



# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Segunda serie. Primera edición



# SAN CLEMENTE



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

## **MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**Escala 1:50.000**

# **SAN CLEMENTE**

Segunda serie. Primera edición

© Instituto Tecnológico Geominero de España

Ríos Rosas, 23 - 28003 Madrid

ISBN: 84-7840-378-7

Depósito Legal: M-34524-1999

NIPO: 320-99-004-9

Primera Edición 1998

---

Imprime: Gráficas Chile, S.A.L. - C/ Chile, 27 - 28016 MADRID

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 ITGE, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

**DIRECCION Y SUPERVISION:**

V. Gabaldón López (ITGE)

**CARTOGRAFIA GEOLOGICA Y REDACCION DE MEMORIA:**

J. A. Díaz de Neira (INYPSA)

P. Cabra Gil (INYPSA)

**GEOMORFOLOGIA:**

P. Cabra Gil (INYPSA)

J. A. Díaz de Neira (INYPSA)

**TECTONICA:**

J. A. Díaz de Neira (INYPSA)

**NEOTECTONICA:**

P. Cabra Gil (INYPSA)

J. A. Díaz de Neira (INYPSA)

**SEDIMENTOLOGIA:**

J. Solé Pont (INYPSA)

J. A. Díaz de Neira (INYPSA)

**ESTUDIO DE MUESTRAS:**

J. Ramírez del Pozo (Micropaleontología y microfacies)

J. M. Brell (Difracción R-X) (U.C.M.)

R. Fort (Minerales pesados) (U.C.M.)

M. Bustillo (Minerales pesados) (U.C.M.)

J. P. Calvo Sorando (Petrografía de carbonatos) (U.C.M.)

**HIDROGEOLOGIA:**  
J. del Pozo (INTECSA)

**RECURSOS NATURALES:**  
G. Delgado Gutiérrez (INYPSA)

**GEOTECNIA:**  
J. Alameda Revaldería (INYPSA)

**PUNTOS DE INTERES GEOLOGICO:**  
P. Cabra Gil (INYPSA)  
J. A. Díaz de Neira (INYPSA)  
J. Palacio Suárez (INYPSA)

**TELEDETECCION:**  
G. Galán Pérez (INYPSA)

**JEFE DE PROYECTO:**  
A. Lendínez González (ADARO)

**RESPONSABLE HIDROGEOLOGIA:**  
V. Fabregat (ITGE)

**RESPONSABLE RECURSOS NATURALES:**  
J. M. Zapardiel Valenzuela (ITGE)

**RESPONSABLE TELEDETECCION:**  
C. Anton Pacheco (ITGE)

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

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, micropaleontológicos, sedimentológicos.
- Columnas estratigráficas de detalle.
- Informes de Tectónica, Geología Económica, Puntos de Interés geológico, etc.
- Fichas bibliográficas, álbum fotográfico y demás información varia.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
0. INTRODUCCION .....	9
1. ESTRATIGRAFIA .....	14
1.1 Mesozoico .....	14
1.1.1 Jurásico .....	14
1.1.1.1 Dolomías y calizas (1). Dogger .....	16
1.1.2 Cretácico .....	17
1.1.2.1 Arcillas, areniscas y calizas (2). Barremiense .....	17
1.1.2.2 Fm. Arenas de Utrillas (3). Albiense-Cenomaniense ..	19
1.1.2.3 Fms. Margas de Chera, Dolomías de Alatoz, Dolomías tableadas de Villa de Ves y Calizas y margas de Casa Medina (4). Cenomaniense-Turoniente inferior .....	20
1.1.2.4 Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada (5). Turoniente ..	22
1.1.2.5 Fm. Margas de Alarcón (6). Coniaciense .....	23
1.1.2.6 Calizas blancas y margas (7). Santoniense- Campaniense .....	24
1.2 Terciario .....	25
1.2.1 Mioceno .....	25
1.2.1.1 Yesos blancos (8). Aragoniense .....	26
1.2.1.2 Arcillas rojas, areniscas, conglomerados y brechas (9). Vallesiense .....	27
1.2.1.3 Calizas y margas (10). Vallesiense-Turoliense .....	28

	<u>Páginas</u>
1.2.2 Plioceno. ....	29
1.2.2.1 Arcillas rojas y areniscas (11). Villafranquiense. ....	30
1.2.2.2 Calizas y margas blancas (12). Villafranquiense. ....	30
1.3 Cuaternario. ....	31
1.3.1 Pleistoceno. ....	31
1.3.1.1 Gravas calcáreas y cuarcíticas (13). Pleistoceno medio. ....	31
1.3.1.2 Arcillas de calcificación (fondos de dolina) (14). Pleistoceno-Holoceno. ....	33
1.3.1.3 Gravas, arcillas y arenas (glacis) (15). Pleistoceno-Holoceno. ....	33
1.3.1.4 Arenas (depósitos eólicos) (16). Pleistoceno-Holoceno. ....	33
1.3.1.5 Gravas y bloques calcáreos, arcillas y arenas (abanicos aluviales) (17). Pleistoceno. ....	36
1.3.1.6 Gravas calcáreas, arenas y arcillas (terrazas) (18, 19). Pleistoceno-Holoceno. ....	36
1.3.2 Holoceno. ....	37
1.3.2.1 Arcillas y sales (playas húmedas) (20). Holoceno. ....	37
1.3.2.2 Arenas, arcillas y gravas (conos de deyección) (21). Holoceno. ....	37
1.3.2.3 Arenas, arcillas y gravas (fondos endorreicos) (22). Holoceno. ....	37
1.3.2.4 Cantos, gravas y arcillas (coluviones) (23). Holoceno. ....	38
1.3.2.5 Arenas, gravas y arcillas (fondos de valle) (24). Holoceno. ....	38
2. TECTONICA. ....	38
2.1 Tectónica regional. ....	39
2.1.1 Niveles estructurales. ....	39
2.1.2 Estilo tectónico. ....	40
2.2 Descripción de la estructura. ....	41
2.2.1 Sierra de Altomira-Depresión Intermedia. ....	41
2.2.2 Llanura Manchega. ....	43
2.3 Descripción de la estructura. ....	43
2.3.1 Etapa sedimentaria. ....	43
2.3.2 Período tectogenético. ....	44
2.3.3 Período postorogénico. ....	45
2.4 Neotectónica. ....	45
3. GEOMORFOLOGIA. ....	47
3.1 Descripción fisiográfica. ....	47

	<u>Páginas</u>
3.2 Antecedentes. . . . .	48
3.3 Análisis geomorfológico. . . . .	49
3.3.1 Estudio Morfoestructural. . . . .	49
3.3.2 Estudio del modelado. . . . .	51
3.3.2.1 Formas fluviales. . . . .	51
3.3.2.2 Formas eólicas. . . . .	52
3.3.2.3 Formas kársticas. . . . .	54
3.3.2.4 Formas de gravedad. . . . .	54
3.3.2.5 Formas poligénicas. . . . .	54
3.4 Formaciones superficiales. . . . .	56
3.5 Evolución dinámica. . . . .	58
3.6 Morfología actual-subactual y tendencias futuras . . . . .	60
 4. GEOLOGIA HISTORICA. . . . .	 60
 5. GEOLOGIA ECONOMICA. . . . .	 65
5.1 Hidrogeología. . . . .	65
5.1.1 Meteorología. . . . .	65
5.1.2 Hidrología superficial. . . . .	65
5.1.3 Características hidrogeológicas. . . . .	65
5.2 Recursos naturales. . . . .	68
5.2.1 Rocas industriales. . . . .	71
5.2.1.1 Aspectos generales e historia minera. . . . .	71
5.2.1.2 Descripción de las sustancias. . . . .	72
5.3 Geotécnica. . . . .	77
5.3.1 Síntesis geotécnica. . . . .	77
5.3.1.1 Criterios de división. . . . .	77
5.3.1.2 División en áreas y zonas geotécnicas. . . . .	77
5.3.2 Estudio de las áreas y zonas. . . . .	79
5.3.2.1 Área I. . . . .	79
5.3.2.2 Área II. . . . .	79
5.3.2.3 Área III. . . . .	79
5.3.2.4 Área IV. . . . .	81
 6. PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO (PIG). . . . .	 84
6.1 Relación de puntos inventariados. . . . .	84
6.2 Descripción de los puntos de interés. . . . .	84
6.3 Testificación de la metodología. . . . .	85
6.4 Tipos de interés. . . . .	85
 7. BIBLIOGRAFIA . . . . .	 85

## 0. INTRODUCCION

La Hoja a escala 1:50.000 de San Clemente (716) se encuentra situada en el sector suroccidental de la provincia de Cuenca, englobando una mínima porción de la de Albacete en su esquina SO. Abarca parte de tres unidades morfoestructurales: Llanura Manchega, Sierra de Altomira y Depresión Intermedia, que se presentan en 2 dominios claramente diferenciados:

Dominio suroccidental. Queda ubicado en el ámbito de la Llanura Manchega, constituyendo una espectacular planicie cuya altitud no supera en ningún caso los 740 m, bajando de 700 m tan sólo en dos pequeñas zonas situadas en el límite occidental.

Dominio nororiental. Está integrado por las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira y la Depresión Intermedia. Se caracteriza por una morfología suave y aplanada que, en cualquier caso, contrasta con la del dominio anterior. Su mayor altitud se localiza en el pico Meneses (895), con el que culmina la denominada Mesa de Sisante, situada al E de la Hoja.

La red fluvial se distribuye dentro de dos grandes cuencas hidrográficas, correspondientes a los ríos Guadiana y Júcar. La mayor parte de la superficie corresponde a la primera, situándose al SE una pequeña porción de la segunda; la divisoria de ambas, perfectamente delimitable en la mayor parte de la zona, resulta prácticamente imperceptible al penetrar en el dominio manchego. Los cursos son estacionales, con caudales mínimos y, en general, poco encajados, presentándose con frecuencia como vaguadas poco marcadas. El único río destacable es el Rus, que atraviesa la Hoja de NE a SO por su cuadrante noroccidental, existiendo una acusada tendencia al endorreísmo en los cursos que penetran en la Llanura Manchega. Este factor, unido a la baja pluviometría observada, condiciona una gran escasez de fuentes y manantiales, lo que ocasiona que la mayor parte de las demandas de agua sean solventadas mediante pozos.

San Clemente constituye el centro administrativo de la región, en el que se concentra la mayor parte de la población; el resto se agrupa en pequeños núcleos de carácter rural: Sisante, Vara de Rey, Casas de Fernando Alonso, Casas de Haro, Casas de los Pinos y Pozoamargo. Su principal ocupación se centra en la agricultura, destacando el cultivo de la vid, especialmente en el dominio suroccidental. En cualquier caso, se encuentran numerosas casas de campo abandonadas, denunciando una importante tendencia a la emigración. No obstante, existe una más que aceptable red de comunicaciones, quedando atravesada por la carretera nacional Madrid-Albacete, por su esquina suroccidental, y estando prevista la construcción de la autovía Madrid-Alicante en su borde oriental.

Aunque son abundantes los trabajos realizados en la región, tanto en lo referente a la Llanura Manchega, como a la Sierra de Altomira y a la Depresión Intermedia, son bastante escasos los que afectan de forma específica al terreno abarcado por la Hoja. A continuación se citan aquéllos que se han considerado del máximo interés durante la elaboración del presente trabajo y que engloban la mayor parte de los conocimientos previos. Los más antiguos se sitúan en la década de los sesenta, destacando las notas geológicas elaboradas por SANCHEZ SORIA y PIGNATELLI (1967) en la Sierra de Altomira y la revisión que del Lías manchego llevan a cabo GAIBAR PUERTAS y GEYER (1969).

Ya en la década de los setenta, destacan una serie de trabajos de gran interés regional. Si bien ALVARO y CAPOTE (1973) centran sus observaciones en una pequeña zona situada al S de Saelices, sus conclusiones son extrapolables al sector occidental de la Cadena Ibérica. Un detallado estudio del sector comprendido entre Paredes y Belmonte es abordado por SANCHEZ SORIA (1973) durante la ejecución de su tesis doctoral.

Los estudios estratigráficos de detalle sobre el Terciario de la Depresión Intermedia se inician con la tesis de licenciatura de DIAZ-MOLINA (1974), centrada en los entornos de Carrascosa del Campo. Esta misma autora amplía sus estudios bioestratigráficos y paleontológicos sobre la Depresión con la ejecución de su tesis doctoral (1978).

De especial interés ha resultado la tesis doctoral de GARCIA-ABBAD (1975), centrada en un sector situado al O del Pantano de Alarcón. Abarca la mayor parte de la cuadrícula de la Hoja, incluyendo, aparte de una cartografía a escala 1:50.000, interesantes ideas acerca de la estratigrafía, geomorfología y tectónica de la zona, dejando abiertos algunos problemas de gran importancia respecto a su evolución.

El conocimiento del Jurásico de la Cordillera Ibérica sufre un notable avance con el trabajo de GOY et al. (1976) en el que se describen las unidades litoestratigráficas del Lías de la Rama Castellana, de amplio desarrollo regional. Este estudio se complementa con la definición de las unidades litoestratigráficas del Dogger y Malm del Sector Levantino realizada por GOMEZ (1978) con motivo de su tesis doctoral.

Ya en la década de los ochenta, merece la pena resaltar la tesis doctoral de PEREZ GONZALEZ (1982) en la que se abordan interesantes aspectos geomorfológicos y estratigráficos del Neógeno y Cuaternario de la Llanura Manchega. Abarca el tercio

meridional de la Hoja, del cual se describen detalladamente diversos aspectos relativos a los procesos cuaternarios y a las unidades estratigráficas pliocenas, incluyendo una cartografía a escala comprendida entre 1:50.000 y 1:100.000.

Con motivo de la elaboración del libro "El Cretácico de España", VILAS et al. (1982) definen con carácter formal diversas unidades litoestratigráficas válidas para el Cretácico del sector suroccidental de la Cordillera Ibérica. Algo similar realizan TORRES et al. (1983) en el "Libro jubilar" dedicado a J.M. RIOS, si bien en este caso las unidades terciarias propuestas no poseen carácter formal.

Durante la exploración de uranio llevada a cabo por ENUSA (1984) en la Depresión Intermedia, se produce una gran aportación de datos sobre la misma, referidos especialmente a su mitad septentrional. En este trabajo se recogen numerosos datos de sondeos, estratigráficos, paleontológicos, petrológicos e hidroquímicos, a partir de los cuáles se propone un modelo de evolución paleogeográfica y sedimentológica de la región durante el Terciario, haciendo especial hincapié en el período Mioceno inferior-medio.

Este trabajo sirve como punto de partida para una serie de publicaciones de TORRES y ZAPATA (1986) entre las que destaca la referente a la evolución de la Depresión Intermedia durante el Terciario. Entre los trabajos más recientes cabe señalar el de DIAZ-MOLINA et al. (1989) en el que se incide nuevamente en diversos aspectos sedimentológicos de la Depresión Intermedia.

Por último, han sido de gran utilidad las Hojas del plan MAGNA publicadas por el IGME en las proximidades de la zona. En virtud de su vecindad se ha prestado atención preferente a las de Santa María del Campo Rus (690; RUBIO NAVAS, 1976), Minaya (741; HERNANDEZ URROZ y PEREZ GONZALEZ, 1978) y, especialmente, Quintanar del Rey (716; CABRA et al., 1988).

Igualmente, se ha prestado atención preferente a la Hoja de Sacedón (562; DIAZ DE NEIRA y CABRA, en prensa), situada en el sector septentrional de la Depresión Intermedia, por presentar un registro Paleógeno y Mioceno, prácticamente continuo, que permite establecer la evolución de la región durante dicho período.

Geológicamente, la Hoja de San Clemente está integrada por las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira y la Depresión Intermedia, quedando ocupada en su parte meridional por el dominio de la Llanura Manchega (Fig. 0.1).

Se conoce genéricamente con el nombre de Sierra de Altomira a una serie de alineaciones montañosas estrechas constituidas por materiales mesozoicos, que separan la Depresión Intermedia de la Fosa del Tajo. Hacia el N este relieve desaparece, permitiendo la comunicación entre ambas cuencas, mientras que al S pierde su orientación submeridiana, ramificándose hacia el SE, hasta alcanzar el dominio de la Llanura Manchega, donde desaparece bruscamente.

La Depresión Intermedia o de Altomira-Bascuñana es una cuenca estrecha, de forma elipsoidal, cuyo eje mayor se orienta según N-S o NNO-SSE, rellena casi exclusivamente por materiales terciarios. Al E queda limitada por la Serranía de Cuenca, extre-

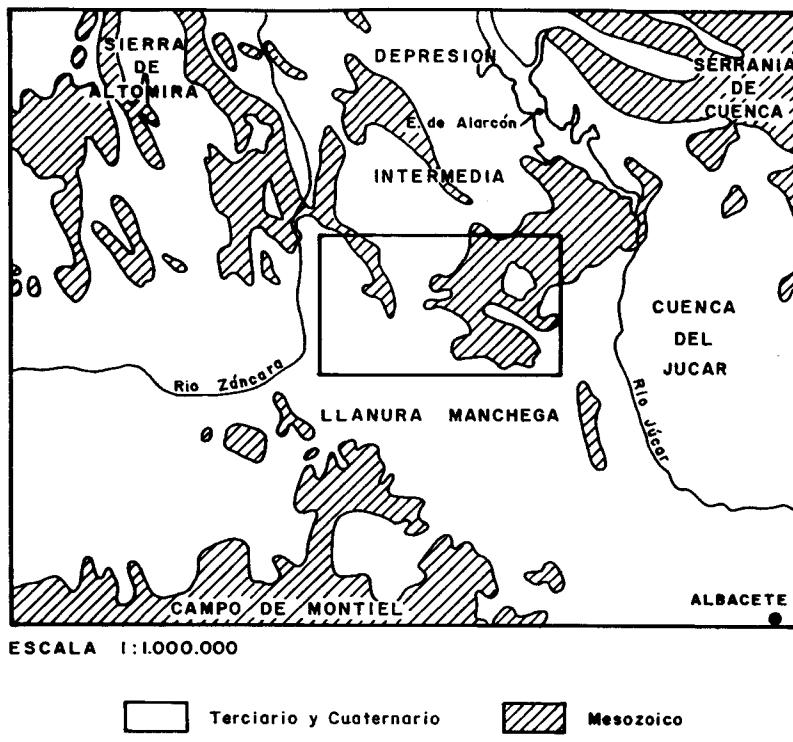


Fig. 0.1 - Esquema de situación de la hoja de San Clemente (716)

mo occidental de la Cordillera Ibérica, que constituyó un borde de cuenca de notable actividad durante el Oligoceno-Mioceno; hacia el O, su límite queda establecido por la Sierra de Altomira, que también forma parte de su límite meridional.

Por su parte, la Llanura Manchega es una espectacular planicie, de forma alargada y orientación E-O constituida por depósitos pliocenos y cuaternarios. Estos constituyen el relleno de una profunda fosa, ocultando la historia más antigua de la región.

La Sierra de Altomira está integrada por materiales mesozoicos que también forman parte del sustrato de la Depresión Intermedia y la Llanura Manchega. Del conocimiento de éstos se desprende que la historia geológica de la región durante el Mesozoico debe encuadrarse en un contexto amplio, correspondiente al sector occidental del Tethys. No obstante, su mayor proximidad al Macizo Ibérico hace que presente algunas diferencias respecto de la Cordillera Ibérica.

Así, durante buena parte del Jurásico, la región sufrió una invasión marina tras la cual

permaneció emergida y sometida a procesos erosivos de notable importancia; la duración de este período es imprecisa, pero abarca al menos parte del Malm y Cretácico inferior, cuyos únicos exponentes son la tradicional Facies Weald y la Fm. Arenas de Utrillas, cuyo depósito se generaliza a finales de dicho período.

El Cretácico superior registra un nuevo e importante episodio marino, prolongado hasta el Senoniense. A lo largo de este período, la región sufre una acusada tendencia a la emersión con la que se instala un régimen de carácter continental, puesto de manifiesto a lo largo del Terciario y caracterizado en primera instancia por la tradicional Facies Garum y a continuación por extensos depósitos aluviales que han recibido diversas denominaciones según los diferentes autores que han trabajado en la zona.

Durante el Oligoceno tiene lugar una nueva distribución de la región, mediante la cual se configura la Depresión Intermedia, que comienza a independizarse de la Fosa del Tajo, si bien debió mantener cierta conexión con ella por su sector septentrional. Con esta disposición regional, la actividad del dominio ibérico provocó la invasión de la Depresión Intermedia por abanicos aluviales de menor extensión que los previos y que han sido denominados de varias maneras según los diferentes autores.

Como consecuencia de la persistente actividad tectónica regional, tiene lugar la elevación de los bordes de la cuenca, provocando un aumento del confinamiento de la Depresión Intermedia, cuyo relleno se lleva a cabo por abanicos aluviales, en ocasiones de corto desarrollo, adquiriendo gran preponderancia los depósitos de origen quílico.

La sedimentación miocena culmina con un ciclo sedimentario común a la Depresión Intermedia y Fosa del Tajo, a techo del cual se depositan las tradicionales "Calizas del Páramo". En cualquier caso, el registro de las unidades terciarias señaladas es bastante irregular a lo largo de la Depresión Intermedia, siendo en general bastante completo en el sector septentrional, pero no así en el meridional, en el que faltan algunas de ellas.

A finales del Mioceno se produce la apertura de diversas cuencas interiores, entre las que se incluye la Llanura Manchega, cuyo relleno pliocuaternario presenta una gran variedad y complejidad.

A grandes rasgos, en la Hoja de San Clemente pueden diferenciarse dos grandes dominios geológicos, coincidentes con los fisiográficos señalados anteriormente: nororiental, constituido por materiales mesozoicos y miocenos, correspondientes al conjunto Sierra de Altomira-Depresión Intermedia; y suroccidental, integrado por los depósitos pliocenos y cuaternarios de la Llanura Manchega.

El sector nororiental se caracteriza por el suave plegamiento que afecta a los materiales mesozoicos, en cuyos sinclinos y con carácter netamente discordante, se disponen las unidades miocenas. Los pliegues poseen una notable longitud y orientación NO-SE, destacando los anticlinales de Villar de Cantos, San Clemente y Pozoamargo. Por su parte, el sector suroccidental constituye una espectacular planicie en la que únicamente destaca, de manera moderada, una serie de mesas integradas por materiales pliocenos.

El límite entre ambos dominios coincide con un conjunto de fracturas que afectan a la cobertura mesozoico-miocena, cuya actuación es la responsable del hundimiento del bloque manchego respecto del de Altomira-Depresión Intermedia.

## 1. ESTRATIGRAFIA

En la Hoja de San Clemente (716) afloran materiales correspondientes al Jurásico, Cretácico, Neógeno y Cuaternario, muy desigualmente repartidos según las zonas. Así, las distintas unidades mesozoicas y miocenas afloran en el dominio Sierra de Altomira-Depresión Intermedia, mientras que los materiales pliocenos quedan restringidos a la Llanura Manchega. La serie estratigráfica presenta ausencias notables en su registro, afectando a buena parte del Jurásico, Cretácico y Terciario (Fig. 1.1).

El registro más antiguo ha sido atribuido al Dogger por correlación con zonas próximas, si bien regionalmente se constata la existencia de Triásico en facies Keuper y de Lías carbonatado-margoso en el sustrato. La serie cretácica, común a todo el sector meridional de Altomira, comienza con los depósitos terrígenos de la Facies Weald (mitad oriental) y la Fm. Arenas de Utrillas (mitad occidental), culminando con un conjunto calizo-margoso asignado al Campaniense.

El Mioceno se encuentra representado por dos secuencias sedimentarias: la primera de ellas, se enmarca en el Mioceno inferior-medio y la segunda, equiparable al Ciclo del Páramo, en el Mioceno superior.

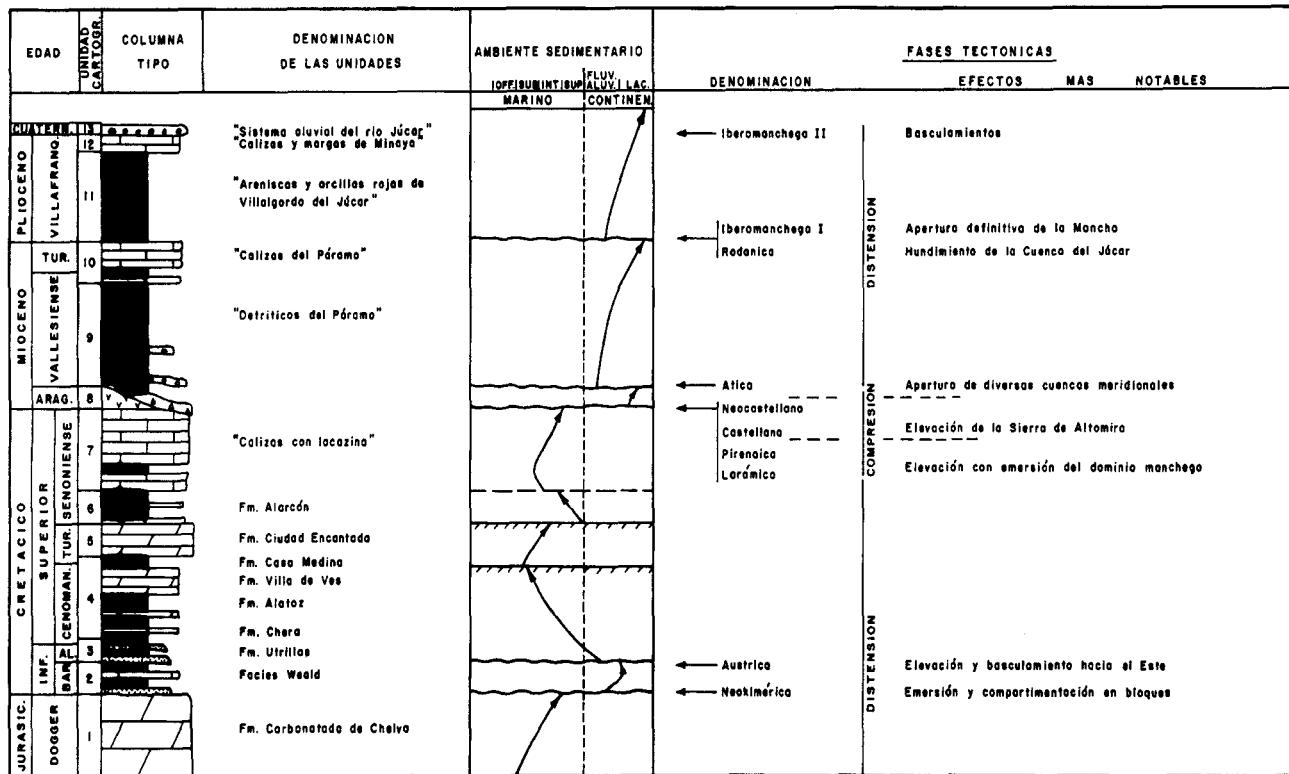
El Plioceno, que no encuentra equivalente alguno en la Depresión Intermedia, constituye el relleno de la depresión manchega; por último, el Cuaternario posee dentro de ésta una gran variedad de formas. Tanto el registro del Plioceno como el del Cuaternario denuncian una historia reciente de gran complejidad estratigráfica y morfodinámica en toda la región manchega.

### 1.1. MESOZOICO

Aparece ampliamente representado en la mitad nororiental de la Hoja, formando parte de las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira. Se encuentra constituido por materiales jurásicos y cretácicos aflorantes a favor de estructuras anticlinoriales, en cuyos núcleos suelen aparecer aquéllos.

#### 1.1.1. Jurásico

No presenta corte alguno de detalle de la totalidad de la unidad, mostrando aspectos parciales de interés únicamente al N de San Clemente; por ello su conocimiento es bastante deficiente, no pudiendo correlacionarse claramente con ninguna de las unidades litoestratigráficas definidas en el ámbito de la Cordillera Ibérica (GOY et al., 1976; GOMEZ, 1979). Algunas consideraciones respecto a él pueden encontrarse en GARCIA ABBAD (1975), donde a través de un análisis comparativo de varios trabajos previos, se propone su asimilación al Dogger, si bien algunas consideraciones



expuestas a continuación sugieren que los niveles superiores pueden corresponder al Malm.

#### 1.1.1.1. Dolomías y calizas (1) Dogger

Se encuentran desigualmente repartidas, pudiendo observarse en los anticlinales de San Clemente, Villar de Cantos, Vara de Rey-Sisante, El Simarro y Casas de la Loma, así como en otros de menor rango en los entornos de El Simarro. Sus afloramientos son de mala calidad, apareciendo como formas alomadas cubiertas por vegetación, que resaltan ligeramente en el relieve respecto a los materiales arenos-arcillosos cretácicos que los orlan.

Muestran escasos cortes dignos de mención, en cualquier caso parciales, destacando entre ellos el situado al N de San Clemente. Allí, se reconoce algo más de una veintena de metros de dolomías, calizas y brechas dolomíticas, agrupadas en bancos de orden métrico; se reconocen laminaciones algales, superficies de estratificación onduladas y estructuras tractivas.

En general puede señalarse únicamente el predominio de dolomías cristalinas de tonos claros sobre calizas y brechas calcáreas. En superficie muestran tonos grisáceos, agrupándose en bancos de orden decimétrico y métrico. A techo presentan niveles brechificados, superficies ferruginizadas y evidencias de karstificación, denunciando un largo período de emersión previo a la sedimentación del Cretácico inferior. Su potencia, en virtud de todo lo expuesto, resulta difícil de establecer, si bien los tramos visibles deben situarse en torno a 60 m.

En la vecina Hoja de Quintanar del Rey (717), la presente unidad ha sido descrita (CABRA et al., 1988) como un conjunto de rocas carbonáticas recristalizadas, meso y microcristalinas, de carácter esparcito y tonalidades rosadas y blanquecinas. Lateralmente, pasan a micritas ligeramente dolomitizadas, que contienen romboedros milimétricos de dolomía, en los que se puede observar el crecimiento de los cristales, así como a calizas y calizas margosas con algas y pisolitos; presentan estratificación difusa, especialmente en los niveles más recristalizados. Aunque los restos paleontológicos no son muy representativos, los niveles menos dolomitizados proporcionan asociaciones características de medios restringidos: talos y gironitos de Charofitas, algas clorofíceas y cianofíceas, Ostrácodos, Charáceas, Gasterópodos, Moluscos y Bivalvos.

La fauna citada no permite enmarcar temporalmente la presente unidad, si bien de acuerdo con GARCIA ABBAD (1975) ha sido atribuida al Dogger. De ser correcta esta atribución, este conjunto dolomítico-calizo sería equiparable con la Fm. Carbonatada de Chelva, que en este sector estaría caracterizada por ambientes restringidos, de tipo *lagoon* semicerrado, afectado por importantes procesos de dolomitización y dedolomitización, cuyo cierre se localizaría hacia el E, fuera ya del ámbito de la Hoja.

Durante la elaboración de la presente Hoja y en contacto con los depósitos terrígenos suprayacentes se han reconocido niveles de caliza con procesos de dolomitización avanzada, con *pellets* y *gravel*s de recristalización, en los que se observan texturas

oncolíticas y fantasmas de fósiles, que podrían ser asimilables al Malm. También se han reconocido depósitos asociados a ambientes supramareales con encajamiento de canales de flujo denso y desarrollo de barras inter-submareales, más propios del Jurásico superior que del medio, en zonas próximas. Por ello, hay que pensar que algunos materiales correspondientes al Malm han podido quedar preservados de los procesos de erosión cretácicos a modo de retazos. En cualquier caso, la naturaleza de los afloramientos no ha permitido su separación, por lo que todo el conjunto se ha incluido en una misma unidad (1). Igualmente, a falta de estudios más precisos que puedan confirmar la existencia de materiales del Malm, ha preferido mantenerse la edad Dogger propuesta por autores precedentes, a fin de no aumentar la confusión existente con respecto al Jurásico de la región.

### 1.1.2. Cretácico

Sus afloramientos resultan en general deficientes, pudiendo reconocerse, no obstante, algunas de las unidades definidas por VILAS et al. (1982) para el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica (Fig. 1.2). Predominan en la mitad oriental de la Hoja, si bien pueden observarse igualmente en el cuadrante noroccidental.

Los materiales más antiguos son asimilables a la tradicional Facies Weald (unidad 2), sobre la que se reconoce la Fm. Arenas de Utrillas (unidad 3). La serie continúa con las Fms. Margas de Chera, Dolomías de Alatoz, Dolomías tableadas de Villa de Ves y Calizas y margas de Casa Medina (unidad 4), en las que se encuentran los mejores cortes de todo el conjunto, dando paso a la Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada (unidad 5). Por último, la secuencia cretácea culmina con la Fm. Margas de Alarcón (unidad 6) y una unidad calizo-margosa correspondiente al Senoniense (unidad 7), a techo de la cual se constata la existencia de una notable ausencia de registro sedimentario, que comprende el Cretácico terminal y el Paleógeno.

#### 1.1.2.1. Arcillas, areniscas y calizas (2). Barremiense

Equivalen a la tradicional Facies Weald, aflorando exclusivamente en la mitad oriental de la Hoja, a excepción de un pequeño retazo situado al NO del Cerro del Esparto. No presentan cortes de calidad, apareciendo en el terreno como zonas arcillo-arenosas de tonos marronáceos entre las que resaltan pequeños cuerpos areniscosos y calcáreos. Todo este conjunto, de aspecto desordenado, se sitúa en torno a los núcleos anticlinales constituidos por materiales jurásicos y bajo los depósitos terrígenos de la Fm. Utrillas, de los que en ocasiones resulta extremadamente difícil de separar, debido a la mala calidad de los afloramientos y, generalmente, a la convergencia litológica existente. Su espesor, muy variable y difícil de estimar, puede alcanzar 80 m.

Regionalmente, su base está marcada por una espectacular discordancia que permite que se apoye sobre términos progresivamente más modernos hacia el E de la Cadena Ibérica; sin embargo, de forma puntual no puede apreciarse la importancia de la discordancia citada. Respecto a su techo, viene señalado por una nueva discordancia, de orden comparable a la anterior, situada en toda la Cadena Ibérica en la

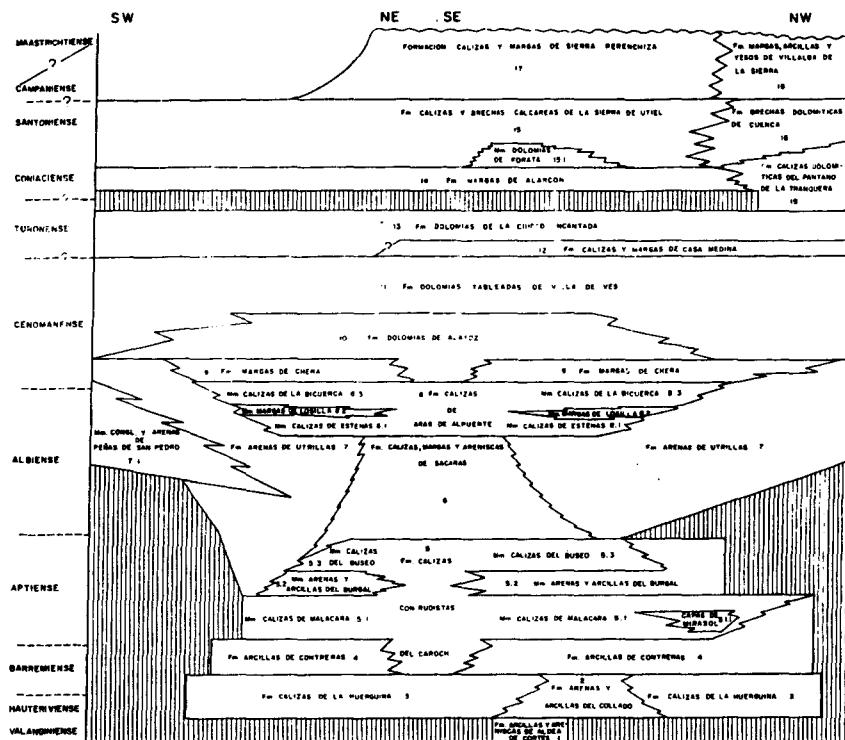


Fig. 1.2.-Unidades litoestratigráficas del Cretácico de la Cordillera Ibérica suroccidental (según VILAS et al., 1982)

base de la Fm. Utrillas; dicha discordancia es observable en los alrededores de El Simarro, donde se encuentran los mejores afloramientos de la unidad.

Los niveles de areniscas están constituidos por areniscas silíceas ferruginosas con cemento dolomítico-anquerítico, de tonos gris-verdosos, apareciendo intercalados entre niveles de orden métrico de arcillas rojas y verdosas. Se observan paleocanales con clastos cuarcíticos, calcáreos y de oncolitos. Las calizas son de tipo pisolítico, apareciendo junto a margas grises.

Más del 80% de los componentes areniscosos se encuentran en el intervalo comprendido entre 0,25 y 4 mm, predominando los intervalos de 0,37 a 1,5 mm, que suponen más del 50%. Entre los minerales pesados de la fracción 0,16-0,060 mm predominan los opacos (> 80%) sobre micas (5-10%) y transparentes (<5%); dentro de este último grupo se han observado turmalina y círcón, en proporciones superiores al 35%, andalucita (10-15%), granate y carbonatos (<5%).

Entre las areniscas se han observado estratificación cruzada, *lags* y *cut and fill*. El conjunto se interpreta en un contexto de *lagoon*, estuarios y llanura costera lacustre, con cierta influencia fluvial de carácter meandriforme.

Por lo que respecta a la fauna existente, se han hallado Ostrácodos, Equínidos, Gasterópodos, Miliólidos, Charofitas y gironitos de *Atopachara trivolis*, que no permiten una datación precisa (CABRA et al., Hoja a escala 1:50.000 de Quintanar del Rey, 717). No obstante, por criterios regionales, la presente unidad ha sido atribuida al Barremiense, sin que deba descartarse que los términos basales pertenezcan al techo del Hauteriviense y los superiores, a la base del Aptiense.

#### 1.1.2.2. *Fm. Arenas de Utrillas (3). Albiense-Cenomaniente.*

Sus afloramientos se circunscriben a la mitad oriental de la Hoja, excepción hecha del existente en el flanco septentrional del Anticlinal de San Clemente; su naturaleza lito-lógica condiciona en buena medida la deficiente calidad de los mismos. Constituyen zonas deprimidas en el relieve en torno a las unidades infrayacentes, o bien forman la parte inferior de los escarpes culminados por los materiales dolomíticos suprayacentes (unidad 4).

Las mejores observaciones pueden realizarse en los alrededores de El Simarro, donde se comprueba la dificultad existente para separarla con precisión de la unidad infrayacente (2), a pesar de ser una unidad reconocida a nivel peninsular y a la notable discordancia que las separa; ésta hace que la *Fm. Utrillas* se apoye sobre términos progresivamente más modernos hacia el E. Su individualización se efectúa únicamente en base a los tonos marronáceos con pequeños resaltos calizo-areniscosos que caracterizan la Facies Weald, inexistentes en el seno de la *Fm. Utrillas*. Por lo que respecta al límite con la unidad suprayacente (4), es gradual, habiéndose situado coincidiendo con la aparición de los primeros niveles dolomíticos observados. Su espesor oscila entre 15 y 35 m.

Su mejor indicador es precisamente su posición estratigráfica bajo las margas y dolomías amarillentas características de la unidad (4), ya que algunos de sus aspectos típicos en la región, tales como coloración blanquecino-rosada y morfología de tramo “blando”, no son determinantes en el ámbito de la Hoja, al observarse también en la unidad (2).

En general, está constituida por arenas cuarzo-feldespáticas caoliníferas, arcillas verdes colores con arena dispersa y abundantes costras ferruginosas. Son frecuentes las arcillas de neoformación con tonos violáceos y rojizos que recuerdan las alteraciones de tipo tropical.

La granulometría de los componentes areniscosos varía de forma apreciable según las muestras, sin que pueda señalarse intervalo alguno que predomine sobre los restantes. Por lo que respecta a la distribución de los minerales pesados comprendidos en la fracción 0,16-0,060 mm, también es muy variable, si bien se observa una mayor proporción de opacos (65-90%) sobre micas (10-15%) y transparentes (1-25%). Entre estos abundan turmalina (50-55%), circón (25-30%) y carbonatos (5-10%), presen-

tándose en proporciones inferiores al 5%, rutilo, estaurolita, andalucita, distena, sillimanita, epidota y brooquita.

Debido a la deficiente calidad de los afloramientos son pocas las precisiones sedimentológicas que pueden efectuarse sobre la presente unidad. Unicamente se han reconocido estratificación planar y en surco, así como cicatrices erosivas y bioturbación. Regionalmente, se ha interpretado en el contexto de una extensa llanura aluvial, surcada por numerosos cuerpos de carácter fluvial, que en el contexto de la Hoja son de baja sinuosidad. Hacia techo muestra cierta influencia marina, que aumenta de forma progresiva hasta culminar con el depósito de las margas y dolomías de la unidad (4).

No se han encontrado restos paleontológicos que permitan su datación, si bien en el sector occidental de la Cordillera Ibérica, la Fm. Utrillas es atribuida al Albieno-Cenomaniano inferior (VILAS et al., 1982).

#### **1.1.2.3. *Fms. Margas de Chera. Dolomías de Alatoz. Dolomías tableadas de Villa de Ves y Calizas y margas de Casa Medina (4). Cenomaniano-Turoniano inferior***

Se distribuyen ampliamente por la mitad oriental de la Hoja y, en menor medida, por el cuadrante noroccidental, dando lugar a unos típicos escarpes de tonos amarillentos, culminados por niveles dolomíticos pertenecientes a la presente unidad, o a la suprayacente Fm. Ciudad Encantada. Sus mejores cortes se localizan en los alrededores de El Simarro y Vara de Rey. La potencia puede alcanzar 50 m.

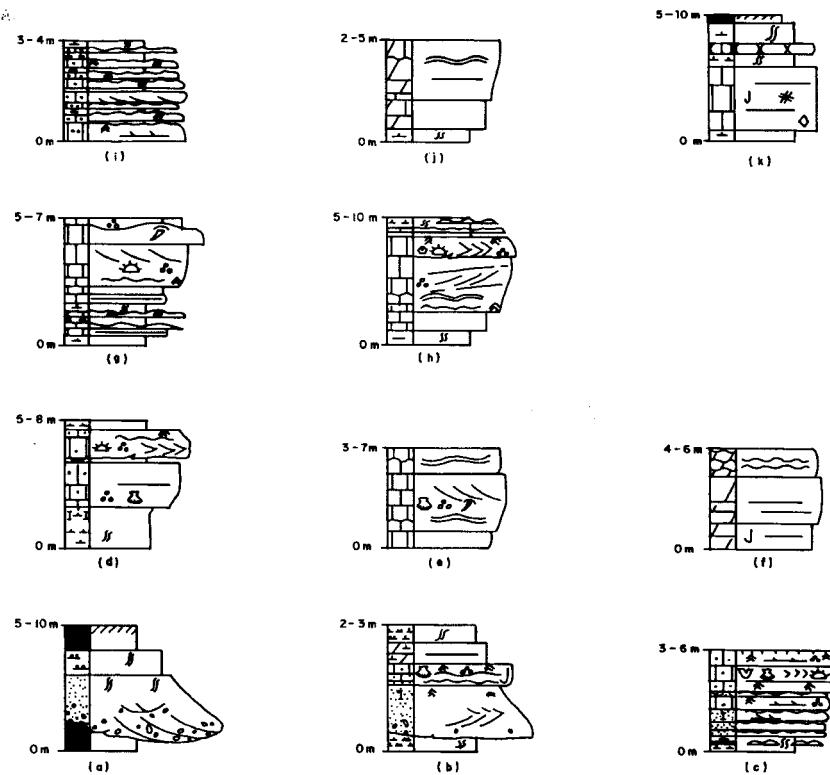
A grandes rasgos, se trata de un conjunto alternante de margas amarillentas y dolomías tableadas en capas de orden decimétrico a métrico, en el cual se pueden distinguir 3 tramos, en función de la proporción de ambas litologías.

El tramo inferior, asimilable a las Fms. Margas de Chera y Dolomías de Alatoz, muestra en su base un tránsito gradual con la Fm. Utrillas, por la progresiva desaparición de los niveles areniscosos, sustituidos por margas y calcarenitas. A medida que se asciende en la serie, se observa la aparición de delgados niveles dolomíticos de orden decimétrico a métrico, y la desaparición de las arenas (Fig. 1.3-a y b).

El tramo medio, integrado casi exclusivamente por dolomías tableadas arenosas, es equiparable con la Fm. Dolomías tableadas de Villa de Ves y proporciona un ligero resalte en el relieve, en contraste con los tramos de predominio margoso (Fig. 1.3c).

Por lo que respecta al tramo superior, correspondiente a la Fm. Calizas y margas de Casa Medina, presenta una alternancia de margas y niveles calcáreos (Fig. 1.3d) interrumpida a techo por un destacado resalte correspondiente a la Fm. Ciudad Encantada (unidad 5).

En detalle, los niveles carbonatados corresponden a calcarenitas finas a medias, en algunos casos con cemento esparcido e intensa recristalización; presentan estratificación wavy y *flasher*, así como estratificación cruzada planar y bimodal, correspon-



#### SIMBOLOGIA

(a) y (b)	Dolomías de Alatoz.	▲ "Ripples" de oleaje	♂ Foraminíferos
(c)	Dolomías tableadas de Villa de Ves.	▲▲ Estratificación cruzada planar	♀ Bivalvos
(d)	Calizas y margas de Casa Medina	~~~~ Laminación ondulada	☀ Equinídos
(e) y (f)	Dolomías de la Ciudad Encantada	~~~~~ Estratificación cruzada de surco	◊ Crinoideos
(g) y (h)	Calizas de la Sierra de Uiel	Costras ferruginosas	▼ Briozos
(i), (j) y (k)	Calizas y margas de Sierra Perenchiza	Suelos lateríticos	○ Ostrácodos
		◊ Intraclastos	※ Algas, caráceas
		Bioturbación	

Fig. 1.3. - Secuencias elementales de las formaciones del Cretácico Superior.

dientes a ambientes intermareales-submareales. Los niveles inferiores muestran el paso gradual de condiciones continentales a marinas por la progradación de los ambientes mareales. Regionalmente, se constata la existencia de una interrupción sedimentaria a techo del tramo intermedio (Fm. Villa de Ves), tras la cual se produce un impulso transgresivo con el que da comienzo un nuevo ciclo sedimentario, culminado con el depósito de la Fm. Ciudad Encantada.

Son abundantes los restos paleontológicos hallados, entre los que cabe señalar radioles, restos de Equinodermos, Ostrácodos, Rudistas, Briozos, Ostreidos, Algas calcáreas, tubos de Anélidos, abundantes Foraminíferos bentónicos y algunos Ostrácodos. Las especies de Foraminíferos más frecuentes son *Peneroplis planatus parvus* DE CASTRO, *Neazzata simplex* OMARA, *N. gyra* SMOOT, *Pseudorhapdionina dubia* (DE CASTRO), *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Nummoloculina* sp., *Trochospira avnimelechi* HAMAOUI y SAINT-MARC, *Merlingina cretacea* HAMAOUI y SAINT-MARC, *Biplanata peneropliformis* HAMAOUI y SAINT-MARC, *Cuneolina pavonia* d'ORB., *Chrysalidina gradata* D'ORB., *Dicyclina schlumbergeri* MUN.-CHALM., *Pseudolituonella reicheli* MARIE, *Valvulammina (Nezzazatinella) cf. picardi* (HENSON) y *Ophthalmidium* sp. Las especies de Ostrácodos encontradas en muestras levigadas son *Oertliella* cf. *ingerica* DAMOTTE, *Dolocytheridea* sp., *Eocytheropteron* sp., *Bairdopplata* sp., *Pterigocythere alliensis* GREK. y DEROO, *Dordoniella strangulata* APOST., *Cythereis* cf. *cladechensis* DAMOTTE, *C. cf. religata* DAMOTTE y *Rehacythereis* sp. Esta extensa relación de microfósiles permite la asignación de la presente unidad al Cenomaniano. No obstante, la parte alta de la Fm. Casa Medina ha sido atribuida, regionalmente, al Turoniano inferior (VILAS, et al., 1982) por lo que el conjunto de la unidad (4) se ha enmarcado en el Cenomaniano-Turoniano inferior.

#### 1.1.2.4. Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada (5). Turoniano

Se trata de una unidad reconocible fundamentalmente en virtud del resalte morfológico que proporciona al relieve, en este sector más patente al observar la foto aérea que sobre el terreno; cuando la serie no aflora completa, puede confundirse con el tramo medio de la unidad anterior (4). Se distribuye por la mayor parte de la Hoja, pero a pesar de sus rasgos morfológicos, son pocos los puntos en los que existen cortes representativos de la unidad; entre estos cabe destacar los afloramientos del borde meridional de la Mesa de Sisante, Casas de la Loma, NO del Simarro, Las Torcas y Pozoamargo.

En el marco de la Hoja, la Fm. Ciudad Encantada muestra ciertas variaciones con respecto a la Serranía de Cuenca, la más destacada de las cuáles es la ausencia de sus típicos escarpes, debido a su carácter tableado y por tanto, de mayor erosionabilidad, en el sector que nos ocupa.

En general, está formada por capas decimétricas y en ocasiones métricas, de calizas dolomíticas con frecuentes nódulos y placas de sílex, así como abundantes acumulaciones de Ostreidos y Rudistas. Muestran tonos claros y rosados y, en ocasiones, una intensa karstificación y dolomitización. Su espesor se sitúa en torno a 35 m en el sector de Pozoamargo, disminuyendo hacia el O, como ponen de manifiesto algunos puntos fuera de la Hoja (GARCIA ABBAD, 1975).

En los entornos de Sisante, se reconocen en la base *wackestones* de lamelibránquios que pasan a *mudstones* con laminaciones criptoalgales, interpretables como secuencias *shoaling upwards* de ambientes intermareales (Fig. 1.3e). Los *mudstones*, más o menos dolomitizados, con sílex, parecen corresponder a depósitos de *lagoon*, cerrados por las barras de Rudistas y Ostreidos (Fig. 1.3f).

Los restos faunísticos hallados (Rudistas, Espongiarios y Ostreidos) señalan el carácter arrecifal de la unidad pero no permiten la datación de la misma, que en la región ha sido enmarcada en el Turoniense (VILAS et al., 1982). El corte de Pozoamargo muestra un tramo inferior integrado por complejos de barras, y un tramo superior representado por depósitos de *lagoon*, evidenciando una tendencia regresiva característica en el Turoniense de la Cordillera Ibérica.

#### 1.1.2.5. *Fm. Margas de Alarcón (6). Coniaciense*

Constituye un tramo característico en toda la región, fácilmente distinguible en el sector occidental de la Hoja, aunque no tanto en el oriental, donde disminuye notablemente su espesor, lo que dificulta su separación cartográfica. En general, se dispone como una banda de separación entre las unidades (5) y (7), contrastando su morfología deprimida con el notable resalte que producen éstas.

Debido a su naturaleza litológica presenta deficientes condiciones de afloramiento, localizándose sus mejores cortes en Pozoamargo y al N de Sisante, en la carretera que une esta localidad con la Atalaya del Cañavate. En general, se trata de una alternancia de margas y calizas margosas de tonos amarillento-blanquecinos cuya potencia suele oscilar entre 10 y 25 m, si bien en el corte de Pozoamargo queda reducida a 1 m.

Los niveles calcáreos, a veces dolomitizados, se reconocen como *mudstones-wackestones*, que en ocasiones presentan aspecto brechoide o noduloso; contienen restos de Rudistas y Ostreidos. En los niveles margosos se han reconocido, además de radiolas de Equinodermos y restos de Moluscos y de Rudistas, calcificaciones de "*Microcodium*", *Cuneolina conica* D'ORB., pequeños Rotaliformes referibles a *Pararotalia* y algunos Ostrácodos (*Bairdopspilata* y *Krithe*).

Los restos paleontológicos citados no poseen valor cronoestratigráfico, permitiendo únicamente la atribución de la presente unidad al Senoniense; no obstante, regionalmente, la Fm. Alarcón es englobada en el Coniaciense (VILAS et al., 1982). Nosotros pensamos que sería más preciso situarla en el Coniaciense superior, próximo al Santoniense.

El corte de Pozoamargo pone de manifiesto un aspecto poco frecuente de la Fm. Alarcón, constituida allí por un conjunto margoso de tonalidades negruzcas, sobre los niveles calizo-dolomíticos la Fm. Ciudad Encantada, asimilable a un paleosuelo. Este hecho pone de manifiesto una clara ruptura sedimentaria, que a pesar de ser citada en todo el dominio de la Cordillera Ibérica, pocas veces es reconocible; dicha ruptura abarca la parte superior del Turoniense y la inferior del Coniaciense.

En general, la presente unidad representa depósitos de *lagoon* en una plataforma somera y restringida, que en algunos puntos muestra cierta influencia continental.

#### 1.1.2.6. *Calizas blancas y margas* (7). *Santoniente-Campaniense*

Se distribuyen por la mayor parte de la Hoja, si bien sus principales afloramientos se localizan en la Mesa de Sisante y en el sector noroccidental. Constituyen la unidad superior del Cretácico en la zona, separada de los depósitos continentales terciarios por una acusada discordancia angular y erosiva, que hace que no se conserve una buena parte de sus niveles superiores.

Sus afloramientos producen formas alomadas de tonalidades blanquecino-amarillentas, en contraste con las rojizas de los materiales terciarios suprayacentes. En el sector oriental, la disminución de espesor de la infrayacente Fm. Alarcón, dificulta el establecimiento del límite entre ambas e incluso, en algunos casos, su separación de la Fm. Ciudad Encantada (unidad 5). Aflora de forma deficiente, localizándose sus mejores cortes a lo largo de la carretera que une Sisante con la Atalaya del Cañavate y en Pozoamargo.

En general, se trata de calizas de tonos amarillentos y blanquecinos con esporádicas intercalaciones margosas, sin estratificación aparente cuando la calidad del afloramiento es mala; no obstante, en corte fresco se agrupan en capas de orden decimétrico a métrico (Fig. 1. 3). Localmente, se observan brechas, intraformaciones y niveles dolomitizados. La potencia máxima observada supera el centenar de metros.

La parte inferior, representada por calizas microcristalinas (biomicritas y biopelmicritas), puede presentar, en algún nivel, laminaciones algales y contienen, generalmente, algunos Foraminíferos, con predominio de los pequeños Rotaliformes. Las formas más frecuentes son "*Rotalina*" *cayeuxi* DE LAPP., *Rotorbinella scarsellai* TORRE, *Rotalia* cf. *saxorum* d'ORB., *Nummofallotia apula* L. SINNI, *Ophthalmidium*, *Spiroplectammina*, *Glomospira* y *Pseudolituonella*. También son frecuentes los fragmentos de Rudistas y de Moluscos, así como *Favreina*.

Hacia la parte media de la unidad, las calizas son bioclásticas y contienen una abundante asociación de Foraminíferos, entre los que se destacan *Lacazina elongata* MUN. CHALM., *Idalina antiqua* d'ORB., *Cuneolina pavonia angusta* CUSHM., *C. conica* d'ORB., *C. cylindrica* HENSON, *Archiciana munieri* MARIE, *Dendritina gigantea* (GENDROT), *Pseudolituonella mariae* GENDROT, *Broekinella neumannae* GENDROT, *Nummofallotia apula* L. SINNI, *Valvulammina* (Nezzazatinella) picardi (HENSON) y *Rotalia reicheli* HOTT. En niveles de margas intercalados se encuentran, además, algunos Ostrácodos mal conservados, pertenecientes a los géneros *Cytherella*, *Cythereis*, *Bairdopplata* y *Planileberis*.

Por lo que respecta a los niveles superiores, por encima de las calcarenitas con *Lacazina*, hay una secuencia regresiva en la que se pasa de calizas microcristalinas, que pueden presentarse calcificadas, con fragmentos de Rudistas, Gasterópodos y Lamelibranquios y microfauna litoral constituida por pequeños Foraminíferos Rotaliformes (*Stensiöina surrentina* TORRE, *Rotorbinella*, *Pararotalia*, *Discordidae*),

*Ophthalmidium*, Ostrácodos y “*Microcodium*”, a calizas y margas rosadas con Gasterópodos lacustres, Foraminíferos Rotaliformes (“*Rotalina*” *cayeuxi* DE LAPP.), Ostrácodos (*Neocyprideis murciensis* DAMOTTE y FOURC.), “*Microcodium*”, *Cladocoropsis mirabilis* FELIX y especialmente oogonios de Charofitas *Saportanella maslovi* GRAMB., *Amblyochara begudiana* GRAMB., *Plathychara turbinata* GRAMB. y GUTIERREZ y *Plathychara* sp.

Mientras que la parte inferior de la unidad es de edad Santoniense, los niveles intermedios con Lacazina corresponden al Santoniense superior. Por lo que respecta a la parte superior, su edad es Campaniense, en paso al Maastrichtiense y representa los niveles transicionales de paso a las facies lacustres y salobres del Garum.

La presente unidad no muestra equivalentes claros entre las formaciones definidas en el Cretácico de la Cordillera Ibérica (VILAS et al., 1982), pero de acuerdo con la edad señalada para ella, la Fm. Calizas y brechas calcáreas de la Sierra de Utiel debe ser equivalente de los niveles inferiores y la Fm. Calizas y margas de Sierra Perenchiza, de los superiores. Al igual que en el ámbito de la Hoja, ambas evidencian un amplio período regresivo, característico de finales del Cretácico, culminado por un régimen continental típico del Terciario.

## 1.2. TERCARIO

El registro terciario de la Hoja de San Clemente es bastante incompleto, mostrando notables lagunas estratigráficas, que afectan tanto a la totalidad del Paleógeno, como a buena parte del Mioceno, predominando los materiales del Mioceno superior y Plioceno, muy desigualmente repartidos, según los distintos sectores. Así, en el ámbito de la Depresión Intermedia-Sierra de Altomira afloran materiales atribuidos al Mioceno medio y superior, mientras que en el sector meridional, correspondiente a la Llanura Manchega, tan sólo están representados los depósitos de edad pliocena.

De entre las unidades que caracterizan el relleno de la Depresión Intermedia-Fosa del Tajo, no se ha encontrado registro alguno asimilable a las Unidades Paleógena inferior y Paleógena-Neógena (Hoja de Sacedón; ITGE, en prensa). Respecto a la Unidad Neógena, los materiales yesíferos aflorantes al N de la Hoja, se han asimilado con ciertas reservas a su Segundo ciclo, mientras que el conjunto arcilloso-conglomerático suprayacente, culminado por niveles calcáreos, es equiparable al denominado Ciclo del Páramo. Por último, los depósitos pliocenos que configuran la Llanura Manchega no tienen equivalente en la Depresión Intermedia.

### 1.2.1. Mioceno

Posee una gran representación superficial, aflorando en malas condiciones de observación y siendo muy pocos los cortes de calidad existentes, que en todos los casos muestran aspectos muy parciales de las distintas unidades. Igualmente, son escasos los datos paleontológicos existentes acerca de estos materiales, por lo que sus atribuciones temporales se han efectuado de acuerdo con criterios regionales y por correlación con zonas próximas.

La ausencia de registro paleógeno no permite confirmar si con anterioridad al Mioceno no se depositó material alguno o si dicha ausencia se debe a procesos erosivos posteriores. En cualquier caso, el sector en cuestión debió representar una zona elevada, sometida a procesos denudativos durante buena parte del Paleógeno y casi con total seguridad a finales de este período, momento en el que se configura la Depresión Intermedia, de la cual constituye su cierre meridional.

El relleno neógeno de la depresión, dispuesto en *onlap* sobre algunos de sus bordes, probablemente alcanza por primera vez este sector en el Mioceno medio, coincidiendo con el depósito del Segundo ciclo de la Unidad Neógena. Tras una nueva interrupción, que alcanza la base del Mioceno superior, la sedimentación se reactiva a través de unos depósitos de carácter claramente extensivo, equiparables al Ciclo del Páramo, durante el cual la Fosa del Tajo y la Depresión Intermedia vuelven a funcionar como una cuenca única.

De las dos secuencias de relleno citadas, la más antigua está representada por la unidad (8), mientras que la más moderna agrupa las unidades (9) y (10).

#### 1.2.1.1. Yesos blancos (8). Aragoniense

Aparecen exclusivamente al N de la Hoja, a favor de zonas deprimidas en las que la erosión ha permitido su afloramiento. La calidad de las observaciones resulta bastante deficiente como se aprecia en los parajes de Casa Blanca y Casa de Villasante. Su mejor punto de exposición se localiza en las canteras existentes al S de El Cañavate (Hoja de Santa María del Campo Rus, 690) junto a la carretera que une esta localidad con San Clemente, donde, como rasgo más llamativo, se constata la presencia de una espectacular superficie de karstificación a techo de la unidad, evidenciando un largo período de no deposición, previo a la sedimentación de la unidad suprayacente (9).

Si bien en corte fresco se agrupan en bancos de orden métrico, su aspecto en estado de alteración es de masas de tonos blanco-grisáceos englobadas en una matriz arcillosa roja, siendo bastante frecuente su alteración a sílex. Su potencia no es apreciable al no aflorar su muro, siendo, en cualquier caso, difícil de estimar al apoyarse sobre un sustrato irregular; como valor indicativo se pueden citar los 70 m observados en los alrededores de Santa María del Campo Rus, si bien este valor debe disminuir en el ámbito de la Hoja.

No se posee dato faunístico alguno sobre la presente unidad, que parece correlacionable con un nivel yesífero de amplia representación en toda la Depresión Intermedia; observaciones realizadas a lo largo de ésta han aconsejado la asimilación de dicho nivel al Segundo ciclo de la Unidad Neógena, en el sentido empleado en la Hoja de Sacedón (562; ITGE, en prensa). De acuerdo con ello, la unidad (8) ha sido incluida en el Aragoniense, sin que se descarte completamente la posibilidad de que corresponda al Ageniense.

Por lo que respecta a su ambiente sedimentario, parece estar ligado con un episodio lacustre sulfatado, desarrollado en buena parte de la cuenca al retrase los abanicos

con los que se inicia el depósito del Segundo ciclo de la Unidad Neógena. Estos sedimentos químicos poseen carácter extensivo respecto a los terrígenos infrayacentes, llegando a apoyarse directamente sobre los bordes de la depresión, tal como parece ocurrir en este sector. De acuerdo con ésto, la presente unidad (8) supone el depósito más meridional de la Depresión Intermedia durante el Aragoniense, hecho que parece confirmar su ausencia en los sondeos efectuados en la Llanura Manchega.

#### *1.2.1.2. Arcillas rojas, areniscas, conglomerados y brechas (9). Vallesiense.*

Se trata de la unidad de mayor representación superficial de la Hoja, disponiéndose sobre cualquiera de las unidades descritas anteriormente, confiriendo al paisaje una gran monotonía, con formas alomadas de colores rojizos, entre las que asoman algunas estructuras mesozoicas; éstas resultan más evidentes cuando están constituidas por materiales jurásicos y turonienses, por ser los que ofrecen una mayor resistencia a la erosión. No presentan corte alguno representativo del conjunto, si bien las mejores exposiciones de aspectos parciales del mismo, se encuentran en los taludes de la carretera San Clemente-El Cañavate, especialmente en las proximidades del Santuario de la Virgen de Rus.

Su contacto basal está marcado por una espectacular discordancia, al asentarse subhorizontalmente sobre un acusado paleorrelieve constituido por los materiales mesozoicos plegados y los yesos intensamente karstificados de la unidad anterior (8). Debido a esto, su potencia es muy variable, pudiendo sobrepasar en algunas zonas 80 m.

En ocasiones, el contacto con los materiales mesozoicos está señalado por brechas calcáreas agrupadas en capas de orden decimétrico a métrico y continuidad lateral variable, tal como puede verse en los entornos de Villar de Cantos y, especialmente, en la ermita de Rus. Estos niveles pueden presentar en el terreno un aspecto similar al de la unidad (5), sobre la que generalmente se apoyan, y de la que proceden la mayoría de sus componentes, por lo que en ausencia de cortes, su separación no resulta tan evidente como pueda parecer en primera instancia. Los cantos, que aparecen fuertemente cementados, pueden alcanzar 25 cm de diámetro.

En las proximidades de los relieves mesozoicos se observan igualmente numerosos niveles conglomeráticos cuya base está marcada por una cicatriz erosiva, intercalados en un conjunto arcillo-arenoso rojo; estos niveles poseen espesores próximos al metro, y anchura de 5 a 10 m, sin que se observe una ordenación clara de los cantos, que van adquiriendo mayor redondez a medida que se alejan de dichos relieves, a la vez que disminuyen su tamaño y proporción. En los escasos niveles areniscosos observados se han reconocido estratificaciones cruzadas planares y en surco.

En los sectores más alejados del área fuente predominan las arcillas, que hacia el NE muestran colores rojos intensos, mientras que hacia el NO proporcionan tonalidades asalmonadas.

El límite superior viene marcado por las calizas y margas de la unidad (10); el carácter gradual de aquél puede observarse en la carretera Sisante-La Atalaya del

Cañavate, coincidiendo con el límite septentrional de la Hoja. En el resto de la Hoja, estos niveles calcáreos no aparecen, quedando las arcillas de la presente unidad fosilizadas por abanicos encostrados atribuidos al Pleistoceno.

La escasez de cortes no permite excesivas precisiones sedimentológicas, aunque la distribución litológica y granulométrica de los componentes sugiere que la unidad (9) se depositó mediante abanicos aluviales de carácter árido, poco desarrollados. Debido al irregular paleorrelieve, la abundancia de áreas fuente potenciales, constituidas por los relieves mesozoicos, provocó una alta proporción de aparatos de este tipo, observándose mantos de arroyada que dan lugar a cauces efímeros sin ordenamiento interno claro. Entre los relieves citados debió desarrollarse una amplia llanura aluvial que sufriría una frecuente incursión de los medios energéticos, excepto en sus zonas centrales, tal como sugiere la alta proporción de arcillas en éstas.

Respecto a su edad, nada puede decirse en el contexto de la Hoja, debido a la ausencia de fósiles en su seno. Sin embargo, materiales asimilables a los presentes culminan en Almendros y Zafra de Záncara (Hojas de Horcajo de Santiago, 632, y Palomares del Campo, 633) con un nivel calcáreo en el que se han encontrado asociaciones de microvertebrados que permiten su asignación al Turoliense. De acuerdo con ésto, dicho nivel calcáreo sería equivalente a las denominadas "Calizas del Páramo" del N de la Depresión Intermedia y de la Fosa del Tajo y, por tanto, culminaría el Ciclo del Páramo de la Unidad Neógena. De acuerdo con ésto, la serie terrígena descrita en el presente capítulo es correlacionable con el denominado "Sistema fluvial intramioceno" (CAPOTE y CARRO, 1970) y debe incluirse en el Vallesiense, así como las calizas y margas suprayacentes (unidad 10), en el Vallesiense-Turoliense.

#### 1.2.1.3. *Calizas y margas (10). Vallesiense-Turoliense*

Afloran exclusivamente en el cuadrante nororiental, concretamente en la denominada Mesa de Sisante, culminando la serie terciaria de la Depresión Intermedia; allí, afloran deficientemente, mezclándose en los campos de labor con los niveles carbonatados cretácicos que constituyen el cierre meridional de la depresión, sobre los que se apoyan en algunos puntos.

Su mejor corte se localiza en el escarpe septentrional de la citada mesa, concretamente a lo largo de la carretera Sisante-La Atalaya del Cañavate. En él puede observarse su disposición horizontal sobre las arcillas rojas de la unidad anterior, a las que pasan en continuidad sedimentaria, pero de forma rápida. En general, se trata de calizas micríticas e intraclásticas grises de aspecto oqueroso, debido a su intensa karstificación, agrupadas en bancos de orden decimétrico a métrico, entre los que se intercalan niveles margosos grisáceo-verdosos, más frecuentes en la base de la unidad. Muestran abundantes huellas de raíces y bioturbación. Su potencia es próxima a los 35 m.

La presente unidad no aflora en el dominio manchego, posiblemente porque no se depositó en él, pareciendo bastante probable que los materiales mesozoicos del sector San Clemente-Sisante constituyesen el cierre meridional de la Depresión Intermedia. Respecto al cuadrante noroccidental, su no aparición no permite precisar

si se debe a ausencia de depósito o a la acción de procesos erosivos posteriores, si bien en base a criterios regionales parece más lógica esta segunda hipótesis.

La calidad de los cortes no permite excesivas precisiones sedimentológicas, aunque puede señalarse su pertenencia a ambientes lacustres-palustres, hecho confirmado por los escasos fósiles encontrados en el seno de la unidad: se han identificado algunos Ostrácodos (*Limnocythere* sp., *L. aff. acquensis* CARBONNEL, *Pseudocandona* aff. *marchica* (HARTWING) y *Candona neglecta* SARS), oogonios de Charofitas (*Chara notata* GRAMB. y PAUL) y Gasterópodos, normalmente fragmentados (entre ellos *Lymnaea*).

La asociación anterior no permite una datación precisa de estos niveles calcáreos, aunque materiales similares y aparentemente equivalentes estratigráficamente, han proporcionado en Almendros (Hoja de Horcajo de Santiago, 632) y Zafra de Záncara (Hoja de Palomares del Campo, 633) asociaciones de microvertebrados atribuibles al Turoliense. De ser correcta esta correlación, las unidades (9) y (10) integrarían un ciclo sedimentario equivalente al Ciclo del Páramo de la Fosa del Tajo y del sector septentrional de la Depresión Intermedia, constituyendo el último registro neógeno de ésta en sus áreas meridionales.

### 1.2.2. Plioceno

Como ya se ha señalado, los materiales pliocenos afloran exclusivamente en la mitad suroccidental de la Hoja y en los entornos de Sisante, constituyendo los términos superiores del relleno de la Llanura Manchega. Se disponen tanto sobre materiales mesozoicos como terciarios, adoptando una disposición en *onlap* sobre los bordes de la cuenca manchega.

No presenta cortes de calidad, diferenciándose a grandes rasgos, dos términos: inferior, constituido fundamentalmente por arcillas y areniscas de colores rojizos, y superior, de naturaleza calizo-margosa, de tonos blanquecinos. No se han encontrado restos paleontológicos que permitan su datación, por lo que ésta se ha realizado por correlación con las unidades reconocidas en la Cuenca del Júcar (Fig. 1.4a).

Allí, la secuencia de relleno aflorante está constituida a grandes rasgos por 2 conjuntos, denominados en la literatura regional "Calizas del río Júcar" y "Areniscas y arcillas rojas de Villagordo del Júcar", separados por una clara ruptura sedimentaria, acompañada de una discordancia angular, reflejo de la Fase Iberomanchega I. Hacia el O, la segunda unidad pasa lateralmente a las "Calizas y margas de Minaya" (PEREZ GONZALEZ, 1982).

Las "Calizas del río Júcar" no presentan equivalente en el ámbito de la Hoja, habiéndose atribuido al Turoliense superior-Villafranquiense inferior. Por lo que respecta a las "Areniscas y arcillas de Villagordo del Júcar", constituyen un conjunto detrítico de color rojizo, asignado al Villafranquiense y que recientemente ha sido dividido en 2 tramos separados por una ruptura sedimentaria de orden menor, denominados: fluvial inferior y fluvial superior (CABRA et al., 1988).

La deficiencia de los afloramientos de la Hoja de San Clemente, no permite correlacionarlos claramente con uno de estos 2 tramos fluviales; por otra parte, los sondeos existentes en zonas próximas muestran una gran convergencia litológica, con numerosas intercalaciones de calizas y margas, que tampoco permiten la separación de ambas unidades. Por todo ello, las unidades expuestas a continuación se asimilan a las "Arcillas y areniscas de Villalgordo del Júcar" y a su equivalente lateral "Calizas y margas de Minaya", sin que se pueda precisar su equivalencia lateral con el fluvial inferior o el superior.

Su máximo espesor aflorante alcanza 50 m, pero sondeos próximos (Hoja de Minaya, 741), han denunciado la existencia de 130 m sobre el sustrato mesozoico, valor que lógicamente disminuye hacia los bordes de la Llanura Manchega.

#### *1.2.2.1. Arcillas rojas y areniscas (11). Villafranquiense*

Constituyen el término inferior del relleno plioceno del dominio meridional, apareciendo bajo las calizas y margas de la unidad superior (12). Equivalen a las "Arcillas y areniscas rojas de Villalgordo del Júcar" (PEREZ GONZALEZ, 1982), no mostrando corte alguno de calidad y apareciendo en el terreno bajo el aspecto de campos rojizos, fácilmente confundibles con los afloramientos detríticos de la unidad (9).

Su límite inferior aflora únicamente en los límites de la Llanura Manchega, estando marcado por una fuerte discordancia que hace que se apoye sobre cualquiera de las unidades descritas anteriormente. Por lo que respecta a su límite superior, viene marcado por la aparición de los niveles calcáreos de la unidad superior; el paso entre ambas se produce de forma rápida, pero gradual.

Respecto a su edad, de acuerdo con los datos bioestratigráficos proporcionados por CABRA et al. (1988) con motivo de la elaboración de la vecina Hoja de Quintanar del Rey (717), la presente unidad ha sido incluida en el Villafranquiense (Fig. 1.4a).

No se poseen datos detallados respecto a los aspectos sedimentológicos de la unidad, si bien parece corresponder a una amplia llanura de inundación asociada a los sistemas fluviales villafranquieses observados en el Valle del Júcar.

#### *1.2.2.2. Calizas y margas blancas (12). Villafranquiense*

Constituyen el relleno más reciente del dominio manchego, culminando la serie terciaria de la Hoja. Dan lugar a relieves estructurales poco acusados, en forma de mesa, que confieren tonalidades blanquecinas al paisaje en contraste con las coloraciones rojizas de la unidad inferior.

Afloran deficientemente, sin que se observen cortes superiores a 1 m, por lo que la descripción de la unidad debe realizarse con ayuda de los sondeos próximos. En ellos, sobre un conjunto terrígeno rojo, asimilable a la unidad anterior (11), se dispone un conjunto margoso en el que se intercalan niveles calizos y margocalizos de color blanco y orden decimétrico, que se hacen más frecuentes hacia el techo de la unidad donde llegan a constituir la totalidad de la misma.

PEREZ GONZALEZ, A	SANTOS, J.A.	AUTORES HOJAS MAGNA 717, 742, 765 Y 790	EDAD	M.A.
Sistema aluvial del Río Júcar	UTS-4	Sistema aluvial del Río Júcar	INF-MEDIO PLEISTOCENO	1,8
		Aluviones de Casas Ibáñez		
Areniscas y arcillas rojas de Villagordo del Júcar Villagordo del Júcar	UTS-3	FLUVIAL SUPERIOR. Facies braided FLUVIAL INFERIOR Facies meandriformes y anastomosadas con llanuras de inundación bien desarrolladas y suelos calcímoros	VILLAFRANQUIENSE	2,5
		Calizas del Río Júcar		
Calizas del Río Júcar	UTS-2	Calizas del Río Júcar	RUSCH NEENSE	5
			TUBO- LIENTE SUP	

(De IGME, 1988)

Fig. 1.4.A. - Esquema de correlación y equivalencia entre las distintas unidades del Neógeno superior y Pleistoceno en el Valle del Júcar (Sector el Picazo-La Marmota).

Este conjunto, equiparable a las "Calizas y margas de Minaya" (PEREZ GONZALEZ, 1982), supera los 50 m en el sector de Minaya, disminuyendo en el ámbito de la Hoja, donde no sobrepasa la veintena de metros, mostrando una clara relación de cambio lateral con las "Areniscas y arcillas rojas de Villagordo del Júcar".

La fauna hallada en la presente unidad, entre la que tan sólo se encuentran Ostrácodos y Gasterópodos, no posee valor cronoestratigráfico, si bien los yacimientos existentes en la Cuenca del Júcar, junto con las consideraciones expuestas previamente, señalan su pertenencia al Villafranquense (Fig. 1.4b).

La deficiencia de los cortes observados no permite precisiones sedimentológicas, pudiendo señalarse únicamente que el depósito de las "Calizas y margas de Minaya" se llevó a cabo en un ambiente lacustre instalado durante el Plioceno superior en algunos sectores de la Llanura Manchega, que progradó con el paso del tiempo sobre los ambientes más energéticos del Plioceno medio.

En zonas próximas se constata, a techo de esta unidad, la existencia de encostramientos carbonatados (PEREZ GONZALEZ, 1982) con los que se pone fin al ciclo terciario en la región, dando paso a los procesos cuaternarios; sin embargo, en la presente Hoja existen pocos representantes de los citados encostramientos, bien por haber sido erosionados o bien por quedar ocultos bajo las gravas de la unidad (13).

### 1.3. CUATERNARIO.

#### 1.3.1. Pleistoceno.

##### 1.3.1.1. Gravas calcáreas y cuarcíticas (13). Pleistoceno medio

Constituyen un extenso canturral aflorante en el borde meridional de la Hoja, cuyo ámbito desborda notablemente el marco de ésta, localizándose desde El Provencio

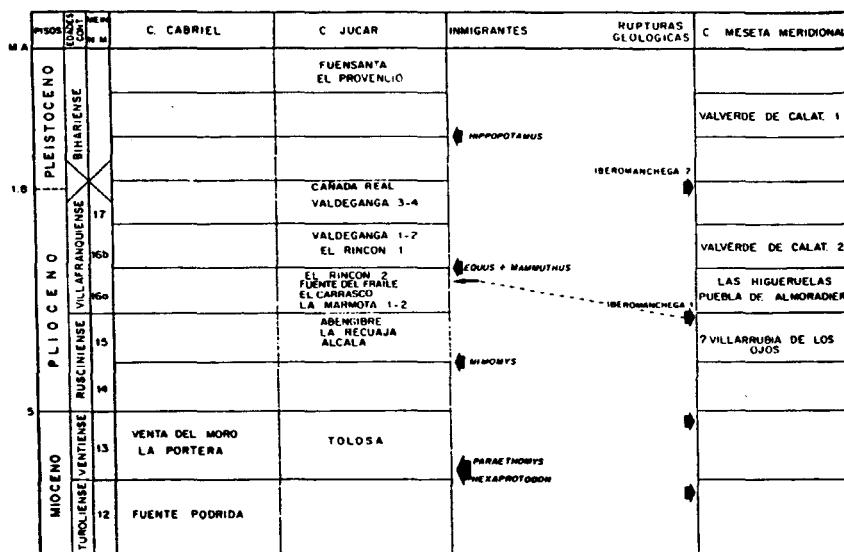


Fig. 1.4.B. - Principales yacimientos de mamíferos dentro del Neógeno y Cuaternario de la región (De IGME, 1988)

(O) hasta el valle del río Júcar (E). En la vecina Hoja de Quintanar del Rey (717), ha sido considerado como la terraza de +80-100 m del río Júcar (CABRA et al., 1988). Anteriormente, con motivo de la ejecución de la Hoja de Minaya (741), fue definido como "Sistema aluvial del río Júcar" (PEREZ GONZALEZ y HERNANDEZ, 1978).

Esta unidad se presenta como una espectacular y monótona planicie labrada sobre las "Areniscas y arcillas rojas de Villalgordo del Júcar" (unidad 11) y las "Calizas y margas de Minaya" (unidad 12), quedando separada de ellas por un contacto neto de carácter erosivo. Sus mejores observaciones pueden realizarse en las proximidades de Casas de Haro y Casas de Fernando Alonso, donde muestra espesores próximos a 6 m.

En superficie dan lugar a un suelo pedregoso, con un 80-90% de cantos de tamaño uniforme y restos de suelos rojos o pardo-rojizos, que confieren tonalidades características al paisaje.

En corte muestra términos típicamente fluviales, formados por barras de cantos polígenicos, así como arenas finas y medias y, en menor proporción, limos y arcillas; litológicamente, predominan los cantos de caliza y dolomía (50-70%), cuarcita (10-25%) y cuarzo (5-15%). Cuando la erosión respeta los niveles superiores, aparece un limo pardo carbonatado, así como restos de una costra laminar muy gruesa, y, en ocasiones, un suelo rojo con cutanes moderadamente espesos y continuos (Fig. 1.5).

El perfil tipo de la unidad en la región se encuentra en Fuensanta (Hoja de La Roda, 742), donde se han encontrado restos de vertebrados que han permitido su datación. Así, la presencia de *Cervus cf. elaphus* y *Mammuthus*, intermedio entre *M. meridionalis* y *M. armeniacus*, ha permitido su asignación al Pleistoceno medio basal.

La disposición de los afloramientos del “Sistema aluvial del río Júcar” a través del Corredor Manchego sugiere que, en sus orígenes, el drenaje del sistema se efectuaba hacia el O, es decir, hacia el Atlántico, tal como proponen PEREZ GONZALEZ y HERNANDEZ (1978). Posteriormente, durante el Pleistoceno medio se produjo una reestructuración de la zona, acompañada de cambios climáticos, con lo que el río Júcar adquirió su actual carácter mediterráneo.

#### 1.3.1.2. Arcillas de descalcificación (Fondos de dolina) (14). Pleistoceno-Holoceno.

Son frecuentes en todo el ámbito de la Hoja, especialmente sobre los depósitos caláreos neógenos correspondientes a las unidades (10) y (12). La litología que tapiza estos fondos es de carácter arcillo-limoso y, a veces, arenoso; ocasionalmente, aparecen gravas y gravillas, procedentes del borde de la dolina.

La evolución de las dolinas no es siempre la misma. Así, en unos casos, cuando su drenaje es deficiente, constituyen zonas endorreicas en las que se generan suelos de carácter vértico; en otras ocasiones, se unen varias de estas formas, dando lugar a zonas con forma de valle, de fondo muy amplio y plano, que se rellena total o parcialmente con sedimentos posteriores a su primitiva formación y que nada tienen que ver con los productos de descalcificación.

#### 1.3.1.3. Gravas arcillas y arenas (Glacis) (15). Pleistoceno-Holoceno.

Se distribuyen preferentemente por la mitad septentrional de la Hoja, en torno a los afloramientos mesozoicos y miocenos, en su vertiente hacia la Llanura Manchega. Sus mejores exposiciones se localizan a lo largo de la carretera San Clemente-La Alberca de Záncara y sobre la Mesa de Sisante. En ambos casos se disponen como formas de enlace entre los relieves mesozoicos y los depósitos terciarios adyacentes.

Están constituidos fundamentalmente por gravas, con arcillas rojas y arenas, caracterizándose por la presencia a techo de una típica costa carbonatada; esta se reconoce al microscopio como una calcreta bandeada con facies perlítica, pisoides bien desarrollados y láminas estalactíticas en grietas. El corte más destacado se localiza junto a la Casa de Polanco. Su espesor no sobrepasa 3 m.

#### 1.3.1.4. Arenas (Depósitos eólicos) (16). Pleistoceno superior-Holoceno

Dentro de la presente unidad se han englobado las acumulaciones eólicas y las dunas, constituyendo ambas una de las unidades geomorfológicas más típicas de este sector manchego (Fig. 1.6).

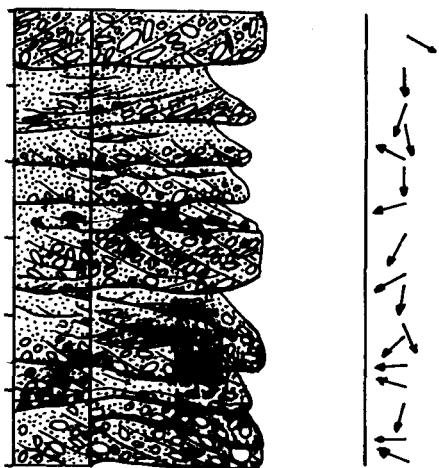


Fig. 1.5. - Sección estratigráfica del “Sistema Aluvial del río Júcar” (Unidad 13) en Casas de Fernando Alonso, con indicación de las paleocorrientes.

Se distribuyen por la mitad meridional de la Hoja, pudiendo distinguirse 2 sectores principales: la margen derecha del río Rus, al SO de San Clemente y, especialmente, el cordón de Casas de Haro-Casas de los Pinos, que configura una banda de hasta 1,5 km de anchura, con una longitud de 40 km, sobre pasando, pues, los límites de la Hoja. En la actualidad están fijadas por el matorral bajo y el pino.

Con respecto al tamaño de grano, predominan las arenas medias y finas, observándose, de forma sorprendente, un predominio de arcillas sobre limos. En cuanto al color, muestran tonalidades rojizas y amarillentas.

Entre la fracción pesada predomina la turmalina (60-70%), seguida por círcón (10-20%) y estaurolita (5-10%); por lo que respecta a los minerales ligeros, el cuarzo es su componente mayoritario (80-90%).

El sistema de Casas de los Pinos-Casas de Haro se dispone tanto sobre el “Sistema aluvial del río Júcar”, como sobre las unidades pliocenas; se trata de un sistema de dunas con una generación en tres fases (PEREZ GONZALEZ, 1982). Entre los tipos reconocidos se encuentran dunas parabólicas y elongadas, barjanes y cordones filiformes, con alturas que pueden alcanzar 5 m.

En el complejo dunar de San Clemente se observan dunas irregulares y de grandes dimensiones, apoyadas sobre la terraza inferior del río Rus. Su textura es aren-arcillosa y su color, rojizo-amarillento (5 YR 718-618). Sobre él se dispone un suelo pardo rojizo con los horizontes superiores descarbonatados y un horizonte inferior con encostramientos difusos y columnares.

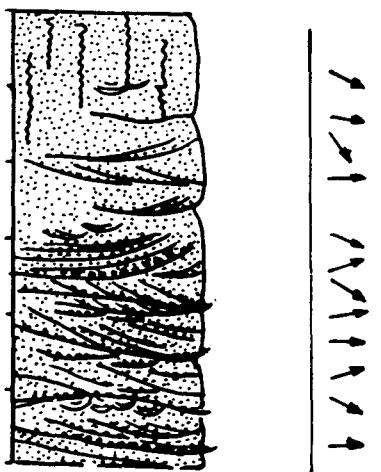


Fig. 1.6. - Depósitos eólicos con diferentes direcciones dominantes del viento al oeste de San Clemente.

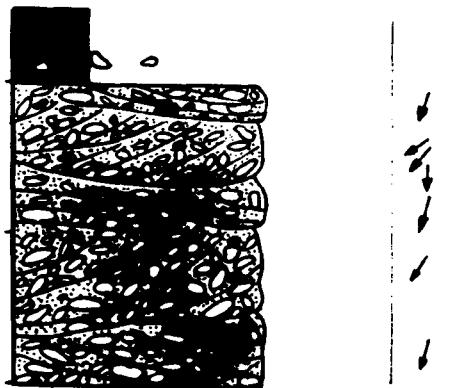


Fig. 1.7. - Sección estratigráfica de la terraza baja del río Rus (Unidad 19) en las inmediaciones de San Clemente. Se indican las direcciones de las paleocorrientes.

El frente de una de las canteras situadas al O de San Clemente, descubre: *sets* tabulares de estratificación cruzada planar, que corresponden a dunas de cresta recta; *sets* de láminas tangenciales y cóncavas de gran escala, asimilables a dunas de cresta sinuosa y de media luna; por último, *cosets* de estratificación cruzada en surco y *ripples*, correspondientes a las formas menores sobre el *stoss-side* de la duna. La

parte superior muestra abundante bioturbación por raíces, borrando las estructuras primarias, relacionada con el episodio de fijación de la duna (Fig. 1.7).

El origen de las arenas hay que buscarlo en los depósitos aluviales de los ríos Júcar y Guadiana en la Llanura Manchega; los depósitos pliocenos, así como los abanicos aluviales, también han actuado como área madre. La procedencia del viento es claramente del O, aunque en algunos puntos del sistema Casas de los Pinos-Casas de Haro se encuentran direcciones provinientes del SE.

#### 1.3.1.5. *Gravas y bloques calcáreos, arcillas y arenas (Abanicos aluviales) (17). Pleistoceno*

Aparecen al pie de los relieves mesozoicos de la Sierra de Altomira, en su límite con la Llanura Manchega, especialmente en el borde oriental de la Hoja, donde se disponen a modo de orla en torno a la Mesa de Sisante.

Poseen gran extensión superficial, así como una pendiente algo superior a la típica de estas formas. Reposan generalmente sobre materiales pliocenos, estando integrados fundamentalmente por cantos angulosos, de naturaleza calizo-dolomítica, de hasta 20 cm de diámetro, englobados en una matriz arenó-arcillosa de tonos pardos y rojizos; en ocasiones se aprecian formas canalizadas. No existe corte alguno que muestre el espesor real de estos depósitos, aunque pueden sobrepasar los 15 m en zonas apicales.

Por sus relaciones con la unidad anterior, sobre la que se apoya en algunos puntos de la región, y con los cauces actuales, que aparecen encajados en ellos, se han encuadrado en el Pleistoceno superior.

#### 1.3.1.6. *Gravas calcáreas, arenas y arcillas (Terrazas) (18, 19) Pleistoceno-Holoceno*

Se distribuyen por buena parte del cuadrante suroccidental de la Hoja, correspondiendo al sistema del río Rus. Se han distinguido dos niveles, dispuestos a +2-3 m y +6-8 m del cauce actual.

La terraza alta (unidad 18) está conservada únicamente en San Clemente, apoyándose sobre las arcillas rojas de la unidad (11), como puede apreciarse a la salida de la localidad, en la carretera que se dirige a Sisante. En este punto puede observarse un conjunto de cantos entre los que se intercala una matriz arcillosa rojiza (5 YR 6/8).

La terraza baja (unidad 19) muestra numerosos cortes, especialmente en la margen izquierda del cauce actual. En ocasiones, su límite cartográfico es difícil de precisar, reconociéndose en superficie por un suelo arenoso suelto, algo pedregoso, de color pardo fuerte (7,5 YR 5/6). Se observan barras de cantos con granoselección negativa y escasos lentejones arenosos (Fig. 1.7). El conjunto, en el que se observan evidencias de eolización, puede alcanzar 7 m.

Predominan los componentes calcáreos (81-96%), sobre cuarcita, cuarzo y sílex,

éstos en proporción inferior al 2%. La distribución granulométrica de los cantos según el eje mayor, señala que se acumulan en la clase 20-40 mm (69-81%) y de 40-60 mm (15-21%). Los cantos son preferentemente subangulosos-subredondeados o subangulosos, presentándose generalmente con huellas de disolución por karstificación y rodeados por cortezas de carbonatos.

### 1.3.2. Holoceno.

#### 1.3.2.1. Arcillas y sales (*Playas húmedas*) (20). *Holoceno*

Existe un único afloramiento correspondiente a este tipo de depósito, situado en el sector occidental de la Hoja, entre las Casas del Tesorero y las Casas de Garibaldi, con una extensión próxima a 0,5 km<sup>2</sup>. Se desarrolla próximo a la línea de contacto entre la terraza baja del río Rus (unidad 19) y las arcillas rojas pliocenas de la unidad (11).

Su alimentación es preferentemente pluvial, si bien existen aportes procedentes de la escorrentía superficial y la elevación del nivel freático de la terraza del río Rus, durante las épocas de crecidas.

#### 1.3.2.2. Arenas arcillas y Gravas (*Conos de deyección*) (21). *Holoceno*

Se localizan en la salida de pequeños arroyos encajados, hacia zonas más abiertas. A grandes rasgos están constituidos por arenas y arcillas, con niveles de gravas, de naturaleza calcárea fundamentalmente. La mayor parte se ubican en torno a los afloramientos mesozoicos.

#### 1.3.2.3. Arcillas arenas y gravas (*Fondos endorreicos*) (22). *Holoceno*

Se trata, evidentemente, de zonas deprimidas cuyo drenaje se efectúa hacia el interior, donde se acumulan las gravas, arenas y arcillas constituyentes. Se han distinguido dos fondos principales, los de Sisante y Casas de la Pinada.

El fondo endorreico de Sisante posee una cuenca de drenaje de unos 36 km<sup>2</sup>, quedando situado entre las Hojas de San Clemente y Quintanar del Rey. Es un fondo claramente asimétrico, tanto litológica como estructuralmente: al S y SE, las aguas de escorrentía lavan, en la vecina Hoja de Quintanar del Rey los depósitos de gravas del “Sistema aluvial del río Júcar” (unidad 13), mientras que al N, su vertiente queda configurada por la flexión estructural de la Mesa de Sisante, que suministra fragmentos de materiales cretácicos. El núcleo de la depresión posee un área aproximada de 2 km<sup>2</sup>, pudiendo tener su origen en una antigua forma de disolución generada a favor de las calizas y dolomías cretácicas.

El fondo endorreico de Casas de la Pinada se sitúa en las proximidades del límite Llanura Manchega-Sierra de Altomira, al SE de San Clemente. Su fondo irregular está excavado en las “Areniscas y arcillas rojas de Villalgordo del Júcar” (unidad 11) y en

las "Calizas y margas de Minaya" (unidad 12). Posee una superficie superior a 4 Km<sup>2</sup>. Al SO está limitado por el relieve estructural configurado por los depósitos calcáreos citados, y, al N, por la terraza baja del río Rus (unidad 19); su cuenca de drenaje es de 25 km<sup>2</sup>. Los valles colectores apenas transportan cargas sólidas, por lo que el fondo de la depresión está desprovisto, generalmente, de materiales extraños, aflorando las unidades pliocenas.

La génesis de este fondo es difícil de explicar, siendo el problema principal la evacuación de los materiales, una vez que la hondonada ha progresado; a este respecto, el viento parece el agente principal (PEREZ GONZALEZ, 1982), tal como ocurre con las depresiones hidroelíctricas, generadas en climas áridos o semiáridos.

#### 1.3.2.4. *Cantos, gravas y arcillas (Coluviones) (23). Holoceno*

Se encuentran distribuidos de forma irregular, adquiriendo poca representación dentro de la Hoja. Se desarrollan en las laderas, sin que existan exponentes dignos de mención.

Están integrados por arcillas, así como arenas y fragmentos angulosos de naturaleza variada, aunque generalmente, caliza y dolomítica. Su textura y consolidación es similar a la de los conos de deyección, si bien su potencia es menor, configurándose como una fina película, inferior a 2 m, sobre el sustrato mesozoico-terciario.

#### 1.3.2.5. *Arenas, gravas y arcillas (Fondos de valle) (24). Holoceno*

Se incluyen en la presente unidad todos aquellos depósitos que rellenan el fondo de los valles, la mayor parte correspondientes a la red menor. De entre todos ellos destaca el del río Rus, que puede superar los 500 m de anchura en la mitad septentrional de la Hoja.

El conjunto se compone, en general, de arenas y arcillas con cantos, generalmente calcáreos, cuya naturaleza es función, lógicamente, del área fuente. Su génesis es, en buena parte de las veces, fluvial exclusivamente, mientras que en otros casos es mixta, con incorporación de aportes laterales procedentes de las vertientes. Son depósitos poco coherentes y desarrollan a techo suelos pardos o grises.

## 2. TECTONICA

En general, la calidad de los afloramientos de la Hoja de San Clemente es mala, posibilitando únicamente la observación del estilo tectónico de las diversas unidades, así como sus relaciones mútua a grandes rasgos. Por otra parte, como ya se ha señalado, existen notables lagunas estratigráficas en la serie terciaria, lo que unido a la escasez de restos faunísticos ha hecho que las relaciones entre tectónica y sedimentación se establezcan por correlación con sectores próximos. Por lo que respecta al sustrato de la Hoja, se carece tanto de información sísmica que permita establecer su estructuración, como de sondeos profundos que confirmen su configuración estratigráfica.

De entre los trabajos previos de interés tectónico, merece la pena destacar la tesis doctoral de GARCIA ABBAD (1975), que entre otros apartados incluye una detallada descripción de las principales estructuras de la Hoja, así como un listado de los accidentes de zócalo más destacados. Más recientemente, CABRA et al. (1988) con motivo de la elaboración de la vecina Hoja de Quintanar del Rey (717), sintetizan buena parte de los trabajos previos, describiendo las estructuras más importantes, así como diversos accidentes de zócalo, proponiendo un modelo de evolución pre y orogénica de la Sierra de Altomira, Depresión Intermedia, Prebético y Campo de Montiel; también establecen las directrices generales de la evolución postorogénica, representada fundamentalmente por la distensión de la Llanura Manchega y Cuenca del Júcar.

## 2.1. TECTONICA REGIONAL

### 2.1.1. Niveles estructurales

La zonación tectónica de los materiales, tanto aflorantes, como del sustrato de la Hoja, se supone común a la reconocida en el ámbito de la Cordillera Ibérica. De acuerdo con ella, se constata la existencia de una serie de niveles estructurales, fundamentales para comprender el estilo tectónico regional.

Trabajos previos han puesto de manifiesto la existencia de un zócalo rígido, de edad paleozoica, limitado por fallas tardihercínicas, cuya implicación en la estructuración alpina ha sido valorada de forma diferente, según los autores que han trabajado en la cordillera. En cualquier caso, diversos afloramientos de la cordillera sugieren que los materiales paleozoicos están intensamente afectados por la deformación alpina, mostrando pliegues tumbados y cabalgamientos, generados inequívocamente durante el ciclo alpino. En el ámbito de la Hoja no es posible precisar el papel jugado por el zócalo paleozoico, debido a la deficiente información sísmica existente; sin embargo, la geometría de la Sierra de Altomira, así como la de las estructuras anticlinales existentes en la Depresión Intermedia, invita a pensar que en dichas zonas el zócalo debe encontrarse elevado, posiblemente en relación con cabalgamientos profundos.

Sobre el zócalo se dispone un tegumento, solidario con él, integrado por los materiales detriticos de la Facies Buntsandstein y los carbonatos de la Facies Muschelkalk. Sobre este conjunto se encuentran los materiales salino-arcillosos de la Facies Keuper, cuya naturaleza plástica hace que constituyan un magnífico nivel de despegue, facilitando el desplazamiento de la cobertura suprayacente respecto del tegumento.

La cobertura está integrada fundamentalmente por un conjunto carbonatado de edad jurásico-cretácica, con una intercalación arenó-arcillosa constituida por la tradicional Facies Weald y la Fm. Utrillas, sobre el que se dispone la serie paleógena, en casi total continuidad estructural. No obstante, en el ámbito de la Hoja se constata una notable ausencia de registro que abarca parte del Cretácico superior y la totalidad del Paleógeno, no existiendo unidad alguna simultánea con la tectogénesis alpina, desarrollada durante el Oligoceno superior-Mioceno inferior, período en el que se estructuraron tanto la Sierra de Altomira como la Depresión Intermedia.

Respecto a la deformación citada, todas las unidades terciarias de la Hoja poseen un carácter postectónico evidente, si bien dentro de ellas pueden establecerse 2 grupos fundamentales. El primero de ellos, integrado por los materiales miocenos, es previo a la principal etapa distensiva, responsable de la apertura de la Llanura Manchega, mientras que el segundo, constituido por depósitos pliocenos, es claramente posterior a la citada etapa.

### 2.1.2. Estilo Tectónico

La evolución de la zona, tanto estratigráfica como tectónica, está fuertemente condicionada por la fracturación generada durante la etapa tardihercínica. Como consecuencia de ésta, se genera un conjunto de accidentes de notable importancia, destacando los de orientación NO-SE y, en menor medida, NE-SO y N-S.

Las fracturas generadas condicionaron en gran medida la paleogeografía durante el Mesozoico y, con ella, la naturaleza y el espesor de su serie sedimentaria, provocando un aumento de ésta hacia el E; ambos factores, naturaleza y espesor, resultaron fundamentales en cuanto a la resolución de los esfuerzos desarrollados en las etapas de deformación posteriores.

A finales del Cretácico, el régimen distensivo observado con anterioridad, se ve sustituido por un régimen compresivo, prolongado a lo largo del Paleógeno y Mioceno inferior-medio, durante el cual la deformación se llevó a cabo mediante pliegues y, en sectores más septentrionales de la región, cabalgamientos vergentes hacia el O; algunos de estos cabalgamientos, que afectan al conjunto de la cobertura, presentan desplazamientos notables (incluso de orden kilométrico), tal como parece ocurrir en el frente de la Sierra de Altomira, aprovechando fallas preexistentes y viéndose favorecidos por la presencia de la Facies Keuper como nivel de despegue.

Los pliegues del sector meridional muestran generalmente amplio radio y una cierta vergencia hacia el SO, contrastando con los del norte de la Sierra, cuyos flancos occidentales suelen aparecer tectonizados en mayor o menor medida. En el ámbito de la Hoja, los pliegues sufren cierto apretamiento hacia el SO, posiblemente como consecuencia de la disminución del espesor de la cobertura. Por otra parte, los perfiles sísmicos realizados en el sector septentrional de la Depresión Intermedia (QUEROL, 1989) sugieren que los pliegues se generan por encima de la superficie de despegue triásica.

La resolución de dichas líneas sísmicas no permite interpretar lo que ocurre por debajo de la citada superficie en las grandes estructuras anticlinales, aunque tal como se ha señalado anteriormente, diversos afloramientos de la Cordillera Ibérica parecen señalar que, en mayor o menor grado, el basamento debe estar implicado en dichas estructuras.

Sobre el conjunto mesozoico-paleógeno plegado se disponen subhorizontalmente los materiales miocenos, adaptados al paleorrelieve constituido por aquél, evidenciando que el régimen compresivo ya había cesado durante su depósito.

El final del Mioceno coincide en toda la región ibérica con la apertura de diversas cuencas interiores, entre las que se encuentran la Llanura Manchega y la Cuenca del Júcar. Durante este episodio se produce el hundimiento de la mitad suroccidental de la Hoja, que favorece los procesos de sedimentación pliocenos, cuyos depósitos ocultan la evolución previa de este sector. Estos se presentan de forma discordante respecto a todas las unidades anteriores, adoptando formas en *onlap* sobre los bordes de la cuenca.

La historia tectónica más reciente de la región viene marcada por diversos basculamientos reconocidos tanto en la Llanura Manchega, como en la vecina Cuenca del Júcar, imperceptibles generalmente de forma puntual, pero evidentes a escala regional, y que son tratados en el apartado correspondiente a Neotectónica.

## 2.2. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

Dentro del marco de la Hoja se observan 2 dominios claramente diferenciados, en función de su configuración estructural y geomorfológica, así como de la edad de los materiales que los integran.

En la mitad nororiental afloran materiales mesozoicos, correspondientes a las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira, y depósitos miocenos, pertenecientes al cierre meridional de la Depresión Intermedia. Unos y otros se distribuyen de forma irregular, sin que pueda establecerse un límite claro entre ambos dominios, por lo que el conjunto Sierra de Altomira-Depresión Intermedia, se describe a continuación de forma conjunta.

Por otra parte, la mitad suroccidental está constituida por depósitos pliocenos prácticamente carentes de deformación, que rellenan la depresión manchega, ocultando la configuración del sustrato y cortando bruscamente las estructuras del dominio nororiental; esta brusca interrupción superficial de las estructuras está condicionada por fracturas que afectan al zócalo mesozoico, de una longitud superior a la decena de kilómetros en algunos casos.

### 2.2.1. Sierra de Altomira-Depresión Intermedia

Los afloramientos de este dominio en la Hoja constituyen parte del sector más suroccidental de la Cordillera Ibérica, antes de desaparecer al alcanzar la Llanura Manchega.

La Sierra de Altomira aparece fundamentalmente como una serie de anticlinorios, en algunos casos inconexos entre sí, orientados según una dirección NO-SE, que hacia el borde oriental de la Hoja se tornan E-O; pierde, por tanto, el carácter de Sierra única, estrecha y alargada, que posee al N del paralelo de Cuenca.

No existe corte alguno que permita una detallada descripción de las diversas estructuras, que generalmente muestran buzamientos bajos, comprendidos entre 5 y 20°; tan sólo localmente, los flancos suroccidentales de los anticlinales muestran buzamientos superiores a 30°.

Los pliegues son, en general, de amplio radio, presentando un apretamiento progresivo hacia el SO, pero en cualquier caso apreciable, especialmente en los alrededores de El Simarro, donde también se pone de manifiesto una intensa fracturación. Esta está representada por fallas normales, perpendiculares a las estructuras de plegamiento, siendo bastante escasas las fallas inversas, especialmente en comparación con otros puntos de la Sierra de Altomira.

Por lo que respecta a los depósitos miocenos de la Depresión Intermedia, se disponen horizontalmente sobre las estructuras citadas, adaptándose al irregular paleorreleve que configuran. Tan sólo los materiales yesíferos atribuidos al Mioceno inferior insinúan un suave plegamiento, aflorando a favor de laxos anticlinales.

En el presente dominio estructural se reconocen diversos pliegues de varios kilómetros de longitud que definen la estructura del conjunto; siguiendo la denominación propuesta por GARCIA ABBAD (1975), los más destacados son: Anticlinorio meridional de La Alberca de Záncara, Anticinal de San Clemente, Anticinal de Villar de Cantos, Anticinal de Vara de Rey-Sisante, Sínclinal de Pozoamargo, Anticinal de El Simarro-Casas de la Loma, Anticinales de Casas de Fernando Alonso-El Simarro, Zona ondulada de Sisante, Anticinal septentrional de Sisante y Sínclinal de Sisante-La Atalaya del Cañavate.

Entre los hechos más llamativos observados en las estructuras anteriores cabe señalar la superposición de, al menos, 2 fases de deformación y la brusca desaparición de varias de ellas, especialmente al alcanzar la Llanura Manchega.

Respecto al primero de ellos, los materiales jurásicos que constituyen el núcleo de los anticinales de Villar de Cantos y del sector de El Simarro (unidad 1) y los atribuidos a la Facies Weald que los orlan (unidad 2), están afectados por un plegamiento más apretado que los depósitos suprayacentes correspondientes al Cretácico superior. Además, en el caso del Anticinal de Villar de Cantos, las unidades más antiguas muestran un eje de pliegue NO-SE, que contrasta con la orientación E-O de las más recientes. Este hecho, que es observado igualmente en zonas próximas (Anticinal de Tebar; Hoja de Quintanar del Rey, 717) pone de manifiesto de forma inequívoca que los materiales situados bajo la discordancia asociada a la base de la Fm. Utrillas (unidad 3) están afectados por los Movimientos Austricos, mientras que todo el conjunto mesozoico ha sido plegado posteriormente, de forma conjunta, durante las diversas etapas de compresión alpinas; incluso los materiales jurásicos deben haber sufrido los efectos de los Movimientos Neoquíméricos, pero la deficiente calidad de los afloramientos no permite apreciar una deformación más intensa en ellos (Fig. 1.1).

En cuanto al segundo hecho, la desaparición brusca de las estructuras parece estar relacionada en buena parte de los casos con accidentes del zócalo, siendo los más destacados los que limitan la Llanura Manchega. A juzgar por el espesor del relleno neógeno de ésta, el salto puede alcanzar en el ámbito de la Hoja, el centenar de metros. En cualquier caso, el hundimiento no debe realizarse en un único salto, sino en varios, como parecen denunciar los retazos cretácicos aflorantes al SO del Anticinal de San Clemente y al N de Casas de Fernando Alonso, e incluso por flexión de los materiales mesozoico-miocenos, hacia el S. No obstante, el hundimiento parece más brusco entre Casas de la Loma-Pozoamargo y al E de Sisante, donde el lími-

te entre las unidades mesozoicas y pliocenas es más neto, apareciendo sellado por abanicos aluviales cuaternarios.

### **2.2.2. Llanura Manchega**

Como ya se ha señalado, este dominio constituye una espectacular planicie, en la que sólo destacan, de forma moderada, algunos relieves en mesa. No se constata la existencia de pliegues, ni tampoco de fallas.

Los únicos exponentes de la tectónica reciente, corresponden a los basculamientos cuaternarios a los cuáles está ligada la historia del río Júcar, observables a gran escala. Así, por ejemplo, en el marco de la Hoja, el "Sistema aluvial del río Júcar" (unidad 13) pasa desde los 740 m del sector oriental, a los 700 m del límite occidental.

## **2.3. CRONOLOGIA DE LA DEFORMACION**

La configuración estructural de la región está íntimamente ligada al ciclo alpino. No obstante, conviene recordar que éste, a su vez, fue condicionado de forma directa por la estructuración tardihercínica, en la que se generaron sistemas de fallas dentro de un ambiente de desgarre, adquiriendo progresivamente un funcionamiento como bloques verticales; las principales fracturas generadas durante el período tardihercínico tienen orientación NO-SE, si bien existen orientaciones NE-SO y en, otros sectores, N-S.

Por lo que respecta al ciclo alpino, muestra 3 etapas claramente diferenciadas: sedimentaria, acaecida durante el Mesozoico, tectogenética, desarrollada a lo largo del Paleógeno-Mioceno medio, y postorogénica, desarrollada a partir del Mioceno superior. La primera y la tercera están ligadas a un régimen distensivo y la segunda, a otro fundamentalmente compresivo.

### **2.3.1. Etapa sedimentaria**

A principios del Mesozoico, el ámbito de la Cordillera Ibérica quedó sometido a un régimen distensivo que la configuró como un área sedimentaria. Los accidentes tardihercínicos delimitaron diversos bloques que pasaron a actuar como surcos y umbráles, pudiendo invertir su tendencia con el tiempo. Así, la región quedó sometida a un régimen aulacogénico durante Triásico y Jurásico, ligado al margen pasivo bético-balear, pasándose a una etapa de *rifting* y subsidencia durante el Cretácico, en relación con el desarrollo del margen pirenaico-cantábrico (ITGE, 1988).

A lo largo del Triásico inferior y medio tiene lugar una tectónica de bloques ligada a procesos de subsidencia por *rifting*, mientras que durante el Triásico superior se produce el paso a una etapa de transición caracterizada por subsidencia térmica. A comienzos del Jurásico se instala en la región una extensa plataforma carbonatada, generalizándose los procesos de subsidencia, realizada básicamente por flexión y contracción térmica.

El régimen geotectónico sufre modificaciones durante el Jurásico superior y Cretácico inferior, con motivo de la rotación de la Península Ibérica. A lo largo de este período se produce una actividad tectónica importante, caracterizada por una acusada tensión, con juego de bloques en la vertical y, posiblemente, desplazamientos laterales. Tradicionalmente, los movimientos aludidos son conocidos como Neokimméricos y Austrícos (Fig. 1.1).

Con motivo de los Movimientos Neokimméricos (Portlandiense-Barremiense), la cobertura tiende a adoptar una disposición monocinal hacia el E, con lo que la tradicional Facies Weald se apoya sobre términos progresivamente más modernos hacia el E; concretamente, en el ámbito de la Hoja, la unidad (2) se apoya sobre materiales atribuidos al Dogger. Hacia el E, este hecho no es observable, ya que cualquier indicio de él ha sido borrado con motivo de los Movimientos Austrícos, a lo largo de los cuales se produce un proceso similar, cuyo resultado es una espectacular discordancia en la base de la Fm. Utrillas, que se apoya sobre términos jurásicos (unidad 1) al O de la Hoja y sobre sedimentos cretácicos (unidad 2), al E.

Con el Cretácico superior vuelve a observarse una nueva etapa de subsidencia controlada por contracción térmica. A finales de este período se produce un cambio en el régimen geodinámico regional, cuya importancia resulta decisiva en la evolución posterior de la región, apareciendo las primeras evidencias de compresión.

### 2.3.2. Período Tectogenético.

La configuración estructural de la Cordillera Ibérica tuvo lugar a lo largo del Terciario, estando muy condicionada por su situación entre dos áreas móviles: las Cordilleras Béticas y los Pirineos.

La compresión regional insinuada a finales del Cretácico, progresó a lo largo del Paleoceno, alcanzando un máximo en el Eoceno con motivo de la denominada Fase Pirenaica. El hecho de que en el ámbito de la Hoja no aparezcan sedimentos atribuibles a la tradicional Facies Garum no permite confirmar su ausencia de depósito, pero sí una tendencia a la elevación de este sector. Este hecho parece apoyarse en la distribución de facies del período Eoceno superior-Oligoceno inferior, según la cual, esta época se caracteriza por la creación de sistemas de carácter aluvial cuyos ápices deben localizarse en las proximidades del actual dominio manchego (TORRES et al., 1986).

Tras un período de relativa tranquilidad, el Oligoceno superior señala el momento álgido dentro del régimen compresivo, coincidiendo con la tradicionalmente conocida como Fase Castellana (Fig. 1.1). Los efectos de ésta fueron decisivos para la posterior historia de la zona, ya que con ella se produce el levantamiento de la Sierra de Altomira que separa la Depresión Intermedia de la Fosa del Tajo, que pasan a funcionar de forma autónoma durante buena parte del Mioceno inferior-medio.

El Mioceno inferior va acompañado por un nuevo evento compresivo, conocido como Fase Neocastellana (Fig. 1.1), con la que se produce el levantamiento definitivo de la Sierra de Altomira, aumentando el endorreísmo de la Depresión Intermedia. A lo largo

de este período, los pliegues generados durante la Fase Castellana se aprietan, aumentando sus vergencias hacia el suroeste, produciéndose en algunos casos fallas inversas, y al N de la región, el cabalgamiento de la Sierra de Altomira sobre la Fosa del Tajo.

Si bien en el sector en cuestión no se puede confirmar registro alguno del Mioceno medio, el relleno de las áreas septentrionales de la Depresión Intermedia señala la existencia de diversas pulsaciones dentro de él. Es precisamente durante este período cuando suele señalarse el paso a un nuevo régimen distensivo en la Cadena Ibérica, si bien éste no se produce simultáneamente en toda la región, existiendo evidencias compresivas locales con posterioridad.

### 2.3.3. Período Postorogénico

La primera etapa distensiva de carácter regional sobreviene en el Vallesiense, coincidiendo con la apertura de las cuencas del Júcar y Cabriel, así como diversas fosas del Prebético (IGME, 1988). El reflejo de dicha etapa en las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira y Depresión Intermedia es la generalización de los depósitos terriégenos correspondientes a la unidad (9).

Tras un nuevo episodio distensivo sin reflejo en el ámbito de la Hoja, mediante el cual se acentúa el hundimiento de la Cuenca del Júcar, sobreviene la etapa más sobresaliente del régimen distensivo, conocida como Fase Iberomanchega I (Fig. 1.1), ya en el Villafranquiense. Con ella tiene lugar la apertura definitiva de la Llanura Manchega, tanto en sus sectores oriental y occidental, como en el Corredor central.

La Fase Iberomanchega II, acaecida en el límite Plioceno-Cuaternario supone la última etapa distensiva de carácter regional, si bien sus efectos son mucho menores que los de las anteriores, manifestándose por basculamientos y pliegues de gran radio.

Por último, durante el Cuaternario, debieron existir basculamientos locales, algunos de ellos de cierta importancia, como los relacionados con la historia del río Júcar, que abandonó su tendencia atlántica, pasando a su actual carácter mediterráneo.

## 2.4. NEOTECTONICA

En la Hoja de San Clemente, los materiales que configuran la época considerada como neotectónica comprenden desde el Vallesiense hasta la actualidad.

De acuerdo con la normativa establecida se han diferenciado los materiales neotectónicos y los preneotectónicos. Por lo que se refiere a las estructuras neotectónicas observadas (pliegues, fallas, etc.) se reducen a basculamientos, abombamientos, pliegues de amplio radio y movimientos de reajuste de bloques del zócalo. Su reflejo en superficie se manifiesta en la deformación y basculamiento de las superficies (Fig. 2.1) y en la distribución y orientación de la red de drenaje. La formación de áreas endorreicas también está relacionada con las características tectónicas recientes del sector, denunciando procesos de subsidencia que no permiten el encajamiento de las redes de drenaje.

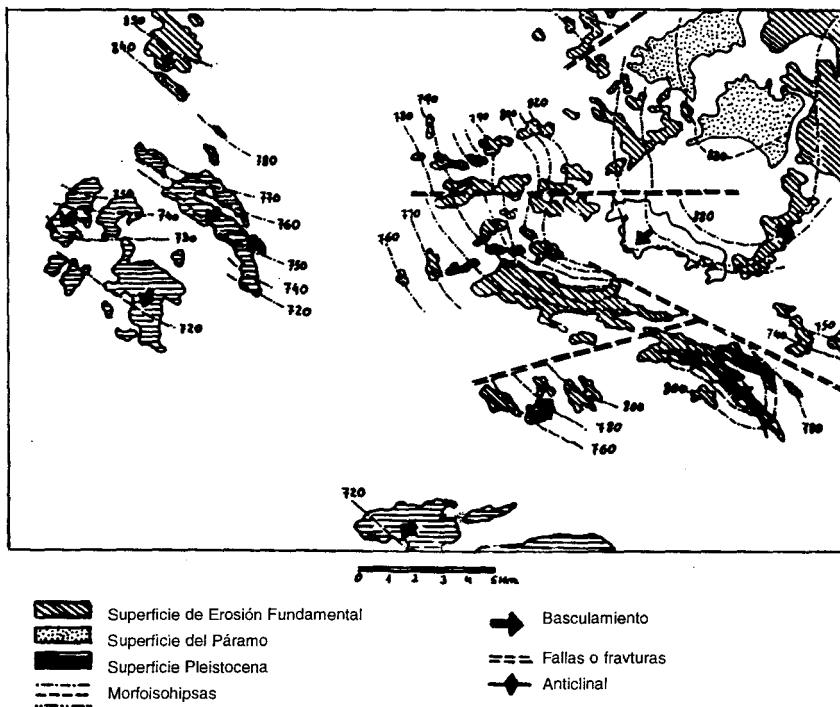


Figura 2.1.- Esquema de isohipsas de las superficies reconocidas en la Hoja de San Clemente, con las principales estructuras neotectónicas deducidas de ellas.

Todas estas manifestaciones, tanto estructurales como morfológicas, son el resultado de una tectónica distensiva dentro del período neotectónico, ya sugerida por varios autores (PEREZ GONZALEZ, 1982 y CABRA et al., 1988, entre otros). Dicha distensión se inicia con posterioridad al cierre del Estrecho Nordbético, durante el Vallesiense, en las cuencas del Júcar y Cabriel. Una segunda etapa distensiva acontece en el Turoliense, provocando la ampliación de la Cuenca del Júcar, que hacia el O debió alcanzar el meridiano de La Roda.

El tercer período distensivo corresponde a la Fase Iberomanchega I (AGUIRRE et al., 1976), en la base del Villafranquiense, con la que tiene lugar la apertura definitiva de la Llanura Manchega.

Posteriormente, con la Fase Iberomanchega II (AGUIRRE et al., 1976) se producen basculamientos y deformaciones de gran radio, culminando con procesos de karstificación y formación de encostramientos (costra laminar bandead y multiacintada; PEREZ GONZALEZ, 1982).

La distensión continúa durante el Cuaternario, al menos en este sector, puesto que los depósitos de terrazas son amplios mantos aluviales con un encajamiento prácticamente nulo. Si a esto añadimos la presencia de un proceso endorreico de gran amplitud, con manifestaciones recientes podría afirmarse que la subsidencia y, por tanto, la distensión continúan en la actualidad.

En resumen, el conocimiento de la estratigrafía, junto con datos de sondeos, ocurrencia de episodios volcánicos en áreas limítrofes, y los datos relativos a la geomorfología y neotectónica, permiten establecer una sucesión de etapas de inestabilidad, todas ellas tendentes a la ampliación progresiva de las cuencas, con creación y desnivelación de las superficies de erosión y basculamientos tardíos.

### 3. GEOMORFOLOGIA

#### 3.1. DESCRIPCION FISIOGRAFICA

La Hoja a escala 1:50.000 de San Clemente se sitúa al SO de la provincia de Cuenca, si bien un pequeño retazo de la de Albacete queda incluida en el ángulo suroccidental. Pertenece a la región natural de La Mancha, formando parte de 3 dominios morfoestructurales: Sierra de Altomira, Depresión Intermedia y Llanura Manchega. Los dos primeros aparecen en la mitad nororiental, mostrando una distribución irregular y constituyendo las estribaciones meridionales de ambos; por su parte, el tercero está ampliamente representado en la mitad suroccidental.

Climáticamente se enmarca en un régimen de tipo mediterráneo con inviernos fríos y una pluviometría media anual que oscila entre 400 y 600 mm. Por lo que respecta a la temperatura media anual, se aproxima a 14° C, con medias de 4 a 6° C en el mes de enero y 24 a 26° C en julio.

Su relieve, sin llegar a ser abrupto en ningún caso, contrasta entre los diversos dominios. Así, el sector nororiental se caracteriza por formas alomadas, orientadas generalmente con una dirección NO-SE; los resalte más destacados están constituidos por materiales mesozoicos de naturaleza calcárea, mientras que las zonas más depri-midas, corresponden a depósitos terciarios, fundamentalmente arcillosos. En este sector se localiza la mayor altitud de la Hoja, el pico Meneses (895 m), destacando también los picos Torcón (883 m) y Canteras (852 m).

En general, dentro del sector anterior, se observa una disminución altimétrica relacionada con la proximidad a la Llanura Manchega; esta disminución suele ser progresiva, pero en algunos casos puede llegar a ser muy brusca. La Llanura Manchega, que integra el sector suroccidental, constituye una espectacular planicie, con cotas algo superiores a 700 m, que disminuyen de forma inapreciable hacia el límite occidental de la Hoja, donde pueden bajar muy ligeramente de dicha cifra. La monotonía del paisaje se rompe únicamente por la presencia de tenues relieves en mesa, propiciados por los resalte calcáreos pliocenos, y de depresiones de carácter endorreico.

Hidrográficamente, el rasgo más destacado es la acusada tendencia al endorreismo, especialmente en el sector meridional. Los cursos son estacionales, con caudales

mínimos, que condicionan una baja capacidad erosiva; por ello, los cauces suelen aparecer como ligeras vaguadas, en cualquier caso, con débiles encajamientos.

La mayor parte de la Hoja corresponde a la cuenca del Guadiana, aunque el borde oriental pertenece a la del Júcar. La divisoria entre ambas cuencas es fácil de establecer en el ámbito de la Sierra de Altomira, pero resulta bastante difusa al penetrar en la Llanura Manchega. Entre los cursos fluviales cabe destacar la presencia del río Rus y su afluente, Santa María del Campo, tributarios, a su vez, del río Záncara.

Son prácticamente inexistentes las fuentes y manantiales, por lo que las demandas de agua son solventadas por medio de pozos. La mayor parte de la zona es aprovechada para el cultivo, destacando el de la vid en el sector meridional, y el de trigo y cebada, en el septentrional. Las zonas de difícil cultivo, en general ligadas a los afloramientos calcáreo-dolomíticos mesozoicos, presentan vegetación de matorral y monte bajo. También son relativamente frecuentes los pinares, a los que se encuentran asociados los depósitos de carácter eólico.

La población es escasa y está muy desigualmente distribuida. Entre los núcleos más notables, destaca San Clemente, seguido en importancia por Sisante, Casas de Fernando Alonso y Vara de Rey; con menor entidad, se pueden señalar Pozoamargo, Casas de Haro y Casas de los Pinos. La red de comunicaciones es en general buena, destacando el paso de la carretera nacional Madrid-Alicante por el rincón suroccidental; en un futuro próximo, está previsto el paso de la autovía que une estas dos mismas localidades, junto al límite oriental de la Hoja.

Finalmente, por lo que respecta a la economía de la región, se basa casi exclusivamente en la agricultura, destacando fundamentalmente, como ya se ha señalado, el cultivo de la vid.

### 3.2. ANTECEDENTES.

Los trabajos existentes sobre la región de La Mancha son escasos. Entre los más antiguos hay que destacar los de JESSEN (1930), HERNANDEZ PACHECO, E. (1932, 1949 y 1955-56), SOLE SABARIS (1951) y LAUTENSACH (1964). La ausencia de datos concretos hace que todos estos trabajos se detengan en aspectos geográficos descriptivos, aunque no faltan referencias a la edad y evolución de la Llanura Manchega.

Hay que destacar también las investigaciones de DANTIN CERECEDA (1942) sobre el endorreísmo manchego y las ideas de GOMEZ DE LLARENA (1916) sobre el carácter de depresión estructural, entre marcos montañosos, de la Llanura.

En la década de los 70, aparecen una serie de trabajos que aportan nuevos datos sobre la región, tales como los de MOLINA et al. (1972) y MOLINA (1974, 1975).

En estos mismos años PEREZ GONZALEZ y HERNANDEZ URROZ (1974) realizan las Hojas geológicas a escala 1:50.000 (2<sup>a</sup> serie) de Villarrobledo (740) y Minaya (741), publicadas en 1978, en las que ya se establecen los principios de la evolución pliocena y cuaternaria para este amplio sector.

Merece especial atención el trabajo realizado por GARCIA ABBAD (1975), con motivo de sus tesis doctoral. Se trata de un estudio de carácter regional en el que se abordan diferentes aspectos (estratigrafía, tectónica, etc.), pero siempre con un cariz geomorfológico que permita explicar la relación entre el relieve y la estructura geológica. Gran parte de la superficie de la Hoja, queda incluida dentro de este trabajo.

Ya en la década de los ochenta, hay que destacar la excelente monografía de PEREZ GONZALEZ (1982), también correspondiente a su tesis doctoral. Además de realizar una gran labor de recopilación y análisis sobre los datos ya existentes, aborda importantes aspectos geomorfológicos y estratigráficos del Neógeno y Cuaternario de la Llanura Manchega, poniendo luz sobre muchos de ellos. Parte de este estudio ocupa el tercio meridional de la Hoja de San Clemente.

Por último, han sido de gran utilidad, las Hojas geológicas a escala 1:50.000 realizadas en zonas próximas por el IGME, destacando especialmente la de Quintanar del Rey, (716; CABRA et al., 1988) en la que se incluye un mapa geomorfológico a escala 1:100.000.

### 3.3. ANALISIS MORFOLOGICO

En este apartado se trata de establecer la relación existente entre la estructura geológica, la litología y el relieve observable en la actualidad. Con posterioridad se intentará determinar y caracterizar cada uno de los procesos externos que han actuado sobre el sustrato, dando lugar a una serie de formas, tanto deposicionales como erosivas, que definen el modelado.

#### 3.3.1. Estudio morfoestructural

Como ya se ha señalado en la descripción fisiográfica, la zona de estudio corresponde a la región natural de La Mancha, pero a su vez, pertenece a tres grandes dominios morfoestructurales: Sierra de Altomira, Depresión Intermedia y Llanura Manchega. Las dos primeras ocupan el sector nororiental de la Hoja y la tercera constituye la mayor parte de la mitad suroccidental.

El relieve es muy suave y la diferencia de cota dentro de la Hoja, no supera los 200 m. Los relieves mesozoicos destacan sutilmente sobre la Llanura Manchega, dando relieves alomados en los que pueden observarse resaltes de capas duras, anticlinales desmochados, relieves conformes, etc. GARCIA ABBAD (1975) describe las diferentes estructuras tectónicas del sector incluido dentro de la Hoja de San Clemente, pudiendo señalarse las siguientes:

1. Anticlinorio de Villar de la Encina-San Clemente.
2. Unidad de enlace de Cañavate-Villar de Cantos.
3. Anticlinorio de Tebar-Alarcón.
4. Mesa de Sisante.
5. Anticlinorio de Vara de Rey-Casas de Fernando Alonso-Pozoamargo.

Algunas de estas estructuras presentan direcciones diversas, tal como se describe en el capítulo correspondiente a tectónica (Fig. 3.1). Todas ellas están arrasadas por diferentes procesos, que dan lugar a la instalación de una superficie de erosión de edad finimiocena. En general, el conjunto mesozoico da lugar a un relieve de carácter tabular, bien caracterizado en la Mesa de Sisante, que se sumerge suavemente hacia la Llanura Manchega.

Esta última, configura una amplia planicie, de forma alargada y con orientación E-O, cuyas cotas están comprendidas, dentro del ámbito de la Hoja, entre 700 y 740 m. Está formada por sedimentos pliocenos y cuaternarios que constituyen el relleno de una profunda fosa. En este sector los desniveles son prácticamente inexistentes, observándose únicamente replanos estructurales y débiles encajamientos fluviales. Cabe destacar el basculamiento generalizado del conjunto hacia el O y SO.

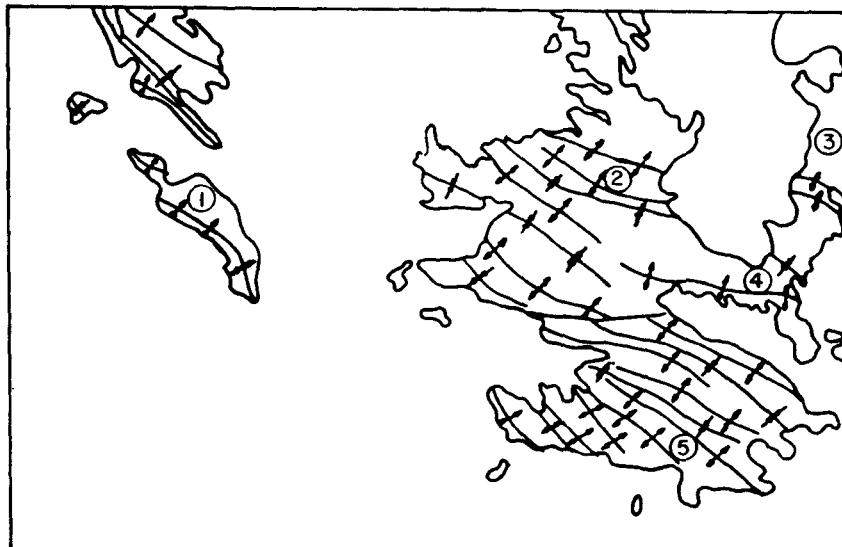


Fig. 3.1. - Esquema de las principales estructuras de la Hoja de San Clemente (GARCÍA ABAD, 1975).

1. Anticlinorio de Villar de la Encina-San Clemente.
2. Unidad de enlace de Cañavate-Villar de Cantos.
3. Anticlinorio de Tebar-Alarcón.
4. Mesa de Sisante.
5. Anticlinorio de Vara de Rey-Casas de Fernando Alonso-Pozoamargo.

### 3.3.2. Estudio del modelado

A continuación se enumeran y describen el conjunto de formas, tanto denudativas como deposicionales, que se han diferenciado en la cartografía geomorfológica. Se clasifican y agrupan según los procesos que las han generado, es decir, según los diferentes sistemas morfogenéticos.

La cartografía geomorfológica expresa claramente un mayor desarrollo y representación del sistema fluvial, seguido por el poligénico y el eólico.

#### 3.3.2.1. Formas fluviales

Dentro del conjunto de formas fluviales, las terrazas son los elementos más representativos superficialmente, destacando las del río Rus y el "Sistema aluvial del río Júcar".

Dentro del ámbito de la Hoja, el río Rus ha dejado en su encajamiento dos niveles de terraza, a cotas de +6-8 m y +2-3 m sobre el cauce actual. La terraza más alta se localiza en San Clemente y sus depósitos se apoyan sobre el sustrato plioceno. Se trata de gravas mayoritariamente calcáreas con una matriz arenosa de color rojizo.

La terraza más baja se distribuye por gran parte del cuadrante suroccidental de la Hoja, ocupando mayor extensión superficial que la alta. Está compuesta por gravas y cantos de caliza como componente mayoritario (> 80%), además de cuarcita, cuarzo y sílex, en pequeños porcentajes, con una matriz arenosa.

Al sur de San Clemente se localizan algunos cortes en las canteras existentes. La figura 1.7 muestra uno de ellos, en el que se han identificado barras de gravas calcáreas, estratificación cruzada y presencia de canales menores imbricados. A techo se origina un suelo arenoso suelto, algo pedregoso, que sirve para reconocer su límite cartográfico, no siempre preciso. La potencia observada es de unos 3 m aproximadamente, pero no se descarta la posibilidad de que pueda alcanzar 6-7 m.

Por otra parte el "Sistema aluvial del río Júcar" definido por PEREZ GONZALEZ y HERNANDEZ (1978) constituye un extenso canturral que aflora en el tercio meridional de la Hoja y que supera notablemente el ámbito de la misma. Presenta unas características muy alejadas de los modelos fisiográficos de terrazas típicas, extendiéndose desde El Provencio hasta el valle del Júcar, encajándose en los sedimentos pliocenos. En la contigua Hoja de Quintanar del Rey (717), ha sido considerado (CABRA et al., 1988) como la terraza de +80-100 m del río Júcar.

En algunos de los cortes observados, se reconocen estructuras típicamente fluviales, como barras de cantos poligénicos, estratificación cruzada y sets arenosos. Parece corresponder a un sistema de canales distribuidores, más o menos sinuosos, con características locales de tipo braided.

El perfil tipo de esta unidad se localiza en Fuensanta (Hoja de La Roda, 742) donde se han encontrado restos de vertebrados, clasificados como *Cervus cf. elaphus* y

*Mammuthus*, intermedio entre *Mammuthus meridionalis* y *Mammuthus armeniacus*, lo que permite su asignación al Pleistoceno medio basal.

Las características y distribución espacial del “Sistema aluvial del río Júcar” a través del Corredor Manchego, hacen suponer (PEREZ GONZALEZ y HERNANDEZ, 1978) que durante un período de su historia pleistocena, el río Júcar fluyó hacia el Atlántico a través de un sistema de canales distribuidores que conectaban con el Guadiana, en la región de Villarrobledo y El Provencio. Con posterioridad, la situación tectónica del área y una serie de cambios climáticos hicieron que el río Júcar estableciese su actual carácter mediterráneo.

También se ha incluido en este apartado toda la serie de abanicos aluviales que aparecen al pie de los relieves mesozoicos de las estribaciones de la Sierra de Altomira y especialmente aquellos que se disponen a modo de orla en el borde oriental de la Hoja, alrededor de la Mesa de Sisante.

Estas formas realizan el enlace entre los suaves relieves mesozoicos y los pliocenos de la Llanura Manchega. Poseen un amplio desarrollo superficial y su pendiente es algo superior a lo normal en estas formas. Están constituidos por cantos de naturaleza carbonatada, englobados en una matriz arenoso-arcillosa de tonos pardos y rojizos; a veces presentan estructuras canalizadas.

La potencia de estos depósitos no se ha podido comprobar en ningún corte, pero se estima que pueden sobrepasar los 15 m en las zonas apicales. La proximidad de las mismas hace que en numerosas ocasiones se produzcan fenómenos de coalescencia.

En cuanto a los conos de deyección, cabe señalar su presencia a la salida de los pequeños arroyos y barrancos hacia zonas más abiertas, lo que ocurre generalmente en torno a los afloramientos mesozoicos. Su litología está constituida por arenas y arcillas con niveles de gravas, principalmente calcáreas.

En los fondos de valle se incluyen todos los depósitos que rellenan el fondo de valles y vaguadas y que, mayoritariamente, pertenecen a la red menor. Entre todos destaca el del río Rus, que alcanza una anchura próxima al kilómetro en el sector septentrional de la Hoja.

Su litología depende del área madre y su génesis es, unas veces, exclusivamente fluvial, y otras mixta con incorporación de aportes laterales. En algunos casos se relacionan con el drenaje endorreico, así como con los procesos de deflacción y kársticos, como se explicará más adelante.

En cuanto a la tipología erosiva de carácter fluvial, como puede observarse en la leyenda del Mapa Geomorfológico, se han diferenciado procesos de incisión vertical y arroyada difusa, así como interfluvios agudos y escarpes de terraza.

### 3.3.2.2. Formas eólicas

Pertenece a esta unidad el conjunto de arenas eólicas y dunas que, con una amplia

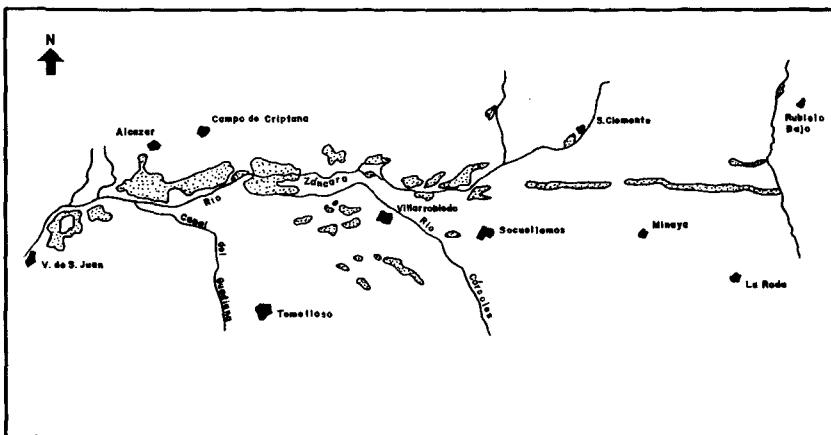


Fig. 3.2. - Esquema de distribución de las dunas interiores y mantos de arena en la llanura manchega (De PÉREZ GONZÁLEZ, 1982)

extensión, aparecen dentro de la superficie de la Hoja, constituyendo una de las morfologías más características del sector manchego. Las acumulaciones eólicas ocupan grandes extensiones en la Llanura Manchega (Fig. 3.2). Son citadas por vez primera por PEREZ GONZALEZ y HERNANDEZ (1978) y estudiadas con detalle por el primero de los autores (1982) con motivo de su tesis doctoral.

Se localizan principalmente en dos sectores, uno al SO de San Clemente, en los parajes de Casas de Angel Esteso y Casas de Pozo de la Arena, y otro en el límite meridional de la Hoja, dando lugar al denominado cordón de Casas de los Pinos-Casas de Haro.

Los afloramientos de San Clemente permiten observar dunas irregulares de grandes dimensiones, que se instalan sobre la terraza baja del río Rus. Presentan una textura arenó-arcillosa y un color del depósito rojizo-amarillento.

Sedimentológicamente, son arenas de grano medio que se disponen en sets tabulares de estratificación cruzada y planar, correspondientes a dunas de cresta recta. También se reconocen sets de láminas tangenciales y cóncavas de gran escala que se asimilan a dunas de cresta sinuosa y media luna. Hay además *cosets* de estratificación cruzada en surco y ripples que representan las formas menores sobre el *stoss-side* de la duna. A techo existe un suelo pardo-rojizo con bioturbación por raíces, que borra las estructuras primarias, tal vez relacionado con el episodio de fijación de las dunas (Fig. 1.5).

Por lo que se refiere al cordón de dunas de Casas de los Pinos-Casas de Haro, configura una banda de unos 40 kms de largo, sobre pasando los límites de la Hoja, y una

anchura de hasta 1,5 km. Dentro del ámbito de este trabajo se instala tanto sobre el “Sistema aluvial del río Júcar” como sobre los sedimentos pliocenos.

Según PEREZ GONZALEZ (1982), existen tres fases en la formación de estas dunas; la primera, da lugar a las dunas parabólicas, la segunda, a las transversas y longitudinales, y finalmente, la tercera a las elongadas y upsioides que se reconocen en el cordón arenoso de Casas de Haro-Casas de los Pinos, con alturas que pueden llegar hasta los 5 m.

El origen de las arenas hay que buscarlo en los depósitos aluviales de los ríos Júcar y Guadiana, así como en los sedimentos pliocenos y en los abanicos aluviales. La procedencia del viento en este sector es básicamente del oeste, aunque en el sistema de Casas de los Pinos-Casas de Haro se encuentran direcciones procedentes del SE, coincidiendo en líneas generales con el régimen de vientos actual.

### *3.3.2.3. Formas endorreicas y kársticas*

En este apartado se engloba el conjunto de formas que dan lugar a un modelado muy característico de la Llanura Manchega, generado por la conjunción de diversos procesos y acciones. El resultado de éstos es una serie de formas de disolución, así como pequeñas cuencas de drenaje interiores.

Los primeros datos del endorreismo español se deben a DANTIN CERECEDA (1922) que alude al endorreismo manchego como “testigo del difícil desagüe de la región, circulan pobremente las aguas de escorrentía.

### *3.3.2.4. Formas de gravedad*

Dada la suavidad del relieve de esta zona son poco frecuentes los procesos gravitatorios; en cualquier caso, la escasa actividad existente da lugar a depósitos coluvionales. Estos se distribuyen de forma irregular al pie de algunas laderas.

Están constituidos por arcillas, arenas, y fragmentos angulosos y subangulosos de naturaleza variada, aunque frecuentemente caliza y dolomítica. Su textura es variada y están poco consolidados. En cuanto a su potencia, es inferior a 2-3 m, configurándose en general como una delgada película sobre el sustrato mesozoico terciario.

### *3.3.2.5. Formas poligénicas*

Dentro de la Hoja de San Clemente, el sistema poligénico está ampliamente representado por las superficies y los glacis.

En cuanto a las superficies, se han diferenciado y cartografiado tres: Superficie de erosión Finimiocena, Superficie del Páramo y Superficie superior de la Llanura Manchega.

La Superficie de erosión Finimiocena corresponde al arrasamiento más antiguo, desarrollado sobre los materiales jurásicos y cretácicos de las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira y de la Plataforma de Sisante.

Esta superficie de erosión se corresponde, en la contigua Hoja de Quintanar del Rey (717), con la denominada Plataforma de Tebar (PEREZ GONZALEZ, 1982). Se encuentra entre las cotas de 860-880 m, habiendo sido asignada con anterioridad al Oligoceno terminal, por su aparente relación con la Unidad detritica superior de DIAZ DE MOLINA (1974), ya que hacia el N, parece enrasar con los depósitos de esa edad. Las cartografías más recientes y algunas dataciones han rejuvenecido la edad de algunos de los afloramientos terciarios; así, en la presente Hoja esta superficie enrasa con las "Calizas del Páramo", de edad Vallesiense-Turolense, por lo que consideramos conveniente modificar la edad de esta superficie, situándola a finales del Neógeno.

Su morfología superficial es plana, aunque se encuentra degradada con posterioridad por los procesos erosivos ocurridos durante el Cuaternario. Igualmente, el carácter poligénico de esta superficie queda confirmado por la presencia de costras laminares y arcillas de descalcificación sobre ella.

Por otra parte, la superficie se encuentra claramente afectada por procesos tectónicos recientes relacionados con las fases Iberomanchegas y movimientos cuaternarios. Ofrece una tendencia general a sumergirse en la Llanura Manchega, haciéndolo de forma brusca en algunos sectores.

La Superficie del Páramo se desarrolla sobre las calizas de edad Vallesiense-Turolense que aparecen en el cuadrante NE, en los parajes de Corral de la Cuesta y Corrales de Cerezo, a cotas de 870-875 m. Se manifiesta por procesos de karstificación que dan lugar a dolinas, uvalas y arcillas rojas, producto de la descalcificación.

La Superficie superior de la Llanura Manchega, es una superficie poligénica generada en el Cuaternario antiguo, localizada dentro del ámbito de la Hoja, al oeste, en el paraje del Pozo de la Cuesta de los Colorados. Su cota está comprendida entre 710 y 735 m, presentando a techo una costra laminar bandeada que a veces supera el metro de potencia.

El origen de esta superficie es difícil de deducir, aunque PEREZ GONZALEZ (1982) supone la migración lateral de corrientes semijerarquizadas con paleocanales de dimensiones modestas que drenaban hacia el oeste. Hay que señalar además, que en la formación de costras, y sobre todo en las de gran desarrollo, hay un rebajamiento del relieve que tiene su base en los procesos de epigénesis.

Esta superficie se encuentra deformada solidariamente junto a la Superficie inferior de la Llanura Manchega, que aparece en las Hojas vecinas de la Roda (742), La Gineta (765) y Albacete (790), por movimientos tectónicos pleistocenos de carácter distensivo.

Por último, dentro del presente sistema morfogenético hay que considerar los glacis. Constituyen las formas de enlace entre los relieves mesozoicos de la Sierra de Altomira y la Mesa de Sisante, y los sedimentos terciarios de la Llanura Manchega.

Se trata de glacis de acumulación, constituidos por gravas angulosas-subangulosas en una matriz de arcillas rojas y arenas; suelen presentar, a techo, una costra laminar bandeada, muy característica. El mejor corte puede observarse junto a la Casa de Polanco con un espesor próximo a 3 m.

### 3.4. FORMACIONES SUPERFICIALES

En este apartado se describen las características texturales y composicionales de los depósitos cuaternarios, así como su potencia y consolidación. Con el fin de facilitar su descripción, se agrupan según la génesis o sistema morfogénético al que pertenecen.

Dentro de los depósitos fluviales, son las terrazas las que alcanzan mayor desarrollo y extensión superficial, distinguiéndose dos niveles para el río Rus y el “Sistema aluvial del río Júcar”.

La composición litológica de las terrazas del Rus está caracterizada por cantes de caliza (81-96%), seguida muy secundariamente por cuarcita, cuarzo y sílex en porcentajes siempre menores al 2%. Según la medida de los ejes mayores, existe una mayor concentración entre 20-40 mm y entre 40-60 mm; el tamaño máximo medido en campo es de 35 cm. En cuanto a la forma de los cantes, varían de subangulosos a subredondeados, estando rodeados en ocasiones por cortezas de carbonatos.

La matriz es arenosa roja (5 YR 6/8), existiendo intercalaciones de *sets* arenosos, con laminaciones cruzadas y granulometrías variables. Se observan encostramientos caláreos en la base de algunos canales, procedentes del lavado de los sedimentos superiores.

En la terraza baja se desarrolla un suelo rojo (2,5 YR 4/8) de textura arenosa, con cutanes delgados y discontinuos, además de carbonatos columnares y algunos encostramientos.

Los minerales pesados son turmalina, estaurolita y circón; entre los ligeros destaca el cuarzo (62-69%) seguido de carbonatos (22-35%), con feldespatos muy pobemente representados (0-2%).

Por lo que al “Sistema aluvial del río Júcar” se refiere, los términos fluviales están formados por barras de cantes polígenicos y arenas de grano medio-fino, con escasa proporción de finos (limo+arcilla), siempre menor del 10%.

En cuanto a la litología de las gravas, los datos aportados por PEREZ GONZALEZ (1982) en relación a los muestreos realizados en Casas de Haro y Casas de los Pinos, son los siguientes:

Muestra Elementos	Casas de Haro	Casas de los Pinos
	%	%
Caliza mesozoica	52	50
Caliza pliocena	14	6
Cuarcita	14	24
Cuarzo	13	8
Conglomerado plioceno	7	12

El tamaño medio se sitúa entre los intervalos de 20-40 mm y 40-60 mm; por su grado de redondeamiento varían de subredondeados a redondeados.

La asociación mineralógica de pesados viene definida por turmalina (60-80%), acompañada secundariamente por círcón. Entre los ligeros, el cuarzo es componente mayoritario (68-87%) seguido por los carbonatos (10-26%), observándose pequeñas proporciones de feldespato potásico y plagioclásas.

Por encima de los niveles de gravas aparece, en ocasiones, un limo pardo con carbonatos y arcilla, así como restos de una costra laminar muy gruesa, como puede observarse en Casas de los Pinos. Tanto en este paraje como en Casas de Haro, aparece además un suelo rojo con cutanes espesos y continuos, y un color 10R 4/6.

En cuanto a los depósitos de fondo de valle, ofrecen características similares a los de las terrazas, si bien la proporción de las diferentes litologías varía según la naturaleza del sustrato y, en general, tienen un mayor contenido en arenas y arcillas. A techo suelen desarrollar suelos pardos, grises, o suelos de vega poco evolucionados; la potencia de estos depósitos no suele superar los 3 m.

Por último, dentro del modelado fluvial, se consideran los conos de deyección y los abanicos aluviales de composición y textura similares. Están compuestos por cantos de calizas y dolomías en una matriz arenó-arcillosa de color rojo. Los cantos son angulosos y subangulosos, pudiendo presentar hasta 20 cm de longitud, según el eje mayor.

La potencia de estos depósitos es irregular, pudiendo variar desde varios centímetros, en las zonas distales, hasta varios metros (aproximadamente 15 m) en las apicales.

El otro grupo importante lo constituyen los depósitos eólicos, situados en el sector meridional de la Hoja; destaca el cordón de dunas de Casas de Haro-Casas de los Pinos, cuyas características se describen a continuación.

Su principal componente es el cuarzo (79-85%), seguido en menor proporción por carbonatos (15-21 %), apareciendo, además, feldespato potásico; las plagioclásas están casi siempre ausentes. En la fracción pesada, la turmalina (64%), es el mineral dominante, seguida por círcón (15%) y estaurolita (9%); en ocasiones aparecen también rutilo, granate, anatasa, brooquita, distena, piroxenos y anfíboles, pero muy escasamente representados.

Predomina el tamaño de grano arena (80-90%), con la mayor concentración en el intervalo de arena fina, oscilando el porcentaje de limo+arcilla entre el 10- 20%. El color de estos materiales es pardo-amarillento y las medidas realizadas al respecto permiten incluirlos en el HUE 7,5 YR. Las arenas más rosadas son las de mayor contenido en limo+arcilla y presentan colores 7,5 YR 7/4, 7,5 YR 8/4. Otros colores medios en el complejo dunar de San Clemente corresponden a 4YR 7/8 y 5 YR 6/8.

Por último, dentro del sistema poligénico cabe destacar los glacis. En general están formados por cantos subangulosos y angulosos de dolomías y calizas empastados en una matriz arcillosa roja. Los cantos se disponen en niveles y sólo en algunos puntos

pueden observarse facies canalizadas. El mejor perfil se sitúa junto a las Casas de Polanco, donde pueden observarse hasta 3 m de espesor del depósito. A techo se desarrolla una costra laminar de naturaleza calcárea.

El resto de las formaciones superficiales, de origen kárstico, endorreico o de gravedad, tanto por su representación como por su deficiente exposición no merecen mayor atención que la dedicada en capítulos y apartados anteriores.

### 3.5. EVOLUCION DINAMICA

Al abordar la evolución del relieve de este sector del Corredor Manchego hay que tener en cuenta su inserción dentro de la Llanura Manchega y su relación con el entorno montañoso.

La historia morfológica de esta zona tiene como punto de partida la Superficie de erosión finimiocena. El arrasamiento de los relieves mesozoicos finaliza de manera general con la colmatación miocena, representada por las "Calizas del Páramo" de edad Vallesiense superior-Turolense. En ese momento se consigue una peneplanización general del relieve, produciéndose el enrasamiento de la superficie de erosión con las calizas finimiocenas.

A finales del Turolense se produce el hundimiento de la Cuenca del Júcar, dentro de un régimen distensivo, que aunque no se pone de manifiesto en el ámbito de la Hoja, es responsable de la sedimentación de las "Calizas del río Júcar" (PEREZ GONZALEZ, 1982) de edad Ruscinense.

Siguiendo con el régimen general distensivo, en el Villafranquense tiene lugar la Fase Iberomanchega I, produciéndose la apertura definitiva del Corredor Manchego, que conecta la Llanura Manchega oriental y la Llanura Manchega occidental. A su vez, los marcos montañosos se sumergen hacia la depresión mediante una tectónica en graderío a favor de las directrices regionales. De esta forma, la superficie de erosión se desnivela, hundiéndose hacia la Llanura e iniciándose el relleno de esta fosa con depósitos típicamente fluviales ("Areniscas y arcillas rojas de Villalgordo del Júcar"); la sedimentación neógena culmina con un episodio lacustre generalizado ("Calizas y margas de Minaya").

La Fase Iberomanchega II, acaecida en el límite Plioceno-Cuaternario, da lugar a basculamientos y deformaciones a gran escala, acompañados de procesos erosivos, desarrollo de glacis y formación de costras carbonatadas muy típicas de la región manchega.

El límite Plioceno-Cuaternario es una incógnita en la mayor parte de las cuencas de la meseta. Para AGUIRRE et al. (1976) desde el punto de vista tectónico, el Cuaternario comienza con la fase Iberomanchega II. Morfoestratigráficamente, PEREZ GONZALEZ (1979- 1982) señala la unidad de la "Costra laminar bandeada y multiacintada" presente sobre la Mesa de Ocaña, así como en el borde de Campo de Montiel, como el final de la sedimentación de las cuencas castellanas. A partir de este momento se inicia un nuevo ciclo donde los procesos de carácter erosivo destacan sobre los de sedimentación.

En la Hoja de San Clemente, al igual que en el resto de la Llanura Manchega, las acciones fluvial, kárstica y eólica, constituyen los procesos modeladores de toda la región.

La acción fluvial determinada por el clima y la tectónica, da lugar a valles con un reducido número de terrazas. Este dispositivo morfológico, reconocible en el valle del río Rus y en el del Guadiana, es característico de regiones subsidentes en las que los cursos fluviales están regulados por las pérdidas de flujo.

El único río del sector que se encaja de forma acusada dejando 7 niveles de terrazas es el Júcar que aparece en la vecina Hoja de Quintanar del Rey (717). Este río, durante un período de su historia cuaternaria, fluyó hacia el Atlántico, a través de un sistema de canales distribuidores que irían al Guadiana a través de El Provencio y Villarrobledo, dejando a su paso un extenso manto aluvial, ampliamente representado en el tercio sur de la Hoja, conocido como "Sistema Aluvial del río Júcar" (PEREZ GONZALEZ, 1982). La edad del mismo se sitúa en el Pleistoceno medio basal por la presencia de *Cervus cf. elaphus* y *Mammuthus*, intermedio entre *M. meridionalis* y *M. armeniacus* en el yacimiento de Fuensanta.

La acción fluvial se manifiesta también en una serie de abanicos aluviales que orlan los relieves mesozoicos. La edad de estos depósitos es difícil de establecer, pero por el grado de encostramiento de algunos de ellos, es posible que se hayan originado durante el Pleistoceno medio.

La acción kárstica y las depresiones interiores, se manifiesta por la presencia de pequeñas depresiones interiores, como las de Sisante y Casas de la Pineda; son muy frecuentes en todo este sector de la Llanura Manchega central y oriental. Las causas del endorreísmo son varias: la litología, el clima, la evolución tectónica de la zona, y la presencia de un karst instalado en la Llanura. Este karst se caracteriza por formas de absorción cerradas, como dolinas de fondo plano, valles ciegos, valles secos, etc., estando condicionado en su geometría por los ejes tectónicos preferentes.

La acción eólica también imprime su modelado, no sólo dando formas de acumulación, sino mediante una acción destructora cuyo resultado son las cubetas de deflación. El origen del material arenoso está muy próximo a los puntos de deposición y es lógico pensar que procede de los mantos aluvionales que tapizan la Llanura Manchega.

Por último, conviene señalar, aunque brevemente, que la Llanura Manchega central y oriental se encuentran actualmente enmarcadas en una región de características semiáridas, con un régimen mediterráneo fuertemente contrastado.

PEREZ GONZALEZ (1982) apunta tanto por la observación directa, como por la aplicación de los datos climáticos a los diagramas de WILSON (1969) y PELTIER (1950), que los procesos geomorfológicos actuales más activos son la desecación, la acción eólica y, en menor proporción, las alteraciones química y mecánica, la erosión fluvial y el movimiento en masa.

### 3.6. MORFOLOGIA ACTUAL-SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS

La Hoja de San Clemente no presenta en la actualidad procesos deposicionales o denudativos de importancia. Ello es debido a la suavidad del relieve y a la poca agresividad del clima.

Sin embargo, existen puntualmente procesos que pueden modificar algunos aspectos de la geomorfología local. En este sentido pueden señalarse los procesos de incisión vertical en algunos barrancos y valles que atraviesan los bordes de los relieves mesozoicos, dirigiéndose a la depresión.

La acción eólica sigue funcionando actualmente, produciéndose algunas modificaciones en la morfología de los depósitos existentes, así como la aparición de nuevas acumulaciones arenosas.

Por último, son también importantes, como se señala en el apartado anterior, los procesos de desecación y formación de encostramientos. Estos procesos están íntimamente relacionados con el clima y con la recarga de los acuíferos; una sobreexplotación de los mismos podría moditicar el curso natural de los procesos.

Por tanto, teniendo en cuenta las características de la zona, no se considera que pueda haber grandes modificaciones, al menos en un futuro inmediato.

### 4. HISTORIA GEOLOGICA

Pese a que la Hoja de San Clemente se encuentra ubicada fundamentalmente en el ámbito de la Sierra de Altomira, Depresión Intermedia y Llanura Manchega, y los materiales más antiguos que afloran en ella han sido atribuidos al Dogger, para poder visualizar su paleogeografía es preciso contemplarla desde un punto de vista regional mucho más amplio, correspondiente al Dominio Celtibérico; igualmente, es necesario remontarse hasta el Paleozoico para comprender su evolución sedimentaria y tectónica más reciente.

El denominado período tardihercínico va acompañado en el Dominio Celtibérico por la creación, en un ambiente de desgarre, de una serie de fallas; las principales presentan orientación NO-SE, si bien existen accidentes notables de directrices NE-SO y N-S. Esta compartimentación del zócalo paleozoico resulta decisiva al producirse la reactivación de dichas fallas en las posteriores etapas de deformación; así, a lo largo de la distensión mesozoica, actúan como fallas normales, que controlan los distintos dominios sedimentarios, mientras que durante el plegamiento alpino, en un proceso de inversión tectónica, juegan un importante papel en la estructuración definitiva de la región.

De esta forma, a finales del Paleozoico y principios del Mesozoico, la región quedó sometida a un régimen distensivo que la configura como un área sedimentaria, creándose una serie de surcos y umbrales de directriz NO-SE, que condicionan el comienzo de la sedimentación triásica. Esta se llevó a cabo en primera instancia mediante abanicos aluviales y sistemas fluviales que hacia el SE pasan a ambientes

estuarinos y deltaicos reelaborados por corrientes litorales y mareas, (Facies Buntsandstein).

Al final de su depósito, la cuenca se encontraba prácticamente nivelada, produciéndose un avance marino con el que la región fue ocupada por una extensa plataforma sometida a la acción de las mareas, en la cual se produjo la sedimentación de la Facies Muschelkalk. Respecto a la localización de la línea de costa, debió situarse próxima al actual borde del Macizo Ibérico, es decir, próxima al límite occidental de la Hoja, sin que se pueda señalar con exactitud, debido a los procesos erosivos posteriores. Esta distribución, con el mar situado hacia el E, se mantiene a lo largo del Mesozoico, siendo las variaciones eustáticas y la tectónica de bloques, las responsables de sus avances y retrocesos.

Con el depósito de la Facies Muschelkalk finaliza la etapa graben del aulacógeno ibérico (ALVARO et al., 1979), pasándose a una etapa de transición con sedimentación expansiva de los materiales arcilloso-evaporíticos de la Facies Keuper, depositados en ambientes continentales con influencia marina.

A finales del Triásico y comienzos del Jurásico, la región ve la instalación de una extensa plataforma carbonatada que marca el inicio de la etapa de flexura. Pese a que se produce una notable subsidencia por flexión y contracción térmica, la elevada producción de carbonatos permite que la sedimentación se lleve a cabo en ambientes someros.

La sedimentación carbonatada se inició con el depósito de la Fm. Dolomías tableadas de Imón, dentro de ambientes sub a intermareales. A lo largo del Lías inferior alterna la sedimentación carbonatada en llanuras de mareas, con depósitos de tipo evaporítico; la posterior disolución de las evaporitas produjo el consiguiente colapso de los carbonados, generándose la Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña.

Durante el Sinemuriense-Carxiense se restablece la sedimentación exclusivamente carbonatada, registrándose ambientes sub a supramareales en los cuáles se deposita la Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas, a techo de la cual se observa una interrupción sedimentaria reconocida regionalmente. Estaba ligada a un proceso de fragmentación de la extensa plataforma carbonatada existente, cuyo ámbito desborda el Dominio Celtibérico.

El Toaciense y el Dogger mantienen una sedimentación carbonatada, dentro de una plataforma compartimentada, correspondiendo precisamente al Dogger los afloramientos más antiguos de la Hoja de San Clemente (unidad 1). Adosados a ellos, a modo de retazos de muy difícil separación cartográfica, se observan depósitos carbonatados con cierta influencia continental, que tal vez pertenezcan al Malm, sin más precisiones.

Esta evolución hacia depósitos continentales se acentúa bruscamente a finales del Jurásico, manteniéndose a lo largo del Cretácico inferior, con motivo de los movimientos Neokimméricos y Austricos. Estos, ligados a una rotación de la Península Ibérica, provocan una actividad distensiva importante, con juego de bloques en la vertical y, tal vez, en algunos casos, desplazamientos laterales.

Con motivo de los Movimientos Neokimméricos, la cobertura jurásica debió adoptar una tendencia monocinal hacia el E en toda la región, como parece señalar la disposición netamente discordante de los materiales correspondientes a la Facies Weald, sobre términos progresivamente más antiguos hacia el O; esta disposición general sufre ligeras modificaciones locales, como las observadas en la Hoja, donde la Facies Weald (unidad 2), se apoya normalmente sobre materiales correspondientes al Dogger, aunque de forma irregular lo hace sobre otros que podrían ser atribuidos al Malm.

Un proceso similar, e incluso más espectacular, tiene lugar como consecuencia de los Movimientos Austrícos, acaecidos a finales del Cretácico inferior, en el cual la erosión afectó también a los depósitos de la Facies Weald. De esta forma en la base de la Fm. Arenas de Utrillas (unidad 3) se reconoce una notable discordancia de carácter regional, que en la zona que nos ocupa hace que se apoye sobre la unidad anterior (2) en el sector oriental y sobre las dolomías y calizas jurásicas (unidad 1), en el occidental.

Al igual que los Movimientos Neokimméricos marcan el comienzo de una etapa de rifting, los Movimientos Austrícos señalan el inicio de la contracción térmica, causante de la flexura regional que da lugar a la cuenca del Cretácico superior, a lo largo del cual se reconocen dos megaciclos transgresivo-regresivos.

El inicio del primer ciclo tiene lugar con una cuenca abierta hacia el E, en la que se reconocen diversos surcos y umbrales, a favor de los cuáles se aportan sedimentos a una llanura fluvio-deltaica, correspondientes a la Fm. Utrillas. Durante el Cenomaniense se instala en la región una plataforma carbonatada, con influencia terrígena en sus primeros episodios, durante los que tiene lugar el depósito de las Fms. Margas de Chera y Dolomías de Alatoz, al que sigue el de la Fm. Dolomías tableadas de Villa de Ves, ya en condiciones submareales.

Las condiciones transgresivas sufren una acentuación brusca, señalada por la discontinuidad existente a muro de la Fm. Calizas y margas de Casa Medina. Dicha tendencia transgresiva alcanza su máximo desarrollo durante el Cenomaniense superior-Turonense inferior, provocando una homogeneización de la cuenca. A lo largo del Turonense se reconoce la etapa regresiva del ciclo, señalada por la instalación de ambientes submareales, con desarrollo de bancos marginales, barras y canales, típicos de la Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada (unidad 5). La evolución de este ciclo queda truncada por la interrupción sedimentaria que afecta al límite Turonense-Coniaciense.

Tras dicha interrupción, se desarrolla el segundo ciclo, cuyo comienzo está marcado por ambientes muy someros, e incluso supramareales, en los que se produce el depósito de la Fm. Margas de Alarcón (unidad 6), que en algunos puntos muestra una clara influencia continental. Un breve episodio transgresivo registrado en el Santoniense, permite la instalación de llanuras mareales cuyo depósito da lugar en primera instancia a las denominadas "Calizas con Lacazina" (unidad 7). Estos depósitos mareales son los últimos representantes marinos en la zona y marcan el inicio de la retirada del mar hacia el E; el período regresivo ligado a ella es de larga duración, permitiendo el establecimiento de un régimen continental que perdura a lo largo del Terciario.

Esta tendencia regresiva viene marcada en primera instancia, en zonas próximas, por el depósito de la Fm. Arcillas, margas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garum), en la que se reconocen ambientes variados, tanto litorales como de marismas, sebkhas y llanuras fangosas. En su seno se produce el paso Cretácico-Terciario, paso que va acompañado por una restricción del área sedimentaria y por el abandono del régimen distensivo característico del Mesozoico, como consecuencia de los Movimientos Larámicos.

En el marco de la Hoja no es posible precisar si la Fm. Villalba de la Sierra no se depositó o si fue erosionada posteriormente, pero en cualquier caso parece evidente que se produjo una clara tendencia a la elevación, acentuada por la Fase Pirenaica, con la que el borde meridional de la cuenca de sedimentación paleógena debió situarse próximo a la actual Llanura Manchega.

Este hecho parece confirmado por la distribución de facies de los depósitos del Eoceno-Oligoceno en la región (Unidad Inferior de DIAZ MOLINA et al., 1989 y Primer Ciclo Paleógeno de TORRES y ZAPATA, 1986); éstos, ausentes en la Hoja de San Clemente, están ligados a amplios aparatos aluviales cuyas facies más groseras se localizan al S de la Depresión Intermedia, mientras que sus términos más distales aparecen al N de la misma.

La ausencia de depósitos no permite realizar precisiones respecto a lo acontecido en el ámbito de la Hoja durante el Oligoceno superior y el inicio del Mioceno, que en toda la Cadena Ibérica es el período de estructuración definitiva. Así, como consecuencia de la denominada Fase Castellana (Oligoceno superior), se produce el levantamiento de la Sierra de Altomira que individualiza la Fosa del Tajo de la Depresión Intermedia. Esta es invadida inmediatamente por abanicos aluviales procedentes de los relieves orientales, pero que no debieron llegar a alcanzar el sector en cuestión, que aún debía permanecer elevado.

Ya en el Mioceno inferior acontece un nuevo evento tectónico, conocido como Fase Neocastellana, en la cual se reactivan las estructuras generadas durante la fase anterior, siendo su efecto más significativo, el levantamiento definitivo de la Sierra de Altomira, que cabalga sobre la Fosa del Tajo, aumentando el carácter endorreico de la Depresión Intermedia. El relleno de ésta se lleva a cabo durante el Mioceno inferior-medio por medio de abanicos, cuyas retracciones permiten el predominio de los depósitos de carácter químico. Estos procesos de progradación-retracción se repiten al menos tres veces a lo largo del intervalo Ageniense-Vallesiense inferior, siendo más evidentes junto a los bordes de la cuenca, especialmente en su sector septentrional.

En el cierre meridional de la depresión, únicamente se reconocen depósitos atribuibles a un episodio lacustre sulfatado (unidad 8) ligado al segundo de los tres ciclos señalados, de edad Aragoniense. Este hecho implica que con posterioridad a dicho ciclo, la zona sufrió una nueva tendencia a la elevación, que impidió el depósito del tercero.

Un nuevo período de deformación, si bien ya en régimen distensivo se hace notar durante el Vallesiense. Su reflejo es patente en zonas próximas, donde se produce la apertura de las cuencas de los ríos Júcar y Cabriel, así como la de diversas fosas del

Prebético (CABRA et al., 1988). En la Fosa del Tajo, es el causante de un laxo plegamiento que facilita el encajamiento de la "Red fluvial intramiocena" (CAPOTE y CARRO, 1968). El equivalente de estos depósitos al S de la Depresión Intermedia es un conjunto de abanicos aluviales áridos, ligados a un irregular paleorrelieve, representados por la unidad (9); ésta muestra facies de brechas adosadas a los relieves, así como facies conglomeráticas en cuerpos canalizados, carentes de organización, correspondientes a mantos de arroyada, que disminuyen su proporción al alejarse de aquéllos, pasando al ámbito de una llanura aluvial.

Una disminución del régimen energético favorece el establecimiento de ambientes lacustres-palustres en la mayor parte de la Depresión Intermedia y la Fosa del Tajo, conectadas entre sí una vez que la serie sedimentaria hubiese rebasado el Umbral de Altomira. Este episodio carbonatado, desarrollado en el Vallesiense superior-Turolense (unidad 10), es equiparable a las "Calizas del Páramo" y conserva su cierre meridional en el ángulo nororiental de la Hoja, donde se dispone en "onlap" sobre los materiales mesozoicos de la Mesa de Sisante.

Una nueva fase de deformación, acaecida en el Turolense superior trunca el episodio anterior y es la responsable del hundimiento de la Cuenca del Júcar, y del posterior depósito de las "Calizas del río Júcar" (PEREZ GONZALEZ, 1982); sin embargo, las columnas de los sondeos realizados en el sustrato de la Hoja, parecen señalar que dicha unidad no se depositó en ella.

Ya en el Villafranquense, con motivo de la Fase Iberomanchega I, se produce la apertura definitiva de la Llanura Manchega, tanto en sus sectores oriental y occidental, como en el Corredor central. Su relleno da comienzo mediante depósitos equivalentes de las "Arcillas y areniscas rojas de Villalgordo del Júcar" (PEREZ GONZALEZ, 1982), que en el valle del Júcar muestran características típicamente fluviales, con dos episodios bien diferenciados: el primero, de carácter meandriforme y el segundo, de tipo *braided*. Datos de sondeos señalan el paso a episodios lacustres hacia el Corredor Manchego, con lo que posiblemente la unidad (11) se haya depositado en un ambiente de llanura de inundación, sin que deba descartarse la existencia de etapas lacustres.

Sí puede señalarse, sin embargo, la existencia de un episodio lacustre, asociado a las "Calizas y margas de Minaya" (unidad 12), en el Villafranquense superior, culminando la sedimentación neógena de la región. Esta finaliza con un último episodio tectónico, coincidente con la Fase Iberomanchega II, que acontece en el límite Plioceno-Cuaternario, caracterizándose por suaves basculamientos y deformaciones de gran escala, acompañados por procesos erosivos, de karstificación, desarrollo de glacis y encostramientos carbonatados, típicos de la región manchega.

El hecho más destacado durante el Cuaternario tiene que ver con el cambio de dirección del río Júcar; éste, que durante el Pleistoceno medio vertía sus aguas al Atlántico como señala el depósito del "Sistema aluvial del río Júcar" (unidad 13) a lo largo del Corredor Manchego, pasa a establecerse como río Mediterráneo, dejando un rosario de terrazas en la vecina Hoja de Quintanar del Rey (716).

Los procesos cuaternarios son extraordinariamente variados en la zona, siendo dig-

nos de destacar los abanicos y glacis generados al pie de los relieves mesozoicos de la Sierra de Altomira, así como los procesos de karstificación y, especialmente, la actividad eólica, de gran desarrollo en la Llanura Manchega.

## 5. GEOLOGIA ECONOMICA

### 5.1. HIDROGEOLOGIA

#### 5.1.1. Meteorología

El tipo climático predominante en la Hoja es, según la clasificación de PAPADAKIS (1966), mediterráneo templado húmedo, con una temperatura media anual entre 11 y 12°C. Las precipitaciones disminuyen de norte a sur, con valores superiores a los 600 mm/año, en el sector septentrional, e inferiores a 500 mm/año, en el meridional (Fig. 5.1).

#### 5.1.2. Hidrología superficial

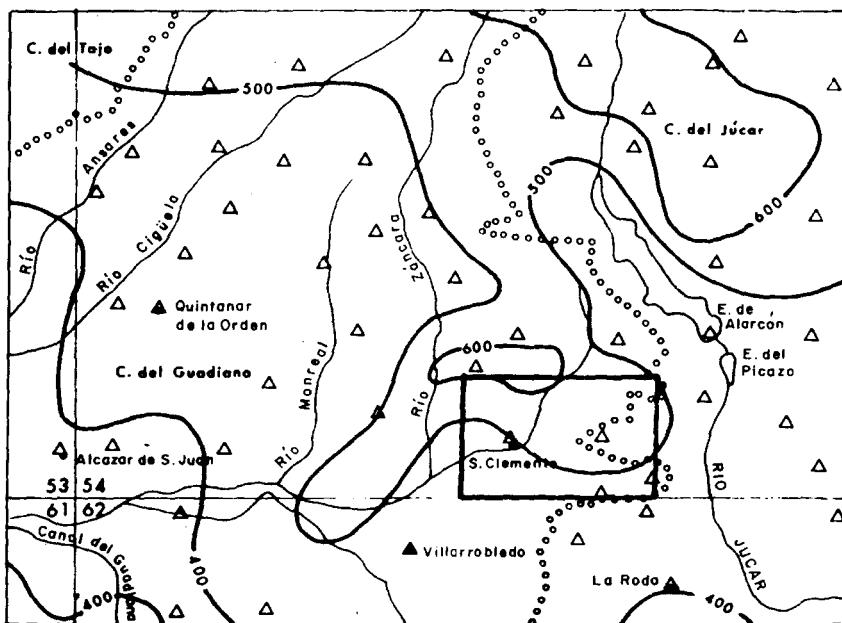
La mayor parte de la Hoja pertenece a la cuenca del Guadiana; únicamente una zona situada en la parte oriental forma parte de la cuenca del Júcar. La mayor parte de los escasos cauces superficiales son de tipo estacional, existiendo zonas con tendencia al endorreísmo. El río Rus, afluente del Záncara, discurre por la mitad occidental y en él no existen estaciones de aforo, ni tampoco obras de regulación de caudales superficiales. Las aguas superficiales son de mala calidad, del tipo sulfatadas cárnicas, con grandes contenidos en sulfatos.

#### 5.1.3. Características hidrogeológicas

En la Hoja de San Clemente coinciden parte de los Sistemas Acuíferos siguientes, definidos por el ITGE: nº 19 (Unidad Calizas de Altomira), nº 18-Sur (La Mancha Oriental) y nº 23 (La Mancha Occidental). Los límites entre ellos no están definidos con precisión y se establecieron de forma convencional. En ocasiones son límites supuestos y, por lo general, se trata de límites abiertos, ya que existen posibilidades de relación hidráulica entre los sistemas acuíferos, aunque se desconoce en qué magnitud (Fig. 5.2).

La zona más suroriental del Sistema Acuífero nº 19 ocupa la mayor parte de la hoja y a él pertenecen las formaciones mesozoicas, en parte cubiertas por sedimentos posteriores. Las series carbonatadas, que incluyen potentes paquetes de calizas y dolomías, separados por diversos niveles de margas, margo-calizas y por la Facies Weald y la Fm. Utrillas, constituyen el principal acuífero de la Hoja. Las áreas ocupadas por los Sistemas Acuíferos nº 18 y 23, que aparecen en el sector meridional, corresponden a zonas marginales de los mismos, estando representados en superficie por depósitos pliocenos y cuaternarios. Bajo estos depósitos pueden encontrarse materiales del Mioceno superior de naturaleza semipermeable o impermeable, que pueden alcanzar hasta 100 m de espesor, y subyacentes a todos ellos, las formaciones calcáreas mesozoicas permeables.

## MAPA REGIONAL DE ISOYETAS MEDIAS



Escala 1:1.000.000

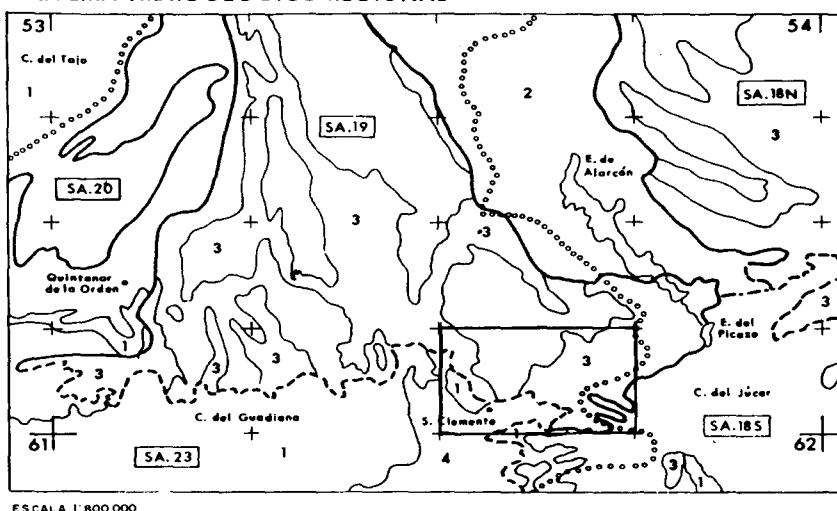
- △ Estaciones meteorológicas
- ooooooo Divisoria de cuencas hidrográficas
- Isoyeta media (1940-1985)
- |    |
|----|
| 54 |
| 62 |

 Hoja 1:50.000

Fig. 5.1.

La tectónica que afecta a los materiales mesozoicos origina importantes fallas, lo que hace que los distintos niveles permeables estén, en ocasiones, conectados hidráulicamente entre sí, por lo que el conjunto se considera como un acuífero único a nivel regional. A nivel local, sin embargo, esas discontinuidades originan en algún caso compartimentaciones e incluso aislamientos en diversas zonas del acuífero.

## ESQUEMA HIDROGEOLOGICO REGIONAL



ESCALA 1:800.000

### ACUIFEROS TERCERIOS

- 1 CALIZAS. Permeabilidad alta por fisuración y karstificación

### TERCIARIO DEPRESION INTERMEDIA

- 2 Permeabilidad baja. Generalmente por porosidad intergranular

### ACUIFEROS MESOZOICOS

- 3 Calizas y dolomías. Permeabilidad alta por fisuración y karstificación

- Margas, arcillas, conglomerados. Permeabilidad baja

### LLANURA MANCHEGA

- 4 Permeabilidad baja. Generalmente por porosidad intergranular

## SIMBOLOS

..... Divisoria de aguas superficiales

— - - Límite supuesto de sistema acuífero

**SA.20** Número de sistema acuífero

**541** Distribución de Hojas 1:200.000

— Límite cerrado de sistema acuífero

— — Hoja 1:50.000 considerada

— - - Límite abierto de sistema acuífero

— + Distribución de Hojas 1:50.000

Fig. 5.2.

La recarga del acuífero calcáreo se realiza por infiltración del agua de lluvia, bien de forma directa o a través de los cuaternarios que lo cubren. La conexión con el Terciario suprayacente se desconoce, pero debe ser escasa dadas las características litológicas de los materiales. La descarga tiene lugar por bombeos, manantiales y salidas a otros sistemas. En los sistemas nº 18 y 23, la recarga tiene lugar fundamentalmente por aportes laterales subterráneos. En la Hoja, el flujo subterráneo tiene una componente principal de dirección N-S.

Se pueden asignar valores superiores a 500 m<sup>3</sup>/día (en algún caso varios millares) para la transmisividad del acuífero mesozoico. Los sondeos que lo explotan tienen valores muy variables en cuanto a profundidad y caudales, dependiendo de la zona; los datos existentes varían de 20 a 150 l/s (Cuadro 5.1). Sus aguas tienen buena calidad y son del tipo bicarbonatadas cárnicas o magnésicas.

Los afloramientos calcáreos miocenos que aparecen en el Sistema Acuífero nº 19 y los pliocenos que se encuentran en los Sistemas Acuíferos nº 18 y 23, tienen unas características litológicas adecuadas para constituir acuíferos importantes. Sin embargo, dada su pequeña extensión en la Hoja, únicamente constituyen zonas aisladas que se recargan por el agua de lluvia y descargan por manantiales y bombeos. Estas calizas tienen un gran desarrollo y constituyen importantes acuíferos fuera de los límites de la Hoja. Sus aguas son de buena calidad y del tipo bicarbonatadas cárnicas.

Los materiales detriticos terciarios constituyen un acuífero de características limitadas, dada su heterogeneidad y anisotropía, con frecuentes cambios laterales de facies. En ocasiones sus aguas tienen contenidos importantes en sulfatos. Los depósitos cuaternarios normalmente constituyen acuíferos relacionados con los cauces superficiales o con las formaciones subyacentes permeables.

## 5.2. RECURSOS MINERALES

Para evaluar el potencial minero de la zona comprendida en la Hoja se ha procedido a recopilar la información existente, contrastar y ampliar en su caso sus antecedentes, incorporar los nuevos indicios detectados y, por último integrar los datos mineros con los del presente estudio geológico y sus correspondientes interpretaciones.

El trabajo de campo se ha concretado en visitas individualizadas a todos y cada uno de los indicios de nueva entidad, así como los ya conocidos y reseñados en los inventarios. Con ello se ha efectuado una revisión y actualización del panorama minero de la Hoja.

Como complemento, se han tomado y estudiado muestras representativas de estos yacimientos, cuyos resultados, junto con las fichas de identificación de las explotaciones, se incluyen en la Documentación Complementaria generada para este proyecto. Finalmente, se ha efectuado una recopilación de los sondeos con valor estratigráfico (Cuadro 5.2).

En el análisis de la minería de la Hoja, los yacimientos existentes se han registrado prescindiendo de que estuviesen activos, abandonados o que fuesen considerados

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFOUNDIDAD DE LA OBRA	PROFOUNDIDAD DEL AGUA (m)	CAUDAL l/sq. (fecha)	TRANSMISIVIDAD m/día	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD umhos/cm	RESIDUO SECO g/l	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	OBSERVACIONES
2328-1-001	S	143	37,2	-	-	Ca	-	755	450	C	-	
2328-1-002	S	357	42,3	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-1-003	S	-	32,4	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-1-004	S	101	48	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-1-005	S	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-	
2328-1-006	S	102	42	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-1-007	S	108	50	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-1-008	S	100	40	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-1-009	S	136	45,6	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-1-010	S	101	49,2	-	-	Ca	-	-	-	R	-	
2328-2-001	S	-	32,1	-	-	Ca	-	350	390	C	-	
2328-2-002	S	122	44,8	20	600	Ca-Are	-	420	230	C	-	
2328-2-003	M	-	-	100	-	-	-	-	-	R	-	
2328-2-004	P	4,5	0,7	-	-	Are	-	-	-	G	-	
2328-2-005	P	7,2	1,3	-	-	Are-Gr	-	-	-	G	-	
2328-2-006	P	8,3	2,8	-	-	Are	-	-	-	C	-	
2328-2-007	P	4,5	0,1	-	-	Are-Gr	-	-	-	G	-	
2328-2-008	P	17,3	10,7	-	-	Are-Gr	-	-	-	A-G	-	
2328-2-009	P	6,0	1,3	-	-	Are-Gr	-	-	-	A	-	
2328-2-010	S	126,0	50,9	20	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-2-011	S	51,1	18	30	-	-	-	-	-	R	-	
2328-2-012	S	88	28	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-2-013	S	66	28	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-2-014	S	30	3,5	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-2-015	S	61	13,5	11	-	Ca	-	-	-	A	-	
2328-2-016	S	148	1,98	-	-	Ca	-	-	-	O	-	
2328-2-017	S	100	27,4	-	-	Ca	-	-	-	O	-	
2328-3-001	S	70	42	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-3-002	P	9	5,4	-	-	-	-	-	-	A	-	
2328-3-003	P	6	4	-	-	Are-Gr	-	-	-	G	-	
2328-3-004	P	7	4,6	-	-	Li	-	-	-	G	-	
2328-3-005	S	67	-	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-3-006	S	100	25,8	-	-	Ca	-	-	-	O	-	
2328-3-007	S	50	3,7	-	-	Ca	-	-	-	O	-	

(1)

(2)

(3)

(4)

M: Manantial

Are: Arenas

Do: Dolomías

N.º del PIAS

A: Abastecimiento

C: Desconocido

P: Pozo

Gr: Gravas

Y: Yesos

Ar: Arcillas

R: Regadío

O: No se usa

S: Sondeo

Cg: Conglomerados

Li: Limos

I: Industrial

G: Ganadería

G: Galería

Ca: Calizas

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFUNDIDAD DE LA OBRA	PROFUNDIDAD DEL AGUA (m)	CAUDAL l/sq. (fecha)	TRANSMISIVIDAD m/día	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD μmos/cm	RESIDUO SECO g/l	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	OBSERVACIONES
2328-3-008	S	-	38,5	-	-	Ca	-	-	-	O	-	
2328-3-009	S	150	50,5	-	-	Ca	-	-	-	O	-	
2328-4-001	P	10	5,7	-	-	Are	-	-	-	A y G	-	
2328-4-002	S	20	-	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-4-003	S	60	-	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-4-004	S	65	-	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-4-005	M	-	-	-	-	Are	-	-	-	C	-	
2328-5-001	S	40	4,2	4	-	Are-Gr	-	-	-	C	-	
2328-5-002	S	46	-	25	-	Are-Gr	-	-	-	C	-	
2328-5-003	S	49	7,8	30	-	Are-Gr	-	-	-	C	-	
2328-5-004	S	50	15,6	-	-	Are-Gr	-	-	-	C	-	
2328-5-005	S	60	21,5	-	-	Are-Gr	-	4.880	3.364	G	-	
2328-5-006	S	110	16,7	-	-	Ca	-	1.800	1.220	C	-	
2328-5-007	S	87	6	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-5-009	S	82	13	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-5-010	S	134	52,5	-	-	Ca	-	-	-	R	-	
2328-6-001	S	93	44	100	2.300	Ca	-	-	-	A	-	
2328-6-002	P	26,1	14,6	-	-	Are-Gr	-	-	-	C	-	
2328-6-003	P	12,5	1,8	-	-	Are-Gr	-	-	-	A	-	
2328-6-004	P	16,7	14,3	-	-	Are-Gr	-	1.050	630	G	-	
2328-6-005	S	40	5,9	50	-	Are-Gr	-	-	-	R	-	
2328-6-006	S	20	11	-	-	Are-Gr	-	1.025	620	C	-	
2328-6-007	S	157	38,3	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-6-008	S	110	44	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-6-009	P	24	13,8	-	-	Are-Gr	-	890	480	A y G	-	
2328-6-010	S	252	53,2	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-6-011	S	306	50,95	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-6-012	S	142	38,1	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-7-001	P	5,0	3,9	-	-	Are-Gr	-	695	410	A	-	
2328-7-002	S	166	109,6	-	-	Ca	-	-	-	C	-	
2328-7-003	P	10	2,6	-	-	Are-Gr	-	-	-	C	-	
2328-7-004	S	378	47,7	150	-	Do-Ca	-	-	-	C	-	
2328-7-005	S	250	45	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-7-006	S	250	44,9	-	-	-	-	-	-	C	-	

(1)

(2)

(3)

(4)

M: Manantial

Are: Arenas

Do: Dolomías

N.º del PIAS

A: Abastecimiento

C: Desconocido

P: Pozo

Gr: Gravas

Y: Yesos

R: Regadío

O: No se usa

S: Sondeo

Cg: Conglomerados

Ar: Arcillas

I: Industrial

G: Galería

Ca: Calizas

L: Límos

G: Ganadería

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFOUNDIDAD DE LA OBRA	PROFOUNDIDAD DEL AGUA (m)	CAUDAL l/sq. (fecha)	TRANSMISIVIDAD m/día	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUTIVIDAD $\mu\text{hos/cm}$	RESIDUO SECO g/l	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	OBSERVACIONES
2328-7-007	S	76	43	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-7-008	S	252	46	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-7-009	S	55	39,4	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-7-010	S	200	110	15	-	-	-	-	-	A	-	
2328-7-011	S	255	44,5	-	-	Do	-	-	-	O	-	
2328-7-012	S	311	49,1	-	-	-	-	-	-	O	-	
2328-7-013	S	45	40	-	-	-	-	-	-	R	-	
2328-7-014	S	255	44	-	-	Do	-	-	-	O	-	
2328-8-001	S	150	70,5	-	10.000	Ca	-	-	-	C	-	
2328-8-002	S	120	69,8	-	-	-	-	-	-	C	-	
2328-8-003	S	101	31,5	2	-	Ca	-	-	-	A	-	
2328-8-004	S	115	73,3	-	864	Ca	-	-	-	C	-	
2328-8-005	S	-	77,8	-	-	Are-Gr-Do	-	-	-	O	-	
2328-8-006	S	122	65,1	46	-	Ca	-	-	-	O	-	

- |              |                   |              |                   |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| (1)          | (2)               | (3)          | (4)               |
| M: Manantial | Are: Arenas       | Do: Dolomías | A: Abastecimiento |
| P: Pozo      | Gr: Gravas        | Y: Yesos     | R: Regadio        |
| S: Sondeo    | Cg: Conglomerados | Ar: Arcillas | I: Industrial     |
| G: Galería   | Ca: Calizas       | Li: Limos    | G: Ganadería      |
|              |                   |              | C: Desconocido    |
|              |                   |              | O: No se usa      |

como indicios en el momento de su catalogación, englobándose para su descripción dentro de los siguientes grupos:

- Minerales metálicos, no metálicos y energéticos: en el año de ejecución del presente estudio no hay denuncias para minerales metálicos, no metálicos y energéticos, ni explotaciones activas o abandonadas. Tampoco se han detectado durante el rastreo de la información en gabinete y en los recorridos de campo ningún indicio de este grupo.
- Rocas industriales: pertenecen a este grupo la totalidad de los indicios de la Hoja (Cuadro 5.3).

### 5.2.1. Rocas industriales

#### 5.2.1.1. Aspectos Generales e historia minera

Los yacimientos de rocas industriales explotados comprenden canteras de yeso y

SONDEOS MECANICOS CON VALOR ESTRATIGRAFICO				HOJA N.º 716		NOMBRE: SAN CLEMENTE	
Nº	SONDEO	COORDENADAS	REALIZADOR	FECHA	OBJETIVOS		PROFUNDIDAD
1	Pozo 1-2	1° 14' 06" E 39° 25' 25" N	CEH (Centro de Estudios Hidrográficos)	1971	Abastecimiento de aguas		357 m
2	Pozo 6-2	1° 16' 00" E 39° 24' 53" N	INC (Instituto Nat. de Colonización)	1971	Abastecimiento de aguas		122 m
3	SC-1	1° 16' 12" E 39° 24' 35" N	SGOP (Servicio Geológico de O. Públicas)	4/1970	Abastecimiento de aguas		157 m
4	SC-2	1° 15' 38" E 39° 25' 14" N	SGOP	5/1970	Abastecimiento de aguas		110 m
5	SS-1	1° 28' 20" E 39° 24' 9" N	SGOP	10/1969	Abastecimiento de aguas		150,1 m
6	PZ-1	1° 28' 46" E 39° 21' 35" N	SGOP	1/1970	Abastecimiento de aguas		115,5 m
7	VR-1	1° 24' 19" E 39° 24' 54" N	SGOP	4/1970	Abastecimiento de aguas		165,1 m

caliza (cal) para su utilización como aglomerante, un indicio no explotado de caolín (arenas caoliníferas) y numerosas canteras y graveras de las que se extraen áridos de machaqueo y naturales para la industria de la construcción y obras públicas.

Finalmente, dado que en la Depresión intermedia existen explotaciones e indicios especiales, se han muestreado los niveles presumiblemente favorables. Los resultados de estos análisis, que se incluyen en Documentación Complementaria, no son negativos

#### 5.2.1.2. Descripción de las sustancias

##### - Yeso

Corresponden a este grupo de sustancias las canteras nº 13, 14, 15 y 17. Se trata de explotaciones familiares, de autoconsumo y hoy abandonadas, que están situadas en la unidad de yesos blancos del Aragoniense (unidad cartográfica 8).

Son yesos de tonos blanco grisáceos, con espesores métricos y de aspecto nodular, lo que dificulta y encarece su beneficio.

Las explotaciones detectadas son relativamente extensas, y están constituidas por una serie de excavaciones a modo de embudos de pocos metros de desarrollo, profusamente distribuidas en una superficie karstificada. Las alteraciones a arcillas rojas son evidentes, lo que ha impedido un aprovechamiento más racional.

No se ha detectado la presencia de alabastro.

ROCAS INDUSTRIALES				HOJA N.º 23-28 (716)		NOMBRE: SAN CLEMENTE	
NUMERO (Nº M.R.I.)	COORDE. U.T.M.	SUSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL PROVINCIA	OBSERVACIONES			USOS
				ACTIV. EXPLOT.	TIPO DE EXPLOTACION		
1	450,722	Caliza/Cal	La Alberca de Záncara (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 300 m <sup>2</sup> . Frente de 40x1,5 m. Horno.		Aglomerante
2 (449)	479,666	Arenas	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 3.000 m <sup>2</sup> . Frente de 150x3 m. Maquinaria abandonada.		Aridos
3	496,628	Caliza	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 1.00 m <sup>2</sup> . Frente de 70x25 m.		Aridos
4 (447)	524,686	Caliza	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Varios socavones. Extensión aprox. total 1.300 m <sup>2</sup> . Frentes de 25x3 m, 50x4 m y 100x2 m. Niveles tableados que definen los bancos.		Construcción
5 (446)	527,699	Caliza	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 500 m <sup>2</sup> . Frente de 80x4 m.		Aridos
6	526,698	Caliza/Cal	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 500 m <sup>2</sup> . Frente de 60x12 m. Horno.		Aglomerante
7 (464)	436,559	Gravas y arenas (Zahorras)	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera, extensión aprox.: 3.000 m <sup>2</sup> . Varios frentes de 2 m de altura.		Aridos
8	465,580	Gravas y arenas	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 2.500 m <sup>2</sup> . Frente de 200x2 m.		Aridos
9	476,594	Gravas y arenas	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 4.000 m <sup>2</sup> . Varios frentes de 2m. de altura.		Aridos
10 (460)	489,603	Gravas y arenas	San Clemente (Cuenca)	Activa	Gravera. Varias explotaciones. Extensión aprox.: 2 H <sup>a</sup> . Diversa maquinaria (Ficha Doc. Complementaria).		Aridos
11	480,609	Arenas y limos	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 1.500 m <sup>2</sup> . Frente de 2,5 m. de altura.		Aridos
12	469,604	Arenas	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 2.500 m <sup>2</sup> . Frentes de 100 y 130 x 3 m.		Aridos
13 (445)	535,710	Yeso	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Explotación superficial de lentejones métricos de yeso. Extensión total aprox.: 1 H <sup>a</sup> . Restos de hornos.		Aglomerante
14	535,708	Yeso	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Explotación superficial de lentejones métricos de yeso. Extensión aprox. 2.000 m <sup>2</sup> . Horno.		Aglomerante

ROCAS INDUSTRIALES				HOJA N.º 23-28 (716)		NOMBRE: SAN CLEMENTE	
NUMERO (Nº M.R.I.)	COORDE. U.T.M.	SUSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL PROVINCIA	OBSERVACIONES			
				ACTIV. EXPLOT.	TIPO DE EXPLOTACION	USOS	
15	534,705	Yeso	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Explotación superficial de lentejones métricos de yeso. Extensión aprox.: 2.000 m <sup>2</sup> . Horno.	Aglomerante	
16 (444)	570,715	Gravas y arenas	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 100 m <sup>2</sup> . Frente de 20x1 m. Enmascarada por cultivos.	Aridos	
17 (443)	544,720	Yeso	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Explotación superficial de lentejones métricos de yeso. Extensión aprox.: 1,5 H <sup>a</sup> .	Aglomerante	
18	583,721	Gravas y arenas (Zahorras)	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 1.000 m <sup>2</sup> . Frente de 60x1,5 m.	Aridos	
19	599,726	Caliza/cal	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 100 m <sup>2</sup> . Frente de 30 x 1 m. (Corresponde con el nivel métrico explotado). Horno.	Aglomerante	
20	547,699	Gravas y arenas (Zahorras)	Vara del Rey (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 200 m <sup>2</sup> . Frente de 70x3 m.	Aridos	
21	540,696	Gravas, arenas y arcillas (Zahorras)	Vara del Rey (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 500 m <sup>2</sup> . Frentes de 30x1 m. y 10x2 m.	Aridos	
22	554,625	Caliza y/o cal	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 200 m <sup>2</sup> . Frente de 40x2 m.	Aridos y/o aglomerante	
23	555,626	Caliza y/o cal	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 2.500 m <sup>2</sup> . Frente de 120x3 m.	Aridos y/o aglomerante	
24 (466)	585,639	Caliza (Zahorras)	Vara del Rey (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 3.000 m <sup>2</sup> . Varios frentes de 1m. de altura.	Aridos	
25 (463)	488,555	Gravas, arenas y arcillas (Zahorras)	San Clemente (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 3.000 m <sup>2</sup> . Varios frentes de 1,5 m de altura.	Aridos	
26 (454)	579,544	Gravas, arenas y arcillas (Zahorras)	Casas de Fernando Alonso (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 1 H <sup>a</sup> . Varios frentes de hasta 5 m. de altura.	Aridos	
27	628,545	Gravas y arenas/calizas nodulosas (Zahorras)	Casas de Haro (Cuenca)	Abandonada	Gravera. extensión aprox.: 2.000 m <sup>2</sup> . Frente de 80x5 m.	Aridos	
28 (455)	631,545	Gravas, arenas y arcillas	Casas de Haro (Cuenca)	Intermitente	Gravera. Extensión aprox.: 600 m <sup>2</sup> . Frente de 110x3 m.	Aridos	

ROCAS INDUSTRIALES				HOJA N.º 23-28 (716)		NOMBRE: SAN CLEMENTE	
NUMERO (Nº M.R.I.)	COORDE. U.T.M.	SUSTANCIA	TERMINO MUNICIPAL PROVINCIA	OBSERVACIONES			
				ACTIV. EXPLOT.	TIPO DE EXPLOTACION	USOS	
29	635,554	Gravas y arenas	Casas de Haro (Cuenca)	Intermitente	Gravera. Extensión aprox.: 3.000 m <sup>2</sup> . Frente de 30x2,5 m.	Aridoa	
30	638,556	Gravas y arenas	Casas de Haro (Cuenca)	Intermitente	Gravera. Extensión aprox.: 2.000 m <sup>2</sup> . Frente de 70x3 m.	Aridos	
31 (473)	655,561	Gravas y arenas	Pozo Amargo (Cuenca)	Intermitente	Gravera. Extensión aprox.: 3.000 m <sup>2</sup> . Varios frentes de hasta 3m. de altura. Maquinaria en uso: 3 cintas transportadoras, cribas y pala ruedas. FIAT/ALLIS FR-10.	Aridos	
32 (470)	601,593	Arenas y margas (Zahorras)	Vara del Rey (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 3.000 m <sup>2</sup> . Frente de 90x2 m.	Aridos	
33	597,589	Calizas y margas (Zahorras)	Vara del rey (Cuenca)	Abandonada	Gravera. Extensión aprox.: 1.000 m <sup>2</sup> . Frente de 60x2 m.	Aridos	
34	678,679	Silex	Sisante (Cuenca)	Abandonada	Explotación superficial de nódulos decímetricos y estratiformes de silex. Extensión aprox.: 1.500 m <sup>2</sup> . Frentes de hasta 1,5 m.	Reflectarios	
35	641,644	Caliza	Vara del Rey (Cuenca)	Intermitente	Varias explotaciones dispersas en 3 H <sup>2</sup> . Frentes de hasta 3 m. de altura y superficies unitarias de 100 m <sup>2</sup> .	Construcción y ornamental	
36	639,642	Caliza	Vara del rey (Cuenca)	Intermitente	Varias explotaciones dispersas en 3 H <sup>2</sup> . Frente de 6 m. de altura.	Construcción y ornamental	
37 (472)	688,589	Caliza	Sisante (Cuenca)	Abandonada	Cielo abierto/ladera. Extensión aprox.: 1.000 m <sup>2</sup> . Frentes de 60x4 m. y 15 x 3 m.	Construcción	
38	681,584	Arenas	Pozoamargo (Cuenca)	Intermitente	Gravera. Extensión aprox.: 1.500 m <sup>2</sup> . Frente de 80x3 m.	Aridos	
39	625,589	Caolín	Vara del rey (Cuenca)	No	Indicio: Arenas caoliníferas, varios niveles métricos a techo y muro. Caolín 37%. Muestra: 23-28-YP-AD-9032 (Doc. Complementaria)	-	

- *Calizas*

Se engloban en este grupo las canteras de áridos calcáreos situadas indistintamente en las dolomías y calizas del Dogger, en los niveles de dolomías, calizas y margas del Cenomaniense, en las dolomías del Turoniense y en las calizas blancas y margas del Santoniense-Campaniense (Unidades cartográficas nº 1, 4, 5 y 7, respectivamente).

Los materiales extraídos, con independencia de su composición, son masivos o ta-

bleados, de tonos grises, frecuentemente karstificados, siendo empleados como zahorras y áridos de machaqueo. Se han recopilado en este grupo las explotaciones nº 2, 3, 5, 24, 32, 33 y 34.

En las canteras nº 1, 6, 19, 22 y 23 han sido aprovechados alternativamente los niveles puntualmente alterados para la obtención de cal y su posterior utilización como aglomerante. Se observan restos de hornos (caleras), que por su tamaño evidencian explotaciones familiares.

De las canteras nº 4, 35, 36 y 37, situadas en sus niveles dolomitizados y tableados de la Fm. Dolomías de la C. Encantada, que definen bancos métricos, se siguen extrayendo bloques para la construcción (restauración de monumentos) y artes plásticas (escultura).

#### *- Sílex*

Se incluye en este apartado la explotación nº 34, hoy abandonada, que beneficiaba nódulos estratiformes de sílex, en capas de 30-40 cm de potencia, con restos calcáreos parcialmente alterados a arcillas de descalcificación. Se encuentran en la Fm. Dolomías de la C. Encantada (unidad cartográfica 5) como resultado de procesos dia-genéticos.

Aunque sin descartar otros usos, se asocia esta cantera a la fabricación de productos refractarios.

#### *- Caolín*

El indicio reseñado (nº 39) corresponde a varios niveles métricos de arenas caoliníferas blancas de la Fm. Arenas de Utrillas (unidad cartográfica 3) que afloran subhorizontales en las cercanías de El Simarro.

El análisis efectuado arroja un resultado del 36,9% del total de la muestra estudiada. No se observa ninguna labor de explotación.

#### *- Arenas y gravas*

Se agrupan en este apartado los áridos naturales extraídos de las graveras nº 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 18, 20, 21, 25, 27, 28, 29, 30, 31 y 38.

En su mayoría están abandonadas o su uso es intermitente; únicamente la nº 10 está actualmente en activo.

Se benefician los niveles de areniscas y conglomerados calcáreos del Vallesiense (nº 16, 18, 20 y 21; unidad cartográfica 9), los depósitos de gravas calcáreas y cuarcíticas del Pleistoceno medio (nº 7, 22, 26, 27, 28, 29, 30 y 31; unidad cartográfica 13); las arenas eólicas del Pleistoceno-Holoceno (nº 11, 12 y 38; unidad cartográfica 16); y las terrazas aluviales del Río Rus (nº 8, 9 y 10; unidad cartográfica 19).

La presencia de arcillas y limos rojos en los sedimentos eólicos, los invalidan como materia prima para la fabricación del vidrio.

En los áridos de modelado fluvial con matriz mayoritariamente arenosa, se observan secuencias *braided* enriquecidas en manganeso y esporádicamente cantos blandos de arcilla.

El aprovechamiento de los áridos naturales va dirigido exclusivamente a las obras locales de construcción y como material de préstamo en los trazados de vías de comunicación.

### 5.3. GEOTECNIA

Se ha realizado una síntesis donde se exponen las características geotécnicas de los materiales que constituyen la Hoja de San Clemente cuyo resumen se recoge en el cuadro 5.4.

Esta síntesis trata de recoger una información complementaria al Mapa Geológico Nacional, que pueda simplificar los futuros estudios geotécnicos.

#### 5.3.1. Síntesis geotécnica

##### 5.3.1.1. *Criterios de división*

La superficie de la Hoja se ha dividido en Areas, y posteriormente cada Area en Zonas. El criterio seguido para la división de estas Areas ha sido fundamentalmente geológico, entendido como una síntesis de aspectos litológicos, tectónicos, geomorfológicos e hidrogeológicos, que analizados en conjunto, dan a cada zona una homogeneidad en el comportamiento geotécnico.

Se describe la permeabilidad, el drenaje, la ripabilidad, la posibilidad de deslizamientos, hundimientos y otros riesgos, y por último, se valora cualitativamente la capacidad de carga media del terreno. Todas estas definiciones son orientativas por lo que deben utilizarse a nivel de estudio informativo y/o anteproyecto.

##### 5.3.1.2. *División en áreas y zonas Geotécnicas*

En el esquema de síntesis se presentan, cuatro Areas (I, II, III y IV), que se definen de la siguiente manera:

Areas I y II. Representan los materiales mesozoicos (Jurásico y Cretácico).

Area III. Comprende los materiales terciarios (Neógeno).

Area IV. Incluye todos los depósitos cuaternarios

Estas Areas, se han dividido en trece zonas.

Area I. Zona I,

Ara II. Zonas II, y II<sub>2</sub>

Area III. Zonas III, III<sub>2</sub>, III<sub>2</sub><sup>1</sup>, III<sub>3</sub> y III<sub>3</sub><sup>1</sup>

#### Área IV. Zonas IV<sub>1</sub>, IV<sub>2</sub>, IV<sub>3</sub>, IV<sub>4</sub> y IV<sub>5</sub>

Cada zona posee unas características litológicas determinadas y agrupa a las siguientes unidades cartográficas del Mapa Geológico Nacional:

Zona I<sub>1</sub>. Corresponde a dolomías, calizas y brechas calcáreas jurásicas. Unidad cartográfica: 1

Zona II<sub>1</sub>. Materiales del Cretácico inferior. Se trata de la Formación Utrillas y la facies Weald. Son areniscas y arcillas. Unidades cartográficas: 2 y 3.

Zona II<sub>2</sub>. Materiales del Cretácico superior. Es una alternancia de calizas, dolomías y margas. Unidades cartográficas: 4, 5, 6 y 7.

Zona III<sub>1</sub>. Se trata de materiales terciarios pertenecientes al Neógeno. Son yesos que corresponden a la Unidad cartográfica: 8.

Zona III<sub>2</sub>. De edad Neógeno, se han agrupado arcillas, conglomerados, brechas y areniscas. Unidad cartográfica: 9.

Zona III<sub>2</sub>. Igualmente de edad Neógena, son calizas y margas. Unidad cartográfica: 10.

Zona III<sub>3</sub>. Se han agrupado materiales terciarios constituidos por arcillas y areniscas. Unidad Cartográfica: 11.

Zona III<sub>3</sub>. Formada por calizas y margas terciarias. Unidad cartográfica: 12.

Los depósitos cuaternarios se agrupan en las siguientes zonas:

Zona IV<sub>1</sub>. Corresponde a los niveles de terrazas. Son gravas calcáreas y cuarcíticas. Unidades cartográficas: 13, 18 y 19.

Zona IV<sub>2</sub>. Son los depósitos que forman los glacis, coluviones, abanicos aluviales y conos de deyección. Están constituidos por gravas, arenas y arcillas. Unidades cartográficas: 15, 17, 20, 21 y 23.

Zona IV<sub>3</sub>. Son depósitos eólicos, constituidos por arenas. Unidad cartográfica: 16.

Zona IV<sub>4</sub>. Se han agrupado los fondos de dolinas y áreas endorreicas. Son arcillas con cantos dispersos. Unidades cartográficas: 14 y 22.

Zona IV<sub>5</sub>. Corresponde a los fondos de valle. Son arenas, gravas y arcillas. Unidad cartográfica: 24.

### 5.3.2. Estudio de las áreas y zonas

#### 5.3.2.1. Área I

##### - Zona I<sub>1</sub>:

Se han agrupado materiales carbonatados correspondientes al jurásico; son dolomías, calizas y brechas calcáreas. En conjunto se comportan como permeables, por porosidad y fracturación.

El drenaje por lo tanto se efectúa mayoritariamente por infiltración. Son materiales de elevada dureza, lo que hace que no sean ripables, siendo su capacidad de carga alta.

El riesgo geológico más destacado es la alta fracturación y karstificación, lo que puede provocar hundimientos y desprendimientos.

#### 5.3.2.2. Área II

##### - Zona II<sub>1</sub>:

Corresponde a las Fm. Utrillas y facies Weald. Son en general areniscas y arcillas. Su permeabilidad es variable, aunque en conjunto se pueden definir como impermeables y semipermeables, siendo el drenaje mayoritariamente por escorrentía superficial y algo por infiltración.

En general son ripables y la capacidad de carga es media-baja.

La fácil erosionabilidad, y la posibilidad de que en las cimentaciones se produzcan asientos diferenciales, constituyen los riesgos geológicos más relevantes.

##### - Zona II<sub>2</sub>:

Corresponde a una alternancia de calizas, dolomías y margas. El conjunto se comporta de manera permeable, si bien existen pequeñas áreas donde predominan los materiales de fina granulometría que hace que sean impermeables, aunque el drenaje, en general, se efectúa por infiltración.

No son ripables y la capacidad de carga es alta-media, aunque pueden existir zonas con un alto grado de diaclasado y karstificación en las que sea menor.

El riesgo más frecuente en este tipo de formaciones es la posibilidad de hundimiento y desprendimiento en áreas karstificadas.

#### 5.3.2.3. Área III

##### - Zona III<sub>1</sub>:

Se trata de materiales yesíferos, los cuales presentan una alta fisuración y karstificación.

Este hecho hace que sean permeables, realizándose su drenaje por infiltración principalmente y algo por escorrentía superficial.

La capacidad de carga es alta, siendo su ripabilidad muy variable, existiendo todos sus términos.

La alta karstificación constituye un condicionante geológico importante, así como la agresividad, tanto del terreno como de las aguas superficiales, que pueda dañar el hormigón.

- Zona III<sub>2</sub>:

Se trata de una zona donde abundan los materiales de granulometrías finas, arcillas donde se intercalan niveles de conglomerados, brechas y areniscas.

El conjunto se comporta impermeablemente, por lo tanto su drenaje será por escorrentía superficial.

De fácil ripabilidad, su capacidad de carga se sitúa entre media y baja.

Los análisis mineralógicos ponen de manifiesto la presencia de filosilicatos del tipo illita, esmectita y, en menor proporción, caolinita.

La presencia de esmectita puede dar lugar a cambios de volumen al estar en contacto con el agua.

El riesgo geológico más destacable en esta zona, es la fácil erosionabilidad del material arcilloso y la posible presencia de asientos diferenciales en cimentaciones superficiales.

- Zona III<sub>2</sub><sup>1</sup>:

Son materiales carbonatados que afloran en la denominada Mesa de Sisante, constituidos por calizas y margas.

Presentan una permeabilidad importante, principalmente por fracturación y karstificación, siendo su drenaje por infiltración.

De elevada dureza, no son ripables y su capacidad de carga es alta-media.

El principal condicionante geotécnico que se presenta en la zona, está ligado a la alta fracturación y karstificación que puede dar lugar a hundimientos y desprendimientos.

- Zona III<sub>3</sub>:

Se caracteriza por la presencia de materiales arcillosos de color rojo, y areniscosos, que aparecen formando los campos típicos de la Llanura Manchega.

Son impermeables, siendo su drenaje por escorrentía superficial.

De fácil excavabilidad, presentan una capacidad de carga baja.

Los análisis por difracción de R-X, ponen de manifiesto la presencia de illita, caolinita y en mayor porcentaje, de esmectita; este último filosilicato posee un gran componente expansivo.

El condicionante geotécnico más importante lo constituye la fácil erosionabilidad de las arcillas y la posible presencia de asientos diferenciales en cimentaciones superficiales.

- Zona III<sub>3</sub>:

Se han agrupado las calizas y margas que constituyen la culminación de la serie terciaria de la Hoja y que se presentan mayoritariamente mezcladas con los materiales arcillosos de la zona anterior.

El material es permeable; no obstante al encontrarse mezclados con arcilla, se darán términos impermeables y semipermeables, efectuándose el drenaje por escorrentía superficial más infiltración.

Son perfectamente ripables, siendo su capacidad de carga media-baja.

El principal condicionante geotécnico que se presenta es la escasa potencia del conjunto, que hace que en muchos lugares aparezca el sustrato, con un mayor predominio arcilloso, correspondiente a la zona anterior.

#### 5.3.2.4. Área IV

- Zona IV<sub>1</sub>:

Son las gravas calcáreas y cuarcíticas que forman las terrazas. Presentan permeabilidad por porosidad intergranular y drenaje por infiltración.

Son materiales ripables con capacidad de carga media. Los riesgos más frecuentes en estos depósitos son la posibilidad de áreas con asientos diferenciales y la presencia del nivel freático, que puede provocar fenómenos de agotamiento en zanjas y excavaciones que las afecten. Igualmente, pueden existir concentraciones de sulfatos.

Zona IV<sub>2</sub>:

Se han agrupado los materiales que constituyen los glacis, coluviones, abanicos aluviales y conos de deyección. Son gravas, arenas y arcillas.

Se presentan todos los términos de permeabilidad; el drenaje se efectúa por esco-

orrentía superficial e infiltración. De fácil ripabilidad, su capacidad de carga varía entre media y baja.

Se podrán producir, en las cimentaciones, asientos diferenciales. Cabe esperar una cierta concentración de sulfatos, que puede originar fenómenos de agresividad.

- Zona IV<sub>3</sub>:

Corresponde a los depósitos eólicos, constituidos por arenas.

Son materiales permeables, por lo que su drenaje se efectúa por infiltración.

Perfectamente excavables, presentan una capacidad de carga entre media-baja.

La escasa consolidación constituye el condicionante geotécnico más importante.

- Zona IV<sub>4</sub>:

Corresponde a los materiales que ocupan los fondos de dolinas y áreas endorreicas; son arcillas con cantos dispersos.

Son impermeables, si bien existe una lenta percolación del agua.

El drenaje se efectúa por escorrentía en las paredes de la depresión y por infiltración en el centro de la misma.

Son materiales perfectamente excavables y su capacidad de carga es muy baja.

Los condicionantes geotécnicos que afectan a la zona son la presencia de un sustrato inestable y, naturalmente, los encharcamientos temporales.

- Zona IV<sup>3</sup>:

Son arenas, gravas y arcillas que constituyen los fondos de valle. Se consideran permeables y semipermeables y el drenaje se efectúa por escorrentía superficial e infiltración.

La ripabilidad está asegurada y la capacidad de carga es baja-muy baja. Los riesgos geológicos más relevantes son: probable concentración de sulfato, que puede provocar una alta agresividad, asientos diferenciales, presencia del nivel freático a escasa profundidad que puede dar lugar a problemas de agotamiento en zanjas, y excavaciones, tratándose eventualmente de una zona con riesgo de inundación.

LEYENDA				
AREA	ZONA	UNIDAD CARTOGRAFICA	EDAD	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
IV	IV <sub>5</sub>	24	C U A T E R N A R I O	<p>L = Arenas, gravas y arcillas. Fondos de valle  <math>p = p + sp</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = e + i</math> <math>Q = b - m.b.</math>  <math>R = </math>Nivel freático alto. Inundación. Agresividad</p>
	IV <sub>4</sub>	14 y 22		<p>L = Fondos de dolinas y áreas endoréicas. Arcillas con cantos dispersos  <math>p = i - sp</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = e + i</math> <math>Q = m - b.</math>  <math>R = </math>Sustrato inestable. Encharcamientos temporales</p>
	IV <sub>3</sub>	16		<p>L = Depósitos eólicos. Arenas  <math>p = P</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = i</math> <math>Q = m - b.</math>  <math>R = </math>Depósitos escasamente consolidados</p>
	IV <sub>2</sub>	15, 17, 20, 21 y 23		<p>L = Glacis, coluviones, abanicos aluviales y conos de deyección.  Gravas, arenas y arcillas  <math>p = p - sp - i</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = e + i</math> <math>Q = m - b.</math>  <math>R = </math>Disposición errática de materiales. Deslizamientos</p>
	IV <sub>1</sub>	13, 18 y 19		<p>L = Terrazas. Gravas calcáreas y cuarcíticas  <math>p = p</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = i</math> <math>Q = m.</math>  <math>R = </math>Nivel freático alto. Disposición errática de materiales</p>
III	III <sub>3</sub>	12	N E O G E R C I A R I O	<p>L = Calizas y margas  <math>p = p - sp - i</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = i + e</math> <math>Q = m - b.</math>  <math>R = </math>Escasa potencia. Aparecen mezcladas con las arcillas del nivel inferior</p>
	III <sub>3</sub>	11		<p>L = Arcillas y areniscas  <math>p = i</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = e</math> <math>Q = b</math>  <math>R = </math>Asientos importantes. Facil erosionalidad</p>
	III <sub>2</sub>	10		<p>L = Calizas y margas  <math>p = P</math> <math>Rp = n.r</math>  <math>D = i</math> <math>Q = a - m.</math>  <math>R = </math>Alta carstificación. Zonas de hundimiento</p>
	III <sub>2</sub>	9		<p>L = Arcillas, conglomerados, brechas y areniscas  <math>p = i</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = e</math> <math>Q = m - b</math>  <math>R = </math>Facil erosionalidad. Asientos diferenciales</p>
	III <sub>1</sub>	8		<p>L = Yesos  <math>p = p - sp</math> <math>Rp = n. r - r</math>  <math>D = i + e</math> <math>Q = a</math>  <math>R = </math>Alta carstificación. Agresividad</p>
II	II <sub>2</sub>	4, 5, 6 y 7	C R E T A C I C O	<p>L = Calizas, dolomias y margas  <math>p = p</math> <math>Rp = n.r</math>  <math>D = i</math> <math>Q = a - m.</math>  <math>R = </math>Alta carstificación. Problemas de hundimiento</p>
	II <sub>1</sub>	2 y 3		<p>L = Areniscas y arcillas (F. Utillas y F. Weald)  <math>p = i - sp</math> <math>Rp = r</math>  <math>D = e + i</math> <math>Q = m - b.</math>  <math>R = </math>Asientos diferenciales. Fácil erosionalidad</p>
I	I <sub>1</sub>	1	J U R A S L	<p>D O G E R L = Dolomias, calizas y brechas calcáreas  <math>p = P</math> <math>Rp = n.r</math>  <math>D = i</math> <math>Q = a.</math>  <math>R = </math>Alta fracturación y carstificación</p>

## 6. PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO (PIG)

En la Hoja de San Clemente se han inventariado y catalogado cinco Puntos de Interés Geológico, habiéndose seleccionado y desarrollado tres de ellos.

En general, ninguno de los puntos inventariados presenta problemas de deterioro y necesidad especial de protección.

### 6.1. RELACION DE LOS PUNTOS INVENTARIADOS.

La relación de puntos inventariados es la siguiente:

- Plataforma de Sisante.
- Complejo eólico de San Clemente.
- Cretácico superior de Pozoamargo.
- Sistema fluvial de Casas de Haro.
- Cordón de dunas de Casas de los Pinos.

### 6.2. DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE INTERES

#### *- Platatorma de Sisante*

Punto de observación de la flexión de las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira hacia la Llanura Manchega, fosilizada por sistemas de abanicos aluviales cuaternarios.

#### *- Complejo eólico de San Clemente*

Depósitos eólicos de gran desarrollo, en los que se conservan buenos ejemplos de estructuras ocasionadas por la acción del viento: laminación paralela, cruzada, etc.

#### *- Cretácico superior de Pozoamargo*

Sección estratigráfica del Cretácico superior (Cenomaniense superior-Campaniense) en la que la Formación Margas de Alarcón (Coniaciense) ofrece un aspecto muy peculiar.

#### *- Sistema fluvial de Casas de Haro*

Depósitos arenoso-conglomeráticos de carácter fluvial, correspondientes al relleno pleistoceno de la Llanura Manchega.

#### *- Cordón de dunas de Casas de los Pinos*

Sistema eólico de gran extensión, formado por dunas de morfologías variadas y mantos eólicos.

### 6.3. TESTIFICACION DE LA METODOLOGIA

La testificación realizada de la metodología que se ha empleado, permite afirmar que la relación de los puntos seleccionados e inventariados refleja, con cierta exactitud, las características geológicas de la Hoja, ya que los puntos inventariados tienen como interés principal:

Geomorfológico	60 %
Estratigráfico	20 %
Sedimentológico	20 %

En el apartado siguiente se exponen los diferentes puntos inventariados, atendiendo al tipo de interés principal de cada uno de ellos.

### 6.4. TIPOS DE INTERES

INTERES PRINCIPAL	DENOMINACION DEL PUNTO
-------------------	------------------------

Geomorfológico	Plataforma de Sisante Complejo eólico de San Clemente Cordón de dunas de Casas de los Pinos
Estratigráfico	Cretácico superior de Pozoamargo
Sedimentológico	Sistema fluvial de Casas de Haro

Todos estos puntos se han clasificado, además de por su contenido e interés principal, de acuerdo con su utilización (Turística, Didáctica, Científica y Económica), así como por su repercusión dentro del ámbito local, regional, etc.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, E. et al. (1976). Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta sur española. *Trabajos sobre Neógeno- Cuaternario*, 5:7-29. Sección de Paleontología de Vertebrados y Humana (I.L.M.,C.S.I.C.).

ALVARO, M. y CAPOTE, R. (1973). Las estructuras menores de las calizas jurásicas de un anticlinal de la Sierra de Altomira (Cuenca, España). *Est. Geol.*, 29: 467-478.

ALVARO, M. et al. (1979). Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica. Libro Hom. Prof. Solé Sabaris. *Acta. Geol. Hisp.* 14: 174-177.

CAPOTE, R. y CARRO, S. (1968). Existencia de una red fluvial intramiocena en la depresión del Tajo. *Est. Geol.*, 24: 91-95.

CAPOTE, R. y FERNANDEZ CASALS, J. (1978). La tectónica Postmiocena del Sector Central de la Depresión del Tajo. *Bol. Geol. y Min.*, 89: 6-14.

DAAMS, R. y VAN DER MEULEN (1983). Paleoenvironmental and paleoclimatic inter-

pretation of Micromammaal sucession in the upper Oligocene and Miocene of Northern Central Spain. *Int. Col. CCMNS. Montpellier.*

DANTIN CERECEDA, J. (1922). Ensayo acerca de las regiones naturales de España. *Museo pedagógico.* TI: 386 pp. *Ed. J. Cosano. Madrid.* 2 ed, en 1942 con el título "Regiones naturales de España". TI: 5-391. *Inst. Juan Sebastián Elcano C.S.I.C.*

DANTIN CERECEDA, J. (1942). Distribución y extensión del endorreismo aragonés. *Estudio geográfico*, 1:75-117.

DIAZ-MOLINA, M. (1974). Síntesis estratigráfica preliminar de la serie terciaria de los alrededores de Carrascosa del Campo (Cuenca). *Est. Geol.*, 30: 63-67.

DIAZ-MOLINA, M. (1978). Bioestratigrafía y paleogeografía del Terciario al este de la Sierra de Altomira. *Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Geológicas. Univ. Complutense de Madrid.* 370 pp.

DIAZ-MOLINA, M. et al. (1989). The Tortola and Villalba de la Sierra fluvial fans: Late Oligocene-Early Miocene, Loranca Basin, Central Spain. *4th International Conference on fluvial Sedimentology. Excursion Guidebook. Servei Geologic de Catalunya.*

ENUSA (1984). Exploración de Urano en la Depresión Intermedia (Tajo Oriental): Estratigrafía, Tectónica, Análisis de Cuenca, Evolución de ambientes sedimentarios, Bioestratigrafía, Hidrogeoquímica, otros estudios: 395 pp. (Inédito).

GAIBAR PUERTAS, C. y GEYER, O.F. (1969). Estratigrafía, edad y espesor atribuibles al Liásico manchego y sus relaciones con algunos sectores de la Cordillera Ibérica. *Bol. Geol. y Min. T LXXX*, 1: 1-44.

GARCIA ABBAD, F. (1975). Estudio geológico de la región del Pantano de Alarcón (Cuenca). *Tesis doctoral. Univ. Compl. Madrid.* 475 pp.

GLADFELTER, B.G. (1971). Meseta and Campiña Landforms in Central Spain. *The Univ. of Chicago. Depart. of Geography. Research paper* 130: 3- 204.

GOMEZ, J.J. (1978). El Jurásico en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica. *Tesis doctoral. Univ. Compl. Madrid.* 175 pp.

GOMEZ DE LLARENA, J. (1916). Bosquejo geográfico y geológico de los Montes de Toledo. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. (Ser. Geol.)*, 15:5-74.

GONZALEZ MARTIN, J.A. y ASENSIO AMOR, I. (1985). Evolución geomorfológica de los valles del Anchuelo y Pantueña, al Sur de Alcalá de Henares. *Rev. Mat. Proc. Geol.*, 3. 125-145.

GOY, A. et al. (1976). El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad norte). Unidades estratigráficas. *Est. Geol.*, 32: 391-423.

GOY, J.L. et al. (1980). "Aportaciones para un modelo de Mapa de Formaciones Superficiales en España". I. *Reun. Nac. de G.A. y O.T. Santander*, 10 pp.

HERNANDEZ PACHECO, E. (1932). Síntesis fisiográfica y geológica de España. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. (ser. Geol.), 38:584 pp.

HERNANDEZ PACHECO, E. (1949). La Mancha. *Publicaciones Extraordinarias de la R. Acad. de Ciencias Exactas. Físicas y Naturales. conmemoración del centenario de su fundación*. 10:29-61.

HERNANDEZ PACHECO, E. (1955-1956). Fisiografía del solar hispano. *Memorias de la R. Acad. de Ciencias de Madrid*. T XVI, 1<sup>a</sup> parte: 657 pp, y 2<sup>a</sup> parte: 793 pp. Madrid.

IGME (CABRA, P. et al., 1988). Mapa geológico de España a escala 1:50.000, 2<sup>a</sup> serie, 1<sup>a</sup> edición, Quintanar del Rey (717).

IGME (HERNANDEZ URROZ, J. y PEREZ GONZALEZ, A., 1978). Mapa geológico de España a escala 1:50.000, 2<sup>a</sup> serie, 1<sup>a</sup> edición, Minaya (741).

IGME (RUBIO NAVAS, J., 1976). Mapa geológico de España a escala 1:50.000, 2<sup>a</sup> serie, 1<sup>a</sup> edición, Santa María del Campo Rus (690).

ITGE (DIAZ DE NEIRA, J.A. y CABRA, P., en prensa). Mapa geológico de España a escala 1:50.000, 2<sup>a</sup> serie, 1<sup>a</sup> edición, Sacedón (562).

ITGE (PORTERO, J.M. et al., 1988). Mapa geológico de España a E. 1:200.000, Cuenca-Guadalajara (Inédito).

JESSEN, O. (1930). La Mancha: Ein Beitrag zur landeskinde neukastilines, IK. sond. *Mitt. Geog. Gesell-schaft. XLI. Hamburg*. (Trad. al español por J. Gómez de Llarena). La Mancha: contribución al estudio geográfico de Castilla La Nueva. *Est. Geográficas*. 1946; año VII, 23:269-321 y 24:479-524).

LAUTENSACH, H. (1964). *Die Tbersche Halbinsel. Munich*. (Trad. al español por M. SOLE SUGRAÑES con el título Geografía de España y Portugal, 1967:3-814. *Ed. Vicens Vives*).

LLOPIS LLADO, N: (1970). Fundamentos de hidrogeología kárstica. 269 pp. *Ed. Blume*

MOLINA, E. (1974). Campo de Calatrava. En Submeseta meridional, Campo de Calatrava por E. MOLINA et al: 215-244. *Coloquio Internacional sobre bioestratigráfia continental del Neógeno superior y Cuaternario inferior*. Libro-guía. Sección de Paleontología de Vertebrados y Humana (I.L.M., C.S.I.C.).

MOLINA, E. (1975). Estudio del Terciario superior y del Cuaternario del Campo de Calatrava. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*. 3,7-106. Sección de Paleontología de Vertebrados y Humana (I.L.M. y C.S.I.C.).

- ORDÓÑEZ, S. y GONZALEZ MARTIN, J.A. (1979). Formaciones tobáceas del Valle del río Tajuña entre Brihuega y Masegoso (Provincia de Guadalajara). *Estudios Geol.* 35, 205-212.
- PAPADAKIS, J. (1966). *Climates of the world and their agricultural potentiilities*. Buenos Aires. Argentina.
- PEREZ GONZALEZ, A. (1982). Neógeno y Cuaternario de la Llanura Manchega y sus relaciones con la Cuenca del Tajo. *Tesis Doctoral. Univ. Compl. Madrid*.
- QUEROL, R. (1989). Geología del Subsuelo de la Cuenca del Tajo. *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid. Departamento de Ingeniería Geológica*. 48 pp.
- PELTIER, L.C. (1959). The geographic cycle in Periglacial regions as it is related to climatic geomorphology. *Ann. Ass. Am. Geogr.* 40:214-236.
- RIBA, O. y RIOS, J.M. (1960-62). Observations sur la structure du secteur Sud-Ouest de la Chaine Ibérique. *Livre Mem. Prof. P.F. Allot. Soc. Geol. France*, 275-290.
- SANCHEZ SORIA, P. (1973). Estudio geológico de la Sierra de Altomira (entre Paredes y Belmonte). *Tesis doctoral. Univ. Complutense de Madrid*. (Inédito).
- SANCHEZ SORIA, P. y PIGNATELLI GARCIA, R. (1967). Notas geológicas de la Sierra de Altomira. *Bol. Real. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 65: 231-240.
- SOLE SABARIS, L. (1951) (2<sup>a</sup> ed.). Geografía física. T.I.; 3-500 de la col. Península Ibérica, *ed. M. Teran. Montaner Simón. S.A.*
- TORRES et al. (1983). Geología del Terciario de la Depresión Intermedia. *Libro Jubilar dedicado a J.M. Ríos (IGME)*.
- TORRES, T. y ZAPATA, J.L. (1986a). Paleotopografía y distribución de paleocorrientes de abanicos aluviales de la Depresión Intermedia (Cuenca Guadalajara). *Act. Geol. Hisp.*, 21-22: 56-61.
- TORRES, T. y ZAPATA, J.L. (1986b). Caracterización de dos sistemas de abanicos aluviales húmedos en el Terciario de la Depresión Intermedia (Cuenca-Guadalajara). *Acta. Geol. Hisp.*, 21-22: 45-53.
- TORRES, T. y ZAPATA; J.L. (1986c). Evolución Cenozoica de la Depresión Intermedia (Cuenca-Guadalajara). *Acta Geol. Hisp.*, 21-22: 437-442.
- VILAS et al. (1982). Ibérica suroccidental. En el libro "El Cretácico de España", 457-508.
- WILSON, L. (1969). Les relations entre les processus geomorphologiques et le climat moderne comme méthode de paleoclimatologie. *Revue de Geographie Physique et de Geologie Dynamique* (2). Vol. XI, Fasc. 3: 303-314.



Ministerio de Medio Ambiente