

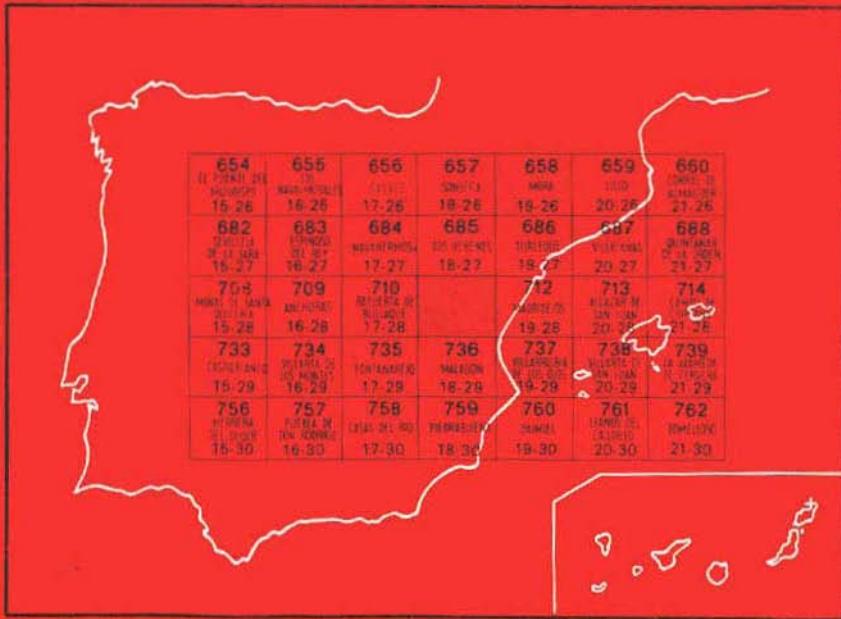


## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# LAS GUADALERZAS

Segunda serie - Primera edición



654	655	656	657	658	659	660
15-26	16-26	17-26	18-26	19-26	20-26	21-26
682	683	684	685	686	687	688
15-27	16-27	17-27	18-27	19-27	20-27	21-27
708	709	710	712	713	714	
15-28	16-28	17-28	19-28	20-28	21-28	
733	734	735	736	737	738	739
15-29	16-29	17-29	18-29	19-29	20-29	21-29
756	757	758	759	760	761	762
15-30	16-30	17-30	18-30	19-30	20-30	21-30

**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

---

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**E. 1:50.000**

**LAS GUADALERZAS**

Segunda serie - Primera edición

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

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por GEMAT, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en la cartografía, Carlos León Gómez, Gaspar Jimeno Diestro y Roberto Quinquer Agut (Geólogos de GEMAT). En la Memoria, Fernando Moreno (Dr. en Ciencias Geológicas), el cual ha asesorado también la realización de la Hoja.

En estudio petrológico, Vicente Sánchez Cela (Dr. en Ciencias Geológicas) y Gaspar Jimeno Diestro (Ldo. en Ciencias Geológicas).

Los estudios paleontológicos los han realizado Eladio Liñán (Dr. en Ciencias Geológicas. Departamento de Paleontología de la Universidad de Zaragoza) y Juan Carlos Gutiérrez Marco (Ldo. en Ciencias Geológicas. Universidad Complutense).

La supervisión del IGME ha sido realizada por P. Ruiz Reig y V. Gabaldón.

## 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 - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 1.407 - 1981

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

## INTRODUCCION

La Hoja núm. 711 (18-28), Las Guadalerzas, se encuentra situada entre las provincias de Toledo y Ciudad Real. Está limitada por los paralelos 39° 20' 04,8"-39° 30' 04,8" de Latitud Norte, y por los meridianos 3° 51' 10,7"-4° 11' 10,7" de Longitud Oeste, referidos al meridiano de Greenwich. Comprende los términos municipales de Retuerta de Bullarque y Fuente del Fresno en la provincia de Ciudad Real, y el de Los Yébenes en la de Toledo.

Morfológicamente el área de la Hoja es una zona de relieve montañoso en un 75 por 100 y el resto constituido por valles que alcanzan su mayor anchura en la zona propiamente dicha de Las Guadalerzas. La cota máxima es de 1.309 m. en el Pico de la Becerra (Sierra de Torneros), ésta y las otras sierras vecinas, todas con cotas superiores a los 1.000 m., forman la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Tajo y Guadiana.

Geológicamente está encuadrada en el Macizo Hespérico, dentro de la denominada Unidad de Alcudia (núm. 20).

La estructura general de la zona es de edad hercínica y está formada por dos grandes anticlinorios, de los cuales sólo uno aparece completo, y de un sinclinal relleno en parte de materiales cuaternarios. La dirección de estas megaestructuras es aproximadamente Este-Oeste.

En la realización de la presente Hoja las dificultades más importantes han sido la gran cantidad de recubrimientos y la tupida vegetación que dificulta la observación de afloramientos; a estos hay que añadir la dificultad de accesos debido a la escasa red viaria.

El trabajo de campo ha sido apoyado por un estudio fotogeológico detallado y un análisis petrográfico de las muestras.

Los primeros reconocimientos geológicos en el área de esta Hoja y regiones vecinas fueron realizados por C. DEL PRADO (1855), aunque hay indicios de labores mineras, de las que no se sabe su datación histórica; se atribuyen a la dominación romana.

Los fósiles hallados por PRADO (1855) en los Cortijos de Malagón fueron clasificados por VERNEUIL y BARRANDE (1855) dentro de lo que llamaban fauna «primordial», correspondiente al Cámbrico. En lugares próximos de las provincias de Toledo y Ciudad Real encontraron otros yacimientos de fauna llamada «secundaria» y que pertenece a terrenos clasificados como Ordovícicos.

HERNANDEZ PACHECO (1912) atribuyó al Cámbrico los materiales calizos que aparecen en URDA, al E de la Hoja, basándose especialmente en su similitud con los de Sierra Morena. Observó también que las cuarcitas con icnofósiles eran similares a las datadas en Portugal por NERY-DELGADO (1886-1888), correspondientes al Ordovícico.

Desde 1945, LOTZE realiza extensos trabajos en la Península y en parte publica sus resultados en su Síntesis sobre el Cámbrico (1961). Las observaciones más notables por su novedad e interés son la mención de dos discordancias anteordovícicas denominadas por él fase Toledánica y fase Ibérica.

Recientemente, MATIN ESCORZA C. (1975, 76, 77) dice haber encontrado argumentos para confirmar únicamente la primera de ellas, aunque no siempre situada donde LOTZE la suponía.

Por último, se pueden citar como principales autores que han trabajado en áreas próximas a la zona de estudio los siguientes: K. NEGGEN (1955), LOTZE & SDZUY (1961), M. A. SAN JOSE (1969) (1976), BOUYX (1970) (1973), M.<sup>o</sup> D. GIL CID (1970), F. MORENO (1974) et al (1976).

## 1 ESTRATIGRAFIA

Los materiales representados en la Hoja abarcan edades comprendidas en el Cámbrico y Ordovícico, aparte de los recubrimientos postorogénicos, pliocuaternarios y cuaternarios.

La datación de los materiales paleozoicos ha sido realizada por métodos paleontológicos y estratigráficos. Dada la escasa presencia de fauna y su poca representatividad se han utilizado con mayor profusión los métodos estratigráficos. La similitud regional de litofacies ha facilitado los escasos problemas cronoestratigráficos que plantea la zona.

La presencia de rocas vulcano-sedimentarias; regionalmente con cierto carácter cronológico, se describen también en este apartado, aunque por

sus características petrológicas se hace un estudio más detallado en el de Petrología.

La descripción, según el orden cronológico de los Sistemas que aparecen en la Hoja es la siguiente:

## 1.1 CAMBRICO

Los problemas estratigráficos que plantea este Sistema derivan de su modo de afloramiento, que normalmente corresponde a los núcleos de diversos anticinales desconectados entre sí, en los que sólo es posible obtener columnas parciales con ausente o escasa fauna determinativa, y donde, por otra parte, los abundantes recubrimientos existentes dificultan las observaciones de campo.

### 1.1.1 ROCAS CARBONATADAS (CA<sub>1c</sub>)

Los afloramientos de estas rocas quedan restringidas a la zona suroriental de la Hoja, formando algunos cerros de escaso relieve en el valle del Arroyo del Emperador.

Se presentan estratificadas en bancos de potencia media cuya continuidad lateral es difícil de seguir dada la abundancia de recubrimientos y fracturas. En la vertical la continuidad es bastante más notable.

Las rocas dominantes son de naturaleza calco-dolomítica, y de color gris oscuro, a veces con franjas blanquecinas. La mayoría se han clasificado como pseudoesparitas. En algunas áreas están notablemente silicificadas. La composición de estas rocas se estudia con mayor detalle en el apartado de petrología.

En cuanto a la estructuración que presentan, destaca su esquistosidad de fractura que en algunos puntos llega a ser de flujo y una notable densidad de fracturas y fallas producidas con posterioridad.

La potencia de los materiales aflorantes puede estimarse en un mínimo de unos 100 metros.

No se han encontrado fósiles determinativos de la edad de estos materiales, pero su correlación con otros análogos de zonas próximas (MARTIN ESCORZA, C.; y PEREJON, A., 1972), permite incluirlos en las denominadas de un modo genérico «Calizas de Arqueociátidos», datadas como Cámbrico-Inferior.

### 1.1.2 LUTITAS, PIZARRAS Y ARENISCAS-ARCOSICAS. ROCAS SILICIFICADAS Y ROCAS VULCANO-SEDIMENTARIAS

Serie litológica compleja, algunos de cuyos componentes, debido a sus características litológicas y estratigráficas, han sido diferenciados en cartografía y se estudian en los siguientes apartados:

### 1.1.2.1 Lutitas, pizarras y areniscas arcósicas (CA<sub>1</sub>)

Los afloramientos de estas rocas aparecen en la Hoja con una gran dispersión superficial. Geográficamente se localizan en las proximidades de los arroyos denominados del Emperador, del Beato, Manojar, Valdeibáñez, Ballesteros, Los Molinos y La Sierpe; así como en el barranco de Peña Escrita y junto al arroyo de Valdesimón, en las proximidades de la carretera de Urda al Puerto del Comendador.

El muro de estos materiales se superpone en forma concordante a las dolomías anteriormente descritas; como ocurre en el Valle del Emperador. En el resto de los afloramientos de la Hoja no aparece la base.

La formación comienza de muro a techo por una alternancia de bancos de lutitas verdosas con otros de areniscas arcósicas en bancos masivos o algo tableados, cuya potencia alcanza los 2 metros y en los que en ocasiones se observan laminaciones cruzadas y paralelas. Entre estos bancos aparecen algunos lentejones de rocas carbonáticas de características similares a las descritas anteriormente.

En niveles más altos aparecen, alternando con las areniscas tableadas, niveles de pizarras silíceas de tonos verdosos y otras arcillosas de colores grisáceos.

En conjunto puede observarse que en los tramos inferiores de la serie, predominan las lutitas verdosas sobre los otros materiales, mientras que en los tramos medios son más abundantes y potentes los bancos de arenisca arcósica que las intercalaciones pizarrosas, circunstancia que se invierte hacia el techo de la formación. Esto último ha podido constatarse en el afloramiento del Arroyo del Manojar.

Esta serie cámbrica aparece deformada por los pliegues hercínicos con esquistosidad de plano axial, desarrollada diferencialmente según las lito-logías.

La potencia total es difícil de establecer, dada la desconexión geográfica de los distintos afloramientos, pero puede estimarse como bastante superior a los 300 metros.

La edad de estos materiales corresponde al Cámbrico Inferior (Medio a Alto) dado que hay una continuidad de estas facies con las situadas al suroeste de la Hoja, en donde la fauna de trilobitas encontrada en el Arroyo de la Pedriza ha permitido esta datación, la cual, por otra parte, concuerda con la que WEGGEN (1955) dice haber encontrado en el Camino de Valdeibáñez, al N de los Cortijos de Malagón. Este yacimiento no ha podido ser confirmado a pesar de la intensa búsqueda del sector, que aunque queda fuera de la Hoja se situaría en su proximidad. Esta circunstancia nos hace pensar mucho en un error en su localización.

#### 1.1.2.2 Rocas silicificadas (CA<sub>1</sub>p)

En el sureste de la Hoja y coincidiendo con probables zonas de mayor tensión, aparecen procesos de silicificación que afectan fundamentalmente a las lutitas de la serie anterior, dando lugar a rocas «tipo silexitas».

Estas rocas aparecen formando crestas de mayor resalte morfológico que cortan las estructuras sedimentarias de la roca preexistente.

#### 1.1.2.3 Rocas vulcano-sedimentarias (CA<sub>1</sub>v)

Los afloramientos de estas rocas aparecen concentrados en la zona sur-occidental en los arroyos del Manojar, del Barrero y del Chapío. En otros lugares como Peña Escrita se cita su presencia aunque las condiciones reducidas de extensión y potencia impiden su cartograffía.

Por lo que respecta a su posición estratigráfica, todas ellas se sitúan de forma discordante hacia el techo de la serie cámbrica, siéndolo de esta forma también, a su vez, con los materiales detrítico conglomeráticos del Ordovícico Inferior.

### 1.2 ORDOVICICO

Los materiales ordovícicos ocupan la mayor parte de la Hoja, por lo que la asignación de lugares geográficos determinados carece de importancia. Forman estructuras de anticlinorios y sinclinorios, estos últimos rellenos de recubrimientos postorogénicos.

Aunque los recubrimientos son muy abundantes, la resolución de la sucesión estratigráfica del Sistema ha sido posible dada la buena continuidad lateral de las facies litológicas. Este factor ha servido también, junto a la fauna encontrada, para establecer la datación cronológica de los distintos niveles.

Estos materiales se encuentran perfectamente estratificados en bancos de potencia media, cuya sucesión en la vertical es bastante heterogénea.

La columna estratigráfica total del Ordovícico, cuyos tramos describimos a continuación, es la siguiente por orden de antigüedad decreciente:

1. Conglomerados y areniscas.
2. Areniscas, pizarras y cuarcitas.
3. Cuarcita.
4. Alternancias de pizarras y cuarcitas.
5. Pizarras negras.

### 1.2.1 CONGLOMERADOS Y ARENISCAS (O<sub>11cg</sub>)

Afloran en una gran extensión de la Hoja. Constituyen la base del Ordovícico, dispuestos discordantemente sobre la Serie Cámbrica, aunque en algunos puntos pasa a ser una paraconformidad. Aparecen estratificados en bancos cuya naturaleza es predominantemente detritica. Forman una serie alternante en la que los conglomerados y areniscas se distribuyen en distinta proporción según las zonas. En algunos casos puede existir tránsito gradual entre ellos.

Los conglomerados están formados por clastos de cuarcíticos, en una matriz arenosa de análoga naturaleza. Se trata de pudingas con tamaño variable a lo largo de la serie, comprendidos entre 2 mm. y 5 cm. Las areniscas, presentan análogas características mineralógicas. En la serie es frecuente la aparición de estructuras sedimentarias, como granoselección, laminación, estratificación cruzada, etc.

El conjunto de la serie presenta un plegamiento suave y una fracturación y diaclasamiento intensos.

No se ha encontrado fauna determinativa, aunque puede verse, en los términos de granulometría más fina, algunas huellas de icnofósiles sin importancia cronoestratigráfica.

La edad atribuida a esta formación es de Ordovícico Inferior, Tremadoc.

A pesar de los abundantes recubrimientos y la fracturación que los afecta, es posible establecer la potencia de este tramo de conglomerados y areniscas, que oscila entre 150-250 m.

### 1.2.2 ARENISCAS PIZARRAS Y CUARCITAS (O<sub>11</sub>)

Las áreas que permiten una mejor observación de esta serie son: el tramo de la Carretera de la Estación de Urda al Puerto del Comendador y los Arroyos de Balandrinos y del Oso.

Esta serie está dispuesta en bancos perfectamente estratificados, concordantes con los materiales subyacentes, con los que no es posible establecer un contacto neto. Se observan abundantes estructuras sedimentarias, ripples, laminación y estratificación cruzada, como más frecuentes.

Litológicamente se trata de una serie detritica, en la que predominan los bancos de areniscas y cuarcitas arenosas y con menor frecuencia algunos términos pizarrosos, dispuestos en bancos alternantes de espesor variable, de color rojo-púrpura, característico de toda la formación.

Los procesos diagenéticos y tectónicos dan una compacidad a estos materiales que impiden su disgregación.

La formación está afectada por pliegues amplios complicados por interferencias de fases, desgarres, fracturación, diaclasado y esquistosidad marcada.

La determinación de edades se ha establecido por correlación regional de facies, favorecida al estar la serie dispuesta inmediatamente debajo de la «cuarcita armoricana», nivel éste muy característico. La fauna que aparece en estos materiales tiene poco valor cronoestratigráfico, compuesta fundamentalmente de icnofósiles, crucianas, etc., que permiten asignar a la formación una edad Ordovícica, Tremadoc.

La estimación de la potencia está dificultada por los importantes recubrimientos y la fracturación intensa, estimándose que oscila entre 250-400 m.

#### 1.2.3 CUARCITAS (O<sub>11-12</sub>)

Concordante con los materiales anteriores aparece una serie cuarcítica muy característica en los Montes de Toledo, no sólo por su facies litológica sino además por formar alineaciones de cumbres que se siguen a lo largo de muchos kilómetros.

Están estratificadas en capas medianas-gruesas y bancos, con bastante homogeneidad en la vertical y gran continuidad lateral.

Afectados por plegamiento suave, con interferencia de fases, que se manifiesta en pliegues cónicos de dirección aproximada N-S. Dados sus caracteres texturales, que dan a la roca poca plasticidad, ésta ha respondido al plegamiento con una red de fracturación y diaclasado muy intenso, viéndose además afectadas por desgarres al igual que el resto de la serie.

No se ha encontrado fauna, la datación se ha hecho por criterios estratigráficos y de correlación regional de facies, dando como resultado una edad Ordovícico Inferior, Arenig, teniendo siempre en cuenta la posible heterocronicidad de estas facies.

La potencia estimada puede considerarse a pesar de los abundantes recubrimientos y la densa red de fracturación que han sufrido y que la enmascara, comprendida entre 150-250 m.

#### 1.2.4 PIZARRAS Y CUARCITAS (O<sub>12-21</sub>)

Concordantes con la «cuarcita armoricana» aparece una serie alternante de pizarras y cuarcitas, localizadas en los flancos de las megaestructuras hercínicas. Su observación no siempre es fácil debido a que los recubrimientos en estas áreas son muy abundantes y a que con la alteración superficial de los niveles menos competentes, la dificultan, excepto en los resaltos de los niveles cuarcíticos. Puede observarse un buen corte de la serie en el Arroyo del Bermú, situado en la parte NO de la Hoja, en la falda sur del Pico de la Becerra.

Las pizarras y cuarcitas están dispuestas en tramos alternantes de potencia variable, estratificadas en capas y bancos. En el muro de la serie hay

un mayor predominio de materiales cuarcíticos, que va disminuyendo hacia el techo, donde los tramos pizarrosos tienen mayor desarrollo.

Estos materiales son areniscas cuarcíticas o cuarcitas arenosas de colores claros, recristalizadas, muy compactas. Los términos pizarrosos son lutitas arenosas de composición variable e incluso areniscas lutíticas muy esquistosadas, de tonos violáceos-rojizos por alteración de óxidos de hierro.

Hay una gran abundancia de estructuras sedimentarias del tipo de laminaciones, estratificaciones cruzadas, ripples de corriente, etc. La fauna predominante hallada en la serie consiste principalmente en Bivalvos Sabulícolas clasificados como:

*Deceptrix ciae* (SHARPE, 1853).

*Babinka prima* (BARRANDE, 1881).

*Nuculites?* aff *acuminatus* (BARROIS, 1891).

Encontrándose además bastantes huellas fósiles tipo Cruciana. Estos datos permiten atribuir que el medio de sedimentación fue de tipo marino-bentónico, con edad probable Llanvirniense Inferior.

Los procesos tectónicos que la afectaron son análogos a los de las series anteriores en frecuencia e intensidad; éstos, además de los frecuentes recubrimientos, dificultan la estimación precisa de la potencia, considerándose que oscila entre 300-500 m.

#### 1.2.5 PIZARRAS NEGRAS (O<sub>23</sub>)

También concordante con la serie anterior aparecen unas pizarras negras, cuyo afloramiento más notable se localiza en el ángulo NO de la Hoja, aproximadamente entre el cortijo de Valdelagata y el río Milagro. Se localizan, en mucha menor extensión, en el flanco sur del sinclinalio de Las Navas.

La esquistosidad, muy marcada, dificulta la observación de la estratificación. La continuidad lateral no puede apreciarse debido a los recubrimientos; sin embargo, en la vertical puede verse una homogeneidad notable, con variaciones locales debidas a la mayor o menor dureza de los materiales.

Son pizarras de color negro en fresco, si bien la alteración de óxidos de hierro le varía este carácter a tonos grisáceos y rojizos, cuya observación es más frecuente.

La edad de estos materiales ha sido determinada mediante la correlación de facies con lugares próximos a la zona; puesto que no se ha encontrado fauna determinativa, se les atribuye una edad Ordovícico Medio, Llandeilo.

Destaca en esta serie una esquistosidad muy marcada, coincidente en algunos casos con la estratificación. La estimación de la potencia presenta los mismos problemas que en las series anteriores, valorándose entre 200-400 m.

## 1.3 PLIOCUATERNARIO

### 1.3.1 ABANICOS ALUVIALES TIPO RAÑA ( $T_2^3$ - $Q_1$ )

Formaciones ampliamente desarrolladas en las zonas deprimidas, principalmente en los sinclinalorios de Los Yébenes y de las Navas.

Están constituidas por cantos de naturaleza cuarcítica, areniscas y algunos de areniscas conglomeráticas, heterométricos con tamaños máximos de 30 cm. y algunos bolos de hasta 50 cm. Generalmente angulosos, empastados en una matriz arenosa, a veces arenolimosa, de tonos amarillentos rojizos. Los cantos de cuarcita se presentan en algunos casos rubefactados.

Dispuesta masiva y directamente sobre las formaciones paleozoicas, su potencia visible supera en algunos casos los 15 m.

## 1.4 CUATERNARIO

### 1.4.1 COLUVIALES (QC)

Formación con escaso desarrollo superficial. Constituida por materiales heterogéneos en función del área madre, de la que proceden. Clastos heterométricos, empastados en una matriz samítico-pelítica, normalmente de tono grisáceo oscuro, dispuestos masivamente. Entre estos y los derrubios de ladera existe un tránsito gradual, cuyo contacto es difícil establecer.

### 1.4.2 DERRUBIOS DE LADERA (QL)

Están constituidos por clastos de naturaleza cuarcítica y areniscosa, heterométricos. Normalmente sin matriz ni cemento y depositados a escasa distancia del área madre (generalmente, la cuarcita armoricana). En algunas zonas pueden presentar como matriz una ligera fracción samítica. Están en continuo movimiento, como indica el hecho de que sobrepasa los gaviones colocados en algunos caminos, o que lleguen a cortar los mismos.

### 1.4.3 ALUVIALES (QAL)

Aunque los ríos de esta zona son tan poco importantes que apenas tienen circulación estival, los depósitos aluviales alcanzan notable desarrollo. Están constituidos de gravas de naturaleza generalmente cuarcítica y areniscosa, y en menor proporción arenas y limos de análoga composición.

#### 1.4.4 CUATERNARIO INDIFERENCIADO (Qi)

Material de naturaleza samítica con cantos dispersos de color gris, limitados a zonas de valle en la parte oriental de la Hoja. Su potencia es escasa.

## 2 TECTONICA

Todas las estructuras geológicas observadas en la Hoja de las Guadalerzas se han generado durante la orogenia hercínica, en sucesivas fases de deformación.

En relación con este tema existen algunos antecedentes y trabajos realizados por diversos autores en las regiones próximas. Los primeros se deben a A. APARICIO YAGUE (1971), el cual hace referencia a la existencia de dos fases de deformación hercínica en el Macizo metamórfico de Toledo; la primera con orientación E-O y la segunda con orientación N-S. Posteriormente, C. MARTIN ESCORZA (1975) señala, por el contrario, en la región de Urda, la existencia de una primera fase Norte-Sur, seguida de otra con dirección Este-Oeste. En la región correspondiente a los Montes de Toledo occidentales, F. MORENO (1977) pone de manifiesto la existencia de una fase tardía de dirección N-S a NNO-SSE, cuyos pliegues con esta dirección doblan a los pliegues anteriores de la fase principal hercínica.

Existe, en general, un acuerdo entre los distintos autores que han trabajado dentro del sector Centroibérico Hercínico Peninsular, correspondiente a la Zona Luso Oriental Alcúdica, en relación a la existencia de una 1.<sup>a</sup> fase de deformación hercínica generadora de los grandes pliegues y de la esquistosidad dominante y de plano axial de aquéllos. Sobre las estructuras resultantes de esta 1.<sup>a</sup> fase se sobreimponen otras fases tardías, al parecer con direcciones y estilos variables de unas localidades a otras.

Estos grandes pliegues de la 1.<sup>a</sup> fase dibujan la gran virgación hercínica, al cambiar progresivamente la dirección, desde Galicia, donde aparecen orientadas de Norte a Sur hasta los Montes de Toledo Centrales, en los que se sitúa la Hoja de Las Guadalerzas, donde aparecen con dirección E-O.

En el análisis tectónico de la Hoja trataremos sucesivamente las macroestructuras y las meso y microestructuras debidas al plegamiento correspondiente a la fase principal y las fases tardías, estudiándose en último lugar la fracturación.

### Primera fase de plegamiento

El área correspondiente a la Hoja se halla ocupada por diversos macro-

pliegues, cuyo control y representación cartográfica se ve favorecido por la existencia de la formación «Cuarcita Armoricana», que por su resistencia a la erosión constituye un buen nivel guía.

Tradicionalmente, en estas regiones se vienen considerando como zonas sincloriales las correspondientes a los materiales situados por encima de este nivel guía, y como zonas anticloriales a los afloramientos de los materiales inferiores, estratigráficamente, a este nivel. Según este criterio se distinguen de Norte a Sur los siguientes anticlinorios y sinclinorios, todos ellos orientados E-O con ligeras variaciones.

#### *Sinclinal de los Yébenes*

De esta amplia estructura solamente aflora dentro de la Hoja su flanco sur. Algunas observaciones realizadas al norte del límite de la Hoja ponen de manifiesto la geometría de fondo plano de este sinclinal.

#### *Anticlinorio de la Sierra de los Torneros*

Es una compleja estructura que comprende sucesivos pliegues y repeticiones de la serie del Ordovícico Inferior, bajo la cual en algunos lugares llega a aflorar el Cámbrico Inferior. Esta zona anticlinal se estrecha progresivamente de Este a Oeste de forma que en el límite occidental de la misma llega a dibujar un cierre periclinal.

#### *Sinclinorio del río de las Navas.*

Es también una amplia estructura de unos 7 km. de anchura, la cual termina formando un cierre periclinal cerca del borde oriental de la Hoja. En este cierre dibujado por las cuarcitas puede verse la forma y geometría de los pliegues menores asociados, poco apretados y con ejes normalmente subhorizontales, con inmersión hacia el Oeste, en el lugar del cierre periclinal.

#### *Anticlinorio de los Cortijos de Malagón.*

Esta zona no corresponde propiamente a un anticlinorio de 1.<sup>ª</sup> fase, ya que en la misma los grandes pliegues de 1.<sup>ª</sup> aparecen doblados y plegados por los de 2.<sup>ª</sup>, dando lugar a una geometría compleja con figuras de interferencia cartografiables. En conjunto se trata efectivamente de un área anticlinal en la que el Cámbrico Inferior aparece ampliamente representado.

#### **Meso y microestructuras**

En los distintos itinerarios realizados perpendicularmente a la dirección

de los macropliegues descritos se ha puesto de manifiesto la existencia de pliegues de amplitud decamétrica, homoaxiales con los anteriores y con esquistosidad de plano axial. Su geometría es la de pliegues no muy apretados, normalmente con buzamientos de 30 a 50°, y del tipo cilíndrico, como se deduce del gran desarrollo longitudinal de los mismos.

La esquistosidad, única existente en la zona, asociada a esta primera fase es de fractura, con un desarrollo variable según las distintas litologías. Se presenta bien desarrollada en los tramos pizarrosos del Cámbrico Inferior y del Ordovícico, en los que aparece en posición subvertical o con buzamientos de hasta 70° al Norte, lo cual sugiere una débil vergencia al sur para esta primera fase de deformación.

En los tramos de alternancias de cuarcitas y pizarras, esta esquistosidad aparece fuertemente refractada en las capas de areniscas y cuarcitas, o no llega a ser penetrativa en las mismas. Aparece mejor desarrollada en el margen sur de la Hoja, donde llega a producir una fábrica planar, muy definida, en los materiales vulcano-sedimentarios inferiores al Ordovícico.

En los afloramientos correspondientes a las calizas del Cámbrico Inferior, situadas en el ángulo SE de la Hoja, se observa cómo la esquistosidad pasa a ser de flujo, indicadores del comportamiento diferencial de las calizas en relación con el resto de los materiales frente a unas mismas condiciones de presión y temperatura. Así, en la región de Urda, al este de la Hoja, este nivel carbonatado aparece intensamente deformado por pliegues similares.

De las relaciones observadas entre la esquistosidad y la estratificación se deduce que el plegamiento para esta 1.ª fase se produjo mediante flexión y resbalamiento de las capas competentes de areniscas y cuarcitas y por aplastamiento con formación de esquistosidad en los tramos pelíticos menos competentes, de forma que los pliegues son aproximadamente isópacos en el primer caso y ligeramente anisópacos en el segundo, dándose así un ligero engrosamiento en las zonas de charnela.

Para los materiales calizos, mencionados más arriba, puede inferirse por comparación con observaciones realizadas en la región de Urda la existencia de pliegues de tipo similar, si bien esto no puede contrastarse mediante la observación de los afloramientos existentes en el ángulo suroriental de la Hoja, dada la escasez y mala calidad de los mismos.

En el diagrama de la figura 1, esta fase se materializa en el círculo 77, correspondiente a los polos de los planos de estratificación. El eje B<sub>1</sub> asociado a dicho círculo máximo aparece como una inmersión de 10° al Oeste. Este valor coincide con el de las inmersiones de los ejes de los grandes pliegues de esta fase, los cuales determinan los cierres periclinales del anticlinorio de la Sierra de los Torneros y del sinclinal del río Navas.

La proximidad al centro del diagrama de los máximos de concentración

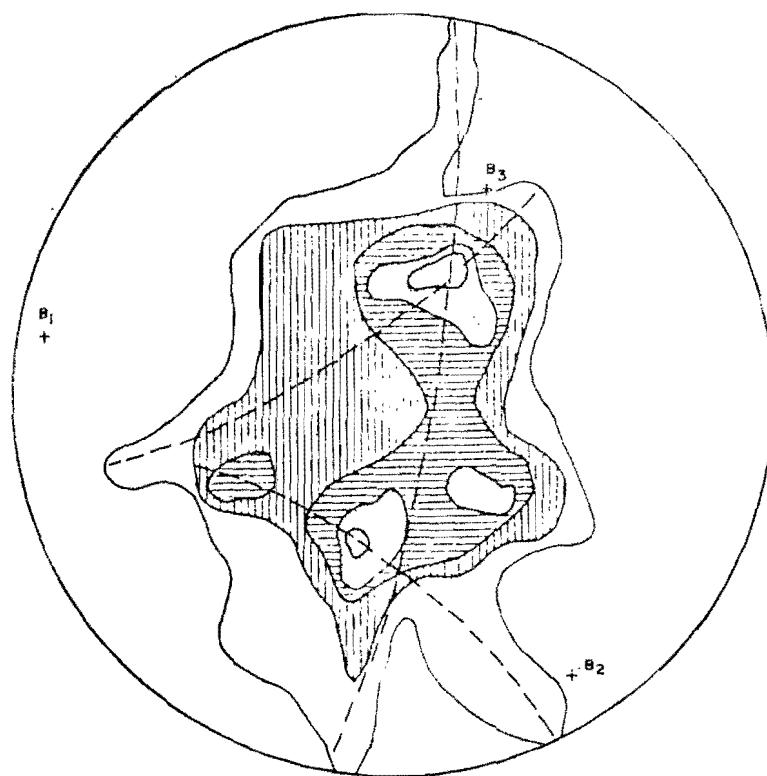
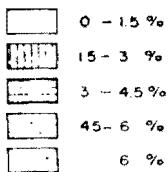


Figura 1.—Diagrama de polos de planos  $S_0$  (estratificación) (213 polos) proyectados en el hemisferio inferior.

de polos  $S_0$  nos evidencia la predominancia de buzamientos suaves resultantes de un plegamiento poco apretado.

En la figura 2, donde se representa la agrupación de polos de  $S_1$ , los máximos situados en la línea N 10° al E determinan un plano axial, equivalente a la esquistosidad, según una dirección perpendicular a la anterior y que contiene al eje  $B_1$  deducido en la figura 1.

Hay que tener en cuenta que en el diagrama de la figura 1 se han reunido las medidas de  $S_0$  correspondientes al Cámbrico y al Ordovícico; al existir una discordancia entre ambos conjuntos, las medidas obtenidas en las capas cámbricas podrían dar lugar a dispersiones. Sin embargo, sobre el terreno hemos podido comprobar cómo las lineaciones de intersección en el Cámbrico aparecen en posición subhorizontal, de lo cual se deduce que la discordancia entre ambos conjuntos en esta zona es una disconformidad o una suave discordancia angular.

### **Segunda fase de deformación e interferencias resultante**

Esta fase es generadora, al igual que la anterior, de macro y micropliegues con una dirección de sus ejes que oscila entre la N-S y la NNO-SSE, oblicuas o perpendiculares, por tanto, según los casos, a la dirección E-O de la primera fase.

Las macro-estructuras resultantes de esta segunda fase doblan en ocasiones los ejes y la esquistosidad de la 1.<sup>a</sup> fase, produciendo inflexiones en la dirección de la misma. Estos macropliegues aparecen desigualmente repartidos, constatándose su existencia en las zonas anticlinoriales de la Sierra de los Torneros y de los Cortijos de Malagón, así como al margen oriental de la Hoja.

La interferencia de esta fase con la anterior da lugar a domos y cubetas, con formas características resultantes de la superposición de dos fases de plegamiento aproximadamente ortogonales y con planos axiales subverticales, que sin embargo no llegan a tener una clara expresión cartográfica (Arroyo de la Sierpe, Arroyo de Valdeyernos y Sierra de Fuente Blanca).

Esta segunda fase también es responsable de las terminaciones pericliniales de los pliegues de la 1.<sup>a</sup> fase, a partir de las cuales las capas pasan lateralmente a tener una dirección N-S, con buzamientos muy suaves al E y al O.

Por otro lado se ha podido comprobar un desarrollo más intenso de la misma en el límite meridional de la Hoja, donde tanto la esquistosidad de la primera fase como la estratificación aparecen con dirección dominante NNO-SSE y con buzamientos en ocasiones subverticales.

En el ángulo SE de la Hoja se materializa claramente un pliegue anticlinal correspondiente a esta fase. En el resto de los lugares estos pliegues no llegan a tener una expresión cartográfica tan clara.

En relación también con esta fase se ha comprobado la existencia de numerosos pliegues de amplitud métrica, en capas de cuarcita, con una geometría cónica muy definida. Asociadas a los mismos se presenta un sistema de diaclasas paralelas entre sí y en la dirección de los pliegues, cuyo origen puede deberse a esfuerzos tensionales generados en el lado convexo de las capas durante su plegamiento.

En la región estudiada esta fase no es generadora de esquistosidad, produciéndose la deformación mediante flexión y deslizamiento entre capas.

En el diagrama de la figura 1 esta fase no llega a expresarse claramente, pudiendo corresponder al círculo menor (plegamiento cónico) cuyo eje  $B_2$  marca una dirección próxima a la de los ejes de esta fase medidos sobre el terreno.

En la figura 2, algunas de las concentraciones de polos de  $S_1$  se distribuyen según un círculo menor identificable como un pliegue cónico que dobla la esquistosidad, cuyo eje  $B_2$  se sitúa en la dirección propia de los pliegues de esta fase.

### Fase tardía

Se observan, además, sobre la cartografía (Sierra de Fuente Blanca) cambios en la dirección de las capas y en la de los ejes de la primera fase, equivalentes a pliegues muy abiertos con plano axial de dirección NNE a NE. Se encuentran además mesopliegues de geometría cónica y con la misma dirección en algunas superficies de las capas de cuarcita, seguramente relacionados con los grandes pliegues mencionados.

En los diagramas de las figuras 1 y 2 esta fase da lugar a sendos círculos menores para  $S_0$  y  $S_1$ , cuyos ejes presentan la orientación señalada más arriba.

### Fracturación

Las numerosas fallas existentes corresponden, en su mayoría, a fallas de desgarre, siendo también importantes en algunas de ellas los saltos con componente vertical que condicionan la repetición de las series en algunos lugares (Puerto del Comendador, Arroyo del Manojal, etc.). En otros casos, el salto en la vertical ignoramos el carácter normal o inverso de la falla, en cada caso. Lo más probable es que el movimiento asociado a estas fallas en dirección llegase a tener, en algunos casos, una componente en la vertical que las hiciese funcionar simultáneamente como fallas inversas, dentro de una situación dinámica compresional, pero siempre según planos subverticales, como atestigua la traza cartográfica de los mismos.

No descartamos tampoco la posibilidad de que estos saltos en la vertical sean debidos a la reactivación de estas fracturas, como fallas normales

dentro de situación tensional, sincrónica a la formación de la fosa del Tajo.

Ateniéndonos al carácter principal de fallas en dirección que presentan estas fracturas, hemos realizado la distribución secuencial de la dirección correspondiente a 92 de ellas, anotando además el carácter levógiro o dextrógiro de las mismas —fig. 3 a)—. Se define claramente así un sistema de fracturas comprendidas entre las direcciones N 40° a N 60° al E, izquier-

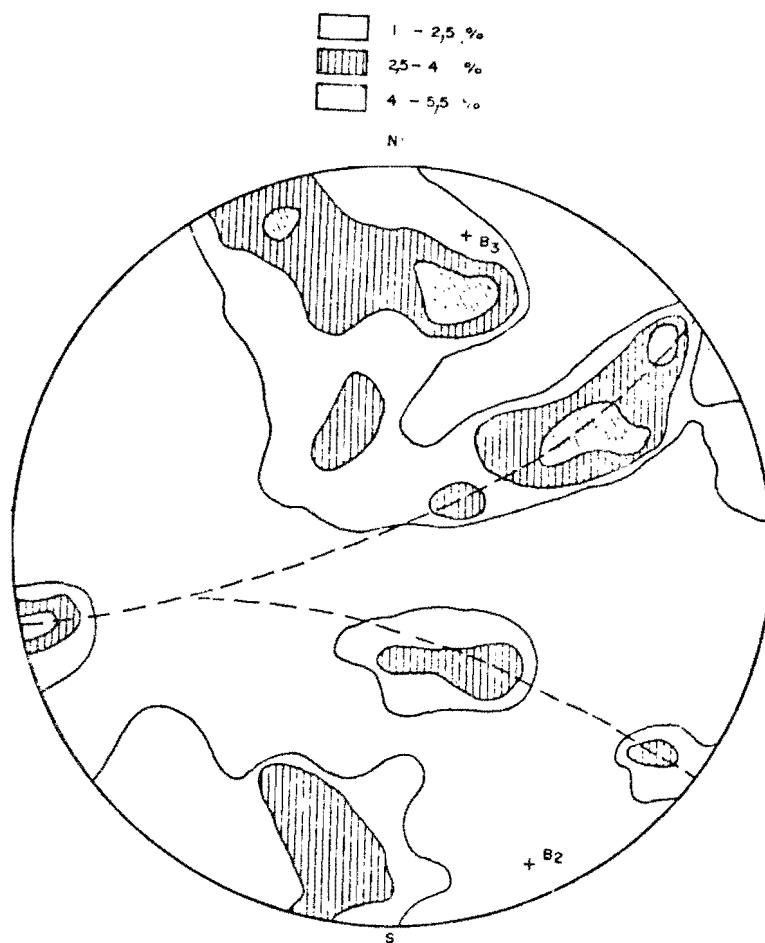


Figura 2.—Diagrama de polos de planos  $S_1$  (esquistosidad) (74 polos) proyectados en el hemisferio inferior.

das. Otro sistema, comprendido entre las direcciones N 20° a N 30° al E, el cual presenta tanto fallas izquierdas como derechas. Un último sistema menos importante corresponde a fallas derechas con direcciones N 40-60 E, a N 200 al Oeste.

Por otra parte, en el Arroyo de la Sierpe se encontraron una sucesión de diaclasas tensionales en relevo, jalando un plano de falla con dirección N 60° al E. Estas diaclasas aparecían rellenas de cuarzo y en el seno de un banco de arenisca.

Todos estos datos de observación pueden ser integrados según el modelo propuesto por MOODY & HILL (1956) para el estudio de las fallas de desgarre. Según el modelo, en nuestro caso concreto, la actuación de un esfuerzo  $F_1$  según una dirección N 30° (dirección de acortamiento) generaría a 30° de la misma una falla izquierda con dirección, por tanto, N 60° E, correspondiendo a la del sistema dominante en la región. En relación con el funcionamiento de las fracturas con esta dirección se produce una reorientación de los esfuerzos a una escala menor que determina la aparición de fallas de 2.º orden a 15° y 75° respectivamente de la anterior, siendo izquierdas las primeras y derechas las segundas, coincidiendo aproximadamente con los sistemas N 40° a 60° al E y N y N a N 20° al O mencionados anteriormente y que aparece en la figura 3 a).

Siguiendo el mismo razonamiento, se explica la formación de las fracturas de órdenes sucesivos.

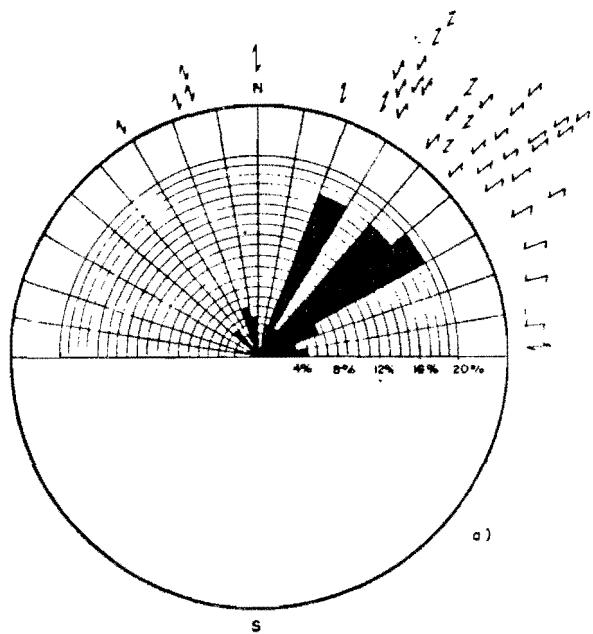
Para la zona estudiada puede verse, analizando comparativamente las figuras 3 a) y 3 b), cómo el sistema de fallas derechas de 2.º, 3.er y 4º orden no se ha desarrollado apenas, predominando ampliamente las fallas izquierdas de 2.º y 3.er orden y en mucha menor medida las de 4.º orden, también izquierdas. Las fallas derechas de cuarto orden orientadas N 15° al E en la figura 3 b) explicarían la existencia en el terreno de fracturas con este mismo sentido.

Las diaclasas tensionales representan en la parte inferior de la misma figura y mencionadas anteriormente se sitúan, como es lógico, en dirección paralela a la de los esfuerzos generadores de estas fracturas.

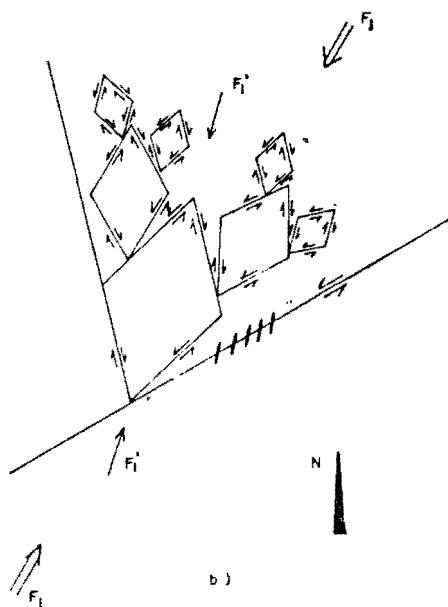
En conjunto todas ellas guardan una relación coherente con la fracturación tardiherciniana descrita por diversos autores en distintos lugares y definida inicialmente por PARGA (1969).

### 3 HISTORIA GEOLOGICA

Para la región comprendida en la Hoja 711, la historia geológica se inicia con la sedimentación de las capas del Cámbrico Inferior en facies de plataforma cercana a la costa. A esta etapa corresponderían las calizas aflo-  
rantes en el borde suboriental de la Hoja, cuyas facies de aguas someras



a)



b)

Figura 3.—a) Distribución frecuencial de la dirección de 92 fallas y sentido de los desplazamientos relativos cuando estos eran visibles  
 b) Desgarres de 1.<sup>o</sup>, 2.<sup>o</sup>, 3.<sup>o</sup> y 4.<sup>o</sup> orden (explicación en el texto).

no pueden ser deducidas de la observación de los afloramientos, dada su mala calidad.

No obstante, estas mismas calizas han suministrado ya en la actualidad numerosos ejemplares de Arqueociátidos en diversas localidades de los Montes de Toledo, mostrando además diversas estructuras sedimentarias que justifican la anterior afirmación (MARTIN ESCORZA y PEREJON, 1972; ZAMARREO y otros, 1976, y PEREJON y otros, 1976).

La sedimentación continuó con facies de aguas someras, correspondientes a areniscas arcósicas y pizarras hasta completar el Cámbrico Inferior. A partir de este nivel existe una laguna estratigráfica hasta el Ordovícico Inferior. Durante este intervalo de tiempo el Cámbrico Medio y Superior, o bien no se depositó o en caso de hacerlo fue erosionado, correspondiendo entonces esta etapa erosiva con la fase de deformación Sárdica (LOTZE, 1956, 1961; MARTIN ESCORZA, 1977; MORENO, 1977), la cual no dio lugar a pliegues y por tanto a discordancias angulares en la zona estudiada, que sin embargo sí se patentizan en las regiones más occidentales.

Seguramente en relación con esta superficie de erosión debió producirse, durante las etapas finales del Cámbrico, el episodio volcánico descrito en el apartado de Estratigrafía y que es muy presumible que el mismo estuviese relacionado con los movimientos tectónicos mencionados.

Esta afirmación se basa en el hecho de que en todos los lugares donde aparecen las vulcanitas, éstas se sitúan siempre sobre los materiales Cámbricos, y son cubiertos discordantemente por la base del Ordovícico, surgiendo así una acumulación de los productos volcánicos sobre dicha superficie de erosión, los cuales podrían llegar en ocasiones a ser transportados y resedimentados dando lugar a facies vulcano-sedimentarias.

El Ordovícico Inferior se inicia, en la mayor parte de los casos, con facies conglomeráticas, en las que aparecen abundantes estratificaciones cruzadas de gran talla, indicando un medio de alta energía; hacia el techo la presencia de una serie potente de areniscas y pizarras alternantes, con tonos púrpuras y abundantes pistas de tipo Cruciana, indican una facies costera, probablemente entre la zona intermareal y supramareal o de playa.

Estas condiciones se prolongarían durante la sedimentación de la cuarcita Armoricana, en cuya base se encuentran numerosas huellas de gusanos litófagos.

Las alteraciones superiores con las que se continúa la serie, contienen moluscos Bivalvos sabulícolas, indicadores ya de una sedimentación a cierta profundidad, por debajo al menos de la zona de oscilación mareal.

Las pizarras del Llandeilo debieron depositarse en un medio similar, seguramente más profundo. Con estas pizarras finaliza la columna estratigráfica correspondiente a las zonas de estudio.

La edad de las fases de deformación hercínicas, no puede inferirse a partir de la incompleta columna estratigráfica existente en la zona. Es

necesario referirse por tanto a las observaciones realizadas por otros autores en otras localizadas del hercínico.

El intervalo en el que se produjo la deformación se sitúa entre el Fameniense, datado por RANSWEILLER (1968) en Herrera del Duque, y la edad de los granitos y aplitas de Fontarosor, posteriores a las fases de plegamiento, los cuales han sido datados por LEUTWEIN y otros (1970), suministrando una edad de 300 m.a, con lo cual el intervalo en el que se produjo la deformación sería de unos 45 m.a.

Estas edades no se corresponden con las deducidas por otros autores para el Sistema Central, donde la primera fase se produce durante el Devónico Superior.

Sí guardan una mayor relación con las edades deducidas por SHERMERHORN (1971), en las proximidades de Huelva y Sevilla y en el sur de Portugal, donde distintos afloramientos carboníferos permitieron situar la primera y principal fase de deformación hercínica entre el Westfaliense A y el Estefaniense D, es decir, entre los 320 y 300 m.a.

En cualquier caso las distintas fases de deformación hercínicas muestran una heterocronía a través del Macizo Hespérico, puesta ya de manifiesto por diversos autores, que hace que la extrapolación en el espacio de las edades deducidas en un determinado lugar tengan que ser consideradas con cierta reserva.

La fracturación tardihercínica debió prolongarse durante el Carbonífero Superior y parte del Pérmico. Durante este período y el Triásico Inferior la cadena llegó a erosionarse totalmente hasta un nivel quizá próximo al actual, y la zona continuó permanentemente emergida constituyendo una zona no muy alejada de la costa de los mares jurásicos y cretácicos que cubrieron la mitad oriental de la península.

Durante el Cenozoico siguió actuando de área madre para la sedimentación de la cuenca del Tajo, y de la Mancha durante el Mioceno. Al final de este período terminó de configurarse, probablemente la llanura de erosión, equivalente al nivel de cumbres situado actualmente a una cota de mil metros.

Posteriormente, durante el Plioceno debió producirse el encajamiento de una red hidrográfica; que poco tendría en común con la actual, determinando la formación de un relieve Apalachiano cuyos valles y zonas depresivas fueron progresivamente cubiertas por sedimentos tipo gladis de acumulación y de las rañas.

La evolución posterior resulta de un nuevo encajamiento de las actuales redes de drenaje del Tajo y del Guadiana sobre las superficies de glacis y raña. Este encajamiento debió ser particularmente activo durante los períodos húmedos glaciares, no habiendo alterado aún de forma importante la morfología de glacis y sierras propia de la zona de estudio, como se deduce del hecho de que los puntos más bajos de la divisoria Tajo-Guadaira-

na, que cruza de NNO a SSE la Hoja, se encuentren aún a la misma cota de la superficie de los glaciares.

Los depósitos cuaternarios póstumos no modifican sustancialmente la morfología existente en su momento de depósito.

Por último, merece citarse la aparición en la zona de testigos de una actividad humana prehistórica, traducidas en pinturas rupestres y grabados en roca que se describen en el Informe 4 de la información complementaria.

## 4 PETROLOGÍA

En este apartado se van a considerar las características petrológicas deducidas del análisis microscópico de las muestras, mostrando los diferentes tipos de rocas que aparecen en cada sistema.

### 4.1 CAMBRICO

Dentro de este sistema se han establecido dos series, una, formada por rocas carbonatadas, y otra, heterogénea, de lutitos y pizarras, areniscas arcósicas, lentejones de rocas carbonatadas y rocas vulcanio-sedimentarias.

#### 4.1.1 ROCAS CARBONATADAS (CA<sub>1c</sub>)

En estas rocas hay que destacar, por orden de importancia, las pseudoesparitas meso y microcristalinas, con proporciones variables de terrígenos; siendo éstos por orden de importancia las arcillas, de naturaleza serícítica, cuarzo, moscovita, óxidos de hierro, etc.

En menor abundancia aparecen rocas de naturaleza esparítica y micrítica, en la que no se observan aloquímicos, o a lo sumo solamente trazos de los mismos, concretamente de estructuras algáceas. La mineralogía de terrígenos está formada por cuarzos y óxidos de hierro en porcentajes inferiores al 5 por 100. Texturalmente son rocas meso-cristalinas.

Están sometidas a procesos postsedimentarios diagenéticos de dolomitización que se traducen en la abundancia de cristales romboédricos de dolomita y ankerita, como consecuencia de la reacción de los carbonatos con los óxidos de hierro.

La recristalización está muy generalizada y afecta normalmente entre el 50-90 por 100 de la totalidad de la roca.

Por último, existen procesos de silicificación de cierta importancia, concentrándose de forma prioritaria en la fisuración.

#### 4.1.2 LUTITAS Y PIZARRAS, ARENISCAS ARCOSICAS Y ROCAS VULCANO SEDIMENTARIAS

Grupo heterogéneo formado por una serie de rocas que se describen por separado, dadas sus características mineralógicas particulares.

##### 4.1.2.1 Lutitas y pizarras (CA<sub>1</sub>)

Se trata de lutitas arcillosas, con texturas pelíticas-arcillosas, a veces con clastos samíticos de grano fino, micro-mesocristalinas, de composición fundamentalmente serícítica.

Accesorios formados por proporciones variables de cuarzo moscovita, turmalina, óxidos de hierro, círcón, rutilo y biotita.

Clastos normalmente bien redondeados, sedimentados en ambiente tranquilo. Estas rocas están sometidas a procesos tectónicos acusados, mostrándose en algunos casos fuertemente esquistosados. Existen en este tipo de rocas procesos diagenéticos como recristalización; normalmente se observan bien en los minerales micáceos, moscovita y biotita que se asocian particularmente a zonas de mayor esquistosidad; estos últimos minerales crecen a partir de la matriz, tipo clorita, por absorción de óxido de hierro y arcilla.

La silificación aprovecha los huecos de menor resistencia y se asocia a planos de fisuración y esquistosidad.

Los procesos de silificación están muy acentuados en la zona suroriental de la Hoja, asociados a líneas de mayor tensión de dirección aproximada ENE-OSO, los cuales por ofrecer un mayor resalte topográfico han sido diferenciados en cartografía (CA<sub>1</sub>p).

Las rocas que se dan en estas zonas de fracturación podrían denominarse «Silexitas», formadas por un chert con cuarzo cripto-micro-mesocristalino, con variables proporciones de arcilla, y recristalización diferencial; considerándose la roca original como lutitas cuarzo-ferruginosas, que se transformaron sucesivamente por dichos procesos a su forma actual.

##### 4.1.2.2 Areniscas arcósicas (CA<sub>1</sub>)

Se trata de samitas de grano medio-fino, con buen redondeamiento. La mineralogía está formada por cuarzo, feldespatos potásicos-ortosas y plagioclásas microclinas. Los accesorios están formados por relativa abundancia de minerales pesados heredados de tipo círcón turmalina, rutilo, apatito, etc.

La matriz, de naturaleza arcillosa-serícítica, está sometida, como el resto de la roca, a procesos de recristalización y silificación, originando la aparición de minerales de neoformación incipientes, como «glomérulos» de feldespatos sucios y mal cristalizados, por haber aporte de sílice removilizado

de origen tectónico a la mineralogía arcillosa de la matriz, observándose la recristalización en los granos soldados en muchos casos.

#### 4.1.2.3 Rocas vulcano sedimentarias (CA<sub>1v</sub>)

Rocas subvolcánicas asociadas a los términos superiores de la serie Cámbrica, con una mineralogía particular que se pasa a describir.

Normalmente clasificadas como pórfidos cuarzo-arcillosos (riolíticos?) con textura cripto microcristalina, principalmente, y otras de flujo y tobáceas, en algunos casos. La mineralogía principal está formada por cuarzos (con gollos de corrosión), feldespatos y plagioclasas bien cristalizadas; a veces la mineralogía de feldespatos está contaminada por minerales arcillosos. Los accesorios son cloritas y biotitas, óxidos de hierro, minerales pesados, etc.

La matriz suele ser arcillosa, de sericitita y clorita, a veces también con cemento ferruginoso. El gradiente térmico de formación es variable según los casos, como lo demuestra que existan muestras con biotitas bien cristalizadas y en otras se observe un paso gradual entre las cloritas-biotita, estando ambas mal cristalizadas. En conjunto estos «pórfidos riolíticos» indican, por la morfología de los cristales, texturas de deformación e inyección de materia en ambiente dinámico.

Existen en estas rocas términos con carácter híbrido muy marcado, al estar afectadas las rocas originales por estos procesos de inyección de material volcánico. Así es posible encontrar lutitas originales, silicificadas, con una mineralogía de transformación, como es la formación de glomérulos incipientes de feldespatos mal cristalizados, recristalización de minerales micáceos tipo blotita a partir de la matriz arcillosa y óxidos de hierro y la transformación de ilmentita en rutilo, con gradiente dinámico marcado.

Las rocas carbonáticas intercaladas en la serie, al estar afectadas por este volcanismo dan rocas análogas a las descritas con anterioridad, si bien con texturas subporfídicas, algo diabásicas, con restos carbonáticos bien visibles.

### 4.2 ORDOVICICO

En este sistema, la serie establecida es la siguiente:

#### 4.2.1 CONGLOMERADOS Y ARENISCAS (O<sub>11</sub>cg)

Serie alterante donde predominan los materiales detriticos gruesos tipo pudingas, de naturaleza cuarcítica y textura sefítica. Tamaños variables desde «microconglomerado» próximo a 2 mm. a tamaños de 2-3 cm. Empastados en una matriz areniscosa y arcillosa de naturaleza sericitica, los ace-

sorios están constituidos por minerales micáceos, minerales pesados y óxidos de hierro, fundamentalmente. La selección de estos materiales es buena, con alto índice de redondeamiento.

Los impulsos en la sedimentación hacen que alternen estos materiales con areniscas de naturaleza cuarcítica, las cuales, salvo el lógico tamaño de grano, presentan análogos caracteres mineralógicos; en algunos casos pueden estar empastados en una matriz arcilloso-clorítica, la selección es elevada con una sola moda y redondeamiento fuerte.

Ambos términos de la serie pueden presentar procesos de recristalización en su mineralogía con bordes de granos difusos y silicificaciones como consecuencia de removilizaciones de sílice, puede existir crecimiento de minerales de cuarzo a partir de la matriz, dando micro-mesocristales o crecimiento de micas.

#### 4.2.2 ARENISCAS, PIZARRAS Y CUARCITAS ( $O_{11}$ )

Grupo heterogéneo constituido por una serie alternante en los que las rocas más importantes son las areniscas, y areniscas cuarcíticas en las que la mineralogía más importante está formada por cuarzo en proporciones variables con una mineralogía accesoria de óxidos de hierro, opacos, circón, turmalina, rutilo, etc., empastados en una matriz normalmente serícítica.

Los términos pizarrosos son en realidad lutitas normalmente areniscosas, con mineralogía principal de cuarzo siempre en proporciones inferiores al 45 por 100, con una matriz serícítica y accesorios análogos a los de las series inferiores.

Los términos cuarcíticos no varían salvo en sus proporciones y tamaños, teniendo una mineralogía análoga a los términos areniscosos y lutíticos.

Los procesos diagenéticos afectaron a los materiales de la serie produciendo recristalizaciones incipientes, la removilización del cuarzo por procesos tectónicos pudo originar silicificaciones y crecimiento de una mineralogía secundaria a partir de la matriz arcillosa, con crecimiento además de cuarzo microcristalino, o de las micas tipo moscovita o biotita cuando existe abundante óxido de hierro.

#### 4.2.3 CUARCITAS ( $O_{11-12}$ )

Rocas con texturas granoblásticas, y una mineralogía formada por cuarzo fundamentalmente, accesorios de óxidos de hierro, circón, turmalina, rutilo, etc. Existe concentración de minerales pesados, concretamente circones, en bandas. La matriz serícítica, muy escasa. Rocas muy evolucionadas con un redondeamiento acusado y muy lavadas, normalmente presentan tamaños medios o finos.

Hay procesos secundarios diagenéticos, tipo recristalizaciones, que pueden llegar a afectar los clastos indentándolos entre sí.

#### 4.2.4 SERIES ALTERNANTES. PIZARRAS Y CUARCITAS (O<sub>11-21</sub>)

Se trata realmente de lutitas areniscosas muy esquistosadas y areniscas cuarcíticas (o samitas cuarcitas de grano fino). Ambos grupos presentan análogas características mineralógicas al resto de la serie ordovícica. Con los mismos procesos diagenéticos afectándolos, existe también concentración de minerales pesados en bandas.

#### 4.2.5. PIZARRAS NEGRAS (O<sub>22</sub>)

Se trata de lutitas arenosas muy esquistosadas, con color negro, o alteración superficial rojiza por los abundantes óxidos de hierro que tienen. La mineralogía está formada por clastos de cuarzo entre 15 y 50 por 100; tamaños generalmente pelíticos, granos redondeados, con una matriz sericítica y cemento ferruginoso. Los accesorios están formados por óxidos de hierro y minerales pesados, fundamentalmente.

Unicamente como procesos posteriores a la sedimentación, merece destacarse la orientación mineralógica a favor de la esquistosidad, muy marcada en todos ellos; proceso de recristalización y ligera silicificación que puede dar lugar a una mayor cristalización de minerales normalmente micáceos a partir de la matriz sericítica.

### 5 GEOLOGIA ECONOMICA

#### 5.1 MINERIA

Las posibilidades mineras de la zona son prácticamente nulas. Sin embargo, se han detectado algunas zonas en las que ha habido extracción de mineral y de las que no existen registros de la época en que fueron realizados, posiblemente durante la dominación romana.

Están localizados en dos zonas, la más importante al O del Arroyo de la Sierpe, y la otra en la zona sur de la Hoja, entre el camino del Valle de los Podos y el Arroyo de Valdeibáñez.

De estas labores mineras sólo es posible ver unos pocos metros a partir de la entrada, puesto que se encuentran cegados por derrumbes e inundados.

No hay indicios fidedignos del mineral extraído, aunque se supone que era mineral de hierro, el cual está disperso con profusión en la serie Ordovícica.

## 5.2 CANTERAS

Desde el punto de vista de rocas apropiadas para la utilización industrial, hay que considerar la zona como pobre para este fin; sólo merecen destacarse dos tipos de materiales susceptibles de explotación: por un lado, las rocas carbonáticas del sur de la Hoja, si bien la falta de volumen no permitiría la extracción con aprovechamiento mínimo. De otro lado, las rocas cuarcíticas, ampliamente distribuidas en la Hoja, con difícil acceso a las mismas, pueden considerarse buenas para la utilización, sobre todo en las obras públicas; en la actualidad no existe ninguna cantera abierta en ellas. La dureza de estos materiales haría muy difícil el machaqueo, pero el gran desarrollo de derrubios de Ladera (canchales), de cantos subangulares sin ninguna matriz ni cemento pueden utilizarse como áridos para las obras públicas sin tener que abrir frentes canterables.

La heterogeneidad de los restantes materiales, su naturaleza esquistosada, sus características litológicas, etc., etc., no permiten considerar las demás rocas de la Hoja para una utilización como masas canterables.

## 5.3 HIDROGEOLOGÍA

En el área de la Hoja no existe ninguna localidad cuyo abastecimiento de agua requiera trabajos notables de captación. Tampoco el regadio tiene importancia, sin embargo en algunas zonas la escasez hace que el abastecimiento presente algunos problemas.

Las captaciones de agua más importantes se hacen en los torrentes encajados mediante obras de mampostería. Las pequeñas presas aprovechan el agua de escorrentía, la cual, salvo en verano, fluye en forma bastante continuada gracias a la precipitación que recibe esta área, entre 500 y 700 l/m<sup>2</sup> anuales, cantidad bastante superior a muchas zonas vecinas.

Dada la impermeabilidad de la mayor parte de los materiales paleozoicos, la evacuación del agua se hace principalmente por escorrentía. En estas áreas la infiltración menor no aporta caudales importantes, siendo necesaria la perforación de pozos cuya profundidad alcanza hasta 130 metros para lograr rendimientos exiguos.

En las zonas deprimidas de los valles cubiertos de materiales detriticos del Neógeno o Cuaternario, el acuífero es más superficial y aunque no hay en ella registro de pozos, ésta presenta bastante más interés para una posible extracción.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

APARICIO YAGUE, A. (1971).—«Estudio geológico del macizo cristalino de Toledo». *Est. Geológicos*, 27, pp. 369-414.

- APARICIO YAGUE, A., y GIL CID, M.<sup>a</sup> D. (1972).—«Hallazgo de trilobites en el Cámbrico de los Montes-Isla de Toledo». *Est. Geol.*, 28, pp. 105-109.
- BOUYX, E. (1970).—«Les formations anteordoviciennes de la Province de Ciudad Real (Espagne meridional)». *Mem. Inst. Geol. Minero de España*, 73.
- CAPOTE, R., y HERNANDEZ ENRILE, J. L. (1971).—«Los materiales preordovílicos de Despeñaperros (Sierra Morena-Oriental)». *Est. Geol.*, vol. XXVII.
- CAPOTE, R.; GUTIERREZ ELORZA, M., y VEGAS, R.—«Observaciones sobre la tectónica de las series precámbricas y paleozoicas del Este de la provincia de Cáceres». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXXII-II, pp. 147-151.
- CHAUVEL, J.; DROT, J.; DILLET, J., y TAMAIN, G. (1969).—«Précision sur l'Ordovicien Moyen et supérieur de la série "tipe" du Centenillo. Sierra Morena Oriental (Espagne)». *Bul. Soc. Geol. Fra.*, XI.
- GARZON-HEYDT, G.; GONZALEZ LODEIRO, F., y VEGAS, R. (1976).—«Estudio tectónico de la fracturación en su segmento del Sistema Central Español». *Estudio Geológico*, X, pp. 7-16.
- GIL CID, M.<sup>a</sup> D. (1970).—«Contribución al estudio de la fauna del Ordovícico de los Montes de Toledo (Trilobites)». *Est. Geol. CSIC*, p. 285, núm. 3.
- (1972).—«Aportación al conocimiento del Cámbrico inferior de Sierra Morena». *B. R. S. E. H. N. (Geol.)*, 70, pp. 215-222.
- GUTIERREZ ELORZA, M., y VEGAS, R. (1971).—«Consideraciones sobre la estratigrafía y tectónica del E de la provincia de Cáceres». *Est. Geol.*, vol. XXVII, pp. 177-180.
- IGME.—«Hoja 53. Mapa Geológico de España 1:200.000».
- JEUTWEIN, J.; SAUPE, F.; SOUET, J., & BOUYX, E. (1970).—«Premier Mesure geochronologique en Sierra Morena. La granodiorite de Fontanosas (Province de Ciudad Real. Espagne)».
- LOTZE, F. (1956).—«Über Sardische Bewegungen in Spanien und ihre Bezeichnungen zur assgutischen. Faltung». *Geotect. Sympos. zu Ehren von Stille*, pp. 128-139, Stuttgart.
- LOTZE & SDZUY (1961).—«Das Kambrium Spaniens». *Abh. Mth-naturw Klass*, núms. 6-8, pp. 1-411 (283-693), 34 láms., Mainz. Traducido por J. Gómez de Llarena: «El Cámbrico de España». *Mem. Inst. Geol. Minero de España*, t. 75, 256 pp., 48 figs. (Madrid, 1970).
- MARTIN ESCORZA, C. (1976b).—«Las capas de transición; Cámbrico inferior y otras series preordovílicas (Cámbrico Superior?) en los Montes de Toledo Suroriental: Sus implicaciones geotectónicas». *Est. Geol.*, 32, pp. 591-613.
- MARTIN ESCORZA, C., y PEREJON, A. (1972).—«Nota previa sobre la presencia de Arqueociáldos en los alrededores de Montes de Toledo-Oriental». *Acta Geológica Hispánica*, t. VII, núm. 6, p. 169, Baina, 1972.
- MARTIN ESCORZA, C. (1977).—«Nuevos datos sobre el Ordovícico inferior;

- el límite Cámbrico-Ordovícico y fases sárdicas en los Montes de Toledo: consecuencias geotectónicas». *Est. Geol.*, 33, pp. 57-80.
- (1977).—«Evolución dinámica del basamento durante el Cámbrico en los Montes de Toledo Surorientales». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXXVIII-VI, pp. 521-527.
- (1977).—«Aplicación de las imágenes Lang-Sat al estudio de las relaciones entre la «raña» y la tectónica pliocena en la meseta central española». *Tecniterrae*, núm. 20, pp. 8-22.
- MORENO, F. (1974).—«Las formaciones anteordovícicas del anticlinal de Valdelacasa». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXXV-IV.
- MORENO SERRANO, F. (1977).—«Estudio Geológico de los Montes de Toledo occidentales». *Tesis doctoral. Universidad Complutense*. Madrid.
- MORENO, F. VEGAS, R. MARCOS ALB (1976).—«Sobre la edad de las series Ordovícicas y Cámbricas relacionadas con la discordancia "Sárdica" en el anticlinal de Valdelacasa (M. de Toledo, España)». *Brevísca Geol. Astu.*, XX, núm. 1, Oviedo.
- MOODY, J. D. & HILL, M. J. (1956).—«Wrench fault. tectonies». *Geol. Soc. Americam Bull.*, 67, pp. 1207-1246.
- PARGA, J. R. (1969).—«Spatvariszche Bruchsysteme im Hesperischen Massiv». *Geol. Rundschaw.*, 59 (1), 323-336.
- PEREJON, A.; MORENO, F. & VEGAS, R. (1976).—«Datación de las calizas del Cámbrico inferior de Los Navalucillos (Montes de Toledo): tomas de arqueociátidos». *Breviora Geol. Astúrica*, 20, núm. 3, 33-46, Oviedo.
- RAMSAY, J. C. (1967).—«Folding and fracturing of rocks». *Mc-Graw Hill Co.*, 1 vol, 568 pp., New York.
- RICHTER, P. (1967).—«Stratigraphie and tektonik under, Sierra de San Andrés (östliche Sierra Morena, Spanien)». *Munster Forsch. Geol. Palaont.*, 3.
- REDLIN, K. (1966).—«Estratigrafía y tectónica de la parte central de Sierra Morena, en la zona del valle de Alcudia». Índice de tesis doctorales de la Univ. de Münster. N. y C. Inst. Geol. y Minero Esp., núm. 81.
- ROIZ, J. M., y VEGAS, R.—«Formaciones ordovícicas y anteordovícicas del antídinal de Tirteafuera (Sur de la provincia de Ciudad Real). *Studio Geológico* (in litt.).
- SCHERMERHORN, L. J. C. (1971).—«An outline stratigraphy of the Iberian Pyrite Belt».
- SDNUY, K. (1971).—«Acerca de la correlación del Cámbrico inferior en la Península Ibérica». *I Congr. Hisp.-Luso. Am. de Geol. Económica*, t. 1, pp. 753-766.
- SAN JOSE LANCHA, M. A.: «Estratigrafía y paleontología de las calizas cámbricas de los Navalucillos (Toledo)». *Tecniterrae*, 13, p. 11.
- (1969).—«Nota preliminar sobre el Estudio geológico de los alrededores de San Pablo de los Montes (Toledo). *Cuad. Geol. Ibérica*, 335-343.

- SAN JOSE LANCHÁ, M. A.; PELAEZ, J. R.; VILAS, L., y HERRANZ, P. (1974).— «Las series ordovícicas y preordovícicas del Sector central de los Montes de Toledo». *Boletín Geológico Minero*, 85, 21-31.
- SAUPE, F. (1971).—«La serie ordovícienne et silurienne D'Almaden (Province de Ciudad Real, Espagne). Point des connaissances actuelles. Coll. Ordovícien-Silurien». *Mémoires B. R. G. M.*, 73, 355-365.
- VEGAS, R. (1975).—«Wrench (transcurrent) fault system of the SW Spain; paleogeographic and morphostructural implications». *Geologische Rundschau*, 64 (1), 266-278.
- VEGAS, R., y ROIZ, J. M.—«La continuación hacia el E de las estructuras hercínicas de las regiones de las Villuercas, Guadalupe y Almadén (Zona Luso-Oriental Alcudiana)». *Tecniterrae* (in litt.).
- WALTER, R. (1977).—«Zweigeologische Traversen durch die südliche Iberische Meseta. Spanien». *Münster. Forsch. Geol. Paleont.*, 42, 559 Abb., 14 kt.
- VEGGEN, K. (1955).—«Stratigraphie and Tektonik der Zentralen Montes de Toledo». *Diss. 198. Univ. Münster*.
- ZAMARREÑO, J.; VEGAS, R., y MORENO, F. (1976).—«El nivel carbonatado de Los Navalucillos y su posición en la sucesión cámbrica de los Montes de Toledo Occidentales (Centro de España)». *Breviora. Geol. Asturiana*, año XX, núm. 4, 56, 64.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA