

En este número:

- Nota sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos en la Sierra de S. Pedro (Cáceres-Badajoz).
- Últimos descubrimientos de Paleontología Cuaternaria en cavernas vizcainas.
- Procesos supergénicos en la mina de cobre del Aramo (Asturias - España).
- Características hidráulicas de la «Facies Guadalajara» (fosa del Tajo).
- Perfil magnético en el NW de España.
- Rocas orbiculares en la zona centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama.
- Edades absolutas obtenidas mediante el método Rb-Sr de dos cuerpos de ortoneises en Galicia occidental.

REVISTA BIMESTRAL DEL IGME FUNDADA EN 1874 T. XCII, Sexto Fascículo. Noviembre-Diciembre 1981

boletín geológico y minero

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





Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A.

**EXPLORACION,
INVESTIGACION E
INGENIERIA DE
DESARROLLO DE
RECURSOS DEL
SUBSUELO**

- Geológicos.
- Minerales.
- Hidrogeológicos.
- Geotérmicos.
- Geotécnicos.

**PROTECCION
DEL MEDIO**

- Tratamiento de residuos sólidos urbanos e industriales.
- Ordenación geológica de la infraestructura para el desarrollo regional.

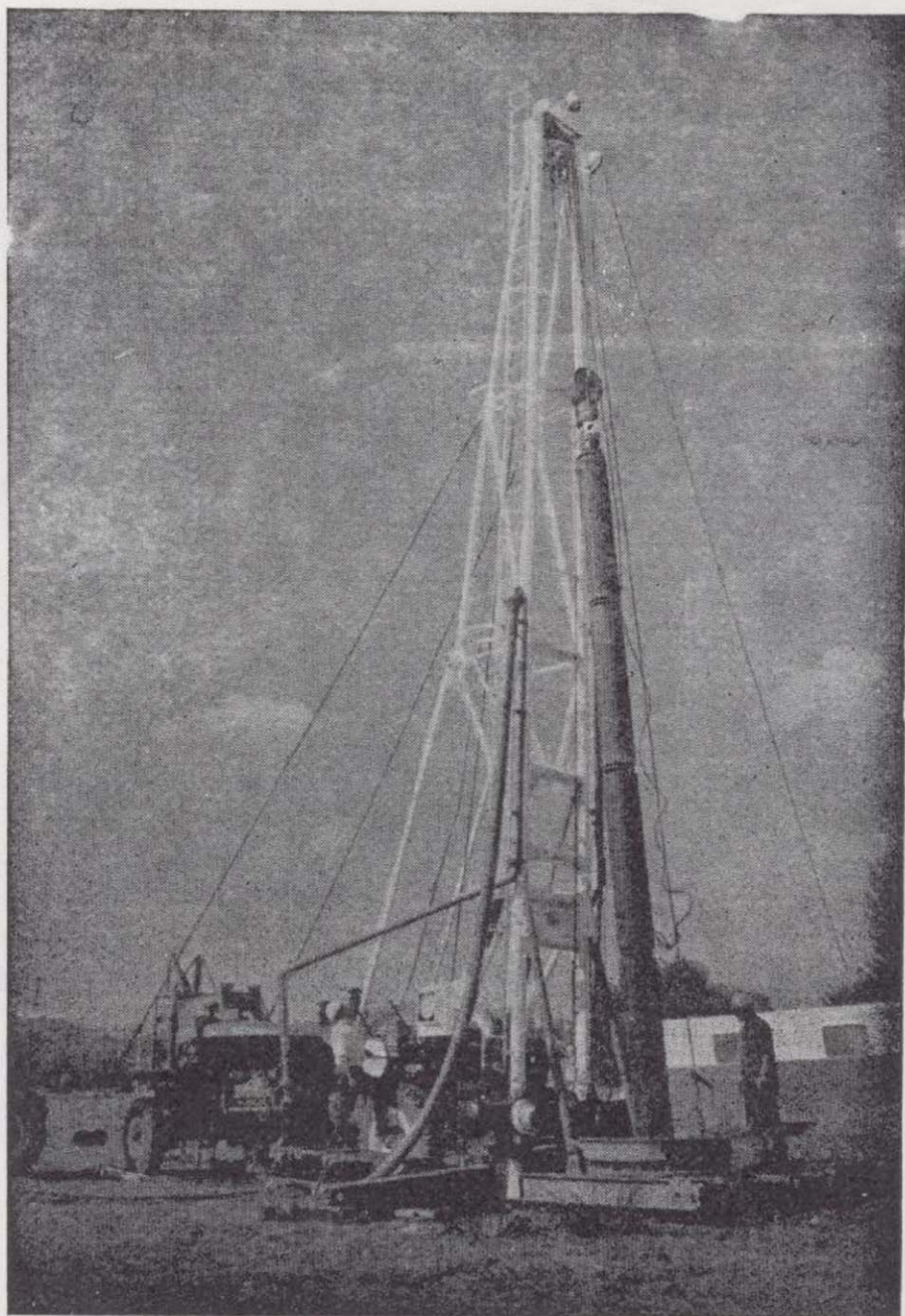
**FINANCIACION
DE INVERSIONES**

- Planificación.
- Investigación. (interior y exterior).
- Revalorización de los recursos naturales.

**SERVICIOS
ESPECIALIZADOS EN:**

- Geología.
- Geofísica.
- Geoquímica.
- Geotécnica y Geomecánica.
- Mineralogía y Metalquímica.
- Mineralurgia.
- Hidrogeología.
- Geomatématica.
- Planta piloto de residuos sólidos urbanos.
- Planta piloto de concentración de minerales.
- Documentación.
- Economía mineral.
- Sondeos.

DOMICILIO SOCIAL : Serrano, 116 - Telf. 262 41 10 - MADRID-6
CENTRO DE INVESTIGACION "JUAN GAVALA": Ctra. de Andalucía, Km. 12 - Telf. 797 34 00
Télex 42083 - geo-e - GETAFE (MADRID).



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».

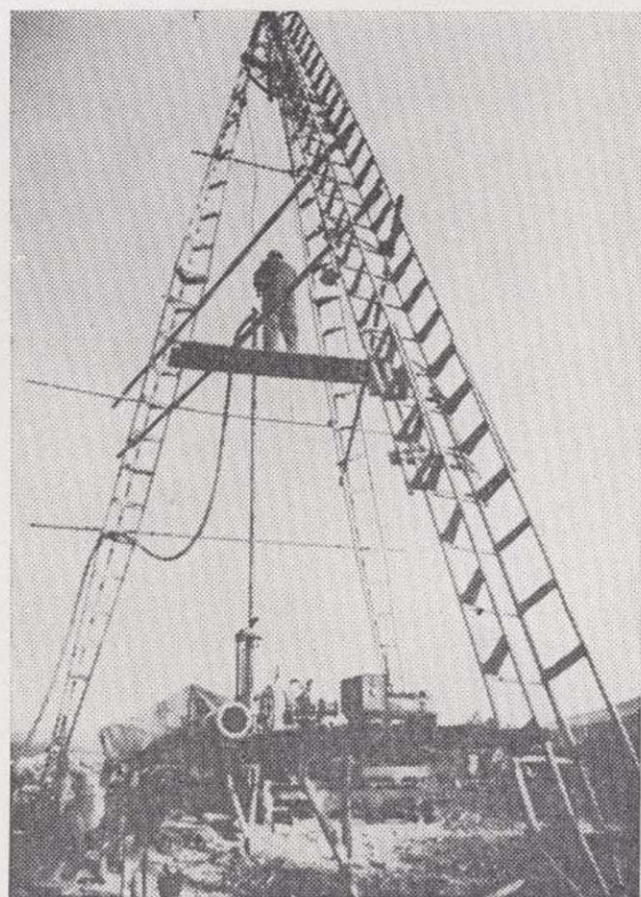
Testiguo continuo en diámetros de 36 mm. a 143 mm. Sacamuestras especiales a percusión.

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

IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

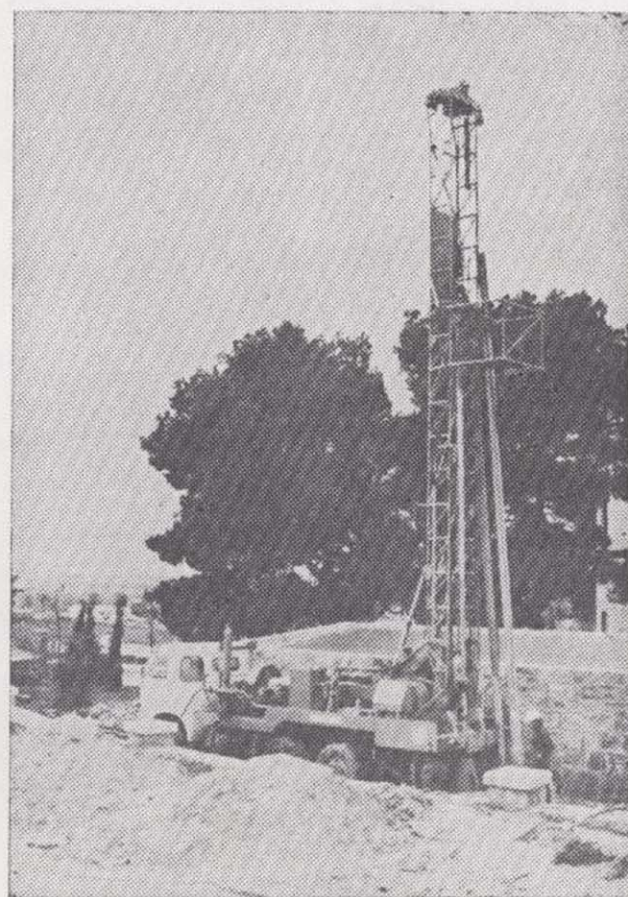
Al servicio de la Perforación desde 1954

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.

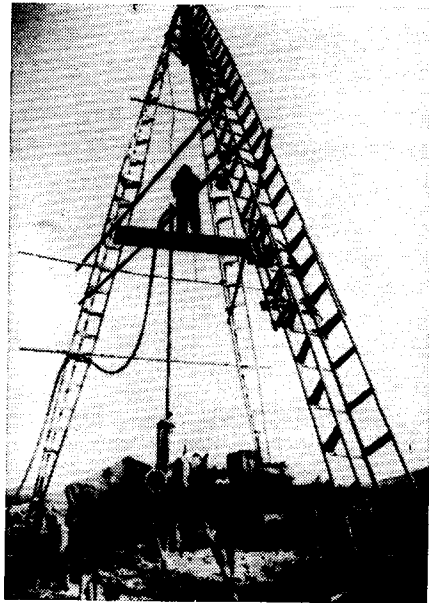


LOPEZ DE HOYOS, 13, 1.º
TELF. 261 08 07-MADRID-6

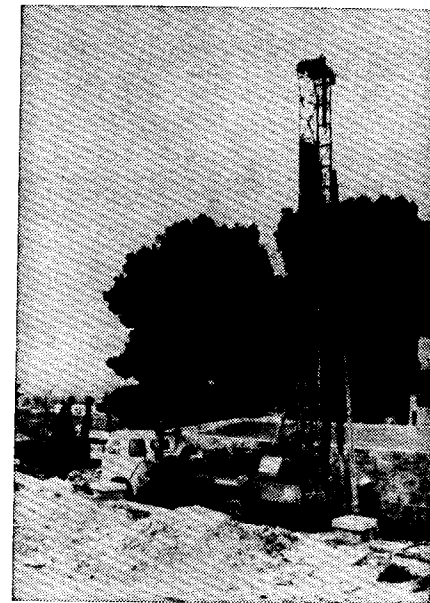
IBÉRICA DE SONDEOS, S. A.

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



TODA LA RIQUEZA MINERA EN SUS MANOS MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA

Serie de 93 hojas con memoria descriptiva

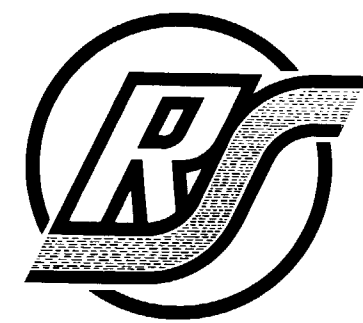
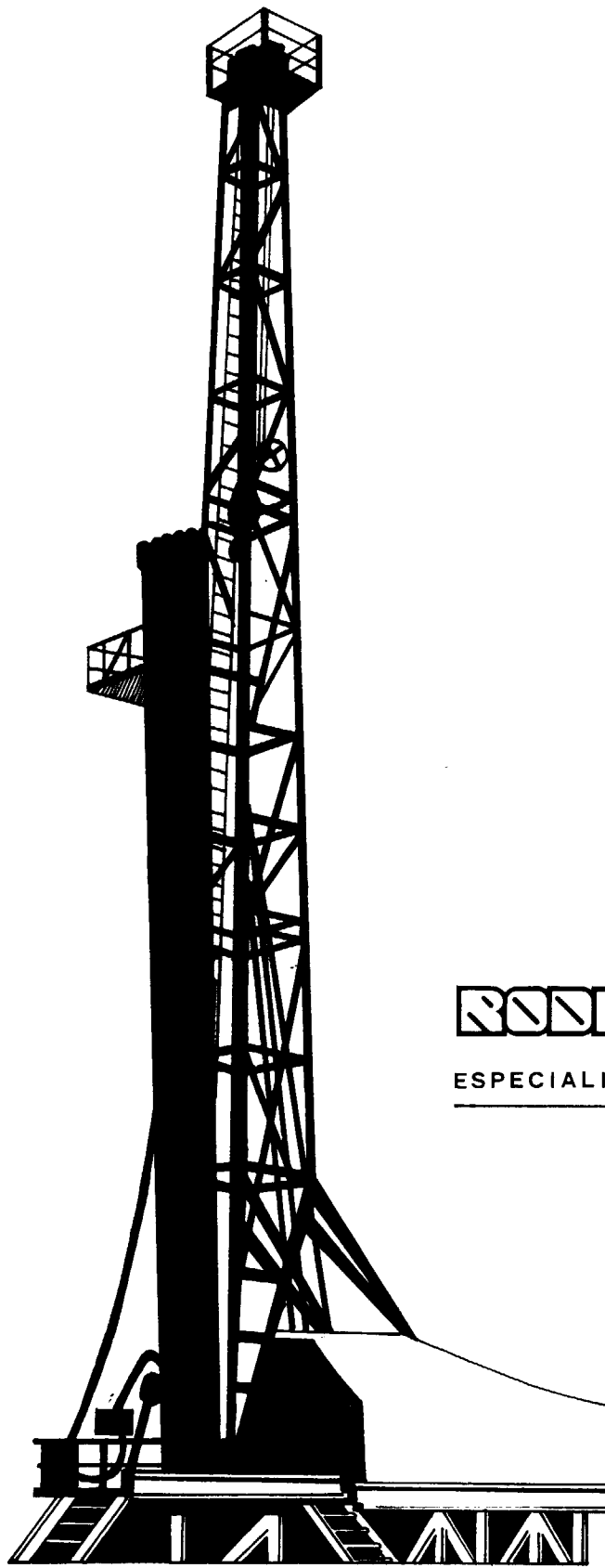


El más completo catálogo de nuestras posibilidades mineras, realizado por el

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

EDITADO Y DISTRIBUIDO POR

SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Doctor Fleming, 7, Madrid-16
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
Ríos Rosas, 23, Madrid-3



RONDA SONIDOS S.L.
ESPECIALISTAS EN AGUAS SUBTERRANEAS

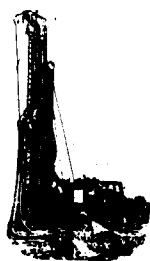
VILLENA
(Alicante)

Avda. de la Constitución 21 entlo. Tel. 800983



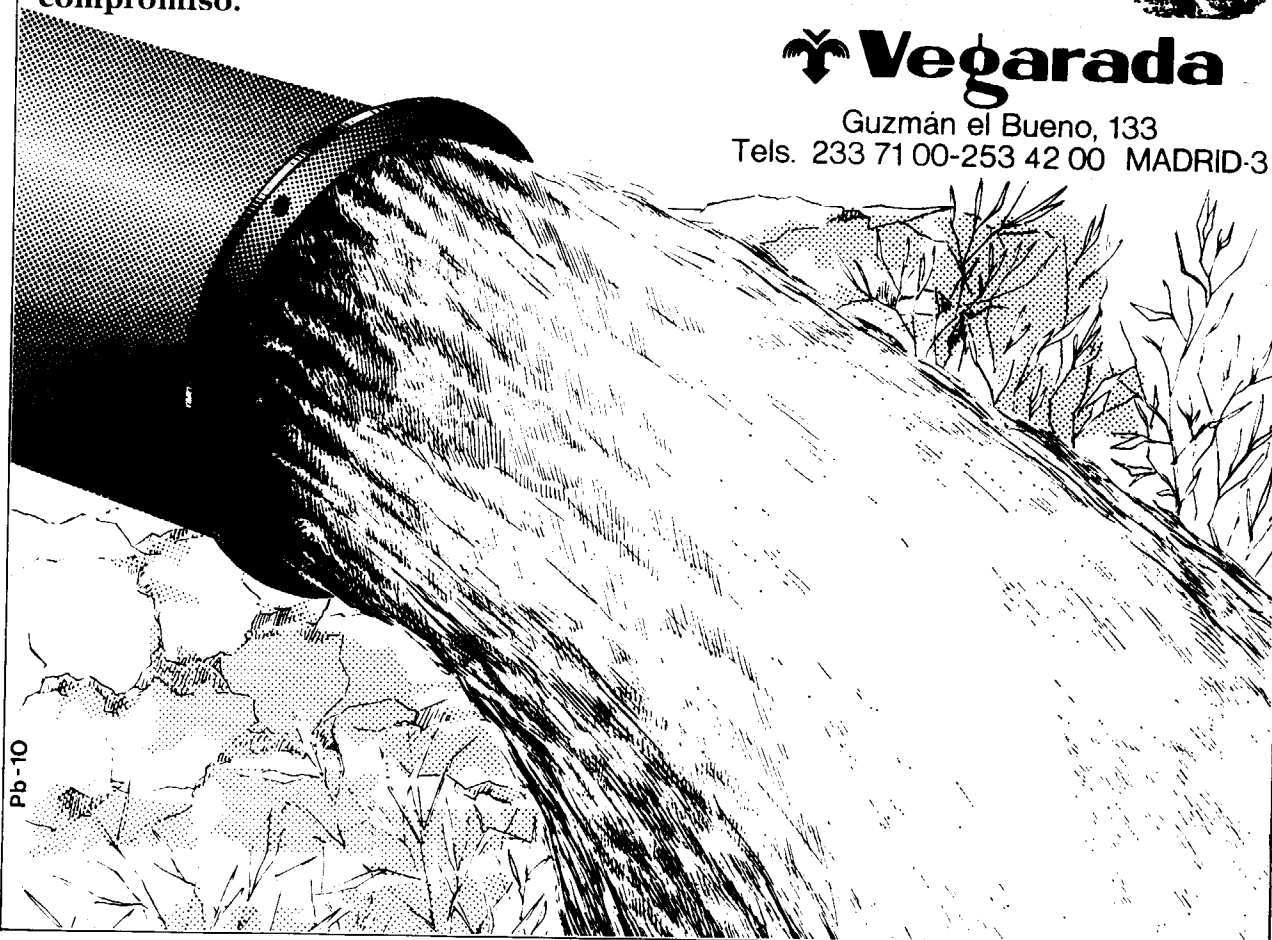
Vegarada profundiza en su problema de agua y lo soluciona.

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 92

Fascículo VI

Noviembre-Diciembre 1981

Boletín Geológico y Minero

13 JUN 2009



revista bimestral de geología económica, industrias extractivas y de su beneficio - funda en 1874 - 4.º año

SUMARIO

Geología	L. BASCONES y D. MARTÍN HERRERO: Nota sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos en la Sierra de S. Pedro (Cáceres-Badajoz)	1
	C. FERNÁNDEZ IBÁÑEZ: Ultimos descubrimientos de Paleontología Cuaternaria en cavernas vizcainas	9
Minería	F. GÓMEZ LANDETA y J. SOLANS HUGUET: Procesos supergénicos en la mina de cobre del Aramo (Asturias-España)	15
Aguas subterráneas	F. I. VILLARROYA GIL: Características hidráulicas de la «Facies Guadalajara» (fosa del Tajo)	23
Geofísica	A. PANCHÓN RUIZ: Perfil magnético en el NW de España	36
	J. M. FÚSTER y C. VILLASECA: Rocas orbiculares en la zona centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama	43
Estudio de minerales y rocas	J. GARCÍA GARZÓN, J. G. DE PABLO MACIA y J. F. LLAMAS BORRAJO: Edades absolutas obtenidas mediante el método Rb-Sr de dos cuerpos de ortoneises en Galicia occidental	49

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

Láminas rotas en estructuras estromatolíticas.
Muschelkalk, Cordillera Ibérica.

Foto: J. J. Gómez

ISSN 0366 - 0176
Depósito legal: M. 3.279 - 1958

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

Nota sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos en la Sierra de S. Pedro (Cáceres-Badajoz)

Por L. BASCONES (*) y D. MARTIN HERRERO (*)

RESUMEN

El levantamiento de dos columnas estratigráficas, como complemento a los trabajos realizados por estos mismos autores en la Sierra de S. Pedro, viene a confirmar la existencia de afloramientos anteordovícicos dentro de ella. También se pone de manifiesto la errónea interpretación cartográfica expuesta por PINEDA, A. et al, en su nota «Sobre las formaciones carboníferas de la Sierra de S. Pedro y el Saltillo» (Cáceres-Badajoz). Tecniterre 1980, realizada, según se describe, en base a los trabajos efectuados por dichos autores dentro de diversos proyectos de investigación.

0. INTRODUCCION

El motivo de esta nota es aclarar ciertas dudas que se plantean algunos autores (A. PINEDA et al, 1980) sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos dentro de la Sierra de S. Pedro, dudas que nacen de una errónea interpretación cartográfica de extensas áreas de la provincia de Cáceres, donde sin ningún dato fidedigno asignan al Carbonífero afloramientos anteordovícicos y ordovícicos, principalmente.

Por ello, y en base a los estudios realizados por nosotros durante la ejecución de las Hojas geológicas 674, 675, 702 y 703 dentro del proyecto MAGNA, que INTECSA contrató con el IGME (1978 y 1980), se han levantado dos columnas estratigráficas con el fin principal de apoyar con más datos paleontológicos la interpretación cartográfica realizada en su día, así como cuestionar extrañas discordancias definidas por los mencionados autores dentro o en las proximidades del área de estudio.

0.1. SITUACION GENERAL

El área de estudio se encuentra situada en la provincia de Cáceres, localizándose geológicamente dentro del Macizo Hespérico y más concretamente

dentro de la zona meridional de la Unidad Centro-ibérica, JULIVERT et al (1974) (fig. 1).

SITUACION DEL AREA DE ESTUDIO



Figura núm. 1.

Se ha dividido el trabajo en dos zonas:

— La primera ocupa gran parte de la Hoja número 702 (San Vicente de Alcántara), donde existen de una forma clara, afloramientos anteordovícicos dentro de los relieves que forman la Sierra de S. Pedro (fig. 2) y cuyo estudio se expone seguidamente en el apartado 1.1.

(*) INTECSA.

— La segunda zona queda dentro del cuadrante 1 de la Hoja núm. 728 (Puebla de Obando) (figura 2), donde nos hemos limitado a levantar una columna al oeste del Cortijo del Encomendador, junto a la carretera nacional 523 Cáceres-Badajoz. La finalidad de esta columna ha sido la localización de fauna que permitiera una datación precisa de facies atribuidas por PINEDA, A. et al (1980) al Carbonífero Superior.

SITUACION DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

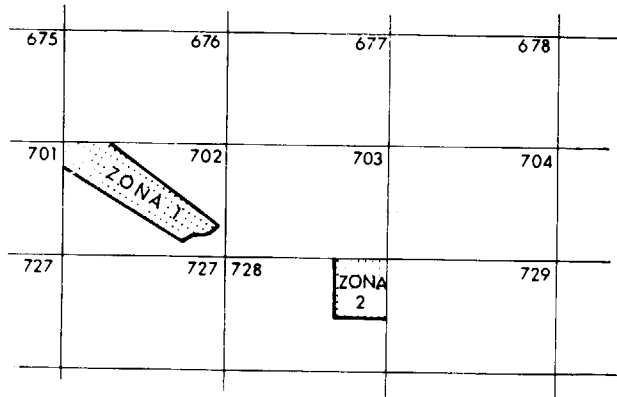


Figura núm. 2.—Numeración mapa tectónico nacional escala 1:50.000.

0.2. ANTECEDENTES

Entre los antecedentes geológicos más recientes cabe mencionar los trabajos de LOTZE (1945-1966) y las tesis doctorales de BOCHMAN (1956), SCHMIDT (1957) y KELCH (1957), que aportan datos precisos sobre la estratigrafía de la zona que nos ocupa, y que fueron la base de trabajo en la realización de las Hojas geológicas para el plan MAGNA realizadas por nosotros y ya mencionadas anteriormente.

También hay que mencionar los trabajos en la zona portuguesa, entre los que se encuentran TEIXEIRA (1955, 1959), TORRE DE ASSUNÇÃO et al (1965) y GONÇALVES (1969).

1. ESTRATIGRAFIA

1.1. ZONA 1

Dentro de esta zona y de una forma general, por problemas de escala de trabajo, se han diferenciado cuatro unidades litoestratigráficas cuyas ca-

racterísticas se describen a continuación, y que corresponden a los tramos de la columna realizada (figura 5).

1.1.1. Complejo Esquisto Grauváquico (Precámbrico Superior) (Tramo 1)

Dentro de esta unidad se observan, al menos, tres tipos diferentes de materiales:

- Metagrauvas cuarcíticas de textura esquistosa y color verde constituida por cuarzo, plagioclasa, sericita, biotita y clorita, como componentes principales.
- Esquistos bandeados grises y verdes, compuestos principalmente por cuarzo y plagioclasas.
- Pizarras gris-verdosas, ocasionalmente negras, de grano muy fino y textura granoblástica, con cuarzo, biotita, clorita y sericita, como componentes principales.

El conjunto se encuentra en disposición alterna de capas centimétricas a métricas con diversas estructuras sedimentarias, como son: estratificación cruzada, granoclasificación y secuencias turbidíticas incompletas (BOUMA, 1962). La potencia puede ser estimada por encima de los 2.000 m. y la edad, aunque imprecisa, y en base a sus características litoestratigráficas y a los trabajos de diversos autores sobre la región, se puede situar en el Precámbrico Superior. No obstante, por consideraciones de tipo tectónico, como se expone en el apartado 2.1, se puede asegurar que estos depósitos son anteordovícicos.

Por encima de esta unidad y en clara discordancia se sitúan los sedimentos paleozoicos que se disponen a lo largo de la Sierra de San Pedro.

1.1.2. Cuarcitas. Cuarcita armoricana (Tramo 2)

Comienza la serie paleozoica en el área que nos ocupa con una unidad detrítica constituida por cuarcitas grises y blanquecinas bien estratificadas en capas de hasta 2,5 m., que intercalan pequeños niveles de cuarzoarenitas y lechos más finos con abundante mica. En todo este tramo, se pueden observar granoclasificaciones y estratificación cruzada de bajo y gran ángulo.

La potencia total del tramo es variable, superan-

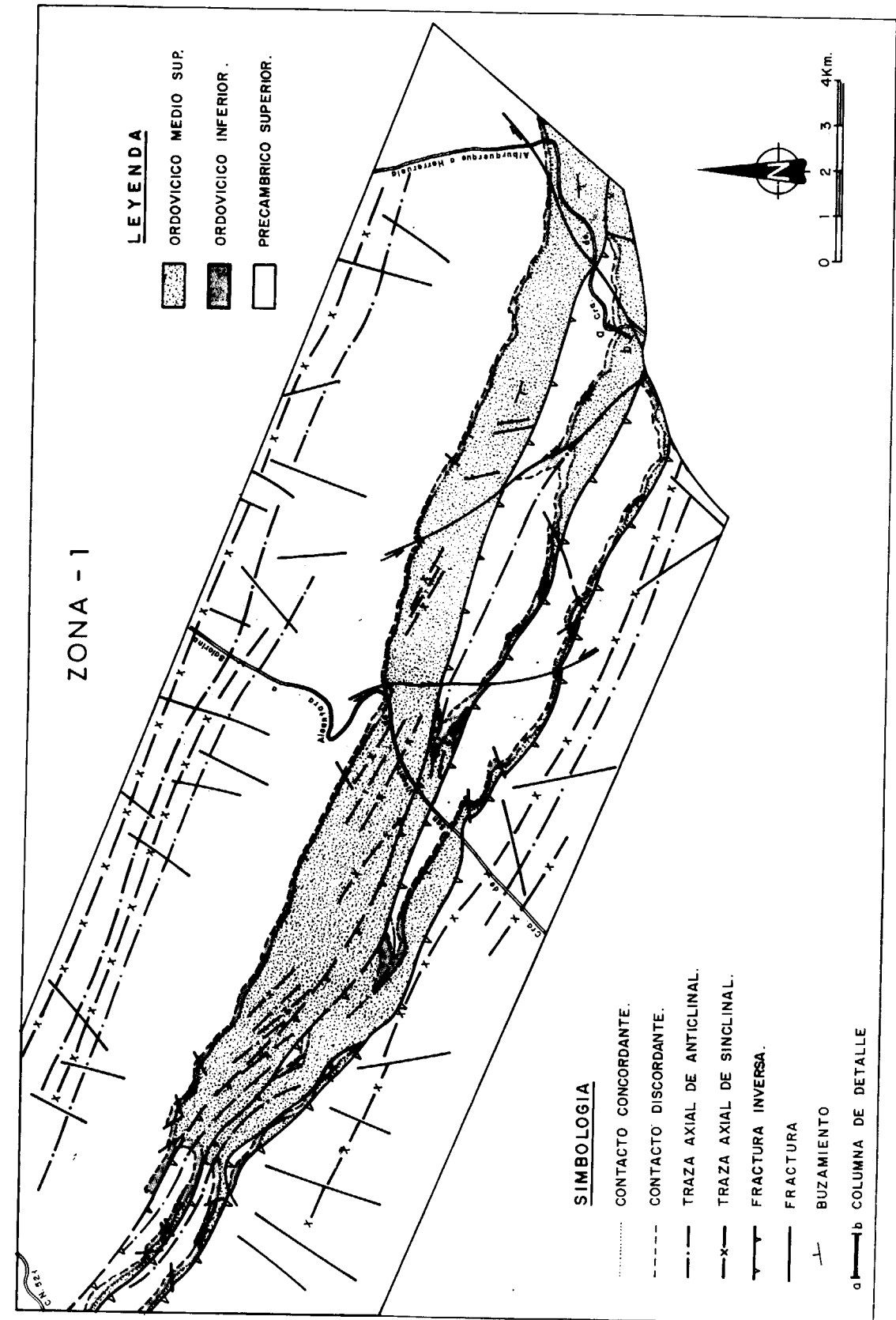


Figura núm. 3.

do los 40 m. en la zona nordoccidental del área estudiada, en tanto que en la columna realizada, no sobrepasa los 14 m. que constituyen la tónica general a lo largo del resto de la Sierra de San Pedro.

Hacia el techo de la unidad dentro de la columna ya mencionada, se recolectó *Cruziana rugosa* D'ORB., que indica una edad Ordovícico Inferior, probable Arenigiense.

Por debajo del tramo cuarcítico descrito aparece, ocasionalmente, fuera de la zona estudiada, un paquete detrítico constituido por microconglomerados y areniscas rojizas, en clara discordancia con el C. E. G., que podría atribuirse al Tremadoc. Esta unidad puede estudiarse dentro de la Hoja 703, en las cercanías del Cortijo de Hito (área centro sur de la Hoja) y es posible que pueda ser localizada en el ámbito de la Hoja 702, pero la existencia de extensos recubrimientos impide la observación, en muchos casos, del tránsito Precámbrico-Paleozoico.

1.1.3. Pizarras, areniscas y cuarcitas (Tramo 3)

Por encima de la unidad cuarcita armoricana y concordantemente, se disponen más de 100 m. de una alternancia irregular de pizarras grisáceas, micáceas y arenosas, y areniscas y cuarcitas. Todo el conjunto se encuentra bien estratificado en capas de espesor muy variables, en donde los niveles de pizarras no sobrepasan los 15 cm., mientras que las cuarcitas y areniscas pueden llegar a disponerse métricamente, siempre con importantes y rápidos cambios de facies entre ellas.

En todo el tramo existen niveles con estructuras orgánicas (pistas y burrows horizontales, oblicuas y verticales y bioturbación en general) y estructuras sedimentarias inorgánicas (estratificación cruzada, planar y en surco, laminaciones y estratificación gradada).

Dentro de esta unidad litoestratigráfica en la columna realizada (fig. 5) aparecen, aproximadamente a 40 m. de la base, unos 10 m. de areniscas blanquecinas, ocasionalmente rojizas, que dan un pequeño resalte topográfico, donde se ha recolectado la siguiente fauna (*):

(*) Los ejemplares de las muestras se encuentran depositados en el Departamento de Paleontología de la Universidad de Madrid.



Foto núm. 1.—Cefalón de un estado halopsis juvenil de: *Cruzomaspis armata* Hammann, 1972 x 3. Deter. I. Rabano. Molde en latex.

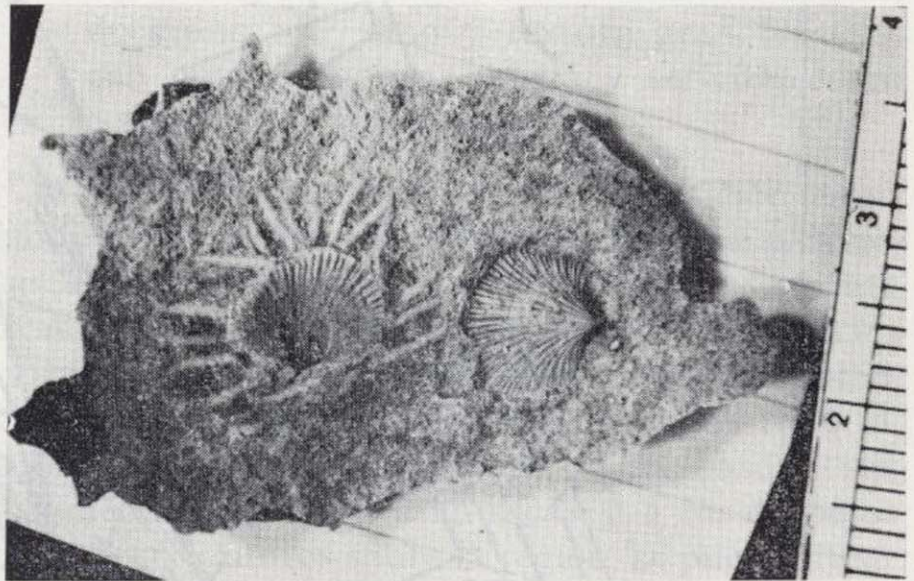


Foto núm. 2.—Valvas pedunculares de *Tissintia convergens* Havlicek, 1970 x 3. Deter. M. Prieto.

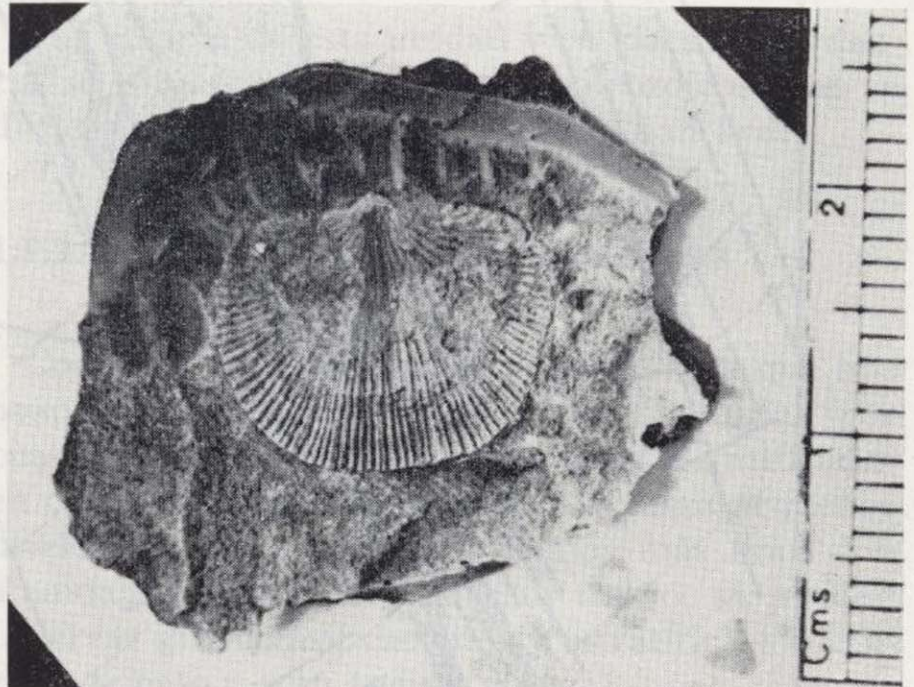


Foto núm. 3.—Valva braquial (exterior) de *Tissintia convergens* Havlicek, 1970 x 3. Deter. M. Prieto.

Crozonaspis armata HAMMANN, 1972.
Tissintia convergens HAVLICEK, 1970.
 Strophomena sp.
 Braquiópodos inarticulados (*Lingula* sp.).
 Crinoidea sp.
 Endocerida indt.

La edad Llandeiloense viene confirmada por la presencia de *Crozonaspis armata* HAMMANN, 1972, del que se han encontrado un crinoide y un cefalón (foto 1) correspondientes a dos individuos juveniles (estado halopsis). En la misma muestra se determinó también *Tissintia convergens* HAVLICEK 1970 (fotos 3, 4 y 5) braquiópodo típico de las facies arenosas del Llandeilo de Marruecos (HAVLICEK, 1970, 1971) y España (Sinclinal del Guadarranque).

Finalmente y por encima de esta monótona serie, se disponen dentro de esta zona de estudio, pizarras, cuarcitas y areniscas, donde se pueden individualizar hasta dos niveles cuarcíticos cartografiados a escala 1/50.000, que no representamos en el esquema geológico por no ser motivo de la presente nota. Sólo apuntaremos que el segundo nivel cuarcítico podría pertenecer ya al Silúrico, en base a datos obtenidos en zonas próximas (Hoja núm. 703, Arroyo de la Luz).

1.2. ZONA 2

Como se mencionó en el apartado 0.1, en esta zona nos hemos limitado a levantar una columna (figura 5) en el flanco sur de un anticlinal de núcleo Precámbrico Superior, situado en la Hoja número 727 (Puebla de Obando), que queda cortado por la carretera nacional 523 Cáceres-Badajoz (figura 4) y que A. PINEDA et al, en su nota (*), asigna una edad Carbonífero Superior a los sedimentos que ocupan dicha estructura.

En dicha columna y de abajo a arriba se distinguen los siguientes tramos:

- Tramo 1: Complejo Esquisto Grauváquico. Unidad análoga a la descrita en el apartado 1.1.1.
- Tramo 2: Cuarcita armoricana análoga a la descrita en el apartado 1.1.2 y con microconglomerados en la base. Potencia 12 m. Se recolectaron pistas orgánicas inclasificables.
- Tramo 3: Constituido por areniscas, pizarras

(*) «Sobre las formaciones Carboníferas...» (1980).

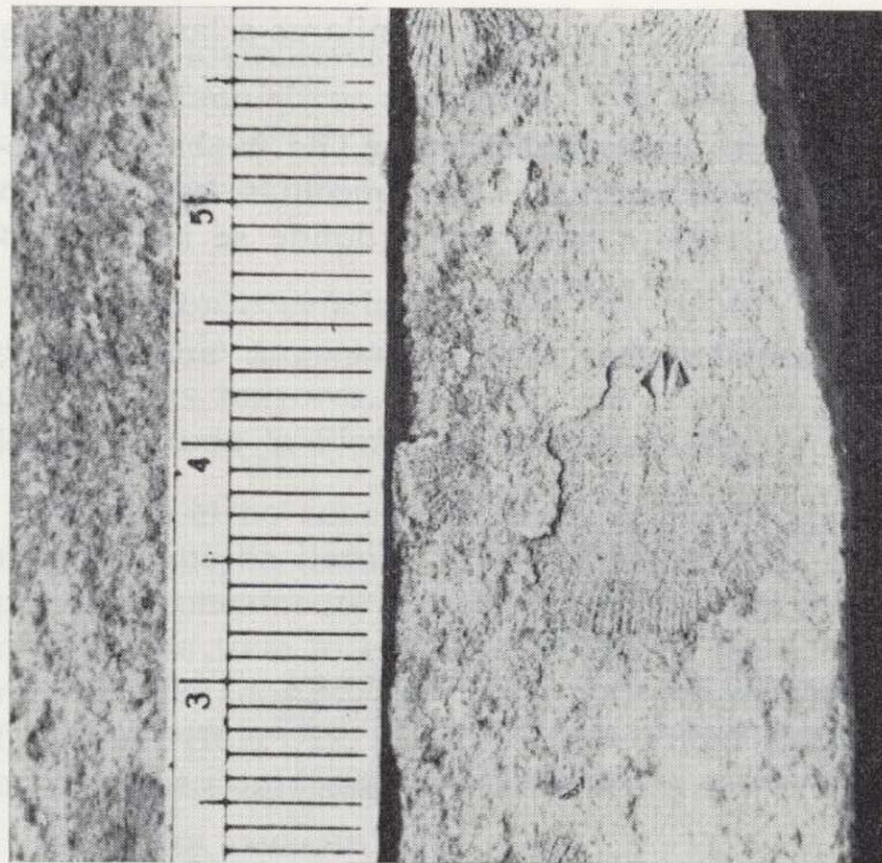


Foto núm. 4.—Valva braquial (interior) de *Tissintia convergens* Havlicek, 1970 x 3. Deter. M. Prieto.

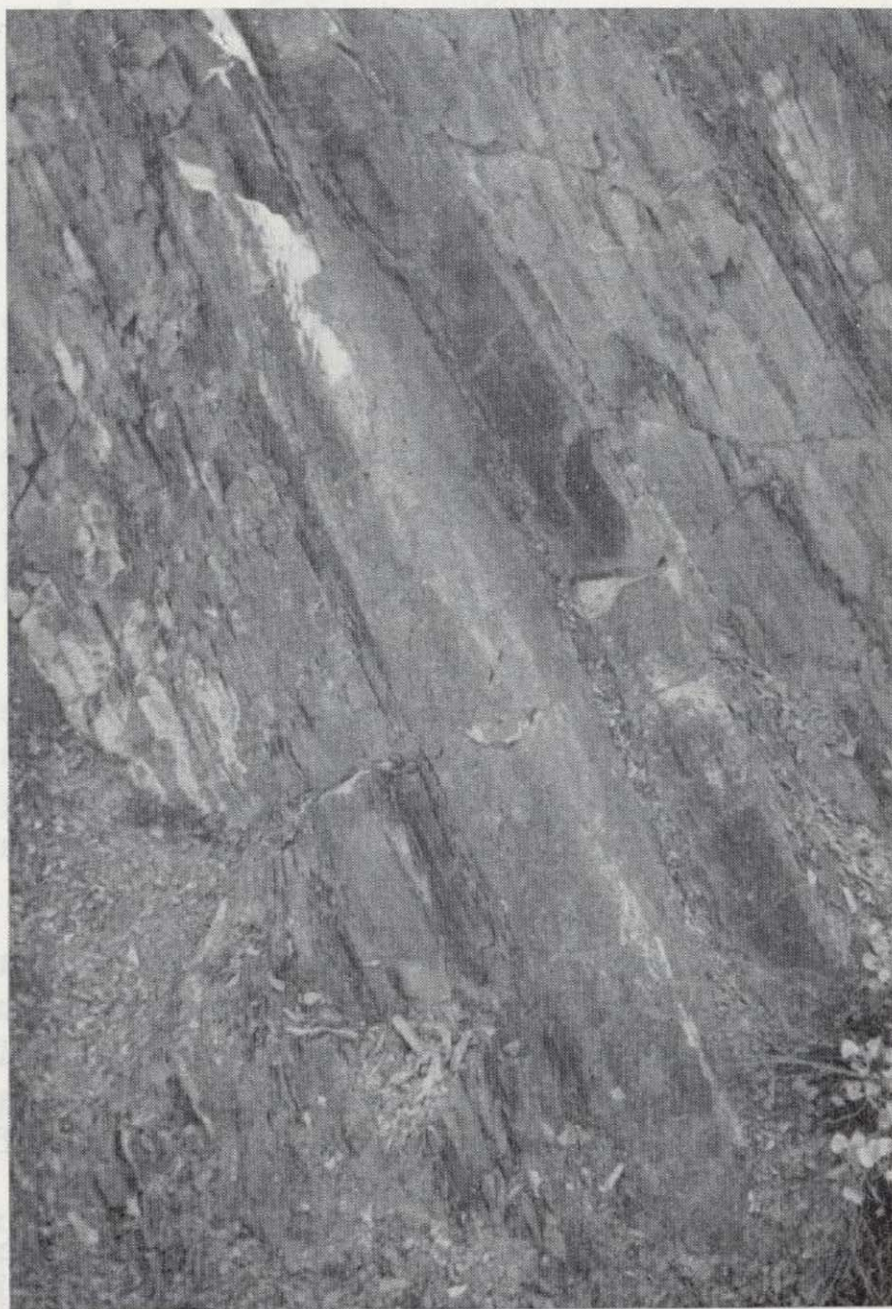


Foto núm. 5.—Pliegue sárdico cortado por la esquistosidad S en el C.X.G. Km. 21 de la C. C. Alburquerque-Herreruela (Cuadrante 2. Hoja núm. 702).

y cuarcitas en facies similares a las descritas en el apartado 1.1.3.

A 30 m., aproximadamente, de la base aparecen 6 m. de areniscas blanquecinas, que dan un pequeño resalte topográfico donde se ha recolectado la siguiente fauna:

Echomalonotus szuyi HAMMANN and HENRY, 1978.

Heterorthidae indet.

Strophomenyda indet.

Crinoidea indet.

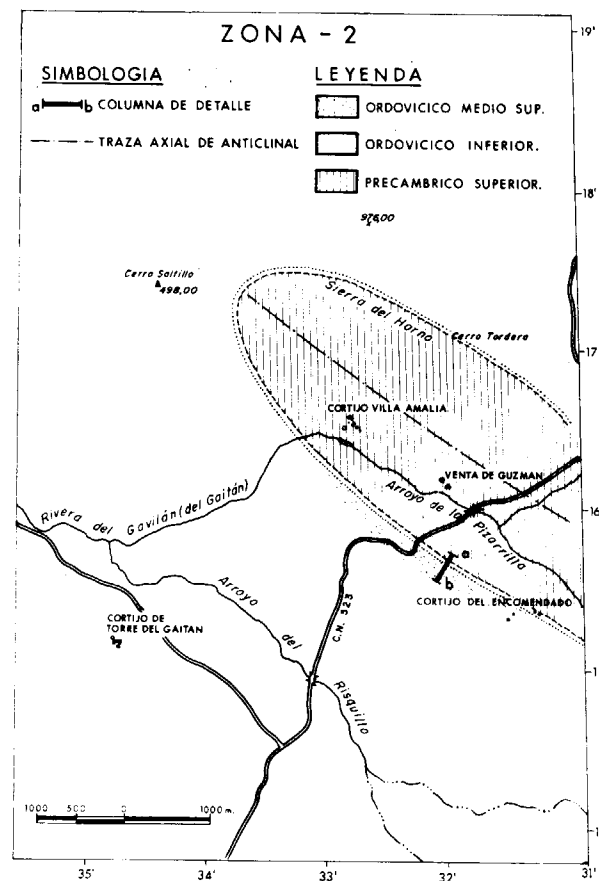


Figura núm. 4.

La edad Llandeiloense viene confirmada por la presencia de un pigidio muy característico de *Echomalonotus szuyi* HAMMANN and HENRY, 1978, conocido en las areniscas del Llandeilo de Sierra Morena Central y Oriental, así como en el Massif Armoricaín (Gres de May inferior).

— Tramo 4: Cuarcitas bien estratificadas que dan resalte topográfico. Potencia entre 7 y 10 metros.

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

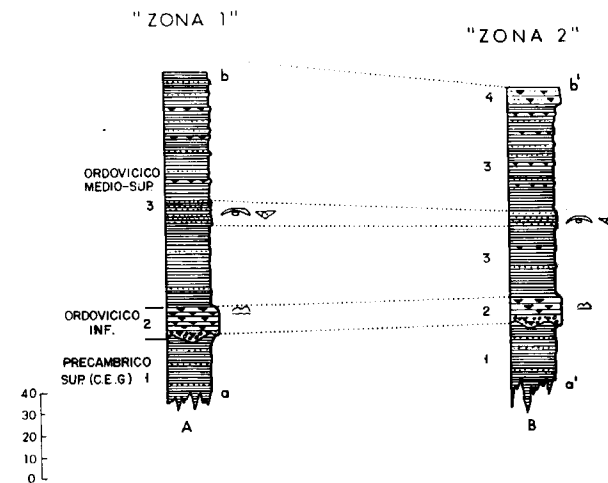


Figura núm. 5.

Sobre el tramo 4 se disponen diferentes niveles de cuarcitas, pizarras y areniscas en tramos cartográficos presumiblemente similares a los definidos para la serie Ordovícica por los autores de la presente nota en las Hojas núms 702 (S. Vicente de Alcántara) y 703 (Arroyo de la Luz) y que fueron motivo de estudio por KELCH (1957) en su tesis doctoral.

2. TECTONICA

Las deformaciones que han afectado a los materiales que ocupan el área de estudio corresponden principalmente a la Orogenia Hercínica y sobre todo a una primera fase de plegamiento, pero es evidente que las rocas precámbricas han sido afectadas por un plegamiento anterior, supuestamente sárdico.

La existencia de un plegamiento anterior a la Orogenia Hercínica ha sido puesta de manifiesto por diversos autores, basándose en la existencia de una discordancia por debajo del Ordovícico Inferior, que descansa indistintamente sobre sedimentos cámbricos o precámbricos y en la presencia de pliegues anteesquistosos y de lineaciones de intersección (I_1), de la primera fase hercínica, subverticales o fuertemente inclinados dentro de materiales anteriores al Ordovícico.

OEN ING SOEN (1970) efectuó un estudio de estos pliegues que han sido asignados a una fase sár-

dica, concretamente al N y S del Sinclinal de Oporto-Satao (Portugal) y deduce que la dirección original de estos pliegues, de edad Cámbrico Superior, sería aproximadamente N-S y NE-SO. Por nuestra parte, durante la realización de la Hoja geológica núm. 702 dentro del plan MAGNA, hemos observado un pequeño pliegue (foto 5) antehercínico atravesado oblicuamente por la esquistosidad S_1 en el Km. 21,2 de la C. C. Alburquerque-Herruela dentro del tramo 1 de la columna A (figura 5). El estudio de este pliegue, una vez descontado mediante falsilla de Wulff, el efecto producido por el plegamiento hercínico, indica una dirección original para su eje de N 35° E.

Estas consideraciones ponen de manifiesto por sí solas, sin necesidad de basarnos en la fauna Ordovícica recolectada en el tramo 3 de la columna A, el carácter anteordovícico de dichos materiales.

Por lo que respecta a la Orogenia Hercínica, se inicia con una importante fase de deformación que origina pliegues de plano axial subvertical y una esquistosidad de flujo (S_1). Con posterioridad, o posiblemente al mismo tiempo que se producía el plegamiento y en relación con él, aparecen una serie de importantes fracturas inversas de gran ángulo paralelas a las estructuras mayores y que son las responsables de la aparición del Complejo Esquisto Grauváquico en la Sierra de S. Pedro, como puede apreciarse en el esquema geológico de la zona 1 (fig. 3).

Por otra parte, se ha observado la existencia de crenulaciones (S_2) a nivel puntual dentro de los materiales del C. E. G. que cabe pensar deban su origen a la compresión que sufrió la región por movimientos hercínicos tardíos, que a su vez darían lugar a fracturas oblicuas subverticales con componente de desgarre, presentes en toda la Sierra de S. Pedro.

3. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos y de la finalidad de la presente nota, se pueden apuntar las siguientes conclusiones:

Zona 1

Queda suficientemente probada la existencia de afloramientos del C. E. G. (Precámbrico Superior)

dentro de los relieves de la Sierra de S. Pedro, por los datos faunísticos aportados en la columna descrita (apartado 1.1) y por la presencia de pliegues anteesquistosos en uno de los mencionados afloramientos.

Como consecuencia, se pone de manifiesto la existencia de importantes fracturas paralelas a las estructuras mayores, que son una constante a lo largo de toda la Sierra de S. Pedro.

Ha sido el no considerar estos accidentes tectónicos lo que ha llevado a PINEDA, A. et al a interpretar erróneamente la geología de la zona, suponiendo que todo lo existente al SO de los conglomerados datados por BOCHMAN (1956) como Westfalienses (Hoja 729, Alcuéscar), se encuentra por encima estratigráficamente.

Zona 2

El hallazgo de fauna ordovícica en la columna descrita (apartado 1.2) situada en el flanco sur de una estructura anticlinal (fig. 4) invalida, no sólo la edad atribuida por dichos autores a estos sedimentos, sino toda la extrapolación cartográfica que a partir de aquí exponen en su nota, al menos en lo que se refiere a su unidad 5.

En los materiales existentes en esta zona (unidad 5, para los mencionados autores), se aprecia una marcadísima esquistosidad de flujo y un estilo de plegamiento análogo al existente en la zona 1, cuya deformación principal se debe a la primera fase hercínica que tiene lugar con anterioridad al Westfaliense D (comparación con pliegues equivalentes al norte de Portugal, OEN ING SOEN, 1970).

Así pues, pensamos que los mencionados autores en su nota «Sobre las formaciones Carboníferas...» (1980) no se han planteado previamente el problema tectónico y de evolución geológica regional si su unidad 5 existiese como tal.

Por último, los datos paleontológicos del Carbonífero Superior aportados en la mencionada nota, o ya fueron expuestos, de alguna manera, por BOSCHMAN (1957), o no se da de ellos una situación precisa.

Por todo ello, y aunque somos conscientes de que no están resueltos todos los problemas geológicos de la zona, si consideramos que el área que fue objeto de la mencionada nota debe ser revisada apoyándose en datos concretos y sin olvidar al

menos las tesis realizadas por KELCH (1957) y BOCHMAN (1956), que, en sentido general, siguen siendo válidas.

4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a D. José Barón, del Departamento de Geología del Instituto Geológico y Minero de España, las facilidades dadas para la ejecución de esta nota, así como a Dña. D. Gil Cil y D. J. C. Gutiérrez del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid, por su inestimable ayuda, tanto en datos paleontológicos como bibliográficos de la zona estudiada, y a I. Rábano Gutiérrez y M. Prieto Nogueira por el estudio de las muestras de Trilobites y Braquiopodos, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- BOCHMANN: *Stratigraphie und Tektonik der zentralen Extremadura im Bereich von Cáceres und der ostlichen Sierra de S. Pedro (Spanien)*. Munster (1956).
- BOUYX, E.: *La edad de los esquistos de la Alcuía*. Separata de notas y comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 66 (pp. 197-200) (1962).
- BOUYX, E.: *Contribution a l'étude des formations Anté-Ordoviciennes de la Meseta Meridionales (Ciudad Real et Badajoz)*. Mem. del Inst. Geol. y Min. de España (1970).
- CARRINGTON DA COSTA, J.: *Quelques remarques sur la tectonique du Portugal*. Bol. Soc. Geol. Portugal, 8, pp. 193-206 (1950).
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C.: *La existencia de pliegues en el complejo esquistoso-grauwáquico de la provincia de Salamanca*. Acta Geológica Hispánica, t. V, pp. 105-108 (1970).
- GONSALVES, F.: *Probable conglomerado de base no Precámbrico Superior de Portugal*. Bol. Soc. Geol. Portugal, volumen 17, pp. 109-119 (1969-70).
- HAMMANN, W.: *Phacopina und cheirurina (Tribolita) aus dem Ordovizium von Spanien*. Senckenbergia lethaea, 55 (1-5), pp. 1-151, 42 figs.-texto, 2 tabs., 12 láms. Frankfurt am Mein (1974).
- HAMMANN, W., y HENRY, J. L.: *Quelques speas de «Calymenella», «Eohomalonotus» et «Kerforrella» (Tribolita, Phychopariida) de l'Ordovicien du Massif Armoricaín et de la Péninsule Ibérique*. Senckenbergia lethaea, 59 (4-6), pp. 401-429. Frankfurt am Main (1978).
- HAVLICK, V.: *Heterorthidee (Brachiopodo) in the Mediterranean Province*. Sbor. Geol. ved. Paleontologie, t. 12, pp. 7-89 (1970).
- HAULICEK, V.: *Brachiopodos de L'Ordoviciem du Maroc*. Mot. Mem. Serv. Geol. Maroc, 230, pp. 1-132. Rabat (1971).
- IGME: *Mapa Geológico E. 1/200.000, núm. 2-7, Valencia de Alcántara* (1971).
- IGME: *Mapa Geológico E. 1/200.000, núm. 3-7, Cáceres* (1971).
- SCHMIDT, H. J.: *Stratigraphie und Tektonik der nordlichen Extremadura im Bereich der Flüsse Tajo und Alagón (Spanien)*. Munster, juni 1977 (1957).
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBEIRO, D., y CONDE, L.: *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares*. IGME (1974).
- KELCH: *Stratigraphie und Tektonik der zentralen Extremadura im Bereich der westlichen Sierra de S. Pedro (Spanien)*. Munster, juni 1977 (1975).
- LOTZE, F.: *El precámbrico de España*. Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España, núm. 60, pp. 227-240 (1960).
- OEN ING. SOEN: *Granite intrusion Folding and Metamorphism in Central northern Portugal*. Bol. Geol y Min. Esp., 1970/6, t. 81, núm. 2 (1970).
- PINEDA, A.; GIL, L., y MONTESERÍN, V.: *Nota sobre las formaciones carboníferas de las sierras de S. Pedro y del Saltillo (Cáceres-Badajoz)*. Tecniterra (1980).
- TEIXEIRA, C. y THADEAU: *El Devónico en Portugal*. Bol. R. Sc. Esp. H. N., t. 67, núm. 2. Reseña de H. P. 1969 (1969).
- TORRE DE ASSUNCAO, C.: *Sur la pétrographie du Complexe des schistes et grauwaques ante-ordoviciens (Tras-Os-Montes)*. Separata do tomo LII das Comunicações dos Serç os Geológicos de Portugal (1969).

Recibido: Noviembre 1980

Ultimos descubrimientos de Paleontología Cuaternaria en cavernas vizcaínas

Por C. FERNANDEZ IBÁÑEZ

RESUMEN

En la presente nota se dan a conocer diversos e interesantes hallazgos de paleontología cuaternaria (ursidos, cánidos, etc...) hallados en cavernas de la provincia de Vizcaya, fruto de varios años de compilación, destacando por su importancia un molar de rinoceronte.

RESUME

Dans la présent note se donnent à connaître divers et intéressants trouvailles de paléontologie quaternaire (ourses, chiens, etc...) trouvés dans cavernes de la province de Vizcaya, résultant de divers ans de compilation, en détacher pour sa importance un meulière de rhinocéros.

Vizcaya ha sido, dentro del marco tanto de las provincias vascas como del resto de las españolas, una de las zonas que pese a su riqueza de material paleontológico menos ha sido estudiada en este campo, amén de los trabajos realizados por BARANDIARÁN, ARANZADI, EGUREN y ALTUNA. No obstante, la labor desarrollada por ciertas personas, que aún careciendo de los elementales conocimientos científicos han reunido material y redactado notas acerca de él, merece la más alta estima ya que, por lo menos, han dado a conocer restos inéditos, sin cuya intervención éstos hubiesen quedado en el más absoluto olvido y quien sabe si hasta se hubiese dado el caso hoy de su completa desaparición.

Nosotros, sumándonos al ejemplo dado por dichos autores, hemos creído conveniente dar a conocer, de una manera meramente expositiva, los datos acumulados durante varios años, dejando la tarea del estudio eminentemente científico a los verdaderos entendidos en la materia, que son a fin de cuentas los que tienen la última palabra.

Santa Isabel (Ranero):

(E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 48)

En agosto del año 1976, el grupo espeleológico barcelonés Sire-Sants descubrió restos en esta caverna pertenecientes a la especie *Ursus Deningeri* y demás fauna, que depositó en la colección del DR. J. F. VILLALTA del Instituto «Jaime Almera» de la misma capital. Las mandíbulas del úrsido fue-

ron estudiadas por TRINIDAD TORRES (T. J. DE TORRES et al, 1978) quien comunicó al autor que, junto a los demás restos hallados (*Panthera Spelea*) —aún no estudiados—, forman una asociación faunística muy interesante datable en el Pleistoceno Medio y muy parecida a la descubierta en Cueva Mayor de Atapuerca (Burgos), esta última asociada al primer yacimiento de preneanderthalianos.

Con posterioridad a este descubrimiento, tres miembros del Speleo Club Beti Goruntz de Bilbao, el 16 de octubre del año 1977 hallaron en la superficie de un cono de derrubios, sito en la pared izquierda de la misma cavidad y a unos 80-100 m. de la entrada (foto 1), un fémur completo, un frag-



Foto 1.—Fémur, fragmento de mandíbula y vértebra provenientes de la caverna de Santa Isabel (Ranero). Pertenecen al *Ursus Spelaeus*.

Ultimos descubrimientos de Paleontología Cuaternaria en cavernas vizcaínas

Por C. FERNANDEZ IBAÑEZ

RESUMEN

En la presente nota se dan a conocer diversos e interesantes hallazgos de paleontología cuaternaria (ursidos, cánidos, etc...) hallados en cavernas de la provincia de Vizcaya, fruto de varios años de compilación, destacando por su importancia un molar de rinoceronte.

RESUME

Dans la présent note se donnent à connaître divers et intéressants trouvailles de paléontologie quaternaire (ourses, chiennes, etc...) trouvés dans cavernes de la province de Vizcaya, résultant de divers ans de compilation, en détacher pour sa importance un meulière de rhinocéros.

Vizcaya ha sido, dentro del marco tanto de las provincias vascas como del resto de las españolas, una de las zonas que pese a su riqueza de material paleontológico menos ha sido estudiada en este campo, amén de los trabajos realizados por BARANDIARÁN, ARANZADI, EGUREN y ALTUNA. No obstante, la labor desarrollada por ciertas personas, que aún careciendo de los elementales conocimientos científicos han reunido material y redactado notas acerca de él, merece la más alta estima ya que, por lo menos, han dado a conocer restos inéditos, sin cuya intervención éstos hubiesen quedado en el más absoluto olvido y quien sabe si hasta se hubiese dado el caso hoy de su completa desaparición.

Nosotros, sumándonos al ejemplo dado por dichos autores, hemos creído conveniente dar a conocer, de una manera meramente expositiva, los datos acumulados durante varios años, dejando la tarea del estudio eminentemente científico a los verdaderos entendidos en la materia, que son a fin de cuentas los que tienen la última palabra.

Santa Isabel (Ranero):

(E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 48)

En agosto del año 1976, el grupo espeleológico barcelonés Sire-Sants descubrió restos en esta caverna pertenecientes a la especie *Ursus Deningeri* y demás fauna, que depositó en la colección del DR. J. F. VILLALTA del Instituto «Jaime Almera» de la misma capital. Las mandíbulas del úrsido fue-

ron estudiadas por TRINIDAD TORRES (T. J. DE TORRES et al, 1978) quien comunicó al autor que, junto a los demás restos hallados (*Panthera Spelea*) —aún no estudiados—, forman una asociación faunística muy interesante datable en el Pleistoceno Medio y muy parecida a la descubierta en Cueva Mayor de Atapuerca (Burgos), esta última asociada al primer yacimiento de preneanderthalianos.

Con posterioridad a este descubrimiento, tres miembros del Speleo Club Beti Goruntz de Bilbao, el 16 de octubre del año 1977 hallaron en la superficie de un cono de derrubios, sito en la pared izquierda de la misma cavidad y a unos 80-100 m. de la entrada (foto 1), un fémur completo, un frag-

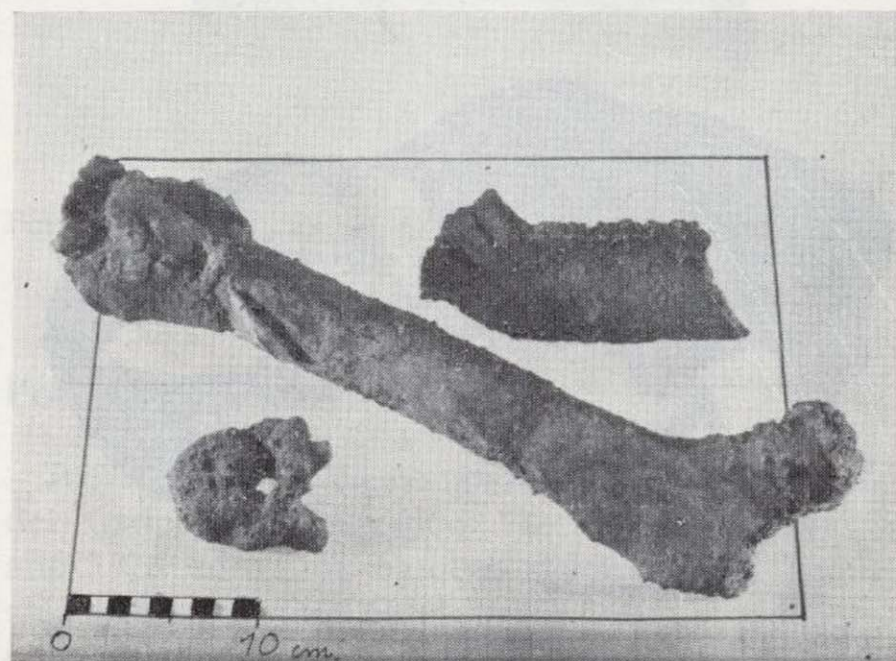


Foto 1.—Fémur, fragmento de mandíbula y vértebra provenientes de la caverna de Santa Isabel (Ranero). Pertenecen al *Ursus Spelaeus*.

mento de mandíbula inferior izquierda, una vértebra y demás huesos totalmente calcificados pertenecientes a la especie *Ursus Spelaeus* (C. FDEZ. IBAÑEZ, 1977b y 1978), que posteriormente quedaron depositados en el laboratorio de paleontología de la Sociedad Aranzadi.

Azkondo (Mañaria):

(E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 25)

En esta caverna, cuyo yacimiento arqueológico e importante osera fósil es de sobra conocida en los círculos científicos vascos (fotos 2 y 3), fueron



Foto 2.—Boca de la caverna de Azkondo (Mañaria).

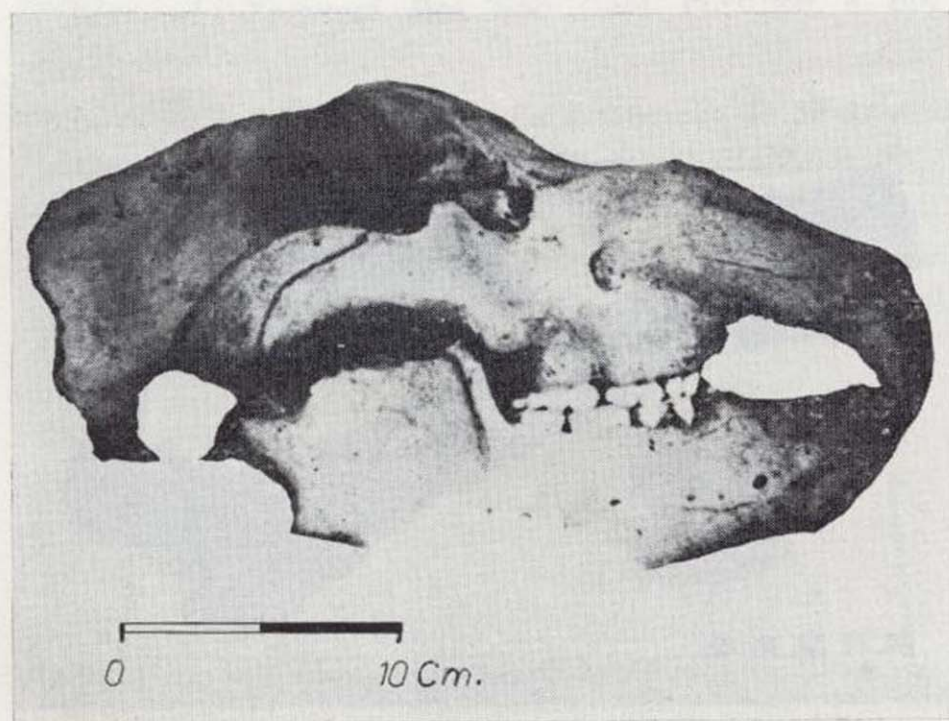


Foto 3.—Cráneo de *Oso de las Cavernas* hallado en 1963 por Jean Serres en Azkondo (según N. Goicoechea).

realizados hace algún tiempo algunos nuevos hallazgos paleontológicos, de cuya noticia nos vamos a hacer eco en los siguientes apartados:

- Colmillo perteneciente a la mandíbula inferior derecha de un *Ursus Spelaeus* (foto 4), ejemplar de unos cinco años de edad. Fue hallado por Antonio Alonso el día 2 de abril del año 1973 en el fondo de una gatera descendente y dentro de un bloque de arcilla. Según UNAI J. PERIÁÑEZ, a quien le fue mostrado el hallazgo, perteneció a un cráneo de 39 cm. (C. FDEZ. IBAÑEZ, 1977a). Fue depositado en el laboratorio de paleontología de la Sociedad Aranzadi de San Sebastián.
- UNAI J. PERIÁÑEZ posee en su colección particular un gran cráneo de *Ursus Spelaeus* de medio metro de longitud y varios huesos del esqueleto del animal obtenidos en la espelunca («La Gaceta del Norte», 2-3-77a). Con este nuevo ejemplar, son ya tres los cráneos de *Oso de las Cavernas* obtenidos en este yacimiento (foto 3) (E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, página 26).
- El autor halló, a principios del año 1977, en un estrato de tierras arcilloso-carbonosas que se incluía dentro de una violación efectuada a pocos metros a la derecha de la entrada de la caverna (fig. 1), una mandíbula fragmentada en dos pedazos y a la cual le faltan varias piezas dentarias, que dictaminada por UNAI J. PERIÁÑEZ pertenece a la especie *Canis Lupus (Wolf)* (C. FDEZ. IBAÑEZ, 1977a). Se depositó en la Sociedad Aranzadi (foto 5).
- El diario «El Correo Español-El Pueblo Vasco» («El Correo Español», 30-6-77) dio la información, por un grupo de cazadores de San Salvador del Valle, del hallazgo en la cueva denominada Gatarra (Mañaria) bajo una pared hundida a bastante profundidad en el interior de la citada cueva, de un cráneo de *Oso de las Cavernas* cuya mandíbula superior medía 47 cm. y pesaba 2,700 k., y cuyo incisivo delantero medía 6 cm. El cráneo quedó en poder de don P. MARÍA URQUIJO, carnicero del mencionado pueblo, quien dio su teléfono particular con el fin de donarlo a cualquier entidad arqueológica que así lo demandase.

Al parecer nadie reclamó el resto, a excepción de UNAI J. PERIÁÑEZ, quien lo dictaminó como *U. Spelaeus*, pasando posteriormente a su poder.

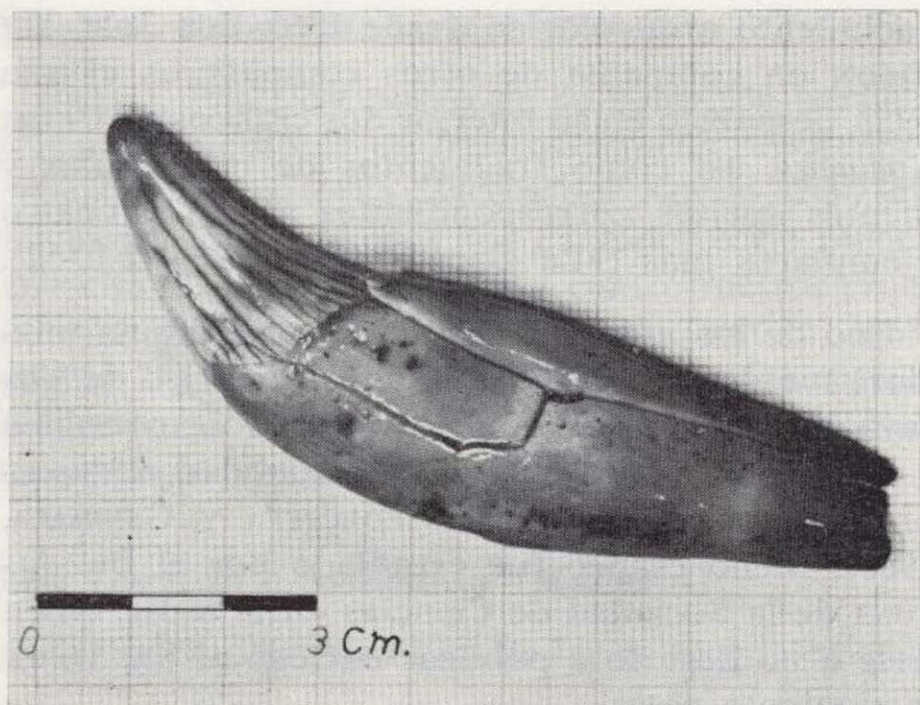


Foto 4.—Colmillo de *U. Spelaeus* hallado en Azkondo.

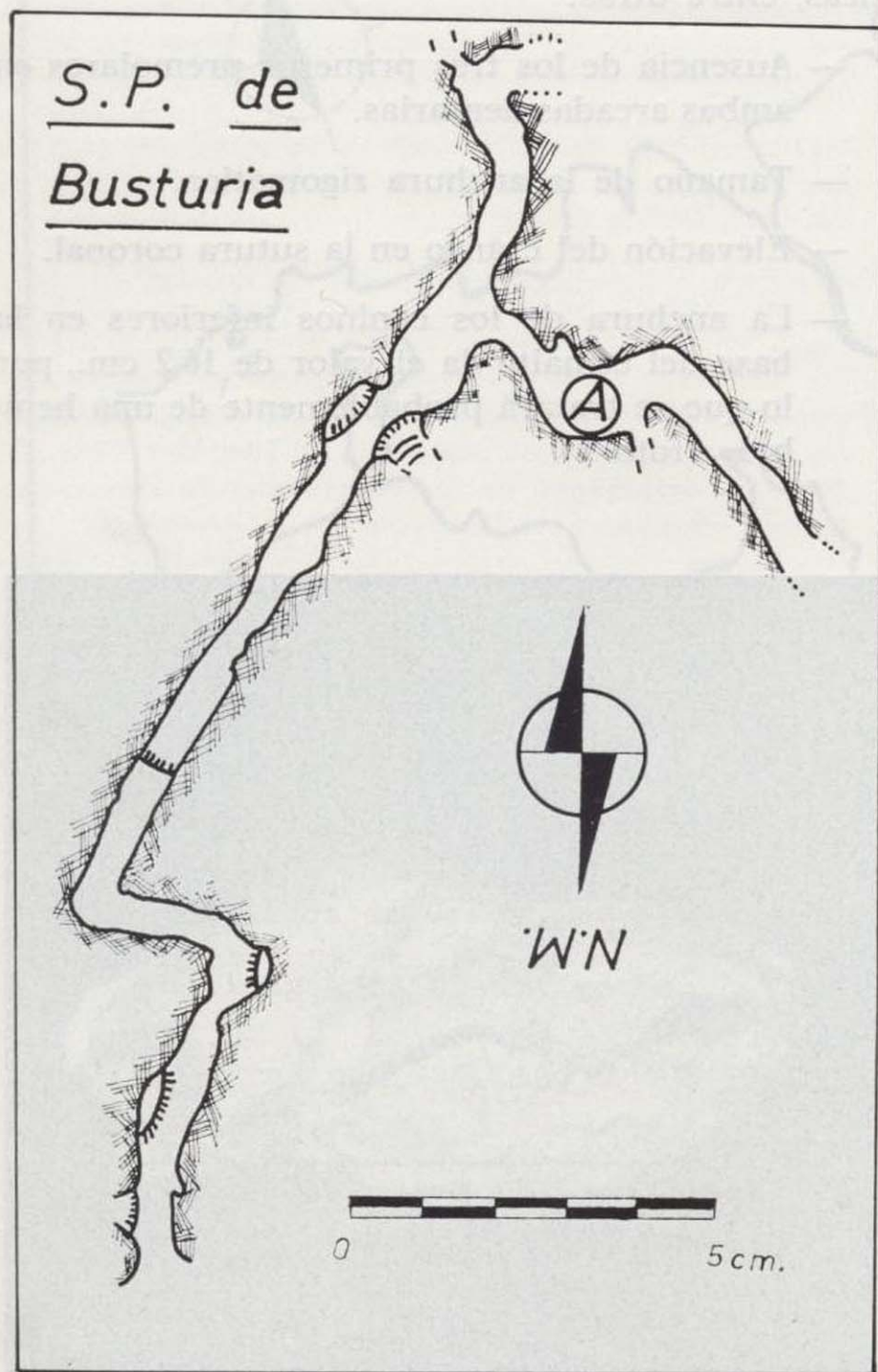


Figura núm. 1.—Planta de la Cueva de San Pedro (Busturia) en sus primeros tramos. La letra «A» señala el lugar aproximado del hallazgo de los restos paleontológicos.

En lo que respecta a su procedencia y tras haber mantenido una conversación con su descubridor, la cueva de la cual procede el hallazgo debe tratarse de Azkondo, ya que tras diversas pesquisas el topónimo de Gatarra debe ser una denominación desconocida de la cueva aquí tratada.

— Hace tiempo visitamos la cavidad, observando con sorpresa que a todo lo ancho y un buen trecho a lo largo de un lugar situado a unos 100 m. aproximadamente de la entrada, se había levantado y revuelto el suelo estalagmítico de donde se habían exhumado tres enormes montones de huesos pertenecientes a úrsidos (*Spelaeus*, como posteriormente comprobé); casualmente ninguno de los que allí quedaban pertenecían a osamentas craneales. Se recogieron unas muestras (vértebras, falanges, costillas, pelvis, cúbitos, etc...) que fueron depositados en el Museo Histórico de Vizcaya.

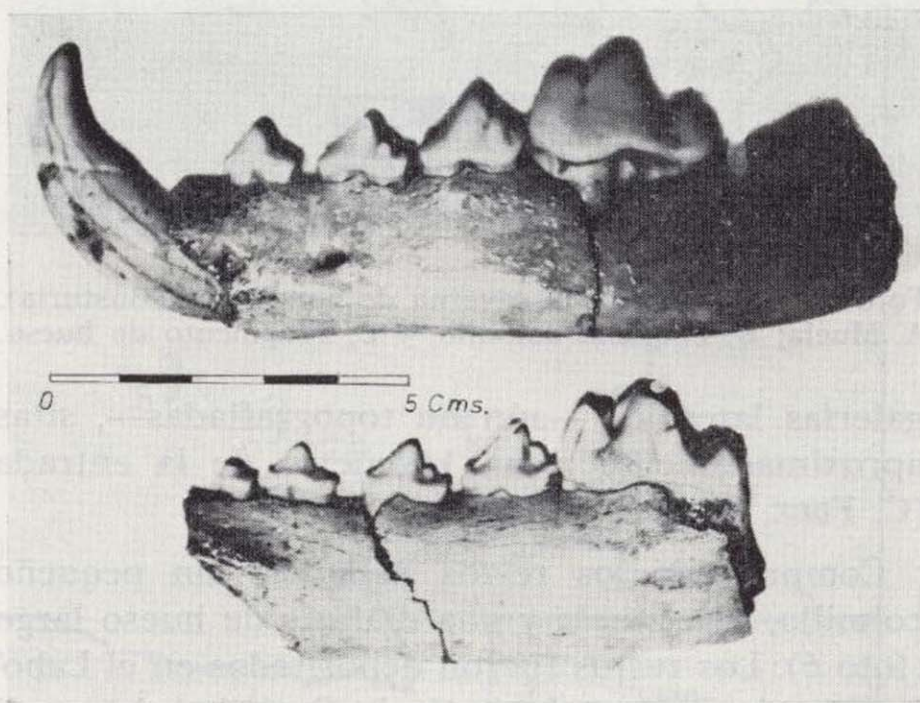


Foto 5.—Mandíbulas de *Canis Lupus* (Wolf) procedentes de Azkondo.

Polvorín o Elorrea (Ceánuri):

JOSEBA URKOLA, en compañía de otros miembros del Grupo Espeleológico Vizcaíno, descubrió el año 1970 entre los bloques desprendidos en una sala situada a unos 50 m. de la boca (piso inferior o del río) que fue habilitada durante la guerra civil como botiquín (E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, página 134), la parte superior —fracturada— de un cráneo que «a priori» parece pertenecer a un *Ursus*

Arctos (*) con la mayoría de su dentadura, amén de dos huesos largos. Actualmente obra en poder del Grupo de Actividades Espeleológicas y Subterráneas (G. A. E. S.) de Bilbao.

San Pedro de Busturia (Busturia):

(E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 16)

Corría el año 1976 cuando JOSÉ I. ESTEBAN junto a miembros del grupo espeleológico G. S. M. de Lérida, descubrieron restos de huesos estalagmitizados (foto 6) en esta caverna sobre el suelo de

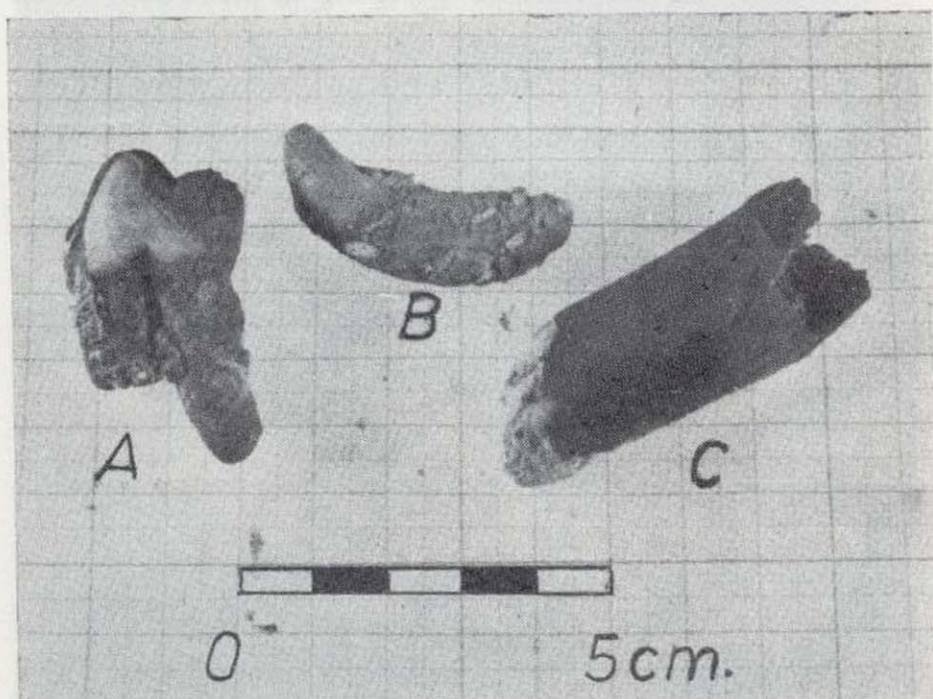


Foto 6.—Hallazgos de la caverna de San Pedro (Busturia). A, Muela; B, Pequeño colmillo, y C, Fragmento de hueso.

galerías laterales —aún no topografiadas—, sitas aproximadamente a un kilómetro de la entrada (C. FDEZ. IBAÑEZ, 1977b).

Comprenden los restos hallados: un pequeño colmillo, una muela y una diáfasis de hueso largo (foto 6). Los restos fueron depositados en el Laboratorio de Paleontología de la Sociedad Aranzadi de San Sebastián.

Posteriormente a este hallazgo le fue informado al autor de la aparición —años antes— de más restos paleontológicos en un ramal cercano a la boca (fig. 1).

Balzola (Dima):

(E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 21)

En esta gran cavidad, conocida como importante

(*) Si el dictamen es verdaderamente acertado, sería el primer resto de este úrsido hallado hasta la fecha en Vizcaya, fuera de contexto arqueológico alguno.

yacimiento arqueológico desde 1866, don JOSÉ M.^a JHON en compañía de otros compañeros el año 1952, descubrió en su interior dos cráneos de *Ursus Spelaeus*, así como fragmentos de mandíbulas y dientes sueltos correspondientes a tres o cuatro ejemplares más («La Gaceta del Norte», 2-10-52).

Uno de los cráneos (carente de mandíbula inferior) fue depositado en el Museo Histórico de Vizcaya. Los demás restos, incluido el otro cráneo —completo—, lo guarda en la actualidad el descubridor en su casa (N. GOICOECHEA Y GANDIAGA, 1966). Dicho cráneo fue estudiado por el DR. ALTUNA de la Sociedad de Ciencias «Aranzadi», quien pese a no llegarlo a publicar entregó al SR. JHON la siguiente nota:

«Este ejemplar pertenece claramente a la especie *Ursus Spelaeus*, por las siguientes características, entre otras:

- Ausencia de los tres primeros premolares en ambas arcadas dentarias.
- Tamaño de la anchura zigomática.
- Elevación del cráneo en la sutura coronal.
- La anchura de los caninos inferiores en la base del esmalte da el valor de 16,2 cm., por lo que se tratará probablemente de una hembra» (foto 7).

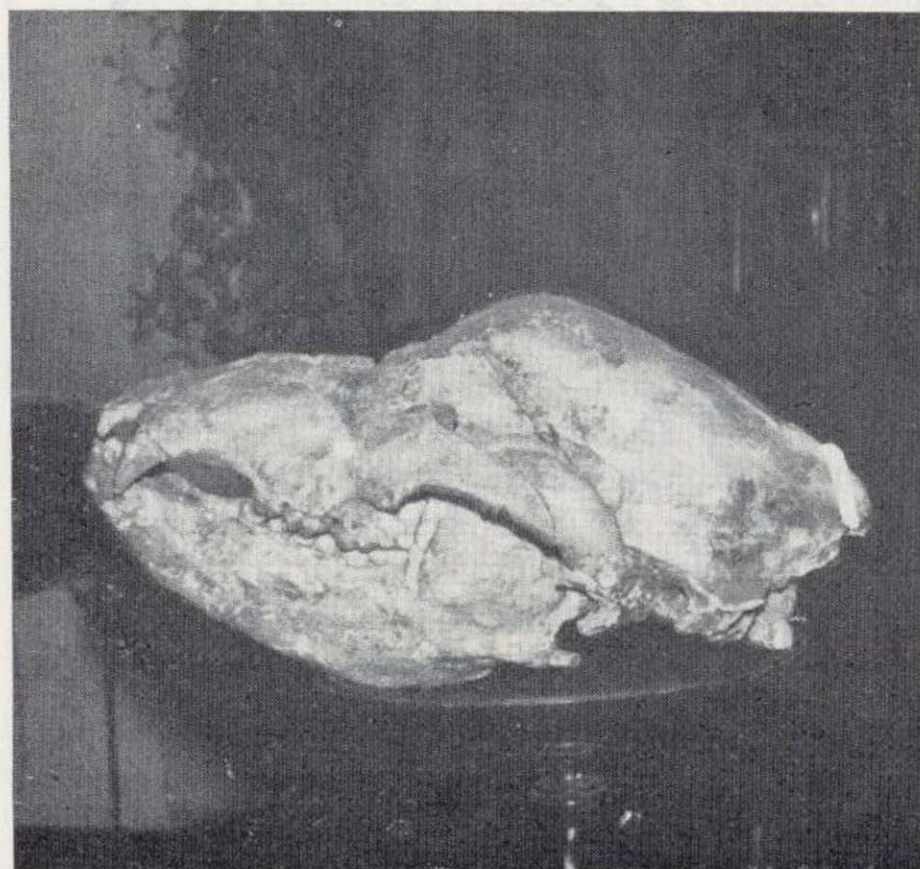


Foto 7.—Cráneo de una hembra de *Oso de las cavernas* hallado en Balzola (Dima).

Arctos (*) con la mayoría de su dentadura, amén de dos huesos largos. Actualmente obra en poder del Grupo de Actividades Espeleológicas y Subterráneas (G. A. E. S.) de Bilbao.

San Pedro de Busturia (Busturia):
(E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 16)

Corría el año 1976 cuando JOSÉ I. ESTEBAN junto a miembros del grupo espeleológico G. S. M. de Lérida, descubrieron restos de huesos estalagmitizados (foto 6) en esta caverna sobre el suelo de

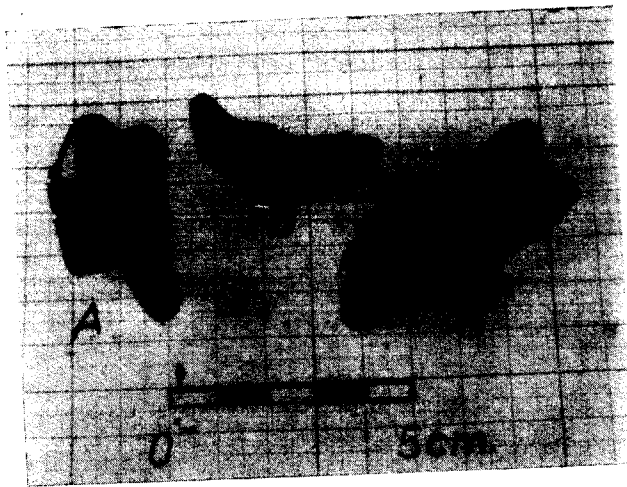


Foto 6.—Hallazgos de la caverna de San Pedro (Busturia). A, Muela; B, Pequeño colmillo, y C, Fragmento de hueso.

galerías laterales —aún no topografiadas—, sitas aproximadamente a un kilómetro de la entrada (C. FDEZ. IBAÑEZ, 1977b).

Comprenden los restos hallados: un pequeño colmillo, una muela y una diáfasis de hueso largo (foto 6). Los restos fueron depositados en el Laboratorio de Paleontología de la Sociedad Aranzadi de San Sebastián.

Posteriormente a este hallazgo le fue informado al autor de la aparición —años antes— de más restos paleontológicos en un ramal cercano a la boca (fig. 1).

Balzola (Dima):
(E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 21)

En esta gran cavidad, conocida como importante

(*) Si el dictamen es verdaderamente acertado, sería el primer resto de este úrsido hallado hasta la fecha en Vizcaya, fuera de contexto arqueológico alguno.

yacimiento arqueológico desde 1866, don JOSÉ M.^a JHON en compañía de otros compañeros el año 1952, descubrió en su interior dos cráneos de *Ursus Spelaeus*, así como fragmentos de mandíbulas y dientes sueltos correspondientes a tres o cuatro ejemplares más («La Gaceta del Norte», 2-10-52).

Uno de los cráneos (carente de mandíbula inferior) fue depositado en el Museo Histórico de Vizcaya. Los demás restos, incluido el otro cráneo —completo—, lo guarda en la actualidad el descubridor en su casa (N. GOICOECHEA Y GANDIAGA, 1966). Dicho cráneo fue estudiado por el DR. ALTUNA de la Sociedad de Ciencias «Aranzadi», quien pese a no llegarlo a publicar entregó al SR. JHON la siguiente nota:

«Este ejemplar pertenece claramente a la especie *Ursus Spelaeus*, por las siguientes características, entre otras:

- Ausencia de los tres primeros premolares en ambas arcadas dentarias.
- Tamaño de la anchura zigomática.
- Elevación del cráneo en la sutura coronal.
- La anchura de los caninos inferiores en la base del esmalte da el valor de 16,2 cm., por lo que se tratará probablemente de una hembra» (foto 7).



Foto 7.—Cráneo de una hembra de *Oso de las cavernas* hallado en Balzola (Dima).

Ude'Ko - Koba (Mañaria):

UNAI J. PERIÁÑEZ posee, en su colección particular, una mandíbula de *Ursus Spelaeus* procedente de esta caverna («La Gaceta del Norte», 2-3-77a). Es digno de mencionar los cargaderos de piedra que cita E. NOLTE, situados a cuatro metros en el interior de la gruta (E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, página 25), los cuales sin duda tienen relación con la destrucción del posible relleno paleontológico que esta caverna encerrase.

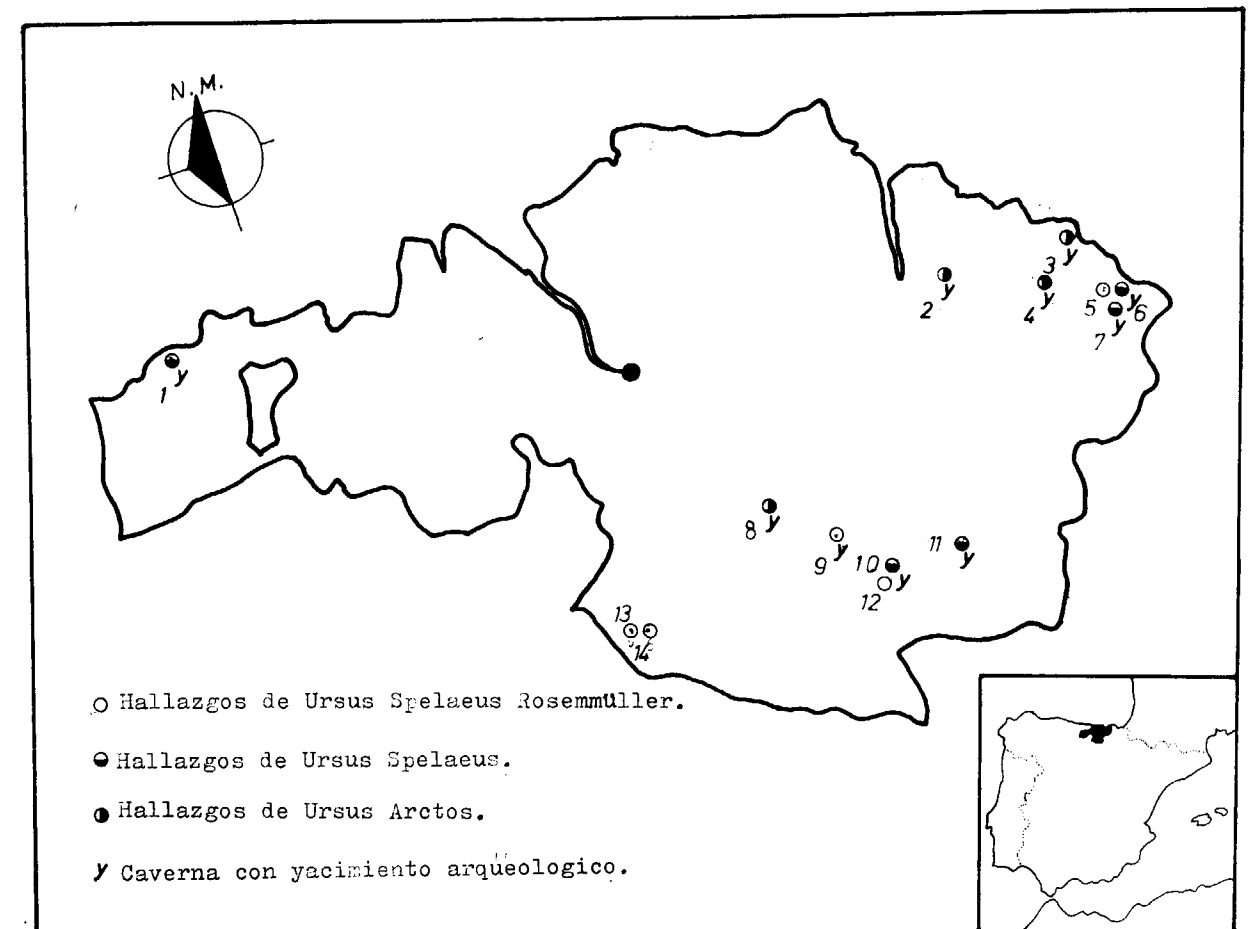
San Lorenzo o Sailleunta (Mañaria):

Yacimiento prehistórico de facies magdaleniense

destruido por una cantera, y que fue descubierto por don J. M. DE BARANDIARÁN el año 1929 (E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 24). «La Gaceta del Norte» (2-3-1977a) cita la aparición y posterior destrucción de dos esqueletos de *Ursus Spelaeus*, de los cuales UNAI J. PERIÁÑEZ conserva una mandíbula en su colección particular, obtenida ésta el año 1967, fecha en que fue destruido el relleno sedimentario.

¿Kobaederra?

DON JAVIER YBARRA escribe, en su magna obra del año 1958, al final del apartado dedicado al castro



Dispersión de los hallazgos de úrsidos fósiles en la provincia de Vizcaya (se exceptúan los hallazgos descritos en el presente artículo).

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1.—Polvorín (Carranza). | 8.—Guetaleuta (Yurre). |
| 2.—Santimamiñe (Cortézubi). | 9.—Axlor (Dima). |
| 3.—Lumentxa (Lequeitio). | 10.—Azkondo (Mañaria). |
| 4.—Txotxinkoba (Guizaburuaga). | 11.—Bolinkoba (Abadiano). |
| 5.—Armiña (Berriatúa). | 12.—Atxuri'Ko-Koba I (Mañaria). |
| 6.—Atxurra (Berriatúa). | 13.—Supelegor (Orozco). |
| 7.—Goikolau (Berriatúa). | 14.—Urratxa I (Orozco). |

de Arrola (Navárniz): «En Covaederra, de Navárniz, el Grupo Espeleológico de la Diputación de Vizcaya, que dirige don IGNACIO MORALES, halló en 1954 un cráneo del "Ursus Spelaeus"» (J. YBARRA Y BERGÉ, 1958).

Una vez consultado el catálogo de cavidades vizcaínas (E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968), conocidas hasta 1968, no hemos hallado en Navárniz ninguna gruta con dicho nombre, ya que las únicas con tal topónimo existentes en el Señorío se ubican en Arteaga (E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 82) con yacimiento arqueológico dudoso, y en Muréлага, esta última sin ningún interés del tipo que nos ocupa.

Nuestra opinión es que el SR. YBARRA confundió varias informaciones distintas sobre hallazgos verídicos que nos es imposible de concretar, dado que en ninguna cavidad vizcaína apelada Kobaederra y ni mucho menos en el término de Navárniz, se han hallado restos paleontológicos fósiles. Asimismo, el año 1954, que dicho autor cita, no concuerda con ninguna de las fechas de aparición de tales restos en el territorio vizcaíno. Por otra parte, no existe línea alguna escrita sobre tal hallazgo, si exceptuamos su alusión.

Atxagokoa (Forua):

E. NOLTE da la noticia del hallazgo hecho en una cata efectuada frente a su antigua boca entonces cegada, de la aparición de restos de osos, caballos, toros salvajes, etc...; J. ALTUNA dictaminó como *Hyanea Spelea* un cráneo obtenido en esta caverna (E. NOLTE Y ARÁMBURU, 1968, pág. 69).

De dicha cavidad actualmente tan sólo resta el corte longitudinal de su umbral, junto a un gran trozo de su relleno en el farallón del testigo que la cantera de Atxagokoa a dejado en mitad de la extracción, y sobre los locales destinados a almacenaje de material. El día 1 de noviembre del año 1978 hallamos varios restos óseos entre los

cuales el DR. J. ALTUNA dictaminó un molar P₂ izquierdo de *Rinoceron* (*Dicerorhinus*).

Sería interesante que antes de que la citada cantera dinamitase dicho testigo —cosa que auguramos no muy lejana—, se efectuase una excavación de salvamento, pues pensamos que según el material y las noticias de que disponemos dará buena e interesante información.

BIBLIOGRAFIA

- EL CORREO ESPAÑOL-EL PUEBLO VASCO: *Diario de la mañana*. Edición Vizcaya-Bilbao (30-6-77).
- FERNÁNDEZ IBAÑEZ, C.: *Más hallazgos paleontológicos en la caverna de Azkondo (Mañaria, Vizcaya)*. *Ixiltasun Izkutuak*, 2, p. 22. Bilbao (1977a).
- FERNÁNDEZ IBAÑEZ, C.: *Nuevas cavernas vizcaínas con restos paleontológicos*. *Ixiltasun Izkutuak*, 3, p. 22. Bilbao (1977b).
- FERNÁNDEZ IBAÑEZ, C.: *Los yacimientos prehistóricos y paleontológicos del barranco de Traslaviña*. *Egun-On*, 13, pp. 20-21. Bilbao (1978).
- GOICOECHEA Y GANDIAGA, N.: *Cráneos del «oso de las cavernas» en Vizcaya*. *Pyrenaica*, 1, pp. 19-20. San Sebastián (1966).
- TORRES, T. J. DE; QUINTERO AMADOR, I.; GÓMEZ NOGUEROLLES, E.; MANSILLA IZQUIERDO, H., y MARTÍNEZ DÍAZ, C.: *Estudio comparativo de las mandíbulas de «Ursus Spelaeus», «Rosemmüller-Heinrooth-Ursus deningeri», «Von Reichenau» y «Ursus Arctos», «Linneo»*. *Boletín Geológico y Minero*, LXXXIX, pp. 203-222. Madrid (1978).
- LA GACETA DEL NORTE: *Diario de la mañana*. Edición Vizcaya-Bilbao (2-10-52).
- LA GACETA DEL NORTE: *Diario de la mañana*. Edición Vizcaya-Bilbao (2-3-77a).
- LA GACETA DEL NORTE: *Diario de la mañana*. Edición Vizcaya-Bilbao (2-3-77b).
- NOLTE Y ARÁMBURU, E.: *Catálogo de simas y cuevas de la provincia de Vizcaya*. Diputación Provincial de Vizcaya. Bilbao (1968).
- YBARRA Y BERGÉ, J.: *Catálogo de monumentos de Vizcaya*. Diputación Provincial de Vizcaya, 54. Bilbao (1958).

Recibido: Octubre 1980

Procesos supergénicos en la mina de cobre del Aramo (Asturias-España)

Por F. GOMEZ LANDETA (*) y J. SOLANS HUGUET (*)

R E S U M E N

El estudio de la mineralogía del yacimiento de cobre del Aramo, pone de manifiesto una evolución supergénica muy completa, cuyo desarrollo es detectable al microscopio y que consiste fundamentalmente y a partir de Calcopirita, principal mineral de la paragénesis primaria en la siguiente serie de reacción: Calcopirita → Bornita → Digenita → Djurleita → Calcosina. Los minerales así formados han sido posteriormente sometidos a un nuevo ciclo de oxidación-enriquecimiento de intensidad más reducida. Dado que en la actualidad no existe la zona de oxidación del primero de los ciclos y que el yacimiento se encuentra por debajo del nivel de una antigua penillanura, se postula que dicho primer ciclo se desarrolló a favor del desmantelamiento de la Cordillera, previo a esta fase de peneplanización, probablemente durante el Eoceno. Un rejuvenecimiento póstumo en el pleistoceno debe ser el causante del segundo de los ciclos.

A B S T R A C T

The copper deposit of Mount Aramo, Asturias, Spain, appear to be the result of an extensive supergene enrichment. Microscopical examination show that chalcopyrite the most important primary sulfide have reacted leading to the development of the following sequence: Chalcopyrite - Bornite - Digenite - Djurleite - Chalcocite. The field evidence suggest that here were two cycles of erosion. After the first supergene processes, the early formed ore were attacked by a second and less intense oxidation process.

INTRODUCCION

El Yacimiento de la Sierra del Aramo, se encuentra situado entre las cotas 1.000 y 1.200 m., en la cara Este de dicha sierra, sobre el caserío de Río seco.

El acceso al mismo, se efectúa a través de una antigua pista que parte de la carretera que une los pueblos de Vega de Riosa y Pola de Lena, en el pequeño puerto que ésta atraviesa en el Km. 8 de su trazado.

Al redescubrirse la explotación a finales del siglo XIX, aparecieron restos de antiguas labores, que se remontan probablemente a la edad del bronce. Explotada desde entonces de modo discontinuo, tanto para cobre como para cobalto, la mina cesó definitivamente en su actividad, a comienzos de la década de los 60. En la actuali-

dad, el acceso al interior de las labores es muy difícil.

En el presente trabajo se plantea la interpretación de los procesos supergénicos que han afectado al yacimiento, por tanto, no se aborda en él el estudio de la mineralización primaria más que en sus relaciones con los fenómenos de enriquecimiento.

Combinando las conclusiones químico-mineralógicas que se pueden extraer de las asociaciones minerales existentes con los datos morfológicos obtenidos sobre el terreno pretendemos establecer un modelo espacio-temporal de dichos procesos en el área de la mineralización estudiada.

SITUACION GEOLOGICA

Dentro de la subdivisión de la zona Cantábrica del macizo Hespérico de Lotze, la mineralización

(*) Dpto. Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Oviedo.

se encuentra enclavada dentro de la región de pliegues y mantos, y, a su vez, en el frente de la denominada Unidad del Aramo.

Consiste esta última en un apretado conjunto de pliegues isoclinales que describen unos arqueamientos, a causa de esfuerzos radiales, posteriores a su emplazamiento (fig. 1) y que en conjunto cabalgan a la Cuenca Carbonífera Central Asturiana. En la Zona inmediata al yacimiento, la dirección de estos pliegues es NNO-SSE con vergencia acusada hacia el O, desarrollándose en materiales del Devónico y Carbonífero Inferior.

Como se observa en la figura 2, éste arma en la formación de la caliza de montaña, conjunto de calizas masivas grises y fétidas de un espesor evaluable para esta área en 300 m., y con una edad que alcanza al Namuriense B.

Los elementos estructurales en relación directa con la mineralización (fig. 2), consisten esencialmente en un Sinclinal desarrollado en la Caliza de montaña, en cuyo núcleo debido a un pequeño cabeceo aparecen pizarras y areniscas del Grupo Lena, formación inmediatamente superior. Este pliegue es afectado por la Falla del Aramo. Desgarre de juego Levógiro, de posible edad Pérmica, y que sobrepone un fuerte arqueamiento sobre las estructuras anteriores. Varias fallas póstumas de dirección NE-SO y salto vertical, desfiguran en parte este juego.

Al sur de la falla y casi en contacto con ella, aparece una serie de cuerpos alargados de Dolomita de contornos discordantes e irregulares en detalle, pero con una dirección general subparalela a la de la estratificación de la caliza. Sus contactos con ésta, suelen ser muy netos y en el interior de las masas dolomíticas pueden aparecer aislados bloques de varios metros cúbicos de caliza.

Junto con esta disposición la Dolomita también se presenta al exterior de las bolsadas, como cuerpos filonianos de algunos decímetros de grosor emplazados a favor de diaclasas y pequeñas fallas de la Caliza. En todos los casos el tamaño de grano varía entre grueso y muy grueso y el color va de anaranjado a marrón, siendo blanco en las zonas no afectadas por tinción posterior de óxidos de Hierro.

Sobre el terreno se observan, tanto en el exterior como en el interior de las bolsadas, cuerpos

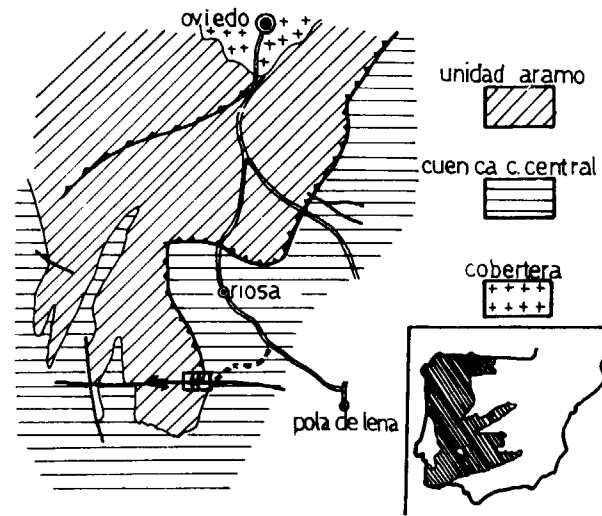


Figura 1.—Esquema de localización.

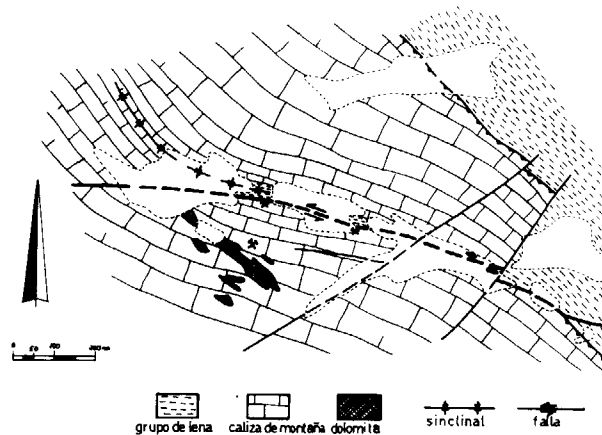


Figura 2.—Plano geológico del área de la mineralización.

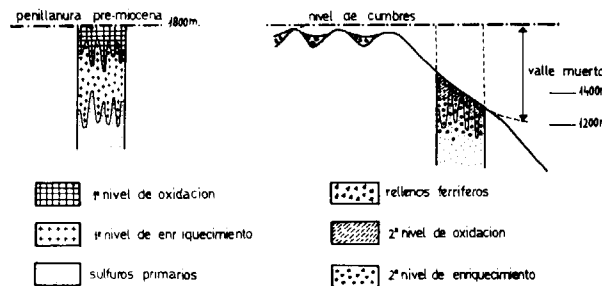


Figura 3.—Esquema del desarrollo espacial del enriquecimiento.
(Izquierda Fase 1, Derecha fase 2)

de Calcita espática blanca de contornos muy irregulares que cortan netamente a la Dolomita, aparecen brechificaciones en esta última y los contactos están Dolomitizados, acompañando a la Calcita se observan pequeños depósitos bandeados de arcillas de decalcificación, lo que nos inclina a atribuir un claro origen cárstico para esta Calcita posterior.

Los Sulfuros se disponen en el Yacimiento de varios modos:

- Como pequeñas masas discontinuas redondeadas o alargadas en el interior de la Dolomita masiva.
- Como vetas estrechas y continuas en la parte central de los filones de Dolomita.
- Como vetillas y películas en las Diaclasas que afectan a la Dolomita masiva.
- Y por último, como bandas que jalonan las superficies de contacto Calcita-Dolomita.

Es de destacar que en estos dos últimos casos solamente aparecen sulfuros supergénicos. Los carbonatos de Cobre y los óxidos de Cobalto, se encuentran con una total ubicuidad rellenando todos los espacios abiertos de la Dolomita, llegando hasta la Caliza de caja.

MINERALOGIA

Mediante técnicas de difracción de Rayos X y estudio óptico, se han identificado los siguientes minerales:

Elementos: Cobre. Sulfuros: Pirita, Esfalerita, Calcopirita, Bornita, Digenita, Djurleita, Calcosina, Eskuterudita, Marcasita, Covellina. Oxidos: Cuprita, Goetita, Heterogenita. Carbonatos: Malaquita, Azurita. Arseniatos: Eritrina.

Debido a la compleja historia del yacimiento, estas fases mineralógicas no se encuentran en equilibrio; es por lo que para tratar de reconstruir ésta, que en lo que sigue describiremos las transformaciones detectables entre los minerales en contacto mutuo. Como metodología en la descripción se han considerado tres grandes grupos:

- A Sulfuros-Sulfuros
- B Sulfuros-Oxidos
- C Sulfuros-Carbonatos.

A su vez, cada uno de estos grupos a sido subdividido en función de la asociación mineralógica implicada en la transformación.

A SULFUROS-SULFUROS

A-1 Pirita-Eskuterudita

Estos dos minerales se observan como cristales idiomorfos. La Pirita, muy ubicua, aparece tanto diseminada en la Dolomita, en ocasiones concentrada en los huecos entre granos, como en inclusiones en el resto de sulfuros. La Eskuterudita, mucho menos abundante, aparece asimismo en la Dolomita como cristales idiomorfos Zonados y asociada a la Esfalerita.

En ninguno de los minerales citados se observan síntomas de sustitución.

A-2 Esfalerita-Calcopirita

Solamente en un punto del Yacimiento se ha podido localizar la Esfalerita, la cual se presenta como cristales idiomorfos de 0,5-1 mm. rodeados y reemplazados por un anillo exterior de Calcopirita (foto 1). Además de como reemplazante en estas muestras, la Calcopirita también aparece en cristales aislados, o en contacto con la Esfalerita con un tamaño similar a ella.

A-3 Calcopirita-Bornita-Digenita

Esta asociación es la principal existente en los Sulfuros. En el caso ideal, masas de calcopirita son sustituidas por Bornita, y ésta a su vez lo es por Digenita. La distribución en el espacio permite apreciar una disposición concéntrica en todo el conjunto, estando situada la Digenita en contacto con los Carbonatos, mientras que la Calcopirita ocupa una posición central.

En estas asociaciones las abundancias relativas de los tres minerales son muy variables. Así, la Bornita que utiliza para sustituir a la Calcopirita los planos de exfoliación de ésta puede llegar a un reemplazamiento prácticamente total; subsistiendo, en todo caso, pequeños parches de Calcopirita, que presenta una textura esquelética (foto 2). Todo esto es igualmente aplicable para la Digenita, ya que este mineral, desde inexistente, puede llegar a sustituir a la Bornita en casi su totalidad, apareciendo en contacto con la Calco-

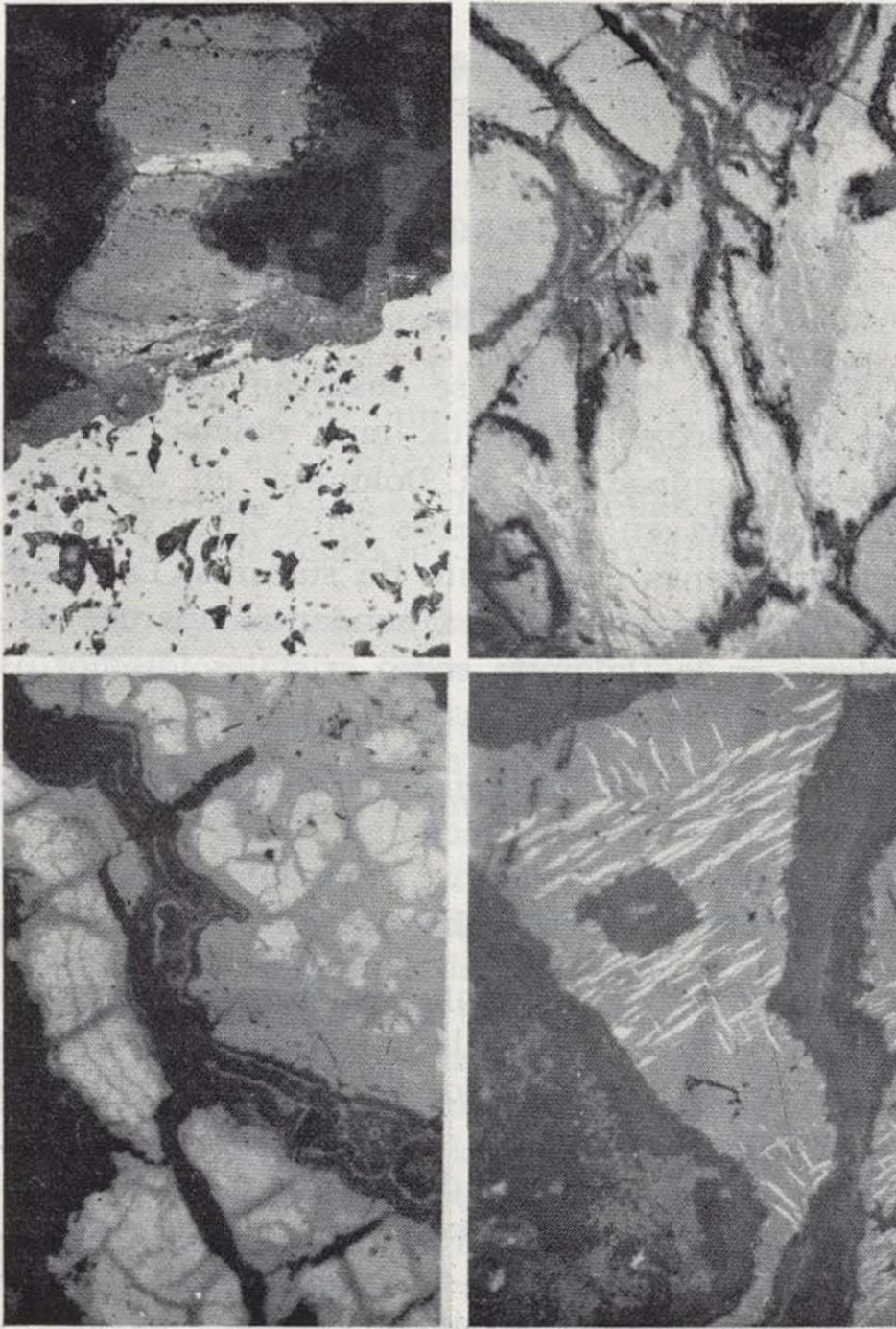


Foto 1.—Calcopirita (tono claro), sustituyendo a Blenda (tono medio).

X 200 N.P.

Foto 2.—Calcopirita sustituida por Bornita.

X 200 N.P.

Foto 3.—Digenita (tono medio), sustituyendo a Calcopirita (clara). La sustitución pone de manifiesto una textura coloforme en la Calcopirita. Calcita oscura.

X 400 N.P.

Foto 4.—Agregado de Bornita (tono medio), alterándose a Calcopirita (espículas claras) y Digenita (tono medio claro).

X 400 N.P.

pirita. Es de destacar que la aparición abundante de Digenita en las sustituciones suele ir asociada a una intensa removilización de los Carbonatos de Ganga y consiguiente solubilización de Sulfuros (foto 3). Es significativo a su vez el que las muestras obtenidas en las bandas de Sulfuros que jalonan los contactos entre Calcita cárstica y Calcita procedente de procesos de dolomitización de la paragénesis primaria, solamente aparecen Digenita o Sulfuros supergénicos más evo-

lucionados que ella, pero nunca Calcopirita o Bornita.

A-4 Digenita-Djurleita-Calcosina

Esta asociación, que sólo cede en importancia a la anterior, se pone de manifiesto bajo el microscopio por un paulatino cambio de coloración de la Digenita, la cual en los límites externos de sus agregados, va virando a tonos blanco-grisáceos, indicadores de la presencia de Calcosina. Muestras de estas zonas, previa eliminación de carbonatos de Cobre utilizando una solución débilmente básica de NH_4OH han sido sometidas a un barrido con un Difractómetro de R X y han demostrado que, en su mayor parte, este mineral es en realidad Djurleita, aunque la Calcosina, en cantidades menores, también ha sido detectada por esta técnica.

En cuanto a la intensidad de la sustitución de la Digenita, ésta es muy variable en las distintas muestras y aun dentro de una misma muestra se observan diferencias significativas, jugando en nuestra opinión un papel decisivo la microfacturación y removilización local. Es igualmente difícil poner de manifiesto una equivalencia entre la intensidad de esta sustitución, y la anteriormente descrita (A-4), aunque en general ésta parece ser positiva a la escala del agregado.

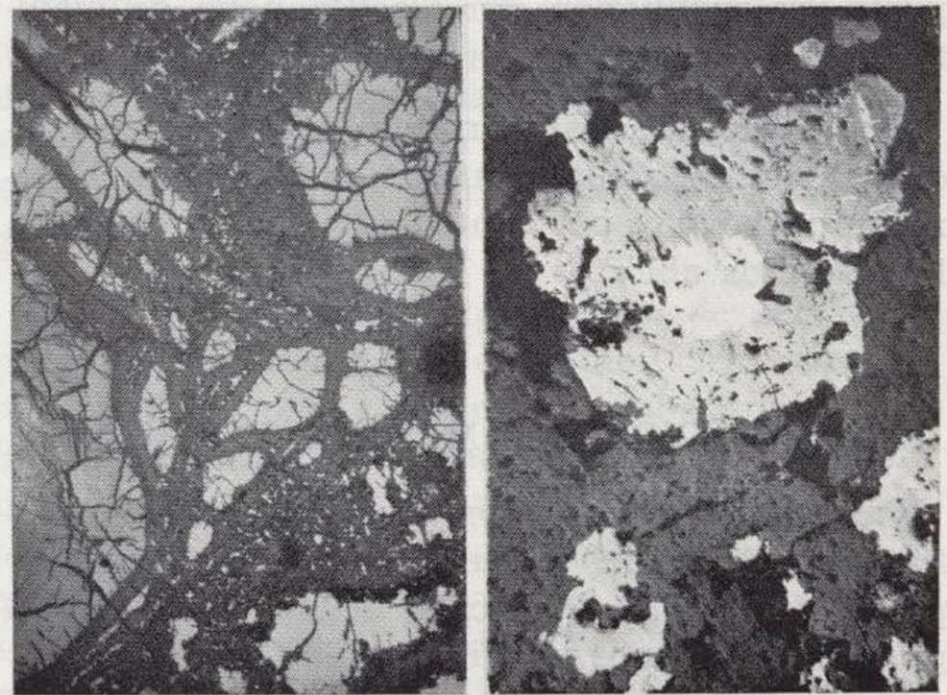
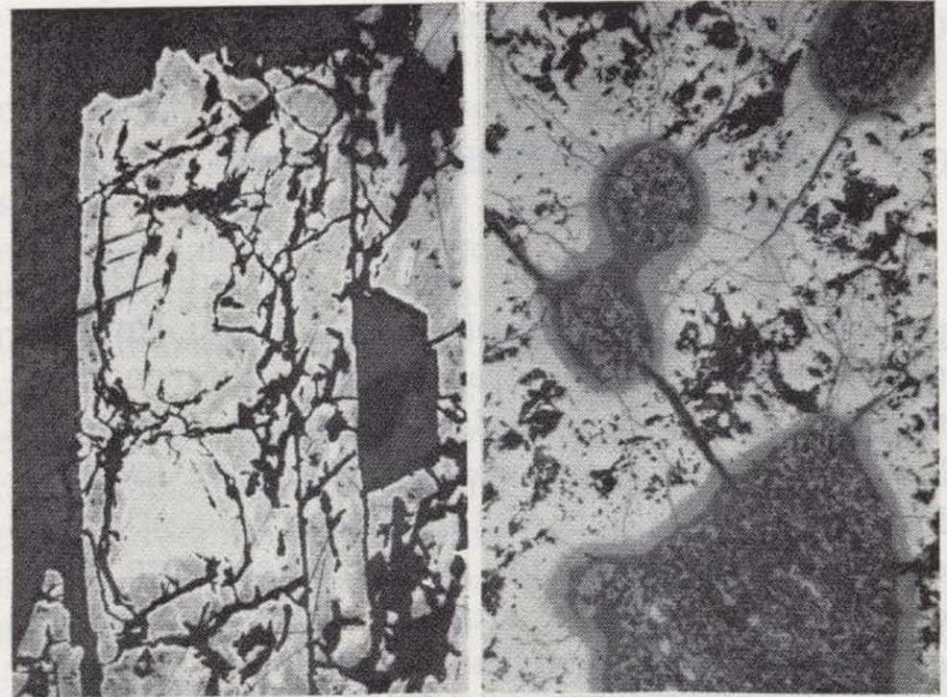
A-5 Bornita-Calcosina-Digenita

En un número reducido de muestras de la parte superior del yacimiento, según los planos (111) de la Bornita, aparecen dos sistemas de láminas de Calcopirita, cuyos individuos son rigurosamente paralelos entre sí. En los bordes externos de estas láminas y por tanto en el interior de la Bornita son visibles agregados de Digenita (foto 4). Esta regularidad en la disposición de ambos minerales, su mutua relación y con respecto a la Bornita, permite distinguir con seguridad esta asociación de las descritas en el apartado A-3.

A-6 Calcosina-Bornita

Cristales idiomorfos y alargados de hasta 10 mm. de longitud de Calcosina aparecen en algunas zonas sin relaciones visibles con las demás asociaciones de sulfuros. Esta Calcosina posee un color blanco azulado, exfoliación muy neta según (001) y fuerte anisotropía en tonos marrones. Hacia su

periferia parece ser sustituida a favor de los planos de exfoliación por Bornita, la cual se dispone como un anillo continuo hacia el borde de los cristales, sin embargo, éstos posteriormente al emplazamiento de la Bornita han seguido creciendo ya que en su borde externo se puede observar una fina lámina de Calcosina similar a la del interior. Posteriormente los cristales resultan afectados por removilizaciones del material de ganga acompañada de fuerte corrosión de los mismos y reprecipitación de carbonatos en los huecos creados (foto 5).



A-7 Sulfuros-Covellina

En un gran número de preparaciones, se observa cómo cualquiera de los sulfuros de las asociaciones descritas hasta aquí es susceptible de ser reemplazado por este mineral. Todos estos reemplazamientos tienen unas características comunes, en ellos la Covellina suele emplazarse a favor de agrietamientos póstumos de los anteriores agregados, antes de que posteriores precipitaciones de Calcita cicatricen estas grietas (foto 6). Por lo corriente estos reemplazamientos suelen limitarse a una simple banda mono-cristalina de reducido espesor.

B) TRANSFORMACIONES-SULFUROS-OXIDOS

B-1 Calcopirita-Digenita-Calcosina-Cuprita-Cobre nativo-Goetita

Este tipo de asociaciones no es muy abundante en el yacimiento. Se pueden distinguir dos texturas básicas en la sustitución. En el primero, cuando la fracturación en el sulfuro no es intensa, la alteración progresa a partir de los bordes del agregado, la Goetita formada precipita directamente, apareciendo normalmente como haces fibrosos; la Cuprita, más móvil, migra hacia los carbonatos de ganga, entre los que aparece como enjambres de cristalillos idiomorfos. Unicamente en el caso de zonas de contornos sinuosos en el borde del sulfuro, aparece junto a la Goetita. Esta textura solamente aparece en la alteración de la Calcopirita y en parte de las muestras de Digenita.

En el segundo caso presente en la Calcosina y

Foto 5.—Cristal de Calcosina (claro), reemplazado por Bornita (tono medio) en una matriz de Dolomita. X 200 N.P.

Foto 6.—Calcopirita (claro), sustituida por Covellina. X 100 N.P.

Foto 7.—Calcosina (tono medio), reemplazada por Goetita (oscuro). X 100 N.P.

Foto 8.—Cobre Nativo (tono claro), reemplazado por Cuprita (tono medio) en una matriz de Calcita (oscuro). X 200 N.P.

en el resto de la Digenita, la sustitución progresa a favor de la intensa microfacturación existente en el Sulfuro; a partir de ésta se definen una serie de poliedros que se van redondeando al avanzar la alteración (foto 7); la Goetita se deposita sobre ellos en capas concéntricas hasta llegar a una sustitución completa. El Cobre precipita en la aureola externa como nativo, transformándose rápidamente en Cuprita (foto 8).

C) TRANSFORMACIONES-SULFUROS-CARBONATOS

C-1 Calcopirita-Digenita-Calcosina-Malaquita-Goetita

Las texturas descritas en el apartado B) son perfectamente extrapolables a este grupo. En cuanto a la asociación mineral, la única diferencia estriba en que aquí, la Malaquita ocupa el lugar de la Cuprita, como principal producto de la transformación del Cobre del Sulfuro. Este grupo se encuentra más repartido que el anterior en el yacimiento. Es notable que en algunas muestras en que el mineral en fase de oxidación es Calcopirita, su sustitución por Goetita pone de manifiesto un carácter colorme en el Sulfuro.

En cuanto a la Eskuterudita, su alteración produce Eritrina, actualmente muy alterada a Heterogenita móvil y por tanto muy ubicua en todos los espacios abiertos de la masa mineral.

CONCLUSIONES MINERALOGICAS

Para una interpretación conjunta de las transformaciones entre Sulfuros, debemos comenzar por esclarecer el significado de dos asociaciones problemáticas; nos referimos a las A-5 y A-6.

En el primer caso, en la asociación Bornita-Calcopirita-Digenita, creemos se puede descartar completamente un origen por exsolución primaria de Calcopirita en Bornita, ya que como vimos en la posición de las láminas es (111) y no (100), como sería en el caso de tratarse de una exsolución.

Existe un dato muy significativo para la interpretación, y es que la Bornita, en estos agregados, adquiere una coloración rojo ladrillo, muy distinto de los tonos rosado-violeta del grupo A-3. Esto y la posición de las láminas de Calcopirita, nos inclina a pensar que el origen de la textura hay que buscarlo en la transformación de Bornita a Calcopirita y Digenita. Muy similar entonces a las transformaciones:



conocidas en otros yacimientos. Su origen consideramos está causado por una falta local de permeabilidad en el agregado que impediría la exportación al exterior del hierro en exceso en la

transformación Bornita \rightarrow Digenita, con lo que aparecerá un mineral enriquecido en él.

Como ya vimos en la descripción de la asociación A-6, en ella los cristales de Calcosina recrecen y solapan su anillo exterior de Bornita. La interpretación de este hecho hay que buscarla en la fuerte removilización presente en estas muestras, unida a un fuerte gradiente positivo de crecimiento. El que los núcleos de los cristales de Calcosina, pertenezcan o no a la paragénesis primaria, debido a sus caracteres ópticos y hábito difieren claramente de las Calcosinas y Djurleitas netamente supergénicas de la asociación A-4 es algo que debido a lo reducido de esta asociación, y a su falta de relación espacial con el resto, no puede ser dilucidado en este trabajo.

El conjunto de los grupos A-3, A-4 y A-7, que en abundancia constituyen el 90 por 100 de los existentes en el yacimiento admiten una interpretación clara. Se trata en el caso de A-3 y A-4 del paulatino enriquecimiento del principal mineral existente en la paragénesis primaria, la Calcopirita; el cual tiene lugar a través de la siguiente serie de reacción:



con una sola excepción de carácter muy local, que es la tratada más arriba en el caso de la asociación A-5. Si los términos de esta serie los trasladamos a la zona de bajas temperaturas del sistema Cu-S de E. Roseboom (1966) (11), se observa cómo los tres términos finales de la serie atraviesan a éste de izquierda a derecha en el sentido de una ganancia en Cobre, en las fases minerales sucesivas hasta los términos extremos. Se trata, pues, de un enriquecimiento muy intenso en condiciones fuertemente reductoras en el campo de las bajas temperaturas. La asociación A-7, que recubre posteriormente a todas las anteriores, tiene un carácter muy distinto, interpretable como de enriquecimiento débil en condiciones de baja reducción.

La misma evidencia de una evolución bifásica separada en el tiempo, puede extraerse de la interpretación de los grupos de Asociaciones B y C, trasladando el grupo B (Sulfuros-Oxidos), al diagrama de Rickard T. (1970) (10) de relaciones del sistema Cu-CO₂-H₂O en función del PH; P [CO₂] y Eh.

Se observa cómo las condiciones en que estas transformaciones tuvieron lugar, fueron débilmente oxidantes con una Pco₂ baja. Hay que destacar aquí, como muy significativo, el que éstas afectan tanto a Sulfuros primarios como supergénicos de la fase de enriquecimiento intenso descrita más arriba.

Por el contrario, sobre el mismo diagrama, las asociaciones del grupo C caen en el campo de la oxidación fuerte con alta Pco₂; también aquí hay que destacar el que estas transformaciones afectan a sulfuros supergénicos de la fase intensa.

EVOLUCION ESPACIAL

Debido a la casi total ausencia de estudios sobre la evolución morfológica de la Cordillera Cantábrica, una interpretación espacial del enriquecimiento es arriesgada; por tanto, lo que sigue sólo debe ser considerado como una aproximación.

Prácticamente el único autor que ha estudiado en su conjunto el relieve de la zona central de Asturias ha sido Llopis (6). En síntesis, considera una evolución policíclica con cuatro fases de peneplanización, durante el terciario. A unos trescientos metros de altura sobre los afloramientos superiores de la mineralización, se desarrolla la llamada por el autor citado «Plataforma superior del Aramo». Esta zona, con una superficie aproximada a los veinticinco kilómetros cuadrados, se desarrolla enteramente entre las cotas de mil seiscientos y mil setecientos metros con ligeras variaciones positivas, que constituyen las cumbres de este macizo. Para Llopis, nos hallamos ante los restos de la más antigua de las penillanuras, a la que adjudica una edad pre-Miocena. Los flancos de este macizo habrían sido atacados durante los sucesivos ciclos de erosión regresiva, hasta que la escorrentía superficial en las zonas calcáreas fue progresivamente absorbida por la circulación cárstica, con lo que ésta se relantizó llegando a detenerse. Es en un valle muerto, así formado en el flanco del macizo, donde arma el yacimiento.

En la plataforma superior son muy frecuentes las colmataciones de formas cársticas de absorción, por rellenos de Hematites y Goetita Jetríticas. La presencia de Pirita y Calcopirita residuales en el interior de los fragmentos, permite suponer

un origen para los primeros minerales por oxidación de los segundos. Por otra parte, del estudio mineralógico del yacimiento, pudimos concluir que existió un primer enriquecimiento muy intenso, del cual los Sulfuros formados se encuentran en la actualidad Aflorantes. También hemos establecido que estos Sulfuros, así como los restos de los primarios, no enriquecidos en esta fase, sufren una serie de alteraciones que «grosso modo» van en vertical desde una zona superficial con oxidación fuerte hasta una zona profunda con enriquecimiento débil a Covellina, existiendo entre ambas una zona de transición, con condiciones débilmente oxidantes.

Resulta, por tanto, que en la actualidad al nivel del yacimiento la primitiva zona de oxidación ha desaparecido, que la zona de enriquecimiento se encuentra desestabilizada y que sobre ella se desarrolla ahora un nuevo ciclo de oxidación-superagénesis.

Todo lo hasta aquí expuesto puede ser interpretado suponiendo que el primer ciclo supergénico se desarrolló a favor del establecimiento de la peneplanización anterior al Mioceno, estando la Morfología de los contactos entre zonas ajustada a los niveles de base cársticos locales, lo que trae como consecuencia el que los mismos sean muy irregulares en detalle. El posterior desmantelamiento de la Penillanura, biseló la zona superior de oxidación, desarrollándose, ya durante el Pleistoceno, el segundo ciclo sobre las raíces del primero, con lo que su escaso desarrollo puede ser atribuido al poco tiempo transcurrido. Un esquema de la evolución propuesta aparece en la figura.

BIBLIOGRAFIA

- DORY, A.: *Las antiguas minas de Cobre y Cobalto del Aramo*. Rev. Minera y Metalúrgica, t. XLIV (1893).
- HEVIA, T.: *Las minas metálicas de Asturias*. Boletín I.D.E.A. Sup.-Cien., t. III (1959).
- IPMA et alt.: *Mineralogy and Geology of the Providence Mine (León, Spain) type locality of Villamaninite*. Neues Jhab. Min. Mon. (1968).
- JULIVERT, M.: *Estudio geológico de la sierra del Aramo, cuenca de Riosa y extremo meridional de la cuenca de Quirós*. Boletín IGME, t. LXXIV (1963).
- LLOPIS, N.: *El yacimiento de Cobre de Peña Gamonal (Riosco)*. Breviora Geologica Astur, año 1, núm. 12.

LLOPIS, N.: *El relieve de la Región central de Asturias*. Estudios Geográficos, año 15, núm. 12 (1954).
 MICHARD, A.: *Les dolomies. Une revue*. Bull. Serv. Cart. Geol. Assace-Lorraine, t. 22 (1969).
 PAILLETTE, A.: *Estudios químico-mineralógicos, sobre la Caliza de montaña de Asturias*. Revista Minera, t. VI (1885).
 RAMDOHR, P.: *The ore minerals and their Integrowths*. Pergamon Press. London, 1174 pp. (1969).
 RICKARD, D.: *Low temperatura Copper Geochemistry. Geological aspects*. Gisements stratiformes et provinces cupriferes Centenaire de la Societe Geologique de Belgique, pp. 203-213 (1974).
 ROSEBOOM, E. M.: *An investigation of the system CU-S and some Natural Copper Sulfides Between 25 and 700° C*. Econ. Geol., 61, pp. 641-672 (1966).
 SILLITOE, R. H., and CLARK, A. H.: *Copper and Copper Iron Sulfides as the initial products of supergene oxydation copiapo minnig district northern Chili*. Am. Mineral, 54, pp. 1684-1710 (1969).
 STANTON, R. L.: *Ore Petrology*. Mc Graw-Hill New York, 713 p. (1971).

Características hidráulicas de la «Facies Guadalajara» (fosa del Tajo)*

Por Fermín Ignacio VILLARROYA GIL (**)

RESUMEN

Se recogen las principales características referentes al inventario de puntos de agua efectuado sobre 1.500 Km² pertenecientes a la cuenca baja del río Henares (Provincias de Guadalajara y Madrid), con motivo de la realización de la tesis doctoral del autor. Asimismo, se adjuntan los resultados referentes a diversos parámetros hidráulicos, fundamentalmente la transmisividad (T) y el caudal específico (q).

ABSTRACT

In his doctoral thesis the autor describes the main characteristics of an inventory of water points taken over 1500 km² of the lower basin of the Henares river (provinces of Guadalajara and Madrid). The results of a survey of various hydraulic parameters, particularly transmissibility (T) and specific capacity (q) are also given.

INTRODUCCION

En algunos trabajos anteriores me referí a diversos aspectos relacionados con las características litológicas de la cuenca baja del Henares (VILLARROYA GIL, 1980 a, y VILLARROYA GIL, 1981), o bien con temas hidrogeológicos (VILLARROYA GIL, 1980 b). En la presente comunicación se recogen los datos y resultados obtenidos en la temática referente a los principales parámetros hidráulicos del acuífero (fundamentalmente la transmisividad o conductividad hidráulica) a la cual dediqué un trabajo (VILLARROYA GIL y REBOLLO FERREIRO, 1976) en el que se recogía los primeros resultados obtenidos en una primera fase. Ahora se amplía en otros aspectos y se completa dicho trabajo con nuevos datos procedentes de recientes sondeos y pozos construidos en la zona.

hidráulicos, ha sido fundamental la labor previa de inventario de puntos de agua, cuyas principales características se resumen a continuación.

El total de puntos de agua inventariados es de 700 (tabla I); cercano a un punto por cada 2 Km² de superficie (1.500 Km²). Su distribución geográfica es «contagiosa», habiendo zonas en las que prácticamente no hay construido ningún pozo que suministre datos importantes y otras con abundancia de ellos (fig. 1).

La naturaleza de los puntos inventariados es:

Sondeos	26
Manantiales	78
Pozos perforados	127
Pozos excavados	469

TOTAL 700

CARACTERISTICAS DEL INVENTARIO REALIZADO

Para la obtención de los principales parámetros

[En la actualidad no hay construido ningún pozo de drenes radiales, en la Vega del Henares comprendida entre Humanes y Torrejón de Ardoz, aunque son muy frecuentes los pozos con galerías horizontales (129 en el inventario)].

La distribución de puntos en relación con las

(*) Los datos que se presentan corresponden a la tesis doctoral del autor.

(**) Colegio Universitario Integrado. Universidad Complutense. Calle Arcos de Jalón, s/n. Madrid-17.

TABLA I.—NATURALEZA Y DISTRIBUCION DE LOS PUNTOS DE AGUA

	OCTANTE 1				OCTANTE 2				OCTANTE 3				OCTANTE 4				Total
	S.	PP.	PE.	M.	S.	PP.	PE.	M.	S.	PP.	PE.	M.	S.	PP.	PE.	M.	
485																	0
486																2	2
487				2				1									3
510					3	3	3		1	3	5				15	2	35
511		1	34	2			11	1		1	1	2					53
535		10	19				7			4	21	7	1	5	46	10	130
536	1	5	24	1													31
560	3		71	2	10	10	23	1	2	9	3			3	2	5	144
Tot.	4	16	148	7	10	13	44	6	3	17	30	9	1	8	63	19	398

	OCTANTE 5				OCTANTE 6				OCTANTE 7				OCTANTE 8				Total
	S.	PP.	PE.	M.	S.	PP.	PE.	M.	S.	PP.	PE.	M.	S.	PP.	PE.	M.	
485																	7
486		1	8	2			1	3			1	3				3	23
487		1	1	2		2		1									7
510		1	3			13	8	1		4	4			4	9		47
511		2	14	1			15	1				1					34
535	2	3	26	2	2	15	42	3		20	22	8	2	4	14	3	168
536		2	3														5
560	2		9														11
Tot.	4	10	64	7	2	30	66	9		25	28	12	2	8	26	9	302

S. = Sondeo; PP. = Pozo perforado; PE. = Pozo Excavado; M. = Manantial.

distintas Unidades litoestratigráficas se recogen en la tabla II.

El origen del inventario ha sido el siguiente:

— Puntos de agua procedentes de estudios anteriores:

S. G. O. P. - C. A. T. (1973). Este inventario fue proporcionado fundamentalmente por INTECSA ... 118
LÓPEZ VERA (1976)+REBOLLO (1973)+PÉ-

REZ BAVIERA (1974)+ANDRÉS GARCÍA Y BALLEENILLA (1975) ... 131

(Parte del inventario de estos autores procede del IGME.)

El resto del inventario (aproximadamente el 65 por 100 del total) lo obtuve de la manera siguiente:

— Inventario de campo (un 30 por 100 del total) ... 212
y el resto lo conseguí en los siguientes

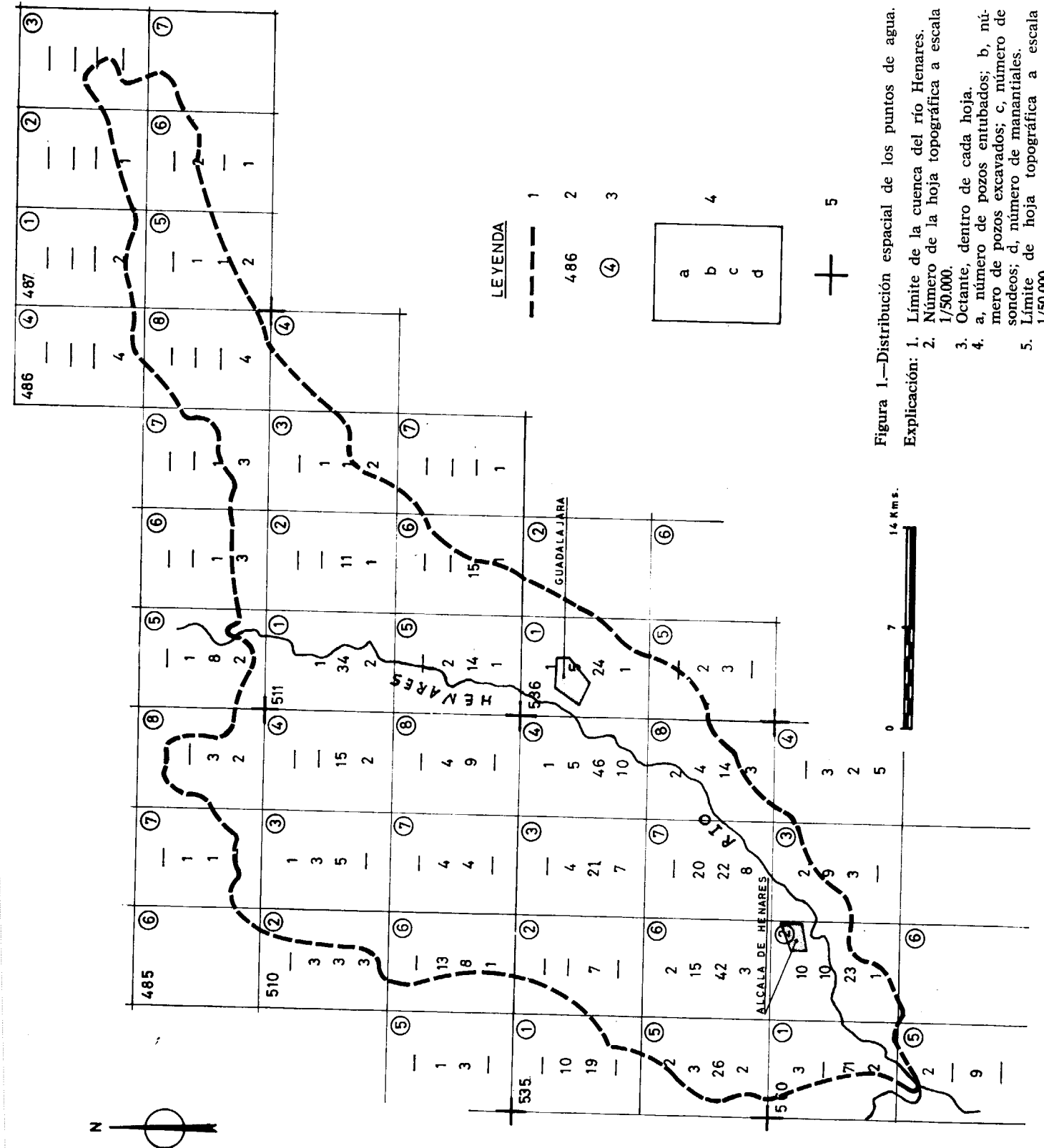


Figura 1.—Distribución espacial de los puntos de agua.

Explicación: 1. Límite de la cuenca del río Henares. 2. Número de la hoja topográfica a escala 1/50,000.

3. Octante, dentro de cada hoja. 4. a, número de pozos excavados; b, número de pozos perforados; c, número de sondeos; d, número de manantiales. 5. Límite de hoja topográfica a escala 1/50,000.

organismos (gran número de ellos fueron objeto de visita «in situ» para completar la información recibida):

— Vegarada	40
— S. G. O. P.	38
— I. R. Y. D. A.	7
— Jefaturas de Minas de Madrid y Guadalajara	132
— Obra Social Agrícola (Caja de Ahorros y M. de P. de Zaragoza, Aragón y Rioja)	10
— Sondax	5
— Eurinsa	2
— Perforaciones I. S. A.	3
— Rodio	1
— La Horadada	1

Como prueba de la creciente evolución que ha experimentado la construcción de pozos entubados en esta zona, basta con decir que en 1965 el número de ellos en explotación muy probablemente no llegaron a la veintena.

Las profundidades alcanzadas por los 153 pozos entubados y sondeos son:

— Inferior a 50 m. de profundidad	31
— Entre 50 y 80 m.	18
— Entre 80 y 110 m.	22
— Entre 110 y 140 m.	25
— Entre 140 y 170 m.	18
— Entre 170 y 200 m.	12
— Entre 200 y 230 m.	10
— Superior a 230 m.	17

La mediana de las profundidades es de 120 m. y la media es de 128 m.; su distribución por frecuencias se puede ver en la figura 2.

Finalmente, decir que los 127 pozos perforados fueron construidos de la siguiente forma:

— Rotación directa	13
— Percusión	69
— Rotación inversa	45

Destaca el hecho de que captaciones del tipo «a machina» (de pequeño diámetro, realizados manualmente) que cita PORRAS MARTÍN (1973) como cercanas a la cifra de 3.000 para la cuenca del Duero, apenas haya 2 ó 3, tan sólo, en la cuenca del río Henares.

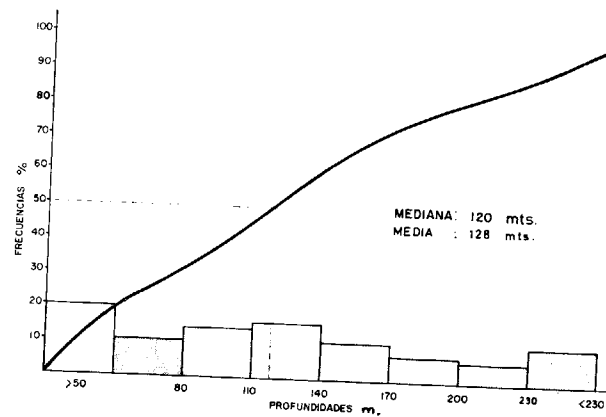


Figura 2.—Profundidades de los pozos entubados y sondeos.

TRANSMISIVIDAD Y PERMEABILIDAD DE LA «FACIES GUADALAJARA»

Contamos con 21 datos de transmisividad, deducidos a partir de ensayos de bombeo. En la tabla III se recogen las principales características

TABLA III.—CARACTERISTICAS DE LOS POZOS

Nº	q (l/s/m)	T (módulo)	Q (l/s)	TIEMPO DE BOMBEO (min.)	NE. (m)	DEPRESION (m)	PROFUND. DEL POZO (m)	TECNICA DE PERFOR. (m)	ESPAESOR DE ARENOS. SATURA. (m)	TIPO DE FILTR. DE FILTR. (m)	LONGIT. DE FILTR. (m)	TIPO DE EMPAQA.	CONSTRUCTOR	OBSERVACIONES Hoja 1.-
510-2-7	0,051	-	7,5	1440	96	145	275	R.	-	P	39	S	Hda.	U.A. + U.G.
510-2-8	0,031	-	4	1440	46,50	128,5	222	RI.	19	P	26	S	VGDA.	U.A. + U.G.
510-2-9	0,250	-	4	-	54	16	185	P	76	P	42	S	OSA.	U.A.
510-3-9	0,015	-	1,12	300	78	73	192	P	-	P	44	S	OSA.	UG + U.A.
510-5-1	0,122	-	9,58	720	36,10	77,90	135	RI.	41	DP	22	D	A.YS.	U.A.
510-6-1	0,357	-	10	-	22	22	100	P	-	P	-	?	VGDA.	U.A.
510-6-2	0,227	-	7,5	-	21	33	110	P	-	P	-	?	VGDA.	U.A.
510-6-5	0,340	-	1,70	-	90	5	192	P	-	R?	-	-	VGDA.	U.A.
510-6-6	0,102	5,4	4,6	1440	104	44	200	R	68	P	74	S	SAGUN	U.A.
510-6-9	0,204	6,5	11,7	1440	88	57,2	250	RI	19	DP	16	D	SGOP.	U.A.
510-6-22	0,150	-	15	-	21,8	100	152	P	-	R	-	S	SAND.	U.A.
510-6-23	0,225	-	12,6	-	56,6	55,8	200	RI	34	P	42	S	VGDA.	U.A.
510-6-25	0,138	-	12,5	-	89	90	300	RI	21?	P	60	S	VGDA.	U.A. + U.G.
510-7-3	0,075	-	0,6	60	14	8	30	P	2	P?	-	?	VGDA.	U.G. + U.A.
510-8-1	0,074	-	2	-	8	27	60	P	7	P	8	S	T.T.	U.A.
510-8-9	0,156	-	5	-	18	32?	53	P	-	R	-	-	VGDA.	U.A.
510-8-12	0,432	-	2,16	50	12	5	38	P	8	P	7	S	OSA.	U.G.
510-8-13	0,023	-	1	120	40	~40	85	P	9	P	8	S	OSA.	U.A.
511-5-13	0,675	-	2,7	50	6	4	42	P	5	R	10	S	OSA.	U.A.
511-5-15	0,034	1,07	5,1	4425	+25	147	202	RI	62	P	40	S	VGDA.	U.A.
535-1-24	0,245	-	6,5	-	67,7	26,5	200	P	-	P?	-	S?	VGDA.	U.A.~ (F.TOSCO)
535-1-25	0,268	-	4,3	-	0	16	147	P	-	P?	-	S?	VGDA.	U.A.~ (F.TOSCO)
535-1-26	0,272	-	3	-	19	11	77	P	5	P	8	S	VGDA.	U.A.~ (F.TOSCO)
535-1-27	0,160	-	4	1440	19,4	25	250	P	11	P	4	NO	VGDA.	U.A.~ (F.TOSCO)

(*) Observaciones.
 Unidades litológicas según VILLARROYA GIL, 1977, y LÓPEZ VERA, 1976.
 Unidad Base del Páramo ~ Red fluvial intramiocena de CAPOTE y CARRO, 1968.
 Unidad Villarejo ~ «Serie blanca» de ALIA et al., 1973.
 Unidad Anchuelo ~ «Facies de transición».

Nº	q (l/s/m)	T (m³/día)	Q (l/s)	TIEMPO DE BOMBEO (min.)	NE. (m)	DEPRE- SION (m)	PROFUN. DEL POZO (m)	TECNICA DE PERFOR. SATURA	ESPA- SOR (m)	TIPO DE FILTR.	LONGIT. DE FILTR. (m)	TIPO DE EMPAQ.	CON- STRUC- TOR	OBSERVACIONES (cont.) TABLA III (2)
535-1-29	0,609	-	6,7	1440	4	11	50	P	-	R	-	NO?	VGDA.	U.A.~ (F.TOSCO)
535-1-30	0,378	-	5,6	-	6,1	11	113	P	12	R	17	NO	VGDA.	U.A.~ (F.TOSCO)
535-1-50	0,374	-	7	-	23,3	18,7	125	P	36	R	33	S	YRIDA.	U.A.~ (F.TOSCO)
535-1-54	0,060	-	3	-	70	50	135	RI	-	P	56	S	VGDA.	U.A.~ (F.TOSCO)
535-1-55	0,066	-	5,6	-	30	85	135	RI	13	DP	19	D	SONDAX	U.A.
535-3-8	0,107	8,6	8	900	26,5	74,5	237	RI	34	P	74	S	VGDA.	U.A.
535-3-9	0,236	-	20	-	30,44	85	250	RI	-	P	100	S	VGDA.	U.G. + U.A.
535-3-31	0,086	-	5	-	26	57,5	90	RI	26	P	16	S	VGDA.	U.G. + U.A.
535-3-32	0,276	14	3,7	-	26	13,4	198	RI	33	P	58	S	VGDA.	U.G. + U.A.
535-4-48	0,089	4,9	5	3000	6,82	55,5	115	RI	23	P	12	S	SGOP.	U.A.
535-4-49	0,122	61	7	2160	+14	57	242	P	27	P	14	S	T.T.	U.A.
535-4-58	0,058	5,8	5,2	2580	2	90	120	RI	23	P	28	S	VGDA.	U.A.
535-5-10														
535-5-26	0,082	5,2	3,5	1020	20	42,5	165	R	-	P?	-	S	Hda.	U.A.
535-6-3	0,153	7,5	2,45	7050	33,37	15,98	120	P	10	P	16	NO	KR.	U.A.
535-6-4	0,118	-	3,8	60	+4	32	150	P	-	R	13	NO?	VGDA.	U.A.
535-6-5	0,107	14,4	1,94	-	-	18	120	P	8	P	30	NO	CGS.	U.A.
535-6-6	0,066	-	2	-	32,2	30	140	P	11	P	35	NO	Ib.S.	U.A.
535-6-7	0,114	-	1,94	-	24	17	125	R	10	P	14	NO	Ib.S.	U.A.
535-6-8	0,050	-	1	-	24	20	140	P	12	P	6	NO	Ib.S.	U.A.
535-6-33	0,067	18,5	2,9	2580	46,54	43,46	150	RI	6	P	43	S	VGDA.	U.A.
535-6-48	0,699	78	44,3	360	+7,5	63,3	133	RI	13	P	6,5	S	RODIO	U.A.
535-6-62	0,027	1,2	3,3	-	30	122	160	RI	12	P	18	D	SONDAX	U.A.
535-7-9	0,526	-	30	-	-	57	111	P	-	P?	10?	?	VGDA	U.A.

Nº	q (l/s/m)	T (m³/día)	Q (l/s)	TIEMPO DE BOMBEO (min.)	NE. (m)	DEPRE- SION (m)	PROFUN. DEL POZO (m)	TECNICA DE PERFOR. SATURA	ESPA- SOR (m)	TIPO DE FILTR.	LONGIT. DE FILTR. (m)	TIPO DE EMPAQ.	CON- STRUC- TOR	OBSERVACIONES (cont.) TABLA III (3)
535-7-10	0,137	-	14	-	+8	102	105	RI	5	P	10	S	VGDA.	U.A.
535-7-20	0,227	-	21,27	-	+22	93,4	115	RI	20	DP	16	D	A.YS.	U.A.
535-7-21	0,132	-	10,6	-	+20	80	80	RI	7	DP	8	D	A.YS.	U.A.
535-7-41	0,245	-	98	-	-	40	210	P	10	P	8	S	VGDA	U.A.
535-7-42	0,136	7	13,7	3075	+2?	98,6	150	RI	17	P	38	S	VGDA	U.A.
535-7-43	0,113	9	10	1320	+2?	86,2	174	RI	39	P	44	S	VGDA	U.A.
535-7-44	0,185	31,4	22,5	5250	+9?	121	126	RI	17	P	46	S	VGDA.	U.A.
535-7-45	0,626	65,4	57	5100	+2?	89	126	RI	16	P	30	S	VGDA	U.A.
535-8-3	0,197	-	12,7	4320	+3	64,3	82	RI	11	DP	14	D	A.YS.	U.A.
535-8-18	0,198	-	18,9	-	-	95	120	RI	15	P	18	S	VGDA.	U.A.
536-1-21	0,028	2,2	3,6	-	+20?	128	130	RI	23	P	26	S	VGDA.	U.A.
536-1-22	0,042	3,6	5	3810	+40	118	170	P	26	P	28	S	VGDA.	U.A.
536-1-23	0,051	2,8	6	1300	+40	117	170	P	28	P	36	S	VGDA.	U.A.
560-2-7	0,097	-	3,4	60	+6	35	74	P	8	R	6	NO	VGDA.	U.A.
560-2-45	0,006	-	0,6	60	2,88	91,36	115	RI	3	P	14	S	VGDA	U.A. + U.An.

Observaciones: P. = Percusión (o filtro de puenteillo); R. = Rotación directa; RI. = Rotación inversa; DP. = Doble puenteillo; R. = Rajada con soplete; S. = Empaque sencillo; D. = Empaque doble; NO. = Sin empaque; U. A. = Unidad Alcalá; U. G. = Unidad Guadalajara; U. Pe. = Unidad Peñuela; U. An. = Unidad Anchuelo.

de los pozos en los que se han efectuado estos ensayos (buena parte de ellos constan de dos o más escalones de bombeo).

El sistema acuífero ubicado en la facies detrítica del Neógeno, que nos ocupa, bien puede asimilarse a un conjunto de acuíferos, acuitardos y acuicludos que tienen entre ellos conexión hidráulica, y unas condiciones en los límites con las cuencas adyacentes, que nos permite considerar que funciona como un sistema hidráulico razonablemente independiente y característico. A grandes rasgos, se puede hablar de un sistema formado por alternancia de acuíferos y acuitardos, que es la definición dada para acuífero multicapa por el Glosario Internacional de Hidrogeología (UNESCO, 1974).

Entre todos los ensayos de bombeo destaca uno de larga duración (7.050 min), efectuado por López Vera y el autor, en el pozo 535-6-3, con medidas de nivel en los piezómetros 535-6-5 y 535-6-33. Los resultados obtenidos en este ensayo, junto con otros 18 más realizados en otros tantos pozos, quedan recogidos en la tabla IV, en ella se puede

TABLA IV.—VALORES DE TRANSMISIVIDAD (m²/d) EN LA UNIDAD ALCALA Y GUADALAJARA

POZO	ACUIFERO	JACOB	THEIS	HANTUSH	RECUPERACION	MCLELLAND	BOULTON	PRICKETT
510-6-6	U.A.							
1 ^{er} Esc.		5,6	6,2	6	2,2			
1 ^{er} Esc.		7	5,7	7,7	2,7			
510-6-9	U.A.				8			5
511-5-14	U.A.	1	0,9	0,88				
535-3-8	U.A.							
2 ^o Esc.			11,8	12,3				
3 ^o Esc.			8,7	7,1	3,4			
535-3-32	U.G.1 + U.A.							
1 ^{er} Esc.		16	14					
535-4-48	U.A.				4,9			
535-4-49	U.A.	63						
535-4-58	U.A.							
2 ^o Esc.		4,3	4,1	3,8				
3 ^o Esc.		16,5	3,4	2,7				
535-5-26	U.Pe. + U.An.							
1 ^{er} Esc.		2,6	2,5	2,4	13,2			
535-6-3	U.A.	7,3	0,7	6	9	8,2	15	
535-6-5	U.A.	16	16,48	13,2	12	1,1	1,5	

POZO	ACUIFERO	JACOB	THEIS	HANTUSH	RECUPER.
535-6-33	U.A.	0,36	1	1	
535-6-48	U.A.				
1 ^{er} Esc.		40	37	38	
2 ^o Esc.		130	141,6	109,6	
3 ^{er} Esc.		88	88,38	87,20	20,92
535-6-62	U.A.	1,6	0,82	0,72	
535-7-42	U.A.				7
535-7-43	U.A.				
1 ^{er} Esc.		5	5	3,5	
2 ^o Esc.		45 20	5		4,6
535-7-44	U.A.				
1 ^{er} Esc.		38,4	34,8	24,4	
2 ^o Esc.		36	27,6	27,2	
535-7-45	U.A.				
1 ^{er} Esc.		52,7	66,5	64	
2 ^o Esc.		43,8	85,3	80,1	
536-1-21	U.A.				
536-1-22	U.A.	4,8	4,2	4,2	3,6
536-1-23	U.A.				
1 ^{er} Esc.		2,9	3,1	2,7	
4 ^o Esc.		2,37	2,6	2,6	
5 ^o Esc.		3,76			

ver que el valor de la transmisividad correspondiente a las Unidades Guadalajara y Alcalá es de 7,25 m²/día. Se ha considerado como representativa la mediana, en razón de la fuerte dispersión existente.

Los resultados obtenidos por los tres métodos son bastante homogéneos. En general, se puede aplicar la fórmula simplificada de Jacob dando resultados totalmente coherentes. El método de Theis da valores más altos de transmisividad que el de Hantush.

En cuanto a la permeabilidad, obtenida aritméticamente como la razón entre la transmisividad y la longitud de filtro de las captaciones, es del orden de 0,22 m/día (tabla V). Se ha considerado como representativa la mediana y no la media aritmética, por la gran dispersión existente ($\sigma=22,54$ para la T y $\sigma=2,68$ para la K). Se ha contrastado estos resultados con los obtenidos a partir de 22 curvas granulométricas procedentes de sondeos practicados en la Unidad Alcalá. Trasladadas estas curvas al ábaco de BREDDIN (1963), se han obtenido las siguientes permeabilidades:

Limos arenosos de la Unidad Alcalá:
 $40 > K > 8.10^{-3}$ m/día.

Lentejones de arenas y gravas de la Unidad Alcalá:

$80 > K > 1$ m/día.

Debido a la variedad litológica y granulométrica existente, la permeabilidad varía, según vemos, entre amplios márgenes.

TABLA V.—TRANSMISIVIDAD Y PERMEABILIDAD EN LAS UNIDADES GUADALAJARA Y ALCALA

POZO	T (m ² /día)	λ (mts.)	K (mts/día)
510-6-6	5,4	74	0,073
510-6-9	6,5	16	0,406
511-5-15	1,1	40	0,026
535-3-8	8,6	74	0,116
535-3-32	14	58	0,241
535-4-48	4,9	12	0,408
535-4-49	61	14	4,357
535-4-58	5,8	28	0,207
535-6-3	7,5	16	0,468
535-6-5	14,4	30	0,480
535-6-33	18,5	43	0,430
535-6-48	78	6,5	12
535-6-62	1,2	18	0,066
535-7-42	7	38	0,184
535-7-43	9	44	0,204
535-7-44	31,4	46	0,682
535-7-45	65,4	30	2,180
536-1-21	2,2	26	0,038
536-1-22	3,6	28	0,128
536-1-23	2,8	36	0,077
MEDIA	17,41	-	1,138
DESVIACION STANDARD	22,54	-	2,68
MEDIANA	7,250	-	0,224

T = Transmisividad
 λ = Longitud de filtro atravesado.
 K = Permeabilidad calculada a partir de la longitud total de filtro.

CAUDALES ESPECIFICOS

La mayor facilidad y rapidez de obtención de este parámetro hace que, de hecho, en numerosas ocasiones se recurra a él para estimar el valor de la transmisividad en un acuífero, ya que existen diversas fórmulas que ligán ambos parámetros (LOGAN, 1964, en DAVIS y DE WIEST, 1971; BROWN, 1963; GALOFRE, 1966, etc.).

No obstante, los valores de transmisividad obtenidos mediante ensayos de bombeo son más fide-

dignos que los que resultan a partir del caudal específico, debido a un sinnúmero de factores que influyen sobre la capacidad específica de los pozos. Estos factores fueron objeto de un trabajo anterior (VILLARROYA y REBOLLO, 1976), llegando en él a la conclusión de que en las Unidades Alcalá y Guadalajara, independientemente de las técnicas usadas en la construcción de pozos, el factor geológico influye decisivamente sobre el caudal específico de un pozo.

Con los 54 datos de caudales específicos en pozos que explotan los acuíferos Unidad Guadalajara y Unidad Alcalá, se ha hecho un pequeño estudio estadístico. En la tabla III consta la relación de ellos y diversas características de los mismos. No se han incluido aquellos pozos situados en el extremo oeste del estudio (pozos del 535-1-24 al 535-1-30) por estar situados en la zona de tránsito de la Unidad Alcalá a la «Formación Tosco» (LÓPEZ VERA, 1976) y que presentan valores anómalos de este parámetro. Asimismo, no se ha considerado el pozo 511-5-13 por no ser fiables sus datos.

En la figura 3 se presenta la distribución de frecuencias de los caudales específicos. La media aritmética es de 0,164 l/s/m. y la mediana de 0,120 l/s/m. Dicha distribución parece seguir una ley logarítmico-normal.

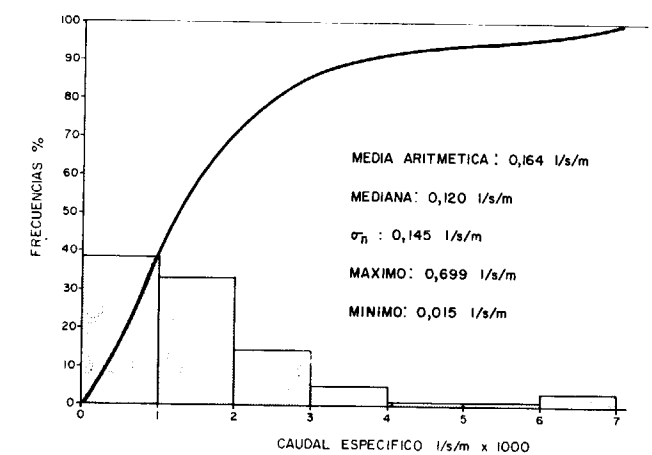


Figura 3.—Distribución de frecuencias del caudal específico (54 datos).

En la figura 4 se presenta la distribución superficial de las capacidades específicas. Los pozos construidos en la Unidad Anchuelo son pozos im-

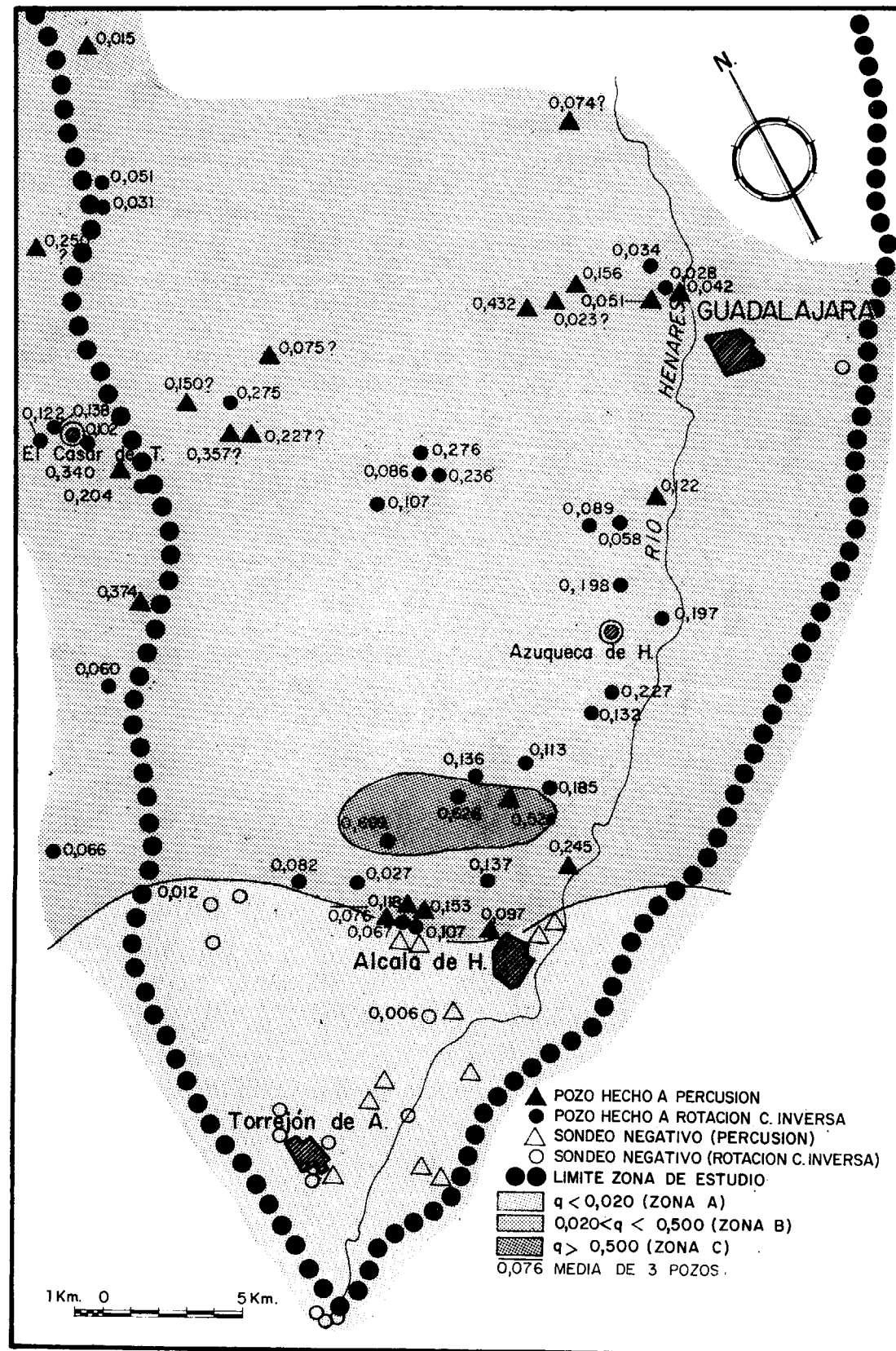


Figura 4.—Distribución espacial de los caudales específicos (l/s/m).

productivos (zona A). Para las Unidades Guadalajara y Alcalá se tiene caudales específicos variables entre 0,020 y 0,699 l/s/m., desigualmente repartidos (zona B). No obstante, parece intuirse una zona preferente, en la que se obtienen las capacidades específicas más elevadas (zona C), probablemente debido a que los acuíferos atravesados presentan en esta zona elevada porosidad y permeabilidad. Dada la escasez de datos no podemos afirmar que correspondan a pozos ubicados en la subfacies media de un abanico aluvial, que es donde los materiales detríticos presentan mayor porosidad y permeabilidad (BLISSENBACH, 1954).

Se han hecho unas estimaciones estadísticas, con los caudales específicos, con objeto de conocer la probabilidad de superar un determinado caudal específico en un pozo perforado al azar.

En la tabla VI se dan los caudales específicos, ordenados de mayor a menor, y la probabilidad de Gumbel de ser igualados o superados. Esta probabilidad viene definida por:

$$P = \frac{m}{N + 1} \times 100;$$

en donde m = número de orden y N = número total de medidas.

TABLA VI.—PROBABILIDADES DE GUMBEL EN LOS CAUDALES ESPECIFICOS

N.º de orden	Caudal específico Qe (l/s/m)	Probabilidad de Gumbel (%)
1	0,699	1,82
2	0,626	3,64
3	0,526	5,45
4	0,432	7,27
5	0,374	9,09
6	0,357	10,90
7	0,340	12,72
8	0,276	14,54
9	0,250	16,36
10	0,245	18,18
11	0,236	20,00
12	0,227	21,82
13	0,227	23,63
14	0,225	25,45
15	0,204	27,27
16	0,198	29,09
17	0,197	30,90
18	0,185	32,72
19	0,156	34,54
20	0,153	36,36
21	0,150	38,18
22	0,138	40,00
23	0,137	41,82
24	0,136	43,64

N.º de orden	Caudal específico Qe (l/s/m)	Probabilidad de Gumbel (%)
25	0,132	45,45
26	0,122	47,27
27	0,122	49,09
28	0,118	50,90
29	0,114	52,72
30	0,113	54,54
31	0,107	56,36
32	0,107	58,18
33	0,102	60,00
34	0,097	61,81
35	0,089	63,63
36	0,086	65,45
37	0,082	67,27
38	0,075	69,09
39	0,074	70,90
40	0,067	72,72
41	0,066	74,54
42	0,066	76,36
43	0,060	78,18
44	0,058	80,00
45	0,051	81,81
46	0,051	83,63
47	0,050	85,45
48	0,042	87,27
49	0,034	89,09
50	0,031	90,90
51	0,028	92,72
52	0,027	94,54
53	0,023	96,36
54	0,015	98,18

En la figura 5 se representa en papel probabilístico-logarítmico los caudales específicos, frente a la probabilidad de ser igualados o superados, pudiéndose ajustar una recta.

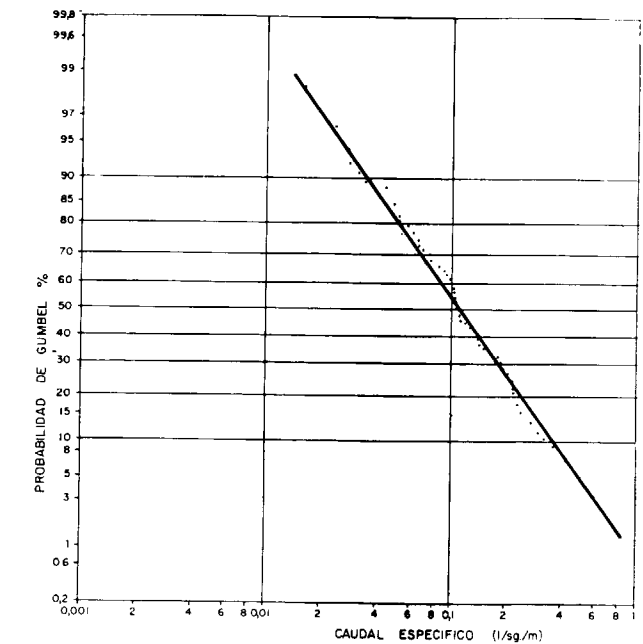


Figura 5.—Probabilidad de Gumbel para los caudales específicos.

Para probar la bondad del ajuste, hemos realizado un test chi cuadrado (χ^2) (SPIEGEL, 1970; CUSTODIO y LLAMAS, 1976) (ver tabla VII), dividiendo en 10 intervalos de igual probabilidad la recta ajustada en el papel probabilístico-logarítmico (fig. 5). Para cada uno de los intervalos considerados, se cuenta el número f_i de valores incluidos.

TABLA VII.—TEST CHI CUADRADO

PROBABILIDAD DE GUMBEL	f_i	f	$f_i - f$	$(f_i - f)^2$	$\sum (f_i - f)^2$
10 %	5	5,4	-0,4	0,16	36,4
10 % - 20 %	4	5,4	-1,4	1,96	
20 % - 30 %	8	5,4	2,6	6,76	
30 % - 40 %	5	5,4	-0,4	0,16	
40 % - 50 %	5	5,4	-0,4	0,16	
50 % - 60 %	9	5,4	3,6	12,96	
60 % - 70 %	4	5,4	-1,4	1,96	
70 % - 80 %	6	5,4	0,6	0,36	
80 % - 90 %	2	5,4	-3,4	11,56	
90 %	6	5,4	0,6	0,36	

$$\chi^2 = \frac{\sum (f_i - f)^2}{f} = 6,71$$

El valor f es el número teórico de puntos que debería de haber en cada intervalo (en nuestro caso es 5,4 por tener 54 datos de caudales específicos y estar dividido en 10 intervalos de un 10 por 100 de probabilidad cada uno).

Posteriormente se procede al cálculo de:

$$(f_i - f), (f_i - f)^2 \text{ y } \sum (f_i - f)^2$$

El resultado final del estudio χ^2 es:

$$\chi^2 = \frac{\sum (f_i - f)^2}{f} = 6,71$$

Los resultados de χ^2 teóricos están tabulados (SPIEGEL, 1970, p. 345). Para saber el grado de significación que puede alcanzar un conjunto de valores analizados, se compara el χ^2 hallado con el χ^2 teórico para el nivel de significación que se desee y teniendo en cuenta los grados de libertad, que en nuestro caso son 9, debe cumplirse que $\chi^2 < \chi^2$ (teórico). En nuestro caso se cumple para un nivel de significación del 95 por 100, con lo que se acepta la hipótesis de que la distribución de los caudales específicos es log-normal.

Podemos afirmar que la probabilidad de superar un caudal de 0,4 l/s/m es del 9 por 100; de 0,2 l/s/m del 27 por 100; de 0,1 l/s/m del 54 por 100, y de 0,050 l/s/m del 80 por 100. En la cuenca del río Manzanares (arcosas de la facies Madrid) existe, sin embargo, un 80 por 100 de probabilidades (al mismo nivel de significación) de obtener pozos que den cerca de 0,2 l/s/m (MARTÍNEZ ALFARO, 1977).

Finalmente, en cuanto al parámetro S (coeficiente de almacenamiento), del ensayo de bombeo de una semana de duración efectuado en el pozo 535-6-3, con tomas simultáneas de medidas de nivel en los piezómetros 535-6-5 y 535-6-33, situados respectivamente a 285 y 228 m del pozo de bombeo, se han obtenido los valores del coeficiente de almacenamiento siguientes:

Métodos	Pozos	
	535 - 6 - 5	535 - 6 - 33
Hantush	$1.6 \cdot 10^{-4}$	$1.2 \cdot 10^{-4}$
Theis	$0.3 \cdot 10^{-4}$	$1.7 \cdot 10^{-4}$
Recuperación Theis	$0.3 \cdot 10^{-4}$	—
Jacob	$0.2 \cdot 10^{-4}$	—

Los valores obtenidos son los característicos de acuíferos confinados y semiconfinados (CUSTODIO y LLAMAS, 1976, p. 620).

CONCLUSIONES

- Se han inventariado 700 puntos de agua reparados «contagiosamente» sobre un área de 1.500 kilómetros cuadrados; de ellos, 127 son pozos perforados entubados.
- Se cuenta con 21 datos de transmisividad, procedentes de pruebas de bombeo (uno de los cuales tuvo una semana de duración). El valor medio de la transmisividad de la «facies Guadalajara» es $7,2 \text{ m}^2/\text{día}$.
- Se cuenta con 54 datos de caudales específicos procedentes de otros tantos pozos, que arrojan un caudal específico medio de 0,16 l/s/m (media aritmética) o bien 0,120 l/s/m (mediana).
- Hay un 54 por 100 de probabilidades de que un pozo ubicado al azar en la «facies Guadalajara» tenga un caudal específico de 0,1 l/s/m, mientras que dicho caudal desciende a 0,05 con probabilidad de obtenerse un 80 por 100 de las veces.

AGRADECIMIENTOS

El director de la tesis doctoral fue el Profesor Llamas Madurga, a quien desde estas líneas expreso mi gratitud, por toda la ayuda y orientaciones recibidas. La realización fue posible merced a una beca de Formación de Personal Investigador que concedió el Ministerio de Educación y Ciencia y también en parte debido a una subvención de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, canalizada a través de la Sección de Investigación de Recursos Hidráulicos del Instituto «Lucas Mallada» (C. S. I. C.).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALIA MEDINA, M.; PORTERO, J. M., y MARTÍN ESCORZA, C.: *Evolución geotectónica de la región de Ocaña (Toledo), durante el Neógeno y Cuaternario*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol), T. 71, pp. 9-20, Madrid (1973).
- ANDRÉS DE, M. C., y BALLEÑILLA, A.: *Estudio hidrogeológico de las terrazas del río Henares*. IX Curso de Hidrogeología «Noel Llopi», Madrid (1975).
- BLISSENBACH, E.: *Geology of Alluvial Fans in Semiarid Regions*. Bull. Geol. Soc. Am., vol. 65. February, pp. 175-190 (1954).
- BREDDIN, M.: *Die Grundri karten des Hydrogeogischen Kartenwerkes der Wasserwirtschaftsverwaltung von Nordrhein-Westfalen*. Geologische Mitteilungen, vol. 2, núm. 4, pp. 393-416. Octubre, 1963. Aachen (1963).
- BROWN, R. H.: *Estimating the transmissibility of an artesian aquifer from the specific capacity of a well*. Bentall, Ray, compiler, Methods of determining permeability, transmissibility, and drawdown: U. S. Geol. Survey Water-Supply Paper 1.536-1, pp. 336-338 (1963).
- CAPOTE, R., y CARRO, S.: *Existencia de una red fluvial intramiocena en la depresión del Tajo*. Estudios Geológicos, vol. XXIV, núm. 1-2, pp. 91-95 (1968).
- CUSTODIO, E., y LLAMAS, M. R.: *Hidrología Subterránea*. Edit. Omega. Barcelona (1976).
- DAVIS, S. N., y DE WIEST, R.: *Hidrogeología*. Edit. Ariel. Barcelona (1971).
- GALOFRE, A.: *Cálculo de la transmisibilidad a partir de descensos específicos*. Estudio de los Recursos Hidráulicos Totales de las cuencas de los ríos Besós y Bajo Llobregat. C. A. P. O. y S. G. O. P. Barcelona, pp. 7.69-7.73 (1966).
- LÓPEZ VERA, C. F.: *Hidrogeología regional de la cuenca del río Jarama en los alrededores de Madrid*. Memorias del I. G. M. E., núm. 91 (1976).
- MARTÍNEZ ALFARO, P. E.: *Hidrogeología de los materiales terciarios y cuaternarios de la cuenca del río Manzanares (Las aguas subterráneas de Madrid)*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Geológicas de la U. C. M. (—) (1977).
- PÉREZ BAVIERA, A.: *Estudio hidrogeológico de la Alcarria entre los ríos Tajuña y Henares desde Chiloeches a Morata de Tajuña*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Geológicas. Madrid (1974).
- PORRAS MARTÍN, J.: *Estudio hidrogeológico de la Cuenca del Duero*. Bol. del IGME, núm. 44, pp. 34-44 (1973).
- REBOLLO FERREIRO, L. F.: *Estudio hidrogeológico del Cuaternario de la cuenca del río Jarama*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Geológicas. Madrid (1973).
- S. G. O. P. - C. A. T.: *Estudio de las relaciones entre las aguas superficiales y subterráneas de la zona comprendida entre las cuencas de los ríos Guadarrama y Henares*. M. O. P. Diciembre, 1973, 4 tomos, 2 anexos. Madrid (1973).
- SPIEGEL, M. R.: *Estadística*. Schaum. Mc. Graw-Hill (1970).
- U. N. E. S. C. O.: *Glosario Internacional de Hidrogeología* (1974).
- VILLARROYA, F. I., y REBOLLO, L. F.: *Contribución al conocimiento hidrogeológico del Mioceno detrítico en la cuenca del río Henares*. Simposio Nacional de Hidrogeología. Tomo I, pp. 421-435, Valencia (1976).
- VILLARROYA GIL, F. I.: *Estudio Hidrogeológico del Neógeno detrítico y Cuaternario de la cuenca del río Henares*. 3 tomos. Tesis doctoral. Facultad Ciencias Geológicas. Universidad Complutense, Madrid (1977).
- VILLARROYA GIL, F. I.: *Itinerarios geológicos en la fosa del Tajo: la cuenca baja del río Henares (Guadalajara-Madrid)*. I. Actas del 1er. Simposio Nacional sobre enseñanza de la Geología, Madrid, 1-4. Octubre (1980 a).
- VILLARROYA GIL, F. I.: *Ciclo hidrológico de la cuenca baja del río Henares*. Estudios geol., 36, pp. 181-191 (1980 b).
- VILLARROYA GIL, F. I.: *Características litológicas del subsuelo en la zona Torrejón de Ardoz-Alcalá de Henares (Madrid)*. En imprenta (1981).

Recibido: Noviembre de 1980

GEOFISICA

Perfil magnético en el NW de España

Por A. PANCHON RUIZ

RESUMEN

Se ha establecido un perfil magnético de 80 estaciones, componente vertical, a través de las provincias de Zamora, León, Orense, Lugo y Asturias.

Los valores de Z y sus correcciones se dan tabulados.

Por mínimos cuadrados se determinan tres expresiones analíticas representativas de la regional en el área y se analiza la influencia que tiene dicho método sobre el campo de residuales mediante la comparación de perfiles N-S y W-E.

Las residuales obtenidas se ofrecen tabuladas y se intenta la interpretación de las anomalías deducidas.

Del análisis de las residuales se concluye que el límite occidental de la cuenca mesozoica carece de discontinuidades tectónicas en el zócalo de importancia.

Por el contrario, el límite septentrional se localiza aproximadamente sobre el paralelo de León, advirtiéndose fracturas acusadas en el basamento.

Entre Lugo y Oviedo se deduce cualitativa y cuantitativamente la presencia de una formación litológica intracrustal de 1 k de espesor, 150 k de anchura, 3 k de profundidad media, con ligero buzamiento hacia levante e intensidad de imanación elevada. Probablemente se encuentre vinculada a la evolución geotectónica de la zona.

ABSTRACT

A magnetic profile of 80 stations, vertical component Z, are found through the provinces of Zamora, Leon, Orense, Lugo and Asturias.

The values of Z and its corrections are given on a table.

Three analytic expressions which are representative of the regional in the area are determined by least squares and the influence that this method has over the field of residuals by the comparison of the profiles N-S.

The residuals obtained are shown on a table and the interpretation of the anomalies is realized.

From the analysis of the residuals we conclude that the occidental limit of the mesozoic basin has no important tectonic discontinuities.

On the other hand, the septentrional limit is found approximately on the Leon parallel where we can notice important fractures in the zocle.

Between Lugo and Oviedo one deduces qualitatively and quantitatively the presence of a litological intracrustal formation of 1 km thick, 150 km wide and 3 km average depth with a slight dip towards the East and a high intensity of imanation. This is probably related to the geotectonic evolution of the area.

INTRODUCCION

Se ha realizado un perfil magnético en el NW de la Península, con el fin de contribuir al conocimiento de las características geoestructurales del basamento paleozoico de la zona.

A partir de la estación base de Benavente (Zamora) se establecieron 80 estaciones distanciadas entre 7 y 10 k. sobre un circuito cerrado recorrido en el sentido de las agujas del reloj. Se ubican en

las provincias de Zamora (3), León (36), Orense (13), Lugo (14) y Asturias (14).

Las medidas se realizaron mediante una balanza magnética Askania para valores relativos de la componente vertical Z.

Los valores observados fueron corregidos de variación diurna y referidos a las 12 h. TGM mediante las correspondientes curvas de variación del Observatorio Geofísico de Toledo (3), el más próximo a la zona de estudio.

Asimismo, fue calculada y aplicada la corrección por latitud. Para ello se utilizó el gradiente de Z deducido de las cartas de Campo Uniforme de esta región (7) y cuyo valor es de 12,3 nT/min. La latitud magnética de cada estación se obtiene a partir de las coordenadas geográficas mediante relaciones sencillas (2). El producto del gradiente de Z por la diferencia de latitudes entre una estación dada y la base proporciona la corrección aplicable a dicha estación.

Por otra parte, la última estación de un día era reocupada al día siguiente, por lo que fue preciso corregirlas para establecer la continuidad adecuada en las medidas.

Los resultados obtenidos se ofrecen en la tabla I, ordenadas las estaciones correlativamente y denominadas por el pueblo más cercano. La longitud y latitud geográficas se expresan en grados y minutos y en nT los valores observados de Z, los incrementos por variación diurna y latitud y el valor de Z reducido.

ANOMALIAS RESIDUALES

Teniendo en cuenta que se trata de una zona relativamente reducida hemos considerado que el campo regional de la componente Z puede ser representado por la superficie que mejor se ajuste a los valores experimentales. Dicha superficie, ya clásica, tiene la expresión analítica siguiente:

$$Z = a + b(\lambda - \lambda_0) + c(\varphi - \varphi_0) + d(\lambda - \lambda_0)(\varphi - \varphi_0) + e(\lambda - \lambda_0)^2 + f(\varphi - \varphi_0)^2 \quad [1]$$

φ_0 y λ_0 son la latitud y longitud geográficas de un punto situado aproximadamente en el centro de la red y φ y λ las correspondientes a cada una de las estaciones.

La diferencia entre el valor experimental y el analítico proporciona las anomalías residuales.

Se realizaron tres ajustes: A, B y C, mediante la técnica tradicional de mínimos cuadrados. Para el ajuste A se consideraron todas las estaciones de la red, 80. Para el B se excluyeron todas aquellas cuyas residuales, proporcionadas por A, superaban los 100 nT, con lo que quedaron reducidas a 66. Finalmente, para el ajuste C se utilizaron solamente aquellas estaciones cuyas desviaciones absolutas, obtenidas de B, eran inferiores a 50 nT, que suponen un total de 55.

En la tabla II se expresan los coeficientes obtenidos para uno de los ajustes, sus errores estándar y sus desviaciones medias.

TABLA II

	Coeficientes			Errores estándar		
	A	B	C	A	B	C
a	+ 1226	+ 1211	+ 1216	19	10	6
b	- 1.8	- 2.2	- 2.26	.2	.1	.08
c	- .8	+ .2	- .1	.7	.4	.3
d	+ .03	+ .018	+ .015	.01	.006	.003
e	- .010	- .001	- .002	.006	.003	.002
f	+ .03	+ .017	+ .020	.02	.010	.007
Desviación media	53	27	17			

Era de esperar la disminución que se aprecia en los errores estándar de los coeficientes y desviaciones medias, al eliminar de los ajustes las estaciones más anómalas.

Dejando aparte el ajuste A por su mayor dispersión, parece lógico adoptar como función representativa de la regional la obtenida mediante el ajuste C. Sin embargo, el número de estaciones utilizadas en él difiere en un 31 por 100 del total del perfil lo cual, aún siendo una proporción acusada, no tendría una influencia muy significativa si las 25 estaciones eliminadas estuvieran distribuidas al azar sobre el perfil; por el contrario, se encuentran claramente agrupadas: (1, 3), (11, 13), (22, 23, 24, 25), (32, 34, 35, 36, 37, 38), (48, 50) y (57, 58, 61, 62, 64, 65, 67) lo que da lugar a una descompensación en la densidad de estaciones de unas zonas a otras, quedando modificados sus pesos relativos en el proceso de ajuste con influencia en los resultados finales.

En la figura 1 a) se muestra un perfil de la regional, orientado N-S, desde el paralelo 43° N hasta el 42° N y longitud 5° 35' W que coincide aproximadamente con el tramo oriental de la red de estaciones. Las curvas A, B y C corresponden respectivamente a las funciones analíticas obtenidas en los procesos homónimos.

Se comprueba una acusada discrepancia de la regional A frente a las B y C, lo que justifica la no consideración de aquella realizada anteriormente. Asimismo, se aprecia una progresiva divergencia hacia el S entre las regionales B y C, la cual tendrá poca importancia para valores observados desviados de la regional en más de 100 nT (supone una

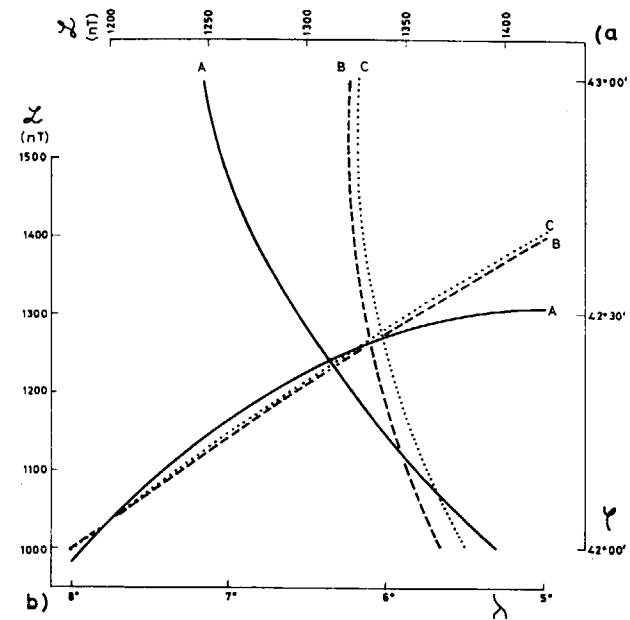


Figura 1.—Curvas de variación de la regional correspondientes a los ajustes analíticos A, B y C. a) Perfil N-S. b) Perfil W-E.

tajes elevados, sino que puede verse modificado el signo de la residual, con lo que se pueden originar áreas magnéticas deficitarias o excedentarias ficticias.

En la figura 1 b) se muestran perfiles de la regional en dirección W-E desde el meridiano 8° W hasta el 5° W, límites aproximados del área de estudio, y latitud 42° 30' N. Las curvas A, B y C corresponden a los ajustes homónimos. Se aprecia en ellas la desviación de la regional A frente a las B y C, y un mayor gradiente de esta última frente al de B.

Si tenemos en cuenta que una de las características esenciales de la regional es su regularidad sobre extensas superficies, lo que supone una derivada segunda muy débil, podemos concluir que la función analítica que mejor representa la regional en esta zona es la proporcionada por el ajuste B. A ella referiremos las residuales.

En la tabla I se ofrecen las residuales de las 80 estaciones del perfil expresadas en nT. Su representación gráfica aparece parcialmente en las figuras 2, 3 y 4.

El máximo absoluto se obtiene en la estación 22, al W de La Rua (Orense), con + 267 nT y el mínimo absoluto aparece en la 61, Villamanin (León), con - 283 nT.

influencia no superior a un 14 por 100), pero que afectará fuertemente a aquellas estaciones con valores próximos a la regional, ya que en tal caso no sólo se modificará su valor absoluto en porcen-

TABLA I

	λ	φ	Z ₀	C _D	Cλ	Z _R	Aγ
1. Benavente	5° 40,7	42° 01,3	1301	- 9	0	1292	- 58
2. Pobladura del Valle	43,4	06,2	1408	- 7	- 65	1336	0
3. Pozuelo del Páramo	46,2	10,5	1394	- 6	- 123	1265	- 58
4. Cebrones del Río	51,1	15,8	1536	- 4	- 195	1337	+ 32
5. La Bañeza	54,4	19,1	1576	- 2	- 246	1328	+ 33
6. Toral de Hondo	57,0	21,5	1560	- 2	- 280	1278	- 9
7. Celada	6° 01,8	25,9	1581	- 1	- 344	1236	- 38
8. Combarros	07,5	31,2	1681	- 1	- 421	1259	- 1
9. Rodrigatos de la Obispalía	11,2	33,0	1703	- 1	- 451	1251	- 1
10. Manzanal del Puerto	13,4	35,3	1746	- 2	- 483	1261	+ 13
11. Torre	19,7	36,0	1911	- 4	- 508	1399	+ 164
12. Bemibre	23,5	37,1	1799	- 5	- 530	1264	+ 37
13. Almazcara	30,0	35,7	1615	- 6	- 530	1079	- 134
14. Ponferrada	36,8	32,6	1671	- 7	- 509	1155	- 42
15. Priaranza del Bierzo	40,3	30,3	1687	- 6	- 491	1190	+ 2
16. Carucedo	45,2	29,4	1673	- 5	- 492	1176	- 1
17. Las Medulas	45,7	27,4	1678	- 2	- 470	1206	+ 31
18. Puente del Domingo Flórez	48,9	24,9	1629	0	- 447	1182	+ 16
19. 7 K al W de El Barco de Vald.	55,2	24,9	1551	- 4	- 464	1083	- 68
20. 2 K al W de El Barco de Vald.	7° 00,4	25,4	1656	- 6	- 481	1169	+ 30
21. La Rúa	06,0	23,8	1589	- 9	- 477	1103	- 22
22. 10 K al W de la núm. 21	10,7	20,6	1839	- 11	- 450	1378	+ 267
23. Puebla de Trives	15,7	20,6	1477	- 10	- 463	1004	- 94
24. Cruce Ctra. a Quiroga	19,3	21,0	1712	- 8	- 476	1228	+ 138

TABLA I (Continuación)

	λ	φ	Z ₀	C _D	Cλ	Z _R	Aγ
25. Castro Caldelas	25,3	25,6	1666	- 3	- 509	1154	+ 75
26. Sistín	29,2	20,5	1599	- 2	- 493	1104	+ 40
27. Casetas de Rodicio	35,1	18,5	1533	- 1	- 484	1048	+ 1
28. La Iglesia	40,4	18,9	1560	0	- 502	1058	+ 24
29. Puente sobre Río Loña	7° 47,7	42° 19,6	1565	- 1	- 529	1035	+ 20
30. Orense	51,9	22,1	1555	- 5	- 568	982	- 26
31. Cruce Ctras. Santiago-Lugo	52,5	25,3	1591	- 6	- 607	978	- 33
32. Orbán	50,5	29,7	1591	- 8	- 655	928	- 95
33. 9 K al S de Chantada	47,4	34,8	1774	- 9	- 707	1058	+ 19
34. Chantada	45,7	36,8	1710	- 11	- 728	971	- 75
35. Videla	46,2	39,5	1705	- 7	- 761	937	- 113
36. 8 K al N de Taboada	45,8	44,3	1955	- 6	- 817	1132	+ 72
37. Cruce Ctras. Pontevedra-Lugo.	44,3	51,1	2050	- 5	- 894	1151	+ 73
38. Guntín	40,5	53,5	2114	- 3	- 912	1199	+ 107
39. 9 K al S de Lugo	35,3	57,8	2061	- 4	- 951	1106	- 5
40. Lugo	31,5	43° 01,1	2113	- 5	- 982	1126	0
41. Romean	24,4	01,7	2132	- 7	- 971	1154	+ 13
42. Castroverde	19,5	01,1	2087	- 9	- 952	1126	+ 2
43. Fontaneira	10,1	01,4	2076	- 3	- 932	1141	- 25
44. Villardongo	05,9	06,3	2163	- 1	- 980	1182	- 1
45. Fonsagrada	03,4	07,9	2149	0	- 992	1157	- 34
46. Peñafuerte	6° 55,4	10,5	2205	- 1	- 1005	1199	- 10
47. Berducedo	45,7	14,1	2235	- 3	- 1025	1207	- 24
48. La Pola de Allande	35,9	16,4	2217	- 7	- 1027	1183	- 67
49. Gera	29,5	18,5	2328	- 9	- 1036	1283	+ 20
50. Tineo	24,4	20,1	2403	- 11	- 1043	1349	+ 76
51. La Espina	19,3	24,1	2388	- 12	- 1077	1299	+ 12
52. La Zorrina	14,1	24,3	2369	- 8	- 1066	1295	+ 2
53. Castiello	08,5	25,0	2331	- 6	- 1062	1263	- 38
54. Peñafior	02,4	24,2	2346	- 5	- 1038	1303	- 4
55. Nalón	5° 55,9	20,9	2311	- 2	- 983	1326	+ 16
56. Oviedo	51,8	20,0	2302	0	- 960	1342	+ 28
57. Rebollada	47,2	16,6	1955	0	- 910	1045	- 270
58. Pola de Lena	49,7	09,4	1957	- 4	- 830	1123	- 182
59. Puente de los Fierros	5° 46,0	43° 04,0	2068	- 7	- 757	1304	- 3
60. Puerto Pajares	45,2	42° 59,7	1996	- 5	- 704	1287	- 20
61. Villamanin	39,2	56,1	1680	- 3	- 646	1031	- 283
62. La Pola de Gordón (Norte)	40,3	51,9	1977	- 1	- 599	1377	+ 65
63. La Pola de Gordón (Sur)	39,9	51,2	1904	- 1	- 590	1313	+ 1
64. La Robla	37,6	47,8	1645	0	- 544	1101	- 215
65. 10 K al S de La Robla	36,5	43,0	1870	0	- 485	1385	+ 66
66. 19 K al S de La Robla	35,1	37,8	1770	- 1	- 419	1350	+ 26
67. León	34,5	35,0	1617	- 2	- 381	1234	- 93
68. Onzonilla	34,8	31,6	1691	- 7	- 345	1339	+ 11
69. Cruce Cta. Ardón-Valdevimbre.	34,5	26,4	1635	- 6	- 283	1346	+ 13
70. Benamariel	33,8	21,7	1601	- 6	- 225	1370	+ 31
71. 3 K al S de Villacé	35,4	19,0	1530	- 4	- 198	1328	- 10
72. 5 K al S de la precedente	37,8	16,4	1519	- 4	- 172	1343	+ 7
73. Laguna de Negrillos	39,4	14,4	1473	- 3	- 152	1318	- 17
74. Cazanuecos	41,7	11,5	1482	- 2	- 123	1357	+ 24
75. Villaquejida	36,1	08,7	1461	- 1	- 77	1383	+ 33
76. Algadefe	34,4	13,1	1502	0	- 125	1377	+ 29
77. Valencia de Don Juan	30,7	17,2	1512	0	- 164	1348	- 3
78. Fuentes	26,7	10,6	1454	- 1	- 76	1377	+ 7
79. 5,5 K al WNW de Valderas	30,0	05,9	1403	- 3	- 29	1371	+ 2
80. Cruce a Santa Colomba	37,5	04,6	1398	- 4	- 31	1363	+ 10

INTERPRETACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Se constata que la zona meridional de la provincia de León presenta discrepancias magnéticas poco acusadas, lo cual es conforme con las conclu-

siones obtenidas en un trabajo anterior realizado en esta misma zona (10).

En los perfiles de las figuras 2 y 3 se advierte claramente esta relativa uniformidad magnética.

Los moderados gradientes que se obtienen en la anomalía definida por las estaciones 80 a 77 y 71

son indicativos de un umbral paleozoico entre Valencia de Don Juan y norte de Benavente. Asimismo, la anomalía definida por las estaciones 5, 6 y 7 del entorno de La Bañeza sugiere la existencia de una estructura similar.

La morfología, dimensiones espaciales e incluso intensidades son muy semejantes, por lo que podría establecerse la continuidad de una única estructura, arrumbada próxima a NW-SE entre ambas zonas.

Es interesante anotar la conclusión respecto a la ausencia de fracturas importantes en el zócalo paleozoico en el límite occidental de la depresión castellana, la cual parece originada en esta zona por una suave flexión del basamento que entre La Bañeza y Valencia de Don Juan tendría una inclinación media del orden de 1° hacia levante.

Las previsible fracturas y movimientos verticales del zócalo deben situarse más al E, probablemente sobre el meridiano 5° W (G) según se dedujo en un trabajo anterior (9).

La parte septentrional de León, figura 2, por el contrario es marcadamente anomalógena. El contacto tectónico de la Depresión de Castilla la Vieja con las formaciones de la Cordillera Cantábrica parece situarse inmediatamente al N de la ciudad de León, puesto que a partir de la estación 67 y hacia el N se registran las máximas discrepancias de todo el perfil en una sucesión de anomalías magnéticas bien definidas y cuyo origen tectónico parece fuera de dudas dados los gradientes que muestran y la superposición espacial de tales residuales con las estribaciones cantábricas, orientadas E-W prácticamente ortogonales al perfil.

Una interpretación cuantitativa (6) de las dos anomalías situadas inmediatamente al N de la

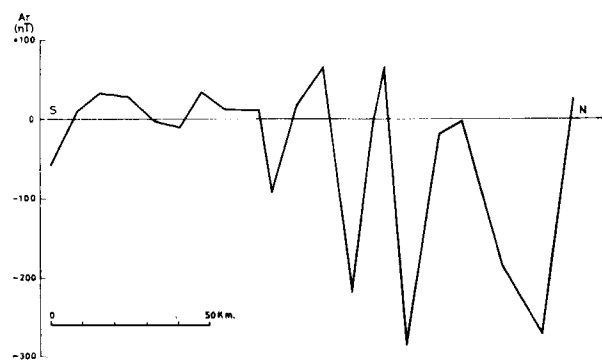


Figura 2.—Residuales de Z entre Benavente y Oviedo.

ciudad de León proporciona órdenes de magnitud de las dimensiones geométricas de estructuras capaces de originarlas. Suponiendo diques orientados E-W, de extensión y profundidad indefinidas, se obtienen anchuras de 10 y 2,5 k. y profundidades de 3,7 y 1 k., ubicados aproximadamente entre los paralelos de Lorenzana y Cascantes y entre La Pola de Gordón y Ciñera, respectivamente.

El primero aún se halla recubierto por los sedimentos terciarios de la cuenca castellana, mientras el segundo se sitúa plenamente sobre el frente meridional de la cordillera. Este constituye probablemente el principal desnivel o movimiento vertical del zócalo. La estructura sugerida por la anomalía definida por las estaciones 60 a 57 (Puerto de Pajares a Rebollada), en el frente septentrional de la Cordillera Cantábrica es de mayor anchura pero revela un desnivel menos acusado, su gradiente magnético es unas 5 veces inferior al de la anterior y su morfología indica un ligero buzamiento hacia el N.

En el tramo meridional del perfil general, figura 3, las discrepancias más acusadas aparecen entre las estaciones 11 y 13, máximo y mínimo

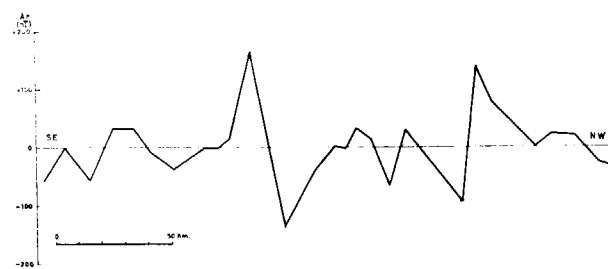


Figura 3.—Residuales de Z entre Benavente y Orense.

de una anomalía situada entre el Puerto de Manzanal y Ponferrada. De las estaciones que la definen y que poseen residuales positivas 2 se ubican sobre pizarras y areniscas paleozoicas y una sobre el Mioceno de Ponferrada, sobre el que también se sitúa la que registra el valor mínimo. Es claro que la escasa potencia de estos sedimentos terciarios, así como su previsible falta de imanación, permiten considerar despreciable su capacidad anomalógena.

La apreciable simetría morfológica de la anomalía y sus intensos gradientes evidencian un contacto tectónico vertical entre formaciones cuyo contras-

te de imanación debe ser importante, lo que no parece posible, dada la similitud de propiedades físicas existente en general entre los conjuntos litológicos aflorantes del zócalo en este sector, si no se admite la presencia de mineralizaciones ferromagnéticas o de intrusiones ígneas.

Ambos supuestos tienen una base geológica que los justificaría, por una parte, el denominado arco siluriano oriental (4) muestra en esta área concentraciones estratiformes de hierro (cotos Wagner, Vivaldi...) por otro lado al NE de Ponferrada aflora un reducido plutón de rocas ácidas que podría explicar la presencia de algún otro más al E fosilizado en la cuenca del Bierzo.

Nos inclinamos a pensar que este segundo supuesto es probablemente el responsable de la anomalía que nos ocupa. Su dimensión espacial es grande y la regularidad en la variación de las residuales es, asimismo, notable, característica incompatible con una mineralización que no sea apreciablemente uniforme, lo cual no parece posible en el primer supuesto. De otro lado, los plutones graníticos en la Península son, en general, significativamente deficitarios (8) lo que es acorde con la disposición de la referida anomalía.

Más al W, entre las estaciones de Puebla de Trives y Cedeira se obtienen de nuevo residuales intensos y de opuesto signo con características similares a la descrita anteriormente, tanto desde el punto de vista magnético como geológico.

El mínimo de Puebla de Trives se sitúa sobre un afloramiento granítico, mientras el máximo de Cedeira lo hace sobre migmatitas precámbricas de intensidades de imanación previsiblemente acusadas, por lo que podemos considerar que dicha anomalía refleja el contraste de susceptibilidades entre tales conjuntos litológicos. Su valor es del orden de $7,10^{-3}$ (SI), si se utiliza la aproximación propuesta por PARASNIS (11) para un bloque prismático con imanación supuesta vertical. Tal valor resulta aceptable para este tipo de formaciones paleozoicas.

El contenido de magnetita que les correspondería a dichas rocas sería del orden de 0,3 ó 0,6 por 100, según utilicemos la relación de BALSEY y BUDDINGTON (1) o la de JAHREN (5), respectivamente.

Relacionada con un extenso plutón granítico del macizo galaico, al N de la ciudad de Orense, se

inicia una zona magnéticamente deficitaria alterada por un máximo relativo de escasa entidad, estación 33, que refleja un moderado cambio en las propiedades físicas de la zona de inyecciones magmáticas y migmatíticas en que se sitúa frente a los granitos.

Esta área deficitaria da paso a la anomalía de mayor extensión espacial de todo el perfil. En efecto, las residuales obtenidas en las estaciones 36 a 50 parecen pertenecer a una única anomalía, vinculada a una estructura intracrustal de gran amplitud cuya curva sería la interpolada entre las residuales de las estaciones citadas. La gran uniformidad magnética de las formaciones aflorantes, fundamentalmente pizarras silúricas, permite relacionar los máximos de Guntín y Tineo como pertenecientes a una anomalía originada por una estructura prismática, o mejor por una capa que buza ligeramente hacia levante. Generalmente este tipo de anomalías quedan enmascaradas por los efectos de variaciones locales de la litología superficial que introducen discrepancias en las residuales de las estaciones centrales.

En la figura 4 se muestran las curvas experimental y teórica correspondientes a esta zona del perfil. Hemos supuesto que las estaciones se sitúan sobre una línea recta orientada próxima al W-E magnético y se ha obtenido la curva teórica mediante un proceso iterativo.

Asimismo, en la figura 4 se muestra un esquema de la estructura deducida. Se trata de una capa de 1 k. de potencia y profundidades de 2 y 4 k. en los bordes occidental y oriental, respectivamente, y una anchura del orden de 150 k.; se sitúa aproximadamente entre Taboada (SSW de Lugo) y La Espina (W de Oviedo). Su inclinación hacia Asturias es, por tanto, muy débil, cercana a los 45°. El contraste de susceptibilidad magnética resulta ser 0,1 (SI) que conduce a contenidos de magnetita del orden de 2,2 y 4 por 100 según se utilice la relación de BALSEY y BUDDINGTON o la de JAHREN respectivamente. Ambos valores son relativamente elevados.

El ajuste entre ambas curvas es aceptablemente bueno habida cuenta de las dimensiones de la estructura supuesta y las faltas de homogeneidad de los materiales e irregularidades dimensionales que en tales condiciones deben producirse. Sin embargo, se aprecia entre ellas una progresiva divergencia hacia el E, en la zona central, que podría interpretarse en función de la influencia

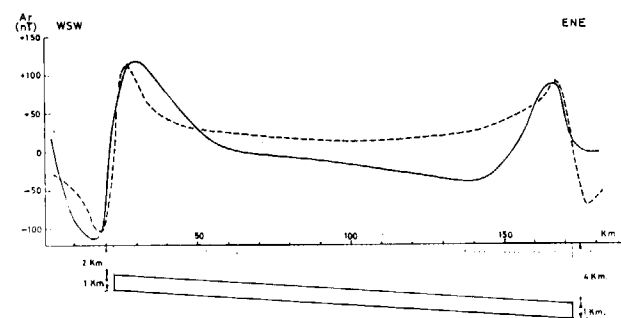


Figura 4.—Curvas teórica (trazos) y experimental (continua) de las residuales de Z entre S de Lugo y W de Oviedo. Estructura anomalógena supuesta.

de las variaciones analíticas del nivel magnético adoptado como referencia, esto es, de la función representativa de la regional cuyos posibles efectos sobre las residuales fueron discutidos en un apartado anterior.

La estructura deducida se sitúa aproximadamente en las zonas paleogeográficas III y II de MATTE y probablemente se relaciona con la evolución geotectónica de la cuenca sedimentaria paleozoica de Galicia oriental y Asturias.

CONCLUSIONES

Del análisis de las anomalías residuales se deduce la ausencia de fracturas importantes en el zócalo en el límite occidental de la depresión castellana.

Por el contrario, el límite septentrional muestra desniveles acusados, pudiendo ser localizado inmediatamente al N de la ciudad de León. La interpretación cuantitativa, por diques orientados E-W, de las anomalías del área revela órdenes de magnitud para la anchura de 10 y 2,5 k. y profundidades de 3,7 y 1 k. en los anomalógenos situados entre los paralelos de Lorenzana y Cascantes, y entre La Pola de Gordón y Ciñera, respectivamente.

La anomalía del entorno de Ponferrada sugiere la presencia de un plutón de rocas ácidas bajo los sedimentos mesozoicos de aquella cuenca.

Análoga interpretación se deduce para la anomalía del entorno de Puebla de Trives. El contraste de susceptibilidad magnética es del orden de $7,10^{-3}$ (SI) con un contenido de magnetita próximo al 0,5 por 100.

Finalmente, se deduce la existencia probable de una macroestructura en el zócalo de 150 k. de anchura ubicada entre Lugo y Oviedo, con una potencia de 1 k. y profundidad media de 3 k. buzando alrededor de 45' hacia Oviedo.

NOTA DEL AUTOR

Las medidas de campo fueron hechas durante el verano del 77 por el Prof. Dr. D. CONSTANTINO GAIBAR PUERTAS, fallecido en el 79, y el que escribe. En realidad la aportación del Dr. GAIBAR PUERTAS a este trabajo fue, al menos, del 50 por 100. En estricta justicia ha sido tan autor de este artículo como el que lo firma. Si su nombre no figura bajo el título es por respeto a sus deseos expresos. Una extraordinaria generosidad le impulsaba a ayudar constantemente y a negarse, de forma sistemática, a admitir méritos que no fuesen, en su opinión, estrictamente suyos.

Considérese, pues, este trabajo como una última aportación del Dr. GAIBAR PUERTAS a la Geofísica, a la vez que un homenaje sincero a su memoria.

BIBLIOGRAFIA

- BALSEY, J. R., y BUDDINGTON, A. F.: *Iron-titanium oxide minerals, rocks, and aeromagnetic anomalies of the Adirondack area, New York*. Econ. Geol., vol. 53, pp. 777-805 (1958).
- GAIBAR-PUERTAS, C.: *Contribución al estudio del geomagnetismo pirenaico*. I Congr. Inter. del Pirineo. Instituto de Estudios Pirenaicos, 106 pp., Zaragoza (1951).
- INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL: *Mapa geomagnético de España*. 1:1.000.000. Madrid (1976).
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Mapa metalogenético de España. Previsor de mineralizaciones de Fe*. 1:1.500.000. Madrid (1972).
- JAHREN, C. E.: *Magnetic susceptibility of bedded iron formation*. Geophysics, vol. 28, núm. 5, pp. 756-766 (1963).
- KOULOMZINE, Th.; LAMONTAIGNE, Y., y NADEAU, A.: *New methods for the direct interpretation of magnetic anomalies caused by dikes of infinite length*. Geophysics, vol. 35, núm. 5, pp. 812-830 (1970).
- PANCHÓN, A.: *Campo geomagnético uniforme de la Península Ibérica durante la época de 1965*. Urania, núm. 276, 55 págs. (1972).
- PANCHÓN RUIZ, A.: *Vinculaciones litológicas de las anomalías geomagnéticas (Componente Vertical)*. Comm. II Asamblea Nal. Geod. y Geof. Presidencia del Gobierno, pp. 1289-1298. Madrid (1976).
- PANCHÓN RUIZ, A.: *Anomalías geomagnéticas de España: Interpretación geológica*. Revista de geofísica, vol. 2, número 1, pp. 15-101 (1978).
- PANCHÓN RUIZ, A.: *Anomalías geomagnéticas del sector meridional de la provincia de León (España)*. Revista de Geofísica, vol. 2, núm. 2, pp. 181-184 (1978).
- PARASNIS, D. S.: *Geofísica minera*, 376 págs. Ed. Paraninfo. Madrid (1971).

Recibido: Diciembre 1980

Rocas orbiculares en la zona centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama

Por J. M. FUSTER (*) y C. VILLASECA (*)

RESUMEN

Se describe un macizo orbicular existente en una región metamórfica de alto grado en la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español). La roca orbicular está compuesta por orbículas feldespáticas de núcleo esquistoso, matriz aplopegmatítica, y xenolitos de roca metamórfica de naturaleza esquistosa. Las orbículas son mono o pluricorticales, de espaciado irregular, de textura fibro-radiada, y con núcleos similares al material esquistoso restítico (orbículas P, S, M — R, Plag. — UM, según a nomenclatura de Leveson, 1966).

Por el carácter postmetamórfico e intrusivo del afloramiento pensamos en una génesis por procesos de «reacción» entre un derivado pegmatítico y el material xenolítico procedente de la roca metamórfica encajante. Este sería aprovechado como nucleante de la cristalización feldespática definiendo la geometría orbicular.

ABSTRACT

We deal an orbicular massif in a high-grade metamorphic area of Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español). Orbicular rock is composed by pheldespatitic orbicules with schistose core, aplopegmatitic matrix, and xenoliths of metamorphic rock of schistose character. Orbicules are single or irregular multishelled, with radial texture, and cores are similar to restitic schistose material (P, S, M — R, Plag. — UM, orbicules of Leveson's nomenclature, 1966).

Because of the postmetamorphic and intrusive character of the outcrop we think in a genesis by processes of «reaction» between pegmatitic fluid and xenoliths of metamorphic country rocks, and the progressive pheldespatitic nucleation around these fragments.

I. INTRODUCCION

Un afloramiento de rocas orbiculares ha sido descubierto en la ladera septentrional del vértice geodésico «Pioja» en Carrascal del Río, Hoja 457 (Turégano), del Mapa Nacional a escala 1:50.000, con coordenadas geográficas: 41° 06' 10" N y 3° 58' 43" W. Se presenta en un área reducida de aproximadamente unos 3.000 m² de superficie, y con una forma irregular sublenticular (fig. 1). La roca orbicular aparece entre facies de gneises glandulares y de gneises leucocráticos anteriormente descritos por VILLASECA (1978) con la denominación de gneis porfiroide sálico, caracterizado por foliación muy patente, pobreza de glándulas y por una visible lineación mineralógica de agregados lenticulares biotítico-sillimaníticos.

Este nuevo afloramiento viene a aumentar la pobre representación de este tipo litoestructural,

(*) Dpto. de Petrología de la Fac. de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense. Madrid.

tan escaso en nuestra Península, donde sólo aparece en minúsculos macizos aislados dentro del Macizo Hercínico como son los casos de las dioritas orbiculares de la Sierra de Aracena (BARD, 1969), los granitos y diques orbiculares de Sierra Morena (PASCUAL y PÉREZ LORENTE, 1975), los granitos orbiculares portugueses (TEIXEIRA y AVILA MARTINS, 1958, y TEIXEIRA y BOTO, 1959), y las variedades orbiculares del granito adamellítico de la Tojiza en Lugo (LÓPEZ GARCÍA et al, 1976).

Se ha utilizado la terminología de LEVESON (1966) que define como roca orbicular a aquella roca ígnea o metamórfica rica en ovoides compuestos de una o varias capas concéntricas de contrastada textura y mineralogía alrededor de un núcleo central.

II. DATOS PETROGRAFICOS

En la roca orbicular pueden diferenciarse tres elementos litológicos diferentes (fig. 2): las orbícu-

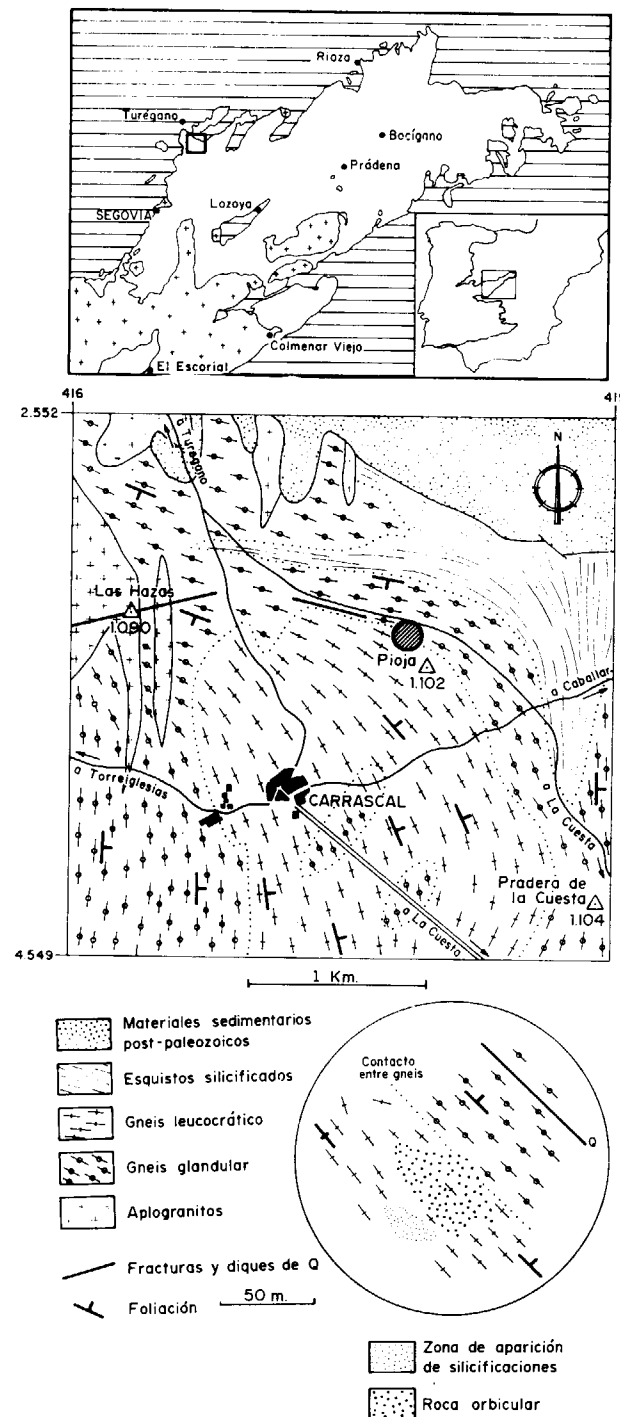


Figura 1.—Situación y esquema geológico del macizo orbicular.

las feldespáticas, la matriz interorbicular y las inclusiones de naturaleza esquistosa.

Las orbículas, en las que a veces existe un

núcleo visible rico en biotita, suelen ser elipsoidales, ovoidales o subsféricas, con dimensiones que varían de 1 cm. a algo más de 16 cm. Aparecen sin ningún tipo de clasificación o distribución homogénea aparente dentro del afloramiento. Existe una cierta relación entre el tamaño y la forma de la orbícula, de modo que a mayores dimensiones presenta formas más elipsoidales con mayores índices de aplanamiento y alargamiento (fig. 3). Se han observado a veces fenómenos de coalescencia entre orbículas adyacentes.

La matriz interorbicular es de composición sálica con textura aplopegmatítica dominante; su proporción varía de zonas donde representa más del 40 por 100 de la roca total, hasta otras donde no llega incluso al 20 por 100.

Las inclusiones félicas son de grano fino y textura esquistosa y tienen igual naturaleza que el material de nucleación de las orbículas. Sus relaciones geométricas indican que estas inclusiones son anteriores a la formación de las orbículas y por ello pueden encontrarse replegadas y festoneadas generalmente adaptando su borde exterior a la morfología orbicular. Con poca frecuencia aparecen orbículas feldespáticas incluidas en su interior. También pueden presentar un borde o aureola de crecimiento feldespático a manera de gigantescas proto-orbículas incipientes (fig. 4).

Naturaleza de las orbículas

Las orbículas pueden ser mono o pluricorticales, de crecimientos concéntricos y más raramente de tendencias subspirales. Dominan las que presentan una capa mucho más desarrollada e importante volumétricamente del resto. Contan de:

a) Núcleo.

Está formado por un fragmento de roca metamórfica o por restos transformados de la misma, que son perceptibles aunque sólo sea a escala microscópica (fig. 5, núms. 1 y 2). No hay ninguna relación clara de proporcionalidad entre el tamaño del núcleo y el tamaño o forma de la orbícula completa, observándose distintos casos de dominio de uno u otro elemento estructural. No se puede definir con precisión una adaptación de la forma de la orbícula a la existencia o no de un núcleo con desarrollo planar de sus elementos, aunque sí sea un factor de influencia en los primeros estadios de crecimiento.

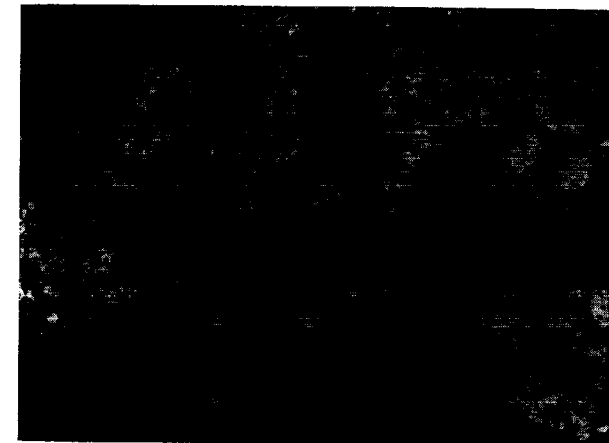


Figura 2.—Aspecto general de la roca orbicular (Fotografía C. Villaseca).

El núcleo es de igual naturaleza y composición que los fragmentos de rocas metamórficas que existen en la roca orbicular. Ambos pueden considerarse como esquistos félicos cuya asociación mineralógica más completa es:

Q - Plag - Bi - sill - Pinnitas - Acc (op, turm...)

En las orbículas lo más frecuente es observar núcleos reabsorbidos y con proceso de transformación secundarios con formación de clorita, epidota, esfena, o turmalinizaciones que pueden mimetizar la esquistosidad. En los núcleos más evolucionados tan sólo quedan testigos residuales en forma de cristales dispersos de clorita, epidota y esfena, biotita muy transformada y apatito entre material feldespático, que forma la mayor parte de la orbícula.

b) Capas externas de la orbícula.

Son de espesor variable y espaciado irregular, independiente del tamaño del núcleo, y de constitución muy heterogénea. Las capas más externas suelen ser de menor espesor que las interiores. Su límite externo es neto, sin ningún tipo de imbricación con la matriz. Cuando las orbículas presentan un núcleo definido (fig. 5, núm. 5) entonces constan de una o varias capas concéntricas de grandes cristales de plagioclasa de extinción a veces ondulante, generalmente maclados «en damero» según las leyes de Karlsbad o Albita, y con los planos (010) con tendencia a disponerse según los rayos de la orbícula, definiendo una textura fibroso-radiada grosera. Hay sectores radiales de la orbícula donde aparecen cristales intersticiales de cuarzo, ortosa y moscovita. Estos minerales no llegan a representar más allá del 5 por 100 de la composición modal de la corteza.

Cuando en las orbículas no se observa núcleo félico bien desarrollado suelen presentar una capa interna muy heterogénea composicionalmente, rica en ortosa, cuarzo y plagioclasas con texturas micropegmatíticas, entre los que aparecen cristales de biotita transformados, ya mencionados anteriormente (fig. 5, núm. 3). Las plagioclasas de esta zona central aparecen con frecuencia con bordes zonados, y suelen crecer englobando y blindando material restítico del antiguo núcleo félico (agujas de sillimanita, principalmente).

Entre estos dos modelos de orbículas se han encontrado tipos transicionales y otros más complejos (fig. 5, núm. 4).

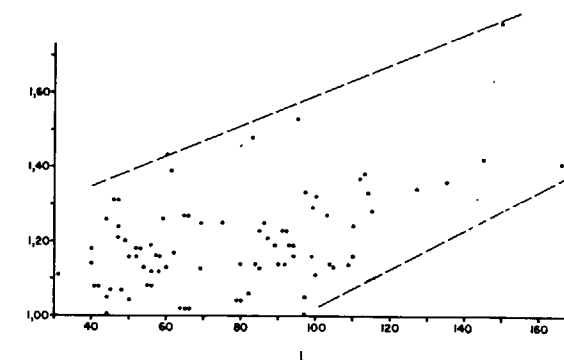


Figura 3.—Diagrama de correlación entre el tamaño máximo de la orbícula (L), y el índice de alargamiento (L/1). 82 medidas realizadas en orbículas sueltas de las inmediaciones del afloramiento.

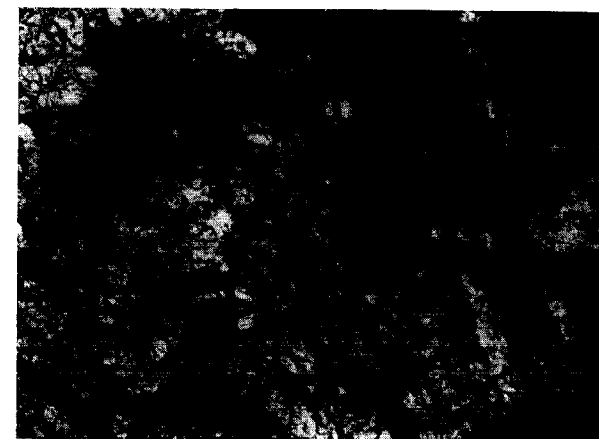


Figura 4.—Aspecto general y crecimientos proto-orbiculares (Fotog. C. Villaseca).



Figura 2.—Aspecto general de la roca orbicular (Fotografía C. Villaseca).

El núcleo es de igual naturaleza y composición que los fragmentos de rocas metamórficas que existen en la roca orbicular. Ambos pueden considerarse como esquistos fémcicos cuya asociación mineralógica más completa es:

Q - Plag - Bi - sill - Pinnitas - Acc (op, turm...)

En las orbículas lo más frecuente es observar núcleos reabsorbidos y con proceso de transformación secundarios con formación de clorita, epidota, esfena, o turmalinizaciones que pueden mimetizar la esquistosidad. En los núcleos más evolucionados tan sólo quedan testigos residuales en forma de cristales dispersos de clorita, epidota y esfena, biotita muy transformada y apatito entre material feldespático, que forma la mayor parte de la orbícula.

b) *Capas externas de la orbícula.*

Son de espesor variable y espaciado irregular, independiente del tamaño del núcleo, y de constitución muy heterogénea. Las capas más externas suelen ser de menor espesor que las interiores. Su límite externo es neto, sin ningún tipo de imbricación con la matriz. Cuando las orbículas presentan un núcleo definido (fig. 5, núm. 5) entonces constan de una o varias capas concéntricas de grandes cristales de plagioclasa de extinción a veces ondulante, generalmente maclados «en damero» según las leyes de Karlsbad o Albita, y con los planos (010) con tendencia a disponerse según los rayos de la orbícula, definiendo una textura fibroso-radiada grosera. Hay sectores radiales de la orbícula donde aparecen cristales intersticiales de cuarzo, ortosa y moscovita. Estos minerales no llegan a representar más allá del 5 por 100 de la composición modal de la corteza.

Cuando en las orbículas no se observa núcleo fémcico bien desarrollado suelen presentar una capa interna muy heterogénea composicionalmente, rica en ortosa, cuarzo y plagioclasas con texturas micropegmatíticas, entre los que aparecen cristales de biotita transformados, ya mencionados anteriormente (fig. 5, núm. 3). Las plagioclasas de esta zona central aparecen con frecuencia con bordes zonados, y suelen crecer englobando y blindando material restítico del antiguo núcleo fémcico (agujas de sillimanita, principalmente).

Entre estos dos modelos de orbículas se han encontrado tipos transicionales y otros más complejos (fig. 5, núm. 4).

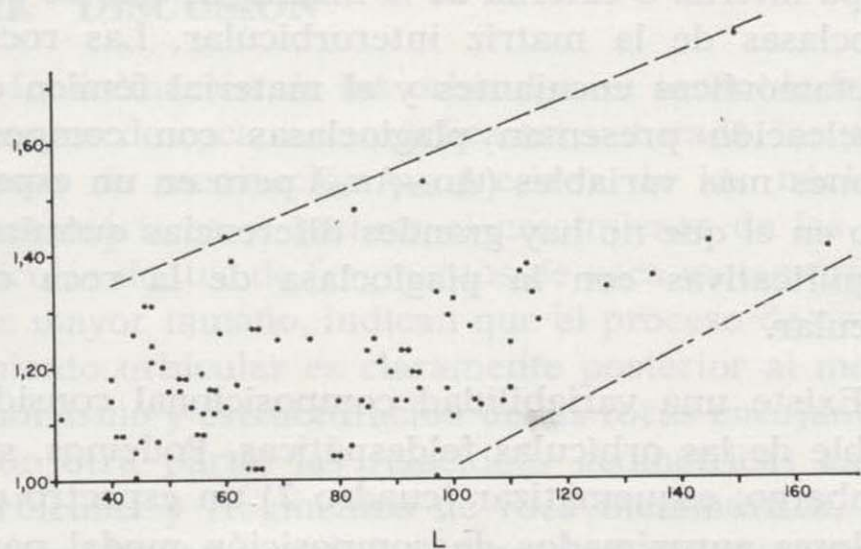


Figura 3.—Diagrama de correlación entre el tamaño máximo de la orbícula (L), y el índice de alargamiento (L/1). 82 medidas realizadas en orbículas sueltas de las inmediaciones del afloramiento.



Figura 4.—Aspecto general y crecimientos proto-orbiculares (Fotog. C. Villaseca).

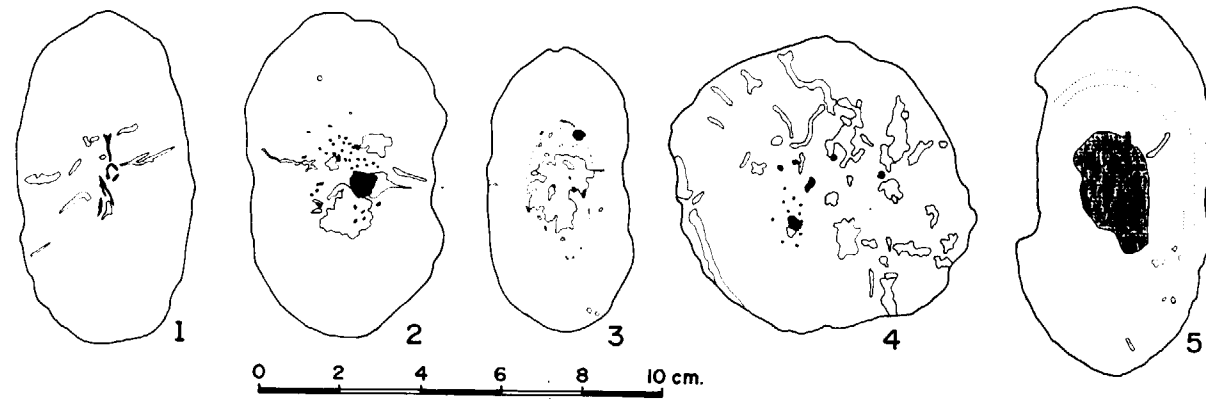


Figura 5.—Diferentes tipos de orbículas (ver texto).

Composición de la roca orbicular

El componente mayoritario de las orbículas feldespáticas es la plagioclasa. La plagioclasa tiene una composición que oscila muy poco en torno al valor An_{27} , determinado tanto por métodos ópticos como químicos (cuadro 1).

No hay diferencias composicionales según el tamaño de la orbícula o según su posición en una capa interna o externa de la misma, ni con las plagioclasas de la matriz interorbicular. Las rocas metamórficas encajantes y el material fémico de nucleación presentan plagioclasas con composiciones más variables ($An_{25}-An_{35}$) pero en un espectro en el que no hay grandes diferencias químicas significativas con la plagioclasa de la roca orbicular.

maño de la orbícula o según su posición en una capa interna o externa de la misma, ni con las plagioclasas de la matriz interorbicular. Las rocas metamórficas encajantes y el material fémico de nucleación presentan plagioclasas con composiciones más variables ($An_{25}-An_{35}$) pero en un espectro en el que no hay grandes diferencias químicas significativas con la plagioclasa de la roca orbicular.

Existe una variabilidad composicional considerable de las orbículas feldespáticas. Podemos, sin embargo, esquematizar (cuadro 2) un espectro de valores aproximados de composición modal para orbículas con núcleo (1), orbículas con residuo de núcleo (2), matriz interorbicular (3), e inclusiones fémicas (o núcleos poco transformados) (4).

CUADRO 1

Datos químicos de plagioclasas de la corteza orbicular

CaO	4.10	4.68
Na ₂ O	7.10	7.33
K ₂ O	0,71	0,70

CUADRO 2

Rangos de composición modal de los componentes de la roca orbicular

	1	2	3	4
Plagioclasa	75? — 89	85 — 97	? — 85	2 — 25
Ortosa	Trz — 1.7	0.6 — 9.25	2.5 — 70?	Trazas
Cuarzo	Trz — 2	1.5 — 3.5	1.5 — 35?	Trz — 15
Ferromagnesianos (minerales)	10 — 25?	0.5 — 10?	0.5 — 15?	55 — 88
Accesorios	Trz — 3.5	Trazas	Trazas	Trz — 3.5

Las medidas de conteaje se han realizado preferentemente sobre muestras de mano que se han teñido con colbaltinitrito sódico (ortosa), y solución de amaranto (plagioclasa).

- 1.—Orbículas nucleadas (núcleo fémico $\geq 10\%$). 4 medidas.
- 2.—Orbículas sin núcleo significativo. 13 medidas.
- 3.—Matriz interorbicular aplopegmatítica. 3 medidas.
- 4.—Inclusiones fémicas. 5 medidas.

Silicificaciones secundarias

En la zona occidental del afloramiento de rocas orbiculares aparecen sectores con procesos de silicificación secundaria, probablemente relacionados con inyecciones de cuarzo que cortan en esta región al conjunto metamórfico (fig. 1).

Presentan núcleos muy transformados (oxidados y moscovitizados), y alrededor de ellos aparece una corona o corteza silícea fundamentalmente constituida por un agregado poligonal de cuarzo con subestructuras en mosaico y extinción en zonas, y accesoriamente algunas plaquitas de moscovita. La matriz intervoidal presenta mayor concentración de moscovita y aparecen restos feldespáticos muy transformados.

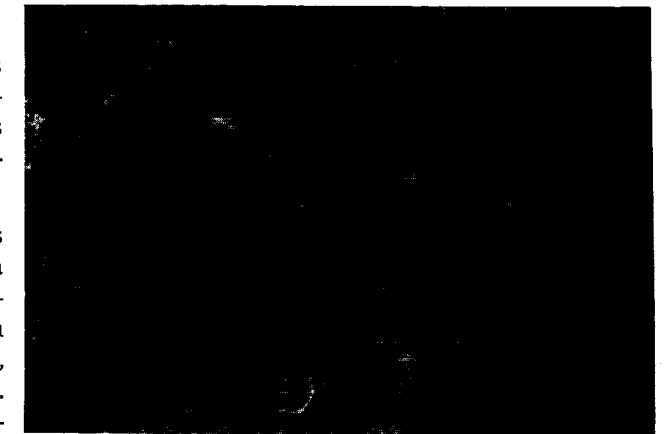


Figura 6.—Proto-orbículas suborientadas en las zonas de contacto (Fotog. C. Villaseca).

III. DISCUSION

La formación de las orbículas en torno de fragmentos de roca metamórfica estructurada, los procesos de sustitución progresivos de los núcleos metamórficos, e incluso el crecimiento de las orbículas dentro de fragmentos de roca metamórfica de mayor tamaño, indican que el proceso de crecimiento orbicular es claramente posterior al metamorfismo y estructuración de las rocas encajantes. Por otra parte, las relaciones geométricas entre orbículas y fragmentos de roca metamórfica, parecen indicar que estas últimas han experimentado un proceso de fragmentación previo o sincrónico al desarrollo de la roca orbicular. En zonas de borde de la misma se observa incluso orbículas en fases poco avanzadas de crecimiento, con formas muy condicionadas por la geometría de los núcleos metamórficos, que tienden a disponerse subparalelamente entre sí y concordantes a grandes rasgos con la esquistosidad regional de los gneises encajantes (fig. 6).

Puede admitirse, por tanto, que existió una penetración post-metamórfica de materiales fluidos aplopegmatíticos en la roca metamórfica preexistente. Al mismo tiempo habría que admitir que la roca metamórfica, aunque susceptible de fracturación rígida, durante el proceso de formación de las orbículas debió deformarse plásticamente como lo indica el festoneado y adaptación geométrica de los bordes de los husos paleosomáticos a la geometría de las orbículas adyacentes (figs. 2 y 4).

El crecimiento de la roca orbicular debió reali-

zarse a partir de un líquido cuarzo-feldespático que no tuvo variaciones sustanciales de composición durante el proceso de formación de las orbículas, ya que no existen diferencias químicas significativas entre las capas interiores y exteriores de cada orbícula ni entre orbículas en distinto estadio de desarrollo. También esta homogeneidad composicional puede explicarse por un proceso de crecimiento relativamente rápido. No obstante, las diferencias de espesor cuando existen varias capas y la presencia en algunos casos de inclusiones de biotitas separando zonalmente capas concéntricas (fig. 5, núms. 3 y 5), indican pulsaciones esporádicas en el proceso de crecimiento.

La formación de la roca orbicular debió realizarse en un medio fundamentalmente isótropo desde el punto de vista estructural, como parece indicarlo la falta de orientación preferente de las orbículas entre sí. Sin embargo, las orbículas individualmente consideradas parecen tender a ser tanto más aplanadas cuanto mayor es su grado de desarrollo y evolución (fig. 3), lo cual puede explicarse como un factor heredado de la morfología planar del núcleo primitivo, y por las limitaciones espaciales en las fases finales del crecimiento. Tampoco existe ninguna orientación preferente en la matriz intergranular.

En resumen, podría imaginarse la formación de orbículas como consecuencia de una penetración forzada de fluidos aplopegmatíticos en zonas de rocas metamórficas, seguida de una nucleación feldespática en torno a fragmentos de la misma, y

Silicificaciones secundarias

En la zona occidental del afloramiento de rocas orbiculares aparecen sectores con procesos de silicificación secundaria, probablemente relacionados con inyecciones de cuarzo que cortan en esta región al conjunto metamórfico (fig. 1).

Presentan núcleos muy transformados (oxidados y moscovitizados), y alrededor de ellos aparece una corona o corteza silícea fundamentalmente constituida por un agregado poligonal de cuarzo con subestructuras en mosaico y extinción en zonas, y accesoriamente algunas plaquitas de moscovita. La matriz intervoidal presenta mayor concentración de moscovita y aparecen restos feldespáticos muy transformados.



Figura 6.—Proto-orbículas suborientadas en las zonas de contacto (Fotog. C. Villaseca).

III. DISCUSION

La formación de las orbículas en torno de fragmentos de roca metamórfica estructurada, los procesos de sustitución progresivos de los núcleos metamórficos, e incluso el crecimiento de las orbículas dentro de fragmentos de roca metamórfica de mayor tamaño, indican que el proceso de crecimiento orbicular es claramente posterior al metamorfismo y estructuración de las rocas encajantes. Por otra parte, las relaciones geométricas entre orbículas y fragmentos de roca metamórfica, parecen indicar que estas últimas han experimentado un proceso de fragmentación previo o sincrónico al desarrollo de la roca orbicular. En zonas de borde de la misma se observa incluso orbículas en fases poco avanzadas de crecimiento, con formas muy condicionadas por la geometría de los núcleos metamórficos, que tienden a disponerse subparalelamente entre sí y concordantes a grandes rasgos con la esquistosidad regional de los gneises encajantes (fig. 6).

Puede admitirse, por tanto, que existió una penetración post-metamórfica de materiales fluidos aplopegmatíticos en la roca metamórfica preexistente. Al mismo tiempo habría que admitir que la roca metamórfica, aunque susceptible de fracturación rígida, durante el proceso de formación de las orbículas debió deformarse plásticamente como lo indica el festoneado y adaptación geométrica de los bordes de los husos paleosomáticos a la geometría de las orbículas adyacentes (figs. 2 y 4).

El crecimiento de la roca orbicular debió reali-

zarse a partir de un líquido cuarzo-feldespático que no tuvo variaciones sustanciales de composición durante el proceso de formación de las orbículas, ya que no existen diferencias químicas significativas entre las capas interiores y exteriores de cada orbícula ni entre orbículas en distinto estadio de desarrollo. También esta homogeneidad composicional puede explicarse por un proceso de crecimiento relativamente rápido. No obstante, las diferencias de espesor cuando existen varias capas y la presencia en algunos casos de inclusiones de biotitas separando zonalmente capas concéntricas (fig. 5, núms. 3 y 5), indican pulsaciones esporádicas en el proceso de crecimiento.

La formación de la roca orbicular debió realizarse en un medio fundamentalmente isótropo desde el punto de vista estructural, como parece indicarlo la falta de orientación preferente de las orbículas entre sí. Sin embargo, las orbículas individualmente consideradas parecen tender a ser tanto más aplanadas cuanto mayor es su grado de desarrollo y evolución (fig. 3), lo cual puede explicarse como un factor heredado de la morfología planar del núcleo primitivo, y por las limitaciones espaciales en las fases finales del crecimiento. Tampoco existe ninguna orientación preferente en la matriz intergranular.

En resumen, podría imaginarse la formación de orbículas como consecuencia de una penetración forzada de fluidos aplopegmatíticos en zonas de rocas metamórficas, seguida de una nucleación feldespática en torno a fragmentos de la misma, y

habría un crecimiento periférico por aposición a partir de estos fluidos y una sustitución metasomática progresiva de los núcleos metamórficos centrales.

Finalmente, añadiremos que hipótesis semejantes sobre procesos de «reacción» entre materiales de distinta naturaleza y aprovechamiento del material xenolítico restítico como elemento nucleante son abundantes en la bibliografía: LEVESON (1966), COUTURIE (1973), SUREDA y VIRAMONTE (1973), THOMPSON y GILES (1974)..., entre otros. Asimismo FERSMAN (1931) reconoció la variedad petrológica de tipos especiales cuando ocurren procesos de interacción intensos entre un derivado pegmatítico y la roca encajante, pudiendo originarse: albitas, plumasitas, plagioclasitas..., y otros tipos litológicos poco frecuentes.

AGRADECIMIENTOS

A los doctores Isidoro Asensio Amor y Mercedes Peinado Moreno nuestro reconocimiento por las indicaciones sobre morfometría de orbículas y aspectos petrológicos generales de las mismas.

Queremos expresar también nuestra gratitud a José Manuel Angulo por la delineación de los dibujos, a Jesús Sánchez del Corral por el trabajo fotográfico, y a Gloria Segovia por la labor de mecanografiado de manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

BARD, J. P.: *Le métamorphisme régional progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie occidentale (Espagne)*. Sa

place dans le Segment hercynien Sud-iberique. These Fac. Sci. Montpellier, 398 pp. (1969).

COUTURIE, J. P.: *Un nouveau gisement de granite orbiculaire dans le Massif Central Français: Le granite du Signal de Randon (Lozère)*. Contr. Mineral. Petrol, 42, pp. 305-312 (1973).

FERSMAN, A. E.: *Über die geochemisch-generische Klassifikation der Granitpegmatite*. Min Petr. Mitt. 41, in Source Book in geology (1900-1950) Mather Ed., pp. 180-192 (1931).

LEVESON, D. J.: *Orbicular rocks: a review*. Geol. Soc. of Am. Bull, 77, pp. 409-426 (1966).

LÓPEZ GARCÍA, M. J.; ARCE DUARTE, M.; FERNÁNDEZ TOMÁS, J., y MONTESERÍN LÓPEZ, V.: *Estudio petrológico del macizo de la Tojiza (Prov. de Lugo)*. Tecniterrae, 11, pp. 1-9 (1976).

PASCUAL, E., y PÉREZ-LORENTE, F.: *El magmatismo ácido superficial al sur de Villanueva del Rey-Villaviciosa de Córdoba (Sierra Morena, Córdoba)*. Cuad. Geol. 6, Univ. Granada, pp. 15-30 (1975).

SUREDA, R. J., y VIRAMONTE, J. G.: *El granito orbicular del Cerro Reventón, Sierra de los Comechingones, Córdoba*. Actas V Congreso Geol. Argentino, I, pp. 215-240 (1973).

TEIXEIRA, C., y AVILA MARTINS, J.: *O granito orbicular de Midões (Oliviera de Hospital)*. Univ. Lisboa. Rev. Fac. Ciênc. 6, pp. 31-38 (1958).

TEIXEIRA, C., y BOTO, R.: *Granito orbicular de Lamas de Mauro Melgaco*. Univ. Lisboa. Rev. Fac. Ciênc., 7, pp. 5-12 (1959).

THOMPSON, T. B., y GILES, D. L.: *Orbicular rocks of the Sandia Mountains, New Mexico*. Geol. Soc. of Am. Bull. 85, pp. 911-916 (1974).

VILLASECA, C.: *Metamorfismo y migmatización en un sector del flanco septentrional de Guadarrama*. Tesis de Licenciatura. Fac. Geol. Univ. Compl. Madrid. Inédito, 129 pp. (1978).

Recibido: Noviembre de 1980

Edades absolutas obtenidas mediante el método Rb-Sr de dos cuerpos de ortoneises en Galicia occidental

Por J. GARCIA GARZON (*), J. G. DE PABLO MACIA (**) y J. F. LLAMAS BORRAJO (*)

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos de unas dataciones geocronológicas realizadas sobre dos cuerpos de rocas ígneas ácidas prehercínicas.

SUMMARY

Results from geochronological dating, made in two pre-hercynian acid igneous rocks bodies, are showed.

INTRODUCCION

Las muestras han sido recogidas durante dos campañas de campo realizadas en 1980 y estudiadas posteriormente en el laboratorio de geocronología del Instituto Geológico y Minero de España.

En la figura 1 se puede observar un esquema geológico regional, en el que se localizan las estaciones muestreadas. En el Apéndice I se describe, aproximadamente, la situación de las estaciones.

Se han datado dos cuerpos de ortoneises pertenecientes a dominios petroestructurales distintos dentro del esquema geológico regional existente hasta el momento. Uno, el occidental, se localiza dentro del «Complejo de Noia» (DIVAR y otros, en prensa; H. URROZ e IGLESIAS, en prensa; NAVAL y otros, en prensa), también denominado «Fosa blastomilonítica» (DEN TEX and FLOOR, 1967), y el otro, el oriental, dentro del «Borde externo del Complejo de Ordenes» (DE PABLO y M. CATALÁN, en prensa), también denominado «Complejo de Santiago de Compostela» (VAN ZUUREN, 1969). Han sido definidos como «ortoneises biotíticos» (ARPS, 1970).

En ambos casos se encuentran intercalados en metasedimentos que poseen, frecuentemente, porfiroblastos de plagioclasa (mm-cm).

(*) Laboratorio de Geocronología del IGME.

(**) GEOPRIN, S. A.

Forman dos cuerpos alargados y estrechos que se extienden decenas de kilómetros, siguiendo las directrices fundamentales hercínicas.

Son anteriores a la primera fase de deformación hercínica. La estructura que hoy presentan varía entre lineal y planolineal y corresponde al resultado de la suma de las distintas fases de deformación que les han afectado.

Su mineralogía principal está constituida por cuarzo, microclina, plagioclasa (albita-oligoclasa) y biotita. El cuerpo oriental posee, además, moscovita, que suele superar en cantidad a la biotita. También el occidental puede poseerla, aunque de un modo esporádico.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Preparación de las muestras

Los análisis se realizaron sobre roca total.

Las muestras de roca fresca, de aproximadamente 10 Kg. cada una, fueron recogidas en seis canteras distribuidas a lo largo de los dos cuerpos estudiados.

Cada muestra se pasó por una machacadora de mandíbulas y un molino de anillos, ambas de acero

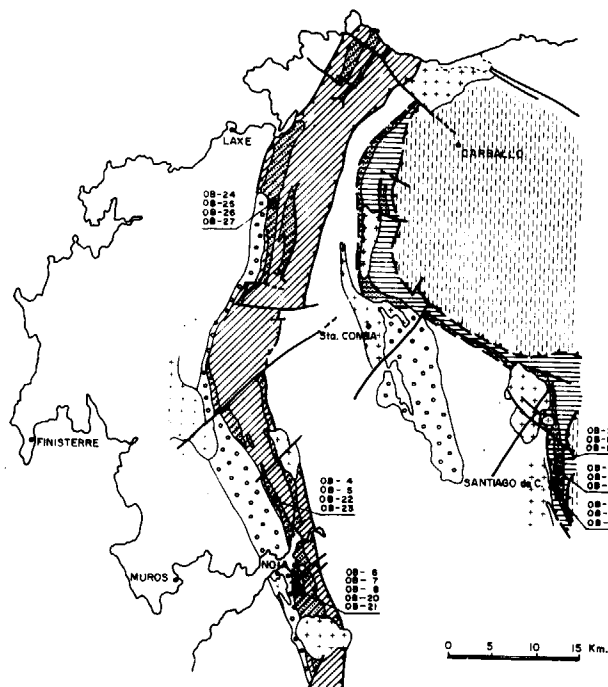


Figura 1.—Mapa de situación de las muestras estudiadas y esquema geológico regional. (Según H. Urroz y otros, en prensa.)

inoxidable, porfirizándose a continuación con un molino de ágata.

De la muestra porfirizada se tomaron 0,5 g. que fueron atacados con una mezcla de HF y HC10₄, separándose el Rb y el Sr por cromatografía de intercambio iónico con resina AG 50 W-X8. Todo el material empleado en la manipulación de las muestras es de teflón o de cuarzo.

Métodos analíticos

La composición isotópica del estroncio se determinó en un espectrómetro de masas VARIAN MAT TH5. Cargándose en el filamento el equivalente a 2 µgr de Sr, para lo cual se analiza su contenido por Absorción Atómica antes de llevar a sequedad.

Las relaciones obtenidas de 87 Sr/86 Sr han sido normalizadas para un valor de 86 Sr/88 Sr = 0,1194.

La determinación de la relación 87 Rb/86 Sr se realizó por fluorescencia de Rayos X, con un espectrómetro Philips 1450/10, según el método descrito por PANKHURST y O'NIONS, ya que el contenido en Rb y Sr de todas las muestras es superior a 30 ppm., niveles para los que los resultados del método son satisfactorios.

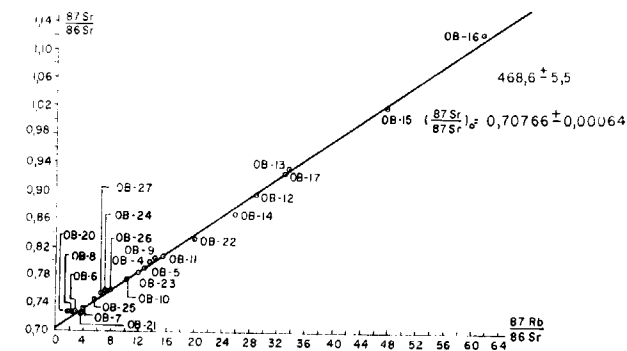


Gráfico 2.—Isocrona de los ortogneises biotíticos de la zona de Santiago de Compostela.

Los errores han sido estimados mediante medidas repetitivas de las muestras analizadas. El error mínimo considerado para cada determinación, fue de ± 2 por 100 (2 σ) para la relación 87 Rb/86 Sr y de ± 0,0009 (2 σ) para la relación 87 Sr/86 Sr, ambos coincidentes con el máximo error detectado en análisis repetitivos efectuados sobre los patrones NBS 987 (87 Sr/86 Sr = 0,71014 ± 0,00020) y NBS 984 (85 Rb/87 Rb = 2,593 ± 0,002).

La isocrona ha sido ajustada según la ecuación (6) de York, utilizando el programa preparado por M. J. McSAVENEY y dando a cada muestra un

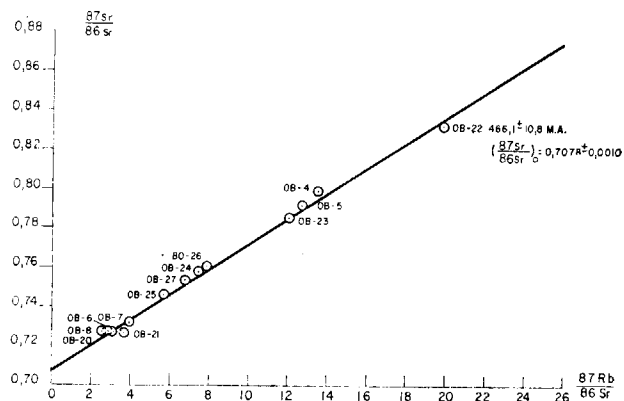


Gráfico 3.—Isocrona de los ortogneises biotíticos de la zona de Santiago de Compostela. Grupo I.

peso igual a la inversa de su desviación Standart. La edad está calculada con un grado de confianza del 95 por 100 y para un valor de la constante de transformación del 87 Rb λ = 1,42 × 10⁻¹¹ años⁻¹.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados están listados en la tabla 1.

Lo primero que se observa en dichos resultados es que se ajustan todos a una isocrona, figura 2, a la que corresponde una edad de 468,6 ± 5,5 M.A. con una ordenada en el origen de 0,70766 ± 0,00064.

TABLA I

MUESTRA	Rb ppm	Sr ppm	87 Rb/86 Sr	87 Sr/86 Sr	87 Sr/86 Sr
OB-4	175	38	4,645	13,558 ± 0,271	0,798447 ± 0,0009
OB-5	164	38	4,351	12,692 ± 0,253	0,792218 ± 0,0009
OB-6	89	90	0,985	2,855 ± 0,072	0,72734 ± 0,0009
OB-7	94	70	1,356	3,933 ± 0,078	0,73457 ± 0,0009
OB-8	89	100	0,897	2,599 ± 0,052	0,72504 ± 0,0011
OB-9	260	53	4,917	14,363 ± 0,818	0,80600 ± 0,0009
OB-10	200	57	3,507	10,244 ± 0,236	0,77619 ± 0,0009
OB-11	237	45	5,256	15,359 ± 0,467	0,80991 ± 0,0009
OB-12	330	34	9,789	28,853 ± 0,577	0,89943 ± 0,0009
OB-13	300	29	11,337	33,538 ± 0,887	0,93755 ± 0,0009
OB-14	309	35	8,820	25,930 ± 1,176	0,872234 ± 0,0009
OB-15	350	22	16,065	47,925 ± 1,342	1,02540 ± 0,0009
OB-16	344	17	20,426	61,526 ± 2,936	1,12775 ± 0,0009
OB-17	334	30	11,198	33,105 ± 0,900	0,93041 ± 0,0009
OB-20	112	98	1,143	3,313 ± 0,066	0,72880 ± 0,0010
OB-21	110	87	1,267	3,673 ± 0,073	0,72910 ± 0,0009
OB-22	234	34	6,802	19,925 ± 0,398	0,83532 ± 0,0011
OB-23	160	39	4,116	12,000 ± 0,240	0,78641 ± 0,0012
OB-24	194	76	2,554	7,426 ± 0,148	0,75813 ± 0,0009
OB-25	170	87	1,945	5,650 ± 0,113	0,74880 ± 0,0009
OB-26	190	79	2,290	6,655 ± 0,133	0,75363 ± 0,0036
OB-27	175	76	2,390	6,946 ± 0,139	0,75483 ± 0,0009

Considerando los dos cuerpos por separado, el localizado dentro del «Complejo de Noia» (Grupo I) da una edad de 466,1 ± 10,8 M.A. y una ordenada en el origen de 0,7078 ± 0,0010, figura 3, y el localizado en el «Borde externo del Complejo de Ordenes» (Grupo II) de una edad de 470,8 ± 5,8 M.A. con una ordenada en el origen de 0,7073 ± 0,0016. Figura 4.

A la vista de estos resultados puede asegurarse que ambos cuerpos de ortogneises biotíticos tienen la misma edad 468,6 ± 5,5 M.A. (Ordovícico); y que provienen de un mismo magma cuya relación isotópica inicial es (87 Sr/86 Sr)₀ = 0,70766 ± 0,00064.

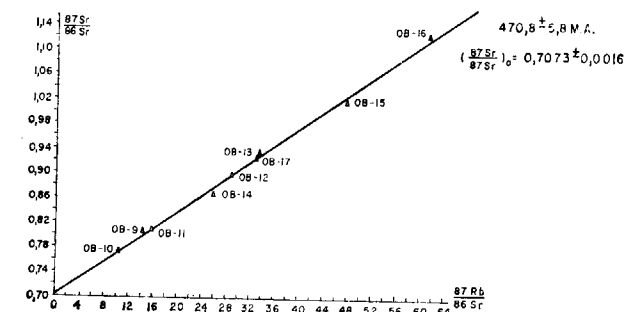


Gráfico 4.—Isocrona de los ortogneises biotíticos de la zona de Santiago de Compostela. Grupo II.

APENDICE I.—Localización de las muestras estudiadas

- OB-4 } Cantera abandonada, 3 Km. aproximadamente al NW de Sierra de Outes, por la carretera a Sande de Abajo.
- OB-5 }
- OB-22 }
- OB-23 }
- OB-6 } Cantera a 4 Km. aproximadamente al S de Noia, por la carretera a Boiro.
- OB-7 }
- OB-8 }
- OB-20 }
- OB-21 }
- OB-9 } Cantera a 2 Km. aproximadamente al SE de Santiago de Compostela.
- OB-10 }
- OB-11 }
- OB-12 } Cantera abandonada a 3 Km. aproximadamente al N de Santiago de Compostela. Al NW de Meixonfrío.
- OB-13 }
- OB-14 }
- OB-15 } Cantera abandonada a 2 Km. aproximadamente al N de Santiago de Compostela. Al SW de Meixonfrío.
- OB-16 }
- OB-17 }
- OB-24 } Explanación en la salida E de Bayo por la carretera hacia Agualada.
- OB-25 }
- OB-26 }
- OB-27 }

BIBLIOGRAFIA

ARPS, C. E. S.: *Petrology of a parte of the western Galician basement between the rio Jallas and the ría de Arosa (NW Spain). With emphasis on zircon investigations.* Leidse Geol. Med. 46, pp. 51-155 (1970).

CALSTEREN, P. W. C. van: *Geochronological, geochemical and geophysical investigations in the high-grade mafic/*

- ultramafic complex at Caba Ortegá and other pre-existing elements in the hercynian basement of Galicia (NW Spain)*. Verhandeling nr. 2 Z. W. O. Labo. voor iso. geol., Amsterdam (1977).
- DIVAR, J., e IGLESIAS, M. (en prensa): Hoja geológica 1:50.000, número 19 (Noia). (MAGNA). IGME.
- DIVAR, J.; PABLO, J. G. DE, e IGLESIAS, M. (en prensa).—Hoja geológica 1:50.000, número 93 (Outes). (MAGNA). IGME.
- H. URROZ, J. e IGLESIAS, M. (en prensa): Hoja geológica 1:50.000, número 68 (Camariñas). (MAGNA). IGME.
- H. URROZ, J.; NAVAL, A.; ORTEGA, E., y PABLO, J. G. de (en prensa): Hoja geológica 1:200.000, número 8 (Santiago de Compostela). IGME.
- KUIJPER, R. P.: *U-Pb systematics and the petrogenetic evolution of infracrustal rocks in the Paleozoic basement of western Galicia (NW Spain)*. Verhandeling nr. 5 Z. W. O. Labo. voor iso. geol., Amsterdam (1979).
- MCSAVENEY, M. J.: *Fitting of isochrons for dating by the Rb-Sr Method*. Anexo «Principles of isotope geology»; GUNTER FAURE (1976).
- NAVAL, A., y ORTEGA, E. F. (en prensa). Hoja geológica 1:50.000, número 43 (Lage). (MAGNA). IGME.
- PABLO, J. G. de y M. CATALÁN, J. R. (en prensa): Hoja geológica 1:50.000, número 94 (Santiago de Compostela). (MAGNA). IGME.
- PANKHURST, R. J.; ONIONS, R. K.: *Determination of Rb/Sr and 87Sr/86Sr ratio of some standard rocks and evaluation of X-Ray fluorescence spectrometry in Rb-Sr geochemistry*. Chem. Geol. 12, p. 127 (1973).
- PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; VERSCHURE, R. H.; HEBEDA, E. H. and VERDURMEN, E. A. Th.: *Dating events of acid plutonism through the Paleozoic of the western Iberian peninsula*. Ecl. Geol. Helv. 63, pp. 255-274 (1970).
- TEX, E. den and FLOOR, P.: *A blastomylonitic and polymetamorphic «graben» in Western Galicia (NW Spain)*. In: Etages tectonique, Ed. La Baconniere, Neuchatel, pp. 169-178 (1967).
- YORK, D.: *Least squares fitting of a straight line with correlated errors*. Earth Planetary Science Letters, 5, pp. 320-324 (1969).
- ZUUREN, A. van: *Structural petrology of an area near Santiago de Compostela (NW Spain)*. Leidse Geol. Med. 45, pp. 1-71 (1969).

Recibido: Mayo 1981

INFORMACION

Noticias

EN EL BIENIO 1981-82

LAS INVERSIONES EN MATERIAS PRIMAS MINERALES ALCANZARAN LOS 36.800 MILLONES

A unos 36.800 millones de pesetas corrientes ascienden las inversiones previstas para el bienio 1981-82 del Plan Nacional de Abastecimientos de Materias Primas Minerales, tras la revisión realizada por el Ministerio de Industria y Energía.

Las citadas inversiones, que son superiores en un 6 por 100 a las previstas inicialmente en el Plan, serán financiadas por el Estado con 14.407 millones de pesetas con la siguiente distribución: inversiones directas, 5.457 millones de pesetas; subvenciones, 1.708 millones; crédito oficial, 7.242 millones. La inversión privada asociada a la financiación estatal se calcula en 22.400 millones de pesetas.

En la revisión del Plan se ha analizado la evolución de la ejecución del Plan en el bienio 1979-80, cifrando la inversión realizada, en los distintos programas del mismo, en 26.542 millones de pesetas. Estas inversiones han permitido progresar en las direcciones señaladas por el Plan, impulsando la investigación minera en el interior, fomentando las actividades de explotación y ampliando las acciones en el exterior.

Las inversiones fueron financiadas en un 81 por 100 con recursos privados (17.257 millones de pesetas). El 19 por 100 restante fue aportado por el crédito oficial (4.393 millones de pesetas), la inversión estatal directa (3.320 millones de pesetas) y las subvenciones aplicadas a los proyectos de investigación, explotación y tratamiento de mineral (1.572 millones de pesetas).

En el análisis del bienio anterior se observa que aumenta la producción minera no energética, cuyo valor, expresado en términos reales, fue un 19 por 100 superior en 1980 a lo obtenido en 1978. No obstante, cabe poner de relieve también que la crisis económica en general está influyendo, negativamente en el sector. En la mayoría de sus producciones se registra una evolución desigual de los precios de venta y de coste.

Las modificaciones que la revisión efectúa para el bienio 1981-1982 no afectan al fondo del planteamiento. Se introducen cambios, entre otros aspectos, en las previsiones; en la distribución de la inversión por conceptos y fuentes de financiación, en la relación de las sustan-

cias consideradas prioritarias y en los programas de actuación para el próximo bienio.

Con la revisión aumenta, respecto a las previsiones iniciales del plan, la financiación estatal a los proyectos de investigación en el interior y se reducen paralelamente las inversiones a realizar en el exterior. Esta reducción es temporal y no significa renuncia a la acción del Plan en el exterior, que continúa considerándose parte esencial del mismo. Asimismo se introducen nuevas sustancias prioritarias: metales preciosos (oro y plata), feldespatos, glauberita y thenardita y mercurio.

En materia de explotación, investigación y explotación minera en el interior se ha establecido un programa de acción para el bienio 81-82, concretando las posibles áreas en que se van a centrar preferentemente los trabajos y las vías por las que el Estado propicia tales investigaciones. En el exterior se han concretado asimismo las acciones a desarrollar en los dos próximos años.

Debido a las circunstancias por las que atraviesan determinadas producciones mineras prioritarias (potasas, pirritas, mineral de hierro, rocas ornamentales), en la revisión del Plan se incluye un capítulo en el que se le presta una especial consideración.

La revisión del Plan se ha ajustado a las siguientes directrices básicas:

—Alcanzar un conocimiento suficiente y actualizado del patrimonio nacional, intensificando los trabajos geológicos básicos.

—Fomentar las investigaciones tecnológicas sobre explotación y revalorización de los minerales, así como aquellas investigaciones y prácticas que impulsen el ahorro en el consumo de este tipo de recursos.

—Apoyar los proyectos promovidos por la pequeña y mediana empresa y fomentar la reestructuración de los subsectores en crisis.

—Perfeccionar los instrumentos administrativos, legales y financieros que permitan contribuir con mayor eficacia a la mejora o la puesta en marcha de las explotaciones mineras.

—En relación con los recursos procedentes del exterior, se considera necesario practicar, entre otras, una política de diversificación de fuentes y modalidades de aprovisionamiento.

DEPENDENCIA, RESPECTO
DE LOS ABASTECIMIENTOS EXTERIORES,
DE LA CEE Y ESPAÑA

	Indices de dependencia (en %)	
	CEE	España
Aluminio	60	81
Asbestos	100	100
Zinc	60	27
Cobre	96	57
Cromo	100	100
Estaño	99	69
Fosfatos	100	100
Hierro	59	38
Manganeso	100	100
Níquel	100	100
Plomo	70	21
Potasas	20	n
Titanio	100	100
Wolframio	100	n

BALANCE DE LA POLITICA ENERGETICA
EN LOS ULTIMOS AÑOS

LAS SUBIDAS DE PRECIOS Y EL AHORRO
HAN CAMBIADO EL CONSUMO ENERGETICO

La política de precios realistas y las medidas de conservación adoptadas por los consumidores y, especialmente, por la industria, comienza a dar sus frutos. La demanda energética de 1980 ha sido 1,1 por 100 inferior a la de 1979, mientras que el PIB ha aumentado el 1,7 por 100 en términos reales. Esta es la conclusión general del balance de actuaciones que el Ministerio de Industria y Energía ha realizado del Plan Energético Nacional.

Dicho documento considera que la estructura del consumo energético español en 1980 ha mejorado respecto a la de 1979 como consecuencia de un incremento importante de la participación del carbón y del gas natural en el abastecimiento de energía primaria. Sobre la hipótesis de año hidráulico medio, el carbón ha aumentado su participación porcentual en el suministro en tres enteros, pasando de significar el 15,3 por 100 del abastecimiento en 1979 al 18,3 por 100 en 1980. La participación del gas se ha incrementado en un 26 por 100, pasando del 1,9 al 2,4 por 100 del suministro.

Como consecuencia de los hechos anteriores, la dependencia del petróleo desciende en 1980 respecto a 1979 en más de tres puntos. Este descenso porcentual, calculado para una hipótesis de año hidráulico medio, significa una tendencia descendente en la participación del petróleo en el consumo nacional de energía. Se espera que en el futuro continúe esta tendencia como consecuencia del progresivo autoabastecimiento energético y de una mayor eficiencia en la utilización de la energía.

ABASTECIMIENTO ENERGETICO

Los abastecimientos energéticos exteriores de España

presentaron en el año 1981 una estructura más equilibrada que en 1980 y más aún que en 1979, sobre todo por lo que se refiere al petróleo. Se ha trabajado en sustituir abastecimientos procedentes de zonas conflictivas por compras a otros países.

REVISION DEL PEN

Al cumplirse el segundo aniversario de la aprobación del PEN, las circunstancias aconsejan reconsiderar su contenido, no en cuanto a sus objetivos, que se considera siguen siendo válidos tanto en España como en los demás países occidentales, sino en determinados programas concretos. Ya en su texto inicial se indicaba que las variantes condiciones existentes en el mercado de la energía y en la situación económica aconsejaban diseñar el PEN con un alto grado de flexibilidad. El documento subrayó que al iniciar su tercer año de vigencia el escenario ha cambiado. Los precios del crudo han amortiguado su tendencia al alza, se han descubierto en nuestro suelo recursos energéticos (especialmente de gas) superiores a los previstos, la tasa de crecimiento del PIB ha sido inferior a la supuesta al pronosticar la demanda futura, y, por último, la aceleración de determinados programas hacen posible alcanzar algunos objetivos inicialmente definidos antes del plazo previsto.

Se impone, por tanto, realizar un ajuste de las previsiones del consumo energético, redimensionar la participación del carbón, del gas y de la energía nuclear y plantear una serie de opciones ajustadas a la nueva realidad energética. Se dice, por ejemplo, que se planteará la estrategia de renunciar a la utilización del fuel en la generación de electricidad y en la generación de calor de otros sectores consumidores intensivos.

En el documento se indica que se ha aplicado una política de precios realistas procurando repercutir sobre el consumo los incrementos de los costes de los suministros, sin reducir la recaudación fiscal aprobada por el Parlamento y manteniendo las subvenciones en los mínimos niveles justificables. Esta política ha tenido efecto en la reducción del ritmo de incremento del consumo de algunos productos energéticos. Así, las gasolinas auto que experimentaron entre julio de 1979 y marzo de 1981 incrementos de precio comprendidos entre el 48 por 100 y el 55 por 100 vieron su consumo reducido en el mismo período en un 12,4 por 100, mientras que los querosenos de aviación con incrementos de precios del 132 por 100 han disminuido en un 22,3 por 100.

Previsión de la estructura de la demanda

Energía primaria	Objetivos	Nuevos
	del PEN para 1985	objetivos para 1985
Hidráulica	9,8	9,7
Nuclear	13,2	10,9
Carbón	16,2	22,6
Gas natural	5,2	7,5
Petróleo total	55,6	49,3
Usos energéticos	46,8	40,9
Usos petroquímicos	8,8	8,4
Total	100,0	100,0

MÁS DE 500.000 MILLONES EN 1981

El volumen global de la inversión en energía alcanzó en 1979 la cifra de 273.049 millones de pesetas, lo que

supuso el 2,1 por 100 del PIB. Estas cifras han sido 396.872 millones y 2,6 por 100 en 1980 y serán en 1981, a su vez, 500.351 millones de pesetas, lo que supondrá un 2,8 por 100 del PIB.

RESUMEN DE INVERSIONES EN EL SECTOR ENERGETICO (1981-1984)
(millones de pesetas constantes de 1981)

	1981	1982	1983	1984	1981-1984
Carbón	18.787	26.142	28.209	31.141	104.279
Petróleo	95.951	125.966	111.023	80.854	413.794
Gases	25.743	37.763	43.709	44.745	151.960
Centrales de carbón	87.446	66.053	77.092	60.073	290.664
Centrales hidráulicas	20.014	17.713	16.662	19.269	73.658
Centrales nucleares	167.215	181.842	187.977	178.897	715.931
Otras centrales	3.582	4.562	4.212	4.354	16.710
Transporte y distribución	61.303	64.232	67.305	70.524	263.364
Combustible nuclear	3.328	7.745	6.651	5.064	22.788
Conservación energía e investigación y desarrollo	10.752	13.607	16.336	18.112	58.807
Total sector energético	500.351	552.444	567.021	521.702	2.141.518

POR LA DIRECCION GENERAL DE MINAS
Y UN CONSORCIO DE EMPRESAS ELECTRICAS:

FIRMADO UN CONVENIO PARA LA INVESTIGACION
ENERGETICA

La Dirección General de Minas del Ministerio de Industria y Energía y un consorcio de empresas eléctricas públicas y privadas firmaron el pasado 7 de agosto un convenio-marco tendente a lograr una coordinación de las investigaciones tecnológicas en materia energética. Este convenio prevé actuaciones en los siguientes campos:

- Tecnología de explotación, conversión y utilización del carbón y de los subproductos y estériles resultantes de su tratamiento.
- Investigación tecnológica sobre aprovechamientos de recursos geotérmicos.
- Investigación tecnológica sobre aprovechamiento energético de residuos sólidos y biomásas.
- Tecnologías de protección del medio ambiente en relación con la producción y el aprovechamiento de los recursos energéticos antes citados.

Con la firma de este convenio-marco, se trata fundamentalmente de evitar que se repitan acciones desarrolladas en campos de interés común, dentro de los programas que lleva a cabo la Dirección General de Minas a través del Instituto Geológico y Minero de España y la Empresa Nacional ADARO con cargo a los Presupuestos Generales del Estado, y las empresas eléctricas que, según está es-

tipulado, tienen la obligación de dedicar a investigación una cantidad no inferior al 0,3 por 100 de lo recaudado por la venta de energía eléctrica.

IMPORTANTES ACTUACIONES DEL INSTITUTO
GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL

Para afrontar los graves problemas de abastecimiento de agua producidos por la sequía en Ciudad Real, el Instituto Geológico y Minero de España ha efectuado desde el pasado mes de enero, una serie de trabajos con carácter urgente que han dado como resultado la realización de dos sondeos de captación de aguas subterráneas que arrojan un caudal de 250 litros por segundo, con un nivel de bombeo menor de 10 metros de profundidad. Estos sondeos han permitido paliar los efectos de las restricciones de agua que, con motivo de la situación de «alerta roja», se habían establecido en la citada capital.

Igualmente, se han solucionado problemas de este tipo en Daimiel, Valverde, San Carlos del Valle, Santa Cruz de Mudela, Alcolea de Calatrava, Miguelturna, Puebla del Príncipe, Torre de Juan Abad, Tomelloso, de la provincia de Ciudad Real. En total se han ejecutado 27 sondeos con un total de 1.948 metros perforados y un caudal alumbrado de 644 litros por segundo.

Dentro del plan de actuación urgente del IGME en materia de aguas, aprobado por el Gobierno el pasado mes de julio, se van a realizar en los próximos meses otros sondeos en esta misma provincia, para mejorar el abastecimiento de los siguientes pueblos: Puerto Lápice, Carri-zosa, Tirteafuera, Santa Cruz de los Cañamos, Campo de Criptana, Luciana, Corral de Calatrava y Cabezarrubias.

EL COMITE DE LOS CONGRESOS MUNDIALES DE MINERIA VISITA EL IGME

INDIA, POSIBLE SEDE DE UN CONGRESO MINERO A NIVEL MUNDIAL

Los integrantes de la 49 Reunión del Comité Internacional de Organización de los Congresos Mundiales de Minería, que se ha celebrado en Madrid del 19 al 24 de octubre pasado, acudieron en una de sus visitas técnicas programadas, al Instituto Geológico y Minero de España.

El Director General del IGME, a quien acompañaban los Directores de Recursos Minerales, Geología y Técnicas Básicas, el Jefe del Gabinete Técnico y otros técnicos del Instituto, tras darles la bienvenida les acompañó en el recorrido que hicieron por distintas dependencias del Centro.

En primer lugar les fue mostrando el Museo de Minerales y Fósiles del IGME que, según explicó su Director, es uno de los más importantes de Europa en su género.

Seguidamente, los visitantes se trasladaron a las dependencias de la Dirección de Recursos Minerales donde se les informó ampliamente sobre los trabajos que se realizan dentro del Programa de Exploración Sistemática del Territorio Nacional entre los que destacan los relativos al Laboratorio de Análisis Multielemental.

INDIA, FUTURA SEDE

El Comité Organizador del Congreso Mundial de Minería, una vez que ultimó los preparativos para el próximo Congreso a celebrar en las localidades yugoslavas de Zagreb y Belgrado, decidió hacer gestiones cerca del gobierno hindú a fin de que India sea la próxima sede de un Congreso Mundial de Minería. Asimismo, se estudiaron algunos temas que pueden ser objeto de tratamiento en dicho Congreso.

LAS AGUAS MINEROMEDICINALES

Durante los días 15 y 16 de octubre se celebró en Luchón, una reunión científica de la Asociación de Geología del sureste de Francia, con el tema «Las aguas mineromedicinales». Participaron un centenar de científicos, entre ellos, representantes de Alemania Federal, Italia y España, éstos los más numerosos, por su ubicación en el Pirineo Central a diez kilómetros de la frontera española.

En las 21 comunicaciones, se trató de la aplicación de las técnicas más modernas a: circulación hidrotermal, radiactividad, origen del gas, datación isotópica, geotermometría.

A nuestro compañero el Académico López de Azcona, como presidente de la Comisión para el estudio de las aguas mineromedicinales, le encargaron una conferencia con el tema: «Las aguas minerales de España. Su industrialización».

La mencionada Asociación está en contacto con las facultades de Ciencias Geológicas de Barcelona y de Zaragoza, con el objetivo de celebrar reuniones comunes en España.

EL PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO A LOS NUCLEOS URBANOS

El Plan Nacional de Abastecimiento a Núcleos Urbanos (PANU), iniciado en 1975, y a pesar de conseguir éxitos espectaculares, no ha podido evitar el trauma de la persistente sequía que ha azotado y sigue azotando el campo español y a muchos núcleos urbanos. No era éste, sin embargo, su objetivo. El IGME, impulsor del PANU, ha logrado en poco menos de cinco años que 183 municipios tengan solucionado su problema de agua y que 2,3 millones de españoles estén adecuadamente abastecidos.

La persistente sequía que desde hace meses azota a numerosas regiones españolas, ha hecho que en varias provincias se haya decretado la situación de «alarma roja» que obliga a poner en marcha una serie de actuaciones de máxima urgencia para afrontar las situaciones más críticas, entre las que se encuentra la del suministro de agua a las poblaciones. En un gran número de casos, agotadas las reservas de los embalses de superficie que, habitualmente suministran a estos núcleos de población el líquido elemento, hay que recurrir a la búsqueda de nuevos recursos en el único lugar donde se encuentran: los embalses subterráneos.

Desde mediados del año 1975, el Instituto Geológico y Minero de España ha resuelto, mediante la puesta en explotación de estas aguas subterráneas, el problema de abastecimiento de 183 municipios, repartidos en 27 provincias, con una población de 2,3 millones de personas.

Como estas situaciones de sequía no son en España tan anómalas como pudiera creerse, estas actuaciones obedecen a un nuevo concepto de la política hidráulica en la que cada vez se tienen más en cuenta todos los recursos, tanto los de superficie como los subterráneos, única forma de que en el futuro se puedan afrontar estas circunstancias extremas con el menor perjuicio posible. De esta manera se ha iniciado la colaboración entre los Ministerios de Industria y Obras Públicas para la planificación hidráulica, de la que ya son ejemplos los trabajos conjuntos que se realizan en Almería, Benidorm y Tarragona.

PLANIFICACION HIDRAULICA

Al final de la década de los 60, España no disponía todavía de una infraestructura hidrogeológica. La planificación hidráulica ignoraba la importancia de las aguas subterráneas que la iniciativa privada desarrollaba de una manera más o menos anárquica. Con el comienzo de los años 70, y por iniciativa del Instituto Geológico y Minero de España, la Administración española inició el Programa Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), que tenía como objetivo dotar al país de esa infraestructura hidrogeológica de que carecía. Fruto de estos trabajos son una serie de estudios entre los que se encuentra la evaluación aproximada de la capacidad de embalse subterráneo.

Seguidamente se planificó la investigación a partir de grandes proyectos de varios años de duración, que tenían como unidad de estudio las grandes cuencas hidrográficas y dentro de éstas los sistemas acuíferos antes citados.

En la actualidad, las cuencas ya investigadas son las del Guadalquivir, Segura, Júcar, Guadiana, Sur, Islas Baleares, Duero y Ebro. Se encuentran en fase de investigación

las cuencas del Tajo y la del Norte. Los resultados obtenidos son de extraordinaria importancia y van a permitir, basándose en ellos, una planificación adecuada de los recursos hidráulicos de cada cuenca.

EL PLAN DE ABASTECIMIENTO A NUCLEOS URBANOS

Posteriormente, y como labor de continuidad, se han llevado a cabo acciones para el control de los acuíferos, estudiados para que estas aguas se empleen de la manera más adecuada. Este Programa de Estudios para la Gestión y Conservación de Acuíferos se realiza a través de catorce oficinas regionales repartidas por la península y los archipiélagos balear y canario.

Con este cúmulo de estudios y experiencias, en 1975 se inició el Programa de Abastecimientos a Núcleos Urbanos (PANU), que tenía por objeto hacer frente a la grave situación de los abastecimientos públicos de agua, que un acentuado ciclo de sequía había producido en un importante número de municipios. Los estudios de infraestructura hidrogeológica, efectuados con anterioridad, ha permitido que este plan obtenga unos resultados espectaculares.

Se han perforado 241 sondeos con un total de 39.454 metros y un caudal alumbrado de 5.181 metros cúbicos por segundo. El coste total ha sido de 420,7 millones de pesetas y, según se ha indicado, el número de municipios beneficiados hasta finales de 1980 ha sido de 183, con una población total de 2,3 millones de habitantes.

Entre los sondeos más destacados hay que señalar los de Chinchilla, con un caudal alumbrado de 100 litros por segundo; Elda y Salinas, con 120 litros; Alcoy, con 260; Arcos de la Frontera, con 80; Oropesa del Mar, con otros 80; Mancomunidad de aguas del Sorbe, con 150; Huelva, con 90; Bedmar, con 70; Antequera, con 250; Málaga, con 600; Guro, con 100; Torremolinos, con 80; Caravaca, con 100, y Segovia, con 220.

IMPORTANCIA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Pero hay que resaltar algunos otros aspectos de la importancia de las aguas subterráneas desde el punto de vista económico de calidad y seguridad de suministro. Si tenemos en cuenta que en el año 1977 la regulación mediante embalses de superficie de 1 Km³ ascendía —como media en el mundo— a unos 100 millones de dólares, la regulación de los 163 Hm³, regulados mediante el PANU deberían haber alcanzado un coste superior a poco más de 400 millones que han costado los sondeos realizados para alumbrar los procedentes de embalses subterráneos.

También es importante subrayar la distribución espacial de estos alumbramientos que, en la mayoría de los casos, se ha producido a muy poca distancia de los núcleos urbanos en gran número de ellos a pocos metros de los depósitos reguladores, con el consiguiente ahorro en redes de transporte.

Por último, los embalses subterráneos están mejor protegidos que los superficiales ante cualquier contingencia contaminante, y su gran capacidad permite en muchos casos una regulación hiperanual, lo cual posibilita los sumi-

nistros al abrigo de prolongadas sequías, como la situación actual está poniendo de manifiesto en tantos municipios.

La creación de esta infraestructura hidrogeológica, desarrollada por el IGME ha dado lugar a que las aguas subterráneas sean tenidas cada vez más en cuenta en la planificación hidráulica y ha motivado que en el desarrollo del Convenio-Marco suscrito por el Instituto Geológico y la Dirección General de la Administración Local, la parte más sustanciosa de los convenios con los entes autonómicos y Diputaciones Provinciales que se vienen firmando se destinen a la captación de aguas subterráneas para el abastecimiento público.

De cualquier manera, la irregularidad de nuestro clima y la escasez de recursos de nuestra economía, nos obliguen a aplicar los que tenemos con un criterio de ahorro y eficacia. En el caso del agua la decisión es clara: resolver los problemas con un criterio que tenga en cuenta todos los recursos disponibles, tanto superficiales como subterráneos, para elegir la solución más eficaz de acuerdo con las necesidades planteadas y las disponibilidades económicas.

HASTA DENTRO DE CINCO MESES NO SE PODRA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL YACIMIENTO DE GINZO DE LIMIA

De cinco a ocho meses será el período que habrá que esperar para conocer el orden de magnitud de las reservas de carbón que pueda atesorar la cuenca lignitífera de Ginzo de Limia, en la provincia de Orense, cuyo anunciado descubrimiento ha producido multitud de interpretaciones excesivamente optimistas sobre su futura utilidad.

Según fuentes de la Dirección General de Minas y del Instituto Geológico y Minero de España, es imposible en la actualidad ofrecer una cifra, ni siquiera con carácter aproximado, de la cuantía de las reservas que contiene dicha cuenca terciaria. Hace falta para ello que el IGME realice aún entre 25 y 30 sondeos para determinar el orden de magnitud de las reservas y la calidad de mineral extraído. Posteriormente, habrían de realizarse del orden de otros 200 sondeos para evaluar el yacimiento. Todo ello no implica que no existan esperanzas de que esté ante un descubrimiento importante.

Por otra parte, el descubrimiento de la existencia de lignito en la cuenca de Ginzo de Limia, no ha sido un hecho aislado, sino que ha sido consecuencia de la investigación que lleva a cabo el IGME en la región gallega, con vistas a estudiar las posibilidades lignitíferas de dicha región, actuaciones enmarcadas dentro del Plan Nacional de Investigación del Carbón y que comenzaron en 1978.

A partir de esa fecha se han venido analizando las posibilidades de 99 cuencas terciarias o cuaternarias, dentro de la región gallega, con estudios geológicos, geofísicos y sondeos de exploración en distintas áreas. De dichos estudios se definieron un total de 29 cuencas con cierta potencialidad lignitífera, de las cuales 11 pre-

sentan un mayor interés, habiéndose descubierto en la de Ginzo de Limia la existencia de lignito.

Hasta el momento en el que su descubrimiento llamó la atención de la opinión pública, se habían efectuado sólo siete sondeos en el yacimiento de Ginzo de Limia, dentro de una exploración que se encontraba en su fase general. Se puede resaltar, según medios oficiales, el interés de las posibilidades de la referida cuenca, que, con una superficie de unos 300 kilómetros cuadrados, ha sido reconocida en unos 20-30 kilómetros cuadrados, habiéndose detectado la existencia de una formación con una potencia de 14 a 18 metros bajo un recubrimiento de arenas y arcillas en torno a los 100 metros de espesor.

MEIRAMA Y PUENTES DE GARCIA RODRIGUEZ

Si bien medios especializados confirman en señalar como absolutamente disparatadas las primeras informaciones que se ofrecieron sobre la magnitud del yacimiento orensano, equiparándolas en algún caso a todas las reservas de petróleo existentes en el Mar del Norte, la cuenca de Ginzo de Limia ha comenzado a ser compa-

rada con los yacimientos, ya en estado de explotación, de Meirama y Puentes de García Rodríguez.

El yacimiento de Meirama cuenta en la actualidad con unas reservas del orden de los 90 millones de toneladas, y producirá al cumplir su primer año de puesta en explotación tres millones de toneladas de lignito. Meirama fue descubierto por el Instituto Geológico y Minero en el año 1973. Quiere ello decir que, entre la aparición de unas primeras impresiones sobre la existencia del lignito y su extracción de cara a la explotación intensiva, transcurre un período de tiempo largo, y no se trata, pues, de un hecho inmediato. Ginzo de Limia, caso de que fuera explotable comercialmente, necesitaría previamente la construcción de una central térmica, como son los dos casos mencionados con anterioridad. Meirama cuenta con una central térmica de 550 megavatios y tiene la ventaja de que el mineral se halla bajo un mínimo recubrimiento, es decir, prácticamente a cielo abierto.

Por último, Puentes de García Rodríguez cuenta con unas reservas del orden de los 300 millones de toneladas de mineral, y abastece, en la actualidad, a una central térmica de 1.400 megavatios, formada por cuatro grupos de 350 megavatios cada uno.

Notas bibliográficas

GEOLOGIA REGIONAL

10746. **Estudio geológico de la Sierra de San Pedro (Cáceres).** PINEDA, A.; GIL, G.; MONTESERIN, V., y GUMIEL, P.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 47-50, esp., bibl. IGME.

* Antecámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Estefaniense, Andesita, Dolerita, Tufa volcánica, Estratigrafía, Geología histórica, Orogenia hercínica, Sinclinorio, Hierro sustancia, Fosfato sustancia, Sierra de San Pedro, Provincia Cáceres, Provincia Badajoz.

10747. **Estudio del entorno geológico de las mineralizaciones de scheelita de la mina de Parrilla.** BARBA, A.; PINEDA, A.; GIL, G.; GUMIEL, P.; VIDAL, A., y LIARTE, J.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 50-52, esp., bibl. IGME.

* Antecámbrico, Ordovícico medio, Ordovícico sup., Silúrico, Devónico, Estefaniense, Terciario, Cuaternario, Roca ígnea, Orogenia hercínica, Scheelita, Tungsteno sustancia, Cielo abierto, La Parrilla, Provincia Cáceres, Provincia Badajoz.

GEOLOGIA EXTRATERRESTRE

10679. **Descubriendo a Venus.** BROWN, H.

Rev. geograf. univ. (1981), 9, núm. 1, pp. 66-89, esp., bibl. IGME.

* Planeta Venus, Atmósfera, Temperatura, Constitución planeta, Comparación tierra.

GEOCRONOLOGIA

11136. **El yacimiento Achelense de Pinedo, Toledo. II. Estudio geológico de la terraza de Pinedo.** DIAZ, M., y PEREZ GONZALEZ, A.

Excavaciones arqueológicas en España (1979), núm. 106, pp. 19-36, esp., ref. (20), bibl. IGME.

* Terraza, Corte geológico, Estructura sedimentaria, Composición mineralógica, Granulometría, Paleocorriente, Achelense, Río Tajo, Pinedo, Provincia Toledo.

11139. **El yacimiento Achelense de Pinedo, Toledo. V. Interpretación y cronología del yacimiento.** QUEROL, M. A.; SANTONJA, M., y PEREZ GONZALEZ, A.

Excavaciones Arqueológicas de España (1979), núm. 106, pp. 175-181, esp., ref. (14), bibl. IGME.

* Terraza, Arqueología, Achelense, Edad, 320.000 años, Amiriense-Riss II, Río Tajo, Pinedo, Provincia Toledo.

11140. **La Cueva del Asno, Los Rábanos, Soria. Campañas 1976-1977.** EIROA, J. J.; ALBERTO, F.; MACHIN, J., y CUCHI, J. A.

Excavaciones arqueológicas en España (1979), núm. 107, pp. 7-72, esp., bibl. IGME.

* Caverna, Arqueología, Prospección, Cueva del Asno, Los Rábanos, Provincia Soria.

11141. **La Cueva del Asno, Los Rábanos, Soria. Campañas 1976-1977. I. El yacimiento. II. Investigaciones anteriores y bibliografía de la Cueva del Asno.** EIROA, J. J.

Excavaciones arqueológicas en España (1979), núm. 107, pp. 7-12, esp., ref. (9), bibl. IGME.

* Caverna, Morfología, Climatología, Espeleología, Cueva del Asno, Los Rábanos, Provincia Soria.

11142. **La Cueva del Asno, Los Rábanos, Soria. Campañas 1976-1977, III. La excavación.** EIROA, J. J.

Excavaciones arqueológicas en España (1979), núm. 107, pp. 13-20, esp., bibl. IGME.

* Caverna, Prospección, Metodología, Cueva del Asno, Los Rábanos, Provincia Soria.

11145. **La Cueva del Asno, Los Rábanos, Soria. Campañas 1976-1977. XI. Cronología absoluta.** EIROA, J. J.

Excavaciones arqueológicas en España (1979), núm. 107, pp. 69-72, esp., bibl. IGME.

* Caverna, Materia orgánica, Datación, C 14, 3860 80-3380 50 años, Cueva del Asno, Los Rábanos, Provincia Soria.

GEOLOGIA DEL INGENIERO

10884. **Base interferométrica de Valladolid.** MIGUEL LAFUENTE, T.

Geo-Datum (1979), 4, núm. 19-20, pp. 34-39, esp., bibl. IGME.

* Interferometría, Elección de sitio, Obra pública, Base interferométrica, Provincia Valladolid.

10955. **Conceptos, metodologías y programas básicos para el almacenamiento en España de desechos radiactivos de alta actividad.** RODRIGUEZ PARADINAS, A.; GRANERO, J., y LINBLON, U.

6 *Jornadas minerometalúrgicas, Huelva* (1980), 4, núm. 2, pp. 509-534, esp., ref. (8), bibl. IGME.

* Almacenamiento subterráneo, Desecho radiactivo, Elección de sitio, Estabilidad, Profundidad, España.

11124. **Las evaluaciones de impacto ambiental.** ESTEVAN BOLEA, M. T.

Cuad. CIFCA (1980), núm. 2, pp. 1-100, esp., ref. (27), bibl. IGME.

* Estudio impacto medio, Metodología, Modelo, Ecosistema, Legislación.

11126. **Tres casos de impacto ambiental. C. Vertedero controlado para residuos sólidos urbanos.** CORDERO GARRIDO, L.

Cuad. CIFCA (1980), núm. 4, pp. 85-116, esp., ref. (10), bibl. IGME.

* Estudio impacto medio, Descarga, Descarga controlada, Desecho sólido, Desecho doméstico, Producción, Planificación, Coste, Elección de sitio, España.

11127. **Impacto ambiental: Refinería de petróleo. Fábrica de pastas de papel. A. Impacto ambiental de las emisiones de contaminantes procedentes de una refinería de petróleos.** MURUAIS LAMAS, J.

Cuad. CIFCA (1978), núm. 5, pp. 13-45, esp., ref. (5), bibl. IGME.

* Estudio impacto medio, Industria química, Refinería, Petróleo, Polución, Atmósfera, Gas, Legislación.

11128. **Impacto ambiental: Refinería de petróleo. Fábrica de pasta de papel. B. Impacto ambiental del vertido de efluentes líquidos en la fabricación de pasta de papel Kraft (sin blanqueo).** FERNANDEZ ALLER, R.

Cuad. CIFCA (1978), núm. 5, pp. 49-89, esp., ref. (39), bibl. IGME.

* Estudio impacto medio, Industria, Elección de sitio, Polución, Desecho líquido, Agua contaminada, Exfluente, Acción preventiva, Coste, Fábrica de pasta de papel.

11129. **Impacto ambiental de centrales nucleares.** ESTEVAN BOLEA, M. T.

Cuad. CIFCA (1978), núm. 6, pp. 1-123, esp., ref. (18), bibl. IGME.

* Estudio impacto medio, Central nuclear, Polución, Polución térmica, Desecho radiactivo, Radiactividad, Legislación, Elección de sitio, Ecosistema.

11151. **Sobre el efecto de la incidencia oblicua del oleaje en los diques rompeolas.** GIMENEZ CURTO, L. A., y LOSADA, M. A.

Rev. obras públicas (1981), núm. 3190, pp. 171-177, esp., ref. (12), bibl. IGME.

* Espigón, Oleaje, Estabilización, Ecuación matemática, Modelo.

11153. **Problemas geotécnicos en torno a la ampliación de la red del Metro de Madrid.** ESCARIO, V.; GARCIA

GONZALEZ, J. M.; MOYA, J. F.; OTEO, C. S., y SAGASETA, C.

Rev. obras públicas (1981), núm. 3190, pp. 193-211, esp., ref. (26), bibl. IGME.

* Vía comunicación, Metro, Excavación, Arcilla, Composición carbonato, Arena, Instrumentación, Compactación, Asiento, Subsistencia, Inyección, Tensión, Compresión tectónica, Deformación, Madrid, Provincia Madrid.

11250. **Comunicaciones.** SOCIEDAD ESPAÑOLA MECANICA DE ROCAS.

Simposio sobre uso industrial del Subsuelo (1981), 399, esp., res. ing., ref. (204), bibl. IGME.

* Reunión, Túnel, Almacenamiento subterráneo, Mina, excavación, Estabilidad, Deformación, Explosión, Vibración, Acción preventiva, Propiedad geotécnica, Roca, Subterráneo.

11251. **Comunicaciones sesión técnica núm. 1. Túneles no urbanos.** SOCIEDAD ESPAÑOLA MECANICA DE ROCAS.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 142, esp., res. ing., ref. (103), bibl. IGME.

* Reunión, Excavación, Estabilidad, Deformación, Túnel, Propiedad geotécnica, Roca, Subterráneo.

11252. **Solución túnel en variantes carreteras. Condicionantes de entorno y terreno. Aplicaciones.** ALBEROLA NAVARRO, J.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 7, esp., res. ing., bibl. IGME.

* Túnel, Carretera vía, Elección de lugar, Protección medio ambiente, Geomorfología.

11253. **Estudio geomecánico del Macizo rocoso para una variante de ferrocarril a Miranda de Ebro, Burgos.** FARACO MUÑOZ, C., y HERNANDEZ LOPEZ, J.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 8, esp., res. ing., ref. (7), bibl. IGME.

* Túnel, Vía comunicación, Propiedad geotécnica, Marga, Arenisca, Terciario, Sinclinal, Flysch, Microtectónica, Ferrocarril, Clasificación Bieniawski, Clasificación Barton, Miranda de Ebro, Provincia Burgos.

11254. **Determinación de la intersección de accidentes geológicos planos con obras subterráneas.** FERNANDEZ-BOLLO MARTINEZ, M., y HACAR BENITEZ, M. A.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 5, esp., res. ing., bibl. IGME.

* Método matemático, Representación gráfica, Estabilidad, Obra pública, Tectónica, Accidente geológico, Subterráneo.

11255. **Métodos de clasificación de masas rocosas aplicados al proyecto de construcción del túnel de Salto del Duque.** GONZALEZ DE VALLEJO, L.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 9, esp., res. ing., ref. (16), bibl. IGME.

* Clasificación, Propiedad geotécnica, Túnel, Micaesquisto, Cuarzita, RMR y Q, Salto del Duque, Provincia Granada.

11256. **Utilización y comparación de métodos de clasificación de rocas en excavaciones subterráneas.** MORENO TALLON, E.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 12, esp., res. ing., ref. (7), bibl. IGME.

* Clasificación, Propiedad geotécnica, Parámetro, Pizarra, Caliza, Arenisca, Cuarzita, Primario, Túnel, Barton, Bieniawski, Wickham, Índice calidad, Campomanes-León, Región Cantábrica.

11257. **Algunas experiencias en la determinación de tensiones naturales.** PEREZ SAIZ, A.; GOMEZ ARRUCHE, J., y SORIANO PEÑA, A.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 8, esp., res. ing., ref. (14), bibl. IGME.

* Tensión, Deformación, Ensayo «in situ», Compresión triaxial, Método matemático.

11258. **El uso de clasificaciones geomecánicas en el proyecto del túnel ferroviario de Martorell.** PORTILLO, E.; ROMANA, M., y CEDRUN, G.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 11 p., esp., res. ing., ref. (7).

* Túnel, Vía comunicación, Propiedad geotécnica, Microtectónica, Alteración, Pizarra, Ordovícico, Arcilla, Argilita, Mioceno, Ferrocarril, Clasificación Bieniawski, Clasificación Barton, Martorell, Provincia Barcelona.

11259. **Análisis de las deformaciones en el revestimiento de un túnel y de los esfuerzos que las ocasionan.** HACAR BENITEZ, M. A., y FERNANDEZ-BOLLO MARTINEZ, M.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 6, esp., res. ing., bibl. IGME.

* Tensión, Deformación, Túnel, Excavación, Método matemático, Subterráneo, Sección.

11260. **Aplicación de las medidas de convergencia al diseño y comprobación de sostenimientos en túneles.** MORENO TALLON, E.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 11, esp., res. ing., ref. (4), bibl. IGME.

* Deformación, Propiedad geotécnica, Roca, Estabilidad, Túnel, Convergencia, Calidad roca.

11261. **Cálculo del revestimiento del túnel de Martorell en un tramo excavado en margas expansivas.** ROMANA, M.; SIMIC, D., y CEDRUN, G.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 10, esp., res. ing., ref. (10), bibl. IGME.

* Estabilidad, Túnel, Propiedad geotécnica, Marga, Materia expansiva, Mioceno, Martorell, Provincia Barcelona.

11262. **Estados tensionales en las proximidades de contornos irregulares y su influencia en la seguridad de obras subterráneas.** SANTOS MIÑON, J., y ALONSO, E.

Simposio sobre uso industrial del subsuelo (1981), 8, esp., res. ing., ref. (8), bibl. IGME.

* Tensión, Medio heterogéneo, Estabilidad, Obra pública, Método estadístico, Subterráneo.

HIDROLOGIA

10928. **Informe sobre la calidad del agua subterránea del cuaternario del río Vélez.** IGME.

Informe sobre la calidad del agua subterránea del cuaternario del río Vélez (1979), 32, esp., bibl. IGME.

* Agua subterránea, Agua superficie, Climatología, Aforo, Caudal, Balance agua, Agricultura, Industria, Calidad agua, Hidroquímica, Vélez-Málaga, Río Vélez, Provincia Málaga.

PETROLOGIA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

10852. **Nota sobre la utilización de hidrocarburos saturados como indicadores paleo-ambientales en rocas sedimentarias.** ALBAIGES RIERA, J.; SATORRES LAPEÑA, A., y PUEYO MUR, J. J.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 2, pp. 33-37, esp., res. ing., ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Roca sedimentaria, Sedimentación marina, Sedimentación continental, Eoceno sup., Materia orgánica, Hidrocarburo, Paleoecología, Paleoambientales, Preparación, Preparación muestras, Cromatografía fase gaseosa, Manresa, Provincia Barcelona.

10853. **La tendencia mineralógica de las eolinitas del Pleistoceno de Mallorca, mediante la aplicación del método de Chung.** PLANA, F.; TRAVERIA, A., y CALVET, F.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 2, pp. 39-44, esp., res. ing., ref. (16), bibl. IGME.

* Duna, Eolianita, Composición carbonato, Pleistoceno, Composición mineralógica, Evolución, Diagénesis, Acción climática, Can Picafor, Palma de Mallorca, Colonia St. Jordi, Baleares, Mallorca.

10898. **Caracterización y significado de las rocas silíceas y ferruginosas del Paleoceno de Zamora.** BUSTILLO, M. A., y MARTIN SERRANO, A.

Tecniterrae (1980), núm. 36, pp. 14-29, esp., ref. (22), bibl. IGME.

* Opalo, Hematita, Sedimentación fluvial, Corte geológico, Lámina delgada, Composición mineralógica, Paleoceno, Zamora, Montamarta, Pajares de la Lampreana, Provincia Zamora.

11111. **Sílex «tobáceos» en el Mioceno inferior continental, provincia de Cuenca. Un ejemplo de silificaciones de paleosuelos en ambiente de lago-playa.** BUSTILLO REVUELTA, M. A., y DIAZ MOLINA, M.

Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Geol. (1981), 78, números 3-4, pp. 227-241, esp., res. ing., ref. (27), bibl. IGME.

* Sílex, Textura, Silificación, Yeso, Litofacies, Paleosuelo, Sebkhá, Medio sebkhá, Mioceno inf., Tobácea, Lago Playa, Huete-Garcinarro, Provincia Cuenca.

11117. **Carbonatos biogénicos actuales en la cuenca del río Dulce, provincia de Guadalajara.** ORDOÑEZ, S.; CARBALLAL, R., y GARCIA DEL CURA, A.

Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Geol. (1981), 78, números 3-4, pp. 304-315, esp., res. ing., ref. (10), bibl. IGME.

* Roca carbonatada, Origen biogénico, Oncolita, Estromatolita, Sedimentación fluvial, Medio fluvial, Fotosíntesis, Precipitación química, Hidrodinámica, Hidroquímica, Río Dulce, Mandayona, Aragosa, Provincia Guadalajara.

11175. **Estudio mineralógico de un grupo de rocas de la serie carbonatada del Geoglense-medio, en la zona de Monesterio (Badajoz).** JIMENEZ PEREZ, R.; GARCIA RAMOS, G., y VALERO SAEZ, A.

Soc. Esp. Mineralogía. Vol. Extra (1979), núm. 2, pp. 167-175, esp., res. ing., ref. (3), bibl. IGME.

* Roca carbonatada, Análisis químico, Difracción RX, Diagrama de polvo, Cámbrico inf., Metodología, Monesterio, Provincia Badajoz.

11214. **Contribución al conocimiento de las facies de «Costras calcáreas» del sector oriental de la provincia de Albacete.** CALVO, J. P.; ORDÓÑEZ, S., y GARCIA DEL CURA, A.

Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario (1977), núm. 6, páginas 41-47, esp., res. ing., ref. (8), bibl. IGME.

* Costra caliza, Cono aluviones, Petrofábrica, Microfacies, Villafranchense, Cuaternario, Sierra del Murgón, Almansa, Provincia Albacete.

PETROLOGIA DE ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS

10997. **Sección de Volcanología y Química del interior de la Tierra.** COMISION NACIONAL DE GEODESIA Y GEOFISICA.

Memoria de las actividades en el año 1979 (1980), pp. 237-243, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Institución, Volcanología, Proyecto, Enseñanza, 1979, Comisión Nacional Geodesia y Geofísica, España.

YACIMENTOLOGIA. GENERALIDADES

10691. **Descripción geológica del distrito minero de la Collada.** TEJERINA LOBO, L., y VARGAS ALONSO, I.

Tecniterrae (1980), núm. 35, pp. 44-53, esp., res. ing., ref. (12), bibl. IGME.

* Distrito, Epigénesis, Fluido mineralizado, Geometría, Filón, Yacimiento estratiforme, Discordancia, Primario, Trías, Caliza, Fluorita sustancia, Calidad mineral, Reserva, La Collada, Asturias.

10768. **Investigación de yacimientos minerales: evolución de sus planteamientos y problemática que plantea.** CASTROVIEJO BOLIVAR, R.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 209-225, esp., ref. (26), bibl. IGME.

* Teoría, Prospección, Guía, Histórico, Agotamiento recurso.

YACIMENTOLOGIA DE METALES

10504. **Aplicación de la esfalerita como geobarómetro a los yacimientos de Pb-Zn del área de Liat. Vall d'Aran, Lérida.** CARDELLACH, E., y MONTORIOL-POUS, J.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 3, pp. 77-80, esp., res. ing., ref. (15), bibl. IGME.

* Geobarometría, Esfalerita, Yacimiento estratiforme, Yacimiento plomo, cinc, Hierro, Metamorfismo, Facies esquistoso verde, Ordovícico, Microsonda electrónica, 3, 5-4 Kb, Valle de Arán, Liat, Provincia Lérida.

10692. **Experimentación del método gamma-espectral aéreo en las regiones estañíferas.** BALAGUER BERNARDO DE QUIROS, L.

Tecniterrae (1980), núm. 35, pp. 54-59, esp., ref. (6), bibl. IGME.

* Prospección, Estaño sustancia, Stockwerk, Espectrometría gama, Umbral anomalía, Isótopo, Uranio, Torio, Potasio, Gamma espectral aéreo, URSS.

10745. **Investigaciones mineras realizadas por el IGME en la provincia de Cáceres entre 1972-1978.** LIARTE HURTADO, J.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 44-46, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, IGME, Prospección minera, Estaño sustancia, Tungsteno sustancia, Uranio sustancia, Cartografía, Panorama minero, 1972-1978, Provincia Cáceres.

10753. **Importantes resultados obtenidos con métodos geofísicos en los filones de plata de Hlendelaencina (Guadalajara).** CANTOS FIGUEROLA, J.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), esp., bibl. IGME.

* Prospección minera, Sulfuro, Plata sustancia, Filón, Polarización provocada, Evaluación yacimiento, Hlendelaencina, Provincia Guadalajara.

10754. **Investigación de yacimientos minerales. Evolución de sus planteamientos y problemática que plantea.** CASTROVIEJO, R.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 97-99, esp., bibl. IGME.

* Búsqueda científica, Recurso natural, Agotamiento recurso, Estudio crítico, Geología económica, Política sociedad, Investigación.

YACIMENTOLOGIA DE SUSTANCIAS NO METALICAS

10684. **El conocimiento del lignito y del terciario en Galicia.** Exposición y crítica. MARTIN SERRANO, A.

Tecniterrae (1979), núm. 31, pp. 46-54, esp., ref. (23), bibl. IGME.

* Lignito, Terciario, Estudio crítico, Galicia.

10750. **Metodología de investigación en los yacimientos de pizarra de techar.** GOMEZ MORENO, G.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 58-59, esp., bibl. IGME.

* Prospección minera, Pizarra sustancia, Ordovícico, Metodología.

CARBON

10573. **Cementos que contienen 20 y 30 por 100 de cenizas volantes de Puentes de García Rodríguez y de Ponferrada.** SANTOS CASTRO, M. J.

Mater. constr. (1980), núm. 179, pp. 9-39, esp., ref. (6), bibl. IGME.

* Cemento industrial, Cenizas carbón, Análisis mayores, Granulometría, Propiedad mecánica, Propiedad física, Ensayo laboratorio.

10639. **Cálculo del rendimiento de coque a partir de los análisis de silicio y aluminio en los carbones y coque.** CARDIN GONZALEZ, J. M.

Inst. Nac. Carbón, Oviedo (1980), núm. 2, pp. 1-16, esp., res. ing., ref. (2), bibl. IGME.

* Carbón coque, Ceniza carbón, Absorción atómica, Silicio, Aluminio, Distribución estadística, Coeficiente correlación.

10741. **La investigación de carbón. Evolución de su metodología.** OBIS SALINAS, J. A.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), 15, esp., bibl. IGME.

* Búsqueda científica, Prospección minera, Carbón, Metodología, Instrumentación.

10742. **Investigación de la cuenca carbonífera de Torre-Bembibre.** ZAPATERO, M. A.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 31-33, esp., bibl. IGME.

* Prospección minera, Cuenca hullera, Fotografía aérea, Cartografía, Sondeo, Método geofísico, Análisis químico, Torre-Bembibre, Provincia León.

10751. **Aplicación de las diagrfías a la exploración del carbón.** ALONSO SANCHEZ, T.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), 83, esp., bibl. IGME.

* Prospección minera, Carbón, Diagrfía, Evaluación yacimiento.

SUELOS

10510. **Suelos forestales de la región Centro-Oeste de España. I. Características físicas y fisico-químicas.** RODRIGUEZ EGIDO, J. A.; GALLARDO, J. F., y GARCIA RODRIGUEZ, A.

Anuario Centro Edafol. Biol. CSIC (1979), 5, pp. 179-196, esp., res. ing., ref. (8), bibl. IGME.

* Suelo pardo, Chernozem, Suelo lavado, Estructura suelo, Propiedad físico-química, Capacidad cambio catión, Cambisol, Phaeozem, Luvisol, Provincia Salamanca, Provincia Avila.

10511. **Suelos forestales de la región Centro-Oeste de España. II. Características físicas y consideraciones finales.** CUADRADO, S.; GALLARDO, J. F., y EGIDO, J. A.

Anuario Centro Edafol. Biol. CSIC (1979), 5, pp. 197-212, esp., res. ing., ref. (16), bibl. IGME.

* Estructura suelo, Porosidad, Permeabilidad, Densidad, Materia orgánica, Lluvia, Provincia Salamanca, Provincia Avila.

10512. **Estudio de la fertilidad de suelos de tres comarcas de la Cuenca del Duero.** GARCIA RODRIGUEZ, A.; FORTEZ, J., y LORENZO, L. F.

Anuario Centro Edafol., Biol., CSIC (1979), 5, pp. 213-230, esp., res. ing., ref. (11), bibl. IGME.

* Suelo lavado, Suelo pardo, Suelo aluviones, Vertisol, Estructura suelo, Drenaje terreno, Materia orgánica, pH, Fósforo, Granulometría, Fertilidad suelo, Luvisol, Cambisol, Fluvisol, Provincia Zamora, Provincia Salamanca.

10513. **Mineralogía de arcillas de suelos forestales de Centro-Oeste de España. I. Sierra de Gata.** SANCHEZ CAMAZANO, M., y VICENTE HERNANDEZ, M. A.

Anuario Centro Edafol. Biol. CSIC (1979), 5, pp. 231-242, esp., res. ing., ref. (11), bibl. IGME.

* Suelo, Arcilla mineral, Composición mineralógica, Sierra de Gata, Provincia Salamanca.

10514. **Efectos del arbolado sobre el suelo en diversas comunidades de pastizal.** ALONSO PELOCHE, H.; PUERTO, A., y CUADRADO, S.

Anuario Centro edafol. Biol. CSIC (1979), 5, pp. 263-277, esp., ref. (8), bibl. IGME.

* Suelo, Propiedad física, Propiedad química, Granulometría, Acción biógena, Provincia Salamanca.

GEOFISICA

10683. **Cálculo de contraste de densidad en el contacto Mioceno-mesozoico en la zona de Arco Valencia.** PEREZ CASAS, J. M.

Tecniterrae (1979), núm. 31, pp. 42-45, esp., res. ing., ref. (10), bibl. IGME.

* Método gravimétrico, Anomalía gravimétrica, Densidad, Secundario, Mioceno, Región Valenciana.

10990. **Memoria de las actividades en el año 1979.** COMISION NACIONAL DE GEODESIA Y GEOFISICA.

Memoria de las actividades en el año 1979 (1980), pp. 7-243, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Institución, Geodesia, Geofísica, Sismicidad, Meteorología, Geodinámica, Oceanografía, Hidrogeología, Volcanología, 1979, Comisión Nacional Geodesia y Geofísica, España.

GEOQUIMICA

10515. **Aspectos mineralógicos y geoquímicos de las mineralizaciones (Sn, W, Ta) de la zona norte del Plutón de Jalama (Salamanca).** GARCIA SANCHEZ, A., y GARCIA PLAZA, A. S.

Anuario Centro Edafo. Biol. CSIC (1979), 5, pp. 279-288, esp., res. ing., ref. (12), bibl. IGME.

* Granito, Análisis químico, Filón, Dique, Aluvión, Granulometría, Estaño sustancia, Tantalio sustancia, Niobio sustancia, Tungsteno sustancia, Plutón del Jalama, Provincia Salamanca, Provincia Cáceres.

10550. **Distribución geoquímica de los elementos en trazas de los yacimientos españoles del tipo B. G. P. C. ARRIBAS, A.**

Fund. Juan March Ser. univ. (1981), núm. 146, pp. 6-54, esp., bibl. IGME.

* Sulfuro, Plomo sustancia, Cinc sustancia, Yacimiento plomo-cinc, Elemento, Elemento traza, Análisis menores, Clasificación, Inventario, España.

10633. **Comportamiento de elementos menores y modelo de fusión parcial para las lavas de hierro. Archipiélago Canario.** PELLICER, M. J.

Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Geol. (1980), 78, números 1-2, pp. 175-189, esp., res. ing., ref. (2 p.), bibl. IGME.

* Roca volcánica, Análisis mayores, Análisis menores, Fusión parcial, Cristalización fraccionada, Canarias, Hierro.

10690. **Altafondo de la Pedraza y mineralización asociada.** GUTIERREZ MAROTO, A., y MONSEUR, G.

Tecniterrae (1980), núm. 35, pp. 32-43, esp., res. ing., ref. (8), bibl. IGME.

* Epigénesis, Tremadoc, Prospección geoquímica, Pizarras, Perfil geoquímico, Plomo, Cobre, Cinc, Plata, Antimonio, Fondo regional, Distribución estadística, Paragénesis, Sulfuro, Microscopio mineral, Provincia Zaragoza.

10743. **Investigación geoquímica en la reserva Estatal Suroeste.** CANICIO ALBACAR, A.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), 39, esp., bibl. IGME.

* Prospección geoquímica, Elemento, Aureola geoquímica, Distribución estadística, Histograma, Anomalía, Índice mineral, Reserva Estatal Suroeste España.

10748. **Prospección de Antimonio y otros elementos en la banda calcárea devónica de la Codosera-Alburquerque (Badajoz).** GUMIEL, P.; REY DE LA ROSA, J.; SANCHEZ DE LA FUENTE, J., y LIARTE, J.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 53-56, esp., bibl. IGME.

* Caliza, Devónico, Prospección geoquímica, Perfil geoquímico, Muestreo, Antimonio, Plomo, Tungsteno, Cinc, Cobre, Interpretación, Anomalía, Distribución estadística, Antimonio sustancia, Yacimiento hidrotermal, Mina, Code-sera-Alburquerque, Mina San Andrés, Provincia Badajoz.

10774. **Magmatismo-Geoquímica.** CASQUET MARTIN, C.

Fenómenos de endomorfismo, metamorfismo y metaso-

matismo en los mármoles de Rivera de Cala (Sierra Morena) (1980), pp. 42-85, esp., bibl. IGME.

* Prospección geoquímica, Diorita, Granodiorita, Granito, Andesita, Gabro, Roca granuda, Tonalidad, Cálculo petrográfico, Análisis menores, Cobalto, Níquel, Plomo, Rubidio, Cinc, Circón, Asimilación magmática, Diferenciación magmática, Rivera de Cala, Sierra Morena, Provincia Sevilla, Provincia Huelva, Provincia Badajoz, Hercínico Sur.

11123. **Elementos mayoritarios y oligoelementos en alimentos y aguas de la provincia de Salamanca. II. El arsénico en alimentos vegetales de la provincia de Salamanca.** GOMEZ BAUTISTA, M.; GOMEZ CERRO, M. A., y MARRINE FONT, A.

Ciencias (Madr.), (1980), 45, núm. 2-3, pp. 170-176, esp., ref. (6), bibl. IGME.

* Prospección geobotánica, Metodología análisis, Arsénico, Provincia Salamanca.

FISICA DEL GLOBO

10503. **Analasticidad de la zona estable euroasiática y de la zona europea occidental.** A. CANAS, J., y M. CORREIG, A.

Acta Geol. Hisp. (1980), 15, núm. 3, pp. 71-75, esp., res. ing., ref. (23), bibl. IGME.

* Analasticidad, Proceso estocástico, Onda Rayleigh, Método de inversión, Coeficiente atenuación, Europa Oeste, Euroasiática.

10885. **Dos millones y medio de ecuaciones para medir la Tierra.** GUILLES VALIET.

Geo-Datum (1979), 4, núm. 19-20, pp. 40-42, esp., bibl. IGME.

* Geode, Morfología, Satélite artificial, Forma globo.

10897. **Paleomagnetismo de las lavas de Caldwell, provincia de Quebec, Canadá.** SEGUIM, M. K., y MUÑOZ-CASAYUS, J. M.

Tecniterrae (1980), núm. 36, pp. 6-12, esp., ref. (20), bibl. IGME.

* Paleomagnetismo, Imantación remanente natural, Inversión campo, Desimantación, Lava, Facies esquisto verde, Cámbrico, Caldwell, Quebec, Apalaches.

10991. **Sección de Geodesia.** COMISION NACIONAL DE GEODESIA Y GEOFISICA.

Memoria de las actividades en el año 1979 (1980), pp. 26-56, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Institución, Geodesia, Astronomía, Marea terrestre, Enseñanza, 1979, Comisión Nacional Geodesia y Geofísica, España.

10993. **Sección Meteorológica y Física atmosférica.** COMISION NACIONAL DE GEODESIA Y GEOFISICA.

Memoria de las actividades en el año 1979 (1980), pp. 89-119, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Institución, Meteorología, Atmósfera, Contaminación, Climatología, Radiación, Enseñanza, Tesis, 1979, Comisión Nacional Geodesia y Geofísica, España.

10994. **Sección de geomagnetismo y aeronomía.** COMISION NACIONAL DE GEODESIA.

Memoria de las actividades en el año 1979 (1980), pp. 120-144, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Institución, Geofísica, Geodinámica, Ionosfera, Atmósfera, Observatorio, Busca científica, Enseñanza, Tesis, Reunión, Cooperación técnica, 1979, Comisión Nacional Geodesia y Geofísica, Magnetismo, España.

11103. **Anuarios de geomagnetismo año 1977.** INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL.

Anuarios de Geomagnetismo (1981), pp. 1-141, esp., bibl. IGME.

* Dato, Intensidad magnética, Declinación magnética, Inclinación magnética, Variación secular, Variación diurna, Magnetismo, 1977, España.

11104. **Anuario de geomagnetismo año 1978.** INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL.

Anuarios de Geomagnetismo (1981), pp. 1-127, esp., bibl. IGME.

* Dato, Intensidad magnética, Declinación magnética, Inclinación magnética, Variación secular, Variación diurna, Magnetismo, 1978, España.

ENERGIA

10517. **Exploración de hidrocarburos.** ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS Y ASOCIACION DE GEOLOGOS ESPAÑOLES.

Boletín de información de Geólogos Españoles (1981), núm. 6, pp. 12-14, esp., bibl. IGME.

* Prospección, Hidrocarburos, Búsqueda en curso, Reserva, España.

10547. **La Industria y el panorama energético.** DOCTOR FOFF, M.

Econ. ind. (1980), núm. 199-200, pp. 5-22, esp., bibl. IGME.

* Industria, Petróleo, Carbón, Gas natural, Electricidad, Consumo, Exportación, Coste, OCDE, OPEP.

10548. **Perspectivas energéticas para los países en desarrollo.** CHOE, B. J.; HUGHES, H., y LAMBERTINI, A.

Econ. ind. (1980), núm. 199-200, pp. 24-68, esp., ref. (3 p.), bibl. IGME.

* Petróleo, Gas natural, Carbón, Electricidad, Mercado, Reserva, Investigación, Perspectivas.

10549. **Perspectivas sobre nuevas fuentes de energía.** GRENON, M.

Econ. ind. (1980), núm. 199-200, pp. 77-98, esp., ref. (1 p.), bibl. IGME.

* Energía, Biomasa, Arena bituminosa, Esquisto bituminoso, Licuefacción, Carbón, Precio, Reserva, Investigación, Inventario, Instalación marina, Plataforma marina, Mundo.

10596. **Petróleo. ¿Don de Dios o del diablo?** LORANZANO FERRO, L., y ETIENNE BERUMEN, G. C.

Revista de Geografía Universal (1980), 7, núm. 1, pp. 34-55, esp., bibl. IGME.

* Petróleo, Génesis yacimiento, Prospección, Trampa, Producción, Refino.

10762. **Aplicación de los métodos geoestadísticos de evaluación al yacimiento de lignitos de Puentes de García Rodríguez.** GRIJALBO OBESO, E., y MIGUEZ MARIN, F.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 45-62, esp., ref. (3), bibl. IGME.

* Método estadístico, Evaluación, Yacimiento, Lignito, Krigeaje, Puentes de García Rodríguez, Provincia La Co-ruña.

10769. **La investigación técnico-minera en Europa, posibilidades para nuestro país.** LUQUE CABAL, V.

6 Jornadas Minerometalúrgicas (1980), pp. 267-301, esp., bibl. IGME.

* Búsqueda científica, Informe actividad, Institución, Explotación, Carbón, Política estado, Francia, RFA, URSS, España.

ECONOMIA

10558. **El estudio de factibilidad base de todo proyecto minero.** MUÑOZ CABEZON, C.

Ind. min. (1981), núm. 206, pp. 5-19, esp., bibl. IGME.

* Teoría, Estudio factibilidad, Decisión explotabilidad, Financiamiento, Rentabilidad, Subvención.

10599. **Memoria 1979.**

Memoria CAMPSA (1979), pp. 1-191, esp., bibl. IGME.

* Informe actividad, Sociedad del Estado, Hidrocarburo, Prospección, Mercado, Refino, Legislación, 1979, CAMPSA, España.

10640. **Legislación minera especial por razón de territorio.**

Legis. ind. (1980), 1535, esp., bibl. IGME.

* Legislación minera, Concesión minera, Carbón, Caolín sustancia, Mercurio sustancia, Fluorita sustancia, Octubre 1980, Asturias.

10643. **Ponencia de Energía y Recursos minerales.** II CONGRESO NACIONAL DE UCD.

Minerpress (1981), núm. 41, esp., bibl. IGME.

* Energía, Recurso natural, Política Estado, Programa, España.

10644. **El desafío de las materias primas en Europa.** *Minerpress* (1981), núm. 42, esp., bibl. IGME.

* Recurso natural, Política estado, CEE, Importación, Europa.

10645. **Actividades de promotora de recursos naturales, S. A. (P. R. N.).**

Minerpress (1981), núm. 42, esp., bibl. IGME.

* Sociedad, Recurso natural, Informe actividad, Promotora de recursos naturales, España.

10646. **Resultados del IGME en 1980.**

Minerpress (1981), núm. 42, esp., bibl. IGME.

* IGME, Gestión, Recurso natural, 1980.

10685. **El sistema financiero y la minería. Análisis del período 1974-1977.** DIEZ VIEJOBUEÑO, C.

Tecniterrae (1979), núm. 31, pp. 55-58, esp., bibl. IGME.

* Financiamiento, Préstamo, Concesión préstamo, Sociedad, 1974-1977.

10693. **Optimización de una mina a cielo abierto.** BARRERA, E.

Tecniterrae (1980), núm. 35, pp. 60-64, esp., ref. (4), bibl. IGME.

* Optimización, Cielo abierto, Modelo tridimensional, Algoritmo, Ordenador, Fortran.

10749. **Consideraciones genéticas sobre las mineralizaciones del macizo de las Guillerías (Cataluña), España.** BARNOLAS CORTINAS, A.; GARCIA DE DOMINGO, A., y GARCIA VELEZ, A.

6 *Jornadas Minerometalúrgicas* (1980), 57, esp., bibl. IGME.

* Macizo, Sulfuro, Menas sustancia, Epigénesis, Barita sustancia, Calcita sustancia, Las Guillerías, Cadena costero-catalana.

10756. **La investigación y la nueva normativa minera.** LLANSO, E.

6 *Jornadas Minerometalúrgicas* (1980), pp. 106-197, esp., bibl. IGME.

* Política estado, Legislación minera, Concesión minera, Recurso natural.

10757. **Basilian coal. The use of a proper resource.** FORTES MONTEIRO, M. R.; LIMA DE MELO, M. A., y VILLELA, R.

6 *Jornadas Minerometalúrgicas* (1980), pp. 171-199, ing., bibl. IGME.

* Inventario, Cuenca hullera, Carbón, Reserva, Producción, Consumo, Electricidad, Brasil.

10758. **Aplicación de modelos matemáticos a la adquisición de materias primas.** GONZALEZ NEBREDA, C., y SIRGADO ECHEVARRIA, M.

6 *Jornadas Minerometalúrgicas* (1980), pp. 201-215, esp., ref. (8), bibl. IGME.

* Modelo matemático, Compra, Materia prima, Carbón, Siderurgia.

10759. **Comunicaciones presentadas a la Sección Sexta, Organización y Formación científica, de las jornadas Minerometalúrgicas de Huelva 1980.** ASOCIACION NACIONAL INGENIEROS DE MINAS.

6 *Jornadas Minerometalúrgicas* (1980), pp. 1-424, esp., ref. (disem), bibl. IGME.

* Reunión, Geología matemática, Economía minera, Enseñanza, Búsqueda científica, Jornadas Minerometalúrgicas, Sección Sexta.

10763. **Evolución de los precios del estaño, su análisis y predicción por el método de Box-Jenkins.** RODRIGUEZ GONZALEZ, A., y CHACON OREJA, E.

6 *Jornadas Minerometalúrgicas* (1980), pp. 63-79, esp., ref. (9), bibl. IGME.

* Método estadístico, Proceso estocástico, Variación, Previsión, Curso, Estaño sustancia, Método Box-Jenkins.

10765. **El análisis de riesgo en los proyectos mineros.** MONTES VILLALON, J. M.

6 *Jornadas Minerometalúrgicas* (1980), pp. 141-155, esp., ref. (27), bibl. IGME.

* Método estadístico, Decisión explotabilidad, Simulación, Análisis riesgo Montecarlo.

INDICE DE MATERIAS

Tomo XCII

Páginas

GEOLOGIA

F. JEREZ MIR: Propuesta de un nuevo modelo tectónico general para las Cordilleras Béticas	1
M. ^a L. ARBOLEYA: La estructura del manto del Esla (Cordillera Cantábrica. León)	19
GERD LÜTTING: Visión general del Neógeno y el Cuaternario mediterráneos en relación con la prospección de Lignitos	41
J. M. GOLPE POSSE: Los Mamíferos de las Cuencas del Cerdanya y Seu d'Urgell (depresiones pirenaicas) y sus yacimientos; Vallesiense Medio-Superior.	91
M. GUTIÉRREZ ELORZA y J. L. PEÑA MONNE: Los Glaciares rocosos y el modelado acompañante en el área de la Bonaigua (Pirineo de Lérida)	101
M. ^a DOLORES GIL CID: Los Tribolites Agnóstidos del Cámbrico Inferior y Medio de España	111
F. MINGARRO, S. ORDÓÑEZ, M. C. LÓPEZ DE AZCONA y M. ^a DE LOS A. GARCÍA DEL CURA: Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico ...	171
M. ^a DOLORES GIL CID: Proplina yochelsoni s. sp. Primer monoplacophoro del Cámbrico Inferior español	196
F. BELTRÁN, L. GRANADOS, C. MARTÍNEZ, L. M. RÍOS y M. A. ZAPATERO: Observaciones sobre la microfauna de la Hoja de Alcira (Valencia)	259
A. S. GRACIA PLAZA, J. M. GARCÍA MARCOS y E. JIMÉNEZ FUENTES: Las fallas de «El Cubito»: Geometría, funcionamiento y sus implicaciones cronoestratigráficas en el Terciario de Salamanca	267
G. FLOR: Tipos de ambientes y de sedimentos en las playas arenosas de la región de Cabo Peñas (Asturias)	360
R. DUPONT, E. LINARES y J. PONS: Premières datations radiométriques par la méthode potassium argon des granitoides de la Sierra Morena occidentale (Province Badajoz, Espagne): Conséquences géologiques et metallogéniques.	370
R. SOLER y José: Trampas de petróleo de origen diagenético (Ejemplos-aplicaciones y posibilidades en España)	341
CARMELO FERNÁNDEZ IBÁÑEZ: Últimos descubrimientos de Paleontología Cuaternaria en Cavernas Vizcaínas	423
BASCONES, L., y MARTÍN HERRERO, D.: Nota sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos en la Sierra de S. Pedro (Cáceres-Badajoz)	415

MINERIA

A. PINEDA, P. GUMIEL y E. VINDEL: Estudio de Mineralización de Galena-Baritina en el paleocaliche del Trías basal de La Carolina, Jaén (España)	53
C. FERNÁNDEZ NIETO, R. FERNÁNDEZ RUBIO, M. GUTIÉRREZ ELORZA y F. ARRESE SERRANO: Papel de la karstificación de la génesis de los yacimientos de hierro de Sierra Menera (Teruel y Guadalajara)	127
L. J. BAEZA-ROJANO, CASILDA RUIZ GARCÍA, M. RUIZ MONTES y A. SÁNCHEZ: Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena cordobesa (España)	203

	Páginas
J. P. CALVO SORANDO: Los yacimientos de diatomita en España	274
W. DE VOS and W. VIAENE: Geochemical study of stream sediments in the argentiniferous area of Hiendelaencian, Spain	285
RAMÓN ALVAREZ RODRÍGUEZ y JOSÉ M. ^a FERNÁNDEZ BECERRIL: Concentración del mineral de hierro y de la pirita contenidos en la mena tipo «GOSSAN» de la mina «CAMARGO» (Santander)	375
F. GÓMEZ LANDETA y J. SOLANS HUGUET: Procesos supergénicos en la mina de cobre del Aramo (Asturias, España)	429
AGUAS SUBTERRANEAS	
L. SANCHÍS SINISTERRA, A. MAQUIEIRA y J. A. SERRA: Estudio de la composición química de las aguas del río Júcar en relación con las litofacies de su cuenca.	217
J. CRUZ-SANJULIÁN: Evolución geomorfológica e hidrogeológica reciente en el sector Teba-Cañete la Real (Málaga) a la luz de la datación de formaciones travertínicas	297
J. CRUZ-SANJULIÁN y F. SAENZ DE ECHENIQUE: Estudio hidrogeoquímico de la cuenca alta del río Nervión (Vizcaya y Alava)	383
FERMÍN IGNACIO VILLARROLLA GIL: Características hidráulicas de la facies Guadalupe (Fosa del Tajo)	437
ENERGIA	
F. CAÑADA GUERRERO: Las corrientes del Estrecho de Gibraltar como una importante fuente de energía. Ampliación del esquema sobre un proyecto para aprovechamiento. Nuevas perspectivas para instalaciones maremotrices	141
GEOFISICA	
A. PANCHÓN RUIZ: Perfil magnético en el NW de España	450
ESTUDIO DE MINERALES Y ROCAS	
J. GARCÍA GARZÓN y J. LOCUTURA: Datación por el método Rb-Sr de los granitos de Lumbrerales-Sobradillo y Villar de Ciervos-Puerto Seguro	68
J. L. GIL IBARGUCHI: Significado petrogenético de la coexistencia de micas con diferente composición o de diferentes pseudomorfosis de estauroлита en las rocas metamórficas de la región de Finisterre (Galicia Occidental)	151
C. CLEMENTE JUL, R. ALVAREZ RODRÍGUEZ y J. ZATO DEL CORRAL: Determinación gravimétrica de wolframio con el 4-cloro-4'-4''-visdietilamino trifenil-metano.	232
J. L. BARRERA, S. FERNÁNDEZ SANTÍN, J. M. ^a FUSTER y E. IBARROLA: Ijolitas-Sienitas-Carbonatitas de los macizos del norte del Complejo Plutónico Basal de Fuerteventura (Islas Canarias)	309
J. M. MARTÍN POZAS, M. SÁNCHEZ CAMAZANO y J. M. MARTÍN-VIVALDI MARTÍNEZ: La paligorskita de Tabladillo (Guadalajara)	395
J. GARCÍA GARZÓN y J. G. DE PABLO MACÍ: Edades absolutas obtenidas mediante el método RB-SR de dos cuerpos de ortoneises en Galicia Occidental	463
JOSÉ M. ^a FUSTER y VILLASECA: Rocas orbiculares en la zona centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama	457

INDICE DE AUTORES

Tomo XCII

	Páginas
ALVAREZ RODRÍGUEZ, R., y JOSÉ M. ^a FERNÁNDEZ BECERRIL: Concentración del mineral de hierro y de la pirita contenidos en la mena tipo «GOSSAN» de la mina «CAMARGO» (Santander)	375
ALVAREZ RODRÍGUEZ, R.; CLEMENTE JUL, C.; ZATO DEL CORRAL, J.: Determinación gravimétrica de wolframio con el 4-cloro-4'-4''-visdietilamino trifenilmetano	232
ARBOLEYA, M. ^a L.: La estructura del manto del Esla (Cordillera Cantábrica, León)	19
ARRESE SERRANO, F.; FERNÁNDEZ NIETO, C.; FERNÁNDEZ RUBIO, R., y GUTIÉRREZ ELORZA, M.: Papel de la karstificación de la génesis de los yacimientos de hierro de Sierra Menera (Teruel y Guadalajara)	127
BAEZA-ROJANO, L. J.; CASILDA RUIZ GARCÍA; RUIZ MONTES, M., y SÁNCHEZ, A.: Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena cordobesa (España)	203
BARRERA, J. L.; FERNÁNDEZ SANTÍN, S.; FUSTER, J. M. ^a , e IBARROLA, E.: Ijolitas-Sienitas-Carbonatitas de los macizos del norte del Complejo Plutónico Basal de Fuerteventura (Islas Canarias)	309
BASCONES, L., y MARTÍN HERRERO, D.: Nota sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos en la Sierra de S. Pedro (Cáceres-Badajoz)	415
BELTRÁN, F.; GRANADOS, L.; MARTÍNEZ, C.; RÍOS, L. M., y ZAPATERO, M. A.: Observaciones sobre la microfauna de la Hoja de Alcira (Valencia)	259
CALVO SORANDO, J. P.: Los yacimientos de diatomita en España	274
CAÑADA GUERRERO, F.: Las corrientes del Estrecho de Gibraltar como una importante fuente de energía. Ampliación del esquema sobre un proyecto para aprovechamiento. Nuevas perspectivas para instalaciones maremotrices	141
CLEMENTE JUL, C.; ALVAREZ RODRÍGUEZ, R., y ZATO DEL CORRAL, J.: Determinación gravimétrica de wolframio con el 4-cloro-4'-4''-visdietilamino trifenilmetano	232
CRUZ SANJULIÁN, J.: Evolución geomorfológica e hidrogeológica reciente en el sector Teba-Cañete la Real (Málaga) a la luz de la datación de formaciones travertínicas	297
CRUZ SANJULIÁN, J., y SAENZ DE ECHENIQUE, F.: Estudio hidrogeoquímico de la cuenca alta del río Nervión (Vizcaya y Alava)	383
DUPONT, R.; LINARES, E., y PONS, J.: Premières datations radiométriques par la méthode potassium argon des granitoides de la Sierra Morena occidentale (Province Badajoz, Espagne): Conséquences géologiques et metallogéniques	370
FERNÁNDEZ BECERRIL, JOSÉ M. ^a , y ALVAREZ RODRÍGUEZ, R.: Concentración del mineral de hierro y de la pirita contenidos en la mena tipo «GOSSAN» de la mina «CAMARGO» (Santander)	375
FERNÁNDEZ IBÁÑEZ, CARMELO: Últimos descubrimientos de Paleontología Cuaternaria en Cavernas Vizcaínas	423
FERNÁNDEZ NIETO, C.; FERNÁNDEZ RUBIO, R.; GUTIÉRREZ ELORZA, M., y ARRESE SERRANO, F.: Papel de la karstificación de la génesis de los yacimientos de hierro de Sierra Menera (Teruel y Guadalajara)	127

	Páginas
FERNÁNDEZ RUBIO, R.; FERNÁNDEZ NIETO, C.; GUTIÉRREZ ELORZA, M., y ARRESE SERRANO, F.: Papel de la karstificación de la génesis de los yacimientos de hierro de Sierra Menera (Teruel y Guadalajara)	127
FERNÁNDEZ SANTÍN, S.; BARRERA, J. L.; FUSTER, J. M., e IBARROLA, E.: Ijolitas-Sienitas-Carbonatitas de los macizos del norte del Complejo Plutónico Basal de Fuerteventura (Islas Canarias)	309
FLOR, G.: Tipos de ambientes y de sedimentos en las playas arenosas de la región de Cabo Peñas (Asturias)	360
FUSTER, J. M.; BARRERA, J. L.; FERNÁNDEZ SANTÍN, S., e IBARROLA, E.: Ijolitas-Sienitas-Carbonatitas de los macizos del norte del Complejo Plutónico Basal de Fuerteventura (Islas Canarias)	309
GARCÍA DEL CURA, A.: Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico	171
GARCÍA GARZÓN, J., y LOCUTURA, J.: Datación para el método Rb-Sr de los granitos de Lumbrales-Sobradillo y Villar de Ciervos-Puerto Seguro	68
GARCÍA GARZÓN, J., y DE PABLO MACÍA, J. G.: Edades absolutas obtenidas mediante el método RB-SR de dos cuerpos de ortoneises en Galicia Occidental	463
GARCÍA MARCOS, J. M.; GRACIA PLAZA, A. S., y JIMÉNEZ FUENTES, E.: Las fallas de «El Cubito»: Geometría, funcionamiento y sus implicaciones cronoestratigráficas en el Terciario de Salamanca	267
GERD LÜTTING: Visión general del Neógeno y el Cuaternario mediterráneos en relación con la prospección de lignitos	41
GIL CID, M. ^a DOLORES: Los Tribolites Agnóstidos del Cámbrico Inferior y Medio de España	111
GIL CID, M. ^a DOLORES: Proplina yochelsoni s. sp. Primer monoplacopahoro del Cámbrico Inferior español	196
GIL IBARGUCHI, J. L.: Significado petrogenético de la coexistencia de micas con diferente composición o de diferentes pseudomorfosis de estauroлита en las rocas metamórficas de la región de Finisterre (Galicia Occidental)	151
GOLPE POSSE, J. M.: Los Mamíferos de las Cuencas del Cerdanya y Seu d'Urgell (depressiones pirenaicas) y sus yacimientos; Vallesiense Medio-Superior	91
GÓMEZ LANDETA, F., y SOLANS HUGUET, J.: Procesos supergénicos en la mina de cobre del Aramo (Asturias, España)	429
GRACIA PLAZA, A. S.; GARCÍA MARCOS, J. M., y JIMÉNEZ FUENTES, E.: Las fallas de «El Cubito»: Geometría, funcionamiento y sus implicaciones cronoestratigráficas en el Terciario de Salamanca	267
GRANADOS, L.; BELTRÁN, F.; MARTÍNEZ, C.; RÍOS, L. M., y ZAPATERO, M. A.: Observaciones sobre la microfauna de la Hoja de Alcira (Valencia)	259
GUMIEL, P.; PINEDA, A., y VINDEL, E.: Estudio de mineralización de galena-baritina en el paleocaliche del Trías basal de La Carolina, Jaén (España)	53
GUTIÉRREZ ELORZA, M., y PEÑA MONNE, J. L.: Los Glaciares rocosos y el modelado acompañante en el área de la Bonaigua (Pirineo de Lérida)	101
GUTIÉRREZ ELORZA, M.; FERNÁNDEZ NIETO, C.; FERNÁNDEZ RUBIO, R., y ARRESE SERRANO, F.: Papel de la karstificación de la génesis de los yacimientos de hierro de Sierra Menera (Teruel y Guadalajara)	127

	Páginas
IBARROLA, E.; J. L. BARRERA; FERNÁNDEZ SANTÍN, S., y FUSTER, J. M.: Ijolitas-Sienitas-Carbonatitas de los macizos del norte del Complejo Plutónico Basal de Fuerteventura (Islas Canarias)	309
JEREZ MIR, F.: Propuesta de un nuevo modelo tectónico general para las Cordilleras Béticas	1
JIMÉNEZ FUENTES, E.; GRACIA PLAZA, A. S., y GARCÍA MARCOS, J. M.: Las fallas de «El Cubito»: Geometría, funcionamiento y sus implicaciones cronoestratigráficas en el Terciario de Salamanca	267
LINARES, E.; DUPONT, R., y PONS, J.: Premières datations radiométriques par la méthode potassium argon des granitoides de la Sierra Morena occidentale (Province Badajoz, Espagne): Conséquences géologiques et metallogéniques	370
LOCUTURA, J., y J. GARCÍA GARZÓN: Datación por el método Rb-Sr de los granitos de Lumbrales-Sobradillo y Villar de Ciervos-Puerto Seguro	68
LÓPEZ DE AZCONA, M. C.; MINGARRO, F.; ORDÓÑEZ, S., y GARCÍA DEL CURA, M. ^a DE LOS A.: Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico	171
MAQUIEIRA, A.; SANCHIS SINISTERRA, L., y SERRA, J. A.: Estudio de la composición química de las aguas del río Júcar en relación con las litofacies de su cuenca	217
MARTÍN HERRERO, D., y BASCONES, L.: Nota sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos en la Sierra de S. Pedro (Cáceres-Badajoz)	415
MARTÍN POZAS, J. M.; SÁNCHEZ CAMAZANO, M., y MARTÍN-VIVALDI MARTÍNEZ, J. M.: La paligorskita de Tabladillo (Guadalajara)	395
MARTÍN-VIVALDI MARTÍNEZ, J. M.; MARTÍN POZAS, J. M., y SÁNCHEZ CAMAZANO, M.: La paligorskita de Tabladillo (Guadalajara)	395
MARTÍNEZ, C.; BELTRÁN, F.; GRANADOS, L.; RÍOS, L. M., y ZAPATERO, M. A.: Observaciones sobre la microfauna de la Hoja de Alcira (Valencia)	259
MINGARRO, F.; ORDÓÑEZ, S.; LÓPEZ DE AZCONA, M. C., y GARCÍA DEL CURA, M. ^a DE LOS A.: Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico	171
ORDÓÑEZ, S.; MINGARRO, F.; LÓPEZ DE AZCONA, M. C., y GARCÍA DEL CURA, M. ^a DE LOS A.: Sedimentoquímica de las lagunas de Los Monegros y su entorno geológico	171
PABLO MACÍA, J. G. DE, y GARCÍA GARZÓN, J.: Edades absolutas obtenidas mediante el método RB-SR de dos cuerpos de ortoneises en Galicia Occidental	463
PANCHÓN RUIZ, A.: Perfil magnético en el NW de España	450
PEÑA MONNE, J. L., y GUTIÉRREZ ELORZA, M.: Los glaciares rocosos y el modelado acompañante en el área de la Bonaigua (Pirineo de Lérida)	101
PINEDA, A.; GUMIEL, P., y VINDEL, E.: Estudio de mineralización de galena-baritina en el paleocaliche del Trías Basal de La Carolina, Jaén (España)	53
PONS, J.; DUPONT, R., y LINARES, E.: Premières datations radiométriques par la méthode potassium argon des granitoides de la Sierra Morena occidentale (Province Badajoz, Espagne): Conséquences géologiques et metallogéniques	370

	Páginas
RÍOS, L. M.; BELTRÁN, F.; GRANADOS, L.; MARTÍNEZ, C., y ZAPATERO, M. A.: Observaciones sobre la microfauna de la Hoja de Alcira (Valencia)	259
RUIZ GARCÍA, CASILDA; BAEZA-ROJANO, L. J.; RUIZ MONTES, M., y A. SÁNCHEZ: Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena cordobesa (España)	203
RUIZ MONTES, M.; RUIZ GARCÍA, CASILDA; BAEZA-ROJANO, L. J., y A. SÁNCHEZ: Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena cordobesa (España)	203
SÁENZ DE ECHENIQUE, F., y CRUZ-SANJULIÁN, J.: Estudio hidrogeoquímico de la cuenca alta del río Nervión (Vizcaya y Alava)	383
SÁNCHEZ, A.; BAEZA-ROJANO, L. J.; RUIZ GARCÍA, CASILDA, y RUIZ MONTES, M.: Mineralización exhalativo-sedimentaria de sulfuros polimetálicos en la Sierra Morena cordobesa (España)	203
SÁNCHEZ CAMAZANO, M.; MARTÍN POZAS, J. M. y MARTÍN-VIVALDI MARTÍNEZ, J. M.: La paligorskita de Tabladillo (Guadalajara)	395
SANCHÍS SINISTERRA, L.; MAQUIEIRA, A., y SERRA, J. A.: Estudio de la composición química de las aguas del río Júcar en relación con las litofacies de su cuenca ...	217
SERRA, J. A.; SANCHÍS SINISTERRA, L., y MAQUIEIRA, A.: Estudio de la composición química de las aguas del río Júcar en relación con las litofacies de su cuenca ...	217
SOLANS HUGUET, J., y GÓMEZ LANDETA, F.: Procesos supergénicos en la mina de cobre del Aramo (Asturias, España)	429
SOLER Y JOSÉ, R.: Trampas de petróleo de origen diagenético (Ejemplos-aplicaciones y posibilidades en España)	341
ZAPATERO, M. A.; BELTRÁN, F.; GRANADOS, L.; MARTÍNEZ, C., y RÍOS, L. M.: Observaciones sobre la microfauna de la Hoja de Alcira (Valencia)	259
ZATO DEL CORRAL, J.; CLEMENTE JUL, C., y ALVAREZ RODRÍGUEZ, R.: Determinación gravimétrica de wolframio con el 4-cloro-4'-4"-visdietetilamino trifenilmetano	232
VIAENE, W., y W. DE VOS: Geochemical study of stream sediments in the argenti-ferous area of Hiendelaencina, Spain	285
VILLARROLLA GIL, FERMÍN IGNACIO: Características hidráulicas de la facies Guadalajara (Fosa del Tajo)	437
VILLASECA y JOSÉ M. FUSTER: Rocas orbiculares en la zona centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama	457
VINDEL, E.; GUMIEL, P., y PINEDA, A.: Estudio de mineralización de galena-baritina en el paleocaliche del Trías basal de La Carolina, Jaén (España)	53
VOS W. DE, y VIAENE, W.: Geochemical study of stream sediments in the argenti-ferous area of Hiendelaencina, Spain	285

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 x 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.

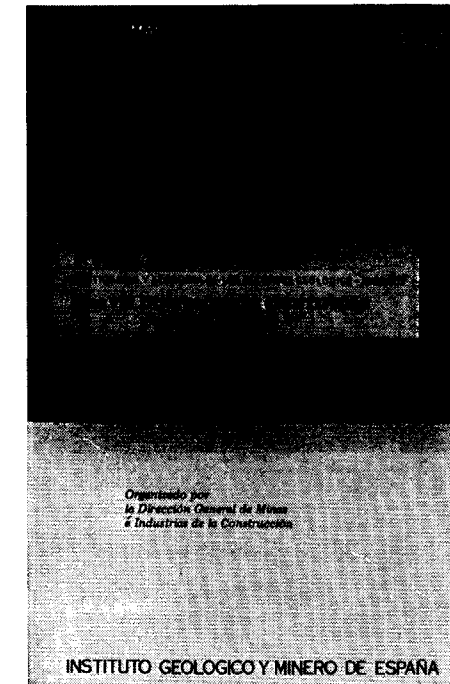
Area III. Búsqueda y evaluación de Recursos Geológico Mineros.

Area IV. Desarrollo Minero y Minerológico.

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 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.

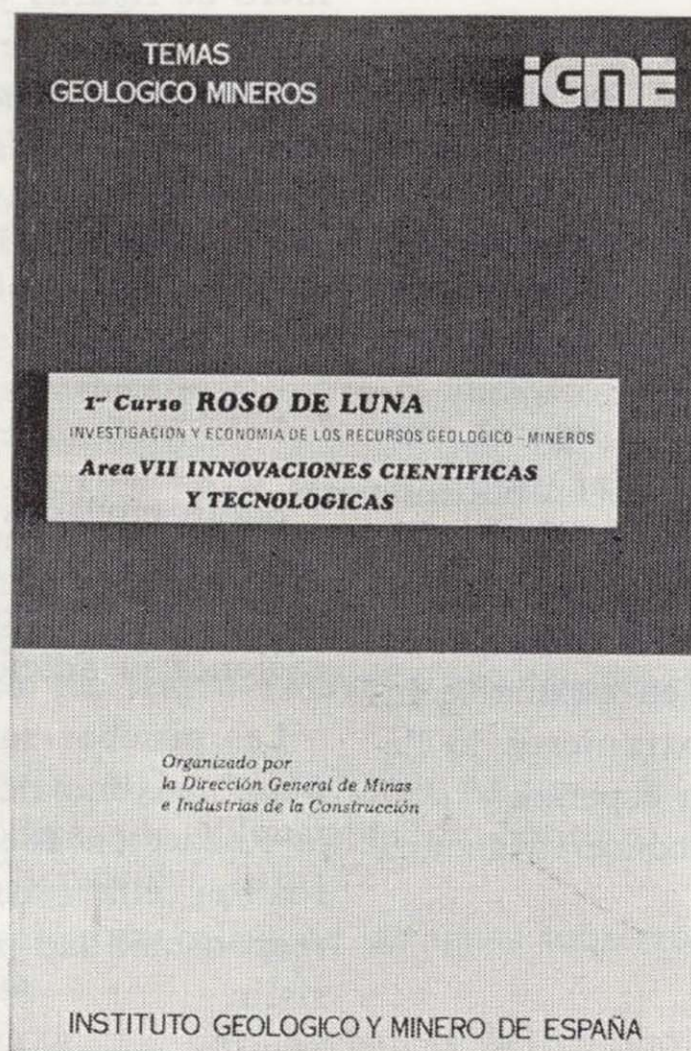
Area III. Búsqueda y evaluación de Recursos Geológico Mineros.

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 M

rille-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):

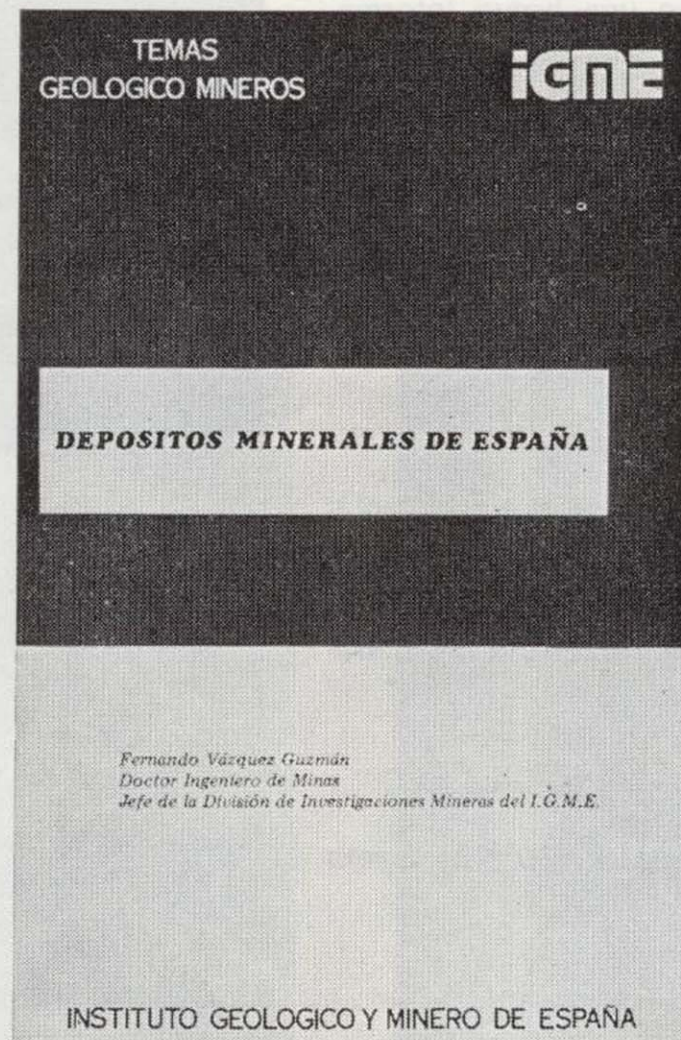
Minas de Cala, Mina de Teuler, Mina de San Guillermo-Colmenar - Santa Justa, Mina Monchi, Mina del Cerro del Hierro. Distrito Sudeste: Minas del Marquesado y de Alfique. **Titanio. Aluminio. Piratas:** Minas de Río Tinto, Minas de Tharsis y Calañas, Mina de Las Herrerías (Puebla de Guzmán), Proyecto 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.**

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.**

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:

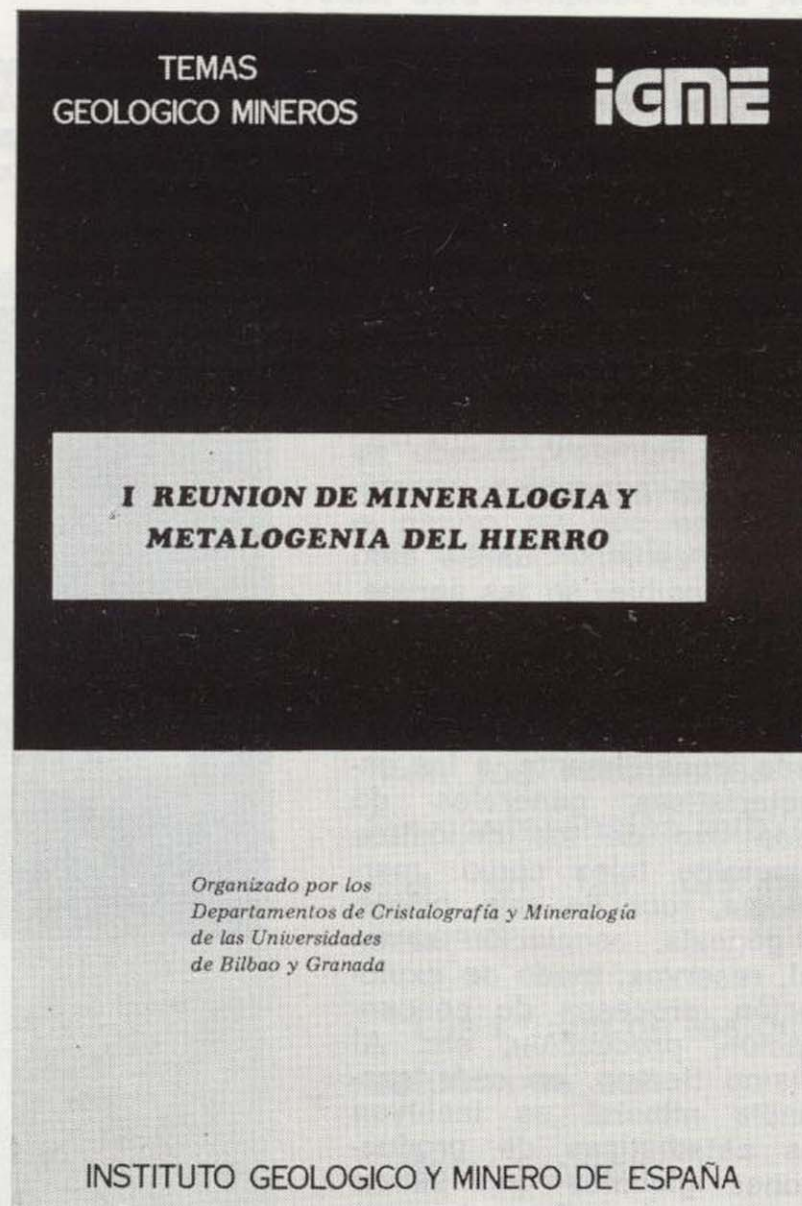
- Mineralizaciones de skarn Olivenza-Monesterio.
- La reserva de Alanis (Cerro Muriano).
- La reserva SW desde la provincia de Córdoba hasta la frontera de Portugal.

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 Serrano.

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

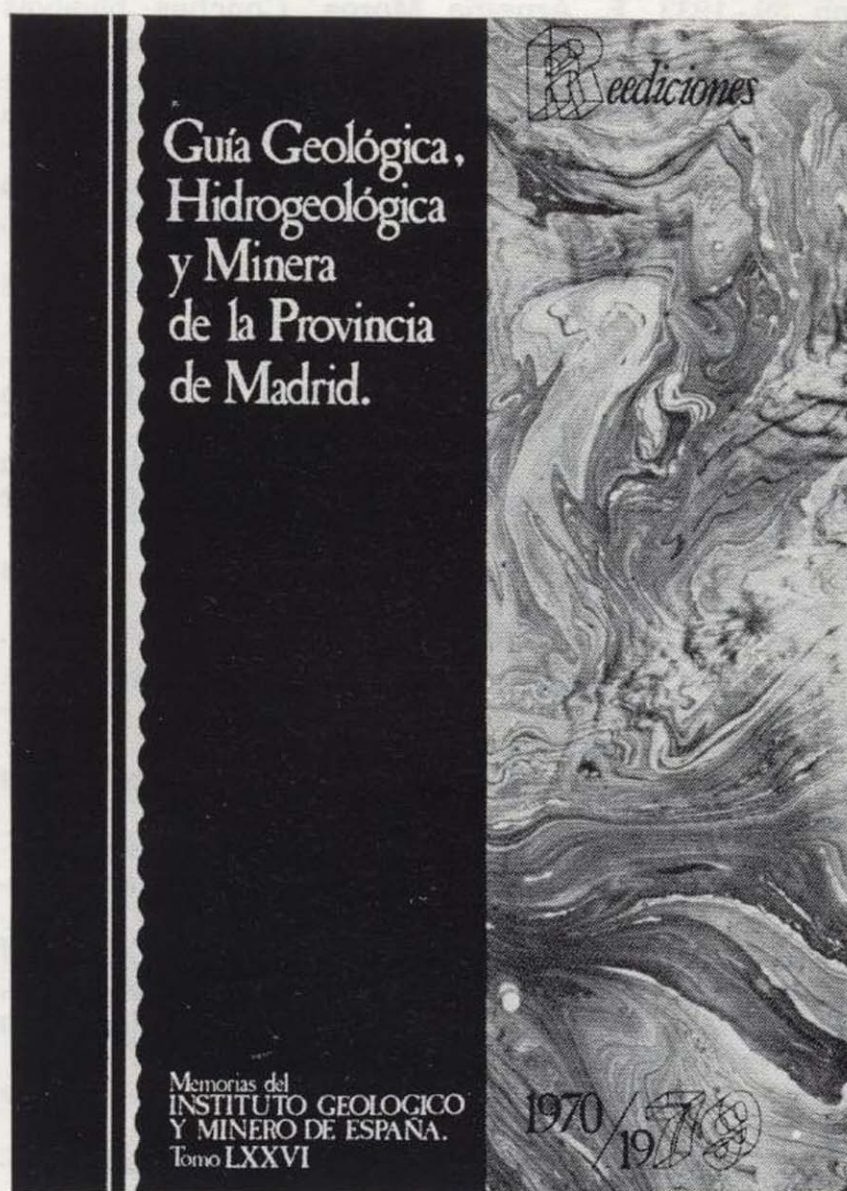
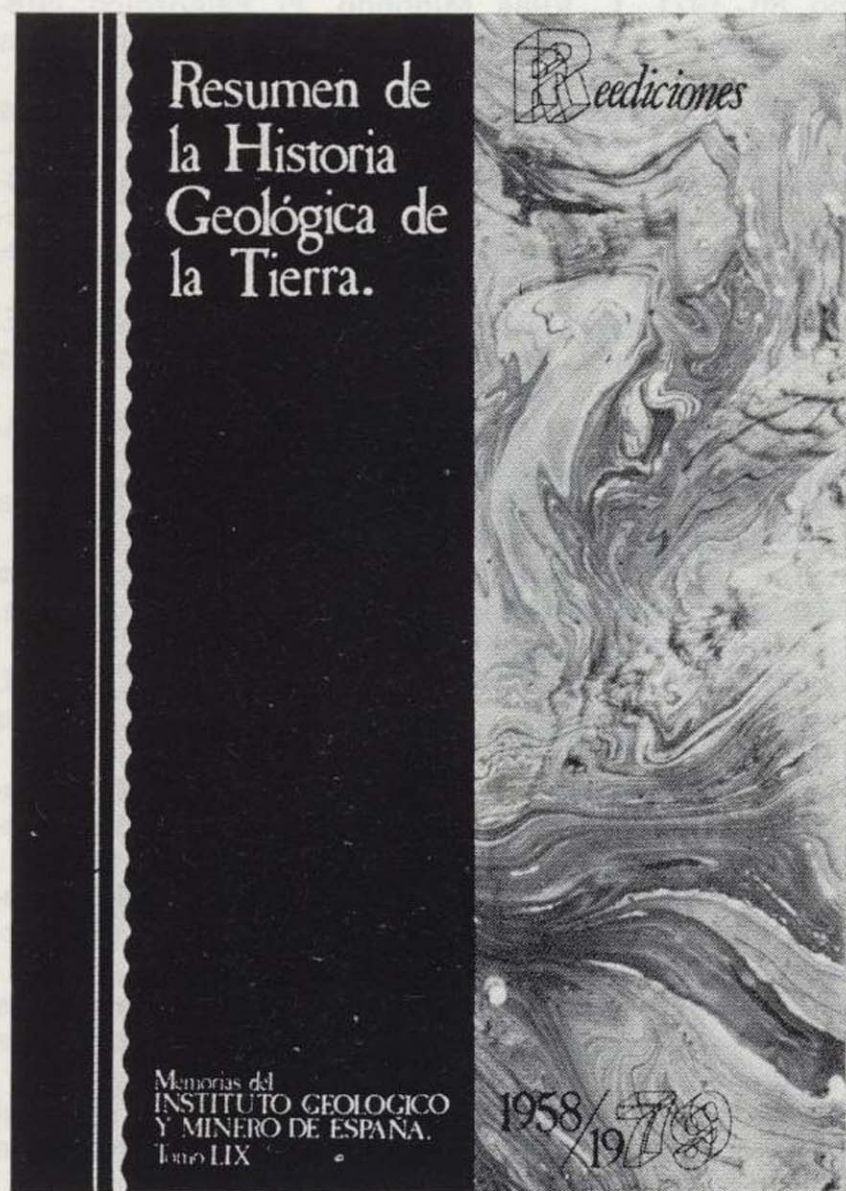
COLECCION REEDICIONES

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 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, iniciada en el 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 su publicación en próximos años.

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 Siñeriz**. 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 43-1944. **P. Fallot y A. Marín**. La Cordillera del Rif. Volumen I, II y Atlas.
- Tomo 48-1944. **J. García Siñeriz**. 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 Cordillere 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 Pyrenées. 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-Ordoviennes 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 piritífera 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 Trías Español.
- Tomo 88-1975. **A. Aparicio, J. L. Barrera, J. M.ª Carballo, 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 I G M E. Obras monográficas que recogen los últimos trabajos de investigación realizados por el I G M E.

Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

VOLUMENES PUBLICADOS

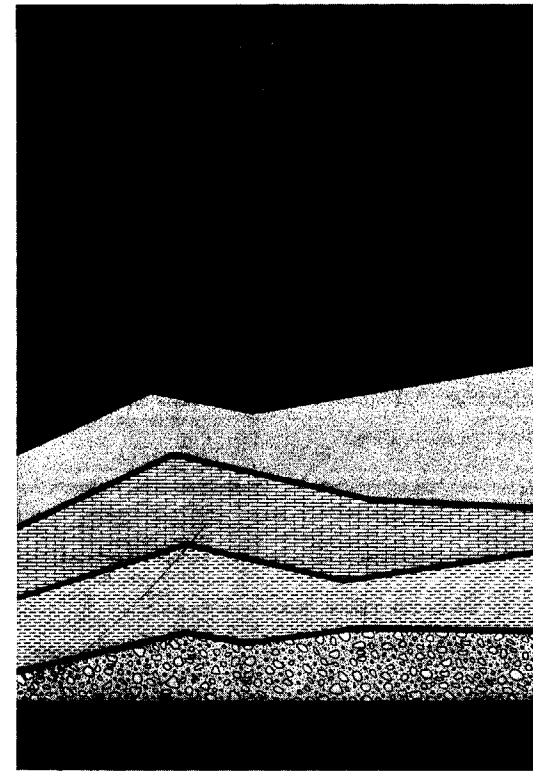
- Estimación de las reservas minerales en Vizcaya.
- Estimación del potencial minero de la Zona de Arcucelos (Orense).
- Reserva «Zona de Huelva»:
 - 1 - Estudio Geológico Minero a 1:50.000 en las hojas 939: Castillo de las Guardas y 940: Castilblanco de los Arroyos.
 - 2 - Estudio Geológico Minero a 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.
- Prospección a la Batea de minerales aluvionares en la provincia de Cáceres. Área 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 Área de Mazarambroz (Toledo). Fase Previa.
- Estudio Previo para la Investigación de Bauxita en el Subsector I., Cataluña, Área 3. La LLACUNA (Barcelona y Tarragona).
- Investigación de Minerales de Bauxita, Fuentespalda (Teruel-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, Área I. MAZAGON (Huelva). Fase Previa.
- Exploración de Minerales Magnéticos en Sierra Blanca (Málaga).
- Investigación Minera en el área Vimbodi-Selva (Tarragona).
- Investigación de Hignitos 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).
- 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.
- Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Sur (Almería).
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Níjar. Tomo I.
- Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo de Níjar. Tomo II.
- Coste del Agua Subterránea.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del río Segura.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Media y Baja del río Júcar.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Alta del Guadiana.
- Investigación Hidrogeológica en la Cuenca del Duero. Sistemas 8 y 12.
- Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en las Cuencas del Sur de España.
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante.
- El Sistema Hidrogeológico de Albacete (Mancha Oriental).
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Isla de Mallorca.
- Investigación Hidrogeológica en las Cuencas del Sur de España (Sector Occidental).
- Libro de Contaminación de las Aguas Subterráneas (Tecnología, Economía y Gestión).
- Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Media y Baja del río Júcar.
- Estudio sobre calidad química de las Aguas Subterráneas en la Isla de Mallorca.

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.

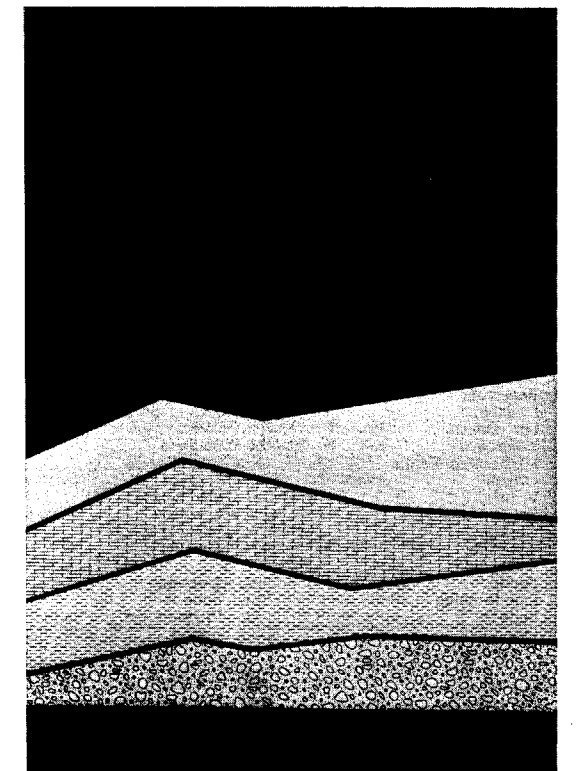
Precio de cada ejemplar, 500 ptas.

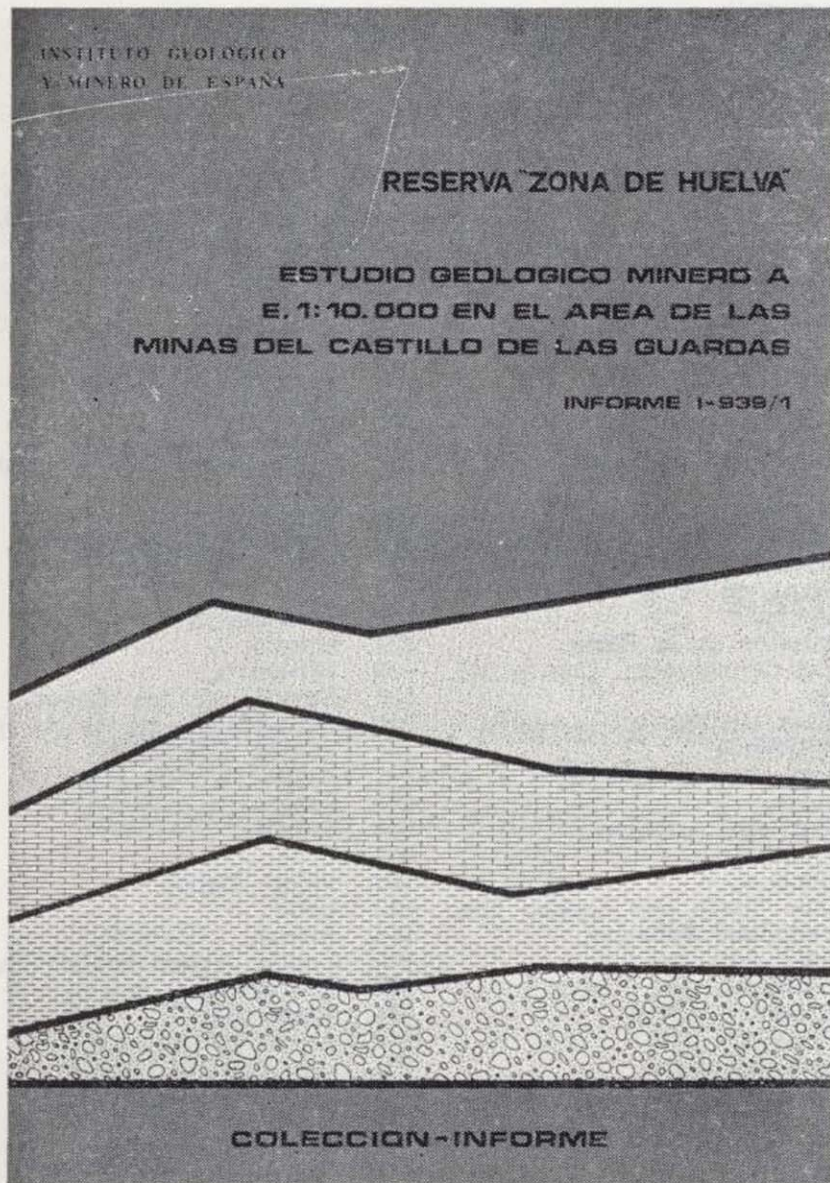
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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





**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.

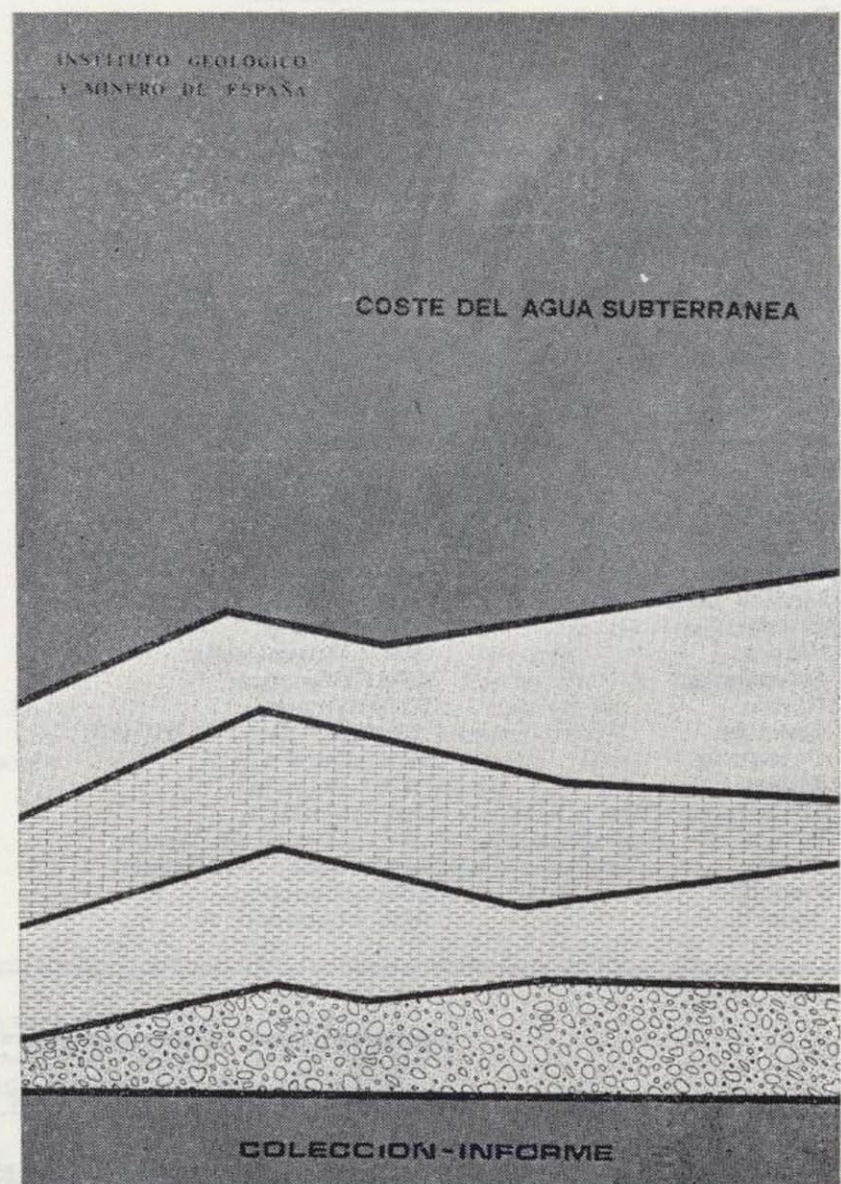
El presente trabajo pretende ser una aportación a las bases de partida necesarias para la elaboración de dicha cartografía. En cualquier caso, y ello es motivo de su publicación, hemos creído que la recopilación y tratamiento de los datos que aquí se presentan, pueden ser de utilidad para todos aquellos 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.	175. Sigües.	584. Mondéjar.	903. Montoro.
2. Cillero.	187. Orense.	593. Cuevas de Vinromá.	905. Linares.
3. San Ciprián.	188. Nogueira de Ramuín.	594. Alcalá de Chisvert.	906. Ubeda.
6. San Salvador de Serantes.	204. Logroño.	606. Chinchón.	907. Villacarrillo.
7. Cedeira.	205. Lodoso.	607. Tarancón.	908. Santiago de la Espada.
8. Vivero.	207. Sos del Rey Católico.	612. Ademuz.	909. Nerpio.
9. Foz.	225. Ribadavia.	613. Camarena de la Sierra.	910. Caravaca.
10. Ribadeo.	226. Alariz.	614. Manzanera.	911. Cehegín.
11. Luarca.	236. Astudillo.	615. Alcora.	912. Mula.
12. Busto.	237. Castrogeriz.	616. Villafames.	913. Orihuela.
13. Avilés.	239. Pradoluengo.	617. Faro de Oropesa.	914. Guardamar del Segura.
14. Gijón.	240. Ezcaray.	631. Ocaña.	919. Almadén de la Plata.
15. Lastres.	243. Calahorra.	632. Horcajo de Santiago.	920. Constantina.
21. La Coruña.	244. Alfaro.	635. Fuentes.	921. Navas de la Concepción.
22. Puente deume.	245. Sádaba.	636. Villar del Humo.	922. Santa María de Trassierra.
23. Puentes de García Rodríguez.	263. Celanova.	637. Landete.	923. Córdoba.
24. Mondoñedo.	264. Ginzó de Limia.	638. Alpuente.	924. Bujalance.
25. Vegadeo.	266. La Gudiña.	639. Jérica.	930. Puebla de Don Fadrique.
26. Boal.	267. Puebla de Sanabria.	640. Segorbe.	931. Zarcilla de Ramos.
27. Tineo.	268. Molezuelas de la Carballeda.	641. Castellón de la Plana.	932. Coy.
28. Grado.	271. Valderas.	642. Islas Columbretas. Con la 641.	933. Alcantarilla.
29. Oviedo.	274. Torquemada.	659. Lillo.	934. Murcia.
30. Villaviciosa.	275. Santa María del Campo.	663. Valera de Abajo.	935. Torreveja.
33. Comillas.	277. Salas de los Infantes.	664. Enguñados.	936. Paymogo.
34. Torrelavega.	278. Canales de la Sierra.	665. Mira.	939. Castillo de las Guardas.
35. Santander.	282. Tudela.	666. Chelva.	940. Castilblanco de los Arroyos.
36. Castro Urdiales.	300/301. Lovios.	667. Villar del Arzobispo.	941. Ventas Quemadas.
37. Algorta.	302. Baltar.	668. Sagunto.	942. Palma del Río.
38. Bermeo.	318. Almarza.	669. Moncófar.	943. Posadas.
39. Lequeitio.	320. Tarazona de Aragón.	690. Santa María del Campo Rus.	944. Espejo.
40. Jaizquibel.	321. Tauste.	691. Motilla del Palancar.	951. Orce.
41. Irún.	329. Pons.	692. Campillo de Altobuey.	952. Vélez Blanco.
47. Villaiba.	330. Cardona.	693. Utiel.	953. Lorca.
48. Meira.	331. Puigreig.	694. Chullilla.	954. Totana.
49. San Martín de Oscos.	336. Portela d'Home.	696. Burjasot.	955. Fuente Alamo de Murcia.
50. Cangas de Narcea.	340. Manganeses de la Lampreana.	711. Las Guadalerzas.	956. San Javier.
51. Belmonte de Miranda.	341. San Pedro de Latarce.	718. Iniesta.	961. Aznalcóllar.
52. Proaza.	349. Cabrejas del Pinar.	719. Venta del Moro.	962. Alcalá del Río.
53. Mieres.	351. Olvega.	720. Requena.	963. Lora del Río.
57. Cabezón de la Sal.	352. Tabuenca.	721. Cheste.	964. La Campana.
58. Los Corrales de Buelna.	362. Calaf.	722. Valencia.	965. Ecija.
59. Villacarriedo.	363. Manresa.	740. Villarrobledo.	973. Chirivel.
60. Valmaseda.	364. La Garriga.	741. Minaya.	974. Vélez-Rubio.
61. Bilbao.	370. Toro.	744. Casas Ibáñez.	975. Puerto Lumbreras.
62. Durango.	381. Illueca.	746. Lombay.	976. Mazarrón.
63. Eibar.	391. Igualada.	747. Sueca.	977. Cartagena.
64. San Sebastián.	392. Sabadell.	761. Llanos del Caudillo.	978. Llano del Beal.
65. Vera de Bidasoa.	393. Mataró.	763. Socuéllamos.	983. Sanlúcar la Mayor.
66. Maya del Baztán.	394. Calella.	766. Valdeganga.	984. Sevilla.
72. Lugo.	396. Pereruela.	767. Carcelén.	986. Fuentes de Andalucía.
73. Castroverde.	397. Zamora.	768. Ayora.	987. El Rubio.
74. Fonsagrada.	398. Castronuño.	769. Navarrés.	993. Gor.
75. Naviego.	409. Calatayud.	788. El Bonillo.	994. Baza.
78. Pola de Lena.	410. La Almunia de Doña Godina.	789. Lezuza.	995. Cantoria.
83. Reinosa.	417. Espuga de Francolí.	791. Chinchilla de Monte Aragón.	996. Huerca Overa.
84. Espinosa de los Monteros.	418. Montblanch.	792. Alpera.	997. Aguilas.
85. Villasana de Mena.	419. Villafranca del Panadés.	793. Almansa.	997 bis. Cope.
86. Landaco.	420. Hospitalet de Llobregat.	794. Canals.	999. Huelva - Los Caños.
87. Elorrio.	421. Barcelona.	795. Játiva.	1.000. Moguer.
88. Vergara.	426. Fuentesaúco.	796. Gandía.	1.001. Almonte.
90. Sumbilla.	444. Flix.	814. Villanueva de la Fuente.	1.002. Dos Hermanas.
91. Valcarlos.	445. Cornudella.	815. Robledo.	1.003. Utrera.
91 bis. Mendizábal.	446. Valls.	816. Peñas de San Pedro.	1.004. Marchena.
95. El Pino.	447. Villanueva y Geltrú.	817. Pétroula.	1.010. La Peza.
96. Arzúa.	448. Prat de Llobregat.	819. Caudete.	1.012. Fiñana.
97. Guntín.	468. Albalate del Arzobispo.	820. Onteniente.	1.013. Macael.
98. Baralla.	472. Reus.	821. Alcoy.	1.014. Vera.
99. Becerreá.	473. Tarragona.	823. Jávea.	1.015. Garrucha.
100. Degaña.	492. Segura de los Baños.	826. Cheles.	1.016. Los Caños. Con la 999.
108. Las Rozas.	493. Oliete.	827. Alconchel.	1.017. El Abalario.
109. Villarcayo.	494. Calanda.	828. Barcarrota.	1.018. El Rocío.
110. Medina de Pomar.	495. Castellserás.	831. Zalamea de la Serena.	1.019. Los Palacios y Villafranca.
111. Orduña.	497. Perelló.	832. Monterrubio de la Serena.	1.026. Padul.
112. Vitoria.	510. Marchamalo.	841. Alcaraz.	1.027. Güejar-Sierra.
113. Salvatierra.	517. Argente.	842. Liétor.	1.029. Gergal.
115. Gulina.	518. Montalbán.	846. Castalla.	1.030. Tabernas.
116. Garralda.	519. Aguaviva.	851. Rabito.	1.031. Sorbas.
117. Ochagavía.	520. Peñarroya de Tastavins.	852. Villanueva del Fresno.	1.032. Mojácar.
124. Sarriá.	522. Tortosa.	853. Burguillos del Cerro.	1.033. Palacio de Doñana.
125. Los Nogales.	523. Buda.	856. Maguilla.	1.034. Lebrija.
135. Sedano.	543. Villaluengo.	867. Elche de la Sierra.	1.039. Colmenar.
136. Oña.	544. Forcall.	869. Jumilla.	1.040. Zafarraya.
137. Miranda de Ebro.	545. Morella.	871. Elda.	1.041. Dúrcal.
138. Puebla de Arganzón.	546. Ulldecona.	872. Alicante.	1.042. Lanjarón.
139. Eulate.	547. Alcanar.	884. La Carolina.	1.052. Alora.
141. Pamplona.	568. Alcalá de la Selva.	885. Santisteban del Puerto.	1.053-1.067. Málaga-Torremolinos.
142. Aoiz.	569. Mosqueruela.	887. Orcera.	1.054. Vélez-Málaga.
143. Navascués.	570. Albocácer.	889. Moratalla.	1.055. Motril.
154. Lalín.	571. Vinaroz.	890. Calasparra.	1.065. Marbella.
155. Chantada.	571 bis. Con la 571.	891. Cieza.	1.066. Coín.
159. Bembibre.	577. Bohoyo.	892. Fortuna.	1.072. Estepona.
168. Briviesca.	582. Getafe.	893. Elche.	
169. Casalarreina.	583. Arganda.	894. Cabo de Santa Pola.	

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.				
1.097. III-IV	Punta de Anaga.	1.111. I-IV	Güímar.	1.118-1.124. III-IV	Los Cristianos.
1.104. II	Barranco Hondo.	1.111. III	Fasnia.	1.119. III	Las Montañas.
1.104. III	La Orotava.	1.118. I	Granadilla de Abona.	1.119. IV	Lomo de Arico.
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.	561. Pastrana.	845. Yecla.
45. Betanzos (Hoja).	564. Fuertescusa.	857. Valsequillo.
46. Guitiriz (Hoja).	573. Gata.	858. El Viso.
54. Rioseco.	588. Zafrilla (Hoja).	859. Pozoblanco.
67. Mugía.	591. Mora de Rubielos.	864. Venta de los Santos.
77. Plaza Tavera.	610. Cuenca (Hoja).	865. Siles.
79. Puebla de Lillo.	611. Cañete.	876. Fuente de Cantos.
128. Riallo.	643. La Calobra.	886. Beas de Segura.
160. Benavides.	644. Pollensa.	899. Guadalcana.
161. León (Hoja).	650. Cañaveral.	917. Aracena.
162. Gradefes.	653. Valdeverdeja.	937. El Cerro de Andévalo.
163. Villamizar.	670. Sóller.	938. Nerva.
206. Peralta.	671. Inca.	946. Martos.
210. Yebra de Basa.	672. Artá.	959. Calañas.
211. Boltaña.	688. Quintanar de la Orden.	960. Valverde del Camino.
241. Anguiano.	693. Utiel.	967. Baena.
252. Tremp.	695. Liria.	985. Carmona.
260. Oya.	699. Porreras.	989. Lucena (Hoja).
273. Palencia (Hoja).	700. Manacor.	991. Iznalloz.
284. Ejea de los Caballeros.	705. Trujillo.	1.018. El Rocío (Hoja).
297. Estarlit.	723. Cala Figuera.	1.025. Loja.
298. La Guardia.	724. Lluchmayor.	1.046. Carboneras.
313. Antigüedad.	725. Felanix.	1.047. San Lúcar de Barrameda (Hja).
322. Remolinos.	731. Zorita.	1.059. El Cabo de Gata.
323. Zuera.	738. Villarta.	1.060. El Pozo de los Frailes.
324. Grañén.	743. Madrigueras.	1.079/80. Alegranza.
325. Peralta de Alcofea.	745. Jalance.	1.081. Montaña Clara.
327. Os de Balaguer.	746. Lombay.	1.082. Graciosa.
347. Peñaranda de Duero.	748. I. Conejera (Hoja).	1.083. Teguiuse.
355. Lecfñena.	750. Gallina.	1.084. Haria.
356. Lenaja.	751. Villar del Rey.	1.087. Punta Pechiguera.
369. Coreoses.	754. Madrigalejo.	1.088. Arrecife.
374. Peñafiel.	759. Piedrabuena (Hoja).	1.089. El Charco.
388. Lárída (Hoja).	764. Munera.	1.092. Cotillo.
498. Hospitalet (Hoja).	765. La Gineta.	1.093. Lobos.
500. Villar del Ciervo.	766. Valdeganga (Hoja).	1.096. Tegueste.
501. La Fuente de San Esteban.	772. San Miguel.	1.097. Punta de Anaga.
502. Matilla de los Caños del Río.	773. San Juan Bautista.	1.098. La Oliva.
503. Las Veguillas.	776. Montijo.	1.099. Puerto de Lajas.
525. Ciudad Rodrigo.	790. Albacete (Hoja).	1.102. Punta de Teno.
526. Serradilla del Arroyo.	798. Ibiza.	1.106/07. Puerto de las Cabras.
527. Sequeros.	799. Santa Eulalia.	1.109. Los Carrizales.
536. Guadalajara.	818. Montealegre.	1.111. Güímar.
537. Auñón.	824/849. San Francisco Javier.	1.114. La Pared.
539. Peralejo Truchas (Hoja).	825/850. Nuestra Señora del Pilar.	1.115. Tuñeje.
541. Santa Eulalia.	840. Bienservida.	1.119. Lomo de Arico.
550. Fuente Guinaldo.	844. Ontur.	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.)

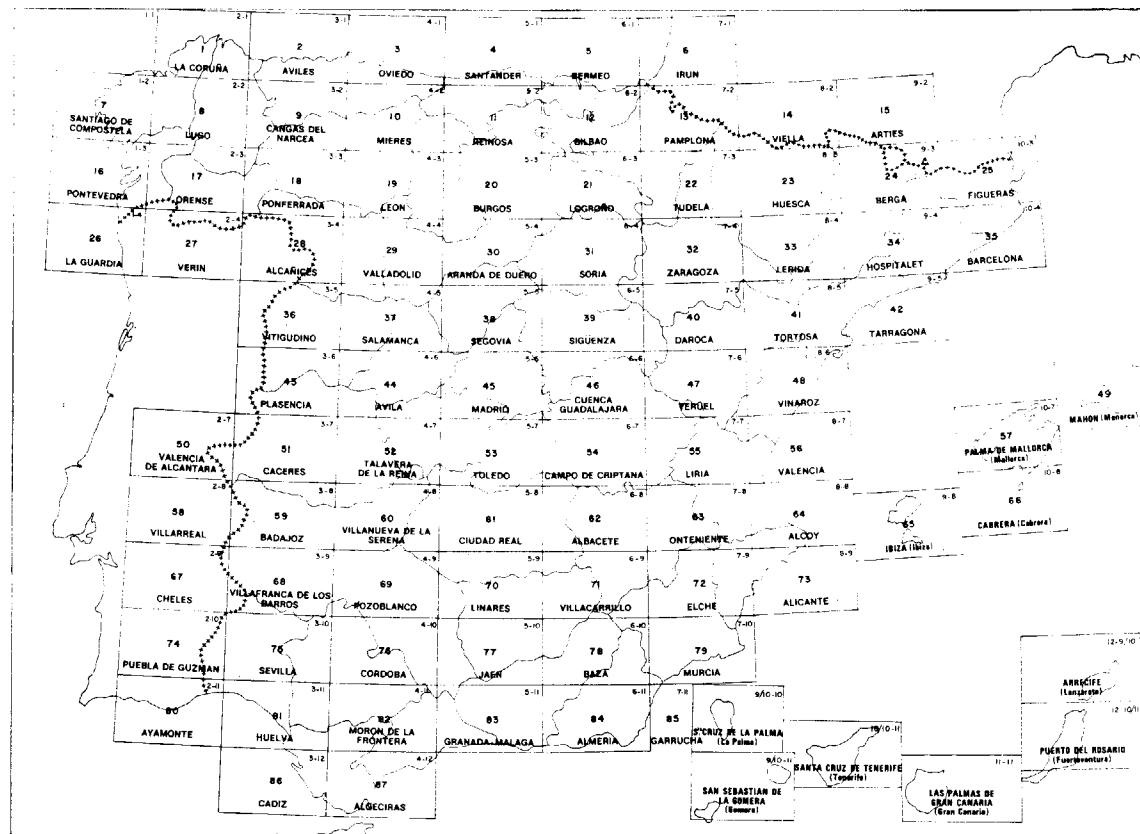
Geotécnico General:

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

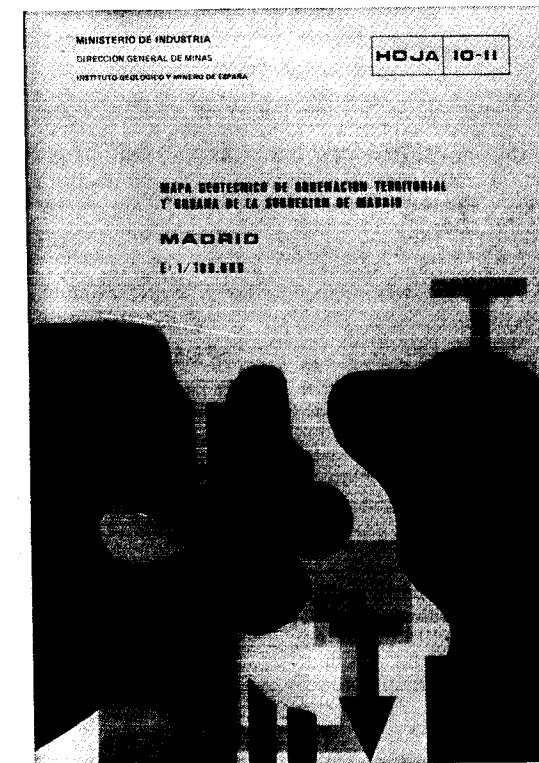
Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid. Escala 1:100.000

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.
- Tajo.

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:

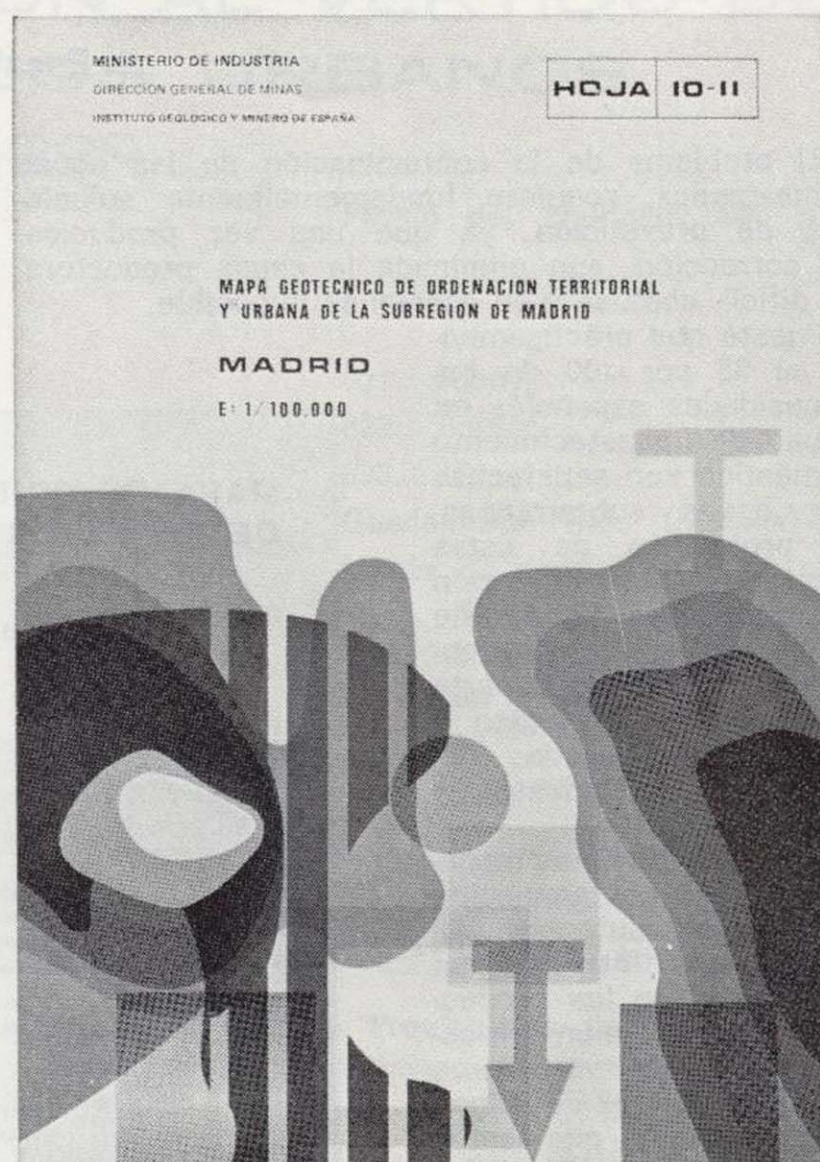
Hoja n.º		Hoja n.º	
8/11	Avila de los Caballeros.	10/9	Riaza.
8/12	Arenas de San Pedro.	10/10	Torrelaguna.
8/13	Talavera de la Reina.	10/11	Madrid.
9/10	Segovia.	10/12	Getafe.
9/11	San Lorenzo de El Escorial.	10/13	Mora.
9/12	Navalcarnero.	11/9	Sigüenza.
9/13	Toledo.	11/10	Brihuega.
		11/11	Guadalajara.
		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

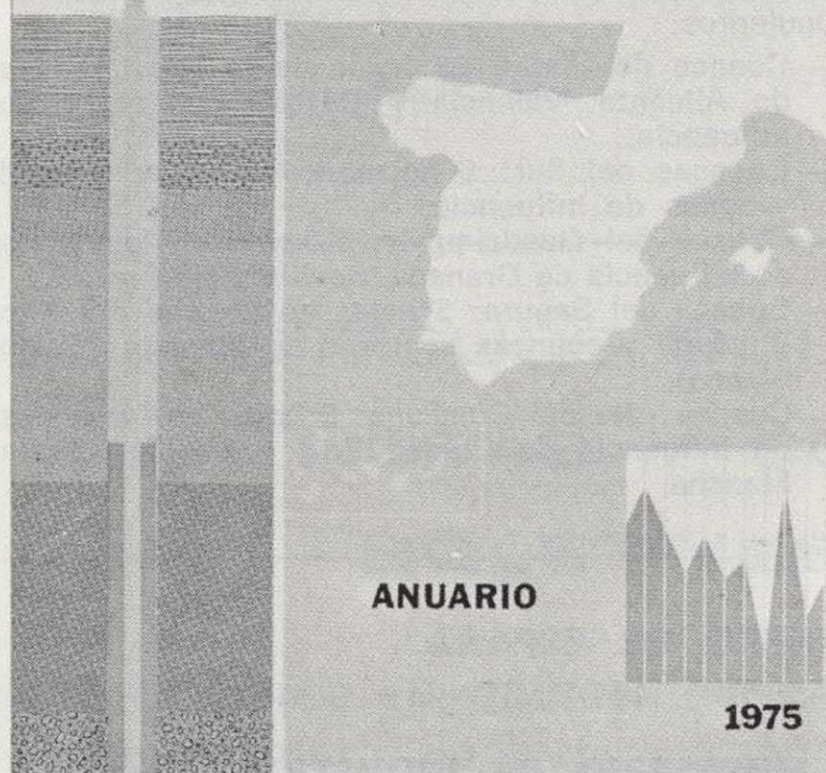
c/ Dr. Fleming, 7. Madrid-16. Telf. 250 02 01/02/03/04



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.

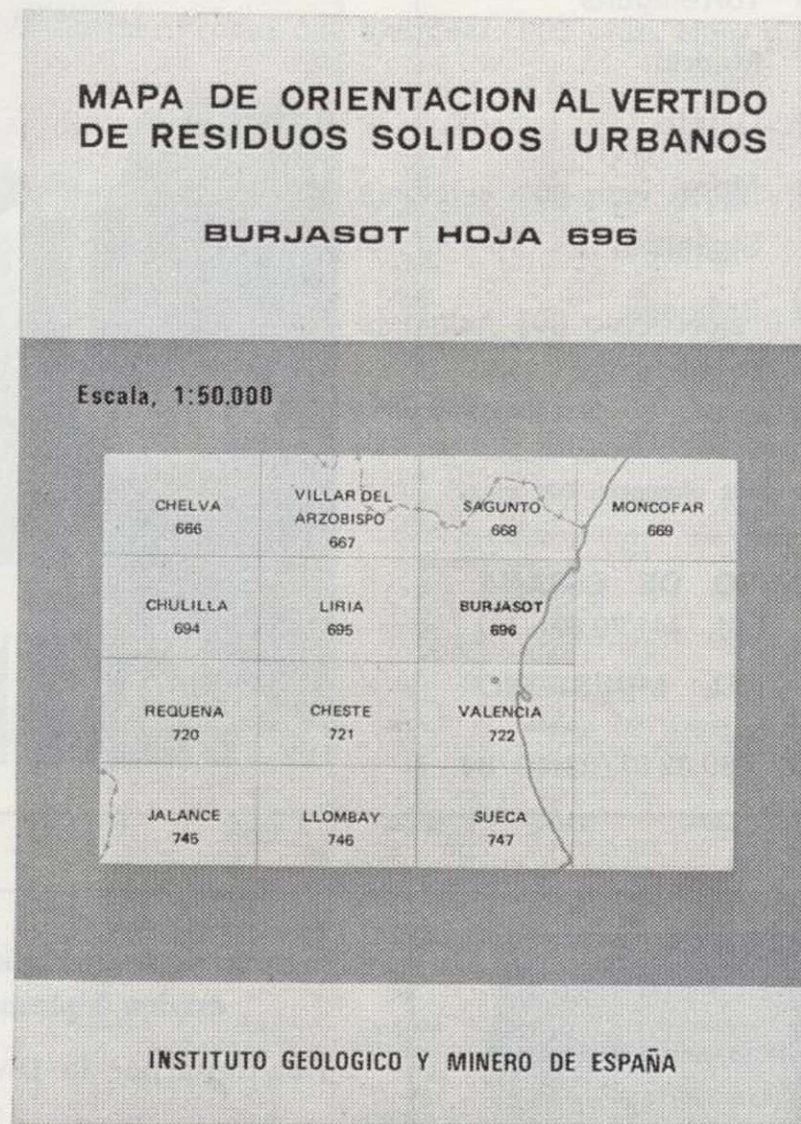
El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible la vulnerabilidad de las aguas subterráneas,

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.



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

MOSAICO FOTOGRAFICO DE LA PENINSULA IBERICA E ISLAS BALEARES

MAPA DE LINEAMIENTOS DEDUCIDOS DE LAS IMAGENES LANDSAT

ESCALAS 1:1.000.000

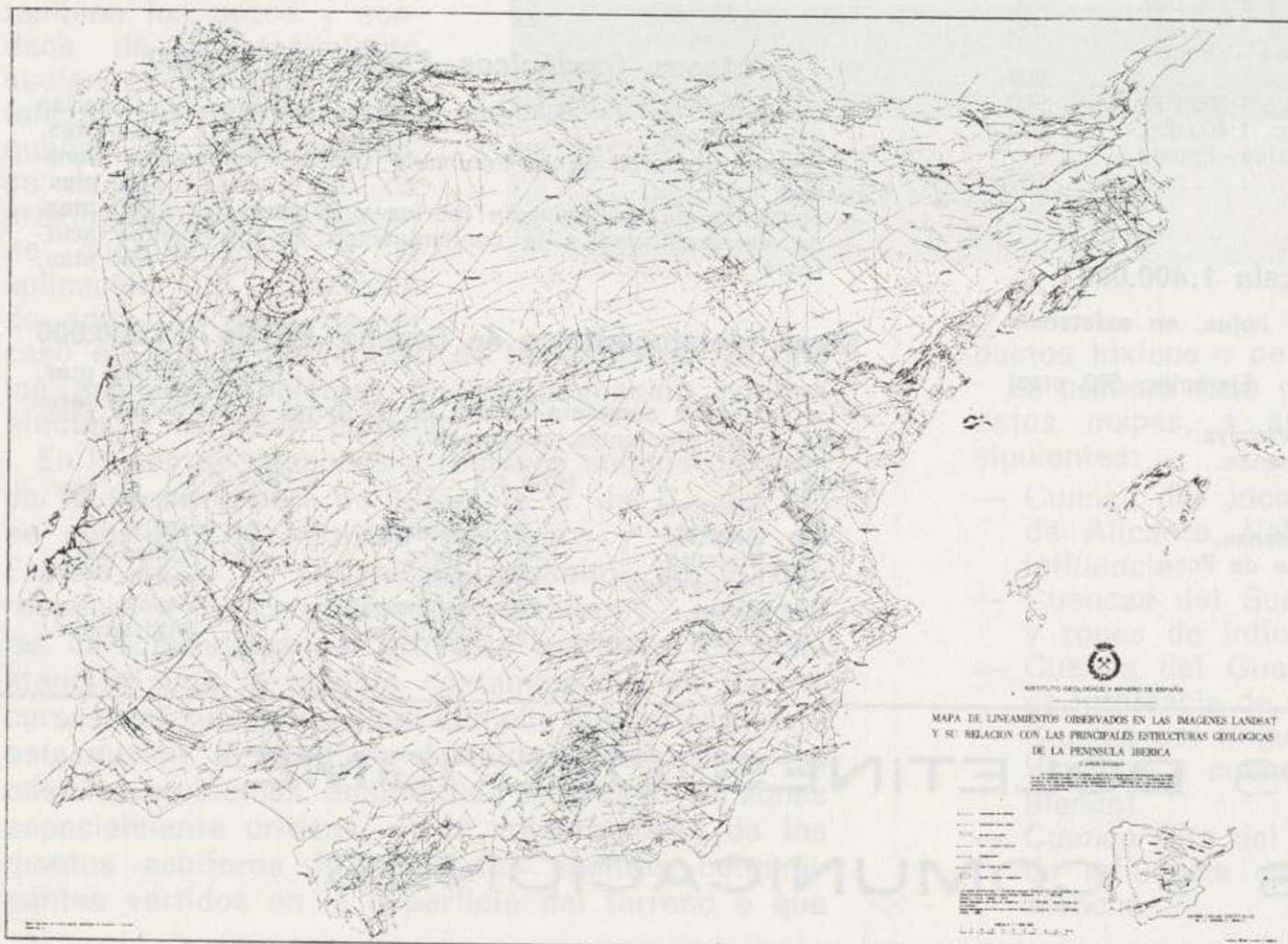
Precio 3.900 ptas.

Las nuevas técnicas de Teledetección y en particular la observación y registro desde satélite de las características de la superficie de nuestro Planeta, están poniendo de manifiesto una gran variedad de aplicaciones en las distintas disciplinas que estudian el medio natural.

Desde que en 1972 fuese lanzado el primer satélite de la generación Landsat, concebido por la NASA para la investigación de recursos naturales, se han obtenido de forma sistemática cientos de miles de imágenes de la superficie terrestre.

Las características orbitales de estos satélites y su sistema de sensores han permitido obtener una información muy adecuada para el estudio de grandes áreas. Cada imagen registrada por el sistema de barrido multispectral (MSS) cubre una superficie de 185 Km. x 185 Km., permitiendo la observación integral de los grandes fenómenos re-

Precio 3.500 ptas.



gionales. La realización de mosaicos fotográficos a partir de estas imágenes, registradas en análogas condiciones de iluminación solar, hace posible esta integración a escala continental.

El mosaico fotográfico de la Península Ibérica y Baleares, confeccionado a partir de catorce mosaicos parciales de escala 1:500.000, muestra con gran detalle las grandes unidades geoestructurales de este área.

Este documento, de gran belleza plástica, además de permitir la fácil observación de los grandes rasgos estructurales de la Península, pone de manifiesto, al ser detenidamente analizado, una serie de discontinuidades lineales o lineamientos, muchos de ellos no identificados con fracturas geológicas conocidas. El lineamiento, tal y como generalmente se acepta internacionalmente, es un rasgo

rectilíneo o ligeramente curvado de la superficie terrestre, cuya expresión es en general de tipo morfológico y que probablemente refleja un fenómeno profundo.

El mapa de lineamientos ha sido realizado a partir de la interpretación individual de cincuenta y tres imágenes en bandas 5, 6 y 7 (0,6 a 1,1 μ m). Los calcos de interpretación se han ajustado a la base topográfica de escala 1:1.000.000, por lo que este mapa no coincide totalmente con el mosaico fotográfico al no tener éste una proyección cartográfica convencional. La importancia del papel jugado por los lineamientos en la exploración de hidrocarburos y yacimientos minerales ha sido ampliamente probada en la literatura geológica. De otra parte es de destacar la contribución de estos fenómenos al mejor conocimiento estructural de la Península y en particular a los estudios de ciertas áreas de actividad tectónica reciente, aportando nuevos datos para la mejor ubicación geográfica de determinadas obras civiles.

MAPA GEOLOGICO DE LA PENINSULA IBERICA, BALEARES Y CANARIAS - E. 1:1.000.000

1.^a Edición. Año 1980

Precio del ejemplar: Sin plegar	900 ptas.
Idem. Plano plegado y Nota de Autores	975 ptas.
Idem. Plano sin plegar, con cuadrícula división en Hojas Escala 1:200.000	975 ptas.

Este Mapa es un ensamble de las Hojas de la Síntesis Geológica a escala de 1:200.000, completado con el Proyecto MAGNA iniciado en 1971, que comprende la ejecución de 1.130 Hojas que abarcan la totalidad del territorio español y de las que hasta el presente se han realizado 531 Hojas geológicas, que equivalen al 48 por 100 del territorio nacional.

Además se han utilizado, de forma muy especial, los siguientes Mapas:

- 1) Mapa Geológico Internacional de Europa a escala 1:1.500.000 (1973-74). A5 La Coruña; B5 París-Sud.
- 2) Carta Geológica de Portugal. Escala 1:1.000.000 (1968).
- 3) Cartografía Geológica del Macizo Hespérico del Sudoeste de la Península Ibérica E. 1:500.000 (1975).
- 4) Carte Géologique du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique E. 1:500.000 (1967).
- 5) Carte Géologique d'une partie de la Serranía de Cuenca et des Montes Universales. P. A. VIALARD (1965-1971).

Se han tenido en cuenta los elementos según los cuales fue confeccionada la leyenda general del Mapa Geológico Internacional de Europa a escala de 1:1.500.000, según versión de 1962 y revisada en 1970.

Una vez realizado este primer trabajo de síntesis, se confeccionaron unos bocetos que se distribuyeron a las distintas cátedras geológicas del país para que corrigiesen posibles errores



y completasen las zonas de trabajo de las correspondientes áreas de desarrollo de sus actividades.

Estas correcciones y mejoras dieron lugar a un boceto definitivo, que sirvió para la confección de este nuevo mapa.

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

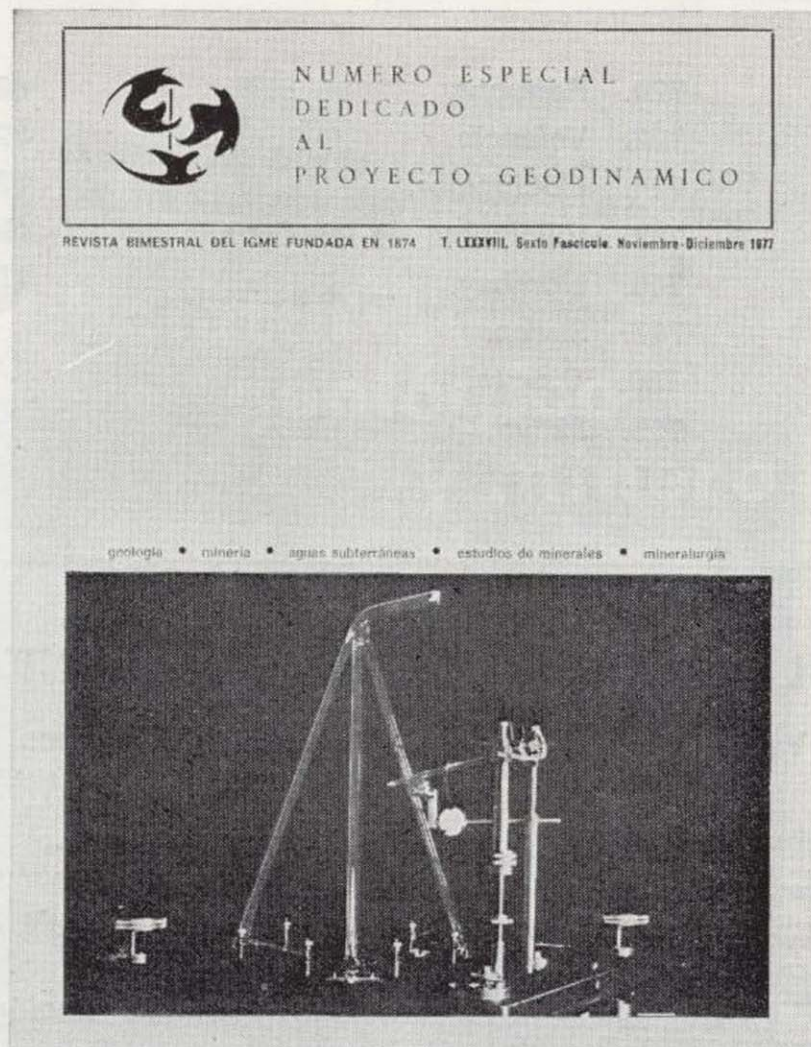
Precio: 300 ptas.

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.

Cibesa

CARTOGRAFICA IBERICA, S.A.

- ESGRAFIADO
- FOTOCOMPOSICION
- FOTOMECANICA
- IMPRESION OFFSET
- ENCUADERNACION



Fragmento del Mapa de CATALUÑA. Escala 1:200.000

ESPECIALIDAD

- MAPAS CONVENCIONALES
- MAPAS TEMATICOS

Conde de la Cibera, 4 - L. 6 MADRID - 3
TELS. 234 81 86 - 234 79 72

*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



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)