



IGME

761

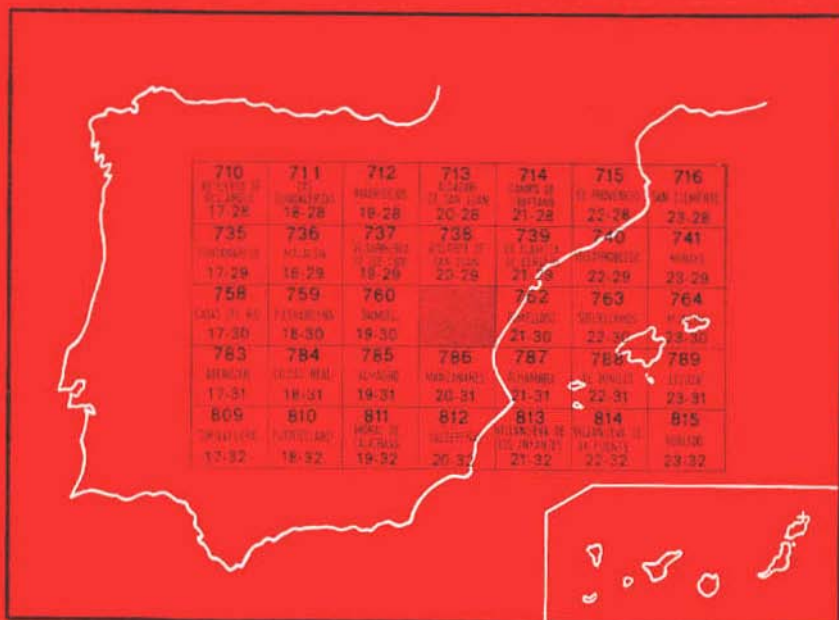
20-30

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

LLANOS DEL CAUDILLO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

LLANOS DEL CAUDILLO

Segunda serie-Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por GEORENA, S. L., bajo normas, dirección y supervisión del I. G. M. E., habiendo intervenido en las mismas los técnicos superiores siguientes:

Geología de Campo: Jesús Balmaseda Guerrero; Escolástico Medina Fernández; José M. Tell Alberdi, y Virgilio Lara.

Asesor: Alfredo Arche.

Supervisión del I. G. M. E.: José Benito Solar Menéndez.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

- muestras y sus correspondientes preparaciones,
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras,
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M-37.595-1976

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

INTRODUCCION

La Hoja núm. 761 (Llanos del Caudillo) (20-30), forma parte del Programa M. A. G. N. A., para la confección del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, y se encuentra situada en el tercio NE. de la provincia de Ciudad Real.

Su estudio fue encomendado a Georena, S. L., con la supervisión del Instituto Geológico y Minero de España.

Se ha tenido una especial atención a la tesis doctoral de don Eloy Molina, y en algunas comunicaciones verbales tenidas directamente con él.

Se encuentra enclavada en los Llanos de la Mancha y flanqueada al SE. por la Sierra de Alcaraz, y las estribaciones orientales de los Montes de Toledo al NO. y S., y forma parte de la llamada Fosa Manchega, constituida por los sedimentos terciarios que rellenan la fosa tectónica existente entre la Unidad Ibérica, situada al N., y los Campos de Montiel y la Unidad Prebética, al S.

El pequeño relieve de la región estudiada y el hecho de encontrarse cultivada en su casi totalidad, han conferido unas características especiales a los métodos de trabajo empleados.

Así, la interpretación fotogeológica no ha dado el rendimiento normal, salvo para la delimitación de las formas kársticas desarrolladas sobre las

calizas miocenas, y la cartografía se ha basado fundamentalmente en una densa red de observaciones puntuales, pues tampoco existen amplios afloramientos o cortes naturales extensos, lo que dificulta el conocimiento detallado de las series y su correlación.

1 ESTRATIGRAFIA

Podemos diferenciar dos conjuntos de materiales claramente delimitados. El primero, situado en el ángulo suroriental de la Hoja, es de edad mesozoica, en el que están representados los tres sistemas: Triásico, Jurásico y Cretácico. El segundo, que ocupa prácticamente el resto de la Hoja, es un Mioceno Continental que hemos datado como Pontiense. Sobrepuesto a uno y otro conjunto, es preciso definir un Plioceno de cierta extensión, y un Cuaternario de mayor amplitud, aunque la separación entre ambas edades es meramente convencional.

1.1 TRIASICO

1.1.1 Keuper (T_{G3})

Sólo existe un pequeño afloramiento al E. de Manzanares, en una zona prácticamente horizontal; por ello es imposible establecer una serie completa, ya que no se observan cortes de más de 1 a 2 m. de potencia. Está constituido por arcillas abigarradas y margas yesíferas de coloraciones rojizas, verdosas, amarillentas y blanquecinas, con yesos de tipo fibroso, laminar, diseminados entre las margas o formando lentejones.

Los análisis sedimentológicos nos indican que las margas poseen una alta proporción de CO₃Ca, superior al 30 por 100, y que la fracción arcilla está formada fundamentalmente por montmorillonita e illita, con presencia o trazas de geles de hierro.

Estos materiales son azoicos, y por ello, la datación cronoestratigráfica se basa en similitudes de los caracteres litológicos de otras regiones, en la presencia de abundantes cristales de cuarzos rojos idiomorfos (Jacintos de Compostela), y en su posición estratigráfica bajo una serie liásica.

El espesor total de esta formación nos es desconocido por no aflorar su base. Por observaciones realizadas al SE. de la Hoja, se sabe que estos materiales se apoyan en discordancia sobre el Paleozoico, y que el conjunto se presenta subhorizontal, si bien pueden observarse algunos débiles alabeamientos o inflexiones que se reflejan en los tramos de calizas superiores; estos buzamientos son moderados de forma general y no suelen sobrepasar los 20 a 30°.

1.2 JURASICO

Está únicamente representado por su parte inferior o Liásico.

La determinación del límite entre el Triásico y el Jurásico presenta cierta dificultad. Ello es debido tanto al carácter azoico de los sedimentos y a la falta de puntos de observación, como a la transición observada entre las litologías de uno y otro sistema.

En efecto, entre las arcillas y margas del Keuper y las calizas y dolomías del Jurásico Inferior, suelen aparecer en muchos lugares, y en especial en las columnas de sondeos, unos tramos de transición en los que los materiales arcillosos alternan con las rocas carbonatadas.

En observaciones realizadas en superficie, las calizas que se encuentran sobre las arcillas del Keuper presentan cierta continuidad, y las arcillas intercaladas, cuando aparecen, lo hacen en lechos delgados o lentejones aislados, y pueden presentar características litológicas similares a las del Keuper.

Así pues, la delimitación Keuper-Liásico, al menos según el criterio litológico, no se nos presenta muy bien definida.

1.2.1 Hettangiense-Sinemuriense (J₁₁₋₁₃)

Está formado por calizas que se asientan directamente sobre las arcillas del Keuper.

En su mayoría muy recristalizadas, presentando una alta proporción de CO₃Ca superior al 95 por 100, conteniendo ciertas cantidades de óxidos de hierro, que oscilan entre el 1 y el 5 por 100, y del 1 al 2 por 100, de arcillas. En cuanto a la biofacies, sólo se han encontrado algunos restos de algas. Aunque estos caracteres químicos son bastante constantes en este tramo, no ocurre lo mismo con su aspecto externo, que varía según las series que describimos a continuación:

En la primera cantera que existe, unos 5 Km. al E. de Manzanares, se ha efectuado un corte de unos 12 m. de potencia, donde aparecen de muro a techo:

- Calizas grises oscuras, rojizas o amarillentas, debido a la presencia de óxidos de hierro, bien sean hematíticos, y a veces con manganeso.

Estas calizas son normalmente muy oquerosas, debido a fenómenos de disolución secundarios, presentándose con frecuencia rellenos de cristales escalenoédricos de calcita espática. Este relleno es a veces total, tapizando las paredes, originando geodas de cristales de calcita e incluso de yeso, posiblemente removilizado.

Son frecuentes en ellas las texturas de dolomitización. La potencia de este nivel es de unos 3 m. en bancos de 0,30 a 0,50 m.

— Calizas de grano medio o fino, litográficas, de colores claros, normalmente cremosas y fractura concoidea.

Continúan apareciendo los frecuentes procesos de dolomitización, con abundantes geodas. Potencia total, 3,5 m.

— Calizas muy puras, con un 99 por 100 de CO_3Ca y un 1 por 100 de arcilla. En estas calizas son menos frecuentes los procesos de dolomitización y la existencia de costras calcáreas. Potencia, 2 m.

En otra cantera, situada a 300 m. al E. de la anterior, se ha observado la presencia de acumulaciones irregulares de arcillas de color rojo vivo a rojo oscuro, bastante plásticas, que generalmente se concentran a favor de las zonas de distensión tectónica, o bien en oquedades de disolución, diaclasas, planos de estratificación y, muy a menudo, en las zonas de brechificación. Son, sin duda, depósitos que provienen de la decalcificación de las calizas, o posiblemente de los lentejones de arcillas interestratificadas que han sido removilizadas y transportadas, siendo, pues, «terra rossa», aunque puede haber también unos niveles interestratificados de arcillas del Jurásico.

Tres kilómetros al NE. de esta cantera existe otra donde afloran niveles superiores a los descritos, con una potencia aproximada de 4 m. Son calizas brechificadas, de cantos bien cementados por matriz calcárea, con óxidos de Fe en una proporción de un 4 por 100, un 95 por 100 de CO_3Ca , y un 1 por 100 de arcilla. Son de coloraciones grisáceas, más o menos oscuras, según el tipo de canto de la brecha. Es éste el nivel sobre el que se apoyan concordantes las calizas superiores del Pliensbachiense.

La potencia total del tramo es difícil de precisar, pero los datos de los sondeos y las observaciones de campo nos hacen suponer que ésta debe ser superior a unos 100 m. (entre 100 y 140 m., aproximadamente).

La ausencia total de fósiles en todo el conjunto nos impide datarlo con precisión. Estas formaciones, dada su posición estratigráfica entre las arcillas del Keuper y las calizas superiores que han sido datadas como Pliensbachiense, podemos relacionarlas con la base del Jurásico Inferior. Probablemente pertenecen a un Hettangiense-Sinemuriense y, como máximo, a un Pliensbachiense Inferior. La posibilidad de que los tramos basales con intercalaciones de arcillas representen el Retiense, debe ser tenida en cuenta.

1.2.2 Pliensbachiense (J₁₃)

Se encuentra depositado concordantemente sobre el tramo anterior.

Lo constituyen calizas de coloración gris azulada y crema, aspecto grueso, muy compactas, poco recristalizadas, fractura concoidea, bien estratificadas en bancos potentes de 0,50 a 1,5 m. Según la clasificación de FOLK, se trata de una biomicrita.

Pese a la gran cantidad de restos de fauna que presentan, únicamente han podido ser clasificados como seguros: *Lingulina pupa* y *Lingulina tenera*, pudiendo atribuirse, de acuerdo con estas determinaciones, que a este nivel le corresponde una edad pliensbachiense.

Otros restos de fauna que también aparecen con frecuencia son de Ostrácodos y Moluscos, y en menor proporción, Braquiópodos, Brizos, Lagénidos (Froncularia). Su potencia total oscila entre los 20 y 30 m.

1.3 CRETACICO

Representado por un pequeño afloramiento en el límite oriental de la Hoja, ofrece gran interés por tratarse de uno de los restos de la gran transgresión acaecida durante el Cretácico Medio, tras la emersión de los depósitos jurásicos, seguida de laguna estratigráfica. Una discordancia separa ambos sistemas.

Los primeros materiales depositados fueron las arenas albienses, que posteriormente, al avanzar la transgresión de la que son prelude estos depósitos albienses, se depositan en biofacies marina de plataforma los materiales del Cretácico Medio y Superior.

En esta Hoja, el Cretácico está limitado a tres afloramientos de escaso desarrollo horizontal y vertical, situados en el borde SE. de la misma, a unos 16 Km. de Manzanares, en el paraje denominado «Lomas de Pelón».

1.3.1 Albiense (C₁₆)

Se apoya directa y discordantemente sobre las calizas del Pliensbachiense, al menos en los lugares observados, y está formado por arenas y areniscas de la Facies Utrillas, con estratificación cruzada, blancas, rojas y abigarradas, con granos de cuarzo, feldespatos caolinizados, laminillas micáceas y a veces cemento ferruginoso.

Esta arenisca tiene una proporción de sílice próxima al 65 por 100, fundamentalmente del tamaño arena con algo de grava, y el 35 por 100 restante de cemento calcáreo. A su vez, la fracción detrítica se compone de cuarzo (más del 80 por 100) y feldespatos potásicos (menos del 20 por 100), con un 2 por 100 aproximado de mica blanca y trazas de feldespatos calcosódicos y fracciones de chert.

El ambiente sedimentario parece continental, si bien la presencia ocasional de delgadas intercalaciones de molasa lumaquéllica hacen pensar en alguna invasión marina o en un medio de transición.

El reducido afloramiento existente está enmascarado por labores agrícolas, y puede pasar inadvertido como tal.

Dado el carácter azoico de los materiales, no se puede datar paleontológicamente.

gicamente, pero basándonos en las características litológicas, atribuimos a estos materiales una edad albiense.

El espesor de esta formación es variable, ya que fosiliza un nivel de erosión. En nuestra zona, ateniéndonos al afloramiento estudiado, pensamos que su potencia será inferior a los 10 m.

1.3.2 **Cenomaniense-Turonense** (C₂₁₋₂₂)

Por correlación con otras zonas próximas y por datos bibliográficos de los trabajos realizados anteriormente en esta Hoja por PLANCHUELO PORTALES (1945), se ha considerado este tramo como Cenomaniense-Turonense, ya que los pequeños afloramientos encontrados y la mala conservación de la fauna existente no nos han permitido clasificar con seguridad ningún resto fósil. El autor antes citado ha clasificado los Rudistas *Sanragesia sharpeo* (BAYLE), *Caprina* sp., y otros que se consideran como *Hippurites*. Don JOSE FERNANDEZ LAMPAYA, discípulo del anterior, cita posteriormente una serie de fósiles, entre los que distingue distintos géneros de Equínidos, Moluscos y Rudistas, que datan este tramo como Cenomaniense-Turonense.

Está formado este tramo por una alternancia de calizas oquerosas y margas blanquecinas en la base, y calizas amarillentas, a veces de aspecto arenoso, en el techo.

Las calizas oquerosas presentan tonos rojos, asalmonados y a veces amarillentos. La fracción CO₂Ca es inferior al 60 por 100, con un resto superior al 30 por 100 de arena limosa. Se presentan muy recristalizadas, con textura granuda. Como minerales accesorios se encuentran, turmalina y zircón. En ellas hay niveles lumaquéllicos de Lamelibranquios, de los que sólo se conservan los moldes.

Las margas que aparecen interestratificadas con las calizas anteriores presentan un marcado carácter arenoso.

La potencia total del tramo se estima en unos 10-15 m.

1.3.3 **Senoniense** (C₂₃₋₂₆)

Coronando la serie del Cretácico aparecen calizas blanco-amarillentas con gran cantidad de restos fósiles. Aunque las condiciones de afloramiento no son idóneas, pensamos que se trata de una lumaquela con predominio de Rudistas unidos por cemento calizo.

Petrográficamente se caracterizan por su alto grado de pureza y por existir un sedimento interno dentro de los Rudistas, de naturaleza calcítica. Al mismo tiempo existen cantidades importantes de cemento calcítico reciente, formando drusas y rellenando las cavidades esqueléticas. Según la clasificación de FOLK, podemos considerarlas como biolilito.

Entre los ejemplares estudiados, aunque están mal conservados, se ha podido identificar un *Radiolites* aff. *angeoides*, que permite datar este tramo como Senoniense.

En cuanto a la potencia, es muy difícil de precisar, aunque estimamos que no debe superar los 8 m.

El ambiente de deposición debe de corresponder a un medio marino recifal, de poca profundidad y no demasiada energía, por presentar cierto contenido en materiales finos (y encontrarse los Rudistas de forma aislada).

1.4 MIOCENO

1.4.1 Pontienne (T_{c12}^{Bc})

Como consecuencia de la Orogenia Alpina se formaron una serie de cuencas más o menos aisladas en las que se depositaron durante el Mioceno diferentes materiales de ambiente lacustre-continental, con frecuentes variaciones locales de facies detríticas de borde y de precipitación química.

En general está representado por materiales calcáreos que ocupan prácticamente casi toda la Hoja, excepto el ángulo SE.

En algunas ocasiones estos materiales se encuentran recubiertos por otros más recientes, pliocuaternarios, y por suelos y costras recientes. Estas últimas están en proceso de formación en la actualidad. Al ser cortados por pozos, arroyos, etc., muestran su poca potencia, y ponen al descubierto materiales calcáreos miocenos.

El poco desarrollo de los cortes naturales hace imposible el establecer una columna completa de la serie, por lo que su realización ha tenido que efectuarse a partir de los datos de sondeos.

Podemos decir que la serie basal engloba un conjunto de materiales detríticos, tales como gravas, arenas y arcillas rojizas. Posteriormente, y por extensión de los límites de la cuenca miocena, se depositaron materiales margosos, y, por último, las calizas lacustres de coloración blanquecina a grisácea del Pontienne. Estas presentan una fracción carbonatada entre un 85 y un 90 por 100, y el resto del 10 al 15 por 100 de arcillas.

Según la clasificación de FOLK, la consideramos como una dismicrita, aunque en ocasiones puede presentar rellenos de esparita, en proporción menor al 10 por 100.

Con relación a las margas, normalmente son de tonalidad más clara o blanquecina; en ocasiones de aspecto pulverulento, y suelen presentar una fracción detrítica que incluye una proporción de limos y arcillas del 80 por 100, y un resto que se reparte entre arenas finas y muy finas. La fracción carbonatada presenta una gran proporción de CO₃Mg, a veces muy superior a la de CO₃Ca.

En la parte alta de la serie alternan margas y calizas dispuestas de forma compleja.

Aunque no aflora, por los datos obtenidos de los sondeos se ha distinguido una formación detrítica de conglomerados, arenas y arcillas que corresponden a un medio posiblemente fluvial, en el que la energía de arrastre de los aportes era muy grande.

Hasta aquí toda la problemática parece normal. Sin embargo, según el doctor MOLINA, se nos plantea una nueva posibilidad que, aunque por el momento no puede ser probada, es de gran interés considerarla. Al parecer, en otros lugares de la misma cuenca miocena, al O. de la Hoja, se ha encontrado bajo este tramo superior una discordancia que lo separa de los tramos inferiores, en los cuales se han visto suaves pliegues. Por encima de esta discordancia, los materiales del tramo superior margo-calcáreo se desarrollan bajo condiciones de una cuenca extensiva, cubriendo no solamente los materiales de los tramos inferiores, sino también los del zócalo mesozoico. El problema queda planteado.

Las margas y calizas se presentan de una forma alternante. Los mejores lugares para su observación los encontramos en las márgenes del valle del río Azuer y cerca de los Ojos del Guadiana. La potencia de los tramos calizos suele oscilar entre 0,20 y 0,60 m.

El corte realizado en el Km. 142,200 de la carretera de Madrid a Ciudad Real nos muestra la siguiente sucesión de materiales, de muro a techo:

- 0,15 m. de margas asalmonadas oquerosas con pequeños niveles de calizas.
- 0,35 m. de margas análogas a las anteriores, algo caoliníferas.
- 0,20 m. de margas gris-oscuras, en las que siguen los delgados lechos de calizas.
- 0,10 m. de caliza blanca de grano fino.
- 0,30 m. de margas grises con algunas recristalizaciones de calcita hacia la parte superior.
- 0,15 m. de margas asalmonadas.
- 0,15 m. de caliza oquerosa de color hueso.
- 0,25 m. de arenas y margas con recristalizaciones de calcita.
- 0,15 m. de caliza oquerosa de color hueso.
- 0,20 m. de margas asalmonadas muy porosas y con pequeñas recristalizaciones calcáreas.
- 0,10 m. de caliza oquerosa de color hueso.
- 0,30 m. de arenisca calcárea blanca.
- 0,30 m. de margas asalmonadas con recristalizaciones.
- 0,20 m. de caliza oquerosa de color hueso.
- 1,00 m. de arena calcárea con abundancia de pequeños niveles calizos.

Otra columna establecida en el Km. 41,700 de la misma carretera nos da la siguiente sucesión, de muro a techo:

- 0,10 m. de margas rojizas.
- 0,10 m. de caliza de color crema-asalmonada.
- 0,15 m. de margas color salmón.
- 0,15 m. de calizas blancas.
- 0,10 m. de margas color salmón con cambio lateral a caliza del mismo color.
- 0,15 m. de caliza de color crema-blanquecina.
- 0,30 m. de arenas con algunas recristalizaciones de calcita.
- 0,45 m. de margas arenosas con recristalizaciones de calcita.
- 0,15 m. de margas color salmón con recristalizaciones.
- 0,50 m. de areniscas con cantos y niveles de caliza.
- 0,50 m. de suelo formado por limos arenosos con cantos.

Los datos facilitados por los sondeos nos han permitido conocer tanto la sucesión de materiales en la vertical como la posición del basamento mesozoico, a la vez que, de una forma más o menos precisa, los cambios de facies de la serie miocena. Podemos establecer, a propósito de la situación de este basamento, que aumenta en profundidad hacia el Norte, de tal forma que en esta dirección las perforaciones han llegado hasta 140 m. sin alcanzarlo. Por el contrario, en un sondeo realizado cerca del pueblo de Manzanares se han encontrado las margas yesíferas del Keuper a los 15 m. de iniciada la perforación. Carecemos de datos de su continuación hacia el NO., aunque nos inclinamos a pensar que debe aumentar la profundidad del basamento en esa dirección.

La sedimentación de las calizas se produce de forma que desborda la zona de los depósitos anteriores. Según datos de alcance regional, este fenómeno de deposición de la caliza se produce de una forma «extensiva», de tal manera que se presenta apoyada directamente sobre el Jurásico.

Debido a que fuera de nuestra Hoja se ha encontrado en estos materiales calcáreos presencia de tobas con restos de gasterópodos pulmonados, estructuras algáceas y vertebrados, nos inclinamos a pensar en un medio continental y lacustre.

Con relación a la edad de estos materiales, las muestras estudiadas no nos han aportado nada positivo. Se han encontrado dentro de los materiales margosos, gasterópodos larvarios, fragmentos de moluscos, foraminíferos rodados indiferenciados, serpúlidos y algunas estructuras de algas. Únicamente, por estudios regionales (H. PACHECO, 1933), se dataron las calizas de la Hoja núm. 760, con *Hidrobis dubia*, *Helix christoli* y *Planorbis thollieris*, estableciendo para los calcáreos edad pontiense. La edad del tramo detrí-

tico inferior no se conoce, aunque suponemos que debería corresponder al Mioceno Inferior y Medio.

Todo el conjunto se apoya discordantemente sobre el Jurásico, y parece, por los datos obtenidos de los sondeos, que existe una erosión sobre el basamento mesozoico sobre el que se sitúa el Mioceno.

Los relieves miocenos son muy poco destacados o inexistentes, pudiendo establecerse una clara morfología de suaves depresiones endorreicas, desarrollándose sobre la superficie calcárea verdaderas dolinas, uvalas y complejos poljes.

1.5 PLIOCENO Y CUATERNARIO

Como consecuencia de la última fase erosiva posmiocena, los materiales procedentes de la denudación colmaron y fosilizaron amplias zonas y rellenaron las suaves depresiones.

La modificación del relieve, el clima de acusada aridez, unido a las lluvias accidentales y posterior rejuvenecimiento de la vieja red fluvial de la que se deriva en gran parte la actual (F. HERNANDEZ PACHECO), pueden considerarse como fenómenos que separen los tiempos finales del Plioceno de los comienzos del Cuaternario.

Tales manifestaciones, causantes de un período de intensas acciones erosivas en zonas periféricas, fueron las que favorecieron la deposición de las rañas, que dataremos como Plioceno Superior, ateniéndonos a criterios estratigráficos, a falta de fauna y dataciones absolutas.

Existe un nivel de raña cuyas cotas más altas vienen a ser 720 m., y las más bajas, hacia el N., de unos 670 m., con una inclinación aproximada del 7 por 1.000.

Igualmente hay una superficie a 720 m., aproximadamente, cuya edad no se conoce, pero que en muchos lugares está fosilizada por una costra caliza laminar, con posibilidad de que existan varios procesos de formación de este tipo de costra.

Otra superficie más baja, llamada de Manzanares, está constituida por materiales limo-arcillosos y costras, anterior al encajamiento fluvial actual.

1.5.1 Depósitos de raña (T₂₁^{B3})

Bajo esta denominación incluimos materiales formados por cantos de cuarcita, que presentan cierta heterometría, aunque con un tamaño dominante de 3 a 4 cm. Estos cantos son poco aplanados, de forma subesférica a subcilíndrica, bastante simétricos y con un desgaste bajo, oscilando entre 50 y 250 (índice de Cayeux). Se encuentran englobados dentro de una matriz arcillo-arenosa de color rojo, en la que existe predominio de la fracción arcilla, aunque la fracción aleurítica puede alcanzar valores importantes,

pero siempre inferiores a los de aquélla. La fracción arena, en general fina o muy fina, es inferior a las otras dos.

En los análisis granulométricos del total de las muestras (tamizado) se observa la existencia de tres máximos, correspondientes a los tamaños de grava, arena y pelita. El primer máximo se sitúa en un tamaño que oscila entre 1 y 6 cm.; el segundo, menos acusado, se encuentra entre 125 y 88 micras, y el tercero corresponde a la fracción menor de 0,3 micras.

Las curvas resultantes de la granulometría de las aleuritas (Pipeta de Andreansen) son generalmente bimodales, con un máximo en los tamaños menores de 2 micras, y otro de posición variable, en general a más de 16 micras.

En cuanto a minerales pesados, la turmalina es muy abundante; el zircon, la magnetita y el granate son medianamente abundantes, apareciendo además otros ya poco abundantes, como la estauroлита, andalucita, etc.

Los encontramos discordantes sobre todas las formaciones inferiores, si bien sólo se apoyan sobre los materiales mesozoicos, y nunca sobre el Mioceno, en el ámbito de la Hoja.

Sobre todo el Jurásico hay una karstificación muy bien desarrollada, rellena fundamentalmente por arcillas rojas y cantos en la parte baja, bordes de las formas kársticas y en el centro de las mismas.

Se encuentra un relleno de arcillas rojas con vetas de material carbonatado que cortan todo el conjunto. Aunque este relleno parece realizado en fases sucesivas, no podemos afirmar de una forma categórica que sea posterior a la raña, y aunque parece lo más probable, ya que los cantos y arcillas rojas parecen provenir de ella, también cabe la posibilidad de que el relleno sea anterior al Mioceno o incluso al Cretácico.

La superficie sobre la que se apoya la raña parece estar suavemente inclinada hacia el N.

Con relación a la edad, y según trabajos regionales, podemos situarla en un Plioceno Superior. Su potencia no debe sobrepasar los 30-40 m.

El origen de estos depósitos de raña probablemente sea de sedimentos depositados en un clima cálido-riguroso, en forma de grandes conos de deyección, procedentes de los relieves paleozoicos.

1.5.2 Depósitos de limos y arcillas rojas (QE)

Estos depósitos se sitúan sobre materiales diversos. Están formados por arcillas y limos rojos con cantos de cuarzo y de caliza, de pequeño diámetro, dispersos en la masa.

Se presentan discordantes sobre este relleno kárstico, como se puede observar en la trinchera del ferrocarril de Manzanares a Alcázar de San Juan, a unos 9 Km. de Manzanares. Un corte detallado de techo a muro sería el que se indica en la página siguiente.

- 0,50 m. de material detrítico, formado fundamentalmente por cantos de cuarcita, cuarzo y alguna caliza. Los cantos son redondeados, de tamaño variable, y pueden provenir de la erosión de la raña situada más al Sur.
- 0,75 m. de costra caliza laminar de color asalmonado. A veces puede englobar trozos de caliza o cuarcita. El origen lo podemos establecer en aportes laterales de soluciones carbonatadas.
- 1,00 m. Horizonte carbonatado de aspecto pulverulento y lavado. Puede provenir de una movilización de carbonatos en sentido vertical. Estos carbonatos han sufrido una percolación hacia los niveles más inferiores, endureciéndolos.
- 1,00 m. de arcillas, posiblemente procedentes de la erosión de antiguos suelos rojos, y que se han acumulado en el Karst, de las calizas liásicas. Parece disminuir la proporción de carbonatos a medida que nos acercamos al muro. Pensamos que la arcilla es autóctona por la presencia de cantos de cuarcita y caliza. Como consecuencia de esta movilización de la arcilla, encontramos fenómenos de «clay-skin». Sporádicamente aparecen coloraciones negruzcas de manganeso, debido también al fenómeno de movilización de este elemento. Todos estos niveles anteriores se desarrollan sobre un karst establecido sobre las calizas liásicas. Este karst sería anterior a la costra caliza laminar y a la sedimentación de la arcilla.

Parecen estar en contraste, junto con la formación siguiente (costras), sobre una superficie de erosión desarrollada sobre los materiales secundarios, posterior a la que se encuentra fosilizada por la raña.

Pueden ser estos depósitos de limos y arcillas rojas parte de los rellenos del karst que hemos descrito anteriormente, por erosión y posterior transporte a la zona de karst.

Se observa, además, otra característica, y es la de presentar algunos cantos con manchas superficiales negruzcas, que parecen tener su origen en acumulaciones de óxido de manganeso.

Podemos establecer su formación como procedente de suelos rojos de tipo mediterráneo removilizado, como parece demostrar la presencia de cantos gruesos incluidos en la masa. Potencia aproximada, 4 m.

1.5.3 Costras calcáreas (QK)

En relación poco clara con la formación anterior de limos y arcillas rojas, aparecen las costras calizas laminares de color claro, bandeadas, y que pueden englobar ocasionalmente cantos de cuarcita y de caliza jurásica.

Entre los minerales pesados es muy abundante la turmalina, medianamente abundante el zircón y muy escasos la magnetita, rutilo y moscovita.

Estas costras son en esencia caliches, aunque el material carbonatado y los cantos englobados parecen proceden fundamentalmente de aportes laterales y no de acumulaciones «in situ» debidas a ascensiones capilares.

Se nos presentan situadas sobre la superficie posterior a la raña descrita en el apartado anterior, con unas potencias medias que no pasan de 3 a 4 m.

1.5.4 Depósitos aluviales antiguos (QA₁) y detríticos marginales (QA₂)

Cortando a las formaciones anteriores se desarrolla una red de drenaje, rellena actualmente por sedimentos fundamentalmente arcillosos, de tonos rojo-oscuros, en la zona de afloramientos mesozoicos. En la zona marginal de estos afloramientos, y ya sobre el Mioceno, aparecen depósitos similares a los descritos, pero con mucha mayor frecuencia de cantos de cuarcita, caliza jurásica y costras. Parecen ser contemporáneos y pasar lateralmente unos a otros.

Los depósitos detríticos marginales son de tipo fluvial y parecen corresponder a una extensa red que dejó de funcionar posteriormente, y que recibía aportes de áreas alejadas a la zona de estudio.

Los depósitos aluviales antiguos serían afluentes laterales de esta red, y por su menor energía no contendrían la misma proporción de cantos.

1.5.5 Depósitos de fondo de dolinas (Qd)

Cuando dejó de funcionar esta primera red fluvial cuaternaria se produjo una intensa karstificación de las calizas del Mioceno Superior.

Las formas que adquiere este karst presentan distintos estados de formación: desde simples dolinas y uvalas a poljes más o menos complejos. El fondo de estas dolinas, situado algunos metros bajo la superficie de la caliza miocena, está recubierto de una arcilla de color rojo oscuro. No se deben sobrepasar los 3-4 m.

1.5.6 Aluviales recientes (QA₂)

Posteriormente a la formación de los depósitos de dolinas se establece la red fluvial actual del Guadiana, que aprovecha esta karstificación para su desarrollo.

En general, las cabeceras de los ríos experimentan un avance en dirección progresiva de Oeste a Este.

El desarrollo de esta red es desigual; los ríos de mayor caudal (como el río Azuer) han formado un valle bien desarrollado, con depósitos de arcillas, gravas y arenas, mientras que los de menor importancia, representados

en el ángulo NO., se han encajado menos y, por tanto, presentan una granulometría más fina.

1.5.7 Costras recientes

Estos materiales, formados a partir de las calizas miocenas, inmediatamente encima de ellas, tienen su origen en un fenómeno de calchificación muy activo. Pueden alcanzar hasta 2 m. de espesor.

En superficie se forman costras laminares de algunos centímetros de espesor, que pasan en profundidad a formas pulverulentas, pudiendo establecer su origen en procesos edáficos.

No se han distinguido en la cartografía por el hecho de hacer resaltar las calizas miocenas que se encuentran debajo, aunque se extienden por toda la zona en que se encuentran estas últimas.

2 TECTONICA

Encontramos tres dominios tectónicos claramente definidos dentro de la Hoja:

- 1) Zona de pliegues suaves, en los materiales mesozoicos.
 - 2) Dominio en el que raramente se pasa de los 5 grados de buzamiento, desarrollado en los materiales miocenos.
 - 3) Depósitos que se encuentran en su posición original y que no han sido afectados por movimientos.
- 1) En la zona parece dibujarse una terminación periclinal correspondiente a un gran anticlinal, con inmersión hacia el N., lo que origina que los materiales secundarios se sumerjan bajo los terciarios. Presentan alguna fractura de poco salto, estando los flancos S. siempre hundidos. Los buzamientos son hacia el NO. en la mitad O. de este primer dominio, y hacia el NE. en su mitad E. Los valores oscilan entre los 15 y 30°. Está afectado por numerosas fracturas cuyas direcciones principales son:

N. 80° O. y N. 15° E., verticales o buzando unos 70° al N. o al S. Menos frecuentes son las direcciones: N. 65° O. y N. 50° E., casi verticales o con buzamientos de unos 70°.

Existe una importante laguna entre el Jurásico y el Cretácico, tal vez acompañada de discordancia, aunque no la podemos establecer con seguridad, ya que no es posible observar este contacto.

También es difícil establecer la posición de este Cretácico y su estruc-

tura, aunque por los pocos afloramientos existentes en la Hoja, es de suponer una pequeña inclinación hacia el N., que no debe sobrepasar los 15-20°.

Como el Mioceno descansa discordantemente sobre este conjunto, la edad de este plegamiento la podemos situar anterior a ellos (probablemente fases Sávicas).

- 2) Tras este plegamiento hay un período de erosión, y a continuación otro de depósito que culmina con la caliza del Mioceno.

A continuación tiene lugar otra fase tectónica, en la que se producen pliegues de gran radio y extensa fracturación.

Se observa una inclinación general de la caliza hasta el N. y una fracturación de dirección N. 60° E., N. 20° E. y N. 60° O.

Puede decirse que esta serie miocena está afectada por la Orogenia Alpina. En todo el afloramiento, y fundamentalmente en la zona N., pese a que estos materiales conservan su disposición subhorizontal, es importante la fisuración, que puede responder a efectos de diagénesis. De la interpretación fotogeológica se ha podido deducir un marcado reflejo de los desequilibrios de los bloques profundos en estos sedimentos miocenos. Siguiendo esta fisuración, se ha instalado una red fluvial, afluente del Guadiana.

Estos movimientos se sitúan ya dentro del Plioceno (¿Rodánica?).

- 3) Este tercer dominio reposa discordantemente sobre todo lo anterior. En general se nos presentan horizontales, y cuando no lo están, es debido a efectos de la sedimentación.

3 HISTORIA GEOLOGICA

La historia de los materiales que constituyen la Hoja comienza con la deposición del Triásico Superior (margas yesíferas con cuarzos idiomorfos), indicadores de un clima semiárido. Rápidamente cambia la sedimentación a tipo plataforma poco profunda, con depósitos de carbonatos en un ambiente tranquilo, como nos muestra la presencia de calizas micríticas o biomicríticas.

Esta época tranquila continuó hasta un momento no determinado del Jurásico Medio, en el que se produjo una interrupción en la sedimentación y probablemente los primeros movimientos tectónicos que afectaron a la zona, acompañados de emersión y erosión.

La sedimentación se reanuda en el Cretácico Medio con unas arenas de facies Utrillas, seguidas de un nuevo ciclo marino, cuyos materiales revelan una mayor agitación de las aguas de una plataforma continental. Culmina

esta etapa con el establecimiento de calizas con Rudistas, indicando un medio recifal o para-recifal.

En este punto se interrumpe la sedimentación y se produce un plegamiento y fracturación de estos materiales calizos en un momento no bien determinado entre el Oligoceno y Mioceno Inferior. Se forma un relieve sobre los términos jurásicos, debido a una erosión continuada que ha eliminado parte de los materiales mesozoicos depositados sobre la zona (Cretácico y parte del Jurásico).

La sedimentación se reanuda con características continentales, culminando en los depósitos calizos de tipo lacustre del Mioceno más alto. Los tramos inferiores parecen estar constituidos por conglomerados, areniscas y arcillas, que tal vez indican un régimen fluvial, siendo rápidamente sustituidos por los materiales calizos indicados anteriormente, desbordando el área de sedimentación de los detriticos.

Cuando cesa esta sedimentación aparecen unos nuevos movimientos tectónicos que producen ligeros plegamientos y extensa fracturación en la caliza.

La sedimentación se reanuda con los materiales elevados de rañas, que se depositan sobre una superficie de erosión inclinada suavemente hacia el N., esculpida sobre los materiales secundarios. Parecen corresponder a depósitos de forma de conos de deyección y proceden de la erosión de relieves paleozoicos situados más al Sur.

Tras ello comenzó la formación de suelos rojos asociados a costras calcáreas o caliches que tienen su máximo desarrollo en la zona SE.

Tanto la raña como los suelos rojos y costras calcáreas indican un período de clima árido o semiárido. Los suelos y las costras se forman sobre una superficie elevada, 20 ó 30 m. sobre la caliza del Mioceno Superior.

A este período árido le sucede otro de mayor pluviosidad, a consecuencia de lo cual se instala una red de drenaje que corta todos los depósitos hasta ahora descritos y en la que se pueden distinguir unos cauces menores (en dirección S.-N.), y uno principal en dirección N. 60° E.

Estas redes dejan de ser funcionales y sigue un período en el cual la caliza miocena es intensamente karstificada. Posteriormente los afluentes del Guadiana cortarían esta red kárstica mediante su acción remontante, y aprovecharán segmentos de estas formas para establecer su cauce actual. Estos dos fenómenos coexisten actualmente.

4 GEOLOGIA ECONOMICA

No existen labores mineras dentro del ámbito de la Hoja, ni se observan indicios que puedan hacer pensar en una posible existencia de criaderos

minerales de interés económico, ya que las únicas manifestaciones quedan reducidas a ligeras impregnaciones de óxidos de hierro en las calizas liásicas.

Únicamente ofrecen relativo interés las formaciones calizas del Liásico Inferior para su explotación en canteras (previa trituración) y preparación de subbases de carreteras en mezcla con arcillas y margas, o bien para su utilización como piedra de mampostería.

Existe una explotación de calizas liásicas muy puras situada a unos siete kilómetros al O. de Manzanares, pero en la actualidad el ritmo de extracción es muy bajo.

Sería recomendable la explotación de una cantera en el contacto de las formaciones liásicas y cretácicas y más concretamente en el lugar definido por dicho borde y el camino de La Solana a Argamasilla de Alba. La calidad de las calizas y la existencia próxima de formaciones margosas pueden hacer interesante su explotación como materia prima para la fabricación de cementos.

Las rañas que se depositan en la mayoría de los casos sobre las formaciones carbonatadas jurásicas, pueden ofrecer interés como materiales de préstamo, e incluso previa clasificación y lavado, para su utilización en hormigones.

En cuanto a la hidrogeología, esta zona está incluida dentro de la cuenca del río Guadiana, el cual, tras desaparecer en los llanos de Argamasilla de Alba a favor de los niveles detríticos permeables cuaternarios y terciarios, vuelve a reaparecer en los Ojos del Guadiana, situados en el ángulo nor-occidental de la Hoja objeto de este estudio.

La existencia de aguas subterráneas es quizá el aspecto más interesante en lo que a geología económica se refiere, debido a la especial configuración horizontal de la región, a los amplios períodos de estiaje y al carácter agrícola de la misma.

Dentro de la zona que nos interesa podemos diferenciar dos acuíferos que son los más importantes con vistas a su posible explotación. Uno de ellos lo constituyen los materiales pontienses, situados en la parte N. y NO. del pueblo de Manzanares; y el otro, el que presentan los materiales detríticos de edad cuaternaria, que bordean a este mismo lugar.

Con relación a este último acuífero se nos presenta, dada su constitución litológica a favor de materiales detríticos gruesos en alternancia con niveles arcillosos, de una forma poco continua, y por tanto, pueden aparecer pequeños niveles colgados antes de llegar al regional.

Según datos de inventario realizado en este acuífero cuaternario, no sobrepasa los 30 l/s., con una media de 10 l/s. en los más importantes.

Para el acuífero pontiense existen en nuestra Hoja pozos que llegan a alcanzar los 140 l/s., oscilando en nivel estático entre los 15 y los 25 m. Estadísticamente, la probabilidad de obtener en un pozo de 100 m. de profundidad un caudal de 100 l/s., y con descenso de 20 m., es del 70 por 100.

Ello nos da idea de la potencialidad de este acuífero pontiense con vistas a su explotación, haciendo pasar a un segundo lugar el instalado en los materiales cuaternarios.

Con respecto a la calidad de estos acuíferos, los análisis efectuados en pozos situados sobre el Pontiense establecen calidades tolerables, según el Código Alimentario. Para pozos instalados fuera del Pontiense o en sus bordes, la calidad viene en función de la profundidad a la que se encuentre el sondeo, por la posibilidad de cortar capas evaporíticas triásicas y terciarias, que aumentarían el contenido en sulfatos y calcio.

5 BIBLIOGRAFIA

- CORTAZAR, D. (1880).—«Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real». *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, t. VII, pp. 1-41.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1928).—«Los cinco ríos principales de España y sus terrazas». *Museo de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, núm. 36, pp. 52-75.
- (1933).—«Memoria explicativa de la Hoja 1/50.000, núm. 760, Daimiel». *Mapa Geol. de España*.
- (1935).—«Memoria explicativa de la Hoja 1/50.000, núm. 786, Manzanares». *Mapa Geol. de España*.
- (1965).—«La formación de la raña al S. de Somosierra Occidental». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. LXIII-1, pp. 5-16.
- LOPEZ COCA, J. (1907).—«Procedimientos que deben emplearse en esta provincia para elevar aguas subterráneas». *Rev. Min. Met. y de Ing. Certamen agrícola de Ciudad Real*.
- MESEGUER PARDO, J. (1953).—«Memoria explicativa de la Hoja 1/50.000, núm. 738, Villarte de San Juan». *Mapa Geol. de España*.
- (1954).—«Memoria explicativa de la Hoja 1/50.000, núm. 762, Tomelloso». *Mapa Geol. de España*.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA - I. N. C. (1966).—«Estudio hidrogeológico de la cuenca alta del Guadiana. Primera fase».
- MOLINA, E.; PEREZ-GONZALEZ, A., y AGUIRRE, E. (1972).—«Observaciones geológicas en el Campo de Calatrava». *Est. Geol.*, vol. XXVIII, núm. 1, pp. 3-12.
- PEREZ MATEOS, J. (1954).—«Estudios mineralógicos de los materiales sedimentarios del Terciario Continental de la llanura del Guadiana». *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, tomo extraordinario, pp. 525-535.
- PLANCHUELO PORTALES, F. (1945).—«Un nuevo afloramiento cretácico en la Mancha de Ciudad Real». *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XLIII, pp. 275-281.

- (1949).—«Nota sobre el afloramiento cretácico del término de Manzanares, en Ciudad Real». *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XLVII, pp. 515-517.
- RAMIREZ Y RAMIREZ, E. (1954).—«Estratigrafía del Trías Superior de Canizosa, en Ciudad Real, y sus yacimientos de lignitos en Manzanares». *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. LII.
- ROYO GOMEZ, J. (1926).—«Tectónica del Terciario Continental Ibérico». *Bol. del I. G. M. E.*, t. XLVII, pp. 131-164.
- SAHUQUILLO, A. (1971).—«Informe de las posibilidades de abastecimiento de aguas a Manzanares y Membrilla (Ciudad Real)». *S. G. O. P.*
- SANZ, T. (1946).—«Investigación en la Cuenca Hidrográfica de la Mancha». *Not. y Com. del I. G. M. E.*, núm. 15, pp. 237-250.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA