



IGME

61

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente



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

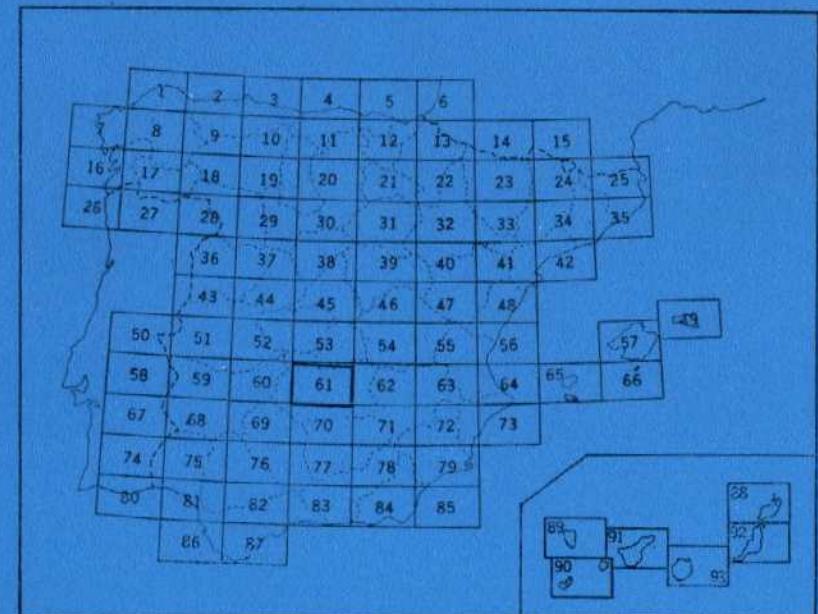
I.S.S.N. 0211-4860



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

CIUDAD REAL

Segunda edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

CIUDAD REAL

Segunda edición

*Las opiniones sustentadas en esta Memoria
son de la responsabilidad de los autores cita-
dos en la bibliografía, habiendo sido formada
y redactada por la división de Geología del
IGME.*

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

Editado
por el
Departamento de Publicaciones
del
Instituto Geológico y Minero
de España

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

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

Depósito Legal: M - 38.052 - 1982

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

1. INTRODUCCION

La Hoja N.^o 61 del Mapa Geológico Nacional, escala 1:200.000 (Ciudad Real), se encuentra en la zona más septentrional de la Meseta. Excepto en su parte superior, que aparecen algunas estribaciones de los Montes de Toledo (provincia de Toledo), el resto pertenece a la de Ciudad Real.

Comprende materiales Prepaleozoicos, Paleozoicos, Mesozoicos y Cenozoicos, con intercalaciones volcánicas de marcado Interés.

La presente Memoria ha sido confeccionada a partir de los datos aportados por el Departamento de Minería del Instituto Geológico y Minero de España, en sus estudios realizados sobre el Valle de Alcudia, y por la Compañía IBER-GESA, como cooperación para la realización del Mapa Geológico Nacional, escala 1:200.000, de la provincia de Ciudad Real.

2. ESTRATIGRAFIA

La presente zona ofrece una variada estratigrafía, si bien en extensión superficial predominan los materiales paleozoicos y los cenozoicos. También las rocas volcánicas presentan gran desarrollo y variedad, y en menor grado, las plutónicas.

A grandes rasgos, podemos distinguir en la zona varios complejos litoestratigráficos, correspondientes a los sedimentos que ocupan el Valle de Alcudia (parte SO. de la Hoja); los inmediatamente superiores, del sinclinalio de Puertollano, generalmente paleozoicos; materiales mesozóicos de la zona de Manzanares; los sedimentos modernos distribuidos indistintamente sobre los

anteriores, que están constituidos por el Mioceno continental, las coladas volcánicas básicas posteriores y los sedimentos plio y/o cuaternarios.

2.1 PRECAMBRICO

Los terrenos más antiguos de la provincia de Ciudad Real han sido motivo de polémica y confusión entre los diferentes autores que los han estudiado, en especial el Valle de Alcudia y la serie de esquistos que allí afloran.

Los datos paleontológicos faltan por completo en estas series, ya que los primeros niveles fosilíferos pertenecen al Georgiense Superior, bajo los cuales yacen series de gran potencia.

Según E. BOUYX, en su obra «Contribution a l'étude des Formations Ante-Ordoviennes de la Meseta Meridionale» (1970), la serie inferior (denominada «esquistos de La Alcudia»), con una potencia de 6.000 a 7.000 m. y formada por alternancia de esquistos, grauwackas * y niveles de ftnitas interestratificadas, se data como Precámbrico Superior. La serie superior, conglomerática, separada de la anterior por una discordancia, tiene una potencia de unos 2.000 m. aproximadamente. Litológicamente está representada por esquistos, grauwackas y conglomerados, con algunos niveles de areniscas gruesas y microconglomerados. En la observación «de visu» de muestras de grauwackas, se observa la presencia de gran cantidad de cuarzo, algunos feldespatos y accidentalmente algo de calcita y óxidos de hierro. Son de color verde azulado en fractura fresca, dándoles la alteración un color verde claro. Tienen gran dureza y fractura irregular. Los esquistos presentan generalmente idéntica composición mineralógica que las anteriores, si bien parecen ser menos duros y naturalmente más afectados por la esquistosidad.

Toda esta serie se data como «capas de transición del Precámbrico al Cámbrico» (LOTZE, F., y SDZUY, 1961) y como «Precámbrico Superior y capas de transición al Cámbrico» (E. BOUYX, 1970).

En otras zonas del norte y noroeste de Ciudad Real se da como posible Precámbrico una potente serie de pizarras verdosas y niveles conglomeráticos, aunque aún no hay suficientes argumentos para establecer tales correlaciones, por falta de datos paleontológicos y cartografía detallada.

2.2 PALEOZOICO

2.2.1 Cámbrico-Ordovicico

Siguiendo hacia arriba en la columna estratigráfica se encuentran sobre el «Complejo de la Alcudia», sedimentos de naturaleza detrítica en contacto dis-

* El nombre grauwacka, se presta a confusión, ya que ha sido extendido a tipos de areniscas que nada tienen que ver con el tipo especial al cual corresponde. Se conserva este nombre, sólo en atención a la documentación utilizada, aunque se recomienda su sustitución por el de litarenita.

cordante. Esta discordancia, no muy visible localmente, se aprecia a escala regional en ambos flancos del Valle de Alcudia. E. BOUYX, en sus estudios, la identifica con la «discordancia asintótica», establecida por LOTZE en otros puntos de España.

Estos sedimentos, situados bajo las cuarcitas datadas por fósiles del Arenig, presentan cambios laterales de facies de E. a O. de tal forma que hacia el E., constituyen la base unos conglomerados muy bien desarrollados, formados por cantos de cuarzo de color blanco en una matriz silicea de color rojizo, con una potencia total entre 6 y 10 m. Estos conglomerados sufren variaciones de espesor e incluso desaparecen por acuñamiento.

Asimismo, se observa que entre la discordancia y el conglomerado van apareciendo unos sedimentos detriticos de naturaleza diferente, los cuales se identifican como una arcosa de tamaño superior a los 2 mm. de diámetro. A veces presentan gran cantidad de óxidos de hierro y según van estando más próximas al conglomerado van haciéndose más compactas, llegando a convertirse en una arenisca cuarcitosa.

En el flanco S. del Valle de Alcudia, fuera de la zona, se observa esta arcasa más compacta, mientras el conglomerado es muy poco potente. En este mismo flanco y hacia el E., el conglomerado aumenta nuevamente de espesor, llegando a los 10 m.

El tamaño de los granos de cuarzo es semejante a los del conglomerado del flanco N., aunque su potencia total es mucho más pequeña, por lo que se puede pensar que unos y otros se corresponden. Ello equivaldría a un acuñamiento general de N. a S. de este conglomerado.

Sobre ellos se encuentra una alternancia de esquistos, areniscas y cuarcitas. Los esquistos son siliceos, de coloración que varía entre rojizo y verdoso.

A unos 2 kms. de Hinojosas de Calatrava, en la zona de Mestanza, aparecen sobre el conglomerado rojizo e intercalado en forma de lentejón en los esquistos y areniscas cuarcítosas superiores, un paquete de calizas negras con abundantes vetillas de calcita, datadas en el Mapa Geológico de Mestanza (I.G.M.E., 1929) como Acadienses.

De todo ello surge el problema de la datación de esta serie incluyible en el Cámbrico, o bien en la base del Ordovícico. Según los estudios recientemente realizados por el I.G.M.E. en aquella zona, al no existir datos paleontológicos que definan claramente la edad de la serie, y tener como única referente la existencia de cuarcitas con cruzianas, inmediatamente superiores y concordantes, se da en términos generales como Infraarenig a todo el paquete de estratos comprendido entre el Complejo de Alcudia y las cuarcitas con cruzianas.

2.2.2 Ordovícico

Sobre el tramo anterior y concordantemente dispuesto aparece un paquete muy potente de cuarcitas, que debido a su resistencia a la erosión producen los resalte más destacados de la topografía.

Se inicia este paquete con unos 60 a 100 metros de cuarcita masiva, de tamaño de grano variable, desde la criptocristalina de grano muy fino hasta la cuarcita de grano medio.

Se encuentran, generalmente, muy impregnadas de hierro acumulándose éste principalmente en las fracturas.

Sobre este paquete aparece una alternancia de cuarcitas más arenosas, tableadas, y pizarras arcillosas, moscovíticas, de color azulado grisáceo, a veces verdoso, estratificadas en lechos de unos 5 cms. de espesor máximo. El adelgazamiento de las cuarcitas y la intercalación pizarrosa hacen este paquete menos resistente a la erosión y a menudo se encuentra recubierto de cuaternario.

En este tramo ha encontrado E. BOUYX, *Cruziana Goldfussi* y *Cruziana furcifera*. La potencia máxima es de unos 20 metros. Sobre ellas vuelven a aparecer las cuarcitas masivas, de color más blanco y más moscovíticas. Las impregnaciones ferruginosas son menos abundantes.

Hacia la parte superior se hacen más tableadas, llegando a tener hasta 5 cms. de espesor sus bancos y la alternancia con pizarras arcillosas va siendo más abundante, hasta llegar a desaparecer las cuarcitas. También aparecen Cruzianas en este tramo de alternancias. Todos los paquetes de cuarcita, con una potencia total de unos 300 m., se incluyen en el Arenig.

Dentro de esta serie pizarrosa aparecen unos bancos de arenisca cuarcitosa de unos 20 cms. de espesor.

Sobre ellas y concordantes, se encuentran unas pizarras, también arenosas, en las que existen un gran número de plieguecillos de arrastre y en las que se observan fenómenos de «ripple mark».

A todo este tramo, lo podemos considerar como la transición del Arenig al Llandeliense.

Concordante con el tramo anterior, se encuentran unas pizarras muy laminadas, de color verdoso cuando están alteradas y negras en fractura fresca. Son pizarras de grano fino, con abundancia de mica blanca; su color negruzco será debido, probablemente, a la materia carbonosa y óxidos de hierro. Son muy fosilíferas y en ellas se han encontrado: *Calymene Tristani* (Brong), *Dalmanella testudinaria* (Dalman), *Illaenus Hispaniens* (Bern-Barr). Esta fauna data el Llandeliense.

Concordantes sobre estas pizarras existe un tramo de cuarcitas de grano más grueso que las de Cruzianas, y de color rojizo, con abundantes óxidos de hierro. No presentan fauna, pero por su posición se sitúan como transición del Llandeliense al Caradociense.

Inmediatamente encima de este tramo de cuarcitas se encuentran unos bancos de espesor variable, considerados como una dolomía muy silicea, a veces muy mineralizada con galena y blenda. Este tramo aparece asociado a lentejones de caliza silicea de facies arrecifal, que está constituida por una lumaquela de lamelibranquios que data el Caradoc.

Sobre estos sedimentos aparecen otra vez pizarras, verdes cuando están

alterados y negras en fractura fresca. Se diferencian de las Llandelienses en que no presentan fauna y su grano es más fino. Por su posición se las data como Ashgilienses.

2.2.3 Silúrico

Quizá el nivel más importante dentro del Silúrico, desde el punto de vista metalogénico, lo constituye el denominado «cuarcitas de criadero». Se trata de cuarcitas arenosas, blancas, muy teñidas de óxidos de hierro y con abundantes nódulos de los mismos, que están muy tectonizadas. Se inician por bancos de 20 cm. de potencia y llegan a tener hasta 5 m., para después volver a adelgazarse. No se han encontrado fósiles en ellos y su potencia media es de unos 50 m. Dicho nivel se sitúa, para unos autores, como el tránsito del Ordovicico al Silúrico, y para otros, como la base de este último.

Sobre las «cuarcitas de criadero» existe una formación de pizarras grafitosas con abundantes graptolites. Presenta una coloración variable, aunque predominan las tonalidades grisáceas y oscuras. Estos niveles se han clasificado como pertenecientes al Llandoveryense y se caracterizan por la presencia de *Monograptus*.

Un rasgo característico de toda la formación es el vulcanismo submarino que aparece en el techo de las «cuarcitas de criadero». En general, dichas manifestaciones están constituidas por lavas espiliticas, pertenecientes a un vulcanismo de la etapa de hundimiento del fondo del geosinclinal. Mencionaremos aquí la existencia de la denominada «roca frailesca» (lavas que engloban elementos extraños en la matriz) por las abundantes referencias que existen en la bibliografía minera.

Los últimos episodios atribuidos al Silúrico están constituidos por esquistos grises-amarillentos (con fucoides) y areniscas cuarcitosas.

Los tramos superiores del Silúrico (después de las «cuarcitas de criadero»), son muy difíciles de separar. Para la zona de Almadén, E. M. TRIGUERO hace una división del Silúrico en la que engloba en el Valentienense Superior a las calizas con Nuntiloideos y en el Inferior a las ampelitas con *Monograptus*. Si bien es prematuro extender a toda la provincia la presencia de estas formaciones y su fauna característica, por desconocerse su continuidad.

2.3 MESOZOICO

2.3.1 Triásico

Está formado fundamentalmente por margas multicolores abigarradas que alternan con intercalaciones de sales, principalmente yesos. En estos yesos predominan los colores blancos hacia el techo, donde la estratificación suele ser

más tranquila, pero hacia la base, con pliegues muy frecuentes, aparecen con diferentes tonalidades.

Alternan con las margas bancos de areniscas siliceas rojas y rosáceas de grano muy fino, compactas, con abundantes pajuelas de mica (moscovita). Se suele observar en ellos estratificación cruzada.

El conjunto de materiales descrito se presenta azoico, y debido a la presencia de margas, yesos y arenas es comprensible la dificultad de dar atribuciones estratigráficas a estos materiales. Se supone perfectamente representados el Buntsandstein y el Keuper, faltando o siendo desconocidos los niveles calizos del Muschelkalk.

2.3.2 Jurásico

Sobre los materiales margosos y yesíferos del Trias aparecen unos niveles de margas calcáreas de color blanquecino, que recuerdan a la magnesita. Encima y concordantemente sobre ellos, unas calizas blancas y blanco-rosáceo, muy compactas, de espesor variable. Sigue un paquete importante de carniolas, mal estratificadas de grano grueso, muy recristalizadas, fracturadas, con algunos rellenos margosos en fisuras y aspecto milonítico.

Este tramo se encuentra a veces directamente sobre el Keuper.

Hacia el techo se pasa gradualmente a dolomías pardoblanquecinas con manchas negras, cada vez más ricas en carbonato cálcico, en tránsito a calizas dolomíticas grises, con cristalizaciones de calcita, ya mejor estratificadas, que pasan insensiblemente fuera de la zona a calizas puras. Por la ausencia de fósiles no se le puede dar una edad concreta. Se da como Infra-Lias, por su posición estratigráfica.

2.4 TERCIARIO

2.4.1 Mioceno

Gran parte de la provincia de Ciudad Real se encuentra cubierta por terrenos miocénicos y cuaternarios, llenando los valles existentes entre los materiales más resistentes a la erosión.

Los estratos, generalmente horizontales, se hallan dispuestos discordantemente sobre los sedimentos anteriores.

La sedimentación es detritica, de tipo continental, semejante a los materiales depositados en las cuencas terciarias de las dos Castillas. Están constituidos por arenas más o menos arcillosas de color rojizo amarillento, que hacia arriba en la serie van tomando un color más claro hasta hacerse blancas. A modo de lentejones, aparecen intercalados bancos de arcillas rojas, y distribuidos por toda la masa existen gran cantidad de cantos redondeados de caliza oquerosa blanca, nunca de tamaño superior a los 5 cm. de diámetro.

Se termina el Mioceno en una caliza blanca, criptocristalina, de hasta 2 m. de potencia, que se encuentra muy erosionada por corresponder a la parte más alta de la serie. Por su semejanza con las calizas existentes en la cuenca de Castilla se le da una edad Pontiense.

Sobre el nivel calizo aparecen en muchas zonas una formación de molasas poco potentes, y a veces se encuentra recubierta la caliza por arcillas rojas provenientes de la calcificación de las mismas.

Existen, dentro de la cuenca miocénica, frecuentes cambios de facies. Así, por ejemplo, en la zona de Villarrubias, se advierte un aumento en proporción y potencia de yesos hacia el E., mientras que en los tramos calizos se observan zonas de calizas detríticas, que pasan a veces a areniscas de grano fino poco compactas.

En Villarta de S. Juan se presentan las alternancias de calizas y margas, que hacia el NE. pasan a margas blanco-lechosas, con predominio yesífero. Estas margas son de tono rosado, con potencia máxima de 10-15 m. A los 25-30 m. aparecen calizas oquerosas, esponjosas, que alternando con margas blancas suelen alcanzar hasta 30 y 50 m.

2.4.2 Pliocuaternario

Está formado por depósitos detríticos, constituidos fundamentalmente por cantos muy rodados de cuarcita, con escasa proporción de dolomía y caliza. Estos canturrales y graveras presentan, a veces, depósitos más finos de arenas feldespáticas y arcillas rojas. Los materiales se presentan sueltos, sin cementar, y sin estratigrafía aparente. Respecto a su edad, según HERNANDEZ PACHECO sería Villafranquiense.

Como consecuencia de la fase erosiva más reciente, los materiales de erosión fosilizaron amplias extensiones y llenaron suaves depresiones.

Litológicamente se trata de gravillas y cantos poligénicos y heterométricos, poco rodados, de dolomía, caliza, pizarra y cuarcita, con matriz de arcillas sabulosas y arenas dolomíticas.

Estos materiales margoso-arenosos no presentan selección granulométrica. En el techo, en general, se extiende un caliche que le da mayor consistencia, formado por los mismos materiales, por evaporación de las aguas carbonatadas que ascienden por capilaridad.

Con estos materiales se mezcla la «terra rosa», que proporciona localmente una rubefacción secundaria intensa, e incluso yesos secundarios de neoformación.

Por encontrarse estos depósitos horizontales y en discordancia erosiva es muy difícil precisar su espesor. En general, se encuentran sobre el Pontiense, y su potencia varía desde los 5 a 10 m. en la zona de Almagro hasta los 100 m. en la de Valdepeñas.

2.5 CUATERNARIO

Los episodios cuaternarios cubren en discordancia gran número de formaciones en la provincia de Ciudad Real.

Se han hecho varias diferenciaciones en cartografía del Cuaternario, teniendo como criterio, en primer lugar, el arrastre de los materiales, y también su posición con respecto a la red hidrográfica. Por consiguiente, se han separado aluviales, terrazas, derrubios de laderas, etc.

Como aluviales se consideran los materiales arrastrados por una red hidrográfica organizada y ligados a su cauce actual por terrazas a los materiales detriticos de depósito más antiguo, pero en proximidad a la red actual.

Litológicamente estos depósitos son muy similares y están formados por cantos más o menos rodados, arenas y limos. En las terrazas existe, en general, un suelo vegetal desarrollado, así como niveles potentes de arcillas y limos interestratificados entre los depósitos detriticos.

Se considera coluvial a todos los sedimentos modernos, generalmente clastos unidos por matriz arcillosa, que se forman a partir de la erosión de los estratos más duros de la serie, como son las cuarcitas citadas a lo largo de la descripción de la columna estratigráfica.

Este coluvial se asienta en las laderas de las altas sierras que atraviesan la zona, formando acumulaciones de tipo «pie de monte», y también se encuentran rellenando algunos valles entre esas alineaciones montañosas, pero con la diferencia de que aquí existe mayor proporción de matriz arcillo-arenosa.

Suelen alcanzar estos coluviones hasta los 5 m. de potencia en nuestra zona.

2.6 ROCAS PLUTONICAS ACIDAS

Dentro de este tipo de rocas se pueden diferenciar los granitos propiamente dichos y los pórfidos cuarcíferos.

Ambos tipos de rocas se encuentran en la parte sur de la provincia; en cambio, el granito aflora con muy poca extensión en la zona de Valdepeñas. Los granitos se presentan con grandes láminas de biotita, que destacan sobre el fondo feldespáctico.

Los pórfidos se presentan de forma clástica, y sus afloramientos tienen muy poca extensión y la representación a esta escala es nula.

2.7 ROCAS VOLCANICAS

Aunque LOTZE reseñó en el Cámbrico las primeras manifestaciones volcánicas de la provincia de Ciudad Real, y ALMELA ha estudiado el vulcanismo de las proximidades de Almadén (por sus posibles relaciones con el criadero

de cinabrio), realmente las manifestaciones volcánicas más extensas de la provincia se encuentran en el denominado Campo de Calatrava. Esta región, estudiada por F. HERNANDEZ PACHECO, («La región volcánica de Ciudad Real») y («Estudio de la región central volcánica de España») es quizá la más interesante desde un punto de vista petrográfico, así como en extensión, de los afloramientos de las diferentes rocas volcánicas. Para F. HERNANDEZ PACHECO existen en el Campo de Calatrava tres tipos de volcanes: homogéneos o cúmulovolcanes, estrombolianos y vulcanianos.

Quizá sean los basaltos las rocas volcánicas más abundantes, si bien se presentan en diferentes variedades, que oscilan entre limburgitas y basaltos propiamente dichos. A simple vista se presentan, en general, con tonalidades oscuras, peso específico elevado y en algunas zonas aparecen con cavidades y oquedades, presentando también de forma local una gran dureza. Las texturas son variadas, dominando las porfiroides.

Las variedades más frecuentes pertenecen a limburgitas, basaltos plagioclásicos, limburgitas basálticas, basaltos nefelínicos e incluso piroxenitas.

Se menciona la existencia de diabasas y brechas volcánicas en las proximidades de Almadén, aflorando sobre diversos episodios paleozoicos. Su extensión superficial es relativamente pequeña.

3. TECTONICA

La zona estudiada se encuentra situada en la mitad meridional de la Meseta Castellana.

Todos los materiales, excepto los del complejo moderno, están afectados por una tectónica de esfuerzos de dirección N. 20-30° E., que va a dar lugar a pliegues de dirección aproximada N. 110 y a fallas de la misma dirección de los pliegues unas, y transversales a ellos, otras.

Esta serie de esfuerzos se traduce, pues, sobre el terreno en una sucesión de anticlinales y sinclinales, a veces separados por fallas de régimen inverso y atravesados por multitud de ellas en régimen de desgarre.

Generalmente, esta sucesión de pliegues no es tan simple y los anticlinales y sinclinales pasan a ser anteclinorios y sinclinorios, los primeros de los cuales tienen la charnela erosionada, dejando al descubierto, a veces, los materiales más antiguos existentes en su núcleo.

Las directrices de estos pliegues coinciden con las hercínicas y se puede decir que es en esta orogenia cuando se lleva a cabo la mayoría de los fenómenos tectónicos que condicionaron las estructuras que hoy se encuentran. Parece ser (según ALMELA, A., en la zona por él estudiada) que no existen

ejes estructurales cruzados, y por lo tanto estos materiales paleozoicos no presentan vestigios de plegamientos más recientes que los hercínicos.

Extrapolar esta teoría a los materiales de la provincia, y conocer el verdadero alcance de los movimientos caledónicos, si han existido, son cuestiones e incógnitas que aún permanecen en pie, en espera de estudios de mayor detalle.

Otros autores de diferentes épocas (desde SUÈSS a STILLE) han defendido la idea de que el zócalo de la Meseta debe su forma esencialmente a los plegamientos hercínicos de dirección armónica (NO.-SE.); pero el descubrimiento de terrenos Cárnicos y Precárnicos ha complicado aún más las teorías sobre las diferentes orogenias y fases orogénicas.

Para E. BOUYX, la mayor evidencia, puesta de manifiesto en estas formaciones anteordovícicas, consiste en la existencia de una tectónica autónoma, con lo cual justifica la datación como Precártico Superior de una parte importante de dichos terrenos.

En estudios realizados por el I.G.M.E muy recientemente en la zona de Alcudia y Puertollano, se observa como característica general que la cuerda de los anticlinorios y sinclinalorios va haciéndose más aguda hacia el S. Asimismo en el anticlinorio de Alcudia parece existir una marcada vergencia sur, ya que el flanco N. es más suave que el opuesto. Los sedimentos menos competentes intercalados entre los más rígidos dan lugar a fenómenos de crucero, que a veces han servido para determinar la posición de estos pliegues.

En el sinclinorio de Puertollano, situado inmediatamente al norte del anterior, se encuentran características tectónicas semejantes, como son los dos flancos de cuarcitas, más resistentes a la erosión, que los limitan, y gran cantidad de repliegues de origen diverso en los estratos más modernos situados sobre estas cuarcitas. La vergencia S. y los fenómenos de crucero son también muy abundantes.

Quizá las fracturas más importantes son las de desgarre, sin olvidar sus correspondientes sistemas conjugados, de gran transcendencia por presentarse en las últimas fases de plegamiento.

El máximo de los plegamientos hercínicos se sitúa en el Westfaliense-Este-faniense; si bien continuaron actuando las últimas fases orogénicas, dando lugar a una tectónica de tipo germánico, determinante de gran número de fracturas.

Los niveles de Triásico y Suprakeuper aparecen sin acusados accidentes tectónicos. Tanto el Bunt como el Keuper se presentan de forma subhorizontal o suavemente ondulados. Solamente en las proximidades del Paleozoico las areniscas y margas de los niveles inferiores presentan buzamientos, por lo general suaves. También, y muy localmente, pueden presentar fenómenos de diapirismo muy tenue. Prácticamente se puede decir que el Triás no ha jugado ningún papel tectónico en la región.

Los niveles terciarios, extensamente representados, están horizontales o subhorizontales, y sólo recientes movimientos de bloques antiguos infrayacentes

han afectado a todo el conjunto, produciendo gran número de manifestaciones volcánicas en el Plioceno y Cuaternario e incluso algunas fracturas y flexuras.

4. HISTORIA GEOLOGICA

La provincia de Ciudad Real presenta una larga historia geológica, que abarca prácticamente desde el Precámbrico hasta nuestros días. Debido a la escasez de datos, es imposible realizar un examen minucioso de los fenómenos que dieron como resultado el actual cuadro geológico.

Según se indicó en el capítulo de Estratigrafía, existen en la zona terrenos datados como Precámbrico Superior. Poco se sabe aún de cómo se realiza el tránsito del Precámbrico al Cámbrico. Muchas veces se invocó un criterio climático, al encontrarse en gran parte del globo vestigios de un periodo glacial que precede a la transgresión cámbrica. LOTZE abogó por extender esta teoría a toda la Península Ibérica. Para LLOPIS y SANCHEZ DE LA TORRE las series conglomeráticas del Centro de España no presentan características inequívocas de su origen glacial, y por tanto no pueden aplicarse las hipótesis de LOTZE.

Tampoco existen argumentos paleontológicos que determinen el tránsito al Cámbrico, y suponer una transgresión en la base resulta aventurado.

Según E. BOUYX, no está suficientemente aclarado el problema y para su estudio se requerirían investigaciones sistemáticas de áreas más extensas. Dicho autor esboza un esquema de la sedimentación al final del Precámbrico, con el cual explica la formación de las series precámbricas por él descritas (Memoria del I.G.M.E., n.º 73); esboza un esquema de sedimentación al final del Precámbrico, apuntando diversas hipótesis sedimentarias y tectónicas.

También resulta confusa la historia geológica del Cámbrico.

Para LOTZE, en el Cámbrico de Ciudad Real falta la serie basal.

La potencia del Cámbrico parece ser pequeña, aunque los límites no están definidos y en Estratigrafía se engloban con los del Ordovícico Inferior (Tremadoc). No obstante, hay autores que los diferencian añadiendo la posible existencia de una discordancia en la base de este último, depositado en forma transgresiva, materializada en la existencia de un conglomerado basal.

El Arenig se depositó en un ambiente litoral somero, y a continuación parece ser que existieron movimientos epirogénicos que se manifiestan en un descenso del fondo y como consecuencia una pequeña transgresión. El final del Llandello, viene dado por una ligera regresión.

Durante el Silúrico Superior continúa el hundimiento de la cuenca geosinclinal, y se depositan pizarras negras con fauna pelágica.

El Devónico, que no aparece cartografiado en la presente Hoja, pero aflora en otros puntos de la provincia de Ciudad Real, se deposita en aguas someras, apareciendo faunas litorales después de movimientos epirogénicos del fondo, que originan una nueva transgresión.

El Carbonífero, tampoco aquí representado, se deposita de forma muy dispar. Existen depósitos netamente marinos y otros de cuencas someras parcialmente cerradas, con notorios cambios en el régimen de sedimentación.

Por consiguiente, desde el Ordovícico existen oscilaciones eustáticas del fondo del geosinclinal. Posteriormente aparecen ya los movimientos típicamente orogénicos de la zona que se continúan, para llegar al máximo del paroxismo orogénico durante el Westfaliense-Estefaniense, con algunas secuelas volcánicas.

Concluida la orogenia hercínica, se instala una etapa de erosión y peniplanización del conjunto.

Durante el Triásico, dominan los movimientos de basculación. El Bunt y el Keuper, están bien representados; el Muschelkalk, por el contrario, no aparece. Existe, pues, un hiato sedimentario entre el Bunt y el Keuper.

Durante el Triásico Superior y el Jurásico Inferior, continúa la transgresión marina y se depositan carniolas y calizas supratriásicas. Posiblemente antes del Jurásico Superior debió comenzar una regresión, que continuaría incluso durante el Cretáceo Inferior. Luego el hecho más importante lo constituyó la transgresión Cenomanense. Durante el Senonense, aparece otra regresión de alcance desconocido en la provincia.

Los movimientos sávicos y staíricos actúan sobre los bordes de la Meseta y comienza el depósito en las depresiones castellanas.

El depósito miocénico es continental, con unas facies detriticas groseras marginales y unos depósitos de origen químico en la Central.

Después del Pontiense parece ser que se realizaron unos reajustes isostáticos y una elevación de los bordes de la Meseta y sus sierras interiores.

Probablemente las coladas volcánicas básicas terciarias queden explicadas por la reactivación de las fallas de basamento, a causa de la presión ejercida por el mismo magma del que proceden.

Durante el Cuaternario aparecen suaves deformaciones.

Los materiales recientes arrastrados por la red fluvial se depositan en forma de aluviones y terrazas.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALMELA SAMPER, A.—Esquema geológico de la zona de Almadén (Ciudad Real). *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, LXX, 1959, pág. 315.
- ALMELA, A.; ALVARADO, M. M.—Manchas carboníferas en la provincia de Ciudad Real. *Not. y Com.*, n.º 64, pág. 197.
- ALMELA, A.; ALVARADO, M. M.; COMA, J. E.; FELGUEROZO, C.; QUINTERO, I.—Estudio geológico de la región de Almadén. *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, t. LXXXIII, pág. 193.
- ALMELA A., y FEBREL, T.—La roca frailesca de Almadén. Un episodio tobáceo en una formación basáltica del Siluriano Superior. *Not. y Com.*, n.º 59, página 41.
- ALVARADO, A.—Sondeos en la V región. Datos referentes a la provincia de Ciudad Real. *Boletín de sondeos*, tomo III (fasc. 1.º), 1932, pág. 201.
- ALVARADO, A., y MENENDEZ, L.—Pizarras bituminosas. Datos obtenidos en el sondeo n.º 1 de Puertollano. *Boletín*, t. LII, 1930 (publicado en 1931), página 251.
- ANONIMO.—Investigaciones carboníferas. Ciudad Real. Sondeos en Puertollano y en Valverde. *Boletín de Sondeos*, tomo I (fascículo 2.º), 1929, pág. 36.
- BAYAN.—Existencia del género Spiroblyton en el terreno paleozoico de España (nota traducida por D.R.I.). *Boletín*, t. I, 1874, pág. 271.
- BOUYX, E.—Observations géologiques dans la Sierra de Puertollano (provincia de Ciudad Real, Espagne). *C. R. Som. S. G. F.*, pág. 134.
- Au sujet l'âge des schistes de l'Alcudia. *Ibid.*, pág. 64.
- Extensión des terrains anté-ordoviciens au Sud de Ciudad Real (Espagne meridional). *C. R. Ac. Ss.*, t. CCLVIII, pág. 2125.
- Les conglomerats interstratifiés dans la série anteordovicienne de la province de Ciudad Real (Espagne meridional). *C. R. Ibice.*, pág. 6148.
- Repartition verticale des pistes hilobées dans l'ordovicien inférieur de la province de Ciudad Real (Espagne meridional). *C. R. Som. S. G. F.*, pág. 88.
- Discordance infra-ordovicienne et sohisposité dans la vallée de l'Alcudia au Sud d'Almadén (Espagne meridional). *C. R. Ac. T.*, CCLXII.
- Contribution à l'étude des formations ante-ordoviciennes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz). *Memoria del Inst. Geol. y Min. de España*, tomo 73, 1970.
- BOUYX, E., y SAUPE, F.—Précisions sur la limite Arenig-Llandeilo dans l'ordovicien d'Almadén. *C. R. Ac. Sc.*, t. CCLXIII, pág. 321.

- CALDERON, S.—Nota acerca de las fosforitas recientemente descubiertas en el Mediodía de España. *Boletín*, VI, 1879, pág. 29.
- Catálogo razonado de las rocas empíliticas de la provincia de Ciudad Real. *Boletín*, X, 1883, pág. 165.
- CAMINERO, J.—Formación minera de Puertollano. *Boletín*, III, 1876, pág. 245.
- CARBONELL, A.—Nota sobre los venenos minero-medicinales de Fuencaliente (Ciudad Real). *Not. y Com.*, n.º 16, 1946, pág. 237.
- CASIANO DE PRADO.—Memoria sur la Geologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Toléde. *B. S. G. F.*, 2.º su T. 12, pág. 489.
- CIRY, G.—Contribution à l'étude géologique de la région d'Almadén. *Bol. Real. Fac. Esp. Hist. Nat.*, t. 36, n.º 6, pág. 295.
- COELLO, C.—Sondeo de Valverde (Ciudad Real). *Boletín*, XXVI, 1899 (publicado en 1902), pág. 253.
- CORTAZAR, D. de.—Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real. *Bol.*, VII, 1880, pág. 289.
- EZQUERRA DE BAYO.—Details géologiques sur Almadén. *B. S. G. F.*, 1.º sur., vol. X, pág. 107.
- GASQUE, F., e INGUNZA, R. de.—Algunas modificaciones que, según los estudios geológicos hechos por el Ing. Jefe D. José Caminero en la Provincia de Ciudad Real, deben introducirse en los datos publicados sobre dicha comarca. *Bol.*, I, pág. 197.
- Rocas de la provincia de Ciudad Real remitidas por el Sr. D. José Caminero (Catálogo y clasificación de las rocas). *Bol.*, I, pág. 204.
- GROTH, J.—La Sierra Morena. *Ibice*, t. CLVIII, pág. 1722.
- La Tectonique de la Sierra Morena. *Ibid.*, t. CLVIII, pág. 1944.
- HERNANDEZ PACHECO, E.—La Sierra Morena y la Llanura Bética. *Libro guía XIV Congreso geológico internacional*. Madrid.
- HERNANDEZ PACHECO, E., y PUIG BELLACASA, N.—Guía geológica de Despeñaperros. *Guía Geológica*, Madrid, 1928.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P.; SIERRA Y YOLDI, A.; MENENDEZ PUGET, L., y MATA MARTI, C.—Excursión B-1. Minas de Almadén. *Guía Geológica*, Madrid.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P.—Pradoceras (Kotoceras) Kobayashi n. sp. del Ordoviciense de Ciudad Real. *Bol.*, LXI, 1948, pág. 47.
- JONGMANS, W. J.—Note préliminaire sur le flore du Val. d'Infierno. *Not y Com.* n.º 19, 1949, pág. 187.
- KUSS, H.—Memoria acerca de las minas y fábricas de Almadén (traducida por D. J. E.). *Bol.*, V., 1878, pág. 329.
- LLOPIS LLADO, N., y J. M. P. SANCHEZ DE LA TORRE, J.—Sur l'existence d'une tectonique archéenne au centre de l'Espagne. *C. R. Som. S. G. F.*, pág. 245.
- MACPHERSON, J.—Sucesión estratigráfica de los terrenos arsénicos de España.

- MARTINEZ PEÑA, I.—El sistema Cretáceo sobre la mesa Manchega (Cuenca-Ciudad Real-Guadalajara). El Cretáceo en España. *Memoria*, tomo LVII, 1959, página 161.
- MESEGUER PARDO, J.—Hidrología de Puertollano. La fuente acidula de San Gregorio. *Not. y Com.*, n.º 22, 1951, pág. 163.
- RAMIREZ Y RAMIREZ, E.—Características hidrogeológicas de la zona SO. de Manzanares, en la Mancha (Ciudad Real). *Not. y Com.*, n.º 47, 1937, página 129.
- REYDELLET, M. de.—Sistema minero de Puertollano, provincia de Ciudad Real. *Bol.*, II, 1875, pág. 351.
- ROSO DE LUNA, I.—Nota informativa de los sondeos realizados en el término de Argamasilla de Calatrava (Ciudad Real). *Not. y Com.*, n.º 11, 1943, página 125.
- SANZ, T.—Investigaciones de la cuenca hidrológica de la Mancha. *Not. y Com.*, n.º 15, 1946, pág. 235.
- SAUPE, F.—Nota préliminaire concernant la genèse du gisement de mercure d'Almadén. *Mineralim. Deposite*, t. II, n.º 1, pág. 26. Aeidelherf.
- TRIGUERO, E.—Nueva división del Silúrico en la región de Almadén. *Not. y Com.*, n.º 72, pág. 199.
- WAENER, R. H., y UTTING, J.—Sur le terran homollet de Puertollano (provincia de Ciudad Real, Espagne). *C. R. Ac. Sc.*, t. CCLXIV, pág. 5.