

II 24-1 a 4-1 FEB 1980

En este número:

- Un ejemplo de evolución desde estructuras de «buckling» a aplastamiento en los mármoles dolomíticos de sierra Almajara (zona bética).
- Los sedimentos terrígenos del Cretácico Medio del sur de la Meseta y norte del Prebético Externo. Hipótesis sedimentológica.
- Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte III. Mineralogénesis.
- Un primer análisis de la permeabilidad y el grado de anisotropía de los materiales detríticos de la fosa del Tajo.
- Comportamiento reológico, fuerza ascensional y deformación en el material granítico: aplicación al Plutón de Ledesma (Salamanca).
- El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba.

REVISTA BIMESTRAL DEL IGME FUNDADA EN 1874

T. XCI, Quinto Fascículo. Septiembre-Octubre 1980

boletín geológico y minero

geología • minería • aguas subterráneas • estudios de minerales • mineralurgia





**exploración, investigación e
ingeniería de desarrollo de recursos
del subsuelo y plataforma continental**



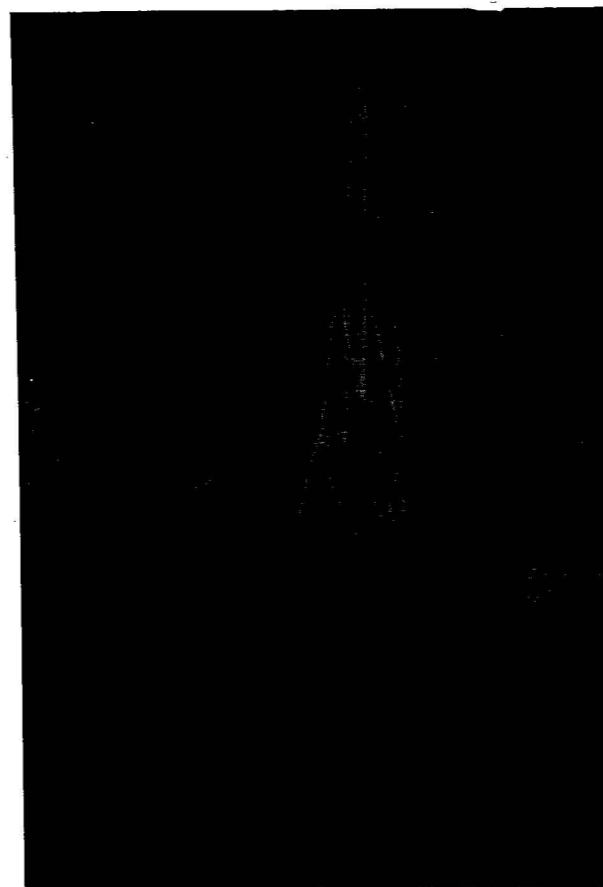
**geológicos
minerales
hidrogeológicos
geotérmicos
geotécnicos**

**domicilio social y gerencia:
serrano, 116. madrid-6
☎ 262 41 10***

**centro de investigación "Juan gavala"
carretera de andalucía, km. 12
getafe (madrid)
☎ 707 34 00***

**protección del medio ambiente
y tratamiento de residuos
urbanos e industriales**

**ordenación geológica
de la infraestructura para el
desarrollo regional**



ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

- Sondeos hasta 1.500 mm. de diámetro y profundidades de 500 m.
- Sondas de circulación directa e inversa.
- Filtros especiales que garantizan el agua limpia de arena.
- Instalación de piezómetros.
- Instalaciones completas de pozos y bombas sumergibles.
- Equipos propios de aforo y limpieza.
- Reacondicionamiento de pozos arenados.
- Testificación eléctrica (PS y Resistividad) y radiactiva (Rayos gamma).
- Acidificaciones.

AGUA Y SUELO, S. A.

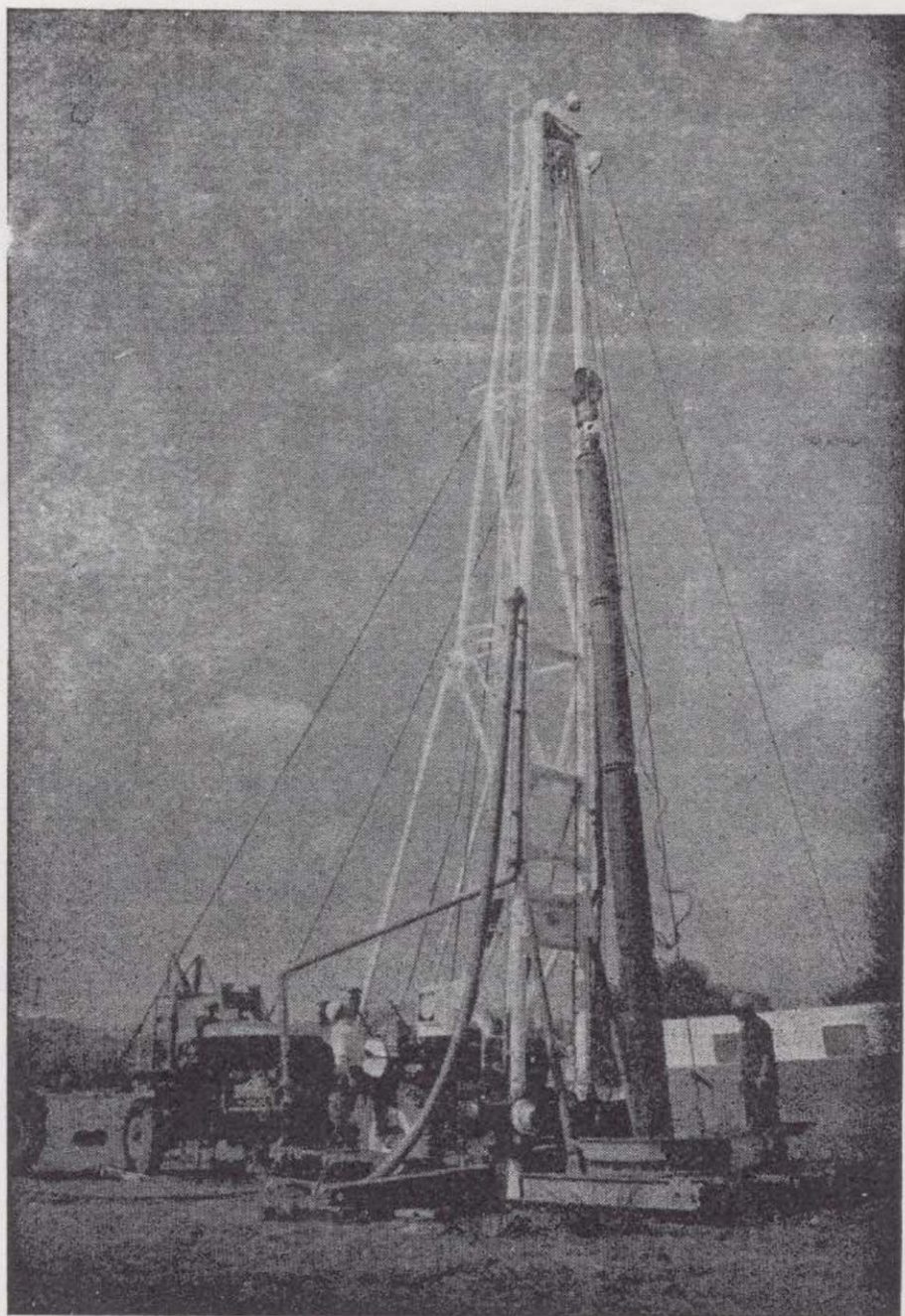
Dr. Fleming, 3 - 5.º piso

Teléfonos: 457 42 58-62-66, 457 02 30 y 250 27 72

MADRID - 16

SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

- Sondas LONGYEAR y CRAELIUS con equipos de perforación «Wire-Line System».
- Testigueso continuo en diámetros de 36 mm. a 143 mm.
- Sacamuestras especiales a percusión.
- Medidores de inclinación y acimut, tipos Single Shot y Multi Shot.



ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Sondeos hasta 1.500 mm. de diámetro y profundidades de 500 m.

Sondas de circulación directa e inversa.

Filtros especiales que garantizan el agua limpia de arena.

Instalación de piezómetros.

Instalaciones completas de pozos y bombas sumergibles.

Equipos propios de aforo y limpieza.

Reacondicionamiento de pozos arenados.

Testificación eléctrica (PS y Resistividad) y radiactiva (Rayos gamma).

Acidificaciones.

AGUA Y SUELO, S. A.

Dr. Fleming, 3 - 5.º piso

Teléfonos: 457 42 58-62-66, 457 02 30 y 250 27 72

M A D R I D - 1 6

SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

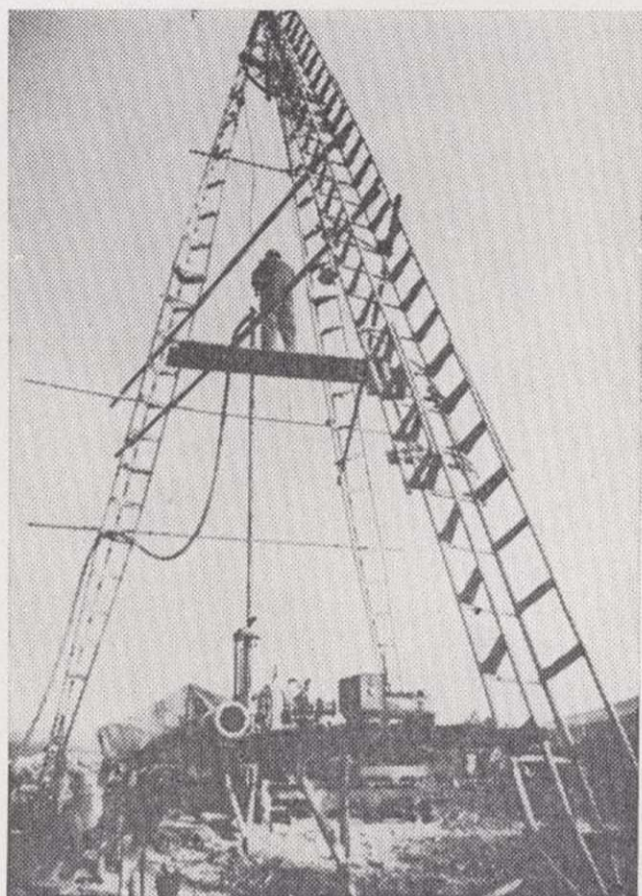
Sondas LONGYEAR y CRAELIUS con equipos de perforación «Wire-Line System».

Testiguo continuo en diámetros de 36 mm. a 143 mm. Sacamuestras especiales a percusión.

Medidores de inclinación y acimut, tipos Single Shot y Multi Shot.

IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

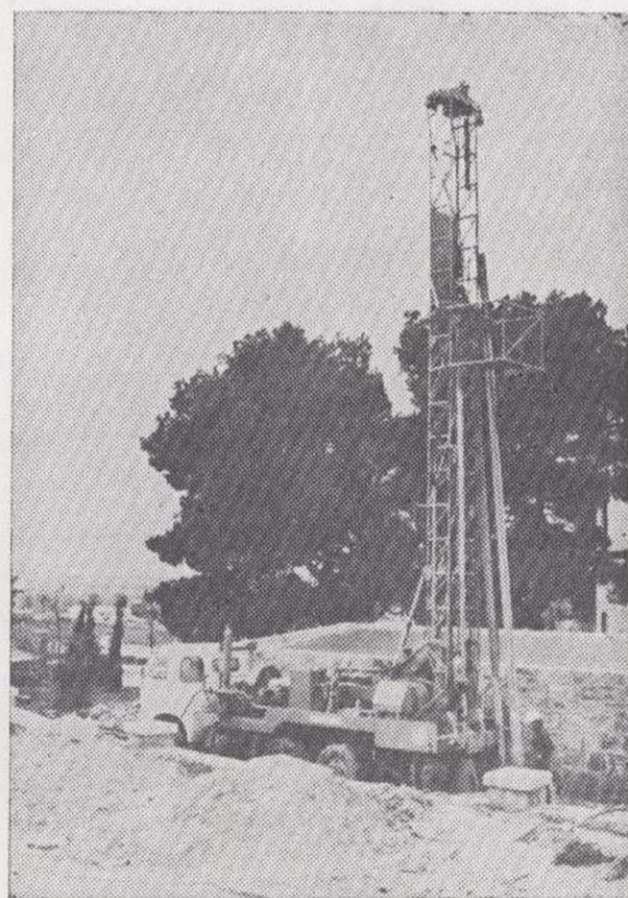
Al servicio de la Perforación desde 1954



Le resuelve cualquier
problema de perforación.

**MINERIA.
ALUMBRAMIENTO DE AGUA.
ESTRATIGRAFICOS.
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.
ESPECIALES, ETC.**

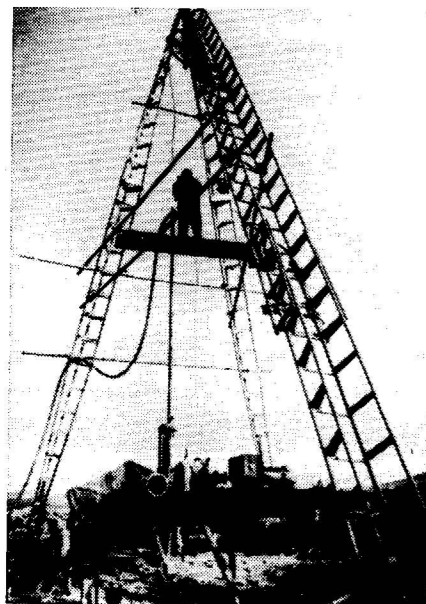
- Personal altamente experimentado.
- Profundidades hasta 2.500 m.
- Sondeos de gran diámetro.
- Wireline y sistemas especiales para recuperación de testigo.
- Medición de inclinación orientada.
- Rotopercusión a alta presión.
- Lodos especiales.
- Acidificaciones.
- Cementaciones.
- Desarrollo de acuíferos.
- Filtros adecuados a cada sondeo.
- Sondeos de investigación de 0° a 360°.
- Perforación con aire comprimido.
- Técnicas especiales, etc., etc.



**LOPEZ DE HOYOS, 13, 1.º
TELF. 261 08 07-MADRID-6**

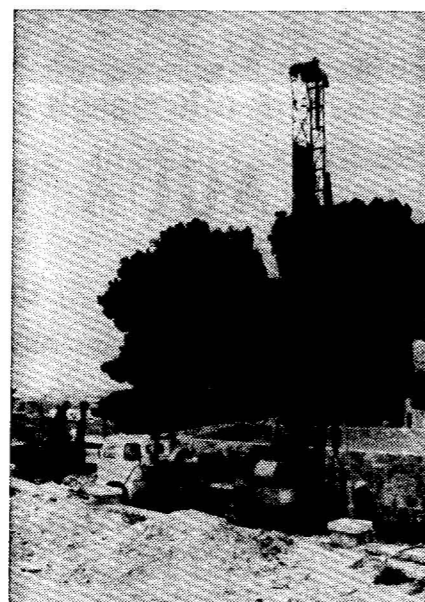
IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

Al servicio de la Perforación desde 1954



Le resuelve cualquier
problema de perforación

MINERIA.
ALUMBRAMIENTO DE AGUA.
ESTRATIGRAFICOS.
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.
ESPECIALES, ETC.



- Personal altamente experimentado.
- Profundidades hasta 2.500 m.
- Sondeos de gran diámetro.
- Wireline y sistemas especiales para recuperación de testigo.
- Medición de inclinación orientada.
- Rotoperusión a alta presión.
- Lodos especiales.
- Acidificaciones.
- Cementaciones.
- Desarrollo de acuíferos.
- Filtros adecuados a cada sondeo.
- Sondeos de investigación de 0° a 360°.
- Perforación con aire comprimido.
- Técnicas especiales, etc., etc.

LOPEZ DE HOYOS, 13, 1.º
TELF. 261 08 07 - MADRID-6

GEOTEHIC, S. A.

INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIOS DE:

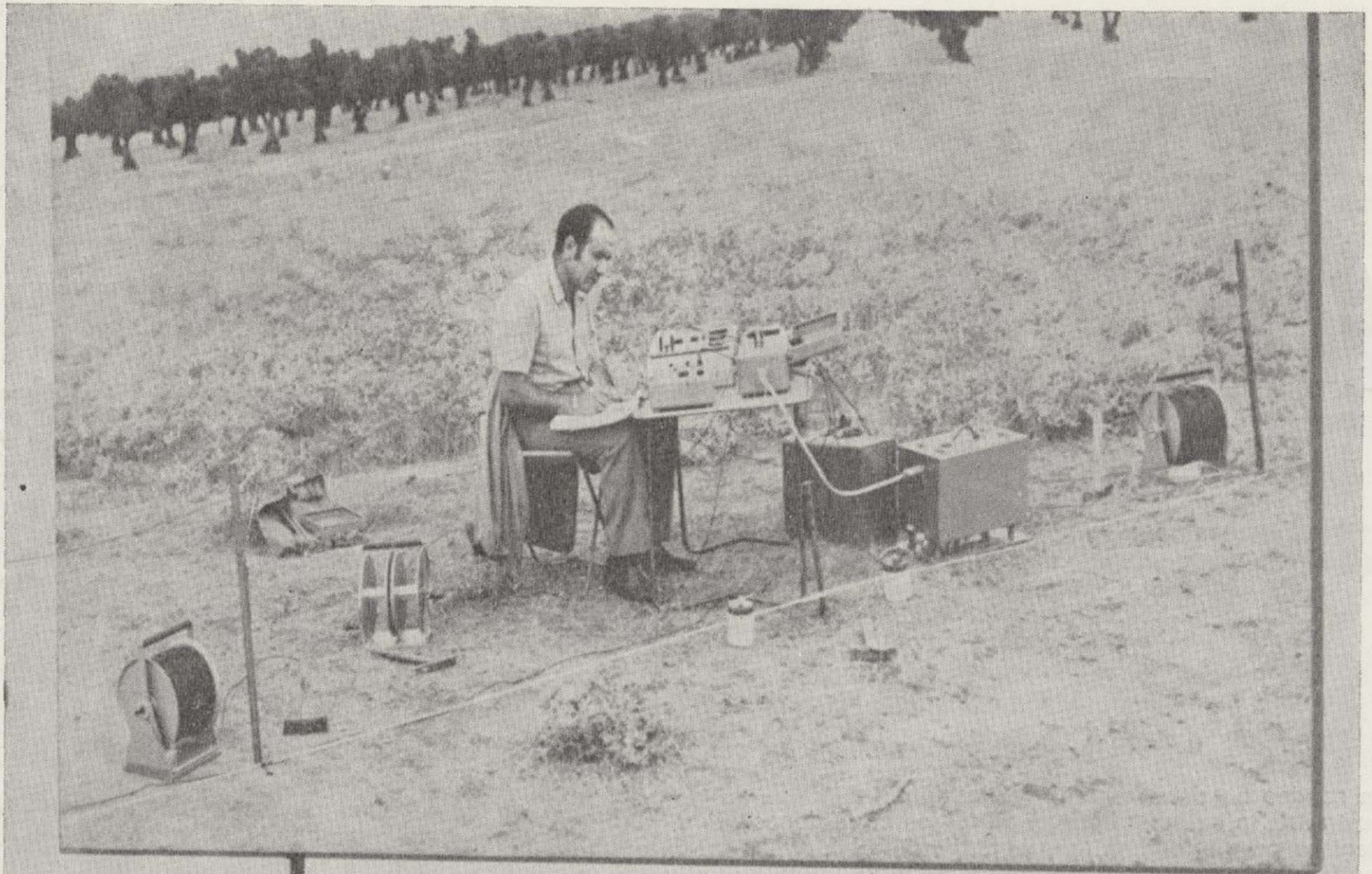
- GEOLOGIA.
- GEOFISICA.
- GEOTECNIA.
- HIDROLOGIA.
- INGENIERIA CIVIL.
- CALCULO ELECTRONICO.
- PETROGRAFIA-METALOGENIA.
- PROYECTOS MINEROS.
- CONTROL DE COSTOS.

General Mola, 210, 1.º D — Teléfonos 250 18 03 - 45 — MADRID-2

GEOTRON, S. A.

INSTRUMENTAL DE GEOFISICA

Virgen del Val, 28 - MADRID-27 - Teléfono 404 85 34



EQUIPOS PARA RESISTIVIDAD EN
A.C. Y D.C.

POLARIZACION ESPONTANEA

POLARIZACION INDUCIDA

MEDIDORES DE CONDUCTIVIDAD

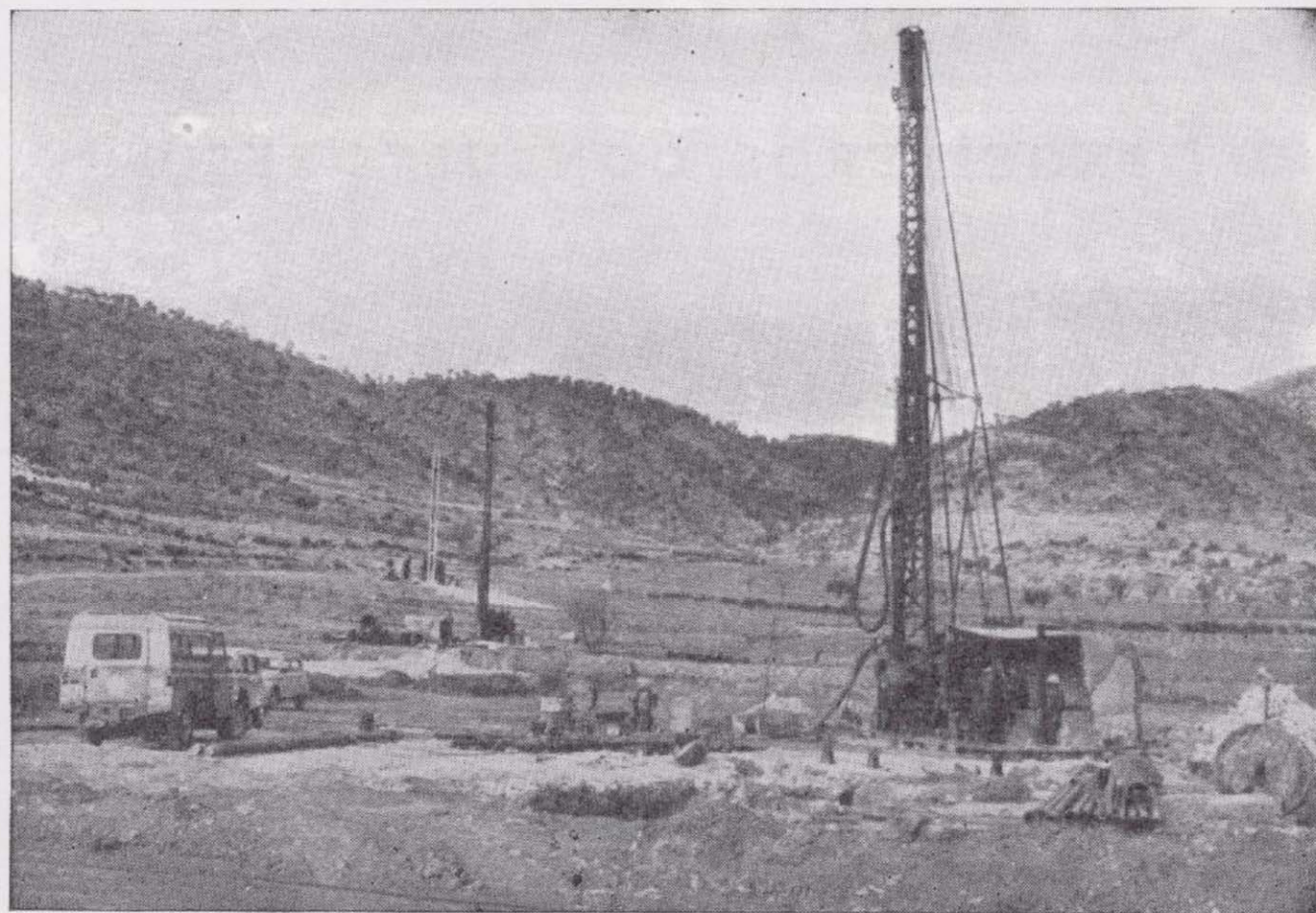
HIDRONIVELES ELECTRICOS

CONTROL AVANCE DE SONDEOS

TESTIFICADORES ELECTRICOS
(potencial - resistividad y rayos gamma)

MAGNETOMETROS

SONDEOS RODES



SONDEOS PARA

CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS, INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES.

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS.

ACIDIFICACIONES Y CIMENTACIONES DE SONDEOS.

EQUIPOS DE PERFORACION A PERCUSION Y ROTACION PARA PROFUNDIDADES HASTA 1.400 METROS.

★ ★ ★

Consúltenos para cualquier problema de agua que tenga en su finca o industria

★ ★ ★

ERNESTO RODES MARTI

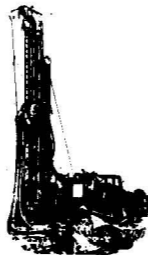
Avda. José Antonio, 21 - Apartado 180 - Teléfono 359

VILLENA (Alicante)



Vegarada profundiza en su problema de agua y lo soluciona.

Dondequiera que esté en la geografía española, cualquiera que sea su problema de agua, recurra al asesoramiento de Vegarada. Poseemos la técnica y experiencia necesarias para proporcionarle toda el agua que necesite. Desde los trabajos de proyección y alumbramiento, hasta la realización de obras de conducción, puesta en riego o depósito, abastecimiento y distribución de caudales. Solicite información sin compromiso.



Vegarada

Guzmán el Bueno, 133
Tels. 233 71 00-253 42 00 MADRID-3



Pb-10

Tomo 91

Fascículo V

Septiembre - Octubre 1980

Boletín Geológico y Minero

revista bimestral de geología económica, industrias extractivas y de su beneficio - fundada en 1874 - 4.ª serie

SUMARIO

Geología	J. JAVIER ELORZA: Un ejemplo de evolución desde estructuras de «buckling» a aplastamiento en los mármoles dolomíticos de sierra Almjara (zona bética)	1
	E. ELIZAGA MUÑOZ: Los sedimentos terrígenos del Cretácico Medio del sur de la Meseta y norte del Prebético Externo. Hipótesis sedimentológica	7
Minería	M. RODAS, E. GALÁN y A. LA IGLESIA: Mineralogía y Mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga). Parte III. Mineralogénesis	27
Aguas Subterráneas	P. E. MARTÍNEZ ALFARO: Un primer análisis de la permeabilidad y el grado de anisotropía de los materiales detríticos de la fosa del Tajo	33
Estudio de minerales y rocas	M. LÓPEZ-PLAZA: Comportamiento reológico, fuerza ascensional y deformación en el material granítico: aplicación al Plutón de Ledesma (Salamanca)	37
	J. CHACÓN, J. A. MARTÍN RUBÍ y A. PESQUERA: El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoaletre-Badajoz-Córdoba	49
Información	Noticias.—Información legislativa.—Notas bibliográficas	63

DIRECCION Y REDACCION

Ríos Rosas, n.º 23 - Madrid-3

Teléfono 441 70 67

ADMINISTRACION

Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Teléfono 250 02 03

IGME

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



SERVICIO DE PUBLICACIONES — MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

**El Instituto Geológico y Minero de España
hace presente que las opiniones y hechos
consignados en sus publicaciones son de la
exclusiva responsabilidad de los autores
de los trabajos.**

Los derechos de propiedad de los trabajos
publicados en esta obra fueron cedidos por
los autores al Instituto Geológico y Minero de
España.
Queda hecho el depósito que marca la Ley.

EXPLICACION DE LA PORTADA

Refracción de fracturas rellenas de cuarzo en el Carbonífero (facies
Culm) de la cola del pantano del Guadalén (Provincia de Jaén)

Depósito legal: M. 3.279 - 1958

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

Un ejemplo de evolución desde estructuras de «buckling» a aplastamiento en los mármoles dolomíticos de sierra Almajara (zona bética)

Por J. JAVIER ELORZA (*)

RESUMEN

Se describen dos tipos diferentes de estructuras tectónicas menores, generadas por D_3 , coexistiendo en mármoles triásicos alpujárrides de la Unidad del Jate (Manto de La Herradura). Cuando los lechos son relativamente delgados se generan pliegues por «buckling»; cuando los lechos son más gruesos (4-5 veces) se fracturan regularmente, con inyección de material más plástico situado a techo y muro, lo que producen un bandeado alternante, paralelo a la esquistosidad de plano axial. Se analizan brevemente las posibles causas de este diferente comportamiento.

ABSTRACT

In the Alpujárride triassic marbles of the «Unidad del Jate» (Manto de La Herradura), we find two different types of minor tectonic structures, which are developed by D_3 . When beds are rather thin, folds are generated by «buckling»; when beds are thicker (4-5 times thicker), they fracture regularly, with injection of a more plastic material which is found on their top and bottom, what produces an alternating banding, parallel to the axial plain schistosity. Possible causes of these different behaviours are briefly analyzed.

INTRODUCCION

El caso analizado se encuentra en la cabecera del río Higuera, que nace en el cuadrante inferior derecho de la Hoja de Zafarraya (1.040) (parte oriental de la provincia de Málaga).

Los mármoles aflorantes allí pertenecen a la formación de Mármoles del Daire, de la Unidad del Jate, una de las unidades constitutivas del Manto de La Herradura; tales mármoles representan la formación carbonatada superior de la sucesión tipo de los Mantos Alpujárrides y presumiblemente comprende términos del Trías Medio-Superior; en nuestro caso la posible fauna existente no se halla conservada por el metamorfismo sufrido.

El Manto de La Herradura es el más profundo de los Alpujárrides en la transversal de Ner-

ja; se le superponen el Manto de Salobreña y el Manto de Los Guajares, presentes con diversas unidades. Todavía por encima se halla la Unidad de Benamocarra, que se dispone bajo el Complejo Maláguide, más al O, aunque tiene una marcada afinidad alpujárride (ELORZA y GARCÍA-DUEÑAS, en prensa; ELORZA et al, en prensa).

Los Mantos Alpujárrides están tectónicamente situados entre el Complejo Nevado-Filábride y el Complejo Maláguide, todos ellos forman las llamadas «zonas internas» de las Cordilleras Béticas, en el sentido de FALLOT (1948).

BLUMENTHAL (1935) sostuvo que los mármoles que forman parte de la Sierra Tejada, de La Almajara y de Los Guajares, pertenecen al «Trías basal» calcáreo-dolomítico autóctono o paraautóctono, sobre el que cabalgaba el Manto de Gádor, de naturaleza esquistosa y edad paleozoica. COPONEX (1959) considera a estos mármoles también pertenecientes al Trías calcáreo-dolomítico de atribución alpujárride, siguiendo las ideas de

(*) Dpto. de Geología. Universidad de Bilbao. Apartado 644. Bilbao.

BLUMENTHAL. Es BOULIN (1970) el que da una interpretación regional más completa, si bien por diversas circunstancias llega a la consideración, a nuestro entender equivocada, de que tales mármoles corresponden a un nivel profundo y que, junto con micasquitos, anfibolitas y gneises, forman el llamado «conjunto inferior» del Macizo de Sedella (paleozoico antiguo).

COMPOSICION MINERALOGICA DE LOS MARMOLES

Refiriéndonos solamente a los mármoles que se encuentran en el afloramiento objeto de estudio, podemos indicar que están constituidos por lechos inicialmente alternantes de tonos grises-oscuros (con variaciones) y lechos completamente blancos.

La composición de tales lechos, según los análisis por difracción efectuados, corresponden a dolomías, sin que existan diferencias composicionales apreciables entre los lechos blancos a los grises-oscuros (fig. 1). Los minerales accesorios, tales como mica blanca, tremolita, escapolita,

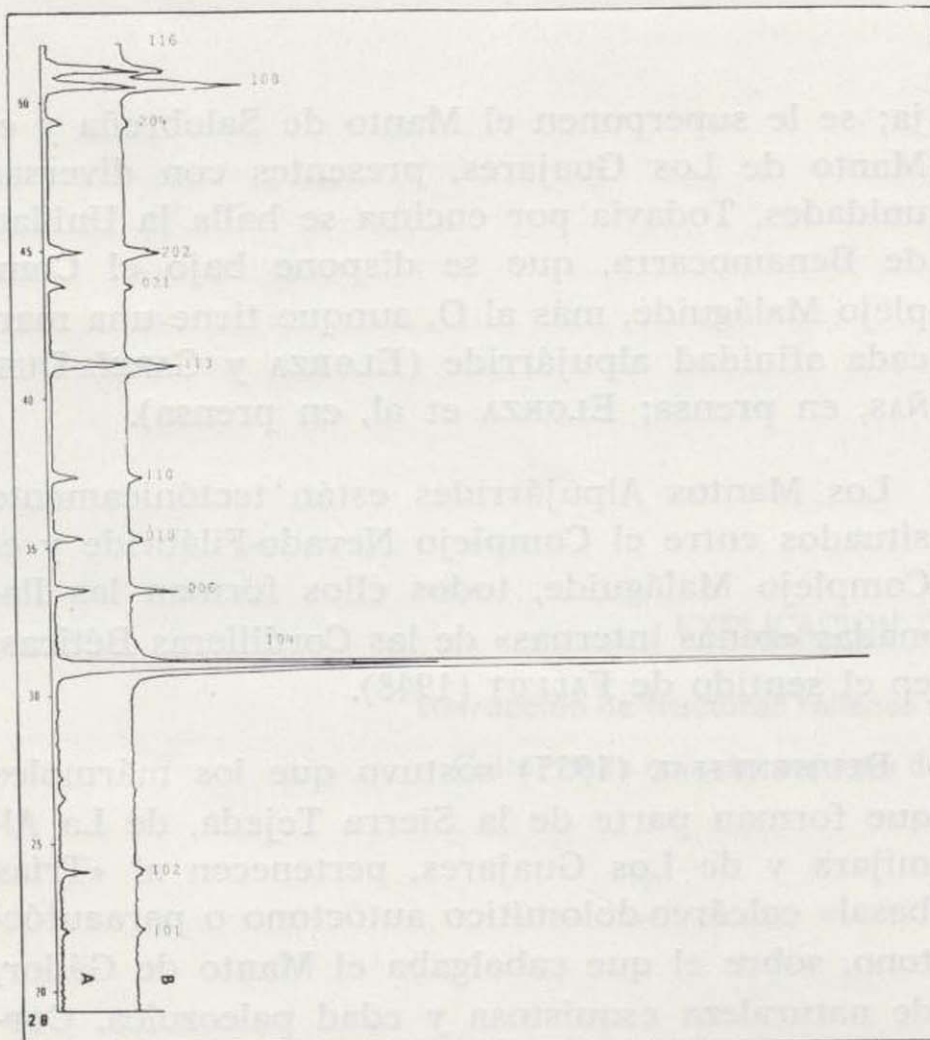


Figura 1.—Difractogramas efectuados a los lechos grises-oscuros (A) y lechos blancos (B), que permiten considerarlos a ambos dolomíticos.

mena opaca, etc., se encuentran predominantemente en los lechos de tonos grises-oscuros; en los blancos prácticamente no se dan, estando formados por blastos de dolomita. El grado de metamorfismo llega a permitir, al menos, la aparición de tremolita como mineral más indicativo.

Una diferencia significativa entre unos y otros lechos reside en el tamaño de grano que presentan; así, los blastos que constituyen los lechos blancos fluctúan en torno a un tamaño medio de 100-200 micras, alcanzando valores máximos de 650 micras; sin embargo, en los blastos de los bancos de tonos grises-oscuros el tamaño es mucho más pequeño, alrededor de 40-50 micras de media (fig. 2).

En el contexto de esta interpretación, nuestras dolomías de tonos grises-oscuros (menor tamaño de grano) podrían considerarse como dolomías primarias, aunque el diámetro medio de los cristales se haya incrementado posteriormente a consecuencia del metamorfismo (PERCONIG, 1977).

En ambos casos la textura es semejante: granoblástica poligonal, con puntos triples y un escasísimo número de blastos maclados polisintéticamente, además de raros cristales con exfoliación romboédrica visible. Los blastos no son equidimensionales y se aprecia, como tienen una dimensión más desarrollada, que es congruente con la esquistosidad dominante; sin embargo, existe una tendencia constante al crecimiento equidi-

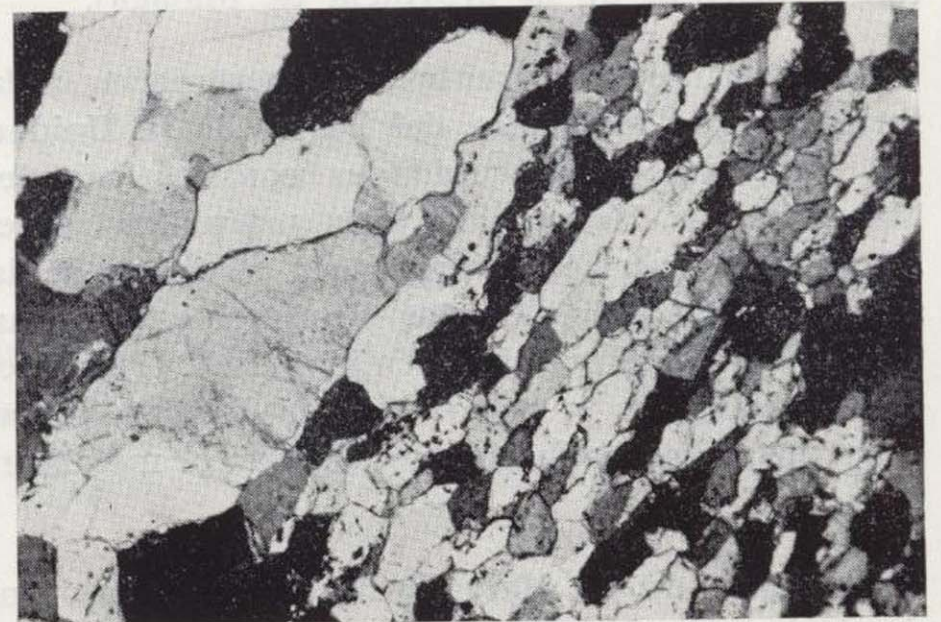


Figura 2.—Zona de contacto, de lecho blanco y gris-oscuro. Al primero pertenecen los blastos de gran tamaño. Nótese la orientación más acentuada de los blastos de pequeño tamaño.

BLUMENTHAL. Es BOULIN (1970) el que da una interpretación regional más completa, si bien por diversas circunstancias llega a la consideración, a nuestro entender equivocada, de que tales mármoles corresponden a un nivel profundo y que, junto con micasquitos, anfibolitas y gneises, forman el llamado «conjunto inferior» del Macizo de Sedella (paleozoico antiguo).

COMPOSICION MINERALOGICA DE LOS MARMOLES

Refiriéndonos solamente a los mármoles que se encuentran en el afloramiento objeto de estudio, podemos indicar que están constituidos por lechos inicialmente alternantes de tonos grises-oscuros (con variaciones) y lechos completamente blancos.

La composición de tales lechos, según los análisis por difracción efectuados, corresponden a dolomías, sin que existan diferencias composicionales apreciables entre los lechos blancos a los grises-oscuros (fig. 1). Los minerales accesorios, tales como mica blanca, tremolita, escapolita,

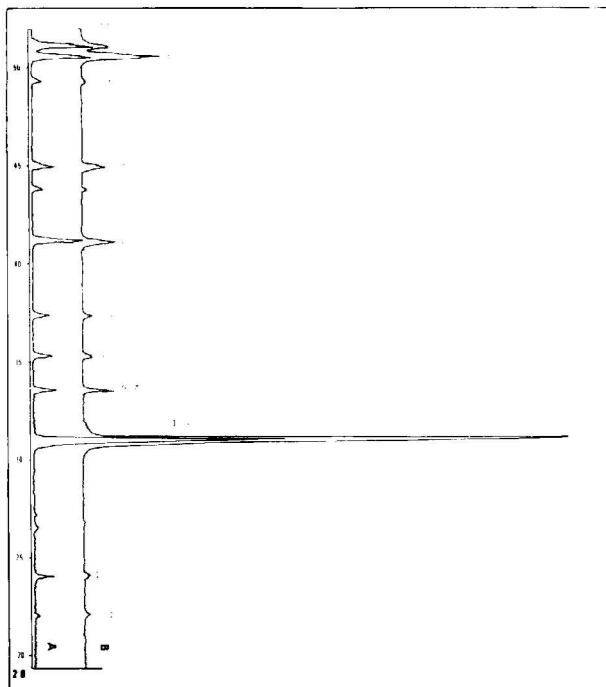


Figura 1.—Difractogramas efectuados a los lechos grises-oscuros (A) y lechos blancos (B), que permiten considerarlos a ambos dolomíticos.

mena opaca, etc., se encuentran predominantemente en los lechos de tonos grises-oscuros; en los blancos prácticamente no se dan, estando formados por blastos de dolomita. El grado de metamorfismo llega a permitir, al menos, la aparición de tremolita como mineral más indicativo.

Una diferencia significativa entre unos y otros lechos reside en el tamaño de grano que presentan; así, los blastos que constituyen los lechos blancos fluctúan en torno a un tamaño medio de 100-200 micras, alcanzando valores máximos de 650 micras; sin embargo, en los blastos de los bancos de tonos grises-oscuros el tamaño es mucho más pequeño, alrededor de 40-50 micras de media (fig. 2).

En el contexto de esta interpretación, nuestras dolomías de tonos grises-oscuros (menor tamaño de grano) podrían considerarse como dolomías primarias, aunque el diámetro medio de los cristales se haya incrementado posteriormente a consecuencia del metamorfismo (PERCONIG, 1977).

En ambos casos la textura es semejante: granoblástica poligonal, con puntos triples y un escasísimo número de blastos maclados polisintéticamente, además de raros cristales con exfoliación romboédrica visible. Los blastos no son equidimensionales y se aprecia, como tienen una dimensión más desarrollada, que es congruente con la esquistosidad dominante; sin embargo, existe una tendencia constante al crecimiento equidi-



Figura 2.—Zona de contacto, de lecho blanco y gris-oscuro. Al primero pertenecen los blastos de gran tamaño. Nótese la orientación más acentuada de los blastos de pequeño tamaño.

mensional, tanto más acusada cuanto mayor es el tamaño conseguido. Podemos cifrar que la relación largo/ancho en los blastos pequeños es de 2/1, llegando a 3/1 máximo, mientras que en los blastos grandes la relación es de 1,5/1, como media, llegando a 2/1; es por tanto más nítida la esquistosidad en los lechos oscuros, en los que se ve además resaltada por un número mayor de filosilicatos.

DEFORMACION

Los mármoles han sufrido varias etapas de deformación en el ciclo alpino (ELORZA y GARCÍA-DUEÑAS, en prensa). La D_1 queda solamente registrada en los esquistos intercalados que encierran los mármoles; son más visibles sin duda, la D_2 y D_3 (1), y aparte la de traslación de los mantos, las últimas fases compresivas que dan origen a pliegues de gran radio.

La D_2 , la más manifiesta de todas a escala de afloramiento, forma una esquistosidad S_2 subparalela a la S_0 (estratificación original), los pliegues de esta etapa son cerrados y difíciles de localizar.

La D_3 de menor intensidad, es la que produce la deformación por «buckling» en ciertos niveles, los P'_3 son vergentes al Sur, los ejes se orientan con una dirección de N220E e inclinación de 0 a 10 grados al SO.

Todos estos lechos quedan afectados por las últimas etapas que originan los pliegues de mayor tamaño, por lo que vemos el conjunto de los lechos, en una zona de pequeños repliegues, dentro del flanco septentrional de un anticlinal de gran radio.

LOS PLIEGUES POR BUCKLING Y SU EVOLUCION

En el afloramiento que consideramos, se presentan unos ejemplos de pliegues por «buckling» que desarrollados en la etapa D_3 , muestran unas

(1) La D_3 puede considerarse compuesta por un sistema de pliegues conjugados de características muy semejantes; los P_3 , más frecuentes en las metapelitas, son de dirección aproximada N340-360E y los conjugados P'_3 tienen una dirección N40E y son los que se presentan aquí.

características singulares. Según las ideas de autores como BIOT (1961, 1963b, 1963c, 1964a) y RAMBERG (1961b, 1963b y 1964b), basadas en los datos experimentales sobre este tipo de deformación, y recogidas por RAMSAY (1967), la forma final de los pliegues está influenciada por factores tales como:

- Valor de la relación inicial longitud de onda-espesor de la capa considerada como competente.
- Existencia de una sola capa competente o un conjunto de ellas.
- Características reológicas y evolución durante la deformación.
- Medio físico en que se encuentran las rocas durante la deformación.

En nuestro caso, la disposición de abajo a arriba tal como se aprecia en la ilustración (fig. 3, a, b, c, d) las podemos subdividir en intervalos.

Intervalo A: Compuesto de delgados lechos dolomíticos de tonos grises-oscuros con variaciones, que se repiten sucesivamente, quedando afectadas por la D_3 , que produce pliegues (P'_3) asimétricos, con esquistosidad de plano axial.

Intervalo B: Intervalo correspondiente a un nivel constituido por un lecho de tonos blancos, donde la deformación por «buckling» es más intensa y apreciable.

Intervalo C: En él está presente la estructura más difícil de explicar, y diferente a las anteriores; se presume como situación previa la existencia de dos lechos de tonos grises-oscuros, ahora apenas perceptibles, limitando a un lecho blanco. Ante la deformación, responde con un proceso de acortamiento y formación de planos de cizalla sin desplazamiento apreciable, que posteriormente dan lugar a un «shear cleavage» a través de los cuales se inyecta material procedente de los lechos grises-oscuros, relativamente más plásticos, provocando una verdadera diferenciación en microlitones, cuyas superficies de separación son paralelas entre sí y constituyen la S_3 existente en las bandas del intervalo A y por tanto oblicuas a la esquistosidad $S_2 = S_0$.

Al ser la inyección por ambos lados, y tan fuerte, quedan prácticamente agotados los lechos grises-oscuros a cambio de la formación de un ban-

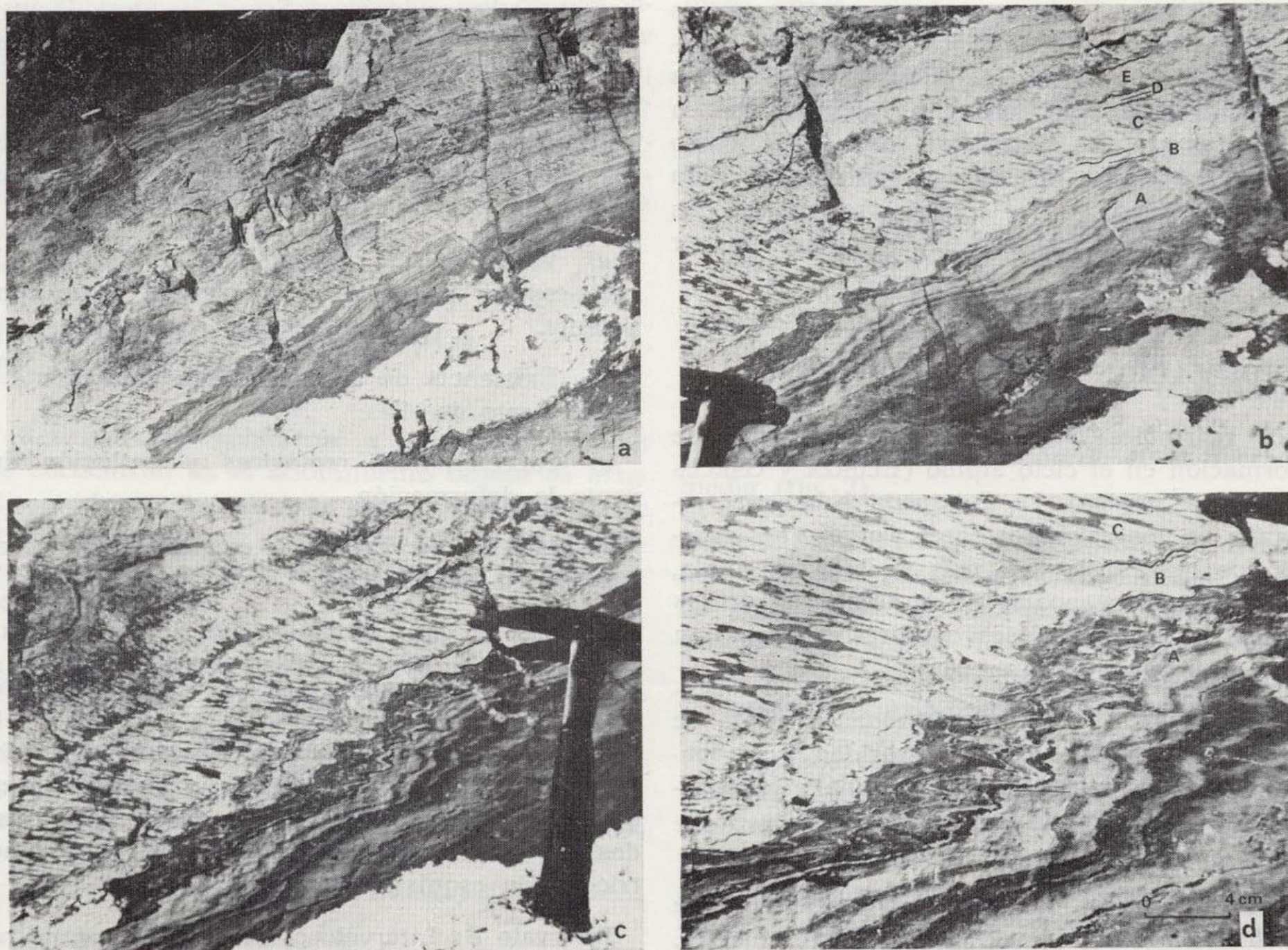


Figura 3.—a) Vista general del afloramiento; b) Limitación de los sucesivos «intervalos» apreciados; c) Continuación de estos mismos, manteniendo las características y continuidad; d) Detalle de los «intervalos» A, B, C.

deado oblicuo negro-blanco constante, donde en principio solamente era un lecho de tonos blancos.

Intervalo D: Consistente en un delgado nivel de tonos blancos que ha sufrido los mismos efectos que el intervalo C, si bien de manera no tan acusada, manteniendo su continuidad y espesor casi constante; por su evolución lo podemos considerar como un caso intermedio con respecto a los intervalos B y C.

Intervalo E: Caracterizado por presentar el mismo comportamiento que el intervalo C al disponerse en lechos grises-oscuros que limitaban a uno blanco de mayor potencia, el cual, ante la deformación, evoluciona y da como resultado final un bandeo alternante, a costa de la casi desaparición de los lechos grises-oscuros.

Los sucesivos lechos que siguen presentan la misma fenomenología, pero las condiciones de ob-

servación son peores; el corte termina con lechos de tonos grises oscuros y más claros semejantes a los del intervalo A con las mismas características que éste.

DISCUSION

Independientemente de la importancia que suponga el hallazgo de estas estructuras singulares, es interesante intentar enmarcar toda su fenomenología dentro de las consideraciones teóricas y experimentales publicadas.

En principio, podemos pensar que todo ello está regido por las condiciones que conducen al plegamiento por «buckling». Las experiencias en materiales viscosos o plásticos realizados por CURRIE et al (1962) muestran que W_d (longitud de onda dominante) es directamente proporcional

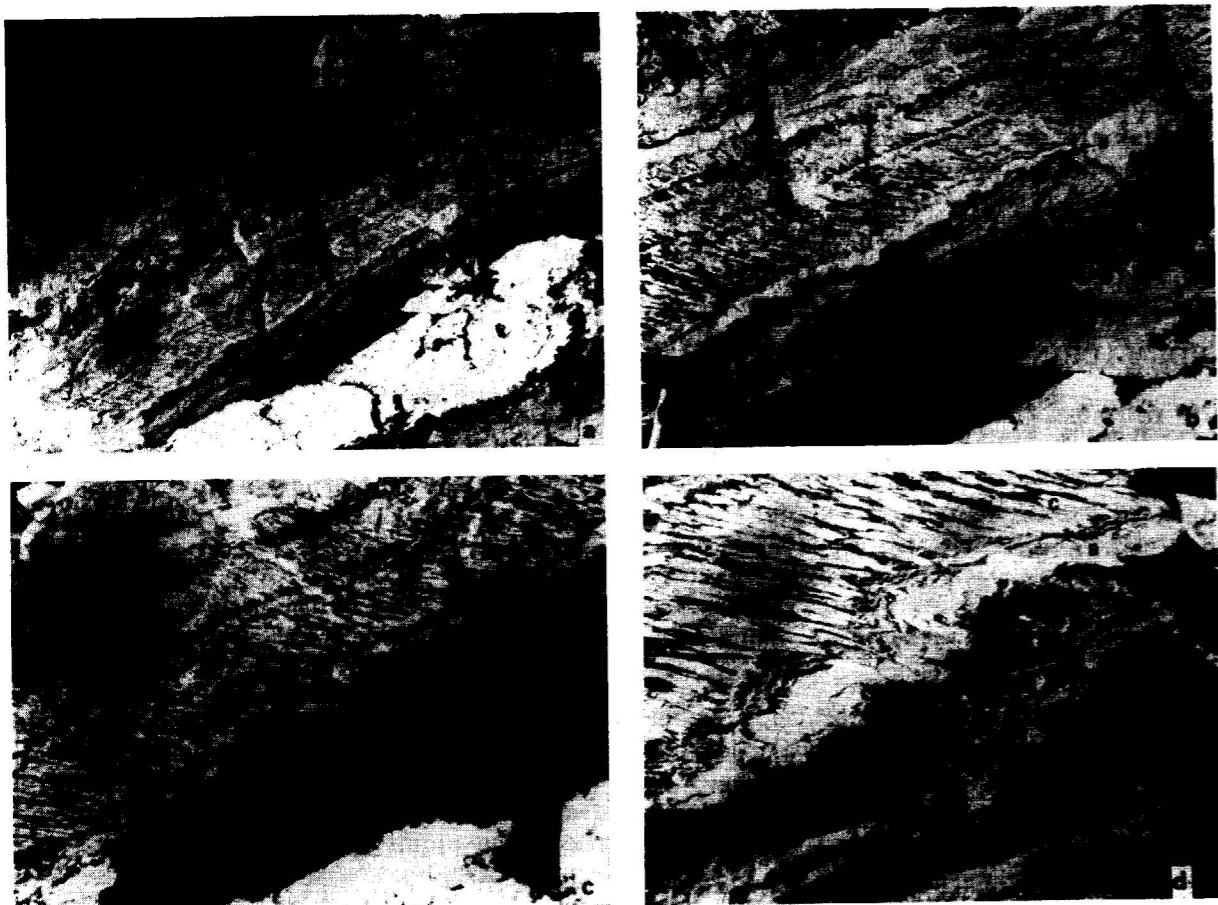


Figura 3.—a) Vista general del afloramiento; b) Limitación de los sucesivos «intervalos» apreciados; c) Continuación de estos mismos, manteniendo las características y continuidad; d) Detalle de los «intervalos» A, B, C.

deado oblicuo negro-blanco constante, donde en principio solamente era un lecho de tonos blancos.

Intervalo D: Consistente en un delgado nivel de tonos blancos que ha sufrido los mismos efectos que el intervalo C, si bien de manera no tan acusada, manteniendo su continuidad y espesor casi constante; por su evolución lo podemos considerar como un caso intermedio con respecto a los intervalos B y C.

Intervalo E: Caracterizado por presentar el mismo comportamiento que el intervalo C al disponerse en lechos grises-oscuros que limitaban a uno blanco de mayor potencia, el cual, ante la deformación, evoluciona y da como resultado final un bandeo alternante, a costa de la casi desaparición de los lechos grises-oscuros.

Los sucesivos lechos que siguen presentan la misma fenomenología, pero las condiciones de ob-

servación son peores; el corte termina con lechos de tonos grises oscuros y más claros semejantes a los del intervalo A con las mismas características que éste.

DISCUSION

Independientemente de la importancia que suponga el hallazgo de estas estructuras singulares, es interesante intentar enmarcar toda su fenomenología dentro de las consideraciones teóricas y experimentales publicadas.

En principio, podemos pensar que todo ello está regido por las condiciones que conducen al plegamiento por «buckling». Las experiencias en materiales viscosos o plásticos realizados por CURRIE et al (1962) muestran que W_d (longitud de onda dominante) es directamente proporcional

a t (grosor del lecho) y guarda relación con el contraste de viscosidades μ_1/μ_2 , según expresa la fórmula de BIOT y RAMBERG. Así, en los intervalos A, B, D con un lecho o varios de pequeño grosor, la longitud de onda es pequeña, mientras que en los intervalos C y E se puede decir que han permanecido sin flexionarse con una longitud de onda muy amplia, apenas perceptible, a causa de la potencia visiblemente superior.

Sin embargo, estos intervalos han sufrido fracturación con un espacio semejante a la longitud de onda de los pliegues formados en el intervalo B, que puede interpretarse como respuesta del material rígido y competente de un grosor determinado ante la deformación.

Una explicación a tal hecho pudiera ser, por ejemplo, que estos intervalos competentes sufrieran inicialmente un plegamiento con una longitud de onda semejante a los del intervalo C y que posteriormente por la zona de los flancos se produjera la fracturación, de forma que aproximadamente la anchura de dos micritones correspondiera con la longitud de onda de B, lo que nos llevaría a obtener unos resultados sobre la relación de viscosidades μ_1/μ_2 razonablemente inadmisibles para nuestro caso.

Por otra parte, y en busca de una explicación, sabemos cómo en la deformación progresiva y rotacional se puede dar una secuencia compleja, por la cual, materiales que se han deformado por compresión (formación de «buckling» e inicios de fracturación) seguidamente funcionan tensionalmente (etapa de acrecentamiento de la fracturación y posterior inyección del material más plástico) de manera que nos encontráramos en la «zona 3» establecida por la combinación asimétrica de las elipses de deformación finita e infinitesimal dada por RAMSAY (1967). Esta situación solamente es perceptible en los intervalos C y D, en los restantes únicamente son visibles las etapas de compresión, lo que pudiera corresponder con la «zona 4» de continuada compresión.

Es decir, que parece admisible considerar según en qué «zona» se encuentre la evolución de unos «intervalos» según las leyes de plegamiento por «buckling» correspondiendo a los de menor grosor (B, D), mientras que otros, debido a su potencia y situación entre un tipo de lechos más plásticos, han respondido con un apretamiento apenas perceptible y fracturación de un espacio-

do semejante a la longitud de onda de los intervalos de menor grosor, con la inyección desde techo y muro de los materiales plásticos.

Así se conformaría un bandeo perceptible que coincide con la alternancia de franjas transversas a S_0 con marcadas diferencias en el tamaño de grano. Ese bandeo es paralelo al plano axial de los pliegues desarrollados por «buckling» y consiguientemente paralelo a la S'_3 .

CONCLUSIONES

- La composición, tanto de los lechos de tonos blancos como los de tonos grises-oscuros, corresponden a un mármol dolomítico, variando algo su composición mineralógica.
- Una diferencia que se aprecia entre unos y otros lechos se cifra esencialmente en el tamaño de grano; en el mármol dolomítico blanco es mucho mayor (100-200 micras) que en el dolomítico gris-oscuro (40-50 micras), además de existir una mayor concentración de mena opaca diseminada en pequeños puntos en este último. Esta diferencia en el tamaño puede tener una significación genética.
- La fase de deformación D_3 es la causante de este tipo de estructura, los lechos grises-oscuros actúan como incompetentes y los blancos como competentes.
- Los lechos blancos de pequeño grosor han sufrido deformaciones que se rigen aparentemente según las leyes del plegamiento por «buckling», mientras que cuando alcanzan un grosor determinado se producen soluciones de continuidad.

BIBLIOGRAFIA

- BLUMENTHAL, M.: *Reliefüberschiebungen in der westlichen Betischen Cordilleren*. Geol. Médit. Occid., vol. 4, núm. 8, part II, pp. 3-28 (1935).
- BOULIN, J.: *Les zones internes des Cordillères Bétiques de Malaga á Motril (Espagne méridionale)*. Ann. Hébert et Haug. París 10, pp. 1-237 (1970).
- COPPONEX, J. P.: *Observations géologiques sur les Alpujarrides occidentales*. Bol. Inst. Géol. y Min. España, vol. 70, pp. 79-208 (1959).

- CURRIE, J. B.; PATNODE, H. W., y TRUMP, R. P.: *Development of Folds in Sedimentary Strata*. Geol. Soc. Am. Bull., vol. 73, pp. 655-674 (1962).
- ELORZA, J. J., y GARCÍA-DUEÑAS, V.: *Hoja y Memoria de Vélez-Málaga (1.054)*. Mapa Geológico de España, 1:50.000, 2.ª serie, IGME (en prensa).
- ELORZA, J. J.; GARCÍA-DUEÑAS, V.; MARTÍN, L., y MATAS, J.: *Hoja y Memoria de Zafarraya (1.040)*. Mapa Geológico de España, 1:50.000, 2.ª serie, IGME (en prensa).
- FALLOT, P.: *Les Cordillères Bétiques*. Est. Geol., vol. 8, pp. 83-137 (1948).
- PERCONIG, E.: *Consideraciones sobre las series carbonatadas del Trias alpujarride*. Cuadernos Geología Ibérica, vol. 4, pp. 295-306 (1977).
- RAMSAY, J. G.: *Folding and fracturing of rocks*. McGraw-Hill, New York, 568 pp. (1967).

Recibido: Mayo 1979

Los sedimentos terrígenos del Cretácico medio del sur de la Meseta y norte del Prebético Externo. Hipótesis sedimentológica

Por E. ELIZAGA MUÑOZ (*)

RESUMEN

Los sedimentos estudiados están situados al sur de la provincia de Albacete (España). Los materiales que los constituyen son arenas y conglomerados de cuarcitas. Tradicionalmente han sido considerados de edad Plioceno-Pleistoceno en el sureste de la Meseta y de edad «Weald-Utrillas» en el área del Prebético Externo.

Los objetivos del trabajo se resumen en tres: la caracterización de los materiales, su génesis sedimentológica y la edad de la sedimentación. En consecuencia y como respuesta a los dos últimos objetivos planteados, se ha llegado a la conclusión de que el mecanismo de deposición de estos materiales es de tipo *abanico aluvial* y que su sedimentación tuvo lugar durante el Albiense s. l.

SUMMARY

The sediments studied are located in the southern part of the Albacete province (Spain). They consist of sand and conglomerates made up of quarcite pebbles. South east of the Iberian plateau these materials have been traditionally dated as Pliocene-Pleistocene, being however dated as «Weald-Utrillas» in the «Prebético Externo» area.

Three are the targets of this work: firstly, to characterize the above mentioned, secondly, to find out their sedimentologic character; and finally to determinate their age. With respect to the latter targets we can state here that the mechanism of deposition of these materials is of the *aluvial fan* type and the sedimentation occurred during the Albien.

1. INTRODUCCION

El trabajo que se expone se ha desarrollado en el sur de la provincia de Albacete.

Los materiales estudiados corresponden a sedimentos constituidos por cantos redondeados de cuarcitas y arenas en facies continentales, localizadas en afloramientos aislados y considerados tradicionalmente en la zona sureste de la Meseta como edad Plioceno-Pleistoceno, y en el área del Prebético Externo como edad «Weald-Utrillas».

Los objetivos de este trabajo se resumen en tres: el estudio de estos materiales, su génesis sedimentológica y limitar la edad de su sedimentación (Albiense s. l.).

Durante la realización de este trabajo se han visitado prácticamente todos los afloramientos

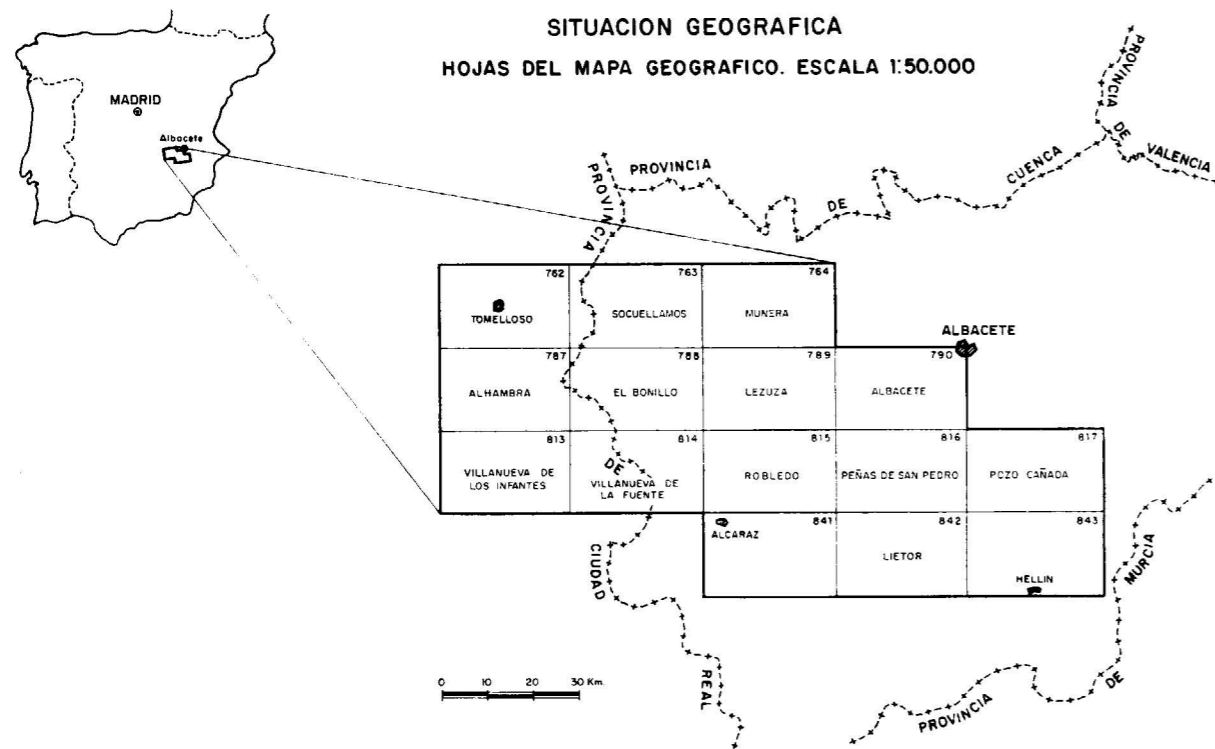
(*) Subdirección de Geología y Técnicas Básicas del IGME.

dentro de las quince Hojas E. 1:50.000 del área de trabajo representadas en la figura núm. 1. De todas ellas se han estudiado las catorce columnas expuestas con mayor claridad en el campo, ya que la falta de cohesión de estos materiales les hace fácilmente erosionables con la correspondiente dificultad de encontrar afloramientos en buenas condiciones de estudio.

2. GEOLOGIA REGIONAL

2.1. SITUACION GEOLOGICA REGIONAL

Los sedimentos que se estudian se localizan en tres grandes dominios geológicos tradicionales. El dominio norte corresponde a la zona más meridional de la Meseta; el sur, al borde septentrional del Prebético Externo, y el este, al entronque del sur de la Cordillera Ibérica con el borde del Prebético Externo.



2.2. ESTRATIGRAFIA GENERAL

Del área de estudio se hará referencia a los materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico, Cretácico y Neógeno, de los cuales se describirán más detalladamente los sedimentos del Jurásico, por su importancia como yacente, y los del Cretácico que integran el objeto del trabajo.

Triásico

Los sedimentos triásicos, de manera muy general, están representados de muro a techo por areniscas y arcillas, arcillas con niveles de dolomías y margas y arcillas y yesos que culminan con un tramo de dolomías tableadas (Formación Imon, Goy, Gómez y Yébenes, 1976), que constituyen el enlace Triásico-Jurásico, considerado en este trabajo como la base de la primera unidad del Jurásico (L_1).

Jurásico

Los sedimentos jurásicos están representados por cuatro unidades (L_1 , L_2 -D, O_x y K) descritas a continuación, de muro a techo.

La unidad inferior (L_1) está constituida esencialmente por dolomías (60 a 100 m de espesor), de una gran continuidad.

La siguiente (L_2 -D) es más variable. Generalizando en función del objeto del estudio, puede resumirse en cuatro tramos. El inferior está constituido por arcillas verdes y rojas con intercalaciones de niveles yesíferos y capas centimétricas carbonatadas de tonos ocres y rojos (micritas), su potencia aumenta desde la Meseta (60 m) hacia el borde del Prebético Externo (120 m). El segundo tramo está constituido por dolomías cuyo espesor es de unos 50 metros en la zona de Alcaraz, de 5 a 10, en la zona de Robledo, y de potencias intermedias en todo el borde del Prebético. El tercer tramo está constituido por arcillas verdes de tonos oscuros con intercalaciones de calizas y dolomías de 20 m de espesor en la Hoja de Robledo (Mapa Geológico de España E. 1:50.000, IGME, 1974) y de 40 m en la Hoja de Alcaraz (Mapa Geológico de España E. 1:50.000, IGME, 1975). Termina esta unidad por un tramo de dolomías y/o calizas oolíticas de 200 m de espesor que culmina en un «hard-ground», regional.

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS UNIDADES L_1 Y L_2 -D (LIAS-DOGGER)

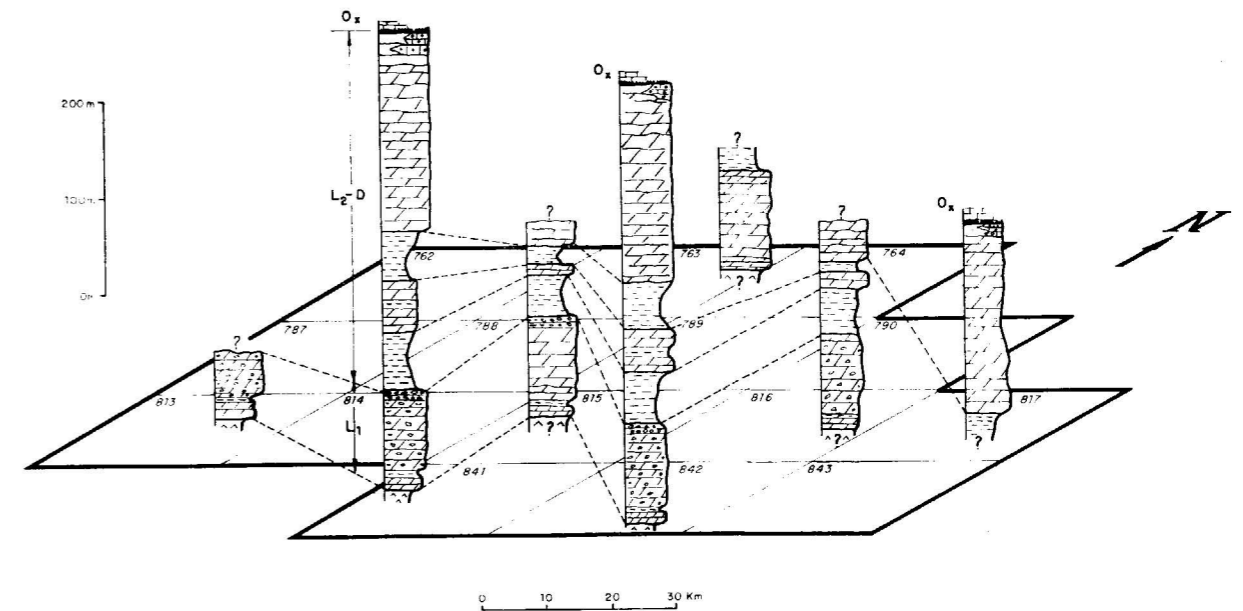


Figura núm. 2

La edad de las dos unidades anteriores estaría limitada entre el Lías Inferior y el Lías Superior-Dogger (JEREZ MIR, 1973, cita al sur del área *Rolleerites s. p.*, recogido en el «hard-ground»). En la figura núm. 2 se expone sintéticamente la distribución espacial de estas dos unidades.

La tercera unidad (O_x) está constituida por dos tramos, uno inferior de 25 metros de espesor, formado por calizas margosas rosadas (biomicritas), frecuentemente oolíticas (oomicritas), con intercalaciones muy delgadas (centimétricas) de arcillas verdes. El tramo superior de 6 metros de espesor, se compone de margas verdes. Regionalmente, el tramo inferior está separado de la unidad anterior por un «hard-ground». Su edad (Oxfordiense Superior) no ofrece dudas por su contenido faunístico (FOURCADE, 1970, y BEHMEL, 1970).

La cuarta unidad (unidad K) constituida por calizas y margas, sólo está bien representada en la Hoja núm. 817 (Pozo Cañada), dentro de esta misma Hoja, en dirección E a O, las facies carbonatadas de potencia 170 m se cargan de terrígenos y disminuyen de espesor (50 m) de manera espectacular, sin que se tenga noticia de la existencia de sedimentos de esta edad más al O del

borde de la Hoja núm. 817 (SE de Campillo de las Doblas), donde está localizado el afloramiento más occidental conocido. Este afloramiento está constituido por arenas de tamaños medios a gruesos y conglomerados de cantos de cuarcita de pequeño tamaño («microconglomerados»). La edad de esta unidad, datada con Ammonites y microfaua (FOURCADE, 1970, y BEHMEL, 1970), comprende el inicio del Kimmeridgiense y la mayor parte o todo él.

La distribución espacial de las unidades O_x y K, se han representado esquemáticamente en la figura núm. 3. Las columnas representadas son las de mayor desarrollo en el área de estudio.

Cretácico

En el Cretácico se pueden diferenciar tres unidades. Unidad inferior (C_i), unidad media (C_m), que se estudia con detalle en el próximo apartado, y la unidad superior (C_s).

La unidad inferior está representada en las Hojas de Hellín (843), Pozo Cañada (817), Albacete (790) y Peñas de San Pedro (186). En esta última sólo existen restos (calizas con characeas atribuibles al Aptiense Superior). La unidad se encuentra directamente superpuesta a los sedimentos del

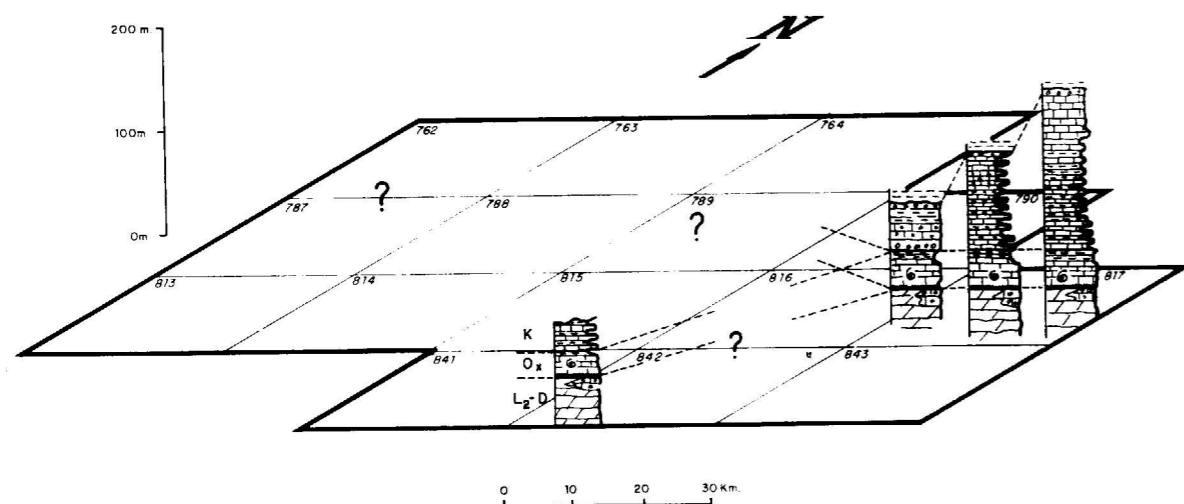
DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS UNIDADES O_x Y K (OXFORDIENSE SUPERIOR Y KIMMERIDGIENSE)

Figura núm. 3

Kimmeridgiense (unidad K). Ha sido estudiada detalladamente por ARIAS (1978), en la zona oriental limítrofe a la de este trabajo y por ARIAS, ELÍZAGA y VILAS (1978), en un área más amplia al sureste que recoge parte de esta misma zona. Generalizando, se compone de un tramo basal arenoso gris (norte de Casa de la Peña, Hoja de Pozo Cañada), que descansa directamente en el Kimmeridgiense, sobre la que se sitúan niveles de calizas (de 20 a 25 cm) con Orbitolinas dispersas, a estas últimas se superpone un tramo de arcillas rojas (30 a 45 m). FOURCADE (1970) y ARIAS y FOURCADE (1977), sitúan niveles similares en el Aptiense. Por último, en la Hoja de Albacete, en el límite sureste (Casas del Abogado), directamente sobre el Kimmeridgiense (unidad K), se observan calizas arenosas con characeas sobre las que se sitúan niveles de conglomerados correspondientes a la unidad (C_m). Las characeas son similares a las datadas como Barremienses en Chinchilla de Monte-Aragón (FOURCADE, 1970), en facies análogas. En resumen, esta unidad estaría situada crono-estratigráficamente entre el Barremiense y Aptiense en los afloramientos citados. Su distribución espacial está representada en la figura núm. 4.

La unidad media (C_m) está constituida por dos tramos, uno basal conglomerático y otro superior arenoso. Su edad sería Albiense s. l. El estudio de detalle se realiza en los próximos apartados como objetivo fundamental del trabajo.

La unidad superior (C_s) incluye todo el Cretácico Superior. Existen buenos afloramientos en Peñas de San Pedro (Hoja núm. 816) y en el oeste y suroeste de Alcazozo (Hoja núm. 842). Las facies de esta unidad son muy similares y claramente transgresivas de Este a Oeste. La base de esta unidad empieza, en algunos puntos, por margas verdes, con mayor o menor proporción de arenas, y con una potencia de 3 a 4 metros. Sobre ellas se sitúa una alternancia de dolomías y margas (Cenomaniense-Turonense), terminando en los puntos de mayor desarrollo por calizas con Lacacina (Peñas de San Pedro, Hoja núm. 816). La potencia máxima dentro del área es de 200 metros, estando representados los sedimentos del Cenomaniense hasta el Senoniense Inferior.

Neógeno

El Neógeno está representado por facies marinas y continentales. El objeto de este estudio obliga a dar una breve descripción por ser en algunos puntos techo de la unidad (C_m) o bien está rellenando los interrelieves que en ese momento existían en la unidad (C_m). Las facies marinas (unidad M), han sido estudiadas por diversos autores. Los datos más recientes se han elaborado por CALVO (Tesis Doctoral, 1978) y por CALVO, ELÍZAGA, LÓPEZ, ROBLES y USERA (1978). En líneas generales estos depósitos están constituidos por un conglomerado de cantos de cuarcita y/o de caliza

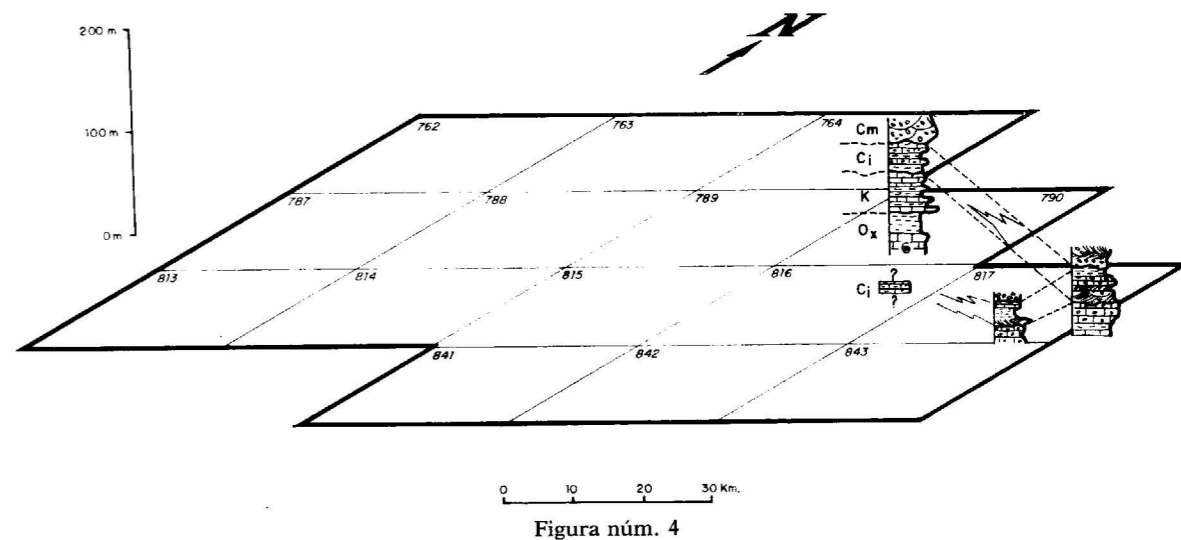
AFLORAMIENTO DE LA UNIDAD C_i

Figura núm. 4

sobre los que se superponen materiales limo-arcillosos, terminando por conglomerados y calizas biodetríticas. Sus variaciones verticales y horizontales son muy rápidas y frecuentes. La única característica sobresaliente es la abundancia de calizas biodetríticas con gran contenido de briozoos. La edad de esta unidad hay que considerarla a techo como Tortoniense Inferior (CALVO et al. o. c., 1978). Sobre estos sedimentos se sitúan margas y calizas lacustres con fauna de micromamíferos de edad Vallesiense (CALVO et al., 1978). Por último, se han considerado por su interés los materiales constituidos por tobas calcáreas (Unidad Pl.) representadas en la zona este del área de estudio (Hojas de Tomelloso, Alhambra y Villanueva de los Infantes). Su potencia es de unos 20 metros de espesor máximo y su interés está ligado por una parte al control de las flexiones de la Meseta y por otro a su posición con respecto a las formaciones conglomeráticas de la Unidad C_m, quedando esta Unidad Pl. rellenando y ocupando posiciones estratigráficas superiores a los conglomerados de la Unidad C_m, que formaban relieves preexistentes. Su edad no se ha podido precisar, pero su posición es equivalente a las calizas basales que afloran en el Valle del Júcar (comunicación oral de PÉREZ GONZÁLEZ).

2.3 SITUACION ESTRUCTURAL

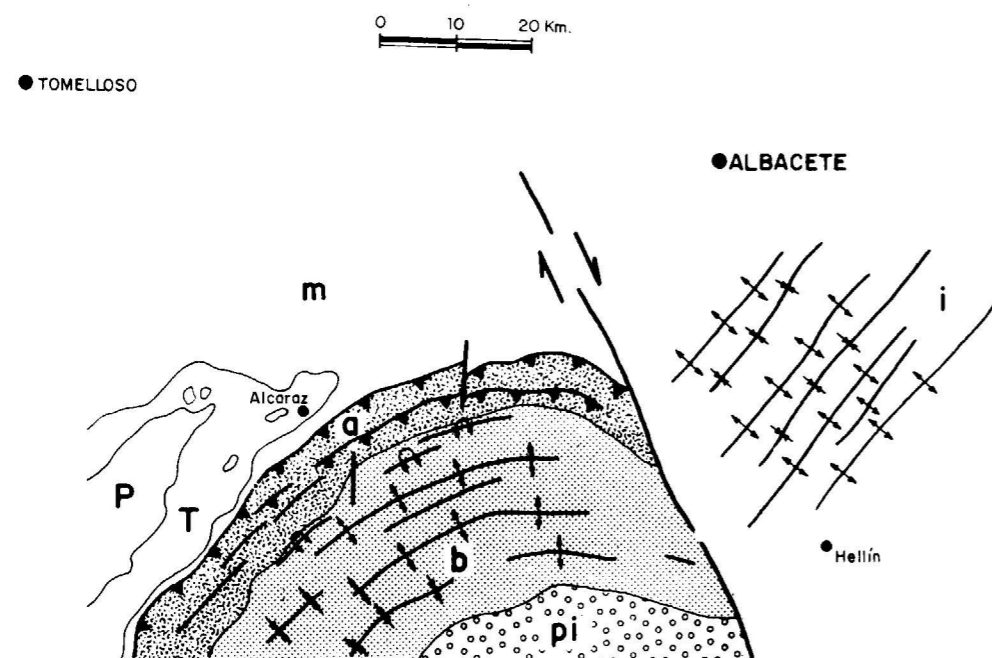
El área de estudio ha sido tratada con detalle,

por primera vez, por BRINKMAN, R., y GALLWITZ, H., en 1933, los cuales definen con bastante exactitud los rasgos fundamentales de todo el Prebético. Posteriormente hay que destacar los trabajos de FALLLOT (1943) y FOUCAULT (19713 en la zona de la Sierra de Cazorla y del Alto Guadalquivir; SÁNCHEZ CELA (1971), DABRIO y LÓPEZ GARRIDO (1970) y DABRIO (1972) en las sierras de Cazorla, Segura y Oceras-Siles. De el Sector de la Sierra de Alcaraz se han ocupado DUPUY DE LOME (1954)-1958) y recientemente en la ejecución de estudios hidrogeológicos LINARES y RODRÍGUEZ (1973). El trabajo más importante bajo este punto de vista lo realiza JEREZ MIR (1971, 1973) en el sector Elche de la Sierra-Moratalla, al SE de la zona de estudio; en él se describe con todo detalle el Prebético del Sector mencionado y se realiza un estudio estructural regional de inestimable valor para la comprensión de este área.

Por último hay que citar los trabajos más recientes en esta zona aportados por: ALVARO, G. ARGUESO y ELÍZAGA (1974), las Hojas Robledo (815) y Alcazozo (841) del IGME, 1974 y 1975), la síntesis que realiza para todo el Prebético RODRÍGUEZ (1977) para el Seminario de Tectónico Global (octubre, 1977, Fundación Gómez Pardo) y el trabajo de CALVO et al. (1978 in lit.) donde se perfila la evolución del estrecho Nortbético.

En resumen, la Meseta está formada por un basamento hercínico que aflora en algunos puntos

ESQUEMA TECTONICO REGIONAL



P = PALEOZOICO

T = TRIAS

a = ZONA EXTERNA DEL BORDE PREBETICO

b = ZONA INTERNA " " "

pi = PREBETICO INTERNO

m = MESETA (ZONA TABULAR)

i = SECTOR MERIDIONAL IBERICO

Figura núm. 5

(Alcaraz, Alcubillas, Alhambra, etc.) sobre la que se superpone una cobertera Mesozoica muy poco deformada tectónicamente.

La unión del Prebético con la Meseta se realiza mediante una superficie cabalgante cuyo reflejo en planta corresponde a una línea neta muy bien definida que separa los dos dominios estructurales (figura 5). El Prebético de la zona está formado por dos bandas, de sedimentos mesozoicos con orientación NE-SO, una de escamas y otra de pliegues.

Por último queda referirse a la zona más oriental del trabajo, situada en las estribaciones más meridionales de la Cordillera Ibérica; cuyas directrices se orientan en dirección NE-SO. Esta zona queda separada de la anterior por una falla dex-

trógrica (ALVARO et al., 1975) NO-SE que pasa por la zona de Hellín (fig. 5).

3. LOS MATERIALES TERRIGENOS DEL CRETACICO INFERIOR MEDIO (Unidad C_m)

En este apartado se describen, en primer lugar, las catorce columnas mejores que se han podido realizar de los materiales de esta Unidad. Se han sintetizado en la figura núm. 6.

En segundo lugar, se describen los términos litoestratigráficos de esta Unidad, así como sus contactos inferior y superior.

En tercer lugar, se estudian los equivalentes laterales y su probable edad.

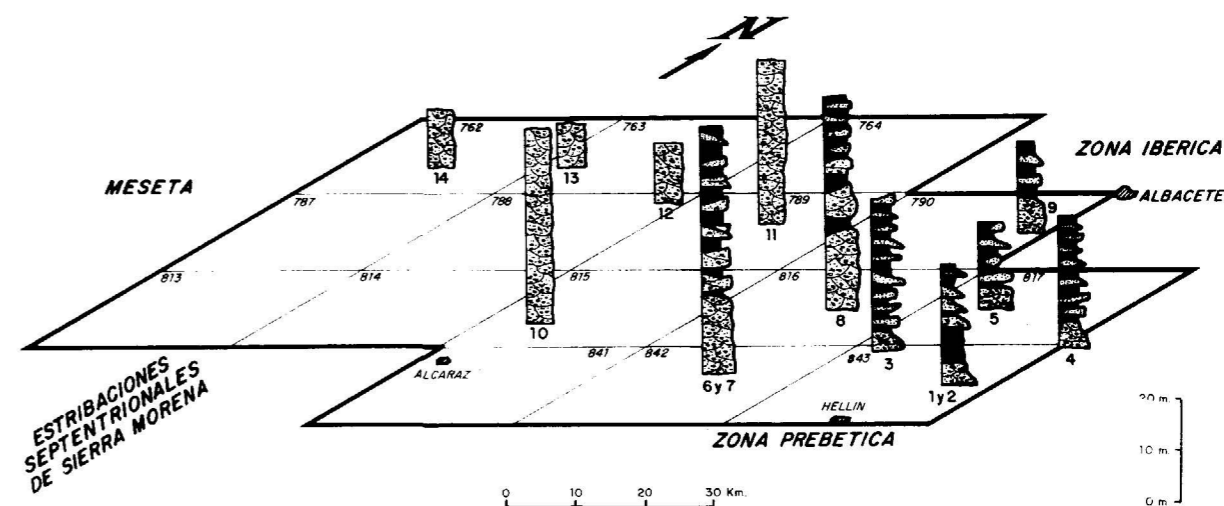
DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS COLUMNAS DE LA UNIDAD C_m.

Figura núm. 6

3.1. DESCRIPCION DE LAS COLUMNAS

3.1.1 Afloramiento 1. Roblecillo

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de Hellín (843). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 1° 41' 20"

Latitud: 38° 39' 20"

Descripción

Muro: Alternancia irregular de micritas y margas del Kimmeridgiense.

- 5 m de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados, con matriz arenosa, con base netamente erosiva.
- 10 m de arenas gruesas con estratificación festoneada. Se distinguen cicatrices erosivas en las que queda incluido algún canto blando.
- 8 m de arenas de grano medio a fino constituyendo secuencias decrecientes, con granoselección positiva en conjunto, culminando por lechos de lutitas. Las arenas se encuentran siempre en contacto erosivo sobre las lutitas.

Techo: Unidad C_s (Cenomaniense-Turonense).

3.1.2. Afloramiento 2. Los Morrones de Albatana

Situación

Muy cercano al afloramiento antes descrito, existen 3 m de serie basal de esta unidad que por la claridad de exposición se describe a continuación.

Longitud: 1° 32' 40"

Latitud: 38° 35' 30"

Descripción

Sobre la superficie erosionada del Kimmeridgiense se sitúan en contacto muy neto:

- 0,5 m de conglomerados de cantos de cuarcita rodados y matriz arenosa. Los cantos de cuarcita tienen como eje mayor más frecuente 6 cm y el centil de 12 cm. La estratificación es cruzada festoneada (foto número 1) y la grano-selección, en conjunto y dentro de cada uno de los grupos de láminas es positiva.
- 0,2 m de arenas en contacto erosivo sobre el paquete anterior.
- 0,3 m de conglomerados de las mismas características a los descritos con disminución del diámetro mayor medio.
- 0,2 m de limos y arcillas de tonos rojos.
- 0,3 m de arenas con estratificación cruzada festoneada. Cicatriz erosiva hacia la mitad de este paquete con cantos en la base del término superior.
- 2 m de lechos de arenas y lutitas en paquetes de 0,2 m. El contacto inferior de los niveles de arenas es erosivo. La estratificación es cruzada planar para las arenas y en las lutitas la laminación es paralela. Techo: Arenas en «facies Utrillas».

3.1.3 Afloramiento 3. Casa de los Charcos

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de Hellín (843). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 1° 43' 20"

Latitud: 38° 38' 50"

Descripción

Muro: Alternancia irregular de micritas y margas del Kimmeridgiense, no se aprecia el contacto.



Fotografía núm. 1.—Fondos de canal, estratificación cruzada festoneada en los conglomerados de la base de la unidad C_m , pertenecientes al afloramiento núm. 2. «Miembro» inferior.

- 5 m de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados, matriz areno-arcillosa. La estratificación es festoneada. Se reconocen cicatrices erosivas que separan las diferentes secuencias, en las que los cantos forman el sedimento residual (lag).
 - 7 m de pelitas estratificadas con laminación paralela. Existen intercalaciones de arcillas verdes a techo.
 - 15 m de arenas con estratificación cruzada festoneada. Existen cicatrices erosivas marcadas por alineaciones de cantos blandos. Se observa una granoselección positiva hacia el techo para todo el conjunto.
 - 10 m de pelitas de tonos verdes y rojos.
 - 5 m de arcillas verdes.
 - 1 m de arenas con estratificación cruzada.
- Techo: 5 m visibles de pelitas rojas y verdes.

3.1.4 Afloramiento 4. Casas de la Peña

Situación

El afloramiento está situado al SE de la Hoja de Pozo Cañada (817). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: $1^{\circ} 31' 20''$
 Latitud: $38^{\circ} 41'$

Descripción

El corte, en este afloramiento, comienza con calizas oolíticas y calizas de oncolitos del Kimmeridgiense, sobre

las que se sitúan 25 m de arenas de grano fino de tonos grises, oscuros y de 2 a 5 m de calizas, con moldes de *Toucasia* y *Orbitolinas*, atribuibles al Aptiense. Sobre este último tramo y en discordancia erosiva se sitúan:

- 5 a 6 m de arenas blancas de tamaño grueso con estratificación cruzada festoneada que terminan en lechos de arcillas abigarradas y óxidos de Fe en el techo.
- 7 a 8 m de arenas y arcillas constituyendo una secuencia similar a la anterior, con base erosiva.
- 5 m de arenas y arcillas formando una secuencia similar a las anteriores con base erosiva. En las arenas se reconocen fondos de canal (lag). Contienen silópalos.
- 5 a 6 m de arenas y arcillas constituyendo una secuencia similar a la anterior. El techo gradualmente va pasando a margas arenosas sobre las que se sitúan calizas arrecifales muy recristalizadas.

Techo: Margas y calizas arrecifales de edad Cenomaniense.

3.1.5 Afloramiento 5. Casas de Balsain

Situación

El afloramiento está situado en el centro-sur de la Hoja de Pozo Cañada (817). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: $1^{\circ} 43' 30''$
 Latitud: $38^{\circ} 44' 30''$

Descripción

El corte de este afloramiento comienza por la alternancia de micritas y margas del Kimmeridgiense, sobre las que se sitúan en contacto erosivo neto arenas grises con estratificación cruzada festoneada en secuencias de bases erosivas (facies Weald). En contacto erosivo neto, sobre estos últimos tramos de arenas, o en puntos cercanos sobre los tramos del Kimmeridgiense, se sitúan:

- 5 m de conglomerados de cantos redondeados de cuarcita, de eje mayor más frecuente 5 cm y centil de 12 cm, estratificados en secuencias de canales de tipo braided. Termina este tramo con lechos arcillosos erosionados por el tramo siguiente.
- 5 m de arenas gruesas con estratificación cruzada festoneada. Termina esta secuencia en arcillas rojas.
- 5 m de arenas gruesas con estratificación festoneada. Se observan fondos de canal rellenos por cantos de cuarcita redondeados.

Techo: 10 m visibles de arenas gruesas con estratificación cruzada festoneada formando secuencias que terminan por arcillas rojas. Son erosivas.

3.1.6 Afloramientos del S de la Herrería (6) y Casa Quebrada (7)

Situación

El afloramiento del sur de la Herrería está situado en



Fotografía núm. 2.—Contacto erosivo de la base unidad C_m con la unidad L_2 -D. Conglomerados del «Miembro» superior (parte media del lateral izquierdo). Tramos dolomíticos del Cenomaniense (parte superior).

el centro-norte de la Hoja de Liétor (842). Sus coordenadas son las siguientes:

Afloramiento (6):

Longitud: $2^{\circ} 00' 30''$
 Latitud: $38^{\circ} 37'$

Afloramiento (7):

Longitud: $2^{\circ} 01' 30''$
 Latitud: $38^{\circ} 38' 30''$

Descripción

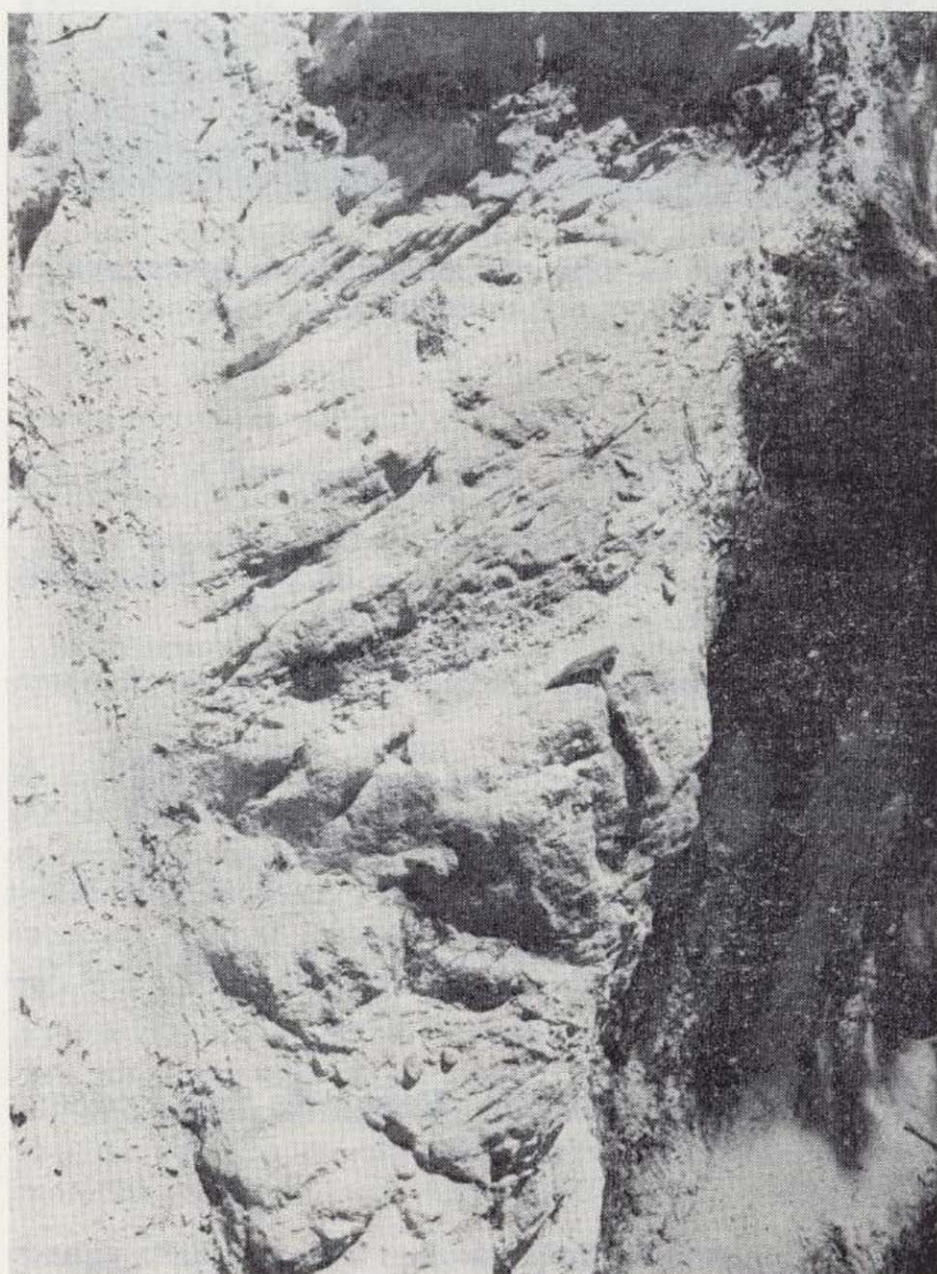
La columna se ha realizado en un afloramiento de buena exposición (fotos núms. 2 y 4) localizado a lo largo de una banda E-O al sur de La Herrería. Los materiales se sitúan sobre dolomías karstificadas de la unidad L_2 -D (foto núm. 2). Sobre ellas existen:

- 13 a 14 m de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados y con matriz muy abundante arena arcillosa (paraconglomerados). Los cantos tienen el eje mayor más frecuente de 6 cm y centil de 28 cm.
- 5 a 6 m de arenas gruesas, versicolores, en contacto erosivo sobre el tramo anterior. Hacia el techo disminuye el tamaño de grano y existe presencia de arcillas rojas.
- 27 a 30 m de arenas formando secuencias con base erosiva, grano decreciente, que se han podido estudiar con detalle en el afloramiento de Casa Quebrada 1,5 km al norte.

Techo: Margas cada vez más arenosas, pasando gradualmente a las primeras capas de dolomías (Cenomaniense) de las secuencias de arenas y arcillas. La columna es válida para el afloramiento anterior y el que se describe a continuación. Este último, en realidad ha servido para completar con detalle la disposición y evolución vertical de las facies arenosas (fotos 3, 4 y 5), ya que, debido a la corta distancia a que se encuentran, no presentan variaciones importantes para la escala de este trabajo.

El muro no aflora, aunque por los bloques dispersos se puede suponer con seguridad que corresponde a dolomías del Dogger.

- 13 a 14 m de conglomerados del mismo tipo que el descrito en el afloramiento anterior.
- 5 a 6 m de arenas gruesas con estratificación cruzada de bajo ángulo. Terminan por niveles centimétricos de arcillas rojas.
- 5 m de arenas con estratificación cruzada de bajo ángulo y festoneada en ciclos de 1 m separados por niveles erosivos marcados por cantos de cuarcita (2 a 3 cm de eje mayor más frecuente) (foto núm. 3).
- 5 m de arenas de grano medio, blancas, con estratificación cruzada de bajo ángulo. Existen fondos de



Fotografía núm. 3.—Estratificación cruzada festoneada con fondos de canal marcados por cantos en las arenas del «Miembro» superior.



Fotografía núm. 4.—Estratificación cruzada festoneada en las arenas del «Miembro» superior.

canal con algún canto de cuarcita grueso y niveles de cantos blandos.

- 5 m de arenas de grano medio a fino con estratificación cruzada a festoneada (foto 4) y planar.
- 4 a 6 m de arenas versicolores de grano fino, constituyendo canales soldados (foto núm. 5).

Techo: Alternancia de arcillas y dolomías del Cenomaniense.

De esta columna, una con las mejores en condiciones de afloramiento, hay que destacar las características de las secuencias arenosas que recuerdan el relleno completo de un valle de canales trenzados, y la existencia de un carst de gran desarrollo en las dolomías del Dogger, reconocible en los alrededores del afloramiento, preunidad C_m.

3.1.7. Afloramiento 8. Peñas de San Pedro

Situación

El afloramiento de Peñas de San Pedro se halla situado en el centro de la Hoja 816. Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 2° 00' 30"
 Latitud: 38° 44'

Descripción

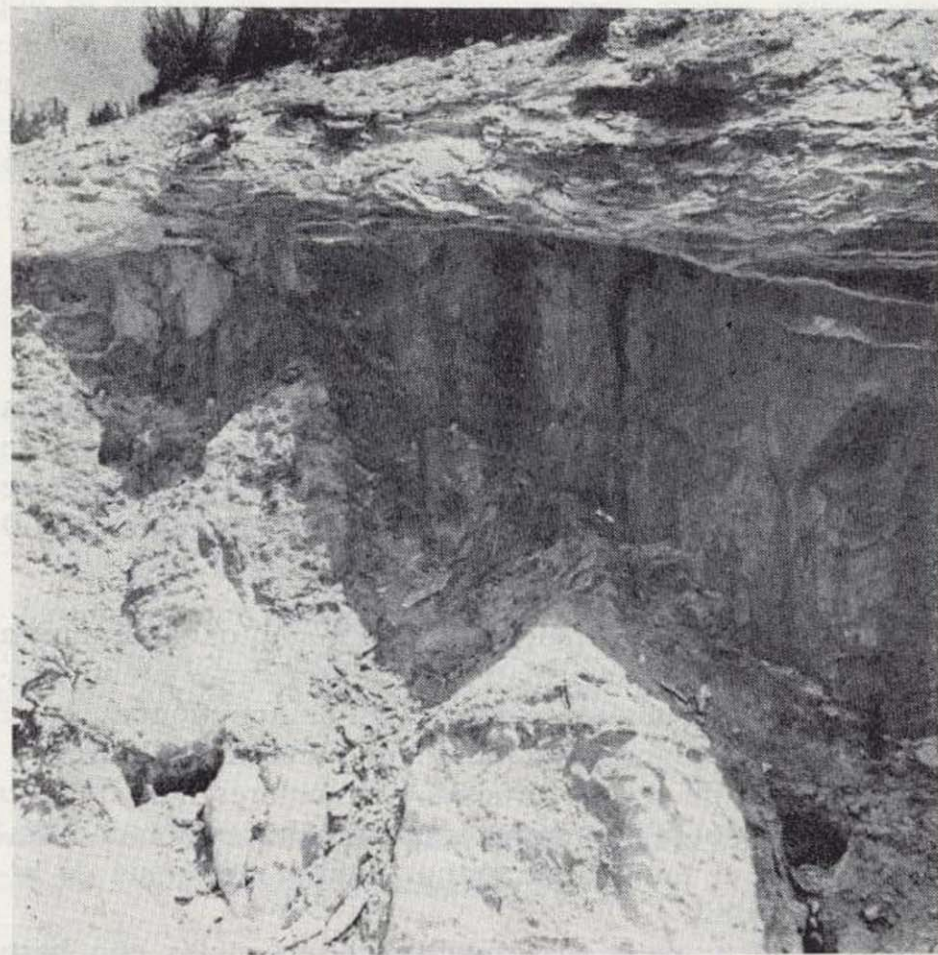
La columna de este afloramiento se ha levantado en el flanco norte del sinclinal de Peñas de San Pedro (foto número 6). El muro lo constituyen las dolomías del Dogger, y el techo los materiales del Cenomaniense en cuyos primeros metros aún se encuentra abundancia de terrígenos. Continúan, sobre los anteriores, materiales del Turoniense y al menos parte del Santoniense. Por último, se encuentran representados sedimentos del Mioceno marino. La serie de los niveles que se estudian es la siguiente:

Muro: Dolomías del Dogger, karstificadas con anterioridad a la deposición de los cantos de la base pertenecientes a la unidad Cm.

- 15 a 18 m de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados. Los cantos tienen el eje mayor más frecuente de 5 a 6 m y el centil es de 15 cm. La matriz es fundamentalmente arenosa.
- 20 m de arenas de grano grueso a medio formando secuencias que terminan por arcillas rojas y contactos erosivos con la secuencia superior. Dentro de cada secuencia los términos están constituidos por arenas con estratificación cruzada y planar y festoneada, apreciándose frecuentemente fondos de canal.

En las secuencias de arenas es frecuente encontrar grandes troncos silificados (50 cm de diámetro).

Techo: 2 a 3 m de margas arenosas con capas decimétricas de dolomías arenosas y fauna marina pertenecientes al Cretácico Superior.



Fotografía núm. 5.—Canales cruzados del techo de las secuencias arenosas del «Miembro» superior.



Fotografía núm. 6.—Sinclinal de Peñas de San Pedro. En primer término, los conglomerados del «Miembro» inferior; en el frente, las arenas del «Miembro» superior, y sobre ellas las facies carbonatadas del Cenomaniense-Turonense.

3.1.8. Afloramiento 9. Casas del Abogado

Situación

El afloramiento se halla situado en la Hoja de Albacete (790). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 1° 53' 40"
 Latitud: 38° 52' 10"

Descripción

El interés de este afloramiento radica en el yacente y en su situación geográfica. La columna se comienza en el camino, donde afloran calizas con fauna de Ammonites y Belemnites como más abundantes, identificable como la misma de todos los afloramientos que en la región están datados con edad Oxfordiense Superior. Sobre estas calizas existen ocho metros de un tramo blando arcillo-arenoso, un tramo de tres a cuatro metros y un tramo de calizas micríticas grises con oogonios de Characeas (ARIAS, 1978). Sobre este último tramo y separados por una costra ferruginosa, se pueden observar:

- 2 m de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados con matriz fundamentalmente arenosa de idénticas características a los referidos en los afloramientos anteriores.

Techo: Arenas de grano grueso.

De este afloramiento hay que resaltar que los oogonios de Characeas recogidos en el tramo que forma la base de los conglomerados, han sido identificados como iguales a los estudiados en Chinchilla de Monte Aragón (Unidad C-Ch 2 de ARIAS, 1978), en el que se han reconocido:

Atopochara trivolvis trivolvis, PECK.
Embergerella, cf. *cruciata*, GRAMBAST.
Clavatorites (de Flavellochara).
Mesochara sp.

correspondiendo su edad a Barremiense-Aptiense basal.

3.1.9. Afloramiento 10. Norte de Peñascosa

Situación

El afloramiento se halla situado en la Hoja de Robledo (815). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 2° 24' 30"
 Latitud: 38° 40' 30"

Descripción

Muro: Alternancia irregular de calizas oolíticas, calizas y/o dolomías bien estratificadas en bancos decimétricos y margas atribuibles al Lías Medio.

- 50 a 55 m visibles de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados con matriz arcillo-arenosas. En los niveles superiores existe mayor proporción arenosa. El eje mayor más frecuente de los cantos es de 7 cm y el centil de 38 cm.

3.1.10. Afloramiento 11. Cantacucos

Situación

El afloramiento se halla situado en la Hoja de Lezuza (798). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 2° 20' 30"
 Latitud: 38° 54' 40"

Descripción

Los materiales están distribuidos en un amplio sector al norte y este de Lezuza, además del que se describe. Ocupan, a manera de cerros testigos, los puntos topográficos más altos del área mencionada (foto núm. 19). En la cartografía se han distinguido las zonas que son afloramiento real de aquellas en que más probablemente se trate del material removido (ver cartografía).

Muro: Alternancia irregular de dolomías y/o calizas y margas en capas decimétricas atribuibles al Lías Medio.

- 30 a 35 m visibles de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados, con matriz arenosa, sin orga-

nización. El eje mayor más frecuente es de 5 a 6 cm y el centil es de 15 cm.

El mismo tipo de afloramiento se puede reconocer en la Hoja de Munera (764, fig. 10), situados a tres y cuatro km al NE de Munera (cerro de los Mirones) y al SE (Cerro de Montesinos), respectivamente.

3.1.11. Afloramiento 12. El Bonillo

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de El Bonillo (783). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 2° 32' 30"
 Latitud: 38° 57' 30"

Descripción

Inmediatamente al norte del pueblo de El Bonillo, en el cerro de Asaeteado, se puede reconocer la siguiente sucesión:

Muro: Lumaquela de lamelibranquios y margas grises oscuras atribuibles al Lías Inferior-Medio.

— 8 a 10 m visibles de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados con matriz areno-arcillosa. El eje mayor más frecuente de cm y el centil de 18 cm.

Estos mismos materiales y con espesor aproximado afloran a lo largo de 13 a 14 km, formando una banda de dirección ENE-OSO, dando lugar a otros cerros similares al descrito.

3.1.12. Afloramiento 13. Marañal

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de Sotuélamos (763). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 2° 46' 40"
 Latitud: 39° 01'

Descripción

Muro: Dos o tres metros de alternancia irregular de calizas y/o dolomías sobre calizas recristalizadas con crinoides y braquiópodos.

— 8 a 10 m visibles de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados y matriz arcillo-arenosa, no se ve organización. El eje mayor más frecuente es de 4 cm y el centil de 15 cm.



Fotografía núm. 7.—Paraconglomerados del afloramiento número 13 constituidos por cantos de cuarcita con matriz arcillo-arenosa.

3.1.13. Afloramiento 14. Embalse de Peñarroya

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de Tomelloso (742). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 3° 00' 40"
 Latitud: 39° 94' 20"

Descripción

El interés de este afloramiento está en su situación topográfica, poniendo de manifiesto cómo las calizas travertínicas de la unidad PI, atribuibles al Plioceno Medio, forman una superficie encajada en la unidad L₁, por debajo, morfológicamente, de los conglomerados de cantos de cuarcita.

Muro: Calizas y/o dolomías y calizas recristalizadas con moldes de crinoides (Lías Inferior).

— 10 a 12 m visibles de conglomerados de cuarcitas redondeadas con matriz arcillo-arenosa. El eje mayor de los cantos más frecuentes es de 4 a 5 cm y el centil es de 15 cm. No se observa organización. La base es erosiva.

nización. El eje mayor más frecuente es de 5 a 6 cm y el centil es de 15 cm.

El mismo tipo de afloramiento se puede reconocer en la Hoja de Munera (764, fig. 10), situados a tres y cuatro km al NE de Munera (cerro de los Mirones) y al SE (Cerro de Montesinos), respectivamente.

3.1.11. Afloramiento 12. El Bonillo

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de El Bonillo (783). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 2° 32' 30"
Latitud: 38° 57' 30"

Descripción

Inmediatamente al norte del pueblo de El Bonillo, en el cerro de Asateado, se puede reconocer la siguiente sucesión:

Muro: Lumaquela de lamelibranquios y margas grises oscuras atribuibles al Lías Inferior-Medio.

— 8 a 10 m visibles de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados con matriz areno-arcillosa. El eje mayor más frecuente de cm y el centil de 18 cm.

Estos mismos materiales y con espesor aproximado afloran a lo largo de 13 a 14 km, formando una banda de dirección ENE-OSO, dando lugar a otros cerros similares al descrito.

3.1.12. Afloramiento 13. Marañal

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de Sotuelamos (763). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 2° 46' 40"
Latitud: 39° 01'

Descripción

Muro: Dos o tres metros de alternancia irregular de calizas y/o dolomías sobre calizas recristalizadas con crinoides y braquiópodos.

— 8 a 10 m visibles de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados y matriz arcillo-arenosa, no se ve organización. El eje mayor más frecuente es de 4 cm y el centil de 15 cm.



Fotografía núm. 7.—Paraconglomerados del afloramiento número 13 constituidos por cantos de cuarcita con matriz arcillo-arenosa.

3.1.13. Afloramiento 14. Embalse de Peñarroya

Situación

El afloramiento está situado en la Hoja de Tomelloso (742). Sus coordenadas son las siguientes:

Longitud: 3° 00' 40"
Latitud: 39° 94' 20"

Descripción

El interés de este afloramiento está en su situación topográfica, poniendo de manifiesto cómo las calizas travertínicas de la unidad Pl, atribuibles al Plioceno Medio, forman una superficie encajada en la unidad L₁, por debajo, morfológicamente, de los conglomerados de cantos de cuarcita.

Muro: Calizas y/o dolomías y calizas recristalizadas con moldes de crinoides (Lías Inferior).

— 10 a 12 m visibles de conglomerados de cuarcitas redondeadas con matriz arcillo-arenosa. El eje mayor de los cantos más frecuentes es de 4 a 5 cm y el centil es de 15 cm. No se observa organización. La base es erosiva.

3.2. TERMINOS LITOSTRATIGRAFICOS DE LA UNIDAD TERRIGENA Cm

Las columnas descritas en el apartado anterior se han representado conjuntamente en la figura número 6 con el objeto de tener una visión general de su situación en el espacio, aunque debido a la inexistencia del techo, en la mayoría de los afloramientos, y a la falta de control de edad, esta representación debe considerarse simplemente como un resumen de su distribución.

De su análisis se desprende la existencia constante de una unidad litoestratigráfica con características propias, con rango equiparable al de «Formación». A su vez, dentro de la unidad se pueden diferenciar dos tramos, que podrían equipararse a «Miembros». Un miembro inferior, fundamentalmente conglomerático, y un miembro superior, esencialmente arenoso.

A continuación, y a modo de síntesis, se estudiarán la litología, sus variaciones verticales y laterales, la serie más representativa, el yacente y su techo, su edad y su interpretación.

3.2.1 Litología

Subunidad inferior equiparable a «Miembro». Estos sedimentos son paraconglomerados constituidos por un conjunto de cantos incluidos en una matriz fundamentalmente arcillosa que puede contener mayor o menor cantidad de limo o simplemente presentarse esta última en forma de pequeños lentejones (canales métricos).

Los cantos son de cuarcita y casualmente de cuarzo, con un alto grado de redondeamiento, de formas esféricas y subesféricas, y una pátina cérica muy clara característica, que dan a las cuarcitas un aspecto barnizado. En conjunto el color es violáceo, muy peculiar cuando el afloramiento es fresco, perdiéndolo cuando los cantos están alterados o son reciclados. Individualmente considerados, los tonos son claros, encontrándose ocasionalmente niveles enrojecidos debido a su situación en fondos de canal, donde han funcionado como pavimentos. Los centiles mayores encontrados oscilan entre los 30 y 40 cm, al NO de Ossa de Montiel (Hoja núm. 788) y al norte de Cilleruelo (Hoja núm. 815), respectivamente. En los otros afloramientos, oscilan entre 15 cm y 18 cm (Ituero, Hoja núm. 815, etc.). El tamaño más frecuente del eje mayor es muy regular y en todos los aflora-

mientos es de 4 a 5 cm. Petrográficamente estas cuarcitas son de grano medio con micas y óxidos de Fe.

De las arcillas se han realizado difractometrías de rayos X, los cuales dan una composición muy constante, con un 70-80 por 100 de caolinita y un 30-20 por 100 de mica. Estos datos están referidos al análisis más repetido de 12 muestras de los distintos afloramientos.

Las arenas intercaladas en esta subunidad inferior, presentan las mismas características texturales que las que se describen a continuación para la subunidad superior arenosa.

Subunidad superior asimilable a «Miembro». Las facies de esta subunidad es identificable con la de las «facies Utrillas». Está constituido por arcillas y arenas no cementadas de colores blancos, rojos y violáceos. La granulometría es variable, estando la moda en el tamaño medio y grueso. En el muestreo de la mayoría de los afloramientos el tamaño medio es 0,25-0,50 mm. Cuando existe el cemento es carbonatado (de origen secundario) o ferruginoso, en cuyo caso su origen es probablemente sinsedimentario por oxidación en zonas de exposición bajo una lámina de agua.

En la fracción arena, en los tamaños 0,05-0,5 mm, se han estudiado las fracciones pesadas y ligeras, con los resultados siguientes:

Fracción densa (Fd), 0,65 (media).
Fracción ligera (Fl), 99,842 por 100 (media).

La asociación de los minerales de la fracción densa ha dado 46-81 por 100 de turmalina, 7-38 por 100 de circón, 2-10 por 100 de rutilo y presencia de anatasa, broquita, andalucita (14 por 100 en una de las muestras) y epidota (4 por 100 en una sola muestra).

La asociación mineralógica de la fracción ligera es de cuarzo (88 al 99 por 100) acompañado por feldespatos potásicos (3 al 12 por 100) y presencia de feldespatos calco-sódicos (1 por 100).

3.2.2 Contacto inferior de la unidad

En el esquema de la figura núm. 7 se han representado los diferentes yacentes en sentido O-E.

Las columnas más representativas del conjunto de facies, sur de La Herrería y Peñas de San

Pedro, se sitúan sobre un yacente constituido por dolomías granudas, cuya atribución regional es Dogger. Esta atribución está basada en que sobre estos niveles dolomíticos se apoyan, más al Este y al Sur, las capas de Oxfordiense Medio, separadas de las dolomías mencionadas, por un *hard-ground*. Estas capas están datadas con exactitud por la abundancia de Ammonites, Braquiópodos, microfauna, etc., que contienen. FOURCADE (1970), en el P. K. de Ca. Albacete a Murcia (pág. 75) en el área Pozo Cañada (Hoja 817) cita que los niveles directamente superpuestos a las dolomías de grano grueso que se consideran Dogger, contienen los Ammonites siguientes:

Taromelliceras sp.
Ochetoceras canaliculatum (VON BUCH)
Arispminotes sp.
Discospminotes aenas GEMM.
Alligaticeras birmensdorfensis (FAVRE)
Sowerbyceras tortisulcatum (D'ORB)

Cronoestratigráficamente, esta fauna corresponde a un Oxfordiense Medio alto.

Dentro de la Hoja de Peñas de San Pedro (816) no existe ningún afloramiento Oxfordiense. El más cercano está situado en el límite oeste con la Hoja contigua (Pozo Cañada, 817). En este afloramiento se pueden observar las mismas dolomías que las del yacente en Peñas de San Pedro. Sobre ellas se superpone el Oxfordiense. Este afloramiento, el más occidental reconocido en el área de trabajo,

está situado en la carretera de Pozohondo a Pozo Cañada a un kilómetro de Campillo de las Doblas en dirección suroeste. La fauna de Ammonites del Oxfordiense es la misma que la citada por FOURCADE, más al Este.

Hay que resaltar que la existencia de estos niveles de Ammonites es común en todos los afloramientos del Oxfordiense marcados en la cartografía que se acompaña. Sin embargo, el hecho de que este contacto entre Oxfordiense Medio y Dogger esté siempre marcado por un *hard-ground* plantea el problema de si el tiempo de no sedimentación corresponde solamente al Oxfordiense Inferior y parte del Medio, o si hay que incluir en él parte del Dogger. Sea como fuere no hay duda en atribuir al yacente de la serie en Peñas de San Pedro la edad Dogger s. l.

Lateralmente, el muro de esta unidad se sitúa de manera ordenada como sigue: Considerando su yacente en sentido EO (fig. 7), la posición del «Miembro inferior» va variando, desde situarse sobre capas inmediatamente superiores al Aptense marino (Afloramiento núm. 4, fig. 7), datado por Orbitolinas en niveles equivalentes (ARIAS, 1978) en afloramientos de las Hojas 791 y 818, hasta situarse sobre el Lías Inferior (afloramiento número 14, fig. 7). Todas las situaciones entre estos dos afloramientos más extremos (distancia 130 km) pueden reconocerse en la cartografía. Por tanto existe un gradiente E-O definido por la situación

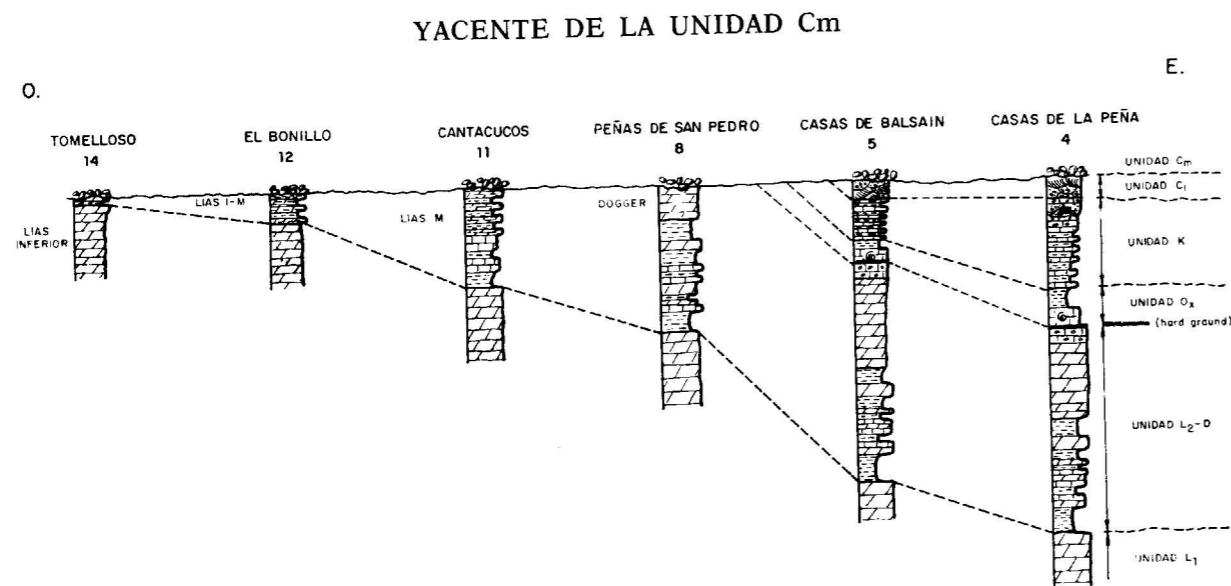


Figura núm. 7

del «Miembro» inferior conglomerático, apoyándose éste en términos más inferiores de la serie estratigráfica, cuanto más al Oeste consideramos su yacente (fig. 7; afloramientos 4, 5, 8, 11, 12 y 14). El control de este gradiente erosivo estaría comprendido entre Aptense y Lías Inferior, progresando en sentido E-O.

3.2.3 Contacto superior de la unidad

El contacto superior de la serie se establece, en Peñas de San Pedro (8), por el paso gradual del «Miembro superior» constituido por arenas con arcillas, pasa gradualmente a arcillas hacia el techo. Los sedimentos se hacen más marinos progresivamente hacia el techo, donde se diferencian las primeras capas de dolomías arenosas. Estas capas están intensamente bioturbadas. A veinte metros de este contacto empiezan a reconocerse las facies típicas cenomanienses con gran abundancia de Lamelibranchios, Corales y Rudistas. Sobre estos niveles se sitúa una alternancia de dolomías y arcillas que culmina en dolomías y calizas con *Lacazina elongata* del Santoniense.

En el afloramiento de Casas de la Peña (3) y más detalladamente dos kilómetros al norte, e inmediatamente al sur de la Rambla de la Muerta, a las arenas del «Miembro superior» arenoso se le superponen directamente 2 m de arcillas verdes, a las que siguen 5 m de calizas arrecifales, recristalizadas. Este tramo de arcillas verdes se puede seguir perfectamente hacia el Norte y Este de las cercanías, donde los tramos superpuestos arrecifales están datados como Cenomaniense.

La misma configuración que la citada para el afloramiento de Peñas de San Pedro se puede reconocer en los afloramientos Sur de La Herrería (6) y Casa Quebrada (7), donde se superponen al «Miembro» arenoso superior la típica alternancia dolomítico-arcillosa que acaban en calizas con «cailloux noirs» y niveles de *Lacazina* datados como Santoniense.

3.3. EQUIVALENTES LATERALES

De la «Formación» estudiada el «Miembro» superior arenoso (equivalente a las denominadas «Facies de Utrillas») no sufre variaciones importantes dentro del área de estudio. Únicamente hay

que registrar, en la zona este, una mayor intercalación de lutitas cuando más oriental se considere el afloramiento (fig. 6). Fuera del área de estudio se han visitado afloramientos al Norte (Villarrobledo, Hoja 740), donde la arena presenta las mismas características litológicas y de medio de sedimentación (estratificación cruzada planar). Hacia el Sur (Elche de la Sierra, Hoja 867) tampoco presentan variaciones (L. JEREZ MIR, 1973). En dirección Este se empiezan a encontrar episodios marinos intercalados a la altura de una línea más o menos curvada que pasa por la Hoja de Jalance, 745; Alpera, 792, y al este de la Hoja de Hellín, Hoja de Ontur. Estas intercalaciones marinas presentan orbitolinas cuya clasificación ha dado edad Albiense Medio-Superior (Hoja de Jalance, IGME, 1976). C. ARIAS (1978) atribuye a sus unidades C 4-5, C, P-6 y CB-5, equivalentes a estos depósitos, una edad de Albiense s. l. En dirección Oeste el «Miembro» inferior está mejor representado, sin que se pueda asegurar que sea un depósito independiente del «Miembro» superior o simplemente representa la base. Un esquema de la distribución horizontal de las facies se ha representado en la figura núm. 8.

3.4. EDAD

La ausencia de fauna, por el carácter de estos depósitos, impide realizar un estudio que permita definir su edad de una manera precisa.

En la actualidad se está trabajando con muestras de polen, que quizá puedan darnos criterios más definidos de datación que los argumentos derivados de la situación cronoeestratigráfica.

Los datos más concretos que se pueden utilizar para situar estos depósitos han sido elaborados por FOURCADE (1970) y por ARIAS (1977), estableciendo al este de esta zona su posición en un Albiense s. l. y un posible Aptense Superior muy dudoso.

ARIAS (1978) supone la base de la unidad, conglomerática, de edad Albiense s. l. (Casa del Abogado), aunque deja abierta la duda poco probable de que pudiera ser Aptense Superior.

El análisis de las columnas descritas en este trabajo dan clara constancia de la evolución expansiva de los materiales en dirección O-E. Por ello en mi opinión no cabe decir más a este res-

DISTRIBUCION HORIZONTAL DE LAS FACIES

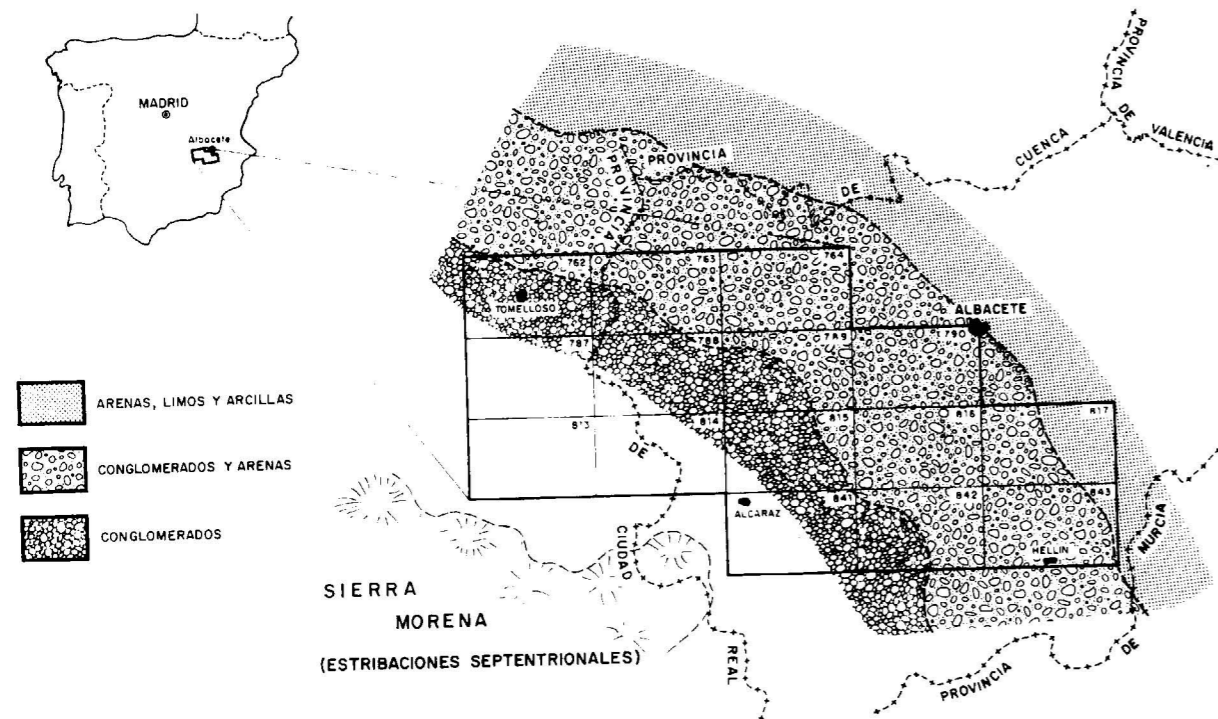


Figura núm. 8

pecto dadas las características de estos sedimentos y sí señalar que comparto la hipótesis de que este «Miembro» inferior no puede ser Aptiense Superior en base al tipo de modelo de sedimentación que se propone, aunque no se pueda asegurar.

Sobre los materiales descritos, correspondientes a la subunidad o «Miembro» superior, se produce la transgresión de sentido E-O que da lugar posteriormente a la sedimentación del Cretácico Superior. Así, al noreste de la Hoja de Pozo Cañada (817) sobre Albiense marino se sitúan margas verdes cuya edad es en este sector Albiense Superior-Cenomaniense Inferior. En Casas de la Peña y Cañada de la Meseta (Hoja de Pozo Cañada, al SE) las mismas margas, seguidas cartográficamente, aparecen sobre los terrígenos del «Miembro» superior. En Peñas de San Pedro (Hoja 816) los últimos niveles del «Miembro» superior son probablemente Cenomanienses, ya que las mismas margas descritas se van perdiendo a lo largo de la Hoja contigua (Pozo Cañada) y en este afloramiento no aparecen.

En resumen y hasta aportaciones paleontológicas

más precisas, debemos situar la edad de esta unidad entre Albiense y Cenomaniense (Inferior) dentro del sector estudiado.

3.5. MODELO SEDIMENTOLOGICO

Para llegar a hipotetizar el modelo teórico del ambiente de sedimentación de estos materiales empezaremos por analizar la sucesión general de la unidad estudiada (fig. 9).

El «Miembro» inferior conglomerático está representado por sedimentos agrupados en tres facies diferentes, que de muro a techo son las siguientes (fig. 9):

Facies a. Cantos de cuarcita, raramente en contacto, separados por una matriz arcillo-arenosa. No se ve organización. Corresponde a los afloramientos del tipo de norte de Peñascosa (núm. 10), El Bonillo (núm. 12) y Marañal (núm. 13). Cabe clasificar el medio de transporte como *debris flow*.

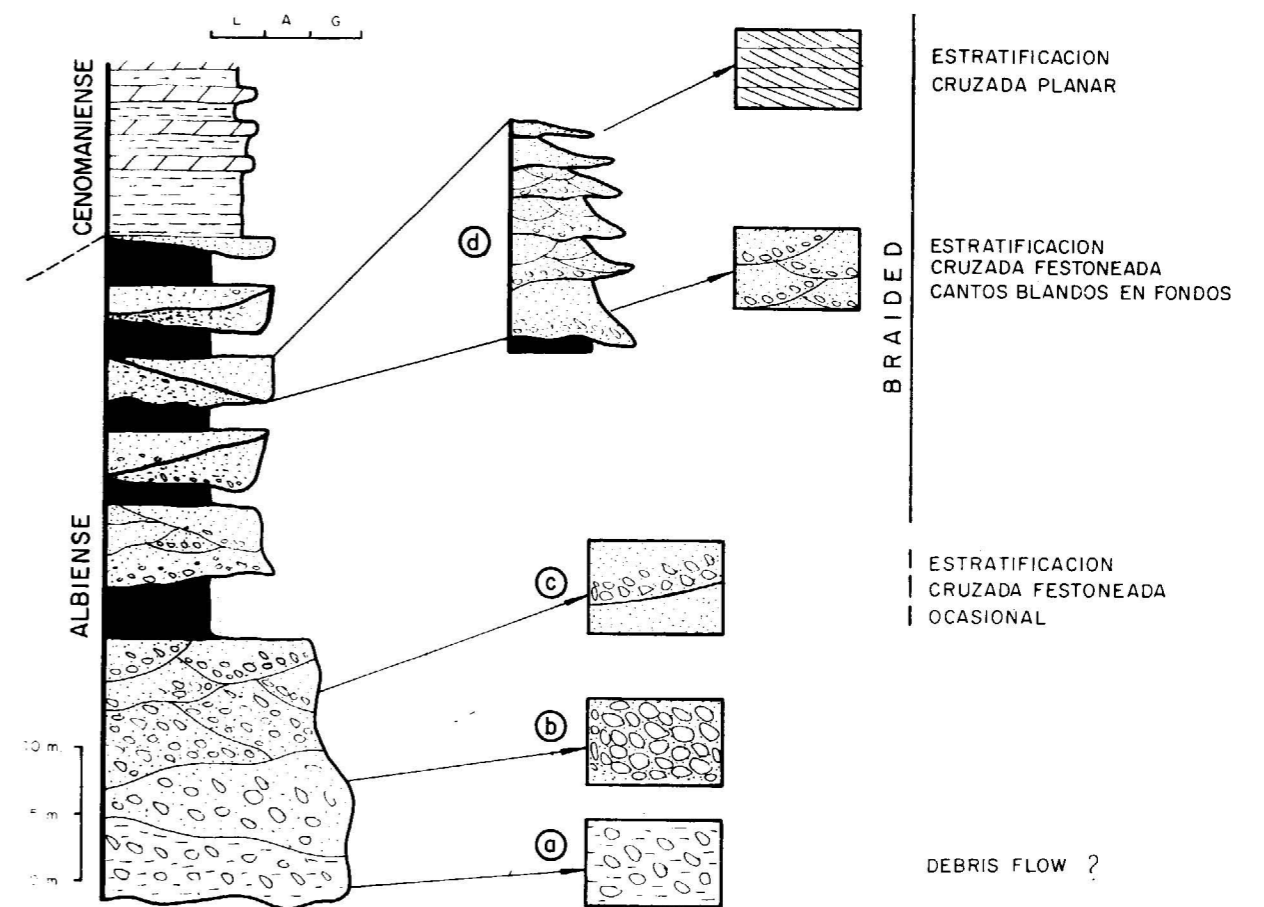
MODELO DE LA SUCESION GENERAL DE LA UNIDAD ESTUDIADA
DISTRIBUCION VERTICAL DE LA FACIES

Figura núm. 9

Facies b. Cantos de cuarcita frecuentemente en contacto. Mayor proporción de arenas y menor de arcillas que el caso anterior. Se ve cierta organización, distinguiéndose a veces cicatrices erosivas y fondos de colada, los cantos frecuentemente presentan señales de golpeteo y están orientados con ángulos muy cerrados, denunciando transportes rápidos y bien lavados. Corresponde a los afloramientos del tipo de Peñas de San Pedro (8) sur de La Herrería (6) y Casa Quebrada (7). Cabe clasificar el medio del transporte como *braided*, mal desarrollados, y posibles *sheet flood*.

Facies c. Canales formados casi exclusivamente por cantos de cuarcita y arenas. Los cantos de cuarcita están asociados preferentemente a los fondos (lags) con granoclasificación positiva. Es frecuente observar cicatrices de estratificación cru-

zada festoneada. Corresponden a los afloramientos del tipo sur de La Herrería (6) y Morrones de Albatana (2). El mecanismo de transporte y sedimentación sería el de barras de fondo en canales soldados de tipo *braided* (foto 1).

El «Miembro» superior arenoso está representado por las facies de tipo c y d fundamentalmente, siendo el nexo de unión con el «Miembro» inferior la facies c antes descrita, que pertenecen a ambos.

Facies d. Secuencias de canales de potencia y granoselección positivas con base erosiva. Cada una de ellas está constituida por canales de arenas colmatadas por lutitas a techo. Se pueden diferenciar dos subfacies, la inferior y la superior. La inferior está representada por grandes festones (1 m) con cantos de cuarcita y cantos blandos en los fondos de canal (foto 3). Evolucionando hacia

el techo, en las secuencias, se encuentran todos los casos intermedios hasta llegar a secuencias constituidas por arenas con estratificación cruzada planar de poca velocidad de corriente. Se reconocen estas características en los afloramientos tipo sur de La Herrería (6), Casa Quebrada (7), Peñas de San Pedro (8) y Casas de Balsain (5). El mecanismo de transporte y sedimentación corresponden al relleno de un valle fluvial de tipo *braided* (canales y barras) (fotos 3, 4 y 5).

En resumen la evolución vertical (fig. 9) de estos sedimentos de muro a techo es la siguiente:

- Facies a.* Depósitos cuyas características de transporte y sedimentación corresponden a *Debris flow*.
- Facies b.* Depósitos tipo *Braided* y/o depósitos de tamiz.
- Facies c.* Canales de conglomerados (ortoconglomerados) de tipo *Braided*.
- Facies d.* Secuencias de espesor y tamaño de grano decreciente, con base erosiva de tipo *Braided* (canales y barras).

Al comparar esta distribución vertical con la distribución horizontal de las facies de la figura 8

o bien con la representación conjunta de las columnas de la figura 6, resulta evidente cómo el desarrollo en sentido horizontal es el mismo que existe en la vertical, confirmándose una vez más la ley de Walther.

Por último, resulta sencillo reconocer que esa misma distribución de sedimentos (fig. 10) corresponde al desarrollo de abanicos aluviales, pudiéndose identificar estas facies en cualquiera de los descritos (BULL, 1962 y 1972; MACGROWEN y GROAT, 1971; ROSELL, OBRADOR y MERCADAL, 1976, etc.) para abanicos aluviales. Particularmente es notable la similitud de distribución de las facies estudiadas, y las tres partes que MACGROWEN y GROAT (1971) distinguen, en base a la sedimentología, dentro de los abanicos aluviales: una próxima, representada por sedimentación de materiales groseros transportados por un medio de alta viscosidad dando depósitos *debris flow*, otra media caracterizada por la sedimentación de gravas y arenas depositadas por un sistema tipo *braided*, y una tercera distal con arenas gruesas y arcillas depositadas asimismo en un sistema complejo de canales tipo *braided*.

MODELO SEDIMENTOLOGICO PROPUESTO

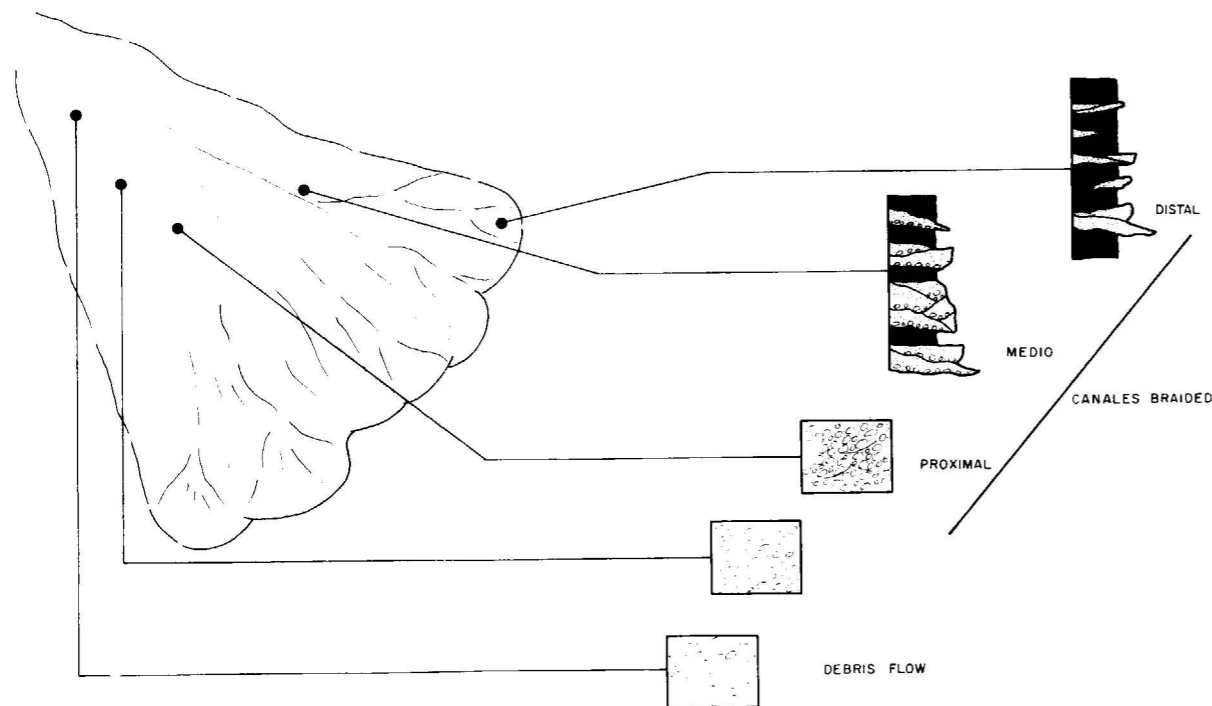


Figura núm. 10

El esquema resultante al encajar las facies descritas en este trabajo, se corresponde, entonces con el de la figura 10, el cual se propone como modelo sedimentológico para estos materiales.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo expuesto, realizado durante los años 1976 y 1977, se finalizó en abril de 1978. Durante este periodo han sido numerosas las consultas realizadas a diferentes geólogos, a todos ellos les agradezco sus opiniones y ayuda. Especialmente, quiero agradecer las recibidas de Trinidad Aleixandre por los análisis mineralógicos de arenas, los de C. Arias, A. Pérez González, J. Rosell y L. Vilas por sus ideas, críticas y correcciones en campo y gabinete y, por último, elogiar la ayuda desinteresada de Félix de Miguel en la delineación de esquemas y cartografía.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARO, M. G.; ARGUESO, J. M., y ELIZAGA, E.: *La estructura del borde prebético en la zona de Alcaraz (prov. de Albacete, España)*. Bol. Geol. y Min. de España, vol. 86, núm. 5, pp. 466-477 (1975).
- *ARCHE MIRALLE, A.: *Estudio geológico de los alrededores del Royo Odra (Albacete)*. Cuad. de Geol. Iber., vol. I, pp. 121-147, 3 figs., Madrid (1969).
- *ARIAS, C.: *Los materiales cretácicos de Pinilla (Albacete)*. Seminarios de Estratigrafía, núm. 11, pp. 3-6 (1975).
- ARIAS, C.: *Estratigrafía y paleogeografía del Jurásico Superior y Cretácico Inferior del nordeste de la provincia de Albacete*. Seminarios de Estratigrafía, serie monográfica núm. 3, 299 pp., Madrid (1978).
- ARIAS, C., y FOURCADE, E.: *El Aptense marino de Chinchilla*. Tecniterrae, núm. 15, pp. 10-15 (1977).
- *ARIAS, C., y WIEDMANN, J.: *Amoniten unmd Alter der Utrillas Schichten (Mittelkreide) in der ostlichen Provinz Albacete, SE Spanien*. N. Jb. Geol. Pal. Mg. H. 1, pp. 1-14 (1977).
- ARIAS, C.; ELÍZAGA, E., y VILAS, L.: *Distribución de las facies del Cretácico inferior en el SE de la provincia de Albacete. Sus relaciones*. Cuadernos de Geología Ibérica, vol 5 (in lit.) (1978).
- AZEMA, J.; FOUCAULT, A.; FOURCADE, E., y CMAMPETIER, Y.: *Le Crétace dans le partie orientale des zones externes des Cordilleres Bétiques. I. Essai de coordination*. 1^{er} Coloquio de Estrat. y Paleogeogr. del Cretácico de España. Ed. Enadimsa, serie 7, núm. 1, pp. 159-217 (1975).
- BEHEMEL, H.: *Beitrage zur Stratigraphie un Palaontologie des Juras von Ostspanien. V. Stratigraphie und Fazies im prabestischen Jura von Albacete und Nord-Murcia*. N. Jb. Geol. Pal. Ahb., 137, 1, pp. 1-102 (1970).
- *BLUMENTHAL, M.: *Versuch einer tektonischen Gliederung der betischen Koridilleren von Central und Sudwest-Andalusien*. Ecl. Geol. Helv., XX, pp. 487-532 (1926-1927).
- BRINKMANN, R., y GALWITZ, H.: *El borde externo de las Cadenas Béticas en el sureste de España*. Vol. V, pp. 167-290. Madrid, 1950 (Inst. «Lucas Mallada» de Inv. Geol.) (1933).
- BULL, W. B.: *Relation of textural (CM) patterns to depositional environment of alluvial-fan deposits*. Journ. Sed. Petrology, vol. 32, pp. 211-216 (1962).
- *BOUYX, E.: *Contribution a l'etude des formations ante-orovicienses de la Meseta Meridional (Ciudad Real y Badajoz)*. Mem. IGME, t. 73, p. 363 (1970).
- CALVO, J. P.: *Estudio petrológico y sedimentológico del Terciario marino del sector central de la provincia de Albacete*. Tesis doctoral. Univ. Complutense, p. 336 (1978).
- CALVO, J. P.; ELÍZAGA, E.; LÓPEZ, N.; ROBLES, R., y USERA, S.: *El Mioceno superior continental del Prebético externo, evolución del estrecho nordbético*. Bol. Geol. y Min. (in lit.) (1978).
- *DABRIO: *Geología del sector del Alto Segura. Zona Prebética*. Tesis Univ. de Granada, 385 pp. (1972).
- *DABRIO y LÓPEZ GARRIDO: *Estructura en escamas del sector noroccidental de la Sierra de Cazorla (Zona Prebética) y del borde de la depresión del Guadalquivir (Prov. Jaén)*. Cuad. Geol. Univ. Granada, t. 1, núm. 3 (1970).
- FALLOT, P.: *El sistema cretácico en las Cordilleras Béticas*. Mem. Inst. «Lucas Mallada». CSIC, 110 pp. Madrid (1943).
- FOUCAULT, A.: *Le Jurassique dans la partie orientale des Cordilleres bétiques. La Prebetique et le subbetique de Cazorla a Huéscar*. Cuad. Geol. Iber., vol. 2, pp. 137-156 (1971).
- *FOUCAULT, A.: *Etude géologique des environs des sources du Guadalquivir (provinces de Jaen et de Granada, Espagne méridionale)*. Tesis, Univ. París, 425 pp. (1971).
- *FOUCAULT, A.: *Le Crétace dans la partie orientale des zones externes des Cordilleres Bétiques. IV. La Prebetique et le subbetique de Cazorla a Huéscar*. I Col. Estrat. y Paleogr. del Cretácico de España. Ed. Enadimsa, serie 7, núm. 1, pp. 245-256 (1975).
- *FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, J.: *Sedimentación triásica en el borde de la Meseta*. Tesis doctoral de la Univ. de Granada (1975).
- *FOURCADE, E.: *Observations sur quelques formations «wealdiennes» de la provincia d'Albacete (Espagne)*. C. R. somm. S. G. F., fasc. 9, pp. 370-371 (1964).
- *FOURCADE, E.: *Note préliminaire sur l'évolution de quelques facies du Jurassique supérieur de l'Est de la Province de Albacete (Espagne)*. C. R. somm. S. G. F., fasc. 5, p. 182 (1966).

- *FOURCADE, E.: *A propos de quelques facies non marins du marins du Cretace inferieur de la région d'Albacete-Almansa (Sud-Est de l'Espagne)*. C. R. somm. S. G. F., fasc. 5, p. 200 (1967).
- *FOURCADE, E.: *Donées nouvelles sur le Crétacé inférieur du Nord-Est de la Cordillere Bétique (Espagne)*. Acad. Naz. Lincei rend. Clas. Sc. Fis. Math. e Nat., fasc. 6, ser. VIII, vol. XLII, pp. 842-851 (1967).
- *FOURCADE, E.: *Sur la présence de facies saumâtres dans le Jurassique supérieur de la région d'Almansa-Bonete (Espagne, prov. d'Albacete)*. C. R. somm. S. G. F., fasc. 1, p. 15 (1967).
- FOURCADE, E.: *Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Chaines bétiques et ibériques (Sud-Est de l'Espagne)*. These Sciences, Paris, 2 vols., 427 pp. (1970).
- *FOURCADE, E.: *Le Jurassique dans la partie orientale des zones externes des Cordilleres bétiques: le confins du Prebetique et des Chaines ibériques entre le Rio Mundo et le Rio Júcar (Stratigraphie, zones a Foraminiferes et paleogeographie)*. I Col. Estrat. et Paleogeogr. Jur. España. Vitoria, 1970. Cuad. Geol. Ibér., vol. 2, pp. 157-180 (1971).
- *FOURCADE, E., y JEREZ MIR, L.: *El Cretácico inferior en las inmediaciones de Peñarrubia (Zona Prebética, Prov. de Albacete)*. Rev. Esp. Microp., vol. V, núm. 2, pp. 291-299 (1973).
- *FOURCADE, E.: *Le Crétacé dans la partie orientale des zones externes des Cordilleres Bétiques. III. Les confins du prébetique et des chaines Ibériques, entre le Rio Mundo et le Rio Júcar (Stratigraphie et Paleogéographie)*. I Col. Estrat. y Paléogéogr. del Cretácico de España. Ed. Enadimsa, serie 7, núm. 1, pp. 233-244 (1975).
- *GARCÍA PALOMERO, F.: *Estudio geológico de la región de Alcaozo (Albacete)*. Cuad. de Geol. Iber., vol. I, pp. 149-189, fig. Madrid (1969).
- *GARCÍA RODRIGO, B., y PENDAS, F.: *Consideraciones sobre el Jurásico inferior y medio de Albacete*. Cuad. Geol. Iber., vol. 2, pp. 255-272 (1971).
- GOY, A.; GÓMEZ, J. J., y YÉBENES, A.: *El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad norte)*. I. Unidades litoestratigráficas. Estudios geológicos, t. 32, pp. 391-423 (1976).
- JEREZ MIR, L.: *Geología de la zona Prebética, en la transversal de Elche de la Sierra y sectores adyacentes (provincias de Albacete y Murcia)*. Tesis doctoral, Fac. Cienc., Univ. de Granada, 2 tomos, 750 pp. (1973).
- *JIMÉNEZ DE CISNEROS, D.: *Geología y prehistoria de los alrededores de Fuente Alamo (Albacete)*. Trab. Museo Nac. Cienc. Nat., Madrid (1912).
- *KETTEL, D.: *Zur Geologie des Ostlichen Sierra Morena im Grenzbereich der Provinzen Jaen, Ciudad Real und Albacete (Spanien)*. Munster. Forsch. Geol. Palaout., 8, 159 pp. (1968).
- LINARES GIRELA, L., y RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.: *El Cretácico del extremo SW de la Ibérica y del borde externo del Prebético (prov. de Albacete y Cuenca). Correlación y síntesis*. I Simp. Cret. Cordillera Ibérica, Cuenca, pp. 219-240 (1975).
- *LINARES GIRELA, L.: *Datos sobre las series Jurásico-Cretácico del sector Peñas de San Pedro-Chinchilla de Montearagón (prov. de Albacete)*. Bol. Geol. Min., t. LXXXVII-IV, pp. 27-36 (1976).
- *MALLADA, L.: *Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén*. Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España, t. IX, pp. 1-65. Madrid (1884).
- *MALLADA, L.: *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Tomo III, Terreno mesozoico (Sistema Cretácico inferior)*. Imprenta y fundición de Manuel Tello, Madrid (1887).
- *MALLADA, L.: *Explicación del Mapa geológico de España*. Mem. de la Com. Mapa Geol. de España, t. V (Sistemas Infracretácico y Cretácico). Madrid (1904).
- *MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: *Síntesis de la cartografía existente escala 1:200.000. Hojas núms. 54 (Campo de Crip-tana), 55 (Liria), 62 (Albacete), 63 (Onteniente), 70 (Lina-res), 71 (Villacarrillo), 72 (Elche)*. Departamento de Publicaciones del IGME.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: *Escala 1:50.000 (1.ª serie) (hasta 1971), Hojas núms. 740 (Villarrobledo), 741 (Minaya), 745 (Jalance), 762 (Tomelloso), 763 (Sotuelamos), 764 (Munera), 788 (El Bonillo), 789 (Lezuza), 792 (Aljera), 814 (Villa-nueva de la Fuente), 815 (Robledo), 816 (Peñas de San Pedro), 817 (Pétrola), 818 (Montealegre), 840 (Bienserv-vida), 843 (Hellín)*. Departamento de publicaciones del IGME.
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: *Escala 1:50.000 (2.ª serie, MAG-NA), 1971-1978, Hojas núms. 740 (Villarrobledo), 741 (Mi-naya), 745 (Jalance), 763 (Sotuelamos), 788 (El Bonillo), 789 (Lezuza), 792 (Alpera), 814 (Villanueva de la Fuente), 814 (Robledo), in lit., 816 (Peñas de San Pedro) in lit., 817 (Pozo Cañada) in lit., 841 (Alcaraz) in lit., 842 (Liétor)*. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria, IGME.
- *NAVARRO, A., y SAAVEDRA, J. L.: *Estudio general de un área de la provincia de Albacete (parte sur)*. Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España, núm. 86, pp. 7-30 (1966).
- *PILES, E.: *Estudio geológico de la región de Sahuco (Albacete)*. Cuad. de Geol. Ibér., vol. I, pp. 57-77 (1969).
- *RODRÍGUEZ ESTRELLA, T., y GRANADOS GRANADOS, L.: *El Cre-táceo superior de las Hojas de Alcaraz, Liétor y Yeste. Zona Prebética*. I Coloq. de Estrat. y Paleog. del Cret. de España, Enadimsa, serie 7, núm. 1, pp. 129-140 (1975).
- ROSELL, J.; OBRADOR, A., y MERCADAL, B.: *Las facies con-glomeráticas del Mioceno de Menorca*. Bol. de la S. de Hist. Nat. de Baleares, pp. 76-93 (1976).
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.: *Características tectónicas de la zona Prebética*. Seminario de Tectónica global. Enadimsa in lit.
- SÁNCHEZ CELA, V.: *Estudio geológico del Trias del borde Prebético (Linares-Alcaraz)*. Est. Geol., vol. XXVII, pp. 213-238 (1971).
- *SÄEFTEL, H.: *Palaogeographie des Albs in den Keltibe-rischen Ketten Spanien*. Zeitsch. dtsh. Geol. Ges., Bd., 111, núm. 3, pp. 684-693 (1959).
- *STAUB, R.: *Der Deckenbau Sudspaniens in den betischen Cordilleren*. Vierteljahr. Naturforsch. Ges. Zurich, 79, pp. 271-332 (1934).

* Trabajos no citados en texto.

Mineralogía y mineralogénesis de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda (Málaga)

Parte III: Mineralogénesis

Por M. RODAS (*), E. GALAN (**) y A. LA IGLESIA (***)

R E S U M E N

Los talcos de la Serranía de Ronda se han formado por una alteración hidrotermal (metamorfismo hidrotermal) de rocas serpentínicas (metalotecto litológico), mediante soluciones ricas en sílice, y en ciertos casos con CO₂, que han circulado a través de fracturas originadas durante la intrusión magmática, su consolidación y fases tectónicas posteriores (metalotecto estructural). La temperatura de formación varía entre 350 y 200° C, siendo la presión próxima a 1 Kb.

Las paragénesis y su distribución respecto a la geometría de los filones vienen reguladas por un metalotecto de tipo químico que es función de la composición de las rocas encajantes del talco y de los fluidos mineralizantes. En general, la asociación mineralógica para estos depósitos es: serpentina-clorita-(tremolita)-talco-(magnesita)-cuarzo, donde la tremolina puede faltar (ausencia de CaO) y la magnesita sólo aparece cuando existe presión de CO₂ suficiente.

A B S T R A C T

Talc deposits of Serrania de Ronda have been formed by hydrothermal alteration (hydrothermal metamorphism) of serpentinites (lithological metalotecto). The solutions, rich in SiO₂ and with low CO₂—concentration, have circulated through fractures originated during the magmatic intrusion, its consolidation and later tectonic movements (structural metalotecto). The temperature of formation varies between 350 and 200° C, being the pressure close to 1 Kb.

The paragenesis and their distribution respect to the vein geometry are controlled by a chemical metalotecto (enclosing rocks and mineralizing solutions). The mineralogical assemblage is: serpentine-chlorite-(tremolite)-talc-(magnesite)-quartz, but tremolite can be lack and magnesite only appears when CO₂ is available.

1. INTRODUCCION

La formación de talco asociado a rocas ultrabásicas es un proceso de alteración de minerales magnésicos primarios o secundarios mediante un suave metamorfismo hidrotermal, ayudado a veces por un metamorfismo dinámico, pero no es un producto supergénico.

Se puede formar el talco a partir de cualquier piroxeno o anfíbol, magnésico, olivino, epidota, o de los productos de alteración de estos minerales, clorita y serpentina, mediante la acción de un fluido acuoso ácido, normalmente carbonatado.

El proceso de serpentización de las rocas ultrabásicas es normalmente anterior al de la talquización, como ocurre en los yacimientos de la Serranía de Ronda, donde la serpentina se encuentra claramente alterada a talco. Esto es un hecho frecuente y ha sido descrito en otros yacimientos de talcos asociados a serpentinas, como por ejemplo en los depósitos de Piedmont y de los Apalaches (LARRABEE, 1966 y 1971) y en los de Schuyley (Virginia) (HESS, 1933).

(*) Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid.

(**) Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza.

(***) Sección de Génesis y Síntesis Mineral. Instituto «Lucas Mallada». C. S. I. C. Madrid.

2. SERPENTINIZACION DE LAS PERIDOTITAS

La serpentización de las rocas peridotíticas de la Serranía de Ronda aparece debida a dos tipos de procesos. Una primera serpentización localizada se produjo en una *acción de tipo autometamórfico*, por debajo de los 500° C durante el enfriamiento del plutón ultramáfico. Posteriormente, una *serpentización superficial meteórica*, afectó de forma general toda la masa (HERNÁNDEZ PACHECO, 1967; HOYOS y GONZÁLEZ PARRA, 1971; AGUILAR y otros, 1973).

El proceso autometamórfico de serpentización es particularmente claro en las zonas del contacto intrusivo, donde, especialmente las rocas de tipo lertzolítico, se han transformado casi exclusivamente a serpentina.

La serpentización meteórica ha afectado prácticamente a la totalidad de la masa peridotítica, incluso a las serpentinas anteriormente formadas. La potencia de esta alteración es variable, siendo mayor cuando ha sido favorecida por fracturas profundas. En otras zonas no tectonizadas, a partir de una determinada profundidad (5-20 m) aparece roca fresca.

A consecuencia del proceso de meteorización, las rocas peridotíticas están siempre cubiertas por una costra de color pardo rojizo tanto más potente cuanto mayor es la proporción de olivino en la roca primitiva.

3. PROCESO DE TALQUIZACION

El talco de la Serranía de Ronda se ha formado posteriormente a la serpentización de tipo autometamórfico y anterior a la de tipo meteórico. Por consiguiente, no aparece como producto de alteración supergénica de los minerales de la roca ultrabásica, si no en zonas localizadas de fracturas. El momento de la génesis del talco ha sido subsecuente a las deformaciones y fracturas mayores asociadas con la intrusión, en un estado tectónico casi estático. Estas fracturas han sido las vías de circulación de fluidos más ácidos que han alterado la serpentina a talco.

El proceso de talquización ha reemplazado a la serpentina por talco (a través de tremolita y/o clorita) y el mecanismo ha sido una reacción de

metamorfismo hidrotermal entre la serpentina y un fluido acuoso con cierto contenido en sílice y en ciertos casos con CO₂.

El enriquecimiento en SiO₂ respecto a la roca serpentínica es evidente en el balance geoquímico establecido en todos los yacimientos, si bien sólo en algunos casos este aporte de SiO₂ fue suficiente para llegar a cristalizar como cuarzo.

Es común en todos los depósitos la presencia de clorita magnésica con cierta sustitución de Si por Al, luego en el sistema de reacción intervino el Al₂O₃. Este aluminio proviene de las rocas encajantes. HERNÁNDEZ PACHECO (1967) calculó un contenido medio de 1,47 por 100 de Al₂O₃ en las serpentinas; HOYOS y GONZÁLEZ PARRA (1971) analizaron una serpentina con 3,71 por 100 de Al₂O₃ (como picotita, fundamentalmente) y en las serpentinas estudiadas en este trabajo el contenido en Al₂O₃ varía entre el 2 y el 10 por 100, dependiendo del grado de pureza, luego la fuente aluminica en el caso de los yacimientos con serpentinas es la propia roca peridotítica, y en los demás casos (rocas de caja serpentina y gneises o mármoles) con mayor motivo puede ser aportado por la roca encajante.

La presencia de carbonatos magnésicos (magnesita y dolomita) no es constante y está en relación con las disponibilidades de CO₂. Parece que en los depósitos formados en los contactos serpentina-pizarra (gneises o mármoles) la concentración de CO₂ fue mayor y por tanto se formó mayor cantidad de carbonatos. La disponibilidad de calcio regula la formación de calcita, además de dolomita y magnesita, o sólo de la última.

La tremolita también está condicionada por la disponibilidad de Ca. Este calcio puede ir en forma de piroxeno tipo diópsido en la roca serpentínica y de hecho los análisis químicos de serpentina contienen CaO suficiente (del orden del 1 por 100).

Finalmente, el porcentaje de hierro ferroso de las peridotitas es bastante pequeño y durante el proceso de serpentización se oxida en parte dando magnetita, y el restante Fe²⁺ queda disponible para sustituir al Mg en los minerales secundarios que se formen: clorita, talco, tremolita.

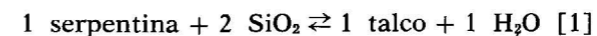
Por tanto, el sistema químico en que se ha dado la talquización poseía una gran riqueza en MgO y pequeñas cantidades de Al₂O₃, CaO y FeO proce-

dentos de las rocas serpentínicas, y en adición SiO₂, agua y CO₂ en forma de solución hidrotermal. Si la roca encajante era más rica en carbonatos, Ca, Al, Fe, etc., estos elementos habrán entrado en la formación de nuevos minerales o habrán formado mayores cantidades de las fases correspondientes.

El sistema básico de partida será MgO-SiO₂-CO₂-H₂O, al cual se le adicionan pequeñas cantidades de Al₂O₃ y FeO y en ciertos casos de CaO, pero las disponibilidades de CO₂ y de SiO₂ no son siempre las mismas, de forma que el único elemento constante y abundante es el magnesio.

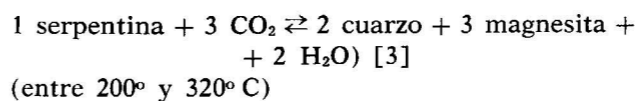
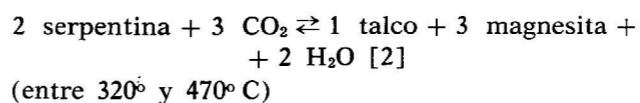
El sistema MgO-SiO₂-H₂O fue revisado por TURNER (1968) a partir de estudios más antiguos, pero no tuvo en cuenta la presencia de CO₂. Trabajos más modernos han investigado la influencia del CO₂ en el sistema, dando así un significado más general al diagrama de fases obtenido. Según GREENWOOD (1967) y JOHANNES (1969) (en WINKLER, 1974) los minerales que se pueden formar en el sistema MgO-SiO₂-M₂O-CO₂ son: cuarzo, talco, antofilita, enstatita, forsterita, brucita, periclasa y magnesita. Dependiendo de la temperatura del material de partida y de la concentración de CO₂ la paragénesis es diferente.

Si se parte de serpentina, como en el caso que nos ocupa, la reacción sería la siguiente:



Para que a partir de la serpentina se produzca talco en estas condiciones, la temperatura debe estar alrededor de los 250° C. Si la temperatura es más baja puede formarse además, cuarzo.

Ante la presencia de CO₂, la serpentina es muy inestable (JOHANNES, 1969); la existencia de serpentina en la roca talquizada demuestra que la fase fluida presente durante la alteración contenía muy poco CO₂, concretamente debe ser inferior a 10 moles por ciento, porque en caso contrario la serpentina se transforma a magnesita y cuarzo o a magnesita y talco, según las reacciones:



En los yacimientos que arman exclusivamente en serpentinas no se observa la formación de magnesita y otros carbonatos, luego el proceso mineralogénico fundamental fue en ausencia de CO₂ y de acuerdo con la ecuación [1].

Puesto que el cuarzo está ausente en algunos yacimientos (Pérez-Brian, Fafaela, Majestuosa, Costa del Sol) las condiciones de formación de este talco que arma sólo en serpentinas fueron ≈ 350° C y 1 Kb.

La presencia de cuarzo libre indicará que la temperatura fue inferior, pero también en ausencia de CO₂ (yacimientos Inesperada y María del Pilar).

La asociación mineralógica esencial de estos depósitos mencionados es:

Serpentina-talco-(cuarzo)

Los yacimientos formados en la zona de contacto de la intrusión peridotítica con las rocas encajantes (pizarras, mármoles, gneises) presentan unas condiciones mineralogénicas semejantes a las anteriores, pero con la participación del CO₂ en el sistema.

La formación de talco se produce según la ecuación [2]. Hacia los hastiales la temperatura desciende y se produce la reacción [3], con el consiguiente depósito de cuarzo además de magnesita.

La asociación mineralógica básica para este tipo de yacimientos (Por Fín, Marina y Km. 5,2) es la siguiente:

Serpentina-talco-magnesita-(cuarzo)

La figura 1 representa parte del diagrama de estabilidad de fases del sistema MgO-SiO₂-H₂O-CO₂ a 1 Kb y con muy baja concentración de CO₂, según JOHANNES (1969). Las reacciones señaladas, 6, 8, 3, 5, corresponden a las utilizadas en la mineralogénesis discutida anteriormente.

Como se comentó al principio, el sistema es más completo porque contiene Al₂O₃, CaO y FeO. La adición del componente Al₂O₃ al sistema MgO-SiO₂-H₂O-(CO₂) da lugar a la introducción en la paragénesis de clorita rica en Mg (talco-clorita).

Este hecho es general en todos los yacimientos estudiados. Su situación en los depósitos formados en el interior de la masa serpentínica es simétrica

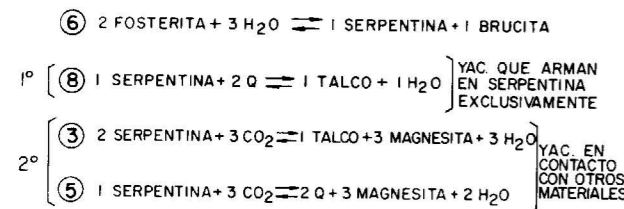
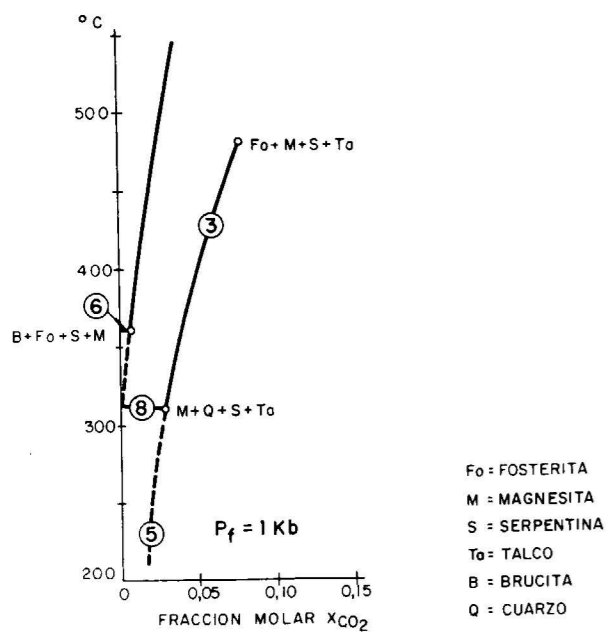
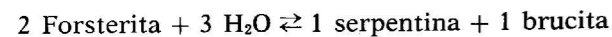


Figura 1.—Diagrama de estabilidad para el sistema MgO-SiO₂-H₂O-CO₂, con muy bajos valores de presión parcial de CO₂ (JOHANNES, 1969, simplificado). Aplicación al caso de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda.

respecto al talco, ocupando una posición intermedia entre la mineralización y la serpentina. Para la formación de clorita es necesaria la aparición previa de brucita, la cual pudo haberse formado durante el proceso de serpentización autometamórfica, de acuerdo con la reacción:



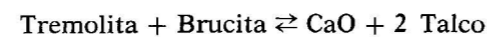
La brucita puede servir de núcleo de cristalización para la formación de clorita. (Téngase en cuenta que la proporción MgO: SiO₂ de una clorita es igual a la de la serpentina y si desaparece la capa brucítica la relación es idéntica a la del talco.)

El CaO da lugar dentro del sistema considerado a la aparición de tremolita. Por consiguiente, en los yacimientos que arman en peridotitas con un

contenido en calcio suficiente, se ha formado tremolita durante la alteración hidrotermal (yacimientos Pérez-Brian, María del Pilar, Costa del Sol y Marina).

La génesis de calcita y dolomita está regulada por la presencia de CO₂ en el sistema y por el aporte de calcio a partir de las rocas encajantes de la intrusión serpentínica.

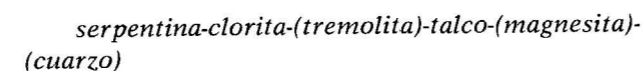
También la tremolita ocupa una posición simétrica a ambos lados del talco cuando éste se encuentra en el interior de la masa peridotítica. Esta situación se puede explicar de forma similar a la de la clorita, suponiendo que el CaO también lo aporta la serpentina. LÓPEZ AGUAYO y otros (1974) al estudiar el yacimiento «Costa del Sol» sugieren que la talquización de la serpentina y otra de talquización de la tremolita, apoyándose en la distribución geométrica de los minerales y en los resultados de STEMPLE y BRINDLEY (1960) basadas en la reacción:



Nosotros creemos que la formación del talco no es debida a la talquización de la tremolita, sino que la formación de uno u otro material viene condicionada por la presencia de calcio y sílice; así, donde hubo calcio suficiente se forma tremolita, y donde prácticamente el calcio no existía, se formó talco. Esta última circunstancia se favorece hacia el centro de las zonas fracturadas, menos ricas en serpentina y más silicificadas. La formación de tremolita y talco puede ser sucesiva o simultánea y la abundancia relativa de tremolita, clorita y talco viene dado por la disponibilidad de CaO y Al₂O₃ y la circulación de SiO₂ y H₂O.

Finalmente, el FeO que no fue oxidado durante la serpentización pasó a formar parte, en la alteración de la serpentina, de las capas octaédricas de la tremolita, clorita y talco sustituyendo al Mg.

En general la asociación mineralógica para estos yacimientos es:



donde la tremolita no está siempre presente (ausencia de CaO) y donde la magnesita sólo se encuentra cuando existe CO₂

Las paragénesis establecidas en los distintos procesos mineralogénicos son:

- (1) — serpentina-clorita-(tremolita)
- clorita-(tremolita)-talco-(cuarzo)

Para los yacimientos en el interior de la serpentina (ausencia de CO₂), y

- (2) — serpentina-clorita-(tremolita)
- clorita-(tremolita)-talco-magnesita-cuarzo (calcita-dolomita)

Para los yacimientos en contacto con serpentina y otros materiales (presencia de CO₂).

La figura 2 presenta la secuencia de minerales formados en estos depósitos y los procesos mineralogénicos.

MINERAL	PROCESO AUTO-METAMORFISMO	METAMORFISMO HIDROTHERMAL	METEORITIZACIÓN
SERPENTINA	✓		
CLORITA		✓	
TREMOLITA		✓	
TALCO		✓	
MAGNESITA			✓
CUARZO			✓

Figura 2.—Secuencia en la formación de los depósitos de talco de la Serranía de Ronda.

4. CONCLUSIONES

La génesis del talco de la Serranía de Ronda se debe a un proceso de alteración hidrotermal (metamorfismo hidrotermal) de rocas serpentínicas (metalotecto litológico) por un fluido acuoso con sílice, y en ciertos casos con CO₂ que circula a través de fracturas originadas durante la intrusión, durante la consolidación plutónica y fases tectónicas posteriores (metalotecto estructural).

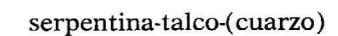
El proceso de talquización ocurrió posteriormente a la serpentización por fenómenos de autometamorfismo e hidratación de las rocas peridotíticas y como continuación del mismo, durante un momento tectónico prácticamente estático, pero anterior a la serpentización meteórica que afectó a la mayor parte del macizo ultrabásico.

En el caso más general, el reemplazamiento de serpentina por talco se ha dado en un ambiente

químico con gran riqueza de MgO y cantidades variables de Al₂O₃, CaO y FeO, procedentes de las rocas encajantes (pequeños porcentajes proceden sólo de las peridotitas) y SiO₂, agua y CO₂ en forma de solución hidrotermal.

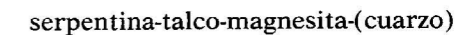
Por consiguiente, el sistema de partida básico es MgO-SiO₂-H₂O-CO₂ en el que hay que introducir pequeñas cantidades de Al₂O₃ y FeO y en ciertos casos CaO.

En los depósitos formados en la serpentina la asociación mineralógica es:



Luego se verificó en un sistema MgO-SiO₂-H₂O, con una concentración en CO₂ inferior a 10 moles, a una temperatura del orden de los 350° C (si no aparece cuarzo) o algo inferior (si se cristaliza sílice como cuarzo), a 1 Kb de presión.

En los yacimientos asociados a mármoles, pizarras y gnesis en contacto con la intrusión ultrabásica la asociación mineralógica es:



luego, en estos casos interviene el CO₂ en el sistema. En el centro de los filones se origina el talco y hacia los hastiales la temperatura descende con el consiguiente depósito de cuarzo y magnesita.

La aparición de clorita es siempre constante, y es consecuencia de la introducción de Al₂O₃ en los sistemas anteriormente descritos y de la formación de brucita durante la serpentización autometamórfica. Puesto que el aluminio procede de la propia serpentina, será mayor su concentración hacia los hastiales del filón y en los bloques alterados de serpentina, como una primera aureola de alteración.

La aparición ocasional de tremolita se debe a la introducción del CaO en el sistema SiO₂-MgO-H₂O. La presencia de CaO en la serpentina alterada condiciona una tremolitización de la serpentina junto a la cloritización y posteriormente, hacia el centro, que es la zona más pobre en serpentina (Mg) y más rica en sílice, se forma el talco. Pero no es necesario la talquización de la tremolita puesto que el talco se puede formar simultáneamente.

La sucesión de minerales parece, pues:

Mineral	Relación molar $\frac{\text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{MgO}} \times 100$
Serpentina	$\frac{6\text{MgO}}{4\text{SiO}_2 + 6\text{MgO}} = 60 \%$
Clorita	$\frac{6\text{MgO}}{4(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) + 6\text{MgO}} = 60 \%$
Tremolita	$\frac{7(\text{MgO} + \text{CaO})}{8\text{SiO}_2 + 7(\text{MgO} + \text{CaO})} = 47 \%$
Talco	$\frac{3\text{MgO}}{4\text{SiO}_2 + 3\text{MgO}} = 43 \%$

por autometamorfismo, fuertemente tectonizadas y con frecuentes manifestaciones ácidas (aplitas, pegmatitas, filones de cuarzo, filones de vermiculita, etc...).

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, M. J.; CRESPO, V.; REYES, J. L.; APARICIO, A.; FUSTER, J. M.; MUÑOZ, M., y SAGREDO, J.: *Investigación de níquel en los macizos ultrabásicos de Málaga. Nuevos datos sobre la geología y petrogénesis*. Bol. Geol. y Min., 84, 447-472 (1973).
- GREENWOOD, H. J.: *Researches in Geochemistry*. En P. M. Abelson, Ed., vol. 2, 542-567. J. Wiley and Sons. New York (1967).
- HERNÁNDEZ PACHECO, A.: *Estudio petrográfico y geoquímico del macizo ultramáfico de Ojen (Málaga)*. Est. Geol., 23, 85-143 (1967).
- HESS, A. H.: *Hydrothermal metamorphism of an ultrabasic intrusive at Scheryler, Virginia*. Amer. J. Sci., 5th. Ser. 26, 377 (1933).
- HOYOS, A., y GONZÁLEZ PARRA, J.: *Estudio genético de un suelo sobre peridotitas en la Sierra de Aguas*. Anal. Edaf. y Agrob., 30 (9-10), 869-888 (1971).
- JOHANNES, W.: *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Am. J. Sci., 267, 1083-1104 (en Winkler M. G. F., 1974. Springer-Verlag. New York) (1969).
- LARRABEE, D. M.: *Map showing distribution of ultramafic and intrusive mafic rocks from northern New Jersey to Eastern Alabama*. U.S. Geol. Survey Misc. Geol. Inv. Map, M1-476 (1960).
- LARRABEE, D. M.: *Map showing distribution of ultramafic and intrusive rocks from New York to Maine*. U.S. Geol. Survey Misc. Geol. Inv. Map, M1-676 (1971).
- LÓPEZ AGUAYO, F.; CABALLERO, M. A.; LA IGLESIA, A., y MARTÍN VIVALDI, J. L., Jr.: *Estudio mineralógico del talco de Cancelada (Málaga)*. Est. Geol., 30, 463-470 (1974).
- STEMPLE, I. S., y BRINDLEY, G. W.: *A structural study of talc and talc-tremolite relations*. J. Amer. Ceram. Soc., 43, 34-42 (1960).

La formación de calcita y dolomita está regulada por la presencia de CO₂ en el sistema de partida y por el aporte de Ca a partir de las rocas encajantes no serpentínicas. Por último, el FeO no fue oxidado a magnetita durante la serpentinización, se incorporó a los minerales de alteración de la serpentina, en las capas octaédricas de la tremolita, clorita y talco sustituyendo al Mg.

Por tanto, las distintas paragénesis de los yacimientos de talco de la Serranía de Ronda y su distribución respecto a la geometría de los filones vienen regulados por un metalotecto de tipo químico en el que hay que considerar la composición de la roca serpentínica y de los otros materiales encajantes del talco y la del fluido mineralizante.

Desde el punto de vista económico estos yacimientos de talco presentan reservas que en su conjunto son interesantes, pero carecen de calidad. La serpentina y los minerales metálicos podrían separarse fácilmente, pero la abundante clorita sería muy difícil de separar. Estas impurezas perjudican especialmente a sus propiedades cerámicas y de adherencias y en la blancura.

Para la prospección del talco en la Serranía de Ronda se deben buscar las áreas serpentinizadas

Un primer análisis de la permeabilidad y el grado de anisotropía de los Materiales detríticos de la fosa del Tajo.

Por P. E. MARTINEZ ALFARO (1)

RESUMEN

En los dos últimos años hemos realizado varios trabajos encaminados a evaluar, mediante métodos estocásticos, las características litológicas e hidrogeológicas de los materiales detríticos de la fosa del Tajo, de por sí muy heterogéneos y anisótropos.

Este trabajo puede considerarse como un complemento de los anteriores y va encaminado a encontrar los valores más representativos de permeabilidad y anisotropía en cada una de las cuatro unidades litológicas más importantes descritas ya por varios autores en estos materiales.

1. INTRODUCCION

En un estudio estadístico realizado previamente (MARTÍNEZ ALFARO, 1979) a partir de una muestra de 211 columnas litológicas correspondientes a otros tantos pozos perforados, en estos materiales diferenciamos estadísticamente, y en base al contenido en arcillas, dos unidades litológicas diferentes en cada una de las facies detríticas descritas por RIBA, O. (1956), en esta zona:

A) Facies Madrid

1. Unidad Madrid (superior)
2. Unidad Tosco (inferior)

B) Facies Guadalajara

1. Unidad Guadalajara (superior)
2. Unidad Alcalá (inferior)

Esta diferenciación se realizó utilizando test estadístico no paramétrico y resultó válida para un nivel de significación del 95 por 100.

Por otra parte también demostramos que, entre otros, los estadísticos:

- a) q/F: Caudal específico de un pozo/longitud de filtro de ese pozo, (l/seg/m²), proporcional a la permeabilidad de los tramos productivos.
- b) LP: Longitud en metros de cada uno de los tramos productivos (90 por 100 o más de arenas), de cada columna litológica.
- c) Ar/Ac: para cada columna litológica relación entre el contenido global de arenas y el contenido global de arcillas.

siguen una ley de distribución logarítmica normal, comprobándose, mediante un test «chi-cuadrado», que el ajuste es válido para un nivel de significación del 95 por 100. En la tabla núm. 1 damos los parámetros de estas distribuciones.

Utilizamos el parámetro q/F en lugar de q/LP, porque no siempre se colocan los filtros en todos los tramos productivos. Se supone que los filtros están bien colocados y que su longitud es igual a la de los niveles explotados, tal como indican los gráficos de las diferentes perforaciones.

Partiendo de estos datos, abordamos ahora el análisis de la permeabilidad y la anisotropía de cada una de las unidades litológicas definidas.

Utilizamos como valor representativo el de la mediana de las distribuciones de las estadísticas

(1) Doctor en Geología Económica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid.

TABLA 1

UNIDAD		μn	δn	M
		MADRID	Ar/Ac	-0,27
	LP (m)	—	—	2,70
	q/F (1/seg/m ²)	-3,96	1,24	0,019
TOSCO	Ar/Ac	-0,69	0,82	0,50
	LP (m)	—	—	0,50
	q/F (1/seg/m ²)	-4,52	1,38	0,010
GUADALAJARA	Ar/Ac	-0,97	0,80	0,38
	LP (m)	—	—	2,60
	q/F (1/seg/m ²)	-4,49	1,66	0,009
ALCALA	Ar/Ac	-1,72	0,67	0,18
	LP (m)	—	—	1,70
	q/F (1/seg/m ²)	-4,68	0,99	0,009

μn = media de los logaritmos neperianos del parámetro.
 δn = desviación típica de los logaritmos neperianos del parámetro.
 M = mediana de los valores naturales del parámetro.

analizadas. Esto es debido a que al considerar los acuíferos en toda su extensión, se ha demostrado repetidas veces (LÓPEZ-CAMACHO, 1976; MARTÍNEZ ALFARO y LÓPEZ-CAMACHO, 1979) y desde distintos puntos de vista que el valor representativo o de tendencia central es el correspondiente a la media geométrica (que si el parámetro está distribuido log-normal, es igual a la mediana). Es lo que denominamos «tendencia a la baja» o «ley de los efectos multiplicativos».

Este trabajo es fruto del Convenio de Investigación Cooperativa que se está llevando a cabo entre la Universidad de Tucson (USA) y el Servicio Geológico de Obras Públicas y Urbanismo. Queremos agradecer al Dr. Ingeniero de Caminos don Andrés Sahuquillo, investigador principal del citado proyecto, y al Dr. Ingeniero de Caminos don Bernardo López-Camacho (S. G. O. P.) las facilidades que nos han dado para la realización del mismo.

2. ANALISIS DE LA PERMEABILIDAD Y LA ANISOTROPIA EN CADA UNA DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS DEFINIDAS

En la figura 1 están representadas las «columnas litológicas estadísticas tipo» para cada una de las unidades litológicas con sus parámetros definitorios.

Cada una de las unidades definidas queda representada por su columna litológico tipo constituida por una serie de niveles productivos (90 por 100 o más de arenas), separadas por otros niveles, no productivos, más arcillosos.

En cada una de las columnas litológicas tipo las permeabilidades, vertical y horizontal, globales del conjunto vendrán dadas por:

(CUSTODIO Y LLAMAS. Tomo I, págs. 458 y 459)

$$K_h = \frac{1}{L} \sum b_i \cdot k_i \quad \text{la horizontal [1]}$$

y

$$K_v = \frac{L}{\sum \frac{b_i}{k_i}} \quad \text{la vertical [2]}$$

Siendo K_i la permeabilidad de cada uno de los niveles que constituyen la columna litológica tipo considerada, y b_i la potencia de cada uno de esos niveles.

En nuestro caso las b_i las obtendremos a partir de las «columnas litológicas tipo». En cuanto a las permeabilidades, la correspondiente a los tramos productivos, K_1 , la obtendremos, para cada unidad litológica, a partir de la mediana de (q/F) de la distribución correspondiente utilizando como factor de paso a m/día el valor 65 obtenido a partir de un análisis de correlación Transmisividad-Caudal específico en esta zona por MARTÍNEZ ALFARO y LÓPEZ-CAMACHO (1979). A los tramos no productivos les asignamos una permeabilidad media, $K_2 = 0,001$ m/día, obtenida en estos niveles por métodos de laboratorio por CIRIA PARRAS et al. (1979).

Con estas hipótesis simplificadoras, las ecuaciones [1] y [2] se transforman en:

$$K_h = \frac{B_1 + B_2}{K_1 B_1 + K_2 B_2} \quad [3]$$

$$K_v = \frac{B_1 + B_2}{B_1/K_1 + B_2/K_2} \quad [4]$$

siendo

B_1 : espesor total, en metros, de los tramos productivos

B_2 : espesor total, en metros, de los tramos no productivos.

Por tanto, en este caso, las permeabilidades horizontal y vertical globales del conjunto *no* dependen de:

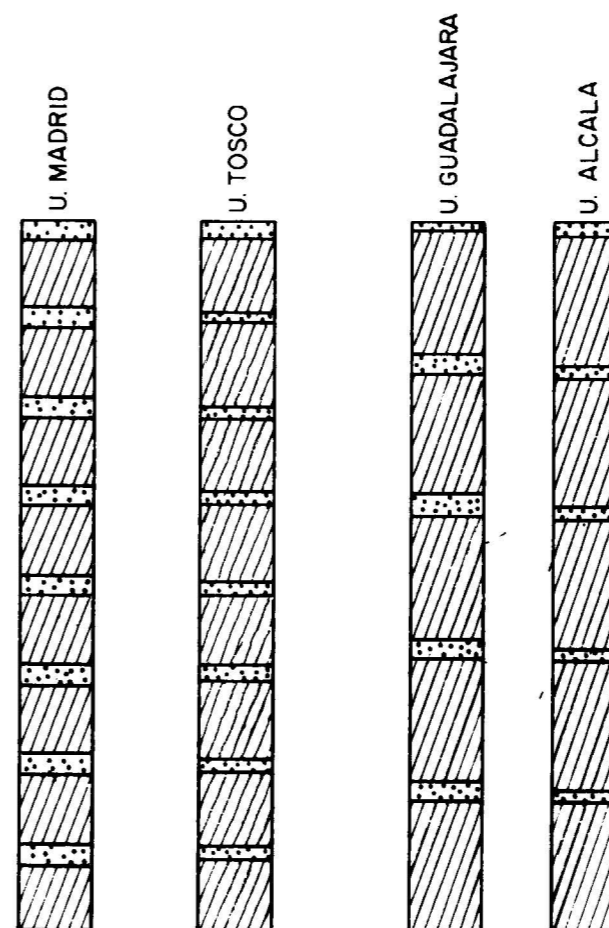
- a) número de niveles productivos y no productivos;
 - b) tipo de distribución de niveles de uno y otro tipo en la columna correspondiente;
 - c) potencia individual de los niveles considerados.
- En cuanto a la anisotropía, vendrá dada por la

$$\text{relación } A = K_h/K_v = \frac{(\beta + \alpha)(\alpha\beta + 1)}{\alpha(\beta + 1)^2}$$

en donde $\alpha = K_1/K_2$ y $\beta = \frac{B_1}{B_2}$

Según estos criterios, en la tabla núm. 2 damos los valores de permeabilidad y anisotropía más representativos de cada una de las unidades litológicas consideradas globalmente. Estos valores

COLUMNAS LITOLÓGICAS ESTADÍSTICAS "TIPO" DE LAS DIFERENTES UNIDADES LITOLÓGICAS



TRAMO PRODUCTIVO
 TRAMO NO PRODUCTIVO

CARACTERÍSTICAS

	U. MADRID	U. TOSCO	U. GUADALAJ.	U. ALCALA
Pot tramos productivos	2,70 m.	1,70 m.	2,60 m.	1,70 m.
longitud. total product.	20,64 %	12,95 %	14,21 %	7,94 %

Figura núm. 1

TABLA 2

	K_1 m/dfa	K_2 m/dfa	K_h m/dfa	K_v m/dfa	K_h/K_v
UNIDAD MADRID	1'25	0'001	0'27	0'0012	225/
UNIDAD TOSCO	0'65	0'001	0'089	0'0011	81/
UNIDAD GUADALAJARA	0'585	0'001	0'0756	0'0011	66/
UNIDAD ALCALA	0'585	0'001	0'0508	0'0010	51/

muestran cómo al disminuir la relación Ar/Ac (aumenta el contenido en arcillas) disminuye el valor de la permeabilidad y también el grado de anisotropía, como era de esperar.

En el gráfico núm. 1 hemos representado, siguiendo el criterio de ROBSON (1978), la relación entre K_h/K_v (anisotropía global) y K_1/K_2 en función de la relación entre los espesores totales de los tramos productivos y no productivos (B_1/B_2) para valores de este último parámetro de 0,05, 0,10, 0,15, 0,30 y 0,50, órdenes de magnitud más frecuentes que hemos encontrado en las columnas litológicas perforadas en estos materiales.

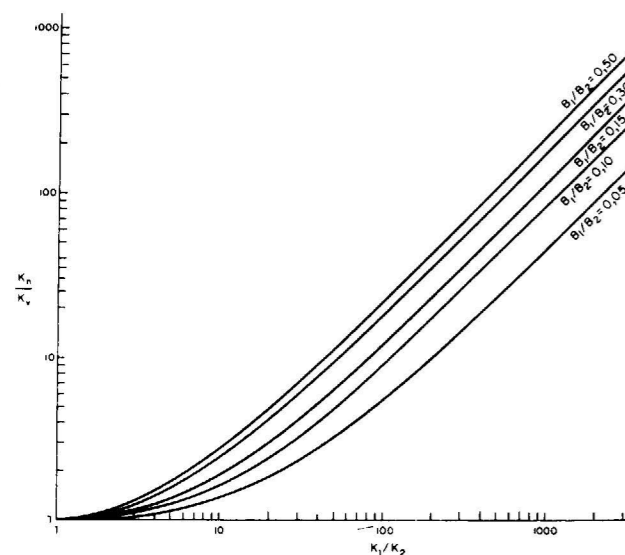


Gráfico 1

Este gráfico pensamos que puede ser de utilidad cuando se requiere analizar un caso concreto, y no el considerar la unidad litológica como un conjunto global.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Considerando globalmente cada una de las cuatro unidades litológicas, ya definidas en el Terciario detrítico de la Cuenca del Tajo y mediante la metodología expuesta anteriormente, y considerando como más representativos los valores medianos de las distribuciones por tratarse de materiales que siguen leyes del tipo multiplicativo, hemos obtenido como resultado que la permeabilidad global decrece en el sentido Unidad Madrid, Unidad Tosco, Unidad Guadalajara y Unidad Alcalá, decreciendo de la misma forma el grado de anisotropía. En el gráfico núm. 1 se puede obtener la relación $K_h/K_v-K_1/K_2$ para un B_1/B_2 dado.

BIBLIOGRAFIA

- CIRIA PARRAS, F.; CALVACHE QUESADA, A., y RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, J. A.: *Estudio estadístico de la permeabilidad de los materiales detríticos del Terciario de la Fosa del Tajo. Evaluación de la Anisotropía*. XIII Curso de Hidrología «Noel Llopis», Madrid (1979).
- LÓPEZ-CAMACHO, B.: *Aplicación de métodos estadísticos en la planificación de recursos hidráulicos subterráneos. Aplicación al Area Metropolitana de Madrid*. Tesis doctoral E. T. S. I. C. C. P., Madrid.
- MARTÍNEZ ALFARO, P. E.: *Análisis estadístico de los materiales del Terciario Detrítico de la Fosa del Tajo*. II Simposio Nacional de Hidrogeología, Pamplona, 1979, pp. 287-307 (1979).
- MARTÍNEZ ALFARO, P. E., y LÓPEZ-CAMACHO, B.: *Análisis estadístico del comportamiento de acuíferos muy heterogéneos. Aplicación a la identificación de parámetros*. II Simposio Nacional de Hidrogeología, Pamplona, 1979, pp. 37-56 (1979).
- RIBA, O.: *Ensayo sobre la distribución de litofacies del Terciario Continental de la Cuenca del Tajo, al oeste de la Sierra de Altomira*. Comunicación de la Primera Reunión del Terciario, Sabadell, 1956 (1956).
- ROBSON, S. G.: *Application of Digital profile modeling techniques to Ground-Water Solute transport at Barstow, California*. Geol. Surv. Water-Supply Paper., 2050, 28 pp. (1978).

Recibido: Mayo 1980

Comportamiento Reológico, fuerza ascensional y deformación en el material granítico: aplicación al Plutón de Ledesma (Salamanca)

Por M. LOPEZ-PLAZA (*)

RESUMEN

En este trabajo se hace una revisión de los conceptos de domo y diapiro aplicado a rocas plutónicas, así como de la reología del material granítico y de su deformación en relación con el encajante. Todo ello teniendo en cuenta las más modernas aportaciones por los modelos experimentales.

También se exponen las características estructurales de los granitos del Centro-Oeste peninsular.

Finalmente, se analiza detenidamente la estructura del plutón de Ledesma (Salamanca), basándose en una cartografía inédita y detallada del propio plutón y de su encajante. Esto permite precisar, entre otros, los siguientes aspectos: 1.º El estado reológico del material granítico debe ser altamente viscoso en el momento de responder al flujo dinámico ascensional. 2.º La fuerza ascensional del plutón es superior a los esfuerzos regionales en período de relajación. 3.º El mecanismo ascensional no es estrictamente diapírico, sino más bien se trata de una estructura asimétrica e inclinada, originada probablemente por la discontinuidad o geometría del gneis glandular encajante. Algunos de estos aspectos pueden ser aplicables a otras zonas del Centro-Oeste peninsular.

ABSTRACT

In this paper a revision of the concepts of dome and diapir applied to plutonic rocks is done, as well as some hints on the rheology of granitic material and its deformation with regard to country rocks. The structural features of Central-Western Iberian granites are also briefly described.

Finally, the structure of Ledesma (Salamanca) pluton is analyzed on the basis of a detailed mapping of the pluton itself and surrounding rocks previously unknown. This approach allows us to arrive at, amongst others, the following consequences: 1st. The physical state of granitic material during its movement into place must be highly viscous. 2nd. The driving force is greater than the regional stress in phase of relaxation. 3rd. The upward ascensional force gives rise to an inclined and asymmetric structure rather than to a strictly diapiric one. This asymmetry and inclination might be caused by the geometry or discontinuity at the boundary of the enveloping glandular gneis. Some of these aspects are applicable to other areas of the Central-Western Iberian Peninsula.

INTRODUCCION

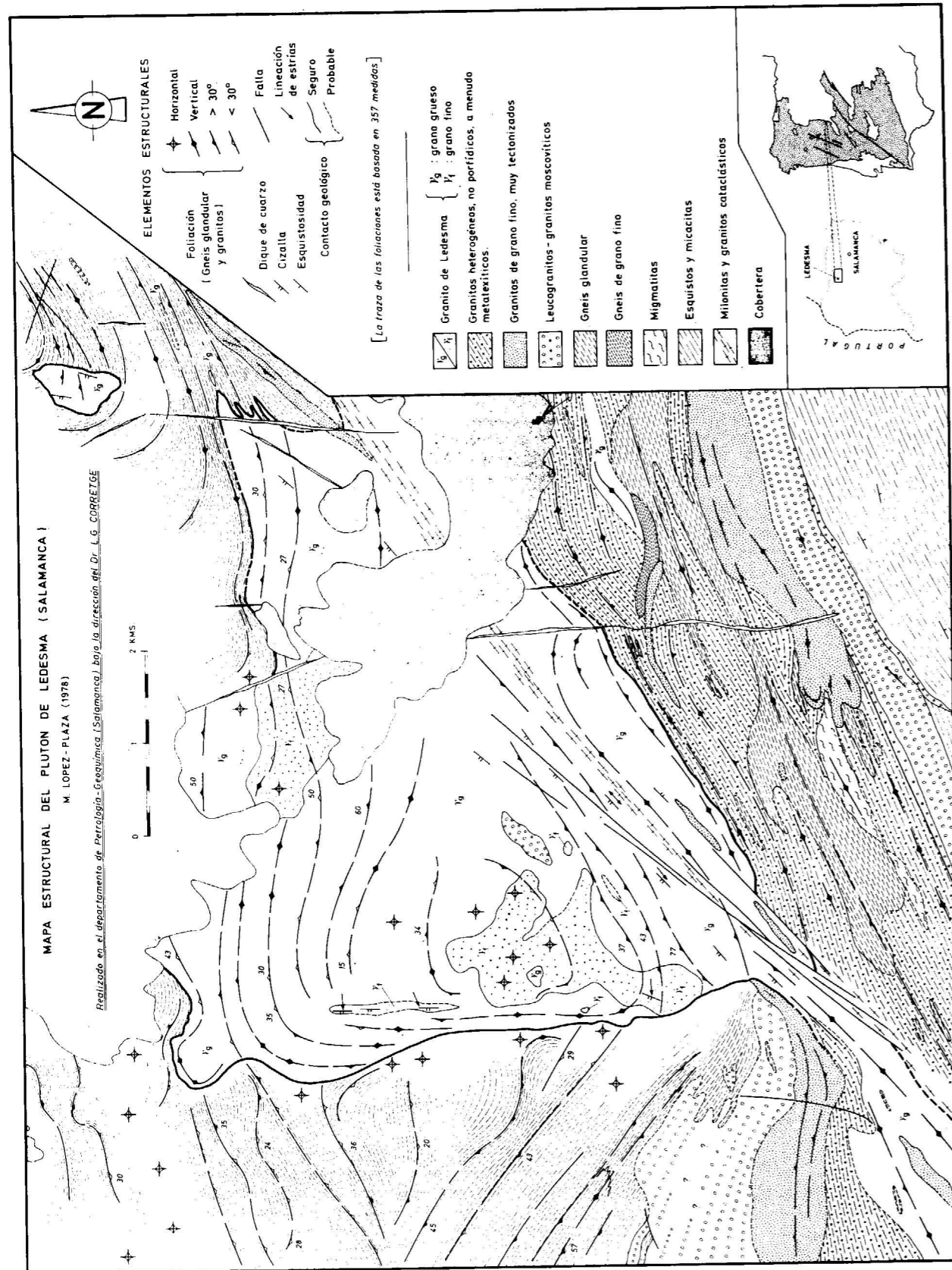
CONSIDERACIONES ESTRUCTURALES

A la hora de abordar un trabajo de Geología Estructural aplicado a las rocas plutónicas del Macizo Hespérico se tropieza con la dificultad de la escasez de datos publicados sobre el tema. El fin último de tales investigaciones es la reconstrucción estructural de los cuerpos intrusivos y el estudio de su actividad dinámica mediante una correcta interpretación de la configuración interna

(fabric*) y geometría de los plutones basada en conceptos reológicos y tectónicos. Por esta razón y con este enfoque las ideas de BALK (1937) al considerar dos tipos de estructuras: primarias y secundarias, quedan parcialmente superadas si tenemos en cuenta que el comportamiento estructural de los materiales graníticos guarda en muchos casos una estrecha relación y similitud con las estructuras metamórficas visibles en el enca-

(*) Departamento de Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.

(*) Se adopta el término fabric traducido del alemán «gefüge» para indicar la confirmación interna y disposición espacial en un dominio geológico considerado. Desgraciadamente, la palabra petrofábrica no puede emplearse en este sentido, ya que se restringe para las observaciones a escala microscópica.



jante (BERGER & PITCHER, 1970; PITCHER & BERGER, 1972). Las estructuras y fabric de los plutones deben ser consideradas en relación con los fenómenos de deformación, explicando las analogías o diferencias reológicas con el material encajante (por ej.: viscosidad, ductilidad, etc.). En este sentido los autores anteriormente citados se basan en caracteres estructurales como zonas de cizallas precoces cicatrizadas, efecto Sederholm, diques deformados, alineación discordante de partículas, etc., para apoyar la idea que en determinados batolitos el material granítico es sólido o semisólido antes de adquirir su configuración estructural interna definitiva.

Son muchos los autores que se han ocupado del comportamiento reológico de las masas ígneas. Particularmente interesantes son las aportaciones de SHAW (1965, 1972) estimando la viscosidad de los magmas en función de su temperatura, presión, composición y contenido en agua. Recientemente, ARZI (1978) a partir de datos experimentales establece un porcentaje de fundido crítico reológico (RCMP), por debajo del cual la viscosidad de la roca aumenta bruscamente. El RCMP está situado alrededor del 20 por 100 de roca parcialmente fundida. Esto quizá puede explicar ciertas texturas protoclásticas debido a la deformación sufrida en la fracción sólida y el estrujamiento de las delgadas películas de fundido.

Acerca del emplazamiento de las masas plutónicas se han sugerido diversas hipótesis. En este trabajo se hará hincapié principalmente en aquellos aspectos de emplazamiento que producen un efecto dómico o diapírico, sin considerar aquellas estructuras principalmente lacolíticas que también pueden producir el mismo efecto, pero debido a fenómenos de «driving pressure» (POLLARD & JOHNSON, 1973) y no a fuerzas ascensionales por diferencias de densidad o viscosidad («driving force»). Originariamente el concepto de domo se atribuye a ESKOLA (1949). El aspecto fundamental en la formación de los «mantled gneiss domes» es la deposición de rocas sedimentarias o volcánicas sobre un basamento de granito que es removilizado e intruido en una cubierta de rocas más jóvenes. Sin embargo, este concepto original es ampliado por muchos autores al considerar las semejanzas entre los domos producto de reactivación del basamento y las intrusiones dómicas de verdadero carácter ígneo. WATSON (1967) recalca la similaridad entre los plutones graníti-

cos dómicos y los plutones epizonales. BRINDLEY (1973) llega aún más lejos al analizar los granitos posttectónicos de los Pirineos centrales que presentan una estructura del encajante adaptada al granito por efecto dómico. Para este autor habría una apertura previa del encajante con posterior relleno del material granítico y finalmente una expansión dómica que concluyó antes de que el magma solidificara.

En conclusión, el concepto de domo, considerado en su origen como un fenómeno de infraestructura, ha sido ampliado por muchos autores a cualquier tipo de dominio metamórfico y tectónico siempre que se manifieste un efecto de expansión dómica.

En lo que se refiere a diapiros, ya desde las primeras décadas del presente siglo son muchos los autores que han descrito el efecto diapírico en un cuerpo plutónico. También recientemente, otros como BURCHFIEL & DAVIS (1973) apuntan las analogías entre el efecto diapírico producido en una masa plutónica y el producido por una masa salina. Ateniéndonos a la definición original establecida por MRAZEC (1915) (in O'BRIEN, 1968) un diapiro en el sentido amplio (implicando también los fenómenos magmáticos) se caracteriza por perforar o taladrar los materiales circundantes. Típicamente puede presentar a su alrededor un surco periférico o sinclinal debido a la propia ascensión y expansión lateral. Normalmente tiene una marcada simetría sobre un eje vertical O'BRIEN (op. cit.) analiza los factores que determinan las características de los diapiros, tales como deformación, viscosidad, densidad, etc. Los plutones descritos con efecto diapírico son numerosos. Así, por ejemplo, el plutón de Ardara, Donegal, se considera por PITCHER & BINGER (op. cit.) como una intrusión diapírica en la que se desarrolla una progresiva deformación hacia la parte exterior, así como en las proximidades del encajante. En este plutón, sin embargo, se pone de manifiesto una acción distensiva contra las paredes más bien que un efecto de pistón, que únicamente taladrará el encajante y sólo en las zonas apicales se desarrollarán los efectos distensivos. Una particularidad que suelen presentar las intrusiones diapíricas es la disposición de las capas alrededor de todo el complejo granítico, como ocurre en el área Rum Jungle, Norte de Australia (STEPHANSSON & JOHNSON, 1976) donde las estructuras circundantes muestran pliegues apretados en

la proximidad del plutón y con vergencia centrífuga. Otro ejemplo en el que se hace patente la deformación de las rocas circundantes por el emplazamiento diapírico se encuentra representado en los granitos arcaicos canadienses de Yellow Knife (DRURY, 1977) en donde la deformación no se originó directamente por una tectónica tangencial, sino debido a la ascensión diapírica que inicialmente produjo pliegues isoclinales en cascada, después pliegues mayores con desarrollo de surcos entre los plutones y finalmente estratos invertidos debido a la expansión lateral propia del diapiro.

Según lo expuesto es difícil delimitar los casos en que un cuerpo plutónico es un domo o un diapiro, pues el efecto es el mismo. Pero a pesar de que el concepto de domo se amplía incluso para batolitos epizonales posttectónicos, como hemos dicho anteriormente, ha de tenerse en cuenta el concepto original y restringirlo para aquellos casos en que pueda demostrarse la existencia de fenómenos de movilización del basamento gneísico o granítico. Claro está, que frecuentemente los conceptos de domo y diapiro no se excluyen uno al otro, ya que puede darse el caso que exista una removilización del basamento con desarrollo de domos (sensu stricto) y posteriormente puede manifestarse una fuerza ascensional típicamente diapírica. Un caso típico es el granito Chirwa de Rhodesia, considerado por JOHNSON (1968) como una intrusión análoga a los «mantled gneiss domes», donde la cubierta de rocas anfíbolíticas más densas contribuyó a que se originara, por fenómenos gravitatorios, una fuerza ascensional diapírica y vergente, desarrollándose un sinclinal alrededor del plutón similar a los surcos periféricos de los diapiros. En líneas generales hay que tener en cuenta, pues, que un mismo cuerpo ascensional puede ser concordante en profundidad y diapírico a altos niveles.

El desarrollo de modelos experimentales ha hecho que se pueda precisar aún más sobre determinados aspectos del emplazamiento por fuerzas ascensionales (por ej.: BERNER, RAMBERG & STEPHANSSON, 1977). MARRE (1973) al criticar los modelos experimentales recalca que la aparición de un domo (s. l.) va ligada a discontinuidades en la cubierta, tales como cambios bruscos de espesor o de densidad. DIXON (1975) a partir de la distribución de esfuerzos en los modelos experimentales concluye que en los «mantled gneiss domes» el núcleo de rocas que van a sufrir mo-

vilización ascensional tiene una viscosidad efectiva más alta que las rocas suprayacentes más pesadas, contrariamente a lo que ocurre en los diapiros. Recientemente, TALBOT (1977) ha realizado experimentos de estructuras inclinadas y asimétricas por movimientos ascensionales gravitatorios, presentándose siempre inclinadas y concordantes con los materiales circundantes y no necesariamente con simetría axial, a diferencia de los diapiros que taladran el encajante y son simétricos con respecto a un eje vertical. La forma de estas estructuras gravitatorias inclinadas está condicionada entre otros factores por la geometría del contacto entre la capa fuente y su cubierta, así como por variaciones laterales en densidad, viscosidad o masa.

Un aspecto frecuentemente difícil de determinar con precisión es la relación entre intrusiones diapíricas o fuerza ascensional, en general, y la deformación. Según las ideas de PITCHER & BERGER (op. cit.) esta relación depende de tres factores: velocidad de emplazamiento, nivel estructural alcanzado y contraste de ductilidad entre la roca ígnea y el encajante. CORRETGE & MARTÍNEZ FERNÁNDEZ (1978) analizan las posibles variantes de estos factores. Ambos trabajos nos van a permitir discutir determinados aspectos de la relación emplazamiento-deformación en el caso que nos ocupa.

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS GRANITOS HERCÍNICOS DEL CENTRO-OESTE PENINSULAR

Desde el punto de vista estructural es ya clásica la clasificación de las series graníticas del Centro-Oeste en dos grandes grupos, generalizables a gran parte del Macizo Herpérico. Es decir:

1.º Granitos precoces («older») de edad 298 ± 10 m.a. (PRIEM, *et. al.*, 1969), es decir, del Westfaliense Superior. Generalmente son anteriores o simultáneos al desarrollo de la fase de compresión hercínica principal.

2.º Granitos tardíos («younger») de edad 280 ± 11 m.a., es decir, del Estefaniense Superior-Pérmico Inferior*. Son claramente posteriores a

(*). Sin embargo, los granitos tardíos de Extremadura deben ser ligeramente anteriores, con edades mínimas de 280-305 m. a. (MONTEIRO PENHA, 1973), lo cual concuerda con las observaciones estructurales que había realizado CORRETGE (1971).

la fase compresiva hercínica principal. Estos últimos presentan, entre otras, las siguientes características estructurales (OEN, 1970; CORRETGE & MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, op. cit.):

— Desde el punto de vista cartográfico forman macizos circunscritos.

— Se encuentran emplazados en niveles epizonales, formando una estrecha aureola de metamorfismo de contacto en el encajante.

— La fabric interna (normalmente $S > L$) muestra un paralelismo con el contacto.

— Son discordantes en relación con la disposición general de los pliegues hercínicos. La dirección de la esquistosidad está distorsionada por los plutones, que frecuentemente muestran un efecto diapírico.

— Se han debido de emplazar implicando fenómenos de diapirismo dentro de una fase de deformación no totalmente relajada, aun cuando no se desarrollaran texturas cataclásticas.

Los granitoides precoces reúnen las siguientes características estructurales:

— Se presentan en zonas paralelas o en plutones alargados concordantes con la disposición principal de los pliegues hercínicos.

— Los granitoides precoces calcoalcalinos presentan una fabric $L = S$, sin poder precisar si es primaria o secundaria en el sentido de BALK (op. cit.), pudiéndose considerar respectivamente como intrusiones post-fase I o bien pre-sin fase I (MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, 1974).

— Los granitoides precoces de tendencia alcalina se encuentran emplazados en dominios metamórficos de alto grado. La fabric es $S > L$. Y su comportamiento, según CORRETGE & MARTÍNEZ FERNÁNDEZ (op. cit.), es diferente según el material encajante sea gneis glandular (intrusiones filonianas, relaciones agmatíticas) o bien metasedimentos pelíticos (intrusiones en «boudins»). La fabric planar es penetrativa en facies graníticas diferentes con contactos netos entre ellas. Los autores citados interpretan este hecho «como una deformación solidaria de las dos facies que tienen un contraste de viscosidad nulo», a pesar de que no existe una aparente deformación post-cristalina. En efecto, como se demostrará más adelante no se trata propiamente de una deformación solidaria, sino que a

veces es una respuesta común al flujo dinámico ascensional. El hecho de presentarse las intrusiones frecuentemente con el borde gneísico ha sido interpretado como una estructura protoclastica de emplazamiento. Sin embargo, dado que los granitos gneísicos y la deformación en el encajante son fenómenos de importancia local, se ha sugerido un mecanismo permisivo (OEN, op. cit.) condicionado por fallas simultáneas o anteriores a la intrusión y rechazando una intrusión forzada. Esta interpretación es a todas luces cuestionable, puesto que en las intrusiones graníticas del área de Salamanca se observa que la esquistosidad se adapta a los contactos de los complejos graníticos. La discusión que se hará en este trabajo nos va a permitir también esclarecer este aspecto.

EL PLUTON DE LEDESMA

PETROGRAFIA

Fundamentalmente se pueden distinguir dos tipos graníticos:

a) Granitos de grano grueso de dos micas y frecuentemente porfídicos. Normalmente presentan mayor cantidad de moscovita que de biotita. Su contenido en anortita de las plagioclasas oscila entre An 10 y An 26. Se observan frecuentes prismas o agujas de sillimanita en asociación con moscovita.

b) Granitos de grano fino de dos micas y a veces microporfídicos. Son granitos típicamente monzoníticos, con mayor proporción de plagioclasas que los anteriores, y asimismo el contenido en anortita de éstos es ligeramente mayor, con valores en el núcleo que alcanzan An 29. Presentan mayor proporción de biotita que moscovita.

En la tabla I están expresadas las composiciones modales de estas rocas. Y en la figura 1 su representación gráfica en el triángulo cuarzo-feldespato alcalino-plagioclasa.

Ambas facies presentan restitas metamórficas en forma de enclaves centimétricos biotíticos-sillimaníticos. Y el conjunto se puede considerar encuadrado en el grupo II b (granitos precoces subautóctonos) según la clasificación de MARTÍNEZ FERNÁNDEZ (op. cit.) para la zona adyacente de los arribes del Duero. Hacia el Sur el granito

TABLA I

MUESTRAS COMPONENTES	1				2			
	a	b	c	d	a	b	c	d
Cuarzo	28,77	30,94	23,75	39,97	32,42	41,94	26,95	57,13
Feldespato K	25,82	24,90	30,89	16,21	34,79	25,98	34,57	31,25
Plagioclasa	25,12	28,19	35,57	22,94	18,58	19,71	17,20	20,36
Biotita	10,74	8,50	9,46	12,64	5,46	6,65	8,53	5,19
Muscovita	0,24	4,90	1,78	0,87	6,56	4,50	10,81	7,17
Accesorios	5,29	2,26	0,55	1,57	2,18	1,45	2,15	0,55

1: Facies de grano fino (granitos monzoníticos).
2: Facies de grano grueso.

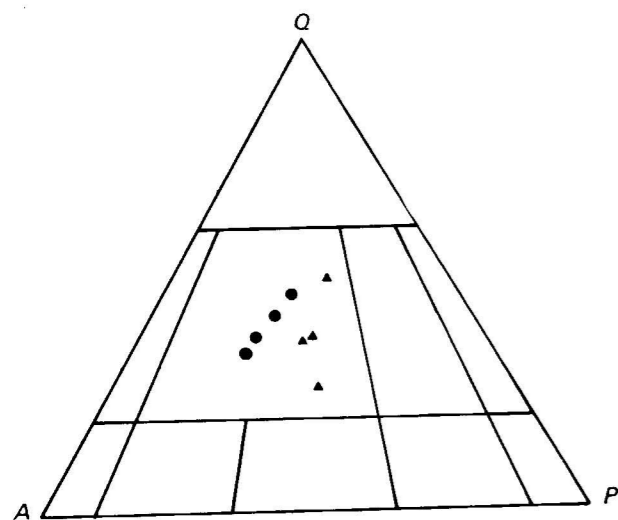


Figura 1.—Representación en el triángulo Cuarzo-Feldespato alcalino-Plagioclasa de los granitos de grano grueso (círculos) y los granitos de grano fino (triángulos).

de grano grueso porfídico del plutón de Ledesma pasa a otro de análogas características microscópicas, pero no porfídico y con carácter heterogéneo a veces en clara transición a un granito metatexitico producto de la movilización del gneis glandular. Es de hacer notar que hacia el Sur y Este del área cartografiada aparecen multitud de láminas graníticas con diversidad petrográfica que constituyen propiamente un complejo laminar que será objeto de un posterior estudio.

ESTRUCTURA

El encajante

El plutón de Ledesma se encuentra encajado completamente en gneises glandulares, análogos

probablemente a los descritos en Galicia como «Ollo de Sapo». Se caracterizan por presentar grandes cristales de feldespato potásico pertitizado (excepcionalmente sobrepasan el tamaño de un puño). La opinión más generalizada en relación con estos feldespatos parece ser la de un origen heredado y, en conjunto, la formación es considerada con mayor o menor participación volcánica (PARGA PONDAL, MATTE & CAPDEVILA, 1964). Hay que hacer notar que en esta zona no existen niveles característicos de grano fino. Por otra parte, al sur del plutón a juzgar por el tránsito a granitos metatexiticos y por las características mesoscópicas se sugieren fenómenos de blastesis en los feldespatos, al menos a escala local. No obstante esto será objeto de futuras investigaciones.

En cuanto al metamorfismo, los gneises glandulares se presentan siempre en este área por debajo de la isograda sillimanita-feldespato potásico. Desde el punto de vista estructural se observa siempre a escala mesoscópica una esquistosidad o foliación cuya disposición general tiende a ser E-O y con vergencia al Norte, si bien, tanto al Sur como al Este la dirección tiende a ser ENE por efecto de las cizallas tardías (véase mapa estructural). Hay que hacer notar que a lo largo del contacto Oeste con el plutón, especialmente en su parte central, el gneis glandular tiende a disponerse horizontalmente, o bien paralelamente al contacto. Por otra parte se puede observar también que en líneas generales la foliación E-O tiende a desviarse tanto al Norte como al Sur de esa parte central.

La forma del plutón y sus contactos

El plutón de Ledesma tiene un área aproximada de 50 Km², presentándose parcialmente recubierto por formaciones superficiales rañoides. Su forma exterior es algo alargada con una anchura máxima en la parte Oeste (véase mapa estructural).

El contacto Sur, como ya indicábamos antes, es gradual. Su dirección ENE es paralela al encajante y a los complejos laminares, debido al condicionamiento tectónico del accidente de Traguntía-Juzbado (GARCÍA DE FIGUEROLA & PARGA, 1968). El contacto Norte es neto y su dirección E-O coincide con la del gneis glandular; sin embargo, el contacto Oeste de dirección N-S y ver-

ticalizado, aunque también neto, corta perpendicularmente al gneis. El límite Este del plutón está enmascarado, por una parte, debido al recubrimiento de formaciones recientes, y por otra, por acción del accidente tectónico reseñado.

La foliación

Utilizando la terminología establecida por BALK (op. cit.) el granito presenta normalmente una foliación puesta de manifiesto por la orientación planar de megacristales de feldespato y las láminas de biotita, considerándose en conjunto una fabric S>L. Así mismo los enclaves biotítico-sillimaníticos se suelen disponer aplastados de un modo planar o plano-lineal. La foliación del granito tiende a adaptarse al contacto, incluso a escala local (véase en el mapa estructural una protuberancia en la parte NO del plutón). Excepcionalmente se observa discordancia con las paredes en una apófisis situada al NE del área cartografiada, pero concordante con la foliación del gneis. Asimismo se observa discordancia en los dos puntos al N y al S de la parte central del plutón en el borde Oeste, donde la foliación del gneis «penetra» en el granito.

En el borde Oeste, aunque menos manifiesto que en otros lugares, tiende a estar verticalizado y con dirección N-S paralela al contacto. La foliación nunca es vergente al Norte. En el mapa estructural que se presenta esquematizado se observa que existe una zona central con foliación horizontal, alrededor de la cual tiende a disponerse la foliación de un modo más o menos concéntrico. En esta zona existen enclaves básicos aplastados horizontalmente (fig. 3 A) definiéndose un elipsoide de deformación $X = Y > Z$, siendo pues el eje Z vertical (máxima deformación) producto de la fuerza ascensional del plutón en su parte central. En otros lugares la fabric nos indica que el eje Z tiende a inclinarse o incluso horizontalizarse donde la foliación sea vertical. Al microscopio no se observan texturas cataclásticas típicas excepto en los tres casos siguientes:

1.º Cuando la foliación del gneis «penetra» en el granito (véase en el mapa estructural, al Norte de la parte central del plutón) desarrollándose entonces más bien texturas protoclásticas.

2.º Cuando existen cizallas por reajustes tardíos de emplazamiento.

3.º Por efecto del accidente Traguntía-Juzbado, manifestándose primeramente débiles cizallas oblicuas a la foliación y aumentando la deformación progresivamente hacia el Sur hasta desarrollar milonitas y granitos cataclásticos o gneísicos.

Estas últimas cizallas presentan estrías que tienden a estar subhorizontales, indicándonos que en este accidente tectónico el mecanismo principal de las fallas es de desgarre.

Relación estructural entre las facies graníticas

De un modo análogo a como se presentan en zonas próximas (MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, op. cit.) la facies de grano fino es ligeramente posterior a la de grano grueso, pues aquélla es intrusiva en ésta, aunque sin embargo la foliación sea penetrativa en ambas (fig. 2 A y B). A veces el contacto de uno a otro es gradual. Muy frecuentemente se observan enclaves alargados de la facies de grano grueso englobados por la de grano fino (fig. 2 C) en ocasiones constituyendo incipientes estructuras agmatíticas (fig. 2 D).

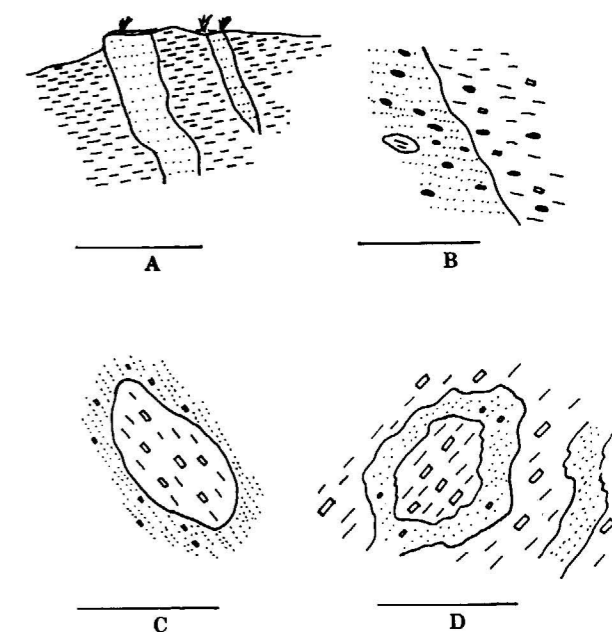


Figura 2.—Relación estructural entre la facies de grano grueso (rayado) y la de grano fino (punteado). Rectángulos: megacristales de feldespato. En B se han representado también los enclaves biotítico-sillimaníticos. La escala equivale a 20 cm, excepto en A, 1 m.

Movimientos tardíos de emplazamiento

Al NNO de la parte central del plutón existe una lámina de granito de grano fino con dirección N-S (véase mapa estructural). A lo largo de dicha lámina y con la misma dirección se manifiesta una cizalla, a veces bastante grosera, que corta a la foliación (fig. 3 A), haciendo en algunos casos «crenular» los enclaves biotítico-sillimaníticos, cortando asimismo alguna lámina intercalada de granito de grano grueso (fig. 3 B). Estos fenómenos indudablemente nos indican su formación tardía en relación con el emplazamiento. Ahora bien, el hecho de presentar estrías y lineación mineral, ambas perpendiculares a la dirección de la cizalla, hace que no deban considerarse como fallas de desgarre, sino más bien como movimientos tardíos que actúan como fallas nor-

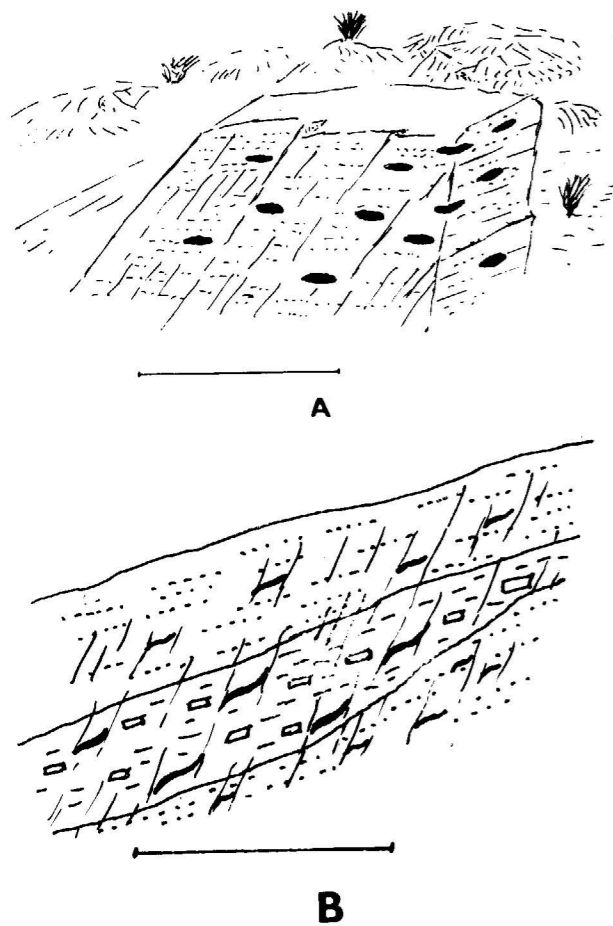


Figura 3.—Cizallas en relación con el emplazamiento. Misma simbología que en la figura 2. En A están representados enclaves básicos dispuestos horizontalmente. La escala equivale a 80 cm en A y a 40 cm en B

males o inversas que configuran el emplazamiento actual de dicha lámina, puesto que donde termina ésta desaparece la acción de la cizalla. En algunas de las numerosas láminas graníticas intruidas en el gneis glandular se observan fenómenos parecidos, apreciándose texturas cataclásticas típicas por cizallas con estrías perpendiculares a su dirección. Asimismo en la apófisis situada al NE del área cartografiada (véase mapa estructural) se desarrolla el mismo fenómeno. En este caso la forma alargada de la apófisis coincide también con la cizalla, lo cual implica que se puedan considerar también como movimientos tardíos en relación con el emplazamiento. En el borde oriental del gran domo del Tormes, fuera del área cartografiada se han podido constatar fenómenos análogos.

En esta zona se manifiesta una cizalla paralela al contacto del plutón con la particularidad de estar deformada, dibujando pliegues hectométricos cuya traza axial, aproximadamente E-O, coincide con la dirección regional. Evidentemente en este caso la complejidad es mayor, aunque hay que admitir también que se trata de reajustes de emplazamiento.

DISCUSION

Según el criterio de PITCHER & BERGER (op. cit.) y CORRETGE & MARTÍNEZ FERNÁNDEZ (op. cit.) la relación entre la tensión diapírica del plutón y los esfuerzos regionales dependen de tres factores:

- 1.º Velocidad e intensidad de emplazamiento.
- 2.º Intensidad del esfuerzo regional.
- 3.º Contraste de viscosidad y ductilidad entre la roca plutónica y el encajante.

Es obvia la dificultad de cuantificar en términos absolutos estos tres factores. Por esto en el caso que nos ocupa se tratará de expresar la intensidad de emplazamiento en relación con los esfuerzos regionales, y la viscosidad en relación con las facies graníticas entre sí y con respecto al encajante. La relación estructural entre las dos facies graníticas nos indica que la de grano grueso se comporta en un estado lo suficientemente viscoso como para ser intruida por la de grano fino. Pero por otra parte ambas facies res-

ponden de un modo análogo al esfuerzo debido a la fuerza ascensional del plutón, puesto que la foliación es penetrativa en las dos. Es decir, el granito de grano grueso es capaz de fluir aún después de emplazarse el de grano fino, desarrollándose una fluidaridad planar (foliación) sin cataclasis. Esta foliación, como se demuestra en el mapa estructural, es consecuencia de la fuerza ascensional del plutón y se manifiesta, en general, de un modo planar con el eje Z del elipsoide de deformación ($X=Y>Z$) paralelo al máximo esfuerzo ascensional. Es evidente que la facies de grano fino, aunque más tardía, no es producto de una diferenciación, sino que su origen es posiblemente más profundo y más cercano a la fuente de alimentación del magma, debido al hecho de presentar mayor abundancia de enclaves básicos. A pesar de que tiende a disponerse en zonas apicales no es lógico interpretar el emplazamiento de esta facies como una pulsación póstuma durante la etapa ascensional de la unidad de Ledesma, puesto que en este caso presentaría una fabric propia influenciada por la geometría de sus contactos y diferente a la del granito encajante. Parece más lógico suponer que su fabric se ha originado durante el período ascensional del conjunto del plutón. La fluidaridad o foliación que se desarrolla es concordante con las paredes del plutón, lo cual indica claramente que debe existir un cierto contraste de viscosidad con el encajante, aunque no excesivamente elevado puesto que los modelos experimentales realizados con alto contraste de viscosidad no desarrollan estructuras diapíricas (RAMBERG, 1967 y 1970). Los dos casos de discordancia que se expusieron anteriormente son excepciones que no tienen por qué implicar bajos contrastes de viscosidad. De los razonamientos expuestos en cuanto a viscosidad cabría pensar en una situación análoga a los diques deformados, lineación mineral penetrativa y otros fenómenos descritos por PITCHER & BERGER (op. cit.) debidos a mecanismos de deformación regional, pero en nuestro caso la foliación se origina como consecuencia de la propia ascensión del plutón. El hecho de no desarrollarse verdaderas texturas protoclasticas o cataclásticas en la generalidad del plutón es un argumento para rechazar un estado totalmente sólido en el momento del flujo ascensional. No obstante, por lo expuesto, la cantidad de fases cristalizadas debió de ser lo suficientemente alta como para que el valor absoluto de su viscosidad fuese ele-

vado, pero manteniéndose probablemente por debajo de un umbral a partir del cual se producirían fenómenos protoclasticos. Naturalmente este valor se desconoce, pero quizá puede relacionarse con el RCMP mencionado al principio de este trabajo.

La fuerza ascensional del plutón es mayor que los esfuerzos regionales. Esto se pone de manifiesto en el desvío que experimenta la foliación del gneis al Norte y al Sur de la parte central, así como en la tendencia del gneis a presentarse horizontal en las proximidades del borde Oeste del plutón.

Los efectos de los esfuerzos tectónicos regionales se hacen patentes en zonas muy locales donde la foliación del gneis «penetra» en el granito, desarrollándose texturas protoclasticas. Dichas texturas en el borde pudieran ser debidas a la presión de intrusión, aunque en nuestro caso la protoclastisis no se localiza justamente en el contacto, sino que se manifiesta esporádicamente en pasillos locales de deformación.

La relación de la fuerza ascensional con la deformación se representa en la gráfica de la figura 4, donde se expresa que aquella es superior al componente principal de los esfuerzos regionales en período de relajación. Se ha tenido en cuenta para los órdenes relativos de magnitud las ideas de ARTHAUD (1970) para la Montaña Negra, donde estima que la presión total en la zona de esquistosidad de flujo es superior a los 5 Kb, y asimismo teniendo en cuenta los cálculos de BERNER, RAMBERG & STEPHANSSON (op. cit.) se llega a órdenes de magnitud para la tensión diapírica de 10^3 veces menor que la que pudiera alcanzarse en una fase compresiva. En cuanto a la relación temporal de los dos factores, los cálculos realizados por LARSEN (1945) (in FYFE, 1970) para el enfriamiento de un magma granítico son del orden de 10^6 años, que no difiere en gran medida del tiempo de duración de una fase compresiva (TRUMPY, 1973).

Un interesante punto de discusión es el problema de la posición temporal del plutón de Ledesma con respecto a los granitos sincinemáticos del mismo grupo en el domo del Tormes, con los que presenta similitudes petrográficas e incluso continuidad a través del borde SO. Por esto cabría pensar que se tratara también de granitos sincinemáticos. Pero dado que en Ledesma la fabric (foliación) corresponde esencialmente a una

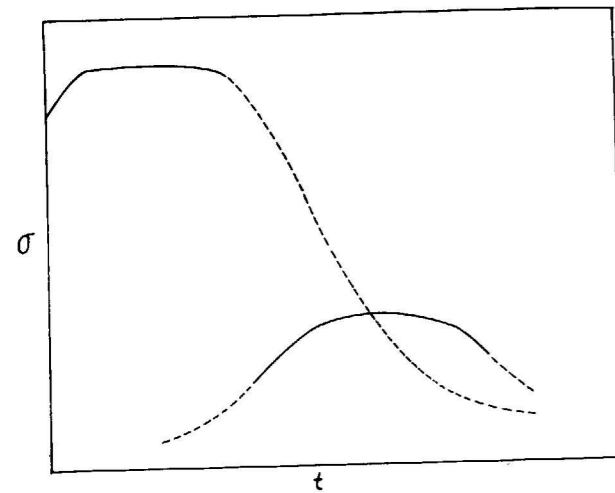
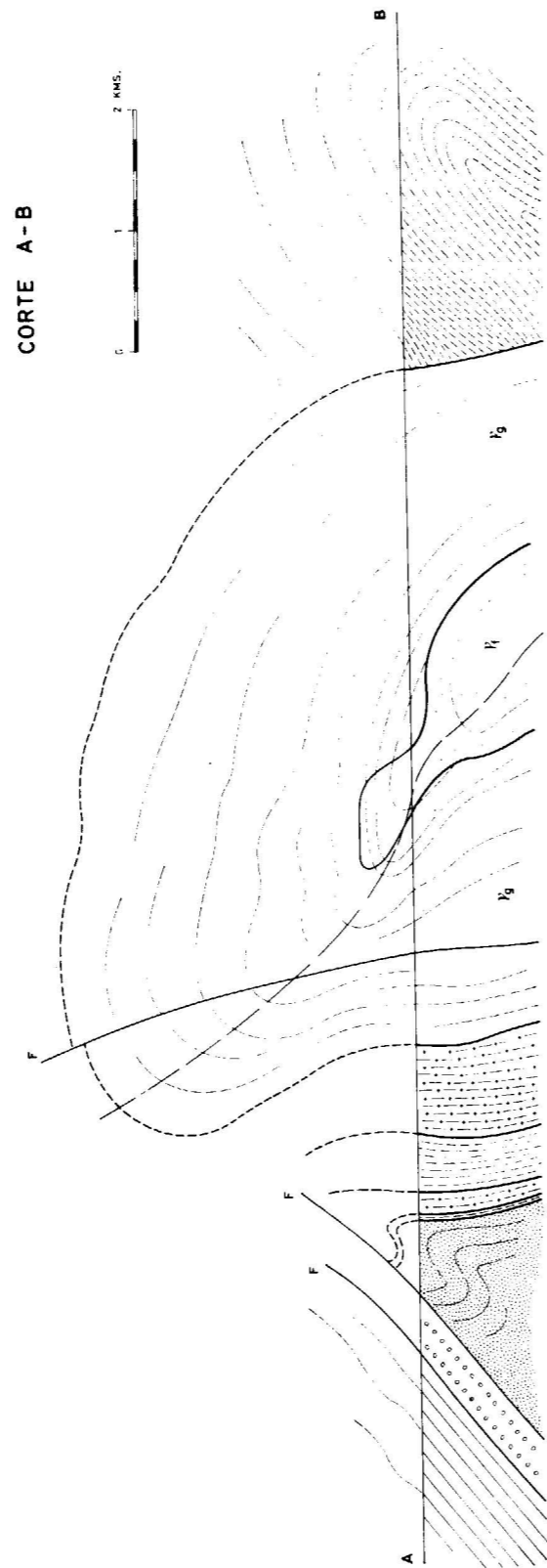


Figura 4.—Relación entre esfuerzo regional (curva superior) y fuerza ascensional (curva inferior) con respecto al tiempo (órdenes de magnitud de los esfuerzos expresados en escala logarítmica).

estructura de emplazamiento hay que admitir una evolución estructural causada por la fuerza ascensional y desarrollada muy probablemente en un estadio sincinemático tardío.

El hecho de que la foliación del encajante se desvíe al intruirse el granito y sus vergencias contrarias son argumentos consistentes para rechazar un emplazamiento permisivo controlado por la tectónica, en contra de las ideas de OEN, I. S. (op. cit.) para los plutones del N de Portugal que estarían controlados por un fallamiento previo del basamento. En efecto, el plutón de Ledesma presenta en su conjunto una vergencia hacia el Sur, indicándonos que se trata de una estructura inclinada y asimétrica (ver corte A-B) (1) la fuerza ascensional dirigida hacia el Sur puede ser interpretada por una discontinuidad en la cubierta de la «capa fuente». Efectivamente, el gneis glandular hacia el Sur desaparece aflorando materiales pelíticos y psamíticos del complejo esquistograuváquico. Esto puede ser debido a un acuñaamiento del gneis o bien a una inclinación hacia el Sur de su contacto con los materiales del complejo. Todo esto es consistente con los modelos experimentales desarrollados por TALBOT (op.

(1) Propiamente no se trata de un diapiro, ya que no presenta una simetría alrededor de un eje vertical. Por esto es más apropiado considerarlo como una estructura asimétrica e inclinada, aunque no sea totalmente concordante en el encajante debido a que el nivel de erosión actual es relativamente alto.



cit.) para estructuras gravitatorias inclinadas y asimétricas. Para que se generen estas asimetrías hay que admitir un aumento progresivo de densidad desde el magma granítico, gneis glandular hasta las pizarras, cuyos valores aproximados pudieran ser de 2,44, 2,69 y 2,80 respectivamente (DALY, MANGER & CLARK, 1966). Claro está que a estos posibles contrastes de densidad hay que unir los de viscosidad, aun así los modelos experimentales de TALBOT pueden ser perfectamente aplicables. Asimismo esta discontinuidad entre gneis glandular y complejo esquistograuváquico puede ser la explicación de la forma alargada en granitos análogos como en la zona próxima de Villaseco de los Gamitos, donde se desarrolla una zona apical alargada y paralela a esa posible discontinuidad.

Finalmente, los reajustes tardíos de emplazamiento nos indican que el granito se comporta de un modo frágil, desarrollándose cizallas que en zonas de borde próximas al plutón de Ledesma se presentan deformadas, lo cual demuestra su complejidad.

CONCLUSIONES

— El estado reológico del material granítico debe ser altamente viscoso con bastante proporción de fases cristalizadas, que permitiera, por una parte, intruir las facies más tardías y, por otra, el responder dinámicamente al flujo ascensional sin desarrollar cataclasis. Sin embargo, hay que admitir un cierto contraste de viscosidad con el encajante, aunque poco elevado. Esto puede ser aplicado también a otros plutones precoces del Centro-Oeste peninsular, como el próximo del domo del Tormes.

— La fuerza ascensional es superior a los esfuerzos regionales en período de relajación y en conjunto el plutón de Ledesma debe ser considerado como sincinemático tardío.

— Las observaciones sobre la fabric, geometría, estructura y las analogías con modelos experimentales permiten sugerir un mecanismo de ascensión gravitatoria no estrictamente diapírica en el plutón de Ledesma.

— Se rechaza para el emplazamiento un mecanismo permisivo condicionado por la tectónica, poniéndose de manifiesto una fuerza ascensional dirigida hacia el Sur.

— El posible acuñaamiento del gneis glandular hacia el Sur o la inclinación de su contacto con los materiales superiores puede ser la causa de la estructura asimétrica e inclinada en el plutón.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado bajo la dirección del Prof. Dr. L. G. CORRETGE. El autor le agradece la discusión de los puntos más importantes, así como la corrección del original. Sin su ayuda y estímulo hubiera sido imposible la realización de este trabajo.

Asimismo se reconoce la colaboración en este y en otros trabajos anteriores del autor a la Profesora M. A. DÍEZ BALDA y a otros compañeros del departamento de Geodinámica Interna de esta Universidad.

BIBLIOGRAFIA

- ARTHAUD, F.: *Etude tectonique et microtectonique comparée de deux domaines hercyniens: les nappes de la Montagne Noire (France) et l'anticlinorium de l'Iglesiente (Sardaigne)*. Pub. USTECA, Montpellier, Série Géol. Struct. núm. 1, 175 págs. (1970).
- ARZI, A. A.: *Critical phenomena in the rheology of partially melted rocks*. Tectonophysics, 44, 173-184 (1978).
- BALK, R.: *Structural Behavior of Igneous Rocks*. Geol. Soc. Am., 177 págs. (1973).
- BERGER, A. R. & PITCHER, W. S.: *Structures in Granitic Rocks: A Commentary and a Critique on Granite Tectonics*. Proc. Geol. Assoc. 81, 441-461 (1970).
- BERNER, H.; RAMBERG, H. & STEPHANSON, O.: *Diapirism in theory and experiment*. Tectonophysics, 15, 197-218 (1972).
- BRINDLEY, J. C.: *Some aspects of batholithic intrusion*. Spec. Publ. Geol. Soc. S. Afr. 3. *Symposium on granites, gneisses and related rocks*. Ed. Lister, L. A. 34-44 (1973).
- BURCHFIELD, B. C. & DAVIS, G. A.: *Possible Igneous Analog of Salt Dome Tectonics, Clark Mountains, Southeastern California*. Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., 57, 5, 933-939 (1973).
- CORRETGE, L. G.: *Estudio petrológico del batolito de Cabeza de Araya (Cáceres)*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca, 453 páginas (1971).
- CORRETGE, L. G. & MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, F.: *Problemas sobre la estructura y emplazamiento de los granitoides. Aplicación a los batolitos hercínicos del Centro-Oeste de la Meseta Ibérica. Geología de la parte Norte del Macizo Ibérico*. Ed. homenaje I. Parga Pondal. Núm. 27, páginas 113-136 (1978).

- DALY, R. A.; MANGER, G. E. & CLARK, S. P.: *Density of Rocks*. Handbook of Physical Constants. Geol. Soc. Am. Mem. 97, 19-26 (1966).
- DIXON, J. M.: *Finite strain and progressive deformation in models of diapiric structures*. Tectonophysics, 28, 89-124 (1975).
- DRURY, S. A.: *Structures induced by granite diapirs in the Archaean greenstone belt of Yellowknife, Canada: Implications for Archaean geotectonics*. J. Geol., 85, 3, 345-358 (1977).
- ESKOLA, P.: *The problem of mantled gneiss domes*. Quart. Geol. Soc. Lond. 104, 461-476 (1949).
- FYFE, W. S.: *Some Thoughts on granitic magmas. Mechanism of Igneous Intrusion*. Ed. Newall, G. & Rast, N. Gallery Press, Liverpool, 201-216 (1970).
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C. & PARGA, J. R.: *Sobre los ortogneises de Traguntia-Juzbado (Salamanca) y su significación tectónica*. Trab. Lab. Lage, 29, Acta Geol. Hisp., t. III, núm. 3, 69-72 (1968).
- JOHNSON, R. L.: *Structural History of the Western Front of the Mozambique Belt in Northeast Southern Rhodesia*. Geol. Soc. Am. Bull., 79, 513-526 (1968).
- MARRE, J.: *Le complexe éruptif de Quérigut. Pétrologie, Structurologie, Cinématique de mise en place*. Thèse. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 536 págs. (1973).
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ: *Estudio del área metamórfica y granítica de los Arribes del Duero (provincias de Salamanca y Zamora)*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca, 286 págs. (1974).
- MONTEIRO PENHA, H.: *Caracteres metalogenéticos de los yacimientos intragraníticos españoles de uranio*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca, 343 págs. (1973).
- O'BRIEN, G. D.: *Survey of diapirs and diapirism*. In: *Diapirism and Diapirs*, ed. Braunstein, J. and O'Brien, G. D. Mem. Am. Assoc. Petrol. Geol., 8, 1-9 (1968).
- OEN, I. S.: *Granite intrusion, folding and metamorphism in central northern Portugal*. Bol. Geol. Min. Esp., LXXXI-II-III, 271-298 (1970).
- PARGA-PONDAL, I.; MATTE, P. & CAPDEVILA, R.: *Introduction a la géologie de l'«Ollo de Sapo», Formation porphyroïde antesisilurienne du nord ouest de l'Espagne*. Trab. Lab. Lage, 18, Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., 76, 119-154 (1964).
- PITCHER, W. S. J., y BERGER, A. R.: *The Geology of Donegal. A study of granite emplacement and unroofing*. Regional Geology Series. Ed. De Sitter, L. U. Wiley-Interscience, 435 págs. (1972).
- POLLARD, D. D. & JOHNSON, A. M.: *Mechanics of growth of some laccolithic intrusions in the Henry Mountains, Utah, II: Bending and failure of overburden layers and sill formation*. Tectonophysics, 18, 311-354 (1973).
- PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; VERSCHURE, R. H.; HEBEDA, E. H. & VERDURMEN, E. A. Th.: *Dating events of acid plutonism through the Paleozoic of the western Iberian Peninsula*. Paper presented at the «Colloquium on the Geochronology of Phanerozoic Orogenic Belts», Bern/Zurich (Switzerland) (1969).
- RAMBERG, H.: *Gravity, Deformation and the Earth's Crust as Studied by Centrifuged Models*. New York, Academic Press, 214 págs. (1967).
- RAMBERG, H.: *Model studies in relation to intrusion of plutonic bodies*. In: *Mechanism of Igneous Intrusion*, ed. Newall, G. and Rast, N. Geol. J. Spec. Issue 2, Liverpool, Gallery Press, 261-286 (1970).
- SHAW, H. R.: *Comments on viscosity, crystal settling, and convection in granitic magmas*. Am. J. Sci., 263, 120-152 (1965).
- SHAW, H. R.: *Viscosities of magmatic silicate liquids: an empirical method of prediction*. Am. J. Sci., 272, 870-893 (1972).
- STEPHANSSON, O. & JOHNSON, K.: *Granite diapirism in the Rum Jungle area, Northern Australia*. Precambrian Research, 3, 159-185 (1976).
- TALBOT, C. J.: *Inclined and asymmetric upward-moving gravity structures*. Tectonophysics, 42, 159-181 (1977).
- TRUMPY, R.: *The Timing of Orogenic Events in the Central Alps*. In: *Gravity and Tectonics*. Ed. De Jong, K. A. & Scholten, R. Wiley & Sons, 229-251 (1973).
- WATSON, J.: *Evidence of mobility in reactivated basement complexes*. Proc. Geol. Assoc., 78, 211-235 (1967).

Recibido: Enero 1978

El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba.

Por J. CHACÓN (*), J. A. MARTÍN RUBI (**) y A. PESQUERA (***)

R E S U M E N

La intención del presente trabajo es dar a conocer, mediante criterios de campo, mineralógicos y geoquímicos, el carácter ígneo e intrusivo del cuerpo que se define como el «ortogneis de Ribera del Fresno». Se realiza un estudio estadístico de los diversos análisis químicos de muestras del ortogneis y de su población de zircones. Se completa el trabajo con descripciones microscópicas y consideraciones geológicas generales sobre la disposición tectónica del cuerpo gneísico.

A B S T R A C T

In this paper the igneous and intrusive origin of the so called «Ribera del Fresno orthogneiss» is showed on field, mineralogical and geochemical criteria. A statistic analysis of the chemical composition and zircons population of the samples is made and some microscopic descriptions and geological considerations about the tectonic setting of this body are presented.

R E S U M E

Le but de ce travail est de connaitre, au moyen des données de terrain, mineralogiques et geochimiques, le caractère ignée et intrusif du corp géologique que l'on appelle «orthogneiss de Ribera del Fresno». On fait une étude statistique des diverses analyses chimiques des échantillons de ce corp et de la population des zircones du même ensemble. On complète l'étude avec des descriptions microscopiques et des considerations géologiques générales sur la disposition tectonique du gneiss.

INTRODUCCION

En el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba (APBC), entre las localidades de Ribera del Fresno, Hinojosa del Valle, Llera y Valencia de las Torres e intercalado en la compleja serie metamórfica que constituye esta alineación tectónica, se sitúa un amplio afloramiento de gneises oclares rosados (fig. 1).

Diversos cortes a través de las carreteras que unen a las citadas localidades y de los cursos de los ríos Retín y Matachel, permiten el muestreo y observación directa de diversas secciones del

afloramiento. Por su composición mineralógica, fábrica, posición estructural y aspecto de visu, este cuerpo gneísico definido como el ortogneis de Ribera del Fresno (CHACÓN, 1974), parece equivaler al de las Minillas (DELGADO-QUESADA, 1971), que aflora en las proximidades de Azuaga.

En el sector centro oriental del APBC aparecen otros cuerpos gneísicos homogéneos y de bordes circunscritos como los de Acechal y Almendraledo (CHACÓN, 1979) o del Escribano (PÉREZ-LORENTE, 1977). En el sector occidental, ya en Portugal, el ortogneis de Portoalegre dio una edad radiométrica de 466 ± 10 m.a. (GONÇALVES, 1973). Sin embargo, estos cuerpos gneísicos, presumiblemente ígneos en su origen, presentan una variada gama de composiciones, fábrica y, consecuentemente, cabe esperar también de edades radiométricas: unos corresponden claramente a cuerpos

(*) Departamento de Geotectónica y Geomorfología. Facultad de Ciencias. Granada.

(**) Departamento de Rayos X. IGME. Madrid.

(***) Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias. Bilbao.

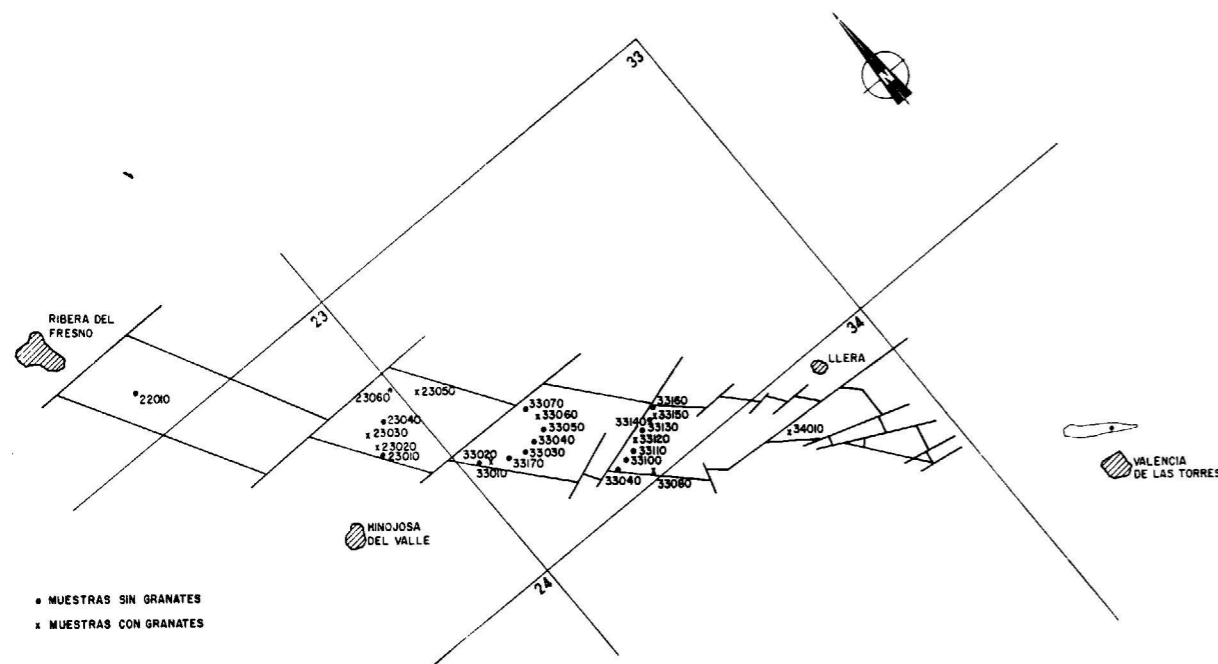


Figura 1.—Afloramientos del ortogneis de Ribera del Fresno y situación de las muestras estudiadas. Escala aproximada 1:100.000.

prehercínicos y otros parecen ser sintectónicos hercínicos (CHACÓN, 1979).

El ortogneis de Ribera del Fresno corresponde a un cuerpo ígneo de edad prehercínica que ha sufrido una compleja evolución tectonometamórfica, según se pone de manifiesto tras el estudio petrológico y estructural (CHACÓN, 1979, 1980 in prep.).

Sin embargo, no han faltado opiniones contrarias al origen «orto» de estos gneises: HERRANZ et al (1977) indican que «los gneises de Ribera del Fresno y Peñarresbala son el tramo litológico más bajo de la zona estudiada y por tanto no aparece el muro. Constituye el núcleo de la banda situada entre Ribera del Fresno y el NE de Hinojosa».

Con anterioridad, CAPDEVILA, MATTE y PAREDES (1971) sostuvieron la opinión de que «los ortogneises blastomiloníticos» constituyen el núcleo de lo que denominan el «anticlinal Azuaga-Fuenteovejuna», sin que realmente sea posible determinar, tras la lectura de su breve nota, si se refieren a los ortogneises de Ribera del Fresno o a los gneises cataclásticos que constituyen el Grupo de

Azuaga (CHACÓN, 1979), Supergrupo del Arroyo Argallón (CHACÓN, 1979 b), que sí pueden referirse como situados en la parte más interna del APBC (CHACÓN, 1974, 1977, 1978, 1979 a y b; CHACÓN et al, 1974, 1979).

DESCRIPCION MACROSCOPICA

A primera vista, destaca la fuerte deformación que presentan, la abundancia de porfiroblastos de feldespato potásico y la presencia notable de biotita en una matriz escasa y frecuentemente muy estirada. Igualmente, se aprecia la monótona y homogénea composición de estas rocas, que prestan al paisaje un inconfundible aspecto, marcado por sus resaltes y por una coloración pardorosa. Dos esquistosidades penetrativas y continuas deforman a estas rocas. Además, están afectadas por frecuentes fallas y diaclasado más o menos espaciado, de dirección N 70, 100 y 130. Entre las dos esquistosidades continuas, una, la más reciente relativamente, es de fractura y presenta espaciados de uno a varios centímetros. La esquistosidad más antigua rota y envuelve a los porfiroblastos de feldespato potásico y está mar-

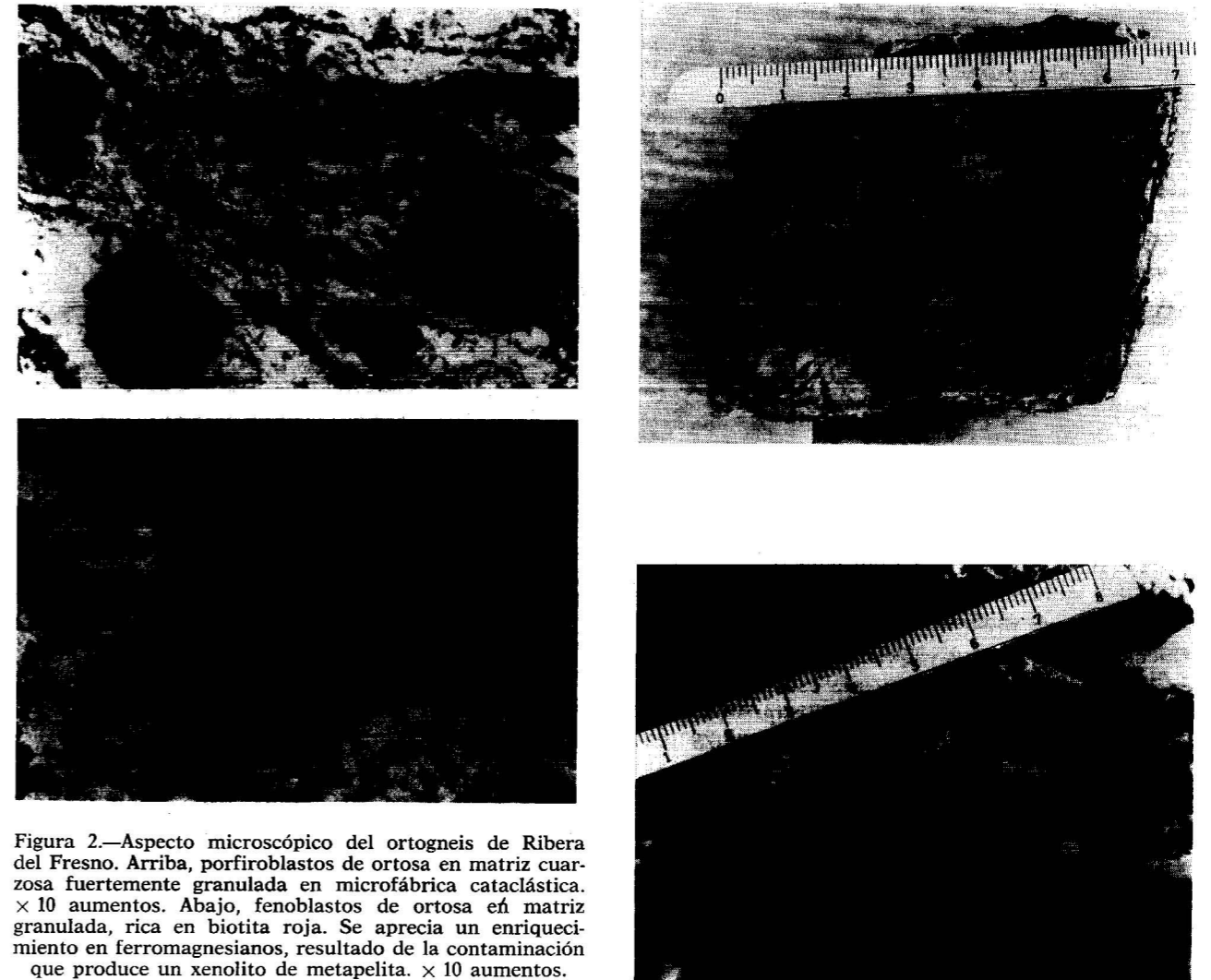


Figura 2.—Aspecto microscópico del ortogneis de Ribera del Fresno. Arriba, porfiroblastos de ortosa en matriz cuarzo-granulada fuertemente granulada en microfabrica cataclástica. $\times 10$ aumentos. Abajo, fenoblastos de ortosa en matriz granulada, rica en biotita roja. Se aprecia un enriquecimiento en ferromagnesianos, resultado de la contaminación que produce un xenolito de metapelita. $\times 10$ aumentos.

Figura 3.—La fábrica de ortogneis de Ribera del Fresno a la escala de la muestra. Superposición de esquistosidades. Los fenoclastos de pertita presentan los diferentes dominios del «augen» rotados en sentido sinextrorso en las ilustraciones. Una esquistosidad grosera de espaciado superior al centímetro delimita microlitos con estructura interna, resultado de la superposición de dos fases de deformación. Esta estructura interna consta de una primera esquistosidad sinmetamórfica, cataclástica en sus efectos y muy penetrativa seguida de una segunda esquistosidad espaciada y marcada por opacos.

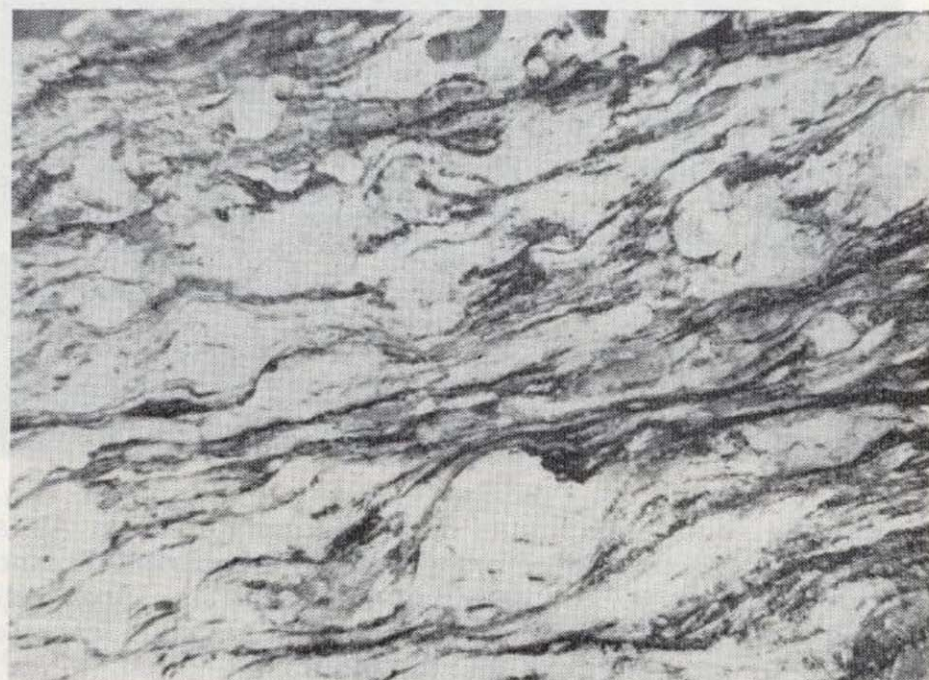
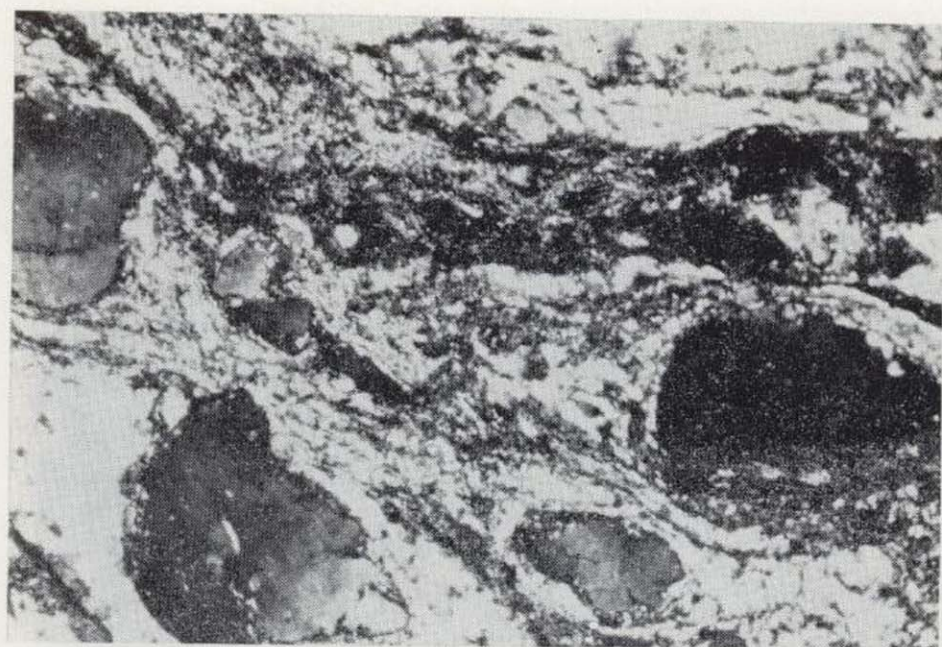


Figura 2.—Aspecto microscópico del ortogneis de Ribera del Fresno. Arriba, porfiroblastos de ortosa en matriz cuarzoza fuertemente granulada en microfábrica cataclástica. $\times 10$ aumentos. Abajo, fenoblastos de ortosa en matriz granulada, rica en biotita roja. Se aprecia un enriquecimiento en ferromagnesianos, resultado de la contaminación que produce un xenolito de metapelite. $\times 10$ aumentos.

Figura 3.—La fábrica de ortogneis de Ribera del Fresno a la escala de la muestra. Superposición de esquistosidades. Los fenoclastos de perfitita presentan los diferentes dominios del «augen» rotados en sentido sinextrorso en las ilustraciones. Una esquistosidad grosera de espaciado superior al centímetro delimita microlitos con estructura interna, resultado de la superposición de dos fases de deformación. Esta estructura interna consta de una primera esquistosidad sinmetamórfica, cataclástica en sus efectos y muy penetrativa seguida de una segunda esquistosidad espaciada y marcada por opacos.

cada por lechos de cuarzo, feldespato y mica, de grano muy fino y visiblemente deformados por cataclasis sintectónica (figs. 2 y 3).

No es posible distinguir superficies de esquistosidad más antiguas aún, sin que ello sea descartable, dada la intensa deformación sufrida por la roca, que podría haber borrado anteriores estructuras.

El cuarzo gneísico está bordeado por metapelitas con granates y biotita de grano fino, que se dispone en lechos tableados en el mismo contacto con los gneises (figs. 4 y 5).

En esta zona se pueden encontrar niveles métricos de gneises enclavados en las metapelitas, a algunos metros de distancia del contacto. Del mismo modo, aparecen fragmentos de metapelitas y cuarzoesquistos en el seno de los gneises, siempre en una franja de pocos metros, cercana al contacto (fig. 5).

Los gneises presentan una linealidad de introducción entre las dos esquistosidades y subparalela al eje «b» de la fábrica que está marcada por el alargamiento de minerales. La esquistosidad de fractura presenta directriz N 140, y buza hacia el NE, a excepción del sector más occidental, donde comienza a disponerse vertical, y tiende a buzarse hacia el SO. La esquistosidad de flujo anterior debió disponerse con directriz 160-170, a juzgar por su disposición respecto a las superficies N 140, que la cortan.

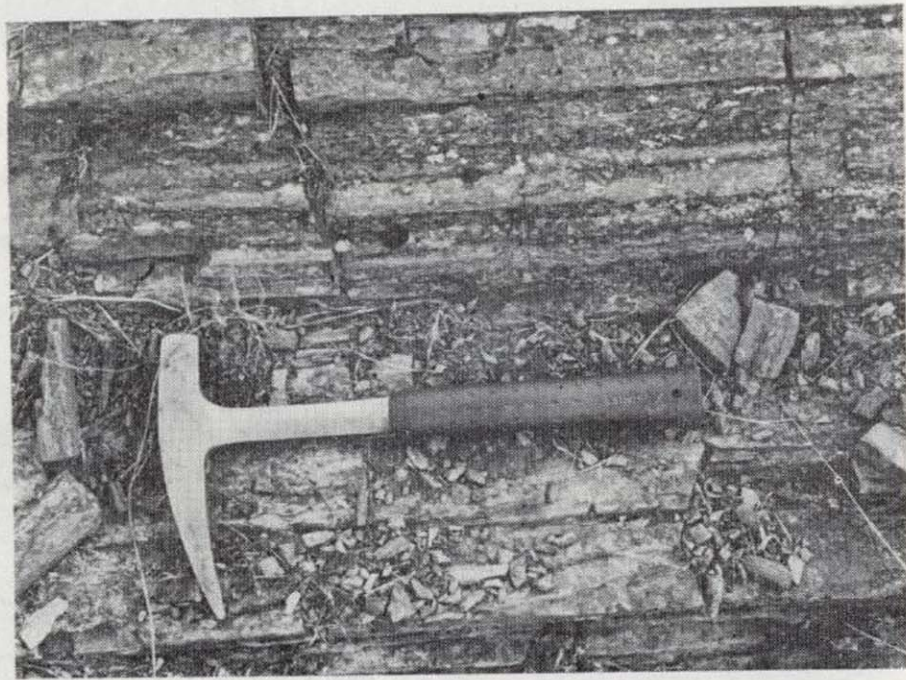


Figura 4 a.—Las metapelitas de la Formación de la Atalaya en el contacto con el ortogneis de Ribera del Fresno. Se desarrolla una esquistosidad subparalela al contacto con el cuerpo gneísico que confiere un tableado característico a las metapelitas.

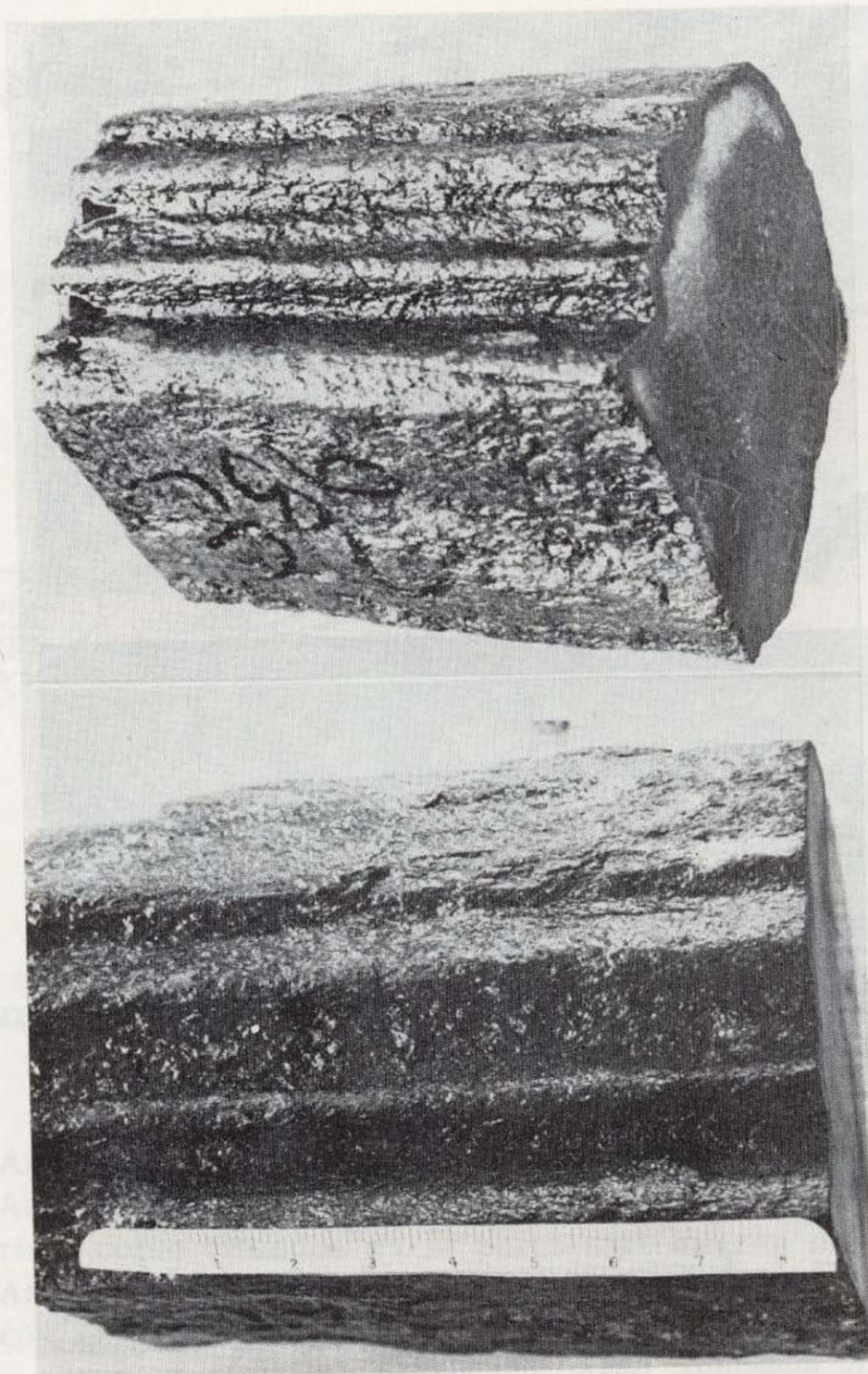
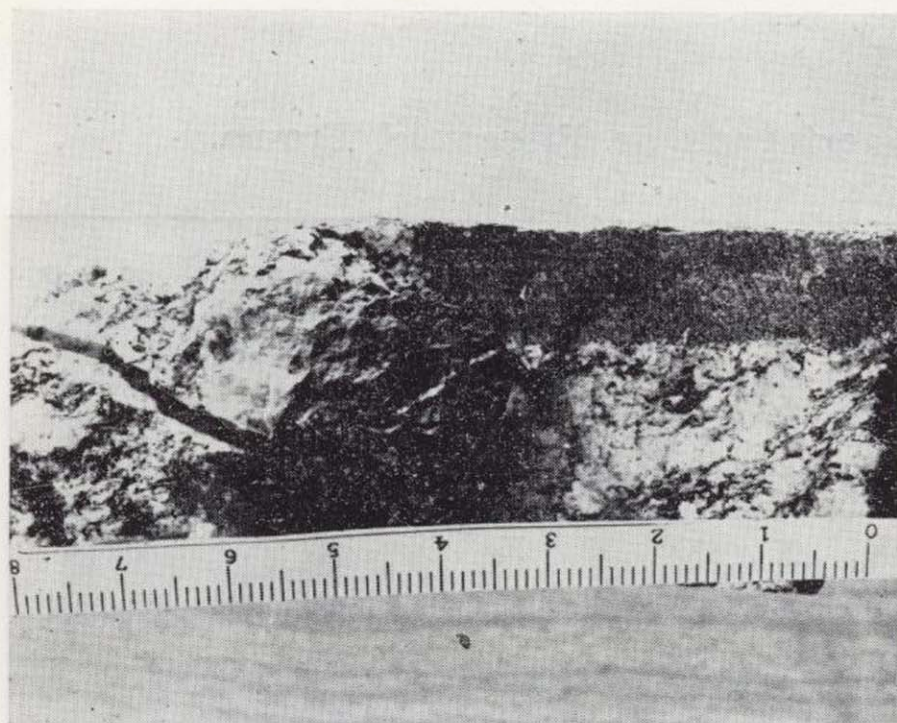


Figura 4 b.—Detalle de la esquistosidad de fractura del contacto. En la foto superior el borde oscuro de la sección pulida corresponde a un nivel cuarzoso delimitado por una superficie S que es plegada por esta esquistosidad. Los pliegues son abiertos, de tipo crenulación a escala centimétrica.

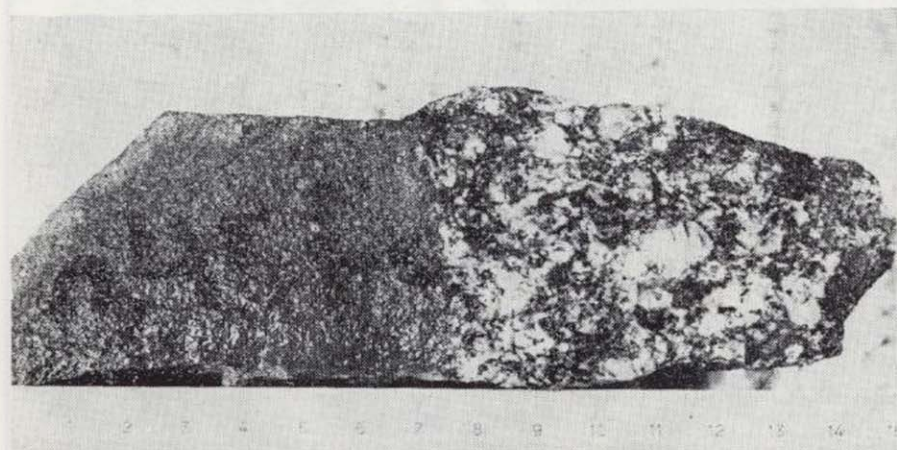
DESCRIPCION MICROSCOPICA

Se trata de gneises ocelares, formados por un volumen elevado de cristales de ortosa perfitica, de tamaño medio $1 \times 0,5 \times 0,5$ cm (36 medidas), en matriz muy deformada y compuesta por cuarzo, oligoclasa, biotita, moscovita, granate, apatito, zircón, titanita, rutilo, magnetita y clorita.

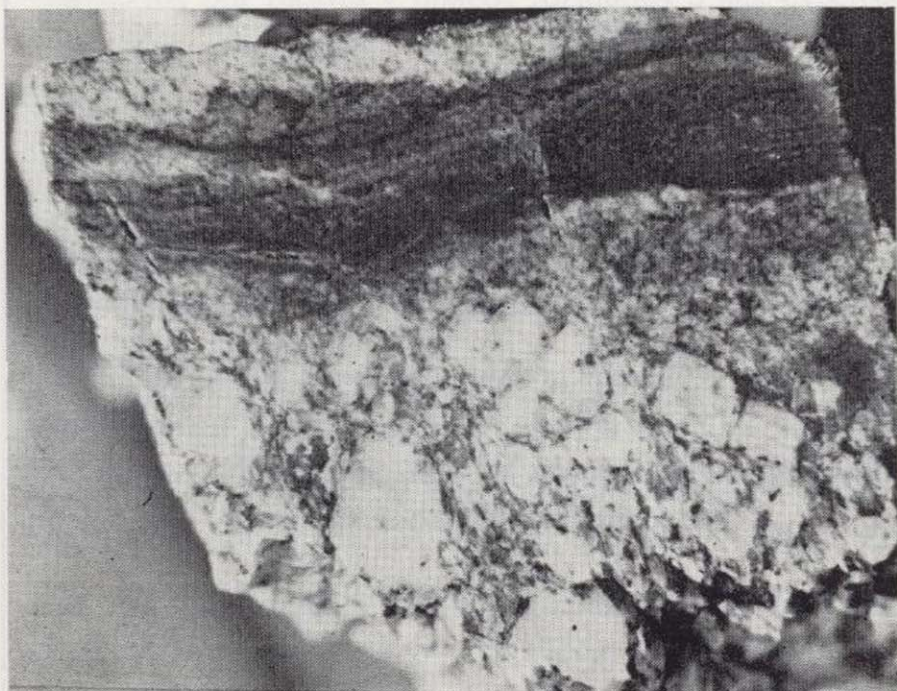
La tabla I resume la composición mineralógica de las muestras estudiadas, cuya situación queda reflejada en la figura 1.



a



b



c

Figura 5.—Xenolitos de metapelita en el ortogneis de Ribera del Fresno. Los esquistos presentan evidencias de deformación posiblemente anteriores al cuerpo granítico original. En *a*) y *c*) se distinguen trazas de esquistosidades perpendiculares prácticamente a las que deforman el ortogneis. La composición química del cuerpo ígnea se ve modificada en la proximidad de los xenolitos, como puede verse en el texto.

El feldespato potásico es una ortosa microlinizada, fuertemente pertítica, de composición próxima a $OR_{70}Ab_{30}$. La pertitización se produce en manchas, venas y películas, y guarda relación con la deformación de cristales. Se ha podido estimar aproximadamente la proporción de Ab mediante conteo de puntos sobre cristales de ortosa. La tabla II resume estos datos, así como los referentes a medidas de $2V_x$ y $N_p \wedge a$.

Esta proporción de albita implicaría una temperatura de formación elevada para el feldespato original, anterior a la desmezcla y exsolución. Los «blastos» de ortosa están muy deformados. Están atravesados con frecuencia por fracturas, que los cizallan hasta dividirlos en fragmentos que tienden a configurar una forma adaptada a las esquistosidades de la roca.

Sus bordes presentan frecuentes gránulos de cuarzo y «mirmequitas» que se extienden a veces en la mesostasis de la roca. Presentan restos de halos de plagioclasa, de composición An_{3-6} , a diferencia con la plagioclasa de la matriz o mesostasis, que tiene composición de oligoclasa. Esta plagioclasa se presenta en blastos subidiomorfos deformados y con zonación muy débil y poco frecuente.

El cuarzo se presenta rellenando fracturas en el interior de la ortosa, o bien en la matriz muy deformada, en gránulos de tipo «ribbons», que envuelven a los porfiroblastos de ortosa. También aparecen recrystalizados a partir de las texturas en fajas o ribbons anteriores, cuya forma exterior guardan, si bien la recrystalización entre antiguos cristales ha borrado, parcial o totalmente, la textura estirada inicial.

La biotita es relativamente abundante, desorientada y deformada por la esquistosidad de fractura, con pleocroísmo intenso pardo rojizo a tenue, y rica en rutilo y circón, con abundantísimos halos negros de radiactividad (zircones metamórficos).

Con frecuencia, en las muestras que se indican en la figura 1, sustituyen a granates cuyos relictos deformados y granulados quedan dispersos en la matriz orientada (fig. 6).

Estos granates tienden a aparecer en muestras del borde del cuerpo gneísico.

En cualquier caso, el granate debió originarse durante una fase metamórfica anterior a la esquistosidad de flujo, que lo granula intensamente.

TABLA I
Descripción resumida de muestras del ortogneis de Ribera del Fresno.

Referencia	Microfábrica	Cuarzo	Ortosa	Albita	Oligoclasa	Mirnequita	Biotita	Mica blanca	Granate	Zircón	Apatito	Titanita	Clorita	Rutilo
34010	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44990	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33160	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33151	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33152	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33140	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33131	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33132	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33121	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33122	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33123	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33110	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33100	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33071	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33072	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33060	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33050	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33040	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33030	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33170	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
23010	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
23020	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23031	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
23032	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23040	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
23060	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
23052	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
23051	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33021	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
33080	Porfiroblástica	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X

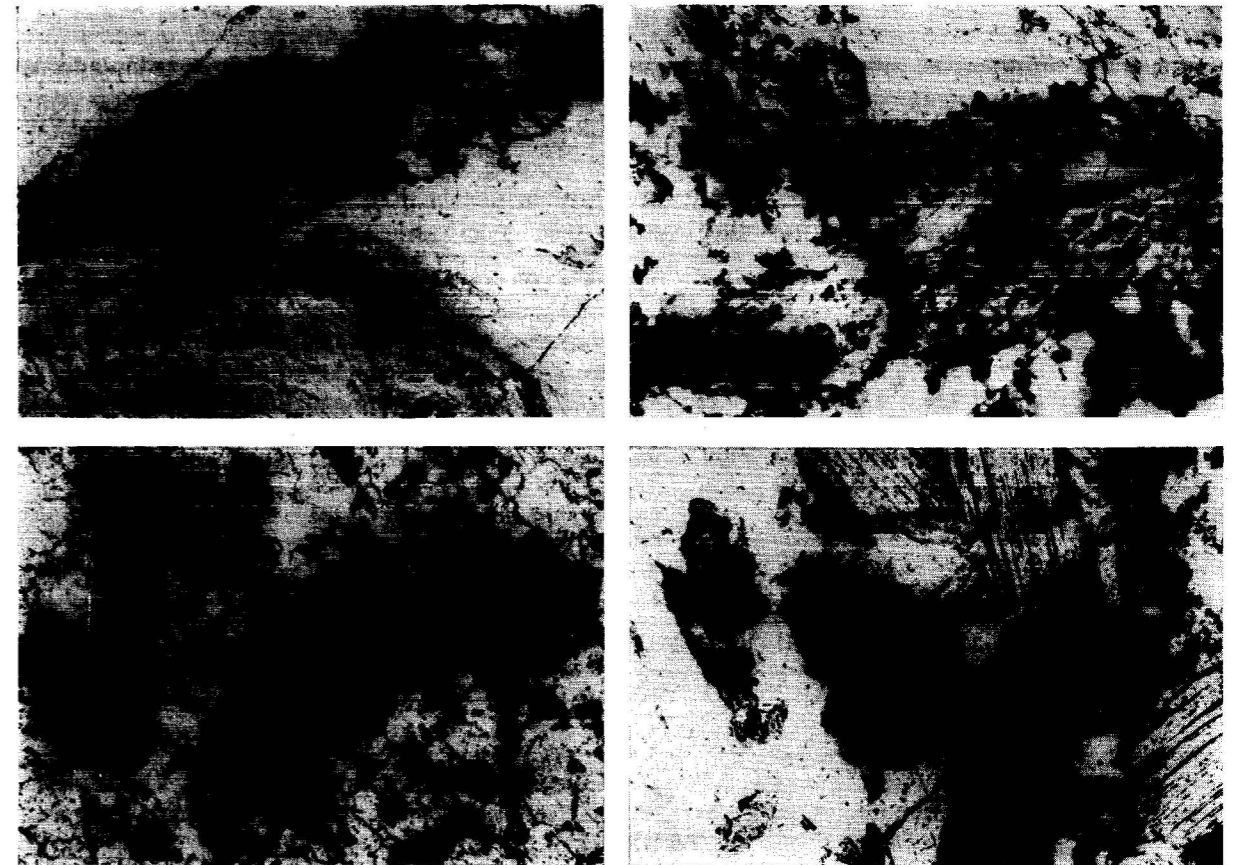


Figura 6.—Aspecto microscópico de granates triturados en el ortogneis de Ribera del Fresno. Los fragmentos se ven envueltos por biotita y opacos formados a sus expensas. Cuando la matriz cuarzofeldespática recrystaliza quedan los fragmentos en los intersticios. $\times 75$, $\times 75$, $\times 92$ y $\times 140$.

TABLA II

Composición modal, $2V_x$ y ángulo $N_p \wedge a$ de porfiroblastos de ortosa peritética del ortogneis de Ribera del Fresno. Se exponen la media \bar{X} y desviación típica σ de los Angulos $2V_x$ y $N_p \wedge a$, así como el número n de medidas realizadas y mm de contaje recorridos.

	\bar{X}	σ	n	mm recorrido
$2V_x$	69	8,45	16	—
$N_p \wedge a$	7,5	3,2	7	—
% FdK	70	—	—	265
% Ab	30	—	—	114
TOTAL	—	—	—	319

COMPOSICION QUIMICA DEL ORTOGNEIS DE RIBERA DEL FRESNO

Es abundante, igualmente, la moscovita, rica en rutilo y óxidos de hierro, que aparece ocupando flecos o bordes de biotita. También abundan, además del mencionado zircón, apatito, titanita y óxidos opacos. Clorita aparece como producto de alteración de biotita y granate.

La tabla III indica la composición química de once muestras del ortogneis. Los análisis se realizaron en la Sección de Laboratorios del IGME mediante la técnica de Absorción atómica y Fluorescencia de rayos X, por fusión de la muestra en metaborato de litio. Los resultados se obtienen

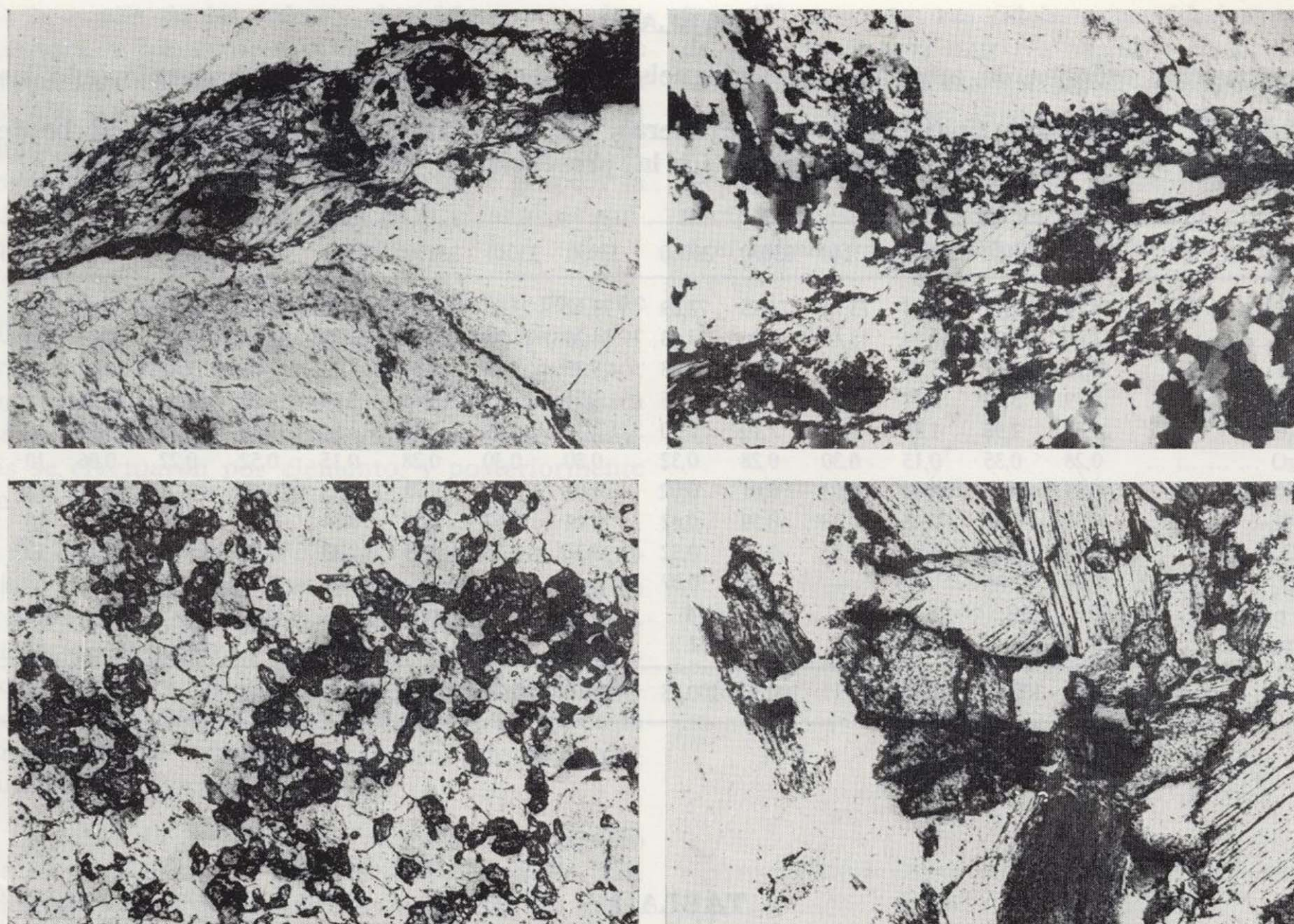


Figura 6.—Aspecto microscópico de granates triturados en el ortogneis de Ribera del Fresno. Los fragmentos se ven envueltos por biotita y opacos formados a sus expensas. Cuando la matriz cuarzofeldespática recrystaliza quedan los fragmentos en los intersticios. $\times 75$, $\times 75$, $\times 92$ y $\times 140$.

TABLA II

Composición modal, $2V_x$ y ángulo $N_p \wedge a$ de porfiroblastos de ortosa pertítica del ortogneis de Ribera del Fresno. Se exponen la media \bar{X} y desviación típica σ de los Angulos $2V_x$ y $N_p \wedge a$, así como el número n de medidas realizadas y mm de contaje recorridos.

	\bar{X}	σ	n	mm recorrido
$2V_x$	69	8,45	16	—
$N_p \wedge a$	7,5	3,2	7	—
% FdK	70	—	—	265
% Ab	30	—	—	114
TOTAL	—	—	—	319

Es abundante, igualmente, la moscovita, rica en rutilo y óxidos de hierro, que aparece ocupando flecos o bordes de biotita.

También abundan, además del mencionado zircon, apatito, titanita y óxidos opacos.

Clorita aparece como producto de alteración de biotita y granate.

COMPOSICION QUIMICA DEL ORTOGNEIS DE RIBERA DEL FRESNO

La tabla III indica la composición química de once muestras del ortogneis. Los análisis se realizaron en la Sección de Laboratorios del IGME mediante la técnica de Absorción atómica y Fluorescencia de rayos X, por fusión de la muestra en metaborato de litio. Los resultados se obtienen

TABLA III

Composición química de muestras del Ortogneis de Ribera del Fresno. Se han calculado las medias \bar{X} y desviación típica de las diez primeras. La muestra 33020 corresponde al borde del cuerpo contaminado por la presencia de metapelitas.

	33160	33150	23060	33140	33070	33060	33050	33040	33110	23010	33020	\bar{X}	σ	n
SiO ₂	74,79	72,91	75,74	73,74	74,15	73,69	73,12	73,83	73,95	75,16	66,45	74,11	0,84	10
Al ₂ O ₃	13,60	14,20	12,84	13,86	13,86	14,43	14,36	13,86	13,86	13,56	15,90	13,84	0,43	10
K ₂ O	5,12	5,22	5,00	5,87	5,60	5,43	5,30	5,16	5,60	5,03	5,06	5,33	0,27	10
Na ₂ O	3,79	3,60	3,77	3,54	3,46	2,76	3,71	3,61	3,46	3,64	3,66	3,53	0,28	10
Fe ₃ O ₄	1,82	2,98	1,88	1,93	2,10	2,50	2,32	2,39	2,10	1,96	5,29	2,20	0,34	10
MgO	0,28	0,35	0,15	0,30	0,28	0,32	0,30	0,30	0,28	0,15	0,52	0,27	0,06	10
MnO ₂	0,01	0,03	0,08	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,08	0,03	0,02	10
CaO	0,38	0,53	0,48	0,59	0,59	0,62	0,64	0,67	0,59	0,34	1,18	0,54	0,10	10
TiO ₂	0,13	0,28	0,23	0,23	0,25	0,32	0,32	0,35	0,25	0,23	0,93	0,26	0,06	10
ZrO ₂	0,07	—	—	—	—	0,07	—	—	—	—	0,55	0,07	—	2
Cr ppm	50	10	26	18	8	4	30	18	16	34	26	21	13	10
Li ppm	20	24	26	16	30	32	24	34	16	18	22	24	6	10
TOTAL	99,61	100,10	100,10	100,11	100,55	100,13	100,10	100,20	100,10	100,10	99,62			

TABLA IV

Tratamiento estadístico de los análisis químicos del ortogneis de Ribera del Fresno.

	N	\bar{X}	L _{cst}	σ	V	L _{cch}	V _{max}
SiO ₂	10	74,11	±2	0,84	1,13	0,55-2,01	2,71
Al ₂ O ₃	10	13,60	±0,47	0,43	3,10	0,28-1,03	7,44
K ₂ O	10	5,33	±0,29	0,27	5,06	0,18-0,65	12,19
Na ₂ O	10	3,53	±0,30	0,28	7,93	0,18-0,67	19
Fe ₃ O ₄	10	2,20	±0,37	0,34	15,45	0,22-0,81	37
CaO	10	0,54	±0,11	0,10	18,52	0,065-0,25	44
MgO	10	0,27	±0,07	0,06	22,22	0,04-0,14	53
TiO ₂	10	0,26	±0,07	0,06	27,08	0,04-0,14	55
MnO ₂	10	0,03	±0,03	0,02	66,66	0,013-0,05	160
ZrO ₂	2	0,07	—	0	—	—	—
Cr ppm	10	21,4	±13,1	14,2	54,58	8,52-31,4	131
Li ppm	10	24	±6,7	6,2	25,79	4,03-14,8	62

N: Número de análisis.
 σ : Desviación típica.

\bar{X} : Media aritmética.

L_{cst}: Límite de confianza del 99 % de \bar{X} en una distribución t de Student.
 L_{cch}: Límite de confianza del 99 % de σ para la población total en una distribución de Chi cuadrado.

V: $V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100$.

V_{max}: Dispersión para σ al 99 % de la población total en distribución Chi cuadrado.

de la media de los valores obtenidos por ambas técnicas, y los errores estadísticos metódicos de ambas técnicas oscilan entre una desviación típica de 0,94 para el análisis de silicio a 0,013 para el titanio. No se ha realizado un estudio del error inherente al tamaño y heterometría de grano y la preselección de las muestras para el análisis químico.

Las muestras se recogieron con un peso de 500 gramos, a partir de este peso se seleccionó por fraccionamiento aleatorio 100 gramos, que por cuarteos sucesivos dieron la cantidad de muestra necesaria para los análisis químicos. Estos análisis se efectuaron por elemento, y posteriormente se recalcularon los porcentajes en óxidos.

El Fe₂O₃ incluye el Fe total, puesto que no pudieron conocerse los porcentajes correspondientes a Fe²⁺ y Fe³⁺. Tampoco se analizaron los contenidos en fósforo, lo que impide conocer la proporción de apatito que, según los datos petrográficos, no es despreciable. Tampoco se conoce la proporción de agua de hidratación, que no se calculó en el laboratorio.

La tabla IV resume el tratamiento estadístico de los diez primeros análisis de la tabla III. Los diferentes valores estadísticos coinciden en señalar la gran homogeneidad de la composición del cuerpo gneísico, especialmente cuando se consideran los óxidos mayoritarios SiO₂, Al₂O₃, K₂O y Na₂O, que constituyen más del 95 por 100 del total.

Por el contrario, los valores de la desviación típica con respecto a las medidas aumenta considerablemente en los óxidos minoritarios, tal como expresan los índices de variabilidad.

Todo ello queda además confirmado por los valores mínimos que adoptan los límites de confianza del 99 por 100 de \bar{x} y para la población estudiada (LAFFITE, 1957; SPIEGEL, 1969).

Téngase en cuenta que la extensión del afloramiento del ortogneis es de unos 40 km², y en esta amplia área si calculamos el número de muestras de 500 gramos (como son las 10 estudiadas) comprendido en un espesor de un metro, por ejemplo, se obtiene la cifra de $22,4 \times 10^{10}$. Evidentemente, si se considera la posible potencia real del cuerpo dicha cifra se elevaría a infinito.

Si una muestra tan reducida como la estudiada

(n = 10) presenta una tal homogeneidad a pesar de tratarse de una muestra aleatoria de una sección del cuerpo al azar, se puede concluir que el conjunto del cuerpo gneísico habrá de ser muy homogéneo. Si no fuese así la probabilidad de elegir 10 muestras (entre un número infinito de componentes de la población) con una composición química tan homogénea, sería muy pequeña.

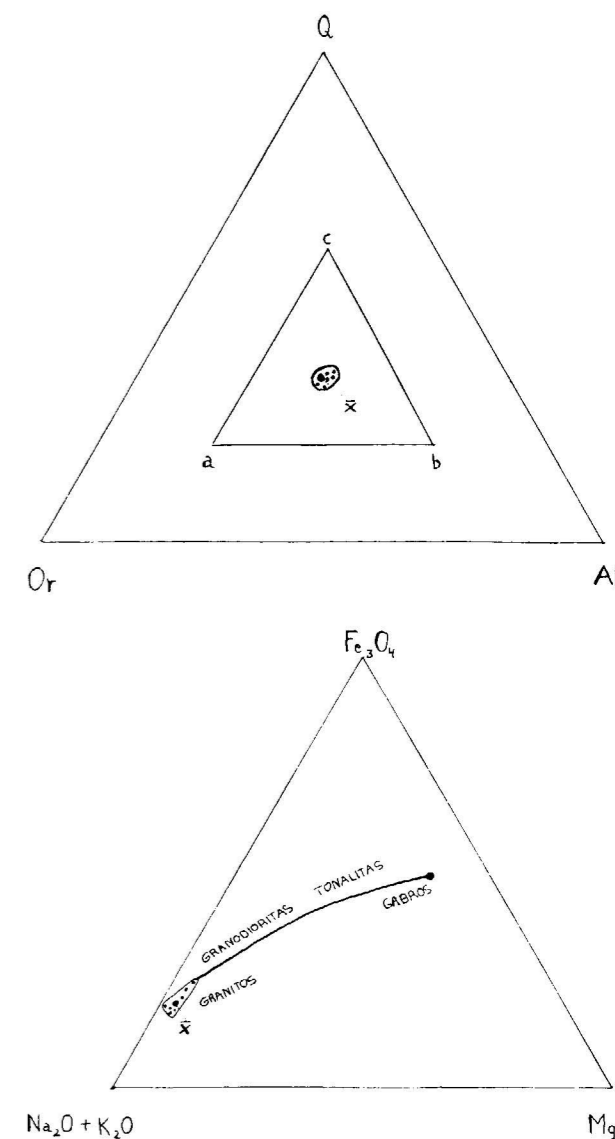


Figura 7.—Proyección de la composición media del ortogneis de Ribera del Fresno \bar{X} en los triángulos Q-Or-Ab y Fe₃O₄/Na₂O + K₂O/MgO. La posición de X indica que la composición química de este cuerpo corresponde plenamente al granito normal de TUTTLE y BOWEN (1960) (a) y a los granitos del batolito de California, según CARMICHAEL et al (1974) (b).

TABLA V

Parámetros de la norma CIPW y otros para el ortogneis de Ribera del Fresno.

	33160	33150	23060	33140	33070	33060	33050	33040	33110	23010	\bar{X}	σ	N	V %
qz	31,74	29,76	33,06	29,04	31,92	34,50	29,28	30,84	30,06	33,24	31,34	1,76	10	6
or	30,02	31,14	29,47	34,47	30,58	32,25	31,14	30,58	33,36	30,02	31,30	1,51	10	5
ab	31,96	30,39	31,96	29,87	29,34	23,58	31,44	30,39	29,34	30,92	29,92	2,30	10	8
an	1,95	2,50	2,50	3,06	3,34	3,06	3,06	3,54	3,34	1,67	2,78	0,64	10	23
c	1,12	1,63	0,31	0,61	1,53	2,75	1,43	1,12	1,94	1,43	1,39	0,64	10	46
mt	1,39	2,09	1,39	1,39	1,62	1,86	1,62	1,62	1,62	1,62	1,60	0,22	10	14
hyp	1,40	1,99	1,03	1,46	1,66	1,56	1,56	1,66	1,32	1,03	1,47	0,28	10	19
ilm	0,30	0,61	0,46	0,46	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,46	0,53	0,10	10	19
zr	0,18	—	—	—	—	0,18	—	—	—	—	0,18	—	2	—
SAL	96,79	95,42	97,30	96,51	96,71	96,39	96,35	96,47	98,04	97,28	96,73	0,67	10	1
F	63,93	64,03	63,93	67,40	63,26	58,89	65,64	64,51	66,04	62,61	64,01	2,17	10	3
FEM	3,27	4,69	2,88	3,31	3,89	4,21	3,79	3,89	3,55	3,11	3,66	0,52	10	14
K ₂ O+Na ₂ O/CaO	23,45	16,64	18,27	15,95	15,36	13,21	14,08	13,09	15,36	25,50	17,09	4,05	10	24
K ₂ O/Na ₂ O	1,35	1,45	1,33	1,66	1,62	1,97	1,97	1,43	1,62	1,38	1,52	0,19	10	12

Plagioclasa media: ab : an = 30 : 3. Ab₉₁An₉. Q + Or + ab : 100. Media: Q/Or/ab : 34/34/32.
 Cantidades moleculares: Na₂O : 6. K₂O : 6. CaO : 1. Al₂O₃ : 14. SiO₂ : 124. nNa₂O+nK₂O : 12 ≤ nAl₂O₃ : 14 < 1/2nSiO₂ : 62.

La tabla V presenta datos de la Norma C IPW de las muestras analizadas, así como la media \bar{x} , desviación típica σ , número de muestras N, y dispersión relativa V de los distintos valores normativos. En este caso, los mayoritarios hyp, ilm y mt presentan dispersiones inferiores al 20 por 100, mientras que an se sitúa por debajo del 30 por 100 y/c por debajo del 50 por 100. La mínima dispersión corresponde a los sálicos, SAL, que constituyen el 96,73 por 100 (\bar{x}) de la roca, con una desviación típica muy baja = 0,67 y, en consecuencia, una dispersión relativa inferior al 1 por 100 (0,87). Esta es otra forma de expresión de la sensible homogeneidad en la composición del ortogneis. Los félicos aparecen en la norma con un porcentaje medio de 3,66 por 100 y presentan desviación típica y dispersión relativas más altas (14 por 100). La proporción entre álcalis (K₂O + Na₂O) y CaO asciende a 17,09, con una marcada desviación típica de 4,05, que corresponde a una dispersión relativa de las muestras del 24 por 100.

La figura 7 permite comprobar la posición de las composiciones correspondientes a las 10 muestras estudiadas, y a su media \bar{x} , en los triángulos Or-Ab-Oz de TUTTLE y BOWEN (1960) y AFM. En el primero de ellos se puede comprobar cómo las muestras se sitúan en el centro del triángulo

lo *abc*, reservado a rocas graníticas o riolíticas, mientras que en el segundo se observa una absoluta coincidencia en la posición de las muestras y \bar{x} , y el campo en que se sitúan granitos del batolito de California, según CARMICHAEL et alii (1974).

Ambos datos señalan, pues, que la composición química de estas rocas, y de la media \bar{x} , coincide con la del granito medio.

La roca sería saturada y subaluminosa, por cuanto contiene cuarzo (Qz = 34 por 100), y la relación Na₂O + K₂O es, en proporciones moleculares, sólo ligeramente inferior a la de Al₂O₃ (12 ≤ 14). De manera consecuente, an es pequeño (2,78 por 100) y sólo los feldespatos deben contener Al₂O₃ en cantidad esencial.

En cuanto a la plagioclasa normativa, sería más bien albíta (An9), lo cual está en correspondencia con la gran abundancia de albíta en las venas peritíticas de la ortosa. La menor abundancia de oligoclasa hace que la composición media sea, expresada en la norma, más sódica.

Donde es más insatisfactorio el resultado de estos análisis es, indudablemente, en los elementos menores ZrO₂, TiO₂ y MnO₂. La presencia de zircon, titanita, rutilo y granate determina una rela-

tiva abundancia, entre los minoritarios, de estos óxidos, circunstancia que no se refleja en los incompletos resultados del ZrO₂, y escasas proporciones con alta dispersión para TiO₂ (0,026, 27-35 por 100) y MnO₂ (0,03, 66 a 160 por 100).

LA POBLACION DE ZIRCONES DEL ORTOGNEIS DE RIBERA DEL FRESNO

El estudio estadístico de la población de zircones, expresado en la distribución relativa de sus longitudes y anchuras, permite inferir la procedencia de la roca que la contiene. Esto es especialmente útil en rocas metamórficas, en que se puedan admitir distintas posibilidades «orto» y «para», en cuanto al origen de la roca inicial (LARSEN y POLDERVAART, 1957; POLDERVAART, 1955, 1956; KALSBECK, 1962).

El procedimiento o protocolo de Laboratorio es relativamente simple, y se describe con claridad en el trabajo de LARSEN y POLDERVAART (1957).

En el caso presente, se procedió del siguiente modo:

- 1) Se trituró manualmente 1 kg de muestra. Después se completó mecánicamente.
- 2) Se separó una fracción de 300 g que, tras ser tamizada, se distribuyó en tres diferentes fracciones: 91,18 g de tamaño de grano superior a 0,2 mm. 97,72 g de tamaño de grano inferior a 0,150 mm y 110,10 g de tamaño de grano comprendido entre 0,2 y 0,15 mm.
- 3) Las fracciones gruesa e intermedia se consideraron apropiadas para el tratamiento posterior.

- 4) Durante dos horas se mantuvieron en CIH concentrado.
- 5) Lavado y secado.
- 6) Separación de fracción pesada mediante CH₃Br.
- 7) Montaje en lámina delgada.
- 8) Contaje y medición con ocular micrométrico y objetivo de 6,3 ×.

Al no haber realizado una separación magnética previa, la muestra contenía gran cantidad de impurezas que, no obstante, al ser fácilmente diferenciables, no supusieron obstáculo alguno en la medición de zircones.

El objetivo del estudio era, específicamente, conocer la distribución estadística de longitudes/anchuras y comprobar si se trataba de una población ígnea o bien redondeada por procesos sedimentarios y, por tanto, una población rodada o detrítica.

Los criterios esenciales a tener en cuenta serían los expresados en la tabla VI.

El procedimiento adecuado para conocer la distribución de la población de zircones consiste en determinar el «Eje Mayor Reducido» de la población, según la formulación de POLDERVAART (1955).

Este eje tiene la propiedad de expresar la correlación dinámica entre grupos de medidas (anchuras y longitudes), y se ha utilizado en paleontología para describir las medidas del crecimiento de invertebrados fósiles (IMBRIE, 1956). Se expresa en una línea de pendiente y posición determinada, representativa de la variación entre anchura y longitud de la población de zircones estudiada.

TABLA VI

Criterios significativos en la clasificación genética de las poblaciones de zircon.

Criterios	Referencias	ORIGEN	
		Ígneo	Sedimentario
Elongación media.	POLDERVAART (1955)	2	2
Índice de redondeamiento.	POLDERVAART (1956)	Débil	Alto
% de cristales euhedrales.	POLDERVAART (1955, 1956)	Grande	Muy pequeño

TABLA VII

Datos obtenidos de la media de zircons de la población contenida en el ortogneis de Ribera del Fresno.

	N	$\bar{X}_{mm.}$	$\bar{Y}_{mm.}$	\bar{e}	$S_{x,mm.}$	$S_{y,mm.}$	α	σ_{α}	Dd	r
P.T.	533	4,8455	2,2044	2,1981	1,6814	0,7812	24° 55' 20"	0,0172	29,6831	0,5056
P.N.R.	290	4,9351	2,0220	2,4407	1,9320	0,7092	20° 9' 15"	0,0213	38,5800	0,1637
P. R.	243	4,6989	2,4220	1,9400	1,5740	0,8093	27° 13' 37"	0,0643	46,861	0,0240

N: Número de cristales de zircon medidos. \bar{X} : Media aritmética de longitud. \bar{Y} : Media aritmética de anchura.

\bar{e} : Elongación media = \bar{X}/\bar{Y} . S_x : Desviación típica de longitud. S_y : Desviación típica de anchura.

α : Pendiente del eje mayor reducido. σ_{α} : Error típico de la pendiente. Dd: Coeficiente de dispersión relativa en

torno al eje mayor reducido. r: Coeficiente de correlación entre \bar{X} e \bar{Y} .

Obsérvese que la Dd menor aparece en torno al eje mayor reducido de la población total.

da, y sirve para compararla con las pendientes de otras poblaciones definidas igualmente por el «Eje Mayor Reducido».

Durante el proceso de separación de zircons, una parte de ellos se rompe, mientras que otra parte significativa presenta morfologías anómalas que pueden corresponder o no a zircons rotos. Para evitar imprecisiones, se realizan los cálculos tanto a la población rota (PR), como a la no rota (PNR), y se resume en la población total (PT).

La tabla VII indica los resultados obtenidos del conteo y medición de 533 zircons, de los cuales 243 parecían estar rotos y 290 parecían completos o idiomorfos (fig. 8).

La elongación media oscilaba entre 1,94 (PR) y 2,44 (PNR), con una resultante de 2,20 (PT).

Estos valores son superiores a los estimados como límite entre poblaciones ígneas y detríticas.

Igualmente, el eje mayor reducido de la población total, era suficientemente bajo (24° 55' 20"), más aún el de la PNR (20° 9' 15"), para considerar la población de zircons como correspondiente a una roca ígnea. La población de zircons de ortogneis y ortoanfibolitas del Macizo Belledonne presentaba una EMR con pendiente media de 26° 57' 35" (KALSBECK, 1962).

Finalmente, con esta experiencia se comprobó que la influencia de la PR no es demasiado intensa, lo cual puede deberse a que se pudo confundir zircons de morfología ipidiomorfa con zircons verdaderamente triturados.

El resultado indica la posibilidad de utilizar ampliamente este método en problemas similares, que pueden ser aclarados con suficiente rigor.

CONCLUSION

CRITERIOS QUE DEFINEN EL CARACTER ORTO

Se han obtenido tres series de evidencias que apoyan este origen «orto».

A) De Campo

Relativas a la disposición del contacto: presencia de xenolitos de metapelitas en el «ortogneis»

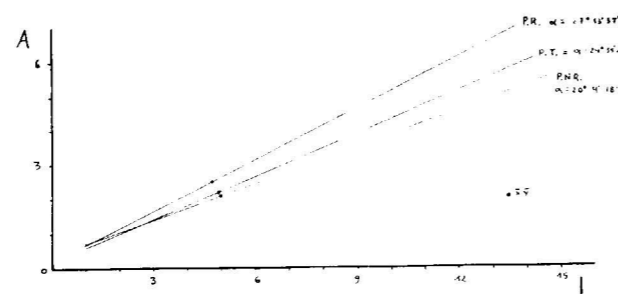


Figura 8.—Proyección en el sistema de coordenadas anchura (A), longitud (L) de los zircons medidos en muestras del ortogneis de Ribera del Fresno de los ejes mayores reducidos (EMR) de las poblaciones de zircons rotos (PR), no rotos (PNR) y total (PT). Los puntos situados en cada una de las líneas representan las medias xy de las respectivas poblaciones. El ángulo α señala la inclinación de cada una de las líneas y es útil para establecer comparaciones.

y de «diques» gneisificados en el seno de las metapelitas. Homogeneidad aparente del afloramiento, que no presenta intercalaciones de rocas diferentes.

subalumínico, es decir, intermedio entre los granitos hipercalinos ($Al_2O_3 < Na_2O + K_2O$) y aluminicos.

B) Microscópicos

1. Carácter «mesopertítico» de los fenoblastos de ortosa incompatibles con un origen meta-sedimentario, toda vez que el grado metamórfico alcanzado no supera la zona de granate (estadio bajo).
2. Abundancia de zircon, rutilo, apatito y titanita.
3. Estudio estadístico de la población de zircons, que señala un origen «orto» de la misma, y ausencia de procesos sedimentarios que redondearan la población.

C) Químicos

La composición química de las muestras estudiadas señala los siguientes aspectos:

1. Gran homogeneidad en la composición química, marcada por la débil dispersión de los óxidos sálicos en la norma ($V < 1$ por 100), y en las dispersiones relativas de SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O y K_2O .
2. Composición normativa Qz-Or-Ab propia de un granito ss. stricto en el diagrama de TUTTLE y BOWEN (1960).
3. Composición química propia de granito en el diagrama triangular AFM y en comparación con los datos del batolito de California, según CARMICHAEL et alii (1974).
4. Composición química expresada en moles de $Na_2O + K_2O$, similar a la de Al_2O_3 , lo que señala hacia un magma original. Subalumínico (CARMICHAEL et alii, 1974).
5. Contenido medio en SiO_2 de 74,11 por 100, ligeramente superior al contenido medio de los granitos (72 por 100).

Todo ello parece respaldar de manera suficientemente rigurosa la calificación de ortogneis y la aseveración de que la roca original fue un granito

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se vio enriquecido por la atenta revisión de la Profesora García Leal, del Departamento de Estadística de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada.

BIBLIOGRAFIA

CAPDEVILA, R.; MATTE, PH., et PAREDES, J.: *La nature du Precambrien et ses relations avec la Paléozoïque dans La Sierra Morena centrale (SW de l'Espagne)*. C. R. Acad. Sc. 273, 1359-1362 (1971).

CARMICHAEL, D. M.; TURNER, F., y VER UOGEN, J.: *Igneous Petrology*. McGraw-Hill, 739 pp. (1974).

CHACÓN, J.: *Metamorfismo dinámico en la banda Badajoz-Córdoba. Los gneises milonitas de Higuera de Llerena (Badajoz)*. IGME, 95-96, 700-712 (1974).

CHACÓN, J.: *Outline of the Precambrian in the Central Ossa Morena (Badajoz, España)*. Ib. Pen. Meeting. Libro-guía. Exc. B. Unesco - IGCP, Proy. 2 y 22 (1976).

CHACÓN, J.: *Proterozoic series in the SW Iberian massif*. Com. Simp. Conel. Prec. Atl. Nort Europe, Karelia, URSS (1978).

CHACÓN, J.: *Ensayo de subdivisión de las series Precámbricas del SW del Macizo Ibérico*. Cuad. Geol., 8 y 9, 5-19 (1979 a).

CHACÓN, J.: *Estudio Geológico del Sector Central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba (Macizo Ibérico Meridional)*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Men. ind., 728 pp. (1979 b).

CHACÓN, J.: *El ortogneis de Ribera del Fresno. Evolución tectonometamórfica de un cuerpo intrusivo granítico durante la orogenia hercínica* (1980, in prep.).

CHACÓN, J.; DELGADO-QUESADA, M., y GARROTE, A.: *Sobre la existencia de dos diferentes dominios de metamorfismo regional en la banda Elvas-Badajoz-Córdoba*. BGME, 85-86, 713-717 (1974).

CHACÓN, J., y PASCUAL, E.: *El anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba, divisoria entre las zonas Centro-ibérica y Ossa Morena (SW del Macizo Ibérico)*. Cuad. Geología, 8 y 9, 21-37 (1979).

DELGADO-QUESADA, M.: *Esquema geológico de la Hoja de Azuaga*. BGME, 84, 3-4 (1971).

IMBRIE, J.: *Biometrical Methods in the Study of invertebrate fossils* Bull. Am. Nat. Hist. 108-121 (1956).

- HERRANZ, P.; S. JOSÉ, M. A., y VILAS, L.: *Ensayo de correlación del Precámbrico entre los Montes de Toledo y el Valle de Matachel*. Est. Geol., 33, 327-342 (1977).
- KALBEK, F.: *Petrology and structural geology of the Beranche-Valloire area (Belledonne Nassif, France)*. Proef. Verk. Graad Doct. Rijk. Un. Leiden, 136 pp. (1962).
- LAFFITE, P.: *Introduction à l'étude des roches métamorphiques et des Gites Metalliphères. Physico. Chimie et thermodynamique*. Masson et Cie. Ed. 343 pp., París VI (1957).
- LARSEN, H., y POLDERVAART, A.: *Measurement and distribution of zircons in some granite rocks of magmatic origins*. Min. Mag. 31, 238, 544-564 (1957).
- POLDERVAART, A.: *Zircons in rocks. 1. Sedimentary rocks*. Am. Journ. Sc. 253, 433-461 (1955).
- POLDERVAART, A.: *Zircons in rocks. 2. Igneous rocks*. Am. Journ. Sc., 254, 529-541 (1956).
- PÉREZ-LORENTE, F.: *Geología de la Zona de Ossa Morena al Norte de Gidosa (Bélmez, Vilbrinosa)*. Tesis doctoral. Men. Inéd. 2 vols. Universidad de Granada.
- SPIEGEL, MR.: *Estadística*. Comp. SELIAUM. McGraw-Hill. México, 357 pp. (1969).
- TUTTLE, O. F., y BOWEN, N. L.: *Origin of granite in the light of Experimental Studies*. Geol. Soc. Am. Mem. 74.

Recibido: Mayo 1980

INFORMACION

Participación española en la génesis de los Congresos Geológicos Internacionales y en la celebración de la primera sesión celebrada en París en 1878.*

Por L. VIA BOADA, Director del Museo Geológico del Seminario de Barcelona

A raíz de la exposición de Filadelfia en 1876 (Centenario de la independencia de los Estados Unidos) se constituyó en Búfalo un Comité para la organización de un Congreso Geológico Internacional, a celebrar en París en coincidencia con la Exposición Universal anunciada para 1878. El principal objetivo de tal Congreso consistiría en fijar las normas para la elaboración de mapas, para la nomenclatura y las clasificaciones en Geología.

Componían este «Comité fundacional» o «de Filadelfia» doce miembros, encabezados por el estadounidense Mr. James HALL (presidente) y el canadiense Mr. T.-S. HUNT (secretario). Entre los restantes miembros había seis norteamericanos y tres europeos: Mr. E.-H. HUXLEY (Inglaterra), Mr. O. TORELL (Suecia) y E.-H. BAUMHAUER (Holanda).

El proyecto fue comunicado a los científicos de todo el mundo y en 1877 el Comité se dirigió al presidente de la Sociedad Geológica de Francia, Mr. TOURNOUER, para proponerle la preparación y realización de tan interesante iniciativa.

Convocado por Mr. TOURNOUER el Consejo de la Sociedad Geológica de Francia, se formó en París un *Comité Organizador*, presidido por Mr. E. HEBERT e integrado por antiguos presidentes de la S. G. F., por miembros de la Academia de Ciencias de París y por catedráticos de Geología y Ciencias Naturales. El Comité Organizador se convirtió en *Consejo del Congreso Geológico Internacional* por la incorporación de los miembros del «Comité fundacional» y de otros 41 geólogos de diferentes naciones inscritos en el Congreso y calificados por su representatividad científica.

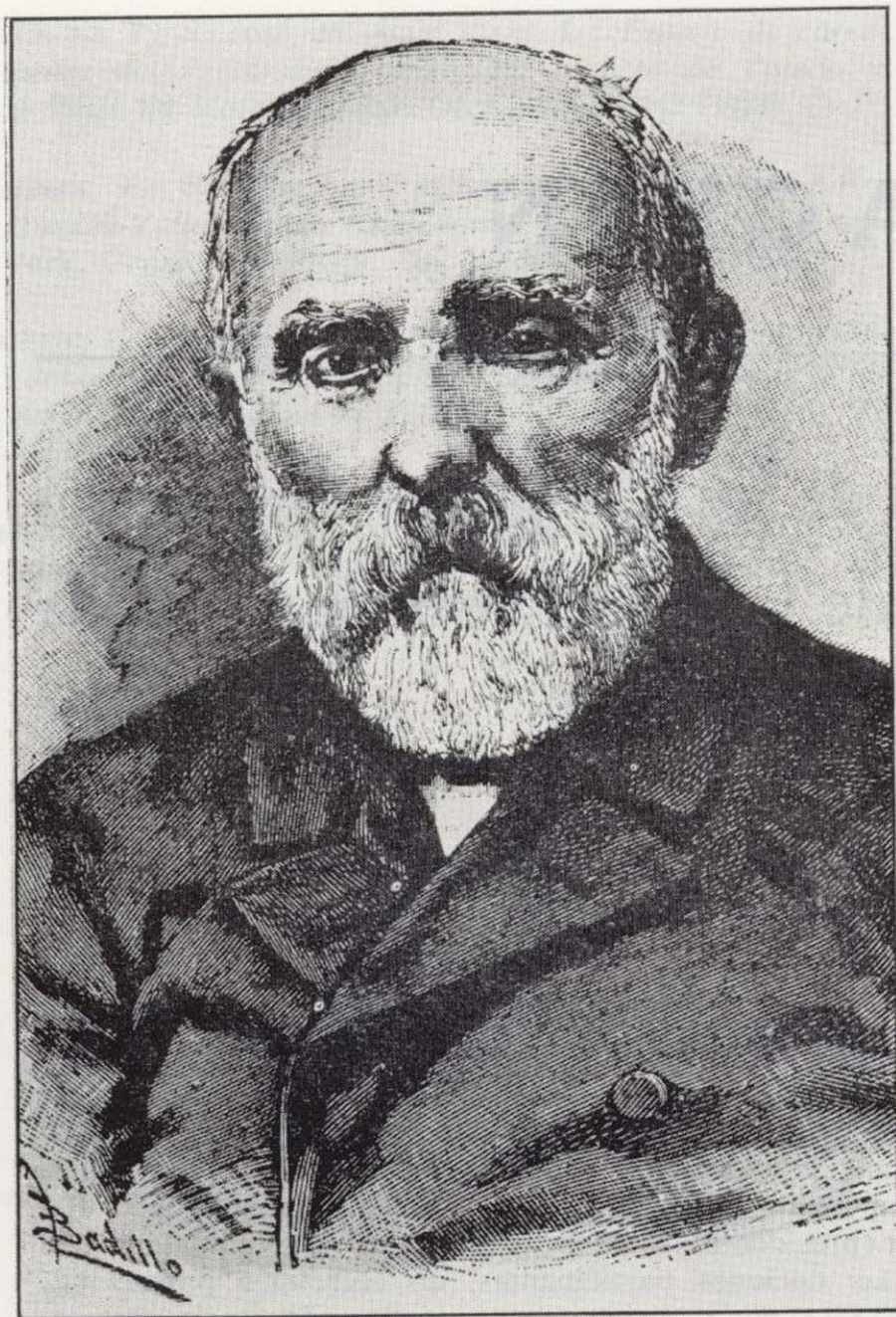
(*) Texto íntegro de la comunicación leída en la sesión del día 11 de julio en la sala 50 (Sección 19, Historia de la Geología) del 26.º Congreso Geológico Internacional celebrado en París del 7 al 17 de julio de 1980. Se adjuntan las fotografías proyectadas durante la exposición del tema.

El Consejo del Congreso, a su vez, en una reunión preparatoria celebrada en París el 27 de agosto de 1878 adoptó el Programa, votó el Reglamento y designó la *Junta* (Bureau) *provisional*, que el propio Congreso sancionó por votación el 29 del mismo mes durante la sesión de apertura. El *Bureau* elegido estaba formado por E. HEBERT (presidente), 19 vicepresidentes en representación de 16 de las naciones participantes, un secretario general (E. JANNETAZ) con otros cuatro secretarios adjuntos y un tesorero (A. BIOCHE). Las restantes sesiones se celebraron los días 30 y 31 de agosto y el 2, 3 y 4 de septiembre.

En la sesión de clausura (día 4 de septiembre) fueron constituidas tres comisiones, una para la unificación de las figuraciones geológicas, otra para la unificación de la no-

Les pionniers du Premier CONGRES GEOLOGIQUE INTERNATIONAL		
EE.UU.	FRANCE	ITALIE
	1867 VILANOVA Première suggestion (Réunion extraordinaire SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE de FRANCE, à PARIS).	1874 CAPELLINI. (Bologne) Premier projet, non réalisé.
1876 (25 août) Accord du COMITÉ DE PHILADELPHIE (Première réunion, à Buffalo).	1876 (28 août) VILANOVA Proposition concrète, indépendamment du COMITÉ DE PHILADELPHIE (Réunion extraordinaire SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE de FRANCE, à Autun).	

Esquema sinóptico del orden de prelación de las diferentes iniciativas sobre la celebración del primer Congreso Geológico Internacional en París (29 agosto-4 septiembre de 1878).



Juan Vilanova Piera

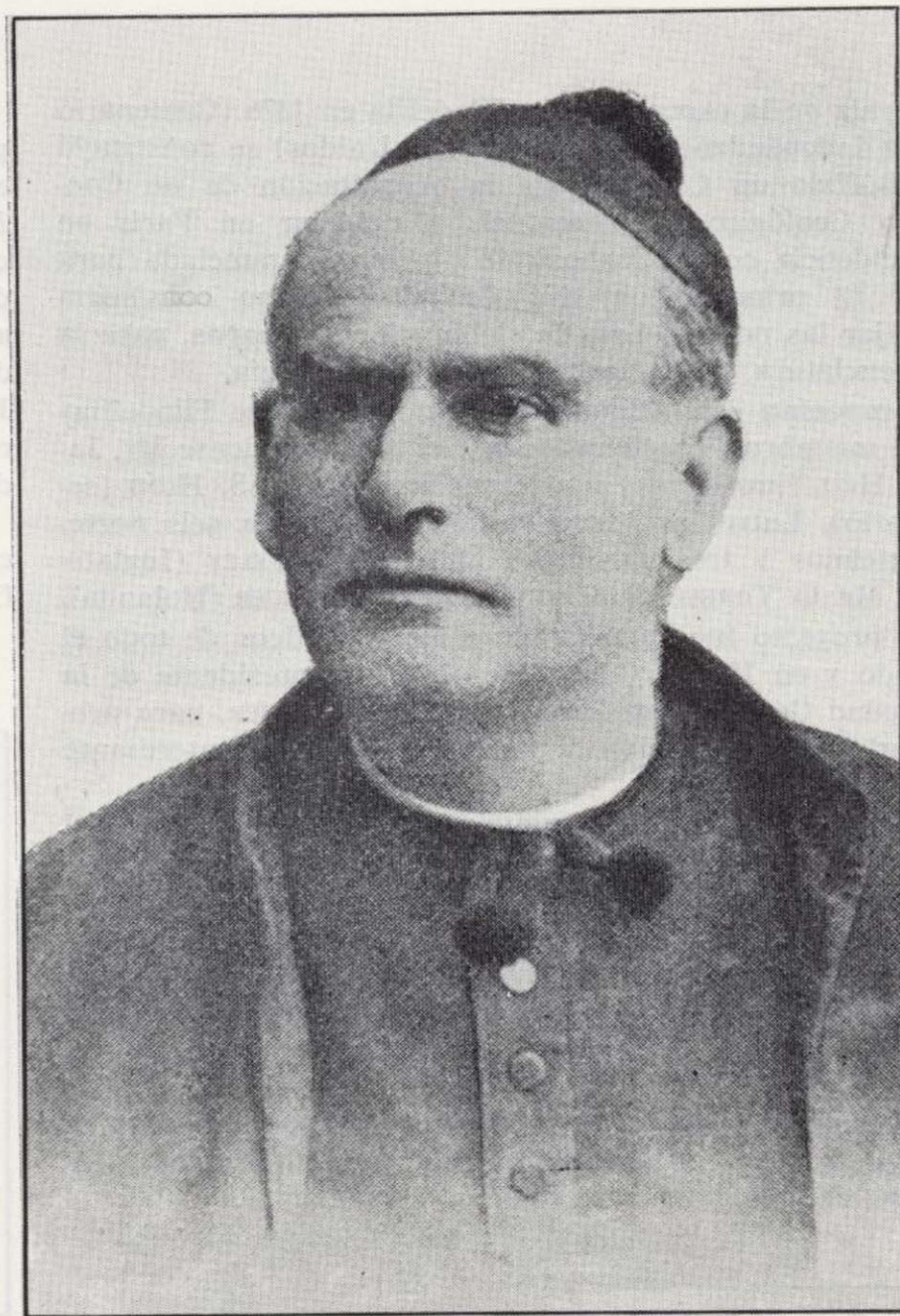
(n. en Valencia, 1821; † en Madrid, 1893)

menclatura geológica y una tercera para el estudio de las reglas a seguir en la nomenclatura de las especies (fósiles y minerales). En la misma sesión y a propuesta de los italianos O. SELLA y G. CAPELLINI se acordó celebrar la 2.^a Sesión del Congreso Geológico Internacional en Boloña, Italia, el año 1881.

En su discurso de apertura, el día 29 de agosto, el presidente Mr. HEBERT proclamó solemnemente que la iniciativa y el mérito del Congreso correspondían de lleno a los geólogos del Comité de Filadelfia. Simultáneamente Mr. HEBERT hizo una clara alusión a «algunas voces autorizadas» que se habían elevado, con anterioridad, para proclamar la necesidad de un Congreso Internacional de Geología. Sin nombrarlos, se refería por lo menos al italiano G. CAPELLINI y al español J. VILANOVA, catedrático de Geología de la Universidad de Madrid. Fue en 1874 cuando CAPELLINI intentó sin éxito reunir en Italia un Congreso Geológico Internacional. Por lo que se refiere a VILANOVA, hay que remontarse al año 1867 cuando, con ocasión de la reunión extraordinaria de la Sociedad Geológica de Francia celebrada en París y en el curso de una cena ofrecida a los participantes extranjeros, el Sr. VILANOVA ex-

presó su deseo de que la Sociedad se reuniera un día a nivel de Congreso internacional.

Nueve años más tarde, en 1876, con ocasión de otra reunión extraordinaria de la misma Sociedad y durante la sesión del día 28 de agosto celebrada en Autun, el Sr. VILANOVA, previa una comunicación «sobre el papel de la sílice en la formación de las rocas», manifestó su opción en favor de la celebración de un Congreso Geológico Internacional en París, en coincidencia con la Exposición Universal de 1878, proponiendo como objetivo del mismo el conseguir una mayor uniformidad y precisión en los términos y denominaciones empleados en Geología. Aunque con sólo tres días de antelación la misma idea había sido considerada y acordada en Búffalo, por el Comité fundacional, cuyo secretario Mr. S. HUNT en la 2.^a Sesión del Congreso de París (30 de agosto) pudo afirmar sin ambages que «la idea fue contemporánea en ambos lados del Océano». Hay que añadir que VILANOVA, por su parte y en esta misma sesión, manifestó su deseo de *que el Congreso no terminase en París, sino que se reuniese periódicamente en otros países.*



Jaime Almera Comas

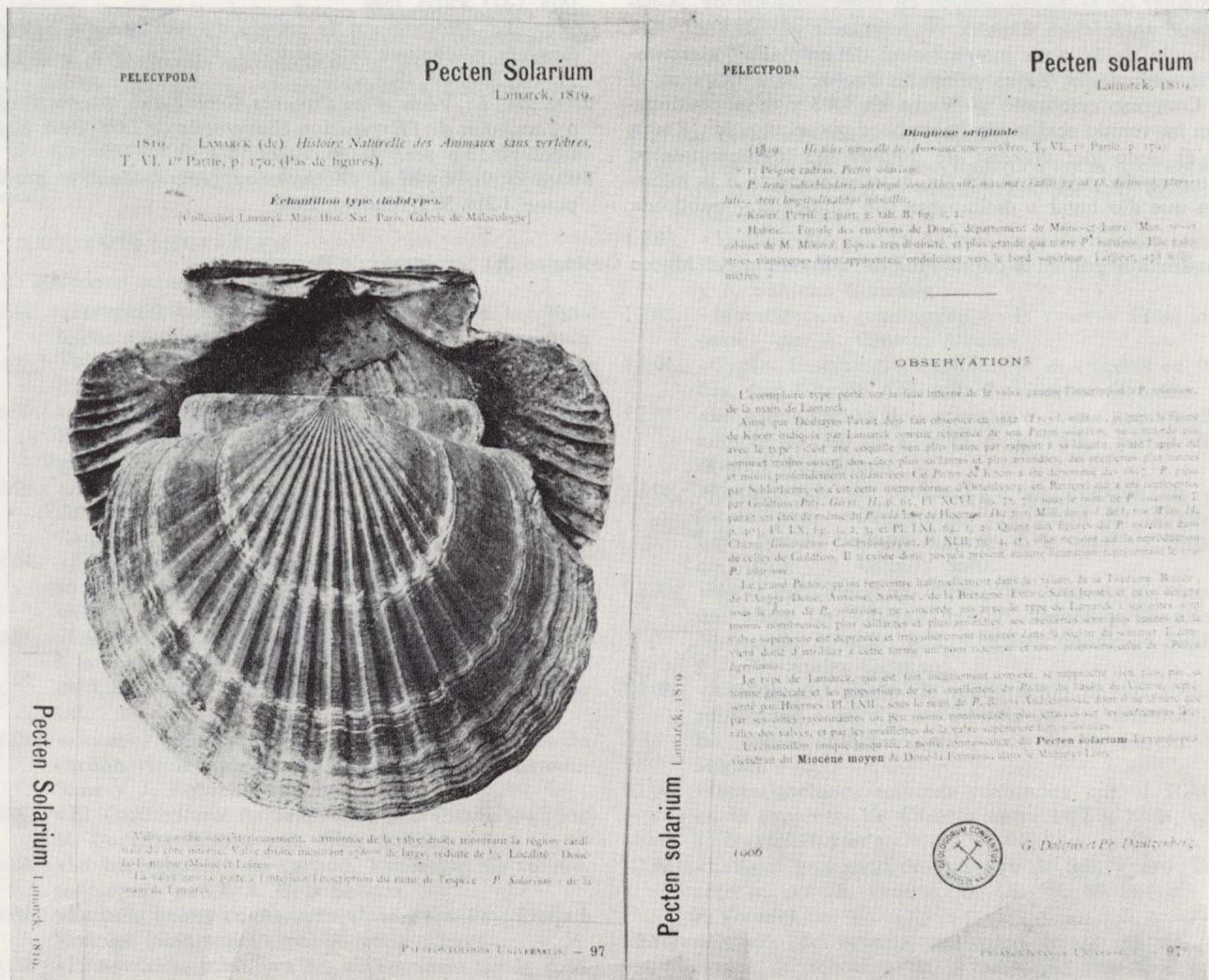
(n. en Vilassar de Mar, Barcelona, 1845; † en Barcelona, 1919)

En 1926, coincidiendo con el cincuentenario de la constitución del Comité de Filadelfia, se desarrolló en España el 14.º Congreso Geológico Internacional. En la sesión de apertura celebrada en Madrid y presidida por S. M. Alfonso XIII, Mr. J. LEBAOZ, Presidente del 13.º Congreso celebrado en Bruselas en 1922, pronunció la alocución de rigor, de la cual reproducimos el siguiente pasaje: «Parmi les protagonistes du Congrès, l'un de ses plus chauds partisans fut celui qui, des 1867, s'était appliqué à faire pénétrer en France et ailleurs, l'idée d'une semblable organisation; qui, en 1876, faisait à Autun, un chaleureux plaidoyer en faveur d'un acte d'exécution, ignorant que ses vœux se trouvaient précisément comblés Outre-Atlantique; celui enfin qui, en 1878, voyant se réaliser un rêve longuement caressé, insistait pour que l'oeuvre fut continuée. Ce pionnier, ce novateur, cet initiateur, ne fut autre qu'un espagnol, le Professeur Vilanova de l'Université de Madrid, d'ailleurs secondé et encouragé par son collègue, le Professeur Solano, et Professeur Almera, de Barcelone. Il est

donc très heureux que le cinquantenaire du Congrès Géologique International soit proclamé dans le pays qui a vu naître ses initiateurs.»

Además de las alusiones de HEBERT y de HUNT y del encomiástico reconocimiento de Mr. LEBAOZ, el importante papel jugado por VILANOVA en la génesis de los Congresos Geológicos Internacionales se refleja también en el desarrollo del primer Congreso de París, en el que se inscribieron otros once españoles (Adán de Yarza, Almera, Botella, Fernández de Castro, Machado, Macpherson, Mallada, Piquet, Rojas, Seoane y Solano). Por de pronto VILANOVA, constando ya como catedrático de Paleontología de la Universidad de Madrid, fue designado miembro del Consejo del Congreso, y más tarde fue elegido vicepresidente del Bureau definitivo a título de Jefe de la representación española y, como tal, se sentó en la mesa presidencial en las sesiones 2.ª, 4.ª y 5.ª.

Aparte de varias intervenciones en la discusión de temas referentes a la unificación de los trabajos geológicos, es



Una muestra de las 257 fichas dobles (texto + figuras) de Palaeontologia universalis, aparecidas desde 1903 a 1912.

notable su comunicación intitulada «Indication des règles à adopter pour rédiger un dictionnaire de Géologie». Dictionnaire cuya elaboración inició VILANOVA después del Congreso y cuyo bosquejo fue presentado en 1881 en el 2.º Congreso Geológico Internacional de Bolonia. La edición en español-francés con el título de «Essai de Dictionnaire Géographique et Géologique» apareció en 1884, siendo presentado en el 3.º Congreso Geológico Internacional celebrado en Berlín en 1885.

Además de secundar a sus colegas VILANOVA y SORIANO en el empeño común de ver realizado el primer Congreso Geológico Internacional, el Dr. ALMERA, Profesor del Seminario de Barcelona e iniciador del Museo Geológico actualmente todavía en pleno desarrollo, también participó activamente en una de las sesiones del Congreso de 1878. En su comunicación reclamaba «la reimpresión metódica de todas las obras de Paleontología», con el fin de simplificar los estudios sistemáticos y facilitar el establecimiento exacto de las sinonimias. La idea, convenientemente retocada por los Sres. KILIAN y OEHLERT, no tomó cuerpo hasta 1900, cuando en el curso del 8.º Congreso Geológico Internacional celebrado también en París se nombró una comisión de 21 paleontólogos en representación de 14 naciones, entre ellas España, representada por ALMERA. Era el inicio de la obra internacional denominada *Palaeontologia universalis*, cuyas primicias fueron repartidas en el 9.º Congreso celebrado en Viena en 1903 y cuya continuación ha venido realizando hasta hace pocos años Mr. ROGER en el seno del *Bureau de Recherches Geologiques et Minières*. La prioridad del Dr. ALMERA respecto a la iniciativa que dio lugar a dicha obra fue vindicada y publicada

en 1902 por E. Van de BROECK (delegado de Bélgica en la antedicha comisión) con estas palabras: «il convient, afin de rendre à chacun la justice qui lui est due, de rappeler une proposition remontant a plus loin encore... Cette proposition emanait de M. le chanoine ALMERA, et elle fut formulée à l'occasion du premier Congrès Géologique International tenu à Paris en 1878».

BIBLIOGRAFIA

- BROECK, E. V. den: *Discussion relative à l'oeuvre internationale de la «Paleontologia universalis»* (Examen des fiches d'essai de M. Oehlert et des desiderata de M. Kilian). I Exposé préliminaire de Mr. E. Van der Broeck. Bull. Soc. belge geol., Paleont. Hydrol. (16), 1-14. Bruxelles, 1902.
- CONGRÈS INTERNATIONAL DE GEOLOGIE: *Congrès international de Géologie, tenu à Paris, du 29 au 31 août et du 2 au 4 septembre 1878*. Núm. 21 de la série de C. rendus sténographiques des Congrès et Conférences du Palais du Trocadero, à l'Exposition Universelle internationale de 1878, 1-313. Paris, 1880.
- LEBAOZ, J.: *Allocution à la séance d'ouverture du XIV e. Congrès géologique international. Madrid, 1926*. C. r. (I), 142-145. Madrid, 1927.
- VILANOVA, J.: *Voeu d'un Congrès Géologique international à l'occasion de l'Exposition Universelle de 1878*. Bull. Soc. Géol. Fr. (3 e. sér.), 4, 698. Paris, 1876.
- VILANOVA, J.: *Essai de Dictionnaire géographique et géologique*. 1-216, 50 f. Madrid, 1884.

(Ilustración gráfica a cargo de J. M. MORALEJA, del Museo Geológico del Seminario de Barcelona.)

Noticias

REUNIONES CIENTIFICAS

JORNADAS MINEROMETALURGICAS

Durante los días 22 a 27 de septiembre se celebraron en Huelva las VI jornadas nacionales y IV internacionales. En ellas se pronunciaron las cinco conferencias plenarias siguientes:

Prof. Mario Samame Boggio, Minería peruana. Estrategia de una actividad decisiva; Dr. Ing. Bonifacio García-Siñeriz Butragueño, Perspectivas gasistas del golfo de Cádiz; Dr. Ing. Bernardo López Majano, Política energética; Prof. Francisco Pascual Martínez, Condicionamientos para el desarrollo completo del ciclo del combustible nuclear; Dr. Ing. Alfonso Alvarez Miranda, La crisis energética.

Las comunicaciones presentadas fueron 263 agrupadas en seis secciones de las cuales damos los autores y sus títulos:

1. RECURSOS MINERALES

1.1. RECURSOS MINERALES ENERGÉTICOS

- 1.1.01. «Potencial uranífero español respecto a las tipologías metalogénicas mundiales», por E. Aragonés Valls, A. Canicio Albacar y A. Rodríguez Paradinas.
- 1.1.02. «Anomalías uraníferas del Pérmico y Triásico de España: Consideraciones Geológicas», por J. Cerrajero Hernández y B. Cruz Cantero.
- 1.1.03. «Análisis metalogénico del yacimiento de uranio de Mazarete (Guadalajara)», por B. De la Cruz Cantero.
- 1.1.04. «Exploración de carbón para minería a cielo abierto en la Cuenca Central Asturiana», por M. Gervilla.
- 1.1.05. «La técnica sísmica de detección directa aplicada a la evaluación de los yacimientos de gas del Golfo de Cádiz», por B. García-Siñeriz y M. A. Remón Gil.
- 1.1.06. «Ensayos geofísicos para la detección de capas de carbón en la cuenca de Bélmez», por A. Granda Sanz y J. Robredo Sánchez.
- 1.1.07. «El Carbonífero de la cuenca del Guadiato», por M. Gervilla Zapata y A. Obis Salinas.
- 1.1.08. «La investigación de carbón. Evolución de su metodología», por J. A. Obis Salinas.
- 1.1.09. «Estudio geológico-estructural de mina Fe», Ciudad Rodrigo (Salamanca), por J. Roda Querol.
- 1.1.10. «Prospección uranífera en el Terciario de la fosa de Ciudad Rodrigo» (Salamanca), por J. A. Fernández Amigot y E. Vergara Martín.

- 1.1.11. «El yacimiento uranífero "zona 24" (Alameda de Gardón). Provincia de Salamanca», por J. A. Fernández Amigot, F. Lozano Martínez y J. M. Ríos Mitchell.
- 1.1.12. «Prospección uranífera en las cuarcitas de Santa Elena», por T. Concha Sánchez.
- 1.1.13. «Prospección uranífera en el Paleozoico de la provincia de Salamanca», por J. A. Fernández Amigot, J. M. Ríos Mitchell y F. Lozano.
- 1.1.14. «Actividades de exploración de uranio en la provincia de Salamanca», por J. A. Fernández Amigot.
- 1.1.15. «Actividades de exploración de ENUSA. Desarrollo y resultados», por J. R. Serrano Pillet y J. A. Fernández Amigot.
- 1.1.16. «Investigación de la cuenca carbonífera de Torre-Bembibre», por M. A. Zapatero.

1.2. RECURSOS MINERALES NO ENERGÉTICOS

- 1.2.01. «Aplicaciones de la geoestadística en la exploración de un yacimiento de magnetitas», por J. L. Coullaut Sáenz de Sicilia.
- 1.2.02. «Arcillas. Necesidad de una caracterización tecnológica previa y homogénea», por J. Barat Cascante y F. Babiano González.
- 1.2.03. «Investigación geoquímica en la reserva Estal sur-este», por A. Canicio Albacar.
- 1.2.04. «Gypse: Gisements, exploitation et emplois en Italie», por Giorgio Citran y F. Vázquez Guzmán.
- 1.2.05. «La investigación de minerales y rocas industriales ante el ingreso de España en la CEE», por A. Rodríguez Paradinas.
- 1.2.06. «Metodología de prospección de sulfuros en las formaciones sedimentarias del sector de Aznalcollar», por A. Canicio Albacar, J. L. Coullaut Sáenz de Sicilia y A. Granda Sanz.
- 1.2.07. «Mineralizaciones de hierro del suroeste de España. Mina La Valera», por F. Babiano González, A. Canicio Albacar, J. L. Coullaut Sáenz de Sicilia y J. Fernández Carrasco.
- 1.2.08. «Análisis del grado de maduración de las menas sulfuradas a partir del estudio de los ángulos de las triples intersecciones», por J. M. García de Miguel.
- 1.2.09. «Investigaciones mineras realizadas por el IGME en la provincia de Cáceres entre 1972 y 1978», por J. Liarte Hurtado.
- 1.2.10. «Estudio geológico de la sierra de San Pedro (Cáceres)», por A. Pineda, G. Gil, V. Monteserin y P. Gumiel.
- 1.2.11. «Estudio del entorno geológico de las mineralizaciones de scheelita de la mina de Parrilla», por A. Barba, A. Pineda, G. Gil, P. Gumiel, A. Vidal y J. Liarte.

- 1.2.12. «Prospección de Antimonio y otros elementos en la banda calcárea devónica de la Codosera-Alburquerque (Badajoz)», por P. Gumiel, J. Rey de la Rosa, J. Sánchez de la Fuente y J. Liarte.
- 1.2.13. «Consideraciones genéticas sobre las mineralizaciones del macizo de las Guillerías (Cataluña), España», por A. Barnolas Cortinas, A. García de Domingo y A. García Vélez.
- 1.2.14. «Metodología de investigación en los yacimientos de pizarras de techar», por G. Gómez Moreno.
- 1.3. NUEVAS FUENTES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA
- 1.3.01. «Aprovechamiento energético de gas en vertederos», por J. García-Salmones Varona.
- 1.3.02. «Solución técnica aportada por ENADIMSA para el tratamiento de residuos sólidos urbanos en plantas de gran capacidad», por F. Pérez Romero.
- 1.3.03. «Los plásticos en los residuos sólidos urbanos», por F. Pablo Cristóbal.
- 1.3.04. «Obtención de pellets combustibles a partir de los residuos sólidos urbanos», por H. García Ramírez.
- 1.3.05. «Los residuos orgánicos como fuente energética», por S. Cuadros García.
- 1.4. TECNOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN
- 1.4.01. «Las estrategias restrictivas en investigación minera: agnosticismo y credulidad en la búsqueda de yacimientos», por J. E. Azcárate Martín.
- 1.4.02. «Sobre dos aspectos básicos de la investigación minera frecuentemente olvidados: naturaleza y método», por J. E. Azcárate Martín.
- 1.4.03. «Aplicación de las diagrfías a la exploración del carbón», por T. Alonso Sánchez.
- 1.4.04. «Perforación geotérmica», por F. Gutiérrez Climent y R. Herrero Arbizu.
- 1.4.05. «Empleo del contenido en Hg en suelos para la prospección de mineralizaciones ocultas de plomo-zinc en rocas carbonatadas», por P. Hernán Requera.
- 1.4.06. «Metodología del vuelo infrarrojo para detección de anomalías geotérmicas: aplicación a la fosa de Olot (Gerona)», por J. F. Albert Beltrán y J. Corominas Blanch.
- 1.4.07. «Posibilidades de aplicación de técnicas geofísicas al estudio del impacto y control de algunas actividades industriales en el medio geológico», por A. Granda Sanz y A. Maldonado Zamora.
- 1.4.08. «Aplicación del método de autopotencial a la investigación geotérmica de La Selva (Gerona)», por A. Granda Sanz.
- 1.4.09. «Aplicación de las diagrfías a la definición geométrica de acuíferos detríticos. Plana de Castellón», por J. Barba-Romero Muñoz y E. Castillo Pérez.
- 1.4.10. «Resultados de la aplicación de la densimetría a una campaña nacional de exploración de rocas bituminosas (proyecto del IGME para el PEN)», por A. Rodríguez Paradinas.
- 1.4.11. «Importantes resultados obtenidos con métodos geofísicos en los filones de plata de Hiendelaencina (Guadalajara)», por J. Cantos Figuerola.
- 1.4.12. «Sobre el desarrollo de técnicas auxiliares para la investigación de menas metálicas: Preparación de secciones pulidas para su estudio microscópico con luz reflejada», por R. Castroviejo.
- 1.4.13. «Investigación de yacimientos minerales: Evolución de sus planteamientos y problemática que plantea», por R. Castroviejo.
- 1.4.14. «Tabulación de rendimientos en Geología Aplicada», por F. Babiano González, J. L. Coullaut Sáenz de Sicilia y A. Granda Sanz.
- 1.4.15. «Métodos para valoración privada, pública y social de un yacimiento minero», por J. E. Azcárate Martín.
- 1.5. PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS MINERALES. PLAN ENERGÉTICO NACIONAL
- 1.5.01. «La investigación en el Plan Energético Nacional», por Grupo especializado de energía de la ANIM.
- 1.5.02. «La investigación y la nueva normativa minera», por E. Llansó.
- 1.5.03. «Minerales y materias primas minerales: Determinación de su oferta y su demanda», por M. Guillermo Ortuño Aznar.
2. MINERÍA Y METALURGIA
- 2.1. ACTUALIDAD Y FUTURO
- 2.1.01. «Cinco años por libre», por F. Pla Ortiz de Urbina.
- 2.1.02. «Proyecto Sotiel», por J. A. Hernández Buj y otros.
- 2.1.03. «Criterios y técnicas de diseño y planificación de minas. Su aplicación en Cerro Colorado (Río Tinto-España)», por M. Villalón Cuesta.
- 2.1.04. «Explotación de los minerales de uranio del yacimiento Fe», por J. R. Serrano, J. P. Gómez Jaén, L. Grande y J. R. Membrillera.
- 2.1.05. «La implantación del método de cráteres invertidos en las minas de Almadén», por A. Espa.
- 2.1.06. «Nueva estructura minera en la hullera Vasco-Leonesa», por R. Rico Manresa.
- 2.1.07. «Transporte de minerales por cinta en la masa San Dionisio de minas de Río Tinto», por H. Quintana, J. L. Cantos Pozas y R. Barabash Bustelo.
- 2.1.08. «ENCASUR — Explotación de capas de carbón de potencia media», por J. Espinal Lasarte, G. Castro Madrigal y J. Lorenzo Agudo.
- 2.1.09. «Evolución del sistema de explotación por bancadas alternadas no paralelas a los hastiales», por M. Garrido y R. Radillo.
- 2.1.10. «Utilización de modelos numéricos en el dimensionado de explotaciones subterráneas por métodos de pilares rígidos», por P. Ramírez Oyanguren y J. Martín Suaz.
- 2.1.11. «Minadores continuos en potasa», por S. Ramos González, G. Ruiz Alvarez, J. Edo Tomás y J. González Suárez.
- 2.1.12. «Nuevo cordón detonante y su aplicación a las voladuras de contorno», por J. Ríos Vázquez.
- 2.1.13. «Parámetros críticos en la fragmentación de Rocas con explosivos», por E. López Jimeno.
- 2.1.14. «Aspectos básicos en la perforación y voladuras subacuáticas», por C. López Jimeno.
- 2.1.15. «Determinación de un sistema de control sobre la eficacia del bulonaje en galerías», por B. Celada Tamames.

- 2.1.16. «Tendencias actuales de la explotación de minas», por L. de la Cuadra e Irizar.
- 2.1.17. «Situación actual y previsiones de desarrollo tecnológico en la explotación del yacimiento salino de potasas de Navarra, S. A.», por J. M. Baselga Elorz, M. González López y F. Gutiérrez Sedano.
- 2.1.18. «Recientes experiencias sobre la explotación por tajo largo a gran profundidad», por B. Celada Tamames, A. Valcarce García, J. Carrasco Galán y C. del Olmo Alonso.
- 2.1.19. «Medida de deformaciones plásticas en galerías a gran profundidad», por B. Celada Tamames, A. Valcarce García y C. del Olmo Alonso.
- 2.1.20. «El bulonaje como método de sostenimiento en yacimientos salinos a gran profundidad. Aplicaciones en potasas de Navarra», por C. del Olmo Alonso y A. Valcarce García.
- 2.1.21. «Investigación y desarrollo de una máquina rozadora para capas de carbón de fuerte pendiente e hipsometría irregular», por J. L. Margareto y J. R. Echavarría.
- 2.1.22. «Determinación de leyes mínimas de explotabilidad en minas de plomo-cinc y cobre», por J. Barat Cascante.
- 2.2. PLANIFICACIÓN Y ABASTECIMIENTOS DE MINERALES
- 2.2.01. «Los minerales industriales "no prioritarios" y su aportación a la balanza de pagos», por A. F. Otero Pérez y F. Alfonso de Molina.
- 2.2.02. «Contribución de los sulfuros complejos del SO al bastecimiento interno de cobre y plomo y al equilibrio de la balanza de pagos», por A. F. Otero Pérez, L. Morenses Falco y A. M. Calvo Esteban.
- 2.2.03. «Examen de los problemas que se le generan al minero español de cara a la exportación», por A. M. Calvo Esteban, A. F. Otero Pérez y C. Gómez Menéndez.
- 2.2.04. «Las distintas cláusulas de un contrato internacional de compra-venta de minerales y su gran influencia sobre el valor definitivo del producto», por A. F. Otero Pérez y M. R. López Sánchez-Aguililla.
- 2.2.05. «Estudio sobre situación y perspectivas del transporte de materias primas siderúrgicas y carbón térmico», por A. Crespo de Santos, I. Gafo Fernández y J. Lagarejos García.
- 2.3. TECNOLOGÍA DE PROCESOS MINERALÚRGICOS
- 2.3.01. «Aplicación de la mineralogía a la predeterminación y optimización económica de la flotación de sulfuros metálicos», por E. Martín.
- 2.3.02. «La explotación minera de Aznalcollar. Una realidad industrial ligada al desarrollo de la flotación diferencial de los minerales piríticos complejos», por J. A. Cazorla y J. R. Morales.
- 2.3.03. «La última generación de las celdas de flotación», por H. de Vera.
- 2.3.04. «Consideraciones sobre la flotación del carbón», por C. Peralta.
- 2.3.05. «Concentración física de lignitos uraníferos de Calaf», por P. J. Nadal y P. Gasos.
- 2.3.06. «Problemática integral del transporte hidráulico de minerales», por L. Targhetta Arriola y R. Alvarez Fernández.
- 2.3.07. «Tratamiento de los minerales de uranio de la provincia de Salamanca», por S. González Briones, A. Villoria y J. M. Josa.
- 2.3.08. «Procesos para la separación y recuperación del uranio del ácido fosfórico», por J. M. Josa García.
- 2.3.09. «La oxidación bacteriana en el beneficio de minerales», por J. L. Merino y P. Gasos.
- 2.4. SEGURIDAD E HIGIENE
- 2.4.01. «La seguridad minera en España y en la CEE», por J. Prado Calzado.
- 2.4.02. «Estudio estadístico de la accidentabilidad en extracción de combustibles sólidos», por J. F. Crabbifosse Cardona y S. Alfageme Díez.
- 2.4.03. «Laboratorio oficial de ensayos "José María de Madariaga" para equipos para atmósferas explosivas», por J. Prado Calzado y R. Mañana Vázquez.
- 2.4.04. «Posibilidades de ensayo e investigación del laboratorio oficial José María de Madariaga», por R. Mañana Vázquez, C. Fernández Ramón, J. Carrasco Galán y C. González G.
- 2.4.05. «El Centro de Cálculo de Ventilación de HUNOSA», por Luque Cabal.
- 2.4.06. «Quince años de ensayos electromagnéticos de cables», por B. Donapetry Orts.
- 2.4.07. «Tracción eléctrica con acumuladores en minas con grisú», por J. Martínez de Velasco, J. Carrasco Galán.
- 2.4.08. «Lámpara de casco. Condiciones de seguridad. Normativa», por L. Adaro Jove y C. González G.
- 2.4.09. «Explosiones de grisú y polvo de carbón», por I. F. Villaverde.
- 2.4.10. «El servicio social de higiene y seguridad del trabajo», por S. Alfageme Díez y J. F. Crabbifosse Cardona.
- 2.5. LEGISLACIÓN MINERA
- 2.5.01. «La investigación y la nueva normativa minera», por E. Llansó.
- 2.5.02. «Algunos aspectos legales de la inversión extranjera en la minería», por A. López Mellado y J. y A. Garigues.
- 2.5.03. «Evolución reciente de la legislación minera española», por C. Luaces Pérez.
- 2.5.04. «El nuevo reglamento de policía minera y metalúrgica».
- 2.5.05. «El consejo internacional del estaño», por C. Luaces Pérez.
- 2.5.06. «Borrador del reglamento de instalaciones eléctricas en minería e industrias derivadas», por R. Mañana Vázquez y J. Carrasco Galán.
3. SIDERURGIA Y METALURGIA
- 3.1. TECNOLOGÍA Y UTILIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES
- 3.1.01. «Calidad de pelets siderúrgicos», por A. Formoso, F. J. Asensio y C. Cubillo.
- 3.1.02. «Características e influencia de la carga en la marcha de los hornos altos», por F. Biosca García.
- 3.1.03. «Exigencias impuestas al mineral de hierro desde el punto de vista de la moderna tecnología del horno alto», por R. Robredo Galguera.

- 3.1.04. «Tendencias actuales técnico-económicas para la obtención de coque siderúrgico», por J. Gómez Sáenz-Messiá.
- 3.1.05. «Contribución al ahorro de energía en la sinterización de minerales de hierro», por A. Fillol y F. J. Asensio.
- 3.1.06. «Características de las materias primas para aceras LD y su influencia en el proceso», por F. Méndez de Andrés Álvarez y D. Martínez Herrero.
- 3.1.07. «Carvão brasileiro — Uso de un recurso propio», por M. R. Fortes Monteiro, M. A. Lima de Melo y R. Villela.
- 3.1.08. «Aplicación de modelos matemáticos a la adquisición de materias primas», por C. González Nebreda y M. Sirgado Echevarría.
- 3.1.09. «Posibilidades de beneficio y aglomeración de dos derivados de mineral de hierro de granulometría fina», por F. García Carcedo y A. Fillol Ciorraga.
- 3.1.10. «Concentración y aglomeración de las sideritas de baja ley de la zona minera de Vizcaya», por J. Barandarián.
- 3.1.11. «The significance of the precarbon^(R) process for the future production of metallurgical coke», por Dietrich Wagener.
- 3.2. PROCESOS SIDERÚRGICOS
- 3.2.01. «Moderna tecnología de procesos del horno alto», por R. Robredo Galguera.
- 3.2.02. «Ahorro de energía en las instalaciones de cabecera de una siderurgia integral. Perfil actual de una siderurgia clásica. Estudio económico comparativo con otras posibilidades de producción de acero», por F. Egea y L. Escanciano.
- 3.2.03. «Influencia de las propiedades del cok en la permeabilidad de la columna de carga del horno alto», por G. Fernández-Pelló Moll y G. Arancón Marín.
- 3.2.04. «Evolución en la operación de fabricación de paño en la colada continua de la acería LD-II de ENSIDESA», por L. M. Suárez Álvarez.
- 3.2.05. «Tren de Alambión», por J. L. Fanjul.
- 3.2.06. «Laminación controlada en trenes de chapa gruesa», por L. Fuentes.
- 3.2.07. «Factores que influyen en la homogeneidad de la dureza de la hojalata», por J. Acinas.
- 3.2.08. «Fenómenos de recristalización en aceros inoxidables austeníticos», por E. Herrera Luque.
- 3.2.09. «Estudio sobre la eficacia de unas mezclas de calcosa y de carburo-diamida en la desulfuración del arrabio», por A. Gutiérrez y F. J. Asensio.
- 3.3. PROCESOS METALÚRGICOS NO FÉRRICOS
- 3.3.01. «Formas cristalinas de FeAl₃ en aleaciones de aluminio-hierro obtenidas mediante diversos enfriamientos rápidos», por R. Mora, C. G. Cordovilla, E. Louis y J. Pastor.
- 3.3.02. «Aprovechamiento de concentrados jarosínicos en nuevos procesos de la metalurgia extractiva del aluminio», por J. P. Sancho y L. F. Verdeja.
- 3.3.03. «Un nuevo método para la recuperación de cadmio en la planta de zinc electrolítico de Española del Zinc, S. A. (Cartagena)», por J. L. Del Valle Alonso y D. Juan García.
- 3.3.04. «Primera campaña del horno flash para la fusión de concentrados de cobre en la fundición del Río Tinto Minera en Huelva», por J. Juárez Juárez.
- 3.3.05. «Tostión clorurante volatizante en escorias de la fusión en suspensión de concentrados cuprosos», por A. M. Ortega Rojas.
- 3.3.06. «Mecanismo, morfología y características de los electrodepósitos de Cu en capas anódicas», por J. L. Gazapo y R. Mora.
- 3.3.07. «Problemas que plantea el tratamiento en la metalurgia convencional de los concentrados de plomo procedentes de menas complejas», por J. L. Puente Hernáiz.
- 3.3.08. «Proceso comprex: producción de metales no-ferrosos partiendo de minerales piríticos complejos», por E. D. Nogueira, J. M. Regife, A. L. Redondo, G. D. Nogueira y M. Zaplana.
- 3.3.09. «Tratamiento hidrometalúrgico de minerales sulfurados complejos», por J. L. del Valle Alonso, D. Juan García y A. Moreno Palacios.
- 3.3.10. «Evolución tecnológica en metalurgia no férrea», por E. Menéndez Pérez.
- 3.4. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
- 3.4.01. «Estudio del control de una bobinadora de para máximo en tren de bandas», por J. C. Arias Fernández, A. Gutiérrez Cecchini y J. I. Sánchez Piñole.
- 3.4.02. «Implantación de un sistema de control y toma de datos en un horno alto», por A. Gutiérrez Cecchini, J. C. Arias Fernández y J. I. Sánchez Piñole.
- 3.4.03. «Control de la distribución de la carga en un horno alto. Modelo matemático para la determinación del perfil», por C. González Nebreda.
- 3.4.04. «Experiencias en la recuperación de quipos de control inundados», por J. I. Sánchez Piñole, J. C. Arias Fernández y A. Gutiérrez Cecchini.
- 3.4.05. «Automatismo y control en una moderna máquina de sinterización», por A. Cervera Sardá.
- 3.5. OPTIMIZACIÓN Y AHORRO ENERGÉTICO
- 3.5.01. «Ahorro de Energía en las instalaciones de cabecera de una siderurgia integral. Perfil actual de una siderurgia clásica. Estudio económico comparativo con otras posibilidades de producción de acero», por F. Egea, L. Escanciano.
- 3.5.02. «Optimización del rendimiento térmico de las estufas de los hornos altos V y VI de ENSIDESA», por A. Felgueroso Ruiz de La P. y A. Díaz Fernández-Raigoso.
- 3.5.03. «Aprovechamiento de la energía interna contenida en el gas de horno alto a su salida del tragante», por M. Trejo Díaz.
- 3.5.04. «Aprovechamiento de las energías fatales en la siderurgia», por J. M. Menéndez Álvarez.
- 3.5.05. «Precalentamiento de chatarras para carga de convertidor LD», por J. L. Melgosa Suárez.
- 3.5.06. «La utilización de la energía en la metalurgia extractiva del aluminio», por G. García González.
- 3.5.07. «Características del consumo de energía en las fundiciones primarias de plomo», por A. Guillén Aranda y J. L. Marín.
- 3.5.08. «Optimización del rendimiento térmico de las estufas de los hornos altos V y VI de ENSIDESA», por A. Díaz Fernández-Raigoso.

- 3.6. DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS Y CONTROL DE CALIDAD
- 3.6.01. «Consolidación de polvos metálicos mediante prensado en frío», por E. Herrera Luque.
- 3.6.02. «Relación entre textura clistalográfica y orejas de embutición», por F. Menéndez García, J. I. Verdeja González y J. A. Perosanz Elorz.
- 3.6.03. «Aptitud de conformación de chapas metálicas», por J. Belzunce Varela, J. I. Verdeja González y J. A. Perosanz Elorz.
- 3.6.04. «Una nueva filosofía en la fabricación de envases para productos alimenticios», por A. Préstamo Díaz, B. Fernández Martínez y F. Amado Fernández-Quirós.
- 3.6.05. «Nuevos productos y su comercialización», por A. Cervera Sardá.
- 3.6.06. «Fabricación y Evaluación de Carril con desbaste de colada continua», por J. Vila y M. P. De Andrés.
- 3.6.07. «Evolución de la normalización de productos siderúrgicos», por E. Ema Bastardín.
4. ENERGIA
- 4.1. APLICACIONES ENERGÉTICAS Y QUÍMICAS DEL CARBÓN Y DE LAS PIZARRAS BITUMINOSAS
- 4.1.01. «Experiencia y posibilidades de las pizarras bituminosas de Puertollano», por F. González Torres.
- 4.1.02. «Combustión de lignitos uraníferos en lecho fluidizado», por G. Morales, P. J. Nadal y P. Gasós.
- 4.1.03. «Criterios para la determinación de los precios de la hulla coquizable en relación con los precios de los carbones destinados a las centrales térmicas», por J. Pérez López.
- 4.1.04. «Revaluación de la gasificación subterránea del carbón», por A. Rodríguez Paradinas.
- 4.1.05. «Disponibilidad de los grupos generadores de energía», por J. N. Tapia Lucas.
- 4.1.06. «Concentración física de lignitos uraníferos de Calaf», por P. J. Nadal y P. Gasós.
- 4.2. HIDROCARBUROS
- 4.2.01. «Sistemas de producción en aguas profundas», por J. L. Aragón Tío.
- 4.2.02. «Concrete floating platform», por J. C. Berthin, M. Vaché y J. Falcimaigne.
- 4.2.03. «Adecuación de las refinerías españolas a la evolución previsible de la demanda», por J. A. Caturla.
- 4.2.04. «Early offshore production facilities», por J. Delouvier y P. Madaule.
- 4.2.05. «Sistema "Sals" aplicado a la explotación de yacimientos en aguas profundas: Castellón B-5», por J. R. Fernández Arribas.
- 4.2.06. «Cameron deep water development capabilities», por E. A. Fisher.
- 4.2.07. «Mercado de la perforación petrolera on shore», por B. García Sintas.
- 4.2.08. «Sistema de explotación de los yacimientos de gas del Golfo de Cádiz», por B. García-Siñeriz Butragueño.
- 4.2.09. «Sistema Alga — Astanoil para explotación de hidrocarburos en aguas muy profundas», por J. Marco Bayren.
- 4.2.10. «Floating production facilities for marginal field development (North Sea)», por O. R. Martinsen.
- 4.2.11. «Technical paper alternative depwarte production system using seafloor wells», por J. P. Mason.
- 4.2.12. «Planing subsea completions the key to early production», por A. M. Regan.
- 4.2.13. «Campo Casablanca: Producción temprana», por A. Rodríguez Paradinas, E. Carro y J. Gavito.
- 4.2.14. «Revisión del yacimiento gasífero de Castillo ante los nuevos precios del gas», por A. Rodríguez Paradinas.
- 4.2.15. «Campo Casablanca: Plan de explotación», por D. Sierra, E. Carro y J. Gavito.
- 4.2.16. «Sistema de explotación del yacimiento marino Dorada», por D. Sierra Fernández, Mingo y Montoya.
- 4.2.17. «An Early production system for marginal fields applications», por J. C. Vaché.
- 4.3. ENERGÍA NUCLEAR
- 4.3.01. «Evaluación de la sismicidad del emplazamiento de una central nuclear», por C. Campos Juliá y J. L. Santamaría Calderón.
- 4.3.02. «Componentes mecánicos en centrales de potencia convencionales y nucleares. Evaluación diferencial», por S. Carciente, D. Ladra, J. Del Río y P. Puech.
- 4.3.03. «Técnicas y aplicaciones del almacenamiento subterráneo en el campo de la energía», por P. Figar Velasco, A. Lucius Cormenzana y L. López Vilchez.
- 4.3.04. «Bienes de equipo y las centrales nucleares y térmicas de carbón del plan energético nacional», por P. L. Fraile Fabra.
- 4.3.05. «Proposición de programa de estudio para la selección en España de emplazamientos para almacenamiento definitivo de residuos altamente radioactivos», por J. Granero, U. Lindblom y A. Rodríguez Paradinas.
- 4.3.06. «Aislamiento de residuos radioactivos en el basamento precámbrico sueco», por U. Lindblom.
- 4.3.07. «Seguridad en las centrales nucleares y su impacto ambiental», por J. López Aranguren.
- 4.3.08. «Diferencias en el diseño de la central nuclear de Three Mile Island y las centrales nucleares españolas de Almaraz y Trillo», por L. Martín Álvarez.
- 4.4. NUEVAS ENERGÍAS
- 4.4.01. «Plan nacional de investigación geotérmica», por J. Abad Fernández, A. Rodríguez Paradinas, J. Sánchez Guzmán y J. F. Albert Bertrán.
- 4.4.02. «Aprovechamiento y utilización de la energía geotérmica», por J. M. Alos Rovira.
- 4.4.03. «Producción de combustibles a partir de la biomasa en España», por R. Fernández Alter.
- 4.4.04. «Nuevas energías: programas de demostración y desarrollo nacionales», por A. Gómez Rey.
- 4.4.05. «Energía solar. Aplicaciones a baja temperatura», por S. Mérida Martos.
- 4.4.06. «Investigación geotérmica de la Cuenca de Madrid», por J. Sigüenza Amichis.
- 4.5. UTILIZACIÓN RACIONAL Y ESTRATEGIA DE LA ENERGÍA
- 4.5.01. «Contribución de la limpieza química al ahorro energético», por A. Balboa Rodríguez.
- 4.5.02. «Aprovechamiento energético de los gases residua-

- les del horno flash en la fundación de Huelva», por P. Barrios García.
- 4.5.03. «Utilización del carbón en la industria cementera española», por M. Melgar Oliver y L. Díez Alvarez.
- 4.5.04. «Auditorías energéticas en la industria», por A. Gayo Rodríguez.
- 4.5.05. «Materias primas de la industria petroquímica», por F. Iscar Barceló.
- 4.5.06. «Utilización de la pirita como materia prima energética», por R. Kindelan Romero y A. Martín Morales.
- 4.5.07. «La bomba de calor: sus aplicaciones actuales y desarrollo futuro», por J. C. Llorente Chala.
- 4.5.08. «La previsión de la evolución del consumo de energía a medio y largo plazo —el modelo Medee 3—», por R. Negrillo Martínez y A. Pinar Godoy.
- 4.5.09. «El diseño racional de los equipos eléctricos y su influencia en el aprovechamiento de la energía», por R. Rodríguez Liñán.
- 4.5.10. «Utilización racional de la energía, factor de crecimiento económico», por J. Saint-Geours.
5. ORDENACION TERRITORIAL Y AMBIENTAL
- 5.1. AGUAS SUBTERRÁNEAS
- 5.1.01. «Hidrogeoquímica del borde occidental de Sierra Nevada», por A. Aguilar, M. Lachica, J. Yáñez, R. Fernández Rubio y A. Pulido Bosch.
- 5.1.02. «Estudio preliminar de los sistemas hidrogeológicos de los picos de Europa», por L. Virgos Soriano, F. Pendás y F. Arquer.
- 5.1.03. «Aspectos hidrogeoquímicos de algunos acuíferos detríticos del litoral granadino», por J. Benavente Herrera y A. Calvache Quesada.
- 5.1.04. «Sistema acuífero correspondiente a la unidad mesozoica Gijón-Villaviciosa», por F. Martínez-Fresneda Moreno.
- 5.1.05. «Sistema acuífero unidad mesoterciario Oviedo-Cangas de Onís», por F. Martínez-Fresneda Moreno.
- 5.1.06. «Características hidrogeológicas del sector nororiental del sistema núm. 52», por E. Castillo Pérez.
- 5.1.07. «Establecimiento de una red de control para la situación de la zona de mezcla en acuíferos detríticos costeros. Aplicación a los acuíferos de Pego y Jávea (Alicante)», por L. Rodríguez Hernández.
- 5.1.08. «Análisis hidrodinámico de la incidencia de la explotación en los acuíferos costeros. Almacén subterráneo detrítico infrayacente a IV planta siderúrgica integral de Sagunto», por J. Barba-Romero Muñoz.
- 5.1.09. «Los recursos del acuífero de Pinar de Camús. Proposiciones para su gestión», por L. Rodríguez Hernández.
- 5.1.10. «Delimitación de perímetros de protección a captaciones de agua subterránea. Ejemplos de aplicación en acuíferos costeros», por J. Barba-Romero Muñoz.
- 5.1.11. «Metodología para la puesta a punto de un proyecto de explotación de embalses subterráneos», por P. Martín Bourgon y J. Barba-Romero Muñoz.
- 5.1.12. «Estudio hidrogeológico del cretácico situado entre Santa María de las Hoyas y el alto de Peña Cruz (Soria)», por J. Candil Gonzalo y L. López Vilchez.
- 5.1.13. «Relación acuífero-río en el cretácico de Segovia. Aplicación al abastecimiento de la ciudad», por J. Gómez de Las Heras y L. López Vilchez.
- 5.1.14. «Sistemas hidrogeológicos de los Picos de Europa. Consideraciones sobre un eventual mejor aprovechamiento energético de los acuíferos», por L. I. Vigós Soriano, F. Pendás Fernández y F. Arquer Prendes-Pando.
- 5.1.15. «Una posible organización administrativa para las aguas en España», por M. Senent Alonso.
- 5.1.16. «Informes técnicos para orientar la gestión municipal de las aguas. Caso de Totana (Murcia)», por M. Senent Alonso, J. Gollonet y Fernández de Trespalacios y U. García Lázaro.
- 5.1.17. «Aplicación de las diagrfías a la definición geométrica de acuíferos detríticos. Plana de Castellón», por J. Barba-Romero Muñoz y E. Castillo Pérez.
- 5.2. GEOLOGÍA TERRITORIAL Y AMBIENTAL
- 5.2.01. «Algunas aplicaciones de la geología como infraestructura medio ambiental», por L. López Vilchez y A. Lucius Cormenzana.
- 5.2.02. «Mecánica de Rocas salinas en las minas "Potasas del Llobregat"», por M. Matallana Ustara, S. Ramos González, A. Ramírez Ortega y J. Edo Tomás.
- 5.2.03. «Criterios de diseño de la escombrera de la Matona», por M. Romana y G. Cedrún.
- 5.2.04. «Caracterización geotécnica y constructiva de las principales formaciones del área urbana e industrial de Huelva», por F. J. Ayala Carcedo.
- 5.2.05. «Casos reales en estabilidad de taludes en minas de cielo abierto», por David Pentz.
- 5.2.06. «Los mapas de formaciones superficiales en el proyecto MAGNA», por J. L. Goy, C. Zazo y A. Pérez González.
- 5.3. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
- 5.3.01. «Las evaluaciones de impacto ambientan en las actividades mineras. Directrices metodológicas», por L. Cordero Garrido.
- 5.3.02. «Tratamiento de aguas residuales en los lavaderos de carbón», por C. Peralta.
- 5.3.03. «Influencias ambientales de la instalación y aprovechamiento de centrales térmicas y parques de almacenamiento de carbón», por A. Crespo de Santos y L. López Vilchez.
- 5.3.04. «Eliminación de líquidos residuales en plantas industriales. Sondeos profundos», por L. C. Fernández-Espinar y Espinar.
- 5.3.05. «Influencia del karst salino de Cardona en la salinidad del río Cardoner», por R. Fernández-Rubio, M. Matallana Ustara y A. Ramírez Ortega.
- 5.3.06. «Metodología de la inyección de efluentes residua-

- les en el subsuelo y análisis de posibilidades en el valle del Guadalquivir», por J. Sigüenza Amichis.
- 6.3.07. «Estudio hidrogeológico de la turbera de Padul (Granada) y diseño de su drenaje de cara a la explotación minera de la misma», por G. López Arechavala.
- 5.3.08. «Descontaminación de las aguas de corta en la mina Fe», por P. Gómez Jaén, A. Villoria, J. Otero y J. Herrero.
6. ORGANIZACION Y FORMACION CIENTIFICA
- 6.1. INFORMÁTICA
- 6.1.01. «Aplicaciones del método de los elementos finitos para el estudio de la distribución de tensiones en el terreno», por E. Alvarez-Uría.
- 6.1.02. «Análisis estadístico de datos direccionales», por E. Chacón Oreja.
- 6.1.03. «Aplicación de los métodos geoestadísticos de evaluación al yacimiento de lignitos de Puentes de García Rodríguez», por E. Grijalbo y F. Míguez.
- 6.1.04. «Evolución de los precios del estaño, su análisis y predicción por el método de Box-Jenkins», por A. Rodríguez González y E. Chacón Oreja.
- 6.1.05. «Aplicación de los procesadores gráficos en los estudios por el método de los elementos finitos», por F. Michavila Pitarch, L. Gavete Corvinos y J. L. Vega Miguel.
- 6.2. ECONÓMICA Y ORGANIZACIÓN
- 6.2.01. «Mejora del tiempo de presencia en los tajos producción de las minas», por E. L. Barrera.
- 6.2.02. «Normalización en minería», por J. Carrasco Galán y R. Mañana Vázquez.
- 6.2.03. «La función de sistemas, una decisión de política empresarial», por F. Gómez-Pallete Rivas.
- 6.2.04. «El análisis de riesgo en los proyectos mineros», por J. M. Montes Villalón.
- 6.2.05. «Sistema de control de gestión en la industria minero-metalúrgica utilizando un contrato de progreso periódico», por J. M. Sánchez.
- 6.3. ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
- 6.3.01. «Investigaciones recientes en España sobre geología y ciencias conexas: tendencias y resultados», por E. Alastrué y Castillo.
- 6.3.02. «Perfiles de formación inicial del ingeniero de minas», por J. M. Montes Villalón.
- 6.3.03. «La ingeniería geotécnica en la ingeniería de minas: situación y perspectivas en la práctica y los programas de enseñanza», por F. J. Ayala Carcedo.
- 6.3.04. «Investigación de yacimientos minerales: evolución de sus planteamientos y problemática que plantea», por R. Castroviejo.
- 6.3.05. «Simulador de ventilación», por C. Fernández Ramón y V. Luque Cabal.
- 6.3.06. «Diseño de un modelo educativo para una cátedra en las ETS», por J. M. García de Miguel y B. Calvo Pérez.
- 6.3.07. «Luis de la Escosura y Morrogh (1821-1904)», por J. M. López de Azcona.
- 6.3.08. «La investigación técnico-minera en Europa. Posibilidades para nuestro país», por V. Luque Cabal.
- 6.3.09. «Gestión de la investigación universitaria», por E. Llorente Gómez.
- 6.3.10. «Investigación tecnológica-educativa aplicada a los polímeros sintéticos», por E. Llorente Gómez y C. Goncer Coca.
- 6.3.11. «Los ingenieros de minas españoles ante la formación permanente», por J. M. Montes Villalón.
- 6.3.12. «Proceso de revisión de objetivos educativos de la Escuela Superior de Ingenieros de Minas de Madrid», por F. Aparicio Izquierdo.
- 6.4. POLÍTICA SOCIAL
- 6.4.01. «Las bases políticas del estatuto de los trabajadores», por E. Borrajo Dacruz.
- 6.4.02. «Eficacia normativa de los convenios colectivos en el estatuto de los trabajadores», por V. Fernández González.
- 6.4.03. «La productividad en el trabajo: sistemas retributivos», por R. Gómez Ruiz.
- 6.4.04. «Responsabilidad civil de los funcionarios técnicos», por H. Meersmans Hurtado.
- INVESTIGACION ESPACIAL
- UN OBSERVATORIO DE ONDAS MILIMETRICAS
- Científicos alemanes y franceses construyen conjuntamente un radio-observatorio de ondas milimétricas. Consta de dos estaciones de observación, en Francia y en España, así como de un observatorio central en Grenoble. A este acuerdo llegaron la Sociedad Max Planck y el consejo francés de investigación CNRS. Por parte española participan el Instituto Geográfico Nacional y la Universidad de Granada.
- Con el fin de que las ondas milimétricas provenientes del cosmos no sean excesivamente debilitadas al contacto con el vapor de agua en la atmósfera terrestre, los radioastrónomos se ven obligados a trabajar a alturas grandes donde exista la menor humedad posible. Por ello se ha previsto para uno de los dos enormes aparatos —un radiotelescopio de 30 m de diámetro— un lugar de 3.000 m de altura en la Sierra Nevada en España.
- Se espera conseguir con ayuda de estos telescopios conocimientos nuevos del interior de las nubes de gas y de polvo, dentro de las que nacen nuevas estrellas. La astronomía de ondas milimétricas cubre el vacío entre las observaciones ópticas y radioastronómicas.

Información legislativa

PERMISOS DE INVESTIGACION Y CONCESIONES DE EXPLOTACION

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
147	13812	19-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesión de explotación.</i> —Resolución de 18 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Sevilla, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión minera que se cita.
147	13812	19-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 23 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
148	13927	20-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 11 de marzo de 1980, de la Delegación Provincial de Madrid, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
148	13930	20-VI-80	I. y E.	RESOLUCION de 10 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Sevilla, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
148	13930	20-VI-80	I. y E.	RESOLUCION de 20 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Logroño, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
148	13930	20-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 15 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Cáceres, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
148	13930	20-VI-80	I. y E.	RESOLUCION de 18 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Málaga, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
148	13942	20-VI-80	I. y E.	RESOLUCION de 29 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Lugo, por la que se hace pública la caducidad del permiso de investigación minera que se cita.
148	13943	20-VI-80	I. y E.	RESOLUCION de 30 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Teruel, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
150	14204	23-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 28 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Logroño, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
150	14204	23-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 22 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace pública la caducidad de los permisos de investigación minera que se citan.
156	14972	30-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 5 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
157	15065	1-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 4 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
166	15902	11-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 13 de diciembre de 1979, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace pública la caducidad parcial del permiso de investigación minera que se cita.
166	15902	11-VII-80	I. y E.	RESOLUCION de 14 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Logroño, por la que se hace pública la caducidad del permiso de investigación minera que se cita.
172	16424	18-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 30 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
188	17754	6-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 13 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Huelva, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
188	17754	6-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 28 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Málaga, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
188	17754	6-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 20 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Málaga, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
189	17818	7-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 3 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Almería, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
189	17820	7-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 12 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Guadalajara, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
189	17819	7-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 4 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
189	17819	7-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 6 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Cáceres, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
189	17820	7-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 11 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Granada, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación que se cita.
189	17820	7-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 20 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
191	18005	9-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 19 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Salamanca, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
191	18005	9-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 6 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Sevilla, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
191	18005	9-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 20 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Murcia, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
199	18656	19-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 2 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Sevilla, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
199	18657	19-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 13 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Granada, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
199	18659	19-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 18 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Huelva, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
201	18850	21-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 30 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación que se cita.
202	18955	22-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 17 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Santander, por la que se hace pública la caducidad de los permisos de investigación minera que se citan.
204	19135	23-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 20 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión de explotación minera que se cita.
206	19324	27-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 15 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Salamanca, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
207	19412	28-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 25 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
208	19510	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 30 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Guadalajara, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de la concesión directa de exploración que se cita.
208	19507	29-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 6 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Madrid, por la que se hace pública la caducidad del permiso de investigación minera que se cita.
208	19507	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 15 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace pública la caducidad del permiso de investigación minera que se cita.
208	19507	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 21 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Segovia, por la que se hace pública la caducidad del permiso de investigación minera que se cita.
208	19507	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 16 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Orense, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
208	19507	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 19 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Guadalajara, por la que se hace pública la caducidad del permiso de investigación minera que se cita.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
208	19508	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 27 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Zamora, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
208	19510	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 30 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Oviedo, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
223	20751	16-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Concesiones de explotación.</i> —Resolución de 1 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Logroño, por la que se hace público el otorgamiento y titulación de las concesiones de explotación minera que se citan.
223	20751	16-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 27 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Logroño, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
223	20751	16-IX-80	I. y E.	RESOLUCION de 2 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de León, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de investigación minera que se citan.
223	20751	16-IX-80	I. y E.	RESOLUCION de 10 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Málaga, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
223	20751	16-IX-80	I. y E.	RESOLUCION de 17 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Castellón de la Plana, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
224	20825	17-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de investigación.</i> —Resolución de 14 de julio de 1980, de la Delegación Provincial de Avila, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de investigación minera que se cita.
HIDROCARBUROS				
157	15064	1-VII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 23 de mayo de 1980 sobre contrato por el que «Investigaciones Geológicas, S. A.» cede a «Elf-Aquitaine de Investigaciones Petrolíferas, S. A.», una participación indivisa de un 5 por 100 en los permisos de investigación de hidrocarburos «Almería I al VI».
165	15812	10-VII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 23 de mayo de 1980 sobre contrato por el que «Unión Texas» cede a «L. Land E. España Inc.» una participación indivisa de un 25 por 100 en el permiso de investigación de hidrocarburos «Delta H» y Adendum al Convenio de colaboración de 26 de octubre de 1976.
170	16240	16-VII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Real Decreto 1.464/1980, de 23 de mayo, de otorgamiento de dos permisos de investigación de hidrocarburos en la zona C, subzona b).
173	16511	19-VII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 10 de junio de 1980 sobre renuncia al permiso de investigación de hidrocarburos «Calella» de zona I, península (actual zona A).
175	16666	22-VII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 10 de junio de 1980 sobre renuncia total a los permisos de investigación de hidrocarburos «Arco de Valencia 1 al 4», zona C, subzona a), de la Empresa «Nacional de Investigación y Explotación de Petróleo, S. A.».

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
184	17419	1-VIII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Corrección de errores de la Orden de 23 de mayo de 1980 sobre contrato por el que «Investigaciones Geológicas, S. A.», cede a «Elf-Aquitaine de Investigaciones Petrolíferas, S. A.» una participación indivisa de un 5 por 100 en los permisos de investigación de hidrocarburos «Almería I al VI».
204	19134	25-VIII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 25 de junio de 1980 sobre contrato por el que las Sociedades «Chevron» y «Texspain» ceden a «Eniepsa» una participación conjunta del 25 por 100 en el permiso de investigación de hidrocarburos «Rosas-Cinco».
208	19506	29-VIII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 27 de mayo de 1980 sobre solicitud de prórroga de regularización por dos años de los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Garraf» y «Barcelona Marina B», situados en zona C, subzona a).
209	19608	30-VIII-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 14 de julio de 1980 sobre contrato por el que las Sociedades «Chevron» y «Texspain», ceden a «Eniepsa» una participación conjunta del 25 por 100 en el permiso de investigación de hidrocarburos «Rosas-Tres».
213	19980	4-IX-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 10 de junio de 1980 sobre renuncia parcial del permiso de investigación de hidrocarburos «Delta D».
213	19980	4-IX-80	I. y E.	ORDEN de 10 de junio de 1980 sobre solicitud de prórroga de regularización por dos años del permiso de investigación de hidrocarburos denominado «Tarragona C», situado en la zona C, subzona a).
213	19981	4-IX-80	I. y E.	ORDEN de 10 de junio de 1980 sobre solicitud de prórroga de regularización por dos años de los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Mariana del Turia E, F, G y H», situados en zona C, subzona a).
213	19982	4-IX-80	I. y E.	ORDEN de 10 de junio de 1980 sobre solicitud de prórroga de regularización por dos años de los permisos de investigación de hidrocarburos denominados «Andalucía A a G».
214	20074	5-IX-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 10 de junio de 1980 sobre solicitud de primera prórroga por tres años del permiso de investigación de hidrocarburos situado en la zona A, denominado «San Mateo».
214	20075	5-IX-80	I. y E.	ORDEN de 24 de julio de 1980 sobre contrato por el que las Sociedades «Chevron» y «Texspain» ceden a «Eniepsa» un 30 por 100 en el permiso de investigación de hidrocarburos «Sardina».
214	20075	5-IX-80	I. y E.	ORDEN de 24 de julio de 1980 sobre contrato por el que las Sociedades «Amoco» y «Conoco» ceden participaciones indivisas a «Eniepsa», «Murphy» y «Ocean» en el permiso de investigación «Delta Marino Sur».
214	20076	5-IX-80	I. y E.	ORDEN de 29 de julio de 1980 de renuncia de «Ciepsa»-«Sepe» al permiso «Prats de Llusanés» en zona I.
231	21407	25-IX-80	I. y E.	<i>Hidrocarburos. Permisos de investigación.</i> —Orden de 13 de agosto de 1980 sobre solicitud de prórroga de regularización por dos años del permiso «Tarragona-E», «Unión Texas» y «Getty».
RESERVAS				
150	14204	24-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 16 de abril de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se cancela la inscripción número 72, «Zona 68-Río Viar», comprendida en la provincia de Sevilla.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
186	17558	4-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 2 de mayo de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de minerales radiactivos, en un área de la provincia de Salamanca.
186	17558	4-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 6 de mayo de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de minerales radiactivos, en un área de la provincia de Huelva.
210	19730	1-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Real Decreto 1.686/1980, de 11 de julio, por el que se declara zona de reserva provisional a favor del Estado para investigación de recursos minerales de estaño, volframio, manganeso, plomo, antimonio, plata, cobre y bario el área denominada «Alcañices», inscripción número 89, comprendida en la provincia de Zamora.
214	20082	5-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 11 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado para investigación de recursos geotérmicos, clasificados en la Sección C), en un área de las provincias de Madrid, Cuenca y Toledo.
214	20082	5-IX-80	I. y E.	RESOLUCION de 11 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado para investigación de plomo, cobre, cinc, manganeso, molibdeno, plata y bentonita en un área de la provincia de Almería.
219	20443	11-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 27 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de recursos geotérmicos clasificados en la Sección C, en un área de la provincia de Almería.
220	20525	12-IX-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Resolución de 2 de julio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se cancela la inscripción número 119, «Sayago», comprendida en la provincia de Zamora.
PERSONAL				
188	17709	6-VIII-80	U. e Inv.	ORDEN de 12 de junio de 1980 por la que se nombra, en virtud de concurso de acceso, Catedrático de «Hidrogeología» de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada a don Rafael Fernández Rubio.
189	17800	7-VIII-80	I. y E.	<i>Ceses.</i> —Real Decreto 1.617/1980, de 24 de julio, por el que se dispone el cese como Director de la Escuela de Organización Industrial de don Rafael Vinader Zurbano.
189	17800	7-VIII-80	I. y E.	<i>Nombramientos.</i> —Real Decreto 1.628/1980, de 24 de julio, por el que se nombra Director de la Escuela de Organización Industrial a don Francisco Pedrosa Ortega.
VARIOS				
125	11295	24-V-80	OP. y U.	RESOLUCION de 13 de marzo de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión a favor de los Ayuntamientos de Palafolls, Malgrat, Santa Susana, Canet de Mar, San Pol de Mar y Arenys de Mar de un aprovechamiento de aguas públicas subálveas del río Tordera, en término municipal de Palafolls (Barcelona).

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
130	11916	30-V-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 28 de marzo de 1980, de la Delegación Provincial de Córdoba, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita.
132	12172	2-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 16 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Huelva, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan.
134	12344	4-VI-80	OP. y U.	<i>Aprovechamientos de aguas.</i> —Resolución de 24 de marzo de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la autorización otorgada a «Port del Compte, S. A.», de un aprovechamiento de Aguas subálveas del río Cardoner, en término municipal de Pedrá y Coma (Lérida), con destino al abastecimiento.
134	12357	4-VI-80	I. y E.	<i>Subvenciones.</i> —Orden de 27 de mayo de 1980 por la que se fijan normas para el acceso a las subvenciones de producción y transporte de hulla coquizable.
135	12426	5-VI-80	I. y E.	<i>Operaciones temporales.</i> —Resolución de 8 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Industria y Energía de Madrid, por la que se declara la ocupación temporal de varias parcelas correspondientes al término municipal de Galapagar (Madrid) para la investigación del permiso denominado «Maribel».
136	13473	6-VI-80	OP. y U.	<i>Autorizaciones.</i> —Resolución de 24 de marzo de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la autorización solicitada por el Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes, del dominio público del cauce del río Valdeazogue, en términos municipales de Almodóvar del Campo y Almadenejos (Ciudad Real).
138	12612	9-VI-80	Jef. Est.	<i>Recursos hidráulicos. Provincia de Almería.</i> —Ley 6/1980, de 3 de marzo, de actuaciones urgentes en materia de aguas en la provincia de Almería.
145	13535	17-VI-80	I. y E.	<i>Registros mineros.</i> —Resolución de 24 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Guipúzcoa, por la que se hace pública la relación de registros mineros cuyos terrenos han quedado francos y registrables.
146	13629	18-VI-80	OP. y U.	<i>Aprovechamientos de aguas.</i> —Resolución de 8 de abril de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión a favor de «Suberolita, S. A.» de un aprovechamiento de Aguas subálveas, mediante pozo, en zona de policía de la riera de Balleja, en el término municipal de Llansá (Gerona), con destino a usos industriales de una planta de hormigonado.
147	13807	19-VI-80	I. y E.	<i>Subvenciones.</i> —Orden de 29 de mayo de 1980 por la que se regula la subvención al amoniaco para la producción de fertilizantes con destino a consumo interior.
148	13944	20-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 9 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Cáceres, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita.
148	13931	20-VI-80	I. y E.	<i>Registros mineros.</i> —Resolución de 22 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Zamora, por la que se hace pública la relación de registros mineros cuyos terrenos han quedado francos.
148	13943	20-VI-80	I. y E.	RESOLUCION de 29 de abril de 1980, de la Delegación Provincial de Alava, por la que se convoca concurso público de registros mineros que han quedado francos dentro de esta provincia.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
149	14101	21-VI-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 16 de abril de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Jaén y Córdoba.
149	14101	21-VI-80	I. y E.	RESOLUCION de 16 de abril de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita, de las provincias de Teruel y Zaragoza.
157	15066	1-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Corrección de erratas de la Resolución de 7 de marzo de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita.
163	15620	8-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permiso de exploración.</i> —Resolución de 28 de marzo de 1980, de la Delegación Provincial de Segovia, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración minera que se cita.
166	15888	11-VII-80	OP. y U.	<i>Aprovechamientos de aguas.</i> —Resolución de 27 de mayo de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión solicitada por doña Montserrat Farrera y otras, y seguido por «Polingrá, S. A.», de un aprovechamiento de Aguas subálveas del río Oñar, en término municipal de Fornells de la Serva (Gerona), con destino a riegos.
166	15902	11-VII-80	I. y E.	<i>Petróleo crudo. Precios.</i> —Orden de 3 de junio de 1980 por la que se fijan los precios para la venta del petróleo crudo procedente de las concesiones de explotación «San Carlos I y II», «Tarraco», «Dorada» y «Casablanca».
166	15902	11-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 9 de mayo de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración minera que se citan, de las provincias de Jaén y Ciudad Real.
167	15969	12-VII-80	OP. y U.	<i>Aprovechamientos de aguas.</i> —Resolución de 29 de mayo de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión solicitada por la Comunidad de Regantes «La Campiñuela», de un aprovechamiento de aguas subálveas del río Vélez, en término municipal de Vélez-Málaga (Málaga).
167	15980	12-VII-80	I. y E.	<i>Autorizaciones.</i> —Resolución de 21 de mayo de 1980, de la Dirección General de la Energía, por la que se autoriza a «Compañía Española de Petróleos, S. A.» (CEPSA), la instalación de una unidad de cracking catalítico fluido en su refinería de Algeciras.
171	16355	17-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Reservas.</i> —Real Decreto 1474/1980, de 23 de mayo, por el que se declara zona de reserva provisional a favor del Estado para investigación de minerales radiactivos el área denominada «Zona 59-Galicia», inscripción número 64, comprendida en las provincias de La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra, Zamora y León.
173	16515	19-VII-80	I. y E.	<i>Registros mineros.</i> —Resolución de 3 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Salamanca, relacionada con la convocatoria para concurso público de registros mineros.
174	16550	21-VII-80	I. y E.	<i>Transporte de mercancías peligrosas. Inspección.</i> —Orden de 9 de julio de 1980 por la que se establece una inspección extraordinaria para las cisternas destinadas al transportes de mercancías peligrosas.
175	16615	22-VII-80	I. y E.	<i>Fomento de la Minería. Subvenciones.</i> —Orden de 9 de julio de 1980 por la que se modifica la Orden de 21 de junio de 1977 por la que se fijan las normas para solicitar las subvenciones de capital y transporte previstas en la Ley de Fomento de la Minería.

«B. O. E.» NUMERO	PAGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
176	16718	23-VII-80	I. y E.	<i>Energía eléctrica. Tarifas.</i> —Orden de 19 de julio de 1980 por la que se desarrolla el Real Decreto 1.486/1980, de 18 de julio, que aprueba las nuevas tarifas eléctricas.
177	16869	24-VII-80	I. y E.	<i>Fomento de la Minería. Subvenciones.</i> —Resolución de 9 julio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se convoca a las empresas mineras españolas para acogerse a las subvenciones de capital previstas en la Ley de Fomento de la Minería.
177	16868	24-VII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 13 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Cáceres, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita.
189	17817	7-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 28 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Jaén, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración que se citan.
191	17987	9-VIII-80	OP. y U.	<i>Aprovechamientos de aguas.</i> —Resolución de 30 de mayo de 1980, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, por la que se hace pública la concesión solicitada por doña María del Carmen Abad Aponte de un aprovechamiento de aguas públicas subálveas del río Vélez, en el término municipal de Vélez-Málaga (Málaga).
191	18005	9-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 26 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de La Coruña, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración que se citan.
199	18656	19-VIII-80	I. y E.	<i>Registros mineros.</i> —Resolución de 10 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Avila por la que se hace pública la relación de registros mineros cuyos terrenos han quedado francos y registrables.
206	19268	27-VIII-80	I. y E.	<i>Sectores industriales de interés preferente.</i> —Real Decreto 1.665/1980, de 6 de junio, por el que se declaran de interés preferente determinados sectores industriales de producción de fracciones petrolíferas ligeras y de fabricación de productos químicos derivados de hidrocarburos.
206	19322	27-VIII-80	I. y E.	<i>Aguas minero-medicinales.</i> —Orden de 2 de julio de 1980 por la que se crea un perímetro de protección para el manantial de agua potable «Puente de la Muñeca», en el término municipal de Aller (Asturias).
208	19507	29-VIII-80	I. y E.	<i>Minerales. Permisos de exploración.</i> —Resolución de 30 de mayo de 1980, de la Delegación Provincial de Badajoz, por la que se hace público el otorgamiento de los permisos de exploración que se citan.
208	19507	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 10 de junio de 1980, de la Delegación Provincial de Segovia, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita.
208	19508	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 28 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita, de las provincias de Sevilla y Córdoba.
208	19508	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 28 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita, de las provincias de Badajoz y Córdoba.
208	19509	29-VIII-80	I. y E.	RESOLUCION de 30 de junio de 1980, de la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, por la que se hace público el otorgamiento del permiso de exploración que se cita, de las provincias de Badajoz y Córdoba.

Notas bibliográficas

GEOGRAFIA FISICA

P. ARANEGUI: *Clasificación de las costas*. Bol. R. Soc. Geográfica, t. CXIV, págs. 7 a 31, 1978 (pub. 1980).

Define el autor lo que se entiende por costa. Revisa los aspectos siguientes; oscilación del nivel marino, transgresión flandriense, variaciones continentales, erosión marina, terraplenado costero, desarrollo costero, clasificaciones estáticas, emersión y sumersión, avance y retroceso costeros.

Según el carácter dominante, clasifica las costas en: estables, diastróficas, erosionadas, terraplenadas.

Considera las aplicaciones de estos criterios a la costa cantábrica, rías gallegas, costa portuguesa, golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar, costa penibética, costas del Sureste, golfo de Valencia, los deltas catalanes y la Costa Brava.

Completa el artículo con una bibliografía de 43 citas.—L.

SEDIMENTOLOGIA

I. ASENSIO AMOR y M. J. GÓMEZ MIRANDA: *Morfología y sedimentología de las formas litorales del tramo final del río Navia (Asturias)*. B. R. Soc. Geográfica, CXIV, pp. 33 a 53, 1978 (publ. 1980).

Dedican una introducción a presentar la «ría» de Navia. En el cuadro morfológico consideran ensenada de Navia, perfil de equilibrio de la playa de Navia, evolución morfológica de la barra arenosa, estuario de Navia. En el estudio de sedimentos tratan de: metodología y técnicas utilizadas, dinámica de cantos, granulometría y litología, parámetros e índices granulométricos, calcimetría de arenas. Exponen unas consideraciones generales sobre «ría» y «estuario». Los resultados de esta investigación las agrupan en seis conclusiones. Finalizan con una bibliografía con nueve citas.—L. de A.

PALEONTOLOGIA

SANTAFÉ-LLOPIS, J. VTE.; CASANOVAS-CLADELLAS, M.ª L.; SAINZ GARCÍA, J. L., y CALZADA-BADIA: *Los dinosaurios de Morella (Nota preliminar)*. Acta Geológica Hispánica, XIII (1978), núm. 5, pp. 149 a 156 (publ. 1980).

Dan cuenta de las campañas llevadas a cabo en los alrededores de Morella (Castellón, España), para la extracción de restos de Dinosaurio. Indican los ejemplares obtenidos hasta el momento y hacen un breve comentario de las piezas ya estudiadas.—L.

ESTRATIGRAFIA

H. CADILLAC y J. CANEROT: *Données stratigraphiques et paléogéographiques nouvelles sur le Cretacé supérieur aux confins des chaînes ibérique et catalane (Espagne)*. Acta Geológica Hispánica, t. XIII (1978), núm. 5, pp. 155-158 (publ. 1980).

El estudio del Cretáceo en la región de Horta de San Juan les permitió evidenciar, debajo de la serie senonense anteriormente reconocida, unas capas arcillo-arenosas y luego unas cálcico-dolomíticas con Prealveolinas, que representan respectivamente el Utrillas y el Cenomanense. Estas cepas resultan transgresivas sobre un substrato jurásico, con aumento de la antigüedad según nos acercamos a la plataforma septentrional del Ebro. Consideran los movimientos neocimerienses como responsables de la ausencia local del Cretácico inferior.—L.

MINERIA

M. SAMAMÉ y BOGGIO: *Historia de la minería peruana*. Jornadas Mineras de Huelva. 22 septiembre 1980, 43 pp.

Este ingeniero de Minas y doctor en Ciencias, dividió el tema de su disertación en dos partes: prehistoria e historia.

En la primera parte considera la época preinca, la época inca, porco y tarapacá, metalurgia incaica.

En la parte histórica considera dos épocas: la colonial y la republicana. En la primera trata en sus capítulos de los años iniciales, la mita minera en la colonia, expansión de la minería colonial. Huancavelica, Huantajaya, Cerro de Pasco, Laicacota, Hualgayoc, minería de oro, minas de plata, minerales varios, el trabajo minero, la metalurgia colonial, la misión Nordenflicht, recuento final.

La época republicana la divide en períodos. Primer período, 1821-1883; acciones para superar la crisis, el salitre de Tarapacá, la riqueza guanera, el salitre, los ferrocarriles. Segundo período, 1884-1900; Grace y los ferrocarriles, minería de la plata, la obra de Raimondi, la gran industria del cobre. Tercer período, 1901-1949; el código de minería de 1900, estadística y estudios mineros, la industria del cobre, la primera guerra mundial, el Canal de Panamá, la fundición de la Oroya, la segunda guerra mundial, producción minera a 1950. Cuarto período, 1950-1968; vigoroso incremento de las inversiones, registros de concesiones y derechos mineros, Instituto Nacional de Investigación y Fomento Minero, la estadística a 1968. Quinto período, 1969-1978; la nueva política minera, la expansión metalúrgica, producción durante el período 1969-1978, reservas mineras, consideraciones generales del período 1969-1978.—L. de A.

MINERALOGIA

J. FOLCH GIRONA: *Consideraciones sobre la génesis de la malaquita y la azurita en la naturaleza y exposición de un procedimiento seguido para obtenerla artificialmente.* Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona. XLIV, número 11, pp. 315 a 321, 1979.

Como consecuencia de la observación de las distintas formas, características y paragénesis en que se encuentran la azurita y la malaquita en la naturaleza, procedió a experimentar en el laboratorio su obtención artificial, reproduciendo una de las condiciones que en determinadas circunstancias se presentan en la naturaleza.—L. de A.

GEOFISICA

A. J. MARTÍN MARTÍN: *Análisis de los cuestionarios macrosísmicos españoles.* Inst. Geol. Nac. Pub. Tec., IX, 9, Madrid, 1979, 50 pp.

En las escalas macrosísmicas recientes, la asignación de las intensidades se lleva a cabo a partir de datos objetivos sobre los efectos observados en las edificaciones y constituyen un auxilio importantísimo a la ingeniería sísmica, para el análisis de referencias históricas preinstrumentales y para el estudio de sismos actuales, por representar un medio, único por ahora, de conocer la distribución de la capacidad de daño de un terremoto y la influencia sobre ella, tanto en el mecanismo focal como de las características específicas de la geología local.

Los datos locales se resumen en los cuestionarios preparados para este fin, de los cuales depende la precisión y validez de la intensidad sísmica. Los capítulos del trabajo son: Introducción. Análisis de los diversos cuestionarios utilizados. Conclusiones. Consta de dos anexos, el primero referente a la correlación: efecto-grado de intensidad, y el segundo lo componen los facsímiles de los diversos cuestionarios desde 1884 hasta la fecha.—L. de A.

A. M. CORREIG, E. BANDA y J. A. CANAS: *Valores medios del coeficiente de atenuación de las ondas Rayleigh para Europa Occidental.* Acta Geológica Hispánica, XIII (1978), núm. 5, pp. 159 a 167 (publ. 1980).

Presentan los valores medios del coeficiente de atenuación de las ondas Rayleigh para Europa occidental, obtenidos a partir del estudio de tres terremotos situados en las Azores, Sicilia y Mar Negro, registrados por estaciones europeas. Los resultados presentan una dispersión grande, mostrando claramente la inhomogeneidad de la zona. Para el terremoto del Atlántico, los resultados son muy coherentes y presentan unos valores del coeficiente

de atenuación comparables, aunque ligeramente superiores para períodos cortos, a los hallados para la región estable de la placa euroasiática.—L.

MINERALOGIA

C. AYORA: *Inclusiones fluidas en material filoniano del valle de Ribes, Pirineos Orientales, España.* Acta Geológica Hispánica, t. XIII (1978), núm. 5, pp. 163-169 (publicado 1980).

Ha estudiado mediante platina térmica las inclusiones fluidas del cuarzo y la scheelita de unos filones de arsenopirita, piritita, pirrotina, calcopirita, oro nativo y sulfosales del sistema $PbS-Bi_2S_3-Sb_2S_3$ relacionados con la intrusión de un granito calcoalcalino tardiherciniano.

Encontró dos tipos de inclusiones en ambas localidades: un tipo de inclusiones bifásicas y otro de inclusiones trifásicas ricas en CO_2 . Las temperaturas de homogeneización del primer tipo de inclusiones son de unos $+150^\circ C$ para la calidad más próxima a la intrusión granítica, y de unos $+200^\circ C$ para la otra. Discute las posibles causas de esta inversión en la zonación de temperaturas.

Ha determinado algunas características químicas de las disoluciones mineralizantes. La salinidad de las inclusiones bifásicas es de un 17 por 100 en peso de NaCl en ambas localidades. Ha detectado la existencia de $CaCl_2$ en las disoluciones de las inclusiones anteriores, debido al descenso del eutéctico respecto al teórico $-21^\circ C$ para el sistema puro $NaCl-H_2O$. La cantidad de $CaCl_2$ es variable, pero superior, en las inclusiones de la scheelita respecto a las del cuarzo coexistente. La densidad del CO_2 líquido original de las inclusiones trifásicas también es variable, incluso en inclusiones adyacentes de una misma muestra, pero es superior en los filones donde la roca encajante es caliza.—L. de A.

TOPONIMIA

J. B. MERINO URRUTIA: *Algunos ríos de España que tienen el sufijo «ON».* B. R. Soc. Geográfica, CXIV, pp. 339 a 350, 1978 (publ. 1980).

El autor realiza un estudio filológico de los ríos de nuestra península. Supone fueron los celtíberos quienes dejaron ese sufijo en los ríos peninsulares.

El estudio lo agrupa por provincias, asignándolas a las desembocaduras de los ríos. Menciona como posible de que los ríos vascos con sufijo «um» son asimilados de los idiomas célticos.

De los noventa y un ríos recopilados finalizados en «on», establece una serie de conclusiones, sobre alteración de los nombres debidos a las sucesivas invasiones, y que las zonas con mayor número de ríos con el sufijo mencionado estuvieron sometidas a menor número de invasiones o que éstas fueron de menor duración.—L.

NORMAS PARA LOS AUTORES

Los trabajos que se reciban para su publicación en el BOLETÍN GEOLÓGICO Y MINERO serán revisados para decidir si procede su publicación.

Los autores deberán atenerse a las siguientes normas:

Texto.

Se entregará mecanografiado a doble espacio por una sola cara y con amplios márgenes. Este texto se considerará definitivo, deberá venir leído por el autor y perfectamente puntuado y con las correcciones de las erratas de mecanografía que fuesen precisas. En él será marcada la fecha de recepción y prioridad.

Cuando en el trabajo se acompañen figuras, cuadros y fotografías, el autor deberá dejar un pequeño espacio con indicación del lugar donde han de intercalarse si es posible.

Todos los trabajos en lengua española irán precedidos de un breve resumen en español e inglés o francés. Los de idiomas extranjeros lo llevarán en su idioma y también en español.

En todo momento los autores conservarán una copia del texto original.

Idiomas.

Excepcionalmente podrán publicarse trabajos en otros idiomas (preferiblemente inglés o francés), siempre que abarquen temas sobre España y sean de autores extranjeros.

Bibliografía.

Se incluirá al final de cada trabajo la relación de las obras consultadas por orden alfabético de autores, empleándose las normas y abreviaturas usuales.

En casos excepcionales se podrá citar alguna obra no consultada.

Parte gráfica.

Los originales de figuras, cuadros y fotografías se entregarán aislados, indicándose en ellos el título del trabajo, nombre del autor y número de la ilustración. La parte gráfica vendrá preparada para ser reproducida a las anchuras máximas de 80 mm. (una columna) y 170 mm. (doble columna). Se evitará en lo posible la inclusión de encartes, así como se reducirá a lo indispensable el número de figuras y fotografías. En las ilustraciones a escala, ésta se expresará solamente en forma gráfica, con objeto de evitar errores en caso de reducir el original. Todas las figuras irán numeradas correlativamente según su orden de inserción.

Pruebas.

Serán enviadas a los autores para que realicen las correcciones de erratas de imprenta producidas en la composición, no admitiéndose modificación alguna, adición o supresión al texto original.

Las pruebas serán devueltas por el autor en el plazo máximo de quince días, pasados los cuales la Redacción decidirá entre retrasar el trabajo o realizar ella misma la corrección, declinando la responsabilidad por los errores que pudieran persistir.

Los originales de texto y figuras quedarán en poder de la Redacción.

Tiradas aparte.

Se asignan 30 tiradas aparte con carácter gratuito por trabajo publicado. Cuando el autor desee un número mayor del indicado deberá hacerlo constar por escrito en las pruebas y abonar el precio de este excedente.

La Redacción del BOLETÍN introducirá cuantas modificaciones sean necesarias para mantener los criterios de uniformidad y calidad del mismo. De estas modificaciones se informará al autor.

Toda la correspondencia referente a las publicaciones deberá dirigirse a:

Leopoldo Aparicio. Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23. Madrid-3

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 1.—1.º Curso «ROSO DE LUNA»

Precio, obra completa, 1.500 ptas.

Aparece una nueva colección del Instituto Geológico y Minero de España: TEMAS GEOLOGICO - MINEROS. Su moderna presentación y manejable formato, de 21 × 14 centímetros, así como la dedicación de su contenido: Congresos, Simposios, Reuniones Científicas, Cursos Monográficos, etcétera, harán, sin duda, que muy pronto esta colección sea una de las más importantes publicaciones del IGME.

Nada mejor y más oportuno para su iniciación que el tema elegido: el primer Curso ROSO DE LUNA dedicado a la investigación y economía de los recursos geológico - mineros, que ha organizado la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción y que se impartió meses pasados en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, bajo la coordinación de la Fundación Gómez Pardo y que patrocinaron el Instituto Geológico y Minero de España dentro de la citada Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, el Centro de la Energía de la Dirección General de la Energía, Enadimsa (INI), todos dentro del Ministerio de Industria y Energía, así como las Universidades

Politécnica y Complutense de Madrid del Ministerio de Educación y Ciencias.

En esta primera publicación —Tema I— se recogen en ocho tomos las conferencias impartidas en dicho curso a lo largo de sus siete áreas, más un tomo de introducción dedicado a las conferencias inaugural y de clausura, incluyéndose también los resúmenes de las conferencias publicadas en las distintas áreas.

Los títulos de los ocho volúmenes son:

Introducción.

Area I. Política y economía de las materias minerales.

Area II. Estudio Metalogénico de Depósitos. Minerales y Técnicas Especiales.

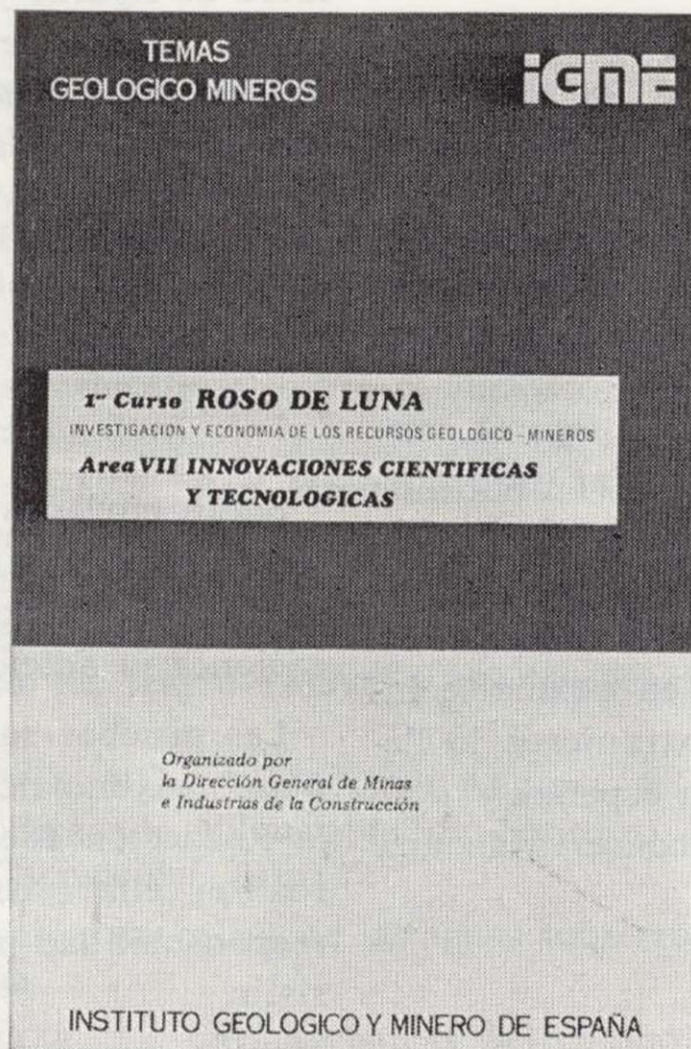
Area III. Búsqueda y evaluación de Recursos Geológico Mineros.

Area IV. Desarrollo Minero y Minera-lúrgico.

Area V. Aspectos legales.

Area VI. Minería y medio ambiente.

Area VII. Innovaciones Científicas y Tecnológicas.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 2.—Depósitos Minerales de España

Precio: 500 ptas.

Como segundo número de la Colección Temas Geológico - Mineros aparece «Depósitos Minerales de España», que da una visión global y actualizada de las principales minas españolas en explotación.

Una breve descripción de la geología de España, proporciona el marco general en que se distribuye sus depósitos minerales. Estos son descritos según regiones o distritos mineros, cuando se presentan agrupados geográficamente con un origen o génesis común. Cuando esto no es posible, se les agrupa, por lo general, siguiendo un criterio genético.

Una sucinta exposición geológico-metalogénica precede, generalmente, a las características generales de cada uno de los depósitos minerales tales como: morfología, roca de caja, origen o génesis, asociación mineral, reservas, modo de explotación, procesos de concentración, producción, etc. Al mismo tiempo, en cada sustancia mineral se incluyen las estadísticas de producciones globales que sirven de punto de referencia para deducir la importancia relativa de cada depósito mineral, respecto al resto de los de la misma sustancia.

A continuación extractamos su contenido:

1. INTRODUCCION.

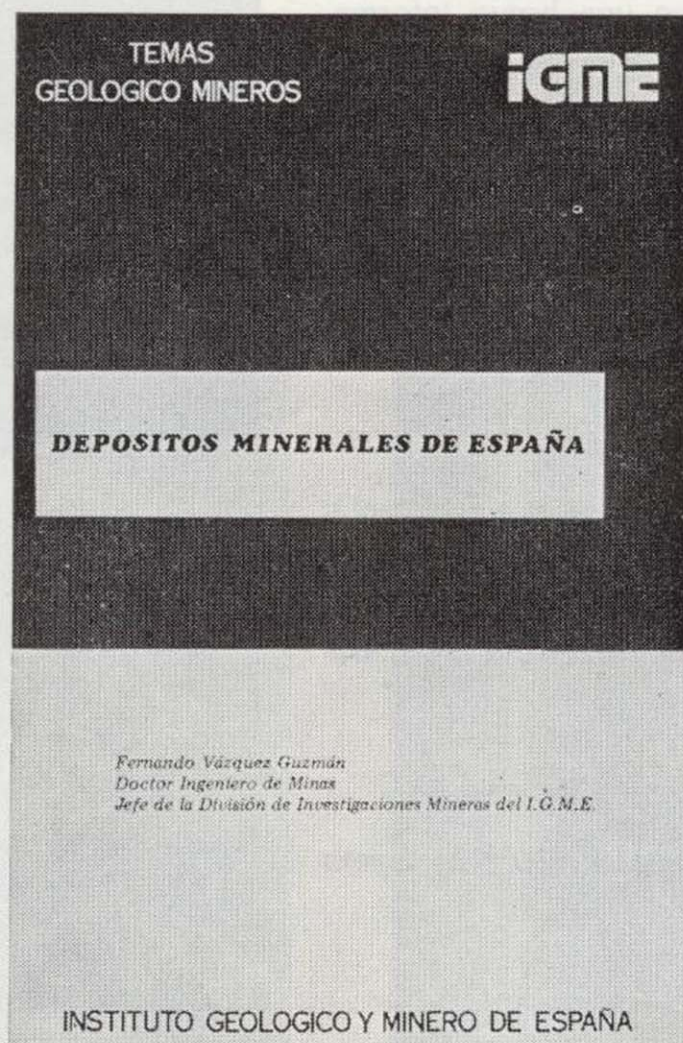
2. LA GEOLOGIA.—Dominio Hercínico: El Macizo Hespérico. **Dominios de plataforma y cordilleras de tipo intermedio:** Las Depresiones Terciarias de la Meseta, La Cordillera Ibérica, La Cuenca del Ebro, Las Cadenas Costeras Catalanas. **Dominio Alpino:** La Cordillera Bética, La Cordillera Pirenaica, La Cordillera Vasco Cantábrica. **Sistemas de fosas.**

3. DEPOSITOS MINERALES. Cobre: Distrito de Santiago de Compostela: Yacimientos tipo Arinteiro y tipo Fornás. **Oro. Plomo-Cinc:** Distritos de Cartagena, de Linares-La Carolina-Santa Elena, distrito de Santander: Reocín, Aliva. Distrito de Huelva-Sevilla: Minas de Aznalcóllar, de Sotiel, de Río Tinto, de San Telmo, de Lomero-Poyato, María Luisa y Minas de la alineación Vuelta Falsa-El Toro (Paymogo-Huelva) Distrito de Lugo. **Plata. Estaño-**

Volframio: Minas de Penouta (Orense), de Laza (Orense), de San Finx (La Coruña), de Santa Comba (La Coruña), de Monteneme (La Coruña), Casualidad-Calabor (Zamora), Depósito de Barruecopardo (Salamanca), Mina de Golpejas o mina Bellita (Salamanca), Depósitos de Morille-Martinamor (Salamanca), Depósito de tipo aluvial. Mina «El Cubito» (Salamanca), Mina El Trasquilón (Cáceres), Depósito de tipo aluvial. Mina «Santa María» (Cáceres), Mina «La Parrilla» (Badajoz), Depósitos de Sn. de la Sierra de Cartagena. **Bismuto:** Distrito de Córdoba. **Mercurio. Antimonio:** Distrito de Albuquerque Herrera del Duque. **Uranio:** Depósitos de Ciudad Rodrigo (Salamanca) y de Don Benito (La Serena, Badajoz). **Hierro:** Distrito Norte: Areas de Ortuella-Somorrostro (Vizcaya), Area SE de Bilbao (Vizcaya), Area de Sopuerta (Vizcaya), Area de Hoyo-Covarón y Dícido (Vizcaya-Santander). Distrito Noroeste: Yacimientos de coto Wagner y Vivaldi. Distrito Centro-Levante: Minas de la Compañía Minera de Sierra Menera, S. A. Distrito Sudoeste (Huelva-Badajoz-Sevilla): Minas de Cala, Mina de Teuler, Mina de San Guillermo-Colmenar - Santa Justa, Mina Monchi, Mina del Cerro del Hierro. Distrito Sudeste: Minas del Marquesado y de Alfique. **Titanio. Aluminio. Piratas:** Minas de Río Tinto, Minas de Tharsis y Calañas, Mina de Las Herrerías (Puebla de Guzmán), Proyecto AIPSA. **Materiales Salinos. Sales Sódicas:** Sal común, sal gema (halita): Yacimientos de Pinoso (Alicante), de Polanco (Santander), de sal gema de Remolinos y Torres de Berellén (Zaragoza), Glauberita-Thenardita. **Sales Potásicas:** Minas de Cardona, Mina de Balsareny, Minas de Surria, Mina de la Sierra del Perdón. **Cuarzo. Calizas, Dolomías y Greda. Feldespatos. Talco. Baritas:** Mina Guillermin, Mina Alfonso y Coto Elsa. **Fluorita. Estroncio. Yesos. Magnesitas:** Mina de Eugui (Navarra) y Mina de Rubián. **Arcillas especiales. Caolín.**

4. AGRADECIMIENTOS.

5. BIBLIOGRAFIA.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

Colección Temas Geológico - Mineros

Tema 3.—I.^a Reunión de Mineralogía y Metalogenia del hierro

Precio: 500 ptas.

El tercer número de la colección Temas Geológico-Mineros corresponde a la publicación de los resultados obtenidos con motivo de la «I Reunión de Mineralogía y Metalogenia del hierro» en la Península Ibérica. Dicha reunión se celebró en Granada en octubre de 1978, y fue organizada por los Departamentos de Cristalografía y Mineralogía de las Universidades de Bilbao y Granada.

El contenido del presente número queda esquematizado como sigue: En primer lugar aparece una breve información relativa a algunas de las investigaciones que actualmente se están llevando a cabo por parte de diversas Instituciones y Empresas Mineras.

Así, en relación con los **Sectores N y NW** de la Península, se están estudiando:

- Mineralizaciones de hierro de la zona Astur-Leonesa.
- Areniscas oolíticas del Devónico Superior de la zona Cantábrica y areniscas ferruginosas de San Pedro.
- Mineralizaciones de hierro del Río Norte de Portugal.
- Hierros de Bilbao.
- Magnetitas de Eskolamendi (Lesaca).
- Yacimientos de hematites de Mina Ley (Vera de Bidasoa).
- Yacimientos filonianos de Siderita del área Cantábrica.
- Mineralizaciones de hierro Triásico en Morete del Jalón.
- Mineralizaciones oolíticas de la provincia de Zaragoza.

En el Sector SW:

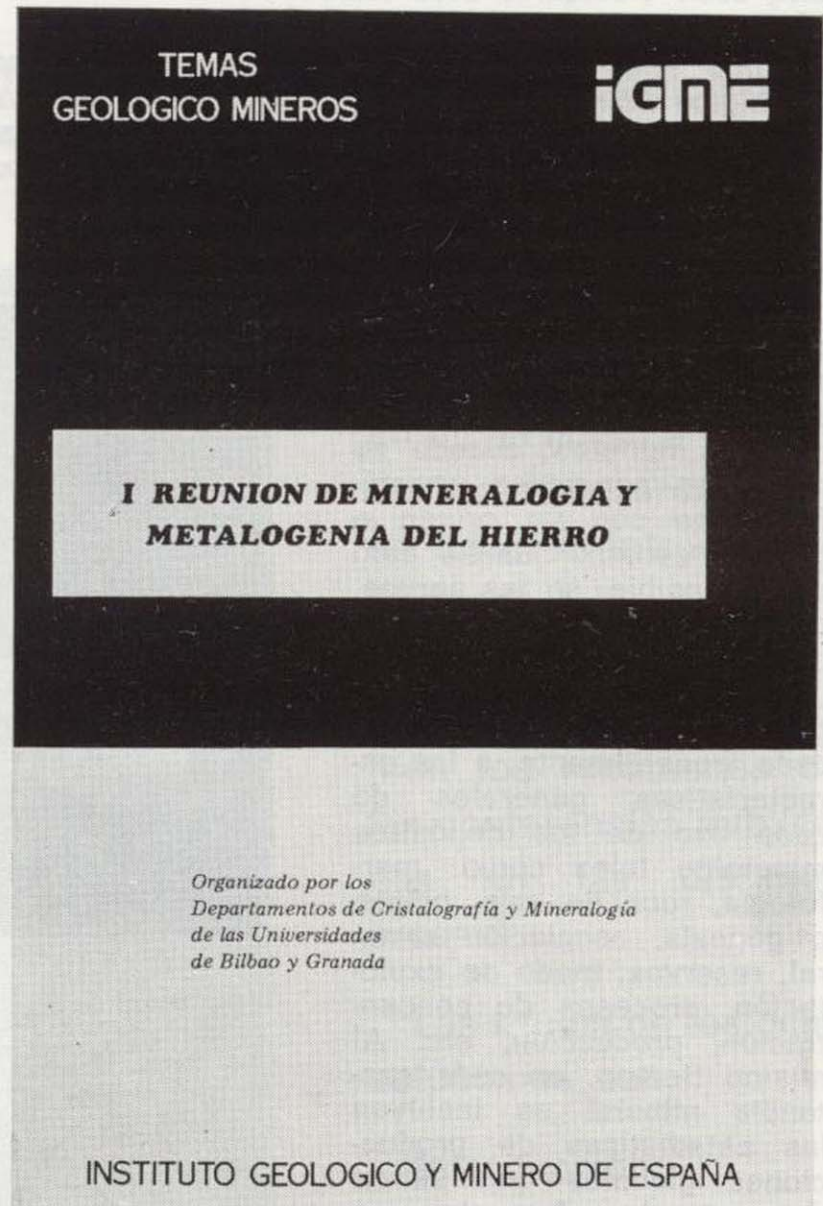
- Mineralizaciones de skarn Olivenza-Monesterio.
- La reserva de Alanis (Cerro Muriano).
- La reserva SW desde la provincia de Córdoba hasta la frontera de Portugal.

En el Sector SE:

- Mineralizaciones de hierro tipo «ocres rojos» en el Trías Subbético.
- Mineralizaciones de hierro de la zona del Marquesado y sectores adyacentes.
- Mineralizaciones de hierro en los Complejos Nevado-Filábride y Alpujárride de la zona Bética s. str.
- Mineralizaciones de hierro (hematites) al norte de Orgiva, en el Trías Alpujárride a lo largo del contacto con el Complejo Nevado-Filábride.
- Mineralizaciones de hierro y cobre de carácter filoniano en el sector de Santa Constanza, en micaesquistos del Complejo Nevado-Filábride.

En segundo lugar, y de acuerdo con el índice que a continuación se expresa, aparecen los trabajos que se presentaron en la citada reunión:

1. Algunos aspectos acerca de la génesis de las mineralizaciones de hierro de la comarca del Marquesado del Cenete y sectores adyacentes (Zona Bética, provincia de Granada). Por: J. Torres Ruiz, L. Pérez del Villar y P. Fenoll Hach-Alí.



2. Mineralogía y diagénesis de los carbonatos zonados de los yacimientos de hierro de Bilbao. Por: Javier Arostegui, Jean Paul Fortuné y Francisco Velasco.
3. Estudio de los yacimientos de hierro de Porcía, Tapia de Casariego (Asturias). Por: C. Fernández del Valle y Carlos J. Fernández.
4. Mineralizaciones de hierro tipo «ocres rojos» en las cercanías de Baena (Córdoba). Por: L. García Rossell, J. Torres Ruiz y P. Fenoll Hach-Alí.
5. Los skarns con magnetita en el entorno del granito de Santa Olalla, Huelva. Por: F. Velasco y J. M. Amigó.
6. Metalogenia y Geología de las mineralizaciones de hierro oolítico del NW de la Península. Por: R. Lunar Hernández.
7. Mineralogía y Mineralogénesis del yacimiento de hierro de Ojos Negros (Teruel y Guadalajara) Por: C. Fernández-Nieto y F. Arrese Serano.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

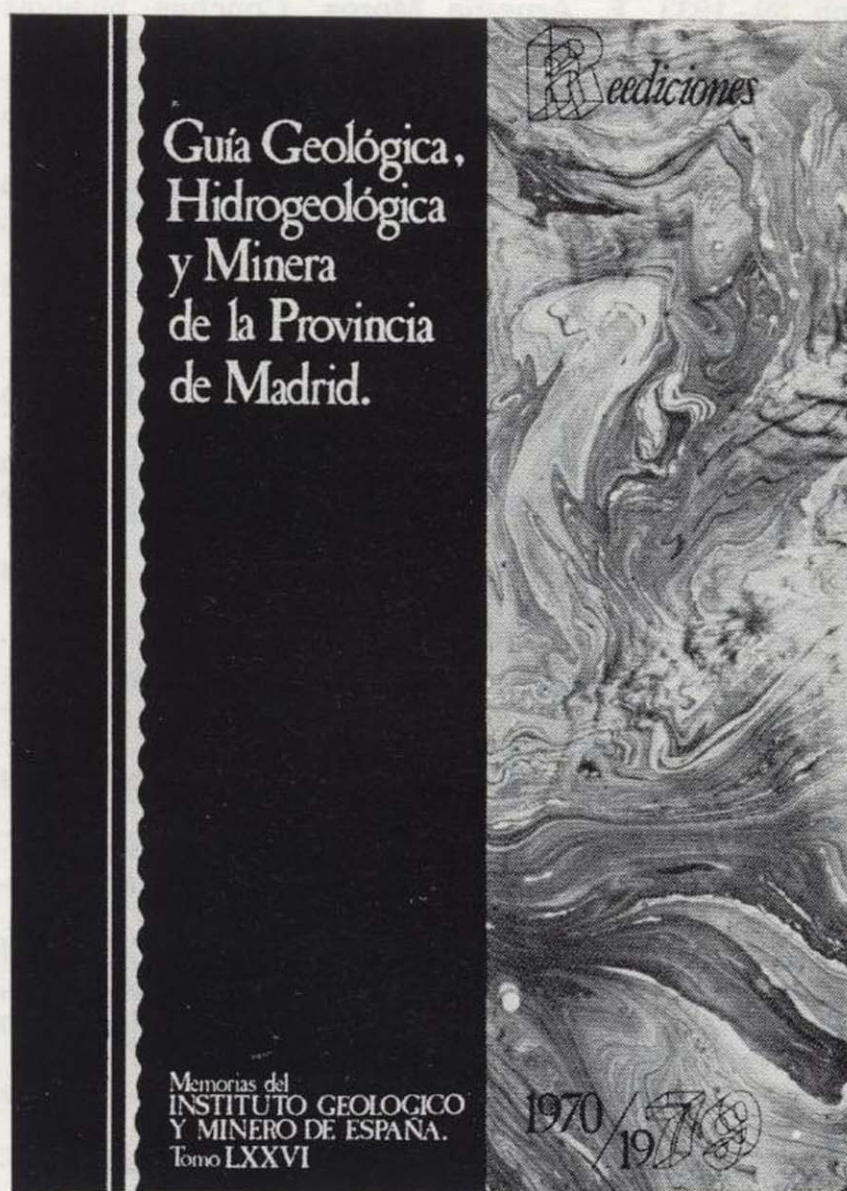
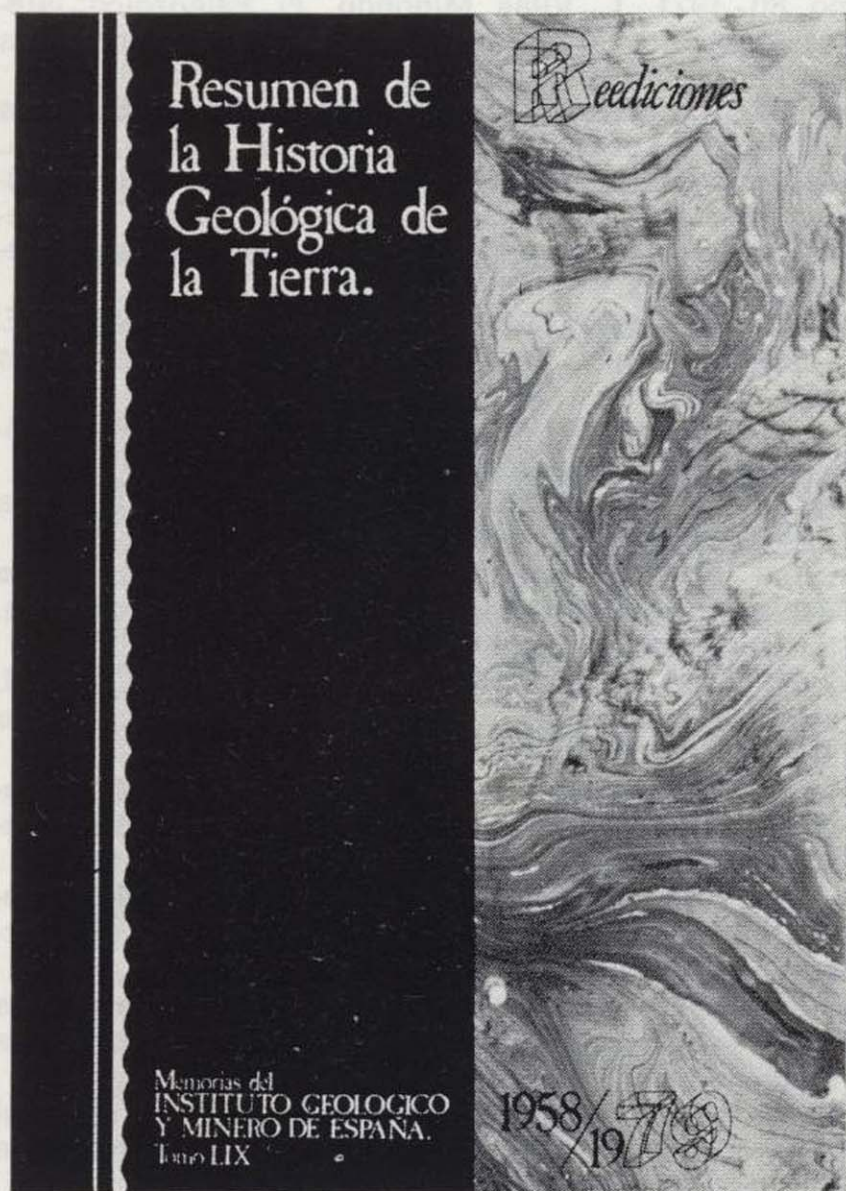
COLECCION REEDICIONES

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

El Instituto Geológico y Minero de España, como un acto más de la conmemoración del CXXX aniversario de su creación y dentro de su Departamento de Publicaciones, lanza una nueva colección que, bajo

Esta colección se inicia en este año de 1979 con cuatro títulos, número que irá ampliándose en los próximos años.

Los títulos elegidos para este inicio han sido los siguientes:



el título genérico de Reediciones, recoge las más importantes obras publicadas por el IGME a lo largo de su existencia, que agotadas en el transcurso del tiempo, pondrá así nuevamente a disposición del público interesado una serie de títulos de gran demanda, en moderna reproducción facsímil, en formato 21 x 15 cms., de aquellas interesantes ediciones.

- Resumen de la Historia Geológica de la tierra.
- El petróleo.
- El Cretáceo en España.
- Guía Geológica, Hidrogeológica y Minera de la provincia de Madrid.

En prensa quedan nuevos títulos para publicar en el próximo año de 1980.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

COLECCION - MEMORIAS

Bajo el nombre de Memorias del Instituto Geológico y Minero de España se viene publicando esta colección desde el año 1854. Son series monográficas sobre temas geológico-mineros. En existencia las siguientes:

Precio ejemplar ordinario, 500 ptas.; extraordinario (*), 1.000 ptas.; especial (**), 1.500 ptas.

- Tomo 26 - 1913. **Varios**. Criaderos de hierro de España. Volumen I. Murcia.
- Tomo 36 - 1929. **F. Azpeitia Moros**. Monografía de las melanopsis vivientes y fósiles de España.
- Tomo 38 - 1933. **F. Azpeitia Moros**. Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal. Volumen I.
- Tomo 39 - 1933. **F. Azpeitia Moros**. Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal. Volumen II.
- Tomo 40 - 1933. **J. García Siférez**. La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección. Volumen I.
- Tomo 41 - 1935. **Varios**. Explicación del nuevo Mapa geológico de España, escala 1:1.000.000. Volumen I. Sistema Cambriano.
- Tomo 42 - 1944. **P. Fallot y A. Marín**. La Cordillera del Rif. Volumen I, II y Atlas.
- Tomo 48 - 1944. **J. García Siférez**. La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección. Volumen III.
- Tomo 56 - 1955. **IGME**. Las nuevas ediciones del Mapa geológico de la Península a escala 1:1.000.000 (1952 y 1955).
- Tomo 60 - 1959. **P. Comte**. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillera Cantabrique.
- Tomo 61 - 1960. **J. Oliveros y B. Escandell**, con la colaboración de **G. Colom**. Temas geológicos de Mallorca.
- Tomo 62 - 1961. **Febrel Molinero**. Introducción al estudio de la Petrología estructural.
- Tomo 64 - 1963. **J. M.ª Ríos García**. Materiales salinos del suelo español.
- Tomo 65 - 1964. **L. Saavedra García**. Microfacies del Secundario y del Terciario de la zona Pirenaica española.
- Tomo 66 - 1965. **R. H. Wagner**. Paleobotanical Dating of Upper Carboniferous Folding Phases in NW. Spain.
- Tomo 67 - 1966. **J. Donat Zopo**. Catálogo Espeleológico de la Provincia de Valencia.
- Tomo 69 - 1968. **P. Chauve**. Etude Géologique du Nord de la Province de Gadix.
- Tomo 70 - 1969. **M. Waterlot**. Contribution a l'étude Géologique du Carbonifère Ante-Stephanien des Pyrénées. Centrales Espagnoles.
- Tomo 71 - 1969. **F. Rambaud Pérez**. El Sinclinal Carbonífero de Río Tinto (Huelva) y sus mineralizaciones asociadas.
- Tomo 72 - 1970. **J. A. Vera**. Estudio geológico de la Zona Subbética en la Transversal de Loja y sectores adyacentes.
- Tomo 73 - 1970. **E. Bouix**. Contribution a l'étude des Formations Ante-Ordoviciennes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz).
- Tomo 74 - 1970. **R. Hernando de Luna**. Biografía Geológico-minera de la Provincia de Córdoba.
- Tomo 75 - 1970. **F. Lozte**. El Cámbrico de España.
- Tomo 77 - 1970. **K. Strauss**. Sobre la geología de la provincia piritifera del suroeste de la Península Ibérica y de sus yacimientos, en especial sobre la mina de pirita de Lousal (Portugal).
- Tomo 78 (**)- 1971. **J. Ramírez del Pozo**. Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica).
- Tomo 79 (**)- 1971. **División de Geología del IGME**. Estudio Geológico de la provincia de Guipúzcoa (cuadros y mapas, escala 1:50.000).
- Tomo 80 - 1971. **L. Vilas Minondo**. El Paleozoico Inferior y Medio de la cordillera cantábrica entre los ríos Porma y Bernesga (León).
- Tomo 81 (*) - 1972. **C. Alvarez Fernández, J. E. Coma Guillén, C. Lucena Bonny, J. Porras Martín, M. A. San José Lancha y N. Quang Trac**. Mapa Hidrogeológico Nacional. Explicación y Mapas de Lluvia útil. Reconocimiento hidrogeológico y Síntesis de los sistemas acuíferos.
- Tomo 83 (**)- 1972. **División de Geología del IGME**. Estudio Geológico de la Provincia de Alava (Cuadros y Mapa, escala 1:50.000).
- Tomo 84 (*) - 1972. **F. J. Martínez Gil**. Estudio Hidrogeológico del Bajo Ampurdán (Gerona).
- Tomo 85 (*) - 1974. **M. Colchen**. Geología de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño).
- Tomo 86 - 1975. **L. López Ruiz, A. Aparicio y L. García Cacho**. El metamorfismo de la Sierra de Guadarrama. Sistema Central Español.
- Tomo 87 - 1975. **M. A. Caballero y J. L. Martín Vivoldi**. Estudio Mineralógico y Genético de la fracción fina del Triás Español.
- Tomo 88 - 1975. **A. Aparicio, J. L. Barrera, J. M.ª Caraballo, M. Peinado y J. M.ª Tinad**. Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español.
- Tomo 89 - 1976. **F. Vázquez Guzmán y F. Fernández Pompa**. Contribución al conocimiento Geológico del Suroeste de España.
- Tomo 90 - 1977. **R. Lunar Hernández**. Mineralogénesis de los yacimientos de hierro del Noroeste de la Península.
- Tomo 91 - 1977. **C. F. López Vera**. Hidrogeología regional de la cuenca del río Jarama en los alrededores de Madrid.
- Tomo 92 - 1978. **Andrés Pérez Estaun**. Estratigrafía y estructura de la rama S. de la Zona Asturoccidental-Leonesa.
- Tomo 93 - 1978. **Jesús García Garzón**. Concentración por extracción orgánica del níquel contenido en disoluciones de Lixiviación de minerales pobres.
- Tomo 94 - 1979. **J. L. Saavedra y V. Gabaldón**. Las facies catalanas y su ámbito paleogeográfico.
- Tomo 95 (*) - 1979. **Antonio Pulido Bosch**. Contribución al conocimiento de la Hidrogeología del Prebético Nor-Oriental (Provincias de Valencia y Alicante).
- Tomo 96 - 1979. **Luisa Martínez Chacón**. Braquiópodos carboníferos de la Cordillera Cantábrica.
- Tomo 97 (**)- 1979. **Tomás Rodríguez Estrella**. Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (Prov. de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

COLECCION-INFORMES

Informes y Proyectos del IGME. Obras monográficas que recogen los últimos trabajos de investigación realizados por el IGME.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

VOLUMENES PUBLICADOS

- Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Sur (Almería).
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Nijar. Tomo I.
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Nijar. Tomo II.
- Coste del Agua Subterránea.
- Estimación de las reservas minerales en Vizcaya.
- Estimación del potencial minero de la Zona de Arcucelos (Orense).
- Reserva «Zona de Huelva»:
 - 1 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en las hojas 939: Castillo de las Guardas y 940: Castilblanco de los Arroyos.
 - 2 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 de la hoja 958: Puebla de Guzmán.
 - 3 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en las áreas de Cobullos-Mina del Soldado y Sur de Higuera de la Sierra.
 - 4 - Estudio Geológico Minero a 1:20.000 en el área norte de Aznalcollar.
 - 5 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 961: Aznalcollar.
 - 6 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 982: La Palma del Condado.
 - 7 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de Nerva Mina de Peña de Hierro.
 - 8 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 936: Paymogo.
 - 9 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de las minas del Castillo de las Guardas.
 - 10 - Investigación geofísica en el área de las minas del Castillo de las Guardas (La Admirable).
 - 11 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el flanco norte del anticlinal de Puebla de Guzmán.
 - 12 - Investigación geofísica en el área Herrerías-Cabexas del Pasto.
 - 13 - Investigación geoquímica en las hojas 936: Paymogo, 939: el Castillo de las Guardas, 958: Puebla de Guzmán y 961: Aznalcollar.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del río Segura.
- Prospección a la Batea de minerales aluvionares en la provincia de Cáceres. Area del Valle del Tiétar y Moraleja.
- Fase Previa del proyecto de investigación minera de la Cordillera Ibérica.
- Investigación de Plomo-Cinc en la reserva de la LOMA CHARRA (Soria).
- Investigación de Minerales de Plomo en el Area de Mazarambroz (Toledo). Fase Previa.
- Estudio Previo para la Investigación de Bauxita en el Subsector I., Cataluña, Area 3. La LLACUNA (Barcelona y Tarragona).
- Investigación de Minerales de Bauxita, Fuentespalda (Tuel-Tarragona). Fase Previa.
- Investigación minera en el área Argentera-Mola (Tarragona).
- Investigación Minera Submarina en el Subsector «HUELVA I»- Golfo de Cádiz.
- Estimación de posibilidades minerales en el Subsector II, Suroeste, Area I. MAZAGON (Huelva). Fase Previa.
- Exploración de Minerales Magnéticos en Sierra Blanca (Málaga).
- Investigación Minera en el área Vimbodi-Selva (Tarragona).
- Investigación de lignitos en Meirama (La Coruña).
- Investigación minera en Hiendelaencina (Guadalajara).
- Investigación minera en la zona Silleda-Beariz (Galicia).
- Investigación minera preliminar en la plataforma continental submarina (Málaga-Gibraltar).
- Proyecto: Investigación de estaño-wolframio en la Zona Monterrey-Maceda (Orense).
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Media y Baja del río Júcar.
- Fase previa para la Investigación de níquel. Serranía de Ronda, Carratraca (Málaga).
- Estudio de las posibilidades mineras de los macizos ultrabásicos de Málaga.
- Estudio básico de los yacimientos de estaño tipo Calabor.
- Monografía de Sustancias Minerales. Aluminio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Antimonio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Barita.
- Monografía de Sustancias Minerales. Circonio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Espato flúor.
- Monografía de Sustancias Minerales. Esquistos bituminosos.
- Monografía de Sustancias Minerales. Estaño.
- Monografía de Sustancias Minerales. Litio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Manganeso.
- Monografía de Sustancias Minerales. Niobio y Tántalo.
- Monografía de Sustancias Minerales. Níquel.
- Monografía de Sustancias Minerales. Sal Gema.
- Monografía de Sustancias Minerales. Sales Potásicas.
- Monografía de Sustancias Minerales. Titanio.
- Monografía de Sustancias Minerales. Wolframio.
- Monografía de Rocas Industriales. Asbestos. Talco y Pirofilita.
- Monografía de Rocas Industriales. Arenas y Gravas.
- Monografía de Rocas Industriales. Bauxita y Laterita.
- Monografía de Rocas Industriales. Dunita y Olivino.
- Monografía de Rocas Industriales. Pizarras.
- Monografía de Rocas Industriales. Rocas Calcáreas Sedimentarias.
- Monografía de Rocas Industriales. Rocas Silicoaluminosas.
- Monografía de Rocas Industriales. Vidrios Volcánicos.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA SUR (ALMERIA)

MEMORIA - RESUMEN

(Publicación de la Colección - Informes)

Precio del ejemplar: 500 ptas.

El INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, como organismo dedicado a la investigación, consciente de su responsabilidad y de su dilatada experiencia en el campo de las aguas subterráneas, inició en el año 1970, con carácter urgente, la investigación hidrogeológica del país, bajo el «PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS», encuadrado dentro del «PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA».

Dada la complejidad de los trabajos a realizar y ante la IMPOSIBILIDAD de atender simultáneamente a todo el Territorio Nacional la PLANIFICACION de la investigación basada en los criterios de:

- Terminar las investigaciones en curso.
- Cuantificar los recursos subterráneos de cada región.
- Conocer los problemas más urgentes.

se encaminó al estudio de las grandes áreas con problemas más urgentes eligiéndose entre ellas la provincia de ALMERIA, como una de las regiones de España más deficitaria de agua.

En el período 1971-1975 se han realizado simultáneamente los siguientes proyectos de investigación:

- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL JUCAR.
- Cuenca ALTA del JUCAR Y SEGURA.
- Cuenca MEDIA Y BAJA DEL SEGURA.
- Cuenca ALTA Y MEDIA DEL GUADIANA.
- Cuenca SUR-ZONA OCCIDENTAL (Málaga).
- Cuenca SUR-ZONA ORIENTAL (Almería).
- Baleares,

y se terminaron los estudios de la Cuenca del Guadalquivir, iniciándose los estudios de la Cuenca del Duero. Por tanto en este cuatrienio se han investigado seis de las diez grandes cuencas hidrográficas españolas.

La presente Memoria es un resumen de la inves-

tigación hidrogeológica llevada a cabo por este INSTITUTO concretamente en la Cuenca Hidrográfica del Sur (parte oriental), bajo el título «ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA SUR-ALMERIA».

En ella se exponen los resultados de la investigación llevada a cabo durante un período de cuatro años, en el intervalo de 1971 a 1975, y las principales conclusiones y recomendaciones para la gestión y conservación de los principales sistemas acuíferos, en resumen, para la óptima explotación del agua subterránea.

Esta Memoria es tan sólo una parte del INFORME completo editado, en número restringido de ejemplares, en donde se recoge todo el trabajo realizado.

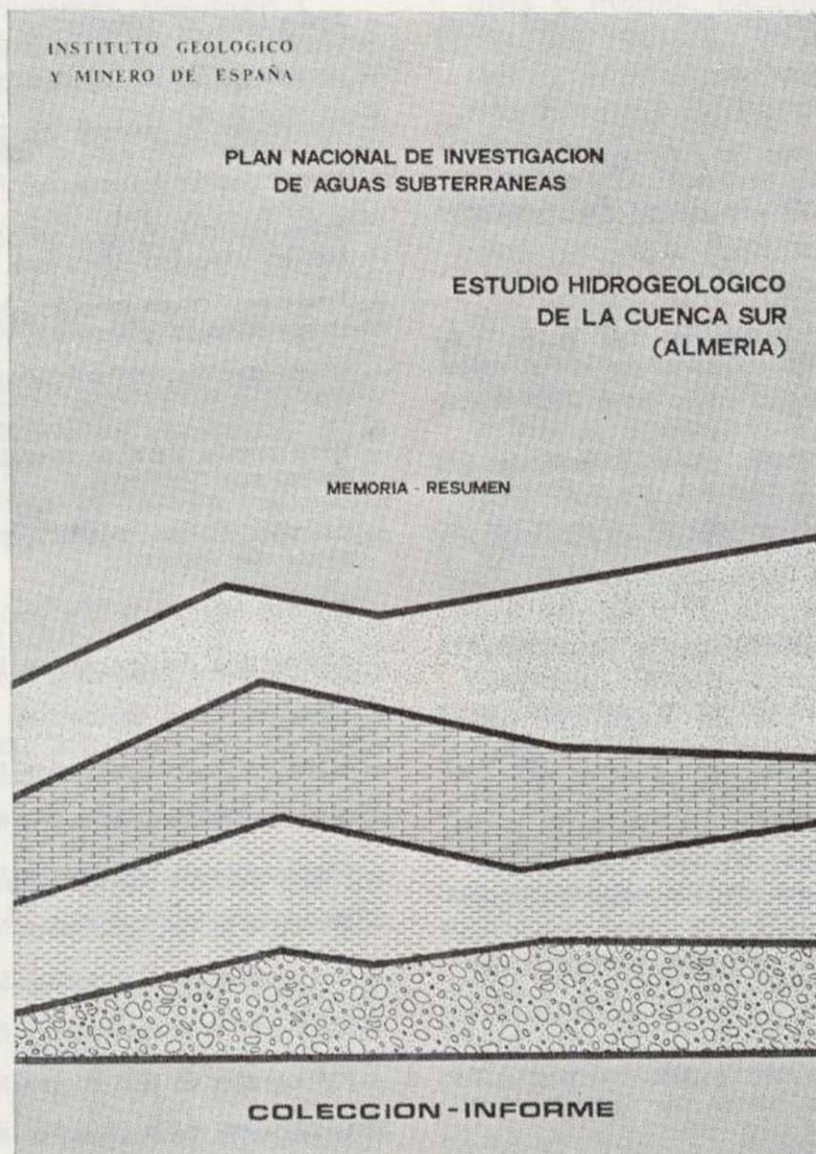
Además de este Informe la documentación complementaria generada durante los trabajos de investigación (campañas de geofísica, inventario de puntos acuíferos, ensayos de bombeo, análisis químicos, cartografía hidrogeológica, etc.) se halla convenientemente archivada en las dependencias del INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, a disposición del público en general y particularmente de

las Entidades o Corporaciones locales de la Provincia de Almería.

Dicho INFORME consta de 11 volúmenes, cuyos títulos son:

MEMORIA - RESUMEN.

- | | |
|--------------|--------------------------------|
| INFORME I | Marco geográfico y económico. |
| INFORME II | Climatología e hidrología. |
| INFORME III | Demanda. |
| INFORME IV | Planes hidráulicos. |
| INFORME V | Campo de Dalías. |
| INFORME VI | Cuenca del Andarax. |
| INFORME VII | Cuencas del Almanzora y Antas. |
| INFORME VIII | Cuenca del Aguas. |
| INFORME IX | Cuenca del Adra. |
| INFORME X | Campo de Níjar. |

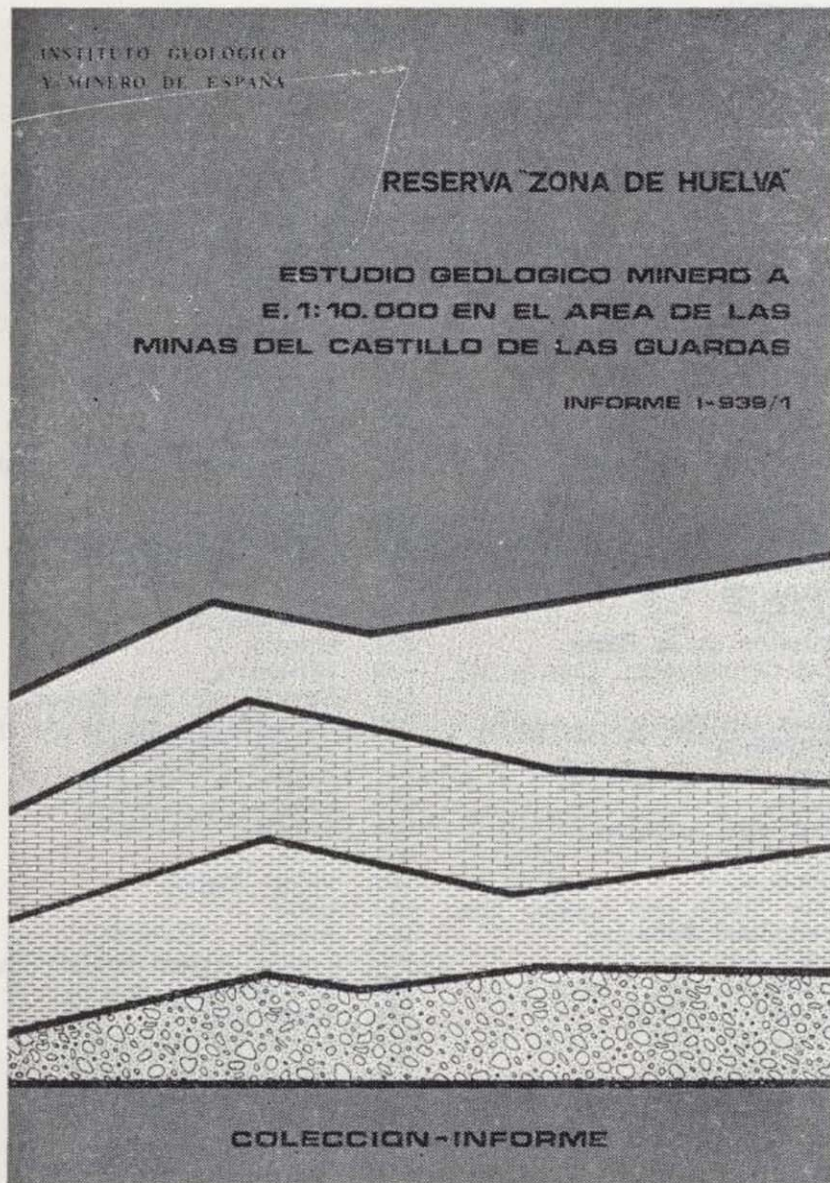


INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04



**RESERVA ZONA HUELVA
(Colección - Informes)**

- 1 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en las hojas 939: Castillo de las Guardas y 940: Castilblanco de los Arroyos
- 2 - Estudio Geológico y Minero a 1:50.000 en la hoja 958: Puebla de Guzmán.
- 3 - Estudio Geológico y Minero a 1:10.000 en las áreas de Cobullos-Mina del Soldado y Sur de Higuera de la Sierra.
- 4 - Estudio Geológico y Minero a 1:20.000 en el área norte de Aznalcollar.
- 5 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 961: Aznalcollar.
- 6 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 982: La Palma del Condado.
- 7 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de Nerva Mina de Peña de Hierro.
- 8 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en la hoja 936: Paymogo.
- 9 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el área de las minas del Castillo de las Guardas.
- 10 - Investigación geofísica en el área de las minas del Castillo de las Guardas (La Admirable).
- 11 - Estudio Geológico Minero a 1:10.000 en el flanco norte del anticlinal de Puebla de Guzmán.
- 12 - Investigación geofísica en el área Herrerías-Cabexas del Pasto.
- 13 - Investigación geoquímica en las hojas 936: Paymogo, 939: el Castillo de las Guardas, 958: Puebla de Guzmán y 961: Aznalcollar.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

**SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO
DE INDUSTRIA**

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

**COSTE DEL AGUA SUBTERRANEA
(Colección - Informes)**

La amplia labor investigadora del INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA dentro del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (P.I.A.S.), que se engloba en el Plan Nacional de Minería programado por la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria, ha obligado a valorar la importancia económica de las aguas subterráneas en nuestro país. A este respecto, la División de Aguas Subterráneas del I.G.M.E. proyecta la realización de una Cartografía Nacional del Coste del Agua Subterránea, con base en los profundos conocimientos adquiridos en la etapa de Investigación llevada a cabo durante el III Plan de Desarrollo.

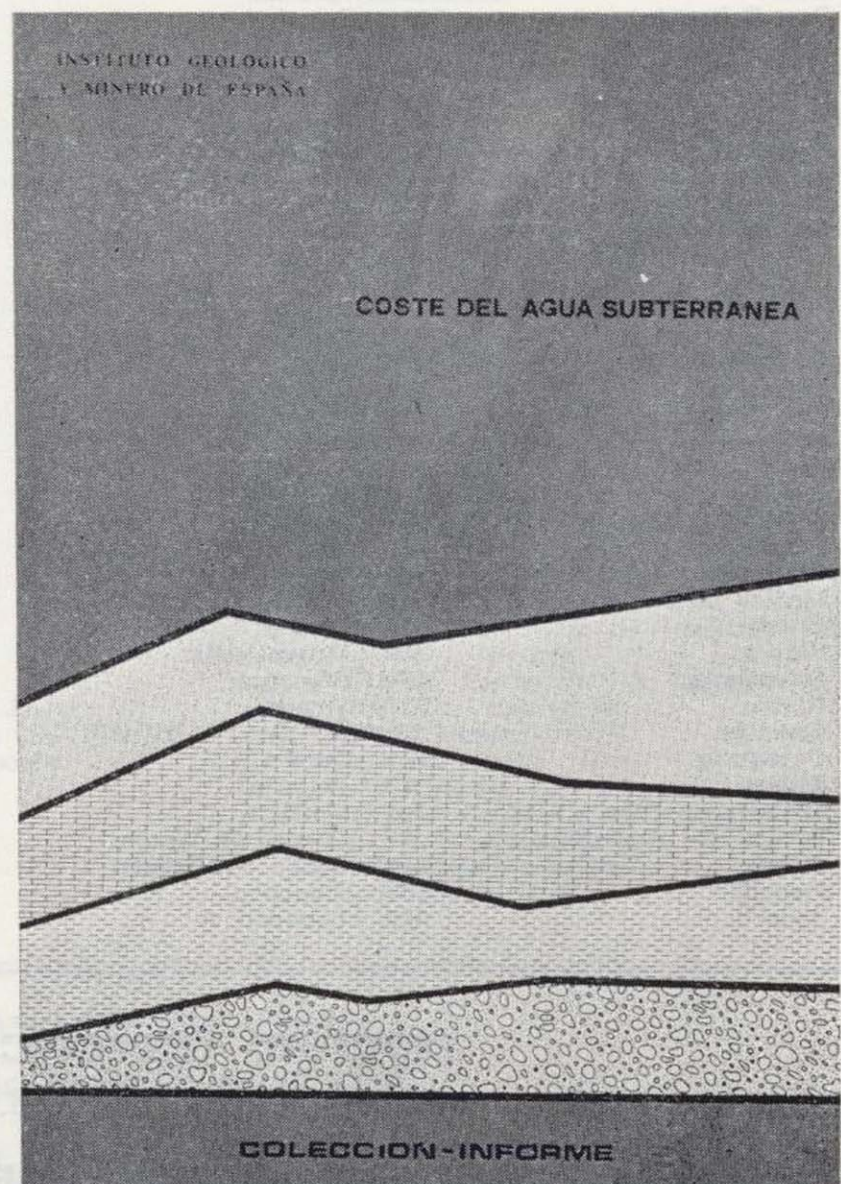
El presente trabajo pretende ser una aportación a las bases de partida necesarias para la elaboración de dicha cartografía. En cualquier caso, y ello es motivo de su publicación, hemos creído que la recopilación y tratamiento de los datos que aquí se presentan, pueden ser de utilidad para todos aquellos técnicos relacionados con las aguas subterráneas, tanto a nivel de proyecto como de explotación.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

**SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO
DE INDUSTRIA**

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



MAPA GEOLOGICO NACIONAL E. 1:50.000 2.ª Serie (proyecto MAGNA)

En existencia las siguientes:

Precio de cada ejemplar: 700 ptas.

1. Cariño.	141. Pamplona.	593. Cuevas de Vinromá.	907. Villacarrillo.
2. Cillero.	142. Aoiz.	594. Alcañá de Chisvert.	908. Santiago de la Espada.
3. San Ciprián.	143. Navascués.	606. Chinchón.	909. Nerpio.
6. San Salvador de Serantes.	154. Lalín.	607. Tarancón.	910. Caravaca.
7. Cedeira.	155. Chantada.	612. Ademuz.	911. Cehegin.
8. Vivero.	159. Bembibre.	613. Camarena de la Sierra.	912. Mula.
9. Foz.	168. Briviesca.	614. Manzanera.	913. Orihuea.
10. Ribadeo.	169. Casalarreina.	615. Alcora.	914. Guardamar del Segura.
12. Busto.	175. Sigües.	616. Villafames.	919. Almadén de la Plata.
13. Avilés.	187. Orense.	617. Faro de Oropesa.	920. Constantina.
14. Gijón.	188. Nogueira de Ramuín.	631. Ocaña.	921. Navas de la Concepción.
15. Lastres.	204. Logroño.	632. Horcajo de Santiago.	922. Santa María de Trassierra.
21. La Coruña.	205. Lodoso.	635. Fuentes.	923. Córdoba.
22. Puentedeume.	207. Sos del Rey Católico.	636. Villar del Humo.	924. Bujalance.
23. Puentes de García Rodríguez.	225. Ribadavia.	637. Landete.	930. Puebla de Don Fadrique.
24. Mondoñedo.	226. Allariz.	638. Alpuente.	931. Zarcilla de Ramos.
25. Vegadeo.	236. Astudillo.	639. Jérica.	932. Coy.
26. Boal.	237. Castrogeriz.	640. Segorbe.	933. Alcantarilla.
27. Tineo.	239. Pradoluengo.	641. Castellón de la Plana.	934. Murcia.
28. Grado.	240. Ezcaray.	642. Islas Columbretas. Con la 641.	935. Torreveja.
29. Oviedo.	243. Calahorra.	659. Lillo.	939. Castillo de las Guardas.
30. Villaviciosa.	244. Alfaro.	663. Valera de Abajo.	940. Castilblanco de los Arroyos.
33. Comillas.	245. Sádaba.	664. Enguidanos.	941. Ventas Quemadas.
34. Torrelavega.	263. Celanova.	665. Mira.	942. Palma del Río.
35. Santander.	264. Ginzo de Limia.	666. Chelva.	943. Posadas.
36. Castro Urdiales.	274. Torquemada.	667. Villar del Arzobispo.	944. Espejo.
37. Algorta.	275. Santa María del Campo.	668. Sagunto.	951. Orce.
38. Bermeo.	277. Salas de los Infantes.	669. Moncófar.	952. Vélez Blanco.
39. Lequeitio.	278. Canales de la Sierra.	690. Santa María del Campo Rus.	953. Lorca.
40. Jaizquibel.	282. Tudela.	691. Mutila del Palancar.	954. Totana.
41. Irún.	300/301. Lovios.	692. Campillo de Altobuey.	955. Fuente Álamo de Murcia.
47. Villaiba.	302. Baltar.	693. Utiel.	956. San Javier.
48. Meira.	320. Tarazona de Aragón.	694. Chulilla.	961. Aznalcóllar.
49. San Martín de Oscos.	321. Tauste.	696. Burjasot.	962. Alcalá del Río.
50. Cangas de Narcea.	329. Pons.	718. Iniesta.	963. Lora del Río.
51. Belmonte de Miranda.	330. Cardona.	719. Venta del Moro.	964. La Campana.
52. Proaza.	331. Puigreig.	720. Requena.	965. Ecija.
53. Mieres.	336. Portela d'Home.	721. Cheste.	973. Chirivel.
57. Cabezón de la Sal.	341. San Pedro de Latarce.	722. Valencia.	974. Vélez-Rubio.
58. Los Corrales de Buelna.	349. Cabrejas del Pinar.	740. Villarrobledo.	975. Puerto Lumbreras.
59. Villacarrido.	351. Olvega.	741. Minaya.	976. Mazarrón.
60. Valmaseda.	362. Calaf.	744. Casas Ibáñez.	977. Cartagena.
61. Bilbao.	363. Manresa.	747. Sueca.	978. Llano del Beal.
62. Durango.	364. La Garriga.	761. Llanos del Caudillo.	983. Sanlúcar la Mayor.
63. Eibar.	391. Igualada.	763. Socuéllamos.	984. Sevilla.
64. San Sebastián.	392. Sabadell.	767. Carcelén.	986. Fuentes de Andalucía.
65. Vera de Bidasoa.	393. Mataró.	768. Ayora.	987. El Rubio.
66. Maya del Baztán.	394. Calella.	769. Navarrés.	994. Baza.
72. Lugo.	397. Zamora.	785. El Bonillo.	995. Cantoria.
73. Castroverde.	417. Espuga de Francolí.	789. Lezuza.	996. Huerca Overa.
74. Fonsagrada.	418. Montblanch.	794. Canals.	997. Aguillas.
75. Naviego.	419. Villafranca del Panadés.	796. Gandía.	997 bis. Cope.
78. Pola de Lena.	420. Hospitalet de Llobregat.	814. Villanueva de la Fuente.	999. Huelva - Los Caños.
83. Reinos.	421. Barcelona.	815. Robledo.	1.000. Moguer.
84. Espinosa de los Monteros.	426. Fuentesauco.	816. Peñas de San Pedro.	1.001. Almonte.
85. Villasana de Mena.	444. Flix.	820. Onteniente.	1.002. Dos Hermanas.
86. Landaco.	445. Cornudella.	821. Alcoy.	1.003. Utrera.
87. Elorrio.	446. Valls.	823. Jávea.	1.004. Marchena.
88. Vergara.	447. Villanueva y Geltrú.	826. Cheles.	1.010. La Peza.
90. Sumbilla.	448. Prat de Llobregat.	827. Alconchel.	1.012. Fíñana.
91. Valcarlos.	473. Tarragona.	828. Barcarrota.	1.013. Macael.
91 bis. Mendizar.	492. Segura de los Baños.	831. Zalamea de la Serena.	1.014. Vera.
95. El Pino.	493. Ojete.	832. Monterrubio de la Serena.	1.015. Garrucha.
96. Arzúa.	494. Calanda.	842. Liétor.	1.016. Los Caños. Con la 999.
97. Guntín.	495. Castellserás.	846. Castalla.	1.017. El Albario.
98. Baralla.	510. Marchamalo.	851. Rabito.	1.018. El Rocío.
99. Becerreá.	517. Argente.	852. Villanueva del Fresno.	1.019. Los Palacios y Villafranca.
108. Las Rozas.	518. Montalbán.	853. Burguillos del Cerro.	1.026. Padul.
109. Villarcayo.	519. Aguaviva.	856. Maguilla.	1.027. Gúejar-Sierra.
110. Medina de Pomar.	520. Peñarroya de Tastavins.	867. Eliche de la Sierra.	1.029. Gergal.
111. Orduña.	522. Tortosa.	871. Elda.	1.030. Tabernas.
112. Vitoria.	523. Buda.	872. Alicante.	1.031. Sorbas.
113. Salvatierra.	543. Villarlugo.	884. La Carolina.	1.032. Mojácar.
115. Gullina.	545. Morella.	885. Santisteban del Puerto.	1.033. Palacio de Doñana.
116. Garralda.	546. Ulldecona.	887. Orcera.	1.034. Lebríja.
117. Ochaquavia.	547. Alcanar.	890. Calasparra.	1.039. Colmenar.
124. Sarriá.	569. Mosqueruela.	891. Cieza.	1.040. Zafarraya.
125. Los Nogales.	570. Albocácer.	892. Fortuna.	1.042. Lanjarón.
135. Sedano.	571. Vinaroz.	893. Eliche.	1.052. Alora.
136. Oña.	571 bis. Con la 571.	894. Cabo de Santa Pola.	1.053-1.067. Málaga-Torremolinos.
137. Miranda de Ebro.	582. Getafe.	903. Montoro.	1.065. Marbella.
138. Puebla de Arganzón.	583. Arganda.	905. Linares.	1.066. Coín.
139. Eulate.	584. Mondéjar.	906. Ubeda.	1.072. Estepona.

MAPA GEOLOGICO NACIONAL E. 1:25.000 (TENERIFE)

2.ª Serie. 1.ª Edición (proyecto MAGNA)

Precio del ejemplar: 700 ptas.

1.096. II Tejina.	1.104-1.105. I-IV Santa Cruz de Tenerife.	1.118-1.124. II-I Valle de San Lorenzo.
1.096. III Valle Guerra.		1.118-1.124. III-IV Los Cristianos.
1.097. III-IV Punta de Anaga.	1.111. I-IV Güímar.	1.119. III Las Montañas.
1.104. II Barranco Hondo.	1.111. III Fasnia.	1.119. IV Lomo de Arico.
1.104. III La Orotava.	1.118. I Granadilla de Abona.	
1.104. IV Tacoronte.	1.118. IV Adeje.	

MAPA GEOLOGICO NACIONAL E. 1:50.000

1.ª Serie (a extinguir)

Consta de Hoja y Memoria descriptiva. La edición completa se compone de 1.130 hojas, a extinguir. Esta 1.ª Serie tiene su continuación en la 2.ª Serie, Proyecto MAGNA. En existencia las siguientes:

Precio del ejemplar: 500 ptas.

31. Ribadesella.	573. Gata.	858. El Viso.
54. Rioséco.	591. Mora de Rubielos.	859. Pozoblanco.
67. Mugía.	611. Cañete.	864. Venta de los Santos.
77. Plaza Tavera.	643. La Calobra.	865. Siles.
79. Puebla de Lillo.	644. Pollensa.	869. Jumilla.
128. Riello.	645. Formentor.	876. Fuente de Cantos.
129. La Robla.	650. Cañaveral.	886. Beas de Segura.
160. Benavides.	653. Valdeverdeja.	899. Guadalcanal.
162. Gradefes.	670. Sóller.	917. Aracena.
163. Villamizar.	671. Inca.	937. El Cerro de Andévalo.
208. Uncastillo.	672. Artá.	938. Nerva.
210. Yebra de Basa.	695. Liria.	946. Martos.
211. Boltaña.	699. Porreras.	959. Calañas.
211. Angulano.	700. Manacor.	960. Valverde del Camino.
242. Tremp.	705. Trujillo.	967. Baena.
260. Oya.	723. Cala Figuera.	985. Carmona.
284. Ejea de los Caballeros.	724. Luchmayor.	991. Izaloz.
289. Benabarre.	725. Felanix.	1.025. Loja.
297. Estartit.	731. Zorita.	1.046. Carboneras.
298. La Guardia.	743. Madrigueras.	1.059. El Cabo de Gata.
313. Antigüedad.	745. Jalance.	1.060. El Pozo de los Frailes.
322. Remolinos.	746. Llombay.	1.079/80. Alegranza.
323. Zuera.	750. Gallina.	1.081. Montaña Clara.
324. Grañén.	751. Villar del Rey.	1.082. Graciosa.
325. Peralta de Alcofea.	754. Madrigalejo.	1.083. Tegulise.
327. Os de Balaguer.	764. Munera.	1.084. Haría.
355. Lecifena.	765. La Gineta.	1.087. Punta Pechiguera.
356. Lelaja.	772. San Miguel.	1.088. Arrecife.
369. Coreeses.	773. San Juan Bautista.	1.089. El Charco.
374. Peñafiel.	776. Montijo.	1.092. Cotillo.
500. Villar del Ciervo.	795. Játiva.	1.093. Lobos.
501. La Fuente de San Esteban.	798. Ibiza.	1.096. Tegueste.
502. Matilla de los Caños del Río.	799. Santa Eulalia.	1.097. Punta de Anaga.
503. Las Veguillas.	805. Castuera.	1.098. La Oliva.
525. Ciudad Rodrigo.	818. Montealegre.	1.099. Puerto de Lajas.
526. Serradilla del Arroyo.	819. Caudete.	1.102. Punta de Teno.
527. Sequeros.	824/849. San Francisco Javier.	1.106/07. Puerto de las Cabras.
536. Guadalajara.	825/850. Nuestra Señora del Pilar.	1.109. Los Carrizales.
537. Auñón.	840. Bienservida.	1.111. Güímar.
541. Santa Eulalia.	844. Ontur.	1.114. La Pared.
550. Fuente Guinaldo.	845. Yecla.	1.115. Tuineje.
561. Pastrana.	857. Valsequillo.	1.119. Lomo de Arico.
564. Fuertescusa.		1.122. Jandía.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

MAPAS NACIONALES A ESCALA 1:200.000

En esta escala se encuentran totalmente publicados los mapas siguientes:

De Síntesis Geológica:

Consta de 87 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 800 ptas. Hoja y Memoria. (Excluido el archipiélago canario por existir cartografía de éste a escala 1:100.000).

Metalogenético:

Consta de 87 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar: 600 ptas. Hoja y Memoria. (Excluido el archipiélago canario.)

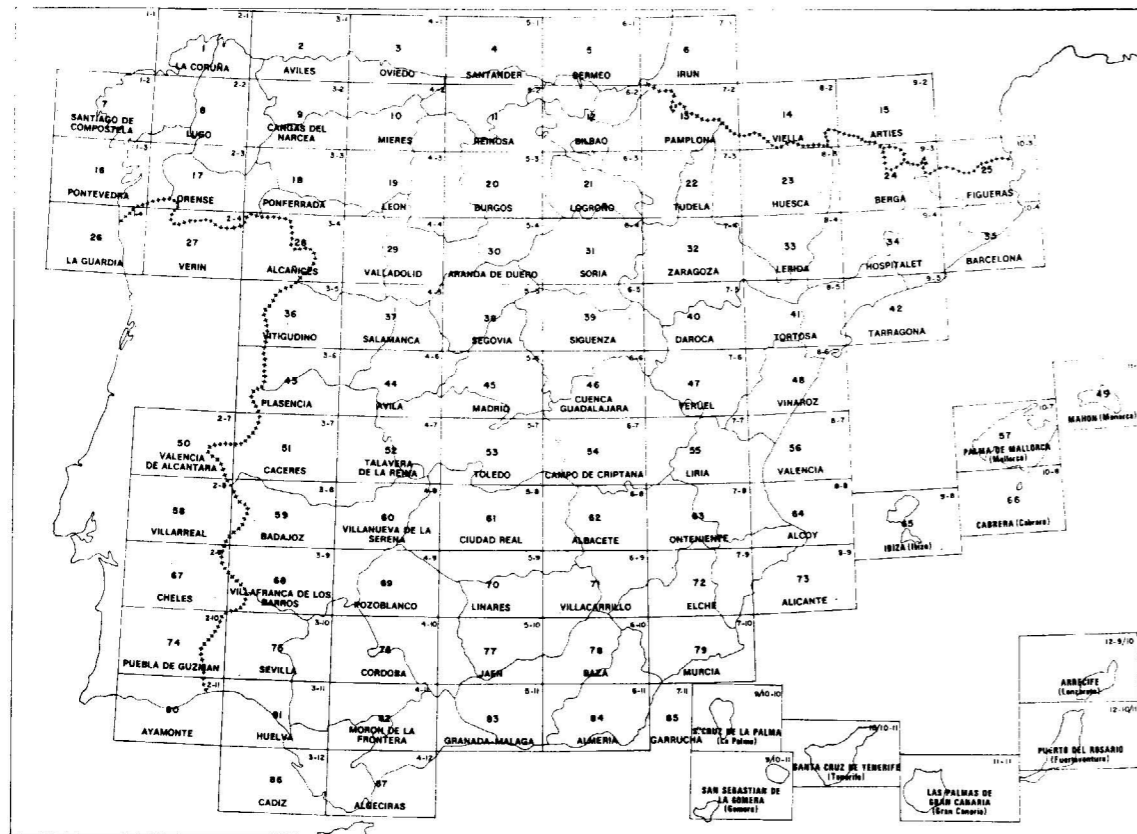
Geotécnico General:

Consta de 93 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar. 600 ptas. Hoja y Memoria.

De Rocas Industriales:

Consta de 93 Hojas y Memorias. Precio del ejemplar. 600 ptas. Hoja y Memoria.

División en Hojas del Mapa de España a Escala 1:200.000 (Mapas de Síntesis Geológica, Geotécnico General, de Rocas Industriales y Metalogenético)



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000

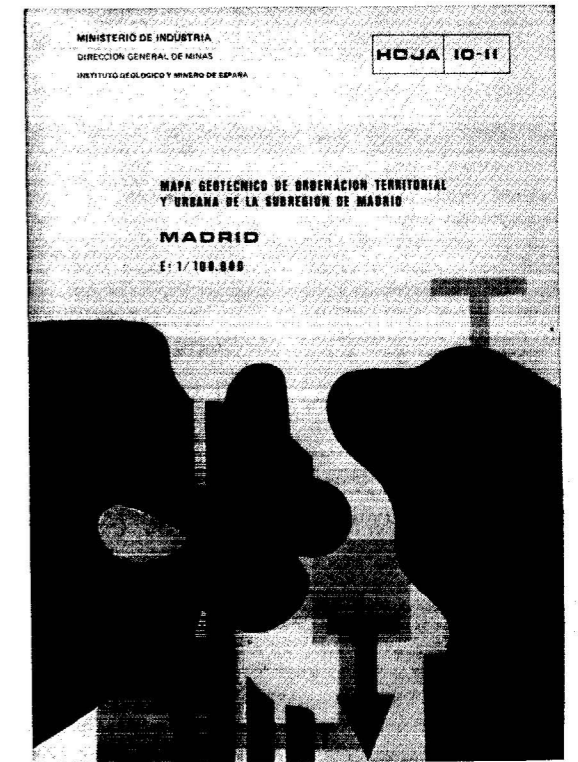
Realizado por la División de Geotecnia del IGME
Mapas y Memorias publicados:

Hoja n.º	Hoja n.º
8/11 Avila de los Caballeros.	10/9 Riaza.
8/12 Arenas de San Pedro.	10/10 Torrelaguna.
8/13 Talavera de la Reina.	10/11 Madrid.
9/10 Segovia.	10/12 Getafe.
9/11 San Lorenzo de El Escorial.	10/13 Mora.
9/12 Navalcarnero.	11/9 Sigüenza.
9/13 Toledo.	11/10 Brihuega.
	11/11 Guadalajara.
	11/12 Tarancón.

Precio de cada ejemplar, 600 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



Anuario de la evolución de los niveles piezométricos en los sistemas acuíferos españoles.

Realizado por la División de Aguas Subterráneas del IGME.

- Cuenca del Duero.
- Cuenca del Guadiana.
- Cuenca del Guadalquivir.
- Cuenca del Sur.
- Cuenca del Segura.
- Cuenca alta del Júcar.
- Cuenca media y baja del Júcar.
- Baleares.

Precio de cada ejemplar, 300 ptas.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000

Realizado por la División de Geotecnia del IGME
Mapas y Memorias publicados:

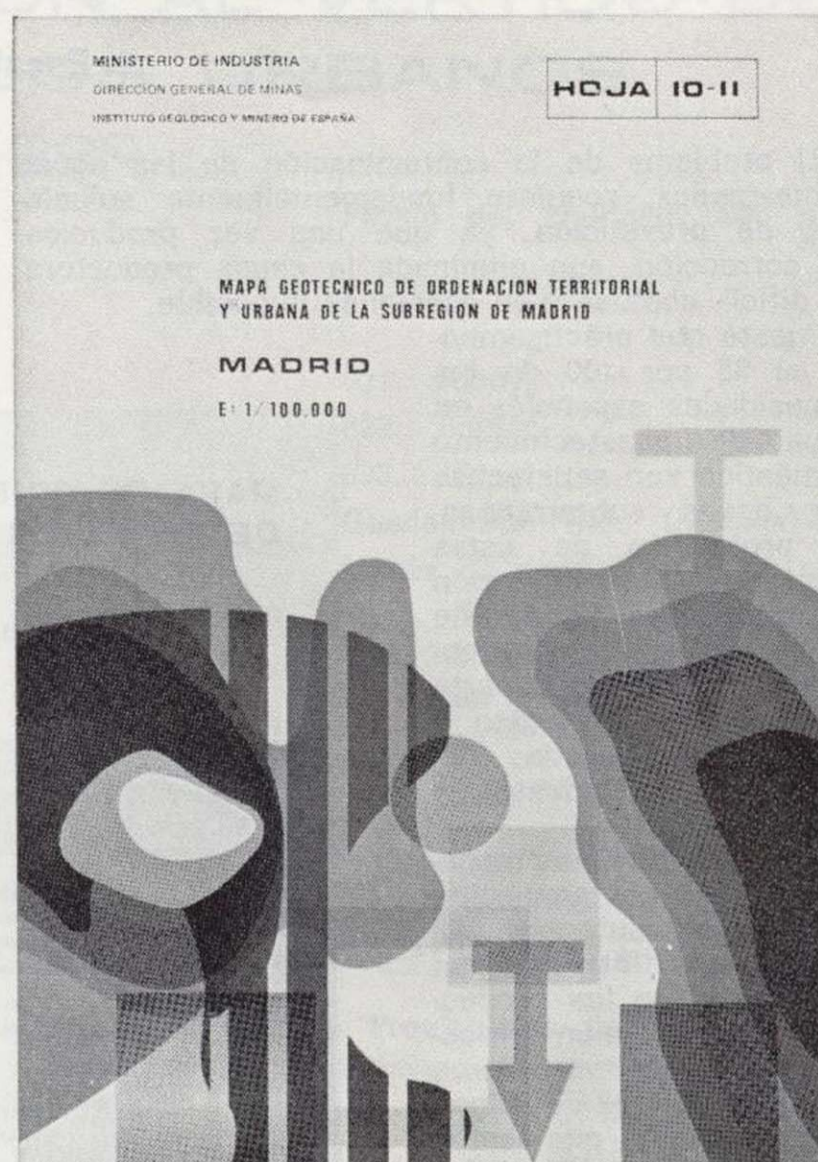
Hoja n.º		Hoja n.º	
8/11	Avila de los Caballeros.	10/9	Riaza.
8/12	Arenas de San Pedro.	10/10	Torrelaguna.
8/13	Talavera de la Reina.	10/11	Madrid.
9/10	Segovia.	10/12	Getafe.
9/11	San Lorenzo de El Escorial.	10/13	Mora.
9/12	Navalcarnero.	11/9	Sigüenza.
9/13	Toledo.	11/10	Brihuega.
		11/11	Guadalajara.
		11/12	Tarancón.

Precio de cada ejemplar, 600 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

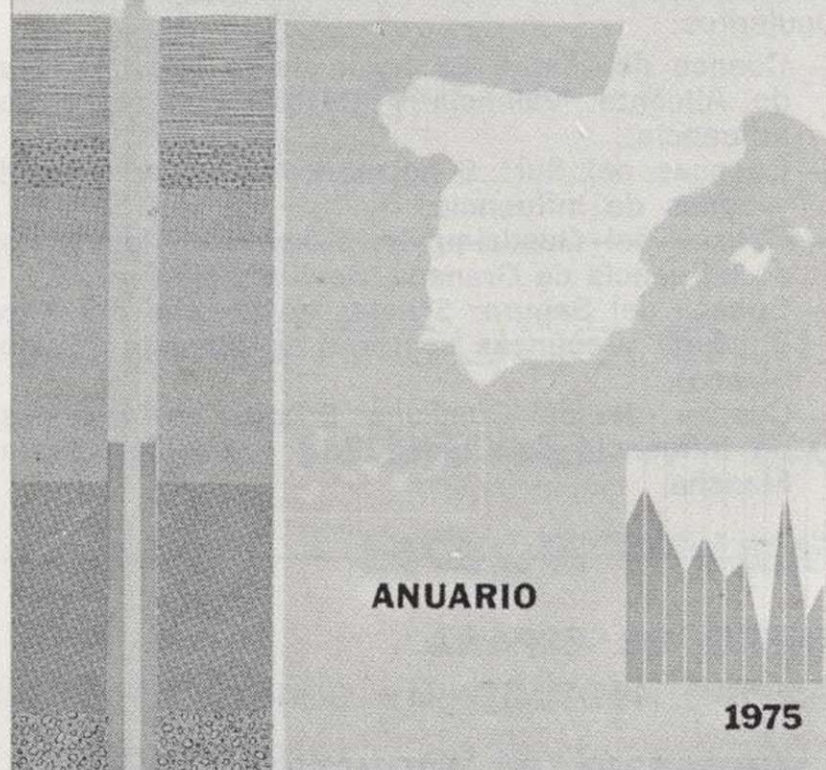
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

EVOLUCION DE NIVELES PIEZOMETRICOS EN LOS SISTEMAS ACUIFEROS

CUENCA MEDIA Y BAJA DEL JUCAR



Anuario de la evolución de los niveles piezométricos en los sistemas acuíferos españoles.

Realizado por la División de Aguas Subterráneas del IGME.

- Cuenca del Duero.
- Cuenca del Guadiana.
- Cuenca del Guadalquivir.
- Cuenca del Sur.
- Cuenca del Segura.
- Cuenca alta del Júcar.
- Cuenca media y baja del Júcar.
- Baleares.

Precio de cada ejemplar, 300 ptas.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Escala 1:50.000

Precio: 500 ptas.

El problema de la contaminación de las aguas subterráneas, requiere fundamentalmente soluciones de prevención, ya que una vez producida, su corrección, aun eliminada la causa productora, es difícil, costosa y en ocasiones imposible.

Puesto que prácticamente el 35 por 100 de las necesidades españolas en agua de abastecimiento doméstico son satisfechas por aguas subterráneas, la protección de éstas frente a la contaminación es una tarea importante y que ha merecido atención prioritaria por parte del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Industria y Energía.

Entre los diversos mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas, figura la infiltración en el terreno de los productos de lixiviación procedentes de los vertederos residuos sólidos de origen urbano. Dado que estos vertederos se ubican con frecuencia cerca de los núcleos de población, y que también los pozos y sondeos de abastecimiento suelen encontrarse a distancias relativamente pequeñas de dicho núcleo, se da un claro caso de proximidad entre la fuente de contaminación y la aplicación útil vulnerable de agua. Se trata de un caso en que la prevención es fundamental, ya que los posibles problemas de contaminación pueden afectar a la salud humana.

En la Ley de desechos y residuos sólidos urbanos de 19 de noviembre de 1975 («B. O. del E.» del 21) se considera al Instituto Geológico y Minero de España como el Organismo consultor en lo que respecta a los proyectos de vertederos... «cuando las características del proyecto merezcan especial atención ante la posible contaminación de los recursos del subsuelo.» Para cumplir más eficazmente esta misión, el IGME ha decidido anticiparse a los posibles problemas, emprendido el estudio, en zonas especialmente críticas, de la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a los agentes contaminantes vertidos en la superficie del terreno o que

se producen e infiltran desde la misma, tales como los lixiviados de las basuras urbanas.

El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible la vulnerabilidad de las aguas subterráneas,

ha sido el mapa de orientación al vertido, que, por otra parte, representa un ejemplo de lo que la ciencia geológica e hidrogeológica puede aportar al complejo proceso de ordenación del territorio.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos sólidos urbanos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto. Puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede utilizarse también como indicador de los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea debida a actividades tales como el vertido de aguas fecales, el empleo excesivo de pesticidas, etc. En el caso de residuos industriales, y dada la amplia gama de composición posible, el mapa deberá utilizarse teniendo en cuenta cada caso particular; los criterios son mucho más restrictivos en el caso de productos tóxicos o peligrosos.

La primera fase del programa de preparación de estos mapas, a escala 1:50.000, comprende los siguientes:

- Cuenca del Júcar: 24 hojas de la zona costera de Alicante, Valencia y Castellón y zonas de influencia.
- Cuencas del Sur: 6 hojas de la Costa del Sol y zonas de influencia.
- Cuenca del Guadalquivir: 5 hojas de las áreas de influencia de Granada, Sevilla y Huelva.
- Cuenca del Segura: 5 hojas en la zona del Alto Vinalopé y cuencas costeras de Alicante (Costa Blanca).
- Cuenca Alta del Guadiana: 5 hojas en las zonas de influencia de Ciudad Real y pueblos de la Mancha.

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

BURJASOT HOJA 696

Escala, 1:50.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Escala 1:50.000

Precio: 500 ptas.

El problema de la contaminación de las aguas subterráneas, requiere fundamentalmente soluciones de prevención, ya que una vez producida, su corrección, aun eliminada la causa productora, es difícil, costosa y en ocasiones imposible.

Puesto que prácticamente el 35 por 100 de las necesidades españolas en agua de abastecimiento doméstico son satisfechas por aguas subterráneas, la protección de éstas frente a la contaminación es una tarea importante y que ha merecido atención prioritaria por parte del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Industria y Energía.

Entre los diversos mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas, figura la infiltración en el terreno de los productos de lixiviación procedentes de los vertederos residuos sólidos de origen urbano. Dado que estos vertederos se ubican con frecuencia cerca de los núcleos de población, y que también los pozos y sondeos de abastecimiento suelen encontrarse a distancias relativamente pequeñas de dicho núcleo, se da un claro caso de proximidad entre la fuente de contaminación y la aplicación útil vulnerable de agua. Se trata de un caso en que la prevención es fundamental, ya que los posibles problemas de contaminación pueden afectar a la salud humana.

En la Ley de desechos y residuos sólidos urbanos de 19 de noviembre de 1975 («B. O. del E.» del 21) se considera al Instituto Geológico y Minero de España como el Organismo consultor en lo que respecta a los proyectos de vertederos... «cuando las características del proyecto merezcan especial atención ante la posible contaminación de los recursos del subsuelo.» Para cumplir más eficazmente esta misión, el IGME ha decidido anticiparse a los posibles problemas, emprendido el estudio, en zonas especialmente críticas, de la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a los agentes contaminantes vertidos en la superficie del terreno o que

se producen e infiltran desde la misma, tales como los lixiviados de las basuras urbanas.

El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible la vulnerabilidad de las aguas subterráneas,

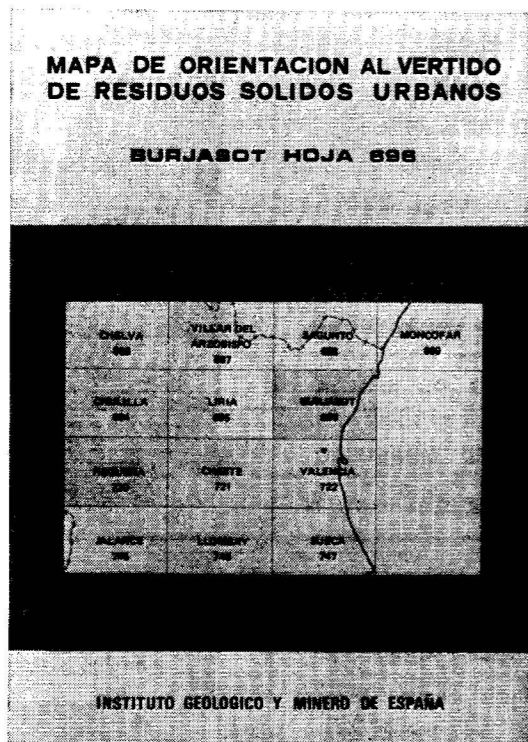
ha sido el mapa de orientación al vertido, que, por otra parte, representa un ejemplo de lo que la ciencia geológica e hidrogeológica puede aportar al complejo proceso de ordenación del territorio.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos sólidos urbanos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto. Puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede utilizarse también como indicador de los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea debida a actividades tales como el vertido de aguas fecales, el empleo excesivo de pesticidas, etc. En el caso de residuos industriales, y dada la amplia gama de composición posible, el mapa deberá utilizarse teniendo en cuenta cada caso particular; los criterios son mucho más restrictivos en el caso de pro-

ductos tóxicos o peligrosos.

La primera fase del programa de preparación de estos mapas, a escala 1:50.000, comprende los siguientes:

- Cuenca del Júcar: 24 hojas de la zona costera de Alicante, Valencia y Castellón y zonas de influencia.
- Cuencas del Sur: 6 hojas de la Costa del Sol y zonas de influencia.
- Cuenca del Guadalquivir: 5 hojas de las áreas de influencia de Granada, Sevilla y Huelva.
- Cuenca del Segura: 5 hojas en la zona del Alto Vinalopé y cuencas costeras de Alicante (Costa Blanca).
- Cuenca Alta del Guadiana: 5 hojas en las zonas de influencia de Ciudad Real y pueblos de la Mancha.



MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

E. 1:50.000

Hojas publicadas.

Precio del ejemplar: 500 ptas.

571. Vinaroz.	722. Valencia.	796. Gandía.
640. Segorbe.	724. Lluçmajor.	820. Onteniente.
641. Castellón de la Plana.	737. Villarrubia de los Ojos.	821. Alcoy.
668. Sagunto.	746. Llombay.	822. Benisa.
669. Moncófar.	747. Sueca.	823. Jávea.
671. Inca.	760. Daimiel.	1.023 Llanos de Antequera, zona occidental.
696. Burjasot.	769. Navarres.	Llanos de Antequera, zona oriental.
698. Palma.	770/771. Alcira-Levesa.	Guadalhorce Bajo (Málaga).
699. Porreres.	794. Canals.	Zona de Almería
720. Requena.	795. Játiva.	

OTRAS PUBLICACIONES CARTOGRAFICAS

Mapas Geológicos Varios

	Ptas.
— Geológico de la Isla de Fuerteventura - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Gran Canaria - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Lanzarote - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Isla de Tenerife - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la provincia de Guipúzcoa - Escala 1:100.000	500
— Geológico de la Cuenca del Duero - Escala 1:250.000	500
— Petrográfico y estructural de Galicia - Esc. 1:400.000	500
— Litológico de España - Escala 1:500.000	2.000
— Sismotécnico de la Península Ibérica - Escala 1:2.500.000	300

Mapa Geológico Nacional - Escala 1:400.000

La edición completa se compone de 64 hojas, en existencia las siguientes:

Hoja n.º	Ejemplar: 500 ptas.
1/2. La Coruña.	
4. Costa de Santander y Vizcaya.	
9/10. Pontevedra, Lugo y Orense.	
11. León.	
12. Vizcaya y Burgos.	
14. Pirineo Leridano y Osenense.	
17/18. Orense, Zamora y Norte de Portugal.	
52. Granada.	
59. Algeciras.	

Mapas Geológicos Provinciales - Escala 1:200.000

En existencia los siguientes: Ejemplar: 500 ptas.

Hoja n.º	Hoja n.º
1. Almería.	7. Madrid.
3. Cáceres.	8. Murcia.
4. Cádiz.	9. Salamanca.
5. La Coruña.	10. Valencia.

Mapas Geológicos - Escala 1:1.000.000

- Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias (6.ª edición) 500 ptas.
- Sismoestructural de la Península Ibérica, Baleares y Canarias 500 ptas.
- Tectónico de la Península Ibérica y Baleares 600 ptas.
- de Vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos 500 ptas.

Mapa Metalogénico de España - Escala 1:1.500.000

Ejemplar: 500 ptas.
La colección completa consta de 17 hojas y memorias referidas a las siguientes sustancias:

Hoja n.º	Hoja n.º	Hoja n.º
1. Aluminio.	7. Flúor.	13. Níquel.
2. Azufre.	8. Fosfatos	14. Oro.
3. Bismuto.	9. Hierro.	15. Potasa-Sal común.
4. Plomo-Cinc.	10. Hulla.	16. Titanio.
5. Cobre.	11. Manganeseo.	17. Wolframio.
6. Estaño.	12. Mercurio.	

ANTIGUOS BOLETINES DEL IGME

NOTAS Y COMUNICACIONES

BOLETINES DE SONDEOS

Quedan algunos ejemplares de los antiguos Boletines del IGME (tomo, 500 ptas.), así como números de la revista «Notas y Comunicaciones» (100 ptas. número) y de los «Boletines de Sondeos» (100 ptas. fascículo).

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

c/ Ríos Rosas, 23. Madrid-3. Telf. 441 70 67

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA

c/ Doctor Fleming, 7. Madrid (16). Tel. 250 02 01/02/03/04

BOLETIN GEOLOGICO Y MINERO

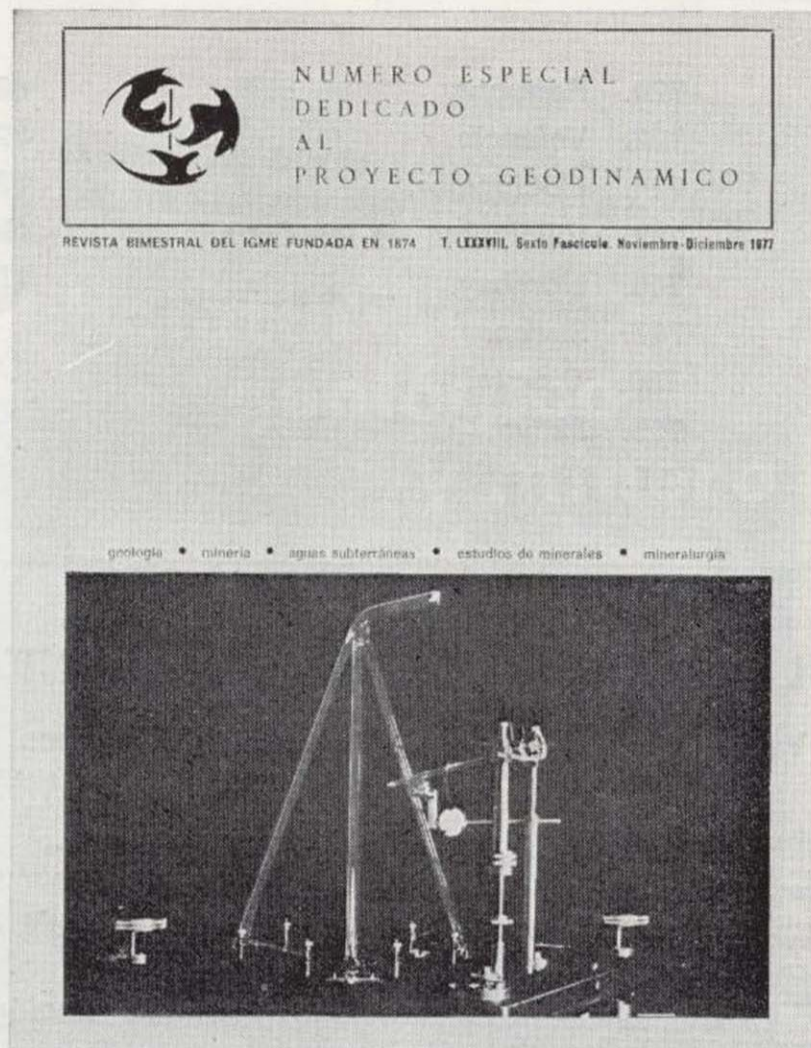
Precio: 300 ptas.

La consideramos como la publicación de mayor difusión del Instituto Geológico y Minero de España. Se inició en el año 1874, continuando su publicación. Actualmente se presenta en fascículos de aparición bimestral, que componen al año un tomo.

Es la primera revista española de su especialidad, tratándose en ella temas de Geología, Minería, Aguas Subterráneas, Energía, Geofísica, Geoquímica, Geotecnia, Geonucleónica y Estudio de Minerales y Rocas. Contiene además una parte fija dedica-

da a Información General, Noticias, Notas Bibliográficas, Información legislativa, etc.

El último tomo publicado es el 90, que corresponde al año 1979 (fascículos I al VI) y comprende trabajos de Geología, Minería, Aguas Subterráneas y de Estudios de Minerales y Rocas, que hacen un total de 636 páginas, incluidas las dedicadas a diversos temas de información, así como los índices por materias y autores de dicho tomo. También están publicados los fascículos I y II correspondientes al año 1980.



Boletín Geológico y Minero

Revista bimestral de geología económica industrias extractivas y de su beneficio

BOLETIN DE SUSCRIPCION

Suscripción anual (6 números)

ESPAÑA e IBEROAMERICA	1.400 ptas.
DEMÁS PAISES	1.500 ptas.

Nombre, Organismo o Empresa

Profesión

Dirección Teléfono

Ciudad (provincia) D. P.

País

Fecha FIRMA

FORMA DE PAGO

Contra reembolso.

Talón nominativo.

*La inversión
requiere un buen proyecto*



intecsa

INTERNACIONAL DE INGENIERIA
Y ESTUDIOS TECNICOS S. A.



EN PROSPECCION DE RECURSOS NATURALES

- * GEOLOGIA
- * AGUAS SUBTERRANEAS
- * EXPLORACION MINERA
- * EXPLORACION PETROLERA
- * SONDEOS
- * ROCAS INDUSTRIALES
- * GEOTERMIA
- * GEOTECNIA
- * GEOFISICA
- * LABORATORIOS



CGS Compañía
General de
Sondeos, S.A.

OFICINAS CENTRALES: Corazón de María, 15 - Tel. 416 85 50* - MADRID-2
Portal de Castilla, 46 - Tel. 22 36 04* - VITORIA

LABORATORIOS: San Roque, 3 - Majadahonda (MADRID)