



IGME

878

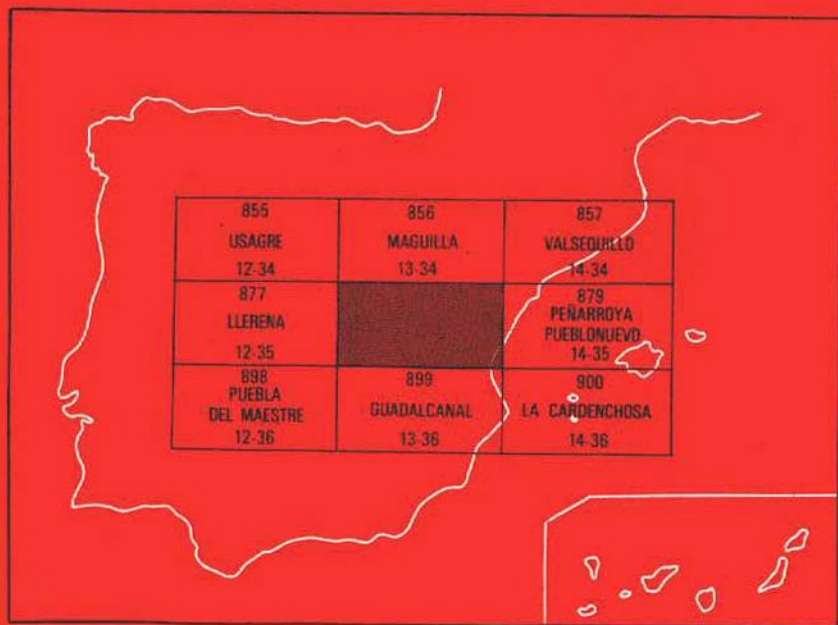
13-35

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

AZUAGA

Segunda serie-Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

AZUAGA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La Hoja de Azuaga ha sido realizada por INGEMISA, durante el año de 1.983, siguiendo las normas que para estos trabajos marca el I.G.M.E. y bajo la dirección y supervisión de sus técnicos.

Las personas que han intervenido en su realización han sido:

CARTOGRAFIA GEOLOGICA

- Octavio Apalategui Isasa (INGEMISA)
- José D. Borrero Domínguez (INGEMISA)
- Luis Eguiluz Alarcón (UNIV. PAIS VASCO)
- Francisco J. Roldán García (INGEMISA)

PETROLOGIA

- Angel Garrote Ruiz (UNIV. PAIS VASCO)
- Pablo Higuera Higuera (INGEMISA)

MEMORIA

- Octavio Apalategui Isasa
- José D. Borrero Domínguez
- Pablo Higuera Higuera
- Francisco J. Roldán García

PALEONTOLOGIA

- Eladio Liñán Guijarro
- Teodoro Palacios Medrano

SUPERVISION, COORDINACION Y DIRECCION DEL I.G.M.E.

- Cecilio Quesada Ochoa
- Lucas A. Cueto Pascual.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Mineo de España existe para su consulta una documentación complementaria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Album fotográfico.
- Mapa de situación de muestras.
- Informes petrológicos.
- Análisis químicos.
- Fichas bibliográficas.

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

INDICE

	<u>Páginas</u>
0. INTRODUCCION	5
1. ESTRATIGRAFIA	7
1.1. DOMINIO DE VALENCIA DE LAS TORRES- CERRO MURIANO Y DE SIERRA ALBARRANA	7
1.1.a. Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna.	8
1.1.a.1. Neises de Azuaga (14) . . . (20).	8
1.1.a.2. Esquistos y/o cuarzoesquistos con cuarcitas negras y metavolcanitas (21) . . . (24)	11
1.1.a.3. Serie volcano-sedimentaria fundamentalmen- te andesítica (F. Malcocinado) (25) . . . (28).	12
1.1.b. Grupo de Sierra Albarrana.	13
1.1.b.1. Pizarras, arenitas y tobas con pasadas de cuar- citas (Tramo de El Encinalejo) (29) . . . (32).	14
1.1.b.2. Pizarras y filitas con pasadas areníticas (F. Azuaga) (33) . . . (35).	15
1.1.b.3. Micaesquistos (Tramo de la Albariza) (36,37)	18
1.1.b.4. Micaesquistos y cuarcitas (38) y (39).	18
1.2. DOMINIO DE ZAFRA-ALANIS-CORDOBA	19
1.2.a. Unidad de Casas de Pila	19
1.2.a.1. Material volcánico, conglomerados volcano- clásticos y rocas granudas (F. Malcocinado) (7) . . . (9)	19
1.2.a.2. Arcosas y conglomerados arcósicos (F. To- rreárboles) (10).	21
1.2.a.3. Pizarras con intercalaciones de mármoles (11) y (12)	21
1.2.a.4. Calizas dolomíticas masivas con pasadas lutí- ficas (13)	22
1.3. MATERIALES SIN ADSCRIPCION A NINGUN DO- MINIO CONCRETO	22
1.3.1. Conglomerados, arenas, lutitas y calizas (Cuenca Carbonífera de Berlanga)	22
1.3.2. Areniscas, lutitas, conglomerados y calizas (Cuen- ca Carbonífera del Guadiato) (40) (41)	23
1.3.3. Arcillas rojas con cantos diversos (44)	24
1.3.4. Depósitos aluviales (45)	25

2. TECTONICA	25
2.1. DOMINIO DE VALENCIA DE LAS TORRES-CERRO MURIANO Y DE SIERRA ALBARRANA ...	26
2.1.a. Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna.	26
2.1.b. Grupo de Sierra Albarrana.	27
2.2. DOMINIO DE ZAFRA-ALANIS-CORDOBA	28
2.3. DEFORMACION RIGIDA: FRACTURAS.	28
3. PETROLOGIA	29
3.1. ROCAS IGNEAS.	30
3.1.1. Magmatismo ácido.	30
3.1.1.a. Ortoneis de las Minillas (3)	30
3.1.1.b. Granitos miloníticos (4)	31
3.1.1.c. Granito tipo Peñas Pardas (5).	31
3.1.1.d. Diques ácidos (pórfidos riolíticos y/o graníticos) (6)	32
3.1.2. Magmatismo básico-ultrabásico	32
3.1.2.a. Serpentinitas (0)	32
3.1.2.b. Gabros (1)	32
3.1.2.c. Diabasas (2)	33
3.2. ROCAS METAMORFICAS.	33
3.2.1. Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano	33
3.2.1.a. Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna.	34
3.2.1.b. Grupo de Sierra Albarrana.	35
3.2.2. Dominio de Sierra Albarrana	36
3.2.3. Dominio de Zafra-Alanis-Córdoba	38
4. HISTORIA GEOLOGICA	38
4.1. DOMINIO DE VALENCIA DE LAS TORRES-CERRO MURIANO Y DE SIERRA ALBARRANA ...	38
4.1.1. Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna.	38
4.1.2. Grupo de Sierra Albarrana.	39
4.2. DOMINIO DE ZAFRA-ALANIS-CORDOBA	40
5. GEOLOGIA ECONOMICA	42
5.1. MINERIA	42
5.2. CANTERAS.	45
5.3. HIDROGEOLOGIA.	45
6. BIBLIOGRAFIA	46

0. INTRODUCCION

La Hoja de Azuaga, número 878 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, se sitúa en el borde suroriental de la provincia de Badajoz, al ESE de la comarca de Tierra de Barros.

Orográficamente comprende una zona relativamente llana, donde el modelado actual está en gran parte controlado por la litología de los materiales, y por la historia reciente de la región. En la Hoja se observa cómo la red fluvial actual se encaja en una antigua superficie de erosión, que se sitúa aquí a unos 600-700 m. de cota, y en la que debían existir algunos relieves residuales.

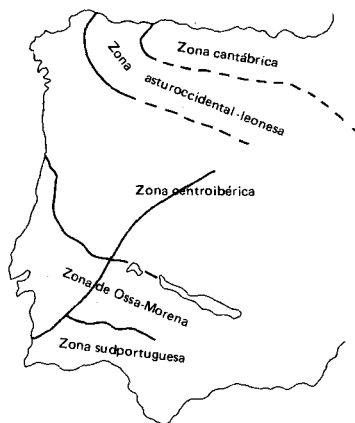
Los ríos drenan la región hacia el SE y NO, tienen régimen estacional y pertenecen a las cuencas del Guadalquivir y Guadiana respectivamente, siendo el río Sotillo el que recoge la mayoría de las aguas de la Hoja.

Los núcleos de población más importantes son Azuaga, Berlanga y Granja de Torrehermosa; son pueblos eminentemente agrícolas, y están enlazados por la carretera nacional Granada-Badajoz (N-432).

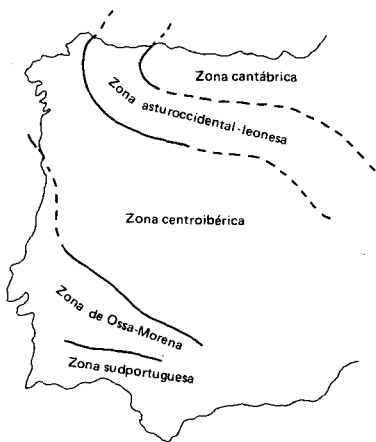
Geológicamente la Hoja pertenece a la zona de Ossa Morena, según la división propuesta por LOTZE (1.945) y JULIVERT et al. (1.974) para el Macizo Ibérico; y a Ossa Morena y zona Centro-Ibérica según la opinión de otros autores (ROBARDET, M. 1.976; CHACON, J. y PASCUAL, E. 1.977) quienes sitúan dicho límite sobre la falla de Azuaga (ver figura 1).



(a)



(b)



(c)

Figura número 1.— Mapas de distribución geotectónica de las Cadenas Variscas: (a) Según LOTZE (1.970, modif. de LOTZE, 1.945); (b) Según JULIVERT et al. (1.974); (c) Según ROBARDET (1.976).

Según la opinión de APALATEGUI, O. y PEREZ LORENTE (*in litt.*) este límite habría que situarlo sobre la Depresión Carbonífera del Guadiato, con lo cual la Hoja quedaría enteramente incluida dentro de Ossa Morena.

Entre los trabajos previos que de alguna forma hacen referencia a los problemas que aquí se suscitan, cabe destacar aquellos de DELGADO QUESADA, M. (1.971); LAURENT, P. (1.974); DELGADO QUESADA et al. (1.977) y APALATEGUI, O. et al. (*in litt.*).

Durante la realización de esta Hoja, se han llevado a cabo una serie de trabajos específicos, que se salen fuera de los habitualmente realizados y que constan como documentación complementaria.

Los trabajos antes referidos son los siguientes:

- Estudio del quimismo del magmatismo prehercínico y hercínico.
- Estudio sedimentológico y estratigráfico de las cuencas carboníferas.
- Informes especiales de Tectónica, Metamorfismo, Magmatismo, Bioestratigrafía y Metalogenia y Yacimientos de todo el área comprendida por el proyecto.

1. ESTRATIGRAFIA

La Hoja de Azuaga la componen materiales metamórficos del Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano, y otros menos evolucionados de los dominios de Sierra Albarrana y de Zafra-Alanis-Córdoba. También aparecen rocas anquimetamórficas de edad Carbonífero, rocas ígneas de distinta edad y grado de evolución y rocas recientes de edad Pliocuaternario.

1.1. DOMINIO DE VALENCIA DE LAS TORRES-CERRO MURIANO Y DE SIERRA ALBARRANA

Como hemos venido haciendo últimamente, los materiales del Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano, y de Sierra Albarrana, los vamos a tratar conjuntamente, ya que en ambos dominios aparecen materiales que son correlacionables, habiéndose interpretado el primero de ellos como un dominio mixto, compuesto por un conjunto de rocas autóctonas (materiales del grupo de Sierra Albarrana) y otro alóctono, representado por los neises de Azuaga, etc. Estos conjuntos de rocas han sido sistematizados por nosotros, y nos han llevado a distinguir dos grandes grupos o supergrupos de rocas que llamamos

- Grupo de Córdoba-Fuenteobejuna
- Grupo de Sierra Albarrana.

1.1.a. Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna

Los materiales de este grupo representados dentro de la Hoja son de muro a techo los siguientes:

- Neises de Azuaga
- Esquistos y cuarzoesquistos con cuarcitas negras y metavolcanitas
- Formación volcanosedimentaria.

1.1.a.1. *Neises de Azuaga (14) . . . (20)*

Los materiales que aquí se engloban son fundamentalmente neísicos, y en bibliografía se les conoce como neises de Azuaga o formación blastomilonítica (DELGADO QUESADA, M. 1.971).

Se sitúan estos materiales junto al norte de la falla de Azuaga; constituyen un amplio afloramiento, compartimentado por fallas longitudinales de cierta envergadura, y cubierto parcialmente por materiales pliocuaternarios.

Podemos distinguir dos sectores; el primero y más occidental se localiza al norte de Berlanga, y buenas observaciones pueden hacerse a lo largo del Arroyo de la Culebra.

El segundo sector se dispone al este de Azuaga, queda separado del anterior por un amplio afloramiento de materiales pliocuaternarios, y está roto por una falla longitudinal que a nuestro juicio repite la serie, pudiéndose levantar en este sector dos columnas diferentes, fácilmente correlacionables entre sí, y con las del sector antes mencionado (ver columnas estratigráficas).

Esta formación está compuesta por neises, en ocasiones con *augen* de feldespato, en el que se intercalan pasadas de anfibolitas a veces granatíferas, neises leucocráticos con *augen* de feldespatos, neises de grano fino, serpentinitas, cuarcitas negras, neises alcalinos, etc.

Los neises son rocas con tonalidades ocres, con textura neísica, formados por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (albita-oligoclasa), moscovita y biotita. El circón y los opacos son los componentes accesorios más comunes.

En cartografía hemos diferenciado unos tramos de neises con *augen*, que se distinguen del término general por el mayor tamaño de los cristales de feldespato.

Estas rocas están muy bien representadas entre Azuaga y La Cardenchoa, y aparecen hacia el muro de esta sucesión.

En cartografía hemos diferenciado aquellos términos en que los cristales de feldespato sobrepasan los 2 mm. de diámetro.

El estudio microscópico indica que se trata de una roca neísica, milonítica formada por porfiroclastos de cuarzo y feldespatos, en una mesostasis

que define una S de flujo cataclástico, formada por cuarzo, feldespatos, biotita y moscovita, apatito, circón, etc.

Otro tipo de roca diferenciado en la cartografía, son los neises leucocráticos glandulares (17), los cuales se sitúan en distinta posición dentro de la columna estratigráfica, y están bien representados al norte y noroeste de La Cardenchoza.

Se trata de una roca leucocrática, con cristales de feldespatos, de hasta 2 cm., y con diferenciados de cuarzo y cuarzo-plagioclasa. Los componentes principales son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (albita-oligoclasa), moscovita y biotita. El circón y los opacos son componentes accesorios; la sericita, moscovita y óxidos, son secundarios. La moscovita parece tardía, y aparece en placas sobre plagioclasa junto a sericita; en otros casos parece sustituir a biotita, y solo algunos cristales están orientados.

Habitualmente se viene interpretando que estas rocas derivan de diferenciados metamórficos antiguos, que han sido deformadas y metamorfizadas posteriormente; nosotros no descartamos la posibilidad de que al menos algunos deriven de antiguas lavas riolíticas; su forma de presentarse en el campo lo sugiere, ya que siempre son paralelos a S_0 (este hecho se observa claramente en las proximidades de La Cardenchoza, donde hemos cartografiado un nivel de unos 10 m. de potencia que se sigue en el campo durante unos kilómetros); además estos materiales aparecen a veces en zonas donde no hay evidencias de haberse alcanzado las condiciones metamórficas de alto grado.

Otro litotipo diferenciado son los neises leucocráticos de grano fino (neises aplíticos) (16). Afloran estos materiales en diversas posiciones dentro de la columna; sin embargo existe un nivel más desarrollado que llega a sobrepasar los cien metros de potencia, y que se sigue de un extremo al otro de la Hoja.

El estudio microscopio indica que se trata de una roca néfca homogranular, de grano fino, compuesta por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (albita-oligoclasa), moscovita, granates, biotita, circón, clorita, etc.

La roca original era de composición granítica, e incluso se ha sugerido que derivan por milonitización de antiguos granitos anatócticos.

La disposición cartográfica de estos materiales invita mejor a interpretarlos como derivados de material volcánico ácido.

Intercaladas entre los neises hemos cartografiado algunas pasadas de anfíbolitas (15) que aparecen en distintas posiciones dentro de la serie; sin embargo éstas son muy abundantes en una posición determinada, justo por encima de los neises aplíticos y de las cuarcitas negras.

Las masas de anfíbolitas aparecen en bancos de potencia variable, que pueden alcanzar hasta 300 m., como sucede al noroeste de La Cardenchoza; sin embargo lo más corriente es que se trate de masas de potencia inferior a los 50 m. y de escasa continuidad lateral.

Las anfibolitas son rocas compactas, de color verde oscuro, a veces bandeadas debido a la presencia de diferenciados leucocráticos, tienen textura granonematoblástica, y están formadas por diópsido, hornblenda, plagioclasa y granate.

El piroxeno solo es visible en las zonas más metamórficas, y es paragenético con una hornblenda de tonalidades marrones y con plagioclasa cálcica (andesina-labradorita).

El granate es casi omnipresente, a veces los cristales alcanzan gran tamaño y son observables con facilidad a simple vista; cuando estos cristales superan los 2-3 mm. y son abundantes se ha anotado en la cartografía.

Hacia lo que suponemos es el techo de la sucesión neísica aparecen unas rocas compactas, granudas, y de colores rosados que han sido clasificadas como neises alcalinos.

Aparecen en todos los sectores reconocidos, en bandas de escasa potencia y continuidad lateral, y buenos afloramientos se localizan al norte de La Cardenchoza y al ONO de Azuaga.

Se trata de una roca con textura neísica, milonítica, formada por porfiroclastos monocristalinos de feldespato potásico y otros de menor tamaño de plagioclasa, cuarzo y anfíbol (hastingsita?). La mesostasis está formada en parte por la granulación de los componentes principales, cuarzo recristalizado y biotita triturada. Como nota a destacar la gran abundancia de allanita subidiomorfa.

Estos materiales derivan de antiguas rocas ígneas (intrusivas y/o subvolcánicas, quizás volcánicas) de tendencia alcalina, parecidas a las que aparecen en otros puntos de este dominio.

También hay que resaltar la presencia de algunos bancos de cuarcitas negras, a veces muy desarrollados, como sucede en las proximidades de la Casa de los Molinos (18); se trata de una roca silíceo de color oscuro y textura granoblástica, formada casi exclusivamente por cuarzo, grafito y biotita.

En las proximidades del Cerro del Parralejo, y al sur de la Casa de Fuenlabrada, afloran unas rocas oscuras, compuestas por minerales del grupo de la serpentina, que se desarrollan a favor de sistemas de fracturas anastomosadas (19). El estudio de lámina delgada nos indica que derivan de antiguas rocas ultrabásicas de composición peridotítica (ver muestra Al-1.544) y al parecer se encuentran interestratificados con los neises.

Conviene no confundir estas rocas con otras, también ultrabásicas, que aparecen alojadas en fracturas, y que son tratadas en el capítulo de rocas ígneas.

También indicar que en cartografía, se han distinguido unas bandas de neises de grano fino, que solo las hemos localizado en el sector oriental, al norte de la falla que lo compartimenta.

Se trata de una roca esquistosa, milonítica, de grano fino, formada por

cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita, granate, fibrolita, moscovita, etc.

En cartografía hemos diferenciado estas rocas con una sobretrama, y se distribuyen paralelamente a la estratificación, por lo que suponemos es un carácter original de la roca, la cual pensamos que deriva de un sedimento pélico-arenoso.

Por último indicar que en las proximidades de la falla de Azuaga, y sobre los neises, se observan una serie de procesos dinámicos, en condiciones frías, que produce una homogenización casi total de la roca, borrando parte de los caracteres anteriores; en cartografía este aspecto ha sido tenido en cuenta, y lo hemos expresado con una sobretrama, tal y como lo indican las normas MAGNA.

Todos los tipos litológicos anteriormente expuestos, constituyen una secuencia neísica (14), formada por materiales cuarzo-feldespáticos, y rocas básicas, que derivan de sedimentos muy inmaduros, quizás con influencia volcánica, y de rocas volcánicas de composición variable.

Estos materiales aparecen en un contexto en el que se alcanzan las condiciones de alto grado, habiéndose podido detectar rocas con texturas granulíticas.

No se conoce el muro de esta formación; sin embargo la potencia de los materiales aflorantes, hay que estimarla en unos 1.100 m.

Respecto a su edad sólo indicar que estos materiales aparecen a muro de una sucesión de cuarzoesquistos con pasadas de anfibolitas y cuarcitas negras, que nosotros correlacionamos con la Sucesión Montemolín (ver Hoja de Peñarroja-Pueblonuevo); es por tanto lógico asignarle una edad Proterozoico inferior-Rifeense inferior.

1.1.a.2. *Esquistos y/o cuarzoesquistos con cuarcitas negras y metavolcanitas (21) . . . (24)*

En la esquina nororiental de la Hoja afloran unas rocas metamórficas constituidas por material detrítico, junto con aportes volcánicos fundamentalmente de naturaleza ácida.

Se trata de un afloramiento de dirección regional de unos 15 Km², el cual está bien representado en el pueblo de Granja de Torrehermosa; hacia el este se sigue hasta el borde de la Hoja, y hacia el oeste queda recubierto por los sedimentos pliocuaternarios.

Las rocas que aquí están representadas son esquistos y cuarzoesquistos, volcanitas ácidas y básicas y algunas intercalaciones de cuarcitas negras.

El término litológico más común es el de esquistos y cuarzoesquistos (21). Se trata de una roca esquistosada, que procede, en origen, de un sedimento donde alternan nivelillos lutíticos-arcillosos y otros limolíticos cuarzo-

feldespáticos; en muestra de mano presentan una laminación perfectamente distinguible por la diferencia de coloración. Su mineralogía incluye cuarzo, moscovita, biotita, feldespato potásico, plagioclasa, opacos, esfena, circón y apatito.

Intercalados dentro de los materiales anteriormente descritos aparecen unas rocas de origen volcánico y/o volcanoclástico y de composición ácida (23); se trata de unas rocas de color blanquecino-crema con textura tobácea, a veces lávica (porfídica), compuesta por: cuarzo, feldespato potásico, mica incolora, clorita, opacos, epidota, esfena y óxidos, que han sido clasificadas petrográficamente como riolitas. La potencia máxima que pueden alcanzar estos niveles no supera los 100 m.

En cartografía, dentro de esta sucesión, también se han diferenciado niveles de metavolcanitas básicas (24). Se trata de una roca de color verdoso, de grano fino, con textura granolepidoblástica, compuesta por cuarzo, plagioclasa, anfíbol, clorita y epidota como componentes principales; los accesorios son: apatito, esfena, feldespato potásico y opacos. En origen la roca procede de material volcánico de composición básica. Estos niveles de forma lentejona no superan los 50-100 m. de potencia.

Dentro de esta serie, en cartografía, se han distinguido dos niveles de cuarcitas negras (22), que afloran en la esquina NE de la Hoja; se trata de pequeños niveles centimétricos y métricos, que con los esquistos y cuarzoesquistos forman contactos netos y en algunos casos se asocian con niveles de esquistos grafitosos oscuros.

La muestra de mano presenta un color negro-gris-blanquecino y perfectamente tableada; del estudio petrográfico al microscopio se deduce que presenta textura granoblástica bandeada, con niveles alternantes de contenido variable en opacos y/o grafito, de grano muy fino. El cuarzo, el grafito y/o los opacos son los componentes principales, y la biotita, mica incolora y la plagioclasa los accesorios más frecuentes. Probablemente deriva de un sedimento arenoso, ortocuarcítico, o de una roca de origen bioquímico (chert).

1.1.a.3. *Serie volcano-sedimentaria fundamentalmente andesítica (Formación Malcocinado) (25) . . . (28)*

Englobamos aquí un conjunto de materiales constituidos por rocas volcánicas y volcanoclásticas, así como rocas granudas de composición tonalítica, que se intercalan dentro de una serie principalmente detrítica, constituida por esquistos y pizarras.

El afloramiento de estos materiales tiene forma de cuña, se abre hacia el noroeste y queda laminado hacia el sur por una falla longitudinal de cierta envergadura.

Estos materiales se superponen a los descritos en el apartado anterior, y el contacto pensamos que es mecánico.

Los materiales volcánicos y volcanoclásticos se intercalan en una serie principalmente detrítica, constituida por esquistos y pizarras (25) de color gris-azulado y gris-crema. Proceden, en origen, de un sedimento donde alternan niveles lutíticos y otros limosos-arenosos cuarzo-feldespáticos.

Las andesitas (27) son de color verdoso, tienen textura esquistosa, blasto-porfídica y porfiroclástica, y presenta como componentes minerales: plagioclasa, restos de anfíbol, clorita, sericita, opacos y esfena; la sericita, cuarzo, calcita y feldespato potásico son minerales accesorios. La composición es intermedia, pudiendo estar la roca asociada a coladas, presentándose en este caso como lavas, o a piroclastos, siendo en este caso tobas.

Los conglomerados están constituidos por clastos de rocas variables principalmente de rocas ígneas y metamórficas; son también frecuentes los clastos mono y policristalinos de cuarzo, al parecer, de origen volcánico (formas de corrosión), lo que sugiere una derivación volcanoclástica de los aportes.

Esta formación, por su naturaleza y contexto, la relacionamos con la Formación Malcocinado, y le atribuimos por tanto una edad Rifeense superior-Vendiense.

No conocemos el techo de esta formación, y la potencia de los materiales aflorantes es de unos 500 metros como mínimo.

1.1.b. Grupo de Sierra Albarrana

Los materiales pertenecientes a este grupo afloran en el Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano y en el de Sierra Albarrana.

En el primero de ellos, los materiales que aparecen son cuarcitas, cuarzo-esquistos y micaesquistos, que afloran rodeando al ortoneis de las Minillas, y en contacto mecánico con las demás rocas de este dominio.

En el Dominio de Sierra Albarrana, afloran micaesquistos (micaesquistos de la Albariza), y una sucesión de filitas y arenitas que se conoce como Formación Azuaga (DELGADO QUESADA, M., 1.971).

Otros afloramientos menores se localizan en las proximidades de la falla de Azuaga, y justo en la zona milonítica que aparece en relación con ella.

La secuencia aceptada para este grupo de materiales es contraria a la dada por DELGADO QUESADA, M. (1.971) y GARROTE, A. et al. (1.980) en el Dominio de Sierra Albarrana y de muro a techo es la siguiente (APALATEGUI, O. et al. *in litt.*):

- Pizarras y filitas con pasadas areníticas (Formación Azuaga)
- Micaesquistos (Tramo de la Albariza)
- Cuarcitas (Cuarcitas de Sierra Albarrana).

1.1.b.1. *Pizarras, arenitas y tobas con pasadas de cuarcitas*
(Tramo de El Encinalejo) (29) . . . (32)

Afloran estos materiales en una banda de unos 2 km. de anchura, que se acuña hacia las inmediaciones de Valverde de Llerena, debido a efectos mecánicos.

La serie está constituida por una sucesión detrítica con algunos aportes volcánicos, pasadas aisladas de carbonatos y pequeñas intercalaciones de volcanitas básicas (este tramo fuera de la presente Hoja tiene volcanitas ácidas).

Dentro de la serie se han diferenciado los siguientes tipos litológicos: volcanitas básicas (31), arcosas y/o cuarcitas blancas feldespáticas (30) y niveles carbonatados, todo ello interestratificado entre materiales detríticos y/o volcanoclásticos de grano fino (pizarras, tufitas, cineritas, etc.).

El término más común lo constituye una alternancia de materiales finos y gruesos, que proceden de rocas sedimentarias y/o volcanoclásticas de diverso tamaño, entre las que estarían representadas las cineritas, tufitas, tobas re-trabajadas, etc. Todos estos tipos litológicos se han integrado en un solo grupo en cartografía, ya que su identificación es muy difícil a simple vista.

Las pizarras son parecidas a las que se describen en la Formación Azuaga, ya que no presentan variaciones ni petrológicas ni sedimentarias, por lo que serán tratadas más adelante.

Las tufitas y tobas re-trabajadas son de composición ácida-intermedia, afloran en lechos perfectamente estratificados, de potencia centimétrica a decimétrica, donde se han observado estructuras de ordenamiento interno, como granoselección muy fina y laminaciones.

En cartografía se han diferenciado al menos cuatro niveles distintos de arcosas y/o cuarcitas blancas feldespáticas; aparecen en bancos decimétricos a métricos con abundantes estructuras de ordenamiento interno: granoselección, laminaciones cruzadas y estratificaciones cruzadas de gran envergadura (métricas), probablemente debidas a *megaripples*. De todo ello se deduce que el ambiente de depósito para estos materiales, era bastante energético, batido por el oleaje y somero. Estos sedimentos arenoso-arcósicos, presentan escasa matriz, y están formados por: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita, mica incolora, moscovita detrítica, opacos, apatito y turmalina.

Intercalado entre pizarras aparece al menos un nivel carbonatado, y no descartamos la posibilidad de que existan más, ya que hemos encontrado cantos sueltos en diversos puntos. Estos sedimentos carbonatados han sido exagerados en la cartografía debido a su poca entidad; se trata de mármoles impuros, compuestos por calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas y moscovita.

Interestratificados en la serie aparecen en forma de lentejones varios niveles de volcanitas (tobas) de composición andesítica, con textura esquistosa-

blastoporfirocástica formada por: plagioclasa (albita), clorita, calcita, cuarzo, carbonatos y opacos (magnetita).

La potencia del tramo de El Encinalejo no se puede precisar, debido a que tanto el techo como el muro se encuentran tectonizados. No obstante el espesor mínimo de materiales aflorantes es superior a 800 m.

La edad de estos materiales no ha podido ser establecida por acritarcos en la Hoja de Guadalcanal, aunque existen niveles que presentan buenas perspectivas para este fin; hasta ahora el tramo de El Encinalejo se ha situado en el Proterozoico Superior, aunque no descartamos la posibilidad de que sea una formación de Paleozoico Inferior.

1.1.b.2. *Pizarras y filitas con pasadas areníticas* (Formación Azuaga) (33) . . . (35)

La Formación Azuaga aflora en la mitad sur de la Hoja, y configura un amplio afloramiento de unos 200 km² de extensión, limitada al norte por la falla de Azuaga y al sur por la falla de Malcocinado y por el límite sur de la Hoja en estudio.

Habitualmente se ha considerado a esta formación como una monótona sucesión de pizarras, en la que no se apreciaban cambios litológicos suficientemente significativos. Trabajos de detalle realizados para la división de minería del I.G.M.E. (Proyecto Sotillo-Onza) han permitido diferenciar una serie de miembros, que serán descritos a continuación (estas diferenciaciones no se han reflejado en cartografía, ya que el estudio no cubre la totalidad del afloramiento).

Aunque en cartografía sólo figuran diferenciados los niveles volcánicos y arenosos (cuarcitas y/o arcosas), dentro de la Formación Azuaga se pueden distinguir cinco miembros que de muro a techo son los siguientes:

- *Miembro de filitas y pizarras*: se sitúa en el ángulo nororiental del afloramiento, constituye el término más bajo de dicha formación, y está formada por una alternancia más o menos rítmica de filitas y pizarras con esporádicos niveles arenosos intercalados.
Este miembro hasta el momento no ha podido ser caracterizado desde el punto de vista sedimentológico, ya que la granulometría tan fina y la fuerte esquistosidad que presenta, impiden que se puedan reconocer casi todas las estructuras de ordenamiento interno.
- *Miembro de pizarras y areniscas*: está constituido por una alternancia de pizarras y areniscas grisáceas y blanquecinas; se reconocen bien las estructuras de ordenamiento interno, cuando la esquistosidad no es muy penetrativa (fundamentalmente en los niveles arenosos); entre estas estructuras cabe destacar: laminación cruzada, granoselección, es-

estructuras onduladas, *ripples* y bioturbación; cabe la posibilidad de que ciertas estructuras lenticulares correspondan a *flaser*. También se han observado niveles milimétricos a centimétricos de material brechoide de difícil interpretación sedimentológica.

La caracterización ambiental, en base a la interpretación de las estructuras de ordenamiento interno, puede atribuirse a un mar somero, probablemente plataforma dominada por el oleaje. Existen algunos datos, como las posibles estructuras *flaser* y los niveles brechoides que podrían corresponder a fondos emergidos y desecados (proceso de edafización) que podrían hacernos pensar en depósitos marinos dominados por las mareas.

La secuencia homogénea que presenta este miembro no nos permite indicar el carácter transgresivo o regresivo del mismo.

- **Miembro volcánico y volcanosedimentario:** está detectado al sur de Azuaga y al sur del río Sotillo y en las inmediaciones de Charcolino, borde sur de la Hoja (flanco S del sinclinal).

Está constituido por metavolcanitas de naturaleza básico-intermedia, intercaladas en una serie detrítica, parcialmente pizarrosa y/o cinerítica de coloración verdosa. Las volcanitas presentan textura esquistosa, blastoporfídica o blastoporfiroclástica y como componentes mineralógicos: clorita, calcita, plagioclasa, cuarzo y opacos.

La ubicación de este miembro con respecto a los que tiene a muro y techo, y su naturaleza volcanoclástica, permiten presumir que los materiales se han depositado en una cuenca somera (probablemente litoral). En cuanto a la procedencia de las rocas volcánicas es mucho más difícil de afirmar, puesto que las facies indican distalidad de foco volcánico (faltan aglomerados volcánicos).

- **Miembro cuarcítico:** sobre el miembro volcanoclástico, aparece otro más arenoso que se caracteriza por la abundancia de paquetes de areniscas que se intercalan entre otros de pizarras idénticas a los descritos anteriormente.

Las estructuras de ordenamiento interno observadas en los niveles arenosos son las siguientes: laminación cruzada, granoselección, estructuras onduladas, *ripples* y bioturbación. A escala de afloramiento se han observado bancos de areniscas que se interpenetran unos con otros y que puede tratarse de megaestratificaciones cruzadas (componentes de *megaripples*).

La asociación de todos estos caracteres sedimentológicos nos hace pensar en sedimentos depositados en un medio muy energético (*megaripples*), con períodos de tranquilidad con desarrollo de organismos (bioturbación).

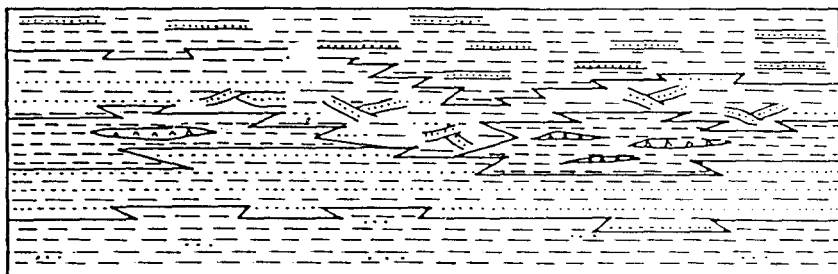
La interpretación ambiental no está bien definida; debe tratarse de

un mar somero de idénticas características a las descritas en los miembros anteriores.

- *Miembro de cuarcitas tableadas y pizarras*: ocupa el núcleo de una gran estructura sinclinal y discurre por la parte central de todos los afloramientos que constituyen la Formación Azuaga.

Está constituido por una alternancia más o menos rítmica de pizarras y areniscas tableadas (fundamentalmente cuarcitas), en bancos milimétricos a centimétricos. Tanto las estructuras de ordenamiento interno como la interpretación ambiental es coincidente con las descripciones efectuadas en los miembros anteriores.

En el cuadro adjunto se muestra la asociación de facies de los cinco miembros definidos y su posición estratigráfica.



Cuarcitas tableadas y pizarras



Cuarcitas



Materiales volcánicos y volcanosedimentarios



Pizarras y areniscas



Pizarras y filitas en general

La potencia de los sedimentos que constituyen la Formación Azuaga es difícil de precisar, debido a los continuos repliegues y a que sus límites estratigráficos no son bien conocidos, por estar, al menos el inferior, tectonizado. No obstante la potencia mínima estimable es superior a 2.000 m.

Actualmente la edad más admitida es de Proterozoico Medio-Superior, aunque no se descarta la posibilidad de que se trate de materiales pertenecientes al Paleozoico Inferior.

1.1.b.3. *Micaesquistos (Tramo de la Albariza) (36, 37)*

Afloran estos materiales en el Dominio de Sierra Albarrana, justo al sur de la falla de Azuaga; el afloramiento tiene forma de cuña y está roto por una falla longitudinal paralela a la de Azuaga, que lo repite.

Los tramos aflorantes, suponemos que representan el muro de esta formación (creemos que es este el rango que hay que darle) y pasan gradualmente a la Formación Azuaga, siendo en ocasiones imposible situar el límite con exactitud.

Esta formación la componen fundamentalmente micaesquistos moscovíticos, entre los cuales podemos distinguir y de hecho en cartografía se han diferenciado algunos tramos más arenosos (37). Los micaesquistos son rocas de color crema, esquistosas, muy satinadas, a veces con porfiroblastos de granate y andalucita, compuestas fundamentalmente por cuarzo, moscovita y biotita.

Los micaesquistos proceden por metamorfismo de un sedimento cuarzo pelítico, arcilloso rico en alúmina.

Dentro de los micaesquistos hemos diferenciado un nivel más arenoso, que en el campo se corresponde con una alineación de pequeños cerros y que representan un buen nivel guía.

Como ya indicamos, solo observamos los tramos basales de esta formación; el techo no aflora dentro de esta Hoja, no obstante la potencia de los materiales aflorantes hay que estimarla en unos 400 metros.

1.1.b.4. *Micaesquistos y cuarcitas (38) y (39)*

En el Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano y dentro de esta Hoja, afloran unos materiales detríticos (micaesquistos, cuarzoesquistos y cuarcitas), que aparecen rodeando al ortoneis de las Minillas. El afloramiento cruza la Hoja en su mitad septentrional, lleva dirección regional, y es la continuación de otro más amplio, estudiado por nosotros en la Hoja de Usagre, donde se pudieron diferenciar las tres formaciones clásicas del Grupo de Sierra Albarrana.

Los materiales que aquí afloran pensamos que se sitúan en la zona de

tránsito de una formación de micaesquistos a otra cuarcítica, y es imposible decir si estamos en una u otra formación.

Los micaesquistos son rocas esquistosas de color crema oscuro, con texturas granolepidoblásticas, a veces miloníticas, compuestas por cuarzo, moscovita, biotita y en ocasiones plagioclasa.

La roca ha sufrido importantes procesos metamórficos, uno primero de tipo regional en el que se alcanzan condiciones de grado medio (parte alta), y otro posterior eminentemente dinámico.

Las cuarcitas son rocas compactas, de color claro, compuestas por cuarzo, feldespato potásico, moscovita y otros minerales accesorios como biotita, turmalina, etc. Aparecen estas rocas en bancos de potencia milimétrica a decimétrica, visible incluso en lámina delgada, y muestran los mismos procesos y transformaciones metamórficas que las descritas en los micaesquistos.

A pesar de las transformaciones sufridas, se puede indicar que los micaesquistos y las cuarcitas proceden de sedimentos arcillosos y arenosos (arcósicos) respectivamente.

1.2. DOMINIO DE ZAFRA-ALANIS-CORDOBA

Dentro de esta Hoja, los únicos materiales pertenecientes a este dominio, afloran en la proximidad de Valverde de Llerena, los cuales son la continuación de otros más septentrionales, estudiados por nosotros en la Hoja de Llerena, y que integramos en la Unidad de Casas de Pila.

1.2.a. Unidad de Casas de Pila

Los materiales aquí aflorantes son metavolcanitas, conglomerados y rocas granudas (Formación Malcocinado); arcosas y conglomerados arcósicos (Formación Torreárboles); y pizarras y calizas (formaciones detrítico-carbonatadas del Cámbrico).

1.2.a.1. *Material volcánico, conglomerados volcanoclásticos y rocas granudas (Formación Malcocinado) (7) . . . (9)*

Englobamos en este apartado un conjunto de materiales volcánicos, y/o volcanoclásticos, y rocas granudas, bien representados dentro de la Formación Malcocinado.

El término volcánico más frecuente es el de lavas andesíticas, aunque aparecen también niveles tobáceos ácidos y básicos. El término sedimentario o volcanosedimentario que domina es el de conglomerados; también hay areniscas que en ocasiones presentan componente volcanoclástica.

Las lavas andesíticas son rocas esquistosas con textura blastoporfídica, formada por fenocristales de plagioclasa y melanocratos (anfíbol y piroxenos) en una matriz microcristalina.

La plagioclasa es del término albita-oligoclasa, parcialmente alterada a sericita. Los melanocratos se alteran esencialmente a clorita, y en los bordes se concentran los opacos junto a la esfena.

Las tobas andesíticas son rocas que pueden tener una textura blastosamítica o esquistosa, formada por porfiroclastos desigualmente redondeados y a veces granulados de cuarzo y plagioclasa, en una matrix-mesostasis granolepidoblástica de cuarzo, clorita, sericita y calcita.

En cartografía no se han diferenciado las tobas de las lavas andesíticas, y ambas se engloban dentro del término general (7).

Las tobas y/o lavas ácidas (9) aparecen como lechos diferenciados dentro de las andesitas, constituyen cuerpos de poco espesor y continuidad lateral, y en el campo se diferencian de las andesitas, por su coloración clara, y por la abundancia de óxidos.

Estos materiales están constituidos por cuarzo, moscovita, plagioclasa (sericitizada) y óxidos, y en cartografía no han sido diferenciados los términos lávicos de los tobáceos.

Incluimos dentro de la Formación Malcocinado unos afloramientos de rocas granudas, que afloran en las proximidades de Valverde de Llerena.

Existen varios afloramientos; el mayor de ellos se localiza en el borde occidental de la Hoja, y es parte del granitoide de Ahillones; otros afloramientos menores aparecen al este y al sur de Valverde de Llerena.

La facies petrográfica más común es una tonalita de grano medio con cuarzo, plagioclasa, escasa biotita cloritizada y anfíbol.

El cuarzo es intersticial y aparece granulado y recristalizado en agregados granoblásticos, que definen una esquistosidad a la que se adaptan otros minerales como clorita, epidota y sericita.

La plagioclasa es del tipo oligoclasa, aparece en cristales idiomorfos macados y a veces zonados, presentan efectos de deformación cristalina, y se altera a sericita, epidota y a veces a una moscovita birrefringente.

La biotita es también primaria, y aparece generalmente alterada a clorita, junto a epidota y esfena.

El anfíbol es del tipo hornblenda verde, muestra también efectos de deformación cristalina y aparece alterado a biotita-clorita.

Los minerales accesorios más importantes son apatito, circón, esfena, opacos y feldespato potásico, éste último intersticial y posiblemente asociado a procesos hidrotermales.

La textura es granular de grano medio con el cuarzo intersticial entre las plagioclasas; también hay rocas microgranudas y porfídicas así mismo de composición tonalítica; en ocasiones se observan intercrecimientos gráficos

cuarzo-feldespáticos.

La presencia de texturas gráficas y facies microgranudas y porfídicas, abogan por un emplazamiento superficial, posiblemente en condiciones subvolcánicas, al menos para el *stock* situado al sur del cementerio de Valverde de Llerena.

Por encima del granito de Ahillones-Los Parrados y dentro de la Formación Malcocinado, se sitúa un potente conglomerado volcanoclástico, formado por cantos redondeados y alargados de distinta naturaleza, inmersos en una matriz grauváquica volcanoclástica. Los cantos están constituidos por: fragmentos de rocas blastoporfídicas con fenocristales de plagioclasa y mesostasis plagioclásico-sericítica; idem, pero con matriz fluidal con microlitos de plagioclasa y vidrio desvitrificado; tonalitas de tamaño de grano de fino a medio, y pizarras cuarzo-sericíticas (cineritas?).

1.2.a.2. *Arcosas y conglomerados arcóscicos (Formación Torreárboles) (10)*

Por encima de los materiales que constituyen la Formación Malcocinado, se sitúan unos términos areniscosos de coloración fundamentalmente crema, aunque ocasionalmente son verdosos. Presentan una litología que varía entre metaarcosa y metaconglomerado arcóscico.

Son rocas que tienen una textura blastosamítica formada por clastos de cuarzo y feldespato de distinto redondeamiento, inmersos en una matriz ligeramente lepidoblástica con sericita y clorita.

La potencia de este tramo observada en los afloramientos que ocupan la presente Hoja, no supera los 20-25 m. de espesor, situándose hacia la base un paquete microconglomerático a conglomerático fino. Los fragmentos de este microconglomerado están constituidos por cuarcitas, rocas ígneas y pizarras.

En estas rocas se observa una sola esquistosidad muy poco penetrativa, definida por la blastesis de sericita y clorita.

1.2.a.3. *Pizarras con intercalaciones de mármoles (11) y (12)*

En tránsito gradual y sobre los materiales anteriormente descritos, aparece una serie lutítico-arenosa con niveles carbonatados de edad Cámbrico Inferior.

Afloran en una banda al sureste de Valverde de Llerena, dividida en dos afloramientos, que están parcialmente laminados por fracturas longitudinales. El afloramiento se relaciona con un flanco normal de primera fase hercínica, que describe una pequeña inflexión.

Los niveles de lutitas aparecen bien estratificados en capas de 2-5 cm. de espesor, en general con texturas masivas, aunque a veces se observan laminaciones paralelas y granoselección; están constituidos por cuarzo, sericita y clo-

rita de grano fino, junto a otros minerales detríticos minoritarios (circón, esfena, apatito, opacos, etc.).

Los niveles carbonatados aparecen como intercalaciones de espesor y continuidad lateral muy variable; se trata de calizas rizadas hacia la base, seguidas por una alternancia de materiales detríticos con sucesiones tipo biohermales (calizas oolíticas, calizas de algas y de arqueociátidos), lateralmente las facies biohermales pasan a facies de calizas laminadas hacia el sureste.

En estos niveles y en la Hoja de Guadalcanal hemos encontrado restos de arqueociátidos que han resultado inclasificables; por su analogía con la Formación Pedroche pensamos que se deben asignar a estos tramos una edad Ovetiense.

1.2.a.4. *Calizas dolomíticas masivas con pasadas lutíticas (13)*

Se sitúan inmediatamente encima de los materiales descritos con anterioridad y en tránsito gradual.

Las calizas son minoritarias hacia la base respecto a los terrígenos. Los terrígenos son pizarras marrones con abundante moscovita detrítica. Las rocas carbonatadas son de color oscuro, aparecen en bancos con aspecto tableado, contienen abundante materia orgánica y siempre se observa cuarzo detrítico. La calcita es granoblástica y define, junto a la sericita y moscovita, una esquistosidad poco penetrativa.

La potencia debe ser superior a 350-400 m., aunque no se observa el techo por estar este horizonte parcialmente laminado en su límite norte.

La edad es Marianiense, en base a la correlación de estos materiales, y a su posición respecto a los anteriormente estudiados.

1.3. MATERIALES SIN ADSCRIPCION A NINGUN DOMINIO CONCRETO

Incluimos en este apartado a una serie de materiales de edad Carbonífero, que siguen una evolución independiente del resto de los materiales antes tratados y que es imposible encuadrarlos en el esquema de dominios que hasta el momento se ha seguido.

En este apartado también se incluyen los materiales pliocuaternarios y cuaternarios aflorantes en esta Hoja.

1.3.1. **Conglomerados, arenas, lutitas y calizas (Cuenca Carbonífera de Berlanga)**

En los alrededores de Berlanga afloran unos paquetes de arenas y conglomerados con pasadas de lutitas, que yacen en discordancia sobre las pizarras de la Formación Azuaga.

Se trata de un amplio afloramiento en forma de cuña, rota por las fallas longitudinales que lo compartimentan y lo repiten condicionando la aparición del substrato entre dichas fallas. Podemos distinguir por tanto dos afloramientos.

La serie estratigráfica del afloramiento más meridional está constituida por dos tramos. El tramo inferior lo forman conglomerados, areniscas y lutitas; los conglomerados tienen bases erosivas, lo que probablemente presente canales fluviales; las areniscas se observan muy bioturbadas por raíces (suelos de vegetación); los niveles lutíticos contienen plantas bien preservadas y flotadas, que pudieran corresponder a sedimentos de llanura de inundación.

Por encima del tramo inferior, de características continentales, se sitúa otro tramo constituido por varios ciclos de lutitas y lutitas arenosas con paquetes de conglomerados intercalados. Los estratos de conglomerados presentan sus límites muy netos, con gradaciones normales e inversas, por lo que cabe pensar en flujos en masa (*mass flow*). Las lutitas y lutitas arenosas incluyen fósiles marinos: crinoides, braquiópodos, bivalvos y gasterópodos; en ocasiones pueden incluir restos de plantas y los suelos de vegetación prácticamente no existen.

La columna del afloramiento septentrional es similar a la descrita anteriormente, si bien cabe destacar la aparición de niveles detrítico-carbonatados, de carácter bioclástico, donde predominan principalmente los crinoides (43). Por último señalar la presencia de niveles esporádicos de material volcánico de naturaleza ácida y carácter tobáceo.

En un estudio general, realizado por GABALDON, V. et al. (1.983) sobre los materiales del Carbonífero Inferior de Ossa Morena, se propone que la sedimentación en este área tuvo lugar en un sistema deposicional deltáico progradante hacia el norte.

La datación que se ha realizado sobre la flora encontrada —*Adiantites* y *Lepidodendron losseni* WEISS— no precisa más que un Viseense. La datación efectuada sobre la fauna de los niveles marinos, indica un Viseense Superior (QUESADA, C., 1.983).

La potencia estimable, en virtud de los materiales que afloran, es superior a 600-700 m.

1.3.2. Areniscas, lutitas, conglomerados y calizas (Cuenca carbonífera del Guadiato) (40) (41)

En el vértice noroccidental de la presente Hoja aparecen unos paquetes de arenas, conglomerados y calizas, que no son sino la continuación de los afloramientos carboníferos de la Cuenca del Guadiato.

La escasa representatividad de afloramientos y la desconexión cartográfica entre ellos debido a los recubrimientos existentes, hace difícil establecer una estratigrafía precisa.

No obstante, por correlación litológica y continuidad, en parte cartográfica, estos materiales carboníferos pueden asociarse a la unidad detrítico-carbonatada definida en Hojas vecinas dentro de la Cuenca del Guadiato (Banda intermedia o central).

Aunque la sucesión estratigráfica no está bien definida, al menos se describirá la naturaleza de los materiales en base a los afloramientos existentes. En las inmediaciones de Granja de Torrehermosa, afloran areniscas en ocasiones calcáreas y lutitas y calizas. Las areniscas están clasificadas como grauvacas o subgrauvacas líticas y/o feldespáticas; las areniscas calcáreas son bioclásticas, con clastos de crinoideos y equinodermos que podrían proceder de la destrucción del frente de un arrecife. Las lutitas son iguales a las ya conocidas en las demás cuencas carboníferas, y las calizas son rocas compactas de color gris, clasificadas como biomicritas, en ocasiones con algo de esparita. La asociación faunística encontrada en las calizas es la siguiente: crinoideos, equinodermos, lamelibranquios y braquiópodos; estos sedimentos pueden ubicarse en medios de tipo *lagoon*, por la posibilidad de que contengan algas dasicladáceas, o bien en plataforma abierta.

Los afloramientos que aparecen en las proximidades de Cuenca son fundamentalmente conglomerados de matriz arenosa con cantos estructurados de cuarcitas y pizarras y areniscas.

La potencia de estos materiales es difícil de saber, puesto que en su mayor parte están recubiertos por sedimentos más recientes; por otra parte el borde sur parece estar cabalgado por materiales precarboníferos, lo cual dificulta aún más el conocer el espesor de los mismos.

La edad puede ser Tournaisiense-Viseiense, por correlación con otros afloramientos de Hojas vecinas que han sido datados.

1.3.3. Arcillas rojas con cantos diversos (44)

Estos materiales ocupan una extensa área en la mitad occidental de la Hoja, donde configuran un amplio afloramiento que se sigue por el sur hasta las proximidades de Valverde de Llerena.

Las limolitas y argilitas son depósitos distales, indudablemente alóctonos en parte ya que emban cantos cuarcíticos subredondeados, de pequeño tamaño. Proceden, probablemente, de descalcificación de calizas, bastante abundantes hacia el suroeste Dominio de Zafra-Alánis-Córdoba.

Las costras calcáreas y fangos, ocupan cotas superiores a los 600 m. en este sector y corresponden a procesos edáfico-sedimentarios. Se trata de un

encontramiento calizo pulverulento, con una zona masiva hacia la base, y laminar hacia el techo, con 8-10 m. de potencia.

Por encima de las costras hemos conocido arcillas, limos y arenas rojas, de unos 2 m. de potencia. Se trata de materiales de descalcificación de la costra que eventualmente han sufrido un cierto transporte y/o aportes externos, ya que aparecen pequeños cantos cuarcíticos subredondeados embalados en este material.

La génesis de estas costras se relacionarían con procesos edáficos sobre una superficie de erosión previa, en un clima árido, de intensa evaporación en zonas de nivel piezométrico muy próximo a la superficie, y, eventualmente, por encima de ésta, dando pequeñas charcas en las que se desarrollaría una cierta actividad biológica (se reconocen posibles formas microscópicas vegetales: moldes de tallos y/o raíces, etc.). A ello acompañaría una intensa alteración del sustrato infrayacente. En este ambiente se producirían frecuentes fluctuaciones de nivel freático, con migración y depósito de carbonatos, procedentes de las formaciones calcáreas cámbricas y/o de alteración de rocas ígneas infrayacentes.

Subsecuentemente se implantaría un régimen climático bien distinto, con disolución parcial de las costras, con formación de materiales arcillosos-limosos tipo "tierra rosa", a la que acompañan materiales transportados en mayor o menor grado, ya que, como hemos mencionado, incluye pequeños cantos cuarcíticos redondeados.

La edad de esta secuencia, según criterios regionales (ODRIOZOLA et al., Hoja de Zafra) sería Pliocuaternario.

1.3.4. Depósitos aluviales (45)

Se trata de depósitos groseros, en ríos y llanuras de inundación. Estos depósitos están constituidos fundamentalmente por gravas cuarcíticas y arena en su mayor parte.

2. TECTONICA

La zona en cuestión ha sufrido una serie de procesos complejos, relacionados con una o varias etapas orogénicas; hay datos evidentes de una orogenia precámbrica, y otra del Paleozoico Superior (hercínica); la importancia y magnitud de cada una de ellas es un tema que se discute, y está pendiente de nuevos datos paleontológicos y de edades absolutas.

Nosotros expondremos el grado de evolución alcanzado por cada uno de los materiales que integran este trozo de la corteza, sin entrar en discusión

respecto a la correlación de las fases observadas en los distintos materiales. Después haremos una descripción de las estructuras más representativas de la Hoja. Al final haremos una descripción de los principales sistemas de fractura.

2.1. DOMINIO DE VALENCIA DE LAS TORRES-CERRO MURIANO Y DE SIERRA ALBARRANA

Al igual que en el capítulo de Estratigrafía, estos materiales se engloban en dos grupos de rocas y resaltaremos sus diferencias según que afloren en uno u otro dominio.

2.1.a. Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna

Los materiales más bajos de este grupo de rocas son los neises de Azuaga y en ellos se reconocen procesos dinamo-térmicos, que contrastan con los del resto de la zona.

Estos materiales afloran en varios sectores, y muestran evidencias de haber sufrido los efectos de un primer metamorfismo de carácter regional, en el que localmente se alcanzan condiciones de grado alto (ver capítulo de Petrología), y otra fase posterior de carácter eminentemente dinámico, que produce fundamentalmente granulación, recristalización casi total del cuarzo, y parcial de los feldespatos y afectan claramente en todos los casos a los minerales metamórficos previos; esta fase se relaciona además con una serie de procesos retrometamórficos en condiciones de grado medio y bajo.

El significado de esta esquistosidad milonítica no es por el momento excesivamente claro, si bien pudiera relacionarse con una etapa de grandes mantos durante la cual se acercarían los dos grupos de rocas que constituyen este dominio.

Posteriormente la roca presenta un microplegado suave, y efectos de una deformación discontinua en condiciones frías, a veces acompañada de esquistosidad de fractura.

Algunos de estos pliegues tardíos se localizan junto a la falla de Azuaga, tienen eje vertical y las relaciones entre sus flancos largos y cortos es compatible con el movimiento supuesto de dicha falla.

La única estructura cartográfica reconocida es una amplia inflexión observable al noreste de Berlanga, que pliega en la esquistosidad de flujo milonítica.

En el resto de los materiales de este grupo se reconoce una primera fase sinmetamórfica que crea una esquistosidad de flujo marcada por la blastesis de moscovita y biotita.

También se reconocen una o más fases tardías por lo general con micro-

pliegues suaves, y en ocasiones acompañada de esquistosidad de fractura espaciada, que se relaciona con pliegues tardíos en el campo.

En el campo hemos observado algunos pliegues menores de la esquistosidad, que indican que nos encontramos en el flanco normal de una antiforma subvertical o ligeramente vergente al norte.

No sabemos en esta zona cuál era la vergencia de las fases anteriores, y no sabemos si nos encontramos en el flanco normal de un pliegue anticlinal anterior con vergencia al norte o al sur; en cualquier caso pensamos que la esquistosidad de flujo debe relacionarse con grandes estructuras tumbadas.

2.1.b. Grupo de Sierra Albarrana

Los materiales de este grupo aparecen en los dominios de Valencia de las Torres-Cerro Muriano y de Sierra Albarrana, y muestran ciertas diferencias de uno a otro dominio.

Los materiales de este grupo, que afloran en el Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano, muestran a escala del microscopio una primera fase de metamorfismo en el que se alcanzan condiciones de grado medio (parte alta). Posteriormente se observa una fase eminentemente dinámica que se acompaña de una esquistosidad de flujo cataclástico; por último se observa una fase de micropliegues que produce un suave microplegado de las superficies anteriores.

A escala mesoscópica y cartográfica, la única estructura visible es un anticlinal inesquistoso, a favor del cual aflora el ortoneis de las Minillas; esta estructura cierra perianticlinalmente hacia el NO, el plano axial buza al SSO y es sin genético con la superficie penetrativa más visible en las rocas.

En el Dominio de Sierra Albarrana la estructuración observada en estos materiales es bastante simple, y es la siguiente:

Existe una primera fase de plegamiento de dirección N130-145°E durante la cual se desarrollan grandes pliegues de geometría variada, y con esquistosidad de plano axial; esta superficie es la más representativa de la roca, y más o menos coetánea con una etapa de metamorfismo durante la cual se alcanzan localmente condiciones de grado medio.

En la cartografía se han señalado algunas de las estructuras más representativas, sus planos axiales aparecen actualmente muy verticalizados, y buzando fuertemente al norte.

Después de esta fase de plegamiento, se observan otras de menor entidad, que se manifiestan por pliegues de esquistosidad visibles en las proximidades de los grandes accidentes longitudinales.

2.2. DOMINIO DE ZAFRA-ALANIS-CORDOBA

En esta Hoja los únicos materiales representados son los correspondientes a la Unidad de Casas de Pila, en los cuales se observa una primera fase de pliegues sinescuistosos cuya dirección axial describe una amplia inflexión en las proximidades de Valverde de Llerena.

Esta fase se observa a todas las escalas; hemos reconocido pliegues cartográficos, como es el cierre anticlinal que se observa en las proximidades de la Dehesa de Carlos, a escala mesoscópica como pliegues menores de una estructura mayor, y a escala microscópica, por una esquistosidad de flujo sinmetamórfica.

2.3. DEFORMACION RIGIDA: FRACTURAS

Los distintos sistemas de fracturas que actualmente observamos en esta zona del orógeno, responden a un comportamiento rígido del mismo, durante los últimos momentos de la evolución hercínica. Los sistemas de fractura más importantes son los siguientes:

Fracturas N100-120°E

Dentro del área de estudio podemos distinguir una serie de fracturas pertenecientes a esta familia como son la falla de Azuaga y de Malcocinado, que sirven de límite entre el Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano y el de Sierra Albarrana, y entre éste y el de Zafra-Alanis-Córdoba.

En el interior de estos dominios también se observan fracturas de esta índole, como aquella del Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano que representa el límite entre los dos grupos de rocas allí representados.

Normalmente se acepta que estas fracturas han jugado con desgarres sinestrosos, aunque el movimiento debe ser más complejo, con una cierta componente horizontal como desgarre sinestroso y otra vertical que juegue en diversas ocasiones. Es posible que estos accidentes jueguen como fallas normales en los últimos momentos del ciclo hercínico, producen bandas de milonización y/o brechificación de cierta entidad, y también es muy común la presencia de bandas de cuarzo hidrotermal.

Fallas N75-85°E

Toda la zona en cuestión está surcada por fracturas cuya dirección es próxima a N80°E. Estas fracturas hay que interpretarlas según la cartografía como desgarres sinestrosos y su movimiento es compatible con el de las fracturas anteriormente descritas. Este sistema está muy bien representado al norte de Berlanga, y al sur de Granja de Torrehermosa donde las fracturas es-

tán cicatrizadas por rocas de naturaleza básica (diabasas). Estas fracturas parece que son singenéticas con las anteriormente estudiadas, posiblemente representen uno de los pares de desgarre dentro de una banda de cizalla, definida entre las grandes fallas longitudinales. El movimiento debe ser complejo, con una componente horizontal sinestrosa, puesta en evidencia por la cartografía, y una vertical que sobremonta también los bloques más meridionales sobre los septentrionales, tal como se observa en la mina Rosalía en la vecina Hoja de Peñarroya-Pueblonuevo.

Fallas N30-60°E

Otro sistema de fractura importante es aquél de dirección N30-60°E, el cual es asiento de mineralizaciones importantes de plomo dentro de la Formación Azuaga. La cartografía nos indica que han jugado como fracturas con una cierta componente horizontal sinestrosa y posiblemente representen las líneas de máxima tensión dentro de la banda de cizalla definida por las grandes fracturas longitudinales. En relación con estas fracturas se observan pliegues kink, sobre todo en la Formación Azuaga.

Fracturas N150-160°E

Estas fracturas pueden observarse al SO de Granja de Torrehermosa, son posteriores a las grandes fallas longitudinales, juegan como desgarres dextrosos y bien pudieran representar la familia de desgarres menos desarrollados que aparecería en el caso de que existiera una deformación rotacional.

En definitiva, el esquema de evolución rígida del orógeno puede interpretarse como resultado de una etapa compresiva, en la cual las grandes fracturas longitudinales delimitan trozos rígidos de la corteza; dentro de estas bandas la distribución y el movimiento de la mayoría de las fracturas invitan a interpretarlas como fallas distensivas o de desgarre dentro de una banda de cizalla con movimiento sinestroso.

3. PETROLOGIA

Incluimos en este apartado, por una parte la descripción petrográfica de las distintas rocas ígneas representadas en la Hoja y por otra, el estudio de los caracteres petrológicos, tipo de evolución, y particularidades de las diversas rocas metamórficas reconocidas.

3.1. ROCAS IGNEAS

Dentro de la presente Hoja hay una gran variedad de rocas ígneas, intrusivas filonianas y extrusivas, ligadas tanto a un magmatismo precámbrico como hercínico.

Las rocas ígneas más antiguas son de edad precámbrica, y se trata de rocas extrusivas, volcano-sedimentarias, representadas en el Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano, y en el Zafra-Alanis-Córdoba; estos materiales han sido ya descritos como rocas metamórficas en el capítulo de Estratigrafía.

El resto de rocas ígneas de la Hoja se pueden agrupar en el ciclo hercínico y vamos a intentar describirlas según el tipo de magmatismo y de más antiguo a más moderno; este criterio solo es aplicable allí donde los distintos cuerpos contactan entre sí; cuando esto no sucede hemos interpretado que las rocas más evolucionadas son las más antiguas.

3.1.1. Magmatismo ácido

Dentro de la Hoja existen diversos campos de rocas granudas y de naturaleza ácida que de más antiguo a más moderno son:

3.1.1.a. *Ortoneis de las Minillas (3)*

En la mitad oriental de la Hoja aflora una roca de composición granodiorítica, actualmente neisificada, que se le conoce con el nombre de ortoneis de las Minillas.

Aflora según una banda de dirección regional, que se sigue desde el SO de Granja de Torrehermosa hasta el borde oriental de la Hoja.

Se trata de una roca gris rosácea, con fenocristales de feldespato de hasta 2 cm. y con textura neísica; en el campo es fácilmente identificable, ya que se altera menos que las rocas circundantes y presenta disyunción en bolos.

Al microscopio presenta textura neísica, con megacristales de feldespato potásico, en una mesostasis granoblástica de cuarzo, feldespato y biotita.

La roca aparece afectada por una fase de deformación eminentemente dinámica, sinmetamórfica, que produce una esquistosidad de flujo cataclástico con granulación-recristalización del cuarzo y de los feldespatos o reorientación de la biotita y neoformación de moscovita.

Este cuerpo por su naturaleza y contexto hay que relacionarlo con otro que aparece en la Hoja de Usagre, intruyendo a una serie de micaesquistos y cuarzoesquistos que CHACON, J. (.1979) llamó Formación Atalaya. Es a destacar que estos cuerpos que aparecen localizados en el Dominio de Valen-

cia de las Torres-Cerro Muriano son siempre intrusivos en los materiales del grupo de Sierra Albarrana, lo que apunta a pensar que su intrusión es anterior al acercamiento de los dos grupos que configuran este dominio.

3.1.1.b. *Granitos miloníticos (4)*

Dentro de la Hoja hemos reconocido algunos asomos graníticos, muy tectonizados que a veces marcan el contacto entre distintos tipos de rocas.

Se trata de rocas de textura neísica, microbrechoide y están compuestas por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (albita-oligoclasa), biotita, moscovita, apatito, circón, etc.

La roca presenta una primera fase dinámica que produce una neisificación de la misma que se manifiesta por una granulación-recristalización de los feldespatos y el cuarzo, y otra posterior que se produce en condiciones menos frías y en relación con la cual hay un desarrollo preferente de los minerales secundarios.

Estos cuerpos derivan de antiguas rocas granudas leucocráticas, posiblemente porfídicas y de tendencia alcalina, cuyo significado es por el momento poco claro.

3.1.1.c. *Granito tipo Peñas Pardas (5)*

En el borde oriental de la Hoja aflora un pequeño asomo de una roca granuda de color rosáceo constituida por cuarzo, feldespato y biotita que relacionamos con los granitos hercánicos del tipo Peñas Pardas.

Estos materiales están escasamente representados dentro de esta Hoja, el afloramiento es inferior a 1 km² y es continuación de otro más amplio estudiado por nosotros en la Hoja de Peñarroya-Pueblonuevo y que se conoce como granito de Cañada del Gamo.

El límite norte es mecánico y por el sur intruye al ortoneis de las Minillas.

Petrográficamente es una roca de grano medio, tendencia homométrica y textura granular. Los componentes principales son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y a veces biotita; el circón, leucoxeno, apatito, esfena y opacos son componentes accesorios, y la sericita, clorita, epidota y cuarzo son minerales secundarios.

El cuarzo se presenta como mineral tardío intersticial o bien intercrecido con el feldespato potásico, el cual suele ser ortosa pertítica. La plagioclasa es de composición albita-oligoclasa. La clorita y la sericita proceden de la alteración de la biotita y el feldespato respectivamente.

3.1.1.d. *Diques ácidos (pórfidos riolíticos y/o graníticos) (6)*

En la mitad oriental de la Hoja, e intruyendo a los neises de Azuaga, aparecen unas rocas porfídicas de composición granítica, que cicatrizan accidentes de dirección submeridiana.

Se trata de una roca compacta de color rosado y textura porfídica con fenocristales de feldespatos inmersos en una matriz microgranuda.

Estos afloramientos aparecen relacionados con otros de naturaleza básica (diabasas) y representan a nuestro juicio la terminación accidental del eje magmático Villaviciosa de Córdoba-La Coronada.

Al microscopio es una roca porfídica con fenocristales de plagioclasa idiomorfa, y feldespato potásico de formas redondeadas (en menor proporción aparecen fenocristales de cuarzo y biotita). La matriz es microgranuda y la componen cuarzo y feldespatos con formas a veces radiales.

3.1.2. **Magmatismo básico-ultrabásico**

Dentro de esta Hoja existen algunos afloramientos de rocas básicas y ultrabásicas que serán tratados a continuación.

3.1.2.a. *Serpentinitas (0)*

En las proximidades de Berlanga aparecen unas pequeñas masas de serpentinitas alojadas en la falla de Azuaga.

Se trata de unas rocas oscuras, fibrosas, de tonalidades verdosas, formadas casi exclusivamente por minerales del grupo de la serpentina.

En el estudio de lámina delgada se cita la presencia de crisotilo, antigorita, bastita y opacos (magnetita) como componentes fundamentales de la roca, y en una de las muestras (AI-1521) se reconocen formas de cristales que permiten indicar que derivan de rocas ultrabásicas con olivino y piroxeno.

Estas rocas están fuera de su contexto, y han debido ser emplazadas tectónicamente a favor de la falla de Azuaga.

3.1.2.b. *Gabros (1)*

Incluimos aquí unos pequeños cuerpos que intruyen a los materiales del Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano en las inmediaciones de Granja de Torrehermosa.

Se trata de rocas granudas, de grano medio constituidas por intercrecimientos de plagioclasa (andesina-labradorita) y piroxeno monoclinico (augita), con escasa hornblenda marrón intersticial.

Esta mineralogía original está parcialmente modificada; fundamentalmente, se produce una sustitución parcial del piroxeno y la hornblenda marrón por anfíbol actinolítico, y de éste a su vez por clorita, lo cual parece corresponder a un proceso uralítico.

Alteración subsecuente guiada por fracturillas, que introduce en la roca o removiliza, epidota, calcita, clorita y feldespatos potásico.

3.1.2.c. *Diabasas (2)*

Intruyendo a favor de zonas de debilidad, aparece una roca masiva, compacta de colores oscuros y textura ofítica clasificada como diabasas.

Los afloramientos se localizan en el Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano y en el de Sierra Albarrana, y son más abundantes en la mitad oriental de la Hoja.

Al microscopio se trata de una roca holocristalina, homogranular, hipidiomorfa y con textura ofítica. Los componentes principales son plagioclasa, piroxeno y en menor cantidad biotita.

La plagioclasa es del término andesina y aparece parcialmente alterada a sericita y/o clorita (sauritización).

El piroxeno es del tipo pigeonita y se altera a clorita.

Los componentes accesorios son apatito, esfena, opacos y cuarzo.

3.2. ROCAS METAMORFICAS

Dentro de la presente Hoja, y como en el resto de la zona de Ossa Morena, todos los materiales de edad precarbonífera están afectados en grado variable por metamorfismo regional. Este metamorfismo presenta diferentes características en cuanto a evolución de unos dominios a otros, razón por la cual se describen por separado.

3.2.1. Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano

Dentro de este dominio, como ya hemos referido en el capítulo de Estratigrafía, están representados dos grupos de rocas, que presentan un tipo de evolución diferente:

- Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna
- Grupo de Sierra Albarrana.

A continuación se describen los caracteres de cada uno desde el punto de vista de la petrología metamórfica.

3.2.1.a. *Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna*

Los materiales de este grupo se caracterizan por estar afectados por un metamorfismo regional progrado que hace que las series más bajas estén afectadas por condiciones considerablemente más estrictas que las más altas.

Dentro del contexto de la presente Hoja, las series aflorantes corresponden únicamente a la sucesión neílica, a la Sucesión Tentudía y/o Montemolín y a la Formación Malcocinado.

La sucesión neílica estaría afectada, de acuerdo con los datos disponibles, por dos procesos bien diferenciados: un metamorfismo regional bajo condiciones incluso de grado alto, y un metamorfismo dinámico, que tendría lugar bajo condiciones termodinámicas del orden del grado muy bajo o bajo.

El metamorfismo regional comporta las siguientes asociaciones paragénticas:

– En rocas neílicas:

- Cuarzo-moscovita
- Cuarzo-moscovita-biotita
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate
- Cuarzo-biotita-granate-sillimanita-(moscovita tardía).

Hay que señalar que las muestras que presentan asociaciones propias de grado muy bajo a bajo corresponden por lo general a variedades leucocratas, pobres en ferromagnesianos, rocas en las que estas asociaciones podrían persistir hasta condiciones bastante más estrictas, puesto que su composición no permite la formación de otros minerales índice.

– En rocas básicas (anfíbolitas y neises anfibólicos):

- Oligoclasa/andesina-hornblenda verde
- Andesina-hornblenda marrón-granate
- Andesina-/labradorita-hornblenda-granate-clinopiroxeno.

Una de las muestras estudiadas (AI-1535) muestra caracteres típicos de una granulita con textura granoblástica poligonal, y numerosos puntos triples; la paragénesis observada, con andesita/labradorita y hornblenda verde-marrón es compatible con esas condiciones.

El metamorfismo dinámico produce fundamentalmente cambios texturales en la roca, a los que acompañan procesos blásticos: recristalización de cuarzo, moscovita y biotita, que implican condiciones termodinámicas del orden de la parte inferior del grado bajo.

La sucesión de esquistos y/o cuarzoesquistos (Tentudía y/o Montemolín), por su parte comporta asociaciones paragenéticas propias de condiciones de grado bajo por lo general, sin que se llegue a alcanzar en ninguna muestra la isograda del granate; no obstante, de acuerdo con datos regionales (ver Hojas MAGNA de Monesterio y Fuente de Cantos) esta sucesión es poco susceptible a los cambios mineralógicos durante el metamorfismo, no siendo excesivamente representativas las asociaciones observadas, que son estables en condiciones más estrictas.

Las asociaciones características son las siguientes:

- En rocas metapelíticas, volcánicas y volcanoclásticas ácidas:
 - Cuarzo-moscovita
 - Cuarzo-moscovita-biotita.
- En rocas básicas:
 - Oligoclasa-hornblenda verde.

En la Formación Malcocinado, pobremente representada dentro del presente Dominio en esta Hoja, el metamorfismo regional comporta asociaciones paragenéticas propias de condiciones próximas al límite entre los grados muy bajo y bajo.

– En rocas metapelíticas y metasedimentos la asociación paragenética es la siguiente:

- Albita/oligoclasa-clorita
- Oligoclasa-sericita/moscovita-clorita/biotita verdosa.

3.2.1.b. *Grupo de Sierra Albarrana*

En este apartado incluimos a las rocas detríticas (cuarcitas y metapelíticas) que constituyen este dominio y las rocas ígneas que lo intruyen (Ortoneis de las Minillas), ya que sufren una serie de procesos metamórficos que conviene considerar.

El ortoneis está afectado por un metamorfismo regional, durante el cual se forman asociaciones propias de condiciones de grado bajo; en concreto, dentro de la presente Hoja no se alcanza más que la isograda de la biotita, mientras que en la Hoja de Usagre, en el Ortoneis de Llera, comparable a éste, se alcanza incluso la del granate. La asociación característica reconocida en el presente caso es:

- Cuarzo-moscovita-biotita.

Después estos materiales sufren un metamorfismo dinámico durante el cual se producen cambios texturales y ligeros cambios mineralógicos: sericitización de plagioclasas y moscovita, cloritización de biotita, ligera recristalización de cuarzo, lo que implica que este proceso se habría producido en condiciones propias del grado muy bajo.

Los materiales metapelíticos que envuelven a este cuerpo neisificado comportan asociaciones propias de un metamorfismo regional en condiciones que varían entre grado bajo y grado medio, y que son las siguientes:

- Cuarzo-moscovita-biotita
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate-sillimanita-(distena).

Hay que señalar que estos materiales son bastante homogéneos en su composición, lo que implica que las diferencias en la mineralogía de origen metamórfico reflejan variaciones reales de las condiciones termodinámicas de unos puntos a otros.

El metamorfismo dinámico que afecta a estos materiales se habría producido bajo condiciones del orden del grado muy bajo, como evidencia la recristalización de cuarzo y moscovita asociada a este proceso.

3.2.2. Dominio de Sierra Albarrana

Los materiales correspondientes a este dominio dentro de la presente Hoja de Azuaga (Micaesquistos de La Albariza, Formación de Azuaga y Tramo de El Encinaje) están afectados por un metamorfismo regional sin- a tardi-cinemático, en condiciones que varían desde el grado muy bajo a la parte superior del grado bajo, alcanzándose muy localmente el grado medio.

En los Micaesquistos de La Albariza las asociaciones características son las siguientes:

- Cuarzo-moscovita-biotita
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate-andalucita
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate-estaurolita.

En la Formación de Azuaga estas asociaciones son, dentro de la presente Hoja, las siguientes:

- En rocas metapelíticas:
 - Cuarzo-sericita-clorita
 - Cuarzo-sericita/moscovita-clorita/biotita verdosa

- Cuarzo-moscovita-biotita marrón
 - Cuarzo-moscovita-biotita marrón-granate.
- En rocas básicas:
- Albita-clorita
 - Oligoclasa sódica-clorita/(biotita verdosa)-epidota-calcita
 - Oligoclasa sódica-actinolita/tremolita
 - Oligoclasa-hornblenda verde.

Hay que destacar que en las rocas metapelíticas de esta formación la blastesis de minerales a partir de la isograda de la biotita se produce con posterioridad a la deformación sinésquistosa principal que afecta a la roca, ya que están afectados únicamente por el flattening de la esquistosidad principal, y por micropliegues tardíos; así mismo, se observa una blastesis sucesiva, propia de un aumento gradual de las condiciones termodinámicas, que hace que el granate sea claramente posterior a la biotita.

Otro carácter a destacar es la distribución espacial de este metamorfismo, con isogradas que cortan claramente a las estructuras de plegamiento, sin estar condicionadas aparentemente por éstas.

Estos datos petrográficos, junto con los de campo, apuntan hacia un esquema del tipo domo térmico, inducido probablemente por la ascensión de un cuerpo intrusivo, que provocaría un aumento de los gradientes térmicos, claramente tardío respecto a la deformación principal.

En el Tramo de El Encinalejo, por su parte no se han reconocido muestras en que se llegue a alcanzar la isograda del granate; las asociaciones características son las siguientes:

- En rocas metapelíticas y volcanoclásticas ácidas:
- Cuarzo-sericita-clorita
 - Cuarzo-sericita/moscovita-clorita/(biotita verdosa).
- En rocas básicas:
- Albita-clorita-calcita
 - Oligoclasa sódica-clorita/biotita verdosa-epidota-(calcita).

Hay que destacar que en estos materiales como en los de la Formación de Azuaga la biotita aparece como porfiroblastos tardicinemáticos respecto a la esquistosidad principal.

3.2.3. Dominio de Zafra-Alanis-Córdoba

De las diversas unidades que constituyen este dominio, dentro de la presente Hoja únicamente está representada la de Casas de Pila, que, a su vez, comporta los siguientes materiales, de muro a techo: Formación Malcocinado, Formación Torreárboles y Formación carbonatada cámbrica. En conjunto se caracterizan en cuanto a su metamorfismo por una evolución progradada normal, que hace que las series más bajas estén afectadas por condiciones más estrictas que las más altas, sin que lleguen a superarse condiciones próximas al límite entre los grados muy bajo y bajo.

La Formación Malcocinado comporta asociaciones características propias del grado muy bajo, o del límite con el grado bajo, con clorita y biotita verdosa como minerales indicativos, a los que acompañan, dependiendo de la composición de la roca, moscovita, epidota, calcita, albita, etc.

La Formación Torreárboles (muy pobremente representada en la presente Hoja), no habría superado las condiciones del grado muy bajo. Se caracteriza por la asociación:

- Cuarzo-sericita/moscovita-(clorita).

La Formación carbonatada cámbrica evidencia los efectos de un metamorfismo regional que se traduce en recristalización de calcita, fundamentalmente, y blastesis de sericita en los niveles lutíticos, o lutítico-arenosos intercalados en la secuencia. Esta recristalización se habría producido en condiciones poco estrictas, del orden del grado muy bajo.

4. HISTORIA GEOLOGICA

Para abordar este capítulo, seguiremos el mismo criterio que en el capítulo de Estratigrafía, es decir por dominios geológicos, y por grupos de rocas, y en orden de más antiguo a más moderno.

4.1. DOMINIO DE VALENCIA DE LAS TORRES-CERRO MURIANO Y DE SIERRA ALBARRANA

4.1.1. Grupo de Córdoba-Fuente Obejuna

Los materiales de este grupo aparecen solo en el Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano, y dentro de esta Hoja no se observan las relaciones

entre algunas de las formaciones que lo integran, al estar los contactos mecanizados. La secuencia que a continuación se expone ha sido establecida en la vecina Hoja de Peñarroya-Pueblonuevo y es de muro a techo la siguiente:

Los materiales más bajos los constituye una sucesión de neises con anfíbolitas que se piensa proceden de una secuencia volcano-sedimentaria con manifestaciones ácidas y básicas.

Hacia la base predominan los neises y neises leucocráticos, que suponemos derivan de rocas volcanoclásticas y volcanitas ácidas junto a algunas pasadas esporádicas de anfíbolitas.

Después aparece un tramo de neises y neises anfibólicos, que intercalan importantes pasadas de anfíbolitas, reflejo quizás de un volcanismo o subvolcanismo básico.

Hacia el techo vuelven a predominar los neises derivados de material volcanoclástico, junto a cuerpos irregularmente distribuidos de neises alcalinos que derivan de material volcánico o subvolcánico de naturaleza ácida.

La edad de estos materiales bien pudiera ser Proterozoico Inferior.

Los próximos materiales reconocidos aparecen al norte del Ortoneis de las Minillas y es una sucesión de esquistos y/o cuarzoesquistos con intercalaciones de cuarcitas negras y con pasadas a veces muy potentes de volcanitas ácidas, y en menor proporción de volcanitas básicas. Estos materiales, que presentan clara influencia volcánica, debieron depositarse en un medio abierto, relativamente poco profundo, uniforme y subsidente, donde llegaban cantidades importantes de terrígenos.

La edad de estos materiales suponemos que es Rifeense por correlación con la Sucesión de Tentudía y/o Montemolín definida en el Dominio de Zafra-Alanis-Córdoba.

Sobre estos materiales aparecen otros detríticos, volcánicos y volcanoclásticos, que relacionamos con la Formación Malcocinado. El estudio sedimentológico de estos materiales no está realizado, pero posiblemente se trate de sedimentos someros depositados en un medio que en ocasiones fue bastante energético. Respecto al significado de los materiales volcánicos, indicar que por el momento no es excesivamente claro, si bien su presencia siempre coincide con un cambio brusco de evolución en la cuenca.

4.1.2. Grupo de Sierra Albarrana

Los materiales englobados en este grupo se inician con el depósito de material lutítico y arenoso, al que se le unen algunas pasadas de material volcánico de naturaleza tobácea o lávica. Estos materiales se conocen como Formación de Azuaga (DELGADO QUESADA, M., 1.971) y corresponden a materiales depositados en un ambiente de plataforma abierta, con ciertas oscilaciones en el tiempo, que han permitido la deposición en un mismo punto de sedi-

mentos de plataforma profunda, hasta posibles barras arenosas típicas de plataforma somera.

El registro fósil reconocido nos habla de un ecosistema marino donde alternaban los episodios de sedimentación rápida con los de decantación de partículas, y donde se desarrollaron comunidades de metazoos de taxonomía desconocida.

El medio pelágico estuvo ocupado por comunidades de algas cianofíceas sustentadas por una columna de agua escasa. La alta oxigenación de las aguas puede ser en parte la causa de la alteración que presentan las paredes de los estromorfos.

En términos generales la Formación de Azuaga es bastante monótona, y es también muy potente, por lo que hay que deducir que estos materiales se depositaron sobre un área subsidente y que las condiciones de sedimentación se mantuvieron durante un amplio período de tiempo.

Por encima aparece una serie que en origen debió ser pelítico-arenosa que da paso de forma progresiva a materiales cada vez más arenosos. Estos materiales son muy homogéneos, no se aprecia esa diferenciación y ordenamiento observada en los materiales inferiores, y se piensa que son depósitos de una plataforma somera, quizás más restringida y oxidante que la de los materiales inferiores.

4.2. DOMINIO DE ZAFRA-ALANIS-CORDOBA

En esta Hoja, y para este dominio, los únicos materiales representados, son los de la Unidad de Casas de Pila.

Los materiales más bajos que aquí afloran son un conjunto de rocas volcánicas de naturaleza ácida-intermedia, y rocas granudas hacia la base, y conglomerados volcanoclásticos y volcanitas básicas hacia el techo. Dentro de esta formación se incluye el granito de Ahillones y el de Valverde de Llerena, el cual se interpreta como una manifestación magmática ligada a este volcanismo.

Por datos regionales (MAGNA Hoja de Villaviciosa) se piensa que es un volcanismo submarino, depositado junto con sedimentos, y calizas criptalgales (cianofíceas) en un medio marino somero.

El significado de este volcanismo es por el momento poco claro, si bien coincide con un cambio brusco en la sedimentación y evolución de la cuenca.

Sobre estos materiales, aparecen las arcosas de Torreárboles, las cuales marcan el inicio de una secuencia transgresiva en el límite Precámbrico-Cámbrico.

La naturaleza de los sedimentos, y los icnofósiles encontrados, dan fe de un ecosistema con depósitos arenosos bajo condiciones de rapidez y continui-

dad tal, que no permitieron el desarrollo de comunidades bentónicas de metazoos entre capa y capa.

Sobre las arcosas aparecen las lutitas, y carbonatos del Cámbrico, representantes de un medio marino, que se desarrolla sobre una plataforma que se hunde progresivamente. Con la consolidación de la transgresión, se produjo la entrada de faunas más conservadoras como los arqueociátidos y ciertas algas calcáreas; la inestabilidad del medio, propicia la mayor existencia de subambiente representado por calizas oolíticas, oncolíticas, criptalgales, biohermales, etc.

Todos los materiales hasta ahora descritos, han sufrido los efectos de una o varias etapas orogénicas.

Las rocas del Dominio de Zafra-Alanis-Córdoba fueron deformadas durante la orogenia hercínica, y presentan una evolución tectonometamórfica bastante simple (ver capítulos de Tectónica y Petrología).

Los materiales del Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano y de Sierra Albarrana, muestran un grado de evolución diferente; se observan transformaciones metamórficas de hasta alto grado, y algunas de las rocas muestran los efectos de un metamorfismo dinámico en ocasiones muy evolucionado. Por regla general se acepta que el primer metamorfismo es de edad precámbrica, y que los procesos dinámicos son hercínicos.

Nosotros y desde el momento que ponemos en duda la edad precámbrica de los materiales del grupo de Sierra Albarrana, cuestionamos la edad aceptada para los procesos metamórficos que les afecta. El único dato cierto es que estos materiales estaban estructurados y metamorizados con anterioridad al Carbonífero Inferior, y esta zona se comportaba ya como un área cratonizada donde la deformación se centraba en determinadas bandas, que sin duda debían representar antiguas zonas de debilidad.

Como acabamos de indicar, los materiales carboníferos se depositaron sobre un área ya cratonizada donde la tectónica de bloques juega un papel importante en la sedimentación y posterior deformación de los mismos.

Según GABALDON, V. et al. (1.983) la zona correspondiente a los dominios de Sierra Albarrana y Valencia de las Torres, se correspondería con un antiguo umbral, que delimitaría dos cuencas marinas de las cuales quedan restos tanto al norte como al sur de la misma. Según este esquema la cuenca de Berlanga representaría un antiguo delta progradante hacia el norte, como lo demuestra la importancia de facies fluviales hacia el techo.

Los siguientes materiales que encontramos dentro del área de estudio son de edad neógena; existe pues una importante laguna de materiales que nos imposibilita reconstruir la historia durante esta época. Lo que sí podemos aventurar, es que nos encontramos en una zona cratonizada que debió comportarse de forma rígida con movimientos y reajustes en la vertical a favor de antiguas discontinuidades. Durante este tiempo terminan de rellenarse las cuencas

continentales intramontañosas de la región, depositándose los materiales en medios de playas más o menos salinas.

Después se desarrolló una amplia superficie de erosión en la que se observan importantes procesos edáficos y de alteración del sustrato con acumulaciones de carbonatos en gran parte pedogenéticos, en un clima con importantes períodos de aridez, al que sobreviene una etapa con mayor importancia de precipitaciones intermitentes que da origen a los depósitos de fangos rojos y cantos de cuarcita, mediante abanicos aluviales.

Desde esos momentos y hasta nuestros días se produce el encajamiento de la red hidrográfica; el área cubierta por esta Hoja corresponde a zonas de cabecera en un bloque tectónicamente estable durante el resto del Cuaternario como lo demuestran la ausencia de niveles de terrazas encajados.

5. GEOLOGIA ECONOMICA

5.1. MINERÍA

Dentro del contexto de la presente Hoja son muy numerosas las explotaciones mineras antiguas, todas ellas hoy día inactivas. Estas explotaciones se han centrado en los siguientes tipos de mineralizaciones:

- Mineralizaciones tipo BPG (Ag)
- Mineralizaciones estratoides de pirita-pirrotina con estaño (El Toril)
- Mineralizaciones de vanadio
- Mineralizaciones de cobre
- Mineralizaciones de barita.

Mineralizaciones tipo BPG (Ag)

Las mineralizaciones de este tipo son las que han sustentado las explotaciones más numerosas e importantes de la Hoja. En función de los materiales en que encajan, y de las paragénesis que comportan, cabe separar dos grupos:

- Mineralizaciones ligadas a la Formación de Azuaga
- Mineralizaciones encajantes en materiales del Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano.

Las primeras presentan fundamentalmente morfologías filonianas, de potencia y continuidad tanto lateral como en la vertical muy variables, y de di-

recciones que varían entre N30 y N60°E, en la mayor parte de los casos. La paragénesis más común es la BPG (Ag), si bien se reconoce alguno con barita mayoritaria, y galena subordinada. Como ganga estas mineralizaciones llevan en todos los casos calcita, cuarzo y barita.

Aparte de este tipo de mineralizaciones se han reconocido indicios aparentemente estratoides y asociados a los niveles volcánicos de la Formación de Azuaga. La paragénesis de estas mineralizaciones es BPGC, y son pobres en Ag. Su importancia real está en fase de estudio por parte del I.G.M.E.

La mayoría de los indicios que han sido explotados en esta Formación han tenido poca importancia económica, dado que sus reservas no han llegado a superar las 15.000-35.000 Tm. En la actualidad se encuentran todas ellas inactivas.

Las mineralizaciones de este tipo que encajan en los materiales del Dominio de Valencia de las Torres-Cerro Muriano corresponden a mineralizaciones filonianas de escasa importancia económica, cuyo mayor interés se centra en que contienen leyes en Ag superiores a las que encajan en la Formación de Azuaga. La paragénesis comporta galena mayoritaria y blenda subordinada, y cuarzo, calcita y/o barita como ganga.

El yacimiento más importante de este tipo se localiza al norte de Berlanga en relación con un sistema de fracturas de dirección submeridiana.

Mineralizaciones estratoides de pirita-pirrotina con estaño (El Toril)

Incluimos aquí una mineralización que aparece interestratificada en la sucesión neísica (Neises de Azuaga), y constituida fundamentalmente por pirita-pirrotina, que constituyen un nivel de potencia variable entre 1 y 20 m. con mineral diseminado y tramos semimasivos de hasta 2-3 m. de potencia.

En esta mineralización se ha puesto recientemente de manifiesto la presencia de casiterita, lo que permite establecer unas ciertas posibilidades económicas para la misma, que anteriormente no se habían contemplado.

Mineralizaciones de vanadio

Incluimos aquí las mineralizaciones reconocidas en las minas inactivas "San Miguel" y "Guerty", como más importantes, y que corresponden a mineralizaciones de origen secundario, supergénicas, de vanadatos de Pb que en profundidad pasan a mineralizaciones filonianas de tipo BPG.

Encajan en las anfibolitas de la sucesión neísica (Neises de Azuaga) y su origen estaría en relación con un elevado contenido en V de estas rocas, que en condiciones supergénicas se removilizaría, fijándose posteriormente en los filones de Pb. De esta manera, estas mineralizaciones constituyen las monteras de los filones de tipo BPG cuando estos encajan en anfibolitas.

Su importancia económica es prácticamente nula, dadas sus escasas reservas.

Mineralizaciones de Cu

Incluimos aquí dos tipos de mineralizaciones diferentes: la que se asocia al Ortoneis de Las Minillas, de tipología hidrotermal, y las mineralizaciones ligadas a los materiales de la Formación Malcocinado.

— Las mineralizaciones de Cu asociadas al Ortoneis de Las Minillas están constituidas por filones hidrotermales de dirección N-S a N20°E. Como mena se han explotado la calcopirita y minerales secundarios como calcosina y covellina; como ganga presenta calcita y cuarzo, pudiéndose destacar la presencia de fluorita que en ocasiones pudiera tener interés económico. Estos encajan en el Ortoneis y en la serie que rodea al mismo.

— Las mineralizaciones de Cu ligadas a la Formación Malcocinado constituyen un grupo heterogéneo en cuanto a su disposición geométrica, pero cuyo origen podría ser común.

Se trata de mineralizaciones de muy escaso interés económico, que aparecen como diseminaciones o pequeñas masas estratoligadas, asociadas con volcanitas de composición intermedia-básica (andesítica, cuarzoandesítica) de esta Formación, o bien como removilizaciones epigenéticas en relación con fracturas de dirección diversa.

También dentro de este grupo hay que incluir las mineralizaciones asociadas a los granitos de Ahillones y Valverde de Llerena, y que han sido investigadas por el I.G.M.E. para verificar la posibilidad de que correspondan a manifestaciones superficiales de mineralizaciones de tipo "porphyry copper".

Mineralizaciones de barita

Las mineralizaciones de este tipo reconocidas en la presente Hoja corresponden a morfologías filonianas, y presentan potencias y continuidad tanto lateral como en la vertical muy variables, pero en general escasas. Su dirección es igualmente variable, aprovechando fracturas diversas, entre las que predominan las de dirección próxima a N-S.

La principal y casi exclusiva mena es la barita, a la que ocasionalmente acompañan sulfuros (pirita y/o calcopirita), y cuarzo y calcita como ganga.

5.2. CANTERAS

En lo referente a canteras para obtención de rocas industriales, la zona cubierta por la presente Hoja es muy pobre; solamente existen pequeñas explotaciones en las inmediaciones de las poblaciones existentes, en las que se obtienen materiales diversos que se utilizan como piedra de construcción; entre éstas hay que destacar, por su mayor tamaño, la que se localiza en las inmediaciones de Granja de Torrehermosa, en la que el material explotado corresponde a calizas carboníferas.

Unos materiales que se han utilizado muy frecuentemente como áridos en la construcción de carreteras, y como firme de algunos carriles, son las escombreras de las diversas minas existentes en el área; sin embargo, hay que señalar lo poco adecuado para este fin de estos materiales, puesto que al contactar el asfalto con los sulfuros se produce una rápida degradación que se traduce en la escasa duración del firme.

Posiblemente presenten algunas posibilidades para su utilización como roca ornamental dos tipos litológicos de los representados en la Hoja: las anfibolitas de la sucesión neísica (Neises de Azuaga), por su grano fino, y textura bandeada, y escasa alteración por lo general, y el Ortoneis de Las Minillas, al que su textura oftálmica confiere un cierto atractivo.

También presentan un cierto interés, como roca de construcción, o para obtención de áridos, las calizas cámbricas de la Unidad de Casas de Pila, al SE de Valverde de Llerena.

5.3. HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, los únicos materiales representados en la Hoja que tienen un cierto interés son las calizas de la Unidad de Casas de Pila; no obstante, al tratarse de una alternancia de calizas y material lutítico o lutítico-arenoso, la posibilidad de que se den fenómenos cársticos de cierta envergadura se ve muy reducida, lo que resta muy considerablemente interés a este material como acuífero.

En el resto de los materiales solamente existen posibilidades o bien en zonas de fractura, con desarrollo de una cierta porosidad y/o permeabilidad secundaria, o bien cuando se trate de materiales competentes fracturados (anfíbolitas, neises, leucocratos, cuarcitas, etc.).

Los depósitos terciarios y/o pliocuaternarios existentes al norte de Azuaga presentan una potencia excesivamente escasa para constituir acuíferos de interés, ofreciendo caudales poco importantes en zonas en que su espesor aumenta por una u otra razón.

6. BIBLIOGRAFIA

- APALATEGUI, O. e HIGUERAS, P.— Mapa Geológico de España escala 1:50.000 2ª Serie (MAGNA) Hoja número 855 Usagre. I.G.M.E. (en prensa).
- APALATEGUI, O.; HIGUERAS, P. y BORRERO, J. (1.985).— División en grupos de rocas en Ossa-Morena oriental. Trabajo presentado en la V reunión del GOM. *Temas geológicos y mineros*, número 7, pp. 73-80.
- APALATEGUI, O.; GARROTE, A.; HIGUERAS, P.; ODRIOZOLA, J.M. y PEON, A.— Mapa geológico de España, escala 1:50.000, 2ª Serie (MAGNA), Hoja número 877 Llerena, I.G.M.E.
- APALATEGUI, O. y PEREZ-LORENTE, F.— Nuevos datos en el borde meridional de la zona Centro Ibérica. El Dominio Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina. Comunicación en el X Congreso del NW (en prensa).
- CHACON, J. (1.979).— Estudio geológico del sector central del anticlinorio Portalegre-Badajoz-Córdoba (Macizo Ibérico-Meridional). *Tesis Doctoral Universidad de Granada*. 728 pp.
- CHACON, J. y PASCUAL, E. (1.977).— El anticlinorio Portalegre-Badajoz-Córdoba, divisoria entre las zonas Centro-Ibérica y Ossa-Morena (Sector SW del Macizo Ibérico). *Cuad. Geol. Univ. Granada* V. 8, pp. 21-35.
- DELGADO QUESADA, M. (1.971).— Esquema geológico de la Hoja número 878 de Azuaga (Badajoz). *Boletín Geológico y Minero*, t. 82, III, IV, pp. 277-286.
- DELGADO QUESADA, M.; LIÑAN, E.; PASCUAL, E. y PEREZ-LORENTE, F. (1.977).— Criterios para la diferenciación de dominios en Sierra Morena Central. *Studia Geológica* número 12, pp. 75-90.
- EGUILUZ, L.; FERNANDEZ CARRASCO, J.; COULLAUT, J.L. y GARROTE, A.— Hoja geológica a escala 1:50.000, 2ª Serie (MAGNA), Hoja número 897 Monesterio, I.G.M.E. (en prensa).
- FERNANDEZ CARRASCO, J.; GARROTE, A.; ARRIOLA, A.; EGUILUZ, L.; SANCHEZ CARRETERO, R. y PORTERO, J.M.— Mapa geológico de España escala 1:50.000, 2ª Serie (MAGNA), Hoja número 876 Fuente de Cantos, I.G.M.E.
- GABALDON, V.; GARROTE, A. y QUESADA, C. (1.983).— Las cuencas de Valdeinfierno y Benajazafe (Tournaisiense-Viseinse). Caracterización sedimentológica e interpretaciones regionales. Dominio de Sierra Albarrana (Zona de Ossa-Morena). Com. Ser. Geol. Portugal, t. 69. fasc. 2, pp. 209-218.
- GARROTE, A.; ORTEGA, M. y ROMERO, J. (1.979).— Los yacimientos de pegmatitas de Sierra Albarrana (provincia de Córdoba) Sierra Morena, 1ª Reunión sobre Geología de Ossa-Morena. *Temas geológicos y mineros*, I.G.M.E., pp. 145-170.

- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L.V. (1.974).— Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, escala 1:1.000.000, *Servicio Publicaciones Ministerio de Industria*.
- LAURENT, PA. (1.974).— Structure et pétrologie de la bande métamorphique de Badajoz-Cordoue a West d'Azuaga. Thèse VST L. 3^o cycle Montpellier 20 p.
- LOTZE, F. (1.945).— Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Goetekt Forsch H. 6*, pp. 78-92.
- ODRIOZOLA, J.M.; PEON, A.; VARGAS, I.; GARROTE, A. y ARRIOLA, A.— Mapa geológico de España, escala 1:50.000, 2^a Serie (MAGNA) Hoja número 854 Zafra, I.G.M.E. (en prensa).
- QUESADA, C. (1.983).— El Carbonífero de Sierra Morena. Libro guía del X Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero.
- ROBARDET, M. (1.976).— L'originalité du segment hercynien sud-ibérique au Paléozoïque inférieur: Ordovicien, Silurien et Devonien dans le Nord de la province de Sevilla (Espagne). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 283 Serie D, pp. 999-1.002.



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

RIOS ROSAS, 23 - 28003 MADRID



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA