



IGME

896

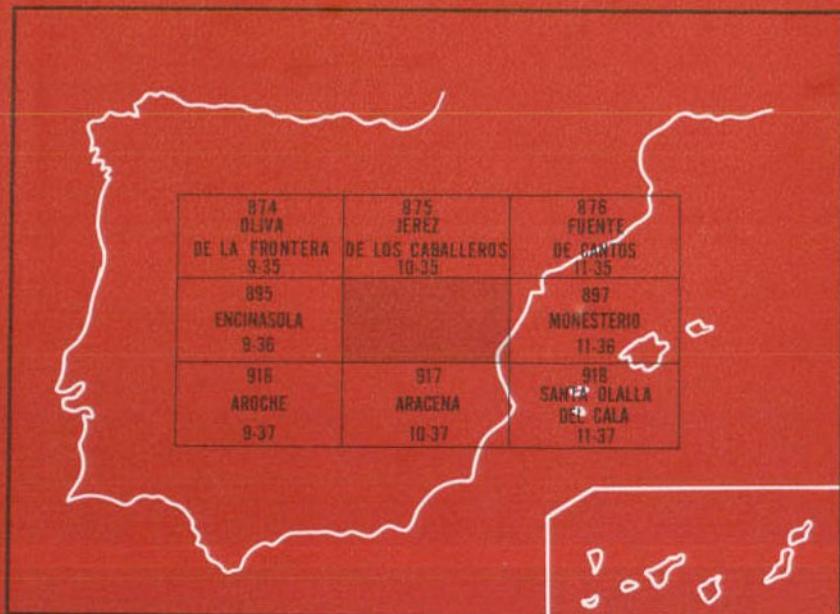
10-36

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

HIGUERA LA REAL

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

HIGUERA LA REAL

Segunda serie - Primera edición

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

La hoja de Higuera la Real ha sido realizada por COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. e INGEMISA. Las normas dirección y supervisión han sido del IGME.

Ha intervenido en la ejecución de la hoja el siguiente equipo de trabajo:

Cartografía geológica

JOSE LUIS RUIZ LOPEZ (C.G.S.)

JUAN LEON COULLAUT SAENZ DE SICILIA (C.G.S.)

MIGUEL SOLER SAMPERE (C.G.S.)

FRANCISCO BABIANO GONZALEZ (C.G.S.)

JESUS FERNANDEZ CARRASCO (C.G.S.)

OCTAVIO APALATEGUI (INGEMISA)

Petrología

MARIANO AGUILAR TOMAS (C.G.S.)

EUGENIO BARRANCO (INGEMISA)

Memoria

JOSE LUIS RUIZ LOPEZ

JESUS FERNANDEZ CARRASCO

JUAN LEON COULLAUT SAENZ DE SICILIA

OCTAVIO APALATEGUI

Supervisión, coordinación y dirección del I.G.M.E.

CECILIO QUESADA OCHOA

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

Imprime Gráficas Monterreina, S. A. - Valentín Llaguno, 14 - 28019-Madrid

INDICE

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	5
1 ESTRATIGRAFIA	9
1.1 UNIDAD DE FREGENAL-CUMBRES	9
1.1.1 Sucesión de Tentudía	9
1.1.1.1 <i>Metagrauvacas y pizarras</i>	9
1.1.1.2 <i>Cuarcitas negras</i>	10
1.1.2 Sucesión de cuarcitas grises y tobas cristalinas	11
1.1.2.1 <i>Tobas finas y metacuarcitas ácidas</i>	11
1.1.2.2 <i>Metatobas cristalinas y riolitas</i>	12
1.1.2.3 <i>Liditas</i>	12
1.1.2.4 <i>Calizas marmóreas y calcoesquistos</i>	13
1.1.3 Formación carbonatada	13
1.1.4 Grupo vulcanosedimentario del Cámbrico inferior	14
1.1.4.1 <i>Alternancia de Cumbres</i>	14
1.1.4.2 <i>Formación detrítica de Jerez</i>	16
1.1.4.3 <i>Vulcanitas de La Valera</i>	17
1.1.4.4 <i>Pizarras de Herrerías</i>	18
1.1.4.5 <i>Pizarras laminadas con bioturbaciones</i>	19
1.1.4.6 <i>Edad del Grupo vulcanosedimentario</i>	20
1.1.5 Areniscas blanquecinas	20
1.1.6 Areniscas y tobas finas	21
1.1.7 Vulcanitas básicas (basaltos y espilitas)	21
1.1.8 Formación «Fatuquedo»	23
1.1.9 Pizarras con lechos grauváquicos finos y calcoesquistos	24
1.2 UNIDAD DE BARRANCOS-HINOJALES	24
1.2.1 Pizarras y esquistos («xistos de Barrancos»)	25
1.2.2 Grauvacas y cuarcitas (Formación Sierra Colorada)	27

1.2.3	Pizarras negras y líticas	27
1.2.4	Pizarras oscuras con cloritoide («xistos raiados»)	28
1.2.5	Pizarras y microconglomerados	29
1.3	FORMACION DE TERENA	30
1.3.1	Pizarras, areniscas y grauvacas en facies flysch, niveles conglomeráticos, calizas arenosas y brechas poligénicas	31
1.4	CARBONIFERO SUPERIOR	32
1.5	MATERIALES POSTOROGENICOS	33
1.5.1	Mioceno	33
1.5.2	Cuaternario	33
2	TECTONICA	33
2.1	PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA	34
2.2	SEGUNDA FASE DE DEFORMACION	34
2.3	TECTONICA DE FRACTURA	35
2.4	UNIDADES ESTRUCTURALES	36
2.4.1	Unidad Fregenal-Cumbres	36
2.4.2	Unidad de Barrancos-Hinojales	38
2.4.3	Formación Terena	38
3	PETROLOGIA	39
3.1	GABROS DE GRANO MEDIO	39
3.2	PORFIDOS GRANITICOS	40
3.3	PORFIDOS DIORITICOS	40
3.4	DIQUES DE CUARZO	40
4	HISTORIA GEOLOGICA	41
5	METALOGENIA	43
6	GEOLOGIA ECONOMICA	44
6.1	MINERIA	44
6.2	CANTERAS	44
6.3	HIDROGEOLOGIA	44
7	BIBLIOGRAFIA	45

INTRODUCCION

La hoja de Higuera la Real se sitúa al Sur de la provincia de Badajoz y Norte de la de Huelva. El límite de ambas provincias divide a la hoja aproximadamente por su diagonal NW-SE.

Orográficamente la hoja queda enmarcada en la parte occidental de Sierra Morena. Las cotas más elevadas se sitúan al Sureste de la hoja, en la Sierra del Viento, en donde se alcanzan los 874 m s.n.m.

La red hidrográfica principal está constituida por la rivera de Murtiga y su afluente, el arroyo del Sillo, que más al Oeste, ya en Portugal, llevan sus aguas al río Ardila, a su vez afluente del Guadiana. Todos los cursos de agua dentro de la hoja presentan un régimen estacional, llegando a secarse ocasionalmente en época de estiaje.

Los núcleos de población, por orden de importancia, que se encuentran dentro de la hoja son: Fregenal de la Sierra, Higuera la Real, Segura de León, Bodonal de la Sierra y Fuentes de León. Dentro de la provincia de Huelva se encuentran Cumbres de San Bartolomé, Cumbres Mayores, Hinojales, Cañaveral de León y Cumbres de Enmedio.

La red de comunicaciones más importante la constituye la carretera N-435 de Huelva a Badajoz, que recorre la hoja de N a S, por su parte central; el ferrocarril Huelva-Zafra, con estaciones en Fregenal y Cumbres Mayores; y la carretera C-434 de Santa Olalla de Cala a Fregenal.

Geológicamente la hoja de Higuera la Real comprende dos zonas que presentan características diferentes, separadas entre sí por una gran falla de dirección aproximada N 115 E que se extiende desde el Sur de Hinojales.

La zona comprendida al Norte de esta falla pertenece al flanco Suroeste del Anticlinorio Olivenza-Monesterio y está enmarcada en la zona de Ossa Morena de LOTZE (1945). Según BARD (1969), la hoja comprende sectores de las zonas 3, 4 y 5, que este autor define en la división geológica que realiza para esta región.

— El NE de la hoja pertenece al sector Burguillos del Cerro-Monesterio (Zona 3).

— La Zona central, y mayor parte de la hoja, pertenece al Sector Cumbres-Cañaveral (Zona 4).

— El SW de la hoja pertenece al sector Hinojales. Corresponde al Sinclinal Barrancos-Hinojales (Zona 5).

Los materiales constituyentes de la zona tres son de edad precámbrica y están compuestos por materiales fundamentalmente detríticos con episodios locales de vulcanitas.

Los materiales comprendidos en la zona 4 abarcan desde un Cámbrico Inferior hasta un posible Carbonífero inferior.

Los materiales de la zona 5 pertenecen a una edad Silúrico-Devónico y en su mayor parte están formados por materiales detríticos más o menos gruesos, con intercalaciones locales de rocas volcánicas.

Todos estos materiales están afectados intensamente por la orogenia hecínica, que los plegó, fracturó y ocasionó en ellos un metamorfismo de distinto grado.

Como información geológica previa de la hoja de Higuera la Real podemos citar los trabajos de carácter regional de LE PLAY (1834), LUJAN (1850), MALLADA (1876) y GONZALO y TARIN (1878).

Más recientemente LOTZE (1961) y ALIA MEDINA (1963) establecen a grandes rasgos las características estructurales de Sierra Morena y Sur de Extremadura, respectivamente.

Posteriormente, BARD (1964-1969), VEGAS (1968-1971), GUTIERREZ ELORZA (1965-1971) y HERNANDEZ ENRILE (1965-1971) publican numerosos trabajos en los que ponen de manifiesto las características geológicas del Sur de Extremadura y norte de Huelva.

Dentro del Programa Sectorial de investigación de minerales de hierro el I.G.M.E. realiza entre 1969 y 1971 la cartografía a escala 1: 50.000 de la Reserva Estatal Suroeste en la que se incluye la hoja de Higuera la Real. Los resultados de esta investigación han sido sintetizados por VAZQUEZ GUZ-

MAN y FERNANDEZ POMPA (1976). Por esta época, VAUCHEZ (1974) realiza un estudio regional tectónico en las zonas colindantes al Norte de la hoja.

Se han realizado cartografías a escala 1: 10.000 dentro de esta hoja por C.G.S. para la División de minería del I.G.M.E., incluidas en los proyectos: Investigación de magnetitas en el área de Cumbres Mayores (1975) e Investigación Minera en la zona Norte de la Reserva Estatal Suroeste. Informe nº 2 I.G.M.E., 1980 (Inéditos).

1 ESTRATIGRAFIA

En la hoja de Higuera la Real aparecen materiales de origen sedimentario cuya edad va desde el Precámbrico al Carbonífero. De forma muy reducida también aparecen materiales terciarios y cuaternarios.

Se han distinguido dos grandes unidades estructurales constituidas por materiales del Precámbrico Superior al Devónico Inferior: la Unidad de Fregenal-Cumbres y la Unidad de Barrancos-Hinojales, sobre las que se sitúa la Formación de Terena, atribuida al Devónico Superior-Carbonífero Inferior.

La descripción de las distintas unidades litoestratigráficas se hará de forma separada para las dos grandes unidades antes señaladas.

1.1 UNIDAD DE FREGENAL-CUMBRES

Ocupa la mayor parte de la hoja y sólo la esquina Suroeste y borde Sur de la misma, quedan fuera de esta unidad.

Comprende materiales del Precámbrico superior (Proterozoico) y Cámbrico inferior y medio-superior.

De más antiguos a más modernos, son los siguientes:

1.1.1 Sucesión de Tentudía

Corresponde a una serie de materiales que ocupan la esquina Noreste de la hoja y afloran extensamente en la hoja de Monesterio, en donde ha sido definida (EGUILUZ, et al., 1980).

Está constituida por un conjunto monótono de metagrauvacas de grano fino y pizarras, de coloración oscura, con frecuentes intercalaciones de cuarcitas/liditas negras, metatobas ácidas, anfibolitas y calizas marmóreas (estas últimas no se han detectado dentro del ámbito de la hoja). Estas intercalaciones son de escasa potencia, quedando reflejadas en el mapa sólo las cuarcitas negras, que alcanzan espesores máximos del orden de los 10 m.

Todos los materiales de la sucesión muestran caracteres de haber sufrido metamorfismo regional de grado bajo o muy bajo.

1.1.1.1 *Metagrauvacas y pizarras (1)*

Representan las litologías más abundantes de la sucesión de Tentudía.

Se trata de materiales de origen detrítico de tamaño de grano general-

mente por debajo de los 0,25 mm. Frecuentemente se observa laminación paralela a escala milimétrica. También a mayor escala (decimétrica y métrica) se observan alternancias de bancos de diferente granulometría.

Las estructuras sedimentarias están prácticamente ausentes, por haber sido borradas durante los procesos de deformación —metamorfismo—. Unicamente se han observado algunas granoclasificaciones.

Al microscopio presentan una textura blastopsámica esquistosa en las metagrauvacas, con predominio de la esquistosa en las pizarras.

Los clastos más frecuentes en las metagrauvacas son de cuarzo, feldespatos y fragmentos de rocas. Los mayores no sobrepasan 1-2 mm de envergadura, quedando inmersos en una mesostasis de grano más fino (por debajo de 0,25 mm), en donde ha habido recristalización metamórfica de minerales laminares (clorita y biotita verdosa o marrón-verdosa).

Buena parte de estos clastos manifiestan caracteres de un origen volcánico. En algunas muestras estudiadas en la hoja de Monesterio se han detectado clastos de rocas metamórficas que exhiben al menos una esquistosidad anterior al proceso de erosión y sedimentación que las ha llevado hasta la roca actual.

Se observa a todas las escalas al menos dos fases de deformación, la primera origina una esquistosidad de plano axial, con blastesis de minerales laminares. A veces no está muy desarrollada. La segunda da lugar a un microplegado y esquistosidad de fractura.

El metamorfismo regional sufrido por la sucesión va desde muy bajo a bajo, con neoformación de clorita o bien de biotita de pequeño tamaño y coloración marrón claro.

1.1.1.2 *Cuarcitas negras (2)*

En toda la sucesión son abundantes los afloramientos de cuarcitas negras y liditas en niveles que van desde el centímetro hasta varios metros de potencia. A veces, la repetición tectónica de un mismo nivel da una potencia aparente de varias decenas de metros.

Las cuarcitas son rocas de color gris oscuro, con bandeados frecuentes, en donde alternan niveles con diferente contenido en grafito y en donde las diferencias en tamaño de grano también son patentes.

Al microscopio presentan una textura granoblástica, con un porcentaje de cuarzo del orden del 95% y de grafito inferior al 5%. Este se dispone en lechos muy finos y tamaño de grano submicroscópico.

Suele haber removilizaciones de cuarzo en pequeñas fracturas. Como accesorios se encuentran, además del grafito, la mica incolora y la calcita.

Las liditas son de una litología similar, pero la blastesis de los granos ha sido menor.

1.1.2 Sucesión de cuarcitas grises y tobas cristalinas

A techo de la sucesión Tentudía, aparece por todo el flanco Suroeste del «anticlinorio» de Olivenza-Monesterio una serie de materiales de claro origen volcánico, de carácter predominantemente ácido. Su relación estratigráfica con la sucesión Tentudía es problemática, ya que si en muchos puntos los contactos son paralelos a la S₀ de ambas sucesiones, existen datos de carácter regional y de dataciones que hacen dudar sobre la concordancia entre las mismas.

En la hoja de Monesterio se citan algunos puntos (cerro Butrera) en donde parece existir discordancia cartográfica. (EGUILUZ, et al.).

En la hoja de Higuera la Real el contacto entre la sucesión Tentudía y las cuarcitas y tobas cristalinas es mecánico, mediante una falla muy parelela a las estructuras regionales.

En esta hoja los afloramientos de estos materiales ocupan una franja de unos 3 Km de ancho en la esquina Nordeste, y fueron denominados por HERNANDEZ ENRILE (1971), «porfiroides de Bodonal-Cala».

Aparecen diversas litologías dentro de esta sucesión, todas ellas con el rasgo común de un emparentamiento volcánico más o menos directo: tobas finas y cuarcitas grises, tobas cristalinas ácidas (porfiroides), riolitas fluidales, etc., y además aparecen intercalaciones de rocas carbonatadas y de liditas.

La potencia de la sucesión es variable, de unos puntos a otros dentro de la hoja; se puede estimar en unos 1.500 m.

1.1.2.1 *Tobas finas y metacuarцитas ácidas (3)*

Aparecen en cartografía interdigitadas con las facies de tobas cristalinas y de riolitas fluidales.

Presentan aspecto de pizarras finas de tonos grises claros, frecuentemente caolinizadas por alteración meteórica. Debido a ésto los afloramientos frescos son escasos. Son también frecuentes las intercalaciones de nivelillos ferruginosos, con magnetita más o menos oxidada.

Al microscopio presentan una textura esquistosa, más o menos grano-lepidoblástica, según la proporción de clastos presentes.

La mineralogía más frecuente es de cuarzo, sericita, plagioclasa, feldespato potásico, como minerales principales; y biotita, circón, turmalina, apatito, grafito y esfena como accesorios.

El metamorfismo es de grado muy bajo.

Se observan dos fases de deformación: la primera con desarrollo de esquistosidad continua y blastesis de filosilicatos y la segunda con crenulación de la primera esquistosidad.

1.1.2.2 *Metatobas cristalinas y riolitas (4)*

Afloran en extensas bandas intercaladas en el tramo anterior. El paso entre ambos tramos suele ser transicional, con aumento progresivo del tamaño de los clastos de origen volcánico hacia las metatobas cristalinas.

Las metatobas son rocas de aspecto neáfico en donde los fenoclastos de feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa —de una envergadura de varios milímetros a algunos centímetros— están envueltos por una matriz rica en sericita, cuarzo y plagioclasa, de grano muy fino.

Al microscopio presentan una textura blastoporfídica con fenoclastos de feldespato potásico, cuarzo (con golbos de corrosión y formas idiomorfas), plagioclasa y fragmentos de rocas traquíticas y riolíticas. A veces los fenoclastos presentan diseminaciones importantes de magnetita de grano muy fino.

Estas metatobas pasan, sin solución de continuidad, a ser de grano más fino, con un aspecto bandeados, en donde resaltan niveles ricos en hierro procedente, fundamentalmente, de magnetita y pirita diseminadas.

Las riolitas presentan estructuras fluidales, con clastos de origen volcánico envueltos en una pasta fluidal microcristalina o vítreo. Afloran fundamentalmente en las cotas situadas inmediatamente al Sureste de Segura de León, en niveles de algunas decenas de metros de potencia.

1.1.2.3 *Liditas (5)*

Se han cartografiado algunos niveles de liditas que aparecen ligados a las tobas cristalinas y a las metatobas y pizarras.

Son liditas de sólo algunos metros de potencia, de aspecto bandeados y color oscuro, muy similares a las que aparecen en la sucesión Tentudía, aunque presentan una recristalización más baja.

1.1.2.4 *Calizas marmóreas y calcoesquistos (6)*

Aparece un pequeño afloramiento de calizas marmóreas a 1 Km al Norte de Bodonal de la Sierra.

Se trata de calizas marmóreas de colores blanquecinos que, cuando contienen diseminaciones de minerales férricos, adquieren tonalidades marrones y oscuras.

Los calcoesquistos, con algunos niveles calcodolomíticos, se disponen a techo de la sucesión vulcanosedimentaria, constituyendo una transición a la formación carbonatada suprayacente.

1.1.3 **Formación carbonatada (7)**

A techo de la sucesión anteriormente descrita, y concordantemente, aparece un potente tramo carbonatado que se extiende en una banda que va desde el SE de Arroyomolinos de León hasta el NO de Jerez de los Caballeros.

En la hoja de Higuera esta banda aflora en el ángulo NE. Al Sur de la misma aparecen diversos afloramientos calcodolomíticos que se consideran de la misma edad, con facies muy parecidas, y niveles a techo similares. El muro de estos afloramientos no existe en el ámbito de la hoja, ni en las vecinas.

En la formación predominan las calizas y dolomías sobre niveles de detríticos finos (pizarras, areniscas y volcanoclásticas ácidas), que aparecen en intercalaciones decimétricas y métricas sin gran continuidad lateral.

Los niveles carbonatados están constituidos por dolomías (doloesparitas y más raramente dolomictitas) de coloración beige y gris, y calizas (biomicritas y micritas) de coloración blanquecina.

Al microscopio presentan textura grano-blástica (en algunos casos ligeramente lepidoblástica). El contenido en detríticos es variable, siendo el cuarzo el más abundante. En algunas muestras aparecen «fantasmas» texturales de probable origen orgánico (algas, principalmente). Los óxidos ferruginosos también son frecuentes en nivelillos de menos de 1 mm de espesor.

Las intercalaciones finas exhiben textura blastopelítica orientada, con pequeños clastos de cuarzo, plagioclasa, micas blancas y a veces biotita, en una matriz de tamaño limo fino con sericitas, opacos y carbonatos.

Los niveles areniscosos intercalados entre las pizarras se presentan en bancos decimétricos. El tamaño de grano es de medio a fino; la textura es detrítica, con clastos subredondeados cuya composición es de cuarzo, pla-

gioclasa, albita y fragmentos poligénicos. Como accesorios se observan apatito, circón, rutilo y turnalina.

La potencia de la formación es variable, pudiéndose estimar en unos 300 m como máximo.

No ha aparecido fauna dentro de ella.

La edad asignada es de Cámbrico Inferior (Marianiense) ya que se han datado como Marianiense medio los niveles que aparecen inmediatamente por encima de la formación. (Alternancia de Cumbres y pizarras de Herrerías).

1.1.4 Grupo vulcanosedimentario del Cámbrico inferior

Se sitúa sobre la formación carbonatada.

Está constituida por varias formaciones coetáneas, en donde los cambios laterales de facies y los frecuentes aportes de origen volcánico son característicos.

Las formaciones diferenciadas son las siguientes:

- Alternancia de Cumbres.
- Formación detrítica de Jerez.
- Vulcanitas de La Valera.
- Pizarras de Herrerías.
- Pizarras laminadas con bioturbaciones.

1.1.4.1 Alternancia de Cumbres (9)

Sobre la formación carbonatada se dispone en extensas áreas de la hoja de Higuera un conjunto de materiales detríticos que llegan a alcanzar una potencia considerable.

El contacto con la formación carbonatada es normal, realizándose en muchos puntos por medio de unos niveles de escasos metros de potencia de calizas con nódulos pizarrosos que enseguida pasan a pizarras con nódulos carbonatados (10), conocidas como «pizarras Kramenzel» (*Kramenselschisten*, de Schneider, 1941), que dan paso a una sucesión alternante de areniscas y pizarras: «Alternancia de Cumbres» (9).

En ella la potencia media por banco puede oscilar desde 10 cm hasta varios metros, siendo la más común de 50 cm; tanto para los niveles de areniscas como para las pizarras limo-argilíticas.

Los episodios de areniscas presentan un tamaño de grano de medio a fino

en la mayoría de los casos, aunque ocasionalmente pueden presentarse como areniscas de grano grueso e incluso como conglomerados de grano fino.

Al microscopio los granos presentan una morfología angulosa a subangulosa y están cementados en ocasiones por una matriz de grano fino, algo opaquizada, con recristalización de clorita asociada a sílice. Igualmente en ocasiones se observa una recristalización de la matriz en sericitia orientada.

También se observan texturas de granos en «esqueleto quebrado», debido a la «matrización» progresiva de los granos lábiles. Es frecuente la microestratificación y orientación paralela sedimentaria de los granos. En algunos niveles estas rocas se presentan con mayor grado de compacidad que el descrito, con poca matriz. Hay en general frecuentes filoncillos de cuarzo-albita que, a veces, forman «nidos», irregulares, dando a las rocas un aspecto brechoide con cantos de tonalita albítica englobados en la matriz sedimentaria. En otros casos estos «nidos» se difuminan lenticularmente en la roca, formando un agregado microcristalino de cuarzo-albita con aspecto de silex, que alterna con zonas claramente sedimentarias y/o con grano más grueso de la misma composición. Resultan en estos casos texturas desde pseudo-brechoides a granudas que acercan estas rocas a las que se describen en los esquistos de Jerez.

En cuanto a su composición, se presentan generalmente como grauvacas feldespáticas con una importante proporción (25%) de granos feldespáticos (dominando las plagioclásas más o menos alteradas). Hay además abundantes fragmentos de rocas volcánicas (15-20%) de textura fina. Se trata de fragmentos de rocas ácidas, silíceas, porfídicas y desvitrificadas. Están muy alteradas a productos arcillosos. Generalmente se presentan con los bordes difusos como consecuencia de un proceso de alteración. Como accesorios se observan: moscovita, opacos, circón y turmalina detriticos. Ciertos agregados de cloritas pueden corresponder a fragmentos de rocas volcánicas básicas muy alteradas.

Los términos pizarrosos que constituyen esta alternancia están compuestos por minerales arcillosos como esenciales y cuarzo, plagioclásas, moscovita y opacos como accesorios. Presentan textura pelítica con estructuras intersticiales. Predominan en ellas los colores rojos y violáceos, aunque también las hay blancas, verdes u ocres, colores todos ellos debidos a alteración superficial.

Las pizarras Kramenzel (10) presentan una textura pelítica de grano muy fino, con partículas de cuarzo y mica tamaño limo, en una matriz de hidromoscovita, cuarzo y materia carbonosa y ceolita.

Todo este conjunto presenta un metamorfismo de grado muy bajo, que permite la observación tanto de las superficies de estratificación como de las estructuras sedimentarias.

Como estructuras sedimentarias dentro de este paquete, hemos podido observar *load-casts*, *ripplemarks*, *cross-bedding*, *graded-bedding* y *acanaladuras*, que han proporcionado criterios de polaridad sedimentaria.

Puntualmente (al ESE de Cumbres Mayores) se intercalan entre esta alternancia niveles de basaltos (13) de potencia métrica, que presentan disyunciones en bolos.

La potencia de la sucesión es muy variable, según los sectores donde se han establecido diferentes cortes, variando desde 1.100 m como potencia máxima hasta 350 m de potencia mínima.

1.1.4.2 *Formación detrítica de Jerez (8)*

Queda representada en amplios afloramientos que se extienden desde la Sierra del Coto, al SE de Fregenal, hasta la hoja de Olivenza; alcanzando su máximo desarrollo en la hoja de Jerez de los Caballeros.

Reposa sobre la formación carbonatada, si bien dentro de la hoja de Higuera se dispone sobre las vulcanitas de la Valera (12), constituyendo también un paso lateral de éstas. En otras zonas pasa lateralmente y hacia arriba a la Alternancia de Cumbres.

En el ámbito de la hoja de Higuera está constituida por una monótona sucesión de esquistos grauváquicos, de tonos grisáceos, que adquieren una coloración verdosa y brillo satinado cuando se enriquecen en clorita, debido a aportes volcánicos. Ocasionalmente aparecen bancos de metaareniscas de escala decimétrica, que se acuñan lateralmente. Los nivelillos grauváquicos milimétricos son frecuentes dentro de los esquistos grauváquicos de granulometría más fina. No obstante, la superficie de estratificación, S_0 , es difícil de observar o bien está traspuesta por S_1 , que es la superficie más patente en la mayoría de los afloramientos.

También aparecen niveles de claro origen volcánico, generalmente finos, de aspecto vítreo y coloración verdosa; puntualmente también se han observado asomos de brechas espilíticas. Estas manifestaciones volcánicas son mucho más abundantes en la hoja de Jerez.

Al microscopio, los esquistos grauváquicos presentan una textura detrítica esquistosada, con clastos de cuarzo, moscovita, plagioclasa, clorita, biotita y fragmentos de rocas (vulcanitas básicas y neises), inmersos en una matriz de tamaño limo medio-grueso, recristalizado con clorita y zeolita

como minerales de neoformación metamórfica. La matriz suele ser superior al 40%.

Aparecen dos esquistosidades, la primera continua, con formación de clorita y sericita, y la segunda de crenulación, con reorientación de los minerales anteriores y, en algunos casos, neoformación de zeolita.

Las rocas de aspecto vítreo y origen volcánico que aparecen en delgados bancos al Este de Higuera exhiben una textura cripto-microgranulada esquistosada, con cuarzo y feldespato, clorita y sericita como minerales principales y magnetita y rutilo, como accesorios. Como secundarios aparecen calcita y una zeolita llenando fracturas post S_1 .

Las brechas específicas presentan una textura brechoide con clastos angulosos semivitreos o microcristalinos, engastados en una matriz formada por un agregado microcristalino de albita, opacos y probablemente zeolitas.

Los niveles más groseros de areniscas presentan fragmentos de rocas de lítitas, cuarcitas, rocas volcánicas cripto-microcristalinas cementados por una matriz de grano muy fino.

En todos los casos el metamorfismo sufrido por la formación es de grado muy bajo.

La potencia de estos materiales es difícil de estimar debido a la intensa deformación y a la falta de niveles guía; no debe ser inferior a los 800-1.000 metros.

A techo de los esquistos grauváquicos aparece, al Norte del cortijo de Matasanos, un nivel de calizas y calcoesquistos (14) de una potencia máxima de 50 metros y escasa continuidad lateral. Se presentan bien estratificados en bancos de escala centimétrica y métrica.

1.1.4.3 *Vulcanitas de La Valera (12)*

Al Noroeste de la hoja aflora un conjunto de materiales de origen volcánico que se dispone sobre la formación carbonatada intercalado en la Alternancia de Cumbres e, incluso, en la formación detrítica de Jerez.

Aparecen varias facies volcánicas: La más abundante en afloramientos corresponde a aglomerados volcánicos, que resaltan con mayor facilidad en la topografía (hay que destacar la escasez de afloramientos debida al potente suelo que existe en la zona).

Las facies de chimenea también están bien representadas, encajando en la formación carbonatada.

Los aglomerados se presentan en fragmentos de redondeamientos muy

diversos, de tamaños de centimétricos a decimétricos. Son rocas de color grisáceo, variando la coloración según el contenido en opacos diseminados (magnetita) y en clorita. Los fragmentos de menor tamaño son más angulosos.

Al microscopio los fragmentos presentan una textura de grano muy fino (de cripto a microcristalino) siendo frecuentes las texturas desvitrificadas.

La composición es de cuarzo y plagioclasa (albita).

El material de la matriz que cementa los fragmentos exhibe una textura félítica de grano fino, siendo la composición similar a la de los clastos (cuarzo y albita exclusivamente), aunque por sectores hay enriquecimiento en magnetita diseminada, que aparece en cristales idiomorfos.

La clasificación de estas facies sería de aglomerados volcánicos leucotialáníticos sódicos.

Hacia la periferia de los aparatos volcánicos las rocas de filiación clasto-volcánica presentan gran similitud a la Alternancia de Cumbres, ya que se encuentran en bancos alternantes de material volcano-clástico más consolidado (silicificado) y duro, con otros más erosionables. Se trata de tobas finas de idéntica composición al aglomerado. En estas tobas también aparecen aportes terrígenos del tipo de los que existen en la Alternancia de Cumbres (tobas híbridas). Las tobas híbridas se encuentran en clara transición a la Alternancia de Cumbres.

1.1.4.4 *Pizarras de Herrerías (11)*

Constituyen una formación de una litología uniforme característica, que aparece al Este de Hinojales y se extiende por el Sur de la hoja de Monesterio y Norte de la de Santa Olalla de Cala, constituyendo el núcleo sinclinal de Herrerías, de donde toma su nombre (Schneider, 1941).

Se dispone sobre la formación carbonatada, siendo muy frecuente el paso transicional entre ambas formaciones mediante pizarras Kramenzel.

Se considera que representan un cambio lateral de facies de la Alternancia de Cumbres. Este cambio no se lleva a observar directamente. En la Sierra del Rey, al Oeste de Hinojales, aparece una estructura anticlinal de 1^a fase, con núcleo en formación carbonatada, en cuyo flanco WNW se observa el paso transicional (mediante pizarras Kramenzel) de calizas a Alternancia de Cumbres; mientras que en el flanco ESE, el paso transicional de la formación carbonatada se realiza a las pizarras de Herrerías, también con mediación de pizarras Kramenzel.

Litológicamente están constituidas por pizarras limolíticas de color rojo

violáceo a verdoso, con intercalaciones de niveles areníticos finos de espesor milimétrico a centimétrico.

Son frecuentes las laminaciones paralelas y raramente se observan granoclasicaciones.

Al microscopio las pizarras presentan texturas pelíticas con orientación de filosilicatos. La composición es de minerales de la arcilla y cuarzo como minerales principales. Como accesorios aparecen mica incolora y opacos.

Los niveles de mayor tamaño de grano se pueden clasificar como areniscas de grano fino, muy ricas en matriz sericítico-clorítica (30-40%) y plagioclásas (15%) con granos angulosos de cuarzo cuyo tamaño oscila entre 50 y 100 micras.

Se observa una esquistosidad de plano axial en la que existe una incipiente recristalización de sericita/clorita y otra más espaciada y localizada, de fractura espaciada.

La edad de esta formación está bien determinada gracias al yacimiento de trilobites existente inmediatamente al Sur de la Sierra del Bujo, en la hoja de Monasterio.

Probablemente la base pertenezca al Marianense inferior, ya que en las calizas con nódulos pizarrosos del techo de la formación carbonatada se han encontrado Arqueociatos (*Coscinocyatus sp* y *Aldanocyatus sp*), característicos del Ovetiense y Marianense (EGUILUZ et al., 1980); y a unos 30 metros por encima de este nivel, ya en las pizarras, aparece, fauna de trilobites cuya asociación permite asignar una edad de Marianense medio. (LIÑAN y PEREJON, en EGUILUZ et al., 1980).

Por encima de estos niveles han aparecido otros dos que han suministrado fauna del Marianense medio y Marianense superior respectivamente.

La potencia de las pizarras de Herrerías es de unos 350 a 500 m.

1.1.4.5 *Pizarras laminadas con bioturbaciones (15)*

Sobre la Alternancia de Cumbres se dispone en paso gradual (disminuyendo la fracción arena) un tramo de pizarras de colores y litología similares a las descritas en las pizarras de Herrerías.

A techo de la facies pizarrosa aparece un tramo donde las laminaciones son más patentes, y en las que se observa que ha habido una intensa actividad orgánica, con aparición de tubos verticales y horizontales.

Al microscopio las laminaciones están formadas por una alternancia rítmica en lechos de 1 a 4 mm de grauvacas y otros de composición lutítica y

tamaño de limo muy fino. A veces abunda la materia orgánica y los opacos ferruginosos.

1.1.4.6 *Edad del Grupo vulcanosedimentario*

En la hoja han aparecido varios yacimientos fosilíferos dentro de los materiales del grupo vulcanosedimentario.

Sobre el yacimiento de la Dehesa de Arriba, al Sur de la estación de Cumbres Mayores, GIL CID (1971) hace una determinación faunística en la que describe las siguientes especies: *Hicksia hispánica* (R. & E. RICHTER, 1941) y *Rinconia schneiderei* (R. & E. RICHTER, 1941). Posteriormente, LIÑAN (1979), realiza una recogida de fauna en el mismo paraje, con uno de los firmantes de la hoja, determinando, además de las especies citadas, las siguientes:

Delgadella souzai (DELGADO, 1904); *Triangulaspis fusca* (SDZUY, 1962) y *Clodiscus schuterti Ibericus* (SDZIU, 1962). Además aparecen braquiópodos; icnofósiles, placas de equinodermos y Archaegogasterópodos.

Los niveles fosilíferos se encuentran inmediatamente por encima de las Alternancias de Cumbres, en los primeros 25 metros de las pizarras laminadas con bioturbaciones (15), anteriormente descritas. En los últimos niveles de la Alternancia de Cumbres en este mismo lugar se han encontrado restos de icnofósiles, sin valor cronoestratigráfico. La asociación faunística antes señalada permite asignar una edad Marianense (posiblemente medio) para estos niveles.

En los niveles superiores de las Alternancias de Cumbres, transición a las pizarras laminadas (15), al Sur de Cumbres de Enmedio, a unos 30 m al Norte de La Casa de Peones Camineros han aparecido trilobites (*Triangulaspis fusca* y *Rinconia schneiderei*) que señalan la edad Marianense para estos niveles.

En el resto de las Alternancias de Cumbres sólo se han encontrado restos de Trilobites no clasificables. Su datación es, por tanto problemática.

Por posición estratigráfica y contenido faunístico a techo, se podrían correlacionar con los primeros 40 metros de las pizarras de Herrerías, que aparecen al Sur de la Sierra del Bujo, en la hoja de Monesterio, y que correspondería, por tanto, al Marianense inferior-medio.

1.1.5 **Areniscas blanquecinas (16)**

En el extremo Suroccidental de la hoja y al Norte de la falla de Cumbres,

sobre las pizarras laminadas con bioturbaciones, descansa un paquete de cuarcitas de colores claros con una potencia máxima de 100 m. Son cuarcitas y areniscas ortocuarcíticas formadas fundamentalmente por cuarzo y por plagioclasa, sericitia, moscovita, circón, turmalina y opacos como accesorios.

Presentan una textura granuda constituida por un mosaico de granos de cuarzo, cuyo tamaño oscila desde 200 micras hasta los 2 mm; cementado por cuarzo poropelicular, en las cuarcitas, o por sericitia poropelicular, en las areniscas ortocuarcíticas.

Estas cuarcitas presentan carácter masivo siendo difícil observar en ellas las superficies de estratificación. Su afloramiento presenta una gran regularidad de facies, aunque la potencia es variable, llegando a desaparecer.

1.1.6 Areniscas y tobas finas (17)

Aparecen exclusivamente en el borde Oriental de la hoja, al NE de Fuentes de León.

Se disponen sobre las pizarras laminadas con bioturbaciones, en paso gradual, constituyendo una transición entre aquéllas y las espilitas.

Constituyen un paquete de potencia inferior a los 100 m, compuesto de niveles volcanoclásticos y tobas retrabajadas.

Los niveles volcanoclásticos son de composición cuarzoqueratofídica o de afinidad espilitica. Los opacos ferruginosos suelen ser abundantes en diseminaciones. Exhiben texturas variadas: vitroclásticas, volcanoclásticas, detríticas esquistosadas, etc.

1.1.7 Vulcanitas básicas (basaltos y espilitas) (18)

Tanto al Sur de la falla de Cumbres como sobre los materiales al Norte de la misma se desposita una formación constituida por una alternancia volcánosedimentaria formada por basaltos, tobas y brechas volcánicas, cineritas, diabasas, areniscas y pizarras que forman un conjunto muy meteorizable que dificulta su cartografía detallada para los diferentes niveles.

Para la descripción de este tramo nos ocuparemos de los diferentes paquetes litológicos, agrupándolos según sus características comunes, sin que esto quiera decir que corresponde a una situación ordenada dentro de la serie.

Vamos a distinguir:

— Rocas volcánicas y subvolcánicas básicas.

- Rocas detríticas pelíticas (pizarras).
- Rocas detríticas samíticas (areniscas).
- Rocas volcánicas.

Las rocas efusivas están representadas por tobas, brechas y lavas de composición basáltica.

Las tobas y brechas tienen un color gris en roca fresca que pasa a colores oscuros y rojizos violáceos por alteración.

Las brechas volcánicas están formadas por cantos poligénicos de pizarras, areniscas y rocas volcánicas, muy heterométricos, englobados en una matriz volcánica de grano fino en las que se pueden apreciar fenocristales de feldespato y, a veces, cristales de plagioclasas bien desarrollados. Alcanzan potencias de varios metros y su extensión lateral es considerable. Dentro de las alternancias vulcano-sedimentarias existen varios episodios piroclásticos, si bien son más abundantes en la base del tramo.

Los paquetes de basalto se presentan generalmente con carácter masivo, siendo muy difícil en ellos observar planos de estratificación. Presentan colores muy variados: verdosos, grises o violáceos, siempre en tonos oscuros y ocasionalmente negros.

Se observan frecuentemente niveles de pillow-lavas que presentan criterios de polaridad claros. Hay magníficos ejemplos en la carretera de Higuera a Cumbres de Enmedio, próximos al contacto con las cuarcitas, así como en las trincheras del ferrocarril y en el río Sillo, cerca del contacto con las cuarcitas de base.

Presentan los basaltos textura porfídica holocristalina o hipocristalina, y están formados por plagioclasa y óxidos de hierro como minerales principales, presentando como accesorios opacos y rutilo y como minerales secundarios clorita, minerales sericíticos-arcillosos, carbonatos, epidota, cuarzo, esfena y leucoxeno. Todo esto cementado por una matriz microcristalina, alterada generalmente, rica en clorita y opacos. Con mucha frecuencia se observa en los basaltos textura vacuolar, apareciendo las vacuolas llenas de calcita o de clorita.

Los niveles basálticos pueden llegar a formar paquetes de hasta 20 m de potencia.

Además de estos materiales volcánicos existen en este tramo intercalaciones de *sills* diabásicos de potencias muy irregulares, difícilmente diferenciables de los basaltos. Se distinguen de ellos por su textura, por la ausencia de vacuolas y por no presentar disyunción en bolos.

Las diabasas están constituidas por plagioclasas y anfíbolo cloritizado, como minerales esenciales, y opacos y círcón como accesorios. Al igual que

los basaltos presentan saussurita, clorita y epidota como minerales de alteración.

Los *sills* diabásicos aparecen a cualquier altura del tramo de alternancias vulcano-sedimentarias y en contacto con cualquier tipo de materiales.

En distintos puntos y asociados siempre a basaltos aparecen niveles de jaspes de algunos decímetros de potencia y colores generalmente rojos, formados por sílice esferoidal con zonas de cristales mayores de cuarzo.

Son frecuentes las intercalaciones de pizarras entre los episodios volcánicos y pueden apreciarse sobre todo al Sur de la falla de Cumbres, en la Sierra de la Pedriza y Cerro Bravo. Estos niveles son muy semejantes a las pizarras laminadas versicolores con abundante fajeado milimétrico, cuyos niveles más claros presentan una composición rica en cuarzo y feldespato que permite la determinación de la superficie de estratificación.

También aparecen intercalaciones de areniscas que se presentan, al igual que los anteriores niveles, alternando entre niveles de pizarras o entre niveles volcánicos y presentan una gran variedad en cuanto a composición, potencia y color. Los colores más frecuentes varían desde el blanco al rojo violáceo y verde a negro, muy compacto y de grano muy fino por lo que resulta a veces muy difícil su separación «de visu» de las rocas básicas.

Su composición es fundamentalmente de cuarzo y pequeños fragmentos de rocas volcánicas.

1.1.8 Formación «Fatuquedo» (19)

Sobre las vulcanitas básicas o en cambio lateral en donde éstas presentan un mayor desarrollo, se dispone mediante paso gradual una sucesión de materiales detríticos de, al menos, unos 350 metros de potencia, que es correlacionable con la formación de Fatuquedo descrita en la región de Barrancos.

Se trata de una sucesión que presenta un aumento de granulometría hacia el techo. Los tramos inferiores están constituidos por unas pizarras areníticas bandeadas, en donde se distinguen lechos milimétricos de diferente granulometría, entre limo fino y grueso o arena muy fina. Al subir en la serie van aumentando el número de niveles areniscosos a la vez que aumenta la potencia de los mismos.

Aparece en toda la sucesión una intensa bioturbación, con tubos horizontales y verticales. Los pasos microconglomeráticos son también abundantes a techo.

En las areniscas es frecuente observar laminaciones cruzadas, granoclásificaciones y estructuras en *herring-bone*.

No se ha encontrado fauna que permita datar estos materiales, ni en la hoja ni fuera de ella.

En la región de Barrancos, aparecen debajo de los llamados «xistos de Barrancos» cuyos tramos superiores han suministrado Fauna del Ordovícico medio. Si se considera a las pizarras que aparecen inmediatamente por debajo de las espilitas como Cámbrico Inferior-Medio, se podría considerar a la formación Fatuquedo como de edad Cámbrico Superior-Ordovícico Inferior.

El techo de la formación no se ha observado dentro de la hoja, ya que sobre ella reposan, mediante discordancia angular y erosiva, los materiales del «flysch de Terena».

1.1.9 Pizarras con lechos grauváquicos finos y calcoesquistos (25)

Se trata de un tramo de dudosa ubicación paleogeográfica que aparece en discordancia fundamentalmente erosiva, sobre las vulcanitas básicas (18) de la unidad de Fregenal-Cumbres.

Los afloramientos se sitúan entre los cortijos de Cerro Gordo y de la Capellanía, a unos 4 Km al Oeste de Hinojales.

El tramo está constituido por pizarras arenosas grises, con laminación milimétrica que alternan con pizarras finas.

El afloramiento queda limitado al sur por una fractura que lo pone en contacto con materiales en facies flysch de la Formación de Terena.

Las pizarras han suministrado la siguiente fauna:

Bradispirifer sp; Favosites polymorpha, Ptiloporella sp. crinoides, Phacopido y Streptorhynchus Crenistria que permiten asignar estos materiales al Devónico.

Por la litofacies el tramo se puede correlacionar con la formación Russiánas de la región de Barrancos a la que se le atribuye una edad Devónica Inferior en base a la abundante fauna que alberga (braquiópodos, lamelibranquios, briozoarios, etc.).

1.2 UNIDAD DE BARRANCOS - HINOJALES

Al Sur de una gran fractura que corre con dirección N-100-120º E afloran una serie de materiales eminentemente pizarrosos que definen la zona V sugerida por BARD. J.P. (1967).

Para abordar el estudio de estos materiales, dividiremos la zona en cuestión en dos afloramientos, que llamaremos afloramiento meridional y afloramiento septentrional, quedando limitados ambos por una gran fractura que pone en contacto distintos flancos de un pliegue postesquistoso.

Esta división es debida a que los materiales que aparecen en uno y otro afloramiento presentan, a veces, características distintas, por lo que al tratar cada una de las formaciones distinguidas haremos hincapié en cómo aparece en cada afloramiento.

La secuencia estratigráfica definida para estos materiales es de muro a techo la siguiente.

1.2.1 Pizarras y esquistos («xistos de Barrancos») (20)

Los primeros materiales que aparecen son unas pizarras micáceas, foliadas, de colores verdosos y violáceos que intercalan finos niveles cuarcíticos de potencia milimétrica, que producen una clara lineación sobre los planos de esquistosidad más patentes.

Estos materiales aparecen en ambos afloramientos con características similares y de la siguiente forma:

Afloramiento Meridional.— Ocupa el borde Sur-Occidental de la hoja, tiene una extensión de unos 5 Km², y las series Ordovícicas se relacionan con zonas elevadas en el terreno (Sierra del Castillo, Sierra del Castaño).

El contacto de estos materiales con las series silúricas coincide con una clara caída de la pendiente, lo que ha llevado a pensar, a algunos autores, que este contacto es mecánico; a nuestro juicio este hecho se aplica por la diferencia de composición de los materiales, ya que las pizarras en cuestión deben ser más resistentes a la erosión. Por otra parte este contacto lo hemos seguido en una extensión de unos 50 Km y la cartografía invita a desechar la idea de falla.

Afloramiento Septentrional.— Es más extenso, ocupa una superficie aproximada de unos 25 Km², da zonas positivas en el terreno (Picote del Cuervo, El Puerto) y está separado del anterior por una amplia corrida de materiales devónicos.

Esta banda es más compleja y está atravesada por un par de fallas paralelas a la estructura que hacen aparecer, en la mitad Occidental del afloramiento, materiales silúricos entre las pizarras Ordovícicas; hacia el Este no aparecen los materiales silúricos, ya que éstos son laminados por una falla, o bien cierran en una charnela de un pliegue sinesquistoso.

En este afloramiento los materiales Ordovícicos aparecen muy verticali-

zados, generalmente con vergencia contraria y por encima de los materiales silúricos. Los criterios tectónicos nos indican que estamos en un flanco invertido, el cual ha sido plegado por otra fase posterior subcoaxial, produciendo interferencias típicas del tipo «cabezas buzantes».

Los materiales son muy similares en ambas bandas y, a grandes rasgos, la secuencia es la siguiente:

En la presente hoja no se observa el muro de este conjunto, no obstante, se sabe que lo constituyen unos tramos de pizarras arenosas, que afloran más hacia el Oeste en la hoja de Encinasola.

Los primeros materiales que aparecen son unas pizarras foliadas, verdosas, con alguna intercalación de pizarras moradas; le suceden pizarras de colores morados con finísimas intercalaciones cuarcíticas. Por último, y a medida que nos acercamos al techo de la serie, la sedimentación se va haciendo más arenosa, para dar paso a unas areniscas que estudiaremos más adelante.

La potencia de este serie es indeterminable dentro de la zona de estudio, ya que no aflora el muro de la misma; no obstante, la potencia visible hay que estimarla próxima a los 1.000 m.

Esta serie está datada en Portugal desde principios de siglo (1908), época en que DELGADO, J.F.N. encuentra impresiones de graptolites del género *Dydimograptus* en las proximidades de Barrancos (Portugal). Esta serie ha sido datada posteriormente varias veces y se le asigna una edad Ordovícico Inferior-Medio.

No obstante, y pese a las dataciones paleontológicas, ha habido autores que la han situado en el Silúrico (BARROS y CARVALHOSA, A. 1968), hecho comprensible al estudiar el afloramiento Norte, ya que el Ordovícico aparece en el núcleo de falsos sinclinales.

BARD J.P. (1969) la sitúa en el Ordovícico-Silúrico al no diferenciarla de los esquistos del Cubito y dar una secuencia normal desde las calizas de Aracena hasta los tramos silúricos.

GUTIERREZ ELORZA M. (1970) y posteriormente VAZQUEZ F. y FERNANDEZ POMPA F. (1976), sitúan estos materiales por encima del Silúrico (los atribuyen al Devónico) y caen posiblemente en el mismo error que BARROS y CARVALHOSA (op. cit.).

A nuestro juicio estos materiales pertenecen al Ordovícico Inferior y/o Medio, como lo confirman los datos paleontológicos conocidos desde principios de siglo.

1.2.2 Grauvacas y cuarcitas (Formación Serra Colorada) (21)

En tránsito gradual y sobre las pizarras anteriormente descritas, reposan unos bancos areniscosos que tienen gran entidad en el afloramiento Septentrional del área de estudio.

Se trata de unas areniscas inmaduras, de colores pardo-amarillentos, con gran cantidad de moscovita sedimentaria, también algo de biotita y óxidos de hierro, a veces en proporciones tales como para ser objeto de pequeñas explotaciones mineras. Son también frecuentes las huellas de reptación de gusanos y los *Skolithos*, preferentemente hacia el muro de la formación.

Desde el punto de vista de la sedimentación, los hechos citados nos indican un medio somero y oxidante; hay pues una elevación o colmatación de la cuenca, la cual empieza a manifestarse con la presencia de óxidos de hierro en los tramos violáceos de las pizarras inferiores.

Estos materiales están perfectamente representados en el afloramiento Septentrional, llegan a potencias de hasta 250 m y producen claras alineaciones en el terreno (Sierra del Cebollar, Puerto del Carnero). En este afloramiento, la potencia del tramo que nos ocupa, disminuye a medida que nos desplazamos hacia el Oeste, hasta quedar reducida a unos 60-80 m.

En el afloramiento Meridional, entre las pizarras del Ordovícico y las pizarras grafitosas (ampelitas) del Silúrico aparecen unos finos niveles cuarcíticos, también con moscovita y biotita detrítica, así como óxidos de hierro (muestra Al-4034).

Estos materiales tienen una potencia comprendida entre los 5 y 10 m y se pierden al desplazarnos hacia el Este en la hoja de Aracena.

Estos materiales se sitúan entre las pizarras del Ordovícico Inferior-Medio y las pizarras carbonosas con graptolites del Silúrico Superior. Según las observaciones anteriormente expuestas hay que situarlos en el mismo ciclo sedimentario que el de las pizarras del Ordovícico Inferior o Medio, por lo que les asignamos una edad Ordovícico Medio o Superior.

1.2.3 Pizarras negras y liditas (22)

Sobre las metareniscas y cuarcitas aparecen unos materiales constituidos fundamentalmente por: a) pizarras sericíticas muy satinadas y de colores grisáceos; b) pizarras grafitosas (ampelitas), que en corte fresco son de color negro y que se alteran a color ceniza; c) cuarcitas tableadas oscuras (liditas) que alternan con pizarras carbonosas según ritmos de 5 a 15 cm de

potencia. Estos niveles constituyen un horizonte de gran valor estratigráfico y cartográfico.

Al igual que sucedía para las pizarras Ordovícicas, podemos diferenciar a uno y otro lado del gran sinclinal Devónico dos afloramientos distintos de materiales silúricos. El afloramiento más meridional se caracteriza por la presencia de pizarras grafitosas, algo arenosas, poco foliadas y poco fosilíferas, y por la casi ausencia de lítitas. Este nivel tiene una potencia aproximada de treinta o cuarenta metros.

El afloramiento más Septentrional se caracteriza por la presencia de los niveles de lítitas, las pizarras son más finas y más fosilíferas. La potencia de este horizonte es bastante constante y puede estimarse en unos 40-60 m.

La edad de estos materiales se conoce desde finales del siglo pasado, época en que GONZALO y TARIN J. (1978) describe, por primera vez, la fauna de graptolites del Norte de la provincia de Huelva. Posteriores hallazgos han sido realizados por: SCHENEIDER, H. (1951); BARD, J.P. (1969); GUTIERREZ ELORZA, M. (1970); VAZQUEZ GUZMAN, F. y FERNANDEZ POMPA, F. (1976).

Nosotros, durante la realización de la hoja hemos detectado varios yacimientos de graptolites (muestras AI-4009 y AI-4011), que han aportado la siguiente fauna:

Monograptus sedowickii (PORTL).

Monograptus halli (BARR).

Monograptus argenteus (NICH VAR CYGNEUS TORNO).

Monograptus micovi (LAPW).

Monograptus tenuis (PORTL).

Estos hallazgos proporcionan para este horizonte una edad Llandovery Superior. Desde el punto de vista de la sedimentación, estos materiales indican un cambio brusco respecto a las series ordovícicas; por otra parte, parece que hay un hiato sedimentario entre las series inferiores (posiblemente de edad Ordovícico Medio-Superior) y las series en cuestión que se sabe son de edad Silúrico Inferior Alto.

1.2.4 Pizarras oscuras con cloritoide («xistos raiados») (23)

Inmediatamente encima de las ampelitas y lítitas y únicamente en el afloramiento situado al Norte del gran sinclinal Devónico, aparece una monótona serie de esquistos cuarcíticos con cloritoídes, entre los que se intercalan finos niveles arenosos de potencia centimétrica o milimétrica.

Estos materiales dan formas deprimidas en el relieve, al menos en relación con las pizarras ordovícicas. Afloran en dos estrechas bandas y, en ambos casos, quedan limitados por las ampelitas y lítitas al Sur y por fracturas paralelas a las estructuras al Norte; en realidad, ambos afloramientos son una repetición por fallas de distensión del mismo flanco de un gran pliegue sinesquistoso.

Se trata de una serie muy homogénea, cuarzo —esquistosa, constituida fundamentalmente por esquistos y esquistos cuarcíticos que, cuando se alteran, lo hacen a colores muy oscuros y brillantes por las reflexiones que se producen sobre los cristales de cloritoide; presentan sobre las superficies de esquistosidad un moteado muy típico, producido por el crecimiento tardíocinemático de dichos cristales (muestras AI-4010 y AI-4027).

Otro carácter distintivo es la presencia de finos niveles arenosos de potencia milimétrica donde son visibles estratificaciones cruzadas (muestra AI-4010).

La potencia de estos materiales no puede precisarse, ya que el contacto con las series superiores es siempre mecánico. No obstante, la potencia visible hay que estimarla en unos 250 m. Respecto a su edad, hay que integrar estos materiales dentro del mismo ciclo sedimentario que las ampelitas y lítitas y por encima de ellas, por lo que le asignaremos una edad Silúrico Superior, aunque no descartamos la posibilidad de que se puede alcanzar el Devónico.

En la región de Barrancos, estos materiales proporcionan fauna de graptolites en los niveles superiores, que datan el Silúrico. Además se disponen por debajo de la formación Russianas que contiene abundante fauna del Devónico Inferior.

1.2.5 Pizarras y microconglomerados (24)

Esta unidad se encuentra sobre las pizarras grafitosas con graptolites, o en contacto mecánico con las series vecinas. Es un tramo complejo, que aflora sólo en el flanco Sur del sinclinal en una extensión de unos 2 Km². En topografía coincide con pequeños cerros que se sitúan inmediatamente al Norte de la caída de pendiente provocada por los sedimentos silúricos.

El tránsito desde los materiales ampelíticos parece gradual y la secuencia que se puede establecer, de muro a techo, es la siguiente: a) Inmediatamente por encima de las pizarras grafitosas del Silúrico se sitúa una alternancia de pizarras negras y grauvacas pardas y/o grisáceas en pequeños bancos de 2 a 10 cm; en estos horizontes es frecuente ver pirita diseminada,

a veces alterada a limonita. Este horizonte tiene una potencia aproximada de 70-80 m. b) Gradualmente la serie va haciéndose más grosera y los paquetes de areniscas y microconglomerados empiezan a aumentar de espesor, mientras que los niveles pizarrosos disminuyen; se puede definir pues, un segundo tramo más grosero de unos 60-70 m de potencia, donde predominan las grauvacas y microconglomerados, en bancos de 30-40 cm; intercalados con niveles pizarrosos de 2 a 5 cm. c) Hacia el techo comienza a disminuir la potencia de los tramos grauváquicos; la serie se va haciendo progresivamente más pizarrosa y se pasa insensiblemente a una alternancia milimétrica de niveles cuarcíticos y pelíticos. El contacto entre estos tramos más groseros y los tramos flysch, es difícil de determinar en el campo, máxime si tenemos en cuenta que dentro de dicha serie aparecen tramos microconglomeráticos intercalados. La potencia de este tramo se debe estimar en unos 100-120 m y el límite superior coincide con una sensible disminución de los tramos grauváquicos.

La edad de este tramo debe estar comprendida entre el Silúrico Superior y el Devónico Inferior, basándonos para ello en dos hechos fundamentales:

1. La base constituida por pizarras negras y grauvacas grisáceas, descansa concordantemente sobre las pizarras con graptolites del Silúrico Superior, y el tránsito parece gradual.
2. Existen datos paleontológicos que invitan a pensar que esta serie ha alcanzado el Devónico. LOTZE, F. (1942), señala la existencia de crinoides en una serie de pizarras y gravas conglomeráticas, TEXEIRA, C. (1950) y ROMARIZ, C. (1966), han descrito una serie de grauvacas con fragmentos vegetales que pueden representar el Devónico Inferior. Restos de crinoides en la hoja de Santa Olalla del Cala encontrando en materiales similares, dan una edad Devónico Inferior.

1.3 FORMACION DE TERENA

Sobre los materiales de las dos grandes unidades descritas, se disponen en discordancia angular y erosiva una serie de materiales detríticos de variada litología.

Aparecen en dos afloramientos bien diferenciados: Septentrional y Meridional.

El afloramiento Septentrional se apoya sobre materiales de la formación Fatuquedo, presentando facies groseras (conglomerados y brechas poligénicas) que lateralmente y hacia arriba pasan a sedimentos con caracteres flyschoides.

El afloramiento Meridional presenta facies *flysch* con algunos niveles de conglomerados y se apoya sobre materiales detriticos del Devónico Inferior. Este afloramiento es el más extenso, llegando por el Oeste hasta cerca de Estremoz.

El nombre de la formación fue propuesto por RIBEIRO, A. y PERDIGAO, J.C. según la referencia de SCHERMERHORN, L.J. (1971).

DELGADO, J.F.N. (1908), fue el primero en mencionar esta formación de pizarras y grauvacas, asignándole una edad Silúrico Superior y posible Devónico. Numerosos autores hacen referencia posterior a las «grauvacas de Terena», encuadrándolas desde el Ordovícico Inferior hasta ligeramente anteriores al Viseense Superior.

1.3.1 Pizarras, areniscas y grauvacas en facies *flysch* (26), niveles conglomeráticos (28), calizas arenosas (29) y brechas poligénicas (27)

Se engloba dentro de este apartado, una secuencia, tipo *flysch* de características bastante constantes, que intercala finos niveles microconglomeráticos e incluso conglomeráticos de forma esporádica.

Se encuentran estos materiales en los dos afloramientos antes descritos.

La secuencia estratigráfica se puede establecer sólo en el afloramiento más meridional. La columna levantada en un corte realizado entre el cortijo de Gonzalo Gil y la Tierra de Carrillo, es la siguiente:

- a) La sedimentación comienza con una alternancia milimétrica de pizarras de color verde oscuro y cuarcitas de colores blanquecinos, con esporádicos niveles de arcosas y microconglomerados, como aquéllos diferenciados en la cartografía a unos 80 m de la base.
La potencia de este horizonte es de unos 300 m.
- b) La siguen después 300 m constituidos casi exclusivamente por pizarras arenosas.
- c) Después la sedimentación se hace más arenosa; empiezan a aparecer de nuevo niveles grauváquicos y microconglomerados, siendo hacia el techo la serie, una alternancia de pizarras y cuarcitas. La potencia de este horizonte es como mínimo de doscientos cincuenta metros.

Intercalados en la serie y en relación con los tramos más altos, aparecen unos niveles calcáreos que están bien representados en el Puerto de la Morena y en las proximidades de la cortijada de Riofrío. Se trata de unos niveles de calizas marmóreas, a veces arenosas (29), generalmente de poca potencia (de uno a veinte metros), y poca extensión lateral de afloramiento.

Localmente pueden estar más desarrolladas y alcanzar potencias de hasta cuarenta metros. Estas calizas contienen crinoides, más abundantes en el afloramiento Septentrional, que se describe seguidamente.

En el afloramiento Septentrional, la facies flysch es mayoritaria al Oeste de la hoja, donde se apoya sobre la formación Fatuquedo, directamente o bien mediante un conglomerado poligénico (28), de cantes redondeados de hasta 30-40 cm de diámetro, con deformación anterior a la matriz. Hacia el Este el conglomerado va aumentando en potencia y pasa gradualmente, al enriquecerse en cantes calcáreos, a una brecha poligénica (27), que alcanza su mayor desarrollo al Oeste de Sierra Menjuana, donde se miden potencias del orden de los 700 metros. Aquí aparecen bloques de tamaño decamétrico de calizas en facies similares a la de la formación carbonatada de la unidad de Frenegal-Cumbres. Además aparecen cantes y bloques de areniscas, pizarras versicolores, cuarcitas y rocas volcánicas, con esquistosidad interna y deformación anteriores a la que aparecen en la matriz.

Tradicionalmente se ha atribuido a los conglomerados poligénicos (28), una edad Ordovícica (BARD 1966; GUTIERREZ ELORZA, 1971) aunque sin apoyo paleontológico, y por el hecho de encontrarse sus afloramientos entre materiales del Cámbrico y del Silúrico. Pero el hallazgo de abundantes crinoides en las calizas arenosas, el carácter discordante, post fase 1 hercínica, sobre materiales superiores al Silúrico (probablemente Devónico Inferior) y el hecho de que las brechas de talud se depositen simultáneamente al emplazamiento de las grandes estructuras de la fase 1, como se expondrá más adelante; son criterios para pensar en una edad Devónico Superior Carbonífero Inferior para la formación de Terena.

1.4 CARBONIFERO SUPERIOR (30)

Se agrupa en este epígrafe a unos afloramientos sobre la Alternancia de Cumbres, al Oeste de Higuera la Real.

Se trata de un conglomerado poligénico, de cantes de diverso tamaño y redondez, aunque predominan los redondeados, que no han sufrido deformación interna pero que presenta fuerte buzamiento en la So.

El asignar esta edad a estos afloramientos se realiza en base a su carácter discordante, su falta de deformaciones penetrativas y a su buzamiento, hecho este que no presentan los materiales posthercínicos conocidos en la zona.

1.5 MATERIALES POSTOROGENICOS

1.5.1 Mioceno (31)

Se atribuye a esta edad unos sedimentos que tan sólo aparecen al Norte de la carretera de Hinojales a Cañaveral.

Están formados por unos conglomerados poligénicos de grano medio cementados por carbonatos. Hacia el techo pierden su carácter conglomerático y pasan a calizas micríticas blancas.

Se depositan sobre las pizarras de Herrerías y fosilizan el contacto de éstas con las calizas cámbicas.

1.5.2 Cuaternario (32, 33, 34)

Aparece en la carretera de Hinojales a Cañaveral un pequeño afloramiento de *travertino* (32) que descansa sobre las pizarras de Herrerías. Se encuentran en estos materiales gran cantidad de huellas de vegetales muy bien conservadas. Industrialmente se explota como cantera para extracción de cal de blanqueo.

Los *aluviones* (33) ocupan pequeñas extensiones en la hoja y se sitúan sobre el cauce del río Sillo.

Están constituidos por cantos redondeados muy heterométricos y poligénicos, gravas y arenas de materiales piroclásticos, cuarcíticos y esquistosos, fundamentalmente.

Los aluviales (34) están bien desarrollados al Este de Higuera, representados por un potente suelo de color rojizo, que procede de la meteorización de rocas básicas y/o de rocas carbonatadas.

2 TECTONICA

Los materiales Paleozoicos y Precámbicos de la hoja han sido afectados por varias etapas de deformación, atribuidas fundamentalmente a la orogenia hercínica.

Dentro de la hoja no existen evidencias de deformaciones antehercínicas importantes aunque a escala regional estas deformaciones sí se han detectado (hoja de Fuente de Cantos, principalmente).

De todas las fases de deformación, la más importante es la primera hercínica, que origina grandes pliegues de geometría isoclinal, sinesquistosos, vergentes e incluso tumbados, hacia el SW. Lleva asociados cabalgamientos importantes en el mismo sentido.

La fase 2 es la responsable de las estructuras cartográficas más aparentes. Da lugar a pliegues de dirección NW-SE, erguidos, con geometría más apretada al SW que al NE de la hoja.

Finalmente, existe una tectónica de fractura, que corta a todas las estructuras.

2.1 PRIMERA FASE DE DEFORMACION HERCINICA

Es la fase más importante. Es la responsable de la generación de grandes pliegues tumbados de vergencia al SW, con esquistosidad de plano axial. Esta esquistosidad afecta a la superficie de estratificación So, que es la única superficie de referencia anterior a aquélla, observándose que en la mayoría de los puntos So y S₁ son subparalelas, debido al gran desarrollo de los flancos. S₁ se va haciendo menos patente hacia el Sur de la hoja. Se observan flancos invertidos de hasta 15 Km como ocurre al Norte de la estación de Cumbres.

La geometría de los pliegues generados en esta fase es predominantemente isoclinal, con cierto engrosamiento de charnelas. Las escalas a las que se han reconocido van desde dimensiones microscópicas hasta kilométricas.

En materiales de composición adecuada, como es el caso de la formación detrítica de Jerez, se desarrollan sobre la superficie de esquistosidad, clorita y sericita sincinemáticas, que señalan unas condiciones de metamorfismo regional de grado muy bajo.

Ligados a esta primera fase de deformación se originan cabalgamientos, posteriores a S₁, con desplazamientos del orden de los 20 Km en sentido NE-SW.

Estos cabalgamientos han sido los responsables de la individualización de diferentes subunidades estructurales dentro de la Unidad de Fregenal-Cumbres.

2.2 SEGUNDA FASE DE DEFORMACION

Es la responsable de las estructuras de carácter regional más aparentes.

Origina pliegues de plano axial erguido de dirección que va desde E-O, al NW de la hoja, a N 130-140 E, al Este.

Lleva asociada esquistosidad y linearidad de crenulación, la esquistosidad se manifiesta con mayor intensidad, y de forma gradual, hacia el Sur de la hoja, donde las estructuras de esta fase son más apretadas.

La geometría de los pliegues es del tipo *flexural-slip*. En las formaciones del sur de la hoja llega a haber engrosamiento de charnelas.

La deformación se manifiesta a todas las escalas.

En zonas apropiadas se observan claras figuras de interferencia de las dos fases, como ocurre al Oeste de Higuera la Real, donde aparecen varios sinformes con la formación carbonatada dispuesta sobre la Alternancia de Cumbres. Al Oeste de Hinojales, en la Sierra del Rey, también se aprecia una figura de interferencia de la fase 2 sobre un pliegue tumbado de la fase 1.

En la unidad de Barrancos, las estructuras generadas son anticlinales y sinclinales sinesquistosos, de plano axial subvertical, en donde es muy difícil observar S_1 .

En la formación de Terena, la primera deformación importante es la ocasionada por esta segunda fase, con estructuras del tipo de las originadas en la unidad de Barrancos.

2.3 TECTONICA DE FRACTURA

Posterior a las dos fases principales, se desarrolla una importante tectónica de fractura. Esta se manifiesta con mayor intensidad en la mitad Sur de la hoja.

Existe un juego muy importante, de plano subvertical y dirección N 110-N 120 que separa en muchos puntos la unidad de Fregenal-Cumbres de la de Barrancos. Estas fracturas cortan todas las estructuras de plegamiento de fase 1 y 2 y los cabalgamientos de la fase 1.

Más al Este, en la hoja de Santa Olalla se han detectado pliegues de arrastre ligados a estas fracturas, congruentes con un movimiento principal en dirección y sentido sinestoso. Es probable que últimamente estas fracturas hayan tenido juego con salto en buzamiento.

Una fractura importante, que posiblemente sea anterior al juego N 110-N 120, es la falla de Cumbres, cuyo plano es sensiblemente vertical, provocando un importante salto, cuyo juego último probablemente haya sido en buzamiento.

Otras fracturas de cierta importancia son las que llevan dirección N 30- N 60 y sus conjugadas que cortan a las anteriores.

2.4 UNIDADES ESTRUCTURALES

Una vez descritas las características de las deformaciones tectónicas que aparecen en la hoja, conviene hacer referencia a las grandes unidades estructurales distinguidas y como se desarrollan en ellas esas deformaciones.

Dentro de la Hoja de Higuera la Real se distinguen dos grandes unidades estructurales: la Unidad de Fregenal-Cumbres y la Unidad de Barrancos-Hinojales. Discordantes sobre ambas unidades se sitúan los materiales de la Formación Terena.

2.4.1 Unidad Frenegal-Cumbres

La Unidad de Frenegal-Cumbres ocupa más de la mitad NE de la hoja y comprende materiales que se extienden desde el Proterozoico Superior al Cámbrico Medio. Sólo en el extremo meridional de la Unidad existe un afloramiento de poca extensión atribuido al Devónico Inferior.

La primera fase de formación hercínica permite individualizar dentro de esta unidad, que se engloba dentro del flanco meridional del anticlinorio Olivenza-Monesterio, dos subunidades: la subunidad de Fregenal-Arroyomolinos y la subunidad de Herrerías.

La subunidad de Frenegal-Arroyomolinos es la más extensa de las diferenciadas y se prolonga tanto hacia el este, en la vecina hoja de Monesterio, como hacia el noroeste. La componen materiales del Cámbrico Inferior y Medio.

En esta subunidad, la primera fase de deformación hercínica ha dado lugar a un empilamiento de pliegues tumbados, de escala kilométrica y fuerte vergencia al sureste, en los que muchas veces se conservan los flancos invertidos que, como ya se ha indicado, aparecen en amplios afloramientos en la zona central de la hoja.

Las estructuras menores asociadas pueden llegar a tener cierta importancia, dando lugar a escamas como la que se corta en la carretera de Badajoz-Huelva, al sur de la falla de Cumbres.

En esta subunidad, la intensidad de la primera deformación hercínica disminuye de norte a sur, de modo que al sur de la misma la S_1 sólo aparece en las charnelas de los pliegues tumbados.

La fase dos da lugar en esta subunidad a pliegues de gran radio, cuya dirección varía de N130E, al NE de la subunidad, a N100E, al sur de la misma. La intensidad de la segunda fase de deformación aumenta hacia el sur de la subunidad; también, como consecuencia del cambio de dirección de las estructuras señalado, éstas son más apretadas en el extremo oriental de la Hoja.

Las principales estructuras cartografiadas son, de norte a sur, el sin-forme de La Valera, la gran estructura antiforme de La Toledo, cuyo eje pincha al sureste, y el sin-forme del Sillo.

A nuestro juicio, la fase 2 es la responsable de la verticalización de la falla de Cumbres, accidente tardío de fase 1 que queda fosilizado, al este de la hoja, por la subunidad de Herrerías. Este accidente ha rejugado en fases tardías de la orogenia.

Al sur de la falla de Cumbres los materiales cámbicos constituyen una *tête plongeante* cuyo núcleo son materiales de la Formación Carbonatada.

La subunidad de Herrerías se dispone sobre la subunidad de Fregenal-Arroyomolinos. La componen materiales del Cámbico Inferior y Medio, aflorando en su extremo meridional, discordantes, materiales del Devónico Inferior.

La base de la subunidad, que ocupa el cuarto sureste de la Hoja y se prolonga en las vecinas de Monasterio y Sta. Olalla del Cala, la constituyen mármoles calcodolomíticos pertenecientes a la Formación Carbonatada.

Por la magnitud del desplazamiento, más de 20 Km, la subunidad de Herrerías constituye un verdadero manto, en el que también se conservan los flancos invertidos al sureste de Cumbres Mayores.

La superposición de esta subunidad sobre la de Fregenal-Arroyomolinos es particularmente evidente en los *klippes* existentes alrededor de Fuentes de León y al sureste de Cumbres Mayores.

La segunda fase de deformación pliega la superficie de cabalgamiento y da lugar, en esta subunidad al «sinclinal de Herrerías». Estructuras menores son la antiforma de la Sierra del Rey y la *tête plongeante* de Sierra Menjúana.

2.4.2 Unidad de Barrancos-Hinojales

La Unidad de Barrancos-Hinojales ocupa el tercio sur de la Hoja. La componen, en la hoja de Higuera la Real, materiales ordovícicos, silúricos y del Devónico Inferior.

Atendiendo a la opinión de VAUCHEZ (1974), VEGAS (1975) y gran parte de los geólogos portugueses que trabajan en la zona, esta unidad coincide con el frente superior de la esquistosidad de primera fase hercínica. Una fractura tardía de dirección N 110-N 120 permite individualizar en ella dos subunidades: Meridional y Septentrional.

La subunidad Meridional está formada por materiales ordovícicos, silúricos y del Devónico Inferior, que constituyen una secuencia estratigráfica normal con techo al norte. En esta subunidad, las relaciones entre estratificación y la esquistosidad más visible (S_2) confirman la polaridad de la serie, por lo que la subunidad Meridional pertenece a un flanco normal de una estructura de primera fase.

En la subunidad Septentrional, también compuesta por materiales del Ordovícico al Devónico Inferior, no existe concordancia entre los criterios tectónicos, en los que se tiene en cuenta la esquistosidad más visible (S_2), y los criterios de polaridad estratigráfica. Así, por ejemplo, los materiales ordovícicos se sitúan en el núcleo de sinformes sinesquistosos, reposando sobre los materiales silúricos. Estos hechos indican que la subunidad Septentrional constituye el flanco invertido de una estructura de fase 1, plegada por la segunda fase de deformación.

2.4.3 Formación Terena

Discordantes sobre los materiales de la unidad de Fregenal-Cumbres y los de la Unidad de Barrancos-Hinojales, aparece una formación turbidítica cuya edad se atribuye al Devónico Superior-Carbonífero Inferior.

Estos materiales se sitúan en dos afloramientos de dirección N110E. El más septentrional de los mismos fosiliza el contacto entre las unidades estructurales descritas, situándose discordante sobre los materiales de la Unidad Fregenal-Cumbres y en contacto mecánico con la Unidad de Barrancos-Hinojales.

La serie, en este afloramiento, presenta techo al sur y está afectada exclusivamente por la segunda fase de deformación, siendo cabalgada claramente por materiales de la subunidad de Herrerías.

El afloramiento meridional, que es el más extenso, se sitúa discordante

sobre los materiales de la subunidad meridional de Barrancos, constituyendo una estructura sinclinal afectada por la fase 2 y limitada al norte por la fractura que individualiza las dos subunidades de la Unidad de Barrancos.

3 PETROLOGIA

Existen en la hoja de Higuera la Real algunos afloramientos de rocas intrusivas, que se sitúan preferentemente en el cuadrante noroccidental de la hoja.

Además de leucotalitas sódicas (38) que constituyen facies del chimenea de volcanismo ácido del Cámbrico Inferior, y que ya han sido descritas en el capítulo de estratigrafía, existen *stocks* de rocas gabroides, y afloramientos de pórfidos dioríticos y graníticos ligados al ciclo hercínico.

Se hará una descripción de cada uno de los tipos más representativos.

3.1 GABROS DE GRANO MEDIO (35)

Los afloramientos más importantes aparecen en el extremo norte de la hoja, en las inmediaciones de Fregenal de la Sierra, y en el extremo NE de la misma.

Los gabros de Fregenal muestran un contorno aproximadamente concordante con las estructuras hercínicas de primera fase y una disposición alargada de NNW a SSE.

Encajan en materiales carbonatados del complejo Valverde-Fregenal-Cumbres y en la Formación detritica de Jerez. Apenas se observa metamorfismo de contacto en estos materiales.

De visu presentan facies melanocratas de grano medio a fino (éste en los bordes principalmente).

Al microscopio muestran textura hipidiomorfa granular con plagioclasa, clinopiroxeno o anfíbol monoclínico, como minerales principales, y como accesorios aparecen epidotas, carbonatos, cloritas, esfena y opacos.

La plagioclasa tiene composición de andesina-labradorita. Parte del anfíbol es secundario del piroxeno, debido a una manifiesta epidioritización bastante generalizada.

La secuencia de cristalización observada es: opacos → plagioclasa → piroxeno → opacos → anfíbol.

Otros afloramientos de gabros aparecen en relación con las rocas carbonatadas en las inmediaciones de Bodonal de la Sierra.

Muestran un contorno elíptico con el eje mayor paralelo a las estructuras hercínicas, en dirección NNW-SSE.

Son rocas de textura granuda, heterogranular, hipidiomorfa, de grano medio a grueso.

Están compuestas por plagioclasa (andesina), saussuritizada y epidotizada, y anfíbol subidiomorfo con relictos de hornblenda parda y envoltura de hornblenda verde y con alteración parcial a clorita (pennina). Se observa zoisita de alteración de plagioclasa y epidota en filoncillos e intersticial. Como opacos accesorios: ilmenita, magnetita y sulfuros.

3.2 PORFIDOS GRANITICOS (36)

Constituyen un pequeño asomo en las inmediaciones del Fregenal de la Sierra. Cortan estructuras de la primera fase hercínica y apenas producen metamorfismo en la roca de caja.

Suelen presentar un color rosáceo, con una matriz vítrea a microcristalina en donde destacan fenocristales de cuarzo y/o feldespato.

Al microscopio presentan textura porfídica de matriz microcristalina a cristalina de grano fino.

Como minerales principales aparecen plagioclasa (oligoclasa-andesina), feldespato potásico (microclina), cuarzo y biotita.

3.3 PORFIDOS DIORITICOS (37)

Forman diques de composición diorítica que afloran entre los aglomerados volcánicos de La Valera. Son rocas de textura granuda, hipidiomorfa, formadas por plagioclasa alterada a sericitita-carbonatos y con los maficos totalmente sustituidos por cloritas.

3.4 DIQUES DE CUARZO (39)

Los más importantes se sitúan en el extremo NE de la hoja. Arman en rocas carbonatadas y siguen dirección NNW-SSE, con una potencia que llega a ser de varios metros en algunos puntos.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales más antiguos que aparecen en la hoja de Higuera corresponden a la sucesión de Tentudía.

Se depositan estos materiales durante el Proterozoico medio-superior, en una cuenca que sufre escasas modificaciones durante, seguramente, un importante período de tiempo. Las condiciones de sedimentación son monótonas. La cuenca debió ser amplia (se reconoce en lugares alejados de diversas transversales en Ossa-Morena) no muy profunda y subsidente, con frecuentes aportes volcánicos que probablemente creen las condiciones físico-químicas para permitir el depósito de las cuarcitas/liditas negras.

Posteriormente al depósito de estos materiales debió haber una orogenia no bien detectada en el ámbito de la hoja, debido a la parallelización de estructuras de los materiales Precámbricos y Paleozóicos.

Esta orogenia es anterior a la formación Malcocinado, de probable edad Rifeense superior-Vendiente superior, que aflora extensamente en la hoja de Fuente de Cantos (876) y sería, por tanto, correlacionable con la Asintica.

Posteriormente se originó una fase distensiva que permitió el ascenso de material volcánico, representado en la hoja por las tobas cristalinas, riolitas, cuarcitas, etc. de la banda Bodonal-Segura. Esta llegada de material volcánico se realizó probablemente a través de fracturas sensiblemente paralelas a las principales estructuras Precámbricas.

Sucede a esta etapa una sedimentación de material detrítico, detrítico-carbonatado y carbonatado en un ambiente somero, que llegó hasta el Ovetiense-Marianiense inferior, sin que los fenómenos volcánicos desaparezcan totalmente. En esta época existiría una cuenca restringida debido al inicio de la transgresión del Cámbrico, en la que se depositan series carbonatadas favorecidas por una abundante flora de algas, que serían las responsables del depósito de las facies micríticas. Simultáneamente aparecieron períodos intermitentes con mayor energía, en los que se depositan lutitas y areniscas. El clima reinante sería al menos, templado.

A partir del Marianiense inferior, la cuenca se hace subsidente, diferenciándose dominios donde las condiciones hidrodinámicas son más energéticas (pizarras de Herrerías) mientras que en las Alternancias de Cumbres el medio es menos energético, depositándose una potente serie de materiales detríticos.

Durante el Marianiense medio y superior las condiciones climáticas debieron evolucionar hacia un enfriamiento progresivo.

Durante el Cámbrico medio y superior aparece un importante episodio

volcánico submarino de carácter básico, culminando con una sedimentación detrítica más o menos grosera.

Hasta aquí la secuencia descrita aparece sólo en la Unidad de Fregenal-Cumbres.

En la Unidad de Barrancos-Hinojales los materiales más antiguos corresponden al Ordovícico inferior, con depósito detrítico en medio oxidante, puesto de manifiesto por la presencia de óxidos de hierro (ambiente somero).

Durante el Silúrico las condiciones cambian a medio reductor, con depósito de lutitas y de abundante materia orgánica carbonosa.

Posteriormente, alcanzando posiblemente el Devónico inferior, la cuenca se hace más inestable, con aportes detríticos que llegan a ser microconglomeráticos y que probablemente señalan el comienzo de los movimientos hercínicos. En la unidad de Fregenal-Cumbres, aparece una discordancia erosiva entre materiales del Cámbrico y del Devónico inferior probable, indicativa asimismo de los movimientos en la cuenca.

Los primeros movimientos hercínicos importantes se sitúan en el Devónico superior, ya que los materiales de la Formación de Terena, de esta edad, se nutren en la facies de talud, de bloques olistostrómicos arrancados del frente del cabalgamiento de fase 1. Se puede observar también el frente de cabalgamiento sobre las brechas. Por tanto, el emplazamiento de las unidades de fase 1 ha tenido lugar después del depósito de los materiales del Devónico inferior (25), y simultáneamente al depósito de las brechas de talud del Sinclinal de Terena, que al mismo tiempo están cabalgadas por la unidad de Fregenal y son discordantes sobre ella.

La fase 2 hercínica es claramente carbonífera, ya que afecta a materiales de esta edad.

Las intrusiones de rocas plutónicas básicas, se realizan, seguramente en una etapa tardía de esta segunda fase, a la que ha debido seguir la intrusión de diques ácidos y básicos.

La orogenia hercínica originó la emersión de la región. Existen indicios de que en la zona quedasen cuencas anteriores en la que se depositaron conglomerados polígenicos (Carbonífero superior).

A partir de esta época debió predominar la erosión hasta llegar a la peneplanización de la región, en la que quedarían relieves correspondientes a materiales calcáreos, fundamentalmente.

Durante el Terciario comienza un ciclo erosivo debido al descenso del nivel de base, que da lugar a un rejuvenecimiento del relieve y en el que se instalan pequeñas cuencas de tipo lagunar.

Posteriormente continúa el proceso erosivo hasta la actualidad.

5 METALOGENIA

Prácticamente todos los yacimientos ubicados dentro de la hoja de Higuera la Real corresponden a mineralizaciones de hierro.

Existen pequeños indicios de Cu y otros de Ba que no han sido explotados. Las labores que existen en ellos son de investigación y fueron abandonadas.

El único yacimiento de entidad dentro de la hoja lo constituye la mina de la Valera, situado en el paraje del mismo nombre, a unos 2 Km al SW del Bodonal de la Sierra.

Este yacimiento se encuentra dentro del complejo vulcano-sedimentario (12), que en esa zona presenta una facies de aglomerados, pórfidos y cineritas de composición queratofídica (leucotonalitas sódicas, en general). La mineralización se encuentra en una zona proximal del aparato volcánico.

La mineralización es de magnetita, fundamentalmente, con pequeñas cantidades de oligisto y pirita. En relación con la roca encajante aparecen, con bastante frecuencia, brechas con cemento de magnetita y cantos angulosos de la roca volcánica. También como diseminaciones ricas (del orden del 30-40% de magnetita) dentro de volcanitas de grano fino. En este caso se observa que los cristales y granos de magnetita (de tamaño de 30-60 μ) se orientan según los planos de flujo de la roca volcánica.

Puntualmente se han observado niveles masivos (del orden de unos m^3 de volumen) de magnetita, englobando cantos, con baja relación volumétrica en relación a la magnetita.

En el entorno del yacimiento aparecen pequeños asomos de gabros y pórfidos leucodioríticos, posteriores a la roca volcánica, que complican las relaciones originales de mineralización-roca de caja.

Sobre la génesis del yacimiento hay que señalar los siguientes puntos:

- Se encuentra en zonas próximas a una chimenea volcánica, de tipo más o menos fisural.
- Aparecen mineralizaciones masivas de magnetita englobando cantos del aparato volcánico.
- Aparecen ricas diseminaciones en roca volcánica. Según esto, parece que hubo una diferenciación dentro del reservorio magmático que permitió acumulados de magnetita, más o menos ricos. Estos acumulados serían expulsados por las zonas de chimenea, en un volcanismo de tipo fisural.

Todos estos fenómenos hay que situarlos cronológicamente en el Cámbrico inferior, y por tanto, se han visto afectados por la orogenia hercínica.

Yacimientos de este tipo se encuentran, dentro del mismo nivel, en la

hoja de Jerez de los Caballeros (minas de la Bilbaína, la Bóveda y, muy probablemente, la Berrona).

En la hoja de Higuera aparece un pequeño indicio de estas mismas características, en donde el aparato volcánico aflora muy escasamente, por encontrarse, bajos los esquistos de la Formación detrítica de Jerez. Este indicio se conoce con el nombre de los Eloys, situado en el paraje de las Cabezas en el término municipal de Fregenal de la Sierra.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA

En la hoja de Higuera la Real no existe actualmente ninguna mina en explotación.

Unicamente la mina de la Valera fue objeto de pequeñas explotaciones en la década de los años cincuenta.

Las labores de explotación constan de dos pequeñas correas de 35 a 45 metros de longitud y algunas labores menores tanto a cielo abierto como de interior.

6.2 CANTERAS

Tan sólo se puede citar una antigua cantera de áridos situada sobre las calizas cámbicas en la carretera de Cumbres a la Nava que en la actualidad se encuentra parada.

6.3 HIDROGEOLOGIA

En este subcapítulo cabe resaltar la escasa importancia que se le ha prestado a las aguas subterráneas si bien en la actualidad están cobrando algún interés.

Hay que resaltar como acuíferos interesantes los formados por las calizas cámbicas en las que se han efectuado algunas captaciones con resultados muy satisfactorios.

7 BIBLIOGRAFIA

- ALIA M. (1963): Rasgos estructurales de la baja Extremadura. *Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Natural. (G)*. Vol. 61. Páginas 247-262.
- ANTON, J.A., BABIANO, F., COULLAUT, J.L., FERNANDEZ, J. (1976): Investigación de Magnetitas en el área El Guijo-Los Remedios. Programa sectorial de investigación de minerales de hierro. Reserva SO de la Península *IGME (Inédito)*.
- APARICIO YAGUE, A. y SANCHEZ, CELA V.: Origen de las rocas básicas de los alrededores de Burguillos del Cerro (Badajoz). *Bol. de la Real. Soc. EspaÑ. de Hist. Natural (G)*. Vol. 70. Páginas 139-151.
- BARD, J.P. (1964): Note sur l'âge des terrains de l'estrato cristalino affleurant au Nord-ouest de la province de Huelva. *C.R. Acad. Sc. Paris*. T. 258. Páginas 2.129-2.130.
- BARD, J.P. (1965): Introduction a la Géologie de la Chaîne Hercynienne dans la Sierra Morena Occidentale (Espagne). Hypothèses sur les caractères de l'évolution Géotectoniques de cette chaîne. *Revue de Géographie Physique et Géologie dynamique* (2). Vol. 7. Páginas 329-337.
- BARD, J.P. (1965): Sur la structure en coussins des vulcanites basiques de la region de Cumbres Mayores (Huelva). *Bull. Soc. Géol. de France* (7). Tomo VII. Páginas 80-84.
- BARD, J.P. (1966): Le métamorphisme progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie Occidentale (Espagne). Sa place dans le segment Hercynien Sudibérique. Thèse doctoral. Université de Montpellier. Faculté des Sciences. Páginas 1-398.
- BARD, J.P. (1966): Quelques précisions sur la lithologie du Silurien de la région d'Aracena. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*. Vol. 83. Páginas 93-98.
- BARD, J.P. (1966): Les Unités Lithostratigraphiques de la Bande Métamorphique d'Aracena. *C.R. Soc. Géol. France*. Vol. 3. Páginas 105-107.
- BARD, J.P. (1967): Tectoniques Superposées et Métamorphisme dans la bande Cristallophyllienne d'Aracena. *Bull. Soc. Géol. de France* (7). Vol. 7. Páginas 111-128.
- BARD, J.P. et FABRIES J. (1970): Aperçu pétrographique et structural sur les Granitoides de la Sierra Morena Occidentale (Espagne). *Bol. Geol. y Min.* Vol. 81. Páginas 226-241.
- BARD, J.P. (1971): Sur l'alternance des zones métamorphiques et granitiques dans le segment hercynien sud-ibérique; comparaison de la variabilité des caractères géotectoniques et pétrologiques de ces zones avec les orogenes orthotectoniques récents. *Bol. Geol. y Minero*. Vol. 32. Páginas 323-337.
- BARROSO E CARVALHOSA, A. (1965): Contribuição para o conhecimento geológico da regiao entre Portel e Ficalho (Alentejo). *Mem. Serv. Geol. de Portugal*. V. 11.
- BARROS E CARVALHOSA A. (1966): Sobre uma estructura en anticinal na area de Portel (Alentejo). *Bol. de Minas*. Vol. 3. Páginas 223-227.
- CARVALHO, D., GOINHAS, J., OLIVEIRA, V., RIBEIRO, A. (1971): Observações sobre a Geologia do Sul de Portugal e Consequências Metalogenicas. *Estudos, Notas e Trabalhos do S.F.M.* Tom. V, Bol. 20 págs. 153-207.

- COULLAUT, J.L., LOPEZ J.L., ROBREDO L. (1975): Investigación de Magnetitas en el área de Cumbres Mayores (Huelva). Programa Sect. de Invest. de minerales de hierro. Reserva SO de la Península. *IGME* (Inédito).
- COULLAUT, J.L. (1977): Geología y metalogenia del criadero de S. Guillermo-Colmenar, Jerez de los Caballeros (Badajoz) 1º *Curso Rosso de Luna, Área II*, *IGME*. Págs. 209-231.
- COULLAUT, J.L., FERNANDEZ CARRASCO, J., BABIANO, F., RUIZ LOPEZ, J., ROBREDO, J. (1980): Investigación minera en la zona Norte de la Reserva Estatal suroeste-Informe nº 2. *IGME* (Inédito).
- DOETSCH, J.: Estado actual de la Investigación de Criaderos del Suroeste de España. *Boletín Geológico y Minero*. Vol. 84, Nº 2, Págs. 103-124.
- DOETSCH, J. (1967): La Investigación de Magnetitas y los sondeos comprobatorios en el suroeste de España. *Notas y Comunicaciones del IGME*. Vol. 97. Págs. 41-106.
- DUPONT, R. et VEGAS, R. (1978): Le Cambrien inférieur du sud de la province de Badajoz. Distribution des séries sédimentaires et volcaniques associées. *C.R. Acad. Sc. Paris*. T. 286.
- EGUILUZ, L., FERNANDEZ CARRASCO, J., COULLAUT, J.L., GARROTE RUIZ, A. (1980): Hoja 11-36 (MONESTERIO). MAGNA. Serv. Publ. Min. Industria. *IGME*.
- FABRIES, J. (1963): Les Formations Cristallines et Métamorphiques du Nord-Est de la Province de Seville. *These Fac. Sc. Nancy*.
- FEBREL, T. (1970): Geología estructural de la Hoja nº 875; Jerez de los Caballeros (Badajoz). *Boletín Geológico y Minero*. Vol. 81. Páginas 473-475.
- FEBREL, T. (1970): Facies estructurales en la hoja nº 875, Jerez de los Caballeros (Badajoz) *Estudios Geológicos*. Vol. XXVI, Nº 2. Páginas 209-217.
- FERNANDEZ CARRASCO, J., COULLAUT, J.L. (1972): Hoja nº 10-35 (JEREZ DE LOS CABALLEROS). MAGNA. Serv. Publ. Min. Industria. *IGME*.
- FERNANDEZ CARRASCO, J., ARRIOLA, A., GARROTE, A., EGUILUZ L. (1980): Hoja nº 11-35. (FUENTE DE CANTOS). MAGNA. Serv. Publ. Min. Industria. *IGME*.
- GUTIERREZ ELORZA M. y HERNANDEZ ENRILE, J.L. (1965): Notas geológicas de la región Septentrional de la provincia de Huelva. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G)*. Vol. 63. Páginas 289-297.
- GUTIERREZ ELORZA, M. (1968): Movimientos caledonianos (Fase Salaraica, Sárdica y Erica) en Sierra Morena Occidental. *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. (Geol)*. Vol. 66. Páginas 21-28.
- GUTIERREZ ELORZA, M. HERNANDEZ ENRILE J.L. y VEGAS R. (1971): Los grandes rasgos geológicos del Sur de la Prov. de Badajoz y Norte de la de Huelva. *Bol. Geol. y Minero*. Vol. 82. Páginas 269-273.
- GUTIERREZ ELORZA, M. (1971): Estudio Geológico estructural de la región de Aracena-Cumbres Mayores (Provincias de Huelva y Badajoz). *Publicaciones de la Junta de Energía Nuclear*.
- HERNANDEZ ENRILE, J.L. (1971): Las rocas porfiroides del límite Cámbrico-Precámbrico en el flanco meridional del Anticlinorio Olivenza-Monesterio (Badajoz). *Bol. Geol. y Minero*. T. 82. Vol. 3-4. Páginas 359-370.

- LIÑÁN GUIJARRO, E., FERNANDEZ CARRASCO, J. (1980): Investigación minera en la zona Norte de la Reserva Estatal Suroeste. Informe nº 4 IGME (Inédito).
- MORENO, F., VEGAS, R. (1976): Tectónica de las series Ordovícicas y Silúricas en la Región de Villanueva de Fresno (Badajoz). *Estudios Geológicos*. Vol. 32, Páginas 47-52.
- MUELAS, A., SOUBRIER, J. (1975): Hoja nº 10-34. Burguillos del Cerro. *MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España*.
- PINTO COELHO, A.V., GONCALVES, F. (1973): Nota previa sobre o provavel Precámbrio mais antigo do alto Alentejo. Serie de afinidade charnoquítica de Campo Maior.
- PONS, J. (1975): Pétrofabrique des roches éruptives dans les complexes de Quérigut (Ariege, France), et de Burguillos del Cerro (Badajoz, Espagne). *Travaux du lab. de Géol.-Pétrol. de l'université Paul Sabatier*. Toulouse.
- RUIZ GARCIA, C. (1974): Génesis de los depósitos de hierro de Suroeste de la provincia de Badajoz. *Tesis doctoral E.T.S.I.M.* Madrid. Páginas 1-227.
- SAMPER, J. (1970): Trabajo Petroestructural de la hoja 875, Jerez de los Caballeros (Badajoz). Petroestructura del cuarzo y de la mica. Simetría. Alineaciones. *Estudios Geológicos*. Vol. 26. Páginas 233-236.
- VAUCHEZ, A. (1974): Etude tectonique e microtectonique d'un secteur de la Chaîne Hérycienne Sud-ibérique. Les nappes et plis couchés de la région de Fregenal-Oliva de la Frontera (Province de Badajoz). *Ths. Doct. Univ. Sec. et Tech. du Languedoc*. Montpellier. Páginas 1-92.
- VAUCHEZ, A. (1975): Tectoniques tangeantielles superposées dans le segment Hercynien Sud-ibérique. Les nappes et plis couchés de la region d'Alconchel-Frenegal de la Sierra (Badajoz). *Bol. Geol. y Min.* T. 86 Páginas 573-580.
- VAZQUEZ GUZMAN, F. (1978): Depósitos minerales de España. *Temas geológico mineros IGME*. 155 pp.
- VAZQUEZ GUZMAN, F. y FERNANDEZ POMPA, F. (1976): Contribución al conocimiento geológico del suroeste de España en relación con la prospección de depósitos de magnetitas. *Memorias del IGME*. Vol. 89, Páginas 1-130.
- VEGAS, R. (1968): Sobre la existencia de Precámbrico en la baja Extremadura. *Estudios Geológicos*. Vol. 34. Páginas 85-89.
- VEGAS, R. y MORENO F. (1973): Sobre la tectónica del flanco meridional de la antiforma de Burguillos (Sur de la provincia de Badajoz). *Estudios Geológicos*. Vol. 29. Páginas 513-517.



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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA