



IGME

941**13-38**

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VENTAS QUEMADAS

Segunda serie - Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

VENTAS QUEMADAS

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Las presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la División de Geología del IGME, habiendo intervenido en las mismas, como colaboradores, los Técnicos Superiores D. T. Sanz H. Sampelayo y D. F. Ledesma García.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

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

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

Depósito Legal: M - 34.031 - 1975

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

INTRODUCCION

La Hoja núm. 941 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 está situada en las estribaciones meridionales de Sierra Morena, en su límite geográfico con el Valle del río Guadalquivir.

Para el estudio de esta Hoja nos apoyamos fundamentalmente en el trabajo: «Les formations cristallines et metamorphiques du Nord Est de la province de Seville», realizado por JACQUES FABRIES en 1963.

Posteriormente se llevaron a cabo distintos estudios con vistas a minería, entre los que se encuentran: «Génesis de los yacimientos de hierro de la sierra de El Pedroso y El Travieso», por FERNANDO VAZQUEZ y L. AMADO CUETO (1969), y Hoja Geológica núm. 941, Ventas Quemadas (P. N. I. M., de Hierros del Suroeste - Geotecnia y Cimientos). S. A., 1970).

No existe ningún pueblo dentro de la Hoja, tomando el nombre de Ventas Quemadas de uno de los apeaderos del ferrocarril Sevilla-Mérida.

Los estudios petrográficos se efectuaron en la Facultad de Ciencias de Salamanca, bajo la dirección de don Luis García Figuerola, y en la E. T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid.

Las muestras de microfacies fueron estudiadas por don Tomás Sanz Hernández-Sampelayo, con la asesoría de don Carlos Martínez.

1 ESTRATIGRAFIA

Los materiales sedimentarios existentes en la presente Hoja corresponden a las siguientes edades:

- Precámbrico.
- Cámbrico Inferior.
- Silúrico.
- Devónico.
- Carbonífero.
- Pérmico.
- Mioceno.
- Cuaternario.

No siempre es posible separar dichas edades, en el campo, al encontrar facies que ocupan una edad comprensiva entre dos de ellas.

Tales son los casos:

- Devónico Superior-Carbonífero Inferior.
- Carbonífero Superior-Pérmico.

1.1 PRECAMBRICO (PC)

En la parte sudeste de la Hoja se presentan unas rocas afectadas por un grado variable de metamorfismo, el cual aumenta hacia el Sur.

Esta formación, conocida en anteriores estudios realizados como «capas de Lora», es realmente difícil de datar, por el metamorfismo que ha enmascarado las facies primitivas. Sin embargo, por correlación con otras formaciones precámbricas (V. PASTOR), las capas de Lora, por lo menos en parte, pueden pertenecer a dicha edad.

Decimos en parte, ya que persiste la duda estructuralmente, de interrupción, por un batolito de granito anatóxico, del Cámbrico Inferior situado al oeste del mismo, siendo las capas de Lora su prolongación en facies metamórfica. Ahora bien, un fenómeno de tipo umbral por parte del propio granito podría explicar la erosión total o parcial de dicho Cámbrico y la aparición del Precámbrico.

La parte septentrional de las capas de Lora, más alejada de los núcleos ígneos, está compuesta por esquistos y gneises pertenecientes a la facies regional de pizarras cloritosas. Más al Sur se desarrollan corneanas de albita-epidoto, y finalmente, en las zonas más próximas al granito, existen sillimanita y cordierita en facies de elevado metamorfismo. Las muestras

obtenidas, clasificadas como anfibolitas, pueden proceder de rocas plutónicas intermedias por un proceso de metamorfismo regional, cuya subfacies no puede ser indicada al no existir minerales índices.

1.2 CAMBRICO INFERIOR

La mayoría de los afloramientos existentes en la Hoja corresponden al Cámbrico Inferior.

Dentro de esta edad hemos diferenciado dos grandes unidades:

- Cámbrico detrítico basal.
- Cámbrico carbonatado.

Ambos conjuntos han sido reconocidos en diversos estudios anteriores con los nombres de «Serie de Tambor» y «Serie de Campoallá», respectivamente, correspondiendo a dos puntos geográficos donde dichas series pudieron ser perfectamente identificables.

De ellas, la unidad calcárea es la única que ha suministrado fósiles en Hojas próximas (Constantina, Córdoba, etc.), los cuales han sido datados en los niveles superiores del Georgiense Inferior. Basados única y exclusivamente en este dato paleontológico, hemos de considerar la serie detrítica como de edad anterior a la indicada para las formaciones calcáreas, ya que en dicha unidad no ha sido posible encontrar ningún resto fósil a nivel regional.

A continuación pasamos a estudiar cada uno de estos dos tramos.

1.2.1 Cámbrico detrítico basal (CA₁, CA_{1q}, CA_{1p}, CA_{1s})

En esta unidad hemos diferenciado los siguientes tramos, expuestos en orden de antigüedad decreciente.

a) *Serie detrítica grosera*

Es el nivel más bajo encontrado; está formado por arcosas y areniscas de grano medio a grueso, generalmente poco rodado y con matriz silíceas.

Aparece formando la cuerda de los Porrejones, topográficamente realzada, que se prolonga en la Hoja contigua de Palma del Río, donde parece ser se han encontrado conglomerados (techo del Precámbrico?), lo que parece afirmar su datación como perteneciente a los niveles basales del Cámbrico-Inferior.

Al oeste del granito de El Pedroso (unidad de las Jarillas) existe una formación constituida por pizarras, arcosas y grauwackas, que muy bien podrían pertenecer a este tramo. Sin embargo, el metamorfismo de contacto que va apareciendo hacia el Este, conforme nos aproximamos al batolito

de El Pedroso, impide establecer una correlación continuada con cierta regularidad.

b) *Tramo cuarcítico con pizarras*

En el flanco nordeste del ámbito sinclinatorio de Las Cabezas afloran unas cuarcitas grises, muy duras, perfectamente estratificadas en bancos de potencias que oscilan entre algunas decenas de centímetros y varios metros.

Al ir ascendiendo en la serie de este tramo, la potencia de los bancos cuarcíticos disminuye sensiblemente, a la par que los rasgos de estratificación se hacen menos claros. Se pasa así de una forma gradual a una alternancia irregular, de cuarcitas con fractura angulosa y pizarras detríticas marrones, ocasionalmente rojizas, de grano basto.

En este tramo no hemos encontrado ningún material de origen volcánico.

c) *Tramo potente de pizarras*

En la base del tramo anterior encontramos un horizonte muy monótono de pizarras, predominantemente marrones, cuya continuidad se pierde poco a poco hacia el techo del conjunto subyacente, ya descrito. En esta zona inferior del tramo el metamorfismo regional, siempre presente en mayor o menor grado, queda bien patente con la presencia de esquistos micáceos, con abundancia de materiales arcillosos, productos de alteración de las micas, lo que ocasionalmente les da un cierto color verdoso.

Al ascender en la serie disminuye progresivamente el grado de metamorfismo regional, pasando a formar una potente sucesión de pizarras de color generalmente marrón y ocasionalmente negro con un grado de pizarrosidad muy elevado, que aumenta hacia el techo de la formación.

Esta monótona formación de pizarras se desarrolla en dos zonas principales de la Hoja: El sinclinatorio de Las Cabezas, en el centro de la misma, y la franja de Los Porrejones, en su parte nordeste.

En estas pizarras y preferentemente en sus niveles inferiores, se desarrolla una serie de diques volcánicos, en forma generalmente discordante con las pizarras, cuyas características litológicas comentaremos en el apartado referente a petrología.

1.2.2 **Cámbrico carbonatado** (CA_{1pv}, CA_{1ce}, ε, CA_{1c})

Sobre la serie detrítica basal estudiada, se desarrollan unos terrenos cuya característica fundamental es la presencia de materiales carbonatados en distintos niveles de la serie.

La presencia de esta serie, dentro de la Hoja, se localiza fundamentalmente en dos zonas principales:

Formando parte del sinclinatorio de Las Cabezas, que se prolonga hasta

el Este, donde la serie carbonatada acaba ocupando la totalidad de los afloramientos. Es el único punto donde se observa el contacto directo con la serie inferior.

La otra zona ocupa una franja limitada por las fallas de Minjandré y Bonajil, al nordeste de la Hoja. En el interior de dicha franja los afloramientos de la serie carbonatada quedan notablemente diseminados por la presencia de diferentes rocas ígneas y la fuerte acción tectónica.

Además de estos dos ámbitos principales de aparición de la presente serie, existen dos afloramientos aislados de escasísima extensión, pero de una importancia fundamental a la hora del estudio estructural de la Hoja. Tales isleos se localizan junto a las carreteras de El Pedroso a Castilblanco de los Arroyos y de Constantina a Villanueva de las Minas, respectivamente.

La serie en estudio podríamos subdividirla a su vez en dos tramos para su mejor estudio de detalle, tales son:

- a) Tramo pizarroso, y
- b) Tramo calizo,

expuestos de mayor a menor antigüedad dentro de la serie.

a) *Tramo pizarroso*

Este tramo inferior de la serie carbonatada se desarrolla de una forma distinta en las dos zonas principales de sus afloramientos:

Los Caños, en el centro de la Hoja, y El Garrotal, al norte de la misma.

En la zona de Los Caños la serie está formada en su base por unas rocas de naturaleza cuarzo-albítica de granos angulosos en una matriz microgranular en proceso de recristalización, a partir de la filtración sufrida. Presentan colores blancos, bastante apizarradas, muy mal estratificadas. Entre estas pizarras cuarzo-albíticas se sitúan, preferentemente en su base, diversas capas de caliza algo apizarradas. Hacia el techo de este tramo existen lavas ácidas recristalizadas, con tamaño de grano muy fino, conocidos como «Cluiled rocks» («Precis de Petrographie», YOUNG, pág. 274).

Por su parte, en la zona de El Garrotal, comprendida entre las fallas de Minjandré y Bonajil, la citada serie es más completa.

La parte más baja de dicho tramo está formada por grauwackas grisáceas de grano fino, muy compactas. Dichas rocas, de textura clástica, están formadas por cuarzo y feldespato angulares o subangulares, en una matriz sericítico-arcillosa, con presencia de muscovita y biotita. La característica principal de estas grauwackas es su mal calibrado, con esfericidad y grado de rodada muy bajos, por lo que puede considerarse incluso como una microbrecha.

Asociadas con las grauwackas existen unas lavas espiliticas, de color verdoso, con grano fino algo orientado. Igualmente son destacables niveles de pizarras micáceas con bandas de carbonato.

La presencia de estas grauwackas y lavas puede estudiarse fundamentalmente en el núcleo del anticlinal de Dos Hermanas, el cual es atravesado por la carretera de El Pedroso a Lora del Río.

Sobre las grauwackas se sitúan las pizarras blancas cuarzo-albíticas, con niveles de caliza pizarrosa, pero de menos potencia que en la zona de Los Caños, ya comentada.

Al norte de la falla de Minjandré existe una banda (banda del Travieso) de unos 200 m. de anchura media, que se prolonga durante varios kilómetros, atravesando la Hoja en dirección sensiblemente NO.-SE. Esta franja de materiales vulcano-sedimentarios se encuentra flanqueada por rocas ígneas de tipo granítico. Como testigo no totalmente digerido, el batolito, aunque sí afectado de un metamorfismo de contacto que ha dado lugar a sus importantes mineralizaciones.

La presencia de restos calcáreos pizarrosos, así como la identificación con las lavas anteriormente descritas, sitúan a esta banda estratigráficamente en el tramo pizarroso a).

b) *Tramo calcáreo*

Sobre la serie pizarrosa inferior se desarrollan unos niveles de caliza blanca recristalizada, entre los cuales se interestratifican horizontes de diabasas en toda la serie.

Esta interestratificación es en algunas zonas tan continua que nos hemos visto obligados a cartografiar un tercer grupo como calizas y diabasas indiferenciadas.

Las calizas se presentan de forma masiva con erosión de tipo cárstico. Una característica común a esta formación es el color rojizo de los terrenos, debido a la arcilla de decalcificación.

Dicha caliza suele ser de color blanco a azul grisáceo. Se presenta normalmente con una cierta recristalización que hace que se la clasifique en los estudios petrográficos realizados como mármol. Sin embargo, al no existir minerales índices, no existen criterios para medir dicho grado de metamorfismo. Petrográficamente está compuesta por calcita, como componente principal único, con presencia frecuente de cuarzo, moscovita, albita y apatito. Igualmente suelen existir cristales de pirita de aspecto hexagonal.

La diabasa, por su parte, aflora con formas de erosión redondeadas análogas a los granitos. Se trata de una roca granuda, de color gris verdoso, aunque a veces llega a adquirir tonos negros y textura ofítica.

Se compone normalmente de láminas anchas de plagioclasa envueltas por cristales de piroxeno normalmente en vías de transformación (cloritización, sausrutización).

La presencia de este tramo calcáreo superior es similar, en cuanto a potencia y características litológicas, en las dos zonas principales de su afloramiento ya citadas: Los Caños y El Garrotal.

También son dignos de citar, como pertenecientes a este nivel, los isleos de Jarillas, al nordeste de la Hoja, y El Sardinero, al sur de la misma.

El afloramiento de Las Jarillas se encuentra en una banda metamórfica que bordea el batolito de El Pedroso, en su límite oeste. Sobre la edad de esta banda caben dos hipótesis:

- 1.ª Formación «Campoallá» (tramo calcáreo), afectada por un metamorfismo de contacto. Además del dato del afloramiento aislado de caliza nos apoyamos en la existencia de zonas de skarn mineralizadas en otros puntos.
- 2.ª Umbral tectónico que ha impedido una deposición normal de Campoallá, existiendo únicamente «testigos» como los skarn y el afloramiento calcáreo. En este caso la formación en cuestión puede pertenecer al nivel inferior o serie de Tambor.

El afloramiento de El Sardinero lo consideramos, sin embargo, como un resto de erosión sobre la serie de Tambor.

1.3 SILURICO (S)

Aparece este horizonte, dentro de la Hoja, tan sólo en el ángulo nordeste de la misma, siguiendo la carretera Constantina-Puebla de los Infantes, en forma de banda monoclinal de vergencia norte, limitada al Sur con discordancia angular y estratigráfica por las arcosas del Cámbrico Inferior, y al norte con el macizo ígneo de Gibla.

Se trata de una sucesión monótona de pizarras arcillosas negras, con un grado de pizarrosidad elevado y fractura plana, en facies típica de «pizarras de techar», a veces muy meteorizadas.

Estas pizarras han sido datadas como pertenecientes al Taranón, en función de los *graptolites* encontrados en el Km. 13,100 de la citada carretera Constantina-Puebla de los Infantes. Intercalados entre las pizarras se encuentran diversos niveles de algunos centímetros de potencia de cuarcitas oscuras.

Dado el espesor de la banda y los buzamientos medios, puede considerarse una potencia aproximada de unos 250 m., debiendo tener en cuenta que la serie no se presenta completa por la limitación tectónica de su techo.

1.4 DEVONICO SUPERIOR-CARBONIFERO INFERIOR (D_3 , $D_3-H_1^A$, $H_1^A c$, β , $H_1^A q$)

En tal denominación estratigráfica determinaremos una serie compresiva situada en la parte occidental de la Hoja, conocida también como «serie

de Sierra Traviesa», la cual tiene una orientación sensiblemente N.-150-E. en su parte norte, para ir tomando hacia la parte meridional unas direcciones prácticamente E.-O., bordeando el granito de El Pedroso. La serie de Sierra Traviesa se prolonga al Noroeste, en la Hoja de Castilblanco de los Arroyos, mientras al Sur desaparece bajo el recubrimiento miocénico, justamente en el límite con la Hoja de Lora del Río.

La citada banda se encuentra flanqueada a ambos lados por sendas fallas importantes. Las direcciones estratigráficas son convergentes con la dirección de la falla occidental y sensiblemente paralelas a las de la oriental, por lo que los diversos tramos van desapareciendo o disminuyendo su potencia por acñamiento.

Los tramos que presenta esta serie son:

- a) Pizarras ocre, grauwackas y ocasionalmente cuarcitas.
- b) Pizarras azules con calizas y rocas graníticas.
- c) Afloramientos de roca granítica.
- d) Calizas.
- e) Andesitas y basaltos.
- f) Cuarcitas.

Citadas en orden de antigüedad decreciente, si bien debido a que la serie se presenta volcada con vergencia NE., su disposición en el terreno es invertida.

La datación de esta serie, que presenta una perfecta concordancia entre sus distintos tramos, la hemos realizado por la datación efectuada del horizonte calcáreo, donde hemos encontrado *Poteriocrinites Crassus Mill* y *microfauna*, pertenecientes al Dinantiense, posible Viseano Superior. Aparte de esta datación exacta, existe una similitud entre el tramo inferior de pizarras y cuarcitas, con otros perfectamente datados como Devónico Superior, en Hojas situadas al oeste de la presente.

a) *Pizarras, grauwackas y cuarcitas*

Se trata del nivel basal de esta serie, y a su vez el más potente de la misma, superior a 500 m.

Está compuesta principalmente por pizarras que en su parte meridional afloran en forma de esquistos micáceos, provenientes de sedimentos pelíticos arcillosos por la acción del metamorfismo regional. Hacia el Noroeste se observa la presencia bastante continua de grauwackas.

Los esquistos micáceos, de color verde grisáceo, presentan pátinas brillantes debido a la presencia de las muscovitas. El rasgo fundamental es su fina esquistosidad, producida por la disposición paralela de las bandas de muscovita. Frecuentemente la esquistosidad principal ha sido afectada por acciones tectónicas posteriores, observándose espectaculares pliegues.

Las grauwackas que alternan con los esquistos son grises oscuras, de grano fino ligeramente orientado y fractura irregular. Están compuestas fundamentalmente por granos de cuarzo subangulares, en una proporción aproximada de un 30 a 35 por 100, material sericítico-cloritoso y plagioclasa sódica.

El metamorfismo regional citado disminuye hacia el noroeste de la banda, donde los esquistos pasan a ser pizarras de tonos ocres, los cuales se presentan muy alterados. Paralelamente las grauwackas van desapareciendo, siendo sustituidas por niveles de cuarcitas.

b) *Pizarras azules con calizas y rocas graníticas*

Se trata de un amplio tramo dentro del cual existen horizontes de caliza y rocas graníticas indiferenciadas, algunos de cuyos afloramientos han podido ser cartografiados aparte como sendos grupos independientes. Es decir, los tramos c) y d) en que se ha dividido esta serie se encuentran estratigráficamente incluidos dentro del presente, cuyo componente principal son pizarras de color muy variable entre azul y gris.

Se trata de unas pizarras con un alto componente silíceo, que se presentan laminadas y astilladas por la acción tectónica de la falla, que limita la serie por el Oeste. Debido a su naturaleza, casi ausente de componente arcilloso.

c) *Afloramientos de roca granítica*

Se trata de afloramientos discontinuos, generalmente en forma de banda longitudinal, cuya potencia no suele sobrepasar nunca los 100 m. Dichas bandas siguen perfectamente la dirección estratigráfica, por lo que su origen debe ser sinorogénico. Se presenta con un grado de alteración elevadísimo, siendo muy difícil el hallazgo de zonas relativamente sanas para la obtención de muestras con vistas a su estudio petrográfico.

Han sido clasificadas en laboratorio como granito alcalino, greisen, admellita cataclástica, tonalita y granito cataclástico en orden correlativo de Sur a Norte.

Como características físicas de la roca, común en todos los afloramientos, citaremos el tamaño grueso del grano, color rosado y su grado de alteración elevado.

d) *Calizas*

Interestratificadas dentro de la formación pizarrosa b) de la serie y con rápidos cambios laterales, se sitúan diversas bandas de caliza con bastante continuidad. La potencia es variable, desde prácticamente incartografiable hasta unos 100 m.

La composición de dichas bandas carbonatadas es muy diferente a lo largo de la franja de Sierra Traviesa, dentro de la Hoja de estudio:

En la parte más sur de la misma, la caliza es de tipo biomicrita con recristalización secundaria en microesparita. En dicha zona se han determinado por microfauna la presencia de: *Endotyra* aff. *tantilla*, *endotyra* aff. *prisca*, *glamospirella spirillinoides*, *calcispliciero pachyphaerico*, *calcisphaero minimo*, *tetrataxis* y *calcisphaero pachyphaerico*, que han sido datados como pertenecientes al Viséano, probablemente Superior.

Hacia el Noroeste la caliza se hace mucho más oolítica, estando situada la parte más importante del núcleo arrecifal en el corte de la citada banda calcárea con el río Parroso. Su composición es fundamentalmente oolítica de tipo oosparita, con micrita y frecuentes restos, en su mayoría incluidos dentro de los oolitos. En las muestras obtenidas en esta zona se han localizado: *Paleotextularia*, *endotyra* aff. *similis*, *girvanella*, *equinodermos*, datados como Viséano Superior.

Algo más al norte de esta zona disminuye la presencia oolítica sin desaparecer definitivamente, a la par que aparece una brecha oonítrica, formada por fragmentos de hasta 1 cm. muy rodados, de monocristales de cuarzo, rocas carbonatadas, silicatadas, areniscas litoareníticas normales a carbonatadas y rocas volcánicas, en particular de keratófidos. En esta zona se han encontrado crinoides de gran tamaño, clasificados como: *Poteriocrinites Crassus Mill*, datados como de edad dinantiense (hasta el Devónico Superior), si bien esta facies podría descender.

La característica fundamental de la caliza en esta parte septentrional de Sierra Traviesa, que se continúa en la Hoja de Castilblanco, es su grado de recristalización, que ha borrado los rasgos oolíticos preexistentes.

A partir de aquí y hacia el Noroeste, la caliza evoluciona litológicamente de una manera brusca, por recristalización e incluso dolomitización, conservándose así a lo largo de su recorrido por nuestra Hoja y la contigua de Castilblanco. Existe un punto de unión entre ambas litologías en una cantera abandonada (Km. 5 de la carretera de acceso a las canteras de Sierra Traviesa), donde se encuentran fantasmas de oolitos y algún oolito aislado, junto a una recristalización gradual. Esta es la razón por la cual se ha considerado como estratigráficamente la misma, a toda la banda carbonatada de Sierra Traviesa.

Las muestras obtenidas en las calizas recristalizadas han sido clasificadas petrográficamente en su totalidad como mármoles, con textura granoblástica heterométrica, siempre con orientación patente y ocasionalmente en mortero.

No existen restos paleontológicos en ellos, los cuales han debido ser borrados igualmente por el fuerte proceso de recristalización sufrido.

e) *Andesitas y basaltos*

Siguiendo la dirección de la serie e interestratificada en la parte alta del tramo pizarroso, se sitúa una corrida de rocas volcánicas de unos 150 m. de potencia, la cual aumenta hacia el Norte, donde es interrumpida definitivamente por una falla transversal.

Se trata de unas rocas compactas de color verdoso, con tonos mucho más oscuros, incluso negras, de grano fino, aspecto masivo y fractura irregular. Han sido clasificadas como basaltos y andesitas con textura generalmente porfídica, pero apareciendo ocasionalmente como brechoide, con porfirocristales de plagioclasa incluidos en una matriz vítrea.

f) *Cuarcitas*

El techo de la serie volcada lo constituye un horizonte de cuarcitas de unos 200 m. de potencia en su zona más completa, ya que, como el resto de la serie, se acuña progresivamente contra la falla límite occidental de la misma, hasta desaparecer totalmente a la altura del cortijo de Fuente Lengua.

Tales cuarcitas se presentan en forma masiva, con una forma de erosión bastante angulosa. Los colores de la roca son claros, principalmente blanco y rosado. Están constituidas por cuarzenita de grano medio, los cuales están unidos por cemento silíceo y restos de matriz arcillosa sericitica.

Intercalados en el tramo cuarcítico se sitúan unos niveles de pizarras silíceas oscuras que consecuentemente con su menor dureza originan una topografía más deprimida que la de las cuarcitas.

1.5 CARBONIFERO SUPERIOR (H₂₋₃^{B-B})

Situada en la parte meridional de la Hoja se encuentra, discordante sobre las formaciones subyacentes, una cubeta de relleno carbonifero, en forma de quilla de barco, orientada hacia el Nordeste.

De dicha cubeta se explotaba carbón en el antiguamente importante complejo minero que tiene su centro en Villanueva del Río y Minas, hoy prácticamente abandonado.

El techo de esta cubeta lo ocupa un conglomerado formado por clastos de cuarzo y feldspatos sericitizados, perfectamente rodados, con fragmentos de rocas pizarrosas y areniscosas, unidos todos ellos por una matriz arcillosa.

La potencia de este conglomerado varía desde un máximo de cerca de 300 m. en el centro de la cuenca, hasta desaparecer en los límites de la misma.

Bajo este nivel conglomerático se sitúa una alternancia de areniscas,

pizarras y lechos carbonosos, los cuales constituyen el objeto de la explotación. Estos niveles inferiores afloran solamente en determinadas zonas dentro de la Hoja, en especial en el cauce del arroyo Ribera del Hueznar, donde se han encontrado macrofósiles vegetales clasificados como: *Sphenopteris Cb. asturica*, *calamostachys germanica* y *calamites suckowi brong*, datados como Estefaniense.

1.6 PERMICO (P)

La serie del Viar, situada en la zona occidental de la Hoja, constituye un suave sinclinal cuyo eje tiene una dirección sensiblemente N.-150°-E.

La citada serie sólo aflora completa en la Hoja contigua de Castilblanco de los Arroyos, donde gracias a los sondeos realizados por la Junta de Energía Nuclear, para la prospección de minerales radiactivos se han podido establecer los siguientes tramos expuestos en orden de edad creciente:

- Serie roja superior: conglomerados, argilitas, biotitas y calizas brechoides.
- Serie gris: areniscas, lutitas y niveles de caliza gris-negra.
- Serie roja inferior: conglomerados, argilitas y areniscas.
- Lavas volcánicas.

En la presente Hoja sólo aflora la serie roja superior, cuya potencia puede cifrarse en unos 500 m. en el centro de la cuenca.

La datación de este tramo la hemos realizado de una forma aproximada, ya que es superior a la serie gris, donde se han encontrado en la Hoja de Castilblanco: *Calamites* sp., *Cordaites Borassifolius* (Stern), *Eucalamites* cf. *Ramosus* (Stern) y *Annularia* cf. *Radiata*, que han sido datados como Huelero. Está constituido por una alternancia continua de bancos de conglomerados con niveles de argilitas, lutitas y calizas brechoides, las últimas de las cuales suelen desaparecer por cambio de facies.

Los niveles conglomeráticos tienen potencias que oscilan entre algunos centímetros y 4 ó 5 metros, compuestos por cantos heterométricos, generalmente bien rodados, de naturaleza silíceo, con presencia de algunos calcáreos, volcánicos y graníticos, con una matriz cuarzo-arcillosa. Destacan topográficamente a modo de mesetas realizadas.

Los horizontes de argilitas y lutitas tienen potencias muy variables, pero nunca superior a los 3 m.

Finalmente, los niveles calcáreos están compuestos por brechas de cantos subangulosos, generalmente calcáreos, pero con presencia de otros tipos de materiales. Lateralmente pasa a caliza en lechos. El espesor es muy variable.

1.7 MIOCENO (T_{11}^{Bc3} , Ta_{11}^{Bc3} , Tcg_{11}^{Bc3})

Constituyendo multitud de afloramientos aislados, distribuidos por toda la Hoja, pero preferentemente en su zona meridional. Se presenta a modo de cuencas de relleno o como isleos de erosión de sedimentos terciarios, de los que seguramente quedó recubierta cierta parte de la Hoja.

La potencia de los diversos afloramientos es muy variable. El de mayor extensión se localiza en la mancha de Majalimar, hacia el centro de la Hoja. La estratificación es horizontal, ocasionalmente basculada por efectos de gravedad.

La serie miocénica la podríamos dividir en dos tramos:

- Caliza basal, bastante arenosa y muy oquerosa (facies Kárstica), debido a un proceso de decalcificación que origina terrenos arcillosos. Este nivel calcáreo es riquísimo en restos fósiles, tanto en micro como en macrofauna, donde se han obtenido *ostreas* y *clypeaster* de grandes dimensiones. La datación se ha realizado por estudio de la abundante microfauna, que ha detectado multitud de especies diferentes, pertenecientes al Tortoniense Superior.
- Nivel arcilloso superior, solamente aflora en la mancha central de Minjandré, conformando una vasta zona de llanura. Se trata de arcillas amarillentas, entre las cuales se incluyen unos depósitos más margosos de color blanco.

Hay una formación al SE. de Sierra Traviesa constituida por conglomerados de cantos de cuarzo, cuarcitas y otros materiales procedentes de la demolición del Paleozoico, con una matriz arenosa, a veces rojiza y otras ocre-amarillenta, y arenas de tamaño medio a grueso, con estratificación cruzada.

1.8 CUATERNARIO (Q_r , Q_{A1})

Prescindiendo de los suelos de recubrimiento coluvial y eluvial, de escasa importancia dentro de la Hoja, hemos cartografiado por separado, como sedimentos cuaternarios, las terrazas y los aluviales de determinados cursos fluviales.

En cuanto a los primeros, el ángulo sureste lo ocupa un retazo de la terraza de la margen derecha del Guadalquivir, formado en superficie por una capa limo-arcillosa, cultivada, que recubre sin duda un nivel inferior de gravas que no aflora en la Hoja. Otros restos de terraza de carácter arcilloso han podido ser cartografiados en el valle del río Viar.

Los aluviales más importantes se localizan en los cursos bajos de los

ríos Viar y Charre, así como en la zona intermedia del Parroso por arrastre y depósito de las arenas de descomposición eluvial del granito de El Pedroso.

2 TECTONICA

La presente Hoja se caracteriza por una tectónica muy intensa que ha dado origen a fuertes plegamientos de direcciones hercínicas NO.-SE., en general con vergencia hacia el Suroeste.

Esta dirección principal sufre anomalías, debidas, por un lado, a flexiones de las capas durante el plegamiento por la presencia del batolito de El Pedroso, adquiriendo la N.-S., y por otro, obligadas por basamentos o zócalos, más rígidos y relativamente próximos, adoptando una dirección sensiblemente E.-O.

De esta forma, la presencia de plutones y zócalos rígidos, ya afectados de una tectónica de bloques, da lugar a una división de la Hoja en unidades tectónicas relativamente independientes entre sí y generalmente separadas por importantes fallas. En esta disposición han debido de intervenir posiblemente fenómenos de tipo umbral, favorecidos por hundimientos o realces de grandes bloques.

En la zona, la unidad tectónica de mayor interés, por las repercusiones estructurales que ha producido, casi a nivel regional, es el sinclinal del río Viar, situado en la zona occidental de la misma.

Dicho sinclinal tiene su eje concordante con la dirección hercínica. Los sedimentos que constituyen dicho valle del Viar se han depositado durante los plegamientos hercínicos y posteriormente a los mismos, a modo de relleno. En realidad se trata de una zona de tipo geosinclinal.

El flanco nordeste del citado sinclinal del Viar se encuentra fallado (falla del Viar), debido probablemente al diferente grado de competencia de los materiales que lo integran, y volcado, constituyendo la unidad de Sierra Traviesa como parte integrante de un gran anticlinal que según un contacto falla, descubre el batolito de El Pedroso (falla de Arenillas). Este anticlinal no progresa hacia el Norte, por erosión del otro flanco facilitado seguramente por un proceso de tipo umbral.

Esta disposición tectónica da lugar a que en la zona central se desarrolle otra gran estructura independiente, el sinclinorio de Las Cabezas, cuyo eje principal presenta la dirección anómala de N.-S. en la parte septentrional por presencia del granito, para terminar E.-O. en la zona centro-oriental, por influencia del basamento próximo.

El ámbito de este sinclinorio sufre una relativa interrupción hacia el Sureste, donde se desarrolla un proceso anatéxico entre un granito postectónico y las capas de Lora, al este del mismo.

El límite nordeste del sinclinorio de Las Cabezas lo constituye la impor-

tante falla de Minjandré que atraviesa la Hoja en dirección sensiblemente NO.-SE. y a partir de la cual se distinguen las siguientes unidades tectónicas, con direcciones típicamente hercínicas:

- Unidad ígneo-sedimentaria de El Garrotal: Comprendida entre las fallas de Minjandré y Bonajil, que tiende a estrecharse hacia el Este. En ella coexisten materiales sedimentarios de la serie carbonatada del Cámbrico Inferior, junto con el granito de El Garrotal.
- Unidad de Los Porrejones: Formada por materiales de la serie detrítica basal del Cámbrico. Esta unidad se presenta enormemente replegada.
- Depresión de El Hornillo: Constituye una banda monoclinal con vergencia Norte, estando formada por pizarras silúricas que limitan al Sur de forma discordante con la unidad de Los Porrejones.
- Macizo ígneo de Gibla: Ocupa tan sólo una pequeñísima zona en el ángulo nordeste de la Hoja.

Finalmente citaremos otras dos unidades de escasa representatividad en nuestra Hoja:

- El macizo ígneo de Castilblanco, de interés en las Hojas contiguas occidentales, ocupa en la nuestra tan sólo una pequeña zona en el ángulo suroeste, limitando el flanco occidental del sinclinal del Viar.
- La cubeta de relleno del Carbonífero de Villanueva de las Minas, situada al sur de la Hoja, importante desde el punto de vista minero.

El principal plegamiento de los sedimentos que cubren la Hoja se ha producido en la orogenia hercínica, probablemente en su fase astúrica, la cual ha afectado a las series cámbricas, silúricas, devónicas y carboníferas inferiores y estéfano-pérmicas.

Los materiales carboníferos que integran la cubeta de Villanueva de las Minas y los pérmicos del valle del Viar, son posteriores a los plegamientos hercínicos, presentando, por consiguiente, una fuerte discordancia angular con el conjunto inferior.

Por su parte, los sedimentos miocénicos y cuaternarios no han sido afectados de plegamiento alguno y se presentan en disposición horizontal tan sólo influenciada ocasionalmente por basculamientos de tipo gravitatorio.

Finalmente, citadas ya las principales fallas de Minjandré, Bonajil, Arenillas y el Viar y su influencia tectónica sobre las distintas estructuras de la Hoja, destacaremos la presencia de multitud de fallas de importancia solamente local, que podríamos clasificar de una manera general en dos sistemas con direcciones principales aproximadas N.-120-E. y N.-45-E., respectivamente.

3 HISTORIA GEOLOGICA

La Historia Geológica de la región se inicia con el depósito de los materiales considerados como precámbricos, que en la presente Hoja han sufrido un proceso metamórfico de intensidad variable.

Tras este depósito se produce una etapa de plegamiento, seguida de una fase erosiva, tras la que se depositan en un principio unos conglomerados basales, presentes en la Hoja de Constantina y que en ésta no aparecen. La continuación del depósito, ya Cámbrico Inferior, se produce con arcosas y areniscas de grano grueso, indicativo de una cuenca poco profunda.

Posteriormente se desarrolla el depósito de materiales detríticos, pero con tamaños de grano más fino, lo que indicaría un ambiente costero más profundo, correspondiendo esta etapa a la formación de pizarras tableadas. En este ámbito se desarrolla un vulcanismo de tipo espilitico, lo que pudiera caracterizar una cuenca profunda, que apoyaría el carácter flysch de los sedimentos.

Estos primeros plegamientos crean zonas emergidas y zonas de subsidencia, entre estas últimas destacamos, por su importancia, la cuenca de subsidencia del valle del Viar, donde a partir del Cámbrico Inferior se irán acumulando los materiales producto de un proceso de sedimentación continua.

Posteriormente hay un notable cambio en la sedimentación y comienza a depositarse una serie carbonatada que caracterizará a la zona media del Cámbrico Inferior (Georgiense). En su comienzo la deposición calcárea no es muy intensa, para ir incrementándose posteriormente, originándose unas calizas que indican un ámbito marino de poca profundidad, muy oxigenado, donde se desarrollan arrecifes de Steomatolitos y colonias de Arqueociátidos. Paralelamente a este depósito calcáreo se produce una cierta actividad volcánica, que en sus principios es de tipo ácido para cambiar posteriormente a básico en forma de diabasas que aparecen frecuentemente interestratificadas con las calizas superiores del tramo.

No se observan materiales correspondientes al Cámbrico Medio y Superior, por lo que hay que pensar en una fuerte etapa erosiva que impidió su depósito o barió lo depositado. Esta laguna estratificada debe de estar relacionada con las primeras fases de la orogénesis caledoniana, salárica y sárdica. Esta última ha sido demostrada en regiones limítrofes.

Los siguientes materiales depositados corresponden a una sedimentación detrítica muy fina que origina las pizarras silúricas, el ambiente es reductor, como se demuestra por la existencia de hierros oolíticos, y la coloración oscura de sus pizarras.

Tras este depósito se produce una nueva laguna estratificada que llega

hasta el Devónico Superior, debe corresponder a la fase Erica. La sedimentación en el Devónico Superior y Carbonífero Inferior es detrítica, con episodios carbonatados en cuyos niveles existen tallos de crinoides y depósitos arrecifales constituyendo calizas oolíticas.

Durante este período la actividad volcánica volvió a anunciarse, emitiendo coladas, preferentemente de tipo básico.

Posteriormente se produjo una sedimentación fina que daría origen a los niveles cuarcíticos de Sierra Traviesa.

Tras esta sedimentación se producen los grandes movimientos de la orogénesis hercínica, cuyos efectos tectónicos determinaron el plegamiento y la ordenación regional a una acción mecánica muy violenta, especialmente en su fase astúrica.

Tras la citada orogenia se produjo un largo período de emersión, dejando zonas o cuencas aisladas donde se produce una sedimentación lacustre (Villanueva de las Minas) a lacustre-continental con la deposición del Pérmico (valle del Viar), ambas discordantes sobre las formaciones subyacentes.

La cuenca subsidente del Viar recibió un importante aporte de materiales, entre los que cabe destacar el conglomerado, originado sin duda por la erosión de las cordilleras recién formadas por la acción orogénica.

Postorogénicamente también se producen manifestaciones volcánicas de tipo básico, como lo indica la presencia de diques (macizo de Castilblanco).

Tras el largo paréntesis de emersión, el mar transgresivo volvió a cubrir estos terrenos durante el Mioceno Superior, de una forma litoral y durante un no muy largo período de tiempo, lo que dio origen a un depósito poco potente, de naturaleza fundamentalmente calcárea, que fosilizó en parte el relieve paleozoico subyacente.

Posteriormente a esta época y tras la regresión definitiva del mar, la acción erosiva barrería gran parte de este depósito, dejando tan sólo a modo de isleos diferentes manchas aisladas.

Las últimas etapas de la historia geológica de esta región, tan activas en las comarcas próximas del valle del Guadalquivir, apenas tienen expresión en nuestra Hoja, donde sólo son dignas de citar las acciones de depósito fluvial del valle del Viar y la terraza del Guadalquivir, presente en una pequeña extensión en el ángulo sureste.

De los plutones graníticos presentes en la Hoja, los más importantes, El Pedroso y El Garrotal, son de una edad preorogénica o incluso posiblemente sinorogénica joven, ya que ambos presentan orientaciones hercínicas y una fuerte cataclisis.

El macizo de Castilblanco, de poco afloramiento en la Hoja, parece más claramente sinorogénico.

Finalmente el macizo ígneo de Lora se ha debido producir por proceso anatéxico posterior a la orogenia hercínica al carecer de orientaciones.

4 MINERIA Y CANTERAS

4.1 MINERIA

Diversas son las mineralizaciones existentes en la presente Hoja, las cuales trataremos con más detalle en el apartado referente a metalogenia.

Dos son las zonas donde se han llevado a cabo labores mineras de algún tipo:

Al norte de la Hoja, donde existen las antiguas minas de Nava de Lázaro, hoy día abandonadas, como continuación del núcleo minero de la Sierra de El Pedroso, incluido en la Hoja contigua de Constantina.

Se explotó en estas minas una banda de calizas de unos 10 m. de potencia, que en dirección sensiblemente norte-sur se extiende desde la estación del ferrocarril de El Pedroso, hasta desaparecer al Sur, por cambio de facies, producto de metamorfismo de contacto.

La citada banda se encuentra muy metamorfizada por acción del granito de El Pedroso próximo, lo cual podría ser la causa de la mineralización en magnetita de la misma.

Existen dos zonas que fueron explotadas en su día de forma distinta:

La septentrional se trabajó en galerías subterráneas, con acceso por pozo vertical y ventilación directa a las galerías horizontales por construcción de un talud artificial.

La meridional, por el contrario, se ha trabajado en labores a cielo abierto.

Al sur de la Hoja existen labores para obtención de carbón en la cuenca minera de Villanueva del Río y Minas.

A principios de siglo la explotación del yacimiento fue muy floreciente; sin embargo, los trabajos han cesado en el presente año, al cerrar definitivamente la mina.

4.2 CANTERAS

La casi totalidad de las canteras existentes en la Hoja se concentran íntegramente en la zona de Sierra Traviesa, donde se trabaja en diversos materiales con distintas aplicaciones industriales:

La banda de rocas volcánicas de tipo basalto y andesita se explota con vistas a la obtención de materiales para carreteras en dos lugares diferentes: 1) La zona meridional consta de un complejo de frentes abiertos, en ambos sentidos, partiendo de un mismo punto que sirve de acceso y carga,

y aprovechando toda la potencia de la banda. 2) En la parte septentrional, por el contrario, la explotación se reduce a un solo frente, aunque de grandes dimensiones, abierto en dirección normal a la de la franja. Todos estos frentes se encuentran abiertos actualmente.

La caliza de Sierra Traviesa constituye un importante centro de obtención de este tipo de roca, cuyo destino principal reside en la fabricación de cemento en una fábrica situada junto a la carretera C-331, muy próxima a los centros de extracción, desde donde es transportada en camiones por una excelente carretera construida para tal fin. El transporte se realizaba antiguamente por medio de teleférico, si bien hoy día se ha prescindido del mismo.

Las importantes explotaciones, realizadas actualmente de una manera exhaustiva, se sitúan según diversos frentes, abiertos en dirección normal a la estratificación, a lo largo de unos 4 Km.

Fuera de esta zona no existe en el resto de la Hoja más que un frente de cantera abierto, y aun éste, de escasa importancia, se encuentra hoy día abandonado. Se localiza en la zona de Los Caños, en la parte centro-oriental de la Hoja, al este de la carretera de Constantina a Villanueva de las Minas. El material que explotaba eran las calizas superiores del Cámbrico Inferior.

5 HIDROGEOLOGIA

La pluviosidad media de la región donde se encuentra enclavada esta Hoja, es de unos 650 mm., que supera la media del país, lo que quiere decir que el aporte de agua es importante.

Por su parte, la abundante escorrentía existente es de tipo joven, buscando en la zona de fluencia final al Guadalquivir con cauces rápidos, que discurren por valles generalmente angostos, excepción hecha del río Viar.

De esta forma ese aporte de agua, aunque considerable, fluye principalmente de una forma superficial, a lo cual contribuye, asimismo, la profusión de materiales de tipo arcilloso o de descomposición en arcillas, que originan terrenos bastante impermeables.

Solamente podemos considerar como posible manto acuífero las calizas superiores del Cámbrico Inferior, cuando se presentan libres de la interestratificación de niveles de diabasa. En tales casos el agua puede discurrir, bien por fracturación, bien debido al proceso, a veces importante, de carstificación existente en las mismas. Los únicos pozos observados en diversos cortijos se benefician del agua presente en este nivel. No obstante, consideramos que debido a la fuerte acción tectónica que ha sufrido la zona, la explotación industrial de acuíferos no ofrecerá un interés especial.

El posible almacén que puede suponer el conjunto granítico de El Pe-

droso, al estar entado a través de fracturas y arenas de alteración, pierde gran parte de su interés al tener un importante drenaje, como es el arroyo del Parroso, según un cauce profundo y bien encajonado que le atraviesa de Norte a Sur.

6 PETROLOGIA DE ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS

6.1 ROCAS PLUTONICAS

6.1.1 Rocas graníticas ($\gamma^{b 1-2}$, $\gamma^{d 2-3}$, $\gamma^{cb 3}$, $\gamma^{cp 1}$)

Existen dos importantes núcleos graníticos:

El primero, mucho más extenso, se extiende en forma de franja, de unos 5 Km. de anchura media, en dirección N-S. desde el norte de la Hoja, hasta encontrar su límite meridional con la unidad de Sierra Traviesa, según la falla de Arenillas.

Por su parte, el granito de El Garrotal se desarrolla en el ámbito tectónico limitado por las fallas de Minjandré y Bonajil, hacia el norte de la Hoja, donde aflora junto con sedimentos de la serie calcárea del Cámbrico Inferior.

Ambos afloramientos plutónicos ácidos son, en realidad, dos ramas del mismo batolito, ya que se unen en la Hoja lindante de Constantina. Por tanto, su origen, génesis y componentes son los mismos, a excepción de dos características que los diferencian, y son la presencia en El Pedroso de multitud de diques aplíticos y pegmatíticos y un mayor e importante grado de tectonización.

Ambos factores condicionan una topografía mucho más irregular en la zona de El Pedroso que en la de El Garrotal, que forma sensiblemente una penillanura.

El origen atribuido a estas rocas es preorogénico o sinorogénico, siendo difícil de precisar.

Las características físicas más importantes son: Color gris, que ocasionalmente adquiere tonalidades rosadas, estructura compacta, con disyunción en bolos.

El tamaño del grano es generalmente grande, fácilmente meteorizable, lo que da lugar en determinadas zonas, a grandes extensiones de suelos arcósicos.

La composición de la roca varía un tanto de unos lugares a otros en ambos afloramientos, pero dentro de la definición global de roca ácida. Según los estudios petrográficos se encuentran: granitos, granitos alcalinos, tonalitas, adamellitas y granodioritas. En todos ellos los componentes principales son: cuarzo, feldespato potásico (microclina), plagioclasa y biotita.

La talla de los granos de cuarzo suele ser menor que la de los componentes minerales.

El tipo textural oscila entre granoblástico y granudo hipidiomórfico, sin presentar orientación, salvo en las zonas cataclásticas por influencia de fallas.

En la parte sureste de la Hoja existen varios núcleos graníticos de mucha menor extensión aflorante, que constituyen asomos de un mismo batolito, en proceso de anatexis.

Este granito es postorogénico, provocando un metamorfismo en sus contactos. Las características físicas son análogas a las citadas en los dos afloramientos graníticos principales, así como sus componentes microscópicos; sin embargo, la presencia de minerales, tales como cordierita, sillimanita y granate, indican una cierta contaminación por fusión de sedimentos en la acción anatéxica.

Finalmente, en el suroeste de la Hoja, aflora una pequeña parte del macizo ígneo de Castilblanco, de amplia extensión en las Hojas de Castilblanco de los Arroyos y Alcalá del Río. Se trata de una roca granítica, tras cuyo enfriamiento se ha producido una emisión posterior de carácter básico, tipo diabasa, que ha recubierto el granito anterior, tanto más cuanto más hacia el Sur. En nuestra Hoja podemos cifrar la proporción en los afloramientos de roca granítica y diabasa de 1 a 3.

6.1.2 Dioritas (${}^b_{co}\gamma\eta^3$)

Se trata de cinco pequeños afloramientos aislados, constituyendo otras tantas elevaciones montañosas, situadas en el ángulo noroeste de la Hoja, y otras dos, de mucho mayor tamaño, situadas en la parte sureste de la misma, en el borde de la zona de influencia del proceso de granitización.

Son rocas de grano medio a grueso, de color gris, con manchas verdosas o negruzcas, que se presentan en masas generalmente de tamaños importantes, con forma de erosión típica granítica.

Los componentes principales de la roca son: plagioclasa (generalmente andesina), anfíbol monoclinico y biotita (normalmente cloritizada, de ahí sus tonalidades verdosas).

El cuarzo es claramente accesorio y se presenta en forma intersticial. La textura es típica granuda hipidiomórfica.

6.1.3 Granitos afaníticos o microgranitos (${}^d_{sj}\Upsilon^3$)

Aparecen en cinco afloramientos diferentes, clasificados como granitos afaníticos o microgranitos, tres de los cuales se encuentran situados en la zona limitada por las fallas de Bonajil y Minjandré, estando los otros dos

fuera de dicha zona, pero en contacto con la última de dichas fallas, en la parte norte y este de la Hoja, respectivamente.

Se trata de unas rocas de color rosa característico, de disyunción prismática, con formas de erosión angulosa y tamaño de grano fino.

Los componentes principales son: cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. La textura es generalmente alotriomórfica, con rasgos porfídicos.

Estas rocas se presentan, en forma de «stocks», en todos sus afloramientos, ligados a sedimentos de la serie del Cámbrico Inferior. Su origen magmático es análogo al del granito de El Garrotal, y en consecuencia su edad es preorogénica o sinorogénica.

6.1.4 Diques aplíticos (${}^h_{pb}Fa^3$)

Se presentan fundamentalmente dentro del granito de El Pedroso, donde constituyen multitud de afloramientos de dimensiones reducidas.

Fuera del mismo cabe mencionar dos, de mayor tamaño, dentro del granito de El Garrotal, y otros tres mayores aún en la zona de granitización del ángulo sureste de la Hoja.

Se trata de rocas de color blanco típico, con formas de erosión angulosas y estructura porfídica con predominio de granos de tamaño muy fino.

Los componentes principales son: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (albita) y ocasionalmente muscovita.

Su origen es posterior al de las distintas zonas graníticas, donde aparecen, probablemente post-hercínicos.

6.1.5 Roca plutónica ácida de borde (${}^h_bPa^2$)

En el borde occidental y septentrional de la zona ígnea al suroeste de la Hoja y en pequeños retazos del límite oriental del granito de El Pedroso, hacia el norte de la Hoja, coexisten materiales, cuyas muestras han sido clasificadas como roca satélite del granito, con otras de origen sedimentario con mayor o menor grado de metamorfismo.

Se trata de unas rocas de color blanco, prácticamente deshechas por esfuerzos tectónicos y en un avanzado proceso de alteración, constituyendo, pues, una típica facies que podemos definir como de borde.

6.2 ROCAS VOLCANICAS (${}^b_{cv}E^2, {}^h_p^2$)

Comentadas ya, en el apartado 1, las rocas volcánicas, cuya emisión tuvo lugar en una determinada época estratigráfica, como es el caso de las diabasas de la serie carbonatada del Cámbrico Inferior y las andesitas y basaltos de la serie compresiva del Devónico Superior-Carbonífero Inferior, vamos a comentar las coladas volcánicas dispuestas de forma discor-

dante en la formación detrítica inferior del Cámbrico y que suponemos tienen su origen en el magnetismo subsecuente a final de la orogenia hercínica.

La mayoría de los afloramientos de estas rocas son muy reducidos. De los cartografiados, uno de ellos es de naturaleza ácida, localizada en la zona de Las Cabezas; los otros cinco, de naturaleza básica, se encuentran tres en la zona de Las Cabezas y otros dos en la de Los Porrejonos.

El afloramiento volcánico ácido está compuesto por fenocristales de plagioclasa (albita) en una parte de matriz felsítica microcristalina de feldespato y cuarzo. La textura es porfídica criptocristalina ligeramente fluidal.

Los diques volcánicos básicos están formados por una roca granuda, color verdoso y tamaño de grano fino. En laboratorio han sido clasificados como diabasas o bien como lavas espiliticas, como consecuencia de un proceso de alteración de la diabasa originaria. Los componentes principales son plagioclasa (andesina-labrador), piroxenos (augita) y anfíboles. La textura es típica ofítica, aunque normalmente se presenta difuminada debido al fuerte proceso de alteración sufrido.

6.3 ROCAS METAMORFICAS

6.3.1 Migmatitas (ψ^{1-2})

En la zona sureste de la Hoja se ha desarrollado un proceso de migmatización con intercambio de material entre la roca ígnea y los sedimentos depositados con anterioridad a la realización de dicho proceso.

En esta zona han subsistido diversos núcleos de roca plutónica, muy afectados por dicho proceso.

Las rocas en cuestión tienen como componentes principales, además de los típicos de la roca granítica originaria del proceso, cordierita y sillimanita, índices ambos de un grado de metamorfismo máximo. La textura refleja su origen al ser granudo con inyecciones metamórficas.

Exteriormente la roca se presenta con aspecto típico granítico en su forma de erosión, disyunción en bolos y color grisáceo.

6.3.2 Rocas metamórficas indiferenciadas (K^{1-2})

Incluimos en este apartado dos zonas que constituyen otras tantas aureolas de metamorfismo de contacto, a ambos lados del granito de El Pedroso, que lógicamente van disminuyendo al alejarse de la roca granítica, base del proceso.

En la zona de Nava de Lázaro, al norte de la Hoja, el proceso metamórfico se ha producido por contacto del granito de El Pedroso, sobre sedimentos carbonatados del tramo superior del Cámbrico Inferior. Las rocas allí presentes han sido cartografiadas como corneanas en transición entre las

facies metamórficas, cuyos minerales índices son la albíta-epidota y la hornblenda. La textura y los minerales que aparecen, así como la falta de orientación de los cristales, indican un grado de metamorfismo de la roca bastante alto.

La aureola de metamorfismo originada por el borde occidental del granito de El Pedroso, afecta conjuntamente a la serie carbonatada y a la serie detrítica, ambas del Cámbrico Inferior, sin que sea posible precisar un límite entre ambas.

Su posible situación estratigráfica ya fue comentada en el apartado 6.1.1.

El estudio de las muestras, en el contacto con el granito, ha clasificado las rocas como corneanas de piroxeno. La abundancia de esfena, así como el ambiente aluminoso, acusado por la presencia de plagioclasa y un mineral del grupo de la epidota, se ajustan a la clasificación superficial de roca de skarn (facies Campoallá).

Alejándonos del granito se encuentran corneanas de facies de la hornblenda y de albíta-epidota, en terrenos de esquistos mosqueados, que muy bien pudieron corresponder primitivamente a una serie detrítica con materiales arcillosos (facies Tambor).

7 METALOGENIA

Diversos tipos de mineralizaciones existen en la zona y, más aún, si tenemos en cuenta las distintas asociaciones paragenéticas. De entre ellas destacaremos las siguientes:

- a) Magnetita.
- b) Oligisto.
- c) Carbón.
- d) Oro.
- e) Cobre.
- f) Minerales radiactivos.

a) *Magnetita*

Se ha comprobado que el principal proceso de mineralización en magnetita, dentro de la región, se lleva a cabo en las calizas del Cámbrico Inferior, conocidas en muchos estudios como «Calizas de Campoallá», y en el argot local como «Jabaluna». Diversas han sido las teorías sobre el vehículo mineralizante, siendo quizá una de las más comentadas, aunque muy criticada, aquella que precisa del metamorfismo de contacto de una roca granítica próxima, a modo de «Catalizador».

En la presente Hoja podría confirmarse, por una parte, tal teoría, ya que prácticamente toda la mineralización en magnetita se concentra entre las fallas de Minjandré y Bonajil, en presencia del granito de El Garrotal, así como en la aureola de metamorfismo de contacto del borde oeste del granito de El Pedroso.

En contra de esta teoría se alza la importante mineralización en la banda del Travieso, entre las carreteras de Constantina a Lora del Río y Villanueva de las Minas, respectivamente, en ausencia de calizas.

b) *Oligisto*

La presencia de oligisto suele ir muy unida a la magnetita, aunque de escaso interés en nuestra Hoja, en comparación con las importantes concentraciones del Cerro del Hierro y Sierra de El Pedroso, en la contigua Hoja de Constantina.

c) *Carbón*

La importante cubeta carbonífera de Villanueva del Río y Minas se encuentra en la actualidad prácticamente abandonada en sus labores mineras. La citada cubeta se formó discordantemente sobre los terrenos paleozoicos subyacentes por depósito de materiales de tipo continental-lacustre, mineralizándose en un ambiente reductor.

d) *Oro*

Durante la realización del presente estudio se descubrió la presencia de oro nativo en forma de laminillas y pequeñas pepitas, sobre una serie de muestras, tomadas en el granito de El Pedroso en su borde occidental. Analizada una de estas muestras en el laboratorio del Instituto Geológico y Minero, dio un importante porcentaje en oro de 76 g. por tonelada.

Salvo algunas aisladas, las muestras estudiadas con presencia de oro se concentran en una franja de unos 5 Km. de longitud, siguiendo como eje la carretera de El Pedroso a Castilblanco de los Arroyos (constituyendo su límite suroeste la falla de Arenillas), y con una anchura variable, pero estimada en 2 ó 3 Km.

Independiente de los fines del Plan Magna, y dada la espectacularidad del descubrimiento, se organizó una campaña de toma de muestras de roca y de concentrados de material aluvial por batea en la zona antes descrita. Sin embargo, los análisis realizados no ofrecieron los resultados esperados, con porcentajes de oro muy bajos e incluso nulos. No obstante, creemos en la conveniencia de realizar una investigación a fondo en esta y otras zonas de la Hoja, con indicios, hasta conseguir unas conclusiones claras.

e) Cobre

En los materiales metamórficos de la zona suroriental de la Hoja existen diversas mineralizaciones paragenéticas que tienen como principal componente el cobre.

La importancia de esta mineralización es mayor en la Hoja contigua de Palma del Río, donde existen dos minas, hoy día abandonadas, en Peñafior y Almenara. En el sur de nuestra Hoja existen restos de explotaciones muy antiguas.

f) *Minerales radiactivos*

La Junta de Energía Nuclear está llevando a cabo una campaña de investigación para detectar minerales radiactivos en los sedimentos que componen el valle del río Viar.

Para dicha investigación se han llevado a cabo una serie de sondeos que nos han servido para determinar la columna estratigráfica de dicha serie, comentada en el apartado 1.5.

De los resultados parciales obtenidos parece ser que el nivel de mayor interés en dicha investigación lo constituye el tramo intermedio de areniscas grises, el cual no aflora dentro de los límites de la presente Hoja.

8 BIBLIOGRAFIA

- ALIA MEDINA, M. (1963).—«Rasgos estructurales de la Baja Extremadura». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., Geol.*, 61, pp. 247-262, 3 figs., 1 mapa.
- CARVAJAL Y ACUÑA, E. (1944).—«Estudio de los criaderos de hierro de la provincia de Sevilla». *Mem. Inst. Min. España, Criaderos de hierro de España*, 6, pp. 265-455, var. fig., 21 láms., 14 mapas.
- DEBRENNE, F., & LOTZE, F. (1963).—«Die Archaeocyatha des spanischen Kambriums». *Akad. Wiss. Lit., Abh. Math. Naturwiss.*, Kl., 3, 2, pp. 109-143, 2 figs., 5 láms., Wiesbaden.
- FABRIES, J. (1963).—«Les formations cristallines et métamorphiques du Nord-Est de la province de Séville (Espagne)». *Thèses Fac. Sci. Univ. Nancy*, 267 págs., 72 figs., 50 cuadros, 5 láms., 1 mapa-anexo, Nancy.
- FRICKE, W. (1951).—«Die Geologie des Grenzgebietes zwischen nordöstlicher Sierra Morena und Extremadura». *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, 103 (1951), pp. 136-138, Hannover, 1952 (1951).
- GAVALA, J. (1927).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Memoria correspondiente a la Hoja de Cantillana». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 49 (3), 9, pp. 1-79, 6+11 láms., 1 mapa, Madrid.

- HENNINGSMOEN, G. (1957).—«Los Trilobites de las capas de Saukianda, Cámbrico Inferior, en Andalucía». *Est. Geol.*, 13, pp. 35-36, 251-271, 1 fig., láms. XXXVI-XXXIX.
- JONGMANS, W. J. (1956).—«Contribución al conocimiento de la flora carbonífera del SO. de España». *Est. Geol.*, 12, 29/30, pp. 19-58, 1 fig., láms. VIII-XXIV.
- LOTZE, F. (1939).—«Hallazgo de trilobites cambrianos en las provincias de Huelva, Badajoz y Sevilla». *An. Soc. Esp. Prog. Cienc.*, 4, 3, 622.
- (1942).—«Die Iberische Halbinsel». *Geol. Jb.*, 4 B.
- (1956).—«Über sardische Bewegungen in Spanien und ihre Beziehungen zur assyntischen Faltung». *Geotekt. Sympos.*, Hans Stille, pp. 128-139, 8 figs.
- (1961).—«Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums». *Geologie*, 7, 3-6, pp. 727-750, Berlín, 1958. (Trad. por J. GOMEZ DE LLARENA, en *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 61, pp. 131-164.)
- LOTZE, F., & SDZUY, K. (1970).—«Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie, von Franz LOTZE». *Akad. Wiss. Lit., Abh. Math. Naturwiss.*, Kl., 1961, 6, pp. 283-498, 48 fig., 12 cuadros, Wiesbaden, 1961. (Trad. por J. GOMEZ DE LLARENA, en *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 75, 257 págs., 48 figs., 12 cuadros.
- MAC-PHERSON, J. (1878).—«Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 7, pp. 281-284.
- (1879).—«Estudio geológico y petrográfico del norte de la provincia de Sevilla». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, 6, pp. 97-268, algunas figs., 3 láms.
- (1880).—«De las relaciones entre las rocas graníticas y porfíricas». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 9, pp. 135-160, láms. IV-V.
- MALLADA, L. (1898).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Tomo III. Sistemas Devoniano y Carbonífero». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, 405 págs., 37 figs., Madrid.
- MELENDEZ Y MELENDEZ, B.; MINGARRO Y MARTIN, F., & LOPEZ DE AZCONA Y FRAILE, M.^a C. (1967).—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 920, Constantina (Sevilla)». 52 págs., 2 figs., 13 láms., 2 anexos.
- MINGARRO MARTIN, F. (1962).—«Estudio del Carbonífero del norte de la provincia de Sevilla». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 73, pp. 489-599, 4 láms. de mapas y perfiles.
- RICHTER, R. & E. (1940).—«Studien im Paläozoikum der Mittelmeerländer. 5. Die Saukianda-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrium». *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.*, 450, pp. 1-88, var. figs., 5 láms.
- SIMON, W. (1953).—«Lithogenesis Kambrischer Kalke der Sierra Morena (Spanien)». *Senckenbergiana*, 21, 5/6, pp. 297-311, 11 figs., Frankfurt (Main), 1939. (Trad. por B. MELENDEZ, en colaboración con M.^a R. FERNANDEZ, en *Publ. Extranj. Geol. España*, 7, 1, pp. 5-19, láms. I-V.

- (1944).—«Die Sierra Morena der Provinz Sevilla in nach-variscischer Zeit. Ein Beitrag zur Frage der "Guadalquivir-Störung"». *Senckenbergiana*, 25, 1/3, pp. 56-86, 27 figs., Frankfurt (Main), 1942. (Trad. por J. GOMEZ DE LLAREÑA, 30 págs., 14 figs. (Instituto «Juan Sebastián Elcano»).
- (1953).—«Zur Geschichte der spanischen Sierra Morena. 5. Variscische Sedimente der Sierra Morena. Das Kohlenbecken von Villanueva». *Senckenbergiana*, 31, 5/6, pp. 299-311, 9 figs., Frankfurt (Main), 1950. (Trad. por J. M.ª RIOS, en *Publ. Extranj. Geol. España*, 7, pp. 47-68, 9 figs.
- (1951).—«Untersuchungen im Paläozoikum von Sevilla (Sierra Morena, Spaniën)». *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.*, 485, pp. 31-52, 3 cuadros, láms. 36-39, Frankfurt (Main).
- VAZQUEZ GUZMAN, F. (1967).—«Nuevas áreas devonianas en la zona occidental de Sierra Morena». *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 97-98, pp. 107-111, 2 figs., Madrid.
- (1967).—«Contribución al estudio de la tectónica del Cambriano de Cala (Huelva)». *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 97-98, pp. 119-127, 2 figs., 5 fotogr.
- (1968).—«Contribución al estudio de los yacimientos de hierro del suroeste de España (Parte I). *Bol. Geol. Min.*, 79 (1968), 4, pp. 358-379, 13 fotogr., 5 diagr.
- (1970).—«Mapa Geológico de España 1:50.000, Hoja núm. 918, Santa Olalla de Cala», 19 págs., 5 figs., 1 lámina de perfil (1 mapa), Madrid (*Inst. Geol. Min. España*).
- VAZQUEZ GUZMAN, F., & AMADO CUETO, L. (1969).—«Génesis de los yacimientos de hierro de la Sierra de El Pedoso y El Travieso». *Bol. Geol. Min.*, 80, 1, pp. 50-61, 1 fig., 21 microfot.
- VEGAS, R. (1968).—«Sobre la existencia de Precámbrico en la Baja Extremadura». *Estud. Geol.*, 24, pp. 58-59, 2 figs.
- (1970).—«Formaciones precámbricas de la Sierra Morena Occidental. Relación con las series anteordovícicas de Almadén, Don Benito y Cáceres». *Estud. Geol.*, 26, pp. 225-231, 3 págs.
- WILSON, J. L.—«Die Saukianda-Stufe von Andalusien». *Amer. J. Sci.*, 246, pp. 598-599, New Haven, 1948.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA