



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000

CASTUERA

1.ª EDICION

778	779	780
804	805	806
830	831	832

	702 S. VICENTE DE ALCANTARA	703 ARROYO DE LA LUZ				708 S.ª GUITERIA	709 ANCHURAS	
	727 ALBURQUERQUE	728 PUEBLA DE OBANDO	729 ALBUESCAR		731 ZARZA	732 VALDE CABA LEROS	733 CASTILBLANCO	734 VILLARTA DE LOS MONTES
	750 GALLINA	751 VILLAR DEL REY	752 MIRANDILLA	753 MADAGAS	754 MADRIGALEJO	755 NAVALVILLAR DE PELÁ	756 HERRERA DEL DUQUE	757 PUEBLA DE D. DORRIGO
	775 BADAJOZ	776 MONTIJO	777 MERIDA	778 D. BENITO	779 VILLANUEVA DE LA SERENA	780 PUEBLA DE ALCOCER	781 SIRUELA	782 VALDEMANO DEL ESTERAS
800 VILLARREAL	801 OLIVENZA	802 LA ALDUERA	803 ALMENDRALEJO	804 OLIVA DE MERIDA	805 CASTUERA	806 CABEZA DEL REY	807 CHILLON	
826 CHELES	827 ALCONCHEL	828 BARCARROTA	829 VILLAFRANCA DE LOS BARRIOS	830 HORNACHOS	831 ZALAMEA DE LA SERENA	832 MONTERRUBIO DE LA SERENA		
851 RABITO	852 VILLANUEVA DEL FRESNO	853 BURCUILLOS DEL CERRO	854 ZAFRA	855 USAGRE	856 MAGUILLA	857 VALSEQUILLO		
	874 OLIVA DE LA FRONTERA	875 JEREZ DE LOS CABALLEROS	876 FUENTE DE CANTOS	877 LLERENA	878 AZUAGA	879 FUENTE- OBEJUNA		
		896 HIGUERA LA REAL	897 MONESTERIO	898 PUEBLA DEL MAESTRE	899 GUADALCANAL			
		918 STA. OLALIA DEL CALA	919 ALMADEN DE LA PLATA					

 PUBLICADAS
 SIN PUBLICAR



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

Rios Rosas, 23

MADRID - 3



ESTRATIGRAFIA

INTRODUCCION

Una de las problemáticas de la hoja 805 reside en la determinación de la edad de los sedimentos y metasedimentos de gran extensión que hasta ahora han venido considerándose como cámbricos y si los de esta edad existen en la hoja. Por otra parte, la precisión en el deslinde de los pisos del Ordoviciense adolece de la falta de encuentros paleontológicos y su fundamento es más una extrapolación de tipo estratigráfico y litológico. No es fácil extrapolar aquí la fauna fosilífera encontrada al SE. de Monterrubio y de Cabeza del Buey, por MAAS R. (1961).

La presencia del Devónico, por otra parte, parece demostrado con el encuentro en las hojas colindantes, al N. y W., de una fauna que si no definitiva de precisión al menos si es lo suficientemente segura para poner en evidencia la presencia del Devónico inferior. Ello avalado, también, por una litología consecuente y otros datos paleontológicos de la hoja al N., Villanueva de la Serena, que presenta en la disposición de sus materiales una clara simetría, siquiera sea a grandes rasgos, con las formaciones presentes en la hoja 805, aunque estén más reducidas en extensión en la hoja 779.

Al lado de ello se plantean interesantes problemas de tipo petrográfico-tectónico en la misma hoja y con la cartografía levantada se contribuye ampliamente a "desfacer entuertos", ya sistemáticamente repetidos en la cartografía existente, especialmente en lo que se refiere al borde meridional supuestamente estrato-cristalino, que festonea el plutón granodiorítico.

Las citas bibliográficas referentes a la hoja son contadas y precisas, pero de ellas son resaltables los últimos trabajos de los geólogos alemanes, que aclaran algunas cuestiones de tipo estratigráfico, ya en el límite E. de la hoja, Castuera, o más al SE. al poner de manifiesto un Devónico hasta hace unos años poco conocido. Son citables a este respecto los trabajos de Gonzalo y Tarín, Cortázar, Douvillé, Meléndez, Hernández Pacheco, Redlin, Hernández Pacheco y Ramírez, Maas, etc. Por último, hemos de constatar la importancia minera del territorio de la hoja representada por yacimientos de diversa significación y su potencial metalogénico para el encuentro en ella de otros recursos minerales ahora poco conocidos (1).

(1) Queremos agradecer a la Junta de Energía Nuclear las facilidades dadas para la redacción y publicación de esta hoja.

Morfológicamente domina en la hoja la extensa penillanura de los 360-420 m., constituida por formaciones plutónicas y metasedimentos uniformemente arrasados, destacando sobre ella relieves hercínicos de materiales más resistentes, cuarcitas, que se prolongan hacia el NW., o bien extremos de otras alineaciones orográficas que terminan prácticamente en la hoja (núcleo de Castuera).

PRECAMBRICO - CAMBRICO

Los materiales que consideramos como tales, sin precisar entre unos y otros, ya que con los datos que se poseen no es posible realizar esta distinción, están ampliamente representados en el área E. de la hoja. Su potencia no debe bajar de 4.000 m.

Constan fundamentalmente de series detríticas que alternan con otras pelíticas, con ciertos ritmos, especialmente en las zonas de borde y relativamente próximas a los niveles de cuarcitas del Arenigiense. Estas series se van haciendo predominantemente pelíticas a medida que nos alejamos hacia lo que pudiéramos considerar como centro de la formación (hacia el N.).

Se identifican bien, trinchera del F. C. Madrid-Badajoz, kilómetro 358, paquetes de areniscas, de grano fino, grises, micáceas o bien grauwackas, que alternan con otros de pizarras grises-verdosas, arcillosas, de tonos no muy oscuros. La potencia de cada uno de estos paquetes es de 10-12 m.

En conjunto se observan una serie potente, pelítico-detrítica, integrada por la alternancia de estas rocas citadas, con cuarcitas oscuras o pizarras verdosas oscuras y de potencia de hasta 60 metros. En estas cuarcitas los tonos dominantes son marrón, porque son muy frecuentes las hemaizaciones o impregnaciones de limonita. La serie pelítica superior es de tonos verdes oscuros y su potencia es difícil de calcular, pero superior a los 2.000 m.

Los afloramientos en "dientes de perro" son frecuentes, pero existen vaguadas o valles débilmente ondulados donde los afloramientos son escasos. Estas vaguadas corresponden a las series pizarrosas o arenosas indicadas, pero sin intercalaciones de cuarcitas. En otros puntos son observables facies flixoides más o menos típicas. En los contactos con granitos, carretera de Campanario a Castuera, se observan pizarras mosqueadas, micáceas, cornubianitas y el granito de borde es muy porfiroide.

En todo caso la monotonía de las series son evidentes y sólo es posible poner de manifiesto los tramos detríticos inferiores, con las intercalaciones indicadas, a los cuales se superponen los materiales pelíticos de gran potencia.

La datación como precámbricos o preordovienses está apoyada tanto en la posición que tienen debajo de los niveles de cuarcitas de la base del Ordovícico, la supuesta discordancia que nosotros hemos podido poner de manifiesto parcialmente en la hoja, entre unos y otros materiales, y sobre todo nos apoyamos en las ideas y datos de Maas, Lotze, Bouyx, etc., especialmente el primero que trabajó en estos territorios. Este autor define series análogas a las nuestras con varios miles de metros de espesor.

Por nuestra parte, y según queda indicado, hemos de poner de manifiesto el encuentro, entre estas series y los metase-

dimentos datados como del ordoviciense superior, de un nivel de conglomerados brechoide que se compone de clastos de cuarzo muy abundantes que parecen corresponder a materiales silicificados en los que se conservan restos de texturas celulares. En algunos se observan pigmentos carbonosos. La matriz principal está compuesta por arenas cuarzosas no totalmente recristalizadas y la matriz secundaria es de sericita, clorita y jaspe. Los índices de redondez, esfericidad y selección son bajos.

La potencia es de al menos 20 m. Se asocia a una fractura muy clara que le afecta produciendo en él, o en los materiales en que encája, brechificaciones manifiestas. Tal nivel de conglomerados aparece exactamente a unos 50 m. al S. del cruce del ferrocarril Madrid-Badajoz con el río Guadalefra.

La presencia de este conglomerado presupone la existencia de una discordancia entre las series considerada como precámbricas o preordovienses y el conjunto inferior del Ordoviciense alto. No parece preciso pensar en un conglomerado intraformacional tanto por las características apuntadas como por su posición crítica entre dos formaciones tan diferentes.

Nos podemos plantear el problema de si los materiales de borde, en contacto y debajo de las cuarcitas arenigienses, pueden pertenecer al cámbrico sin diferenciar, ante la falta total de toda fauna fosilífera.

La presencia de un cámbrico inferior, de poco desarrollo, en tal posición, ha sido señalado por Lotze y colaboradores en otras áreas; Herranz Araújo, en la hoja 804, señala la presencia de un cámbrico superior sin deslindar del ordovícico, pero en áreas de distintos emplazamientos al que ahora indicamos. R. Maas engloba, en principio, todo este conjunto con el nombre de serie preordoviense, pero señala que los tramos más altos, detríticos, de la serie pudiera pertenecer al Cámbrico. Su fundamento es el encuentro de niveles de conglomerados, de poco desarrollo, al N. de Helechal, y en la llanura, al S. de la Sierra de San Vicente.

Más al N. de la hoja descubrimos en el año 70 niveles conglomeráticos de más de 80 m. de potencia que pudieran ser intraformacionales ya dentro y en el amplio dominio de este preordoviense (carretera de Puebla de Alcocer a la de Orellana a Castuera, que pasa por el vértice Patin).

Las series por nosotros aquí descritas coinciden "grosso modo" con las analizadas por Bouyx en Valdemanco, lo cual contribuiría a reafirmar la idea de su datación como preordoviense.

ORDOVICICO

Están representados en la hoja Arenigiense, Llandeilo, Cardociense y posiblemente el Asghilliense; es decir, el Ordoviciense completo.

a) *Cuarcitas armoricanas-arenigiense.*

Se encuentran ampliamente aflorantes dado el tipo de plegamiento de las formaciones presentes en la hoja.

Está constituido por las típicas cuarcitas que llegan a tener más de 200 m. de potencia en algunos puntos. Normalmente, son masivas, de bancos gruesos, pero en algunos puntos se ven

apizarradas por efecto de discontinuidades en la sedimentación. En otros casos, son intercalaciones de pizarras las que se presentan entre los potentes niveles de cuarcitas. Estas pizarras son arenosas y de colores amarillentos.

Las coloraciones de las cuarcitas son grises, a veces rojizas, gris claro o incluso blancuzcas. El techo de la serie evoluciona hacia areniscas de colores claros o con pizarras más oscuras; otras veces son alternancia de areniscas y cuarcitas.

Solamente hemos podido identificar algunas impresiones de crucianas o bien pistas de gusanos en la Sierra de Castuera o en la Sierra del Arrozao, pero, en general, son poco fosilíferas. Se identifican bien impresiones o moldes de diversa naturaleza que corresponden a facies de sedimentación playera.

La fractura de las cuarcitas es, en general, paralelepípedica, pero en otros casos es más irregular. Originan las típicas pedrizas de ladera o bien dan origen a los derrubios de esta posición cuando se entremezclan con tierras. Nos faltan o son muy escasos los conglomerados de base que en sí están representados por las mismas cuarcitas. Su composición es esencialmente cuarcifera, pudiendo llevar algunas impurezas formadas por ilmenita, circones y óxidos de hierro.

Estas cuarcitas constituyen los más importantes relieves de la hoja y se les puede estudiar bien en las Sierras indicadas, mas las de Canta el Gallo, Recorvo y Puerto de la Cabra, Sierra de la Grana, Puerto de la Rica, etc.

En el techo de esta formación, como queda indicado, aparecen algunos niveles de pizarras de colores oscuros. La potencia total del conjunto puede llegar a ser de más de 300 m., pero, en general, es menor en estos tramos representados en la hoja.

No es fácilmente observable ni la base de las cuarcitas por la acumulación de derrubios ni la supuesta discordancia con los materiales infrayacentes. No parece, por tanto, muy completo el Arenig en la hoja, porque no hemos podido identificar el tramo de *Didymograptus*, idea que se confirma con la reducción del espesor total de la serie basal del Ordovícico, expresada por Mass, quien encuentra al E. de la hoja, N. de Helechal, etc., arcosas cuarcíticas o núcleos conglomeráticos dispersos de potencia máxima 120 m.

b) *Llandeilo*

Es, posiblemente, el piso mejor caracterizado y definido de todo el Ordoviciense. Consta de series de areniscas en la base que evolucionan hacia pizarras arcillosas, de coloraciones claras y más oscuras por alteración para terminar en el techo con otros térmicos arcillosos y micáceos. Entre las pizarras se intercalan repetidamente niveles de cuarcitas. Las areniscas de la base son apizarradas y su potencia, la de los paquetes, oscila de 6 a 10. Llevan venillas o filoncillos de hierro intercalados y, a veces por exudación, rellenan diaclasas horizontales. Los cambios laterales de facies son frecuentes.

La potencia total del Llandeilo debe alcanzar más de 500 metros y, se encuentra bien representado hacia el N. de las Sierras del Corvo, Valle de la Sierpe, etc., y más al S., en el Valle de Panaderas, Camino de Taramón, etc., o bien se le puede identificar por las Merinas y la Sierra de la Dehesa. En gene-

ral, está bastante recubierto por materiales plio-cuaternarios y sólo se deja ver en parajes aislados.

La alteración que afecta a estos materiales es a veces masiva. La composición mineralógica de las pizarras integrantes del Llandeilo es muy parecida a la que presentan las del ordovícico superior. Por esta razón no insistimos aquí y nos referiremos a esta composición cuando analicemos el Ashgillense, con la grave dificultad de que los materiales de este piso están metamorfozados y, por tanto, transformados en parte. Pero en conjunto, el Llandeilo es predominantemente pelítico. Los encuentros fosilíferos de R. Maas al SE. de Cabeza del Buey con Calymene, Orthoceras, Illaenus, confirman, por extrapolación, la edad de estos materiales. El citado autor diferencia, más al E. dos series para el Llandeilo; una inferior arcillosa y otra superior arenosa. En esta serie última encuentra Braquiópodos, *Orthis*, *Leda* y *Dalmanites* en general en mal estado de conservación. La potencia total asignada al Llandeilo es análogo a la por nosotros indicada.

c) *Caradociense*

Los límites aproximados del Caradoc vienen marcados por un nivel de cuarcitas de no gran espesor, 20-40 m. de tonos oscuros, que se asocian a areniscas de colores oscuros y a pizarras arenosas que dan en ocasiones facies flixoide. La asociación con niveles ferruginosos no es infrecuente y por ello se puede llegar con las pizarras hematizadas y alteradas a un abigarramiento de las series. La potencia total del Caradoc no debe superar mucho los 150 m. y sólo aparece destacado por sus niveles de cuarcitas que se observan bien hacia el Cortijo de San José y pequeños relieves al N. de la Sierra de Canta el Gallo.

La datación de estos sedimentos se hace por la posición, como indica Maas, con relación al infrayacente fosilífero.

La litología del Caradoc, pues, se compone de materiales detríticos esencialmente, porque incluso en los tramos flyxoideos la alternancia es de cuarcitas en capas delgadas, casi apizarradas, con pizarras arenosas o verdaderas areniscas. El deslinde con el techo, Ashgillense, se hace difícil al no encontrar un nivel de referencia definido y continuo debido en parte a los cambios laterales de facies antes indicados.

d) *Asghillense-Silúricoinferior*

El carácter pelítico de esta serie es muy evidente, especialmente al N. de la hoja por los parajes de Hoya del Lobo, El Pedregal, María Lozano de Vargas, etc.

Un corte más o menos completo de muro a techo sería el siguiente, advirtiendo que los términos más inferiores están en contacto con el granito y, por tanto, son más discontinuos.

1. Cuarcitas de no gran continuidad, grises, masivas, de 30-40 m. de potencia.
2. Pizarras arenosas grises de 30 a 40 m. de espesor.
3. Pizarras grafitosas, ampelíticas, alteradas en masa con intercalaciones de episodios arenosos más claros. Su potencia es de 40-50 m.
4. Pizarras arcósicas con 30 m. de espesor.

5. Cuarcitas masivas de 5-8 m. de potencia, de colores grises, a veces oscuros.
6. Pizarras arcillosas rojizas, de 4-6 m. de potencia.
7. Pizarras alternantes con cuarcitas en lechos delgados dando una facies flysch no muy característica. Su espesor es de 8-10 m.
8. Pizarras satinadas, grises oscuras, arcillosas con potencia de 60-80 m.
9. Pizarras grises oscuras y grafitosas con frecuencia, de espesor de 80-120 m.

Un gran hiato se abre al S. por recubrimiento de los tramos subsiguiente para pasar a los niveles del Caradoc y del Llandello. Otro corte establecido para estos parajes nos daría:

1. Cuarcita de 30 a 40 m. de potencia.
2. Series que pudiéramos llamar flyxoide y de colores muy oscuros.
3. Paquetes sericitizados claros.
4. Pizarras arenosas.
5. Pizarras alternando ya con otras grafitosas oscuras dominantes.
6. Vuelve a aparecer la serie flyxoide; y
7. Cuarcitas con potencia de 8 a 10 metros.

El conjunto tiene una potencia aquí de más de 400 m., pero puede llegar, por cambios laterales de facies, a espesores mucho mayores, especialmente el tramo de pizarras grafitosas. La composición mineralógica de estas pizarras responde a una sedimentación relativamente tranquila en la que las rocas madres se encuentran en zonas no muy alejadas. Los cambios laterales son frecuentes y, por tanto, la naturaleza de la sedimentación varía.

Las cuarcitas de estos niveles deben ser consideradas como ortocuarcitas, responden a un gran predominio del cuarzo, 90 por 100, con biotitas, circón, esfena, y como minerales de alteración clorita o bien se añaden apatito y plagioclasas como minerales accesorios. A los minerales de alteración se añade la sericita. Estas cuarcitas están a veces mineralizadas con piritas-marcasita, fosfatos de uranio y, a veces, pechblenda.

El metamorfismo de contacto afecta a estos sedimentos dando origen a la aparición de pizarras o esquistos mosqueados o bien cornubianitas, éstas en menor desarrollo. Estas pizarras mosqueadas se componen, con frecuencia, de porfídoblastos de andalucita con inclusiones carbonosas, con una matriz formada de biotitas, cuarzo y grafitoides. Accesorariamente se presentan calcita y piritas rellenas de fisuras o bien materia organógena y biotitas, turmalina, circón, productos titanados. Como minerales de alteración aparecen sericita y limonita. Como mineralización piritas y saleita. Les afecta a estos esquistos un metamorfismo térmico y dinámico con efectos de retromorfosis posteriores.

Las areniscas presentan estructura arenácea y se componen de cuarzo, de origen detrítico, moscovita y turmalina y, a veces, sericita. Su textura es granoblástica.

Las cornubianitas, que pocas veces aparecen en superficie, se componen de cuarzo, biotita y cuarzo limático presentando

como minerales accesorios; circón, pigmentos de materia organógena y apatito en fisuras. Estas cornubianitas presentan, a veces, como mineralización piritas, calcopirita, pirrotina, magnetita en granos microscópicos dispersos. El metamorfismo dinámico de grado medio a bajo afectó a una secuencia pelíticoarenosa. No se observan otras transformaciones petrogenéticas destacadas. Otras cornubianitas son calcícas, y a niveles más profundos, como afectando a una secuencia calcárea que no hemos identificado, pero que debe quedar infra-yacentemente.

En otros casos se observa que un metamorfismo regional ligero, de epizona superior, se superpone al metamorfismo térmico.

Lo que sí puede afirmarse es que una profunda alteración hidrotermal afecta a estos sedimentos. Sin duda a ella hay que añadir la alteración meteórica y con los dos sumandos se explica la alteración masiva que se observa en una gran parte de estos materiales. A ella habría que añadir la cataclasis evidenciable por los procesos dinámicos antes invocados.

El Asghilliense de Castuera está diferenciado litológicamente y puede ser establecido (R. MAAS, 1961) un nivel pizarroso y otro arenisco con intercalaciones de cuarcitas con potencia total de cerca de 300 m. En las hojas colindantes al E. y SE. presenta importantes intercalaciones de diabasas, lo que no ocurre en la 805.

La potencia total de esta serie aquí debe alcanzar más de 700 m., pero el deslinde Ashgilliense-Silúrico inferior se hace difícil al no disponer de fauna adecuada para estos fines.

DEVONICO

Podemos diferenciar dos tipos de Devónico; uno en el cual no se han identificado niveles calizos, y otro, en el que se evidencian capas calcáreas claras, si bien no de gran potencia. Su desarrollo corresponde a dos áreas con interconexiones no claras; una, la de Castuera, con prolongación discontinua hacia el corredor metasedimentario entre los granitos de La Haba-Magacela y las granodioritas de Quintana, y otra, que se localiza en el sinclinal del valle de Giralda, donde el Devónico es identificable por la litología existente y la posición de estos materiales por encima de los niveles del Caradoc.

Un intento de columna estratigráfica sería la siguiente referida a la serie que se corta en la carretera de la Guardia a Campanario.

1. Cornubianitas y pizarras mosqueadas.
2. Areniscas metamorfizadas, mosqueadas.
3. Calizas cristalinas grises oscuras o más blanquecinas que se repiten en cuatro niveles diferentes, con potencia de 2 a 4 m. cada uno.
4. Areniscas y pizarras arenosas.

En la carretera de Quintana a la Estación se corta:

1. Pizarras mosqueadas, arenosas.
2. Pizarras muy micáceas con 300 m. de potencia.

3. Arenas micáceas.
4. Pizarras algo arcillosas, hojosas.
5. Pizarras arenosas.

En el valle de Giralda encontramos:

1. Pizarras arenosas de colores vinosos, mosqueadas a veces.
2. Pizarras de colores marrón claro, con impregnaciones de hierro y manganeso.
3. Pizarras arenosas con potencia de 200 a 300 m.
4. Pizarras satinadas de color chocolate claro.

La discordancia de esta serie devónica parece evidente en el valle de Giralda. En otros de los cortes señalados el metamorfismo de contacto lo enmascara todo y es más difícil identificar esta serie: la similitud de estos cortes con los materiales señalados para hojas colindantes y para la serie devónica de Magacela parece evidente.

Es difícil pensar si estos materiales representan sólo al Devónico inferior, idea por la cual nos inclinamos, o bien está también contenido aquí el Devónico medio. Maas confirma, en parte, estas ideas y la estratigrafía establecida por Herranz en hojas colindantes tiene analogías con la aquí indicada. El carácter nerítico de los sedimentos parece evidente y la litología establecida por Maas con 1.500 a 2.000 m. de potencia, más al E. de la zona estudiada ahora, coincide en líneas generales con los señalados por nosotros. En Belalcázar y Monte-rubio, Maas encontró una fauna en las capas calizas con *Spirifer*, *Orthothesites*, *Orthis*, *Strophonema*, *Rynconella*, *Orthoceras*, *Chonetes*, *Favusites* y *Fenestella* que para el citado autor están definiendo el Coblenciense y eventualmente Efilienense inferior.

SEDIMENTOS TERCIARIOS

Atribuimos al Plio-cuaternario los depósitos clasificados como niveles de rañas aquí muy degradadas que quedan situados en altitud por encima de otros depósitos claramente cuaternarios. Su extensión y continuidad en la hoja no es grande por cuanto están sometidos a un proceso destructor que reduce su extensión más y más.

Su composición responde a cantos esencial y fundamentalmente cuarcitos que están cementados por arcillas fuertemente impregnadas de limonita o bien por areniscas del mismo color.

Su sedimentación es caótica y la potencia de estos depósitos no alcanza los 10 m.

FORMACIONES CUATERNARIAS

Pueden agruparse en dos tipos fundamentales; los aluviones, de no gran representación en la hoja, y los coluviones, que denominamos derrubios, de clara localización en las laderas de los relieves cuarcitosos o bien en pequeñas vallonadas rellenadas por estos materiales. Son los cantos de cuarcitas

los constituyentes fundamentales de estas formaciones que se ven más o menos cementadas por arcillas, o areniscas, siempre con grado de oxidación intenso.

ROCAS METAMORFICAS

Debemos citar aquí al menos tres conjuntos; las rocas granitoideas mecánicamente deformadas del Valle de la Serena, que dan origen a neises, etc.; las rocas metamórficas al SW. de esta localidad y las metamórficas de contacto, que forman aureolas que pueden llegar al kilómetro de anchura.

La aureola metamórfica de contacto se produce igualmente sobre las series precámbricas, ordovícicas, silúricas o devónicas. Todo depende de la presencia de las masas graníticas que se ponen en contacto con estas formaciones. Se originan pizarras andalucíticas y quastolíticas o cornubianitas, además de citar la presencia de venillas de cuarzo, diques pegmatíticos o de aplitas que se observan en el dominio de este metamorfismo de contacto.

El tamaño de los fenocristales de andalucita decrece a medida que nos alejamos del contacto. Los niveles de cornubianitas pueden alcanzar potencias de 10 a 20 m.

Estas rocas así metamorfizadas quedan a veces, área de Malpartida de la Serena, dando origen a manera de grandes enclaves y se componen de pizarras grafitosas muy metamorfizadas, otras micáceas, neises e incluso neises dioríticos. El límite de este metamorfismo no es neto, salvo en casos concretos, como era su terminación brusca en el conglomerado del Guadalefra.

La banda metamórfica del Valle de la Serena, de más de 400 m. de potencia, consta de neises, filitas, pizarras micáceas, cuarcitas de 20-30 m. de potencia y pizarras sericíticas con corneanas y pizarras arcillosas.

Las rocas granitoideas mecánicamente deformadas del Valle de la Serena forman una banda en la cual se pasa desde granitos orientados por efectos mecánicos fuertes a neises claramente definidos.

Al microscopio puede ser establecido que existe en la serie una interrelación de tipo tectónico, puesto de manifiesto por la intensidad gradual de los efectos de cataclasis efectuados en la misma. El carácter plutónico es manifiesto, pero está afectado en mayor o menor grado por el metamorfismo dinámico sin que se pueda decir que se trata de una serie formada por procesos de tipo metamórfico-metasomáticos a partir de un medio sólido preexistente. Se llega en esta serie a un granito calcoalcalino deformado por cataclasis.

Los términos de esta serie son desde un neis anfibólico con cuarzo, ortoclasas, plagioclasas y hornblenda con esfena como mineral accesorio con minerales secundarios: epidota-zoisita, clorita y sericitas con estructura neísica de grano fino a un granito adamellítico en el que las ortoclasas están perfitizadas y se observan efectos cataclásticos más o menos intensos. O bien encontramos, además, un neis deformado cataclásticamente con estructura neísica, de grano medio a fino con recristalizaciones, deformaciones y orientación mecánica de los com-

ponentes mineralógicos hasta un granito nélsico deformado también por cataclasis con clorita y epidota-zoisita como minerales secundarios.

ROCAS GRANITOIDEAS

De acidez decreciente establecemos, por primera vez en estas áreas, la cartografía y seriación de los tres tipos rocosos aquí presentes: granitos y adamellitas del manchón La Haba-Magacela, granodioritas de Quintana con gran continuidad hacia el SE. y pórfidos dioríticos representados en las proximidades de Malpartida de la Serena. Después citaremos otras formaciones satélites dentro de estos conjuntos.

Granitos y adamellitas de la Haba-Magacela.—Presentan facies porfiroides muy desarrolladas en los bordes, megacristales de hasta 4 cms., a veces se muestran orientados e incluso casi laminados con dirección N.-S., en relación con estructuras brechoides; su grado de alteración es variable y, a veces, intenso. Los colores son claros. La alteración en algunas áreas llega a ser total, arenizándose la roca y existiendo muy pocos o ningún afloramiento. Su carácter porfiroide y el tamaño del grano disminuye hacia el centro del manchón, por donde es menor el número de fenocristales.

Son granitos biotíticos y esta mica a veces se presenta en concentraciones y con frecuencia transformadas en clorita por alteración. Otras veces los granitos están caolinizados o hematizados. Los feldespatos se muestran con colores rosados por una alteración incipiente, como ejemplo de grado intermedio de esa gradación en la intensidad de la alteración.

Petrográficamente la roca presenta textura holocristalina-hipidiomorfa o bien holocristalina-hipidiomorfa-poiquilitica con estructura granuda de grano grueso, porfídica, o bien de grano medio.

Como minerales esenciales se encuentran cuarzo, ortosa, plagioclasas y biotita o esta y moscovita. Cuando la mica está alterada, la ortosa se muestra más o menos caolinizada y las plagioclasas, en parte, sericitizadas, estando la biotita cloritzada.

Como minerales accesorios se presentan apatito, circón, esfena y algunas veces andalucita. Como minerales de alteración, que puede ser hidrotermal y meteórica, además de los indicados, pueden aparecer productos titanados que se forman en el proceso de cloritzación de las biotitas, pigmentos limoníticos y rutilo. Las inclusiones de circón en las biotitas son muy abundantes. Los megacristales de ortosa son tardíos, es decir, genéticamente son posteriores a los minerales que incluyen.

Las rocas de este manchón son clasificadas como granodioritas o adamellitas o granito calcoalcalino.

Granodioritas de Quintana.—Son rocas de color gris característico con frecuentes gabarros, que los naturales de esta localidad, en las numerosas canteras que se explotan, llaman "lunares", de grano medio a fino y gran homogeneidad estructural.

Con frecuencia las facies de borde son de colores más claros, con textura aplítica, y por alteración toman color más

oscuro al cloritzarse la biotita. Esta alteración, a veces es profunda, llega a profundizar 3 ó 4 m., arenizando la roca masivamente. La granodiorita que describimos es bronca, se fractura bien.

A veces, en los bordes se carga de elementos negros disminuyendo el tamaño del grano pudiendo pasar a una diorita o a pórfidos dioríticos lateralmente. Otras veces esta roca últimamente citada aparece en forma de diques cortando a las pizarras. Los afloramientos, cuando la roca no está alterada, son amplios.

Petrográficamente la roca presenta textura holocristalina hipidiomorfa o bien mirmequitica. Secundariamente puede ser cataclástica. La estructura es granuda de grano medio, en ocasiones porfídica. Se compone esencialmente para una muestra tipo de 25 por 100 de cuarzo, 55 por 100 de plagioclasas, 12 por 100 de biotita y 5 por 100 de ortoclasa y microdina. A veces aparece también moscovita. Accesoriamente encontramos apatito, circón (abundante como inclusiones en la biotita), esfena y hornblenda. Como minerales de alteración se presentan clorita, sericita y rutilo.

Las plagioclasas con frecuencia se presentan zonadas, son equivalentes a andesina. La ortoclasa corresponde a la fase más tardía de la cristalización. Cuando existen megacristales éstos, como en los granitos antes citados, son de formación tardía. En algún caso, y como mineralización, aparece casiterita.

La roca se clasifica como una granodiorita o bien como una tonalita, según la nomenclatura de S. R. Nocklotts.

Pórfidos dioríticos.—Aparecen localizados en el área de Malpartida de la Serena, y yacen o bien en forma de diques o formando masas de alguna extensión. Su color es negro, o más claros cuando están alterados, duros, tenaces, astillosos, encajando en la masa granodiorítica alterada a veces. Los diques tienen dirección N.-S. o NNE. Se muestran en relación con grandes énclaves metamórficos, por lo cual se podría suponer que resultan de la digestión de pizarras grafitosas.

Su composición esencial es fenocristales de plagioclasas y minerales máficos transformados en epidota. Accesoriamente aparece circón y cuarzo y como minerales de alteración clorita, sericita y epidota. La matriz microcristalina está formada por clorita, sericita, feldespatos y epidota. Su textura es microcriptocristalina y su estructura es microgranuda porfídica.

Como formaciones satélites dentro del granito o la granodiorita encontramos rocas filonianas que pueden ser aplitas, pegmatitas, filones de cuarzo o bien éstos con baritina.

Las aplitas forman grandes diques, de gran corrida, y de potencia de hasta 20 m. encajando en las granodioritas. Se componen de cuarzo, feldespatos y moscovita, apareciendo como productos de alteración sericita y productos arcillosos. Su textura es holocristalina, xenomorfa y secundariamente aplítica, y su estructura es compacta masiva, de grano fino. El cuarzo se ofrece parcialmente recristalizado.

Estos diques llevan dirección muy norteada y se muestran verticales. Los diques de pegmatitas aparecen más frecuentemente en posición marginal dentro de la masa granítica o bien atravesando las pizarras metamórficas. Los filones de cuarzo

de dirección NNE. y de hasta 4 m. de potencia están formados por cuarzo, cuarzo jaseroide, y jaspe hematítico. A veces están mineralizados con sulfuros de cobre, pirita, calcosina, coquelina, malaquita.

TECTONICA

Las trazas más destacadas de la tectónica de la hoja en relación con el conjunto comarcal (hoja 779), se refieren a la simetría que se observa en la disposición de los materiales metasedimentarios en relación con las intrusiones graníticas y granodioríticas existentes. En efecto, a las formaciones paleozoicas al N. de la hoja (en la 779, Villanueva de la Serena) se oponen, con más desarrollo, las situadas al S. de los granitos que asoman en casi todo el borde N. de esta hoja que estudiamos. Las sucesiones granitos, granodioritas, granitos del Valle de la Serena acaban de completar el esquema de simetría aquí esbozado. Actuando estas alineaciones intrusivas como eje de simetría y localizándose en las megaestructuras anticlinales las formaciones precámbricas y paleozoicas.

Los materiales datados como precámbrico-cámbrico se disponen en apretados pliegues, de pequeño radio, algunos de los cuales hemos identificado en las trincheras del ferrocarril Madrid-Badajoz, kilómetro 358,65 con sus charnelas verticales o falladas. Los rumbos más frecuentes en este Cámbrico oscilan entre N.-S. y N-25-W., con buzamientos de tendencias verticales o con claras vergencias hacia el granito cuando estos metasedimentos se ponen en contacto con ellos. Se puede hablar, pues, de una tectónica replegado-fallada, porque los accidentes de este estilo son frecuentes. Es, pues, un anticlinorio, o un gran anticlinal, el que se define para la estructura del precámbrico.

El conjunto se dispone en bloques que parecen desnivelados hacia el N. Estos desnivelamientos se operan mediante fracturas de más desarrollo.

La estructura del conjunto Cuarcitas Armoricanas-Arenigienese, como siempre, establece la pauta de toda la arquitectura del paleozoico. Las cuarcitas se disponen en los tramos más inferiores, dando origen a anticlinales de radios medios 400-600 metros, que en algunos casos se conservan bien. Sus límites en algunos casos son tectónicos y hacia el N., Sierras del Puerto de la Cabra, Sierras del Recorvo, etc., su terminación mediante grandes repliegues para sumergirse, por fallas, debajo del conjunto Llandeilo-Asghilliense es rasgo destacable.

En todo caso su competencia pone de manifiesto una clara tectónica de fallas. En cambio, las que pertenecen a niveles más altos, Llandeilo, Caradociense, o se ven afectados por una estructura de pequeños pliegues fallados, carretera del Valle, o están más levantadas y desgarradas por fallas marginales.

En resumen, los materiales más incompetentes se acomodan a estas directrices de plegamiento, y como consecuencia de la disposición antes apuntada y la presencia de las intrusiones graníticas, su plegamiento es muy apretado en sinclinos en algunos casos bien manifiestos (N. de la Sierra del Corvo, etcétera). Consecuencia también de su incompetencia no es tan visible en estos materiales pizarrosos la tectónica de fallas.

Las direcciones más frecuentes de estas cuarcitas y pizarras son N-30-50° W. como valores extremos. Es muy constante un sistema de diaclasas normal a los núcleos mencionados.

Las variaciones de estas direcciones obedecen a la tectónica de fracturas que en algún caso, relieves periféricos y al E. de la Sierra del Arrozao, pueden dar origen a pequeños giros de bloques o desplazamientos en la horizontal. Los buzamientos son muy variables y responden al esquema de pliegues señalados y cartografiados. Pero en todo caso la vergencia hacia el plutón intercalar es muy clara en todas las series ordovícicasilúricas en el borde S. de los granitos de La Haba-Magacela.

La discordancia del Devónico con los sedimentos a él subyacente más se intuye que se puede poner de manifiesto claramente. Este Devónico, albergado como siempre en sinclinales del ordoviciense o de niveles más altos, se adapta en último término a las estructuras existentes. Las direcciones más frecuentes en él son N.-40-N.60° W., E.-W., y los buzamientos verticales.

A este respecto queremos poner de manifiesto la posible presencia de dos fases de plegamiento representados por la existencia de pliegues, de pequeño radio, de eje subhorizontal unos y otros de eje vertical o subvertical, Carretera de Quintana a Campanario, kilómetro 4,8, según la numeración kilométrica de la hoja topográfica 1:50.000, edición 1939.

Para el conjunto ordovícico, pues hay que tener en cuenta las numerosas fallas presentes, incluso fallas rotacionales, con desplazamientos en la horizontal de bloques que distorsionan ampliamente algunas áreas. Para el área de Castuera la estructura definida es análoga a la descrita por nosotros en colaboración con el profesor Hernández Pachecho, F., en un trabajo anterior (1956).

En los granitos se observan deformaciones de gran intensidad, como las señaladas en los del Valle de la Serena, que toman aspecto néisico por su orientación constante. Además de ello, son visibles otras estructuras claramente laminadas de dirección NE., en los que venimos denominando de La Haba-Magacela. Estas laminaciones están en relación con filones cuarcíferos o bandas de brechificaciones y cataclasis y con la presencia de diques porfídicos también orientados al NE. Las diaclasas que afectan a los granitos y granodioritas se resumen en un sistema vertical muy constante en las granodioritas y otro horizontal, que facilita la labor de los canteros de Quintana.

Las fracturas existentes, fractura de cierto desarrollo, se ponen de manifiesto por la presencia de áreas que corresponden a depresiones o la existencia de grandes diques aptíficos encajados en tales accidentes. Un buen ejemplo de lo que se acaba de indicar es la zona tectónica del Guadalefra, entre Castuera y Quintana. Aquí son evidenciables tanto uno como otro aserto, pues los diques de aptitas con más de 10 m. de potencia llegan a tener corridas de más de cuatro kilómetros. La dirección, pues, de estas fracturas viene señalada por la nueva dirección de los diques apuntados.

En resumen, las estructuras hercínicas de estilo jurásico son bien manifiestas en la hoja a excepción de las complicaciones locales como consecuencia de la evolución tectónica que tiende a dar aspectos sajónicos al conjunto. La simetría en la dis-

posición de los grandes conjuntos con relación al eje granítico es clara. El régimen isoclinal es evidenciable por lo apretado de los pliegues y las vergencias señaladas.

Las fases de plegamiento, en virtud de lo expuesto, se pueden resumir indicando una fase, posiblemente caledónica, y otra ibérica actúan sobre los sedimentos precámbricos, aunque la discordancia entre estos materiales y los del ordoviciense no es clara en detalle, pero sí en los dos conjuntos; es de pliegues de dirección N.-S. o N.-20° para el preordoviciense y N.-40° para el paleozoico, como queda expuesto anteriormente. Otras direcciones de dirección próxima a la hercínica se aprecia en el preordoviciense, pero discordante con la anteriormente señalada (¿fase ibérica?). Habría que referir, por analogías con áreas más al E., a la fase astúrica el plegamiento de las series paleozoicas. Sin embargo, no podemos precisar si la segunda fase es anterior o posterior a la astúrica.

Los cambios laterales de facies y las variaciones en potencia de los conjuntos litológicos podrían ser atribuidos a movimientos posiblemente tectónicos, pero sin seguridad. La pretendida discordancia del Devónico y el subyacente de éste es difícil enjuiciar aún teniendo en cuenta la presencia del conglomerado del Guadalefra. Para Maas esta discordancia no existe, aunque ha sido muy discutida (Hernández Pacheco, Meléndez, Gonzalo y Tarín, Groth).

Aun considerando la edad postorogénica de los granitos existentes, es preciso tener en cuenta esfuerzos posteriores a la intrusión granítica, como lo demuestran los granitos orientados del Valle de la Serena.

METALOGENIA Y RASGOS HIDROGEOLOGICOS DE LA HOJA

Es de gran interés la metalogénica de la hoja a juzgar por el magmatismo, la litología, la tectónica y las diferentes mineralizaciones que en ella aparecen; concentraciones uraníferas supergénicas, sulfuradas hidrotermales, wolframio-estanníferas neumatolíticas, mineralizaciones cupríferas hidrotermales y geles ferríferos mejor o peor definidos. En algún caso estas mineralizaciones son complejas.

Las mineralizaciones estanno-wolframíferas son profusas y si bien no entran dentro del dominio de la hoja el conocido yacimiento del Valle de la Serena, existen otros próximo, pero menos investigados. Responden a estructuras filonianas cuarcíferas, con cuarzo crustiforme, microcristalino y jasperoide, en relación directa con los granitos o se sitúan dentro de la aureola exomórfica. Las asociaciones mineralógicas son a veces complejas, siendo la presencia de bismutina de cierta constancia. Se presentan, además, fluorita, mispiquel, calcopirita, covelina, tenorita, molibdenita.

La presencia de diques pegmatíticos y las paragénesis existentes contribuye, juntamente con el carácter del cuarzo hidrotermal de alta temperatura, a considerar a estos filones de tipo neumatolítico. En los parajes de Sierra de Guadamez, Cerro de los Carriles, Arrocampo, Vega de Arrocampo, etc., se encuentran ejemplos de tales mineralizaciones.

La minería de plomo de Castuera, minas de Valdeflores, el Guijarro, El Buho, Dehesa de Arroyo Lino, Vegas de Calderón, La Campa son bien conocidas desde hace más de un siglo. Han sido explotadas hasta el nivel-400 y están en relación con el gran dique de granitos que con dirección NE. tiene una corrida de más de cuatro kilómetros y potencia de hasta 12 metros. Estas mineralizaciones están albergadas en fracturas, con brechificaciones importantes y un sistema de filones cuarcíferos, de orientación casi E.-W., con buzamiento al N., a veces con una falla de muro y potencia de tres a cuatro metros. Estos filones llevan galena que impregna brechas de pizarras, con alteraciones importantes, de lo cual se deduce la presencia de abundante cerusita. Las leyes de plata son interesantes y llegan a más de 200 gramos-tonelada.

Las mineralizaciones cupríferas son de interés, hasta ahora, más mineralógico que económico. En los parajes de Los Casares se encuentra en filones con cuarzo jasperoide, cuarzo y jaspe hematítico, pirita, calcosina, covelina y malaquita. La presencia de limonita indígena y transportada es frecuente. Pero además el cobre se encuentra disperso en forma de sulfuros en algunos de los niveles del Asghilliense-Silúrico inferior (Hoya del Lobo).

Las concentraciones de hierro son frecuentes, habiendo sido objeto de actividades mineras en diversas épocas. Parajes como Sierra Pelada, Fuente Lengua, Arzonilla, Arroyo de los Limos, señalan la presencia de niveles feríferos de mayor o menor interés.

Los yacimientos uraníferos localizados dentro de la hoja son de tipo estratiforme diferenciándose así de otros del W. Peninsular. Se sitúan en los metasedimentos de borde de los granitos, en los que también aparecen anomalías radiométricas, con alteraciones masivas, en las pizarras andalucíticas, cordieríticas y sericiticas con mayor o menos cantidad de materia grafitosa, niveles de cuarcitas que ejercen "efecto dique" para las mineralizaciones, hematizaciones profusas, con ambiente reductor claro (potencial redox, Eh, de \pm 420 minivoltios) y pH 4,2, es decir, ácido debido a la presencia de piritas que acompañan a estos minerales uraníferos. La permeabilidad de los materiales albergantes de la mineralización es relativamente grande.

La mineralización uranífera está constituida por pechblenda, cofinita, basetita, fosfuranilita, autunita y torbernita. A ella acompañan los sulfuros pirita, marcasita, melnicovita, calcopirita, calcosina y covelina. Además de ilmenita, magnetita dispersa, apatito, limonitas indígenas y transportadas y malaquita.

Estos minerales, tanto los uraníferos como no uraníferos, se depositan en superficie de microfracturas, la brechificación y cataclasis son muy ostensibles, y planos de esquistosidad. Tales yacimientos se disponen en todo el borde S. de los granitos de la Haba-Magacela en parajes tales como Mesas de Poyato, El Pedregal, Arroyo de Zarcina, María Lozano de Vargas, etc., en un tramo de más de siete kilómetros.

El carácter supergénico de estas mineralizaciones está fuera de duda, siendo la fuente primaria del uranio los granitos a partir de los cuales por una lixiviación natural ayudada por la tectonización y la alteración de los granitos y favorecida la de-

posición de este uranio, transportado en soluciones ambientales acuíferas, por la presencia del medio reductor invocado en el cual las inclusiones carbonosas de los minerales de metamorfismo son numerosas y abundantes y la materia grafitosa también juntamente con restos carbonosos que se observan en las pizarras y areniscas mineralizadas.

Las condiciones hidrogeológicas, en general, son pobres, como lo demuestran los precarios abastecimientos de aguas de los pueblos situados en la hoja. Estas condiciones pueden ser resumidas así: no existen niveles acuíferos de gran continuidad, dadas las estructuras y litologías existentes. Todo está condicionado por la tectónica, y la presencia de diques de rocas intrusivas que introducen discontinuidades en la circulación de las aguas. La permeabilidad de los materiales existentes, en general, no es grande y domina la de fisuración, aunque existan niveles en el paleozoico de cierta permeabilidad granulométrica. En el precámbrico y en el granito la pobreza en aguas es más acentuada.

Esta memoria explicativa ha sido redactada
por el doctor

Enrique Ramírez y Ramírez

BIBLIOGRAFIA

- 1834.—LE PLAY: "Observations sur l'Extremadure et le Nord de l'Andalousie-et essai d'une corte geologique de cette contrée". *Ann. des Mines*, 13 serie, t. V. Paris.
- 1850.—LUJÁN, F. DE: "Estudios y observaciones relativos a terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo, Ciudad Real y cortes geológicos de estos terrenos". *Mem. R. Acad. Cienc. de Madrid*, t. I, 1.^a parte, serie C. Nat., parte 2.^a. Madrid.
- 1879.—GONZALO Y TARÍN: "Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz". *Bol. Com. Mapa geol. de España*, tomo IV. Madrid.
- 1880.—CORTÁZAR, D.: "Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real", *Bol. Com. Mapa geol. de España*. Madrid.
- 1880.—MALLADA, L.: "Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba". *Bol. Com. Mapa geol. de España*. Madrid.
- 1911.—DOUVILLÉ, R.: "La Peninsule Iberique". *Hd. b. rg. Scot* 3, t. 3. Herdelberg.
- 1911.—GROTH, J.: "Note preliminaire sur le basin houiller de Belmez". *Bull. Soc. Geol. France*. París.
- 1942.—TELKEIRA, C.: "Os movimentos hercnicos na tectonica portuguesa". *Bol. Soc. Geol. de Portugal*, v. I, frasc. II. Porto.
- 1942.—MELÉNDEZ, B.: "Los terrenos cámbricos de la península hispánica". *Trab. Inst. C. Nat. "José de Acosta"*. Serie Geol., t. I, núm. 1. Madrid.
- 1942.—SCHNEIDER, H.: "Altpaläozoikum bei Cala inder westlichen Sierra Morena". Diss. 72S, 10 Abb, 5 Tab. Berlin, 1939.
- 1945.—HERNÁNDEZ PACHECO, F.: "Las cuencas terciarias de la Extremadura Central". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*
- 1946.—ROSO DE LUNA, I., y HERNÁNDEZ PACHECO, F.: *Inst. Geol. y Min. de España*. Explicación de la hoja 733, Miajadas. Madrid.
- 1947.—HERNÁNDEZ PACHECO, F.: "Ensayo de la morfogénesis de la Extremadura Central". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 17. Madrid.
- 1949.—ROCO DE LUNA, I., y HERNÁNDEZ PACHECO, F.: *Inst. Geol. y Min. de España*. Explicación de la hoja 777, Mérida. Madrid.
- 1950.—HERNÁNDEZ PACHECO, F.: "El relieve de las zonas hercínicas peninsulares en la Extremadura Central". Libro jubilar, t. I. *Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
- 1951.—ROSO DE LUNA, I., y HERNÁNDEZ PACHECO, F.: *Inst. Geol. y Min. de España*. Explicación de la hoja 778, Don Benito. Madrid.
- 1951.—RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: "Notas para el estudio de la matrogenia extremeña. Los yacimientos wolframo-estanníferos de la Extremadura Central". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 28. Madrid.
- 1952.—RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: "Una excursión geológica al Valle de la Serena (Badajoz)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. X, núm. 1. Madrid.
- 1953.—"Proyecto de investigación y estudio de los yacimientos wolframoestanníferos de España". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 31. Madrid.
- 1953.—HERNÁNDEZ PACHECO, F.: "Edad de las formaciones con facies estrato-cristalinas en la provincia de Badajoz". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 31. Madrid.
- 1953.—HERNÁNDEZ PACHECO, F.: "Ensayo sobre tectónica paleozoica de Extremadura". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo homenaje al Prof. Hernández Pacheco.
- 1953.—MELÉNDEZ Y MELÉNDEZ, B.: "El Devónico en España". Estudios Geológicos. *Inst. Inv. Geol. "Lucas Mallada"*. C. S. I. C., núm. 19. Madrid.
- 1954.—RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: "Yacimientos de wolframita en Campanario y de galena y blenda en Orellana la Vieja (Badajoz)". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
- 1954.—RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: "Las arcillas esmecticas blancas del silúrico extremeño". XXII Congr. Luso-Español para para el progreso de las Ciencias de Oviedo. "Las Ciencias". Madrid.
- 1955.—REDLIN, K.: "Stratigraphie und Tektonik in der mittleren Sierra Morena in Bereich des Valle Alcudia (Spanien)". Diss. 192 S., 98 Abb, 2, Fossiltaft 6 Beil, Munster.
- 1955.—WEGGEN, K.: "Stratigraphie und Tektonik der Südlichen Montes de Toledo (Spanien)". Diss. 1035, 31 Abb, 2 Taf, Munster.
- 1956.—ROSO DE LUNA, I., y HERNÁNDEZ PACHECO, F.: *Inst. Geol. y Min. de España*. Explicación de la hoja núm. 779, Villanueva de la Serena. Madrid.
- 1956.—PASTOR MENDIBIL, M., y DOETSCH, J.: "Manganesos y hierros de la provincia de Badajoz". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 43.

- 1956.—HERNÁNDEZ PACHECO, F., y RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: "Estructura tectónica y estratigrafía de la Sierra silúrica de Magacela (Badajoz)". *Estudios Geológicos, Inst. "Lucas Mallada"*, núms. 29 y 30. Madrid.
- 1956.—BOCHMAN, H. G.: "Estratigrafía y tectónica de Extremadura Central en el área de Cáceres y la parte oriental de la Sierra de San Pedro (España)". *Disertación. Universidad de Munster.*
- 1957.—KELCH, H. I.: "Estratigrafía y tectónica de Extremadura Central en el área occidental de la Sierra de San Pedro (España)". *Disertación. Universidad de Munster.*
- 1957.—SCHMIDT, H. I.: "Estratigrafía y tectónica de Extremadura Septentrional en la zona de los ríos Tajo y Alagón (España)". *Disertación. Universidad de Munster.*
- 1958.—SOS BAYNAT, V.: "La tectónica del Puerto de las Camellas (Cáceres) y la edad de las pizarras basales". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 50. Madrid.
- 1958.—HERNÁNDEZ PACHECO, F.: "Datos Geotectónicos de la Extremadura Central". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 50. Madrid.
- 1960.—LOTZE, F.: "El precámbrico de España". Traducción de Gómez de Llarena. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 60. Madrid.
- 1961.—RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: "Tectónica del Cámbrico de la provincia de Cáceres". XX Congreso Geol. Internacional de México. Moscú.
- 1961.—MAAS, R.: "Die Geologie insbesondere das Devon in Bereich der Orte Castuera-Cabeza del Buey-Monterrubio (Extremadura), Sudspanien". *Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz.*
- 1962.—LLOPIS LLADÓ, N., y SÁNCHEZ DE LA TORRE, L.: "Sur la stratigraphie du Précambrien du Sud-Ouest de Puente del Arzobispo. Provincia de Cáceres". *C. R. S. Soc. Geol. de France*, fasc. 5. París.
- 1964.—BARD, I. P.: "Observaciones sobre la estratigrafía del paleozoico de la región de Zafra (provincia de Badajoz), España". *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, número 76. Madrid.
- 1968.—VEGAS, R.: "Sobre la existencia de Precámbrico en la Baja Extremadura". *Estudios Geológicos*, vol. XXIV. Inst. "Lucas Mallada". C. S. I. C. Madrid.
- 1969.—RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E.: "Estudio geológico de los yacimientos uraníferos de "Mesas de Poyato" y "Hoya del Lobo", La Serena (Badajoz)". *Boletín Geológico y Minero*, t. LXXXVI. año 1969.
- 1970.—BOUYX, E.: "Contribution a l'étude des formations auteordoviensiense de la Meseta meridional (Ciudad Real y Badajoz)". *Memoria Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
- 1970.—HERRANZ ARAÚJO, P.: "Nota preliminar sobre el estudio geológico de las Sierras paleozoicas entre Oliva de Mérida y Hornachos (Badajoz)". *Seminario de estratigrafía, número 6. Departamento de Estratigrafía. Instituto de Geología Económica (C. S. I. C. Universidad de Madrid).*
- 1970.—LOTZE, F.: "El Cámbrico de España". Traducción, Gómez de Llarena. *Memoria del Inst. Geol. y Min. de España*. Madrid.
- 1970.—VEGAS, R.: "Formaciones precámbricas de la Sierra Mo-

- rena Occidental. Relación con las series anteordovicicas de Almadén, Don Benito y Cáceres". *Estudios Geológicos*, vol. XXVI. Instituto "Lucas Mallada" (C. S. I. C. Madrid).
- 1971.—VEGAS, R.: "Geología de la región comprendida entre la Sierra Morena Occidental y las Sierras del N. de la provincia de Cáceres (Extremadura española)". *Bol. Geológico y Min.*, t. LXXXII-IV. Madrid.
- 1971.—VEGAS, R.: "Precisiones sobre el Cámbrico del Centro y S. de España. El problema de la existencia de Cámbrico en el Valle de Alcudia y en las Sierras de Cáceres y N. de Badajoz". *Estudios Geológicos*, vol. XXVII. Instituto "Lucas Mallada" (C. S. I. C. Madrid).
- 1971.—GUTIÉRREZ ELORZA, M., y VEGAS, R.: "Consideraciones sobre la estratigrafía y tectónica del E. de la provincia de Cáceres". *Estudios Geológicos*, vol. XXVII. Instituto "Lucas Mallada". C. S. I. C. Madrid.
- 1971.—CAPOTE, R.; GUTIÉRREZ ELORZA, M., y VEGAS, R.: "Observaciones sobre la tectónica de las series precámbricas y paleozoicas del Este de la provincia de Cáceres". *Bol. Geológico y Minero*, t. LXXXII.