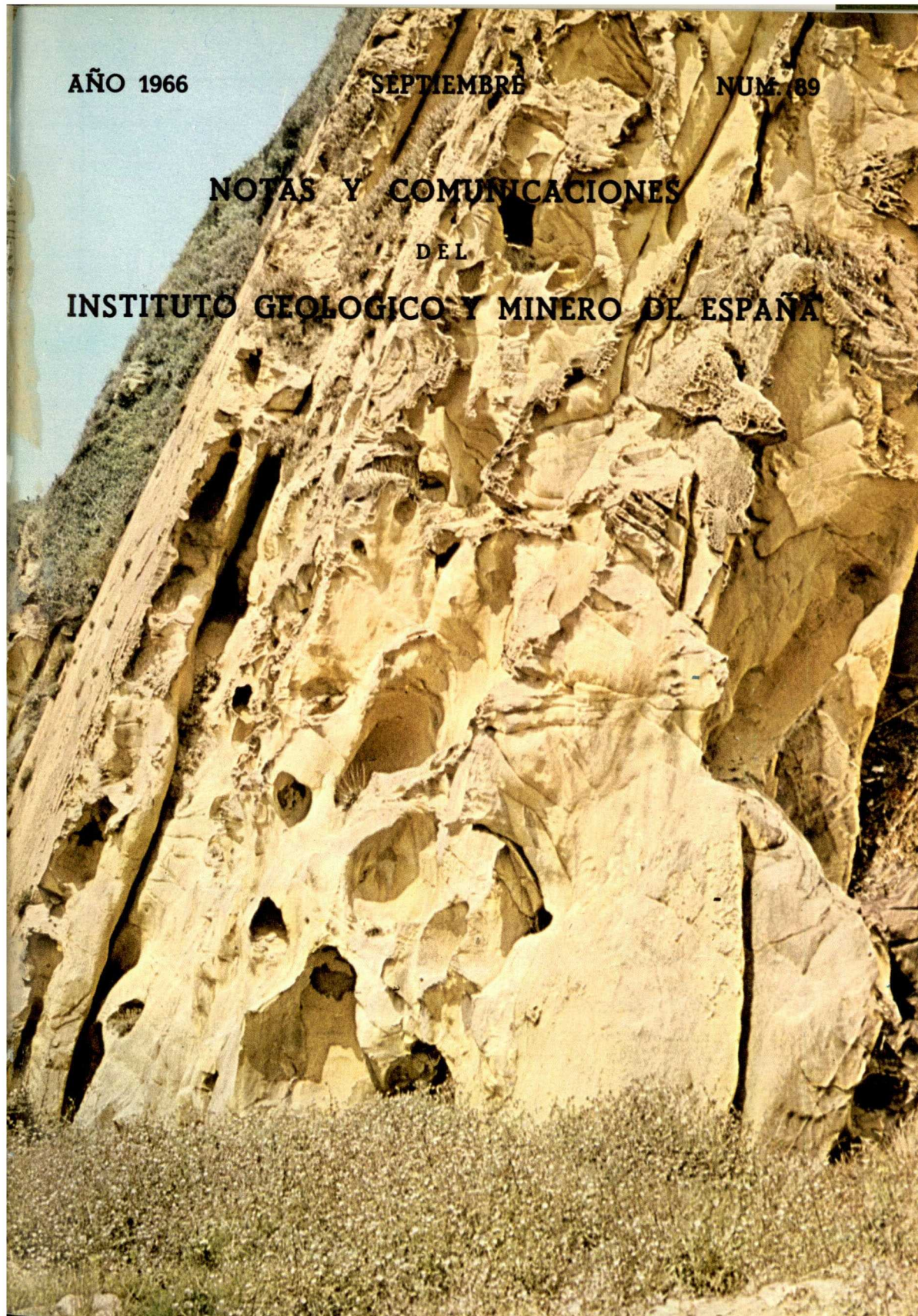


AÑO 1966

SEPTIEMBRE

NUM. 189

NOTAS Y COMUNICACIONES
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



1/16.2-1

LABORATORIO DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En el reciente desarrollo industrial español, tanto al productor de primeras materias, como al transformador y al utilizador de las mismas, se le plantean continuamente problemas en relación con la elección y utilización de los minerales y productos mineralúrgicos y metalúrgicos más adecuados para los fines que desea.

Los laboratorios del Instituto, con más de cien años de experiencia, ayudan a resolver cuantos problemas de minerales, productos metalúrgicos, materiales de construcción, combustibles, etc., se le presenten.

Los laboratorios en funcionamiento del Instituto Geológico y Minero de España, son los siguientes:

- | | |
|--|-----------------------|
| AGUAS SUBTERRANEAS | ANALISIS QUIMICO |
| COMBUSTIBLES Y TIERRAS CO-
LOIDALES | DIFRACCION DE RAYOS X |
| ESPECTROQUIMICA | SEMICONDUCTORES |
| RADIOACTIVIDAD Y GEONU-
CLEONICA | MACROPALEONTOLOGIA |
| METALOGENIA | MICROPALEONTOLOGIA |
| PETROLOGIA Y MICROSCOPIA | FOTOGEOLOGIA |
| PREPARACION MECANICA | MINERALOGIA |
| | FOTOGRAFIA TECNICA |

Los asuntos relacionados con ellos, se pueden tratar directamente en la Sección de laboratorios del Instituto o por correspondencia.



Ríos Rosas, 23 MADRID-3 Tel. 253 46 05

MAPA GEOLOGICO DE LA PENINSULA IBERICA, BALEARES Y CANARIAS

A ESCALA 1:1.000.000

5.^a EDICION — AÑO 1966 (en dos hojas)



PRECIO 400 pesetas



PEDIDOS EN

Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23

MADRID-3



EMPRESA NACIONAL "ADARO"

DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A.



ESTUDIOS GEOLÓGICOS

INVESTIGACION DE CRIADEROS MINERALES

SONDEOS HASTA DE 4.500 MTS. DE PROFUNDIDAD

LABORATORIOS DE PETROGRAFIA, METALOGENIA,
MICROPALÉONTOLOGIA, QUÍMICO, TESTIGOS,
Lodos, CEMENTOS, PREPARACION MECANICA
DE LAS MENAS.

DOMICILIO SOCIAL.— SERRANO Nº 116, MADRID (6). TELEFONO 2-61-79-02

OFICINAS Y LABORATORIOS.— K.12 CARRETERA DE ANDALUCIA. TELEFONOS 2-37-17-00, 1-2

'DISPONIBLE

RESERVADO PARA
LA REVISTA

ECONOMIA INDUSTRIAL

NOTAS Y COMUNICACIONES
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

89

SEPTIEMBRE

M A D R I D
1 9 6 6

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

Areniscas del flysch eoceno intensamente erosionadas por el viento, Algorta, Bilbao.
Hoja de Guecho núm. 37, en el litoral y hacia el centro del mapa. VI-1964.

(Foto F. Hernández-Pacheco)

Depósito Legal M. 1.882.-1968

TALLERES GRÁFICOS VDA. DE C. BERMEJO.—J. GARCÍA MORATO, 122. TEL. 2330619—MADRID

ROLAND WALTER (1)

RESULTADOS DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS EN EL NORESTE DE LA PROVINCIA DE LUGO (NO. ESPAÑA)

ZUSAMENFASSUNG

Untersucht wurde ein Teilberich des variszischen Grundgebirges an der Nordküste Spaniens. Schichten des Präkambriums, des Kambriums, des Ordoviziums und des Silurium treten zutage. Die Schichten sind variszisch gefaltet. Ein E-W-Profil zwischen Bres (Prov. Oviedo), und Bretoña (Prov. Lugo) enthält fünf isoklinale Sättel und Mulden, deren Faltenachsen von NNE. nach SSW. streichen und flach nach SSW. eintauchen. Schieferung und streichende Verwerfungen passen sich in der Plan der Faltung gut ein.

Die Isoklinalfalten sind als Faltenbündel von einer zweiten, grossräumigen Deformation betroffen. Im W. sind die tiefliegenden Kerne der Sättel und die Umbegunzungen der Mulden herausgehoben; ihre Achsenebenen tauchen hier flach nach SE ein. Ein ursächlicher Zusammenhang mit dem Aufsteigen des postorogenen Granits im Pituon von Vivero im NW des untersuchten Gebiete wird vermutet.

INTRODUCCIÓN

En el cuadro de estudios que realizaron F. Lotze y su escuela en el Paleozoico español se dio a conocer, con los trabajos de Fäber 1958, Jaritz 1958, Lotze 1961, Nissen 1960, Radig, 1958, 1962, 1963 y Walter 1962, la situación geológica de las montañas variscas de la meseta Ibérica en un corte a lo largo de las costas del Norte de España. Este corte cruza transversalmente las montañas variscas desde su zona inténida en Galicia (NO-España) hasta el antepais en Asturias. Esta publicación da una corta vista de conjunto sobre la arquitectura geológica de una parte interesante de ese corte, a saber: sobre el trásico de núcleo de las montañas variscas de la meseta (*Galicische-Kastilische Zone*, Lotze 1956), caracterizado por el predominio de granitos y pizarras metamórficas, y las montañas del Paleozoico (*Westasturich-Leonesische Zone*, Lotze 1945), que limitan la zona del núcleo hacia el Este.

Las investigaciones de campo para este trabajo fueron realizadas en los años 1958-1960 y concluyeron en 1961 con una detallada descripción de la

(1) Traducción directa por A. Aliaga.

estratigrafía y tectónica del Noreste de la provincia de Lugo. Este trabajo está en prensa.

SERIE ESTRATIGRÁFICA

En el campo investigado están representadas, sin vacíos estratigráficos, además de rocas infracambrianas, las edades del Cambriano, Ordoviciense y Siluriano.

Serie estratigráfica de arriba a abajo:

SILURIANO	Pizarras y areniscas modernas:	
	Pizarras arcillosas oscuras y tenaces con areniscas cuarcíticas en el muro.	40 m.
	Fauna:	
	En las pizarras, Braquiópoda y Briozoa. (indeterminados).	
	Pizarras de graptolitos:	
	Pizarras arcillosas, blandas, de color negro intenso, conteniendo gran cantidad de pirita (ampelitas). Hacia el techo se hacen duras y en parte con tránsito a pizarras piritosas con pirita y geodas de arcillolitas ferruginosas.	50-60 m.
Fauna (2):		
En la parte inferior: <i>Monograptus (Spirograptus) turriculatus turriculatus</i> , <i>Monogr. (Spirogr.) turriculatus minor</i> , <i>Monogr. (Spirogr.) circularis</i> , <i>Monogr. (Spirogr.) planus</i> , <i>Monogr. (Spirogr.) cf. proteus</i> , <i>Monogr. (Bristiograptus) cf. nudus</i> , <i>Monograptus (Streptograptus) sp.</i> , <i>Monograptus (Monograptus) sp.</i> , <i>Climacograptus innotatus</i> , <i>Petalolithus cf. giganteus</i> , <i>Demirastrites sp.</i>		
En la parte superior: <i>Monograptus hercynicus</i> , <i>Monograptus microdon</i> , <i>Crinoidae</i> en las geodas de arcillolitas ferruginosas.		
Serie alternante de pizarras y areniscas:		
Areniscas cuarcíticas, gris oscuras.	6-8 m.	

(2) Determinación de Graptolites, por L. Greiling (Heidelberg).

ORDOVICIENSE	Pizarras arcillosas, de color oscuro, y areniscas cuarcíticas en estratificación alternante.	30-50 m.
	Pizarras de Luarca:	
	Pizarras arcillosas ricas en pirita, negras, con intercalaciones de areniscas y vetas de colita ferrífera.	120-15 m.
	Fauna:	
	En la parte inferior: <i>Didymograptus murchisoni</i> , <i>Calymene (Synomalonotus) tristani</i> Brong., <i>Coilopyrpe sp.</i> , <i>Asaphidae</i> , <i>Orthoceratidae</i> , <i>Braquiopoda</i> .	
	Capas superiores del río Eo:	
	Bancos potentes de cuarcitas puras.	40-50 m.
	Capas inferiores del río Eo:	
	Estratificación alternante de cuarcitas, areniscas y pizarras arcillosas.	170-200 m.
	Fauna:	
Braquiopoda, «Bilobites», huellas de gusanos.		
<i>Al Este (Anticlinal del río Eo)</i>		
CAMBRIANO MEDIO Y SUPERIOR	Capas de Taramundi:	
	Areniscas y pizarras arcillosas con láminas delgadas de arena de grano fino en estratificación alternante.	aprox. 4.000 m.
	Fauna:	
	Huellas de gusanos, restos de Pelmatozoa, Braquiopoda.	
	Capas de Bres:	
	Pizarras arcillosas, verde oliva, con intercalaciones de bancos de arenisca	300 m.
Margas fosilíferas de Vegadeo:		
Margas, en alto grado erosionadas, de color verde y rojo pálido.	70 m.	

CAMBRIANO MEDIO Y SUPERIOR	Fauna (3):	
	<i>Paradoxides pusillus</i> (Barrande 1846), <i>Parad. rouvillei</i> (Miquel 1905), <i>Parad. aff. brachyrhachis</i> (Linnarsson 1883), <i>Parad. mediterraneus</i> (Pompeckj 1901), <i>Pardailhanian hispida</i> (Thoral 1935), <i>Pard. granieri</i> (Thoral 1935), <i>Pard. aff. paschi</i> (Sdzuy 1958), <i>Pard. multispinosa</i> (Thoral 1948), <i>Ctenocephalus antiquus</i> (Thoral 1946), <i>Conocoryphe (Parabaitiella) languedocensis</i> (Thoral 1946), <i>Agraulos longicephalus</i> (Hicks 1872), <i>Condylopyge rex</i> (Barrande 1846), <i>Peronopsis fullax salesi</i> (Mun.—Chalm. & Berg. 1889), <i>Corynexochus delagei</i> (Miquel 1905), <i>Dawsonia oelandica</i> (Westergård 1936), <i>Bailiaspis dalmani</i> (Angelein 1854), <i>Solenopleuropsis cf. riberoi</i> (Vern. & Barr. 1860), Braquiopoda.	
	<i>Al Oeste (Anticlinal de Riotorto)</i>	
	Capas de Villamea:	
	Pizarras arcillosas, grises, con intercalación de láminas delgadas de arena de grano fino.	aprox. 700 m.
	Capas superiores de Riotorto:	
	Pizarras arcillosas, color verde intenso, con intercalaciones de arena.	80 m.
	Capas inferiores de Riotorto:	
	Pizarras margosas, verde y violeta.	10 m.
	Fauna:	
Restos de Echinodermata (indeterminables).		
CAMBRIANO INFERIOR	Caliza de Vegadeo:	
	Caliza muy dolomitizada con delgadas intercalaciones margosas.	aprox. 100 m.
	Capas de tránsito:	
Margas y pizarras arcillosas, verde pálido y azul claro.	55 m.	

(3) Determinación de Trilobitae, por K. Sdzuy (Würzburg).

CAMBRIANO INFERIOR	Fauna (4):	
	<i>Dolerolenus</i> sp., <i>Metadoxides cf. richterorum</i> (Sdzuy 1961), <i>Wutinaspis</i> sp., « <i>Paradoxides</i> » <i>bifidus</i> (Bornemann 1891), <i>Ajacicystus</i> sp., <i>Coscimocyathus</i> sp., ? <i>Spirocysthella</i> , <i>Hyalithae</i> .	
	Pizarras arcillosas y areniscas, gris verdosas.	aprox. 200 m.
	Pizarras arcillosas puras, negras.	25 m.
	Fauna: <i>Hyalithae</i> .	
	Cuarcita de Candana superior:	
	Bancos de cuarcita de grano grueso con intercalaciones de pizarras arcillosas.	190 m.
	Pizarras de Candana:	
	Pizarras arcillosas puras, verdes, en parte con intercalaciones potentes de caliza.	aprox. 300 m.
	INFRA-CAMBRIANO	Cuarcita de Candana inferior:
Cuarcita de grano grueso, en parte con carácter conglomerático. Estratificación alternante de pizarras arcillosas y areniscas pizarrosas, ricas en arcillas. Muy monótona.		63 m.

LA ARQUITECTURA TECTÓNICA

Al observar el mapa estructural del campo investigado se notan primeramente los rasgos estructurales de un solo y ancho sinclinal, que ocupa todo el mapa y que en el Norte tuerce su rumbo.

Si se observa atentamente la edad relativa de los estratos y su disposición tectónica, se nota que aquí se trata de un haz de pliegues isoclinales, con rumbo NNE.—SSO. y vergencia hacia el E., que en conjunto están doblados formando un ancho sinclinal; puesto que al O. del campo buzan los planos axiales medio abruptos hacia el O., en el centro buzan más suaves, y finalmente toman una posición horizontal, en el O. predomina en conjunto una vergencia de inversión al E., que llega a rebasar incluso los 90° (fig. 1) (5).

(4) Determinación de Trilobitae, por K. Sdzuy (Würzburg).

(5) En 1964 publicó P. Matte un corte de las estructuras de Mondoñedo. Este corte se lo entregó el autor de esta publicación en conclusión de una conservación en marzo de 1964 durante la excursión al Norte de España de la Deutsche Geologische Gesellschaft. Quede sen-

Dado que los pliegues se inclinan suavemente hacia el N., y al mismo tiempo sus capas afloran a la superficie, queda modificado el curso de los límites de los estratos, cambiando así el curso normal, rumbo NE-SO., de las montañas variscas en la costa del N. de España. Las estructuras de los sinclinales y anticlinales al Este del campo de investigación, pueden observarse sin interrupción en la parte N. y hasta la parte O. del mismo.

Las estructuras esenciales en el campo investigado son, de E. a O.:

Anticlinal del río Eo.—El núcleo del anticlinal corre con rumbo N. desde Bres sobre Oural hacia Vegadeo y, más allá, sobre Castropol hasta la playa de Peñarronda. Aquí se arrumba el anticlinal al NE. en el mar. En Bres muestra el anticlinal del río Eo una débil vergencia al E. y no es isoclinal. Su flanco E. está perpendicular o a lo más invertido pocos grados al E., mientras que su flanco O. buza normalmente con 60° al O. Este último flanco se ofrece en una posición tectónica muy tranquila en un corte de unos 12 kilómetros a lo largo de la carretera al O. de Bres.

Sinclinal de Villadrid.—Se trata aquí de un isoclinal sinclinal con abrupta vergencia al E. y con capas del Ordoviciense y Siluriano en su núcleo. El sinclinal está arrumbado desde Villarmide en el S., sobre Villadrid hasta el monte Mondigo. Aquí tuercen sus capas hacia el O. y el sinclinal se levanta con buzamiento axial suave al N. como un pliegue acostado de gran amplitud. En Oirán está cortado el sinclinal muy discordantemente por los granitos del plutón de Vivero. Hacia el S. se puede observar este sinclinal hasta el O. de Navia de Suarna.

Anticlinal de Villameca.—Esta zona del anticlinal está formada al E. del terreno esencialmente por pizarras del Cambriano superior, las cuales están plegadas en forma isoclinal y tienen rumbo SSE-NN-E. con abrupta vergencia al E. En el N.-NO. ocupa, como anticlinorio acostado, gran espacio y su núcleo aflora entre Villanueva de Lorenzana y Mondoñedo con calizas del Cambriano inferior, con una vergencia que rebasa los 90°.

Sinclinal de Rebecende.—Una vez más se trata aquí en el SE. del terreno de un isoclinal sinclinal de abrupta vergencia E., con capas del Ordoviciense y Siluriano, que aquí no profundizan tanto como las del sinclinal de Villadrid. Hacia el N. se levantan suavemente, a consecuencia de la inclinación

tado, que la línea del corte, al contrario que en la descripción de Matte, se arrumba al Este del sinclinal de Bretona en dirección O.-E., al O. en SSE.-NNO.; de forma tal que la línea de corte, por tanto, muestra un doblez, lo que no puede omitirse y además, que en el flanco O. del Anticlinal del río Eo no hay señal alguna de fuerte pliegue especial en el subsuelo.

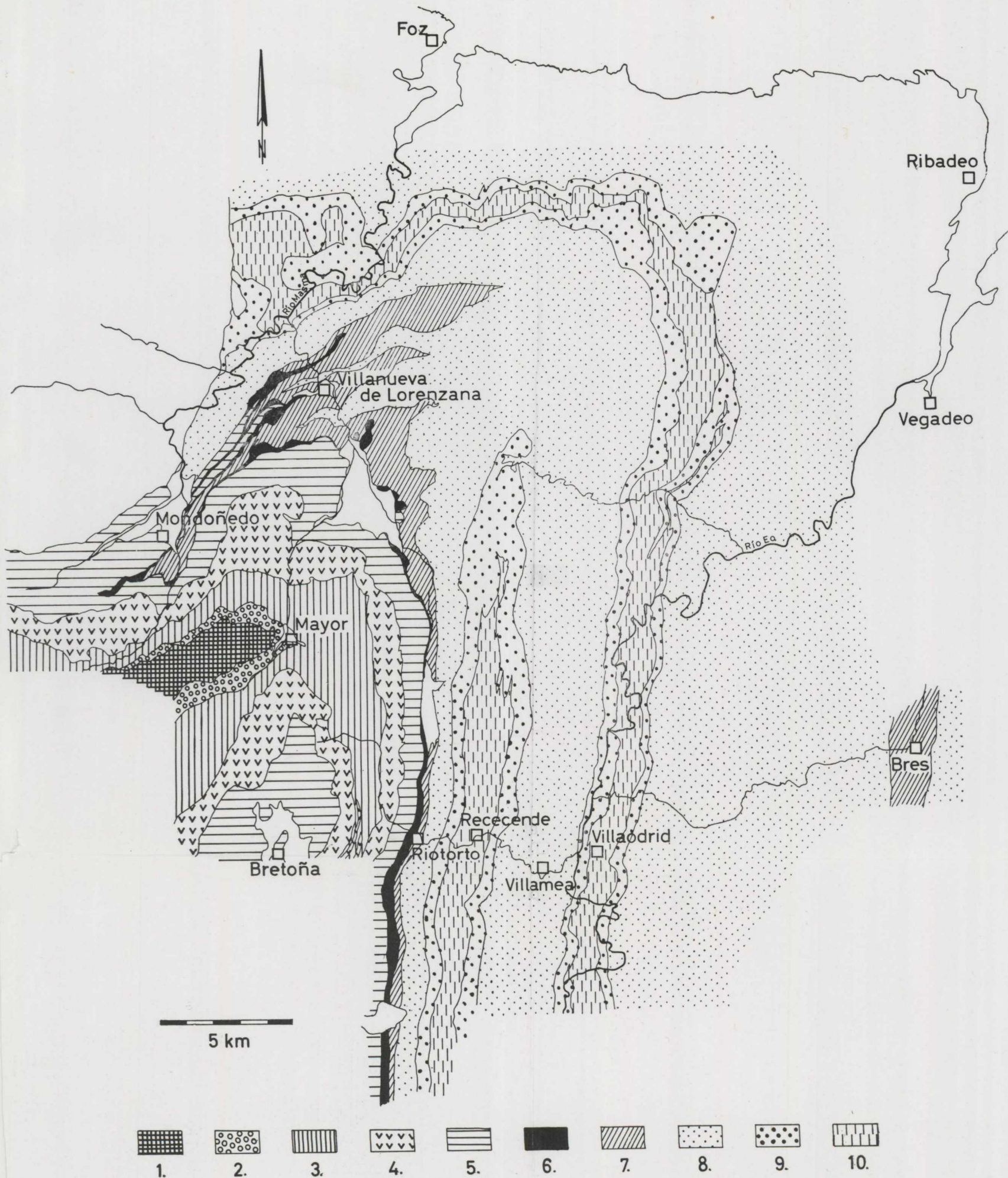


Fig. 1.—Mapa geológico del NE. de la provincia de Lugo (NO.-España).—1. Infracambriano.—2. Cuarcita de Cándama inferior.—3. Pizarras de Cándana.—4. Cuarcita de Cándana superior.—5. Capas de tránsito.—6. Caliza de Vegadeo.—7. Capas de Riotorto resp. Margas fosilíferas de Vegadeo y Capas de Bres.—8. Capas de Villamea resp. Capas de Taramundi.—9. Capas del río Eo.—10. Pizarras del Ordoviciense y Siluriano.

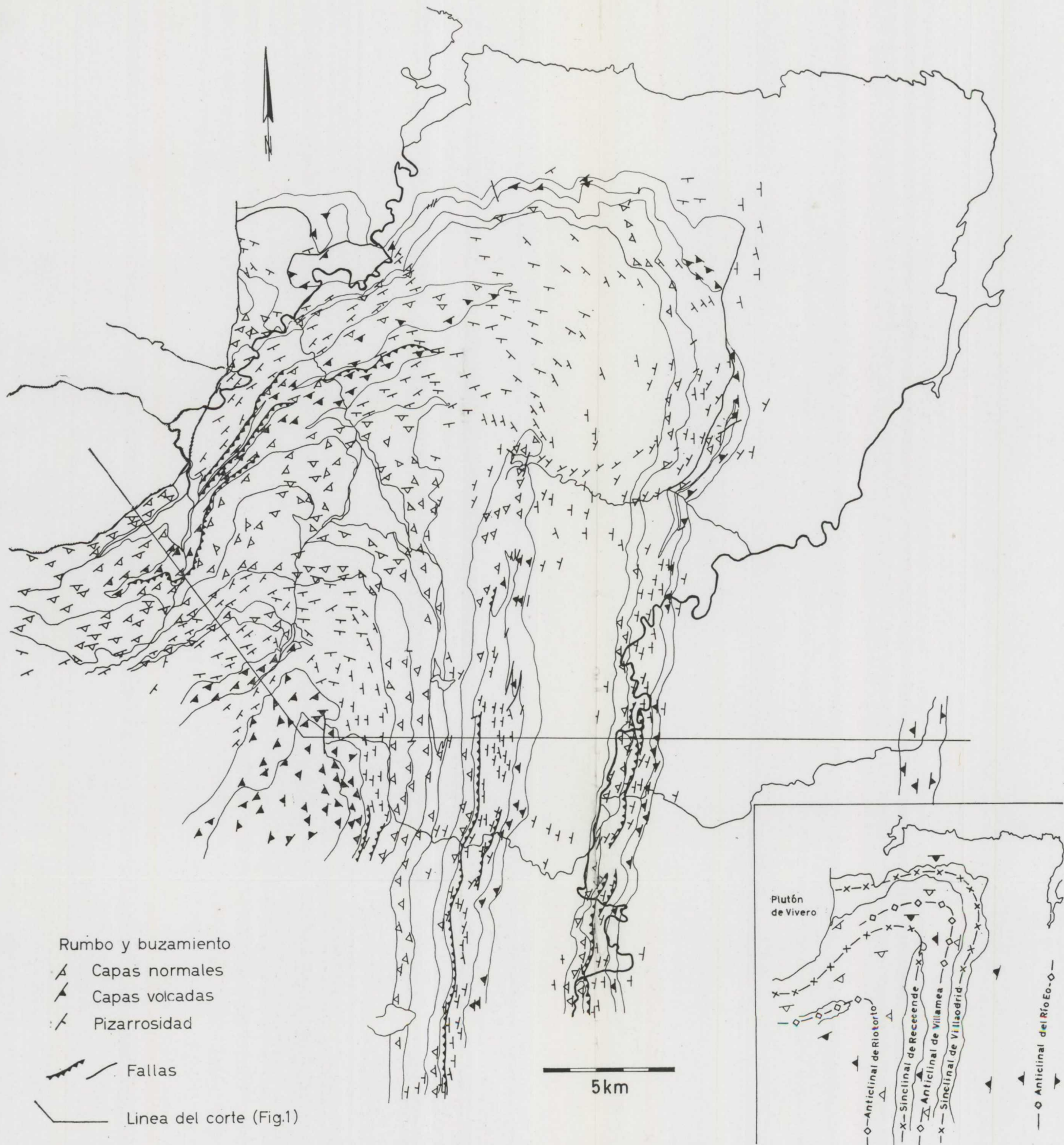


Fig. 2.—Mapa estructural del NE de la provincia de Lugo (NO.-España).

S. del eje del sinclinal, primeramente unas pizarras del Ordoviciense y Siluriano, y después también su yacente, las cuarcitas de las Capas del río Eo. La estructura sinclinal se puede observar hacia el O.-SO. hasta Mondoñedo.

Este anticlinal ocupa una gran extensión con sus rocas cambrianas e infracambrianas en el SO. y O. del área. Al O. de Riotorto buzan dos flancos con unos 50° hacia el O.: el flanco E. invertido, el flanco O. en posición normal. Más allá, al O., toma el anticlinal de Riotorto, así como las estructuras que se hallan más al E., la forma de un pliegue acostado con flancos que se levantan al N., y aún más allá, al O., toma el anticlinal una vergencia invertida al E., que rebasa los 90°.

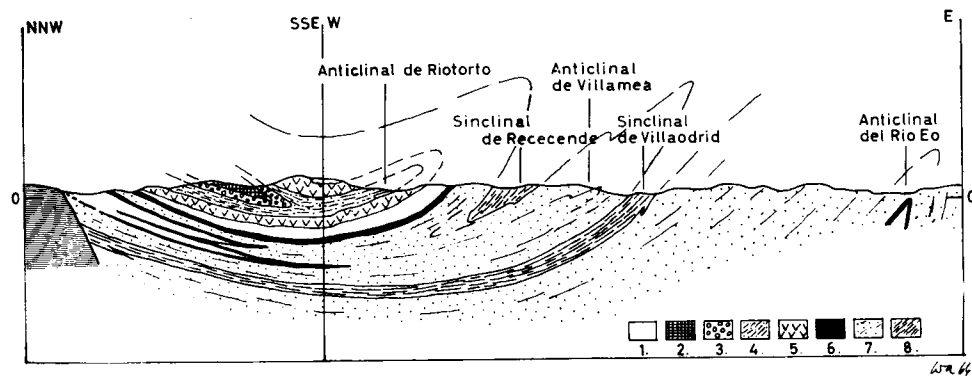


Fig. 3.—Corte geológico de Mondoñedo a Brea.—1. Granito de dos micas.—2. Infracambriano.—3. Cuarcita de Cándana inferior.—Pizarras de Cándana.—5. Cuarcita de Cándana superior.—6. Caliza de Vegadeo.—7. Cambriano medio y superior.—8. Ordoviciense y Siluriano.

Las estructuras de los pliegues isoclinales de anticlinal y sinclinal, así como los pliegues secundarios, que se encuentran sobre sus flancos en las cuarcitas, areniscas y calizas en el campo investigado, son consecuencia de un auténtico plegamiento de doblez (Biegefaltung). Sus ejes B tienen rumbo NNE-SSO y buzan hacia el S.

Pizarras arcillosas puras muestran pizarrosidad paralela (s_1), cuyo rumbo y buzamiento coinciden con los planos axiales. Como las capas, buza también la pizarrosidad con aproximación de 60° al O. en la parte E. del territorio investigado, y en la parte O. buza suavemente hacia ESE. En el N. existe doblez de los rumbos de la pizarrosidad (*Tektonisches Streichen*). La zona de doblez de la pizarrosidad, y con ésta la de los planos axiales, es relativamente estrecha.

En las pizarras arcillosas se halla a veces aparte de la pizarrosidad (s_1) una segunda (s_2), que en la mayor parte de los casos está en relación con fallas.

En el campo se reconocieron varias fallas que corren con el rumbo tectónico. Su vergencia corresponde exactamente a la vergencia de los pliegues isoclinales: al E. del terreno, abrupta vergencia al E.; al NO., vergencia que se hunde suavemente al E.-SE. Fallas de este tipo se pueden calificar de planos (h01) como consecuencia del estrechamiento del pliegue alrededor de B.

Los pliegues isoclinales de anticlinal y sinclinal con abrupta vergencia al E., situados a Levante del terreno investigado, se prolongan en las montañas variscas, las cuales afloran en las costas asturianas, en general, sin complicaciones en el plegamiento. Estas fueron plegadas como aquéllas. Su inventario tectónico creado por el plegamiento principal se puede comparar hasta en detalle con el de las estructuras de plegamiento del O. de Asturias. También se pueden observar los anticlinales y sinclinales del terreno hasta muy al S. (6)

Las vergencias que muestran diferencias con la arquitectura normal de los pliegues en las partes más profundas de los mismos están exclusivamente limitadas al marco SE. del plutón de Vivero. Aquí se muestran los planos axiales de las estructuras isoclinales del sinclinal del Villaoadrid, del anticlinal de Villamea, del sinclinal de Rececende y del anticlinal de Riotorto como doblados en un suave sinclinal asimétrico, abierto hacia el S., el cual parece prolongarse en las proximidades del borde del plutón de Vivero en una también grande estructura anticlinal.

La cristalización del granito de dos micas, que ocupa la parte SE. del plutón de Vivero, se realizó en época variscica después del plegamiento de las capas que le cubren. Las metamorfosis térmica encontró la arquitectura de pliegues ya acabada; las líneas isotérmicas cortan sus estructuras. Hacia el SE. está el plutón en el terreno investigado, separado de las montañas plegadas por un contacto angular con abrupto buzamiento al E., SE. y S. En el Norte reina aquí discordancia, más allá al S. y SO., por el contrario, concordancia en el rumbo y discordancia en el buzamiento de las capas.

La situación de la edad del granito, y su llamativa y en el mapa aparentemente concordancia con la arquitectura anticlinal, la cual se halla al SE. del marco del granito, permite aceptar la idea de un arqueamiento, al final o después de la orogénesis, de las capas que lo cubren. Algunos de los pliegues ya formados, que se hallan en sus cercanías, fueron afectados en sus partes profundas por este arqueamiento. Fueron levantados por la ascen-

(6) Recientemente se representa por J. Matte el concepto de que con los pliegues acostados al E. de Mondoñedo se trata de una capa de corrimiento; pero los sinclinales y anticlinales con vergencia al E. que afloran al E. del terreno son autóctonos. Sus relaciones con las estructuras de los pliegues al E. y S. no permiten en ningún caso considerar que el haz de pliegues acostados haya podido, como una unidad tectónica independiente, partiendo del O. correr hasta su lugar actual. Estas serían las condiciones que se exigirían para la admisión de una capa de corrimiento auténtica.

sión del plutón, abandonando su posición primera (abrupta vergencia al E.). En un estadio posterior rompió el granito su envoltura y la cortó con grandes discordancias

El «Faltenspiegel» de los pliegues isoclinales al O. del sinclinal de Villaoadrid se eleva abruptamente. En la parte O. del plutón de Vivero se conoce una abrupta vergencia al E. de los pliegues que están formados por pizarras y cuarcitas del Ordoviciense y Siluriano. El «Faltenspiegel» se hunde más al O. después de la zona de mayor ascensión del plutón de Vivero, hasta alcanzar su nivel primero.

La meseta Ibérica es en conjunto un sistema de montañas variscas. El plegamiento principal (plegamiento en B), creador de las estructuras, tuvo lugar en el terreno investigado, entre el Siluriano Superior y el Estefaniense. En la Punta del Cuerno, un poco al E. de la Ría de Ribadeo, están el Cambriano con sus estructuras de pliegues cubiertos en discordancia por conglomerados del Estefaniense B/C (Jaritz 1958 e información verbal).

Dado que al NO. de España faltan por completo indicios de una fase neocaledónica, se puede considerar que la edad de la orogénesis pertenece, en el terreno investigado, con seguridad a una fase variscica. Movimientos tectónicos posteriores al Estefaniense, como se pudo demostrar en 1958 en el corte de la costa al NE. de Vegadeo realizado por Jaritz, no han podido encontrarse en el terreno investigado.

LITERATURVERZEICHNIS

- FÄRBER, A.: *Stratigraphie und Tektonik der westasturischen Küste zwischen den Flüssen Navia und Nalón (Spanien)*. Dissertation, Münster 1958.
- JARITZ, W.: *Stratigraphie, Magmatismus und Tektonik der kantabrischen Küste im asturisch galicischen Grenzgebiet*. Dissertation, Münster 1958.
- LOTZE, F.: *Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta*, «Geotekt. Forsch.», 6, 78-91. Berlin 1945.
- —: in: LOTZE, F. & SDUZY, K.: *Das Kambrium Spaniens*, «Akad. Wiss. Lit. Mainz mathem.-naturwiss. Kl.», 1961, H. 6, Wiesbaden 1961.
- NISSEN, H.-U.: *Deformation und Kristallisation im nordwestspanischen Küstengebirge bei Vivero*. Dissertation, Münster 1960.
- RADIG, F.: *Stratigraphie und Tektonik der asturischen Küste zwischen San Esteban de Pravia und dem Cabo de Torres (Provinz Oviedo, Nordspanien)*. Dissertation, Münster, 1958.
- —: *Zur Stratigraphie des Devons in Asturien (Nordspanien)*, «Geol. Rdsch.», 15, 249-267, Stuttgart 1962.
- —: *Ordoviciense-Siluriano y la cuestión de los plegamientos prevariscos en España septentrional*, NOTAS Y COMUNS. INST. GEOL. Y MINERO DE ESPAÑA, 72, 263-276, 1963.
- WALTER, R.: *Stratigraphie und Tektonik in der nordwestlichen Provinz Lugo, Nordwest (Spanien)*.
- —: *Beitrag zur Stratigraphie des Kambriums in Galicien (NW-Spanien)*, «N. Jb. Geol. Paläont. Abh.», 117, 360-371. Stuttgart 1963

JOAQUIN MONTORIOL-POUS, JOSE M. THOMAS CASAJUANA
Y OSCAR ANDRES BELLET

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO E HIDROGEOLOGICO DE LA CUEVA DE LA CULLALVERA (RAMALES, SANTANDER)

RESUMEN

La gran boca (14 m. por 28 m.) de la Cueva de la Cullalvera se abre a 400 metros al SE de Ramales (Santander) y a 90 metros de altitud, al pie del Monte Pando (672 m.), pico secundario del macizo que culmina en la Peña del Moro (829 m.). El macizo aparece cortado por una falla que pone en contacto mecánico las calizas urgonienses con los materiales levantados del Jurásico. La surgencia viene condicionada por la disposición tectónica, pero las largas galerías de la caverna se desarrollan íntegramente en el Urgoniense.

El desarrollo total de la cueva alcanza 6 kilómetros 350 metros, y la poligonal más corta, boca-fondo, mide 4 kilómetros 360 metros. El desnivel máximo es de 151 metros. Las galerías presentan secciones transversales extraordinarias: Galería Principal, 35 metros por 23 metros; Galería de las Pozas, 70 metros por 38 metros. Las magnitudes de las mayores salas son: Sala Dantesca, 140 metros por 80 metros por 30 metros (con bloques de hasta 40 m. por 15 m. por 20 m.); Caos Final, 115 metros por 50 metros por 40 metros. Los mayores lagos son: Lago del Barro (a veces seco), 135 metros por 20 metros; Lago de los Bloques, 195 metros por 20 metros. El valor del índice de excavación es, $I_e = 240$.

Puede observarse un gran desarrollo de los tres tipos morfológicos fundamentales (glyptogénico, clástico, litogénico), con una complicada evolución que los relaciona entre sí y con el desarrollo del talweg hipogeo. Aparecen, asimismo, interdependencias entre los diferentes tipos litogénicos y los mecanismos espeleometeorológicos.

Además de las infiltraciones, poco importantes, a través de campos de dolinas locales, las aguas de Cullalvera obedecen, probablemente, a dos orígenes: a) Aguas colectadas por el extraordinario karst del Pico del Moro — Monte Pando (con grandes campos de dolinas de notable tamaño; la Torca del Moro mide 700 m. por 400 m.); b) Pérdida del río Calera en las cercanías de La Nestosa. Así, pues, por su funcionamiento hidrogeológico, la Cueva de la Cullalvera ofrece un doble aspecto: a) Atendiendo al sistema «Karst de El Moro → Pando → Cullalvera», se trata de un retículo exsurgente tipo Padirac; b) Atendiendo al sistema «Pérdida del Calera → Cullalvera», se trata de un retículo tipo cortocircuito (tipo alóctono). A estos dos mecanismos principales ha que añadir los aportes interceptados por el colector transversal y los pequeños sistemas autónomos que intersectan accidentalmente con la gran cavidad.

R É S U M É

La grandiose bouche (14 m. par 28 m.) de Cueva de la Cullalvera s'ouvre, a 400 m. au SE de Ramales (Santander) et a 90 m. d'altitude, au pied du Monte Pando (627 m), pic secondaire du massif dont le point culminant est la Peña del Moro (829 m.). Le massif est coupé par una faille qui met en contact mécanique les calcaires urgoniens avec les matériaux élevés du Jurassique. La surgence vient conditionnée par la tectonique, mais les longues galeries de la caverna se développent entièrement dans l'Urgonien.

Le développement total de la grotte atteint 6 Km 350, et la polygonale la plus courte bouche-fond a 4 Km 360. La dénivellation est de 151 m. Les galeries ont des sections transversales extraordinaires: Galería Principal, 35 m. par 23 m.; Galería de la Pozas, 70 m. par 38 m. Les dimensions des plus grandes salles sont: Sala Dantesca, 140 m. par 80 m. par 30 m. (avec des blocs qui atteignent 40 m. par 15 m. par 20 m.); Caos Final, 115 m. par 50 m. par 40 m. Les plus grands lacs sont le Lago del Barro (parfois déseché) (135 m. par 20 m.) et le Lago de los Bloques (195 m. par 20 m.). La valeur de l'index d'excavation c'est, $I_e = 240$.

On trouve un grand développement des trois types morphologiques fondamentaux (glyptogénique, clastique, lithogénique) avec une évolution tres compliquée qui les met en rapport entre eux et avec l'évolution du talweg hipogée. Il y a aussi des étroites relations entre les différents types lithogéniques et les mécanismes spéléometeorologiques.

En plus des infiltrations (peu importantes) par des champs de dolines locales, les eaux de Cullalvera ont, probablement, deux origines: a) Eaux collectées par l'extraordinaire karst du Pico del Moro — Monte Pando (avec des grands champs de dolines); b) Perte du fleuve Calera pres de La Nestosa. C'est ainsi que par son fonctionnement hydrogéologique, la Cueva de la Cullalvera offre un double aspect: a) Si on considère le système «Karst du Moro — Pando → Cullalvera», elle est un réseau exsurgent type Padirac; b) Si on considère le système «Perte du Calera → Cullalvera», elle est un réseau type court-circuit (type allochtone). A ces mécanismes principaux on doit joindre les apports interceptés par le collecteur transversal et les petits systèmes autonomes qui ont intersecté accidentalement avec Cullalvera.

I N T R O D U C C I Ó N

A pocos centenares de metros de la villa de Ramales (Santander), y en la base de un pequeño cantil, se abre la impresionante boca de la Cueva de la Cullalvera, la cual, por la longitud y grandiosidad de sus galerías, constituye uno de los más interesantes fenómenos kársticos de la península Ibérica. Dicha caverna era conocida desde tiempo inmemorial, pero hasta hace poco no se divulgó su importancia. Puig y Larraz (1894) la menciona en su catálogo de las *Cuevas y simas de España*, pero su referencia a la misma es muy breve, citándose al siguiente comentario: «Es notable por sus estalactitas de grandes dimensiones».

La primera exploración científica de la que tenemos noticia tuvo lugar en abril de 1909 y fue efectuada por el prehistoriador E. Breuil, quien, por aquel entonces, se interesaba mucho por la bioespeleología, descubriendo

en dicha caverna un coleóptero cavernícola, el *Speocharis minos*, que entregó al zoólogo R. Jeannel.

El mismo año, cuatro meses después, otro prehistoriador, H. Obermayer, acompañado por el Padre Sierra, efectuó una nueva exploración, con resultados negativos en lo que se refiere a hallazgos de objetos prehistóricos o pinturas rupestres, ya que no supieron encontrar las que, casi medio siglo más tarde, hallarían el Padre González Echegaray y el ingeniero García Lorenzo.

La provincia de Santander es quizás la más rica de nuestro país en fenómenos kársticos, con la particularidad de que gran número de las cavidades subterráneas guardan además importantes yacimientos prehistóricos y las mejores muestras del más maravilloso arte rupestre franco-cantábrico. Es por ello que la exploración subterránea se ha polarizado en Santander en la búsqueda de los restos y obras de nuestros antepasados, y los informes negativos de Breuil y Obermayer dieron lugar a que la Cueva de la Cullalvera dejara de interesar a los exploradores científicos del Norte de España.

A pesar de todo ello, esta caverna fue visitada por bioespeleólogos, pudiendo citarse a Ignacio y Cándido Bolívar.

En 1954, una expedición dirigida por el ingeniero y vocal del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la provincia de Santander, D. Alfredo García Lorenzo, acompañado del director del Museo de Prehistoria de Santander, Padre Carballo, y el vice-director del mismo, Padre González Echegaray, y constituida por los señores D. Alonso Pedraja, Pérez de la Torre y López Abascal, junto con varios miembros de la Organización Juvenil de Santander y personal especializado del Patronato, efectúan diversas exploraciones en la caverna durante los meses de septiembre y octubre. Fruto de estas investigaciones fue el descubrimiento de algunas pinturas rupestres en diversos puntos de la cavidad y el levantamiento de un croquis topográfico de la parte explorada (González Echegaray, 1954, 1956; García Lorenzo, 1954).

Durante el mismo año 1954, y de nuevo en 1955, los bioespeleólogos J. Negre, E. Dresco y L. Deruet, efectuaron una campaña en los Montes Cantábricos, visitando la Cueva de la Cullalvera y publicando la referencia de sus exploraciones en *Speleon* (Deruet et Dresco, 1955).

Las referencias de los entomólogos franceses y las notas del Padre Echegaray motivaron el interés del Grupo de Exploraciones Subterráneas (G.E.S.) de la sociedad de ciencias naturales C. M. Barcelonés, por lo cual, en 1957, dos miembros del Grupo, D. J. Ml. Anglada y D. Luis Muntán, se desplazaron a Ramales con objeto de llevar a cabo un reconocimiento previo. Durante el mismo descubrieron la verdadera continuación de la caverna, así como la gigantesca Sala Dantesca, cuya entrada había pasado desapercibida a todas las expediciones anteriores, confirmándose con ello las colosales magnitudes de la cueva.

Ante la importancia de la cavidad, el G. E. S. del C. M. B. organizó, en 1958, una nueva expedición con el objetivo de explorar y estudiar a fondo la Cueva de la Cullalvera, en particular bajo el punto de vista geoespeleológico e hidrogeológico, cosa que no había sido hecha durante ninguna de las exploraciones anteriores. A tal fin nos pusimos en contacto con el Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la provincia de Santander y con el Museo de dicha ciudad, encontrando por parte de ambos la máxima cordialidad y colaboración. La expedición estaba constituida por D. Oscar Andrés Bellet, don Francisco Monmany, D. Joaquín Montoriol-Pous, D. Luis Muntán, don Fernando Termes Anglés, D. José María Thomas Casajuana y D. Daniel Vergés. Colaboraron activamente en la expedición el Padre González Echeagaray, el Dr. Luis Domenech y un equipo de capataces, dirigidos por don Felipe Puente, del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la provincia de Santander, que el ingeniero D. Alfredo García Lorenzo, director del mismo, puso amablemente a nuestra disposición. Nos es grato hacer constar desde estas líneas nuestro profundo agradecimiento a todos los colaboradores antes citados, cuya ayuda resultó de inapreciable valor para poder llevar a cabo las investigaciones que constituyen el cuerpo general del presente trabajo.

Por diversas circunstancias, la publicación de esta memoria ha sido retrasada hasta 1964, y durante el tiempo transcurrido se han llevado a cabo algunas nuevas exploraciones a la Cueva de la Cullalvera, tanto por parte de espeleólogos de Santander, como por miembros de sociedades barcelonesas. Son de citar un reconocimiento llevado a cabo por miembros de la S.E.S. del C. E. Puigmal, y tres expediciones organizadas por el G. E. S. del C. M. Barcelonés, en las que tomaron parte los espeleólogos D. Vergés, A. y C. Masriera, J. B. Bisquert y J. y T. Ullastre.

Finalmente, en agosto de 1963, un equipo del G. E. S. del C. M. B., constituido por D. Joaquín Montoriol-Pous, D. Oscar Andrés Bellet, D. Xavier Coromina y D. Roberto Parera, logró alcanzar el sifón terminal, realizando toda la topografía y estudio de la zona. Aprovechando el bajo nivel de las aguas y efectuando una rápida progresión sin ningún apoyo, los cuatro miembros del equipo alcanzaron el sifón terminal a las cinco horas y treinta minutos de penetrar en la caverna. Efectuada la topografía y el estudio geológico de las zonas terminales, se llevó a cabo la retirada con igual rapidez. Ello evitó que la expedición acabara en una catástrofe: antes del amanecer el sistema entró en funcionamiento (unas doce horas después de haberse abatido una espectacular tormenta sobre la región), llegando a salir por la boca de la cavidad un caudal de 4.000 litros de agua por segundo. Los resultados de esta última expedición han sido incluidos, y completan el presente trabajo.

1. GEOLOGÍA

a) Generalidades

Los Montes Cantábricos presentan una gran complicación litológica y tectónica, que se refleja en la variedad de colorido de los mapas geológicos. En líneas generales, están formados por un anticlinorio, repetidamente fallado, y cuyo eje sigue el rumbo WNW en la provincia de Santander, girando en dirección ENE al llegar al meridiano de Castro Urdiales.

Numerosas fallas, pliegues tumbados y aún corridos, diapiros, etc., dan lugar a una gran complejidad en los accidentes de detalle. Un corte geológico, según la dirección NNW-SSE, pasando por Ramales, dará una idea de la constitución geológica de la zona que nos interesa (fig. 1).

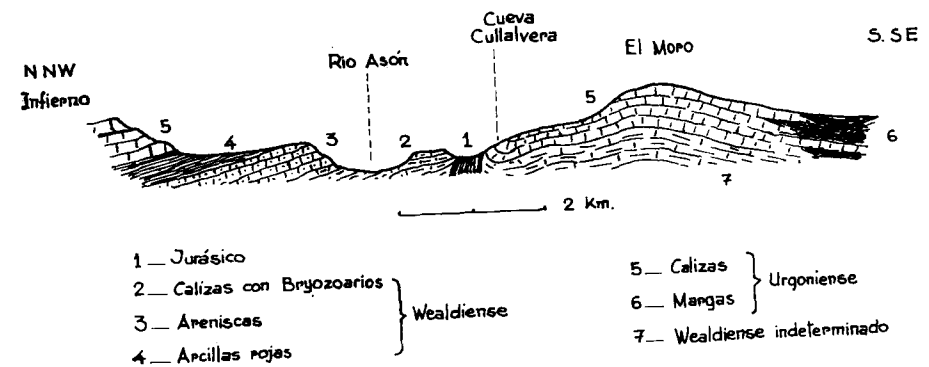


Fig. 1.—Corte geológico pasando por Ramales (según Rat).

En el extremo S., en el flanco meridional del anticlinorio y a partir del Eoceno, van apareciendo en sucesión normal el Cretáceo Superior, atravesado localmente por diapiros que llevan a la superficie las margas y yesos del Triás, el Flysch con bolas del Cenomanense Superior, el Cenomanense Inferior, el Albiense y el Aptiense. Al llegar a Ramales, una falla W-E levanta los terrenos situados más al N., apareciendo un Jurásico muy comprimido, el Wealdiense y otra vez el Aptiense y el resto de la serie cretácea, hasta llegar al mar Cantábrico en las cercanías de Santander.

b) Litología del Aptiense

En el país cantábrico no es posible establecer distinciones entre los diferentes niveles del Aptiense, ni tan siquiera con el Albiense Inferior. El conjunto está formado por un complejo de rocas que comprenden grandes

masas calizas con rudistos, margas arenosas, areniscas y arcillas con fósiles de agua dulce, o sea, formaciones marinas que, según la localidad, pasan lateralmente a formas terrígenas. A este conjunto Rat (1959) le da el nombre de complejo urgoniense, entendiéndolo por tal las formaciones constituidas por calizas con *Toucasia* y las formaciones, inclusive terrígenas, que imbrican lateralmente con dichas calizas. El complejo urgoniense reposa sobre el Wealdiense y está recubierto por depósitos terrígenos carentes de *Toucasia*.

Particular interés merecen para nuestro estudio las calizas urgonienses. Estas calizas son muy compactas y dispuestas en bancos muy espesos, y muchas veces en masas homogéneas carentes de estratificación. Su origen es esencialmente biológico y están formadas por un cemento calizo que engloba una miríada de restos de conchas, esqueletos calizos, políperos, etc., todo ello fuertemente cristalizado, de tal manera que, en general, desaparecen las estructuras finas de los fósiles.

Rat indica que existen calizas urgonienses con diversos orígenes petrológicos. Unas veces son debidas a bióstromos, o sea, a una armadura constituida por corales y rudistos, fuertemente cementados y recrystalizados, mientras que otras son simples micro-brechas formadas por fragmentos de esqueletos y conchas, igualmente cementados y recrystalizados.

c) *Morfología general*

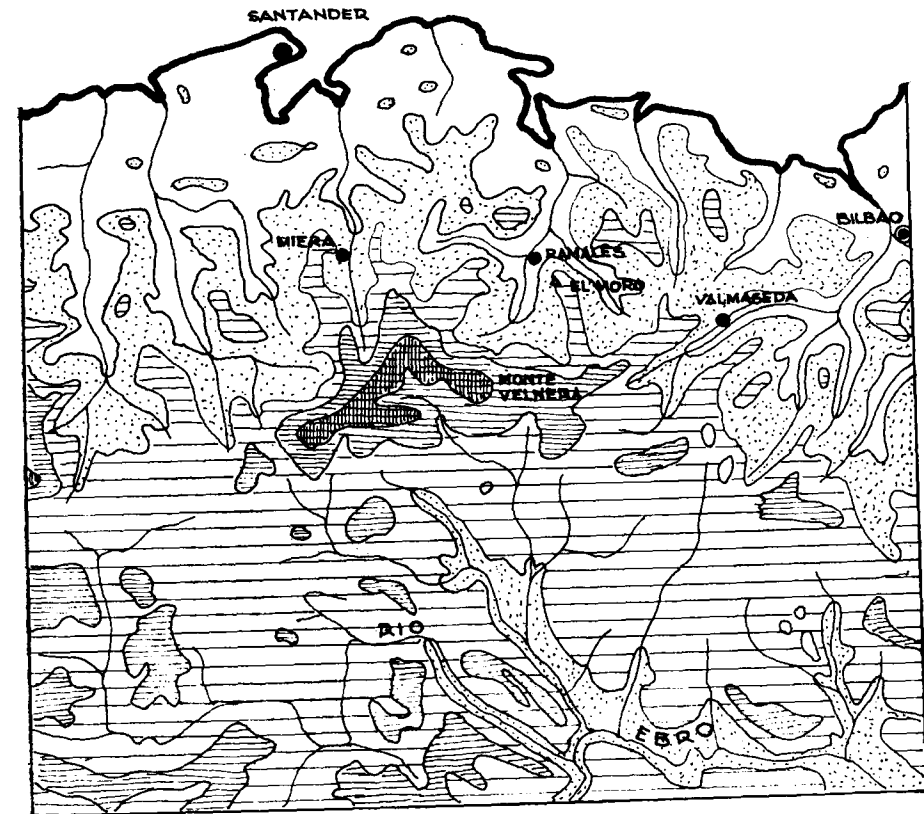
Debido a la resistencia y compacidad de las calizas urgonienses, estas rocas destacan extraordinariamente en el relieve de la región, dando lugar a airosos picachos, profundas hoces y cinglos, y produciendo un relieve accidentadísimo que sorprende, teniendo en cuenta las pequeñas alturas absolutas de los valles. Así por ejemplo, Ramales, a unos 18 km. del mar, está a la cota 80 m., mientras que a dos kilómetros de la población se levantan los picos calizos de San Vicente, de 957 m., y la Montera, de 723 m., separados por una hoz de 800 m. de profundidad.

Una serie de masas calizas urgonienses se extiende desde Miera (al S. de Santander) hasta el confin de la provincia, en Molinar, formando una airosa cuerda de cumbres cuyos puntos culminantes son, de W. a E.: Alto de la Mina (1.408 m.), Martillano (1.415 m.), Hornijo (1.161 m.), San Vicente (957 metros), Busta o Montera (723 m.), Peña del Moro (829 m.), y, por último, el Pico del Carlista (730 m.).

Estos relieves, cuyo flanco N. viene cortado por la falla de Ramales, son atravesados por el río Asón y sus afluentes Gándara y Calera, formando profundas hoces.

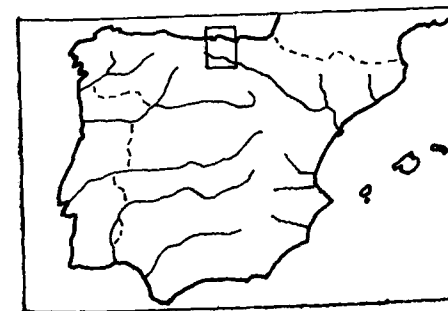
El río Asón tiene un origen kárstico, naciendo en una cueva hasta ahora inaccesible al S. de Arredondo, y, tras haber atravesado la Sierra de Arredondo, gira en dirección E., siguiendo la citada falla de Ramales hasta esta

población, en donde vuelve a su primitiva dirección. En Ramales se le unen sus afluentes Gándara y Calera, que asimismo en dirección N. cortan la Sierra, y a los pocos kilómetros se les une el río de Carranza, que viene



MAPA HIPSONETRIKO DE LOS MONTES CANTÁBRICOS EN SANTANDER

0 10 20 30 Km.



De 0 a 200 m.	
De 200 a 600 m.	
De 600 a 1000 m.	
De 1000 a 1400 m.	
De 1400 a 2000 m.	

Fig. 2.

del E. atravesando la masa de calizas entre los picos del Moro y del Carlista, por el desfiladero llamado asimismo de Carranza. Al N. del curso W-E del Asón se extiende una plataforma constituida por calizas urgonienses y formaciones terrigenas. Su punto culminante es el Monte del Infierno (922 m.).

Por doquier donde se encuentran las calizas urgonienses, se asientan en las mismas gran cantidad de fenómenos kársticos. Poljes con ejes de más de un kilómetro son frecuentes, numerosísimas dolinas, planas o embudiformes, sumideros, pérdidas y resurgencias, pueden observarse simplemente a la vista de las hojas números 59 y 60 del Mapa Topográfico a 1:50.000 del Instituto Geográfico. Al N. del Pico del Carlista, Ojebo está en el borde de un polje de casi dos kilómetros de eje mayor. Los alrededores del Monte del Infierno presentan numerosas y grandes dolinas de 250 m. a 1.000 m. de diámetro, etcétera. Ahora bien, por su escala, el citado Mapa Topográfico no puede representar el inmenso número de formas huecas que se observan al recorrer el terreno. Una idea muy completa se obtiene con la observación estereoscópica de las fotografías aéreas, que permite percibir y localizar todas las formas superficiales del karst, especialmente las dolinas y sumideros, con tal que tengan un diámetro superior a 40 m.

En nuestra opinión, el empleo de la fotografía aérea dispuesta para examen estereoscópico es de todo punto indispensable para el estudio de la morfología kárstica de superficie, así como para relacionar los fenómenos hipogeos con aquélla. En nuestro caso, en que las magnitudes de la caverna hicieron que la exploración topográfica y estudio de la misma absorbieran gran parte del tiempo disponible, el empleo de la fotografía aérea nos ha sido de preciosa utilidad, supliendo, quizá con ventaja, un muy elevado número de horas de trabajo en superficie y dándonos, desde luego, una visión de conjunto imposible de tener disponiendo de pocos días para llevar a cabo prospecciones sobre el terreno.

d) *Geomorfología local y sus posibles relaciones con la Cueva de la Cullalvera*

La caverna abre su colosal boca a unos 400 m. al SE. de Ramales y a la misma cota de la villa (alrededor de los 90 m.), al pie de las estribaciones del Monte Pando (672 m.), pico secundario del macizo formado por calizas urgonienses y cuyo punto culminante es el ya citado Pico del Moro. Este macizo viene separado del Pico de la Montera por la hoz del río Calera y del Pico del Carlista por el desfiladero de Carranza. Al N., las calizas urgonienses quedan cortadas por la falla del Asón, poniéndolas en contacto con los materiales levantados del Jurásico.

Es precisamente en la línea de falla, o muy cerca de ella, donde desem-

bocan las largas galerías de la Cueva de la Cullalvera, cuyo entero recorrido tiene lugar en los materiales urgonienses, extendiéndose en dirección SE. hasta muy cerca de la vertical del Pico del Pando.

Como antes hemos apuntado, es muy difícil observar una estratificación neta en las calizas urgonienses; a pesar de ello, parece que el conjunto del macizo se halla constituido por un anticlinal, abriéndose la caverna en su flanco N. Otras fallas accesorias complican la estructura del macizo. Cabe destacar una fractura con dirección NW. que, junto al río Calera, forma un abrupto tajo llamado La Pared, y junto al cual, a una cota mucho más elevada que la de Cueva de la Cullalvera, se abre la Cueva de Covalanas (célebre por sus pinturas prehistóricas), de muy diferente morfología y perteneciente a un ciclo kárstico más antiguo.

El macizo Moro-Pando está en su totalidad completamente karstificado. Junto a la cumbre principal se encuentra la Torca del Moro (torca = dolina), de unos 700 por 400 m., y una pléyade de dolinas y sumideros, de manera tal que el 70 por 100 de la superficie del monte tiene drenaje subterráneo.

Otro fenómeno geohidrológico es digno de ser tenido en cuenta. El río Calera, a poca distancia del lugar del mismo nombre, sufre una pérdida, quedando casi en seco el último tramo de su recorrido hasta su confluencia con el Gándara. La aldea de La Nestosa, casi paralela al curso del río del mismo nombre, está a la cota 300 m., y el río Gándara, a la cota 200 m. Este desnivel es salvado por el talweg seco del río Calera, junto a La Pared, en un tramo de no más de un kilómetro.

El macizo de la Montera está atravesado por dos fallas E-W., jalonadas por sendas líneas de dolinas y sumideros (una de ellas denominada Los Pozos Pesebrones). Rat, en la obra ya citada (1959), indica que las aguas del río Calera se pierden para unirse subterráneamente con el Gándara. Sin embargo, la existencia de un gran cono de derrubios al S. de La Pared, que represa el río Calera, hace suponer que pudo obligarle a buscar desagüe subterráneo a través de las fallas que atraviesan el muro.

II. ESPELEOGRAFÍA Y ESPELEOMORFOLOGÍA

La Cueva de la Cullalvera es una caverna excepcional por sus grandiosas magnitudes; no tanto por su longitud, ya de por sí considerable (6 kms., 350 metros), como por el enorme volumen de sus salas y las extraordinarias secciones que presentan sus galerías. Se trata, además, de una cavidad muy accidentada, con grandes barreras de bloques, rampas que alcanzan los 125 metros de desnivel, multitud de lagos y un impetuoso río subterráneo.

Debido a su complejidad topográfica y a la amplia superposición de morfologías existentes, su descripción resultaría difícil sin una sistematización.

CUEVA DE LA CULLALVERA

Ramales de la Victoria (Santander)

Plano geomorfológico
levantado por

J. M^o THOMAS CASAJUANA - O. ANDRÉS BELLET

y
J. MONTORIOL POUS

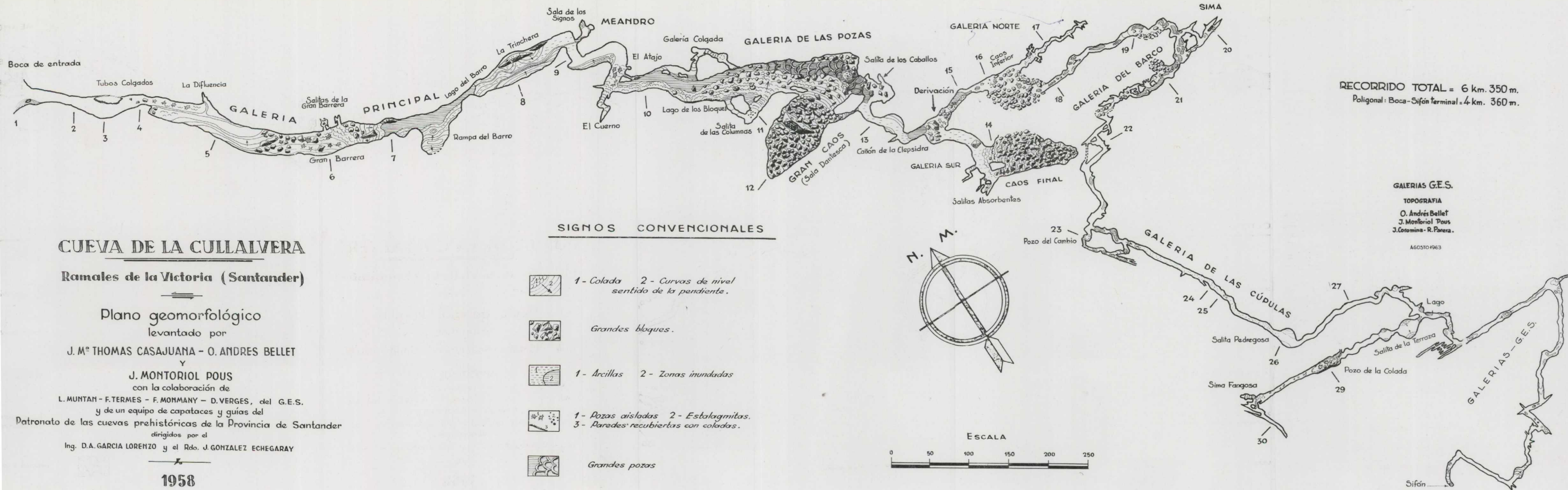
con la colaboración de

L. MUNTAN - F. TERMES - F. MONTMANY - D. VERGES, del G.E.S.
y de un equipo de capataces y guías del

Patronato de las cuevas prehistóricas de la Provincia de Santander

dirigidos por el
Ing. D.A. GARCIA LORENZO y el Rdo. J. GONZALEZ ECHEGARAY

1958



RECORRIDO TOTAL = 6 km. 350 m.
Poligonal: Boca-Sifón terminal = 4 km. 360 m.

GALERIAS G.E.S.
TOPOGRAFIA
O. Andrés Bellel
J. Montoriol Pous
J. Cotomina - R. Parera.

AGOSTO 1963

Fig. 3.

Es por ello que consideramos la cueva dividida en una serie de porciones que describiremos sucesivamente.

1) *Galería principal*

Gran galería, de 750 m. de longitud, que describe un ligero arco (su primera mitad sigue la dirección N45W y su segunda mitad la dirección E-W). Sus secciones son constantemente de gran tamaño (ver secciones 1 a 8); la altura no es, en ningún punto, inferior a los 22 m., y la anchura, si exceptuamos un corto estrechamiento, oscila constantemente alrededor de los 20 m. (sección mayor: 23 m. de altura por 35 m. de ancho).

La boca de la caverna (sección 1), por la que la galería citada desemboca al exterior, es asimismo de notables magnitudes: 28 m. de altura por 14 metros de ancho. Efectuando una corta escalada por las rocas de la pared derecha (1), o bien ascendiendo por un inclinado talud exterior, se alcanza otra pequeña abertura, situada a 17 m. de altura (5 m. de alto por 1.5 m. de ancho). La gran boca presenta una típica morfología, que indica haber sido utilizada por corrientes hidricas, mientras que la pequeña abertura no presenta signo alguno de erosión, y parece haberse formado mediante un mecanismo clástico local.

Los primeros 150 m. de la galería, perfectamente iluminados, presentan el piso rigurosamente horizontal, a causa de haber sido terraplenado artificialmente. La bóveda y las paredes de la izquierda (secciones 1, 2, 3) ofrecen un proceso quimiolitogénico muy desarrollado, constituido por gruesas formas parietales y estalactitas de hasta 5 m. de longitud.

En la bóveda se aprecia un conducto colgado (ver sección 2). Este conducto se puede seguir unos 280 m. hacia el interior (secciones 4, 5), aunque en algún punto (sección 3) aparece algo desdibujado, probablemente debido a la litogénesis. Al acercarse a la boca, la solución de continuidad sobre la que se halla asentado el conducto sufre una ligera inflexión y va a morir en el agujero colgado a 17 m. de altura (sección 1). En el tramo que comprende las secciones 2, 3, 4 y 5, la gran galería y el conducto superior se hallan asentados sobre la misma solución de continuidad, mientras que en el espacio comprendido entre la sección 2 y la boca, lo hacen sobre dos soluciones de continuidad independientes, que forman entre sí un diedro de 25°.

Después del estrechamiento (sección 4), la galería se expansiona bruscamente, adquiriendo grandiosas proporciones (sección 5). Durante los prime-

(1) En toda la descripción, derecha e izquierda, serán las de las secciones de las láminas. Esta orientación, contraria al concepto hidrográfico clásico, la hemos adoptado por resultar más práctica en Espeleología, ya que todo espeleólogo se imagina los accidentes entrando en la caverna, nunca saliendo.



Foto 1.—La extraordinaria boca de la cueva y comienzo de la Galería Principal (comparar con fig. 4, sec. 2).



Foto 2.—Galería Principal a los 150 metros de desarrollo (comparar con fig. 4, sec. 3).
(La figura del espeleólogo da idea de las magnitudes.)

ros 150 m. que siguen al ensanchamiento, el piso se halla constituido por un potente estrato de sedimentos arcillosos y arena caliza, que engloban cantos con los bordes algo redondeados. En algunas zonas, los citados materiales se hallan fosilizados por sedimentos litogénicos que, en varios puntos, han constituido series de gours bien desarrollados.

Sobre el conjunto de sedimentos microclásticos se ha asentado el talweg de un pequeño curso intermitente, que ha labrado una terraza que llega a alcanzar 90 cms. de altura. (En la masa arcillosa-arenosa aparecen desarrolladas una serie de microformas características que serán estudiadas en el capítulo correspondiente).

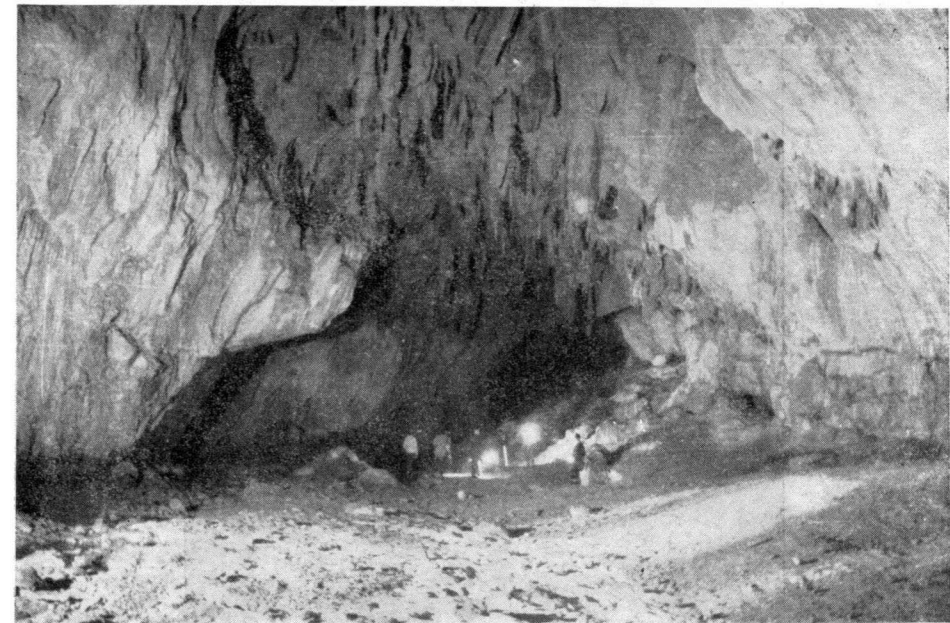


Foto 3.—Ensanchamiento de la Galería Principal (comparar con fig. 4, sec. 5).

Al final de la zona descrita se levanta la Gran Barrera: caótico amontonamiento de bloques de grandes proporciones que se extiende sobre una longitud de 160 m. El obstáculo ha sido engendrado por un mecanismo quimio-clástico que ha producido el hundimiento de estratos enteros. Sobre los materiales clásticos se han desarrollado coladas litogénicas y diversas series de gours escalonados (muchos de ellos presentan, en su interior, formaciones dendríticas). A lo largo de la parte derecha del caos de bloques, y formando una especie de canal revestido por una costra litoquímica con numerosas «cascadas fósiles», se desarrolla el talweg por el que descende, durante las crecidas, el agua que logra rebasar el obstáculo de la Gran Barrera.

Las rampas de subida y de descenso, ésta orientada hacia el interior de la cueva, presentan una morfología diferente: en efecto, mientras que la primera se halla constituida por un acumulamiento de grandes bloques carentes totalmente de arcillas, la segunda los presenta recubiertos por resbaladizas masas arcillosas, de considerable espesor en algunos puntos.

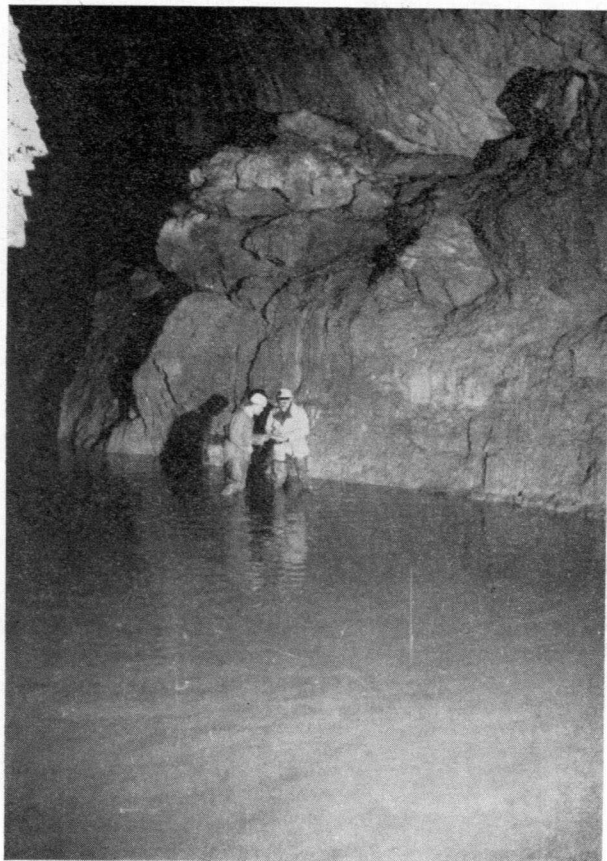


Foto 4.—Orillas del Lago del Barro.

La rampa arcillosa citada anteriormente muere en las orillas del Lago del Barro. Este primer lago presenta una longitud de 135 m. por una anchura máxima de 20 m., hallándose constituido por una zona deprimida del talweg hipogeo, que retiene el agua después de los períodos húmedos. En general es poco profundo (alrededor de 1 m.), pero en algunos puntos el agua alcanza los 4 m. de profundidad.

Su profundidad y extensión pueden variar extraordinariamente. Durante el tiempo que duraron las exploraciones (expedición de 1958), el nivel de las

aguas descendió en 30 cm. En el transcurso de una nueva exploración, realizada dos meses y medio después de la gran expedición por uno de los que suscriben (Montoriol-Pous), el lago se hallaba totalmente seco; su lugar lo ocupaban unas gigantescas masas de arcilla pegajosa de difícil tránsito.

La orilla izquierda aparece limitada por paredes verticales, mientras que la derecha ofrece amplias superficies subhorizontales, constituidas por poten-

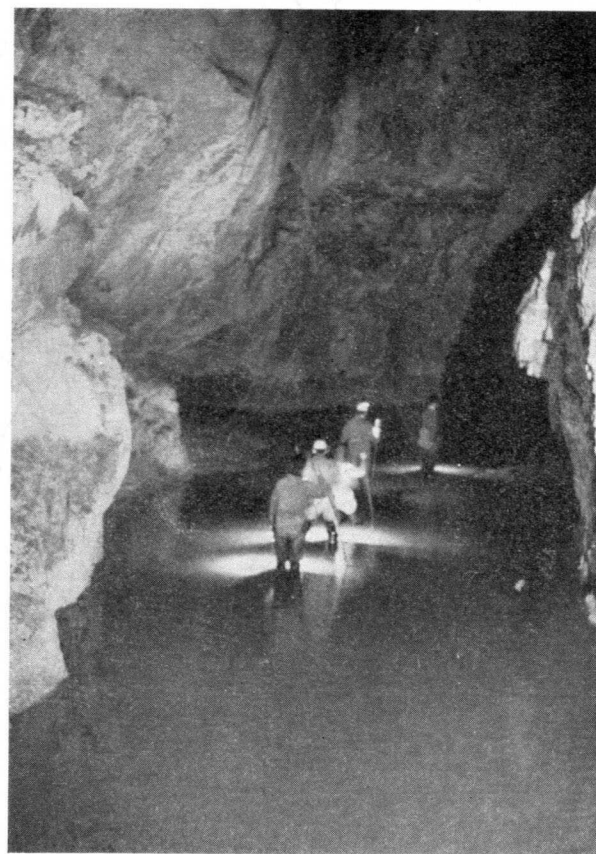


Foto 5.—La Galería Principal entre el Lago del Barro y El Meandro.

tes acúmulos de arcillas, sobre las cuales se desarrollan abundantes microformas características (que serán estudiadas en el capítulo correspondiente).

Después del lago, la Galería Principal sigue desarrollándose otros 190 metros, hasta morir en el primer recodo de El Meandro. El piso se halla ocupado por grandes cantidades de arcilla, que dificultan notablemente la exploración. En la zona que nos ocupa, así como en la vecina del Lago del Barro, puede observarse que todos los aportes arcillosos (zona del lago) o litogéni-

cos (zona final de la Galería Principal) (ver sección 8), provienen del lado derecho, característica que se irá acusando a medida que nos acerquemos a la zona central de la caverna. Asimismo, el perfil transversal se va modificando

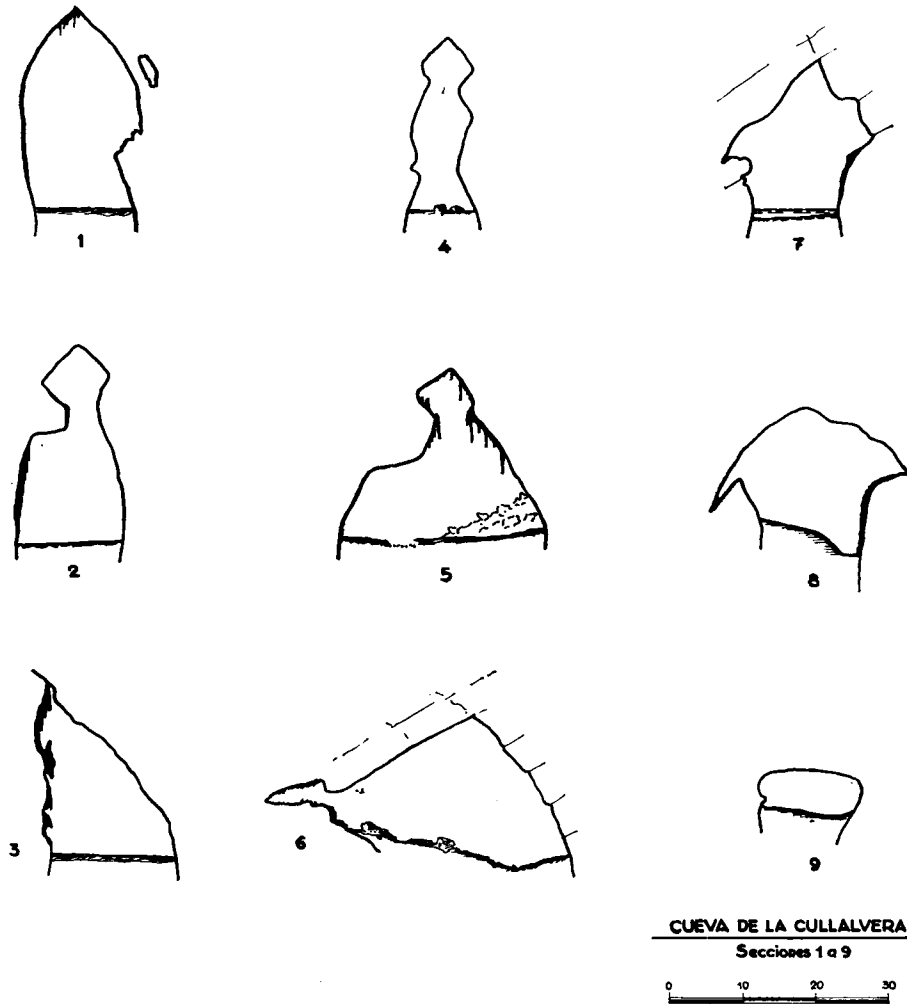


Fig. 4.

paulatinamente, pasándose de una distribución en relación a un plano central de discontinuidad (secciones 1, 2, 4, 5, 6, 7), a una estructuración poco acentuada sobre un plano horizontal (sección 8), que se hará patente en la siguiente zona de la cavidad (El Meandro) (sección 9).

2) Derivaciones de la Galería Principal

a) Tubos Colgados

A 90 m. de la gran boca de la cavidad, en el saliente que constituye la pared izquierda de la galería, se desarrollan una serie de estrechos conductos, de difícil exploración, que lo atraviesan de parte a parte. Su entrada se halla cerca del suelo, mientras que su salida posterior aparece a 18 m. de altura. La ausencia de manifestaciones quimiolitogénicas es total, apreciándose, por el contrario, muy enérgicos signos de erosión.

b) La Difluencia

Se halla situada a la izquierda y a la mitad de la distancia que separa el estrechamiento de la sección 4 del comienzo de la Gran Barrera. Se trata de una pequeña difluencia que entra en funcionamiento a poco que se eleve el nivel de la corriente que circula por el talweg de la Galería Principal.

El talweg difluente aparece encajado en una terraza, formada por arcilla y cantos rodados, desapareciendo por una zona deprimida impenetrable.

c) Salitas de la Gran Barrera

A la izquierda de la Gran Barrera, cerca del punto más elevado de la misma, se abren, tras un resalte vertical de 2 m., dos aberturas que conducen a unas pequeñas salitas de 15 m. y 10 m. de longitud, respectivamente (ver sección 6). La primera aparece constituida por una serie de galerías anastomosadas y chimeneas ascendentes, mientras que la segunda se halla formada por dos oquedades paralelas, perpendiculares a la Galería Principal. El proceso quimiolitogénico no ha conseguido borrar en ellas los fuertes signos de erosión, ni las formas de lapiaz inverso que se desarrollan en algunos puntos de la bóveda.

d) Rampa del Barro

Se trata de la primera expansión importante proveniente del lado derecho. En su comienzo la bóveda forma un pórtico de 30 m. de ancho, siendo su longitud de unos 40 m. La rampa se inicia, con suave pendiente, en las mismas orillas del Lago del Barro, hallándose exclusivamente constituida por sedimentos arcillosos. Sobre los mismos se desarrolla una amplia depresión circular de unos 6 m. de diámetro, que será estudiada en el capítulo V.

Según parece, la colada de barro se halla animada de movimiento apreciable. En efecto, Joaquín Pardo, del Cuerpo de Guías del Patronato de las Cuevas de Santander, que participó en unas exploraciones parciales en

1956 y 1957, y formó parte de nuestra expedición, afirma que, basándose en ciertos puntos de referencia, detectó el avance de 1 m. entre 1956 y 1957, y el avance de 1,5 m. entre 1957 y nuestra expedición (1958).

A los 15 m. las arcillas son substituidas por fragmentos calizos de pequeño tamaño, provenientes de la descamación de la bóveda, constituida por calizas hojosas y trituradas. Por encima de estos materiales se alcanza la cima de la rampa, que forma un pequeño collado, descendiendo por el lado opuesto. El descenso de la bóveda es más rápido que el del piso, formando ambos un diedro muy agudo, que a los pocos metros no permite el paso de un hombre.

e) *La Trinchera*

En las paredes de la derecha de la porción terminal de la Galería Principal se ha producido un desprendimiento de estratos que ha dado lugar a una estrecha y larga trinchera, que aparece cubierta en muchos puntos formando una falsa galería. No se trata, por lo tanto, de una verdadera derivación.

3) *El Meandro*

Constituye una zona de la caverna de escasa longitud, 150 m., pero de características morfológicas muy acusadas. El perfil transversal de la cavidad, que unos 100 m. antes había comenzado a evolucionar hacia una estructuración horizontal (sección 8), lo logra aquí de una manera perfecta (sección 9). Aunque la sedimentación arcillosa, que ocupa totalmente el piso, enmascara gran parte del perfil de la galería, es evidente que ésta se halla desarrollada a expensas de los planos de estratificación. En toda la zona no ha jugado el menor papel ninguna solución de continuidad de plano vertical, lo cual ha permitido el desarrollo divagante del túnel.

Las paredes y la bóveda, extraordinariamente pulidas y con fuertes signos de erosión, acusan el trabajo mecánico de las aguas, que deben circular con ímpetu a pesar del tamaño de la sección (el perfil no fosilizado por los sedimentos mide 14 m. de ancho por 6 m. de alto).

La sedimentación se ha depositado a la manera típica de los desarrollos meandriformes, con potentes acúmulos arcillosos en las zonas correspondientes a la convexidad (ver curvas de nivel en la planta de la zona de El Meandro).

No se observan a lo largo de su desarrollo formaciones quimiolitogénicas ni sedimentos macroclásticos.

4) *Derivaciones de El Meandro*

a) *Sala de los Signos*

Su nombre alude a la presencia de pinturas rupestres, negras y rojas.

Sala de 15 m. por 20 m., que se alcanza a través de una estrecha galería de 12 m. de longitud. En la misma desembocan una serie de conductos hídricos de desarrollo vertical. Los signos de erosión son extraordinarios, llegando a aparecer columnas talladas en roca viva. En la rampa de evacuación se observa un desarrollado lapiaz, con fuertes acanalamientos. En el fondo de la sala se hallan cantos rodados en abundancia.

b) *El Cuerno*

Galería de 45 m. de longitud, en continua rampa ascendente. Sobre su porción final desemboca un conducto desarrollado verticalmente.

El piso se halla ocupado por una gran colada litogénica que fosiliza un considerable espesor de sedimentos arcillosos. En su parte central existe una sima, antigua pérdida del aporte lateral, en cuyo fondo se acumulaban las aguas engendrando un medio lagunar, ya que se aprecian tres metros de varvas visibles.

Además de las citadas derivaciones, El Meandro presenta una pequeña concavidad a la derecha, y una fisura de 10 metros a la izquierda. Esta última ofrece el interés de ser el vértice en donde muere la gigantesca Galería de las Pozas (ver planta).

5) *Galería de las Pozas*

La Galería de las Pozas es una de las zonas más grandiosas de la Cueva de la Cullalvera, y una de las más fantásticas galerías exploradas hasta el presente. Su anchura llega a alcanzar el valor de 70 metros, mientras la bóveda se eleva a 28 metros de altura; lateralmente se halla flanqueada por glaciares de bloques, por los que se puede ascender hasta 34 metros de altura; su fondo aparece ocupado por un lago de 195 metros de longitud por 20 metros de anchura máxima; y, para terminar, existe en ella una magnífica serie de gours escalonados, algunos de los cuales alcanzan los cuatro metros de profundidad, y macizos estalagmíticos de siete metros de altura por diez metros de diámetro.

La galería se desarrolla a manera de gigantesco cuerno, comenzando por una fisura impenetrable (citada al describir las derivaciones de El Meandro) y terminando con la anchura de 55 metros.

La morfología de su perfil transversal adquiere paulatinamente unas características propias, que, como se verá en el apartado correspondiente, son las responsables de sus grandes magnitudes. La bóveda se halla constituida limpiamente por planos de estratificación, mientras que el desarrollo a ambos lados del plano axial de la galería es extraordinariamente asimétrico. A la iz-

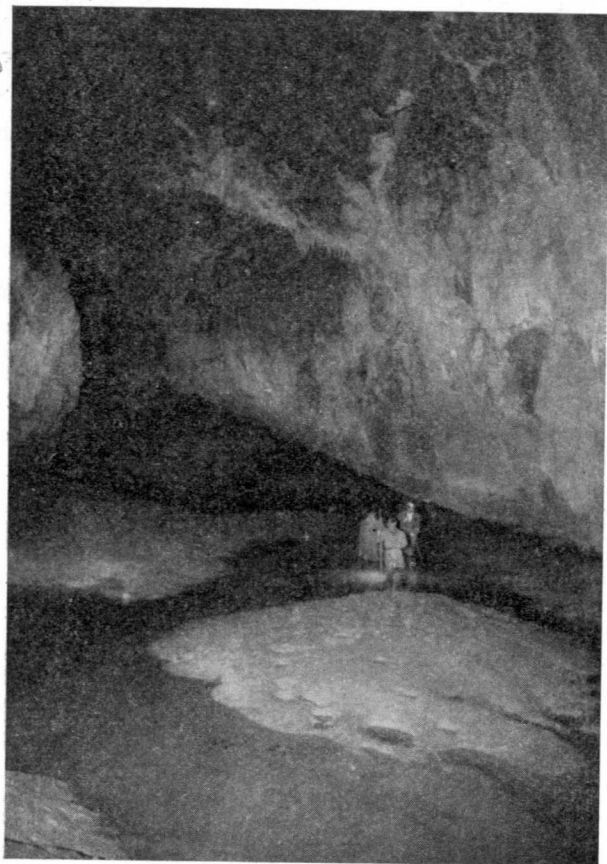


Foto 6.—Grandes masas de arcilla en el extremo NW del Lago de los Bloques.

quierda, las paredes la limitan bruscamente en forma de plano vertical o subvertical, mientras que a la derecha se expansiona extraordinariamente a favor del sentido ascendente de la estratificación, hallándose limitada por enormes glaciais de materiales clásticos que llegan a enlazar con la bóveda. Esta disposición, que se aprecia tímidamente al principio (ver sección 10) y que luego alcanza un gran desarrollo (ver secciones 11 y 12), es fruto de haberse estructurado sobre los planos de estratificación y sobre una dislocación que los cortó más o menos ortogonalmente a la dirección del buzamiento.

En el mismo comienzo de la galería se inicia el Lago de los Bloques, zona deprimida del talweg, de nivel mucho más estable que el Lago del Barro, ya que su cubeta se encuentra, en gran parte, impermeabilizada por revestimientos litoquímicos. Su profundidad llega a cinco metros. Por la izquierda se halla limitado por paredes verticales o subverticales, mientras que por la derecha su límite lo constituye la rampa de bloques que se introduce en el agua, formando numerosas islas. En su fondo se encuentran curiosas formaciones arcillosas que serán estudiadas en el capítulo correspondiente.

Al término del lago, y ocupando una longitud de 100 metros en proyección horizontal, se desarrolla una extraordinaria gradería de gours, algunos de los cuales alcanzan magnitudes de siete por nueve metros, con barreras lito-génicas de cuatro metros de altura. En la cumbre de la gradería aparecen unos grandes macizos estalagmíticos de 10 m. de diámetro, tras los cuales se inicia una gradería de gours descendente (20 metros de longitud en proyección horizontal) que muere en un pequeño lago de 20 metros por seis metros. En esta zona se encuentra una curiosa estalagmita de gran diámetro, cuya superficie se halla rodeada por una serie de gours anulares que le dan el aspecto de una fuente monumental.

A partir del pequeño lago, la galería, cuyo techo desciende notablemente y cuya anchura disminuye a 20 metros, forma un callejón sin salida que muere en un amontonamiento de materiales clásticos.

6) Derivaciones de la Galería de las Pozas

a) El Atajo

Estrecho tubo, de 25 metros de longitud, que presenta una boca en El Meandro y dos bocas en la Galería de las Pozas.

b) Galería Colgada

Se trata de una galería de 95 metros de longitud que, formando dos ramas que empalman casi ortogonalmente, une dos puntos de la pared izquierda de la Galería de las Pozas, distantes 60 metros entre sí. Su boca oriental se abre a 13 metros de altura sobre el talweg de la gran galería (ver sección 11). A 15 metros de la citada boca se encuentra una pequeña salita circular, de diez metros de diámetro por ocho metros de altura, constituida por una cúpula de captación, sobre la que se ha desarrollado un amplio proceso quimiolitogénico.

Hacia el W., la galería se prolonga paralelamente al Lago de los Bloques, con el que comunica a través de tres pórticos.

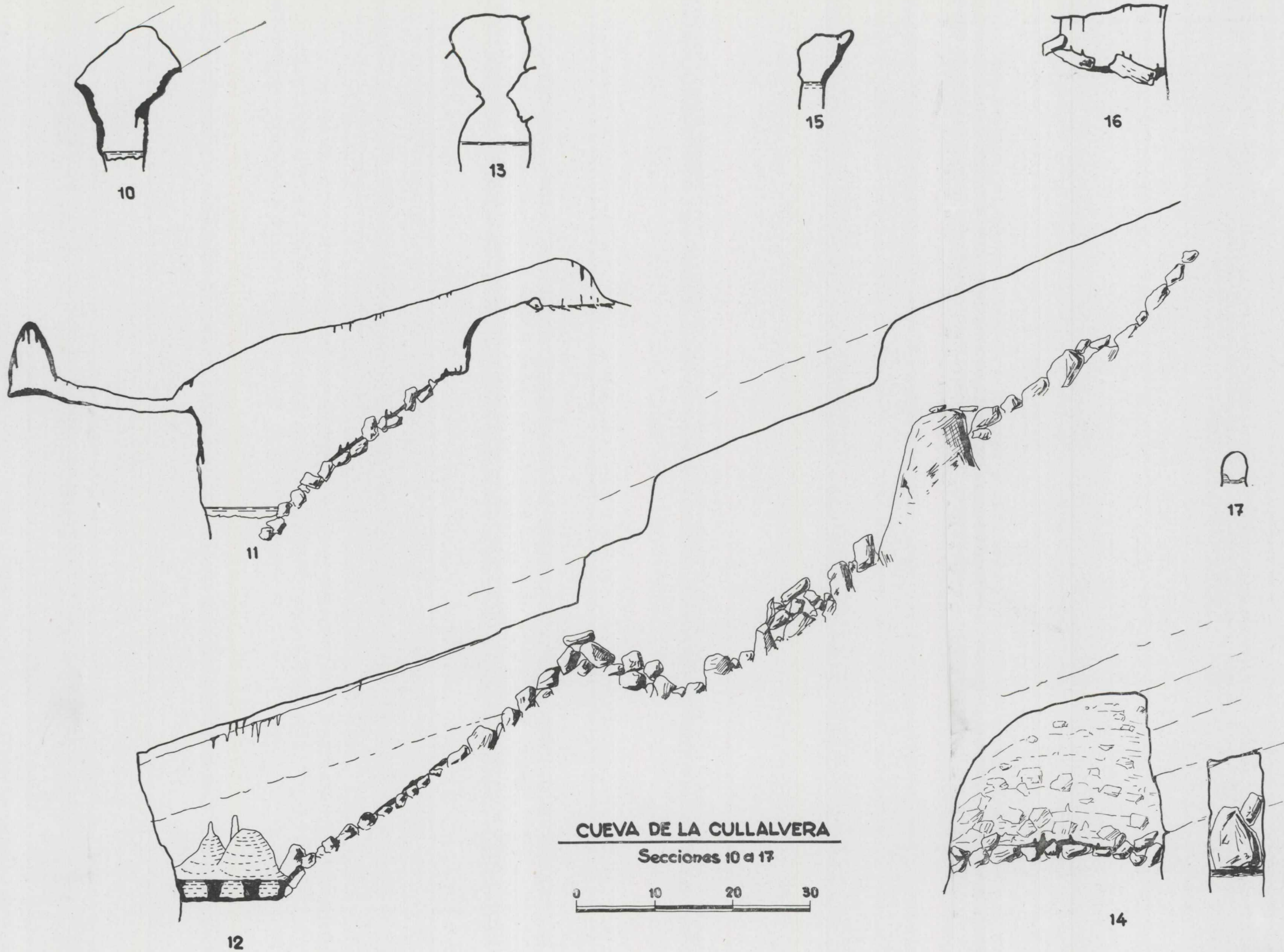


Fig. 5.

c) *Salita de las Columnas y rampas de enlace*

En la parte más alta del glacis de bloques se abren las bocas de tres rampas (de 30 metros, 20 metros y 20 metros de longitud respectivamente) que, tras algunos pequeños resaltes verticales, confluyen en la Salita de las Columnas. El piso de todas las oquedades se halla constituido por una colada litogénica, que enmascara los materiales clásticos de la base.

La salita superior (20 metros por 12 metros) aparece ornamentada por un amplio proceso reconstructivo, con abundancia de formas axiales (estalagmitas, estalactitas y columnas).

d) *Salita de los Caballos*

Se trata de un pequeño apéndice, de 10 metros de longitud, que se abre en la porción terminal de la Galería de las Pozas, a la izquierda del amontonamiento de bloques. Su interés radica en la presencia de pinturas, obra del hombre prehistórico (ver introducción).

7) *Gran Caos (Sala Dantesca)*

Cerca de la porción terminal de la Galería de las Pozas, en su parte más ancha, se desarrollan, a la derecha, unas grandes rampas de materiales clásticos. Vistas desde abajo parece que los bloques alcanzan la bóveda, cerrando el paso a toda posible continuación. Casi ocurre así, pero en un trecho de 40 metros de ancho, situado a 34 metros sobre el talweg de la galería, los materiales clásticos no llegan al techo, dejando abierto un paso hacia una gigantesca caverna lateral. Este paso fue descubierto por nuestra expedición preliminar de 1957 (Expedición G. E. S. del C. M. B.). A pesar de su anchura es difícil de ver, como lo prueba el que pasara desapercibido a las numerosas expediciones nacionales y extranjeras que nos precedieron y que, incluso, no haya podido ser hallado por alguna expedición posterior a las nuestras.

Apenas atravesada la ancha y baja abertura, se penetra en la Sala Dantesca, elevándose bruscamente la bóveda hasta una altura de 28 metros, y apareciendo ante el explorador una grandiosa cavidad (140 metros de longitud, en proyección horizontal, por 80 metros de anchura), ocupada por un ingente caos de bloques, de colosales magnitudes, que forman una rampa de 45° de inclinación, cortada por resaltes verticales (ver sección 12). La única morfología que se aprecia es la clástica, la cual ofrece un desarrollo verdaderamente excepcional. Corrientemente, los bloques exceden de los 20 metros cúbicos y, hacia la porción central de la sala, aparece un ejemplar de colosales dimensiones (40 metros por 15 metros por 20 metros).

La rampa, de difícil escalada en alguna de sus porciones, debido al tamaño de los bloques y a la fina capa de arcilla de decalcificación que recubre a muchos de ellos, se eleva hasta una altura de 125 metros sobre el talweg de la Galería de las Pozas. La bóveda, formada por una serie de planos escalonados, se adapta a la estratificación.

8) *Intercomunicaciones del Gran Caos (Sala Dantesca)*

a) *Con la Galería de las Pozas*

En la parte inferior de la rampa, apenas iniciada la oquedad, se desarrolla, hacia el NNE., una galería de 20 metros de longitud que enlaza con la parte superior del glacis de materiales clásticos que limita, por la derecha, la Galería de las Pozas. Se trata, en realidad, de un conducto que ha quedado libre entre el sifón que forman la bóveda y el caos de bloques.

b) *Con el Cañón de la Clepsidra*

En la base de las paredes que limitan el Gran Caos por el SW., se abre una galería de 35 metros de longitud que desemboca en el Cañón de la Clepsidra (ver apartado próximo). En su porción terminal, debido a que a través de su desarrollo pierde escasa altura, existe un salto vertical de 18 metros.

9) *Cañón de la Clepsidra*

Pocos metros antes del punto terminal de la Galería de las Pozas, a la derecha, se abre la continuación de la caverna. Apenas iniciada, la morfología de la sección transversal cambia bruscamente, penetrándose en un típico cañón, de 18 a 20 metros de altura. El piso se halla ocupado por un gran espesor de arcillas y cantos rodados (algo cementados), que fosilizan parte del perfil de la galería. Se aprecian fuertes signos de erosión.

En el primer recodo, sobre bloques y paredes, aparecen amplias superficies con vermiculaciones arcillosas («piel de leopardo»).

A los pocos metros de recorrido, la sección transversal adquiere una característica forma de reloj de arena (ver sección 13). Su desarrollo longitudinal es ligeramente meandriforme.

Poco antes del segundo recodo desembocan en el cañón tres tubos con grandes signos de erosión.

La porción terminal de la galería se halla ocupada por el Lago de la Clepsidra, de 25 metros de longitud por 9 metros de anchura. Sus aguas aparecen dominadas por una terraza de un metro de altura, formada por cantos

rodados englobados en una matriz arcillosa, sobre los cuales se ha desarrollado un proceso quimiolitogénico. Toda la cubeta se halla excavada en los citados materiales.

10) *La Derivación*

Se trata de una sala de 30 metros por 30 metros, en donde la caverna se bifurca (Galería S. y Galería N.).

Su primitiva morfología de erosión ha sido casi totalmente borrada por los procesos clásticos y litogénicos. El piso se halla ocupado por un acúmulo de bloques de gran tamaño, cementados por gruesas costras reconstructivas sobre las que se asientan cascadas de pequeños gours, estalagmitas y columnas.

Toda la base de los bloques aparece sumergida en un plano de agua que forma un lago, sólo visible a través de una serie de ventanas en los materiales clástico-litogénicos. La profundidad del agua alcanza seis metros. En algunos puntos, el piso se halla constituido por una costra reconstructiva de sólo unos centímetros de espesor, bajo la cual aparece el depósito hídrico.

Se aprecian gruesos revestimientos parietales, y de la bóveda penden abundantes estalactitas y banderas.

En algunos puntos del piso, desarrollados sobre roca viva, aparecen unas formas en hueco de unos 10 centímetros de profundidad máxima. Su morfología y disposición permite asimilarlas a las perforaciones cilindroideas (Montoriol-Pous, 1954a) que se desarrollan en las superficies kársticas subaéreas. Su génesis debe ser asimismo idéntica, con la única diferencia que el canal de desagüe ha logrado entallar en mayor cuantía la roca.

11) *Galería Sur y Salitas Absorbentes*

a) *Galería Sur*

Galería de 15 metros de anchura y 95 metros de longitud, que enlaza la Derivación con las Salitas Absorbentes y el Caos Final.

Aparte un enorme bloque desprendido de la bóveda, su piso, sensiblemente horizontal, aparece ocupado por sedimentos arcillosos.

b) *Salitas Absorbentes*

Se trata de una de las pocas zonas estrechas y laberínticas de la caverna, constituida por una serie de tubos de erosión, estrechos y anastomosados, alternando con pequeñas simas de dos a cuatro metros de desarrollo vertical. El conjunto, de 85 metros de recorrido, aparece semicolmatado por las arcillas.

En su porción terminal, en donde existe un espesor de sedimentos arcillosos de varios metros, las aguas se encharcan hasta 1,5 metros de altura, según ponen de manifiesto los niveles arcillosos de la pared.

12) *Caos Final*

Por su tamaño, es la segunda sala de la caverna (115 metros de longitud, en proyección horizontal, por 50 metros de anchura y 40 metros de altura). Se penetra en ella a través de un pórtico (27 metros de ancho por 20 metros de alto) (ver sección 14), que se abre a la izquierda de la Galería Sur. Unos metros después, en el punto terminal de la galería, se abre una segunda intercomunicación (7 metros de ancho por 15 metros de alto) (ver sección 14).

Después de unos primeros metros horizontales o subhorizontales, el piso se eleva en fuerte rampa hasta alcanzar la altura de 68 metros sobre el punto de entrada, desde donde se disfruta de una fantástica visión de toda la sala. Los materiales clásticos que forman la rampa se hallan en una disposición ligeramente hemicónica, por lo que el piso no sólo desciende hacia el pórtico de entrada, sino también hacia las paredes que limitan la oquedad por la izquierda.

Los grandes bloques aparecen parcialmente cementados por potentes coladas estalagmíticas, que contienen formas axiales de gran diámetro, sobre las cuales se han depositado, a su vez, abundantes arcillas de decalcificación, que dificultan la ascensión en algunos puntos. En la base aparecen bloques con claros signos de erosión.

En el vértice superior de la rampa, insinuándose entre los bloques, se puede penetrar en una serie de pequeñas salitas, con una gran riqueza de isotubulares blancas.

13) *Galería Norte*

A partir de La Derivación, en el momento en que nos introducimos en la rama Norte, la Cueva de la Cullalvera pierde el carácter monumental, excepcional, que ha venido presentando desde la boca hasta el Caos Final. No obstante, se prolongará aún más de tres kilómetros, presentando siempre las características de una gran caverna, y acentuándose su morfología de talweg hipogeo, que en sus primeros tramos ha sido retocada, en numerosos puntos, por los procesos clásticos.

La Galería Norte presenta una orientación general E-W (que van a seguir muchas otras ramas), formando, a lo largo de su recorrido, pequeñas sinuosidades. Su longitud es de 230 metros.

En sus comienzos ofrece una morfología en todo igual a la de La Derivación, hasta llegar al Lago Transparente.

Desde el otro lado del lago hasta los 130 metros de recorrido, los límites de la derecha de la galería son imprecisos, ya que ésta se halla anastomosada con el Caos Inferior. Luego recupera el típico perfil transversal de talweg hipogeo, con el curso actual encajado en los sedimentos arcillosos del piso, dando lugar a una terraza que, en algunos puntos, alcanza un metro de altura (ver sección 17).

Las pequeñas derivaciones laterales presentan una fuerte lenarización.

La porción terminal de la Galería Norte ofrece dos hechos de elevado interés: *a)* De varias fisuras que se abren en la bóveda sale una fuerte corriente de aire; *b)* En el mismo extremo de la galería, y proveniente de fisuras impenetrables, se oye el potente ruido producido por un río subterráneo.

14) *Caos Inferior*

Se trata del último acúmulo de materiales clásticos que posee la caverna. Su planta mide 70 por 40 metros, y la bóveda se eleva hasta 10 metros de altura.

En la sala confluyen dos galerías que presentan actividad hídrica intermitente, según ponen de manifiesto las dos observaciones siguientes: *a)* Sedimentos perfectamente visibles en las paredes indican el nivel de las aguas durante los períodos de crecida; *b)* Pueden apreciarse en muchos bloques patentes signos de erosión, que prueban que el agua ha circulado entre ellos después del depósito de los sedimentos quimioclásticos.

15) *Galería del Barco*

Galería larga y tortuosa, con múltiples cambios de dirección y sentido y numerosos divertículos laberínticos (su eje mide 640 metros, mientras que las bifurcaciones y pequeños laberintos suman otros 360 metros). El sentido general del primer tramo es W-E; luego, tras una pronunciada curva, toma el sentido contrario (E-W); después, gracias a una sucesión de galerías que empalman casi ortogonalmente, se orienta según el rumbo N 35° E; y, finalmente, sus últimos metros siguen el rumbo S 40° E, muriendo en unas fisuras impenetrables.

Una de sus características es la gran cantidad de pequeños lagos que se encuentran a lo largo de su recorrido (su número se eleva a 26, dificultando fuertemente la exploración en algunos puntos). Excepto el que se encuentra en su porción central (40 metros de largo, por seis metros de ancho y cuatro metros de profundidad), no son, en realidad, más que simples charcos (seis alcanzan 15 metros de longitud, pero su anchura es siempre exigua, de tres

a cuatro metros), formados por el agua que queda retenida en las zonas deprimidas del talweg, después de los períodos de circulación

Toda la galería presenta las características de un talweg hipogeo intermitentemente activo, con fuertes signos de erosión sobre la roca. En general se halla estructurada sobre diaclasas de plano vertical (ver secciones 18 y 22), aunque, en algunos tramos, se ha desarrollado a expensas de los planos de

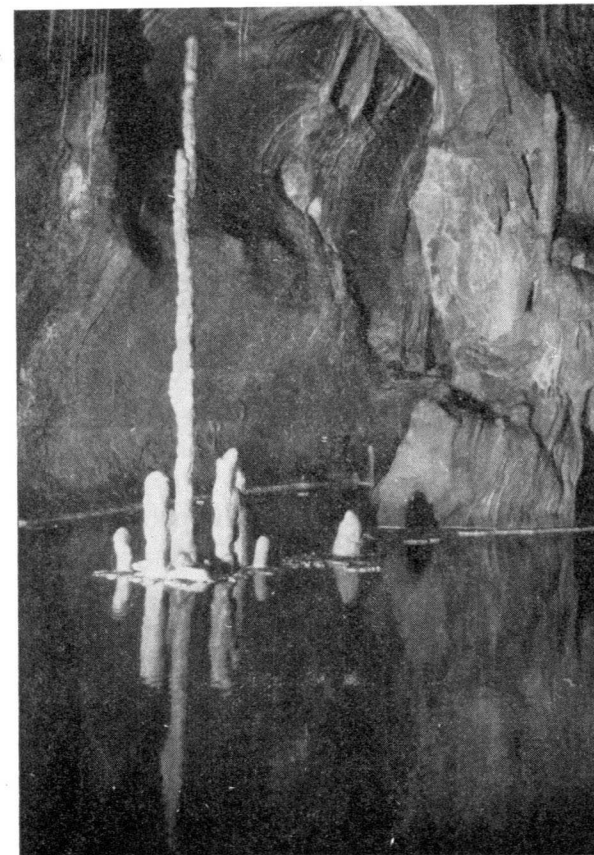


Foto 7.—Formas litogénicas emergiendo del lago central de la Galería del Barco

estratificación (ver sección 19) y, en varios puntos, los procesos clásticos debidos a infiltraciones laterales han semidesorganizado la primitiva morfología (ver sección 21).

Cerca de su porción terminal se observa un curioso fenómeno. A 80 metros del fin, desemboca sobre la galería un pozo rigurosamente vertical (Pozo del Cambio), cuyo extremo superior no se vislumbra, pero que tiene más de 30 metros de altura (ver sección 23). Las respectivas anchuras de la galería,

antes y después del pozo, se hallan en la relación 4/1, correspondiendo la parte estrecha a la sección situada aguas arriba.

16) *Sima del Río Subterráneo*

A medida que se aproxima el recodo en que la Galería del Barco cambia totalmente de sentido (W-E a E-W), se va acentuando un sordo ruido proveniente de un curso de agua animado de rápido movimiento. Siguiendo cualquiera de las dos galerías que se abren en el extremo del recodo, se alcanza la abertura de una sima, de la cual proviene el intenso ruido. En los alrededores de la boca se aprecian intensos signos de erosión, apareciendo puentes de roca que unen las paredes opuestas.

Descendiendo por un pozo vertical de 11 metros, se alcanza una rampa de 45° sobre roca compacta, que conduce hasta las turbulentas aguas de un impetuoso río subterráneo, situado a la profundidad de 20 metros. El agua se halla animada de tan violento movimiento, que es imposible entenderse a causa del tremendo ruido. Su profundidad es de cuatro metros.

Desgraciadamente, la altura de las aguas durante las expediciones de 1957, 1958 y 1963, convirtió en totalmente imposible su exploración, ya que la zona penetrable, y aun venciendo serias dificultades, resultó ser de pocos metros. Debido a la fuerte pluviosidad de la zona cantábrica, es posible que el nivel de las aguas no descienda nunca suficientemente para permitir una larga progresión.

La dirección de la corriente, en el punto alcanzado, es N 20° W. No obstante, teniendo en cuenta el ruido que se oye en el extremo de la Galería Norte (ver apartado 13), parece probable que deba sufrir una inflexión, acercándose a la dirección W 30° N. La zona investigada forma una especie de divertículo en el que se arremolina el agua impetuosamente, formando intensos torbellinos que impiden saber el sentido exacto de la corriente.

17) *Galería de las Cúpulas*

Se trata de la que, durante la expedición de 1958, se creyó era la última galería de la caverna. Su largo trazado (755 metros) es, en general, rectilíneo y con escasas derivaciones. Se halla constituida por cinco tramos: el primero, el tercero y el quinto oscilan alrededor de la dirección base N 35° W, mientras que el segundo y el cuarto se orientan según W 10° N.

El piso se halla ocupado por una mezcla de arcillas, arenas y cantos rodados que, en varios puntos, se acercan mucho a la bóveda (ver secciones 24, 25, 27 y 30). Según los diferentes lugares predominan unos u otros sedi-

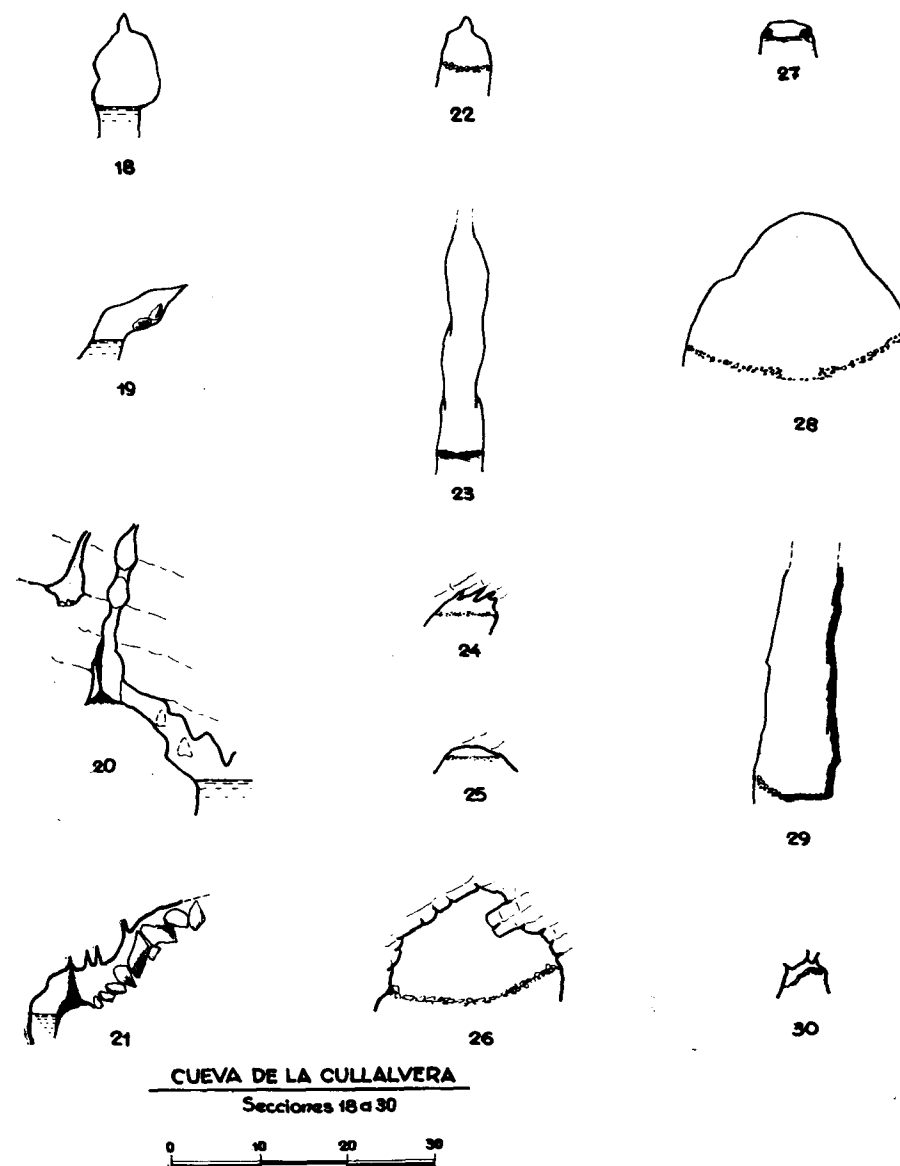


Fig. 6.

mentos. En el tramo comprendido entre el Pozo de la Colada (ver sección 29) y el recodo que sigue a la Salita Pedregosa, el talweg se halla encajado en los sedimentos, formando una terraza que llega a superar un metro de altura. Ello es visible tanto a lo largo de la galería (ver sección 27), como en el tramo en que el talweg atraviesa la Salita de la Terraza (ver sección 28).

El techo es, en general, pulido, pero presenta fuerte lapiazación en alguna zona (ver sección 24).

Toda la porción final se halla semicolmatada por los sedimentos arcilloso-arenosos y las cantos rodados. A 100 metros del Pozo del Agua se abre una pequeña sima (Sima Fangosa) de 12 metros de profundidad, cuyo fondo se halla obstruido por el barro. A partir de este punto, los sedimentos se van acercando progresivamente a la bóveda, de tal manera que, a los 65 metros, la galería resulta impenetrable, a pesar de la intensa labor de desobstrucción realizada. Se trata de uno de los puntos extremos de Cueva Cullalvera. La poligonal más corta desde la boca a dicho punto es de 3 kilómetros 740 metros.

18) *Galería G. E. S.*

Se trata de la galería terminal de la cueva, descubierta ya durante la expedición de 1958, pero considerada como una derivación sin importancia. Su desarrollo axial es de 620 metros, pero presenta una serie de derivaciones que elevan su recorrido a 810 metros.

Se inicia en el mismo recodo en donde comienza la Galería de las Cúpulas. Su sección varía extraordinariamente; en algunos puntos la bóveda se eleva a considerable altura, mientras que en otros hay que atravesar laminadores de 40 centímetros de altura y más de 50 metros de longitud. Ello es debido a que la verdadera sección aparece semicolmatada por los sedimentos arcillosos, cuyo espesor varía mucho de unos puntos a otros.

Durante tramos de decenas de metros, las arcillas no sólo ocupan el piso, sino que las paredes y la bóveda aparecen totalmente recubiertas por las mismas, mezcladas con cantos rodados. Ello prueba que, cuando entra en funcionamiento el sistema, la Galería G. E. S. aparece totalmente inundada por el agua; lo que convierte su recorrido en altamente peligroso y no recomendable, debido a la gran pluviosidad de la región cantábrica.

En su porción terminal se hunde, formando una rampa arcillosa que muere en las negras aguas de un sifón; es el fin de la Cueva de la Cullalvera. Para alcanzar la boca desde este punto, de aspecto siniestro, es menester efectuar un recorrido, siguiendo la poligonal más corta posible, de cuatro kilómetros 360 metros. El recorrido total de la caverna es de seis kilómetros 350 metros.

III. ESPELEOMETRÍA

Durante las descripciones espeleográficas y espeleomorfológicas del capítulo anterior, hemos expuesto una serie de datos sobre las magnitudes de

la caverna. Sin embargo, a fin de proporcionar una visión de conjunto, damos a continuación una tabla-resumen de sus principales características métricas.

Longitudes parciales:

Eje de la Galería Principal: 750 metros.
 Derivaciones de la Galería Principal: 250 metros.
 Eje de El Meandro: 150 metros.
 Derivaciones de El Meandro: 105 metros.
 Eje de la Galería de las Pozas: 385 metros.
 Derivaciones de la Galería de las Pozas: 300 metros.
 Recorrido de la Sala Dantesca: 500 metros.
 Intercomunicaciones de la Sala Dantesca: 55 metros.
 Cañón de la Clepsidra: 120 metros.
 Galería Sur y Salitas Absorbentes: 170 metros.
 Recorrido del Caos Final y Salitas Superiores: 300 metros.
 Galería Norte y derivaciones: 265 metros.
 Recorrido del Caos Inferior: 160 metros.
 Eje de la Galería del Barco: 640 metros.
 Derivaciones de la Galería del Barco: 360 metros.
 Eje de la Galería de las Cúpulas: 755 metros.
 Divertículos de la Galería de las Cúpulas: 75 metros.
 Eje de la Galería G. E. S.: 620 metros.
 Derivaciones de la Galería G. E. S.: 190 metros.
 Fozos verticales y rampas de enlace: 250 metros.

Recorrido total: 6 kilómetros 350 metros.

Poligonal más corta boca-fondo: 4 kilómetros 360 metros.

Desnivel: 151 metros.

Máximas secciones de galerías

Boca: ancho, 14 metros; alto, 28 metros.
 Galería Principal: ancho, 35 metros; alto, 23 metros.
 Galería de las Pozas: ancho, 70 metros; alto, 38 metros.

Grandes salas

Sala Dantesca (Gran Caos): 140 metros × 80 metros × 30 metros.
 Caos Final: 115 metros × 50 metros × 40 metros.
 Caos Inferior: 70 metros × 40 metros × 10 metros.

Lagos de mayor superficie

Lago del Barro: largo, 135 metros; ancho, 20 metros.

Lago de los Bloques: largo, 195 metros; ancho, 20 metros

Rampas

Gran Caos - Talweg Galería de las Pozas.

Longitud real: 180 metros.

Desnivel: 125 metros.

Caos Final (base - cúspide).

Longitud real: 125 metros.

Desnivel: 68 metros.

Hemos expuesto los anteriores datos simplemente a título de información, sin pretender sacar de ellos ninguna conclusión especial. Modernamente se ha introducido el concepto de *índice de excavación* (Corbel, 1959), cuyo valor viene dado por: $I_e = L \times l \times H$ (L = distancia, en línea recta, entre los dos puntos más separados. l = suma de las distancias, medidas sobre perpendiculares a la recta anterior, desde los puntos laterales más alejados de la citada recta. H = máxima diferencia de cotas. Todas las medidas en hectómetros, redondeadas al hectómetro más próximo o a la unidad, para medidas inferiores a 1).

Veamos el valor de I_e para el caso de la Cueva de la Cullalvera,

$$I_e = L \times l \times H = 20 \times 6 \times 2 = 240.$$

Se trata, pues, de una *cavidad inmensa* (según sea I_e , las grandes cavidades ($I_e \geq 90$), se subdividen en vastas ($I_e < 200$) e inmensas ($I_e > 200$). Veamos, como dato comparativo, el índice de excavación de algunas grandes cantidades españolas de las que se poseen suficientes datos.

Sistema de Ojo Guareña (Burgos): 572 (2).

Sima de la Piedra de San Martín (Navarra): 280 (3).

Cueva de la Cullalvera (Santander): 240.

(2) Calculado basándose en los levantamientos topográficos realizados por el G. E. S. del C. M. B. (*Grupo de Exploraciones Subterráneas del Club Montañés Barcelonés*), en colaboración con *Iradier* y *Aranzadi*, durante la expedición de 1958, organizada por el grupo *Edelweiss*. La exploración del sistema dista de estar terminada, por lo cual, y en vista de la dirección de las continuaciones no topografiadas, su índice de excavación será, sin duda, incrementado. Su recorrido alcanza los 20 kilómetros.

(3) Valor tomado de Corbel (1959). Esta sima no se halla totalmente en España: la boca, el gran pozo de 340 metros y la continuación aguas arriba, se desarrollan en nuestro país, pero la continuación aguas abajo se adentra en territorio francés. Contrariamente a

Sistema Gesaltza-Arrikruz-Jaturabe (Guipúzcoa): 90 (4).

Cueva de Mairuelegorreta (Alava): 72 (5).

La introducción del concepto de índice de excavación tiende a dar una idea lo más real posible de la importancia de una cavidad, que, hasta el presente, se ha venido considerando como sinónimo de desarrollo; criterio a rechazar ya que, como indica acertadamente Corbel, «considerar todos los pequeños divertículos, y sumar luego su longitud, da corrientemente más una idea de la paciencia del topógrafo que de la importancia real de la cavidad». Ahora bien, a nuestra manera de ver, si el citado índice de excavación representa un nuevo paso en la aquilatación de la importancia real de una caverna, no la expresa aún adecuadamente.

Según su autor, el tener en cuenta las galerías exploradas, es ya en sí un factor, pues el hecho de que el hombre pueda penetrar en ellas establece un cierto criterio de dimensión. No obstante, muchas veces, más que un criterio de dimensión, puede ser índice de la capacidad técnica de los exploradores de la cavidad o, incluso, de su visión geológica, que les ha indicado hacia donde deberían dirigirse los esfuerzos. Sin movernos del caso concreto de la Cueva de la Cullalvera, bastará decir que con todo lo explorado hasta 1954 (Deruet, Dresco, Dury et Negre, 1955), o sea, después de cincuenta y cinco años de exploraciones organizadas, le hubiera correspondido un índice de excavación de 26, en vez de 240.

Un punto que nos parece debería modificarse, es el hecho de redondear las medidas al hectómetro más próximo. Empleando tal procedimiento ocurre que una diferencia de desnivel de dos metros, *que las más de las veces será un valor muy inferior al error topográfico*, puede hacer doblar o no el valor del índice de excavación. En todo caso, el redondeamiento se tendría que hacer al final, *con el fin de que el error no interviniera como factor*.

Pero lo que hace que el citado índice no resulte realmente expresivo, es el hecho de no haberse tenido en cuenta el volumen de la cavidad, ya que, a nuestra manera de ver, lo único que indicaría exactamente la importancia de una caverna sería el tonelaje de carbonato cálcico movilizado. Así, por ejemplo, y atendiendo únicamente a la lista anterior, vemos que en el caso de Mairuelegorreta el valor del índice de excavación no refleja la verdadera importancia de la cavidad (6).

lo que se ha afirmado respecto a su descubrimiento, ya era conocida en España en 1915 (X. X. 1915), y la fotografía de su boca publicada.

(4) Calculado basándose en el plano que acompaña el trabajo de Arcaute y San Martín (1955).

(5) Calculado basándose en el plano que acompaña al trabajo de Eraso, Llanos, Agorreta y Farfía (1959).

(6) El recorrido de Mairuelegorreta (Alava) es de 10 kilómetros y su desnivel alcanza 210 metros, presentando abundancia de salas de grandes magnitudes y dos ríos subterráneos.

Por otra parte, es evidente que las formaciones espeleológicas engendradas por corrientes autóctonas, ven exageradamente aumentado su índice de excavación, gracias a su típica morfología: galerías estrechas, meandriformes, de poca importancia y exiguas secciones, interceptadas por sucesiones de pozos acampanados, en general de no excesivas magnitudes, pero presentando el conjunto un fuerte desarrollo lineal según las tres direcciones del espacio.

Así, pues, creemos que, para dar un significado exacto al índice de excavación y en la imposibilidad de poder expresar directamente el valor del carbonato cálcico movilizado, tendría que introducirse un factor de corrección, dependiente del valor de la sección media transversal, deducido el perfil fosilizado. Un procedimiento que quizás podría dar buenos resultados sería basarse en la distribución al azar y medir las superficies de intercepción sobre un canevas normalizado orientado ortogonalmente a L. (incluso la suma de tales valores podría indicar, sin más, la importancia de la cavidad). Para simplificar, podrían considerarse las longitudes transversales interceptadas.

Siendo éste un trabajo monográfico, no hemos hecho más que plantear el problema que nos han sugerido las grandes secciones de Cullalvera, pero creemos sería interesante un más profundo análisis del mismo, ya que la «importancia» de una cavidad, como ya indica Corbel en el mencionado trabajo, es función de una serie de importantísimas variables (climáticas, hidrológicas, litológicas, tectónicas), cuya interdependencia es, en general, difícil de aquilatar.

IV. ESPELEOGÉNESIS Y FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO

Las diferencias morfológicas que se observan en los diversos tramos de la Cullalvera, son índice de diferentes mecanismos espeleogénicos, así como de diferentes grados de madurez evolutiva. Además, en muchas de sus grandes oquedades se aprecia una complicada superposición de morfologías. Si a esto añadimos el hecho de que su mecanismo hidrológico aparece como bastante complejo y diferente según las porciones de la cavidad, vemos que su génesis y funcionamiento de conjunto resultan difíciles de abarcar simultáneamente. Es por ello que, en los apartados sucesivos, analizaremos separadamente la génesis de los diferentes tipos morfológicos y la serie de problemas particulares que comportan, dejando para el final el estudio del funcionamiento hidrológico.

A. Morfología glyptogénica

Se trata de la primitiva morfología de la cavidad, siendo asimismo la más abundante, cosa natural en un talweg hipogeo que aún hoy funciona inter-

mitentemente (esto sin tener en cuenta el juvenil piso inferior por donde discurre el río subterráneo perenne). Debido a su extenso desarrollo, tal morfología ofrece multitud de problemas localizados, que pasamos a estudiar sucesivamente.

1) Significado morfogénico del conducto suspendido de la Galería Principal

Este conducto se inicia a pocos metros de la entrada, desapareciendo cerca del comienzo de la Gran Barrera (ver secciones 2 a 5). Su situación topográfica parece indicar que se trata de un *Wirbelkanal* tipo *chenal de route* (Martini, 1960), engendrado por condensaciones a partir de una termocirculación (Crestani e Anelli, 1939; Trombe, 1943; Anelli, 1944; Montoriol-Pous, 1955 b, 1958, 1959 b). Sin embargo, sus magnitudes son muy superiores a las corrientes en tales formaciones. Pero lo que indica que su origen hay que buscarlo en otro mecanismo, es el hecho de hallarse estructurado sobre una solución de continuidad que se inflexiona, al igual que el canal, hacia la abertura lateral (ver sección 1).

Se trata de un antiguo conducto a presión que sufría, probablemente, una pérdida, en sentido gravitacional, cerca de la actual boca, ya que el agujero lateral carece de muestras de erosión. La terminación del conducto aguas arriba se halla en relación con los procesos quimioclásticos que engendraron la Gran Barrera, desorganizando, por tanto, la primitiva bóveda

La brusca expansión estérica de la galería debajo del canal suspendido (muy acusada en la sección 5) —fenómeno visible en gran número de cavidades—, la creemos debida a micropérdidas del mismo, infiltradas en sentido gravitacional, que produjeron una descalcificación a través de la red leptoclástica subyacente. Al asentarse el talweg hipogeo sobre el nivel inferior, halló la roca «preparada», facilitando su labor gliptogénica.

2) Morfogénesis de la zona Galería-Principal — El Meandro — Galería de las Pozas

Tal como se ha descrito en el capítulo dedicado a espeleografía, es esta la zona más grandiosa de la caverna. Sin embargo, sus tres constituyentes ofrecen diferencias fundamentales, fácilmente visibles comparando las secciones 1 a 8 con la 9 y con las 10 y 11. Dejando aparte la grandiosidad, así como otras particularidades, de la Galería de las Pozas, debidas a mecanismos clásticos que se estudiarán en el apartado correspondiente, vamos a analizar las causas de tan acentuadas diferencias morfológicas.

La Galería Principal se halla desarrollada a expensas de una solución de continuidad de plano más o menos vertical, que no interseca ortogonalmente

con los planos de estratificación. Es por ello que la disimetría volumétrica entre los dos lados del plano axial no es, en general, excesiva. En cambio, la Galería de las Pozas aparece asentada sobre una dislocación que, además de haber actuado como línea maestra para el establecimiento longitudinal del talweg hipogeo, ha actuado a manera de colector transversal. Resultado de tales particularidades es la extraordinaria asimetría, volumétrica y morfológica, entre las porciones desarrolladas a los dos lados del plano axial de la galería (ver sección 11). El valor del desplazamiento de la dislocación se atenúa hacia el NW., anulándose al acercarse a la intersección de la galería que nos ocupa con El Cuerno. Es por ello que la gigantesca Galería de las Pozas se termina, sorprendentemente, en un exiguo diedro que se hace impenetrable a los pocos metros (ver planta).

Las aguas, en su ataque a los puntos más débiles en busca de la salida buscaron la continuación a través de los planos de estratificación, pero al faltarles planos maestros longitudinales, fraguaron una galería redondeada, de carácter divagante, originando así El Meandro, que no es más que el enlace entre las dos grandes galerías.

El hecho de que sea el plano axial íntegro el que describe las sinuosidades, indica que no se trata de un típico meandro de encajamiento (Chevalier, 1944, Choppy, 1955, 1956).

3) Significado morfogénico de la Galería Suspendida y de las demás cavidades laterales

Después de cuanto acabamos de decir, cabe preguntarse cuál ha sido el papel de la Galería Suspendida, desarrollada precisamente al lado contrario de los aportes que intercepta el colector transversal. En la sección 11 se aprecia que la citada galería desemboca en la de las Pozas, mediante un salto vertical de 13 metros. Si se observa la planta, pueden verse, en la mitad de la rama SE y en el vértice del ángulo recto que forman las dos ramas, dos ensanchamientos más o menos circulares. Tales ensanchamientos se corresponden con dos cúpulas de captación, una de las cuales aparece visible en la sección 11.

De todo ello puede deducirse que la Galería Suspendida es un pequeño aparato autónomo que se ha comunicado casualmente con la gran galería. El agua, proveniente de algún punto de infiltración local, era conducida en profundidad y, finalmente, a través de las cúpulas de captación y de las galerías ortogonales, desembocaba en la Galería de las Pozas.

Parecidas son la mayoría de las oquedades desarrolladas a la izquierda del eje Galería Principal — El Meandro — Galería de las Pozas. Así, pues, las Salitas de la Gran Barrera, la Sala de los Signos y la Salita del Caballo, tienen el mismo significado espeleogénico.

Por el contrario, los Tubos Colgados, la Difuencia y El Atajo, representan los esfuerzos del agua en busca del camino más corto. Los Tubos Colgados y el Atajo no son más que intentos de rectificación del desarrollo longitudinal (téngase en cuenta la existencia de las dos soluciones de continuidad verticales que forman diedro de 25°, en el primer caso, y el que nos hallamos cerca del punto en que se anula la dislocación, en el segundo caso), mientras que La Difuencia es una pequeña pérdida lateral en busca de un nivel inferior al de la boca de la caverna.

En cuanto a las cavidades que desembocan por el lado derecho, se trata de aportes laterales estructurados según el sentido del buzamiento, que han sido interceptados por el gran colector transversal. Alguno, como El Cuerno, muestra, a pesar del enmascaramiento quimiolitogénico, su típico carácter de conducto hídrico, pero, en general, sólo se aprecia en ellos un formidable desarrollo de la morfología clásica, por lo cual serán estudiados en el apartado correspondiente.

4) Los signos glyptogénicos de la Galería del Barco

A lo largo de la Galería del Barco, en las paredes y en la bóveda, se aprecia un gran desarrollo de lo que se ha venido llamando signos de erosión. Estos van desde concavidades a manera de golpes de gubia, hasta *Wirbelkanäle*, cúpulas muy desarrolladas y *pendents phreatiques*. Muchos son los espeleólogos que ven en tales exponentes morfológicos el paso de violentas aguas turbulentas a presión, e, incluso, la acción de los cantos rodados arrastrados violentamente contra la bóveda (Nufer, 1953). Sin embargo, estas formas, que ya fueron estudiadas hace años por los investigadores centroeuropeos (Heim, 1909; Kyrle, 1923; Lehemann, 1932), han sido interpretadas de otras maneras muy diferentes. Los estudios realizados por uno de los que suscriben en la Cova del Toll (Barcelona) (7) (Thomas Casajuana y Villalta, 1958), parecen indicar que no hay que relacionar su génesis con el paso de corrientes hídricas violentas. Descartamos, por tanto, toda acción fuertemente turbulenta, sea debida al agua, a los cantos que arrastra, o a las burbujas de aire aspiradas (Bögli, 1956).

A nuestra manera de ver, y tal como ocurre en gran número de procesos geológicos, son varias las causas que actúan simultáneamente, predominando unas u otras según los diferentes casos particulares. En el caso concreto que nos ocupa, la morfología observada es el producto de dos mecanismos que se han sucedido en el tiempo. a) *Fase de inundación total*. Las aguas

(7) Se trata de la caverna de mayor desarrollo estudiada hasta el presente en Cataluña (Barcelona). Su longitud es de 1 kilómetro 800 metros, habiendo sido explorada y estudiada por un equipo del Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. Barcelonés.

ocupan totalmente el perfil de la galería, circulando lentamente y produciendo fenómenos de disolución en la bóveda y paredes (Trimmel, 1950; Martini, 1960), mientras que el piso aparece protegido por las arcillas de descalcificación (Harlen Bretz, 1942). b) *Fase de circulación torrencial*. El agua no alcanza nunca, o casi nunca, la bóveda. Ahora bien, durante el verano tendremos que, si la roca se halla a una temperatura t , el agua se hallará a

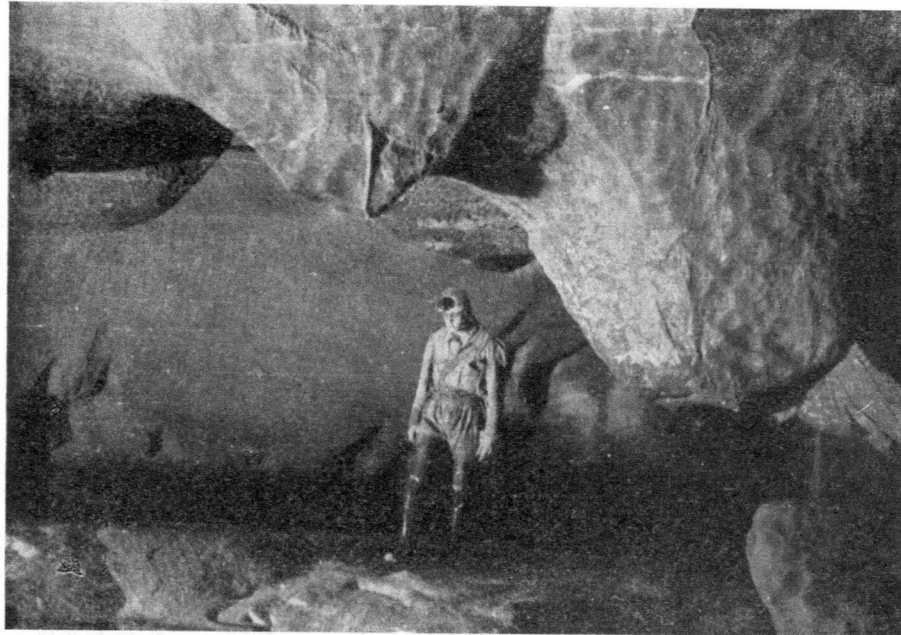


Foto 8.—Signos glyptogénicos en la Galería del Barco.

una temperatura $t + \alpha$, lo cual provocara un intercambio de vapor de agua entre la capa hídrica y la roca circundante, produciéndose fuertes condensaciones sobre la misma (Trombe, 1952). El agua torrencial no presenta prácticamente agresividad alguna en la zona del talweg, ya que, tras su largo trayecto subterráneo, se halla saturada de $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$; en cambio, el agua de condensación, carente de sales y llevando CO_2 en disolución (éste es eliminado por el agua del talweg mediante precipitación de CO_3Ca , y cedido al aire de la cavidad), es fuertemente agresiva. Es por ello que, al resbalar sobre bóveda y paredes, produce unas típicas concavidades que han sido interpretadas muchas veces, erróneamente, como signos de erosión.

Martini (1960), para distinguir las paredes atacadas mecánicamente de las atacadas químicamente, señala las siguientes características morfológicas diferenciales: la acción mecánica da lugar a paredes pulidas, lisas, mientras que la acción química, al operar a escala molecular, se encuentra con un com-

portamiento no homogéneo de la caliza, ya que los planos de unión entre los microcristales son superficies de densidad reticular débil, en donde actuará preferentemente la disolución; en consecuencia, si los cristales son relativamente grandes, las paredes aparecen rugosas, con una característica páfina clara. Si en tales casos se superpone la acción de aguas en movimiento, aunque éste sea muy lento, la acción mecánica puede ser notable. Es curioso observar que, en los dos casos analizados (por protección arcillosa del talweg o por «preparación» química de la bóveda y paredes), siempre las partes elevadas se comportan como si la roca fuera en ellas más blanda, más sensible a la erosión.

5) *Los aportes gravitacionales de la Galería de las Cúpulas*

Si exceptuamos los anchurones, en donde la bóveda se eleva mayormente, la Galería de las Cúpulas es, en general, baja. La poca altura de la bóveda no es debida propiamente al poco desarrollo, en sentido vertical, de la galería, sino a causa de hallarse semicolmatada por los sedimentos (arcillas + cantos rodados). Existen, sin embargo, dos puntos en que la bóveda se eleva a tal altura que no se acierta a descubrir el final (Pozo del Cambio, Pozo de la Colada). Se trata de dos pozos, desarrollados en conducción libre gravitacional (Kyrle, 1923; Chevalier, 1944), que desembocan verticalmente en la galería a causa de hallarse estructurados según la misma diaclasa.

Sabido es que caudales mínimos, cayendo de suficiente altura, son capaces de fraguar pozos gravitacionales acampanados de gran sección. No obstante, en el presente caso, cuando menos en lo que atañe al Pozo del Cambio, el volumen de las aguas aportadas era considerable. En efecto, el hecho de que la sección de la galería, aguas abajo y aguas arriba, se halle en la relación 4/1, permaneciendo iguales las características litológicas, es prueba de la importancia del caudal aportado por el conducto vertical.

6) *El Río Subterráneo*

Como ya se ha indicado, la porción que se puede reconocer del piso inferior es muy reducida. No obstante, puede afirmarse, a la vista de los fuertes signos glyptogénicos que se observan en la bóveda y en las paredes, sin superposición morfológica alguna, que se trata de la porción más juvenil de la caverna, cosa que pone asimismo de manifiesto su típica situación topográfica.

B. Morfología clásica

Aunque no tan extendida como la glyptogénica, ya que toda la porción terminal de la cavidad carece de ella, la morfología clásica ofrece zonas en que su desarrollo es rigurosamente excepcional. Además, los hundimientos han dado lugar a las grandes salas, que se colocan entre las mayores descubiertas hasta el presente en España (8).

Al igual que hemos hecho con la morfología de erosión-corrosión, vamos a estudiar separadamente los distintos problemas que plantean las formas clásicas.

1) *La Gran Barrera*

Se trata de la primera gran acumulación de bloques de la cavidad, habiéndose engendrado mediante un mecanismo quimioclástico (Montoriol-Pous, 1950). La importancia no radica en la propia forma, abundante en todas las grandes cavidades, sino en sus relaciones con los problemas siguientes: a) Desorganización del conducto suspendido de la Galería Principal (ver A-1); b) Funcionamiento de la termocirculación y distribución de las formas quimiolitogénicas (ver C-1); c) Funcionamiento hidrológico de la cavidad (ver D-1).

2) *Desarrollo de la Galería de las Pozas*

Las grandes magnitudes de la Galería de las Pozas, su típica repartición volumétrica a ambos lados del plano axial y la disposición del glacis de ma-

(8) En España existen cuevas y simas que presentan oquedades de grandes magnitudes, que se colocan entre las mayores descubiertas hasta el presente en el mundo. Citemos algunas de ellas:

Torca del Carlista (Vizcaya). Esta sima de 360 metros (Eraso, 1959a, 1959b), presenta la mayor cavidad conocida en España. Sus magnitudes son:

520 m. × 240 m. × 90 m.

Sima de la Piedra de San Martín (Navarra). Aunque el funcionamiento hidrogeológico de la zona es bien conocido, no se ha publicado ningún plano fidedigno de la caverna (Llopis Lladó, 1954), por lo cual las magnitudes de la gran oquedad (cuyo extremo S. se halla en España y su extremo N. en Francia), deben citarse con ciertas reservas. Serían, aproximadamente,

350 m. × 100 m. × 100 m.

Son Pou (Mallorca). Es la más conocida de todas las grandes oquedades de nuestro país, por hallarse en zona turística y poder ser visitada, actualmente, gracias a un túnel artificial. Sus dimensiones son: 143 m. × 52 m. × 50 m. (Thomas Casajuana y Montoriol-Pous, 1952).

teriales clásicos al lado derecho, son tres aspectos morfológicos de un mismo mecanismo espeleogénico.

En efecto, el plano de la dislocación sobre la que se ha asentado el talweg hipogeo, al ser ortogonal a la dirección del buzamiento, no sólo interceptó posibles caudales hidricos, hoy completamente desmantelados por los procesos clásicos, sino las lentas infiltraciones provenientes de zonas de absorción locales, a través de los planos de estratificación. Gracias a esta disposición, los procesos de descalcificación y, en consecuencia, los procesos clásicos (Montoriol-Pous, 1951 a 1954), han tenido únicamente lugar a un lado del plano axial, con lo cual la cavidad se ha desarrollado asimétricamente (ver sección 11), tanto en lo que concierne a la forma de su perfil transversal (pared vertical en el lado correspondiente al sentido del buzamiento, y rampa en el lado contrario), como a la distribución morfológica (glacis de derrubios en el lado contrario al sentido del buzamiento). El paulatino desarrollo de los procesos quimioclásticos ha dado lugar a la enorme sección transversal (70 m. en su punto máximo) de la galería (9).

3) *Sobre la morfogénesis del Gran Caos (Sala Dantesca)*

Esta enorme sala, en la cual la morfología clásica alcanza un desarrollo excepcional (ver sección 12), es una cavidad lateral intercomunicada con el gran eje longitudinal descrito. Su evolución morfológica es algo diferente de la de la Galería de las Pozas, ya que en el Gran Caos pueden observarse los bloques sin superposición morfológica alguna, mientras que en la galería inferior aparecen, en diversas zonas, parcialmente cubiertos por formas quimiolitogénicas. Sin embargo, tanto su génesis, como su unión con la Galería de las Pozas, son debidas a la misma causa y a los mismos mecanismos que han engendrado el característico perfil transversal y las grandes dimensiones de esta última: la disposición tectónica y los procesos quimioclásticos. En sí, la rampa presenta una total analogía con aquellas cuevas desarrolladas a expensas de planos de estratificación cuyo buzamiento oscila alrededor de los 45°, y con poca intervención de las diaclasas (Montoriol-Pous y Andrés Bellet, 1955, 1961).

El origen de la oquedad hay que buscarlo en los mecanismos quimioclásticos, pero la observación de la bóveda y de los bloques pone de manifiesto que se han producido importantes retoques graviclásticos (Montoriol-Pous,

(9) Un caso semejante, aunque a escala mucho menor, lo habíamos ya observado en el Avenc del Llest (Andrés Bellet y Montoriol-Pous, 1960). En este caso, el papel representado por el plano de la dislocación lo está por una megaclasa (Llopis Lladó, 1944; Andrés Bellet, 1960), mientras que la estratificación es subhorizontal (además, en el desarrollo de tal cavidad han intervenido otras causas).

1951a, 1954). Veamos el proceso capaz de producir la citada superposición clástica (ver fig. 7).

Es evidente que la localización de una sala de origen quimioclástico en un determinado paquete de estratos no es una cuestión de azar, sino que deberá obedecer a la localización de ciertas variables. Es posible que estas variables sean numerosas; sin embargo, pueden agruparse en tres categorías: a) Hídricas: caudal de las infiltraciones, ritmo de las mismas, cantidad de anhídrido carbónico agresivo, etc.; b) litológicas: solubilidad de la caliza, estructura microscópica de la misma, porcentaje de arcillas, etc.; c) tectónicas: densidad del diaclasamiento, orientación del mismo, potencia de los estratos, etc.

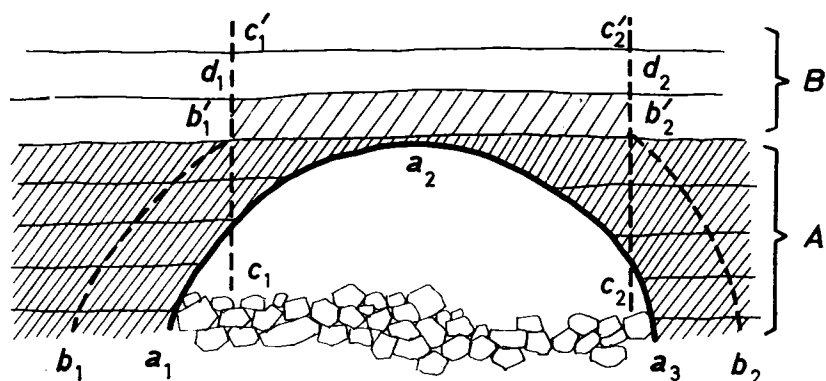


Fig. 7.—Gran Caos (Sala Dantesca). Mecanismo graviclástico desarrollado sobre la primitiva cavidad quimioclástica. (Ver explicación en el texto.)

Prescindamos de analizar particularmente cada una de estas variables, y consideremos solamente que el conjunto es favorable en el paquete de estratos A y desfavorable en el B. Supongamos que en la zona más favorable del paquete A se ha desarrollado una cavidad quimioclástica, con su típica bóveda paraboloidal, a_1 , a_2 , a_3 , tendiendo al equilibrio. Sin embargo, el desarrollo de este perfil de equilibrio es sólo posible hasta que el punto a_2 sea tangente al plano b'_1 , b'_2 . Supongamos que la prosecución del mecanismo quimioclástico en la zona A ha provocado una emigración de las paredes limitantes hasta b_1 , b'_1 y b_2 , b'_2 . En este momento, toda la porción de la zona B, limitada por los planos verticales que pasan por la línea de intersección de b_1 , b'_1 y b_2 , b'_2 con el plano de estratificación b'_1 , b'_2 (planos c_1 , c'_1 y c_2 , c'_2) quedará en falso, produciéndose, con la sola ayuda de la gravedad y sin colaborar en ello los procesos de descalcificación (proceso graviclástico), el hundimiento parcial del estrato inferior de la zona (b'_1 , b'_2 , d_2 , d_1).

De todo lo que hemos dicho, se deduce que, si bien los procesos graviclásticos son incapaces de producir neoformaciones (Montoriol-Pous, 1951), no

deben desarrollarse forzosamente sobre cavidades glyptogénicas, sino que pueden hacerlo, como en el caso concreto que nos ocupa, sobre cavidades quimioclásticas.

En cuanto a la edad relativa del proceso de ensanchamiento de la Galería de las Pozas y de la formación del Gran Caos, creemos que este último es algo más reciente, aunque sus génesis hayan coincidido durante un largo período. En efecto, es posible que parte de la litogénesis existente en la caverna inferior sea debido a haber actuado ésta como cavidad interceptora de los aportes hídricos causantes de la descalcificación en la zona en que se fraguaba la gran cavidad superior (principio de la alternancia dominante de los procesos clásticos y litogénicos) (Montoriol-Pous, 1951a, 1954b, Montoriol-Pous et Eraso, 1960).

4) Salita de las Columnas y rampas convergentes

Probablemente la salita y las tres rampas forman una cavidad única, multipartida por las formas clástico-litogénicas. Se trata, en realidad, de una zona en que la expansión de la Galería de las Pozas ha alcanzado un valor superior. La única diferencia estriba en que los materiales clásticos se hallan casi totalmente enmascarados por las coladas reconstructivas.

5) Caos Final y Caos Inferior

Cuando se observa la planta de la caverna resulta sorprendente la orientación del Caos Final, cuya pendiente se desarrolla en un sentido que forma un ángulo de más de 90° con el del Gran Caos. Ello parece indicar que su desarrollo sobre la estructura tectónica no sigue la disposición normal.

Con el fin de esclarecer las causas de tal disposición, llevamos a cabo un estudio del desarrollo altimétrico y planimétrico de la región de la caverna en que se desarrollan el Caos Final y el Caos Inferior. Tal estudio nos ha llevado a sospechar que, en realidad, las dos salas son los extremos opuestos de una misma oquedad, que ha quedado dividida en dos por un sifón pétreo formado por los grandes bloques acuñados contra la bóveda. La ya descrita disposición hemicónica de los materiales clásticos del Caos Final, con pendiente, no sólo hacia el pórtico de la entrada, sino también hacia las paredes NE., parece confirmar esta hipótesis. En tal caso, el sentido del Gran Caos y el sentido del conjunto Caos Final — Caos Inferior forman un ángulo muy agudo entre sí, quedando explicada la extraña orientación aparente.

C. Morfología litogénica

A pesar de que en algunos puntos de la caverna las formas litogénicas adquieren considerables magnitudes, como en el caso de los gours y las estalagmitas de la Galería de las Pozas, tal tipo de morfología es, en general, la menos importante de la cavidad.

En la mayor parte de los casos representa la última fase en la evolución de la caverna, ya que las coladas (sobre las cuales se han desarrollado las estalagmitas que se unen a su vez, en ciertos casos, con la correspondiente estalactita) fosilizan los otros sedimentos, arcillosos o macroclásticos.

Las coladas, los revestimientos parietales y los gours son formas banales que nada acostumbran a indicar, pero las formas axiales presentan una serie de tipos morfológicos explicables mediante el juego de dos grupos de variables (Montoriol-Pous y Thomas Casajuana, 1953), entre las cuales se hallan algunas básicas en la meteorología de una caverna (Montoriol-Pous, 1959). Es por ello que el análisis de los diferentes tipos de formas reconstructivas permite llevar a cabo la reconstrucción de la paleoespeleometeorología de las cavidades subterráneas (Montoriol-Pous y Andrés Bellet, 1956; Montoriol-Pous y Assens Caparrós, 1957). Sin embargo, para poder llevar a cabo conclusiones exactas, es preciso un minucioso examen de las formas litogénicas axiales, cosa que no se ha hecho en la Cueva de la Cullalvera. Es por ello que nos limitaremos a estudiar solamente el aspecto general de la evolución de las mismas.

Prescindiendo del Gran Caos y de la Galería de las Cúpulas, que carecen de formas litogénicas, podemos considerar, atendiendo al predominio de los diversos depósitos reconstructivos, la caverna dividida en tres zonas: a) Galería Principal; b) Galería de las Pozas; c) Galería Norte — Galería del Barco (en el Caos Final, la altura de la bóveda impide la observación del proceso litogénico). Veamos los tipos predominantes en cada una de ellas, así como el signo de las variables (causas climáticas = CL, causas de caudal = CA) que las condicionan (Montoriol-Pous y Thomas Casajuana, 1953).

ZONA «A»	CL	CA
Estalactitas climáticas	—	+
Estalactitas mixtas	—	—
Estalagmitas mixtas	++	++
Estalagmitas compuestas ..	++	—
} climática		
} mixta	++	++
<hr/>		
ZONA «B»		
Estalagmitas mixtas	++	++
<hr/>		
ZONA «C»		
Estalactitas de caudal	+	—
Estalagmitas climáticas	++	—

Veamos las consecuencias que pueden deducirse de la anterior disposición, comenzando por la variación de las causas de caudal (CA). La amplia variación observable en la zona no la creemos debida a variaciones del valor de las infiltraciones a través del tiempo, sino más bien a factores microtectónicos localizados en diferentes áreas. Ello es natural en una zona en que las paredes limitantes de la cavidad intersecan, bajo los más diversos ángulos, con multitud de planos de estratificación y diaclasas. El fuerte valor observable en la zona b es debido a la tantas veces citada disposición tectónica, que intercepta todas las infiltraciones a través de los planos de estratificación. En lo que se refiere a la zona c, se trata de una zona de transición, que enlaza la porción de la Galería de las Pozas (+ +), con la Galería de las Cúpulas, en la cual las infiltraciones son nulas (excepto en los pozos verticales), gozando, por tanto, de unas características intermedias.

Más interesante es el análisis de las variaciones de las causas climáticas (CL). Si observamos la tabla anterior, vemos que en la zona a existe una variación máxima, mientras que en las zonas b y c no existe casi variación alguna. Parece como si El Meandro dividiera la cavidad en dos porciones de desigual comportamiento, aunque la diferencia ya comienza, en realidad, al otro lado de la Gran Barrera. Siendo debidos los cambios a la aireación de la caverna, gracias a mecanismos de termocirculación, es evidente que la Gran Barrera, en un principio, y El Meandro, definitivamente, señalan el límite entre dos porciones espeleometeorológicamente diferentes. Este hecho implica la imposibilidad de una termocirculación en tubo de viento (Anelli, 1944; Crestani e Anelli, 1939), ya que ésta afectaría al eje principal de la cueva hasta la Galería de las Pozas, en el caso que funcionara el extremo superior del Gran Caos como boca caliente, a través de la fisuración.

De todo ello puede deducirse que la primera zona, desde la boca a la Gran Barrera, ha presentado, y presenta, una termocirculación en saco de aire. El hecho de que ésta pueda penetrar tanto hacia el interior de la galería, es debido a la gran altura de la bóveda, que facilita el mecanismo al proporcionar una notable diferencia de cotas entre la corriente fría y la corriente caliente. La Gran Barrera, al reducir notablemente esta diferencia de cotas, y formar un considerable obstáculo difícil de franquear por la corriente fría inferior, para casi completamente la termocirculación, la cual es totalmente anulada en la zona poco elevada de El Meandro.

Las formas quimiolitogénicas de la zona b presentan una morfología de acuerdo con las condiciones impuestas por la espeleometeorología. Cabe preguntarse cuál es entonces el significado de las estalactitas de caudal presentes en las zona c. El hecho que existan estalagmitas climáticas en la misma zona de la caverna, indica que las causas climáticas han sufrido una variación (+ +) → (+), a causa de una aerocirculación local. Ello está de acuerdo con la existencia de las corrientes de aire detectadas en la Galería Norte, que

deben afectar las zonas colindantes de la cavidad. Se trata, probablemente, de una circulación de aire relacionada con el piso inferior, por el cual discurre el río subterráneo.

D. Hidrogeología

1) Funcionamiento hidrológico de la cavidad

Según nos indicaron, en 1958, los habitantes de la vecina población de Ramales, la caverna funciona aún como surgencia en la actualidad. Sus períodos activos aparecen bastantes separados, cobrando, por el contrario, gran violencia, hasta el punto que, en algunos casos, han producido la destrucción de las cosechas de los terrenos circundantes. Como ya se ha indicado, pudimos comprobar personalmente tales afirmaciones durante la expedición de 1963, durante la cual el sistema entró en actividad, llegando a expulsar un caudal de 4.000 litros de agua por segundo.

Varios son los hechos que, en el interior de la caverna, ponen de manifiesto la existencia de una corriente de tipo torrencial y de sentido interior → exterior.

a) Los sedimentos arcillosos de la Gran Barrera

Las dos rampas de la Gran Barrera presentan una total asimetría en cuanto a la distribución de los sedimentos arcillosos. En efecto, mientras que la rampa orientada hacia la boca carece totalmente de ellos, la rampa orientada hacia el interior presenta unas ingentes acumulaciones de arcillas, que pueden llegar a enmascarar los productos quimioclásticos. Los depósitos arcillosos se extienden casi hasta el punto más elevado de la gran barrera de bloques.

La descrita disposición es índice del siguiente funcionamiento hidrológico. Las aguas provenientes del interior de la cavidad quedan embalsadas por el obstáculo de la Gran Barrera, formando un lago aguas arriba (Lago del Barro). Si el aporte hídrico no es muy considerable, el agua no consigue superar el elevado obstáculo, quedando embalsada hasta mayor o menor altura, y siendo evacuada lentamente en profundidad mediante filtraciones a través de la cubeta (recuérdese lo dicho referente a las oscilaciones del nivel del lago). Solamente en aquellos casos en que el aporte hídrico sea muy considerable, las aguas logran rebasar la Gran Barrera, funcionando la caverna como surgencia.

En cualquiera de los dos casos citados las aguas sufren una decantación en la cubeta, abandonando en ella su carga sólida arcillosa. Así, pues, la distribución asimétrica de los sedimentos arcillosos a los dos lados de la Gran Barrera es consecuencia directa de la circulación hídrica interior → exterior,

justificando, al mismo tiempo, el hecho de que la cavidad llegue a expulsar raras veces agua por la boca.

b) Distribución de los sedimentos en El Meandro

Todo el piso de la zona de El Meandro aparece constituido por sedimentos arcillosos de considerable potencia. Estos, como en todo desarrollo meandri-forme, se hallan preferentemente acumulados en las márgenes cóncavas. Ahora bien, si observamos la disposición exacta del depósito (ver planta), notamos que la misma no es idéntica a ambos lados de la curvatura. En dirección a la boca, el terraplén de sedimentos se prolonga a lo largo de la pared ya rectilínea, mientras que hacia el interior, el depósito aparece bruscamente decapitado.

Tal disposición es, asimismo, consecuencia de la circulación hídrica en sentido interior → exterior.

c) Disposición del piso en la zona Galería de las Pozas — Galería del Barco.

Toda la zona, con excepción de los puntos en donde se embalsan las aguas formando multitud de pequeños lagos, forma una poco pronunciada, pero continua, pendiente hacia la boca. Además, el talweg, ligeramente encajado en la mayoría de los tramos, ofrece una serie de minúsculos resaltes, con la parte inferior situada, sin excepción, hacia el lado de la boca de la caverna. Hallándose en galerías de perfil gravitacional, es evidente que ello es consecuencia del sentido interior → exterior de la circulación hídrica.

d) Galería G. E. S.

La disposición de los sedimentos arcillosos, que en algunos puntos casi llegan a obstruir la galería, ponen asimismo de manifiesto el sentido interior → exterior (sifón terminal → Galería de las Pozas) de la circulación hídrica, que en esta zona de la caverna sería, en muchos casos, a presión (recuérdese la existencia de cantos rodados pegados por el barro en la bóveda de la galería).

e) Funcionamiento actual

Visto el sentido general de la circulación, pasemos a su funcionamiento general. Todos los aportes provenientes de la derecha del eje Galería Principal — Galería de las Pozas, se hallan, en la actualidad, fosilizados o casi fosilizados. No contribuyen, por tanto, al funcionamiento hidrológico general del sistema, reduciéndose su papel a la alimentación de los gours y a la creación de formas reconstructivas. En tal caso, es evidente que las aguas

proviene de las zonas profundas de la caverna, pudiendo obedecer a dos orígenes diferentes.

Aportes gravitacionales. Estos tendrían lugar a través de los pozos acampanados que desembocan verticalmente sobre las galerías de las zonas terminales. En la actualidad, tales aportes son de escasa importancia, por lo que es probable que no contribuyan más que a alimentar los pequeños lagos existentes en tal región de la caverna.

Aportes provenientes del río subterráneo. El piso inferior, que constituye la parte juvenil de la cueva, es el único que presenta una circulación perenne. Durante las crecidas del mismo, el sistema inferior entra en carga, ascendiendo las aguas no solamente por el sifón terminal, sino por la sima de intercomunicación y desbordándose por la Galería del Barco, con lo cual el piso superior entra en funcionamiento como *trop-plein*.

Es posible que la intercomunicación tenga lugar a través de otros puntos, enmascarados superficialmente por los materiales clásticos, los cuales no impedirían el fácil paso del agua.

f) Funcionamiento pretérito

Antes de la fuga del agua en profundidad, el gran eje actuó como importante colector transversal, interceptando los aportes provenientes del S. y SW. En la actualidad, todo este sistema se halla desorganizado por los grandes procesos quimioclásticos. Cabe indicar que el papel de interceptor transversal, cuando menos en la zona actualmente explorable, ha sido siempre inferior al de talweg hipogeo longitudinal.

2) Origen de las aguas

El agua que desemboca en la red hipogea de la Cullalvera obedece, a nuestra manera de ver, a tres orígenes diferentes, que contribuyen asimismo diferentemente al funcionamiento del sistema.

a) Infiltraciones locales

Recorriendo los terrenos localizados sobre la cavidad se aprecian numerosos puntos de infiltración. Cabe citar, en particular, una serie de dolinas de tamaño mediano ($30 < Dm < 100$), circulares ($Dm \approx dm$), embudiformes, con elevado índice de concavidad y notable profundidad relativa (Segre, 1948), perfectamente distribuidas sobre una línea recta. Asimismo descubrimos una sima en la citada zona, que no pudo ser explorada por falta de tiempo, ya que todo el disponible para las investigaciones subterráneas fue consumido por la Cueva de la Cullalvera.

Todos estos puntos de infiltración son puramente locales, desempeñando un papel prácticamente nulo en el funcionamiento hidrológico general de la caverna y contribuyendo únicamente a la alimentación de las escaleras de gours. Han jugado, sin embargo, un importantísimo papel en la génesis de las grandiosas manifestaciones clásticas de la Galería de las Pozas y de las grandes rampas de caos de bloques (Gran Caos, Caos Final), contribuyendo, por tanto, a la desorganización del sistema de aportes laterales interceptados por el colector transversal.

b) Aguas colectadas por el karst del Pico del Moro

A unos cuatro kilómetros al ESE de Ramales se eleva un importante macizo que culmina en el Pico del Moro. Las vertientes septentrionales del mismo aparecen muy accidentadas, formando acantilados en varios puntos, mientras que su porción meridional resulta menos accidentada, presentando algunas superficies subhorizontales. Toda la región aparece ampliamente karstificada, mereciendo especial mención la Torca del Moro, gran dolina cuyo eje mayor mide alrededor de 700 metros, y cuyo fondo se halla a 501 metros sobre el nivel del mar.

La Cueva de la Cullalvera, cuya boca se abre sólo a 90 metros sobre el nivel del mar, se desarrolla claramente en dirección al macizo del Pico del Moro, de tal manera que el extremo penetrable de la misma queda sólo a 2,5 kilómetros, en línea recta, de la citada Torca del Moro. Teniendo en cuenta que la estructura tectónica facilita el escurrimiento de las aguas hacia la caverna, así como su captación gracias a una dislocación dispuesta transversalmente en su camino, creemos que la región kárstica de El Moro constituye una de las zonas de infiltración pertenecientes al sistema hipogeo de la Cueva de la Cullalvera.

c) Pérdida del río Calera cerca de La Nestosa

A 1,2 kilómetros al S. de La Nestosa, y a una altura de 300 metros sobre el nivel del mar, el río Calera sufre una importante pérdida, de tal manera que el talweg, hasta su confluencia con el Gándara, aparece prácticamente seco. Tal como ya hemos indicado en el capítulo correspondiente, se ha supuesto que las aguas derivan hacia el W. en dirección al Gándara.

Sin embargo, la topografía de la zona de La Pared, y la tectónica de el macizo de El Moro — Pando, aparecen estructuradas de tal manera que pueden facilitar el drenaje a través del citado macizo en dirección E., o sea, hacia el río de Carranza. Cabe también la posibilidad de considerar una difluencia, y que parte de las aguas resurjan en el Gándara y parte en el río de Carranza.

La estructura de La Pared — El Moro — Pando induce a creer como pro-

bable el drenaje a través de dicho macizo. En un principio, las aguas infiltradas eran tributarias del río Asón, resurgiendo, cerca de Ramales, a través de la Cueva de la Cullalvera. Al producirse una fuga en profundidad, como consecuencia de la evolución kárstica hipogea, tales aguas resurgieron en el río de Carranza, pasando a funcionar las grandes galerías de la caverna como trop-plein.

En caso de fuertes precipitaciones en la región, el valor de las aguas infiltradas aumenta considerablemente, ya que la cuenca superior del río Calera ofrece una extensión considerable, siendo, además, incrementadas con los aportes de la región karstificada de El Moro — Pando. En tal caso, el piso juvenil de la caverna resulta insuficiente para canalizar todo el caudal y el gran sistema superior entra en actividad.

Así, pues, considerando su funcionamiento hidrogeológico, la Cueva de la Cullalvera presenta un doble aspecto: a) Atendiendo al sistema «Karst del macizo de El Moro — Pando → Cullalvera», se trata de un *retículo exurgente tipo Padirac*; b) atendiendo al sistema «Férdida de La Nestosa → Cullalvera», se trata de un *retículo tipo cortocircuito* (Choppy, 1954) (tipo alcótono de Llopis Lladó (1950). A estos dos mecanismos principales hay que añadir las infiltraciones a través de las dolinas locales, conducidas por los planos de estratificación hasta el colector transversal, y los pequeños sistemas autónomos que intersectan con la gran cavidad. Así, pues, el funcionamiento hidrogeológico de la cueva, al igual que su evolución morfogénica, presenta una notable complejidad.

Todo cuanto acabamos de exponer sobre el funcionamiento del sistema, no pasan de ser consideraciones provisionales, ya que los datos obtenidos hasta el presente no permiten sentar aún conclusiones definitivas. Para ello será necesario el estudio de una serie de cavidades gigantes, tanto o más que Cullalvera, que se abren en la región, así como el reconocimiento detallado de las zonas superiores de los macizos. Hay que tener en cuenta que el conjunto forma uno de los aparatos kársticos más importantes de Europa, y que nos hallamos solamente en la fase inicial de su conocimiento.

V. ESTUDIO DE LAS FORMAS DESARROLLADAS SOBRE LOS SEDIMENTOS ARCILLOSO-ARENOSOS

En las ingentes masas de sedimentos arcilloso-arenosos que rellenan, fosilizándolas en parte, las plantas de la Galería Principal, de El Meandro y de la Galería de las Pozas, se han desarrollado diversos fenómenos de interesante morfología. Algunos de ellos han sido ya descritos en otras cavidades, por lo que nos limitaremos aquí a citar su presencia, pero otros merecen especial atención por no existir bibliografía sobre ellos.



Fig. 8.—Croquis topográfico-morfológico, basado en fotografías tomadas desde avión, de los alrededores de Cueva de la Cullalvera. 1, La Llana (530 m.); 2, Gibaja; 3, Encinalacorba (681 m.); 4, Ramales (850 m.); 5, Cueva de la Cullalvera; 6, Boca de la Cueva; 7, San Vicente (957 m.); 8, La Montera (Busta) (723 m.); 9, La Pared y Covalanas; 10, Deslizamiento; 11, Torca del Moro y, al W., pico del mismo nombre (776 m.); 12, El Moro (829 m.); 13, La Nestosa (829 m.); 14, Los Pozos Pesebrones; 15, Pando (481 m.).

1) *Depresión circular*

Junto a las orillas del Lago del Barro se ha desarrollado una curiosa depresión circular (fig. 9), con diámetros máximo y mínimo de seis metros y cinco metros respectivamente, y una profundidad de 0,5 metros.

El suelo en que se ubica presenta clásicas formas poligonales de desecación (Llopis Lladó, 1950; Martínez Alvarez, 1956), recordando un empedrado bastante irregular y mostrando en la superficie una ligera costra de granos cementados.

En la depresión que nos ocupa se presentan algunas figuras dominantes en el cuarteamiento de la capa superficial. Estas son: a) Círculos concéntricos que originan, incluso, saltos bruscos en peldaño, acentuando la con-

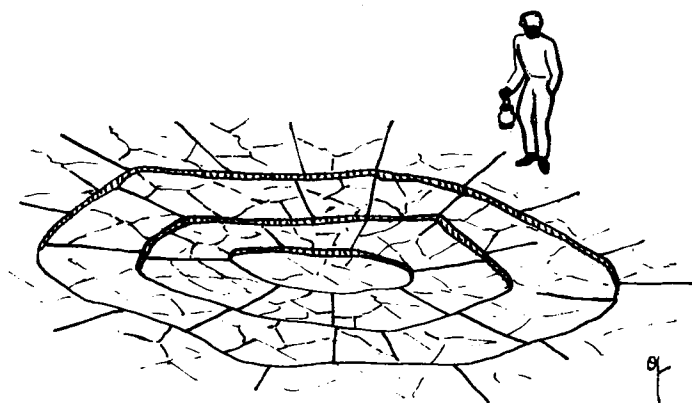


Fig. 9.—Depresión circular en las orillas del Lago del Barro.

cidad de la depresión; b) radios, que aparecen también muy marcados, si bien no presentan saltos entre los planos que delimitan.

Esta morfología permite distinguir dos fases en la génesis de la depresión: a) Desecación superficial de la masa de sedimentos, con la formación del cuarteamiento poligonal; b) hundimiento de la capa superficial al ceder el substrato.

Ambas fases debieron coexistir en parte, según atestiguan las figuras circulares concéntricas y los radios antes reseñados, que indican que la capa superficial no estaba totalmente consolidada, aunque se había iniciado la primera fase de desecación al producirse el hundimiento.

Respecto a la causa que originó el hundimiento del substrato, sólo un sondeo en la capa de sedimentos podría dar luz sobre el problema. En prin-

cipio, parece ser debido a un movimiento de soliflucción, localizado en la zona profunda de los sedimentos y producido en forma relativamente brusca, que originó un vacío en los mismos, y la escasa resistencia de la capa superficial en fase de desecación y cuarteamiento provocó el hundimiento circular.

2) *Festones de barro sumergidos*

Localizados en el Lago de los Bloques (Galería de las Pozas) y en zonas de escasa profundidad (30-40 cms.), se desarrollan unas curiosas formaciones de barro, que recuerdan, por su planta y disposición transversal, a las barreras de gours, con la diferencia de que su borde superior sufre variaciones de altura a lo largo del recorrido.

Su sección transversal (fig. 10) los muestra como lenguas inclinadas, lo cual es índice de una leve circulación en el sentido de la inclinación. Su

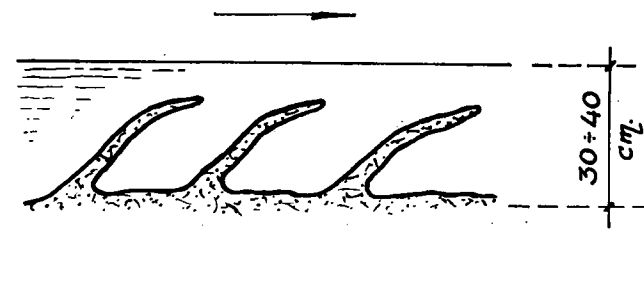


Fig. 10.—Festones de barro sumergidos en el Lago de los Bloques.

consistencia es prácticamente nula, bastando la más ligera presión para desmoronarlos por completo, originando una densa nube de barro.

Todo indica que para su formación se precisa una corriente muy débil y uniforme y la presencia de algún pequeño obstáculo que actúe como núcleo de tan particular sedimentación. Es evidente que ello requiere unas condiciones muy especiales en la dinámica de la corriente, cuyo estudio sería interesante llevar a cabo.

3) *Estalagmitas de arena sumergidas*

En el mismo lago citado en el apartado anterior, y en zonas de una profundidad oscilando entre 10 y 20 centímetros, encontramos algunas estalagmitas de arena (Baker, 1942; Galvagni y Perna, 1953; Ferns, 1956; Andrés

Bellet, 1959), que en esencia en nada difieren de las estudiadas hasta ahora, aunque a causa de su emplazamiento se haya enmascarado algo su primitiva morfología.

Los engrosamientos anulares no están muy marcados, probablemente debido a la uniforme permeabilidad del sedimento y a la erosión efectuada por

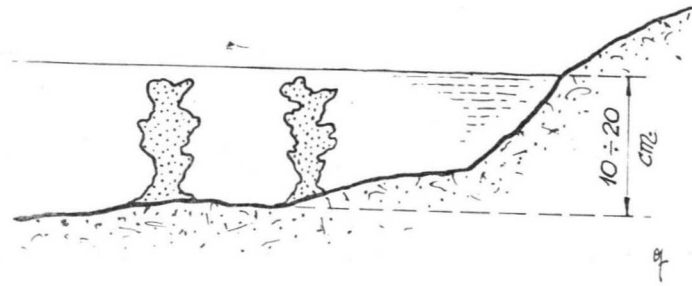


Fig. 11.—Estalagmitas de arena sumergidas en el Lago de los Bloques.

el agua, que actualmente las ha dejado al descubierto. Su consistencia es elevada, ya que los gránulos arcilloso-arenosos aparecen fuertemente cementados.

4) *Vermiculaciones arcillosas («piel de leopardo»)*

Aparecen desarrolladas en la zona de la Salita de los Caballos y del Cañón de la Clepsidra, sin guardar relación alguna con el substrato sobre el cual se hallan asentadas. Su formación se explica perfectamente mediante el mecanismo propuesto por Montoriol-Pous (1958).

5) *Pocillos de degoteo («Fori di stillicidio»)*

Tales formas han sido detenidamente estudiadas por diversos autores (Waldner, 1936; Galvagni y Perna, 1953; Perna, 1956), que han explicado perfectamente su morfología y origen.

Se desarrollan en diversos puntos de la Cueva de la Cullalvera, apareciendo con especial abundancia en las inmediaciones del Lago del Barro, en la Galería Principal y en la Galería de las Cúpulas.

Particular interés revisten los pocillos de degoteo situados en la primera de las zonas citadas. En efecto, todos ellos presentan la planta en forma de elipse, con el eje mayor dirigido según la dirección de la galería. Su mar-

cada elipsoidalidad llama poderosamente la atención (eje mayor, 15 cms., eje menor, 10 cms.). Tal forma pone de manifiesto la existencia de un movimiento de soliflución en los sedimentos arcillosos, cosa que viene corroborada por la existencia de pequeñas grietas en la masa de barro, dispuestas

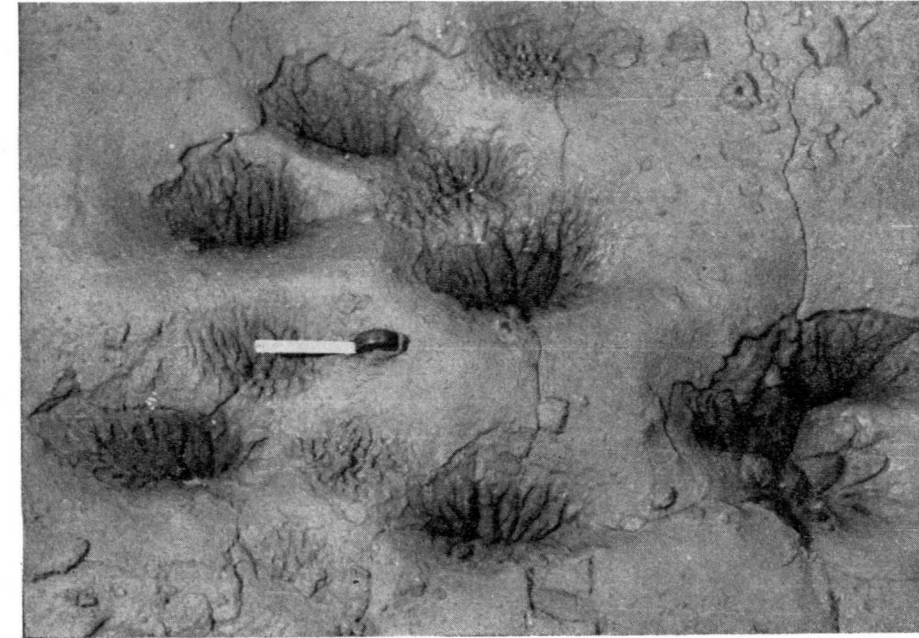


Foto 9.—Pocillos de degoteo en las orillas del Lago del Barro.

paralelamente a los ejes menores de las elipses. A tal causa podría haberse sumado la presencia de corrientes de aire que hayan alterado la caída vertical de las gotas de agua, pero la existencia de las grietas transversales indica la preponderancia del primero de los fenómenos descritos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRÉS BELLET, O. (1959): *Estalagmitas de arena y estalagmitas sobre guano*. «Speleon», t. X, núm. 3-4, p. 191. Oviedo.
- (1960): *Sobre ciertas particularidades de la carstificación en el macizo de conglomerados eocenos de Sant Llorenç del Munt (provincia de Barcelona)*. «Speleon», t. XI, núm. 1-4, p. 27-46, 9 figs. Oviedo.
- y MONTORIOL-POUS, J. (1960): *Estudio morfogénico de una cavidad desarrollada en los conglomerados de la Serra de l'Obac (Avenc del Llest)*. «Speleon», t. XI, núm. 1-4, p. 13-25, 2 figs. Oviedo.
- ANELLI, F. (1944): *Osservazioni di meteorologia hipogea nelle Grotte di Castel Lueghi presso Postumia*. «Le Grotte d'Italia», s. 2, v. 5, 32 p., 6 lám. Trieste

- ARCAUTE, F. R. de y SAN MARTÍN, J. (1955): *Conjunto de los fenómenos espeleológicos de Gesaltza, Arrikruz, Jaturabe y Cueva de los Osos*. «Speleon», t. VI, núm. 3, p. 103-125, 10 figs., 4 lám. Oviedo.
- BAKER, G. (1942): *Sand stalagmites*. «The Journal of Geology», t. L, núm. 6, p. 633.
- BÖGLI, A. (1956): *Grundformen von Karsthöhlenquerschnitten*. «Stalactite», An. 6, núm. 3, p. 56-62, 3f figs. Genève.
- BREUIL, H. (1909-11): *Bioespeleológica*, t. II, p. 121. Paris.
- CORBEL, J. (1959): *Les grandes cavités de France et leurs relations avec les facteurs climatiques*. «Annales de Spéléologie», t. XIV, núm. 1-2, p. 31-47, 9 figs. Paris.
- CRESTANI, G. e ANELLI, F. (1939): *Ricerche di Meteorologia hipogea nelle Grotte di Postumia*. «Pubb. 243 dell'Uff. Magistrato alle Acque di Venezia», M. III, «Istituto Italiano di Speleologia, Se. Geol. Geog», M. 3, 162 p., 10 tab. Venezia.
- CHEVALIER, P. (1944): *Distinctions morphologiques entre deux types d'érosion souterraine*. «Revue de Géographie alpine», t. XXXII, núm. 3, p. 475-586, 4 figs., 4 lám. Lyon.
- CHOPPY, J. (1954): *Le réseau souterrain et les phénomènes de capture*. «Speleon», t. V, núm. 3, p. 149-155. Oviedo.
- (1955): *Notes morphologiques a propos du réseau du Trou qui Souffle*. «Annales de Spéléologie», t. X, núm. 3, p. 137-142, 7 figs. Paris.
- (1956): *Deux nouveaux types de méandres souterrains dans l'Entre Deux Mers*. «Speleon», t. VII, núm. 1-4, p. 59-66, 5 figs. Oviedo.
- DERUET, L. et DRESKO, E. (1955): *Recherches souterraines dans les Monts Cantabriques (Espagne, 1954). Notes de chasse — Compte rendu des températures relevées*. «Speleon», t. VI, p. 160-177, 4 figs. Oviedo.
- DERUET, L., DRESKO, E. et NEGRE, J. (1954): *Recherches bioespélologiques dans les Monts Cantabriques (Espagne). Enumeration des grottes et notes de chasse*. «Speleon», t. V, núm. 3, p. 157-178. Oviedo.
- DERUET, L., DRESKO, E., DURY, M. et NEGRE, J. (1955): *Recherches bioespélologiques dans les Monts Cantabriques. Enumeration des grottes visitées (2^e éme. campagne)*. «Speleon», t. VI, núm. 1-2, p. 53-72, 1 fig. Oviedo.
- ERASO, A. (1959a): *Torca del Carlista*. «Memoria de la Asamblea Regional de Espeleología» (Carranza, 1958), p. 147-159, 2 figs. Bilbao.
- (1959b): *Torca del Carlista. Expedición Semana Santa de 1959*. «Memoria de la Asamblea Regional de Espeleología». (Carranza, 1958), p. 161-170, 1 fig., 1 lám. Bilbao.
- ERASO, A., LLANOS, A., AGORRETA, J. A. y FARIÑA, J. (1959): *Karst del sudeste de Gorbea*. «Boletín de la Institución Sancho el Sabio», t. III, núm. 1-2, p. 78-177, 35 figs. Vitoria.
- GALVANI, A. et PERNA, G. (1953): *Contributo alla morfologia dei prodotti argilloso-sabbiosi di riempimento delle caverne*. «Rassegna Speleologica Italiana», t. V, núm. 3, p. 89-101, 15 figs. Como.
- GARCÍA LORENZO, A. (1954): *Informe presentado al Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la provincia de Santander sobre la exploración de la Caverna de la Cullalvera y sobre el descubrimiento en ella de pinturas rupestres*. «Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la provincia de Santander». Santander.
- GONZÁLEZ ECHEGAGAY, J. (1954): *Exploración de la Cueva de la Cullalvera*. «Altamira», núm. 1-3, p. 223. Santander.
- (1956): *Pinturas rupestres en la Cueva de la Cullalvera*. «Libro homenaje al Conde de la Vega del Sella». p. 171-178. Oviedo.
- HARLEN BRETZ, J. (1942): *Vadose and phreatic feature of limestone caverns*. «The Journal of Geology», v. L, núm. 6.

- HEIM, A. (1909): *Über die Beatushöhlen am Thunersee*. «Vierteljahresschrift d. Naturforsch. Gessellschaft», 54, s. 60 Zurich.
- KARRENBERG, H. (1946): *La evolución postvarisca de la cordillera cántabro-astúrica*. «Publicaciones extranjeras sobre Geología de España» Madrid.
- KYRLE, G. (1923): *Grundriss der theoretischen Speläologie*. «Spel. Monogr. I». Wien.
- LEHEMANN, O. (1932): *Die Hydrographie des Karstes*. «Enzyklopädie der Erdkunde». Wien.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1944): *Morfoestructura de los relieves de pudingas de Sant Llorens del Munt, Sierra del Obac*. «Estudios Geográficos», t. V, núm. 17, p. 687-814, 28 figs., 10 láms. Madrid.
- (1950a): *Sobre algunos principios fundamentales de morfología e hidrología cársica*. «Estudios Geográficos», t. XI, núm. 41, p. 643-679, 7 figs. Madrid.
- (1950b): *Sobre algunos fenómenos de sedimentación fluvio-lacustre en las cavernas*. «Speleon», t. I, núm. 1, p. 23-27, 4 figs. Oviedo.
- (1954): *Sobre las características hidrogeológicas de la red hipogea de la sima de la Piedra de San Martín (Navarra)*. «Speleon», t. V, núm. 1-2, p. 11-53, 10 figs., 4 láms. Oviedo.
- MARTÍNEZ, J. A. (1956): *Sobre las formaciones poligonales de la Cueva de las Moritas (Infiesto)*. «Libro homenaje al Conde de la Vega del Sella», p. 357. Oviedo.
- MARTINI, J. (1960): *Note sur l'érosion inversée*. «Stalactite», t. VI, núm. 5, p. 125-132, 3 figs. Genève.
- MONTORIOL-POUS, J. (1951a): *Los procesos clásticos hipogeos*. «Rassegna Speleologica Italiana», t. III, núm. 4, p. 119-129, 7 figs., 10 fot. Como.
- (1951b): *Meteorología hipogea*. «Urania», núm. 238, p. 225-246, 14 figs. Tarragona.
- (1954a): *Nuevas observaciones sobre los procesos clásticos hipogeos*. «Rassegna Speleologica Italiana», t. VI, núm. 3, p. 103-114, 5 figs., 2 fot. Como.
- (1954b): *La hidrología kárstica del Plá de las Bases y sus relaciones con la de otras zonas del Macizo de Garraf (Barcelona)*. «Speleon», t. V, núm. 1-2, p. 55-104, 11 figs., 2 lám. Oviedo.
- (1958a): *Estudio de un caso complejo de termocirculación hipogea*. «Urania», núm. 248, p. 220-226, 3 figs. Tarragona.
- (1958b): *Sobre el origen de las vermiculaciones arcillosas*. «Actes du II Congrès International de Spéléologie», t. I, s. 1, p. 389-395, 2 figs. Bari.
- (1959a): *Relaciones entre la quimiolitogénesis y la termocirculación*. «Speleon», t. X, núm. 1-2, p. 33-43, 2 figs. Oviedo.
- (1959b): *La distribución térmica en las formaciones hipogeas y sus consecuencias en cuanto a la dinámica del aire*. «Memoria de la Asamblea regional de Espeleología», (Carranza, 1958), p. 121-145, 18 figs. Bilbao.
- MONTORIOL-POUS, J. y ANDRÉS BELLET, O. (1955): *Estudio geoespeleológico de varias cavidades del borde oriental de la Serra del Boix. (Tarragona)*. «Speleon», t. VI, núm. 4, p. 257-277, 7 figs. Oviedo.
- (1956): *Estudio de la Cova del Parrillo-Serra*. «Ciencia y Montaña», pub. C. M. B., 3-4 tr., 5 p., 1 fig. Barcelona.
- (1961): *Estudio de una cavidad de origen quimioclástico*. «Notas y Comunicaciones», Instituto Geológico y Minero de España, núm. 61, p. 235-244, 2 figs. Madrid.
- MONTORIOL-POUS, J. y ASSENS CAPARRÓS, J. (1957): *Estudio geomorfológico e hidrogeológico del karst de la península de s'Albufereta (Fornells, Menorca)*. «Rassegna Speleologica Italiana», t. IX, núm. 1, p. 3-48, 17 figs., 2 lám. Como.

- MONTORIOL-POUS, J. et ERASO, A. (1961): *Etude de quelques cas d'alternance, en profondeur, des morphologies clastique et lithogénétique*. «Mémoire del Symposium Internazionale di Speleologia» (Varenna, 1960), t. II, p. 101-144, 12 figs. Como.
- MONTORIOL-POUS, J. y THOMAS CASAJUANA, J. M. (1953): *Sobre la abundancia relativa, en las formaciones hipogeas, de estalactitas y estalagmitas, con algunas consideraciones sobre la morfología de las mismas*. «Urania», núm. 235, 8 p., 3 figs. Tarragona.
- NUFER, R. (1953): *Quelques notes sur les marmites de Chauveroché*. «Les Cahiers de Spéléologie», núm. 3-4 (1953), p. 85-88, 1 fig. Vesoul.
- PERNA, G. (1956): *Stalagmiti di sabbia e stalagmiti con nucleo di sabbia*. «Rassegna Speleologica Italiana», t. III, núm. 3-4, p. 205-209, 10 figs. Como.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1894): *Cavernas y simas de España*. «Boletín Comisión del Mapa Geológico de España», 392 p. Madrid.
- RAT, P. (1959): *Les pays cretaces Basco-Cantabriques*. «Publications de l'Université de Dijon», XVIII. Dijon.
- SEGRE, A. G. (1948): *I fenomeni carsici e la speleologia del Lazio*. «Publicazioni dell'Istituto di Geografia dell'Università di Roma, S. A», núm. 7, 239 p., 36 figs., 8 láms. Roma.
- THOMAS CASAJUANA, J. M. y MONTORIOL POUS, J. (1952): *Son Pou (Mallorca)*. «Speleon», t. III, núm. 3, p. 109-129, 3 figs., 2 láms. Oviedo.
- THOMAS CASAJUANA, J. M. y VILLALTA, J. F. de (1958): *Le ruisseau souterrain du Toll*. «INQUA, V Congrès International». livret guide B2-B3, p. 11-25, 5 fig. Madrid-Barcelona.
- TRIMMEL, H. (1950): *Bemerkungen zur Frage der Entstehung von Kolken in Höhlen*. «Die Höhle», t. I, núm. 1, p. 8-11. Wien.
- TROMBE, F. (1952): *Traité de Spéléologie*. «Bibliothèque scientifique», Payot Ed. (Les climats souterrains, p. 121-123, 1 fig.). Paris.
- WALDNER, F. (1936): *Contributo alla morfologia del limo argilloso delle caverne. Osservazioni fatte nelle Grotte di Postumia*. «Le Grotte d'Italia», t. I, S. 2, p. 55. Trieste.
- X. X. (1915): *Los abismos de los Pirineos*. «El año en la mano», p. 161-162, 3 fots. Barcelona.

MARIE-JOSE PAVILLON
Laboratoire de Géologie appliquée

MISE EN ÉVIDENCE D'UNE RELATION SPATIO-TEMPORELLE ENTRE UN BOMBEMENT POST-TECTONIQUE MAJEURE ET UNE RICHESSE PARTICULIÈREMENT GRANDE EN DOLÉ- RITES INTRUSIVES DANS LA RÉGION À L'EST DE CARTHAGÈNE (CORDILLÈRE BÉTIQUE, ESPAGNE)

La sierra à l'Est de Carthagène se compose de terrains métamorphiques surmontés anormalement par des couches sédimentaires attribuées au Trias (Alpujarrides). Ce Trias sédimentaire contenant des Myophoria (Muschelkalk) repose par la tranche des couches sur le contact anormal et, au moins dans cette zone, ne s'enracine pas. C'est pourquoi, ici, parlerons-nous de *nappe*. Des mouvements ont eu lieu postérieurement à la mise en place de cette nappe dont la base est très déformée. Il est possible, notamment, de mettre en évidence un soulèvement au niveau du Sancti-Spiritu. Sur le terrain, on est frappé par l'extrême abondance, dans cette même zone, de dolérites intrusives à la fois dans les couches métamorphiques et dans la nappe.

Le contact anormal à la base de la nappe se trouve environ à la cote 400 au niveau du Sancti-Spiritu. Il plonge brutalement vers le NNW, le long de la route de La Unión à Los Blancos où il atteint la cote 100, vers l'WSW à La Esperanza, vers l'ENE à Los Blancos. Son plongement vers le SSE est beaucoup plus flou. *Le bombement dont la dénivellation est de 300 mètres dessine une ellipse longue de 8 km et large de 2,5 km* (fig. 1).

Ce bombement est réalisé par un jeu de *flexures* visibles sur le terrain. Ces flexures sont parallèles aux axes de l'ellipse c'est-à-dire NNW-SSE et ENE-WSW. Les terrains métamorphiques, plissés, transgressifs sur un substratum plus ancien (1), sont déformés par ces accidents. En aucun cas on observe de rupture, ni dans la série métamorphique, ni dans la nappe. Il s'agit d'une *déformation souple*.

(1) PAVILLON, M. J.: *Sur une discordance stratigraphique au sein des terrains métamorphiques dans la région à l'Est de Carthagène (Cordillères bétique, Espagne)*. «C. R. Somm. S. G. F.», 1965, p. 114.

On remarque une légère dissymétrie (fig. 2) : la bordure ENE est plus abrupte que la bordure WSW. On peut donc dire que le bombement du Sancti-Spiritu est dû à un *soulèvement vertical* admettant sans doute une très légère composante dirigée vers l'ENE.

Ce soulèvement a agi sur des terrains déjà plissés (nappe et terrains métamorphiques) dont la direction moyenne des couches est ENE-WSW avec

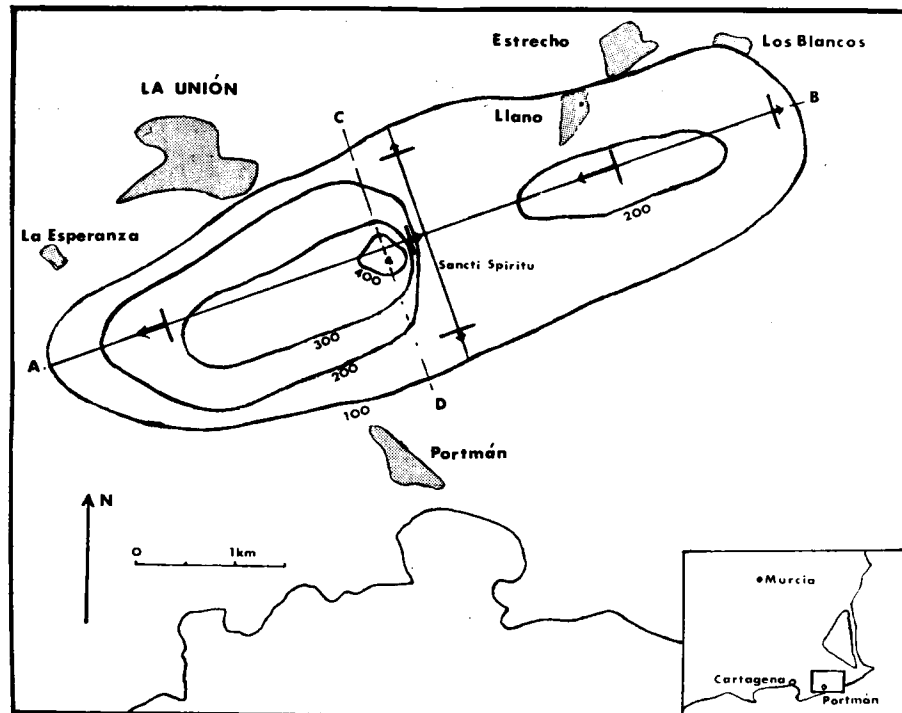


Fig. 1.—Carte schématique des isobathes de la base de la nappe. Les flèches indiquent l'intensité locale des pentes.

un pendage SSE. Les directions remarquables du bombement se calquent sur les directions déjà représentées. Ainsi, le grand axe de l'ellipse correspond à la direction axiale des plis antérieurs. Suivant la direction perpendiculaire, deux cas se présentent :

— au Nord ; le soulèvement est difficile car la flexure est perpendiculaire au pendage des couches ; la pente du bombement est irrégulière, souvent proche de la vertical ;

— au Sud, il y a concordance entre flexure et pendage des couches ; la pente du bombement, quoique rapide, est régulière.

L'âge de ce soulèvement est postérieur à la mise en place de la nappe al-

pujarride puisqu'il déforme celle-ci. Or, cette mise en place daterait de la fin oligocène- début miocène (2).

Dans la sierra de Carthagène, une phase d'érosion précède le dépôt de couches transgressives attribuées au Miocène. L'érosion démantèle la nappe au sommet du bombement de telle manière qu'elle ne subsiste qu'à l'état de lambeaux sous le Miocène tandis que, tout autour de celui-ci, la nappe conservée sous les mêmes couches miocènes est beaucoup plus épaisse.

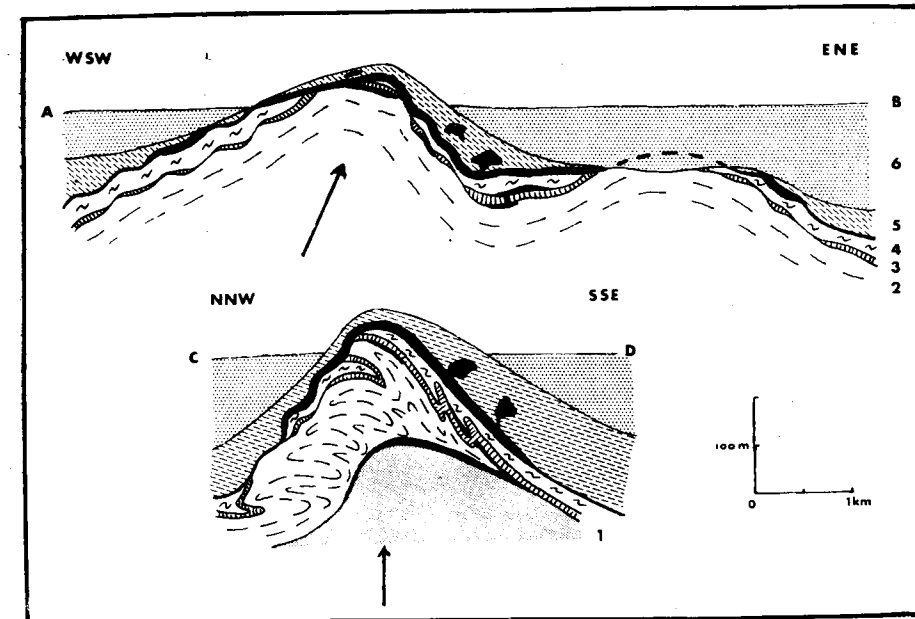


Fig. 2.—Coupes schématiques suivant les lignes AB et CD de la figure 1 : 1. Substratum.— 2 Schistes quartzeux gris foncé.—3. Cipolins.—4. Sérécito-schistes et quartzites clairs.— 5. Trias alpujarride.—6. Marnes gréseuses et conglomérats miocènes. En noir : les corps doléritiques. En trait fort : la base de la nappe. Les flèches indiquent le sens du soulèvement. (On n'a pas tenu compte de l'érosion actuelle).

Donc, le soulèvement du Sancti-Spiritu est postérieur à la mise en place de la nappe (oligo-miocène ?) et antérieur à la phase d'érosion qui précède le dépôt de marnes miocènes.

Fréquemment, dans toute la sierra de Carthagène, on rencontre des corps intrusifs de dolérites, en général d'extension limitée (quelques dizaines de mètres). Il s'agit de roche à structure doléritique avec augite, labrador, quartz très rare, amphibole verte, épidote, chlorite, illites ; ces quatre derniers minéraux étant sans doute le résultat d'une auto-hydratation de la roche.

(2) DURAND-DELGA, M., et FONTBOU, J. M. : *Le problème de l'âge des nappes alpujarrides d'Andalousie* «Rev. Géog. Phys. et Géol. Dyn.», 1960, vol. 3, fasc. 4, p. 181.

Dans la région du Sancti-Spiritu, l'abondance de ces dolérites est frappante. Elles se présentent sous forme de corps intrusifs soit dans la nappe, soit dans les terrains métamorphiques, d'allure irrégulière, atteignant parfois plus d'1 km d'extension. Si l'on entoure tous les gisements de ces dolérites massives et puissantes, on obtient une ellipse rigoureusement superposable à l'ellipse correspondant au bombement du Sancti-Spiritu.

Dans cette région, les dolérites forment un *sill quasi continu le long du contact anormal* de la nappe; elles recourent à l'emporte pièce des calcaires bleus appartenant à cette nappe; elles se rencontrent également dans les terrains métamorphiques sous-jacents et particulièrement le long de la discordance startigraphique (1), elles ne sont jamais écrasées. Tous ces faits concordent pour donner à ces dolérites un âge postérieur à la mise en place de la nappe. De plus, on retrouve dans les conglomérats transgressifs d'âge miocène des galets de ces dolérites.

On peut donc dire que la mise en place de ces roches subvolcaniques est postérieure à la mise en place de la nappe (3) (oligo-miocène?) et antérieure au dépôt des conglomérats miocènes *donc de même âge que le soulèvement du Sancti-Spiritu*. Ces deux phénomènes, bombement du Sancti-Spiritu et intrusion des dolérites sont ainsi liés, dans l'espace et dans le temps (4).

Dans la sierra de Carthagène, une activité volcanique post-tectonique majeure est, ici, mise en évidence; elle conduit à la formation de corps subvolcaniques doléritiques dont la mise en place est favorisée par des soulèvements locaux.

(3) FERNEX, F.: *Remarques sur les roches éruptives basiques du Bétique oriental de la sierra de las Estancias (Espagne méridionale)*. «C. R. Ac. Sc.», t. 258, pp. 5482-5485, 1964. Conclut lui-aussi à une mise en place postérieure à «une phase majeure des charriages alpins» pour une partie des dolérites.

(4) Les dolérites ne présentant pas de traces d'écrasement ou d'étirement, leur mise en place n'est pas absolument synchrone du soulèvement du Sancti-Spiritu mais très légèrement postérieur à celui-ci.

ERIC FOURCADE

OBSERVACIONES SOBRE ALGUNAS FORMACIONES: «WEALDENSES» DE LA PROVINCIA DE ALBACETE. (ESPAÑA) (*)

En la parte oriental de la provincia de Albacete (1) se observan; entre las calizas amarillas con gruesas oolitas del Kimmeridgiense y las margas y calizas con Orbitolinas y *Toucasia* del Urgo-Aptense, areniscas, arenas y margas rojas, verdes o amarillas, cuya edad parece incierta.

El descubrimiento, cerca del pueblo de Caudete, en la Sierra de Santa Bárbara, de niveles calizos microfósilíferos interstratificados en estas formaciones «wealdenses», ha permitido atribuir esta facies al Barremiense y dar a conocer una laguna correspondiente al Portlandiense y al Neocomiense.

En esta sierra hemos observado, de abajo arriba, la sucesión siguiente:

1). Unos 100 m. de calizas amarillas, a veces con aspecto de grava, y a veces oolíticas con numerosas *Pseudocyclamina jaccardi* (Schr.).

2). 15 m. de margas grises y de calizas oolíticas, a veces finamente areniscas, con Gasterópodos, radiolas de Equinodermos, Foraminíferos: *Textularidae* y *Nautiloculina oolithica* Mohl.

Las formaciones 1 y 2, de edad kimmeridgiense, están cubiertas por:

3). 1 m. de arenisca con pequeños cantos de cuarzo de 1 cm.

d) 2 m. de calizas gris azuladas, muy finamente arenosas, grumosas, ricas en Foraminíferos: *Textulariella*, *Orbitolinopsis*, *Miliolidae*, *Trocholina alpina* Leu, y en Algas: *Actinoporella* sp. y *Salpingoropella mühlerbergii* Lor. Esta asociación es frecuente en el Barremiense.

5). 15 m. de margas verdosas y amarillentas. Este primer nivel de facies («wealdense») contiene numerosos Ostrácodos del género *Schuleridea* y girogonitos de Carofitas: *Atopochara trivolvis* Peck y *Clavator* n. sp. (2).

6). 0,50 m. de margas un poco arenosas, con Gasterópodos, escleritos de Holothurias, con *Pseudocyclamina hedbergi* May., *Choffatella decipiens* Schlum. y una forma actualmente en estudio que se parece mucho, a primera

(*) Traducción realizada por M.ª Concepción López de Azcona Fraile C. R. somm. S. G. F. Fascículo 9. p. 370-1, 1964.

vista, a *Montsechiana*. Se encuentran asociados a estos Foraminíferos, Ostrácodos: *Schuleridea* sp., *Paracypris* sp., *Cytheris* sp. y 1 sp. 2, y carofitas: *Atopochara trivokis* Peck. y *Clavator n. sp.*

7). 0,20 m. de calizas blanquecinas, ligeramente areniscosas, con restos de Equinodermos, de Lamelibranquios, con Foraminíferos: *Pseudocyclamina hedbergi* May, *Choffatella decipiens* Schlum.; con Ostrácodos: *Schuleridae* sp., *Cytheris* sp., *Protocythere* sp., y con algas: *Halimeda*.

8). 1 m. de areniscas gruesas, diferenciadas en bancos de 0,20 m.

9). 5 m. de margas gris claro, arenosas en la base, con Ostrácodos: *Schuleridae* sp., *Cyprea* sp., y con girogonitos de Carofitas, idénticos a los recogidos en el horizonte 5.

Este segundo nivel de facies «wealdense» está cubierto por:

10). 1 m. de calizas oscuras, detríticas, finamente arenosas con *Choffatella decipiens* Schlum., *Textulariella*, *Miliolidae*, y con Algas: *Halimeda* sp. y *Dasicladáceas*.

11). 1 m. de calizas conglomeráticas amarillas, ligeramente rosadas, un poco arenosas, con numerosas Algas: *Halimeda* sp. y *Cylindroporella cf. sudgeni* Ell.

12). 2 m. de calizas gris claro, con grano fino, detríticas, con restos de Lamelibranquios, con *Textularidae*, *Valvulammina*, *Textulariella*, *Orbitolinopsis n. sp.*, *Coskinolina sunnilandensis elongata* Moul. (3), *Barkerina* sp., con Algas: *Salpingoporella mühlerbergii* Lor.

13). 10 m. de margas rojas, grises y verdes. Este nuevo tramo «wealdense» parece azoico.

14). 0,50 m. de areniscas calizas amarillas, micáceas y un poco ferruginosas.

15). 2 m. de calizas gris claro, finamente arenosas, en vías de dolomitización, con *Textularidae*, *Choffatella decipiens* Schlum., *Textulariella*, *Valvulammina*, *Coskinolina sunnilandensis elongata* Moul., *Miliolidae* y con restos de *Halimeda* sp. Este nivel encierra así una microfauna de afinidad barreмиense.

16). 10 m. de margas grises con escasas *Orbitolina conoidea-discoidea* Gras.

17). 2 m. de areniscas calizas con numerosas conchas de *Ostreas* y con *Choffatella decipiens* Schlum.

18). Unos 10 m. de calizas, en vías de dolomitización, plagadas de *Orbitolina conoidea* Gras.

Este nivel está cubierto por más de 200 m. de calizas conglomeráticas del Urgo-Aptense, con *Toucasia* y con numerosos Foraminíferos: *Textulariella*, *Cuneolina*, *Valvulammina*, *Orbitolina*, *Orbitolinidae*, *Nautiloculina* y *Miliolidae*.

Hay, por tauto, aquí una importante laguna correspondiente al Portlandiense y al Neocomiense, ya que los niveles 3 y 4, que atribuimos nosotros al Barremiense, reposan sobre el Kimmeridgiense. Además, las formaciones «wealdenses» están interestratificadas en cuatro niveles de calizas marinas, que serán, como éstas, de edad barreмиense. También atribuimos a este piso las formaciones «wealdenses», sin intercalación marina, que afloran a unos 40 kms. al Oeste de Caudete, cerca de Bonete de la Higuera, y de Fuente Alamo, y que están comprendidas entre las calizas oolíticas del Kimmeridgiense y el Urgo-Aptense.

RESUMEN PALEOGRÁFICO

Parece que en la parte Nordeste de la provincia de Albacete, el mar sufrió en el Kimmeridgiense una brusca retirada que provocó la emersión de esta región durante un largo período, que incluye el Portlandiense y el Neocomiense. A continuación, en el Barremiense, se extendieron sobre este sector amplias lagunas, donde se depositaron en estas aguas desaladas sedimentos arcillosos, a veces arenosos. El mar, bordeando el continente en las costas bajas, varias veces durante el Barremiense, ha invadido en parte las áreas de sedimentación «wealdenses», provocando así, en ciertos puntos, la alternancia de depósitos de calizas marinas neríticas y de margas laguno-lacustres con laguno-marinas.

Aunque la presencia simultánea de Foraminíferos y de Ostrácodos marinos con Carofitas no significa siempre que el medio ha presentado caracteres lagunares, los oogonios son susceptibles de ser transportados bastante lejos de su área de origen (4); pensamos que la asociación de estos organismos en el horizonte 6 es, tal vez, debida a la presencia en esta región de lagunas con clara tendencia marina, como ciertos «estanques» mediterráneos actuales.

El contenido paleogeográfico local nos ha conducido a retener esta hipótesis de J. Emberger y de J. Magné (5), que han observado la misma agrupación de microfósiles en el Cretáceo Inferior de Argelia.

BIBLIOGRAFÍA

- (1). DUPUY DE LÔME, E. et SÁNCHEZ LOZANO, R.: *El sistema cretáceo en el Levante español*. «Mem. Inst. Geol. y Min. España», t. LVII, págs. 201-255, 1956.
- (2). Determinación de L. Grambast.
- (3). MOULLADE M.: *Les Orbitolinidae des microfaciès barrémiens de la Drôme*. «Rev. Micropaléont», vol. 3, págs. 188-198, 1960.
- (4). MAGNÉZ G., RAT P. y TINTANT H.: *Découverte d'oogones de Charophytes dans le Bathonien marin près de Dijon*. «C. R. Ac. Sc.», t. 250, págs. 1.692-1.694, 1960.
- (5). EMBERGER J. et MAGNÉ J.: *Observations sur les niveaux à Charophytes de l'Aptien des monts des Oulad-Nails (Atlas saharien)*. «B. S. G. F.» (6), págs. 1.029-1.039, 1956.

JUAN MANUEL LOPEZ DE AZCONA

LA CARTOGRAFIA TEMATICA Y EL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL

Con ocasión de la Conferencia Latinoamericana de Geografía, celebrada en México, durante el mes de agosto de 1966, con denominación incorrecta (quizá intencionadamente), por esperar la mayoría de los participantes que su sobrenombre fuese Iberoamericana, se pudo apreciar un considerable incremento durante los últimos años en la confección de las cartas temáticas, orientadas en la mayoría de los casos a la preparación de los planes de desarrollo de los diversos países, con el deseo de lograr un nivel de vida ascendente con perspectiva para un período largo.

NECESIDAD DE DATOS

Los datos necesarios para un plan de desarrollo son los del estado presente, unidos a un detenido examen de la evolución habida durante un determinado período de tiempo y a una previsión apoyada en una evolución constante, con posibilidades de rectificación.

Deberán considerarse los aspectos demográficos, económico y social, dentro de diversos períodos de años, en el caso de no intervenir sobre los factores que determinan la variación, la posibilidad de modificar la evolución natural y en qué medida, así como la conveniencia o necesidad de actuar.

Con los datos se valoran las implantaciones, sin olvidar las exigencias técnicas, efectos en el ambiente, ofertas de la región, etc. Para la producción en éstas, se presentan graves problemas, como el abastecimiento de materias primas, mano de obra, cooperación, etc. Los datos escogidos para las planificaciones requieren el planteamiento de su recopilación, estudio de los materiales para la misma, organización del empleo de los datos y una sistematización de su elaboración con su meta final, consistente en su representación en gráficos y cartas temáticas.

Cuando se parte de datos imprecisos o inseguros, circunstancia frecuente en muchos países, o de conveniencias políticas, será imposible pretender

justificarse mañana de la realización de costosas inversiones en los planes de desarrollo.

Los planes nacionales, cuya base sólida es la fidelidad de los datos, requieren unos programas de investigación en forma progresiva, de región en región, de acuerdo con la jerarquización de los problemas, con el fin de lograr estudios integrales de grandes áreas, donde las posibilidades de desarrollo estén más o menos determinadas o se encuentren en las etapas de planeamiento anteriores a las de inversión.

AGRUPACIÓN DE LOS DATOS

Recopilados los datos, deben agruparse por disciplinas, y del resultado de estos inventarios se forman los mapas, sobre los cuales se llevará a cabo el análisis y la interpretación.

Los tipos de mapas presentados en la exposición y en las comunicaciones fueron muy variados, desde los que agrupados tenían el carácter de atlas nacionales, como el de España, para el que hubo continuadas alabanzas, hasta los que perseguían solamente dar a conocer una faceta de la economía de un país, como varios de cultivos de diversas naciones iberoamericanas.

Las cartas geológicas, fundamentales para todo plan de desarrollo, son la base de las metalogénicas para la implantación de la industria minera y mineralúrgica, para la investigación de aguas subterráneas, para las consideraciones pedológicas, e incluso para establecer criterios de las especies más adecuadas que ha de aconsejar el agricultor o el silvicultor. Los mapas petrográficos, estratigráficos, litológicos, morfológicos, vulcanológicos, hidrogeológicos, tectónicos, estructurales, también figuran entre los de este grupo.

Las cartas geomorfológicas no se han de limitar a la forma del terreno y su origen, es necesaria la representación de una serie de datos de sumo interés y utilidad como: extensión de los depósitos cuaternarios, formaciones superficiales donde el suelo es movedizo y requiere una construcción con determinadas medidas de seguridad, pendientes naturales, espesor de las formaciones superficiales. En las cartas de deslizamiento se deben tener en cuenta: las rocas solubles, las turberas, los aluviones que pueden ser arrasados por las aguas, las arcillas plásticas, las capas de relleno y los hundimientos mineros.

Las cartas hidrogeológicas serán una representación del comportamiento recíproco agua-corteza terrestre con su complemento de las posibilidades de agua y su composición, así como de las posibilidades de inyección de residuos para su eliminación y de aportes para la recarga de los acuíferos. La desalación de los terrenos, así como el aumento de la salinidad, son conse-

cuencia de la vegetación y del riego, por ello en algunos países agrupan sus cartas con las hidrogeológicas.

El conocimiento a fondo de la constitución del planeta y una ayuda valiosa para el aprovechamiento de sus riquezas no renovables, las adquirimos con el complemento de las cartas geofísicas y geoquímicas. Entre las primeras figuran las magnéticas (declinación, intensidad horizontal, intensidad vertical), eléctricas, radiométricas, gravimétricas (diversos tipos de anomalías) y sísmicas (epicentros, intensidad máxima, intensidad probable, frecuencia).

Como mineras, pueden considerarse las cartas metalogénicas, así como todas las que indican reservas en sus diversos aspectos, tales como seguras, explotables con carácter fundamental, explotables como subproductos, etcétera. Complemento de este grupo son las cartas de sus industrias derivadas, o mineralúrgicas agrupadas en cada país con criterio diferente, e indicación de minas y canteras con sus diversas actividades y producción.

En cuanto se refiere a mapas de recursos minerales no renovables, un criterio bastante aceptado es de las agrupaciones siguientes: minerales preciosos (oro, plata y platino), minerales industriales (plomo, cinc, cobre, mercurio, antimonio, manganeso y grafito), minerales siderúrgicos (carbones y hierro), minerales radiactivos (uranio y torio), minerales no metálicos industriales (azufre, flúor, bario y calcio), minerales de la construcción (calizas, yesos y arcilla) y petróleo.

Algunos países subdesarrollados sostienen el criterio de representar también las minas y canteras explotadas por gambusinos, y por buscones, sin técnicas adecuadas, carentes de máquinas y explosivos y de caminos de fácil penetración, en muchas ocasiones sacadas adelante con gran peligro para la vida humana y con remuneración de miseria. Esta cartografía la consideramos de utilidad para la preparación de los planes de concentración minera.

El Instituto Geológico y Minero de España presentó una importante colección de cartas de estos tres grandes grupos, en la Sección de Cartografía de la Conferencia.

Se insistió en general sobre la necesidad de disponer de mapas adecuados en los países que preparan sus planes de desarrollo a base de recursos naturales no renovables y de aguas subterráneas. La creciente industrialización orientada, concentrada con preferencia cerca de los núcleos importantes de urbanismo, como los de tipo polo de desarrollo, significan una atracción fuerte para los campesinos, a pesar de que el nivel de vida de éstos puede ser considerado en la actualidad como bastante alto. Los esfuerzos en todos los países por la detención de este crecimiento, lograron resultados poco satisfactorios, lo que obliga en todo programa de polos al estudio cartográfico previo de las condiciones del terreno, posibilidades de aguas, así como de la eliminación de las residuales, conocimiento de los materiales naturales

de construcción, uso de la tierra, inventario de los suelos, sin olvidar los datos climatológicos tan fundamentales para la buena conservación de la atmósfera.

Consecuencia de estas aportaciones tan fundamentales es la conclusión, establecida más de una vez, de la escasez mundial grande y grave de Ingenieros de Minas, Ingenieros Geólogos, Geomorfólogos, Hidrólogos, Geógrafos, Economistas de recursos naturales, así como especialistas en las disciplinas conexas. Toda esta pléyade de técnicos, estudiará y descubrirá de una manera inteligente y razonable los recursos que la naturaleza les brinda, y los plasmará en la cartografía para el servicio de la humanidad.

Los mapas conocidos como más vulgares son los representantes de la forma del terreno, denominados generalmente mapas topográficos. En todos los países se suele preparar uno con el carácter de Mapa Nacional, con escala variable según las denominaciones y los medios para su preparación; en el caso de España es el de 1/50.000 y entre los presentados por los diversos países los vimos de 1/200.000, 1/100.000, 1/50.000 y 1/25.000, y para algunas necesidades, como ocurre en España, hay zonas confeccionadas a escalas 1/10.000 y 1/5.000, las cuales en general no tienen carácter nacional. Los nombres de estos mapas también son variables; incluso alguna presentado tenía el nombre de «mapa de altura», por la aplicación más corriente que sus usuarios esperaban darle.

Fue lástima que España no presentase sus mapas provinciales de suelos, en una reunión con aportaciones interesantes de los pedólogos, como base necesaria para fijar las directrices de los diversos cultivos a implantar. Múltiples fueron los criterios expuestos para su confección y, en general, los más dominantes fueron los basados en la clasificación elemental de los suelos en buenos, medianos y malos para la agricultura, para pastos, bosques, arboricultura, horticultura y floricultura. Algunos daban más detalles; incluso los había con índice de aridez y composición mineral, tanto elemental como estructural, de la tierra de labor.

En momentos de puesta en práctica de los planes económicos, de elevar el nivel de vida de los ciudadanos y de construir grandes centros industriales, se requieren unas buenas cartas hidrológicas, con detalles completos de cauces, embalses, caudales, zonas inundadas, reservas subterráneas, zonas de protección de caudales, e incluso se aportaron cartas completas de aprovechamiento de aguas, con distribución de caudales en núcleos urbanos e industriales en explotación, en construcción y en proyecto. Balances útiles para los organismos que deben proyectar y para los que dictaminan la aceptación de los proyectos.

El público en general se va habituando cada día más al grupo de cartas denominadas climatológicas, representación de la sucesión habitual del tiempo encima de cada lugar. Son de importancia fundamental para múltiples

actividades, como: previsión de reservas hidráulicas superficiales o subterráneas; resolución y previsión de problemas de inundaciones; comunicaciones, principalmente aeropuertos, para evitar su ubicación desacertada en zonas de posibles cierres al tráfico; cultivos agrícolas, por la posibilidad de humedad natural o de riegos, para la mejor localización de cada cultivo e instalación de espacios verdes; verificación del clima de cada ciudad o zona industrial.

Múltiples eran los datos cartográficos: pluviometría, estado del cielo, heladas, nieves, tormentas, nieblas, temperaturas, vientos, humedad relativa, isotermas, isohipsas, isoyetas, corrientes de chorro, trayectorias de ciclones. Dos orientaciones tienen estas cartas: la económica, referente a las divisiones administrativa, religiosa, de recursos naturales, industrias, comunicaciones exponentes de la evolución de un país, e índice en muchas ocasiones para la predicción de cómo ha de proseguir esta evolución, y la histórica pura, fruto de las investigaciones que pretenden reconstruir el pasado y servirlo de forma ideal. A este tipo de mapas cada vez se le da mayor importancia, como lo demostró la editorial del «Atlas de Suiza» presentado en esta conferencia, con la dedicación de cinco cartas a la parte histórica.

Las propias cartas denominadas por unos administrativas y por otros políticas, son indicio de las dimensiones de los países y de sus diversos escalones de administración. La evolución de estas divisiones con el tiempo, cuando fueron consecuencia de una razón real, son temas de investigación para establecer las razones científicas o técnicas que la produjeron. Se han visto desaparecer pueblos por las inclemencias de su clima o por la falta de medios necesarios para adaptarse al progreso de la vida. La necesidad actual de la concentración de los municipios españoles es una consecuencia de la salida durante el último quinquenio de más del 75 por 100 de los emigrantes, de poblaciones con menos de 20.000 habitantes.

La aportación del Servicio Geográfico del Ejército Español al grupo de cartas históricas fue valiosísima y logró despertar un interés preponderante entre los congresistas iberoamericanos y cuantos admiran el papel desempeñado por España en América; colección insignificante desde el punto de vista de la gran riqueza de mapas de fortalezas de que dispone el Servicio.

Las mayores aportaciones correspondieron a la cartografía agrícola, y en caso de haber estado expuestas las interesantes publicaciones de nuestro mapa agronómico, hubiesen figurado entre las mejores. Problema interesante también en Europa, donde la población se ha triplicado desde principios del siglo XIX, sin extenderse de manera significativa la superficie cultivada, alimentándose la población gracias a los cultivos intensivos. Este carácter intensivo, la racionalización y la mecanización de la agricultura, y la creciente competencia de los diversos países, exigen en Europa una ordenación

agraria fundamental, con la carencia en muchas ocasiones de los brazos necesarios actualmente para las faenas agrícolas.

Varios eran los criterios seguidos en la confección de las cartas agrícolas. Dominaron dos como fundamentales, el del tipo del cultivo cosechado y el de la técnica utilizada en el cultivo. En el atlas agrícola se presentaron cartas con las clasificaciones de: tierra laborable; árboles y arbustos, praderas y prados permanentes; huertas, jardines y viveros; montes y bosques; tierra no cultivada; tierra agrícola productiva, y el último grupo era el de tierra agrícola improductiva.

En una colección presentada de cartas de suelos cultivados, sorprende el detalle de las mismas; en países de dificultad de información, una de estas colecciones, con típicas aportaciones tropicales, se componía de los trece grupos siguientes: cereales; leguminosas; tubérculos; cacao; caña de azúcar y vainilla; coco, plátanos; guayaba, mangos y piña; hortalizas; frutales de regiones templadas; otros frutos, melón y sandía; fibras; oleaginosas; frutos mediterráneos, naranja, limón, uva; otros, aguacate, tabaco, etc.

En la recopilación presentada por México de vegetación natural, había los once grupos siguientes: bosque lluvioso tropical; bosque tropical; sabana con vegetación arbórea dispersa, vegetación costera; estepa pastizal-mezquite; desierto de xerofitas; desierto de arenas; pradera con vegetación arbórea dispersa; bosque mixto de pino-encina; bosque de coníferas; vegetación de montaña alta.

Los grandes planes de utilización del suelo, los planes regionales para su conservación, la modificación de los sistemas de productos agrícolas o implantación de nuevos productos, exigen un diagnóstico global apoyado en la correspondiente cartografía.

Las relaciones fundamentales que ligan al hombre a la tierra, la determinación de las explotaciones, base de una concentración o de una parcelación, según los casos, requieren un primer análisis estadístico y cartográfico, a base de datos geográficos, físicos y humanos que, unidos a los sociológicos y económicos, constituyentes del atlas de estructuras agrarias, conducen a la determinación de regiones agrícolas, para establecer las dimensiones más adecuadas de las propiedades y de las explotaciones e industrias derivadas.

Varios de los aspectos mencionados también tienen carácter forestal, y más de una vez hemos comentado lo interesante que hubiese sido la presentación del moderno Mapa Forestal de España a escala 1/400.000, aparecido en momento muy oportuno, por haber pasado Europa de un saldo de madera sobrante en 1950 de cuatro millones de metros cúbicos, a un déficit de 33 millones en 1965, con espera de alcanzar los 70 millones en 1975, debido a la aplicación de nuevas técnicas a la madera, pese a la importante competencia debida al gran avance tecnológico en la industria de los plásticos.

De las cartas de ganadería, caza y pesca, las menores aportaciones co-

rrespondían a la segunda. En ganadería en general, se clasifican por la distribución del ganado en bovino, porcino, ovino, caprino, caballar, mular, asnal, etc. De pesca, se presentaron ordenadas por especies, tanto la fluvial como la marítima, con dos criterios diferentes, el de unidades y el de importes. Las oceánicas se completaban con mapas de corrientes trías, cálidas y de surgencias.

Las cartas mexicanas de pesca corresponden a las siete familias diferentes siguientes: pércidos y afines; sciénidos y mugílidos; clupeidos; selacios; crustáceos; moluscos; y otra de reptiles donde figuraba la tortuga de mar.

Cinco son los grupos de cartas energéticas, según su origen: eólica, marina, hidráulica, térmica y nuclear, con sus complementos de centrales energéticas y de cartas de conducciones eléctricas, oleoductos, gaseoductos, etcétera, todas de importancia fundamental, por ser indispensable la energía para dar su valor la materia prima. También se pueden incluir en el grupo de energía térmica los yacimientos carboníferos, petrolíferos y de gases combustibles. Se integran en estas cartas las de medios de distribución y los mapas de consumo de energía.

Considerada la planificación como una disciplina encaminada primordialmente a la utilización racional de la tierra, ello supone una elaboración de mapas detallados sobre el aspecto espacial del uso del suelo. Han de tener un contenido cinético, con una previsión de cambios probables, como anticipación inteligente del futuro, establecida sobre una serie de factores decisivos. En toda utilización, se requiere el adecuado suministro de agua y el sistema correspondiente de drenaje, principalmente en las áreas bajas. Deberá tenerse en cuenta la influencia en los caudales disponibles de las precipitaciones reducidas o variables; la posibilidad de desalación de aguas marinas o salobres para riego, industrias y usos domésticos. Con el análisis entre suelo y medio, efectuado sobre las cartas, puede el investigador planear cambios de la calidad del factor suelo y aumentar la superficie utilizable.

El mayor surtido de cartas corresponde a la demografía; entre las presentadas a diferentes escalas figuran: las generales de población, urbana y rural; las de densidad de población y de incremento o disminución natural o dirigido; las de variación de la población en función del tiempo, incluso la estimada pasado un periodo de tiempo; las de migración interna, migración externa, natalidad, nupcialidad, edad activa, edad media, mortalidad infantil, mortalidad en general, influencia en las variaciones del clima, latitud, altitud, distancia a grandes núcleos y sus comunicaciones. El detenido análisis de la variación de estas cartas con el tiempo, la evolución de la población y su reparto geográfico, secular y reciente, ponen de manifiesto la influencia de causas insospechadas en la demografía, las cuales deberán tenerse en cuenta en el establecimiento de nuevas entidades y en los planes de las economías

regionales. En ellas se aprecia un envejecimiento demográfico de las entidades con emigración.

Las cartas de urbanismo y vivienda están íntimamente ligadas en muchos aspectos comunes, y en algunos también lo están las de utilización del suelo. Basado en ellas se han de preparar planes urbanísticos con comodidad de residencia y reducción de las distancias habitación-centro de trabajo. Han de tenerse en cuenta la familia y sus necesidades, con sus complementos de comercios, centros de enseñanza, religiosos, de empleo de otros miembros de la familia, la complicada circulación urbana, consecuencia de antiguas vías insuficientes o nuevas, trayectos de zonas residenciales, complejos urbanos, nuevos aparcamientos, coordinación de horarios, frecuencia y puntos de parada de los medios de transportes, así como su rapidez y distribución. Fluidez de mano de obra con transporte en común, adaptación de éstos a sus horarios, e innumerables problemas planteados diariamente. Para su estudio se suele disponer de la siguiente cartografía: área construida y en construcción; dimensiones de las ciudades y su índice de crecimiento; naturaleza, valor y uso del suelo; relieve del terreno, vientos dominantes; terrenos públicos y privados; baldíos, improductivos y productivos; corrientes de circulación; vías de comunicación; espacio habitable; servicios públicos, cementerios; estaciones de mercancías; tipos de edificios, públicos, industriales, comerciales, culturales, almacenes, recreativos y deportivos; población residente y móvil; nivel económico y composición familiar; edad, estado, orientación y dimensiones de los edificios; necesidad de viviendas, sus clases y alojamientos; personas por cuarto y por servicio sanitario, y en general cuanta representación cartográfica ayude a la resolución de los complejos problemas urbanísticos de la vivienda. Estos mapas, en algunas ocasiones, tienen grandes detalles, como puede ser la representación de los materiales y forma de los edificios.

Las aportaciones menores fueron las correspondientes a la cartografía sanitaria, destacando la relativa a los casos de tifoideas; de tuberculosis; las de defunciones por edades con sus correspondientes representaciones en pirámides-función de las diversas causas, donde se aprecia en general un aumento durante el último decenio en las de homicidio, traumatismo y senilidad.

Son de carácter específicamente social las cartas correspondientes a ingresos, salarios, desocupados, concentración industrial, costo de vida, consumo por habitante de proteínas y calorías, huelgas, precios de los transportes. Con un buen mapa de salarios de España, con los complementos de pluriempleo, miembros de familia, titulación, etc., se podrían apreciar las zonas de residencia de este 14 por 100 de hogares que perciben la tercera parte de la masa de ingresos nacionales y localizar fácilmente las causas,

entre ellas la fundamental, la falta de amor a sus hermanos, por la que el 9 por 100 de las familias no llegan al jornal mínimo legal.

Fue lástima no aportar a esta reunión algunos de los buenos mapas de transportes realizados en España por el Ministerio de Obras Públicas, con representaciones no recogidas por los allí exhibidos. Se apreció una diferencia entre las cartas turísticas editadas en general por múltiples entidades comerciales y las necesarias para la economía y desarrollo de las comunicaciones. En las de carreteras se indica trazado, anchura, estructura, mejora, evolución del tráfico de viajeros y de mercancías, estaciones de servicio con influencia preponderante en el cambio del paisaje. En las de ferrocarriles, el ancho y la indicación de vía sencilla o doble, electrificación, pendientes, curvas, tráfico de estaciones y cuantos datos son cartografiables en este medio que monopolizó el desplazamiento a principios de siglo. De los canales, materializados en general por terminar en un puerto marítimo, suelen figurar pendiente, anchura, profundidad, gasto y régimen. En la cartografía de los aeropuertos, además de los datos necesarios para el tráfico, se representan el relieve y el mesoclima. Como complemento de estos medios de transporte, además del tradicional de los acueductos, figuran en la cartografía moderna los gaseoductos y oleoductos. Todos los factores son fundamentales para sacar el rendimiento máximo, dado el costo elevado de la construcción y conservación de las vías de comunicación modernas. Deben incluirse entre las cartas de comunicaciones las referentes a telégrafo, teléfono, radiodifusión y televisión.

La utilización cada día mayor de los mapas por los turistas, fuente de divisas importante en muchos países, aconseja fijar la atención en los mapas que les están destinados. Deben figurar en los mapas turísticos, además de las comunicaciones y datos útiles relacionados con el transporte, los monumentos y parques nacionales, reservas de caza y pesca, templos religiosos, bibliotecas y museos, instalaciones de recreo y deportes, folklore, oficinas de turismo, agencias de viajes y, en general, cuantas representaciones gráficas les sean de utilidad.

COMENTARIOS GENERALES

Es de ineludible necesidad la formación de una cartografía detallada que facilite la interpretación de los resultados de las estadísticas y computación para la resolución de los problemas planteados por el aumento de población y mejora de nivel de vida, en donde estará plasmado cuanto se refiere a espacio, relaciones y necesidades de los hombres. Con ella no se darán casos de haber planes encaminados al mejoramiento del sistema de carreteras y después tratar de coordinar los usos del suelo y aprovechamiento del

suelo, o, por el contrario, desarrollar la explotación de la tierra y de las riquezas mineras con las esperadas mejoras en las carreteras, que tardan lustros en llegar a ser realidad después de ser aprobados sus proyectos. En la cartografía se captarán indicaciones de cuándo un río debe ser utilizado para el abastecimiento de agua, recreo, navegación, localización industrial, energía hidroeléctrica, pesca o riego.

Si no se tienen en cuenta los factores físicos, económicos y humanos en la localización de las industrias y se actúa preponderantemente por razones políticas adoptadas por los Gobiernos a petición regional o local, e incluso en ciertas ocasiones por motivos sentimentales, puede llegar un momento en que pierdan todo su valor.

Los mapas cumplieron el propósito de mostrar los caracteres más gruesos de cada país, con la aparición de nuevos campos al ser aplicados a las necesidades económicas. Deben ser prácticos, o sea, ricos en símbolos con interpretación fácil, confeccionados, como hemos visto, sobre múltiples aspectos de la Naturaleza.

En el estudio cartográfico de la ciudad de México, presentado al IV Congreso Nacional de Geografía, se llegaba a unas conclusiones análogas a las que se hubieran establecido para muchas grandes ciudades europeas, entre ellas Madrid: éstas son: 1.º Falta de planificación. 2.º Mala orientación en el trazado de calles y avenidas, con complicación de tránsito e insuficiencia de zonas verdes, agua potable, drenaje e iluminación. 3.º Insuficiencia de viviendas con el incremento de población. 4.º Cantidad enorme de habitaciones infrahumanas. 5.º Escasez y distribución deficiente de escuelas, hospitales, clínicas y mercados. 6.º Insuficiencia y deficiencia de los medios de transporte. 7.º Congestión del tránsito. 8.º Anarquía en la formación y funcionamiento de las zonas fabriles.

CONCLUSIONES

Dos conclusiones generales hemos sacado de esta reunión: 1.ª La cartografía española, en muchos aspectos, puede considerarse como de primera categoría. 2.ª La cartografía ha de servir para conocer los países de una manera completa y debe proporcionar los datos necesarios al técnico, al ecocategoría. 2.ª La cartografía ha de servir para conocer los países de una ma-

Recibido el 30-VIII-1966.

Noticias

DATOS ESTADISTICOS Y COTIZACIONES

COTIZACION DE METALES

M A T E R I A S	8-1-68	8-12-64	30-12-65	2-6-66	1-9-66
CINC					
Nueva York (centavos por libra)...	11,50	14,50	14,50	14,50	14,50
Londres (£ por Tm.)	67-67 1/8	130 1/2-131	109 3/4-110 1/4	96 1/2	94 3/4-95
ALUMINIO					
Nueva York (centavos por libra) . .	22,50	24,50	24,50	24,50	24,50
Londres (£ por Tm.)	180,—	196,—	196,—	196,—	196,—
MERCURIO					
Nueva York (\$ el frasco de 34,5 kilogramos).....	186-189	480-500	535-540	348-355	440-460
Londres (£ el frasco de 34,5 kg.).	61,50	140,—	200,—	120,—	105,—
VOLFRAMIO					
Londres (£ por Tm.)	63-69	169-174	260-270	257/6-275	270/6-280
PETROLEO					
Nueva York (£ por barril). East Texas, crudo, en pozo....	3,10	3-3,10	3,10	3,10	3,10
ESTAÑO					
Nueva York (centavos por libra)...	112-113	171,—	174,75	161,50	154,—
COBRE					
Nueva York (centavos por libra). Electrolítico.....	28,50	64,50	66,—	s/c	s/c
Londres (£ por Tm.)	234-234 1/4	502-510	564-566	599-600	592-593
PLOMO					
Nueva York (centavos por libra)...	10,—	15,—	16,—	15-16	15,—
Londres (£ por Tm.)	54-54 1/4	141-142	112-115	90-90 1/2	91 3/4-92

LA INDUSTRIA DEL GAS NATURAL

Por el descubrimiento de nuevos yacimientos, la industria del gas ha registrado en Europa y en América, en los últimos años, una profunda transformación, al igual que el mercado de este combustible. Un reciente estudio de la CEE señala que esta industria se encuentra en plena expansión, con unos problemas muy específicos, derivados, principalmente, de que los yacimientos de gas natural potentes se encuentran localizados en puntos muy definidos y escasos. Al ser la capacidad de producción de tales yacimientos muy superiores a las necesidades locales, se hace preciso transportarlo a distancias considerables, lo que aumenta su costo. Por otro lado, el medio más eficaz y a la postre más económico para el transporte del citado combustible es el gaseoducto, el cual, pese a todas sus ventajas, posee el inconveniente de exigir unos gastos muy fuertes de instalación. Por ejemplo, las canalizaciones de gas realizadas en el mar del Norte han costado en torno al medio millón de dólares por milla marina. Por otra parte, un factor que lleva a que los yacimientos descubiertos no puedan ser intensamente explotados de forma inmediata, radica en el tiempo que incluso los países altamente industrializados necesitan para fabricar los miles de metros de tubería necesaria para realizar los tendidos de los gaseoductos.

En ella se puso de relieve la conveniencia de convocar periódicamente estas reuniones

Por todo ello, el consumo de gas irá creciendo en Europa en los próximos años, a medida que se completen las instalaciones necesarias para el transporte y a medida también que muchas de las industrias que ahora emplean otros combustibles se decidan a consumir gas, para lo cual tendrán que realizar alguna reconversión de equipo, indudablemente.

CONFERENCIA INTERNACIONAL DE COBRE

Ha finalizado recientemente la conferencia que reunió en Kinshasha (antigua Leopoldville) a cuatro de los países productores de cobre: Chile, Perú, Zambia y el Congo.

al objeto de pasar revista a la situación del mercado del cobre y fomentar la cooperación entre los países productores. Perú asistió a la conferencia en calidad de observador.

EL DESARROLLO DE LA MINERIA ESPAÑOLA (*)

El Consejo de Recursos no Renovables de Méjico tuvo el acierto de reeditar una publicación del más eminente químico de las dos últimas décadas del siglo XVIII, el ingeniero de minas logroñés Fausto Elhúyar y de Zubice, aparecida en Madrid en 1826 con el título *Memoria sobre el influjo de la minería en Nueva España*.

Por la circunstancia indicada, leí nuevamente este informe, referente tanto a Nueva España como a la Península, y seguimos opinando que está de actualidad, por la poca importancia dada hasta la fecha a la política minera, como si «el descubrimiento de las de América hubiese eclipsado las de la Península por sus mayores rendimientos».

«Es necesario examinar y penetrarse bien de la naturaleza, variedad y localización de los criaderos minerales, del modo de aprovecharlos con el mayor beneficio del público», finalidad lograda únicamente con un plan de investigación minera, que eche por tierra la postu-

(*) Publicado en «3 E» del 9 de octubre de 1966 y reproducido ahora por considerarlo de interés para nuestros lectores.

ra cómoda del agotamiento de nuestras minas. Programa a base de completas y perfectas cartas geológicas, sistemáticos estudios geoquímicos, mapas magnéticos, gravimétricos, radiométricos, etc., sin omitir técnica alguna moderna, todas de conjunto para una adecuada y acertada interpretación.

En la realización de planes nacionales, como el siderúrgico, considerado sector básico, o el de cualquier otra industria mineralúrgica, ha de tenerse en cuenta que, además del descubrimiento de la riqueza mineral, es necesaria una puesta en marcha de su explotación que «no se vence, sino por pasos muy lentos, que no permiten caminar aprisa en su excavación; el proceso de su laboreo es generalmente muy pausado y moroso, ofreciendo sus matices ocupación perenne por dilatados años. No todas las vetas se descubren a la vez, sino sucesivamente y con intervalos de consideración en ocasiones; que no se trabajan a un tiempo todas las conocidas y menos en toda su amplitud». Cuando se efectúa un plan a base de minerales, se debe tener en cuenta que, en general, se requiere más de un quinquenio desde que se inició la investigación de los minerales hasta alcanzar una explotación normal.

También consideraba Elhúyar, como causa del retraso de la minería, «las mercedes hechas de las minas por partidos, provincias y obispados a varios particulares, que procuraban conservar sus privilegios, a pesar de las repetidas reclamaciones de las Cortes del Reino», algunas de éstas todavía en vigor, sin pago de canon alguno y sin laboreo de las mismas. Análogo criterio hubiera tenido con las minas concedidas con arreglo a la denominada Antigua Ley de Minas (1869), de miles de pertenencias inactivas a perpetuidad a cambio del pago de un pequeño canon anual, con gran perjuicio de la iniciativa privada dispuesta a investigar. «Haberse reservado el Gobierno el laboreo exclusivo de los criaderos peculiares», como lo fueron durante los últimos decenios la cuenca potásica de Navarra, paralizada sin fruto para la nación; las reservas de hidrocarburos y pizarras bituminosas hasta la promulgación de la Ley de Hidrocarburos, la de sustancias radiactivas, etc. Desde el punto de vista de interés minero, las concesiones o reservas que no se trabajen en plan formal, deberan prescribir: «Cada nación debe tirar con todo cuidado y esmero a sacar el partido posible de las producciones que permita el suelo, para presentarlas a las demás en bruto o modificadas por la industria, en cambio de las que ella necesitan».

Difícil es una política minera sin poner los medios para «aminorar los costos de las labores, faenas subterráneas y operaciones de beneficio, y conservar por otra a favor del minero el mayor valor de los productos de sus afanes».

La política fiscal propuesta para favorecer la minería dice «exención temporal de todo derecho, o, a lo menos, su reducción a términos muy moderados. El Estado y el Real Erario, lejos de perder, ganarían mucho con esa exención, que aseguraría la mayor duración de las minas y la de su influjo en la prosperidad de los demás ramos: el beneficio por esta parte sería infinitamente mayor que el sacrificio de los derechos dispensados».

«Los países, cuantos más metales han tenido que feriar con los de fuera, tanto más han adelantado en su población, cultivo, industria y opulencia. Supera la certeza del principio sentado entre los economistas, de ser más ventajosas a cualquier país en lo general los consumos internos que los exteriores, siendo tan cuantiosos y seguros los que proporciona la minería, que no podrá dudarse de su utilidad por este aspecto». Por ello sorprende que en estos últimos años seamos importadores de hierro, carbón, plomo, cobre y cinc.

La flexión iniciada en la Bolsa en 1958, se manifestó preponderante y con carácter ininterrumpido en los valores mineros, siderúrgicos y metalúrgicos, sin responder a la ligera mejora experimentada por las cotizaciones de 1962 y 1963, achacada injustamente por los directores de las empresas a conflictos laborales, pero debida en realidad a la finalización de la época del lema «producir mucho y vender mucho», sin preocuparse de la preparación de un plan nacional, con cuatro puntales fundamentales: calidad, precio, concentración y mercados nuevos y serios. Esto es causa del cierre de minas e industrias derivadas durante este último bienio. A esta falta de criterio sensato se debe el bajo incremento de la

minería y metalurgia en el índice general de la producción industrial de España. Es justo reconocer que en tiempos del Gobierno del general Primo de Rivera se creó el Instituto de Estructuración Minera, que no llegó a funcionar, adelantado en Europa de la concentración de la minería e industrias derivadas.

Cuando se prepara el II Plan de Desarrollo Económico y Social, debemos tener presente que, en minería, «nuestra Península presenta la perspectiva más lisonjera» y se deben tomar las oportunas disposiciones «auxiliándola y sosteniéndola con la planificación de un sistema, que al paso que la fomenta, cuida también de la consolidación y conservación de este precioso ramo; procurando coger todo el fruto que promete, para su reposición de los atrasos y necesidades que la agobian, y restauración de su antiguo esplendor y grandiosidad».

Son de actualidad las frases del informe a Fernando VII (1825): «Habiendo dotado la Divina Providencia a España de competente riqueza en esta línea, su Gobierno debe esmerarse en fomentarla con todo empeño y es preciso que las medidas y providencias que se tomen no sean vanas, ilusorias e insubsistentes como en los siglos precedentes».—J. M. L.-A.

POSICION ACTUAL DE LA MINERIA ESPAÑOLA, EXCLUIDO EL CARBON

Los datos de producción minera en los dos últimos años y en el actual arrojan las cifras siguientes en miles de toneladas métricas:

	1964	1965	% variación s./1964	Índice relación. media mensual 1966/1965
Mineral de hierro	5.078	5.690	+ 12	89,40
Piritas	2.255	2.403	+ 6,6	102,36
Mineral de plomo	87,2	83,4	- 4,4	110
Mineral de cinc	163	70	- 57	133,79
Espato flúor	149,7	165	+ 10,2	116,28
Sal marina	1.172	1.100	- 6,1	
Sal gema	733	680	- 7,2	
Potasa (silvinita)	2.151	2.606	21,2	120,44
Barita	59,1	62	5,1	

Los índices coyunturales del sector ofrecen las siguientes variaciones:

Porcentaje de incremento anual

	1965 respeto a 1964	1964 respeto a 1963
Empleo	- 3,8	- 14,9
Horas-hombre trabajadas	- 5,7	- 15,0
Pagas por trabajo	13,6	1,1
Pagas por hora de trabajo	20,3	19,2
Producción	3,8	0,5
Productividad hora	9,2	19,3
Coste del factor trabajo	9,5	0,7

Estos últimos datos acusan un saludable reajuste del sector, puesto que ha disminuido considerablemente el ritmo de reducción del empleo y de las horas trabajadas, lo que ha conducido a un aumento de la productividad, puesto que la producción real ha aumentado, incluso, ligeramente.

Sin embargo, la consideración de los datos de producción efectiva que anteceden y los de inversiones en activo fijo, prueba que no han variado en realidad las circunstancias de estancamiento, e incluso de regresión, que prevalecían en años anteriores, hecho éste extraordinariamente significativo si se tiene en cuenta que se produce en momentos de gran expansión de la economía española.

Para un mejor análisis de la cuestión, y con objeto de que los resultados reales no queden enmascarados por el 3,8 por 100 de aumento de producción global en 1965 respecto a 1964, es conveniente dividir el sector en subsectores y considerar, además, las circunstancias externas que sobre los mismos inciden.

MINERÍA METÁLICA

La minería metálica continúa en su totalidad inmersa en la aguda crisis que venía padeciendo y que la sitúa en franca depresión en términos comparativos, e incluso de regresión propia.

No es preciso esforzarse —pero sí conveniente señalar una vez más— para establecer como motivos fundamentales de esta regresión el sostenimiento impuesto a los bajos precios del plomo y de las piritas en el mercado interior y las circunstancias adversas largo tiempo mantenidas en el mercado exterior, todo lo cual ha conducido a la alarmante descapitalización actual de las empresas mineras. Pero sobre todo, la razón fundamental de esta depresión de la minería metálica radica en el hecho de la total ausencia de la más mínima atención por parte del Estado a este subsector básico. Se carece en absoluto de una política minera que —además de otros aspectos complementarios— aborde la necesidad de realizar, ayudar o estimular al menos la investigación de yacimientos mineros y establezca de forma continuada un especial trato fiscal idóneo a las intrínsecas características de riesgo elevado de esta minería, las que obligan a ofrecer elevado aliciente a la inversión y a prever amortizaciones por el concepto de agotamiento de criadero. Se señala que, con excepción de la Ley de Hidrocarburos, no se aplica en España fiscalmente la consideración de «agotamiento» que incorporaron a sus normas tributarias todos los países que prestaron atención a su minería.

Las circunstancias dichas de carencia de política minera, así como las estructurales, son comunes a todos los componentes de este subsector. Sin embargo, las circunstancias coyunturales son, por su naturaleza, cambiantes y distintas, por cuya razón procede considerar separadamente siquiera los más significativos.

Mineral de hierro:

El fuerte incremento de demanda de la siderurgia nacional provocó un aumento de la producción en 1965 del orden del 12 por 100 en relación con el año anterior, alcanzándose unos 5,6 millones de toneladas. Sin embargo, a pesar de haberse mantenido aquella demanda, el índice relación media mensual 1965-1966 de producciones arroja hasta ahora el valor 89,40, de cuyo dato cabe adelantar que la producción de mineral de hierro en el año actual es de nuevo regresiva en más del 10 por 100, con lo que volveremos a la cifra global de unos 5 millones de toneladas que ya se obtuvieron en 1964.

Cierto que nuestro mercado exterior ha disminuido mucho como consecuencia de las

exigencias de calidad y elevados contenidos en Fe exigidos por la siderurgia actual, a lo que se une un mercado cuya tendencia es a la baja. Pero no es menos cierto que para producir con minerales propios los 10 millones de Tm. de acero previstos en el Plan Siderúrgico para 1967, sería preciso aumentar la producción en unos 13-15 millones de Tm. de mineral de hierro del 50 por 100, sobre los aproximadamente 5 millones que se están actualmente produciendo.

El Ministerio de Industria tiene en estudio el «Plan Nacional de la Minería de Hierro, con el que se pretende aumentar no sólo el volumen de producción, sino la ley y calidad de los minerales para hacer frente a las necesidades crecientes de la siderurgia nacional, conservando al propio tiempo, hasta donde sea posible, nuestra exportación tradicional».

Este aspecto actual de la cuestión revierte las posibles actuaciones a incidir sobre el referido Plan de Minería del Hierro, en el que es de esperar se acometan, tanto los aspectos de prospección como los de preparación mecánica conducentes a la concentración previa y ulterior peletización que exigen las actuales tendencias siderúrgicas.

Por otra parte, los resultados obtenidos hasta ahora en los ensayos de concentración de los minerales del NO. son bastante desalentadores, sobre todo por no llegarse a una desfosforación suficiente, lo que parece indicar puede constituir una aventura el establecimiento de una planta de peletización para esta zona. Se han hecho, además, prospecciones magnéticas en el SO. —creemos que por el Geológico, aprovechando precedentes prospecciones aéreas y con mayor o menor vinculación a ciertas empresas—, ampliándose la zona de magnetitas, mineral éste de gran porvenir ante las actuales tendencias siderúrgicas.

Piritas:

A pesar de haberse abandonado prácticamente por todas las empresas mineras la flotación de la piritita presente en los minerales complejos de la zona de Cartagena, es éste el único componente de la minería metálica en el que se observa un aumento apreciable de producción. Aunque el ritmo de su crecimiento parece haberse amortiguado algo en el año actual, la expansión continúa y lo fue en años inmediatos precedentes del orden de un 7 por 100 anual acumulativo, lo que ha situado la producción en unos 2,5 millones de Tm.

Incuestionablemente, ha contribuido a este hecho la coyuntura favorable del mercado internacional. Pero entendemos que el factor determinante de ese crecimiento se debe al optimismo infundido por el Plan de Acción Concertada para el sector, en avanzado período de gestación.

Continúa impuesto el precio interior, sensiblemente más bajo que el internacional, como otra anomalía más que se da en nuestra minería.

Mineral de plomo:

Es posiblemente el mineral más caracterizado para ser utilizado como ejemplo, no ya de la apatía, sino incluso de la acción negativa que la Administración ha ejercido para con la minería.

La buena coyuntura del mercado internacional de los años 50 no pudo ser aprovechada por las empresas españolas debido a la rigidez del precio del mineral establecido sobre la base de un precio interior fijo del metal. E incluso el fondo que se nutría por la diferencia entre el precio exterior y el interior para el metal exportado —además de no ingresar en el mismo más que el contravalor en pesetas de unas divisas a las que se aplicaba el cambio oficial vigente, muy por bajo del real—, no fue aplicado en su totalidad a la minería. Estos hechos, unidos al largo período de crisis de precios reciente, han conducido a una

total descapitalización de la mayoría de las empresas del sector, las que se han visto obligadas a extraer las reservas conocidas, e incluso a seleccionar de entre éstas, abandonando zonas y criaderos que era preciso considerar como marginales, ante la coyuntura del mercado y la naturaleza del mineral entonces a la vista, pero sin que en modo alguno se hubiesen analizado sus posibilidades potenciales, ya que las circunstancias económicas impidieron totalmente la investigación.

Como consecuencia, hace unos tres años se inició una fuerte regresión, que continúa. Regresión que es mucho más grave y de mayores alcances inmediatos que lo que muestra el descenso de producción, porque en ésta se integra la procedente de escombreras cuyo tratamiento se ha intensificado considerablemente ante la buena coyuntura del mercado del plomo. Aun así, la producción en 1965 fue tan reducida, que obligó a la importación de unas 23.000 Tm. de plomo metal, o sea, aproximadamente el 40 por 100 del obtenido de nuestros minerales, y cantidad ligeramente superior al descenso de producciones sufrido en los tres últimos años. Por tanto, se ha revertido totalmente, incluso cuantitativamente, nuestra tradicional posición exportadora, con la agravante de estar importando a precios elevados y dentro de un mercado firme.

En relación con las previsiones del Plan de Desarrollo, apenas rebasará la mitad de las mismas la producción del año actual, y sin que exista motivo alguno para esperar una recuperación, excepto lo poco que pueda remediar la situación la aportación procedente de un mejor aprovechamiento de los complejos hundidos de Reocín.

Minerales de cinc:

Independientemente de las consecuencias de la catástrofe de Reocín, es aplicable en todo al cinc lo dicho para el plomo, ya que el 80 por 100, al menos, de su producción, procede de minerales complejos que contienen plomo.

SALES ALCALINAS

Las cifras expuestas en el cuadro de producciones revelan que, con excepción de la sal gema, las producciones de estos minerales han crecido considerablemente, con incrementos superiores al 20 por 100 en la silvinita. Sin embargo, será difícil alcanzar las cifras previstas para la potasa en el Plan de Desarrollo, principalmente por los retrasos sufridos en la puesta en explotación de los yacimientos de potasas de Navarra. De todas formas, las inversiones hechas por el I. N. I. últimamente en esta empresa, cifradas en 250 millones en 1965 y unos 180 millones en el actual, persiguen la obtención de 180.000 Tm. de K_2O en 1966, lo que supone un aumento del orden del 80 por 100.

Las empresas privadas que operan en la cuenca catalana están autofinanciando la mejora de sus instalaciones.

Los «stocks» son normales, sin excedentes anuales, evolucionando favorablemente la productividad y manteniéndose estables los precios interiores. En cuanto al mercado internacional, aparece muy concurrido, denotando ligera tendencia a la baja, siendo de destacar la buena situación de los puertos de embarque (Pasajes y Barcelona) en relación con los yacimientos, ya que constituye una circunstancia favorable ante la fuerte competencia que originará el aumento de producción del Canadá y su propósito de establecer depósitos de tránsito en Europa, así como las perspectivas de aumento de producción en el Congo y Estados Unidos (Utah).

Para conseguir una paridad de trato entre los productores privados y estatales del país, se persigue declarar el sector de «interés preferente».

Para el espato fluor existen buenas perspectivas de precio, con tendencia a aumentos superiores al 5 por 100, o sea, no inferiores a 2 dólares por tonelada, a pesar de la fuerte y creciente concurrencia de Méjico al mercado. La producción ha aumentado en no menos del 10 por 100 como consecuencia de la puesta en marcha de un lavadero en Sierra de Gádor, pero debe señalarse que esta instalación trata antiguas escombreras plumbíferas.

Continúa firme el mercado de barita, con demanda creciente, tanto para la exportación como para el interior. Ello ha ocasionado un aumento de un 5 por 100 de la producción, la cual es siempre corta, porque no existen yacimientos importantes y se reduce el contenido en profundidad en los existentes.

LA EXPLOTACION DE PEÑA COLORADA COMIENZA ESTE AÑO

La explotación de las enormes reservas de hierro de Peña Colorada, en Méjico, comenzará a finales de este año, según se dice en la ciudad de Méjico. La explotación será llevada por un consorcio compuesto por las cuatro compañías de acero Altos Hornos de Méjico (50 por 100), Hojalata y Lámina (27 por 100), Tubos de Acero de Méjico (17,5 por 100) y Compañía Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey (5 por 100). La corporación gubernamental nacional financiera concederá un reducido número de préstamos preferentes.

DISMINUCION DE LA PRODUCCION DE COBRE EN CHILE

Desde Santiago de Chile, la State Copper Corporation informa que la producción de las tres mayores minas de cobre, Chuquibambilla, El Teniente y El Salvador, ha disminuido en, aproximadamente un 13 por 100 en los primeros meses de este año, si se compara con el mismo período de 1965.

La producción total de todas las minas ha bajado en un 17 por 100 en los primeros cuatro meses de 1966, en comparación con análogo período del año anterior.

EQUIPO DE EXPLORACION SOVIETICO PARA CUBA

Un contrato valorado en 4 millones de dólares ha sido firmado entre los cubanos y la Unión Soviética, conforme indica «News», de Cuba. Según los términos de este contrato, Cuba recibirá elementos de equipo y materiales para exploración geológica, incluyendo una torre de perforación de petróleo capaz de alcanzar una profundidad de 5.000 metros. El equipo será manejado por el Instituto Cubano de Recursos Minerales.

Este contrato pertenece al crédito de 13,2 millones de dólares que la Unión Soviética ha concedido a Cuba para adquirir equipo de exploración geofísica durante el período 1966-1968.

GAS NATURAL HUNGARO

El gas natural de los campos de Bekes, en el Sur de Hungría, comienza a llegar a las fábricas de hierro y acero del Danubio, en Dunaujvaros. El trabajo en el gaseoducto continúa para tender los 100 kilómetros que faltan hasta Budapest, con el fin de que esta ciudad reciba gas natural de los campos situados al Este.

PLANES DE EXPLORACION MINERAL EN EL BRASIL

El Brasil planea invertir cerca de unos 1.500 millones de pesetas durante los próximos diez años, en un esfuerzo para incrementar la producción doméstica de minerales y para reducir el gran déficit económico originado por la cuantía de las importaciones. Las importaciones de minerales costarán al país unos 32 millones de pesetas durante el período de 1965 a 1968.

El plan para determinar el valor de los recursos minerales del Brasil será puesto en ejecución durante diez años, administrado por el Ministerio Nacional de Producción Mineral. En el esquema de trabajo para los cuatro primeros años se incluye la terminación del Mapa Geológico del Brasil a escala 1:30.000. Este mapa se espera esté completado en 1968.

DESCUBRIMIENTO DE MINERALES EN NIGERIA

El Departamento de Minas de Nigeria Oriental ha anunciado el descubrimiento de plomo, zinc y caliza en las provincias de Owerri, Clabar y Abakaliki. La extensión de los hallazgos no se ha hecho pública, pero parece ser similar a la de los minerales hallados en la provincia de Abakaliki.

DESCUBRIMIENTO DE MINERALES DE HIERRO EN EL PERU

Se han encontrado yacimientos de minerales de hierro que contienen reservas estimadas como superiores a 2 millones de toneladas en el Departamento de Lambayeque, en el Norte del Perú.

GAS SIBERIANO PARA MOSCU

Los expertos han replanteado la ruta del gaseoducto a construir desde la Península de Yamal, en Siberia Occidental, hasta el centro de la U. R. S. S. La distancia es superior a 3.000 kilómetros. Actualmente se realizan prospecciones al Norte de la región de Tyumen, cerca del círculo polar ártico, donde comenzará la línea de transporte del gas. La construcción comenzará en el próximo año.

El gaseoducto estará compuesto de tubos de 65 pulgadas de diámetro, con una capacidad de transporte de 3 billones de pies cúbicos de gas al año.

Se han descubierto ricos yacimientos de gas natural en Siberia por encima del círculo polar ártico, y la producción se prevé superior a más de 4 billones de pies cúbicos al año para 1975, muy por encima de la total de la U. R. S. S. en el último año.

Las estaciones finales del gaseoducto serán Moscú, Leningrado y algunas ciudades de Bielorusia. En el proyecto y trabajos iniciales de realización tomarán parte un número de institutos de investigación y proyecto de la Academia de Ciencias de la U. R. S. S.

Información legislativa

HIDROCARBUROS

B. O. N.º	Pág.	Decreto	Fecha	Min.	Asunto	Expte	Permiso	Has.	Lím. N	Lím. S	Lím. E	Lim. O
218	11733	2290/1966	12-1X-66	Ind.	Adjudicación de un permiso de investigación a las Sociedades C. I. E. P. S. A. y S. E. P. E. en Zona I.	186	Montagut	18279	42º 16' N	42º 13' N	6º 23' E	5º 59' E
	11734	2291/1966		Ind.	Adjudicación de dos permisos de investigación a las Empresas ENPASA, C. I. E. P. S. A. y S. E. P. E. en Zona I.	145 146	Cabo La Nao Benidorm	43198 41805	38º 47' N 38º 43' N	lin. costa 38º 30' N	lin. costa 3º 35' E	3º 35' E 3º 23' E
	11735	2292/1966		Ind.	Adjudicación de un permiso de investigación a la Sociedad Coparex Española, S. A., en Zona I.	195	Buda	41740	40º 55' N	40º 48' N	4º 44' E	4º 21' E

PERMISOS DE INVESTIGACION CONCESIONES DE EXPLOTACION

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
202	11151	24-VIII-66	Ind.	11972	Ciudad Real	Ampliación a El Rayo.	ara pómez	26	Argamasilla de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	Otorgado
				11975	Ciudad Real	Fermina II	ara pómez	10	Alcolea de Calatrava	Ciudad Real	P. I.	»
				13402	León	María del Carmen	bre	56	Rodiezmo	León	P. I.	»
				13305	León	Mercedes	mo	600	San Esteban de Valdueza	León	P. I.	»
				2343	Madrid	Caobar número 2	espato	115	El Vellón	Madrid	P. I.	»
				2352	Madrid	Gares	ño y wolframio	40	Garganta de los Montes	Madrid	F. I.	»
				1998	Madrid	La Primera	lín y cuarzo	150	Peralejo de las Truchas	Guadalajara	P. I.	»
				824	Madrid	Ampliación número 2 a Mata Asno	lín	208	Beteta y Carrascosa	Cuenca	P. I.	»
				825	Madrid	Ampliación número 3 a Mata Asno	lín	68	Beteta y Carrascosa	Cuenca	P. I.	»
				833	Madrid	Ampliación número 4 a Mata Asno	lín	800	Carrascosa, Beteta y Val-			
									salobre	Cuenca	P. I.	»
				16059	Santander	Soraya	ero	46	Ampuero	Santander	P. I.	»
				1980	Valencia	Vicente Leandro	mas caoliníferas	21	Yátova	Valencia	P. I.	»
				2090	Valencia	María Dolores Segunda	lín	47	Alpuente	Valencia	P. I.	»
				2091	Valencia	Nuria Segunda	lín	41	Alpuente	Valencia	P. I.	»
				2094	Valencia	Roca	lín	22	Domeño	Valencia	P. I.	»
				5103	La Coruña	Blanquita	tilo	48	Zas	La Coruña	P. I.	Cancelado
				5418	La Coruña	Después de todo	ño	134	Noya y Lousame	La Coruña	P. I.	»
				5448	La Coruña	El Pilar	enita	25	Carballo	La Coruña	P. I.	»
				4395	La Coruña	Delfina	mo	52	Caurel	Lugo	P. I.	»
				29449	Granada	Pedrarias	sa ágata	46	Puebla de Don Fadrique	Granada	P. I.	»
				13057	León	Aquí estoy	rbón	167	Valdesamario e Igüeña	León	P. I.	»
				13063	León	Inés	rbón	100	Igüeña	León	P. I.	»
				2059	Madrid	El Paraíso	ño y wolframio	132	Colmenar Viejo	Madrid	P. I.	»
				2231	Madrid	Marfil	ño	20	Hoyo de Manzanares	Madrid	P. I.	»
				1361	Santa Cruz Tenerife	La Defensa	mez y azufre	14	La Orotava	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1541	Santa Cruz Tenerife	Bolaños	mez, titanio y caolín	112	La Orotava	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1545	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a la Concepción	mez y caolín	187	Arico	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1546	Santa Cruz Tenerife	El Jurado	ufre	13	Santiago del Teide	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1680	Santa Cruz Tenerife	La Cuenca	mez y caolín	271	Guímar	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1809	Santa Cruz Tenerife	Barranco de Lomo Alto	edra pómez	78	Garafia (La Palma)	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1850	Santa Cruz Tenerife	Chifra de Arico	edra pómez	287	Arico	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1860	Santa Cruz Tenerife	La Gambuesa	zufre	60	Fasnía	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1471	Santa Cruz Tenerife	La Silvinita	ómez y azufre	187	Fasnía	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1550	Santa Cruz Tenerife	El Pino	ómez y caolín	20	La Laguna	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1552	Santa Cruz Tenerife	El Pascual	ómez y caolín	10	La Laguna	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1659	Santa Cruz Tenerife	Ampliación a ladera de Lomo Alto	ómez y azufre	94	Los Realejos	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1661	Santa Cruz Tenerife	La Corredera	edra pómez	184	Icod y La Guancha	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1676	Santa Cruz Tenerife	Gorbea II	edra pómez	21	Santa Ursula y La Oro-			
									tava	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				1720	Santa Cruz Tenerife	La Canal	edra pómez	249	Guímar	Santa Cruz Tenerife	P. I.	»
				3878	La Coruña	Ampliación a Capitana	taño	250	Maceda	Orense	P. I.	Caducado
				13047	León	Nazaria	arbón	100	Toreno del Sil	León	P. I.	»
				21074	Murcia	San Antonio	hierro	30	Jumilla	Murcia	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones.
				21092	Murcia	Virgen de la Caridad	hierro	24	Murcia	Murcia	P. I.	»
				21094	Murcia	La Archivelera	hierro	40	Caravaca	Murcia	P. I.	»
				21098	Murcia	Carmen	hierro	18	Cehegín	Murcia	P. I.	»
				21099	Murcia	Librilla	hierro	52	Cehegín	Murcia	P. I.	»
				21103	Murcia	El Encuentro	hierro	48	Aguilas	Murcia	P. I.	»
				5170	Teruel	Higinio	caolín	127	Gargallo	Teruel	P. I.	»
203	11191	25-VIII-66	Ind.	2997	Palencia	Segunda Calixta	grafita	100	Guardo y Mantinos	Palencia	C. E.	Otorgada y titulada.
				3617	Palencia	San Vitores	carbón	102	Pineda de la Sierra	Burgos	C. E.	Otorgada y titulada.
205	11285	27-VIII-66	Ind.	1900	Palencia	Fe	hierro	14	Celada de Robledo	Palencia	C. E.	Caducada.
				1901	Palencia	Esperanza	hierro	14	Celada de Robledo	Palencia	C. E.	»
				1902	Palencia	Caridad	hierro	12	Celada de Robledo	Palencia	C. E.	»
				12439	Vizcaya	Cristina Segunda	hierro	29	Galdames	Vizcaya	C. E.	»
				12440	Vizcaya	Cristina Tercera	hierro	11	Galdames	Vizcaya	C. E.	»
206	11309	29-VIII-66	Ind.	1222	Murcia	Matilde y Gertrudis	poli	1370	Elche de la Sierra	Albacete	P. I.	Otorgado.
				16063	Santander	Margarita	hierro	849	Cabezón de la Sal, Mazcuerras y Reocín	Santander	P. I.	»
				29165	Oviedo	Ampliación a Quili Segunda	hierro	281	San Martín de Oscos y Grandas de Salime	Oviedo	P. I.	»
				29166	Oviedo	Ampliación a Quili Tercera	hierro	54	Villanueva de Oscos y San Martín de Oscos	Oviedo	P. I.	»
				29175	Oviedo	María de la Gracia	caolín	40	Grado	Oviedo	P. I.	»
				29176	Oviedo	Segunda	hierro	1548	Grado, Yermes y Tameza	Oviedo	P. I.	»
				29177	Oviedo	Primera	hierro	55	Santo Adriano	Oviedo	P. I.	»
				29206	Oviedo	Santiago	caolín	10	Illas	Oviedo	P. I.	»
				29211	Oviedo	Baldedo	hierro	492	San Martín de Oscos y Grandas de Salime	Oviedo	P. I.	»
				29212	Oviedo	Piorno	hierro	49	San Martín de Oscos	Oviedo	P. I.	»
				29220	Oviedo	Quemoy	caolín	66	Miranda	Oviedo	P. I.	»
				29253	Oviedo	María del Carmen	magnesita	100	Salas	Oviedo	P. I.	»
				29263	Oviedo	Segunda ampliación a San Francisco	hierro	21	Gijón	Oviedo	P. I.	»
				29264	Oviedo	Martita	espatoflor	74	Proaza y Santo Adriano	Oviedo	P. I.	»
				29265	Oviedo	Nieves Segunda	galla	255	Cangas del Narcea	Oviedo	P. I.	»
				29269	Oviedo	María Enea	carzo	24	Luarca	Oviedo	P. I.	»
				29273	Oviedo	Ana Mary	galla	119	Leviana	Oviedo	P. I.	»
				29278	Oviedo	Tercera	galla	280	Caso y Piloña	Oviedo	P. I.	»
206	11310	29-VIII-66	Ind.	29289	Oviedo	Nélida	caolín	148	Belmonte de Miranda	Oviedo	P. I.	»
				29296	Oviedo	Alicia	caolín	194	Belmonte de Miranda	Oviedo	P. I.	»
				29303	Oviedo	Belín	galla	110	Caso	Oviedo	P. I.	»
				29305	Oviedo	Fin del Caolín	caolín	1138	Belmonte de Miranda, Somiedo y Grado	Oviedo	P. I.	»
				29309	Oviedo	Maruja	hierro	100	Tineo	Oviedo	P. I.	»
				29311	Oviedo	Coral	espatoflor	16	Quirós	Oviedo	P. I.	»
				29323	Oviedo	Manolita	hierro	100	Tineo	Oviedo	P. I.	»
				29360	Oviedo	Elva	caolín	10	Belmonte de Miranda	Oviedo	P. I.	»
				29398	Oviedo	San Felipe	caolín	57	Lanera y Las Regueras	Oviedo	P. I.	»
				29431	Oviedo	Ana	hierro	4860	Allande	Oviedo	P. I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				29447	Oviedo	María Covadonga	lín	186	Grado	Oviedo	P I.	»
				29452	Oviedo	Carmen	lín	117	Corvera	Oviedo	P I.	»
				29457	Oviedo	José Luis	lín	158	Grado	Oviedo	P I.	»
				29502	Oviedo	Carmina	lín	21	Salas	Oviedo	P I.	»
				29512	Oviedo	María del Carmen Segunda	erro	62	Gozón	Oviedo	P I.	»
				1972	La Coruña	Amosa	uita y serpentina	23	Cruces	Pontevedra	P I.	»
				2036	La Coruña	Ovidio	lín y cuarzo	76	Tuy	Pontevedra	P I.	»
				2047	La Coruña	Gómez	lín	25	Tuy y Salceda de Casela	Pontevedra	P I.	»
				2052	La Coruña	Pías	uita	20	La Estrada (Pontevedra) y Teo (La Coruña)		P I.	»
				2053	La Coruña	Julio	lín	18	Tomíño	Pontevedra	P I.	»
				2064	La Coruña	Belén	lín	104	Salvatierra de Miño	Pontevedra	P I.	»
				5112	Salamanca	San Juan	taño	11	Martinamor	Salamanca	P I.	»
				5147	Salamanca	Azaba	taño e ilmenita	570	Puebla de Azaba, Alamedilla, Alberguería de Argañán y Espeja	Salamanca	P I.	»
				5148	Salamanca	Santa Irene	año y scheelita	80	San Pedro de Rozados	Salamanca	P I.	»
				5150	Salamanca	Amanecer	año e ilmenita	350	Espeja y Fuentes de Oñoro	Salamanca	P I.	»
				5154	Salamanca	Ampliación a Azaba	año e ilmenita	232	Puebla de Azaba, Alamedilla y Espeja	Salamanca	P I.	»
				5155	Salamanca	La Bien Aparecida	omo	40	Campillo de Salvatierra	Salamanca	P I.	»
				5156	Salamanca	San José (1.ª fracción)	año y wolfram	27	El Payo	Salamanca	P I.	»
				5156 ^{bis}	Salamanca	San José (2.ª fracción)	año y wolfram	87	El Payo	Salamanca	P I.	»
				5157	Salamanca	María Josefa	taño	61	Carrascal de Barregas y Calzada de Don Diego	Salamanca	P I.	»
				5167	Salamanca	Maruja	Lasiterita	180	Alberguería de Argañán	Salamanca	P I.	»
				5171	Salamanca	Mohino	Estaño	46	Martillán, anejo de Barquilla	Salamanca	P I.	»
				5172	Salamanca	María Estela	Estaño	121	Buenavista, Encinas de Arriba y Sieteiglesias de Tormes	Salamanca	P I.	»
				5176	Salamanca	María Francisca	Feldespató y cuarzo	280	Garcirrey y Buenamadre	Salamanca	P I.	»
				5177	Salamanca	Maruchi	Cuarzo	124	Aldehuela de la Bóveda y Buenamadre	Salamanca	P I.	»
				5178	Salamanca	Totó	Cuarzo	38	Aldehuela de la Bóveda	Salamanca	P I.	»
				5179	Salamanca	Solución	Estaño e ilmenita	294	La Alamedilla	Salamanca	P I.	»
				5181	Salamanca	María	Estaño e ilmenita	10	Puebla de Azaba	Salamanca	P I.	»
				1292	Salamanca	Valdornesa	Turba	100	Galende, en su anejo Vigo de Sanabria	Zamora	P I.	»
				1308	Salamanca	Mari Luz	Feldespató y caolín	36	Losacino, en su anejo de Vide de Alba	Zamora	P I.	»
				1310	Salamanca	La Perdiz	Estaño	75	La Pubblica, anejo de Pereruela	Zamora	P I.	»
				1313	Salamanca	ABC	Estaño	520	Hermisende	Zamora	P I.	»
				621	Salamanca	Rosario	Cuarzo	327	Mirueña y San García de Ingelmos	Avila	P I.	»
				622	Salamanca	María Sol	Cuarzo	98	Cardeñosa y Narrillos de San Leonardo	Avila	P I.	»

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	N.º	Dis. minero	NOMBRE	Mineral	Has.	Tno. Municipal	Provincia	Clase	Observaciones
				625	Salamanca	Dos Amigos	Mica	500	Narrillos del Alamo (Avila) y Gallegos de Solmiron (Salamanca)		P. I.	»
				626	Salamanca	Patata	Plomo	40	Navalonguilla	Avila	P. I.	»
				627	Salamanca	Panchita	Plomo	40	Navalonguilla	Avila	P. I.	»
				629	Salamanca	La Esperanza	Feldespatos	56	San Miguel de Serrezuela	Avila	P. I.	»
				16058	Santander	Fernando	Hierro	129	Cartes	Santander	P. I.	»
				16060	Santander	Yolanda	Turba	100	Campoo de Yuso	Santander	P. I.	»
				16061	Santander	María del Mar	Turba	101	Campoo de Yuso	Santander	P. I.	»
				16062	Santander	Rosa María del Amor	Turba	110	Molledo	Santander	P. I.	»
				6943	Sevilla	San Fernando	Hierro	48	Morón de la Frontera	Sevilla	P. I.	»
				6947	Sevilla	Primera	Barita	22	Guadalcanal	Sevilla	P. I.	»
				6949	Sevilla	Nuestra Señora de la Consolación	Sal gema	10	Morón de la Frontera	Sevilla	P. I.	»
				6953	Sevilla	Ampliación a Insistencia	Hierro	1053	Guadalcanal (Sevilla) y Valverde de Llerena y Azuega (Badajoz)		P. I.	»
				6966	Sevilla	El Chaparro	Cuarzo	100	Gerena y El Garrobo	Sevilla	P. I.	»
				16000	Santander	Cándida	Zinc	1900	Pielagos y Camargo	Santander	P. I.	Caducado
				2235	Madrid	Margarita	Estaño	20	Guadalix de la Sierra y Venturada	Madrid	P. I.	Cancelado
208	11397	31-VIII-66	Ind.	2235	Zaragoza	Emperador	Caolin	48	Bijuesca	Zaragoza	C. E.	Otorgada y titulada
				914	Zaragoza	La Esperanza	Cuarzo y caolin	50	Espejón y Espeja de San Marcelino	Soria	C. E.	»
				936	Zaragoza	La Unión II	Caolin y cuarzo	73	Espejón y Espeja de San Marcelino	Soria	C. E.	»
				3241	Zaragoza	Ampliación a la Inglesa	Hierro	50	Mansilla y Viniegra de Abajo	Logroño	C. E.	»
				12637	Vizcaya	Angela	Hierro, plomo y zinc	36	Trucíos	Vizcaya	P. I.	Otorgado
213	11544	6-IX-66	Ind.	5032	Teruel	Deseada	Caolin	101	Gargallo	Teruel	C. E.	Caducada
216	11647	9-IX-66	Ind.	6016	Granada	Gran Porvenir	Hierro	35	Peñarrubia	Granada	P. I.	Cancelado
				6025	Granada	Las Tres Marías del Rosario	Hierro	2597	Archidona y Villanueva de Tapia, y Loja	Granada	P. I.	»
217	11690	10-IX-66	Ind.	12582	Vizcaya	San Antonio de Padua	Hierro	38	Sopuerta y Galdames	Vizcaya	P. I.	Otorgado

RESERVAS

«B. O. del E.» núm. 200, 22-VIII-66, pág. 11042.

Orden de 10 de agosto de 1966 por la que se prorroga la reserva provisional a favor del Estado dispuesta por Orden ministerial de 24 de julio de 1958, con reducción de superficie en la zona primera (Badajoz y Córdoba), sin modificación en la zona segunda (Badajoz) y levantamiento de la zona tercera (Cáceres).

Como consecuencia a las investigaciones realizadas por la Junta de Energía Nuclear, se estima aconsejable prorrogar la reserva, con las modificaciones convenientes y observancia de lo prevenido por la Ley de Minas, 19 de julio de 1944, y Reglamento para su aplicación. Este Ministerio acuerda: 1.º Prorrogar la reserva a favor del Estado de minerales radiactivos dispuesta por Orden ministerial de 24 de julio de 1958, publicada en el «B. O. del E.» de fecha 16 de septiembre del mismo año, prorrogada y reducida en su superficie según Orden ministerial de 1 de septiembre de 1961, nuevamente prorrogada por Orden ministerial de 4 de septiembre de 1964 y que obtuvo prórroga asimismo con reducción de superficie mediante Orden ministerial de 27 de agosto de 1965, limitándola por la presente Orden a dos zonas cuyos perímetros son los siguientes:

Zona primera.—Se toma como punto de partida la desembocadura del río Ortiga en el río Guadiana (hoja geográfica núm. 778). Desde la desembocadura del Ortiga en el Guadiana hasta el centro del puente del ferrocarril Madrid-Badajoz, sobre el río Guadamez (hoja 778). Se sigue el río Guadamez aguas arriba hasta que desemboca en el arroyo de Santa María (hoja 831). Desde esta confluencia hasta la desembocadura del arroyo de Los Prados en el río Zújar, se sigue por la línea límite de las provincias de Córdoba y Badajoz primero y luego por el límite de Córdoba y Sevilla, hasta que esta línea corta el arroyo Mojones (hoja 908). Se sigue el arroyo Mojones aguas abajo hasta que desemboca en el río Bembézar (hoja 900). Desde la desembocadura del Mojones en el Bembézar hasta el vértice Lanchuelas (cota 590, hoja 900). Desde el vértice Lanchuelas al vértice Entrampales (cota 733, hoja 900). Desde el vértice Entrampales al vértice Almendro (cota 682, hoja 900). Desde el vértice Almendro al vértice Caña (cota 785, hoja 900). Desde el vértice Caña al vértice Peñarroya (cota 775, hoja 879). Desde el vértice Peñarroya al vértice Injurias (cota 578, hoja 833). Desde el vértice Injurias hasta la desembocadura del río Guadamatilla en el río Zújar. Se sigue luego el río Zújar hasta su desembocadura en el Guadiana (hoja 754). Finalmente, se sigue el río Guadiana hasta la desembocadura en el río Ortiga, quedando así cerrado el perímetro de la zona primera. Esta zona comprende parte de las provincias de Badajoz y Córdoba.

Zona segunda.—Se toma como punto de partida el vértice Tentudia. Desde el vértice Tentudia al punto en que confluyen los límites de las provincias de Huelva, Sevilla y Badajoz. Desde el punto que confluyen los límites de las provincias de Huelva, Sevilla y Badajoz al punto de encuentro de los ejes de las carreteras Badajoz-Granada (N-432) y Castuera-Llerena-Venta del Culebrín (C-413). Desde el punto de encuentro mencionado al de encuentro de los ejes de las carreteras Sevilla-Mérida (N-630) y de la de Usagre-Fuente de Cantos-Segura (C-437). Desde este último punto al vértice Tentudia, quedando así cerrado el perímetro de la zona segunda. Esta zona comprende parte de la provincia de Badajoz.

2.º Esta prórroga se concede por un período de vigencia de un año, a partir de la fecha del vencimiento de la concedida en 27 de agosto de 1965. 3.º La Junta de Energía Nuclear continuará con la investigación y en su caso explotación de las zonas que afecta la reserva. 4.º Levantar la reserva de la zona tercera, comprendida en parte de la provincia de Cáceres, delimitada por el siguiente perímetro: Se toma como punto de partida el vértice de Casas de Don Antonio. Desde el vértice de Casas de Don Antonio al vértice de Almoharín. Desde el vértice de Almoharín al vértice de Astorgano. Desde el vértice de Astorgano al vértice de Botija. Desde el vértice de Botija al vértice de Torreorgaz. Desde el vértice de Torreorgaz al cruce del río Salor con el ferrocarril Cáceres-Mérida. Y desde el cruce del río Salor con el ferrocarril Cáceres-Mérida al vértice de Casas de Don Antonio, con lo que queda cerrado el perímetro que correspondía a la zona tercera. 5.º Quedan, por tanto, liberados de la reserva aquellos terrenos no comprendidos en las zonas actuales, pudiendo solicitarse en aquéllos permisos de investigación y concesiones de explotación con arreglo a la legislación vigente. Asimismo, los permisos de investigación y concesiones de explotación otorgados en las zonas que fueron afectadas por la reserva quedan libres de las condiciones especiales que les fueron impuestas con motivo de la expresada circunstancia.

* * *

«B. O. del E.», núm. 203, 25-VIII-66, pág. 11191.

Resolución de la Dirección General de Minas y Combustibles por la que se hace público que queda suspendido el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones de explotación de toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos flúidos y las rocas bituminosas, en el perímetro que se designa de la provincia de Cáceres, correspondiente al Distrito Minero de Badajoz, a partir del día siguiente de la publicación del presente anuncio en el «B. O. del E.»: Denominación y delimitación: «Cáceres Cincuenta», en el paraje «Gambuta», del término municipal de Talavera la Vieja (Cáceres). Punto de partida: El cruce de la carretera de Valdelacasa de Tajo a Bohonal de Ibor con el río Gualija. Desde el punto de partida, en dirección Norte y a 180 metros, se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, en dirección Oeste y a 900 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca, en dirección Sur y a 500 metros, se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca, en dirección Este y a 900 metros, se colocará la cuarta estaca. Desde la cuarta estaca, en dirección Norte y a 320 metros, se vuelve al punto de partida, quedando así cerrado un rectángulo de 900 x 500 metros, con un total de 45 pertenencias. Todos los rumbos se refieren al Norte verdadero y son centesimales.

* * *

«B. O. del E.» núm. 195, 16-VIII-66, pág. 10761.

Orden de 27 de julio de 1966 por la que se reservan provisionalmente a favor del Estado toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos flúidos y las rocas bituminosas, en una zona comprendida en las provincias de Ciudad Real, Córdoba y Badajoz.

Este Ministerio acuerda:

1.º Reservar provisionalmente a favor del Estado los terrenos francos existentes en la actualidad y asimismo los que queden libres, mientras subsista la reserva, dentro de una zona situada en las provincias de Ciudad Real, Córdoba y Badajoz, que seguidamente se designa, suspendiéndose en la misma el derecho a solicitar permisos de investigación o concesiones

de explotación a que se refiere el artículo 16 de la Ley de Minas. Esta zona estará delimitada por un círculo de 25 kilómetros de radio, cuyo centro es el Pozo Maestro de San Teodoro, en el término de Almadén, y que abarca parte de las provincias de Ciudad Real, Córdoba y Badajoz.

2.º La reserva provisional así establecida no podrá causar limitaciones a los derechos derivados de permisos de investigación solicitados y a las concesiones de explotación derivadas de los citados permisos que se hallasen otorgados o en tramitación. Esta reserva entrará en vigor a partir de la publicación de esta Orden en el «B. O. del E», y expirará a los dos años, salvo que antes de su vencimiento haya sido prorrogada de forma explícita o transformada en reserva definitiva.

3.º Encomendar al Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes las labores de investigación de la zona a través del Instituto Geológico y Minero de España.

4.º Una vez terminado el período de investigación y acordada la reserva definitiva, caso de que los resultados fuesen positivos, se deducirían en dicho momento las normas a seguir en aquellos vacimientos ajenos al mercurio, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 48 al 52 de la Ley de Minas y concordantes del Reglamento General para el Régimen de la Minería, así como la compatibilidad de las explotaciones que pudieran quedar yuxtapuestas.

PERSONAL

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
211		3-IX-66	P. del Gob.	Orden de 5 de agosto de 1966 por la que se dispone el cese del ingeniero de Minas don José Luis Aragón Tío en el Servicio Minero y Geológico de la Dirección General de Plazas y Provincias Africanas.
211		3-IX-66	P. del Gob.	Orden de 18 de agosto de 1966 por la que se nombra por concurso a don Enrique Laviña Serrano y don Jaime Echánove Quevedo ingenieros de minas de la Delegación del Servicio Minero y Geológico de la provincia de Sahara.

ENSEÑANZA

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
198	10883	19-VIII-66	Ed. C.	Orden de 30 de julio de 1966 por la que se convoca concurso-oposición para proveer la plaza de Profesor-adjunto de «Geodinámica interna y externa de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
200	11038	22-VIII-66	Ed. C.	Orden de 6 de agosto de 1966 por la que se modifica el número tercero de la de 15 de julio de 1963, referente a los colaboradores que se propongan para el despacho de los expedientes presentados en la Junta General Calificadora para la obtención del título de Doctor Arquitecto o Doctor Ingeniero.
208	11381	31-VIII-66	Ed. C.	Resolución de la Dirección General de Enseñanza Técnica Superior por la que se publica la relación de aspirantes admitidos para proveer las cátedras del Grupo XXVIII vacantes en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas de Madrid y Oviedo.
208	11381	31-VIII-66	Ed. C.	Resolución de la Dirección General de Enseñanza Técnica Superior por la que se publica la relación de aspirantes admitidos para proveer las cátedras del Grupo XXVI vacantes en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Minas de Madrid y Oviedo.
209	11424	1-IX-66	Ed. C.	Resolución de la Dirección General de Enseñanza Técnica Superior por la que se dispone que a partir del próximo curso académico 1966-67 la convocatoria extraordinaria de las asignaturas del primer cuatrimestre de las Escuelas Técnicas Superiores, incluida la de Religión, se realice en el mes de septiembre.
217	11677	10-IX-66	Ed. C.	Decreto 2236/1966, de 13 de agosto, por el que se regula el nombramiento de Profesores Ayudantes en las Universidades y Escuelas Técnicas Superiores.

IMPUESTOS MINEROS; DESGRAVACIONES, DERECHOS ARANCELARIOS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Min.	A S U N T O
200	11005	22-VIII-66	Hac.	Orden de 29 de julio de 1966 por la que se conceden a la «Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, S. A.», los beneficios fiscales a que hace referencia la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
200	11007	22-VIII-66	Hac.	Orden de 29 de julio de 1966 por la que se concede a la Sociedad Mercantil «Minas de Figaredo, S. A.», los beneficios fiscales a que hace referencia la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minis.	A S U N T O
200	11008	22-VIII-66	Hac.	Orden de 29 de julio de 1966 por la que se conceden a la Sociedad Mercantil «S. A. Minas Tres Amigos», los beneficios fiscales a que hace referencia la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
200	11008	22-VIII-66	Hac.	Orden de 29 de julio de 1966 por la que se conceden a la Sociedad Mercantil «S. A. Felgueroso», los beneficios fiscales a que hace referencia la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
200	11009	22-VIII-66	Hac.	Orden de 29 de julio de 1966 por la que se concede a la Sociedad Mercantil «Minas de Barruelo, S. A.», los beneficios fiscales a que hace referencia la Ley 194/1963, de 28 de diciembre.
217	11681	10-IX-66	Hac.	Decreto 2243/1966, de 13 de agosto, por el que se prorroga hasta el día 7 de diciembre próximo la suspensión de los derechos establecidos a la importación de mineral de plomo, plomo metal y elaborado, que fue dispuesta por Decreto 3851/1964.

VARIOS

B. O. N.º	Pág.	Fecha	Minis.	A S U N T O
208	11378	31-VIII-66	Ind.	Orden de 22 de agosto de 1966 por la que se aclara la de 17 de febrero de 1966, sobre facturación del cobre contenido en las piritas de hierro destinadas al consumo interior.
214	11575	7-IX-66	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Oviedo por la que se hace público haber sido declarada la necesidad de ocupación de las fincas que se citan, afectadas en el término municipal de Corvera de Asturias por la instalación de una planta de fabricación de abonos nitrogenados, dependiente de la factoría de Avilés, de la «Empresa Nacional Siderúrgica, S. A.».
217	11667	10-IX-66	P. del Gob.	Decreto 2229/1966, de 13 de agosto, por el que se regula la aplicación del artículo octavo de la Ley de Retribuciones de los Funcionarios Civiles del Estado.
218	11733	12-IX-66	Ind.	Resolución del Distrito Minero de Teruel por la que se hace público haber sido declaradas minero-medicinales las aguas surgentes del manantial que se indica.

Notas bibliográficas

GEOLOGIA

R. E. BICKER: *Geological investigations in the region west of Antas and Cuevas del Almanzora, South-Eastern, Spain*. Tesis doctoral de la Universidad de Amsterdam, con 124 páginas y un mapa.

Esta tesis doctoral contiene los resultados de investigaciones geológicas efectuadas en la región del Oeste de Antas y Cuevas de Almanzora. Dicha región comprende la parte sudoeste de la Sierra de Almagro y la oriental de la Sierra de los Filabres, que pueden ser consideradas como el borde noroeste de la cuenca terciaria de Vera. Geológicamente, estas cordilleras forman parte de la zona bética «sensu stricto» de Fallot, en la que suelen distinguirse tres grupos de unidades tectónicas, a saber, de abajo arriba: 1) el complejo Nevado-Filábride; 2) el complejo Alpujárride, y 3) el complejo Bético de Málaga. En la región objeto de las investigaciones se encuentran rocas pertenecientes a dichos tres grupos de unidades estructurales: El complejo Nevado-Filábride abarca a la vez las «pizarras cristalinas de la Sierra Nevada» y partes de la «Mischungszone» = (zona de mezcla), citados por autores anteriores. La unidad Alpujárride se designa con el nombre de unidad de Variegato. Distinguese además la unidad Ballabona, que, desde el punto de vista regional, se sitúa entre el complejo Nevado-Filábride (abajo) y la unidad Variegato (arriba). La unidad Ballabona forma parte de un grupo de unidades tectónicas que presentan cierta afinidad en cuanto a su desarrollo litoestratigráfico. Este grupo de unidades, que comprende, entre otras, la unidad Cucharón, de Simon (1963), la unidad Tética, de Leine (1966) y el manto de Lújar, de Westerveld (1929), se consideraba antes como parte del complejo Alpujárride. Dichas unidades, sin embargo, no presentan el típico «aspecto alpujárride». Hay además indicios que dan margen para suponer que su posición tectónica difiere, al menos en parte, de la del complejo Alpujárride.

La evaluación de la edad de las rocas encontradas en las diversas unidades tectónicas que se reconocen en la región objeto del estudio, se basa en la correlación litológica con rocas parcialmente fosilíferas de otras regiones.

No se consideran en esta publicación las rocas terciarias postorogénicas y cuaternarias.

La sucesión de las unidades tectónicas primarias no resulta ser la misma en todas partes, debido a movimientos alpinos relativamente recientes, que dieron lugar a la formación de un manto de sobreescorrimento secundario, a saber: la unidad Blanquizaes. Esta unidad se compone de elementos nevado-filábrides y, localmente, también de rocas de la unidad Variegato.

Sólo afloran rocas del Bético de Málaga en la parte sudoeste de la Sierra de Almagro, donde aparecen imbricadas con elementos de la unidad Variegato.

La estratigrafía de estas rocas, que no acusan sino poco o ningún metamorfismo, es la siguiente: 1) areniscas, arcillas pizarrosas y calizas paleozoicas (¿devoniano-carboníferas?); 2) arcillas pizarrosas, areniscas y conglomerados permotriásicos.

La unidad Variegato se compone de: 1) micacitas granatíferas y grafitíferas, y cuarcitas del Paleozoico antiguo y/o Precambriano; 2) filitas y cuarcitas paleozoicas (¿devoniano-carboníferas?); 3) filitas y cuarcitas permotriásicas, y localmente yeso; 4) rocas carbonatadas del Triásico Medio al Superior. Localmente se encuentran, inmediatamente debajo de las rocas mencionadas; 4) metabasitas de edad triásica (¿y más reciente?). Las rocas de la unidad Variegato han sufrido un metamorfismo poco intenso de edad alpina. Los com-

ponentes de la unidad Variegato presentan una ainidad marcada con los del manto Lanjarón-Gádor. Según Westerveld (1929), este manto revestía el «carácter alpujarride» más típico.

La unidad Ballabona consiste en: 1) metargilitas, filitas, micacitas finocristalinas y cuarcitas permotriásicas, e intercalaciones deigadas de rocas carbonatadas y yeso; 2) localmente yeso de edad triásica, y 3) rocas carbonatadas, en su mayoría de edad triásica. Abundan las metabasitas. Las rocas intrusivas básicas triásicas (¿y más recientes?) aparecen, sobre todo, asociadas con el yeso citado con 2). Las rocas de la unidad Ballabona acusan un metamorfismo alpino de poca intensidad.

Las rocas mesometamórficas del complejo Nevado-Filábride en la zona estudiada se designaban antes con el nombre de «Mischungszone» (zona de mezcla). La evaluación de la edad de los componentes Nevado-Filábrides se basa, principalmente, en la correlación litológica con rocas parcialmente fosilíferas encontradas en otros lugares de los Alpujarrides. En virtud de la disposición mutua de las secuencias litológicas, cabe distinguir cuatro unidades tectónicas, a saber: la unidad Nevado-Lubrin, la unidad Bedar, la unidad Lisbona y la unidad Mateo. Si bien no queda descartada la posibilidad de que las rocas de la unidad Mateo pertenezcan —desde el punto de vista regional— a la unidad Lisbona, en espera de investigaciones ulteriores, se han incorporado estas rocas provisionalmente a una unidad tectónica separada. La presencia de una quinta unidad Nevado-Filábride, a saber, la unidad Chive, sólo ha podido deducirse del cuadro estructural regional.

La unidad tectónica más baja, es decir, la unidad Nevado-Lubrin, está integrada por: 1) las «pizarras cristalinas de la Sierra Nevada» (que no afloran en la región investigada), cuya edad se supone generalmente que sea paleozoica; 2) el complejo de pizarras Thal, permotriásico (¿y más antiguo?), principalmente micacitas y cuarcitas, localmente con intercalaciones de rocas carbonatadas y yesos; 3) los mármoles Mojón, triásicos (¿y más recientes?), localmente con intercalaciones pelíticas, yeso, metabasitas no pizarrosas y anfíbolitas albitico-epidóticas; 4) los mármoles y pizarras Las Casas, triásicos (¿y más recientes?). La unidad Nevado-Lubrin aparece en el Sur recubierta por la unidad Chive, que consta de: 1) las anfíbolitas Salvador, anfíbolitas albitico-epidóticas, micacitas anfibólicas y rocas anfibólicas afines, triásicas (¿y más recientes?), con intercalaciones locales de mármoles y micacitas (calizas); 2) los mármoles y pizarras Las Casas, triásicos (¿y más recientes?). La unidad Chive, a su vez, está recubierta en el Sur por la unidad Bedar, de la cual, en la región investigada, sólo está expuesta la base, a saber, el complejo pizarra grafitica/gneis turmalínico paleozoico (¿y más antiguo?), con micacitas granatíferas (en parte con grafito), cuarcitas, intercalaciones locales de rocas carbonatadas y rocas ricas en epidota. Localmente aparecen rocas metamórficas, íntimamente asociadas con las recién citadas, que, al menos en parte, son de origen magmático (gneises glandulares que pasan gradualmente a gneises de grano uniforme). Estas rocas forman parte de un basto cuerpo laminar de gneis. Determinaciones radiométricas de la edad de un metagranito y dos gneises turmalínicos provenientes de dicho cuerpo de gneis, indican para los granitos una edad de cerca de 2.696 millones de años (Permiano Inferior, según la escala de edades geológicas de Kulp). Las rocas metasedimentarias del complejo pizarra grafitica/gneis turmalínico han sufrido la influencia de un metamorfismo alpino, así como de un metamorfismo premesozoico. La unidad Nevado-Lubrin está cubierta en el Norte por la unidad Lisbona: 1) rocas incorporadas provisionalmente al complejo pizarroso-grafítico/gneis-turmalínico, a saber, rocas ricas en epidota parcialmente piroxenitíferas; 2) las pizarras Mosquitos, micacitas y cuarcitas permotriásicos (¿y más antiguos?), localmente mármoles y anfíbolitas albitico-epidóticas; 3) los mármoles Cabrero, triásicos (¿y más recientes?), íntimamente asociados con anfíbolitas albitico-epidóticas y rocas afines, que presentan transiciones a metabasitas no pizarrosas; 4) los mármoles y pizarras Lifona, triásicos (¿y más recientes?); con conjunto heterogéneo de mármoles, micacitas (calizas) y anfíbolitas, localmente metabasitas no pizarrosas. La unidad Lisbona está delimitada al Norte por la unidad Balla-

bona. En medio de las partes basales de las pizarras Mosquitos de la unidad Lisbona aparecen micacitas granatíferas (a menudo ricas en grafito) y cuarcitas, con intercalaciones de mármoles y micacitas calizas pertenecientes al complejo de pizarra grafitica/gneis turmalínico. Como ya se ha dicho arriba, estas rocas han sido incorporadas provisionalmente a una unidad tectónica separada, la unidad Mateo.

Los componentes nevado-filábrides del manto de deslizamiento secundario Blanquizaes constan de rocas del complejo pizarroso grafitico/gneisico turmalínico, así como de mármoles, micacitas (calizas), cuarcitas y anfíbolitas de edad presumiblemente triásica.

Se encuentran serpentinas localmente entre la unidad Nevado-Lubrin (abajo) y la unidad Lisbona (arriba), entre la unidad Variegato (abajo) y la unidad Blanquizaes (arriba), y, en escala muy local, como pequeños cuerpos aislados sobre las rocas de la unidad Ballabona.

Brechas tectónicas (las «conglomeratise Mergel» o margas conglomeradas de algunos autores anteriores) aparecen, tanto en el interior de las formaciones, como entre dos unidades tectónicas.

No se ha podido determinar la edad de las fases orogénicas que son responsables de la estructura definitiva de la región investigada. Sólo en algunos casos se ha podido establecer una correlación relativa de la edad.

El corrimiento de la unidad Variegato por el Bético de Málaga, en la Sierra de Almagro, se supone que ocurrió con anterioridad al cabalgamiento de la unidad Variegato. La distribución y situación de esta última con respecto a las otras unidades tectónicas dicen mucho en favor de la suposición de que las rocas de la unidad Ballabona fueran depositadas entre las rocas de la unidad Variegato en el Sur y las rocas del complejo Nevado-Filábride en el Norte. La unidad Chive se acuña tectónicamente hacia el Norte, contra la unidad Nevado-Lubrin. No se ha podido establecer correlación entre las unidades Nevado-Filábrides que descansan sobre la unidad Chive y las unidades Nevado-Filábrides que se hallan al Norte de la unidad Nevado-Lubrin. El manto de corrimiento secundario Blanquizaes descansa directamente sobre la unidad Variegato, y localmente también sobre la unidad Ballabona, de la cual está separada por un plano de corrimiento subhorizontal. Esta sucesión tectónica «anormal» se debe a movimientos alpinos relativamente recientes, que se efectuaron después del amontonamiento de las unidades tectónicas primarias. Cabe presumir que deslizamientos por gravedad hayan contribuido a ello en medida considerable, aunque no se puedan alegar pruebas directas en favor de esta teoría.

Hay motivos para suponer que los contactos, a menudo fuertemente inclinados (y a veces volcados), entre las diversas unidades tectónicas, como también parte de las fallas producidas, se deben a una fase comprensiva que estuvo operándose entre el Neógeno antiguo y el reciente. Parece que durante el Neógeno reciente intervinieron también fuerzas de tensión, como se desprende de la presencia de rocas volcánicas sobre sedimentos del Neógeno reciente.—L.

E. BOUYX y F. SAUPÉ: *Précision sur la limite Arenig-Llandeilo dans l'Ordovicien d'Almaden (province de Ciudad Real, Espagne)*, «C. R. Acad. Sc. Paris», t. 263, p. 321-322, 25 julio 1966.

Descubierto el *Didymograptus purchisoni* encima de las cuarcitas con Cruzianas, se deduce que la posición del Lanvirninese queda así establecida en una consideración suplementaria de la serie estratigráfica de Almadén.—L.

MINERALOGIA

J. GALVÁN GARCÍA y J. ALONSO PASCUAL: *Nuevas localidades de minerales en España. I. Aragonito de Pinto (Madrid)*. «Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.» (Geol.), tomo 64, núm. 1, 1966.

Señalan los autores una nueva localidad donde aparece el aragonito, situado en la provincia de Madrid, a un kilómetro de Pinto por la carretera que va a San Martín de la Vega, al E. de ésta.

Dicho mineral se caracterizó por análisis y difracción de rayos X. También emplearon el microscopio electrónico para identificar los componentes minerales de la marga en que se inserta el aragonito, así como para reconocer la morfología de los cristales de este último.—L. DE A.

JACQUES KORNPROBST: *Sur des intercalations à chloritoïdes dans les terrains épimétamorphiques des environs de Ceuta (Rif septentrional, Marruecos)*, «Bull. Soc. Geol. de France», (7), VII, pp. 580-583, 1965.

Al O. de la ciudad española de Ceuta, en los terrenos víáceos epimetamórficos atribuidos al Permiano, encontró el autor unas masas verdes, ricas en clorita. El desarrollo de este mineral parece que ocurrió preferentemente en las intercalaciones, conocidas en los sedimentos permotriásicos, que poseían originariamente una relación elevada FeO/Fe_2O_3 . Un estudio estructural ha mostrado que los cristales cloritoides se han desarrollado en una fase «tectónica tardía» de cristalización, para la cual admite el autor una edad post-aquitaniense.—L.

SEDIMENTOLOGIA

ANDRÉ MONACO: *Evolution de quelques sédiments argileux de la Méditerranée occidentale (entre Carthage et Mostaganem)*, «Bull. Soc. Géol. de France (7), VII, p. 251-529, 1965.

Las arcillas del Mediterráneo occidental estudiadas en esta comunicación corresponden a dos zonas.

La septentrional o sector situado a lo largo de Cartagena (prf. 50 a 2.500), caracterizada por la illita, caolinita, montmorillonita y clorita. La meridional o sector situado a lo largo del Oued Cheliff (prf. 45 a 2.500 m.) caracterizada por una interstratificación de illita-montmorillonita, a la cual se añade caolinita y clorita.

La individualización de ambas zonas resulta de los depósitos arcillosos con degradación más potente en la vertiente argelina (fenómeno de levigación).

En este material aportado súbitamente de los continentes, con penetración en el medio marino durante un tiempo prolongado, los fenómenos de gradación producen una mejor forma cristalina de los constituyentes arcillosos y, por las transformaciones bajo el efecto de cambios iónicos, se precisan progresivamente con el aumento de la profundidad.—L.

I. ASENSIO AMOR: *Rasgos fisiográfico-sedimentológicos del macizo granítico del N. de Lugo. Iniciación al estudio del Cuaternario*, «Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)», tomo 64, núm. 1, págs. 5 a 36, 1966.

Realiza el autor un estudio sistemático de sedimentos detríticos actuales y antiguos en el macizo granítico del N. de Lugo, comprendido entre Burela y Vivero en el litoral, extendiéndose hacia el interior por los Montes de Buyo y Sierra del Gistral. Utilizan la técnica de investigación que establece la escuela francesa de Cailleux y Tricart.—L. DE A.

TECTONICA

FRANÇOIS FERNEX: *L'origine probable de certains éléments structuraux des zones internes des Cordillères bétiques orientales (España meridional)*, «Bull. Soc. Géol. de France (7), VII, págs. 511-520, 1965.

La definición de los tres dominios béticos (internos) reposa esencialmente sobre la variación del grado de metamorfismo de los terrenos del Paleozoico Superior y del Mesozoico; el bético de Málaga es el menos afectado; el de la Sierra Nevada es el más.

Según el autor, se conocen mal las relaciones entre las estructuras béticas situadas a ambos lados del eje de las sierras Nevada y Almenara. Los datos publicados hasta la fecha, no permiten establecer relaciones estructurales directas entre los Alpujarrides septentrionales y meridionales. No está probado que las sierras Nevada y Almenara correspondan a una ventana, al menos, de un sistema comparable al supuesto en la mayor parte de las hipótesis tectónicas propuestas.

Debido a la situación de las formaciones sobre el conjunto transversal de Lorca, y a la existencia de «anomalías», principalmente en la distribución del metamorfismo en el interior de ciertos complejos estructurales, supone el autor la existencia de una zona longitudinal «primitiva», donde se centró la acción del metamorfismo, y ocurrió el hundimiento «precoz» de términos «nevádicos», relativamente metamórficos, bajo los terrenos de tipos alpujarrides. Esta zona singular «primitiva» debió estar situada cerca del actual eje de las sierras Nevada y Almenara, probablemente al S.

De acuerdo con esta hipótesis tectónica, que elimina un buen número de anomalías de orden estratigráfico, metamórfico y tectónico, así como el papel de los desgajes y distensiones, se debe admitir que no está probado que el espacio paleogeográfico ocupado por el Mesozoico bético haya sido notablemente retraído por efectos de tectónica tangencial.—L.

ALAIN FOUCALT: *Mouvements tectoniques d'âge pleocétacé dans la région du haut Guadalquivir (provincia de Jaén, España)*, «Bull. Soc. Géol. de France (7), VII, pp. 565-570, 1965.

Estudio de las series sedimentarias prebéticas en la región de los manantiales del Guadalquivir, conduce a la existencia de movimientos tectónicos de edad cretácea. Estos movimientos han condicionado en esta zona las direcciones de la orogénesis terciaria.—L.

Sección informativa de revistas y mapas

Publicaciones estadounidenses

GEOLOGICAL BULLETIN. Publ. por el Geological Survey de Florida, EE. UU.
Núm. 45, 1965.

Ch. S. Chen: *The regional lithostratigraphic analysis of Paleocene and Eocene rocks of Florida.*

CIRCULAR. Publ. por el Oklahoma Geological Survey, EE. UU.
Núm. 68, 1966.

G. G. Huffman, J. M. Langton y J. M. Hancock: *Geology of Northern Adair County, Oklahoma.*

COMPUTER CONTRIBUTION. Publ. por el State Geological Survey, University of Kansas, Lawrence, EE. UU.
1966.

J. R. Dempsey: *A generalized two-dimensional regression procedure.*

J. W. Harbaugh: *Mathematical simulation of marine sedimentation with IBM 7090/7094 computers.*

1966.

M. O'Leary, R. H. Lippert y O. T. Spitz: *Fortran IV and map program for computation and plotting of trend surfaces for degrees 1 through 6.*

OCCASIONAL PAPERS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES. Publ. por The Academy of Sciences, San Francisco, EE. UU.

Núm. 59, junio 1966.

A. Myra Keen: *Moersch's west central american molluscan types with proposal of a new name for a species of «Semele».*

GEOLOGICAL SURVEY PROFESSIONAL PAPER. Publ. por el Geological Survey, Department of the Interior, Washington, EE. UU.

Núm. 341-F, 1965.

R. M. Wallace: *Geology and mineral resources of the Pico de Itabirito district, Minas Gerais, Brazil.*

* * *

Núms. 525-A y 525-D.

Geological Survey research 1965. Chapter A y Chapter D.

* * *

Num. 525-D.

Geological Survey Research 1965, Chapter D.

Núm. 422-H.

W. B. Langbein y L. B. Leopold: *River meanders. Theory of minimum variance.*

* * *

Núm. 440-W.

H. L. James: *Data of geochemistry. Chapter W. Chemistry of the iron-rich sedimentary rocks.*

* * *

Num. 448-F.

P. R. Speer, M. S. Hines, M. E. Janson y H. G. Jeffery: *Low-flow characteristics of streams in the Mississippi embayment in Northern Arkansas and in Missouri.*

* * *

Núm. 485-B.

M. R. Collings: *Throughfall for summer thunderstorms in a Juniper and Pinyon Woodland Cibecue Ridge, Arizona.*

* * *

Núm. 494-A.

Ch. B. Hunt y D. R. Mabey: *Stratigraphy and structure. Death Valley, California.*

* * *

Núm. 494-B.

Ch. B. Hunt T. W. Robinson, W. A. Bowles y A. L. Washburn: *Hydrology basin. Death Valley, California.*

* * *

Núm. 502-A

B. F. Jones. *The hydrology and mineralogy of Deep Springs Lake, Inyo County, California.*

* * *

Núm. 503-F.

D. L. Jones, M. A. Murphy y E. L. Packard: *The Lower Cretaceous (Albian) ammonite genera «Leconteites» and «Brewericerias».*

* * *

Núm. 504-F.

T. S. Lovering y H. T. Morris: *Underground temperatures and heat flow in the East Yintic district, Utah.*

* * *

Núm. 525-C.

J. T. Hack: *Interpretation of Cumberland escarpment and Highland Rim, South-Central Tennessee and Northeast Alabama.*

* * *

Núm. 526-B.

A. E. Roberts: *Stratigraphy of Madison group near Livingston, Montana, and discussion of karst and solution-breccia features.*

* * *

Núm. 525-A.

Geological Survey Research 1965, Chapter A.

Núm. 537-A, 1966.

K. J. Murata y D. H. Richter: *Chemistry of the lavas of the 1959-60 eruption of Kilauea volcano, Hawaii.*

* * *

Núm. 537-C, 1966.

K. J. Murata: *An acid fumarolic gas from Kilauea Iki, Hawaii.*

* * *

Núm. 537-D, 1966.

D. H. Richter y K. J. Murata: *Petrography of the lavas of the 1959-60 eruption of Kilauea volcano, Hawaii.*

* * *

Núm. 542-B, 1966.

R. Kachadoorian: *Effects of the earthquake of March 27, 1964 at Wittier, Alaska.*

INFORMATION CIRCULAR. Publ. por el Bureau of Mines, Department of the Interior, EE. UU.
Núm. 8.279, año 1966.

Mary S. Esfandiary y Harry Perry: *Coal Research Organizations: Worldwide activities and publications.*

* * *

Núm. 8.283, año 1966.

Constantine C. Popoff: *Computing reserves of mineral deposits: Principles and conventional methods.*

* * *

Núm. 8.288, año 1966.

George H. Holmes: *Water requirements and uses in Nevada mineral industries.*

* * *

Núm. 8.289, año 1966.

Frank B. Fulkerson y Harry F. Robertson: *Iron and steel scrap in Arkansas, Kansas, Louisiana, Mississippi, Missouri, Oklahoma, and Texas.*

* * *

Núm. 8.292, año 1966.

H. A. Watson, R. L. Beatty, A. J. Beckert y D. E. Dufresne: *Portable methane detectors effects of gases in mine atmospheres.*

* * *

Núm. 8.293, año 1966.

E. P. Ferrero y Dorothy T. Michols: *Analyses of 38 crude oils from Africa.*

—————

REPORT OF INVESTIGATIONS. Publ. por el Bureau of Mines, Department of the Interior, EE. UU.

Núm. 6.726, año 1966.

Raymond L. Lowrie: *Analysis of the coal industry in Boulder-Weld coalfield, Colorado.*

* * *

Núm. 6.727, año 1966.

Alla D. Mah: *Thermodynamic properties of vanadium and its compounds.*

* * *

Núm. 6.734, año 1966.

Willard L. Hunter y Oliver C. Fursman: *Electric-arc furnace reduction of tin slag for production of columbium-tantalum-bearing alloy.*

* * *

Núm. 6.735, año 1966.

D. C. Crowell, G. W. Dean y A. G. Loonis: *Efficiency of gas displacement from a water-drive reservoir.*

* * *

Núm. 6.737, año 1966.

John J. Mulligan: *Tin-iodine investigations, Cape Mountain area, Seward Peninsula, Alaska.*

* * *

Núm. 6.738, año 1966.

W. L. Falke y A. A. Cochran: *Deduction-volatilization processes for recovery of manganese from ores.*

* * *

Núm. 6.739, año 1966.

Adrian J. Mathias y Donald E. Redmon: *Critical path planning and scheduling applied to mining operations.*

* * *

Núm. 6.740, año 1966.

Albert W. Deurbrouck: *Preparation characteristics of coal from Buchanan county, Va.*

* * *

Núm. 6.741, año 1966.

Norman G. Foster: *The mass spectra and correlations with structure for 2-t-butyl-, 3-t-butyl-, 2,5-di-t-butyl-, and 2,4-di-t-butylthiophenes.*

* * *

Núm. 6.742, año 1966.

John M. Gomes, Kenji Uchida y Don H. Baker, Jr.: *Electrowinning tungsten in halide and phosphate electrolytes.*

* * *

Núm. 6.743, año 1966.

Arnold P. Pipilén, Murray Weintraub y A. A. Orning: *Hydraulic transport of coal.*

* * *

Núm. 6.744, año 1966.

H. Leitch, H. G. Iverson y J. B. Clemer: *Extraction of alumina by leaching melted and quenched anorthosite in sulfuric acid.*

* * *

Núm. 6.745, año 1966.

Wilbert T. Malenka y Robert J. Brennan: *Experimental longwall mining in a Pennsylvania anthracite mine. 2. Use of a shearer loader.*

* * *

Núm. 6.746, año 1966.

R. W. Van Dolah, F. C. Gibson y J. N. Murphy: *Sympathetic detonation of ammonium nitrate and ammonium nitrate-fuel oil.*

* * *

Núm. 6.747, año 1966.

Galen G. Waddell: *In-situ measurement of rock deformation in a vein-type deep mine.*

* * *

Núm. 6.748, año 1966.

H. E. Perlee, G. H. Martindill y M. G. Zabetakis: *Flammability characteristics of selected halogenated hydrocarbons.*

* * *

Núm. 6.749, año 1966.

J. W. Town, W. G. Gruzensky y P. E. Sanker: *Effects of certain mineralogical features on phosphate recovery.*

* * *

Núm. 6.750, año 1966.

J. E. Hofer James Bayer y Robert B. Anderson: *Rates of adsorption of methane on Pocahontas and Pittsburgh seam coals.*

Núm. 6.751, año 1966.

J. W. Town: *Petrographic and flotation studies on the Meade Peak, Idaho, phosphate samples.*

Núm. 6.752, año 1966.

C. M. McKinney y Ella Mae Shelton: *Analyses of some crude oils from fields in West Texas.*

Núm. 6.753, año 1966.

R. F. Abernethy y F. H. Gibson: *Direct determination of oxygen in coal.*

Núm. 6.754, año 1966.

R. L. Benner y H. Kenworthy: *The thermodynamic properties of the ZnO-Fe₂O₃-Fe₃O₄ system at elevated temperatures.*

Núm. 6.755, año 1966.

Willard L. Hunter y Danton L. Paulson: *Carbon reduction of chromite.*

Núm. 6.756, año 1966.

Harry R. Johnson y Edward L. Burwell: *Carbon deposition for thermal recovery of petroleum.*

Núm. 6.757, año 1966.

J. G. Croeni, J. S. Howe y Haruo Kato: *High energy-rate forging and extrusion and the effect on structure and properties.*

Núm. 6.758, año 1966.

J. J. Pfeiffer, E. M. Murphy y F. E. Griffith: *Ignition and control of burning of coal mine refuse.*

Núm. 6.759, año 1966.

W. H. Tavenner y J. T. Schimmel: *Use of a continuous borer in mining pitching anthracite beds.*

Núm. 6.760, año 1966.

R. V. Higgins, D. W. Boley y A. J. Leighton: *Computer techniques for calculating shape factors and channel volumes from a potentiometric model for use in waterflood performance calculations.*

Núm. 6.761, año 1966.

J. M. Singer, A. E. Bruszak y J. Grumor: *Equivalences of coal dust and methane at lower quenching of flames of their mixtures.*

Núm. 6.762, año 1966.

H. C. Fuller: *Recovery of manganese sulfate crystals from solution by submerged combustion evaporation and by thermal crystallization.*

Núm. 6.763, año 1966.

Alton B. Cook y F. Sam Johnson: *Derivation and application of a material balance equation for partly depleted oil reservoirs repressured with gas.*

Núm. 6.764, año 1966.

M. M. Fine y C. Prasky: *Magnetic roasting of iron ores with ferrous scrap.*

Núm. 6.765, año 1966.

R. R. Lowery, J. G. Croeni y H. Kato: *Improvement of a commercial hypereutectic aluminum-silicon master alloy*

Núm. 6.766, año 1966.

H. E. Perlee, G. S. Scott y G. H. Martindill: *Flammability characteristics of trichloroethylene.*

Núm. 6.767, año 1966.

R. S. Warfield, W. S. Landers y C. C. Boley: *Sampling and coking studies of coal from the Kukpowruk River area, Arctic Northwestern Alaska.*

Núm. 6.769, año 1966.

R. L. Benner y H. Kenworthy: *The thermodynamic properties of the ZnO-Fe₂O₃-Fe₃O₄ system at elevated temperatures (2.ª parte).*

Núm. 6.770, año 1966.

L. D. Sadwin, N. M. Junk y W. J. Duvall: *A streak camera method for measuring dynamic equation of state properties of rock.*

Núm. 6.771, año 1966.

E. A. Loria y J. M. Kees: *Consolidation and mechanical properties of electrovacuum molybdenum.*

Núm. 6.772, año 1966.

F. E. Griffith, M. O. Magnuson y R. L. Kimbal: *Demonstration and evaluation of five methods of secondary backfilling of strip mine areas.*

Núm. 6.773, año 1966.

R. W. Van Dolah, C. M. Mason, F. P. Perzak, J. E. Hay y D. R. Forshey: *Explosion hazards of ammonium nitrate under fire exposure.*

* * *

Núm. 6.774, año 1966.

J. F. Devine, R. H. Beck, A. V. Meyer y W. I. Duvall: *Effect of charge weight on vibration levels from quarry blasting.*

* * *

Núm. 6.775, año 1966.

P. L. Weston y M. M. Fine: *Reduction roasting-acid solution techniques in laboratory processing of Minnesota manganiferous ores.*

* * *

Núm. 6.776, año 1966.

J. Paone y D. Madson: *Drillability studies. Impregnated diamond bits.*

* * *

Núm. 6.777, año 1966.

H. R. Babitzke y H. Kato: *High-temperature columbium and tantalum alloys.*

* * *

Núm. 6.779, año 1966.

G. W. Weems y D. E. Emerson: *Methods of analysis of impurities in helium in the parts-per-billion range.*

* * *

Núm. 6.780, año 1966.

I. L. Nichols y K. C. Dean: *Volatilization of cesium chloride from pollucite ore.*

* * *

Núm. 6.782, año 1966.

L. B. Pankratz: *Low-temperature heat capacities and entropies at 298,15° K of ferrous molybdate and ferrous tungstate.*

* * *

Núm. 6.783, año 1966.

C. I. Pierce y J. Pasini: III: *Laboratory investigations of the response of guard electrodes in oil-well logging.*

* * *

Núm. 6.784, año 1966.

R. Barany: *Glass-crystal transformation of nepheline and wollastonite and heat of formation of nepheline.*

* * *

Núm. 6.786, año 1966.

J. W. Stevenson y D. S. Kingery: *Effects of bleeder entries during atmospheric pressure changes.*

* * *

Núm. 6.787, año 1966.

W. Beckering, C. M. Frost y W. W. Fowkes: *Cell with four variable compartments for rapid infrared analysis.*

* * *

Num. 6.788, año 1966.

A. F. Baker, G. A. Brady y J. W. Eckerd: *A method for determining electrical resistivity of solid anthracite.*

* * *

Núm. 6.790, año 1966.

R. F. Davis y W. E. O'Neill: *Determination of oxides of nitrogen in diesel exhaust gas by a modified Saltzman method.*

* * *

Num. 6.793, año 1966.

C. J. Walker y R. V. Huff: *Evaluation of ethylene as a gas tracer in underground gas storages.*

GEOLOGICAL SURVEY BULLETIN. Publ. por el Geological Survey, Washington, EE. UU.

Núm. 1.202-B, 1965.

A. V. Heyl, M. R. Brock, J. L. Jolly y C. E. Wells: *Regional structure of the Southeast Missouri and Illinois-Kentucky mineral districts.*

* * *

Núm. 1.203-D.

G. E. Manger: *Method-dependent values of bulk, grain, and pore volume as related to observed porosity.*

* * *

Núm. 1.205.

M. H. Staatz y H. F. Albee: *Geology of the Garns Mountain quadrangle, Bonneville, Madison, and Teton counties, Idaho.*

* * *

Núm. 1.206.

I. Pavlides: *Geology of the Bridgewater quadrangle, Aroostook county, Maine.*

* * *

Núm. 1.209.

D. B. Tatlock: *Rapid modal analysis of some felsic rocks from calibrated X-ray diffraction patterns.*

* * *

Núm. 1.212, 1966.

F. K. van Zandt: *Boundaries of the United States and the several states.*

* * *

Núm. 1.222-A

A. L. Brokaw, J. C. Dunlap y J. Rodgers: *Geology and mineral deposits of the Mosheim and Johnson anticlines, Greene county, Tennessee.*

* * *

Núm. 1.222-D.

E. J. Young y T. G. Lovering: *Jasperoids of the Lake Valley mining district, New Mexico.*

* * *

Núm. 1.224-A

G. V. Cohee y W. S. West: *Changes in stratigraphic nomenclature by the U. S. Geological Survey, 1964.*

ABSTRACTS OF NORTH AMERICAN GEOLOGY. Publ. por el Geological Survey, U. S. Department of the Interior, Washington.
Mayo 1966.

BULLETIN OF THE SEISMOGRAPHIC STATIONS. Publ. por la Universidad de California, Berkeley, 1966.

Vol. XXXIII, núm. 2.

C. Lomnitz y J. W. Dewey: *Arcata-Berkeley-Calistoga-Concord-Ferndale-Fresno-Llanada-Manzanita Lak? Mineral-Mount Hamilton-Palo Alto-Paraiso-Point Reyes-Priest-San Francisco-Santa Cruz-Shasta-Vineyard. Earthquakes and the registration of earthquakes, from april 1, 1963, to june 30, 1963.*

GEOPHYSICS. Publ. por la Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, Oklahoma.

Vol. XXXI, núm. 2, abril 1966.

F. K. Levin, J. F. Baybi, W. A. Grieves, R. J. Watson y G. M. Webster: *Developments in exploration geophysics, 1926-1965.*

F. Gilbert y G. E. Backus: *Propagator matrices in elastic wave and vibration problems.*

J. E. White: *Static friction as a source of seismic attenuation.*

H. J. Meyerhoff: *A self-adjusting filter for shallow seismic exploration.*

F. Selig y G. C. Wallick: *Temperature distribution in salt domes and surrounding sediments.*

D. Nagy: *The gravitational attraction of a right rectangular prism.*

L. P. Geldart, D. E. Gill y B. Sharma: *Gravity anomalies of two-dimensional faults.*

P. D. Shandley y L. O. Bacon: *Analysis for magnetite utilizing magnetic susceptibility.*

D. F. Rhodes y W. E. Mott: *Quantitative interpretation of gamma-ray spectral logs.*

PALEONTOLOGICAL CONTRIBUTIONS. Publ. por la Universidad de Kansas, Paleontological Institute.

Vertebrata, article 11, 1966.

R. C. Fox y M. C. Bowman: *Osteology and relationships of Captorhinus aguti (Cope) (Reptilia: Captorhinomorpha).*

GEOLOGICAL SURVEY WATER SUPPLY PAPER. Publ. por el Geological Survey, Department of the Interior, EE. UU.

Núm. 1.550.

B. Kenneth S. Soward: *Geology of damsites on Flathead Lake, Lake and Sanders counties, Montana.*

Núm. 1.645.

S. K. Love: *Quality of surface waters of the United States, 1959.*

Núm. 1.683

James L. Patterson y William P. Smers: *Magnitude and frequency of floods in the United States.*

Núm. 1.762, 1965.

J. T. Callahan, L. E. Newcomb y J. W. Geurin: *Water in Georgia.*

Núm. 1.767, 1966.

W. C. Rasmussen, J. W. Odell y N. H. Beamer: *Delaware water.*

Núm. 1.795.

Philip Cohen: *Water resources of the Humboldt River Valley near Winnemucca, Nevada.*

Núm. 1.797, 1965.

A. M. Piper: *Has the United States enough water?*

Núm. 1.803.

O. M. Hackett: *Ground-water levels in the United States, 1959-63.*

Núm. 1.809-T

Harry H. Tanaka y Jervald R. Hollowell: *Hydrology of the Alluvium of the Arkansas River, Muskogee, Oklahoma, to Fort Smith, Arkansas.*

Núm. 1.809, año 1965.

R. E. Evenson: *Suitability of irrigation water and changes in ground-water quality in the Lompoc subarea of the Santa Ynez River basin, Santa Barbara county, California.*

Núm. 1.815, 1966.

D. O'Bryan y R. I. McAvoy: *Gunpowder falls Maryland. Uses of a water resource today and tomorrow.*

Núm. 1.818, año 1966.

John T. Gallaeer y W. E. Price: *Hydrology of the alluvial deposits in the Ohio River Valley, in Kentucky.*

Núm. 1.946, año 1966.

S. K. Love: *Quality of surface water for irrigation western states, 1962.*

Núm. 1.863. 1966.

J. R. Randolph y R. G. Deike: *Bibliography of hydrology of the United States 1963.*

CONTRIBUTIONS TO GEOLOGY. Publ. por la Universidad de Wyoming, EE. UU.

Vol. 5, núm. 1, 1966.

S. H. Knight y D. K. Keefer: *Preliminary report on the precambrian stromatolites in the Nash formation, Medicine Bow Mountains, Wyoming.*

C. S. Ferris: *Structural analysis of the precambrian rocks southeast of Encampment, Wyoming*

D. L. Blackstone: *Pliocene vulcanism, Southern Absaroka Mountains, Wyoming.*

R. J. Enens y S. B. Smithson: *Petrography of precambrian rocks from a 3.05-Kilometer-deep borehole, Wind River Mountains, Wyoming.*

J. C. Kelley: *A Fortran IV program for the determination of rotation axes from fabric data.*

D. W. Boyd: *Lamination deformed by turrowers in Flathead sandstone (Middle Cambrian) of Central Wyoming.*

D. S. Hodge: *Preliminary gravity study of the southern Laramie Mountains: Anorthosite areas and adjacent basins.*

J. S. King y R. B. Parker: *The interpretation of folded transposition layering near Twin Mountains, Laramie Range, Wyoming.*

INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. Publ. por Conover-Mast Publications Inc. Nueva York.

Núm. 54, junio 1966.

* * *

Núm. 56, agosto 1966.

ANNUAL REPORT 1964. Publ. por la Texas Gulf Sulphur Company, EE. UU.

ELECTRÓNICA INTERNACIONAL. Publ. por Johnston International Publishing Corp., Nueva York, EE. UU.

Vol. 12, núm. 1, julio 1966

THE OIL AND GAS JOURNAL. Publ. por The Petroleum Publishing Co. Tulsa, Oklahoma, EE. UU.

Vol. 63, núms. 49-52, 6-27 diciembre 1965.

* * *

Vol. 64, núms. 1-13, 3 enero-28 marzo 1966.

No detallamos los índices por ser excesivamente voluminosos e impedirnos o la falta de espacio, lamentándolo sinceramente.

NUCLEAR SCIENCE ABSTRACTS. Publ. por la División of Technical Information de la Atomic Energy Commission, EE. UU.

Vol. 20, enero-marzo 1966.

Abstracts 1-10.502.

* * *

Vol. 20, núm. 7, 15 abril 1966.

Abstracts 10.503-12.562.

* * *

Vol. 20, núm. 8, 30 abril 1966.

Abstracts 12.563-14.230.

* * *

Cumulative Report Number Index.

Vols. 1-15 (revisados).

MINERALS YEARBOOK 1964. Publ. por el Bureau of Mines, Department of the Interior, EE. UU.

Vol. I.

Metals and minerals (except fuels).

* * *

Vol. II.

Mineral fuels.

* * *

Vol. III.

Area Reports: Domestic.

THE AMERICAN MINERALOGIST. Publ. por The Mineralogical Society of America, Washington.

Vol. 51, núms. 3-4, marzo-abril 1966.

G. T. Faust: *The hydrous nickel-magnesium silicates-the garnierite group.*

E. B. Gross y E. Wm. Heinrich: *Petrology and mineralogy of the Mount Rosa area, El Paso and Teller Counties, Colorado. II. Pegmatites.*

J. R. Eliason: *Montmorillonite exchange equilibria with strontium-sodium-caesium.*

M. J. O'Hara y E. L. P. Mercy: *Eclogite, peridotite and pyrope from the Navajo Country, Arizona and New Mexico.*

J. J. Fawcett y H. S. Yoder: *Phase relationships of chlorites in the system $MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$.*

J. Murdoch y B. L. Ingram: *A cerian vesuvianite from California.*

S. Diamond y B. L. White y W. L. Dolch: *Effects of isomorphous substitution in hydrothermally-synthesized tobermorite.*

W. G. Melson: *Phase equilibria in calc-silicate hornfels, Lewis and Clark County, Montana.*

M. D. Foster y W. T. Schaller: *Cause of colors in wavellite from Dug Hill, Arkansas.*

- K. Viswanathan: *Unit cell dimensions and ionic substitutions in common clinopyroxenes.*
 W. G. Mumme y T. R. Scott: *The relationship between basic ferric sulfate and plumbogjarosite.*
 M. Nakahira y M. Uda: *Electron-microscopic observation of dehydroxylated micas.*
 A. M. Abdel-Gawad: *X-ray spectrographic determination of hafnium-zirconium ratio in zirconium minerals.*
 F. N. Blanchard: *Thermoluminescence of fluorite and age of deposition.*
 F. C. Loughnan: *Analcite in the Newcastle coal measure sediments of the Sydney basin, Australia.*
 A. A. Levinson y R. W. Vian: *The hydrothermal synthesis of montmorillonite group minerals from kaolinite, quartz and various carbonates.*
 W. F. Cole y D. N. Crook: *A note on the examination of pyrite in conventional differential thermal analysis equipment.*
 R. H. King: *Beryl in a Montana tactite body.*
 F. F. Foit: *New data on roeblingite.*
 R. A. Clifton, Ch. W. Huggins y H. R. Shell: *Hollow chrysotile fibers.*
 G. Bayer y W. Hoffman: *Complex alkali titanium oxides $A_x(B_yTi_{8-y})O_{16}$ of the $\alpha\text{-MnO}_2$ structure-type.*
 Y. Kubo, G. Yamaguchi y K. Kasahara: *Inverted phase relation in the formation of nepheline and carnegieite from the system kaolinite-sodium carbonate.*
 A. Bedl: *Scandium borate, ScBO_3 .*
 M. L. Crawford: *Optical properties of metamorphic albite.*
 R. L. Gresens: *Dimensional and compositional control of garnet growth by mineralogical environment.*
 M. Fleischer: *New mineral names.*

BULLETINS. Publ. por el Bureau of Mines, U. S. Department of the Interior, Washington.
 Núm. 630, 1965.
 Mineral facts and problems.

REPORT. Publ. por el Comité del Manto Superior, del Consejo Internacional de Uniones Científicas, Los Angeles.
 Núm. 2, diciembre 1965 (en inglés).
International Upper Mantle Project.

Núm. 3, abril 1966 (en inglés).
International Upper Mantle Project.

GEOTIMES. Publ. por el American Geological Institute, Washington.
 Vol. 10, núm. 9, mayo-junio 1966.
 D. M. Evans: *Man-made earthquakes in Denver.*
 B. M. Parker: *Geology and the citizen.*
 P. B. King: *A visit to a russian map factory.*
 W. W. Hay: *Coccoliths.*

H. E. Hawkes: *Literature of geology.*
 INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY.
 Núm. 53, mayo 1966.

COMPRESSED AIR. Publ. por Compressed Air Magazine Company, Phillipsburg, New Jersey, EE. UU.
 Vol. 71, núm. 3, marzo 1966.

CIRCULAR. Publ. por el Oklahoma Geological Survey.
 Núm. 72, 1966.
 Ch. L. Rowett y J. M. Cocks: *Studies of Pennsylvanian corals in Oklahoma.*

Publicaciones africanas

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES ET PHYSIQUES DU MAROC. Publ. por la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc, Rabat.
 Tomo 44, 3.º y 4.º trimestres, 1964.

Tomo 45, 1.º y 2.º trimestres, 1965.
 E. Ennouchi: *Sur quelques pièces paléontologiques.*

Tomo 45, 3.º y 4.º trimestres, 1965.

NOTES ET MÉMOIRES DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU MAROC. Publ. por el Servicio Geológico de Marruecos, Rabat.
 Núm. 185, tomo 25, 1965.

G. Choubert: *Evolution de la connaissance du Quaternaire au Maroc. Note à l'occasion de la publication des communications sur le Quaternaire marocain présentées au V^{me} Congrès INQUA (Madrid-Barcelone), 1957.*

C. Arambourg y G. Choubert: *Les faunes de mammifères de l'étage Moghrébien du Maroc occidental.*

G. Choubert: *Essai de corrélations des formations continentales et marines du Pléistocène au Maroc.*

G. Choubert: *L'étage Moghrébien dans le Maroc occidental.*

G. Choubert y A. Faure Muret: *Manifestations tectoniques au cours du Quaternaire dans le sillon préafricain (Maroc).*

J. Destombes y A. Jeannette: *Les dépôts continentaux du premier pluvial post-villafranquien dans la région de Casablanca Ben-Slimane (Meseta marocaine occidentale).*

E. Ennouchi: *La teneur en fluor des fossiles sert-elle d'horloge géologique?*

F. Joly: *Remarques sur l'emboîtement des formes quaternaires continentales dans le Sud-Est marocain.*

G. Lecointre: *Une hypothèse sur la date de la transgression quaternaire en Mauritanie.*
 G. Maurer, H. Mensching y R. Raynal: *La morphologie périglaciare dans la chaîne du Rif (Maroc).*

R. Raymal: *Morphologie des piedmonts et tectonique quaternaire au Maroc oriental.*

M. Gigout: *Valeur de l'étage Ouljien.*

P. Huvelin: *Sols rubéfiés et croûtes calcaires du piémont septentrional du Haut Atlas de Demnate (Maroc).*

P. Jodot: *Malacologie continentale de quelques gisements quaternaires du littoral atlantique marocain.*

G. Lecointre: *Les travertins de Taza (Maroc oriental), avec la collaboration de J. Arenes, G. Depape y P. Jodot.*

P. Biberson y P. Jodot: *Faunes de mollusques continentaux du Pléistocène de Casablanca (Maroc). Essai de conclusions paléoclimatiques.*

* * *

Núm. 181, 1965.

Colloque sur des gisements stratiformes de plomb, zinc et manganèse du Maroc (2 mai-14 mai 1962).

* * *

Núm. 187, 1965.

L. Rousselé: *Rhynchonellidae, Terebratulidae et Zeilleriidae du Dogger marocain (Moyen-Atlas septentrional, Hauts-Plateaux, Haut-Atlas).*

MINES ET GEOLOGIE. Publ. por la Dirección de Minas y Geología del Reino de Marruecos, Rabat.

Núm. 23, 1965.

A. Bencheqroun: *L'activité minière du Maroc en 1964.*

P. Huvelin et J. P. Snoep: *Prospection de filons a pyrrhotine dans les Jebilet centrales (Maroc).*

A. Dadi: *Valoration des cendres de pyrrhotines de Kettara.*

A. Jeannette y A. Millies Lacroix: *Le gisement de potasse triasique de Khémisset.— La lutte contre l'érosion dans le domaine rifain.*

F. Laval: *Formation de cadres pour l'industrie minière.*

BULLETIN. Publ. por el Geological Survey of Nigeria, Ministry of Mines and Power, República de Nigeria.

Núm. 35, 1965.

W. Barber: *Pressure Water in the Chad formation of Bornu and Dikwa emirates, North-Eastern Nigeria.*

Núm. 36, 1965.

* * *

J. W. du Preez, et W. Barber: *The distribution and chemical quality of groundwater in Northern Nigeria.*

RAPORTS. Publ. por la Direction des Mines et de la Geologie de la Republique du Cameroun.

L. Laplaine: *Rapport annuel de la Section Géologique, 1964.*

* * *

Núm. 4, 1965.

Activités minières au Cameroun en 1964.

* * *

Num. 5, 1966.

Activités minières au Cameroun en 1965.

COMPTE RENDU. Publ. por la Association des Services Geologiques Africains.

Túnez, 1966.

BULLETIN DU SERVICE GEOLOGIQUE (extracto del). Publ. por el Servicio Geológico de la República de Ruanda, Ruhengeri.

Núm. 2, 1965 (en francés).

A. Slatkine: *Sobre la mineralización de estaño de la región de Rwinkwayu.*

MEMORIAS. Publ. por el Servicio Geológico, Departamento de Minas, Pretoria, República de Sudáfrica.

Núm. 3, 1965.

A. M. Smith: *The geology of the area around the Khan and Swakop rivers in South West Africa.*

BOLETINES. Publ. por el Servicio Geológico, Departamento de Minas, Pretoria, República de Sudáfrica.

Núm. 46, 1966 (en holandés).

C. E. G. Schutte: *La composición química y radio hafnio/zirconio de los zircones sud-africanos.*

* * *

Núm. 45, (en inglés).

K. P. Bennetts: *Los yacimientos de arcilla fliut del área comprendida entre Pretoria y Bellast, Transvaal.*

ANALES. Publ. por el Servicio Geológico, Departamento de Minas, Pretoria, República de Sudafrica.

Volumen 3, 1964 (en inglés y holandés).

Informe del trabajo realizado durante 1964 por el Servicio Geológico.

B. N. Tempeley: *Geology of small area Northwest of the Pilanesberg, with special reference to mesocratic «diabase» and to the Dwarsberg fault.*

- P. J. Hugo: *Un desplazamiento del Post-Karoo en la serie de Dwyka cerca de Kenhart, provincia del Cabo.*
- C. S. Kingsley y J. C. Theron: *Paleocurrents directions in arkose of the Beaufort series in the Orange Free State.*
- C. B. van Niekerk y A. J. Burger: *The age of the Ventersdorp system.*
- E. J. Oosthuyzen y A. J. Burger: *Radiometric dating of intrusives associated with the Waterberg system.*
- J. N. J. Visser: *The distribution of grain sizes in Nature.*
- B. N. Temperley: *Soil, authigenic sand, and float in relation to geological mapping in the «Turf» soil belt West of the Pilanesberg.*
- F. Coetzee: *Yacimientos pegmatíticos de Witkop 507 IT y Assegai 143 HT, al Oeste del arrecife de Piet.*
- C. Roering y R. O. Heckroodt: *The alteration of beril in the Derenburg pegmatite, Karibib, South West Africa.*
- B. N. Temperley: *Thermal springs on Frischegevaag 236 near Paulpietersburg, Natal.*
- G. F. Hart: *Chomotriletes from the Lower Permian of South Africa.*

OCORRÊNCIAS MINERAR. Publ. por la Dón. Prov. de los Servicios de Geología y Minas, Angola.

Publicaciones chinas

- ACTA GEOLOGICA TAIWANICA. Publ. por el Comité de Publicaciones, Universidad Nacional de Taiwan, China.
- Núms. 11, diciembre 1965.
- Ch. S. Wang: *The sandstone suites in the Miocene sequence of western Taiwan and their bearing on the theory of sedimentary tectonic.*
- Y. Wang: *Studies on rock-forming minerals from Taiwan (1). A pyralspite garnet from low-grade schists.*
- T. M. Fuch: *A hydrothermal breakdown of tourmaline at high temperature.*
- C. K. Huang: *Further notes on the mineralogy of the Chinkuashih. Gold-copper deposits. Taiwan.*

Publicaciones israelitas

- CONTRIBUTIONS. Publ. por el Geological Survey of Israel.
- Núm. 124 (en inglés).
- Sumario de actividades 1959-1960.

Publicaciones japonesas

- BULLETIN. Publ. por el Instituto de Petróleo del Japón, Tokio.
- Vol. 8, junio 1966 (en inglés).
- S. Hirakawa, Y. Amadatsu, T. Baba y T. Maki: *Ultimate gas recovery from gas reservoirs in the Sekihara gas field.*

- JAPANESE JOURNAL OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY. Publ. por el Consejo de Ciencia del Japón. Volumen XXXVI, núm. 2-4, octubre 1965.
- S. Banno: *Garnet-pyroxene equilibrium in granulite facies rocks and inclusions in himberlite and alkali basalt.*
- T. Kobayashi y H. Igo: *On the occurrence of graptolites shales in North Thailand.*
- Y. Katsui y Y. Kondō: *Dating of stone implements by using hydration layer of obsidian.*
- H. Nagahama y A. Iijima: *The paleocurrent of the Later Tertiary sandstones in Northwest Kyushu, Japan.*
- Y. Seki y H. Takizawa: *Finding of pebbles of lawsonite and pumpellyite-bearing rocks in a Lower Cretaceous formation of the Kanto Mountains, Central Japan.*
- A. Iijima: *The petrographic study of the Later Tertiary sandstones and basement rocks in Northwest Kyushu, Japan.*
- A. Iijima y H. Hagahama: *The provenances of the Later Tertiary sandstones in Northwest Kyushu.*
- S. Sakagami: *Three carboniferous species of Bryozoa from Khao Noi, Central Thailand.*
- R. Roriyama, T. Sato, T. Hamada y P. Komalarjun: *«Nautilus pompilius» drifts on the West Coast of Thailand.*
- A. Masuda y Y. Matsui: *Depths of magma sources of an eclogite and a peridotite, tentatively estimated from the pattern of lanthanides.*

THE SCIENCE REPORTS OF THE TOHOKU UNIVERSITY. Publ. por la Universidad de Tohoku, Sendai, Japón.

* * *

- Volumen IX, núm. 3, marzo, 1966.
- T. Takeuchi, I. Takahashi y H. Abe: *Wall-rock alteration and genesis of sulphur and iron sulphide deposits in Northern Japan.*
- M. Akizuki: *Dislocations in muscovite.*
- M. Akizuki: *Observations on {100} fracture plane of perthite and sanidine under electron microscope.*
- M. Akizuki: *Primary liquid inclusions in fluorite under electron microscope.*
- Y. Kawano y D. Ueda: *K-A dating on the igneous rocks in Japan (III). Granitic rocks of the Abukuma Massif.*
- Y. Kawano y Y. Ueda: *K-A dating on the igneous rocks in Japan (IV). Granitic rocks of Backbone Range in Northeastern Japan and its western district.*
- T. Tiba: *Petrology of the alkaline rocks of the Takakusayama district, Japan.*

- THE JOURNAL OF EARTH SCIENCES, NAGOYA, UNIVERSITY. Publ. por The Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Nagoya University, Nagoya, Japón.
- Vol. XIII, núm. 1, junio 1965.
- T. Koyama, N. Nakai y E. Kamata: *Possible discharge rate of hydrogen sulfide from polluted coastal belts in Japan.*
- Y. Suwa: *Chemical analysis of volcanic gases by gas chromatography.*
- S. Kanamori y K. Sugawara: *Geochemical study of arsenic in natural waters. I. Arsenic in rain and snow.*

S. Kanamori y K. Sugawara: *Geochemical study of arsenic in natural waters. II. Arsenic in river water.*

S. Kanamori: *Geochemical study of arsenic in natural waters. III. The significance of ferric hydroxide precipitate in stratification and sedimentation of arsenic in lake waters.*

PROCEEDINGS OF THE JAPAN ACADEMY. Publ. por The Japan Academy Ueno Park, Tokyo (Japón).

Vol. XLI, núm. 7, septiembre 1965.

* * *

Vol. XLI, 8, octubre, 1965.

Y. Kato: *Geomagnetic micropulsations, associated with sudden changes in the magnetic field in the interplanetary space and the geomagnetic tail.*

S. Banno y Y. Matsui: *Eclogite types and partition of Mg, Fe, and Mn between clinopyroxene and garnet.*

J. Suzuki, T. Bamba y Y. Suzuki: *On the viridine quartz schist from the Chiei area, Hidaka province Hokkaido, Japan.*

* * *

REPORT OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF HOKKAIDO. Pub. por el Geological Survey of Hokkaido, Sapporo, Japan.

Núm. 33, febrero 1965.

S. Nagao: *Regarding Jurassic-Cretaceous formation in Hokkaido with special reference to the unknown mesozoic strata.*

T. Fujiwara y Shoya: *Zeolite resources in the Oshamanbe-cho, Oshima province.*

T. Fujiwara: *On the Ikutawara-earth in the Ikutawara-cho, Kitami province.*

T. Fujiwara: *On the Tawaramappu-earth in the Biei-cho, Kamikawa province.*

P. Suzuki: *On the landcreep in the Raiden Spa, Iwanai-cho, Shiribeshi province.*

* * *

Núm. 34, marzo 1965.

K. Mitani y K. Matsushita: *Regarding natural gas in Biohoro-Memanbetsu district. Part 1. Petroleum gas in Touooka area.*

M. Suzuki: *On rock load and earth pressure at tunnels of Okuniikappu and Shunbetsu hydroelectric power-station.*

H. Osanai, S. Ishiyama y K. Matsushita: *On the hot spring of Tokachi-dake, Kamifurano-cho, Kamikawa province.*

H. Kawata: *An effect of pour water into a geyser at Shikaribetsu lakeside, Tokuchi, province.*

K. Matsushita: *On the geology of a land-slide at Chiisago, Kaminokuni mura, Hiyama province.*

* * *

MEMOIRS OF THE FACULTY OF SCIENCE, KYUSHU UNIVERSITY. Publ. por la Facultad de Ciencias, Kyushu University, Fukuoka, Japón.

Serie D, Geology, vol. XVI, núm. 1, marzo 1965.

T. Matsumoto: *A monograph of the Collignoniceratidae from Hokkaido. Part I (Studies of the cretaceous ammonites from Hokkaido and Saghal'en.—XIV).*

H. Okada: *Sedimentology of the Cretaceous Mikasa formation.*

* * *

Serie D, Geology, vol. XVI, núm. 2, mayo 1965.

J. Yanagida: *Carboniferous brachiopods from Akiyoshi, Southwest Japan, Part. II.*

T. Shuto: *Turrid gastropods from the Upper Pleistocene Moeshima shell bed (Molluscan paleontology of the Pleistocene formations in Kyushu I.*

* * *

Serie D, Geology, vol. XV, núm. 2, mayo 1965.

I. Hayami: *Lower Cretaceous marine pelecypods of Japan. Part. I*

Publicaciones vietnamitas

ARCHIVES GEOLOGIQUES DU VIET-NAM. Publ. por el Servicio Geológico, Ministerio de Economía, Dirección General de Minas, Saigón.

Núm. 4, 1957.

E. Saurin: *A propos des galets exotiques des îles Paracels.*

P. Isnard: *Etude des sables titanés du Viet-Nam méridional.*

M. Aubert: *Etude des formations alcalines du Centre Viet-Nam.*

E. Saurin: *Notes sur quelques formations récentes du Viet-Nam méridional.*

H. Fontaine: *Les sources thermominérales du Viet-Nam méridional.*

Publicaciones australianas

UNIVERSITY OF QUEENSLAND PAPERS. Publ. por la Universidad de Queensland, Sta. Lucía, Australia.

Vol. II, núm. 13, 1966.

Publicaciones neozelandesas

NEW ZEALAND JOURNAL OF SCIENCE. Publ. por el Department of Scientific and Industrial Research, Wellington.

Vol. IX, núm. 1, marzo 1966.

R. T. Wellis: *A simple joint for attaching core cutters to core barrels.*

I. R. Hughes: *Mineral changes of halloysite on drying.*

W. A. J. Mahon: *Silica in hot water discharged from drillholes at Wairakei, New Zealand.*

A. C. Kiblewhite: *The acoustic detection and location of an underwater volcano.*

T. E. J. Scahill y W. T. Shannon: *A note on foundry moulding properties of sand from the Wellington district.*

P. K. Forter, I. R. Hughes, y K. J. D. Mac Kenzie: *X-ray diffraction and thermal expansion properties of cristobalite-containing ceramics.*

Mapas

CARTE GEOLOGIQUE DU RIF. Echelle 1:50.000. Publ. por el Servicio Geológico de Marruecos, Dirección de Minas y Geología. Marruecos.

Notes et Memoires, núm. 164. Rhafsai-Kelaa des Sles, Region du Moyen Ouerrha.

CARTES HYDROLOGEOLGIQUES. Publ. por el Servicio des ressources en Eau, Oficie National des Irrigations, Marruecos.

R. Hazan y L. Moullard: *Carte hydrogeologique de la Plaine de Ber-Rechid.* Escala 1:100.000. 1962 (con nota explicativa).

GEOLOGICAL MAP OF NIGERIA. Publ. por el Geological Survey of Nigeria. Escala 1:2.000.000. 1964.

MAPAS GEOLOGICOS DE COLOMBIA. Escala 1:200.000. Publ. por el Servicio Geológico Nacional e Inventario Minero Nacional. Ministerio de Minas y Petróleos. Geología del Cuadrángulo L-11: Villavicencio.

* * *

Geología del Cuadrángulo L-12: Medina.

MAPAS GEOLÓGICOS DEL CANADÁ. Publ. por el Geological Survey of Canada. Mapas a escala 1:253.440. Núm. 3. 1966. Bonaparte River. (British Columbia).

* * *

Mapas a escala 1:63.360.

Núm. 11-1965. Burnt Timber Creek. (Alberta).

MAPAS HIDROLÓGICOS DEL CANADÁ. Escala 1:253.440. Publ. por el Geological Survey of Canada.

Núm. 1.157 A. Virden (Mitad Oeste). (Saskatchewan-Manitoba).

* * *

Núm. 1.158 A. Rosetown. (Saskatchewan).

* * *

Núm. 1.159 A. Rosetown. (Saskatchewan).

GEOLOGICAL MAP OF JAPAN. Escala 1:50.000. Publ. por el Geological Survey of Hokkaido, Japón

Bakkai (Asahikawa-8), por Katsutoshi Mitani, Satoru Ouzumi y Tsutomu Fujie.

* * *

Isobunnai (Kushiro-9), por Kohei Matsui y Moriaki Konoya.

* * *

Asajinodaichi (Asahigawa-11), por Katsuhide Matsushita.

* * *

Rushagawa (Abashiri-18), por Yukio Soyoa.

* * *

Onnenai (Asahikawa-27), por Hiroshi Osanai y Yukio Shoya.

* * *

Soeushinai (Asahikawa-335), por Wataru Hashimoto, Sutekazu Nagao y Saburo Kanno.

* * *

Hakodate (Sapporo-85), por Katsutoshi Mitani, Hiroshi Osanai, Katsuhide Matsushita y Mamoru Suzuki.

HIDROGEOLOGICAL MAPS OF HOKKAIDO. Scale 1:30.000. Publ. por el Geological Survey of Hokkaido, Japón.

Núm. 8: Sapporo. Parte especial, «Grounds and Groundwater Map of Sapporo environments» (con texto explicativo).

CARTE GEOLOGIQUE DE LA FRANCE. 1:800.000. Publ. por el Servicio del Mapa Geológico de Francia, Ministerio de Industria, París.

Hoja núm. 25. Longwy.

* * *

Hoja núm. 103. Quiberon Belle-Ile.

* * *

Hoja núm. 149. St. Claude.

* * *

Hoja núm. 169 B. Albertville.

* * *

Hoja núm. 199. Die.

* * *

Hoja núm. 214. Vieux-Boucau.

* * *

Hoja núm. 216. Montreai.

* * *

Hoja núm. 220. St. Affrique.

* * *

Hoja núm. 225. Forcalquier.

CARTE GEOLOGIQUE AU 1:50.000. Publ. por el Servicio del Mapa Geológico de Francia, Ministerio de Industria, París.

Hoja núm. XXVII-15. Sézanne

* * *

Hoja núm. XXVII-16. Romilly-sur-Seine.

* * *

Hoja núm. XXXII-15. Commercy.

GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS MAP. SCALE 1:250.000. Publ. por el United States Geological Survey. Department of the Interior. Washington.
Núm. GP-556.

Regional aeromagnetic map of western Lake Superior and adjacent parts of Minnesota, Michigan and Wisconsin, por J. R. Kirby y A. J. Petty.

* * *

Núm. GP-557.

Aeromagnetic map of the Denver Area, Colorado, por A. Petty, J. L. Vargo y F. C. Smith.

* * *

Núm. GP-558.

Aeromagnetic map of the Seminole Mountains and vicinity, Carbon County, Wyoming, por P. W. Philbin y W. E. McCaslin.

* * *

Núm. GP-559.

Aeromagnetic map of southeastern Minnesota, por P. Philbin y F. P. Gilbert.

* * *

Núm. GP-560.

Aeromagnetic map of southwestern Minnesota, por P. W. Philbin y F. P. Gilbert.

MAP OF OIL AND GAS PIPELINES AND INDUSTRIES IN KANSAS. por Margaret O. Oros. Publ. por el State Geological Survey of Kansas, EE. UU.

COORDINATOR FOR MAPS. Escala 1:24.000. Publ. por el Geological Survey, Department of the Interior, Washington D. C., EE. UU
Tophographic Quadrangles of:

ALABAMA.

Bleeker.
Greenbrier.
Trinity.

ARIZONA

Agua Caliente
Aztec NW.
Baldy Mtn.
Baragan Mtn.
Boulder Mtn.
Cibola SE.
Daisy Mountain.
El Capitán Mtn.
Four Peaks.
Hidden Valley.
Horn.
Hyder NE.
Hyder SE.
Kayler Butte.
Maverick Mountain.
M'neral Mtn.
Mormon Flat Dam.
Pinyon Mountain.
Sonora.
Stewart Mtn.
Turtleback Mountain.
Wickenburg.

ARKANSAS.

Alread.
Auvergne.
Bald Knob.
Boswell.
Botkinburg.
Calico Rock.
Gillham.
Grapevine.
Huff.
Jamestown.
Judsonia.
Leola.
Manson.
Norfolk Dam South.
Poughkeepsie.
Prague.
Rex.

Ruond Hill.
Salado.
Scotland.
Smithville.
Tuckerman.
Tuckerman.
Tyro.
Velvet Ridge.
Willow.

CALIFORNIA.

Bend.
Clovis.
Cottonwood.
Cuyama.
Dales.
Foxen Canyon.
Friant.
Hurricane Deck.
Lanes Bridge.
Little Pine Mtn.
Tuscan Buttes NE.
Zaca Lake.

COLORADO.

Beecher Island
Beecher Island NW.
Beulah.
Cannibal Plateau.
Chambers Lake.
Dallas.
Haystack Kock.
Hoovers Corner.
Indian Water Canyon.
Orphan Butte.
Powderhorn Lakes.
Ritter Arroyo.
Saint Charles Peak.
Vernon.
Walsenburg North.
Wildcat Canyon.

COLORADO-KANSAS.

Armel.
Willow Creek Ranch.

CONNECTICUT.

Broad Brook.
Danbury.
Durham.
Glastonbury.
Manchester.
Newtown.

FLORIDA.

Anna Maria.
Bradenton Beach.
Marietta.
Palmetto.
University Park.
West Dixie Bend.

GEORGIA.

Apple Valley.
Ashland.
Athens East.
Auburn.
Barnet Shoals.
Between.
Bold Springs.
Cannonville.
Chestatee.
Clarksville.
Clermont.
Coal Mountain.
Commerce.
Dames Ferry.
Durand.
Flowery Branch.
Gainesville.
Grantville.
Gray.
High Shoals.
Hilcrest.
Hillsboro.
Hogansville.
Jackson.
Jersey.
Juno.
Lawrenceville.
Longanville.
Lowell.
Lula.

Lloyd Shoals Dam.
Monroe.
Mountville.
Odessdale.
Pendergrass.
Pine Mountain.
Pine Mountain SW.
Stanfordville.
Statham.
Stewart.
Stockbridge.
Toccoa.
Winder South.

GEORGIA-ALABAMA.

Abbottsford.
Glenn.
Lanet North.
Whitesville.

GEORGIA-SOUTH CAROLINA.

Evans.
Girard.

HAWAII.

Hanalei.
Kekaha.

IDAHO.

Burley Butte.
Burley NW.
Camas.
Cayuse Point.
Cedar Butte SE.
Deer Parks.
Dubois NE.
Dubois NW.
East Basin Creek.
Grouse Butte.
Hazelton NE.
Heavens Gate.
Island Park.
Kelly Mountain.
Kessler Creek.
Kettle Butte NE.
Knapp Lakes.
Last Chance.
Little Trinity Lake.
Livingston Creek.
Market Lake.
Marshall Peak.

Morgans Pasture NE.
Mud Lake SE.
Mt. Jordan.
Pollock.
Rays Lake.
Riggins.
Robinson Bar.
Rocky Bar.
Ross Peak.
Rupert SE.
Rupert SW.
Sage Junction NE.
Sunbeam.
Snowside Peak.
Sheep Creek.
Thompson Creek.
Trinity Mtn.
Twin Falls.
Washington Peak.

ILLINOIS.

Aurora North.
Burnside.
Columbia.
Coulterville.
Divernon.
Elburn.
Geneva.
Harmony.
Henning.
Iuka.
Oakdale.
Opdyke.
Pawnee.
Percy.
Salem North.
Salem South.
Steeleville.
St. I. bory.
Sugar Grove.
Tilden.

ILLINOIS-INDIANA.

Ambia.
Bismark.
St. Francisville.
Vincennes.

ILLINOIS-MISSOURI.

Warsaw.

INDIANA-KENTUCKY.
Madison West.
Newburgh.

INDIANA.

Newport.
Perrysville.
Richland City.

INDIANA-ILLINOIS.

Hutton.

IOWA.

Akron.
Boyden.
Climbing Hill.
Gaza.
Hinton.
Hull.
Knierim.
Lawton.
Leon.
Millerville.
Merville.
Plessis.
Primghar.
Sergeant Bluff.
Sheldon SE.
Sperry.
Woodland.

IOWA-MISSOURI-ILLINOIS.

Keokuk.

KANSAS.

Achilles.
Adamsville.
Agenda.
Atlanta.
Aurora NW.
Aurora SW.
Beloit SE.
Burden.
Castleton.
Cheney.
Clearwater.
Clyde.
Concordia.
Conway.
Dalton.
Eaton.
Flush.

Hackney.
Hutchinson NW.
Kanona.
Lake Afton.
Lindsbord SE.
Lindsborg.
Louisville.
Lyndon NW.
Manchester.
Marquette.
Mcpherson North.
Mcpherson SE.
Miltonvale.
Minneapolis North.
Minneapolis South.
Murdock.
New Salem.
Oxford.
Portland.
Rice.
Roxbury.
Selden NW.
Silverdale.
South Haven.
South Haven NE.
Wakefield.
Waterloo.
Wellington.
Westmoreland.
Westmoreland NE.
Wilmot.
Windom SW.
Winfield.

KENTUCKY.

Anchorage.
Austerlitz.
Hedges.
Whitley City.
Wiborg.

LOUISIANA.

Bay Courant.
Franklin.
Lake Felicity.
Lake Penchant.
St. Francisville.

LOUISIANA-MISSISSIPPI.

Laurel Hill.
Shaw.

MARYLAND.

Ocean City.

MARYLAND-VIRGINIA.

Boxiron.

MASSACHUSETTS.

Assonet.
Brocktons.
Monomoy Point.
New Bedford North.
Norton.
Shutesbury.
Wrentham.

MASSACHUSETTS - RHODE ISLAND.

Attleboro.

MASSACHUSETTS-R. I.

Westport.

MICHIGAN.

Big Stone Bay.
Blanchard.
Cedarville.
Charles.
Crystal.
Edmore.
Epoufette.
Evergreen Shores.
Hessel.
Kenneth.
Langston.
Mcgulpin Point.
Mcrae Bay.
Meade Island.
Mecosta.
Mecosta, NW.
Moran.

Ozark, NE.

Ozark SE.

Point aux Chenes.

Pontchartrain Shores.

Rexton.

Round Island.

Sherman City.

Six Lakes.

Staton.

Trout Lake.

MICHIGAN-ONTARIO.

Burnt Island.
Drummond SE.
Lime Island.

MINNESOTA.

Brooks.
Buffalo Lake.
Courtland.
Essig.
Gheen NW.
Lafayette.
Linden Grove.
Meadow Brook.
O'Leary Lake.
Plummer.
Plummer NW.
Side Lake.
Sleepy Eye.
Stingy Lake.
Terrebonne.

MISSISSIPPI.

Avera.
Bluff Lake.
Bradley.
Buckatunna.
Camden.
Cameron.
Clara.
Dixie.
Eastabuchie.
Hattiesburg SW.
Longview.
Lumberton.
Midnight.
Myrich.
Ovett.
Piave.
Rock Hill.
Sanford.
Starkville.
Wated Oak.
Whistler.

MISSISSIPPI-ARKANSAS.

Fiars Point.
Moon Lake.

MISSOURI.

Alley Spring.
Emden.

Eminence.
Powder Mill Ferry.
Stegall Mountain.
Winona.

MONTANA.
Black Butte.
Breed Spring.
Bull Island.
Dixon.
Elmo.
Garver Mountain.
Lost Horse Mountain.
Melton Ranch.
Mount Marston.
Musselshell NW.
Parsnip Mountain.
Ronan.
Saint Ignatius.
Vaver Reservoir.
Wild Horse Island.

NEBRASKA.
Blue Springs.
Cortland.
Crete North.
Crete South.
Davey.
Denton.
Dorchester.
Dorchester NW.
Emmet.
Emmet SW.
Garland.
Goehner.
Hallam.
Lincoln.
Martinsburg.
Martinsburg SW.
Milford.
Mitchell.
O'Neill SE.
Pickrell.
Pleasant Dale.
Pleasant Hill.
Raymond.
Springview.
Springview SE.
Staplehurst.
Steward.
Walton.

NEBRASKA-IOWA.
Homer.

NEBRASKA KANSAS.
Pawnee City.

NEBRASKA-SOUTH DAKOTA.
Burbank.
Burton.
Butte.
Gross.
Jamison.
Maskell.
Meadville NE.
Meadville NW.
Mills.
Ponca.
Springview.

NEVADA.
Astor.
Dove Creek
Pyramid NE
Pyramid SW.
The Needle Rocks.
Tohakum Peak.
Tohakum Peak NE.
Tohakum Peak NW.
Spanish Flat.

NEVADA-CALIFORNIA.
Flanigan.
State Line Peak.

NEW MEXICO.
Alma.
Antelope Hill
Antón Chico.
Aurora.
Bar Y Ranch.
Bay Buck Peaks.
Bearwallow Mountain.
Bell Mountain.
Billy Rice Canyon.
Bixler Ranch.
Blue Mountain
Borrego Pass.
C Bar Ranch.
Cactus Tank.
Casmero Lake.
Catfish Falls.
Cement Lake.

Chaperito.
Ciniza.
Cleones Tank.
Colonias.
Continental Divide.
Cornucop'a Ranch.
Cottonwood Canyon.
Cow Springs Mountain.
Cowles.
Crowpoint.
Culberson Ranch.
El Porvenir.
Elk Mountain.
Espinosa Ranch.
Farmington North.
Flagstone Mountain.
Fourmile Canyon.
Gage.
Gage NW.
Gage SE.
Gage SW.
Gobernador.
Gold Hill.
Gonzales Mesa.
Gowdy Ranch.
Grandmother Mountain
East.
Grandmother Mtn. West.
Grassy Lookout.
Hackberry Hill.
Hay Mesa.
Heart Rock.
Honey Boy Ranch.
Hosta Butte.
Ind'an Draw.
Jacinto Mosa.
Laguna Castillo.
Leandro Canyon.
Lindrith.
Lisbon.
Loco Mountain.
Lordsburg.
Lower Colnias.
Mesa Cheriisco.
Mesa Lauriano.
Mesa Pa'o Amarillo.
Mesa de los Toros.
Mesita Guadalupe.
Mogollon.
Mónica Saddle.
Mount Withington.

Negrito Mountain.
N netysix Ranch.
Ojito.
Orphan Annie Rock.
Page.
Panamá Ranch.
Pecos.
Pedro Miguel Peak.
Potrillo Hill.
Pine Canyon.
Puerto Creek.
Puerto de Luna.
Reeds Peak.
Rosilla Peak.
Sacaton Draw.
Saliz Pass.
San Juan.
San Mateo.
Santa Rosa.
Santos Peak.
Schmitz Ranch.
Sign Camp Mtn.
So'diers Farewell Hil.
Sugarloaf Peak.
Thompson Ranch.
Thoreau.
Thoreau NE.
Truchas Peak.
Vicks Peak.
Waterflow.
Werney Hill.
Wirt Canyon.
Youngs Lake.

NEW MEXICO-COLORADO.
Adobe Downs Ranch.
Heifer Point.
La Plata.
Purgatory Canyon.

NEW YORK.
Angélica.
Ashford Hollow.
Bangor.
Birdsall.
Brainardsville.
Burke.
Canton.
Chasm Falls.
Chateaugay.
Ellenburg Center.
Ellenburg Depot.

Ellenburg Mountain.
Ell cottiville.
Fillmore.
Houghton.
Malome.
Meno.
Mohonk Lake.
Morley.
Nicholville.
Raquette River.
Rosendale.
Saint Regis Falls.
Sylvan Falls.
West Almond.
West Valley.

NEW YORK-ONTARIO.
Louisville.
Waddington.

NEW YORK QUEBEC.
Clurubuseo.
Constable.

NORTH CAROLINA.
Asheville.
Clayton.
Enka.
Flowers.
Garner.
Hanging Rock.
Oteen.
Pinnacle.
Powhatan.
Selma.
Smokemont.
Weaverville.

NORTH CAROLINA-TENN.
Silars Bald.
Thunderhead Mtn.

NORTH DAKOTA.
Fairmont NW.
Great Bend.
Hankinson SE.

NORTH DAKOTA-MINNESOTA.
Dwight.

OHIO.
Reynoldsburg.

Youngstonwn.
Whitehouse.

OKLAHOMA.
Blanchard.
Byars.
Cayuga.
Cole.
Davis.
Dibble.
Dodge.
Dougherty.
Joy.
Macomb.
Maysville.
Newcastle.
Norman.
Paoli.
Pauls Valley NE.
Purcell.
Rodesale.
Turner Falls.
Wanette.
Washington.

OKLAHOMA-KANSAS.
Grainola.

OREGON.
Big Baldy.
Clover Flat.
Coleman Point
Cougar Peak.
Cox Flat.
Crane Creek.
Cricket Flat.
Dog Lake.
Drews Gap.
Drews Reservoir.
Drumhill Ridge.
Elding.
Elk Lake.
Fitzwater Point.
Gibbon.
Hickland Butte
Hilgard.
Howard Butte.
Huron.
Kamela SE.
Lakeview NE.
Lakeview NW.
Lakeview SW.

Mcintyre Creek.
Meacham.
Meacham Lake.
Minam.
Partridge Creek.
Shoestring Butte.
Summerville.
Thimbleberry Mtn.
Thorn Hollow.
Valley Falls.
Wallowa.

OREGON-IDAHO.
Deadhorse Ridge.

PENNSYLVANIA.
Altoona.
Allentown West.
Avonmore.
Barkeyville.
Beaverdale.
Bellwood.
Blue Knob.
Brownfield.
Carmichaels.
Connelsville.
Cranberry.
Eau Claire.
Elderton.
Elizabethown.
Geistown.
Holbrook.
Johnstown.
Latrobe.
Mcintyre.
Mount Pleasant.
New Florence.
New Salem.
Rachelwood.
Smithfield.
South Connellsville.
Tipton.
Uniontown.
Vintondale.
Whitesburg.
Windridge.
York Haven.

PUERTO RICCO.
Gurabo.
Naranjito.

Ponce.
Rio Grande.

SOUTH CAROLINA.

Aiken.
Aiken NW.
Colliers.
Edgefield.
Emory.
Graniteville.
Jhonston.
Latimer.
Monetta.
Oakwood.
Owdoms.
Ropers Crossroads.
Ridge Spring.
Saluda South.
Trenton.

SOUTH CAROLINA-GA.
Clarks Hill.

SOUTH CAROLINA-GEORGIA.
Lowndesville.
North Augusta.

SOUTH DAKOTA.

Aurora.
Bonesteel.
Bridgewater East.
Brookings.
Canistota.
Canton SW.
Campbell Creek.
Claire City.
Dallas.
Dallas NW.
Dallas SW.
East Vermillion Lake.
Flandreau NW.
Fort Randall Dam.
Gregory.
Gregory SE.
Herrick NE.
Herrick NW.
Humboldt.
Lake Andes.
Lake Andes NW.
Lake Andes SW.
Lennox.
Medary.

Montrose.
Paxton.
Ravinia.
Salem.
Salem NE.
South Scalp Creek.
St. Charles.
Wagner NE.
Wagner SW.
Whestone Bay.
Worthing.

TENNESSEE.

Durhamville.
Kenton.
Moscow SE.
Tibos.

TENNESSEE-N. CAROLINA.

Mount Guyot.
Mount Le Conte.

TEXAS.

Adams.
Adams SE.
Allison.
Allison SW.
Amherst.
Ander.
Antelope Creek NE.
Antelope Creek NW.
Antelope Creek SE.
Antelope Creek SE.
Antelope Creek SW.
Aurora.
Back.
Baker Lake.
Baileyboro.
Baileyboro NE.
Bald Mound.
Belfalls.
Bellville.
Berclair.
Birdwell Ranch.
Blue Hole Springs.
Brahear.
Briscoe.
Bristol.
Brokeleg Mountain.
Buffalo Arroyo.
Buffalo Well NW.
Buffalo Well SW.

Camp Bullis.
Canton.
Cat Spring.
Charco.
Chatfield.
Choate.
Clarendon.
Clarendon SW.
Clays Corner.
Clifton.
Coal Kiln Draw.
Cofferville.
Concordia NW.
Cordele.
Devils Backbone.
Dilworth.
Dodd.
Dodd SE.
Drifwood.
Eagle Lake NE.
Earth.
Edgewood.
Ennis East.
Ennis West.
Farmerville.
Fieldton.
Flagg.
Florence.
Forney South.
Friutvale.
Garfield.
Geronimo.
Giles.
Gip Creek.
Gonzales North.
Hallettsville.
Harrison Ranch.
Hart SW.
Hart NW.
Hartland.
Hudgens Ranch.
Huntsville.
Jarrell.
Josephine.
Kenney.
Kingsbury.
Kirvin.
Laria NE.
Lariat.
Lazbuddie SE.
Lazbuddie SW.

Lazy F. Ranch.
Leander.
Leander NE.
Liberty Hill.
Linn Siding.
Live Oak Draw.
Lockhart South.
Lott.
Luling.
Luttrell Springs.
Luttrell Springs NE.
Lydon.
Martindale.
Mckegan Draw.
Mckegan Draw NE.
Mineral.
Mobeetie.
Monteola.
Morales.
Mount Olive.
Muleshoe.
Muleshoe NE.
Myrtle Springs.
Nameless.
Navidad.
Needmore.
New Ulm.
Nursery.
Ola.
Oakville.
Oakville SW.
Olton.
Oklahoma Lane.
Paloduro.
Pakan.
Pecos East.
Pleasant Creek.
Pond Creek NW.
Prairieville.
Progress.
Richland.
Rockwall.
Roosevelt.
Rosser.
Rosser SW.
Royse City.
Runge.
Runge SE.
San Marcos North.
San Marcos South.
Sattler.

Schroeder.
Seaton.
Seguin.
Seiden NE.
Sonora SE.
Speaks.
Springlake.
Steen Lake.
Stegal.
Stewards Mill.
Sudan.
Sublime.
Tate Arroyo.
Teague North.
Terrell North.
Trevat.
Tuleta.
Tulsita.
Vassar.
Victoria West.
Warda.
Wayne.
Wellcome.
Wills Point.
Windon.
Wndom NE.
Woodbine.
Wyser Botton.

UTAH.

Barker Reservoir.
Browns Hole.
Butler Valley.
Calf Creek.
Calico Peak.
Canaan Creek.
Canaan Peak.
Carcass Canyon.
Causey Dam.
Charlottesville East.
Check.
Cutler Dam.
Dave Canyon.
Death Ridge.
Duchesne SE.
Duchesne SW.
Fort Duchesne.
Francisc Cayon.
Grass Lakes.
Griffin Point.
Heiners Creek.

Henefer.
 Henrieville.
 Horse Flat.
 King Bench.
 Lapoint.
 Lost Creek Dam.
 Monte Christo PK.
 Myton SE.
 Myton SW.
 Ouray SE.
 Pariette Draw SW.
 Pine Lake.
 Posey Lake.
 Randlett.
 Red Breaks.
 Roger Peak.
 Roosevelt.
 Seep Flat.
 Sharp Mountain.
 Sickrock Bench.
 Smithfield.
 Steep Creek Bench.
 Stuarts Draft.
 Sunset Flat.
 Tenmile Flat.
 Upper Valley.
 Vernal NW.
 Virginia.
 Wernal SW.
 Whitercks.
 Wide Hollow Reservoir.
 Windy Ridge.

UTAH-IDAHO.
 Richmond.
 Trenton.

VERMONT.
 Barbooursville.
 Bon Air.
 Bridgewater.
 East A'burg.
 Fine Creek Mills.
 Garden City.
 Greenville.
 Hardy.
 Harrisonburg.
 Highgate Center.
 Keswick.
 Lynchburg.

Madison.
 Mount Sidney.
 Piney River.
 Rochelle.
 Seven Pines.
 Sutherland.
 Waynesboro West.

WASHINGTON.
 Almota.
 Bishop.
 Calispell Peak.
 Cliff Ridge.
 Ewertsville.
 Goddards Peak.
 Humorist.
 Karakul Hills.
 Kirby.
 Lacey.
 Lamont NE.
 Lamont NW.
 Levey SE.
 Levey SE.
 Palm Lake.
 Revere.
 Squax'n Island.
 Tenino SW.
 Texas Lake.

WASHINGTON-IDAHO.
 Uniontown.

WASHINGTON-OREGÓN.
 Wallula.

WEST VIRGINIA.
 Anett.
 Auburn.
 Belle.
 Big Isaac.
 Camden.
 Cedar Grove.
 Dorothy.
 Eccles.
 Eskdale.
 Montgomery.
 Oxford.
 Pax.
 Powellton.

Pullman.
 Racine.
 Sylvester.
 Williams Mountain.

WEST VIRGINIA-VIRGINIA.
 Bradshaw.

WEST VIRGINIA-VA.-KY.
 Wharnccliffe.

WISCONSIN.
 Amnicon Point.
 Ashland East.
 Ashland West.
 Bark Bay.
 Bear Island.
 Cat Island.
 Cedar.
 Chequamengon Point.
 Ino.
 Long Island.
 Madeline Island.
 Michigan Island.
 Moquah NW.
 Mt. Ashwabay.
 Mt. Valhalla.
 Oak Island.
 Odanah.
 Outer Island.
 Rocky Island.
 Squaw Bay.
 Stockton Island.
 Washburn.
 York Island.

WYOMING.
 Big Island Bridge.
 Brenton Springs.
 Chrisman Ranch.
 Gasson Bridge.
 James Lake.
 Lamont.
 Lombard Buttes.
 Maxon Ranch.
 Mccullen Bluff.
 Picket Lake.
 Pittman Well.
 Sulpher Bar Spring.
 Thoman School.
 Whiskey Buttes.

INDICE

Págs.

Resultados de investigaciones geológicas en el Noroeste de la provincia de Lugo (NO. España), por ROLAND WALTER	7
Estudio geomorfológico e hidrogeológico de la Cueva de la Cullalvera (Ramales, Santander), por JOAQUIN MONTORIOL-POUS, JOSÉ M. THOMAS CASAJUANA y OSCAR ANDRÉS BELLET	17
Mise en évidence d'une relation spatio-temporelle entre un bombement post-tectonique majeure et une richesse particulièrement grande en dolérites intrusives dans la région à l'Est de Carthagène (Cordillère Bétiques, Espagne), por MARIE-JOSE PAVILLON	75
Observaciones sobre algunas formaciones «wealdenses» de la provincia de Albacete (España), por ERIC FOURCADE	79
La cartografía temática y el desarrollo económico y social, por JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA	83
Noticias	93
Información legislativa	105
Notas bibliográficas	121
Geología	123
Mineralogía	126
Sedimentología	126
Tectónica	127
Sección informativa de revistas y mapas	129

INSTITUTO

GEOLOGICO

y MINERO



Ríos Rosas, 23

Teléfono 253 46 05

MADRID - 3