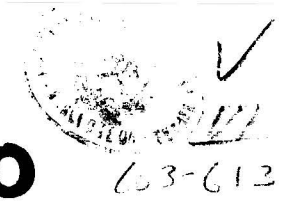


7802201
 7802202
 7802203
 7802204
 7802205
 7802206
 7802207
 7802208
 7802209
 7802210
 7802211
 7802212
 7802213
 7802214
 7802215
 7802216
 7802217
 7802218
 7802219
 7802220

7802221
 7802222
 7802223
 7802224
 7802225
 7802226
 7802227
 7802228
 7802229
 7802230

boletín geológico y minero



TOMO LXXXI

Fascículo I

ENERO-FEBRERO 1970

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

COMISION DE REDACCION

- ALMELA SAMPER, Antonio.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.
- ALVARADO ARRILLAGA, Manuel María.**
Instituto Geológico y Minero de España (Geología).
- ARANGUREN SABAS, Félix.**
Servicios Generales. Ministerio de Industria.
- BERTRAND Y BERTRAND, Carlos.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Oviedo.
- BONED SOPENA, José Antonio.**
Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. Madrid.
- CANTOS FIGUEROLA, José.**
Instituto Geológico y Minero de España.
- CRUSAFONT PAIRO, Miguel.**
Facultad de Ciencias de Barcelona.
- DOETSCH SUNDHEIM, Jorge.**
Instituto Geológico y Minero de España (Minería).
- FONTBOTE, José María.**
Facultad de Ciencias de Granada.
- FUSTER CASAS, José María.**
Instituto "Lucas Mallada" de Investigaciones Geológicas.
- GALVEZ CANERO, Augusto de.**
Instituto Geológico y Minero de España (Aguas).
- GOMEZ ANGULO, Juan Antonio.**
Instituto Geológico y Minero de España.
- GOMEZ DE PABLOS, Manuel.**
Servicio Geológico de Obras Públicas. Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, Francisco.**
Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- LOPEZ DE AZCONA, Juan Manuel.**
Comisión Nacional de Geología.
- MELENDEZ Y MELENDEZ, Bermudo.**
Universidad de Madrid.
- MINGARRO MARTIN, Francisco.**
Facultad de Ciencias de Madrid.
- MURCIA VIUDAS, Andrés.**
Instituto Nacional de Colonización.
- ORTI SERRANO, Carlos.**
Consejo de Minería y Metalurgia.
- PARGA PONDAL, Isidro.**
Laboratorio Geológico de Lage. Coruña.
- PINTADO FE, Francisco.**
Instituto Nacional del Carbón. Oviedo.
- RIBA ANDERIU, Oriol.**
Universidad de Zaragoza.
- RIOS GARCIA, José María.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.
- BAENZ GARCIA, Clemente.**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos. Madrid.
- SOLE SABARIS, Luis.**
Instituto Nacional de Geología. Barcelona.
- VIRGILI RODON, Carmina.**
Facultad de Ciencias de Madrid

REDACTOR JEFE
LUIS BADILLO DIEZ

INDICE

	PÁGINAS
<i>Geología</i>	
C. MARTÍNEZ DÍAZ: Nota sobre la microfauna de la caliza masiva de Entrepeñas (Asturias, España)	1
A. MALDONADO LÓPEZ: Estudio geológico de la región Caniles-Serón (Cordilleras Béticas)... ..	6
<i>Minería</i>	
E. FERNÁNDEZ MARINA: Financiación de la Minería	23
E. MÁRQUEZ TRIGUERO: Fuentes antiguas sobre la minería de España y, en particular, de Sierra Morena... ..	38
<i>Agua s subterráneas</i>	
L. LLORENTE HERRERO y M. VILLANUEVA MARTÍNEZ: Bombeo de ensayo y valoración de la eficacia del pozo de «Ferrol del Bernesga» (León)	45
<i>Geobiología, Geofísica, Geonucleónica y Geoquímica</i>	
F. ESTEBAN SANTISTEBAN: Descubrimiento de unos yacimientos de sales sódicas en Ubeda (Jaén)	51
<i>Estudios de Minerales y rocas</i>	
J. LÓPEZ RUIZ: Sobre el análisis cuantitativo por microsonda electrónica	69
<i>Información</i>	
Difusión del Plan Nacional de Minería.—Noticias.—Estadística y economía.—Información legislativa.—Notas bibliográficas.—Sección informativa de revistas.—Trabajos de próxima aparición	76

EDITADA POR EL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
RÍOS ROSAS, 23. MADRID-3 (ESPAÑA)

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

Pseudonódulos y "slump structures" en el flysch basal de la Serie de
Cándana. Río Narcea, embalse de Pilotuerto (Asturias).

(Foto: F. R. Parga).

Depósito Legal M. 5.279.-1958

TALLERES GRÁFICOS VDA. DE C. BERMEJO.—J. GARCÍA MORATO, 122, TELÉFONO 233 06 19.—MADRID

Nota sobre la microfauna de la caliza masiva de Entrepeñas (Asturias, España)

por C. MARTINEZ DIAZ (*)

RESUMEN

Se estudiaron 15 muestras de la caliza masiva de Entrepeñas, dándose la lista de los Foraminíferos determinados en cada uno de ellas, y datándose todo el paquete como perteneciente al Westfaliense A.

SUMMARY

15 samples of massive limestone from Entrepeñas are studied. A list of the Foraminifera contained in each of the samples is included. The deposit is chronologically classified as Westphalian A.

En la localidad de Entrepeñas, próxima a Levinco, se ha efectuado el desmuestre de la caliza masiva, la cual en dicho lugar tiene una potencia aproximada de unos 150 metros. Se han tomado 15 muestras repartidas de una manera uniforme a lo largo del corte, situándose a una distancia, una de otra, de unos 10 metros.

La uniformidad de las muestras es absoluta, tanto desde el punto de vista litológico como desde el de la microfauna.

Se trata, por regla general, de biomicritas que han sufrido posteriormente ligeras recristalizaciones, comparables por la recristalización de algunos restos comprendidos en dichas zonas. Ambiente de sedimentación nerítico en aguas poco movidas.

Los restos orgánicos determinados, están expuestos en la tabla I, según su distribución muestra a muestra.

Se puede observar que desde la muestra MZ-714, es decir, prácticamente desde la base del banco calizo, se encuentra presente el género *Profusulinella*, el cual hace su aparición en el Westfaliense A.

Agrupamos dentro de *Endothyra* ex. gr. *spiri-*

lliniformis, formas netamente evolutas, con caparazón finamente granudo, plano-espinales, casi simétricas con ligeras oscilaciones del eje de enrollamiento en las últimas vueltas y profundas depresiones umbilicales; cámaras redondeadas. Teodorovič, Grozdilova y Lebedeva, 1959, citan formas de este tipo en el Namuriense y Westfaliense A, y Reitlinger, 1950, en el Namuriense.

El género *Archaeodiscus* se encuentra bien representado en el corte, habiendo clasificado como *A. aff. variabilis* Reitlinger, unas formas con las siguientes medidas: diámetro = 0,22 mm., espesor = 0,13, e: d = 0,59 y altura de la cámara en la última vuelta de 0,016 mm., siendo el espesor de la pared de 0,016 mm. Las medidas dadas por Reitlinger son, diámetro = 0,16-0,20 milímetros, espesor = 0,06-0,1 milímetros, $\frac{e}{d} = 0,42-0,58$, altura de la cámara en la última vuelta 0,012-0,014 milímetros, y espesor de la pared 0,010-0,012 milímetros. Como puede observarse, nuestras medidas son ligeramente superiores, pero la forma es bastante concordante. La especie está citada en el Westfaliense A y B.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, todo el paquete calizo del Corte de Entrepeñas, debe ser considerado como perteneciente al Westfaliense A.

(*) E. N. ADARO de investigaciones mineras.

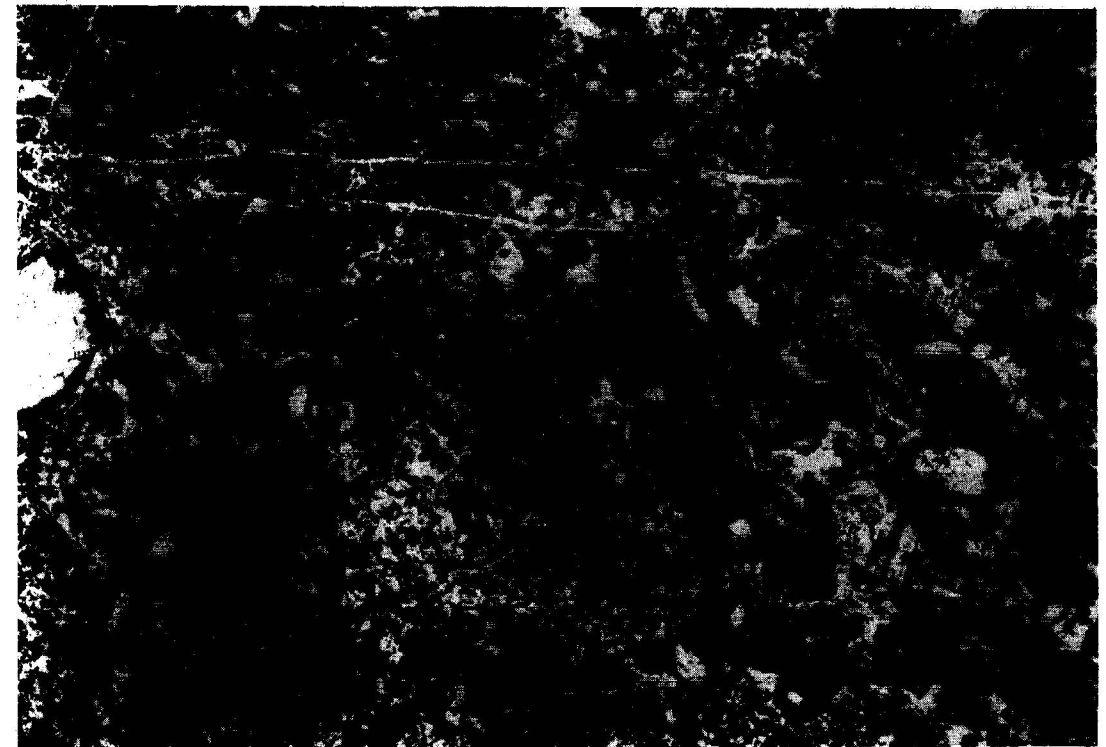
TABLA I

Distribución de los restos orgánicos en el Corte de Entrepeñas

	MZ-713	MZ-714	MZ-715	MZ-716	MZ-717	MZ-718	MZ-719	MZ-720	MZ-721	MZ-722	MZ-723	MZ-724	MZ-725	MZ-726	MZ-727
ALGAS															
<i>Dvinella</i> ...	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x
BRIOZOOS ...		x	x			x	x	x	x		x	x		x	
<i>Fenestellidae</i> ...	x														
CRINOIDEOS ...		x	x			x		x		x			x	x	x
GASTERÓPODOS ...			x						x					x	
LAMELIBRANQUIOS...									x						
FORAMINÍFEROS															
<i>Ammodiscus</i> sp. ...	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x
<i>Archaeodiscus</i> sp. ...	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x		x	
<i>A. aff. variabilis</i> Reitlinger ...		x													
<i>Bradyina</i> sp. ...	x	x		x			x	x							
<i>Climacammina</i> sp. ...							x	x							
<i>Endothyra</i> sp. ...	x	x	x	x	x		x		x	x		x			x
<i>E. ex. gr. spirilliniformis</i> Brazh. y Pot. ...			x					x					x		
<i>Globivalvulina</i> sp. ...	x	x	x	x						x		x			x
<i>Glomospira</i> sp. ...	x		x	x	x			x			x				
<i>Ozawainella</i> sp. ...	x			x					x	x		x			x
<i>Paramillerella</i> sp. ...	x	x						x		x					
<i>Profusulinella</i> sp. ...		x	x	x		x	x		x	x		x	x		x
<i>Pseudostaffella</i> sp. ...	x	x									x				
<i>Ps. ex. gr. antiqua</i> Dutkevich ...	x	x													x
<i>Tetrataxis</i> sp. ...		x	x	x		x	x		x	x		x	x		x
<i>Textularia</i> sp. ...										x	x				
<i>Tuberitina bulbacea</i> Galloway y Harlton ...	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	
<i>T. maljavkini</i> Mikhailov ...	x	x	x	x	x			x		x	x	x	x		x
<i>T. maljavkini grandis</i> Reitlinger ...	x	x	x	x					x	x		x			
<i>T. rotundata</i> Reitlinger ...	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	

Lámina I.—1. Biomicrita con zonas recristalizadas posteriormente. Se observan *Dvinella*, *Bradyina*, *Tetrataxis*, *Tuberitina maljavkini* y *T. rotundata*; 2. Biomicrita. Se observan *Dvinella*, *Climacammina*, *Endothyra*, *Profusulinella* y *Tuberitina maljavkini*; 3. Biomicrita. Se observa *Profusulinella*.

2



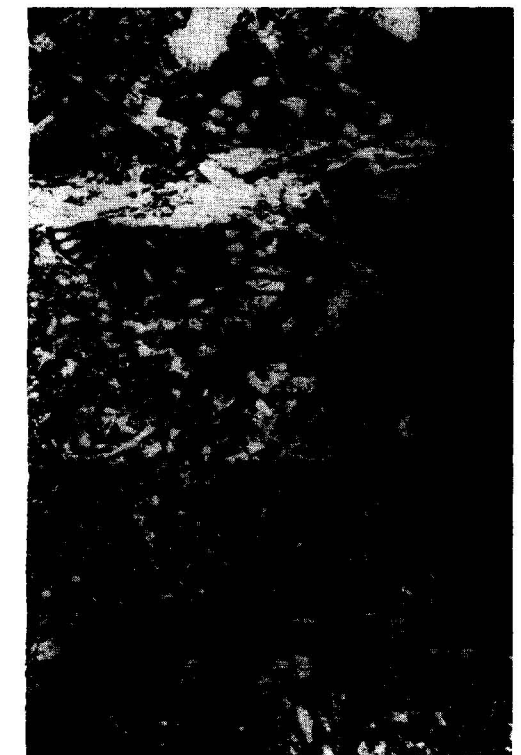
1

0.2mm.



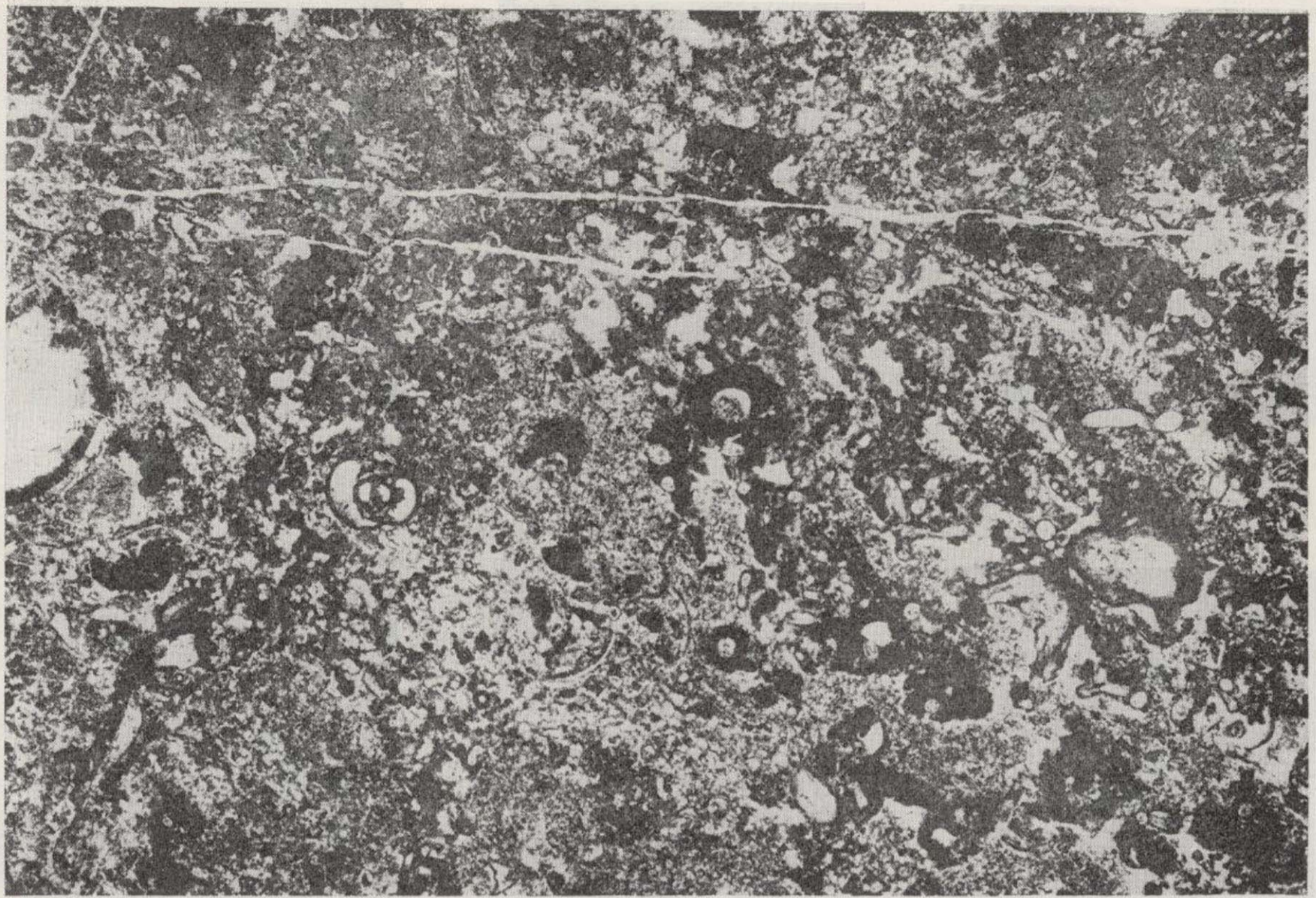
2

0.2mm.



3

0.2mm.



1

0,2mm.
┆┆┆



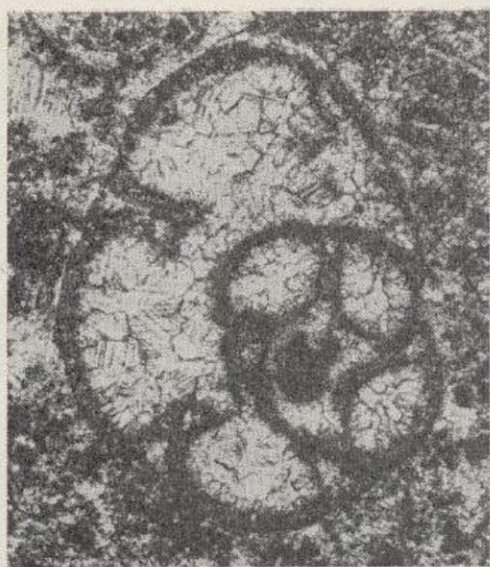
2

0,2mm.
┆┆┆



3

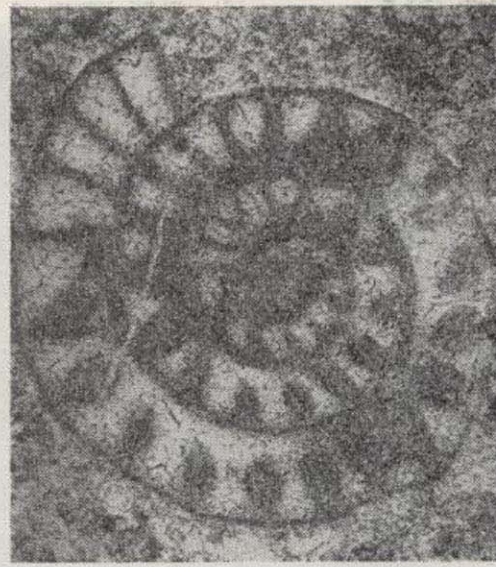
0,2mm.
┆┆┆



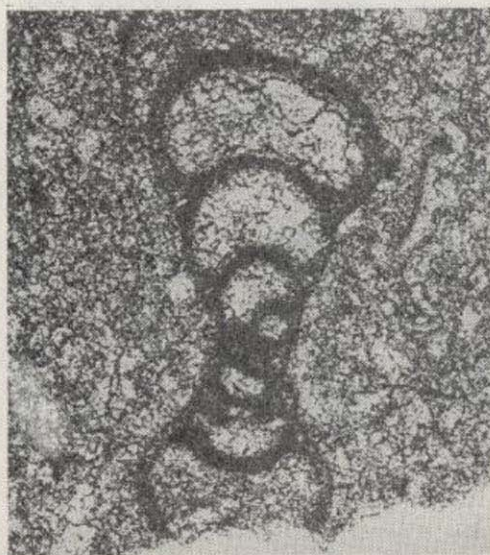
1 0,1mm.



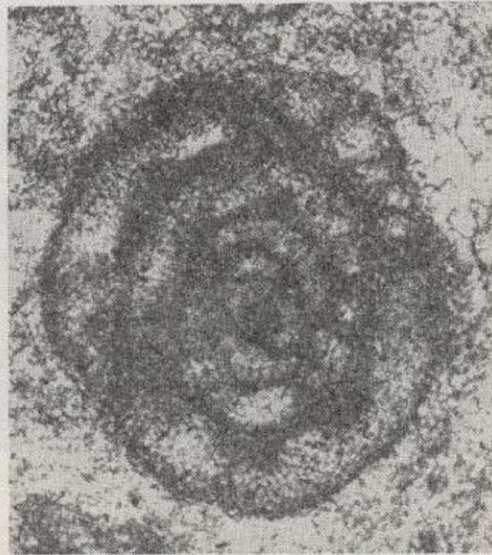
2 0,1mm.



3 0,1mm.



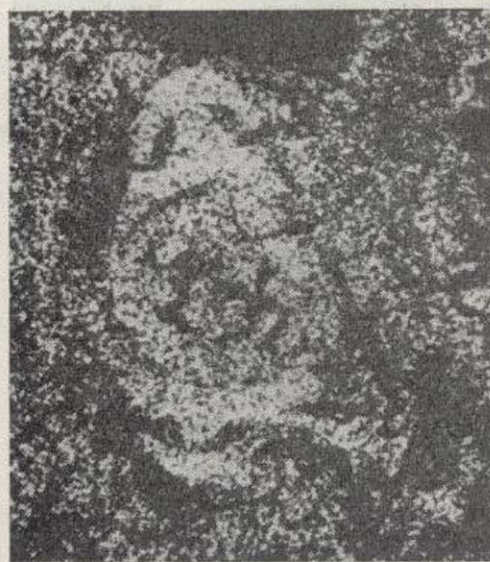
4 0,1mm.



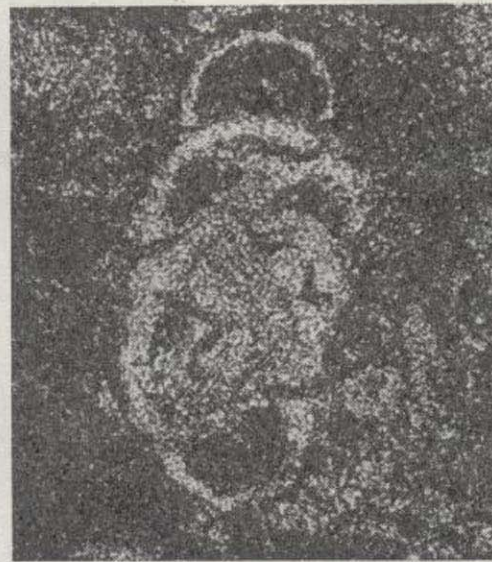
5 0,1mm.



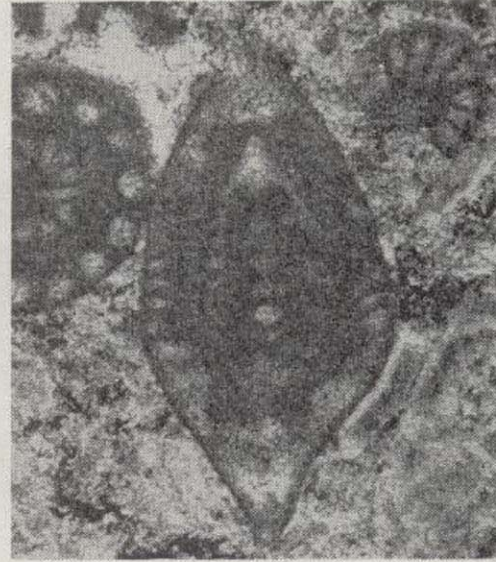
6 0,1mm.



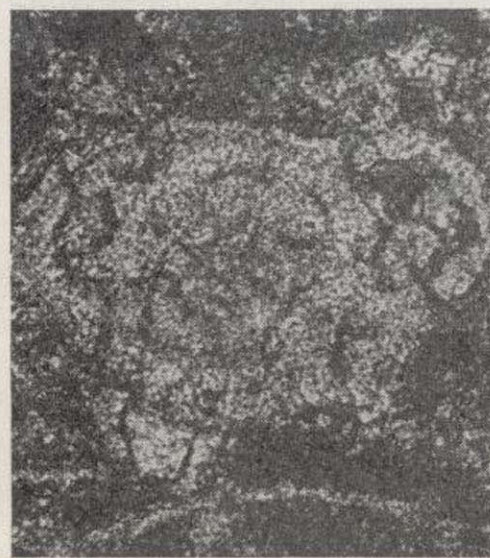
7 0,1mm.



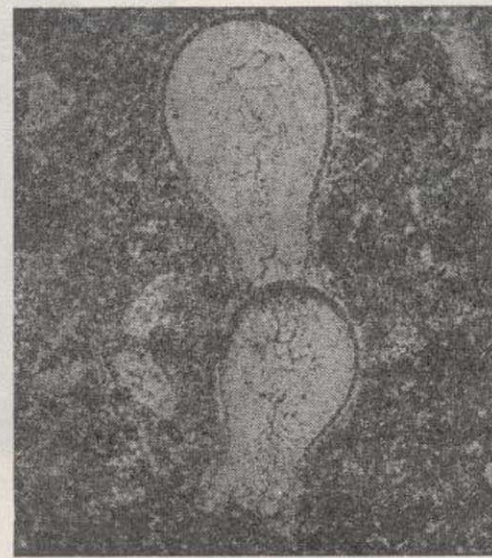
8 0,1mm.



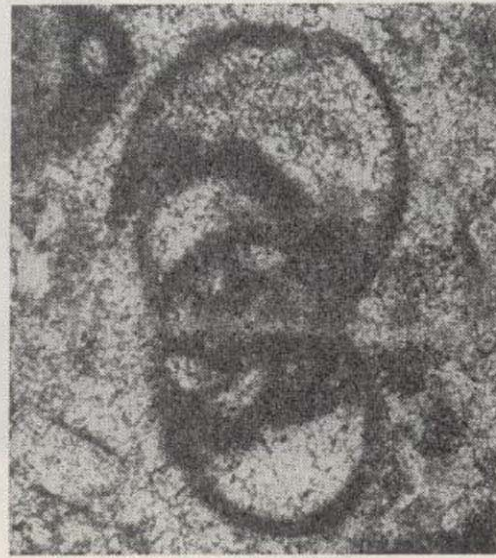
9 0,1mm.



10 0,1mm.



11 0,1mm.



12 0,1mm.

BIBLIOGRAFÍA SUMARIA

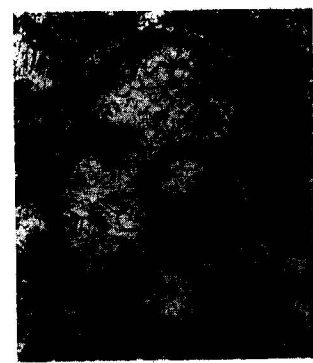
- CHANTON, N. (1968). *Etude de la microfaune du Viséen et du Moscovien de différents bassins Sahariens*, «Bull. Soc. Geol. Franc.».
- LOEBLICH, A. R. y TAPPAN, H. (1964). *Teatrise on Invertebrate Paleontology*, vol. I.
- MARTÍNEZ, C. (1969). *Carbonífero marino de la zona de*

Riosa (Asturias, España), «Rev. Esp. Microp.», vol. 1, número 1.

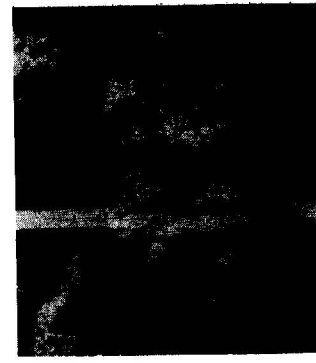
REITLINGER, E. A. (1950). *Foraminifères des dépôts du Carbonifère moyen de la plate-forme russe à l'exclusion de la famille des Fusulinidae* (Trad. B. R. G. M., núm. 1.456).

TEODOROVIC, G. I.; GROZDILOVA, L. P. et LEBEDEV, N. S. (1959). *Quelques données sur les subdivisions du Bachkirien d'après les Foraminifères* (Trad. I. F. P., revue par M. Lys, 1961).

Recibido 28-II-1970



1 0,1mm.



2 0,1mm.



3 0,1mm.



4 0,1mm.



5 0,1mm.



6 0,1mm.



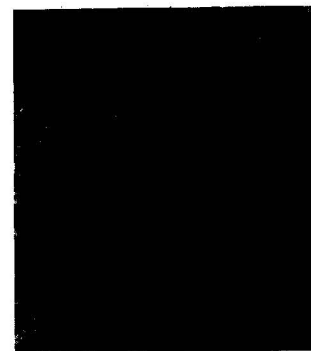
7 0,1mm.



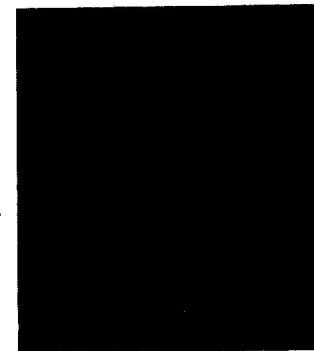
8 0,1mm.



9 0,1mm.



10 0,1mm.



11 0,1mm.



12 0,1mm.

Lámina II.—1. *Bradyina* sp.; 2. *Climacammina* sp.; 3. *Profusulinella* sp.; 4. *Endothyra* ex. gr. *spirilliniiformis* Brazh. y Pot.; 5. *Pseudostaffella* ex. gr. *antigua* Dutkevich; 6. *Globivalvulina* sp.; 7. *Archaeodiscus* aff. *variabilis* Reitlinger; 8. *Archaeodiscus* sp.; 9. *Ozawainella* sp.; 10. *Archaeodiscus* sp.; 11. *Tuberitina bulbacea* Galloway, y Harlton; 12. *Endothyra* sp.

Estudio geológico de la región Caniles-Serón (Cordilleras Béticas)

por A. MALDONADO LOPEZ (*)

RESUMEN

Se estudia un área en la que están bien representadas todas las unidades de la zona Bética s. str. y los depósitos neógenos-cuaternarios del extremo SE. de la depresión de Guadix-Baza.

Dentro de los materiales neógeno-cuaternarios se diferencia el Mioceno, de facies netamente marina, y los terrenos más recientes que lo recubren, en los que se definen dos formaciones: Serie de Baza y Formación de Serón. Ambas presentan una gran variedad litológica, con neto predominio de los términos detríticos. En la formación de Serón hay unos depósitos que sedimentológicamente los asimilamos a los descritos por De Raaf como *olistanitos*, al estar formados por corrientes de turbidez. La existencia de niveles arrecifales, incompatibles con medio turbulento, intercalados en estas series, implica que ambos depósitos se encontraran separados en el tiempo y espacio. Las características sedimentológicas y asociación de organismos de estas formaciones definen un ambiente de depósito marino poco profundo para la Formación de Serón y marino cercano a riberas para la Serie de Baza.

Basándonos en estudios sedimento-mineralógicos en arenas de los depósitos neógeno-cuaternarios, llegamos a diversas hipótesis sobre los factores climáticos y movimientos geomorfológicos y/o plegamiento de fondo de los macizos béticos, que han podido influir para su formación.

Se describen varias etapas de la evolución geomorfológica sufrida por la zona durante el Cuaternario. Es precisado el gran levantamiento morfológico de la zona en el Cuaternario, debido fundamentalmente a flexuras, cuya manifestación más notable ha sido el desarrollo de una tectónica gravitatoria en la cuenca neógeno-cuaternaria.

Hay dos ciclos de erosión netamente diferentes. El más antiguo ha dado glaciares a diferentes niveles; el moderno, se manifiesta por redes fluviales más o menos desarrolladas y encajadas.

1. INTRODUCCIÓN (**)

El objeto principal de esta nota se centra en el estudio geológico de los materiales neógeno-cuaternarios de la región Caniles-Serón, con especial interés en el aspecto litológico y sedimentario de estos materiales. Con objetivos marginales se han estudiado los terrenos preorogénicos que constituyen el borde de la cuenca, aunque de una manera somera.

Este trabajo fue dirigido por el Dr. D. Juan A. Vera Torres.

Queremos manifestar nuestro agradecimiento al

(*) Departamento de Estratigrafía. Facultad de Ciencias. Universidad de Barcelona.

(**) Resumen de la Tesis de Licenciatura. Universidad de Granada.

Prof. Dr. D. Oriol Riba Arderiu, que ha colaborado activamente a la realización de este estudio y corregido el original de esta comunicación, aportando gran número de ideas.

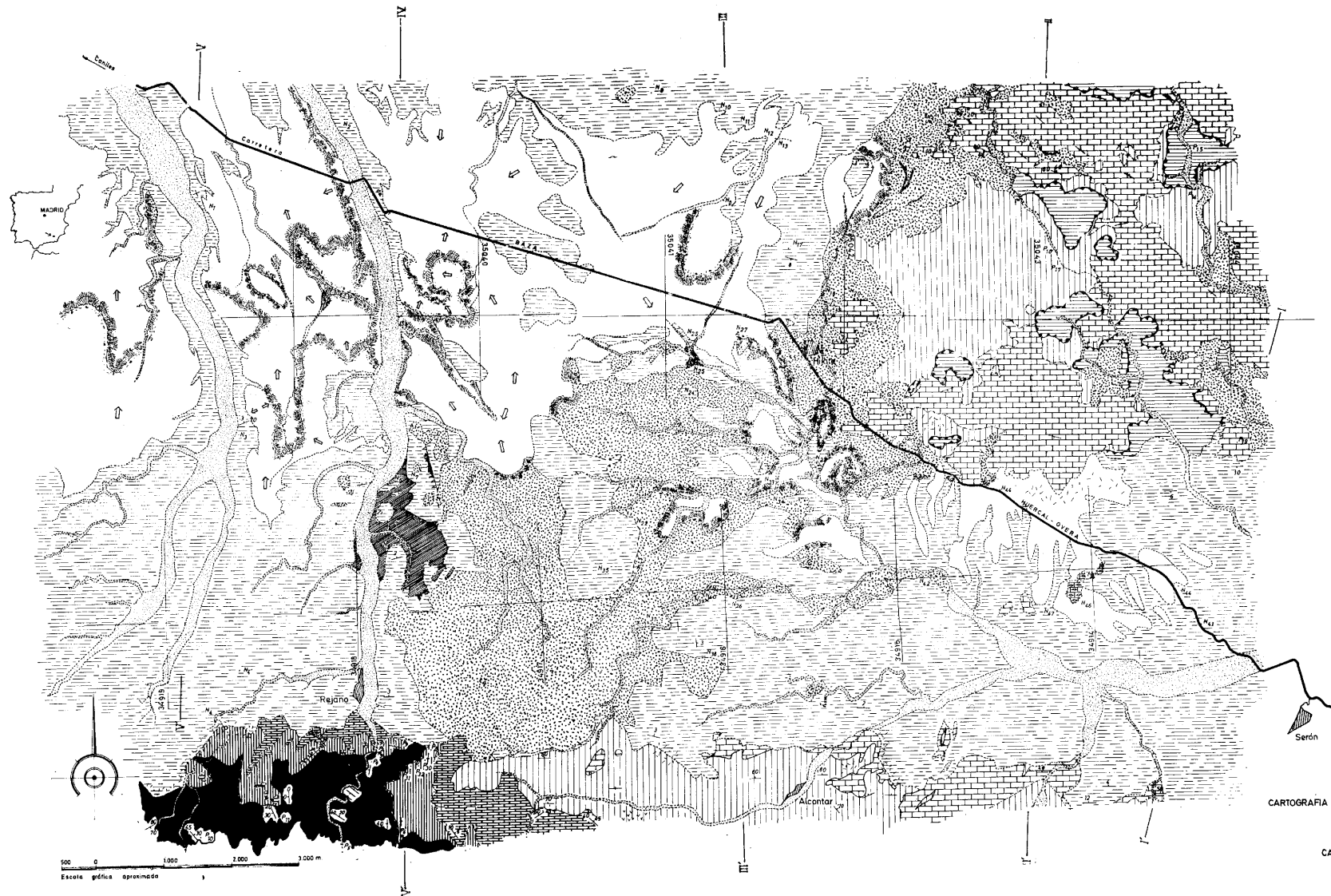
2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El área cartografiada está comprendida entre los meridianos 0° 58' y 1° 10' al E. del meridiano de Madrid, y entre los paralelos 37° 20' y 37° 26' de latitud N. Se localiza en la Hoja número 994, 1:50.000 (Baza), del Mapa topográfico Nacional.

Desde el punto de vista geológico comprende terrenos pertenecientes a la zona Bética, s. str., representados en las estribaciones septentrionales de la Sierra de los Filabres y extremo occidental de la Sierra de las Estancias, y unidades neógeno-

LEYENDA

- 1 Derrubias s.l.
- 2 Travertino
- 3 Cuaternario y lecho de inundación
- 4 Cuaternario indiferenciado (Depósito de pie de morro y derrubias S.L.)
- 5 Cuaternario antiguo, glacia y terrazas (en parte Valde.)
- 6 Serie de Baza y Formación de Serón
- 7 Maciza: Tartenense
- 8 Esquistos: Bélico de Madoz
- 9 Colizas ya dolomitas (Tras med-sup.)
- 10 Filitas y cuarcitas s.l., intercalaciones colizas (Puma - Merl.)
- 11 Yesos
- 12 Mármoles (localmente dolomitas que pasan a mármoles) niveles de micacuizitas, pequeñas niveles de areniscas
- 13 Micacuizitas, anfibolitas, pequeñas niveles calcáreas, esquistos feldspáticos
- 14 Micacuizitas oscuras nodulosas (con niveles ricos en granate) Serie de Sierra Nevada
- 15 Contacto normal
- 16 Contacto discordante
- 17 Contacto discordante de localización dudosa
- 18 Contacto normal meconizado
- 19 Contacto mecánico
- 20 Cobagamiento
- 21 Falta inversa
- 22 Falta inversa de gran ángulo
- 23 Falta normal
- 24 Abrupto intra-cuaternario
- 25 Cauce aluvial abandonado
- 26 Cano de deposición
- 27 Sentido de la pendiente en los glacia
- 28 Estratificación: rumbo y buzamiento
- 29 Estrotes en Bélico s.s. y terrenos postorogénicos, respectivamente



CARTOGRAFIA GEOLOGICA SOBRE COMPOSICION DE FOTO AEREA

DE LA ZONA.

CANILES - SERON - HIJATE - REJANO

cuaternarias correspondientes a la depresión inferior de Guadix-Baza, en su parte más sud-oriental.

3. ESTRATIGRAFÍA

En los terrenos pertenecientes a la zona Bética, s. str., se distingue: 1. Unidad Nevado-Filabres, integrada por la Serie de Sierra Nevada y la Serie de Filabres, constituida por materiales netamente afectados por metamorfismo; 2. Bético de Málaga; 3. Complejo Alpujárride, representado por materiales poco o nada metamórficos.

En los depósitos postorogénicos se diferencia: 1. Mioceno marino; 2. Serie de Baza y Formación de Serón, de naturaleza predominantemente detrítica y discordante sobre el anterior; 3. Cuaternario, muy extensa y variablemente representado.

3.1. Zona Bética s. str.

La Serie de Sierra Nevada, dentro de la zona estudiada, está representada por esquistos oscuros, grafiticos, nodulosos, que contienen granates abundantes. Están constituidos fundamentalmente por lechos micáceos de moscovita y algo de biotita, en parte transformada en clorita; escasos cristales de cloritoide, y localmente lechos de cuarzo. Los granates llegan a ser en algunos casos muy abundantes y de gran tamaño. El grafito se halla uniformemente distribuido. Atribuimos estos esquistos al complejo esquistoso superior de la Serie de Sierra Nevada, descrita por Fallot y O. A. (1961) en la Sierra de Filabres.

En la Serie de Filabres se distinguen un complejo inferior y otro superior. El complejo inferior se caracteriza por el neto predominio de esquistos feldespáticos (albita fundamentalmente), con más o menos cuarzo y niveles de anfibolitas. Los mármoles están muy poco representados en este complejo. Por el contrario, en el complejo superior hay una absoluta preponderancia de los mármoles, que en su parte inferior suelen presentar intercalaciones de esquistos, los cuales están ausentes en los términos más altos de este complejo. En algunos sectores la roca original no ha sido marmorizada y se encuentran calizas y/o dolomías de facies análoga a la del Trías medio de los Alpujárrides, tal como ya fue indicado por Fallot y O. A. (1961). Por último se debe señalar la presencia del tipo de roca denominada *konglomeratische Mergel* (Duplaix y Fallot (1960). Fallot y O. A. (1961)), que se presenta en dos tipos de afloramientos: Como filón clástico en los esquistos y como nivel concordante con los esquistos. Estos dos complejos esquistosos

los asimilamos al inferior y medio, respectivamente, descritos por Fallot y O. A. (1961) en el perfil de Floranes. En la zona por nosotros estudiada, falta el complejo esquistoso superior del perfil de Floranes.

El contacto entre estas dos series descritas está marcado, por lo general, por una estrecha zona muy poco potente de trozos de roca leucocrata y melanocrata, incluidos en una matriz muy triturada.

La datación de la Unidad Nevado-Filabres presenta grandes problemas dada la ausencia de fósiles. Las edades atribuidas varían mucho de unos autores a otros (Fallot y O. A. (1961), Nijhuis (1964), etc.). La mayoría de los autores parecen converger en considerar a la Serie de Sierra Nevada perteneciente al Paleozoico, de antiguo a moderno, y la Serie de Filabres entre Paleozoico, más moderno que en la Serie de Sierra Nevada, y Mesozoico.

El Complejo Alpujárride está constituido en la base por un potente paquete de filitas violetas, que en algunos sectores presentan frecuentes intercalaciones de niveles de cuarcitas, sobre el que sitúa otro paquete calizo-dolomítico. En las filitas hemos localizado una cantera de yesos, paraje del Pago, interestratificada en la serie. En la misma transversal han sido descritos por Fallot y O. A. (1961) tres niveles de *konglomeratische Mergel* intercalados en las filitas.

Las filitas violetas han sido atribuidas por Fallot y O. A. (1954) al Werfeniense por su facies y posición estratigráfica, habiendo datado estos mismos autores el paquete calizo-dolomítico —por medio de algas— del Trías medio superior marino.

Hay unos retazos de esquistos micáceos cuarcíticos, con grafito, que por su facies y tipo de contactos hemos atribuido —basándonos en los datos de bibliografía (Fallot (1948))— al Bético de Málaga.

3.2. Neógeno-Cuaternario

3.2.1. Mioceno

Está representado por cuatro afloramientos (ver cartografía), de los cuales sólo el localizado en la rambla de Valcabra, aguas abajo de Rejano, tiene una extensión superficial algo apreciable.

La bibliografía disponible sobre este último afloramiento, u otros similares cercanos a la zona estudiada, por orden cronológico es: Drasche (1879), Siegert (1905), Silvertop (1934), Jansen (1936), Fallot y O. A. (1950), Colom (1951), Birot y Solé (1957) y Vera (1967). El primer estudio importante del afloramiento de la rambla de Valcabra

pertenece a Fallot y O. A. (1950). La serie descrita por estos autores, de manera esquemática, en sentido ascendente es:

En la base margas, que contienen en su parte inferior gasterópodos del género *Cassidaria*.

La microfauna es muy abundante, destacando: *Rotalia Beccarii* L., *Elphidium crispum* L., *Nonion Boueanum* D'Orb, etc. Es una facies marina, que en la base parece presentar anomalías de salinidad que desaparecen hacia el techo.

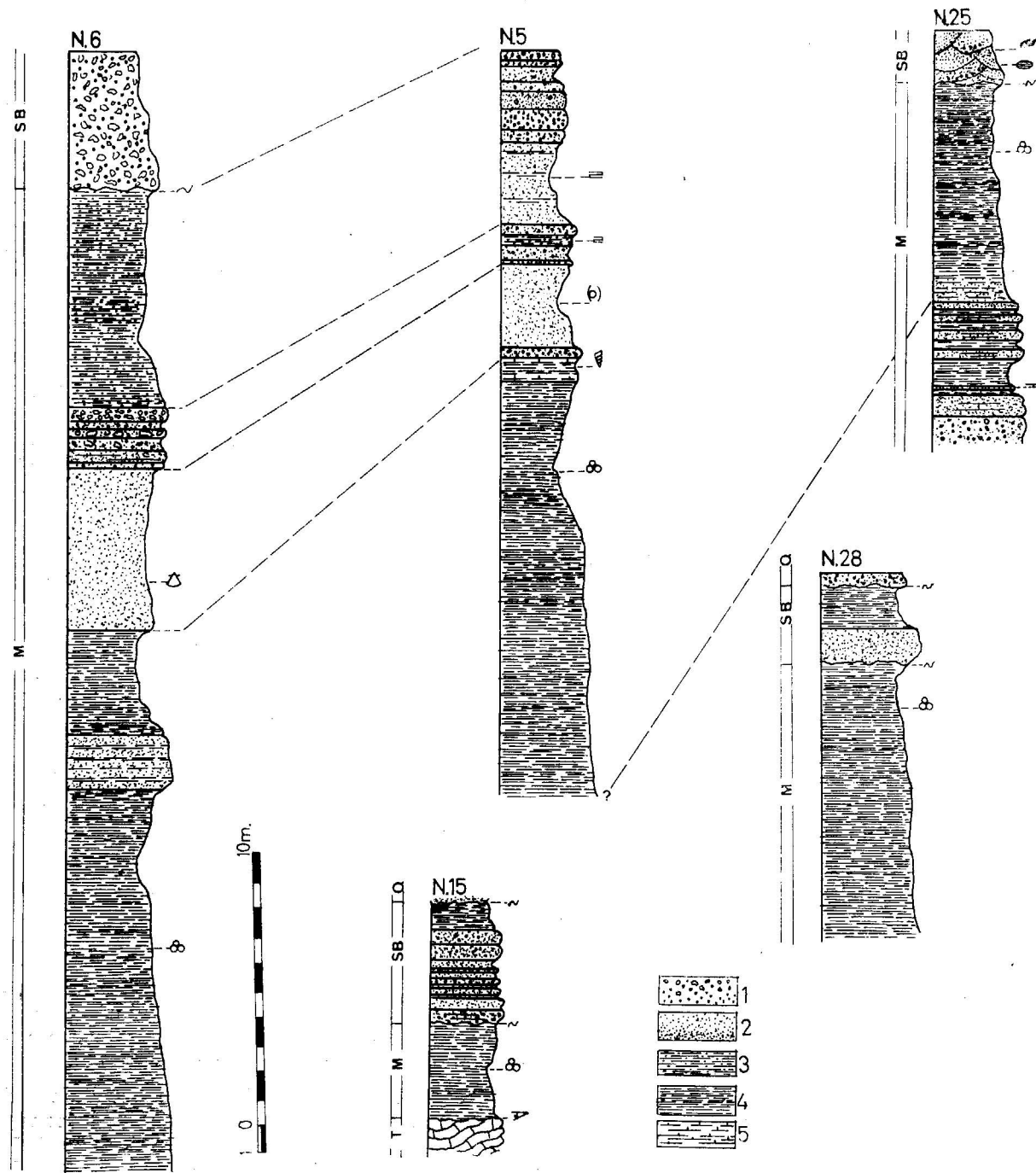


Fig. 1.—Series lito-estratigráficas de los afloramientos miocénicos. 1. Conglomerados; 2. Arenas (finas a gruesas); 3. Lutitas; 4. Margas; 5. Margas calcáreas. Q) Cuaternario; SB) Serie de Baza; M) Mioceno T) Trias.

Sobre las margas se sitúan arenas con *Turritella*, comienzo de una colmatación que termina, sin interrupción visible, por conglomerados.

El estudio de la macrofauna da lugar a un problema: Es datado un bivalvo del género *Cyprina*, que indicaría un Cuaternario, o al menos un Plioceno.

Se concluye que el conjunto de la formación debe ser datado como Tortoniense terminal.

Esta serie descrita se corresponde con los perfiles N. 5 y N. 6 (fig. 1), por nosotros estudiados. Hemos comprobado, en diversos perfiles de este afloramiento, que se pasa sin discordancia manifiesta de las margas inferiores a los conglomerados

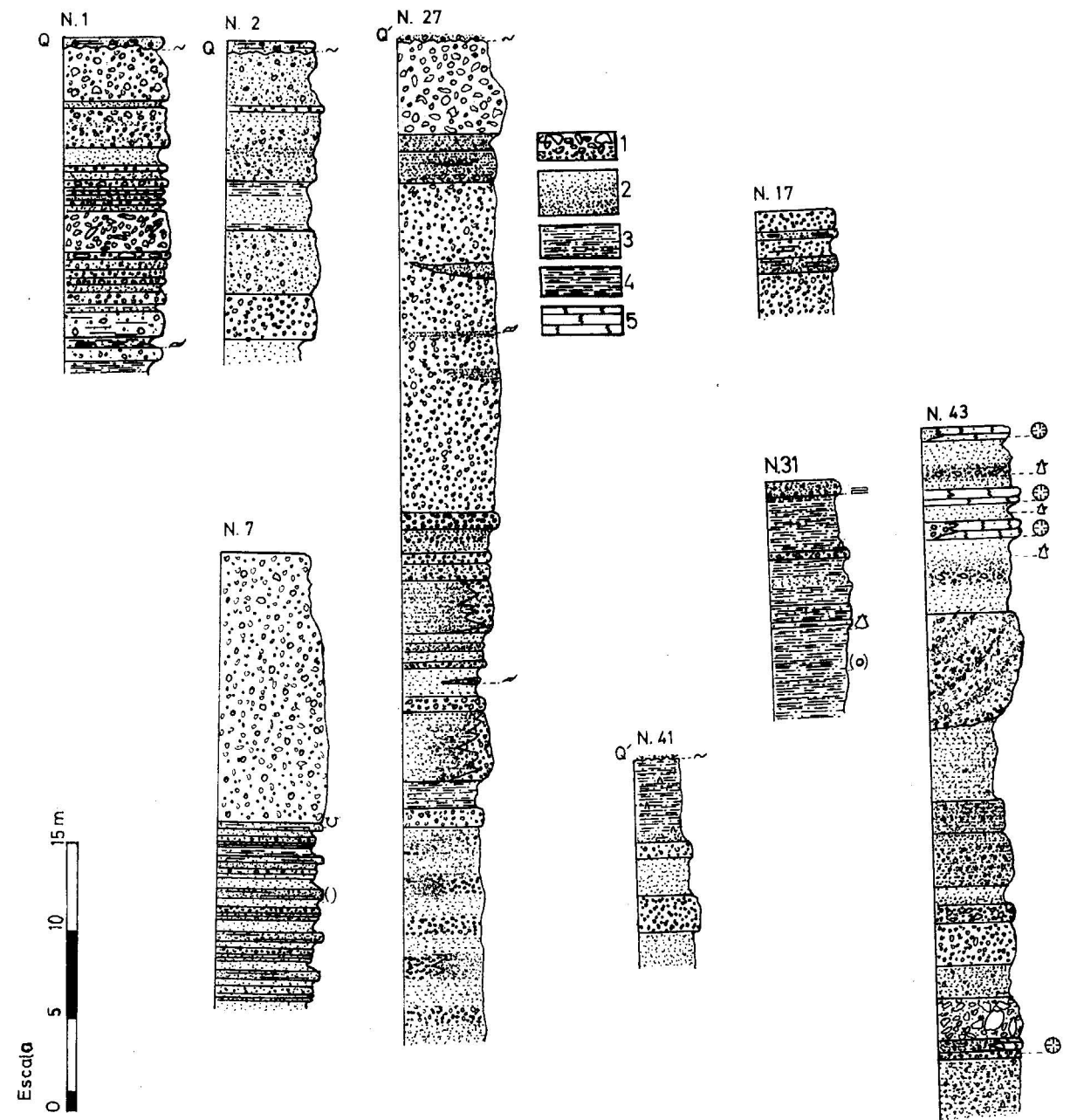


Fig. 2.—Columnas litológicas representativas de la Serie de Baza y Formación de Serón, en la zona estudiada. 1. Conglomerados (groseros a finos); 2. Arenas (finas, medias y gruesas); 3. Lutitas; 4. Margas; 5. Calizas arrecifales. Q) Cuaternario antiguo; Q') Cuaternario indiferenciado.

culminantes, por medio de términos progresivamente más detríticos. Sin embargo, la cartografía ha puesto de manifiesto la existencia de discordancia angular.

Los perfiles correspondientes al resto de los afloramientos, están indicados en la figura 1, por lo que sólo se indicarán algunos puntos con interés. El muro del afloramiento de la cortijada del Pilancón (perfil núm. 25) está representado por una alternancia de arenas, conglomerados y margas. Las margas superiores han suministrado fauna análoga a la del afloramiento de la rambla de Valcabra. Es posible que estos términos detríticos sean equivalentes a los representados, en semejante posición estratigráfica, en el afloramiento del río Bodurria —unos ocho kilómetros al W del afloramiento de la rambla de Valcabra— que han suministrado fauna (Bírot y Solé (1959)) del Helveciense. En el afloramiento de la rambla del Hijate (perfil núm. 15), las margas miocénicas descansan en discordancia angular sobre las dolomías del Triás, curiosamente erosionadas en superficie.

En los aportes se deben señalar dos áreas fuente principales: Una al N., constituida por materiales pertenecientes a la zona Subbética, y otra, al S.,

constituida por materiales de la zona Bética s. str. Ambas han sido puestas de manifiesto por la presencia de *Globotruncanas* rodadas y por la naturaleza litológica de los conglomerados y minerales pesados de las arenas, respectivamente.

Respecto a la datación de un bivalvo del género *Cyprina*, en el afloramiento de la rambla de Valcabra, nos preguntamos si este fósil no es rodado de niveles superiores correspondientes a la Serie de Baza, que se superpone en todo el afloramiento a las margas del Mioceno.

3.2.2. Serie de Baza y Formación de Serón

La Serie de Baza está representada en el conjunto de la Depresión de Guadix-Baza, fundamentalmente por margocalizas y calcilitas con niveles de yesos. En este estudio hemos cartografiado como Serie de Baza la formación que presenta en su muro las margas marinas del Tortonense terminal; su techo lo constituye el Cuaternario antiguo, y está caracterizada por un neto predominio de los términos detríticos (que constituyen un cambio de facies de las margocalizas y calcilitas

MAPA LITOSTRATIGRÁFICO DE LA SERIE DE BAZA: ZONA ESTUDIADA

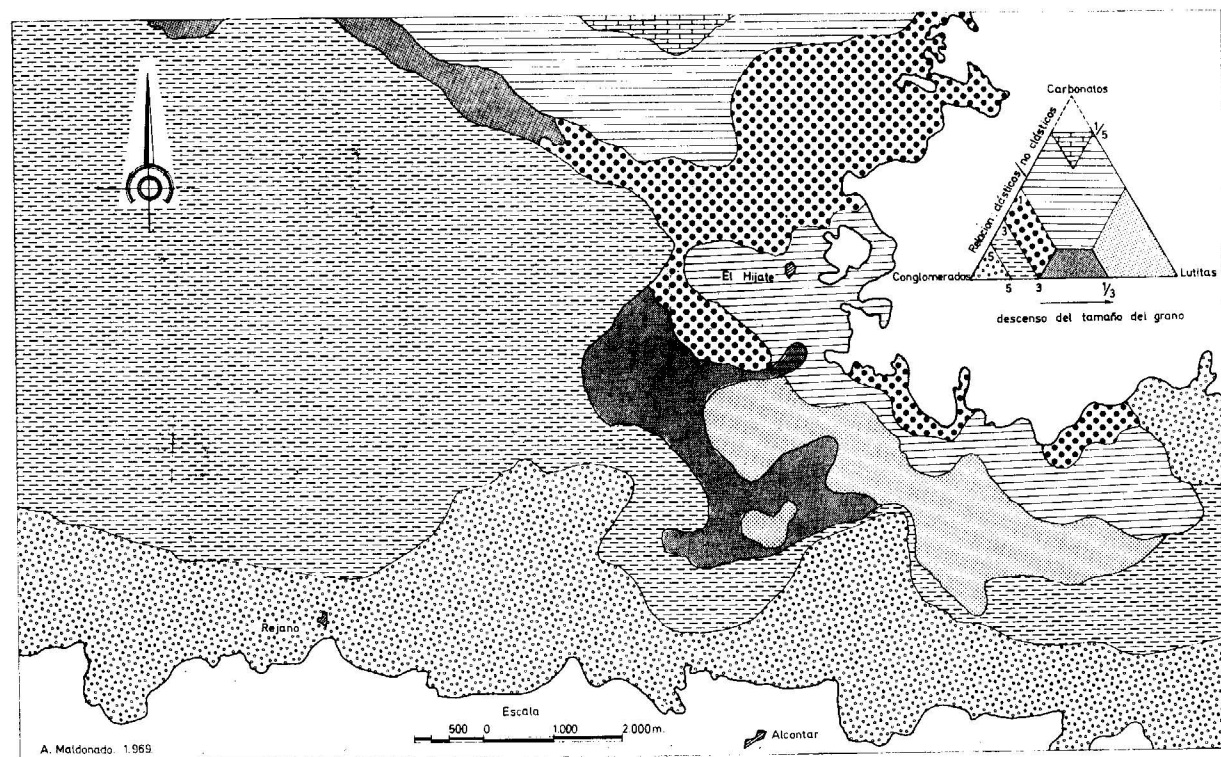


Fig. 3.—Mapa litoestratigráfico de la Serie de Baza y Formación de Serón, en la zona estudiada.



Fig. 4. Paleocanal en la Formación de Serón.



Fig. 5.—Conglomerado grueso típico en el borde S. de la cuenca neógeno-cuaternaria.

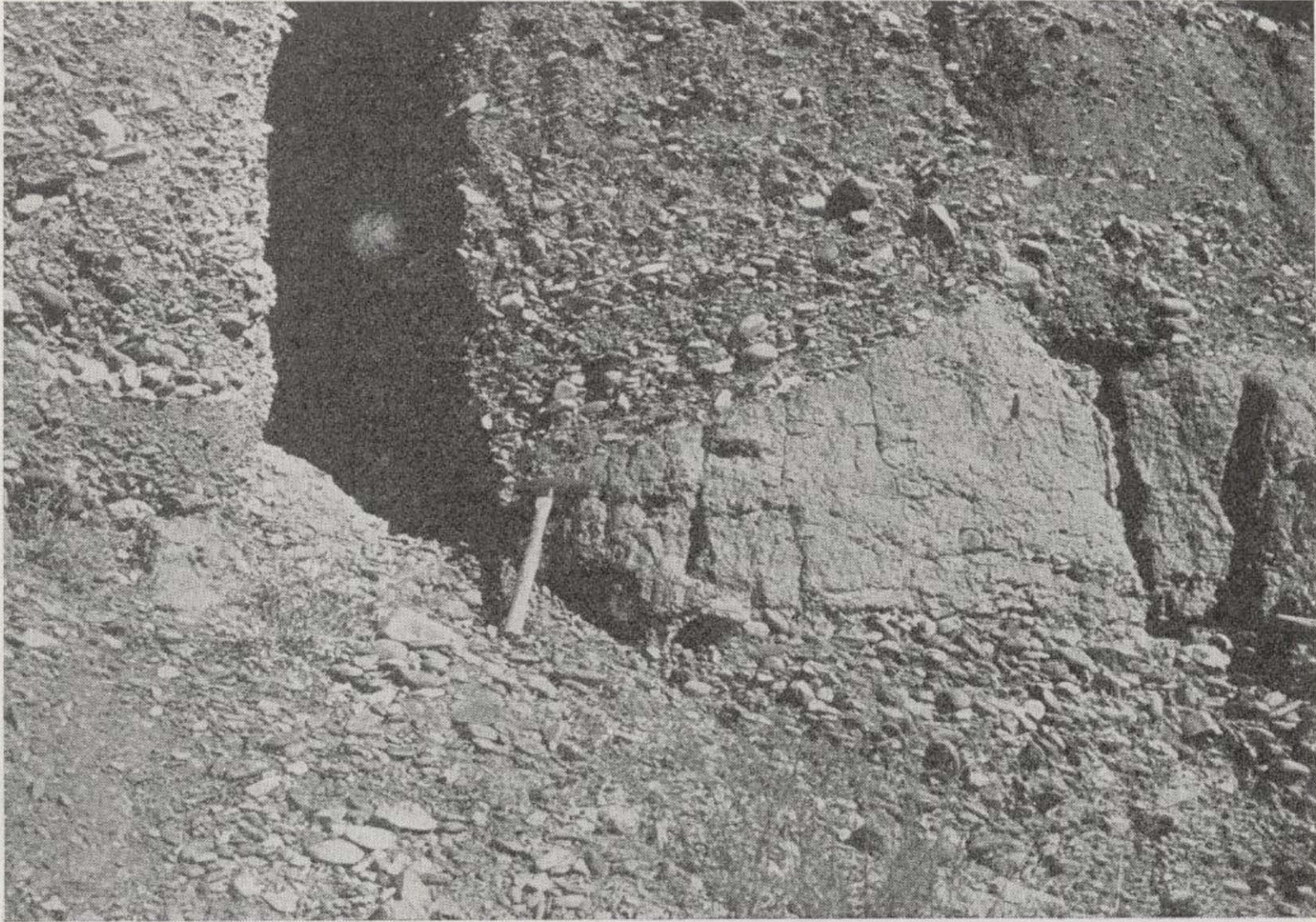


Fig. 4. Paleocanal en la Formación de Serón.



Fig. 5.—Conglomerado grosero típico en el borde S. de la cuenca neógeno-cuaternaria.



Fig. 6.—Colada de barro, en la Serie de Baza.



Fig. 7.—Fina laminación paralela en lutitas —más o menos calcáreas— diversamente coloreadas, en la Formación de Serón.



Fig. 6.—Colada de barro, en la Serie de Baza.

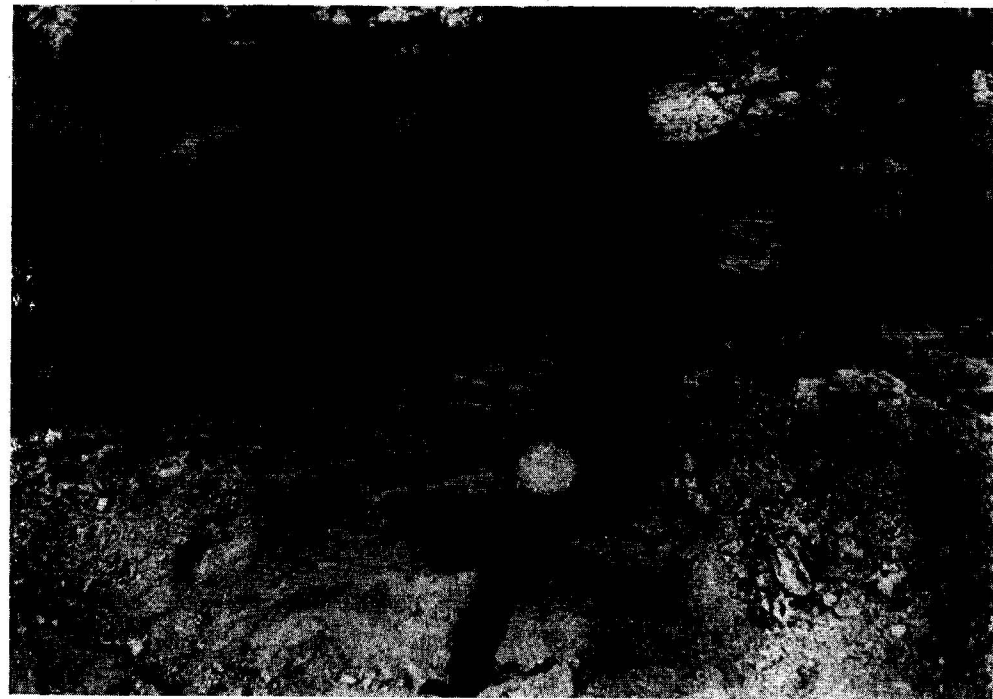


Fig. 7.—Fina laminación paralela en lutitas —más o menos calcáreas— diversamente coloreadas, en la Formación de Serón.

del centro de la cuenca) con abundantes cambios de facies.

Hemos definido, provisionalmente, como Formación de Serón al conjunto de terrenos postorogénicos que reinan en la parte sud-oriental del área cartografiada, y que están caracterizados por el neto predominio de los términos detríticos, en los que la granulometría depende, por lo general, de la distancia al borde de la cuenca. Son relativamente frecuentes y características las intercalaciones de términos de origen netamente marino, arrecifes, en las series. El muro de la formación lo forma el subs-

de depósito muy tranquilo en aguas estancadas. Nos limitaremos a enumerar las más notables: Paleocanales (fig. 4), conglomerados groseros (figura 5), coladas de barro (fig. 6), laminación convoluta (*convolute bedding*), estratificación cruzada, laminación paralela fina (fig. 7), etc.

Se debe insistir sobre la presencia de depósitos arrecifales, posiblemente arrecifes costeros debido a sus características, en la Formación de Serón, a los cuales, generalmente, se asocian niveles de arenas muy finas, ricas en *Ostrea* de gran tamaño, que llegan a constituir verdaderas lumaqueles.

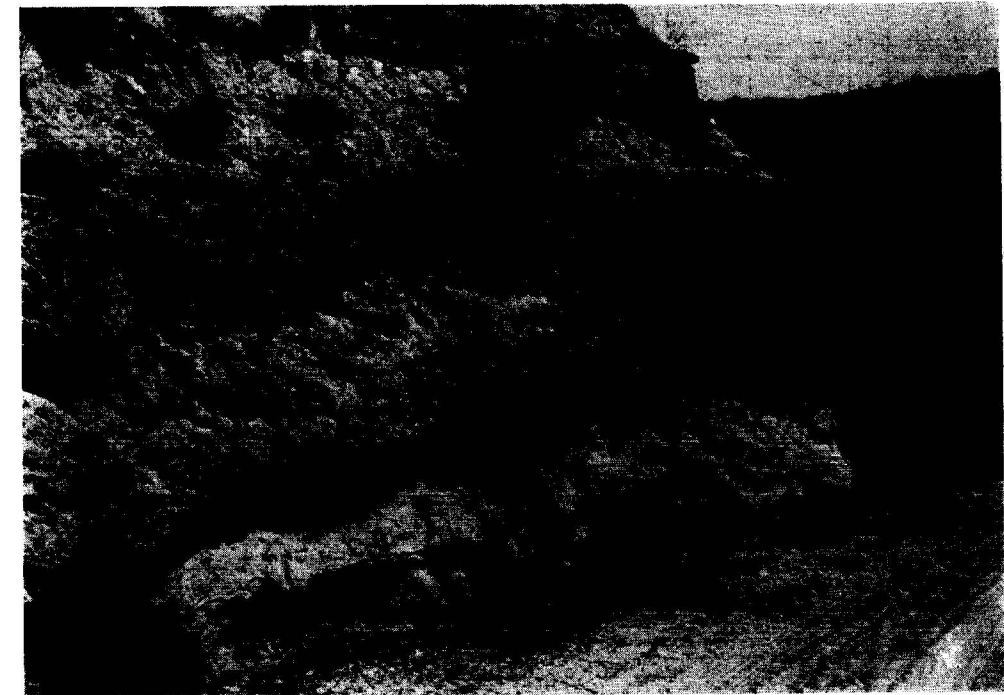


Fig. 8.—Arrecifes, en la Formación de Serón.

trato triásico de la cuenca y el techo los depósitos cuaternarios.

La separación de estas dos formaciones ha sido fundada en que el carácter netamente marino de la Formación de Serón no está presente en la Serie de Baza. Este carácter diferencial, en algunos sectores, no es fácilmente apreciable en el campo, aunque por extrapolación se puede llegar a deducir dónde está la zona de delimitación.

Se han realizado cuarenta perfiles litológicos de estas dos formaciones; los más característicos están representados en la figura 2. La figura 3 es el mapa litoestratigráfico correspondiente.

Han sido encontradas gran número de estructuras sedimentarias primarias, que indican desde un depósito muy rápido y caótico hasta un ambiente

Estos niveles de ostreas los hemos localizado en varios puntos de la Formación de Serón, aún sin estar asociados a arrecifes (fig. 8).

La relación de la Serie de Baza y las margas del Tortonense terminal es de discordancia angular o, por lo menos, erosiva. Sólo en un afloramiento, el de la rambla de Valcabra, a la escala del perfil esta discordancia no es apreciable, pero ya ha sido indicado que tal discordancia angular se puso de manifiesto al realizar la cartografía del afloramiento.

La Serie de Baza la datamos entre el Mioceno terminal y el Cuaternario antiguo por las razones dadas en el párrafo anterior, y porque a su vez es erosionada por un Cuaternario poco moderno. El problema está, dada la ausencia de fósiles ca-

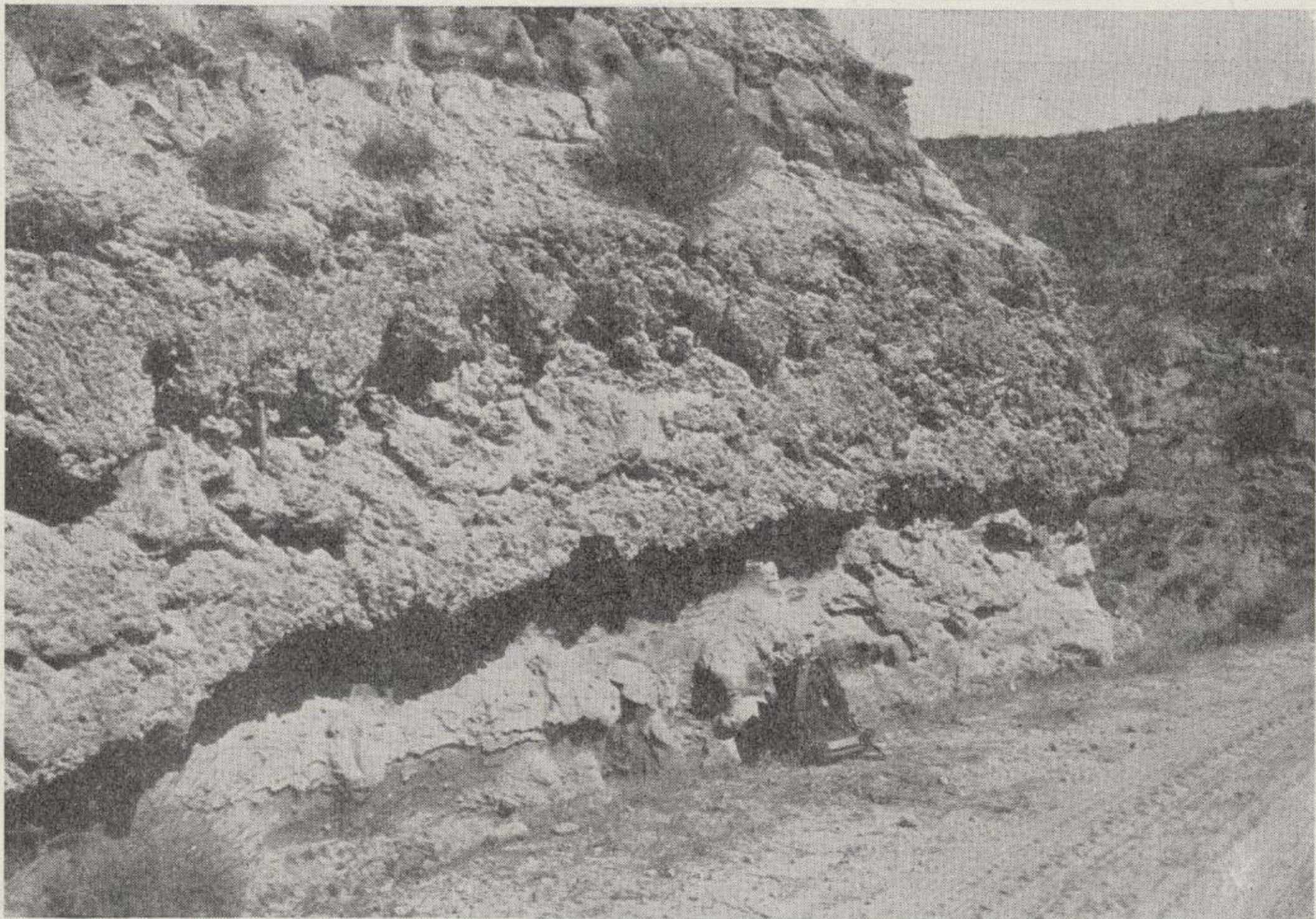


Fig. 8.—Arrecifes, en la Formación de Serón.

racterísticos, en precisar cuántos pisos están presentes en este ciclo sedimentario. La naturaleza del depósito indica que éste se pudo formar completamente en un período de tiempo relativamente corto, por lo que la secuencia estratigráfica de este ciclo puede ser muy incompleta.

Al N. de Serón, Siegert (op. cit., Birot y Solé (1959)) ha señalado en la Formación de Serón la presencia de fauna Helveciense. De nuestro estudio detallado de campo, aunque no hay ningún nivel guía característico y los cortes son poco explícitos,

los siguientes resultados: Se trata de un depósito mixto de corrientes de turbidez (envolvente de los puntos paralela a $C = M$) y de un depósito de aguas tranquilas (envolvente circular). El medio debía de ser de una gran turbulencia, pues la razón C/M es un poco inferior a 10, lo que explica la presencia de bloques de más de un metro cúbico relativamente alejados del área fuente.

El esquema paleogeográfico supuesto es el siguiente: Dos zonas montañosas próximas (Sierra de los Filabres y Sierra de las Estancias) con to-

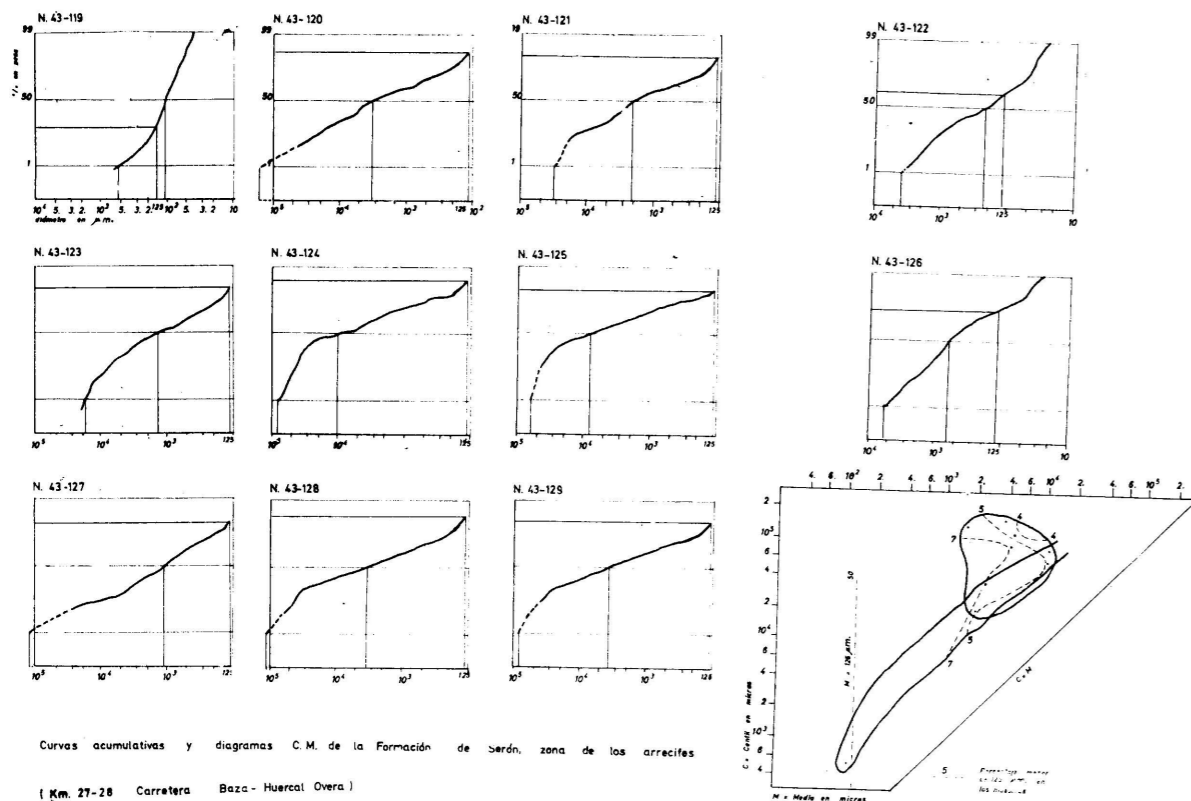


Fig. 9.—Curvas granulométricas acumulativas y diagrama CM de la Formación de Serón.

se deduce que la Serie de Baza y la Formación de Serón se corresponden por cambio lateral de facies. En consecuencia, para nosotros, la Serie de Baza y la Formación de Serón tienen la misma edad, comprendida entre Mioceno terminal y Cuaternario antiguo.

3.2.2.1. Estudio granulométrico de arenas

Del perfil N. 43, correspondiente a la zona de los arrecifes, se ha hecho un diagrama CM (Fassega (1957)), figura 9, del que se han obtenido

pografía muy joven, entre las que existe un brazo de mar (presencia de arrecifes). Hay pulsaciones climáticas y/o movimientos geomorfológicos de ascensión de estos macizos. Se dispone de una gran cantidad de material que el agua de lluvia arrastra, como si se tratase de un manto, violenta y esporádicamente a la cuenca central donde se deposita.

Estos depósitos de conglomerados y arenas, sin granoderecimiento hacia el techo y heterogéneos, concuerdan con los descritos por De Raaf (1968) como *olistanitos*. Se trata de sedimentos gravitativos en los que el material que los compone que-

da, descendiendo por la pendiente, incapaz de formar una suspensión con fuerte turbulencia. Se debe señalar que en este caso, el deslizamiento (*slump*) pudo iniciarse en medio subaéreo y que, además, se trata de un depósito poco profundo (presencia de arrecifes).

En los períodos de calma el depósito es típico de aguas tranquilas, en las que se desarrollarían los arrecifes, incompatibles con un medio turbulento.

Se han datado tres glacia —aunque el más inferior puede corresponder enteramente a una terraza— que erosionan al ciclo sedimentario anterior. Están constituidos por una fina película de fragmentos de rocas esquistosas y fundamentalmente cuarzo, muy angulosos y poco rodados, incluidos en una matriz arcillosa de tonos rojizos. En algunos puntos hay costras calcáreas de exudación.

Ha sido cartografiado como *Cuaternario indi-*

Cuadro 1.—Datos de las curvas granulométricas acumulativas

Muestra	C (μm)	Q ₃ (μm)	M (μm)	Q ₁ (μm)	% mayor de 125 μm	S ₀	S
N. 1/5	5200	265	160	90	33	1,7	0,93
N. 2/17	21000	1400	640	350	3	2	1,19
N. 5/24	1000	330	235	150	17	1,5	0,89
N. 31/108	2200	380	200	96	31	2	0,91
N. 43/119	530	140	105	86	65	1,3	1,09
N. 43/120	150000	9200	3700	860	4,5	3,2	0,57
N. 43/121	35000	5700	2350	520	7	3,3	0,53
N. 43/122	4150	880	260	102	27	2,9	1,32
N. 43/123	19000	5700	1900	540	5	3,2	0,85
N. 43/124	76000	37000	10000	2400	4,5	3,9	0,88
N. 43/125	60000	36000	9600	2000	5	4,3	0,78
N. 43/126	6000	1200	780	350	11	1,8	0,69
N. 43/127	130000	4150	1420	610	6	2,6	1,25
N. 43/128	110000	26000	4400	940	4	5,2	1,26
N. 43/129	85000	19400	4350	840	7	4,8	0,86

Para la Serie de Baza hemos recolectado varias muestras de los puntos más característicos. Los resultados están indicados en el cuadro 1. Houg y Stetson (op. cit., Pettijohn (1949)) indican que para valores de S_0 (índice de selección) comprendidos entre 1 y 2, se trata de sedimentos marinos cercanos a riberas. Como se puede comprobar en el cuadro 1, las muestras estudiadas de la Serie de Baza tienen su S_0 comprendido entre 1 y 2. Estos resultados concuerdan perfectamente con los obtenidos por Vera (1969) con un diagrama CM efectuado con las muestras recolectadas de la Serie de Baza en el pueblo de Caniles, que data un depósito de playa de albufera con oleaje poco importante.

3.2.3. Cuaternario.

La superficie culminante de la Serie de Baza y Formación de Serón ha sido atribuida al Villafranchense (s. lat.) (Birot y Solé (1959)). Como este ciclo sedimentario ha sido suficientemente descrito en el apartado correspondiente, no se volverá a insistir sobre él.

ferenciado una fina capa de materiales groseros, muy poco desplazados de su anterior posición en las diferentes formaciones descritas —fundamentalmente de la Serie de Baza y Formación de Serón—, en los que ha sido eliminada gran parte de los tamaños finos por el agua de escorrentía.

El Cuaternario y lecho de inundación está constituido por el conjunto de depósitos relativamente actuales, más o menos funcionales, que cubren el fondo plano de los talweg.

3.2.4. Estudio mineralógico de arenas

Ha sido estudiada una muestra del único afloramiento con arenas del Mioceno, tres muestras —lo más representativas— de la Serie de Baza y Formación de Serón, dos muestras del Cuaternario antiguo y dos muestras del Cuaternario reciente. Los resultados más característicos están indicados en los cuadros 2 al 6, inclusive. Dado el número limitado de muestras estudiadas, las conclusiones siguientes deben ser tomadas como hipótesis de trabajo.

Cuadro 2.—Determinación del tanto por ciento de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca en la fracción ligera de las arenas.

Muestra N. 25/87.—Mioceno medio.

30 % de cuarzo.

Predominio de fragmento de roca sobre feldespato.

Muestra N. 5/25.—Serie de baza.

20 % de cuarzo.

Predominio de fragmento de roca sobre feldespato.

Muestra N. 2/14.—Cuaternario antiguo.

40 % de cuarzo.

Predominio de fragmento de roca sobre feldespato.

Muestra N. 20/83.—Cuaternario reciente.

25 % de cuarzo.

Predominio de fragmento de roca sobre feldespato.

Todas las muestras estudiadas presentaban matriz detrítica —limo fundamentalmente— prominente y ausencia de cemento químico, excepto las muestras del Cuaternario antiguo que tenían algo de carbonato. Según los resultados indicados en el cuadro 2, las muestras corresponden, en la clasificación de Pettijohn (1949), a *grauvacas líticas*, excepto las correspondiente al Cuaternario antiguo que son *subgrauvacas*.

rica en granate. Esta área podría ser la Serie de Filabres (caso de comprobarse que la relación granates/piroxenos y anfíboles es mayor que en la Unidad Nevado-Filabres), lo que implicaría poco levantamiento geomorfológico —durante esta época— de los macizos béticos, para que la erosión no afectase a la Serie de Sierra Nevada.

La casi perfecta conservación de los minerales en las muestras correspondientes a la Serie de Baza (cuadro 4) hace pensar en una topografía muy joven y/o clima seco, ya que las proporciones relativas de minerales deben ser muy poco diferentes de las existentes en el área fuente (Unidad Nevado-Filabres).

En las muestras del Cuaternario antiguo (cuadro 5), vuelve a aumentar sensiblemente la relación granates/piroxenos y anfíboles, sin embargo, dista mucho aún de los valores hallados en las arenas del Mioceno. El clima reinante durante el depósito de estos materiales debía de ser de un tipo árido o semiárido, tal como lo indican las características sedimentológicas de estos materiales.

En el Cuaternario reciente (cuadro 6), la anterior relación disminuye, interpretándolo en el sentido de que éste, no solamente se nutre de una red fluvial que drena los materiales de la Serie de Baza —como fundamentalmente lo ha hecho el Cuaternario antiguo— sino que además lo hace de los macizos béticos, ricos en piroxenos y anfíboles. Los datos climáticos dan un clima actual para esta

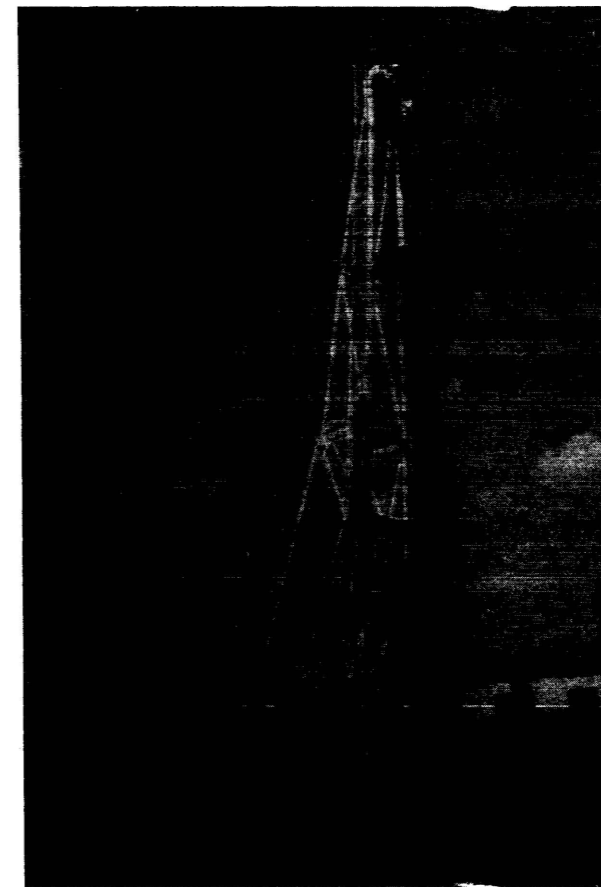
Cuadro 3.—Estudio de la fracción pesada de la muestra N.25/87: Mioceno

MINERALES PESADOS	FRACCIÓN SOBRE 100 UNIDADES			Total	Alterad@s
	Redondeadas	Sub-angulares	Angulares		
Rutilo	—	2	—	2	—
Turmalina	—	1	—	1	—
Granate (espinela)	21	25	2	48	—
Mica blanca... ..	—	2	—	2	—
Clorita	—	1	—	1	—
Biotita	—	1	—	1	—
Piroxenos y anfíboles	3	2	—	5	3
Epidota (titanita)	2	10	—	12	5
Minerales opacos	7	20	1	28	4
TOTALES	33	64	3	100	12

En los minerales pesados de las arenas del Mioceno (cuadro 3) destaca la gran abundancia relativa de granates respecto a piroxenos y anfíboles. Como los primeros son mucho más estables, lo interpretamos en el sentido de un clima muy activo reinante durante su depósito y/o un área fuente muy

zona del tipo árido o semiárido (índice termopluviométrico de Dantín y Revenga) o de un país seco mediterráneo (índice de aridez de Martonne).

Durante el estudio granulométrico y mineralógico de las muestras de la Serie de Baza y Formación de Serón ha sido comprobado que gran nú-



ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Sondeos hasta 1.500 mm. de diámetro y profundidades de 300 mts.

Sondas de circulación directa e inversa.

Filtros especiales que garantizan el agua limpia de arena.

Instalaciones completas de pozos y bombas sumergibles.

Equipos propios de aforo y limpieza.

Reacondicionamiento de pozos arenados.

Testificación eléctrica (PS y Resistividad).

Acidificaciones.

AGUA Y SUELO, S. A.

Doctor Fleming, 3-5.º piso

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

MADRID - 16

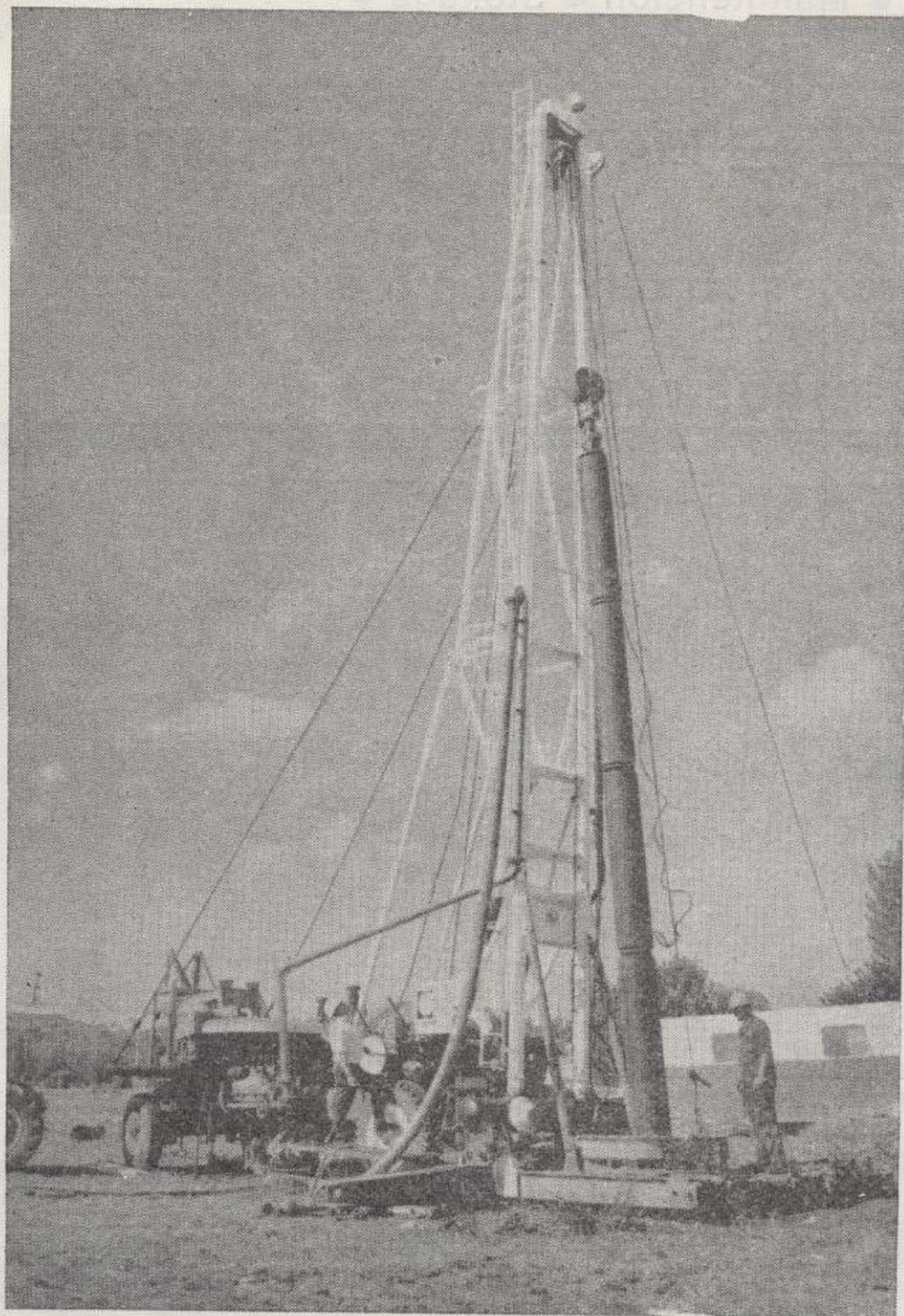
SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

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

Testigueso continuo en diámetros de 36 mm. a 143 mm.

Sacamuestras especiales a percusión.

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



ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Sondeos hasta 1.500 mm. de diámetro y profundidades de 300 mts.

Sondas de circulación directa e inversa.

Filtros especiales que garantizan el agua limpia de arena.

Instalaciones completas de pozos y bombas sumergibles.

Equipos propios de aforo y limpieza.

Reacondicionamiento de pozos arenados.

Testificación eléctrica (PS y Resistividad).

Acidificaciones.

AGUA Y SUELO, S. A.

Doctor Fleming, 3-5.º piso

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

MADRID-16

SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

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

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

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

CANTERAS
Y
GRAVERAS

S. A. IBERTECNIC

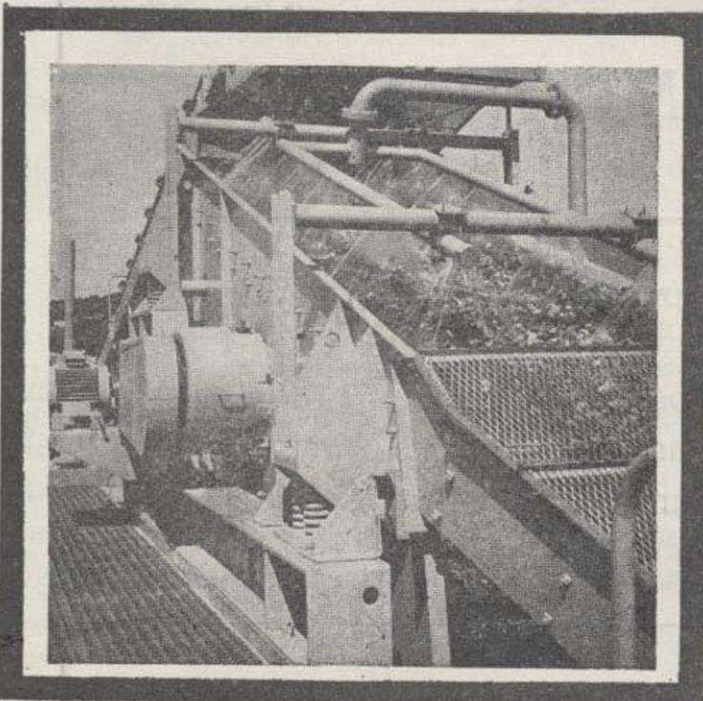
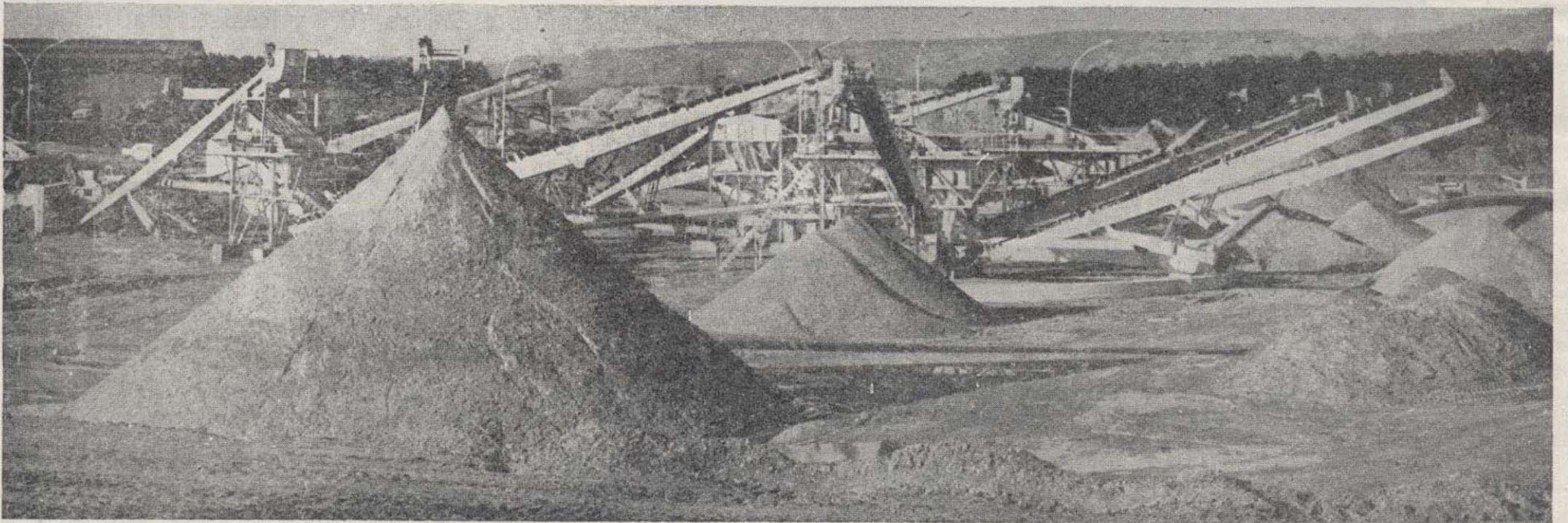
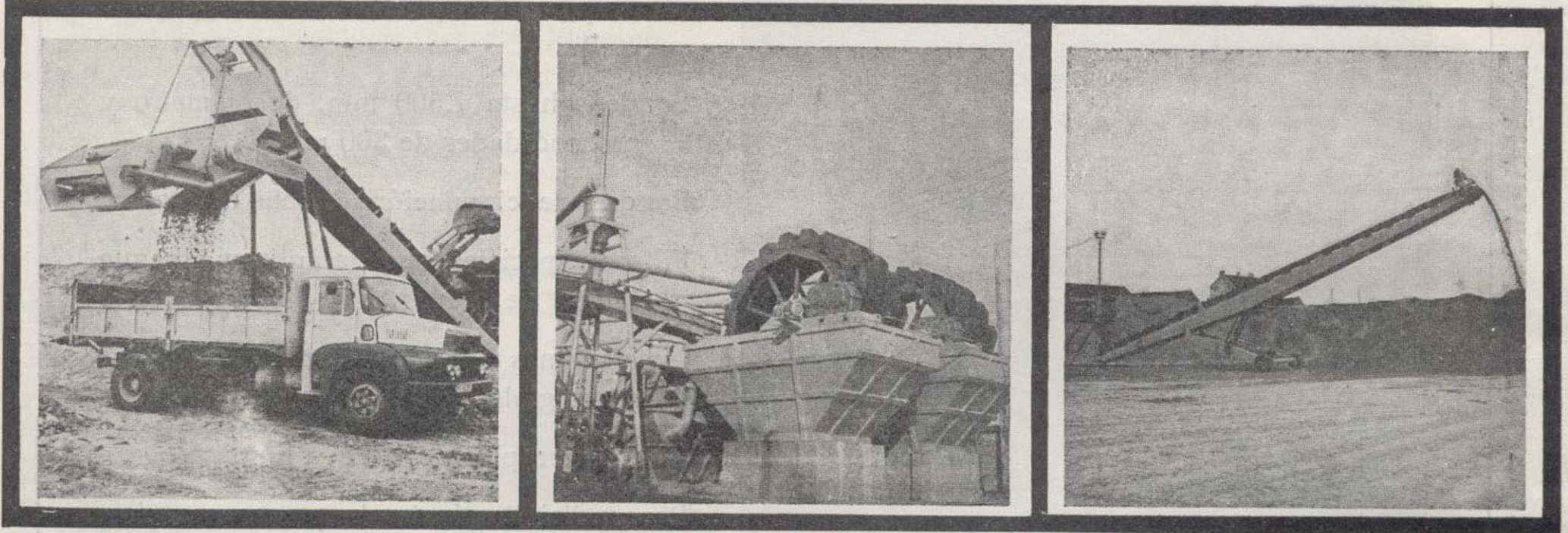
MINAS
Y
OBRAS PUBLICAS

Machaqueo ● Clasificación ● Lavado ● Tratamiento
completo de materiales ● Manutención ● Stokage ●
Instalaciones fijas y móviles.

LA TECNICA MODERNA = MATERIALES EFICIENTES
FABRICACION DE CALIDAD

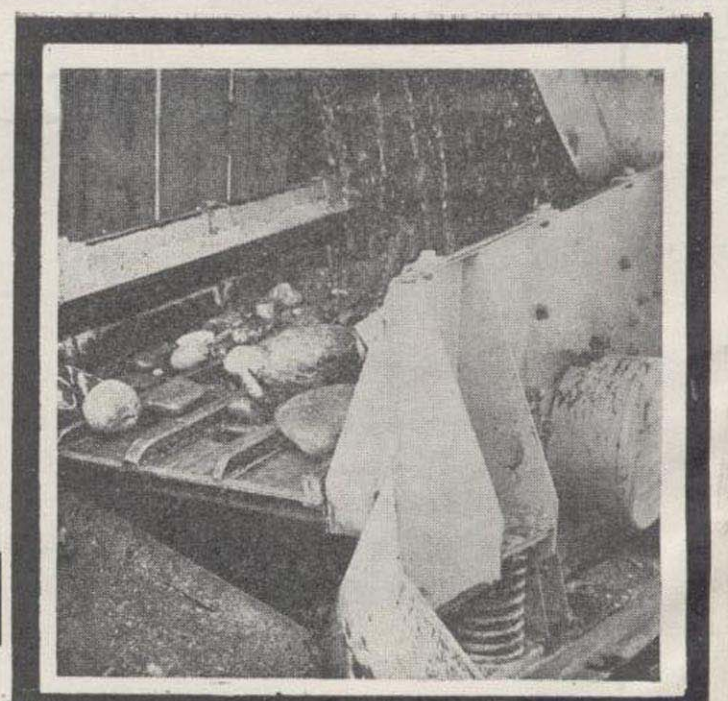
Esta fórmula nos permite asegurarles un rendimiento excepcional
por una inversión reducida, cualquiera que sea su problema.

ALGUNOS DE NUESTROS FABRICADOS



LA EXPERIENCIA Y LA TECNICA DE:
S.A. TECHNIFRANCE (Diploma del Pres-
tigio de Francia 1969) G. CHAUVIN
(Grenoble)

Y

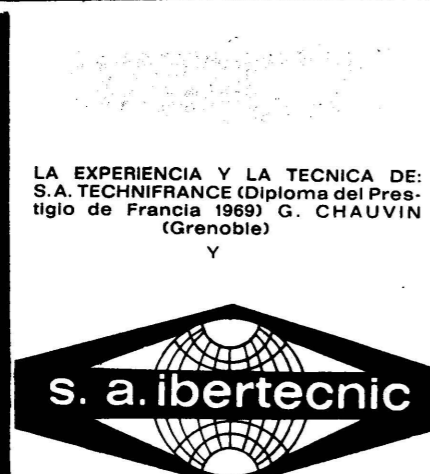
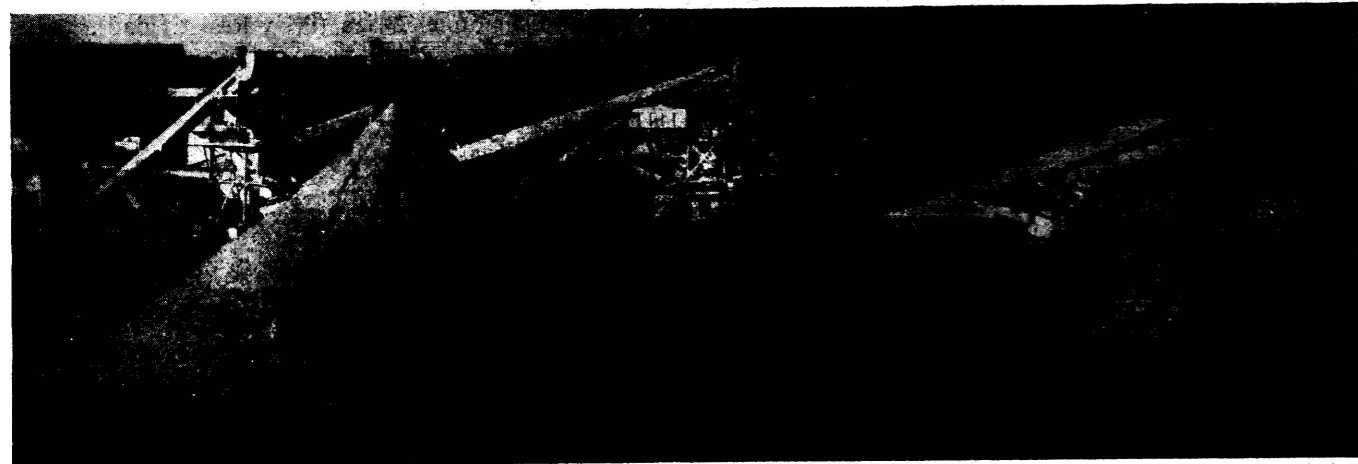


Pez Volador, 3 - 7.º A - Tel. 273 18 95
MADRID - 7

LA TECNICA MODERNA = MATERIALES EFICIENTES
FABRICACION DE CALIDAD

Esta fórmula nos permite asegurarles un rendimiento excepcional por una inversión reducida, cualquiera que sea su problema.

ALGUNOS DE NUESTROS FABRICADOS



Cuadro 4.—Estudio de la fracción pesada de la muestra N. 5/25: Serie de Baza

MINERALES PESADOS	FRACCION SOBRE 100 UNIDADES			Total	Alteradas
	Redondeadas	Sub-angulares	Angulares		
Rutilo	1	1	0	8	—
Turmalina	—	2	1	3	1
Granate (espinela)	2	0	2	10	2
Mica blanca	—	2	—	2	—
Clorita	—	1	2	3	—
Biotita	—	1	—	1	—
Piroxenos y anfiboles	2	27	1	30	15
Epidota (titanita)	—	6	1	7	3
Minerales opacos	9	17	10	36	3
TOTALES	14	63	23	100	24

Cuadro 5.—Estudio de la fracción pesada de la muestra N. 2/14: Cuaternario antiguo.

MINERALES PESADOS	FRACCION SOBRE 100 UNIDADES			Total	Alteradas
	Redondeadas	Sub-angulares	Angulares		
Rutilo	—	1	—	1	—
Turmalina	—	—	—	—	—
Granate (espinela)	5	11	2	18	4
Mica blanca	—	—	—	—	—
Clorita	—	—	—	—	—
Biotita	—	—	—	—	—
Piroxenos y anfiboles	5	16	2	18	14
Epidota (titanita)	8	12	1	21	11
Minerales opacos	11	23	3	37	4
TOTALES	20	63	8	100	35

Fig. 15.—Estudio de la fracción pesada de la muestra N. 20/83: Cuaternario reciente

MINERALES PESADOS	FRACCION SOBRE 100 UNIDADES			Total	Alteradas
	Redondeadas	Sub-angulares	Angulares		
Rutilo	2	—	—	2	—
Turmalina	—	3	2	5	—
Granate (espinela)	2	12	—	14	—
Mica blanca	—	—	1	1	—
Clorita	—	1	1	2	—
Biotita	—	4	1	5	—
Piroxenos y anfiboles	3	26	—	29	15
Epidota (titanita)	3	12	1	16	5
Minerales opacos	12	13	1	26	2
TOTALES	22	71	7	100	22

mero de ellas están constituidas por una fina matriz detrítica de color pardo en la que se encuentran los elementos más groseros. El perfecto estado de conservación de estos últimos nos hace pensar que la matriz parda es el producto de la erosión de un suelo tipo *tierra parda*. Este es un suelo *climax*, con ejemplos actuales en la zona templada centro-europea. En consecuencia, el clima reinante en los macizos béticos antes del depósito de estos materiales debía de ser del tipo anterior. El equilibrio biológico alcanzado para el desarrollo de este suelo es roto en un período de *rextasia* (Erhart (1956)) y este potente suelo desarrollado en el período de *biostasia* es rápidamente erosionado y arrastrado a la cuenca de depósito, junto con otros sedimentos más recientemente formados. La causa de esta ruptura ha podido ser tanto climática, paso a un clima más seco hacia el Mioceno terminal, como geológica, representada por el plegamiento de fondo y/o levantamiento geomorfológico de los macizos béticos.

4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

4.1. Zona Bética s. str.

Las diferentes unidades descritas en el apartado correspondiente de estratigrafía presentan, además, cierta individualidad tectónica. El problema se presenta al tratar de las relaciones entre estas unidades. La mayoría de los autores convergen en afirmar que se trata de una estructura en mantos de corrimiento, pero hay dos puntos a resolver: Magnitud de las traslaciones y número de mantos a considerar.

Para Staub (1927), Brouwer y sus discípulos, Blumenthal (op. cit., Alastrué (1949)) y Fallot (1948), la zona Bética s. str., se trata de un conjunto de mantos —sin estar de acuerdo sobre el número— de origen meridional. Por el contrario, para Mac Guillavry (1964) y Durand Delga (1968) y discípulos, aunque los mantos que forman las *zonas internas* (= zona Bética s. str.) son también de procedencia meridional, el mecanismo que origina su génesis es por completo diferente. Para estos últimos, la Unidad Nevado-Filabres habría corrido hacia el N. hundiéndose bajo los Alpujarrides, y estos mismos, a su vez, habrían experimentado el mismo movimiento pasando a estar bajo el Bético de Málaga.

4.1.1. Observaciones regionales

Como se indicó —apartado 3.1—, el contacto entre la Serie de Sierra Nevada y la Serie de Filabres está marcado por una estrecha zona de roca

muy triturada. Además las alineaciones presentes en los esquistos de ambas series no coinciden e incluso llegan a chocar. Egeler (1963) ha hallado conglomerados basales en el contacto entre estas dos series en la parte central de la Sierra de Filabres. Resumiendo, para nosotros, el contacto entre estas dos series es claramente discordante, quizás discordante transgresivo y algo mecanizado posteriormente.

El contacto entre la Serie de Filabres y las filitas violetas de los Alpujarrides suele estar mecanizado, aunque no hemos encontrado argumentos que nos confirmen la naturaleza cabalgante de estos materiales. Sin embargo, los datos de bibliografía coinciden en la naturaleza cabalgante de estos materiales, por lo que nos remitimos a ellos. Por el contrario, los pequeños afloramientos de esquistos atribuidos al Bético de Málaga, presentan contactos claramente cabalgantes y se trata de isleos tectónicos en las zonas donde han sido preservados de la erosión.

Como estructura de valor más local se debe señalar la existencia de fallas inversas, de pequeño a gran ángulo, que pueden ser agrupadas en dos sistemas. Estas fallas, a su vez, han sido afectadas por una etapa de plegamiento.

4.2. Neógeno-Cuaternario

En el afloramiento miocénico de la rambla de Valcabra han sido datados dos juegos de fallas inversas que afectan al Mioceno y a la Serie de Baza. Las atribuimos a un fenómeno de deslizamiento gravitatorio dentro de la cuenca neógeno-cuaternaria, que ha ocurrido en relación con el levantamiento geomorfológico de la Sierra de los Filabres, dando lugar a la formación de una serie de escamas en los materiales de relleno, en los puntos donde la topografía del substrato de la cuenca era favorable a ello.

También han sido localizadas fallas normales afectando a los términos de la Serie de Baza, pero de escasa importancia. Asimismo, los terrenos plegados han sido localizados en pequeños sectores de los afloramientos miocénicos, aunque presentan valor muy local y probablemente son debidos a pequeños deslizamientos dentro de la cuenca.

5. GEOMORFOLOGÍA

En la zona estudiada se deben distinguir dos unidades: a) El extremo sud-oriental de la alta llanura de Baza y su continuación con la parte occidental del corredor de Purchena. b) Los macizos béticos que forman los relieves de la Sierra

de las Estancias y la Sierra de los Filabres. Además, la morfología de estos dos macizos es bien diferente. La Sierra de las Estancias se trata en esencia de una serie de depresiones, en las que afloran las filitas del Triás, sobre las que dominan los macizos calizo-dolomíticos, que no las sobrepasan en más de unas decenas de metros. Por el contrario, la Sierra de los Filabres es bastante masiva, adquiriendo rápidamente altura sobre la superficie topográfica de la cuenca.

5.1. Observaciones regionales

En este apartado nos limitaremos a resumir los datos geomorfológicos encontrados en relación con fenómenos acaecidos en el transcurso del Cuaternario.

Toda la cuenca neógeno cuaternaria en su parte septentrional esta cubierta por una serie de glaciares que se extiende hasta las estribaciones de la Sierra de las Estancias. Estos glaciares se deben de haber formado por una capa de agua que circulaba por toda la superficie —o bien por multitud de cauces divagantes muy poco profundos— eventualmente en un clima probablemente árido (figs. 10 y 11). Los diferentes glaciares de erosión se establecerían en virtud de un nivel de base, que con su descenso relativo daba lugar al desarrollo de un nuevo

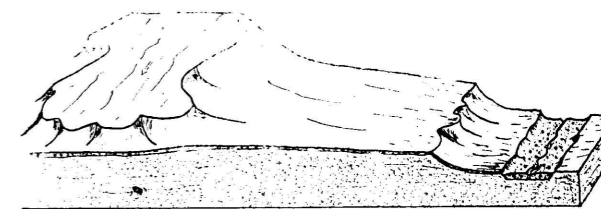


Fig. 10.—Esquema de la formación de glaciares a diferentes niveles.

glaciares a nivel inferior. Este nivel de base probablemente sería el mar, tal como lo demuestra la existencia de facies salobres en términos muy elevados de la Serie de Baza y Formación de Serón. Concomitantemente, la superficie terminal del ciclo sedimentario que dió estas dos formaciones, a expensas de la cual se desarrollaron los glaciares, se debía de encontrar a muy poca altitud sobre el nivel del mar al comienzo de esta etapa erosiva.

Los glaciares son abarrancados por dos ciclos erosivos diferentes. El superior está representado por valles muy amplios y poco profundos, en los que se han encajado profundamente los actuales cauces funcionales, dando en algunos sectores erosión en *bad land*. En algunos cauces es posible observar la ruptura de pendiente que se produce en los puntos donde ha llegado la erosión remontante.

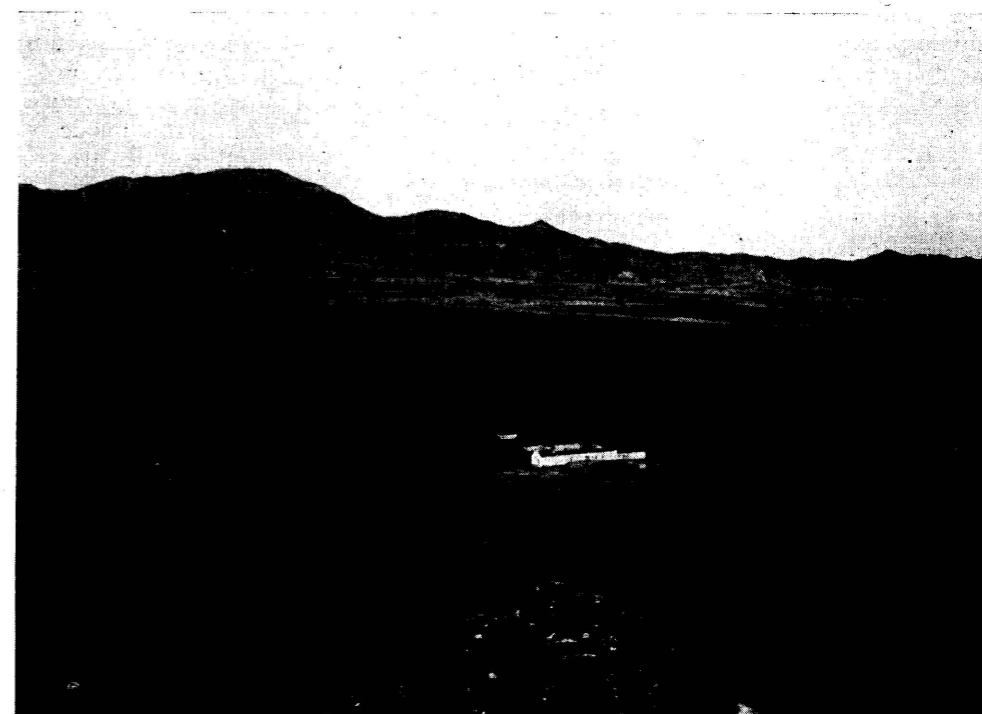


Fig. 11.—Superficie del glaciar, abarrancada por el río Golopón. Al fondo la Sierra de Baza.

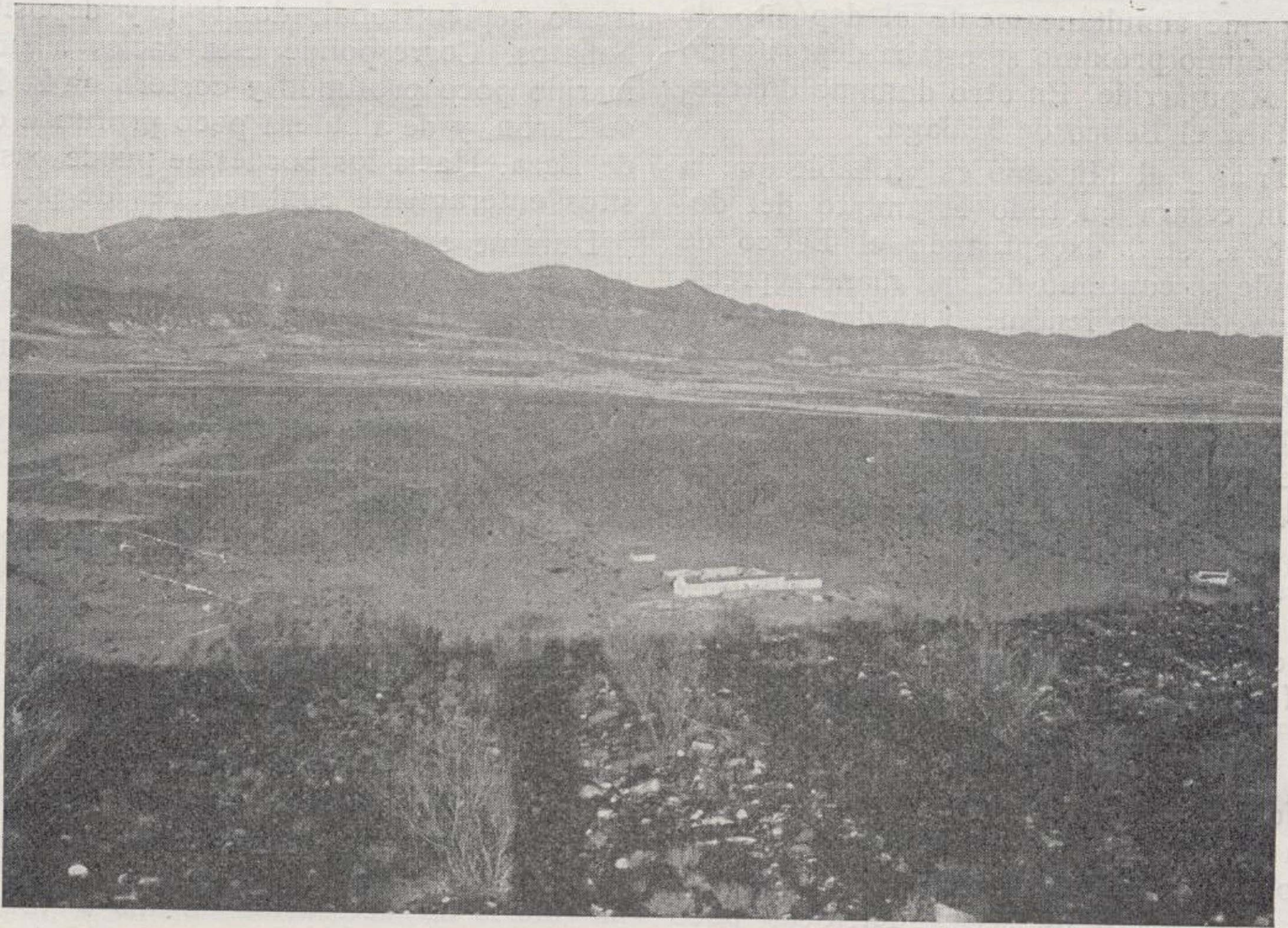


Fig. 11.—Superficie del glacis, abarrancada por el río Golopón. Al fondo la Sierra de Baza.

Se debe remarcar que han sido observados cambios en el sentido de pendiente en algunos cauces fluviales. En la superficie del glacis superior hubo una red fluvial, ahora no funcional, poco encajada y desarrollada. Dicho glacis, al sufrir una deformación por levantamiento de la parte inferior dio lugar a una inversión de la escorrentía. Actualmente, las aguas fluyen por el mismo cauce —esporádicamente en las épocas de lluvia fuertes—, pero en sentido opuesto en su parte septentrional.

6. GEOLOGÍA HISTÓRICA

En el conciso esquema que se da a continuación sólo se han utilizado, por nosotros, las hipótesis más probables de todas las mencionadas.

Durante el Paleozoico se tenía una cuenca en la que se depositaban sedimentos arcillosos, con eventuales aportes detríticos —poco representados en esta zona—, dando lugar a la Serie de Sierra Nevada. Después de un plegamiento, una transgresión dió lugar al depósito de la Serie de Filabres, discordante sobre la anterior. Durante el depósito de ésta, la cuenca debía de tener carácter eugeosinclinal, en la que se depositarían potentes series de naturaleza vulcano-sedimentaria, predominantemente arcillosas hacia la base y calcáreas hacia el techo. Si se admite la edad triásica, por lo menos para parte de la Serie de Filabres, hay que suponer que simultáneamente al depósito de ésta en un dominio próximo se estaba depositando el Complejo Alpujárride. En otro dominio diferente se depositaba el Bético de Málaga.

Entre el Triás y el Mioceno es probable que la sedimentación cesara en todo el ámbito del dominio Bético s. str., exceptuando el Bético de Málaga, donde se continuó de una manera precaria. Las causas de este fenómeno pueden ser: Individualización de una zona geoanticlinal o la iniciación del plegamiento de fondo, que caracteriza a la zona Bética s. str.

Durante este largo intervalo de tiempo se desarrolla la estructura en mantos de corrimiento y los pliegues de diferente magnitud. Esta estructura, a su vez, es afectada por fallas inversas que son deformadas por plegamientos posteriores. Posiblemente, concomitante con algunas de estas etapas de deformación, alcanzan su desarrollo los fenómenos de metamorfismo regional de grado medio.

En el Mioceno inferior la depresión de erosión que reinaba en gran parte del área estudiada pasa a ser una fosa de subsidencia, que es transgredida iniciándose el depósito de series detríticas poco potentes. Algunas zonas, extremo occidental de la Sierra de las Estancias, constituyen un bajo fondo

donde actúa la erosión submarina, que forma curiosos microrrelieves de erosión en la superficie de las dolomias del Triás.

En el Tortoniense terminal los depósitos marinos están representados casi exclusivamente por margas, de las que se encuentran vestigios en zonas muy internas de la Sierra de las Estancias.

Hay argumentos para afirmar que el clima reinante durante este ciclo sedimentario fué muy uniforme, posiblemente de un tipo análogo al reinante actualmente en la zona templada centro-europea.

Hacia el Mioceno superior empieza a hacerse patente un cambio en la estabilidad alcanzada en el anterior ciclo sedimentario. Los sedimentos de la cuenca de depósito se van haciendo progresivamente más detríticos y groseros. La sedimentación se prosigue de manera ininterrumpida sólo en áreas muy limitadas —rambla de Valcabra—, debida a una subsidencia prolongada, mientras que la mayor parte de la cuenca pasa a ser una depresión de erosión.

El ciclo sedimentario Mioceno terminal-Cuaternario antiguo, presenta unas características netamente diferentes del anterior, posiblemente condicionadas por el plegamiento de fondo o levantamiento geomorfológico de los macizos béticos y/o paso a un clima más seco. Una nueva transgresión afecta a la cuenca con sedimentación de facies enteramente detríticas, excepto en el extremo septentrional, donde hay depósito de carbonatos. Corresponde esta facies a un depósito marino poco profundo y costero en la Formación de Serón, y de albufera poco profunda en la Serie de Baza. Hacia los bordes se puede pasar a depósitos enteramente continentales de pie de monte.

Durante este ciclo, los aportes a la cuenca de depósito son muy importantes y, en parte, efectuados por corrientes de turbidez con las características indicadas. La presencia de arrecifes intercalados en las series, incompatibles para su desarrollo con las corrientes de turbidez, implica que unos y otras se encontrasen separados en el tiempo y espacio.

El Cuaternario está caracterizado por el desarrollo de diferentes ciclos de erosión y los grandes movimientos geomorfológicos que han estructurado el actual relieve de la zona. Estas deformaciones se han debido producir fundamentalmente por flexuras, quizás algo acompañadas por fallas, que continuaron hasta tiempos muy recientes, tal como lo demuestra el cambio de sentido en la pendiente de algunos cauces fluviales antiguos. Uno de los resultados más llamativos de esta deformación ha sido la estructuración de una tectónica de deslizamientos gravitativos, acompañados de fallas inversas, en la cuenca neógeno-cuaternaria y que

ha afectado a términos del Mioceno y de la Serie de Baza.

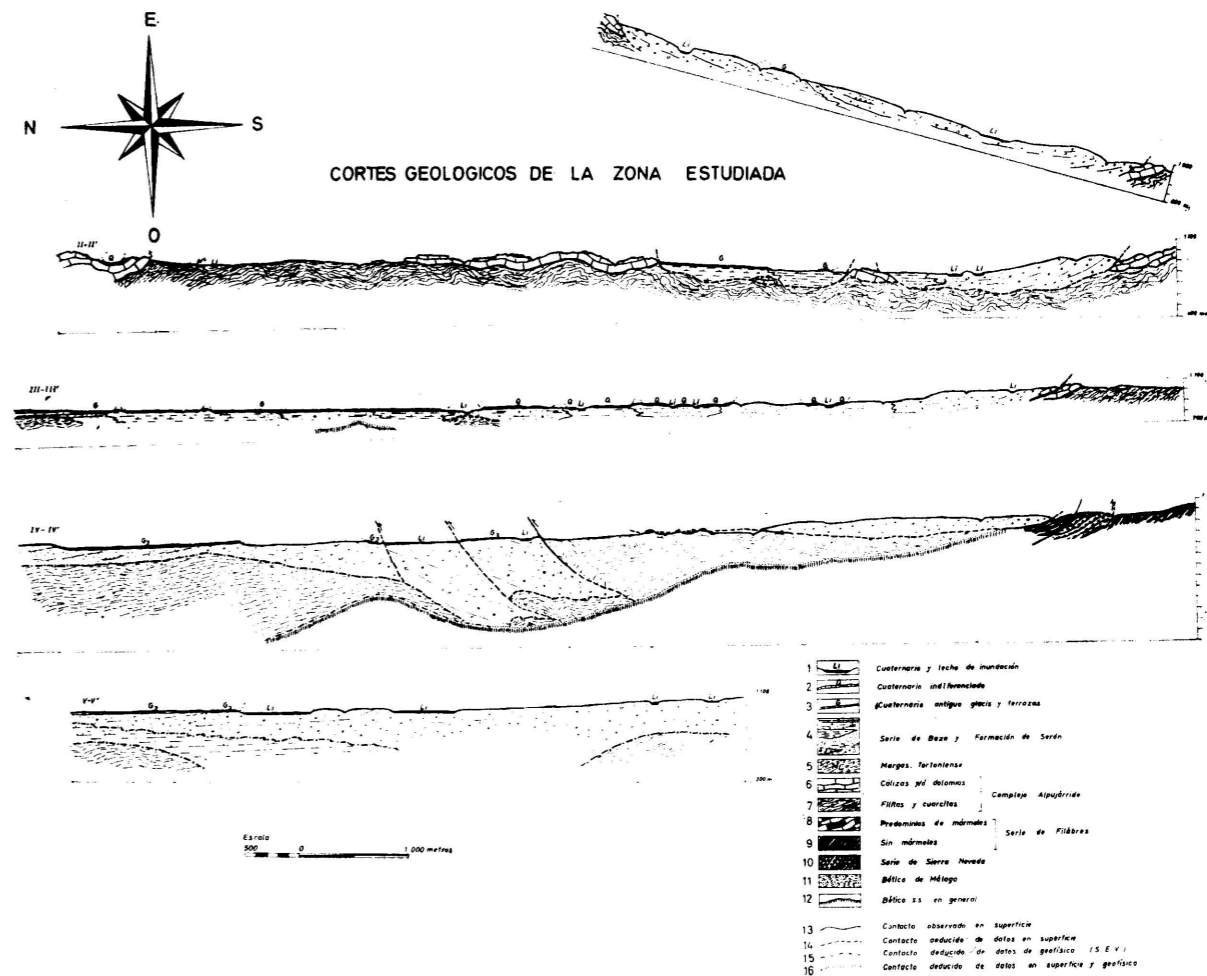
Cuando sobre la superficie culminante del ciclo sedimentario Mioceno terminal-Cuaternario antiguo se comenzaron a desarrollar los diferentes glaciares de erosión, ésta se debía de encontrar muy poco por encima del nivel del mar.

Los últimos ciclos erosivos están representados por dos redes fluviales, la más reciente funcional y profundamente encajada en la antigua.

tuado, además, un somero encuadre de estos términos en los terrenos preorogénicos que forman el borde de la cuenca. Los resultados más notables obtenidos se resumen en los siguientes puntos:

1. Es neta la discordancia entre la Serie de Sierra Nevada y la Serie de Filabres. Esta discordancia puede ser estratigráfica y algo retocada por la tectónica.

2. Se datan dos transgresiones en los terrenos neógeno-cuaternarios: una en el Mioceno inferior y otra en el Mioceno terminal.



7. CONCLUSIONES

El interés de esta nota se centra en el estudio estratigráfico y ambiente de depósito de los materiales neógeno-cuaternarios que constituyen el relleno de la depresión de Guadix-Baza en la región de Caniles-Serón, así como en los fenómenos geomorfológicos y estructurales acaecidos durante el depósito de dichos materiales. Se ha efec-

3. El ambiente de depósito, durante el Mioceno, es netamente marino. El reinante durante el ciclo sedimentario Mioceno terminal-Cuaternario antiguo también es marino, aunque muy somero y con características ligeramente diferentes en la Serie de Baza y Formación de Serón.

4. Los estudios sedimento-mineralógicos de las facies representadas en estos dos ciclos sedimentarios nos llevan a diversas hipótesis sobre el clima

y los movimientos geomorfológicos y/o plegamiento de fondo de los macizos béticos, reinantes durante su depósito.

5. Durante el Cuaternario se estructura el actual relieve de la zona, debido fundamentalmente a flexuras, que dan lugar al desarrollo de una tectónica gravitativa en la cuenca neógeno-cuaternaria.

6. Hay diversos ciclos erosivos que modelan superficies de erosión y los valles actuales.

BIBLIOGRAFÍA

- ALASTRUÉ, E. DE. 1949. *Las unidades estructurales de las Cordilleras Béticas según los estudios de B. Blumenthal*, «Bol. Inst. Geol. y Min.», t. LXII, págs. 205-273.
- BIROT, P. et SOLÉ, L. 1957. *La sédimentation continentale néogène entre Teruel et Baza*, «C. R. Somm. Séanc. Soc. Géol. Fr.», núm. 10, págs. 178-179.
- — — 1959. *La morphologie du Sud-Est de l'Espagne*, «Rev. Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest», tomo XXX, fasc. III, págs. 210-284.
- COLOM, G. 1951. *Estudio sobre las microfaunas de algunas cuencas marinas internas mio-pliocenas de las Cordilleras Béticas*, «Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.», t. 48, páginas 157-198.
- DE RAAF, J. F. M. 1968. *Turbidites et associations sédimentaires apparentées*, «Koninkl. Nederl. Akademie Van Wetenschappen Amsterdam», 23 págs.
- DUPLAIX, S. et FALLOT, P. 1960. *Les Konglomeratische Mergel des Cordillères Bétiques*, «Bull. Soc. Fr.», t. (7) II, 3 figs., 2 tabls., págs. 308-317.
- — — 1960. *Sur la constitution et la signification de la roche appelée Konglomeratische Mergel dans la zone Bétique*, «C. S. Ac. Sc.», t. 250, pág. 1.403.
- DURAND DELGA, M. et FOUCAULT, A. 1968. *Un élément de la Dorsale bétique: le Jabalcon* (Prov. de Grenade, Espagne), «Bull. Soc. Géol. de France», t. X, págs. 65-74.
- EGLER, C. G. 1963. *On the tectonic of the eastern Betic Cordilleras (SE. Spain)*, «Geol. Rundschau», vol. 53, número 1, 3 figs. págs. 260-268.
- — — and BODENHAUSEN, J. W. 1964. *Distinct phases of Alpine overthrusting and subsequent thrusting in the eastern part of the Betic Zone of Spain*, «Geologie en Mijnbouw», 1964. núm. 7, págs. 317-320.
- ERHART, H. 1956. *La genèse des sols en tant que phénomène géologique*, «Evolution des Sciences, Masson et Cie», Paris, 90 págs.
- ESTEBAN SANTISTEBAN, F. 1968. *Investigación hidrogeológica por el método eléctrico en Baza (Granada)*, «Bol. Geol. y Min.», t. LXXIX, fasc. 2, págs. 75-81.
- FALLOT, P. 1948. *Les Cordillères Bétiques*, «Estudios Geológicos», núm. 8, págs. 1-172.
- — —, SOLÉ, L., COLOM, G. et BIROT, P. 1950. *Sur le Néogène des bassins du Guadiane Menor et de Baza*, «C. R. Séanc. Accad. Sc. Paris Séanc.», 15 mai, C. 230, páginas 1.717-1.720.
- — —, — — — 1950. *Sur l'âge des couches de Baza et*

de la formation de Guadix, «C. R. Ac. Sc.», t. 231, páginas 504-507.

— — — et LEMOINE, M. 1954. *Observations sur le trias bétique et ses alges calcaires*, Memorias y Com. Diputación de Barcelona, «Inst. Geol. CSIC», Barcelona, 1954, págs. 23-2.

— — FAURE-MURET, A., FONTBOTÉ, J. M. y SOLÉ, L. 1961. *Estudios sobre las series de Sierra Nevada y de la llamada Mischungszone*, «Bol. Inst. Geol. y Min. Esp.», t. LXXI, páginas 345-557, 71, figs., 4 láms., 1 tabla.

GONZALO y TARÍN, J. 1881. *Descripción geológica de la provincia de Granada*, «Bol. Com. Geol. de España», tomo VIII, págs. 1-431, Madrid.

JANSEN, H. 1936. *De geologie van de Sierra de Baza en van de aangrenzende gebieden der Sierra Nevada en Sierra de los Filabres* (Zuid Spanje), Amsterdam, 1936.

JODOT, P. 1953. *Gastéropodes continentaux plaisanciens du Bassin lacustre de Baza* (Prov. de Granada), Diputación Provincial de Barcelona, «Inst. Geol. Memoria y Comunicaciones», t. X.

— — — 1957. *Résultats d'une étude de malacologie continentale sur les faunes du Sud-Est de l'Espagne, échelonnées entre le Miocène supérieur et le Quaternaire*, «C. R. Somm. Séanc. Soc. Géol. Fr.», núm. 10, págs. 175-177.

— — — 1959. *Les faunes des mollusques continentaux réparties dans le Sud-Est de l'Espagne entre le Miocène Supérieur et le Quaternaire*, «Mem. y Com. Inst. Geol.», Barcelona, t. 17.

NIJHUIS, H. J. 1964. *On the stratigraphy of the nevado-filabride units as exposed in the eastern Sierra de los Filabres (SE. Spain)*, «Geol. en Mijnbouw», núm. 7, páginas 321-325, 2 figs.

PASSEGA, R. 1957. *Texture as characteristics of deposition*, «Bull. Am. Ass. Petrol. Geo.», vol. 41, núm. 9, sept. 1957.

PETTIJON, F. J. 1949. *Sedimentary Rocks*, «Harper Brothers», New York, 196 págs.

SIEBERT. 1905. *Das Becken von Guadix und Baza*, «Zaitsch. d. Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin», págs. 528-554, 586-614.

SILVERTOP. 1934. *On the lacustrine of Baza and Alhama in the province of Granada and similar deposits in other parts of Spain*, «Proceed. Geol. Soc. London», 1, págs. 210-217 y 435-436.

STAUB, R. 1927. *Ideas sobre la tectónica de España*, Real Academia de Ciencias, «Bellas Artes y Nobles Artes de Córdoba».

VERA, J. A. 1957. *Estudio estratigráfico de la depresión de Guadix-Baza*, Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. Inédito.

— — — 1968. *El Mioceno del borde SW. de la depresión de Guadix*, «Acta Geol. Hispán.», t. III, núm. 5, págs. 124-127.

— — — 1969. *Características estratigráficas de la Serie de Baza* (Depresión de Guadix-Baza, Cordilleras Béticas), «Acta Geol. Hispán.», año IV, núm. 1, págs. 14-17.

VON DRASCHE, R. 1879. *Geologische Skizze des Hochgebirgstheiles der Sierra Nevada*. «Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt», Wien 29, págs. 118-120.

Recibido: 2-XII-69.

Financiación de la Minería

por E. FERNANDEZ MARINA (*)

1. LA OPINIÓN DE II PLAN

Los problemas que plantea la financiación de la actividad minera son objeto de especial atención por parte del II Plan de Desarrollo.

En las empresas mineras en general, dice, y en especial en las pequeñas y medianas, la autofinanciación constituye en el orden práctico la única fuente financiera posible. Por su parte, añade, las grandes empresas se hallan sometidas a las cambiantes circunstancias de los mercados de capitales y de dinero, con unos costes financieros elevados que no les permiten afrontar adecuadamente sus necesidades de inversión.

En realidad estas deficiencias que el II Plan señala para las empresas mineras, pueden señalarse igualmente para cualquier empresa industrial: el mercado de capitales es el mismo y, por tanto, cualquier empresa que a él recurra ha de sufrir la misma escasez, la misma carestía y los mismos altibajos; por su parte, la pequeña y mediana empresa, cualquiera que sea su actividad, presenta, en general, un atractivo muy limitado frente a las fuentes externas de financiación, con lo cual, su única alternativa es la autofinanciación.

Sin embargo, existen diferencias que colocan a la empresa minera en situación desfavorable; es decir, a las dificultades que anteriormente se señalaron, y que afectan a cualquier empresa industrial, la empresa minera ha de añadir otras que se derivan de ciertas características que esta actividad posee y que pueden condensarse en dos fundamentales:

La incertidumbre de todo negocio minero.

El hecho de que sus principales activos (aquellos que juegan un papel funcional como los pozos, galerías, etc.; la propia masa mineral e incluso los bienes de equipo, difíciles de aplicar a otras actividades) apenas puedan tomarse en consideración a la hora de instrumentar una garantía hipotecaria.

La primera característica endurece la posición

de las fuentes privadas de financiación, siempre reacias a tomar riesgos de consideración.

La segunda característica añade una dificultad adicional, dado que al no ser aceptados, en concepto de garantía, los activos propios de la empresa, éstas han de establecerse sobre bienes en ocasiones ajenos al patrimonio de la misma o mediante aval, difícil de conseguir por idénticas razones.

Las anteriores circunstancias, que no son las únicas, constituyen un serio obstáculo que daña el proceso de inversión en la minería y, por tanto, cualquier programa que pretenda promocionar este sector.

No cabe pensar, afirma el II Plan, en la instrumentación de medidas convencionales que agilicen los difíciles caminos o cauces de la financiación.

Estas medidas no convencionales que el II Plan propugna pueden resumirse del siguiente modo:

- Subvenciones directas con carácter finalista.
- Crédito oficial en cuantía adecuada.
- Estímulos a la autofinanciación.
- Líneas de crédito acomodadas a las características de la minería.

2. LAS FUENTES DE FINANCIACIÓN

A la hora de cuantificar, de alguna manera, el alcance de las anteriores afirmaciones, es necesario examinar el comportamiento, a lo largo de una serie de años, de las distintas fuentes de financiación respecto al sector minero.

Las fuentes de financiación de una empresa minera, al igual que las de cualquier empresa industrial, pueden clasificarse del siguiente modo:

Fuentes externas:

Estatales.

- Subvenciones.
- Crédito oficial.

(*) Licenciado en Ciencias Económicas.

Privadas:

Crédito bancario.
Crédito de las Cajas de Ahorro.

Emisiones de capital:

De renta variable (acciones).
De renta fija (obligaciones).

Fuentes internas:

Reinversión de beneficios (autofinanciación).

Antes de entrar en el examen de cada una de estas fuentes de financiación, es preciso significar la deficiente información que existe sobre la distribución por sectores económicos de los fondos procedentes de las distintas entidades de financiación, especialmente las privadas, con series cortas de datos poco desglosados y en ocasiones no homogéneos.

3. LA FINANCIACIÓN ESTATAL

Como fuentes estatales de financiación se han enumerado las subvenciones y el crédito oficial. Seguramente tendría cabida también en este epígrafe la importante cuestión de la financiación de las empresas mineras del I. N. I., es decir, de las empresas nacionales, que no se recoge por dos motivos principales:

1. Por la antigüedad de los datos: la Memoria más reciente del I. N. I. data de 1965; es cierto que se dispone del programa de inversiones de las empresas del I. N. I., publicado anualmente en el «B. O. E.», desde 1964 (1), pero estos son datos «a priori», mientras lo que aquí interesa es lo que realmente sucedió, es decir, la materialización de dichos proyectos.

2. Porque las empresas estatales tienen ya resueltos si no sus problemas financieros, sí los cauces para atenderlos. El interés por tanto, reside en conocer la forma en que las empresas no estatales, allegan sus fondos.

(1) La aportación del INI a sus empresas mineras para financiar los planes de inversión habrá sido, según estos datos (en millones de pesetas), 1964, 707; 1965, 722; 1966, 878; 1967, 740, y 1968, 1275.

Se soslaya por estas razones un tema que, por su entidad, dada la importantísima participación del I. N. I. en el campo de la minería (2), requeriría un estudio dedicado exclusivamente al mismo. Los aspectos que a continuación se examinan quedan limitados, por tanto, al sector privado.

3.1. Subvenciones

En este apartado tan sólo debe anotarse la ayuda que se concede a la minería de la Hulla a través del Fondo de Fomento a la Minería de la Hulla, creado por Decreto-Ley de 29 de abril de 1965, en atención a las «especiales circunstancias que en ella concurren» y que requieren un régimen excepcional de ayuda.

Las dotaciones al Fondo que este Decreto-Ley establecía eran las siguientes:

Años	Cantidades millones ptas.
1964-65	600
1965-66	396
1966-67	400
1967-68	195
Total	1.591

Estas previsiones no llegaron, sin embargo, a materializarse. Las cantidades realmente aportadas al Fondo con cargo a los presupuestos del Estado han sido las siguientes:

Años	Cantidades millones ptas.
1964-65	432
1966	250
1967	233
1968	709
1969	733
Total	2.357

A esta cifra hay que añadir 546 millones de pesetas aportados en el período por el Fondo Nacional de Protección al Trabajo, más un anticipo de Tesorería por valor de 1.891 millones de pesetas, con lo cual la cifra total aportada por el Fondo de Fomento a la Minería de la Hulla se sitúa en los 4.794 millones de pesetas.

(2) La participación del INI en el desarrollo del sector minero. INI, Dirección Técnica, 1966.

3.2. El crédito oficial

La entidad oficial que canaliza el crédito estatal a la minería es el Banco de Crédito Industrial, nacionalizado en julio de 1962 como consecuencia de la promulgación, el 14 de abril de ese año, de la Ley sobre Bases de Ordenación del Crédito y la Banca.

Antes de entrar en el examen concreto de las cifras, conviene describir cuál es, en líneas generales, la filosofía que informa el crédito oficial para poder comprender mejor las posibilidades de esta fuente de recursos.

En la «Memoria del Crédito Oficial 1963», publicada por el Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo, órgano rector de todas las entidades oficiales de crédito, en su primer año de funcionamiento, se especifica:

«La característica más importante del crédito oficial es la de constituir un instrumento sumamente flexible y manejable, que permite a las autoridades económicas de la nación facilitar fondos donde consideren más conveniente y en la forma y condiciones que se crea necesario para atender los fines marcados por una adecuada política económica».

«... Su cometido consiste en suplir con su actuación las lagunas que las restantes instituciones

financieras dejan sin atender, entendiéndose este cometido en su sentido más amplio».

«... Su función se concreta en facilitar fondos en determinadas condiciones a ciertos tipos de actividad o clase de inversiones que han estado crónicamente o que están eventualmente carentes de ellos».

«... En determinadas circunstancias que haga falta impulsar de forma decisiva algún sector productivo porque sea considerado como básico, o porque la poca capacidad del mismo signifique un estrangulamiento en la estructura económica nacional, el crédito oficial puede verterse hacia dichas finalidades, en condiciones especiales, como de hecho así ha sucedido en distintas ocasiones».

El cuadro número 1 recoge, por sectores, el crédito oficial facilitado a la industria en el período 1962-1968. Estos datos, extraídos de las memorias del Banco de Crédito Industrial, engloban tanto los créditos para inversiones como los créditos a la exportación y especiales.

Por otra parte, la serie no es totalmente homogénea, dado que las cifras correspondientes a 1965 y años posteriores se refieren a concesiones netas, es decir, los créditos concedidos menos los desistidos y anulados, mientras que, las que se refieren a años anteriores a 1965 reflejan las concesiones brutas. Esta falta de homogeneidad en la serie no representa inconveniente a la hora de interpretarla, dado el escaso porcentaje de renunciadas y anulaciones.

CUADRO I

Crédito oficial. Préstamos del Banco de Crédito Industrial

(Concesiones: millones de pesetas)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Energía	13,6	57,6	81,8	20,2	0,2	11,8	6.584,4
Minería	37,8	73,0	643,1	199,3	941,3	1.136,1	1.341,3
Metalurgia e industria transformadora...	564,4	1.436,6	2.965,6	5.954,1	9.185,0	15.762,2	18.688,2
Industrias de la madera... ..	51,0	206,5	326,6	453,7	261,8	163,2	295,5
Industrias químicas	97,9	376,1	476,3	632,1	348,4	848,6	1.302,6
Papel y artes gráficas	78,1	320,6	745,2	1.037,4	594,0	1.276,2	1.884,2
Industrias textiles	508,1	970,0	1.703,7	2.072,8	783,3	1.036,4	1.347,5
Alimentación	212,0	540,5	935,5	1.169,8	707,5	1.207,6	1.510,0
Hostelería	386,1	398,2	734,4	274,6	31,0	1,5	3,0
Materiales de construcción... ..	164,4	626,3	1.344,2	1.138,3	932,8	835,2	1.507,0
Cinematografía	32,6	35,5	94,3	275,6	211,5	239,7	349,1
Varias	287,7	386,5	297,0	179,8	184,1	1.771,4	697,2
Total... ..	2.433,7	5.627,5	10.347,8	13.407,7	14.287,0	24.299,5	35.459,6

Nota: 1962, 1963, 1964: concesiones brutas; 1965, 1966, 1967, 1968: concesiones netas = concesiones brutas menos anulados y desistidos.

Fuente: Banco de Crédito Industrial; Memorias 1963, 1964, 1965, 1966, 1967 y 1968.

Como puede observarse, la minería ha percibido, en concepto de crédito oficial, 4.378 millones de pesetas en los últimos siete años; su participación en el total de crédito oficial a la industria ha sido del 4,13 por 100.

La serie presenta un rápido crecimiento en el período, pasando de 37,8 millones de pesetas en 1962 a 1.341,3 millones de pesetas en 1968, y ello debido, de un lado, al incremento continuo de las operaciones del Banco desde su nacionalización y, de otro, a la introducción de las operaciones de crédito a la exportación a partir de 1964, y las acciones concertadas de minería de hulla y mine-

El cuadro III presenta el detalle del crédito oficial a la minería, desglosando los créditos a la exportación, los créditos a las actividades concertadas y los créditos para inversiones en los sectores no concertados. Como nota destacable cabe señalar el crecimiento continuo de los créditos a la exportación, bien que a niveles modestos; los créditos para inversiones se mueven también a niveles bajos (excepto quizá en 1964), y ello sin tener en cuenta que en esta cifra están englobados no sólo los destinados a financiar inversiones, sino también aquellos créditos especiales que se conceden con carácter excepcional para financiar situaciones com-

CUADRO II

Crédito oficial por actividades. Préstamos del Banco de Crédito Industrial

(Porcentaje de los préstamos a cada sector sobre el volumen total de préstamos cada año)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Energía...	0,56	1,02	0,79	0,15	—	0,04	18,42
Minería...	1,55	1,29	6,21	1,48	6,63	4,67	3,78
Metaurgia e industria transformadora...	23,19	25,52	28,65	44,40	64,28	64,86	52,70
Industrias de la madera...	2,09	3,66	3,15	3,38	1,83	0,67	0,83
Industrias químicas...	4,02	6,68	4,00	4,71	2,43	3,49	3,67
Papel y artes gráficas...	3,20	6,68	7,20	7,73	4,15	5,25	5,31
Industrias textiles...	20,87	17,23	16,46	15,45	5,48	4,26	3,80
Alimentación...	8,71	9,60	9,04	8,72	4,95	4,96	4,25
Hostelería...	15,86	10,63	7,09	2,04	0,21	—	—
Materiales de construcción...	6,75	11,13	12,99	8,48	6,52	3,43	4,24
Cinematografía...	1,33	0,63	0,91	2,05	1,48	0,98	0,98
Varias...	11,87	6,92	2,91	1,37	2,04	7,39	2,02
Total...	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Memorias del Banco de Crédito Industrial.

ría de hierro que comenzaron a percibir créditos a partir de 1966 y 1968 respectivamente.

Es de señalar que en los años 1965 y 1966 tuvieron la calificación de sectores prioritarios frente al crédito oficial la minería de plomo, zinc y piritas, sin que se registrara petición alguna de crédito al Banco por parte de dichos sectores en estos dos años. Por su parte, la minería de hierro es sector prioritario desde 1966, y la extracción de hulla desde que se crearon los sectores prioritarios en 1964.

La importancia relativa del crédito al sector minero respecto al total del crédito oficial a la industria se refleja en el cuadro II. Los valores que esta magnitud toma a lo largo de la serie oscilan entre un mínimo del 1,29 por 100 en 1963, y un máximo del 6,63 en 1966, mostrando una tendencia descendente a lo largo de estos tres últimos años.

prometidas de tesorería, así como determinados fondos de protección a algunas actividades (por ejemplo, la antracita).

El sector minero cuenta con dos sectores concertados: el de minería de hulla, cuyas bases fueron publicadas en la orden de 30 de marzo de 1965, en las que se preveía la concesión de créditos hasta el 70 por 100 de la inversión, a un interés del 6,5 por ciento y plazo de quince años; los cinco primeros exentos. El crédito oficial concedido por este concepto, a partir de 1966, excluidas las concesiones para ejercicios futuros, fue de 1.927,1 millones de pesetas, mientras que las autorizaciones para ejercicios futuros, para el período 1969-1973, ascienden a la cifra de 1.194,8 millones de pesetas. El restante sector concertado es el de minería de hierro; las bases del concierto fueron publicadas por Orden de 15 de septiembre de 1967, y en ellas se prevé la concesión de crédito hasta el 70 por 100

del proyecto de inversión a un tipo del 6 por 100, y plazo de doce años, los tres primeros exentos. Los créditos comenzaron a instrumentarse en 1968, concediéndose a los dos primeros proyectos un total de 226,2 millones de pesetas.

la banca privada se clasifica en (3): bancos nacionales, bancos regionales y bancos y banqueros locales.

Se entiende por bancos nacionales a aquellos que tienen una cifra superior a 500 millones de pese-

CUADRO III

Detalle del crédito oficial al sector minero

(Millones de pesetas)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Crédito a la exportación ...	—	—	(1)	54,6	64,3	109,2	188,6
Acción concertada hulla (2)...	—	—	—	—	665,0	676,9	585,2
Acción concertada minera de hierro ...	—	—	—	—	—	—	226,2
Créditos para inversiones (sectores no concertados ...)	37,8	73,0	643,1	144,7	218,0	350,0	341,3
Total crédito oficial a la minería ...	37,8	73,0	643,1	199,3	947,3	1.136,1	1.341,3

(1) En este año comenzó el Banco a conceder créditos a la exportación; no obstante, no publicó el desglose por sectores.

(2) Cifra de concesiones para cada año; excluye, por tanto, las concedidas para ejercicios futuros cuyas autorizaciones son las siguientes: 1969, 603,9; 1970, 360,4; 1971, 125,2; 1972, 77,4; 1973, 27,9. Total período 1969-1973: 1.194,8 millones de pesetas.

Fuente: Memorias del Banco de Crédito Industrial.

4. FINANCIACIÓN PRIVADA

Las fuentes de financiación privadas a la minería que se han enumerado son el crédito bancario, el crédito de las Cajas de Ahorro y las emisiones de capital.

Los datos que a continuación se examinan corresponden solamente a la banca privada y a las emisiones, dado que las Cajas de Ahorro no publican el desglose por sectores de su actividad crediticia y, por tanto, no es posible evaluar su aportación a la minería.

4.1. El crédito bancario

Bajo este epígrafe se recogen los datos relativos al crédito concedido por la banca privada.

Dentro de este concepto, como es sabido, se integran instituciones financieras de características muy diferentes y, por ello, antes de entrar en el examen de las cifras conviene describir, aunque sea de manera superficial, cuáles son, y la función que cumplen estas entidades.

Atendiendo al ámbito territorial que abarcan,

tas en concepto de capital desembolsado, reservas y depósitos en efectivo de acreedores, que realicen negocios directamente, al menos en tres zonas bancarias, y que cuenten en todas ellas con sucursales en una o más plazas de importancia mercantil, o bien operen en diez provincias españolas. En la actualidad existen 19 bancos de este tipo. Bancos regionales son aquellos que, careciendo de las condiciones para figurar en el grupo anterior, operen en una o más zonas bancarias, con sucursales en varias plazas de importancia mercantil y cuenten, entre recursos propios y ajenos, con una suma superior a los 100 millones de pesetas efectivas; son en total 18 los existentes en estos momentos.

Bancos locales son aquellos bancos y banqueros que no están incluidos en ninguno de los dos grupos anteriores; suman 65 en total el número de estas entidades.

Existe también otro grupo de bancos que apenas tiene relevancia; este grupo estaría formado por la banca extranjera, que cuenta tan sólo con cuatro bancos de escasa entidad.

(3) Decreto de 16-X-1950.

CUADRO IV

Crédito bancario por actividades

(Diferencias de saldos a 31-XII. Millones de pesetas)

	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Agricultura	- 581,9	+ 1.771,9	+ 601,0	+ 962,8	+ 8.566,9	+ 2.034,6
Ganadería y granja	+ 177,6	+ 816,3	+ 734,8	- 395,0	+ 1.220,2	+ 1.039,6
Silvicultura	- 43,9	+ 219,6	- 35,7	+ 268,8	+ 85,1	- 64,0
Pesca	+ 363,2	- 180,1	+ 381,2	+ 124,7	+ 708,1	+ 367,1
Total actividades primarias	- 34,9	+ 2.627,8	+ 1.681,3	+ 961,2	+ 10.580,4	+ 3.377,3
Minería	+ 923,3	+ 556,8	+ 541,9	- 687,2	+ 2.198,6	+ 43,8
Energía	+ 349,9	+ 2.724,4	+ 2.482,5	+ 1.698,5	+ 3.848,9	+ 1.747,7
Obras públicas... ..	+ 878,7	+ 1.817,5	+ 1.798,5	+ 1.106,1	+ 2.117,9	+ 6.092,0
Edificación	+ 3.774,4	+ 3.243,0	+ 7.262,2	+ 756,8	+ 6.443,9	+ 10.485,6
Industrias	+ 41.428,0	+ 44.539,8	+ 45.497,5	+ 27.001,7	+ 48.384,0	+ 52.783,6
Total actividades secundarias... ..	+ 47.354,4	+ 52.431,5	+ 57.582,7	+ 29.875,9	+ 62.993,4	+ 71.152,8
Transportes	+ 1.850,9	+ 20,8	+ 951,4	- 364,3	+ 2.119,8	+ 875,0
Comercio	+ 12.771,0	+ 14.820,0	+ 13.201,0	+ 14.438,4	+ 19.864,4	+ 3.897,9
Servicios	+ 7.594,0	+ 5.411,1	+ 10.196,7	+ 4.716,5	+ 7.201,4	+ 7.482,5
Total actividades terciarias	+ 22.171,0	+ 20.251,9	+ 24.349,7	+ 19.790,6	+ 29.085,8	+ 12.255,4
Sin especificar	+ 3.396,7	+ 3.800,9	+ 10.047,1	+ 8.898,2	- 36.377,2	+ 9.572,9
Total general... ..	+ 72.887,2	+ 79.112,2	+ 93.660,9	+ 59.525,9	+ 66.282,3	+ 96.353,5

Fuente: Consejo Superior Bancario. Estadísticas de la Banca privada.

Atendiendo, no ya a su expansión territorial, sino al tipo de operaciones que realizan, los bancos se clasifican (4) en bancos comerciales, industriales y mixtos.

Las operaciones típicas de los bancos comerciales son el descuento de efectos de comercio, recepción de depósitos y apertura de crédito a corto plazo. Sólo pueden conceder créditos hasta un plazo máximo de dieciocho meses; a mayor plazo precisaría de la autorización expresa del Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo. La posibilidad de la banca comercial de conceder créditos a medio y largo plazo depende, pues, del I. C. M. L. P., salvo en aquellos casos en que se efectúa por renovación o por aplazar el vencimiento de un crédito a corto plazo.

Los bancos industriales y de negocios tienen

(4) Ley de Bases de Ordenación del Crédito y la Banca, 14-IV-1962.

como objeto principal la promoción de nuevas empresas industriales o agrícolas y la financiación de las mismas a medio y largo plazo. No pueden, por tanto, realizar operaciones comerciales a no ser que se trate de empresa en las que tengan participación importante. Pueden conceder créditos hasta tres años sin autorización del I. C. M. L. P.

La banca mixta goza de un predominio casi absoluto en el sistema bancario español. La banca mixta está compuesta por los bancos existentes con anterioridad a la reforma bancaria de 1962, que pretendió ir hacia la especialización bancaria, distinguiendo entre bancos comerciales e industriales. La banca mixta participa, pues, de las características de ambos, dado que se reconoce a la banca mixta la posibilidad de seguir utilizando también «como promotora de inversiones y financiadora a plazo medio y largo». No pueden crearse nuevos bancos mixtos, pero los existentes pueden continuar extendiendo su red de sucursales.

CUADRO V

Crédito bancario por actividades

(Porcentaje de cada uno de los saldos sobre el saldo total)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Agricultura... ..	14,07	10,49	8,77	7,17	6,56	7,27	6,55
Ganadería y granja... ..	2,00	1,57	1,46	1,32	1,10	1,18	1,17
Silvicultura... ..	0,27	0,19	0,20	0,16	0,19	0,18	0,15
Pesca... ..	1,41	1,19	0,89	0,79	0,73	0,77	0,71
Total actividades primarias... ..	17,75	13,45	11,35	9,46	8,60	9,41	8,59
Minería... ..	1,18	1,22	1,09	0,99	0,75	1,04	0,90
Energía... ..	2,96	2,36	2,58	2,60	2,63	2,98	2,82
Obras públicas... ..	1,55	1,47	1,51	1,59	1,62	1,79	2,42
Edificación... ..	5,81	5,65	5,33	5,80	5,31	5,79	6,50
Industrias	42,61	45,97	48,12	48,21	47,98	50,74	51,30
Total actividades secundarias	54,01	56,66	58,66	59,21	58,32	62,37	63,95
Transportes... ..	2,34	2,39	1,90	1,72	1,46	1,66	1,55
Comercio	14,12	14,94	15,73	15,40	16,42	17,91	15,99
Servicios... ..	5,14	6,40	6,49	7,35	7,43	7,81	7,80
Total actividades terciarias	21,60	23,73	24,12	24,49	25,33	27,39	25,36
Sin especificar... ..	6,64	6,16	5,87	6,84	7,75	0,83	2,10
Total general	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Consejo Superior Bancario. Estadísticas de la Banca privada.

La información sobre el crédito bancario por actividades resulta insuficiente para enjuiciar el comportamiento del mismo. En efecto, el único detalle sectorial que el Consejo Superior Bancario facilita es el relativo a los saldos a finales de cada período. No se especifica, por tanto, el crédito concedido en cada período a cada sector, que sería el dato de más interés, sino tan sólo el crédito dispuesto menos los reintegros, es decir, lo que podríamos llamar el crédito vivo a fines de cada año. Por ello, al tratar hacerse una idea respecto a la evolución de los créditos a cada sector no existe otro recurso que el de calcular las variaciones anuales habidas en esos saldos, interpretando las cifras positivas como un aumento de la liquidez suministrada por la banca al sector; por el contrario, las cifras negativas indicarán que ha sido el sector quien, en ese año, ha estado financiando a la banca (reintegros por mayor cuantía que los fondos de nueva disposición).

El cuadro IV presenta la evolución, por sectores, de esas diferencias de saldos a lo largo de los últimos seis años. Según estos datos, la banca ha suministrado al sector minero en el citado período, liquidez por valor de 3.577,2 millones de pesetas, muy desigualmente repartidos. Las cifras fueron descendentes en el cuatrienio 1963-66, registrando incluso saldo negativo en 1966, por un valor de 687 millones de pesetas, exceso de los reintegros sobre los nuevos fondos. Sin embargo, en 1967 se registró una actividad excepcional con 2.199 millones de pesetas de incremento de saldos, es decir, casi el doble de la liquidez suministrada en el conjunto del cuatrienio anterior. En 1968, por el contrario, la cifra de créditos dispuestos y de reintegros ha estado prácticamente equilibrada, excediendo aquéllos y éstos en sólo 43 millones de pesetas.

El cuadro V constituye un índice comparativo del tratamiento dado por la banca al sector minero respecto a todos los demás sectores de actividad;

las cifras que en él figuran son los porcentajes de los saldos de cada actividad en cada período respecto al saldo conjunto de todas las actividades en el mismo período.

Como puede observarse, la participación relativa del sector minero en el crédito bancario ha descendido continuamente a lo largo del quinqu-

les, el 0,46 por 100 para los extranjeros, el 1,37 por 100 y para los industriales, el 2,12 por 100.

4.1.1. Crédito de los bancos industriales

Conviene examinar con algún detenimiento el comportamiento de los bancos industriales, y ello

CUADRO VI

Bancos Industriales. Distribución de los créditos

(Saldos a 31-XII. Millones de pesetas)

	1965	1966	1967	1968
Agricultura	433	663	894	1.314
Ganadería y granja	124	157	296	452
Silvicultura	4	1	16	8
Pesca	68	173	288	290
Total actividades primarias	629	994	1.494	2.064
Minería... ..	289	351	1.110	1.040
Energía	1.645	2.570	2.347	4.122
Obras públicas	467	640	700	870
Edificación	1.608	1.831	2.590	2.976
Industrias	11.837	16.947	22.568	31.781
Total actividades secundarias... ..	15.846	22.339	29.315	40.789
Transportes	356	560	986	1.005
Comercio	858	1.866	3.052	2.562
Servicios	1.458	1.458	1.719	2.379
Total actividades terciarias	2.672	3.884	5.757	5.946
Sin especificar	209	66	288	332
Total general	19.356	27.283	36.854	49.131

Fuente: Consejo Superior Bancario.

enio 1962-1966, pasando del 1,18 por 100 del total del crédito en 1962 al 0,75 por 100 en 1966. En 1967 se observa una recuperación (el 1,04 por 100) para descender de nuevo en 1968 (el 0,90 por 100).

No obstante, estos porcentajes, que son porcentajes medios para la totalidad de la banca privada (bancos nacionales, regionales, locales, extranjeros e industriales), oscila considerablemente según cual sea el tipo de bancos. Así, por ejemplo, en 1968, año en que como hemos visto el conjunto de la banca privada tenía concedido a la minería el 0,90 por 100 de su saldo total, para los bancos nacionales, este porcentaje era del 0,83 por 100, para los regionales, del 0,68 por 100 para los loca-

por una razón fundamental: porque son, en nuestro ordenamiento bancario, las instituciones encargadas de la financiación a medio y largo plazo, es decir, de la financiación de las inversiones. La Ley de Ordenación Bancaria de 1962, como ya se ha dicho anteriormente, establecía que estos bancos podrían conceder créditos libremente hasta un plazo de tres años. Sin embargo, para agilizar este precepto, el ICMLP otorgó desde el primer momento, una autorización indiscriminada para todas las operaciones crediticias que correspondiesen a un conjunto de sectores estimados de interés general. Posteriormente, desde principios de agosto de 1967, los bancos pueden conceder créditos li-

blemente a plazo superior a tres años, en todos los sectores económicos, excepto en un conjunto de actividades (5). Para las que integran este grupo de excepciones, es preceptiva la previa consulta al Instituto para la financiación a más de tres años. Los bancos industriales deberían jugar, por tanto, un papel fundamental en la financiación de las

cuenta que los datos que se presentan a continuación estaban ya englobados en los correspondientes a la banca privada en su conjunto.

El cuadro VI presenta la distribución de los saldos correspondientes a la actividad crediticia. Estos saldos, de modesta cuantía, pasaron de 289 millones de pesetas (crédito dispuesto por los em-

CUADRO VII

Bancos Industriales. Distribución de los créditos

(Diferencias de saldos a 31-XII)

	1966	1967	1968
Agricultura	+ 230	+ 231	+ 420
Ganadería y granja... ..	+ 33	+ 139	+ 156
Silvicultura	- 3	+ 15	- 8
Pesca	+ 105	+ 115	+ 2
Total actividades primarias... ..	+ 365	+ 500	+ 570
Minería... ..	+ 62	+ 759	- 70
Obras públicas	+ 173	+ 60	+ 170
Edificación... ..	+ 223	+ 759	+ 386
Industrias	+ 5.110	+ 5.621	+ 9.213
Total actividades secundarias	+ 6.493	+ 6.976	+ 11.474
Transportes	+ 204	+ 426	+ 19
Comercio	+ 1.008	+ 1.186	- 490
Servicios	-	+ 261	+ 660
Total actividades terciarias... ..	+ 1.212	+ 1.873	+ 189
Sin especificar	- 143	+ 222	+ 44
Total general... ..	+ 7.927	+ 9.571	+ 12.277

Fuente: Consejo Superior Bancario.

inversiones del sector minero. Veamos cuál ha sido su comportamiento a este respecto.

La serie de datos se reduce a cuatro años, y ello porque aunque en la actualidad el número de bancos industriales se eleva a catorce, en 1964 comenzaron a operar un número muy reducido de ellos y, por tanto, los datos para dicho año, primero en el funcionamiento de la banca industrial, carecen de relevancia. La evolución que se examina se reduce, pues, al cuatrienio 1965-1968. Debe tenerse en

(5) Las actividades mineras exceptuadas son la extracción de hulla, la extracción de petróleo y gas natural y la extracción de fosfatos.

presarios mineros menos los reintegros a fines de 1965) a 1.040 millones de pesetas a finales de 1968, es decir, un incremento de medios financieros en el trienio de 751 millones de pesetas. Este incremento, según puede comprobarse en el cuadro VII, era reducido en 1966 (62 millones de pesetas); posteriormente adquirió un volumen considerable (759 millones de pesetas) en 1967, registrando, en 1968, un saldo negativo de 70 millones de pesetas, exceso de los reintegros sobre los créditos dispuestos en ese año.

El cuadro VIII muestra la importancia relativa del crédito a la minería respecto al total del crédito de los bancos industriales, medio a través del

porcentaje que supone el saldo anual de ese sector respecto al saldo total del conjunto de sectores económicos. A lo largo del último cuatrienio, el sector minero percibió el 2,10 por 100 del total de créditos de la banca industrial. Este porcentaje representa la medida de los cuatro valores anuales que oscilaron entre un mínimo del 1,29

de los bancos industriales y así se observa cómo, en 1967, el 84 por 100 de los créditos formalizados lo fueron a medio plazo, mientras en 1968 este porcentaje fue de aproximadamente el 50 por 100. La financiación a plazo superior a tres años supuso, en 1967, el 10 por 100 del total de los créditos, sin embargo, en 1968, alcanzó el 41 por 100,

CUADRO VIII

Bancos Industriales. Distribución de los créditos

(Porcentaje de cada uno de los saldos sobre el saldo total)

	1965	1966	1967	1968
Agricultura	2,23	2,43	2,42	2,68
Ganadería y granja	0,64	0,57	0,80	0,92
Silvicultura... ..	0,08	—	0,05	0,01
Pesca... ..	0,36	0,64	0,78	0,59
Total actividades primarias	3,25	3,64	4,05	4,20
Minería	1,50	1,29	3,01	2,12
Energía	8,50	9,42	6,36	8,39
Obras públicas... ..	2,42	2,35	1,90	1,78
Edificación... ..	8,30	6,71	7,03	6,05
Industrias	61,17	62,11	61,24	64,88
Total actividades secundarias... ..	81,87	81,88	79,54	83,02
Transportes	1,85	2,05	2,67	2,05
Comercio	4,43	6,84	8,28	5,21
Servicios	7,53	5,35	4,67	4,84
Total actividades terciarias	13,80	14,23	15,62	12,11
Sin especificar	1,08	0,24	0,78	0,67
Total general	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Consejo Superior Bancario.

por 100 en 1966, y un máximo del 3,01 por 100 en 1967.

Por su parte, el cuadro IX muestra la distribución, por subsectores mineros, de los créditos formalizados por los bancos industriales, clasificados según el plazo de los mismos. Lo primero que indica este cuadro es la modestia de las cifras medias de los planes de inversión; en efecto, en 1967 se invirtió una media de 11,5 millones de pesetas por proyecto, mientras que en 1968, la inversión media por proyecto (5,2 millones de pesetas) apenas si representaba la mitad de la del año anterior. Otro hecho que refleja el cuadro VI es el predominio de la financiación a medio plazo (entre seis meses y tres años) a la minería por parte

de los bancos industriales y así se observa cómo, en 1967, el 84 por 100 de los créditos formalizados lo fueron a medio plazo, mientras en 1968 este porcentaje fue de aproximadamente el 50 por 100. La financiación a plazo superior a tres años supuso, en 1967, el 10 por 100 del total de los créditos, sin embargo, en 1968, alcanzó el 41 por 100,

4.2. Emisiones de capital

Se incluyen en este epígrafe las emisiones de títulos de renta fija (obligaciones) junto con las emisiones de títulos de renta variable (acciones y dividendos pasivos).

El cuadro X presenta, distribuidos por sectores, los datos correspondientes a las emisiones de las anteriores clases de títulos. Comprenden un período de nueve años, en el transcurso del cual el sector minero emitió un total de 10.156 millones de pesetas, es decir, el 2,23 por 100 del total de emisiones realizadas por todos los sectores económicos durante el período.

años 1960 a 1966; sin embargo, esta importancia relativa, partiendo de niveles insignificantes, no ha cesado de crecer, tal como puede observarse en el cuadro XI, y son de destacar las cotas alcanzadas en 1966 (el 6,65 por 100 del total de emisiones realizadas por los distintos sectores económicos) y en 1967 (el 2,25 por 100 del conjunto de dichas emisiones).

CUADRO IX

Bancos Industriales. Créditos para inversiones formalizados

	1967					
	Créditos inf. a 6 meses		Créditos entre 6 m. y 3 años		Créditos a más de 3 años	
	Número	Cuantía 10 ⁶ ptas.	Número	Cuantía 10 ⁶ ptas.	Número	Cuantía 10 ⁶ ptas.
Carbón	1	15	2	28	—	—
Minerales metálicos	—	—	6	130	—	—
Canteras... ..	—	—	6	32	1	4
Minerales no metálicos	1	7	12	108	2	32
Total minería	2	22	26	298	3	36
Petróleo crudo y gas natural	—	—	2	12	—	—
	1968					
	Créditos inf. a 6 meses		Créditos entre 6 m. y 3 años		Créditos a más de 3 años	
	Número	Cuantía 10 ⁶ ptas.	Número	Cuantía 10 ⁶ ptas.	Número	Cuantía 10 ⁶ ptas.
Carbón	6	18	2	9	—	—
Minerales metálicos	—	—	6	47	2	36
Canteras... ..	1	1	8	20	2	25
Minerales no metálicos	—	—	9	25	3	22
Total minería	7	19	25	101	7	83
Petróleo crudo y gas natural	—	—	—	—	—	—

Fuente: Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo. Memoria de 1968.

Su crecimiento ha sido continuado y a fuerte ritmo, partiendo de niveles mínimos (29,8 millones de pesetas en 1960), cifra que contrasta con los 2.584 millones de pesetas emitidos en 1968 y, aún más, con los 5.666 millones de pesetas que se emitieron en 1967. Estos dos últimos años conocieron, por tanto, una actividad emisora excepcional.

Comparada la actividad emisora del sector minero con la de los restantes sectores, puede comprobarse el modesto papel que desempeña, sobre todo en el período transcurrido entre los

El cuadro XII recoge las emisiones de títulos de renta fija autorizada por el Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo, según datos publicados en las Memorias de este organismo.

Es de señalar que las cifras que figuran en este cuadro no fueron incluidas por estos valores en el cuadro X, elaborado por el Banco de España, ya que los valores contabilizados por éste para sumarlos a la emisión de acciones y de dividendos pasivos son valores netos, es decir, la cifra de emisión de obligaciones quedó reducida en la

cantidad correspondiente a la amortización de las mismas.

En nueve años fueron autorizados para el sector minero la emisión de 1.505 millones de pesetas en obligaciones, es decir, el 0.8 por 100

— Dependencia de las fuentes externas de financiación, con lo cual la empresa se halla expuesta a cualquier medida restrictiva de política monetaria, por ejemplo, una limitación de créditos. Un fuerte endeudamiento supone, además, una hipo-

CUADRO X

Emisiones privadas de capital. Distribución por actividades

(Millones de pesetas)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966 (2)	1967 (2)	1968 (2)
Agricultura...	103,8	135,1	75,7	88,7	214,1	149,4	252	153	2.110
Alimentación, bebidas y tabaco.	805,8	1.002,9	941,0	1.598,3	1.972,2	1.611,2	1.607	3.089	(4)
Minería...	29,8	90,1	86,3	142,5	323,5	529,7	704	5.666 (6)	2.584 (7)
Petróleo...	834,7	567,5	—	502,0	1.037,1	1.310,5	(3)	(3)	(3)
Electricidad, agua y gas...	4.869,9	5.560,7	6.510,6	9.281,8	9.433,4	14.531,3	25.614	28.315	27.312
Transporte y Telecomunicación.	1.874,6	1.544,8	1.488,8	3.699,8	5.656,4	7.542,4	9.524	11.271	13.627
Construcción...	703,0	1.564,8	2.233,1	4.852,0	4.672,8	5.572,3	4.805	5.628	8.755
Industrias transformadoras...	6.600,7	6.510,9	9.161,8	12.622,2	8.099,3	13.015,7	16.544	16.079	22.080
Química...	3.317,7	2.276,4	2.253,3	3.806,7	1.655,6	5.979,5	3.762	4.571	7.808
Siderurgia, maquinaria y autos...	2.790,3	3.334,5	5.626,2	5.615,9	3.979,2	3.445,4	11.803	9.715	13.811
Otros (material eléctrico, textiles, papeleras)...	482,7	900,0	1.282,3	3.199,6	2.464,5	3.590,8	979	1.793	461
Financieras...	345,9	1.185,4	2.063,8	4.677,0	6.258,5	12.159,1	11.834	10.973	10.029
Bancos...	312,7	614,7	1.177,0	3.313,1	5.277,3	10.377,7	8.960	6.903	7.933
Seguros...	33,2	62,1	105,4	176,5	126,9	101,4	62	232	2.096
Sociedades de inversión...	(1)	385,3	238,0	1.007,4	854,3	1.630,0	2.312	2.838	(5)
Otros...	(1)	123,3	543,4	180,1	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Varios...	2.059,5	1.370,1	1.678,0	2.735,7	2.383,5	4.274,8	4.651	5.005	5.534
Totales...	18.227,0	19.532,3	24.230,0	39.700,0	40.050,8	60.696,4	75.270	85.170	92.031

(1) Incluido en Varios.

(2) Incluye las emisiones del INI.

(3) Incluido en Químicas.

(4) Incluido en Agricultura

(5) Incluido en Seguros.

(6) Emisión obligaciones del INI: 750 millones de ptas.

(7) Emisión obligaciones del INI: 1.606 mill. de ptas.

Fuente: Banco de España. Informes anuales.

del total de emisiones en este período. En cuatro de estos años no hubo autorización alguna, mientras que, en los cinco restantes las cifras oscilaron entre los 60 y los 700 millones de pesetas (en 1964 y 1962 respectivamente).

5. LA AUTOFINANCIACIÓN

La autofinanciación viene a medir la capacidad por parte de las empresas para generar recursos que le permitan financiar sus planes de expansión.

En realidad, este dato constituye el mejor índice de la solidez de una empresa. Una baja tasa de autofinanciación supone, entre otras cosas:

— Dependencia de las fuentes externas de financiación, con lo cual la empresa se halla expuesta a cualquier medida restrictiva de política monetaria, por ejemplo, una limitación de créditos. Un fuerte endeudamiento supone, además, una hipo-

— Fragilidad frente al capital extranjero que al hacerse cargo de las deudas puede pasar a controlar una empresa nacional.

— Preponderancia de la banca cuyos objetivos no son tanto la promoción de empresas interesantes para la economía del país como la obtención de beneficios saneados.

— Escasa capacidad para incorporar las mejoras tecnológicas.

No obstante el interés que el conocimiento de la capacidad de autofinanciación tiene, apenas si existen datos estadísticos sobre la misma y los

que se elaboran, se hace en base a una muestra reducida y, por tanto, poco representativa. Los datos que al respecto publica en Informe Anual del Banco de España sobre una muestra de 288 empresas, señalan una tasa de autofinanciación en torno al 28 por 100.

Este porcentaje, que representa la relación entre los fondos propios y el total de las fuentes de fi-

y para el período 1958-1962, el porcentaje, para el sector minero, es del 217 por 100, el más elevado de todos los sectores económicos investigados, cuya media era del 93 por 100.

Tomando como autofinanciación la relación:

$\frac{\text{Recursos propios (7)}}{\text{Inversiones}}$, para el período 1953-1963,

CUADRO XI

Emisiones privadas de capital. Distribución por actividades

(En porcentaje sobre la emisión total de cada año)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966 (3)	1967 (3)	1968 (3)
Agricultura...	0,6	0,7	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3	0,17	2,3
Alimentación, bebidas y tabaco.	4,4	5,1	3,9	4,0	4,9	2,7	2,1	3,62	(4)
Minería...	0,2	0,5	0,4	0,4	0,8	0,9	0,9	6,65 (6)	2,8 (7)
Petróleo...	4,6	2,9	—	1,3	2,6	2,2	(2)	(2)	(2)
Electricidad, agua y gas...	26,7	28,5	26,9	23,4	23,6	23,9	34,0	33,2	23,7
Transporte y Telecomunicación.	10,3	7,9	6,1	9,3	14,1	12,4	12,3	13,2	14,8
Construcción...	3,9	8,0	9,2	11,0	11,7	9,2	6,4	6,6	9,5
Industrias transformadoras...	36,2	33,3	37,8	31,8	20,2	21,4	21,9	18,8	24,0
Química...	18,2	11,7	9,3	9,6	4,1	9,8	5,0	5,4	8,5
Siderurgia, maquinaria y autos...	15,3	17,1	23,2	14,1	9,9	5,7	15,7	11,4	15,0
Otros (material eléctrico, textiles y papeleras)...	2,7	4,6	5,3	8,1	6,2	5,9	1,3	2,1	0,5
Financieras...	1,9	6,1	8,5	11,8	15,6	20,1	15,7	12,9	10,9
Bancos...	0,7	3,1	4,9	8,4	13,2	17,1	11,9	8,1	8,6
Seguros...	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,08	0,3	2,3
Sociedades de inversión...	(1)	2,0	1,0	2,5	2,1	2,8	3,7	3,3	(5)
Otros (ventas a plazos, etc.)	(1)	0,6	2,2	0,5	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Varios...	11,3	7,0	6,9	6,8	6,0	7,0	6,2	5,9	6,0
Totales...	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) Incluido en Varios.

(2) Incluido en Químicas.

(3) Incluye las emisiones del INI.

(4) Incluido en Agricultura.

(5) Incluido en Seguros.

(6) Porcentaje de participación sin INI: 6,5 %.

(7) Porcentaje de participación sin INI: 1,2 %.

Fuente: Banco de España. Informes anuales.

nanciación, es el más bajo de los países de la OCDE, para los cuales existen datos.

Contrasta este dato, global para todos los sectores económicos, con el obtenido para el sector minero. No coinciden los distintos trabajos en la cifra que representa la autofinanciación, y ello es normal porque la misma depende del concepto de autofinanciación que se haya elegido y de las empresas que integren la muestra.

Entendiendo por autofinanciación la relación:

$\frac{\text{Beneficios no distribuidos} + \text{amortizaciones (6)}}{\text{Inversión realizada}}$

con una muestra de 99 empresas que cotizan en Bolsa, el índice de autofinanciación para las empresas mineras era de 68, el índice más alto des-

(6) J. J. ECHEBERRÍA MONTEBERRÍA: *La autofinanciación en España*. «Boletín de Estudios Económicos», mayo-agosto 1964.

(7) *La capitalización interna de las empresas*. «Boletín Financiero del Servicio de Estudios e Información». Colegio de Agentes de Cambio y Bolsa de Barcelona. Marzo-diciembre 1964.

pués del sector bancario (103) y el agrario (78); la media de los sectores investigados era de 35.

Si el concepto de autofinanciación fuese: Capital desembolsado + reservas (8), y para un recursos totales solo año (1955) la relación anterior fue para la mi-

que se halle incluido en la suposición segunda, es decir, que si su tasa de autofinanciación es elevada es porque el nivel de inversión es bajo. En otras palabras, que si registra un nivel de autofinanciación superior a los demás sectores no es porque tenga una solidez mayor, sino porque invierte menos.

CUADRO XII
Emisión de obligaciones
(Millones de pesetas)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Electricidad...	2.727	2.350	3.635	5.116	5.620	8.800	15.323	14.085	17.285
Siderurgia y manufacturas metálicas...	1.025	975	2.003	4.628	2.179	975	2.115	844	1.795
Química...	680	800	1.040	1.813	1.110	1.065	430	1.488	2.950
Material de transporte...	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	700	1.000	2.000
Construcción y obras públicas...	—	112	861	2.580	1.402	1.065	972	3.857	5.730
Telefónica y radio...	(3)	(3)	—	1.650	2.600	4.000	4.000	4.300	5.000
Minería...	—	200	700	255	290	—	—	60	—
Textiles y fibras artificiales...	—	267	200	625	80	500	755	10	—
Alimentación...	55	160	125	430	974	305	60	550	—
Industria naval...	—	—	500	385	580	16	310	30	1.077
Agua y gas...	(3)	(3)	50	485	100	25	150	605	2.979
Comercio...	(3)	(3)	50	450	—	—	350	—	100
Papel...	(3)	(3)	150	340	375	375	315	175	65
Petróleo...	(3)	(3)	300	—	—	800	(1)	(1)	(1)
Varios...	191	267	110	423	901	792	70	36	160
Bancos Industriales...	—	—	—	1.500	3.400	7.350	2.470	3.20	4.370
Totales...	4.678	5.131	9.727	20.320	19.611	26.080	28.290	30.320	43.511

(1) Incluido en Químicas.

(2) Incluido en Siderurgia y manufacturas metálicas.

(3) Incluido en Varios.

Fuente: Instituto de Crédito a Medio y Largo plazo. Memorias del crédito oficial.

nería, del 62 por 100, el más alto de todos los sectores después de Transportes y Comunicaciones (63 por 100) y Construcción (65 por 100). Su volumen de reservas era el más alto.

Los elevados índices de autofinanciación que estos tres estudios señalan para el sector minero pueden indicar, fundamentalmente, dos cosas:

O bien una capacidad de ahorro muy elevada.

O bien un nivel de inversión muy bajo.

Nada inclina a pensar que el sector minero se halla incluido en la suposición primera, es decir, que atienda debidamente a la formación de su capital fijo con cargo a su ahorro, sino más bien,

(8) S. E. del Banco de Bilbao: *Renta nacional de España y su distribución*.

CONCLUSIÓN

No resulta fácil juzgar a la vista de los datos expuestos, el comportamiento de las distintas fuentes de financiación frente al sector minero, debido a la absoluta irregularidad de dichos datos.

Ni las fuentes estatales ni las privadas han mostrado una actitud coherente a lo largo del período que se examina.

En todas ellas se observa, sin embargo, una característica común: partiendo de cifras ínfimas, los datos tienden a incrementarse aunque con fuertes oscilaciones de un año a otro.

La escasa magnitud de las cifras explica estas

oscilaciones. En efecto, basta un solo proyecto de inversión de mediana cuantía para doblar o triplicar los valores del año anterior e incluso del siguiente.

Un volumen de financiación externa reducido y distribuido con irregularidad puede indicar dos cosas:

O no existen unos cauces financieros a través de los cuales las empresas mineras puedan allegar con normalidad los fondos que precisan para sus planes de inversión.

O el sector minero invierte tan solo de manera esporádica sin registrar un proceso de inversión acorde con las necesidades del desarrollo.

Admitiendo como evidente, en base a las cifras expuestas, la primera de estas dos posibilidades, podría ocurrir, sin embargo, que una elevada tasa de autofinanciación estuviera compensando las deficiencias de las fuentes externas, en cuyo caso el proceso de expansión podría producirse. No obstante, aunque como se ha visto en el apartado correspondiente, la autofinanciación supone un fuerte porcentaje sobre el total de la inversión, ésta puede ser de escasa cuantía. De aquí que la expansión de un sector con unas fuentes externas de financiación irregulares y una tasa de autofinanciación importante en términos relativos, pero débil en cifras absolutas, resulta más que problemática.

En apoyo de estas observaciones pueden citarse, entre otros, dos hechos:

La minería ha venido evolucionando en estos últimos años a un ritmo muy inferior al del resto de los sectores industriales, con la consiguiente pérdida de su importancia relativa (9).

Su escasa capacidad de respuesta a las exigencias de la demanda de la industria transformadora, como lo demuestran los terribles y crecientes déficits (10) de la balanza comercial de productos mineros y su primera transformación. En

(9) En efecto, la evolución del porcentaje que supone el producto bruto del sector industrias extractivas sobre el producto nacional bruto fue la siguiente: 1962, 1,44 %; 1963, 1,40 %; 1964, 1,39 %; 1965, 1,42 %; 1966, 1,32 %; 1967, 1,21 %, y 1968, 1,07 %.

(10) Estos déficits, excluyendo hidrocarburos, son los siguientes: 1961, 1.840 millones de ptas.; 1962, 9.194; 1963, 11.899; 1964, 14.587; 1965, 25.892; 1966, 27.966; 1967, 18.759, y 1968, 21.209.

este punto seguramente se han rebasado ya con holgura los límites de lo tolerable.

¿A quién corresponde financiar los considerables volúmenes de inversión que requiere poner en marcha la expansión del sector minero?

Siguiendo un proceso de eliminación no resulta arriesgado afirmar que:

Pocas cosas pueden esperarse del lado de la banca que, de hecho, se viene limitando a financiar unas pocas grandes empresas mineras, en las que tiene importante participación (11). En nuestro sistema financiero, como se ha visto, la financiación de las inversiones, es decir, los fondos a medio y largo plazo corren a cargo de la banca mixta y de los bancos industriales, filiales en la mayoría de los casos de aquélla, y no son de esperar cambios esenciales en su actitud frente al riesgo.

Tampoco ofrecen grandes perspectivas las posibilidades de autofinanciación de un sector cuya capacidad de ahorro se ve constantemente mermada por un ritmo de incremento de los costes, muy superior al de los precios.

Esta desconfianza, más que fundada, hacia las fuentes privadas de financiación, sólo deja una alternativa: la intervención decidida del Estado con una política de apoyo al conjunto del sector minero. Es cierto que dos de sus actividades —hulla y mineral de hierro— gozan de los beneficios de la acción concertada, pero las razones últimas que determinaron su implantación —sociales en un caso; a remolque de otra acción concertada (la de la siderurgia) en el otro caso—, se hallan al margen de una política coherente de expansión de este sector.

El Programa Nacional de Investigación Minera, en la actualidad en curso de ejecución, y el Programa Nacional de Explotaciones Mineras, pueden constituir una magnífica base para orientar los trabajos de investigación y explotación de los recursos mineros y contribuir, de este modo, a dar solución a los antiguos problemas de la minería española, que el tiempo y una cierta tendencia al *laissez faire*, antes de ir resolviendo, vinieron complicando.

(11) *Función social del crédito*. Ponencia del III Pleno del Congreso Sindical, pág. 18.

Recibido: 10-XII-1969.

Fuentes antiguas sobre la minería de España y, en particular, de Sierra Morena

por E. MARQUEZ TRIGUERO

RESUMEN

En el presente trabajo se hace una exposición de la minería antigua de España y, en particular, de Sierra Morena, a través de las fuentes escritas en los textos clásicos, desde el Antiguo Testamento, pasando por los historiadores griegos y romanos, hasta el Califato de Occidente.

La división en etapas importantes de explotación se lleva a cabo como sigue: 1.ª Epoca de la expansión del comercio tirio-tartessio. 2.ª Epoca de las colonizaciones griega y cartaginesa. 3.ª Epoca de la romanización, y 4.ª Epoca del Califato de Occidente.

RÉSUMÉ

Dans le présent travail on présente un exposé de la situation minière de l'Espagne jadis et en particulier de «Sierra Morena» à travers les sources de renseignement des textes classiques depuis l'Ancien Testament, en passant par les historiens grecs et romains, jusqu'au Califat d'Occident.

La división en étapes importantes d'exploitation est réalisée de la façon suivante: 1.ª Epoque de l'expansion du commerce tyrio-tartésidien. 2.ª Epoque des colonisations grecque et cartaginoise. 3.ª Epoque de la romanisation. 4.ª Epoque du Califat d'Occident.

SUMMARY

The present paper contains a survey over the ancient Spanish mining and specially that of Sierra Morena based on the sources mentioned in the classical texts from the Old Testament over Greek and Roman historians until the Occidental Caliphate.

The most important operational stages can be divided as follows: 1. Period of the expansion of the Tyrian-Tartesside trade. 2. Period of the Greek and Carthaginian colonizations. 3. Period of romanization, and 4. Period of the Occidental Caliphate.

Desde hace largo tiempo, en que venimos ocupándonos de la Geología de Sierra Morena, nos ha llamado la atención el gran número de explotaciones mineras y fundiciones, pertenecientes a épocas remotas, que se extienden por la amplia región de la Península, comprendida desde el río Guadalquivir, por el Sur, a los Montes de Toledo, por el Norte, y desde el extremo NE. de la provincia de Jaén, hasta Portugal, comprendiendo gran parte de las provincias de Jaén, Córdoba, Ciudad Real, Toledo, Cáceres, Badajoz, Sevilla y Huelva.

Aunque la minería de esta extensa región de la Península se halla actualmente en estado de paro

casi total, reducida a los dos centros importantes de Río Tinto, en Huelva y de Linares, en Jaén, aparte pequeños grupos aislados, las explotaciones mineras fueron numerosísimas en épocas pasadas, principalmente durante la romanización, hasta el punto de no existir filón alguno, conocido posteriormente en las diversas etapas de explotación, que no hubiera sido ya investigado o explotado por los antiguos pobladores.

Puede asegurarse que, casi en la totalidad de los casos, por lo que respecta al cobre, plomo y plata, las explotaciones modernas de la flore-

ciente etapa del primer tercio del siglo xx se hallan relacionadas con la existencia de explotaciones más antiguas. Los importantes grupos mineros de esta singular época, que colocaron a España en el primer país productor de plomo y en el segundo de plata durante muchos años, nacieron, en su mayor parte, allí donde los antiguos explotadores dejaron sus fuentes de riqueza, mediante la recuperación y continuación de los trabajos anteriores. Sin embargo, nos quedan, todavía, numerosos indicios de la actividad minera de otras épocas, unas veces en las proximidades de los trabajos modernos, augurando, con ello, la prolongación de los yacimientos y, otras veces, en localidades totalmente aisladas de las áreas conocidas, indicando, al mismo tiempo, nuevas zonas de posible interés.

Por la amplia geografía de Sierra Morena se extienden, en efecto, numerosas localidades con explotaciones antiguas, de las que no existen referencias y que hemos podido visitar, detenidamente, con motivo de dar a conocer un estudio general sobre la minería antigua de esta parte de la Península.

Relacionados con las explotaciones antiguas de Sierra Morena, se hallan numerosos escoriales, procedentes de las fundiciones o refinerías de los diversos minerales beneficiados, que nos han ayudado a reconstruir, en parte, la primitiva técnica de la obtención de los metales. Al mismo tiempo, la observación directa de las numerosas labores antiguas y la toma de datos sobre el terreno, nos han esclarecido, de una manera general, sus rudimentarios métodos de explotación.

Los minerales beneficiados antiguamente en esta parte de la Península fueron los de cobre, plomo, plata, oro, mercurio, estaño, hierro, antimonio y zinc, además de numerosos mármoles y diversos materiales para la industria y la artesanía, como tierras colorantes, magnesia, greda, talco, caolín, bentonita y piedras preciosas. La plata procedía de venas argentíferas y de numerosos filones de plomo y de cobre; el oro, de algunos yacimientos exclusivamente auríferos, o bien, procedente de criaderos de cobre. El oro beneficiado de los aluviones procedía de numerosos ríos de Asturias, Galicia, Extremadura y de otros muchos repartidos por la geografía peninsular.

Desde los oscuros comienzos de la minería en la Península, las etapas más importantes de explotación, confirmadas mediante las fuentes históricas y el testimonio arqueológico, fueron las siguientes:

1.ª Durante la expansión del comercio tirio-tartessio, o fenicio, desde el año 1.000 a. de J. C., hasta la decadencia de Tiro bajo el dominio de los asirios en el año 668 a. de J. C.

2.ª Durante las colonizaciones griega y cartaginesa. Año 660 a 209 a. de J. C.

3.ª Epoca de la romanización; o sea, desde la toma de Cartagena, año 209 a. de J. C., hasta su decadencia, al principio del siglo v de nuestra era.

4.ª Epoca del Califato de Occidente, aunque de menor importancia que las etapas precedentes.

Todavía señalaríamos una etapa primitiva, anterior a la fundación de Gádir, antes del siglo x, en los albores de la legendaria Tartessos, pudiendo situarla durante la cultura argárica, en el período del Bronce Mediterráneo (h. 1.500-1.200), aunque es de suponer que por influjos del Mediterráneo central y oriental, que vivían etapas culturales más desarrolladas. —En Egipto, período histórico desde la XVIII a la XX dinastía, y en el Mediterráneo oriental, la prosperidad de Creta—. Igualmente, la 1.ª etapa del comercio fenicio (h. 1.000-668) representa a nuestra Edad del Hierro.

Si por minería antigua entendemos, en síntesis, la explotación y beneficio de un mineral en épocas pasadas, quisiéramos mencionar aquí, el hallazgo de una excavación sobre filón de pedernal, en las proximidades de Pozoblanco (Córdoba), cuyo motivo de explotación fue el arranque y talla de útiles, en pleno Neolítico (h. 3.500-2.000 antes de Jesucristo). Y, como nota que pone de manifiesto el interés de la región, digamos que a unos 200 metros de esta localidad, en el mismo filón, existe ya una verdadera explotación, para mineral de cobre, de la etapa tartessia.

Así pues, el régimen de explotación de las minas de la Península, en el Extremo Occidente, ha dependido siempre, desde la más remota antigüedad, del dominio de los pueblos más civilizados del Mediterráneo Centro y Oriental.

Desde los tiempos más remotos, en que aparecen las primeras noticias sobre la Península, nace para la Historia el legendario país de Tartessos, con su fabulosa metrópolis en la desembocadura del Guadalquivir, importante centro comercial que utilizaba sus riquezas minerales como emporio de riqueza.

Mucho se ha escrito sobre Tartessos, desde los más antiguos viajeros griegos hasta nuestros días, relacionándolo con la Atlántida y transformándolo en un enigmático y legendario país. Pero, a nuestro juicio, el enigma desaparece, en gran parte, al hacer una visión de conjunto de los numerosísimos restos de explotaciones mineras de la época, que se reparten por Sierra Morena, al Norte del río Tartessos, desde sus fuentes hasta el Atlántico. El conjunto de restos mineros es, sin duda alguna, el más valioso documento arqueológico en que poder basar el criterio sobre la existencia y naturaleza del rico imperio de Tartessos.

La actividad minera llevada a cabo queda bien patente en las numerosas y, a veces, gigantescas labores, donde se emplearían miles de nativos en los trabajos de explotación. Los ricos minerales eran exportados del país, como lo atestigua la carencia de refineries o fundiciones de la época. —Solamente tenemos conocimiento de dos grandes factorías para el beneficio de los minerales de cobre, pero pertenecen ya a la época romana—.

Las primeras noticias que encontramos escritas sobre el rico país tartessio, se hallan en el Libro primero de los Reyes, X, 22, donde se habla de los largos viajes de las naves del Rey Salomón hacia el importante centro comercial de Tarschisch —llamado posteriormente Tartessós por los griegos—, de donde volvían cargadas con los ricos metales, plata y oro, al comienzo de la Monarquía Israelita (siglo X a. de J. C.).

Los útiles de piedra, procedentes de las minas de cobre de Sierra Morena, son idénticos a los de las antiguas minas de cobre del valle del Timna, al Norte de Elath, en el golfo Arábigo, conocidas con el nombre de «Minas del Rey Salomón», pudiendo establecerse, por lo tanto, correlación histórica entre ambos grupos mineros, como se desprende también de los textos bíblicos.

En diversos pasajes del Antiguo Testamento se habla del importante comercio de metales con Tarschisch, en el Extremo Occidente; libro de los Reyes, X, 22, XXII, 49, y en los libros de Isaías, LX, 9; Jeremías, X, 9, y Ezequiel, X, 9, XXVII, 12 y XXXVIII, 13.

Las «naves de Tarsis» del Rey Salomón llevaban a Israel oro, plata y cobre, principalmente. Jeremías dice que la plata de Tarschisch se traía en láminas extendidas, o bien, arrolladas, y Ezequiel, que los de Tarschisch pagaban sus mercancías en cobre, estaño, plata y oro.

Se denominaban «tarschisch», en tiempos de Salomón, a las refineries o centros industriales donde se obtenían los preciados metales, y de aquí que el nombre pasase a la flota dedicada al transporte de tales mercancías.

El pueblo tartessio poseía una alta cultura y ocupaba el Sur de la Península, desde la región de Murcia hasta Huelva, con la misteriosa y legendaria ciudad de Tartessós, en la región del bajo Guadalquivir. Desaparecida la capital, se habla ya de Turdetania, habitada por los turdetanos o túrdulos, sin que se deba olvidar, posteriormente, a la Beturia Turdula, al N. de Córdoba, en plena zona de expansión minera. Al hablar los textos antiguos de las riquezas minerales de la antigua Tarschisch, en el Extremo Occidente, se refieren, sin duda, a la región de Sierra Morena, donde son abundantísimos los restos de explotaciones de la época.

La fundación de Gádir por los fenicios, con miras a beneficiarse de los metales de Tartessós, hizo que decreciese poco a poco la prosperidad de la capital indígena, desde el año 1.000 al 500 antes de Jesucristo.

Los navíos de los mercaderes fenicios, de los que la Biblia dice —Ezequiel, XXVII—, que eran más ricos que príncipes, habían alcanzado y cruzado, antes del año 1.000, el Estrecho de Gibraltar, y la importante factoría que montaron en Gádir les puso en contacto con el rico reino de Tartessós, convirtiéndose en los traficantes de la plata, el plomo, el cobre y el estaño por todo el Mediterráneo.

Del intenso tráfico de los armadores de Tiro y de la abundancia de metales, dan testimonio los magníficos sarcófagos de plata de los últimos reyes de la XXI dinastía, Psusennes II (año 950), aliado de Salomón y Sheskonq I, que reinó hacia el 893, descubiertos por Montet en Tanis, una de las grandes ciudades del Delta, por entonces constituida en reino. Los sarcófagos de los reyes de Tanis son de plata maciza, metal que Egipto no producía, y que solamente podía acumularse a causa del floreciente comercio de la época.

Los inmensos recursos de que Egipto disponía quedan bien patentes en las donaciones hechas por Osorkon (928-893) a los templos, que ascendían a 27.000 kilogramos de oro y 180.000 kilogramos de plata, no pudiendo proceder tan fabulosa riqueza de las minas de oro de Nubia, cuya producción era baja, y sobre todo por lo que respecta al segundo metal, procedente de la actividad comercial de los mercaderes fenicios.

Después de los tiempos de la colonización y expansión comercial fenicia (1.000-669 a. de J. C.), los diversos grupos mineros de Tarschisch harían notar la decadencia de Tiro, bajo el dominio de los asirios, como se refleja en la *Ora Marítima* de Avieno, que se valió de varios poemas griegos más antiguos, donde solamente menciona al estaño; dato erróneo, por otra parte, al afirmar que el río Tartessós (Guadalquivir) arrastraba partículas de estaño.

Sin embargo, los autores griegos que nos hablan de la Península siguen alabando sus riquezas mineras, como lo hace Heródotos (480-430 antes de Jesucristo), gran viajero que conoció Asia Menor, Grecia, Egipto y el Extremo Occidente, y que al hablarnos de los colonizadores focenses, que llegaron a Tartessós, pone de manifiesto la abundancia de bienes metalíferos.

El primer griego que aparece en nuestra Historia, según Plinio, fue Meidókritos, que llevó a Grecia el primer cargamento de estaño de las Kasitérides. Posteriormente, el poeta griego Stesíchoros, hacia el año 600, menciona al río Tartessós,

del que dice que «tiene sus fuentes de plata», aludiendo, sin duda, a la sierra donde nace, rica en minas de plomo y plata, cuyos restos existen todavía, y que dieron lugar, posteriormente, a uno de los más importantes grupos mineros de la Península. Heródotos menciona el viaje de Kolaios el Samio, que llevó de Tartessós a mediados del siglo VII a. de J. C. cantidades inmensas de plata.

Timaios de Tauromenion, en la segunda mitad del siglo IV a. de J. C. visitó la Península, y en sus noticias, más o menos históricas, nos hace la primera teoría sobre el origen de los filones argentíferos, envuelta en una gran fantasía e ingenua, al mismo tiempo, propia de los viajeros de la época, y que otros escritores recogerían posteriormente, pero que da idea de la abundancia de plata antes de la llegada de los romanos: «Se dice que en Iberia, al ser incendiadas las selvas por unos pastores, y habiéndose caldeado la tierra con la leña, se vio claramente fluir plata por el suelo; y, poco tiempo después, habiendo sobrevenido unos terremotos y agrietado aquellos lugares, se reunió una gran cantidad de plata, que proporcionó a los massalotas ganancias nada despreciables».

Se nos dice, también, que «los primeros fenicios que navegaron hasta Tartessós volvieron trayendo plata a cambio de aceite y otras mercancías que habían llevado consigo; de modo que no podían admitir más plata, viéndose obligados, al volver de aquellos parajes, a fundir en plata todas aquellas cosas de que se servían, incluso las anclas».

Polybios de Megápolis, historiador y geógrafo del siglo II a. de J. C., habla de las minas de plata de Cartagena, en las que trabajaban 40.000 obreros, que por aquel tiempo reportaban al pueblo romano 25.000 dragmas diarios. Especialmente, habla de las minas de la región de Cástulo, de «plomo mezclado con plata».

Poseidonios, siglo II-I a. de J. C., describe las riquezas y excelencias de las minas españolas, dando crédito a la fábula del incendio de los Pirineos, que tomó de Timaios, y nos habla de la habilidad de los iberos en el trabajo de las minas: «Después de mucho tiempo, cuando los iberos hubieron aprendido las excelencias de la plata, abrieron memorables minas; por esto, produciendo una plata bellísima, y en gran cantidad, obtuvieron grandes ganancias. Esta es la manera de trabajar las minas entre los iberos. Son admirables las minas de cobre, oro y plata; los que trabajan en las minas de cobre obtienen de cobre puro la cuarta parte de la tierra excavada, y algunos de los que trabajan en minas de plata funden en tres días un talento eubeo: pues toda la ganga está llena de partículas brillantes reunidas. Por esto son de admirar la naturaleza de la tierra y la la-

boriosidad de los hombres que la trabajan. Al principio, los indígenas que habían encontrado las minas continuaron explotándolas y reunieron grandes riquezas por la buena calidad y magnificencia de la tierra argentífera».

«Pero los que trabajan los metales en Iberia, conforme a sus esperanzas, amontonan grandes riquezas por estos trabajos. Porque habiendo obtenido halagüeño resultado en los primeros trabajos, por la buena calidad de la tierra en este aspecto, encuentran siempre mayor cantidad de brillantes venas, llenas de plata y oro. En efecto, toda la tierra próxima está como entretejida, de diversos modos, por las sinuosidades de las vetas...».

Estrabón (65-20 d. J. C.) recoge las obras de Polybios, Artemidoros y Poseidonios, que visitaron la Península y utiliza datos de otros viajes e historiadores griegos, y al hacernos la descripción de la Península y hablar de sus riquezas minerales, dice textualmente, en cuanto a las riquezas de Turdetania, que «abunda esta región en tantos bienes que no a la ligera, sino con razón, ha de admitirse cuán feraz sea en metales; pues, aun cuando toda España está plena de ellos, ni todas sus comarcas son en igual grado fructíferas y felices, ni todas abundan extraordinariamente en metales. Raro es, en verdad, que ambos casos se prodiguen, pero más extraño aún es que una región tan pequeña posea riquezas minerales de todo género. Pues Turdetania y su zona próxima producen tanto, que nada se puede decir como suficiente encomio de su excelencia por los que quieren alabarla; en efecto, ni oro, ni plata, cobre o hierro, en ninguna parte de la Tierra, ni tal ni tan bueno como se ha hallado hasta ahora».

Al referirse a la explotación de oro, dice igualmente Estrabón, que en su tiempo «más eran los españoles que apuraban el oro con el agua, que no los que lo sacaban de las profundidades de la tierra», refiriéndose, sin duda, a los ríos del NW. y W de la Península.

Sin embargo, abundaba más la plata, como lo dio a entender en Plutarco, Catón Mayor, el cual, habiendo tomado 400 plazas de España y enriquecidos los soldados con las victorias, todavía dio a cada uno una libra de plata y dijo «que era mejor volver muchos a su patria con plata, que pocos con oro».

Estrabón sitúa en la Turdetania tres lugares celebrados por las minas: Ilipa, Sisapona y Cotina. Ilipa es la misma que Ptolomeo llama Ilipa la Grande; Sisapona la sitúa en los oretanos, que moraban entre los montes Marianos, de Sierra Morena, y entre los montes Carpetanos, de Toledo, o sea, en la Beturia de los túrdulos, que hoy es el valle y Sierra de Alcudía y el valle de Los Pedroches. En cuanto a Cotina, su identificación

es hoy muy dudosa, pues algunos la sitúan en Cádiz, llamada Cotinosa por los españoles más antiguos, como dice Avieno. Sin embargo, se puede confirmar la carencia de minas en Cádiz y su región, y es de suponer que Cotina se llamase a un grupo minero de la Turdetania.

Son aceptables las noticias que nos da Estrabón sobre el «Mons Argentarius», el Monte de la Plata, en lugar próximo a Cástulo: «No lejos de Castlonos hay un monte, por donde se dice corre el Betis, llamado de la Plata, por la abundancia que hay allí de este metal», refiriéndose a la zona oriental de Sierra Morena.

La abundancia de plata la expresa Estrabón en noticias de carácter más o menos legendario, diciendo que los turdetanos tenían los establos y toneles de plata, hacia fines del siglo III antes de Jesucristo.

Durante la colonización cartaginesa, las minas continuaron en explotación, cesando durante las guerras púnicas, hasta la conquista de Aníbal, pues se sabe que éste abrió varios pozos, con fundición, que aún estaban en actividad en los tiempos de Plinio.

Llegamos a la romanización de España, en la que algunos, como Schulten, han visto como objetivo de la conquista la posesión de las riquezas minerales, exaltadas por los fenicios, primero, y después por los griegos. Las minas volvieron a explotarse más intensamente, descubriéndose nuevos criaderos, de cuya riqueza dan testimonio los datos que aportan los historiadores de la época y los numerosos vestigios existentes.

En efecto, en el libro de Los Macabeos, VIII, 3, (175-135 a. de J. C.), entre las cosas más ilustres de los romanos, se refiere a la posesión de los metales de España: «Le contaron —a Judas Macabeo— cuanto habían hecho en España, apoderándose de las minas de oro y plata que allí hay y adueñándose de toda la tierra».

A partir de la toma de Cartagena, en el año 209 antes de Jesucristo, por Escipión, los romanos se apoderaron de las importantes minas de plomo y plata de la región, iniciándose, posteriormente, la explotación del resto de los grupos mineros repartidos por la Turdetania y, seguidamente, por la Hispania Citerior, llevándose a cabo una verdadera campaña de prospección por las regiones que se iban ganando para el Imperio.

Son admirables, en muchos casos, los extraordinarios conocimientos que poseían los buscadores de minerales en la época de la romanización —que serían indígenas en la mayoría de los casos—, y cómo llegaron al perfeccionamiento de sus observaciones prácticas. Puede decirse que eran geólogos natos, conocedores de las características, tanto externas como internas, del terreno; expe-

riencia adquirida a través de siglos por los habitantes de la Turdetania.

Desde la conquista de Escipión (209 a. de J. C.), en que la Península fue visitada por diversos viajeros del Imperio romano, geógrafos e historiadores, disponemos de datos que hablan por sí solos de la importancia de la minería en España.

Tito Livio (59 a. de J. C.) da cuenta en su *Historia* de la riqueza de bienes metálicos exportados al erario de Roma por los cónsules al regresar de sus campañas.

El mismo Escipión «entró en Roma llevando delante de sí 14.342 libras de plata al erario y gran cantidad de plata acuñada».

Al salir Escipión de la Península, entregó el mando a L. Cornelio Léntulo y a L. Manlio Acidinius, quienes regresaron a Roma, sofocada la última sublevación de los ilergetes con la muerte de Indivil y Mandonio, y entregaron las siguientes cantidades: «L. Cornelio Léntulo (en el año 200 a. de J. C.) llevó como botín 48.000 libras de plata y 2.400 de oro». «L. Manlio Acidinius... ingresó en el erario 1.200 libras de plata y unas 30 de oro». Al primero le fue concedida la «ovación», negándosele al segundo, por considerar el Senado que no la mereció.

Los procónsules del año 199 (a. de J. C.), Cn. Cornelio Blasio, de la provincia de la Hispania Citerior, y L. Sterlinio, de la Hispania Ulterior, al volver a Roma en el 197, llevaron, el primero, «1.515 libras de oro, 20.000 de plata y 34.500 libras de plata acuñada», y el segundo, «ingresó en el erario 50.000 libras de plata», quedando aún dinero sobrante para levantar dos arcos de entrada a los templos de la Fortuna, el primero, y en el Circo Máximo, el segundo.

En el año 195, el gobernador de la Hispania Ulterior, M. Helvio, llevó al erario «14.732 libras de plata, 17.023 acuñadas con la biga y 278.000 de plata oscense». «Quinto Minucio, 34.800 libras de plata, 73.000 con la biga y 119.439 de plata oscense».

El «argentum oscense» se refiere a las monedas iberas de plata acuñada en Osca (Huesca), que aquí aparecen por primera vez como botín recogido a los indígenas en grandes cantidades, como se puede observar.

Porcio Cato, cónsul de la Hispania Citerior, en el año 195, ingresó en el tesoro, después de su triunfo de España, «25.000 libras de plata no trabajada, 123.000 libras con el cuño de la biga, 540 libras de plata oscense y 1.400 libras de oro». El Senado le concedió el triunfo y celebró sus éxitos de España durante tres días.

M. Fulvio Nobilior, pretor de la Hispania Citerior, durante los años 193-192, «llevó 12.000 libras de plata, 130 con la biga y 127 libras de oro»,

L. Manlio, pretor de la Citerior, entregó al Tesoro, a su regreso a Roma, en el año 186 (antes de Jesucristo), «52 coronas de oro, además de 132 libras de oro, 16.300 libras de plata, y anunció al Senado que el cuestor Favio traía 10.000 libras de plata y 80 de oro».

C. Calpurnio Piso y L. Quinto Crispino, después del triunfo sobre Lusitania y los celtiberos, de regreso a Roma en el año 184, aportaron cada uno «83 coronas de oro y 12.000 libras de plata».

«Terencio (año 182) llevó 9.320 libras de plata, 80 de oro y 2 coronas de oro de 67 libras de peso».

A. Fulvio Flacco (año 179) volvió de España a Roma y llevó en el triunfo «124 coronas de oro, además de 31 libras de oro y 172.000 piezas de moneda oscense».

«Tito Graco, en el año 176, transportó 40.000 libras de plata; Albinó, 20.000».

Claudio Centho, en el 175, «ingresó al erario 10.000 libras de plata y 5.000 de oro».

«M. Marcelo, en el año 169, ingresó 10 libras de oro y de plata hasta un millón de sextercios».

En un período de tiempo de unos 38 años, que comprende desde el regreso de Escipión a Roma hasta el cónsul M. Marcelo, de la relación de Tito Livio, las cantidades oficiales que aportaron al Tesoro de Roma fueron de unas 600.000 libras de plata, bien sea acuñada o sin acuñar, 173.000 libras de moneda oscense de plata, 8.371 libras de oro y 345 coronas de oro, cantidades que vienen a representar, en peso, unas 300 toneladas de plata, en su mayoría acuñadas, y 9.490 kilogramos de oro.

La fabulosa cantidad de plata y oro llevada de España al Tesoro de Roma, en un período de 38 años, representa, por sí sola, a uno de los más valiosos tesoros conocidos, de la antigüedad, y que habla elucuentemente de la abundancia de los ricos metales al comienzo de la romanización.

Además de la entrega de plata y oro al Erario, las naves llevaban en su diverso cargamento, según nos dice Tito Livio, hierro y cobre.

No disponemos de otras cifras oficiales de los tesoros transportados al Imperio, procedentes del beneficio de las minas, durante los cinco siglos siguientes a las Décadas de Tito Livio, pero se suponen incalculables, ya que, como nos dirá más adelante Plinio, Asturias, Galicia y Lusitania producían 20.000 libras de oro al año, y que «no se da en ninguna parte fecundidad tal continuada tantos siglos».

Otro geógrafo de la época, Pomponio Mela, que vive en la primera mitad del siglo I, hace referencia, aunque no de una manera concreta, de que España abunda en hierro, plomo, plata y oro.

Llegamos al célebre naturalista C. Plinio Se-

cundo (23-79 de nuestra Era), que pereció en la famosa erupción del Vesubio, al querer observar de cerca el fenómeno. En su *Naturalis Historia* nos ofrece valiosos datos sobre la riqueza minera de la Península, algunas de cuyas noticias se basan en otras fuentes anteriores de autores griegos y romanos, pero que indudablemente estuvo en España, al parecer desempeñando un cargo oficial.

Al igual que sus predecesores, vuelve a alabar las riquezas minerales de España, diciendo que «casi toda abunda en minas de plomo, hierro, cobre, plata, oro, piedras preciosas, minio y canteras de mármol».

En tiempos de Plinio, la minería del oro era muy importante, pues solamente «Asturias, Galicia y Lusitania, según algunos, producen 20.000 libras de oro al año...».

Según el naturalista, las minas de plata parecían inagotables, aportándonos el dato interesante sobre la actividad de algunas de ellas y de sus fundiciones, desde los tiempos de Aníbal. «Es admirable —dice— el que aún sean explotados los pozos de fundir plata abiertos en España por Aníbal». Se dice que uno de ellos rentaba a Aníbal 300 libras de plata diaria.

En cuanto a la Bética, nos habla de la celebridad del minio de la región Sisaponense (valle de Alcudía y Los Pedroches), que se enviaba a Roma para su preparación, y de la buena reputación del cobre cordobés —después de agotadas las minas de Chipre, de los Alpes y de Francia—, que «imita la bondad del latón en los sextercios».

Cornelio Tácito dice que «Sexto Mario, riquísimo de las Españas, delatado de haber corrompido a su hija..., y para que no se dudase de que su dinero y minas de oro lo habían destruido, después de confiscadas, aunque se vendían públicamente, las quiso y tomó para sí».

Silio Itálico (años 25-101) habla en sus libros de historia *Punicas* de los campos auríferos de España, y particularmente de Córdoba, «gloria de una tierra rica en oro».

Otros autores, desde el siglo I al V, como Trogo, Marcial, Juniano Justino, Julio Solinus, Claudio Claudiano y M. Capella, hablan de una manera ligera de las riquezas minerales de la Península, faltándonos las verdaderas fuentes históricas del Imperio romano hasta su decadencia.

Las minas fueron explotadas, unas veces por la República o Imperio romano, y otras por diversos propietarios, a quienes el Estado confiscaba frecuentemente. En la época del Imperio, en la nueva confiscación de las minas, Tiberio se apoderó de las de plata que poseía un tal Mario, de cuyo nombre Sierra Morena tomó el de «Mons Marianus».

De la abundancia de oro y plata, dan fe, aparte

los datos de los historiadores, el testimonio de los antiguos trabajos, así como los ricos tesoros descubiertos en el suelo hispano, que hoy se conservan, como orgullo del pasado esplendor, principalmente en los museos Arqueológico Nacional y en los de Cádiz, Sevilla y Córdoba. Casi todos ellos se han encontrado en el borde meridional de la Meseta, y en Andalucía, solar de la fabulosa Tartessos.

Entre los tesoros más notables destacan las joyas de oro, fenicias y púnicas, de Puerta de Tierra (Cádiz), El Carambolo (Sevilla), Aliseda (Cáceres) y otros procedentes de Extremadura, así como piezas muy notables de El Viso y Bélmez (Córdoba) y Lebrija (Sevilla), entre otras muchas.

Posteriormente, son notables los tesoros de plata ibéricos de muchas procedencias, destacando los de Mogón, Perotillos, Fuensanta, Linares, Los Villares, Torres, Mina del Centenillo, Santa Elena y Santisteban del Puerto, en la provincia de Jaén, todos ellos en el solar del conocido «Mons Argentarius»; Abenjibre (Albacete), Puente Alamo (Cartagena); Torre de Juan Abad (Ciudad Real) y los de Pozoblanco, Azuel, Marrubial, Cañete de las Torres, La Granjuela y Villa del Río, en la provincia de Córdoba.

Varios de estos tesoros ibéricos, que se hallan constituidos por joyas de plata de diversa edad y procedencia, recortes de vasos y otros objetos de plata, tortas de crisol y gran número de monedas ibero-romanas, parecen pertenecer al desmembramiento de un solo tesoro, ocultado en circunstancias idénticas. Algunos de ellos se encuentran relacionados con localidades exclusivamente mineras.

Con la decadencia del Imperio romano, se paralizan los trabajos de las minas durante todo el período visigodo, hasta la época del Califato de Occidente, en que se inicia nuevamente la explotación de algunas minas importantes, principalmente de cobre y de plata, conocidas con anterioridad. —Hacia el siglo VII, San Isidoro ensalza las minas de oro de España.—

Los minerales beneficiados por los árabes en la región de Sierra Morena fueron los de cobre, plomo, plata, antimonio, zinc, hierro y mercurio, dándose un gran impulso a la explotación de rocas de ornamentación, para el embellecimiento de los lujosos edificios, principalmente los de carácter religioso. Los escritores de la época hacen mención a la gran diversidad de mármoles de Al-Andalus y a la existencia de piedras preciosas, como granates, rubíes, jacintos, lapislázuli y cristal de roca; para la industria diversa, hematites roja, ocre, magnesia, caolín, talco y greda.

Vuelven a ponerse en explotación los ricos yacimientos auríferos de los ríos del NW. de la

Península, sin que dispongamos de datos sobre su productividad.

Gran actividad tuvieron las minas de mercurio de Almadén durante todo el Califato, siendo notorio el gran número de pequeños poblados donde se fundía mineral procedente del importante coto, que han dado paso a la supuesta existencia de minas en diversos lugares de Sierra Morena.

Los escritores de la época, que hacen mención de las riquezas minerales de la Península, traducidos por Fagnan, son: Mohamed ben Ibrahim ben Yahya Ancari Kotobi, Chihab-ed-Din Ahmed ben Yahya y Amed ben Ali Mahalli. Otras diversas fuentes nos proporcionan los cronistas El Idrisi, El Rasis, Abensaid y El Adzari.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTIGUO TESTAMENTO: *Libro I de los Reyes*, X, 22; XII, 49. *Isaías*, LX, 9. *Jeremías*, X, 9. *Ezequiel*, X, 9; XXVII, 12; XXXVIII, 13. *Macabeos*, VIII, 3.
- BLÁZQUEZ DELGADO (A.): *Rufo Festo Avieno. "Ora Maritima"*, «Publ. R. Soc. Geog.», Madrid, 1923.
- CARBONELL, T.-F. (A.): *La minería y la metalurgia entre los musulmanes en España*, «Bol. R. Acad. Cienc. B. L. y N. A. de Córdoba», año VIII, núm. 25, Córdoba, 1929.
- DE LOS SANTOS GENEER (S.): *El tesoro celtibero-romano de Los Almadenes de Pozoblanco*, «Bol. R. Acad. de Cienc. B. L. y N. A. de Córdoba», VII, 1928.
- FERNÁNDEZ-CHICARRO (C.): *Laudes Hispaniae*, Madrid, 1948.
- GARCÍA y BELLIDO (A.): *Navegantes y geógrafos griegos en España*, «Rev. Est. Geog.», año II, núm. 2, Madrid, 1941.
- — *La colonización phókaiá en España*, «Ampurias», II, Barcelona, 1941.
- — *Las primeras navegaciones griegas a Iberia*, «Arch. Esp. de Arqueología», núm. 41, Madrid, 1940.
- — *Fenicios y cartagineses en España*, «Sefarad», año II, núm. 1, Madrid, 1942.
- — *Fenicios y cartagineses en Occidente*. C. S. I. C., «Escuela de Estudios Hebraicos» (1), Madrid, 1942.
- — *España y los españoles de hace dos mil años (según Estrabón)*, Espasa-Calpe, Madrid, 1944.
- — *Tartessos*. Historia de España t. I, vol. II, Madrid, 1960.
- GÓMEZ MORENO (M.): *Notas de numismática hispana*, «Anuario del C. Facult. de Arch. Bibl. y Arq.», Madrid, 1934.
- MENÉNDEZ y PIDAL (R.): *Historia de España*, Madrid, 1960.
- PEMÁN (C.): *El pasaje tartésico de Aviemo*, C. S. I. C., «Instituto Diego de Velázquez», Madrid, 1941.
- PIRENNE (J.): *Historia de la civilización del Antiguo Egipto*, Barcelona, 1966.
- PLINIUS SECUNDUS (C.): *Naturalis Historia*, «Bibliotheca scriptores graecorum et romanorum teubneriana», serie 2.ª vols. 149-154.
- SCHULTEN (A.): *Hispania* (Traducción de BOSCH GIMPERA), Barcelona, 1920.

Recibido: 18-X-69.

Bombeo de ensayo y valoración de la eficacia del pozo de «Ferral del Bernesga» (León)

por L. LLORENTE HERRERO y M. VILLANUEVA MARTINEZ

RESUMEN

Basándonos en las enseñanzas de D. C. Bencomo en el 2.º y 3.º Cursillo de Hidrogeología organizado por el IGME, FAO y ETSIM, y en las de D. M. R. Llamas y D. J. Molist en el I Seminario de Técnicas Modernas para la construcción de Pozos de Barcelona, presentamos este modelo operatorio de bombeos de ensayo con piezómetro: Fue realizado en el pozo de «Ferral del Bernesga» (León) para abastecimiento de aguas del campamento militar.

Primeramente se determinan las características hidrológicas del acuífero basándonos en el método aproximado de Jacob, mediante bombeo de ensayo a caudal constante, y observaciones en la evolución del nivel en el piezómetro situado a 55 m. del pozo de bombeo.

A continuación, y a fin de comprobar los cálculos anteriores, empleamos el método exacto de Theis, partiendo de las mismas medidas.

Partiendo de las características hidrológicas, transmisividad (T), coeficiente de almacenamiento (S) y aplicando las fórmulas de Jacob, calcularemos el descenso teórico (s_1) y completaremos con la depresión obtenida en el mismo pozo su ecuación:

$$s = s_1 (Q \cdot t) + s_2 (Q)$$

que nos determinará la eficiencia referida a su construcción.

Pasamos después al cálculo del radio equivalente (r_e) y, en consecuencia, comprobar el desarrollo del pozo.

Finalmente, calcularemos el caudal de explotación a régimen continuo por un espacio de tiempo igual a veinte años, con una depresión de 30 metros.

1. CARACTERÍSTICAS DEL POZO

Pozo completo.
Profundidad: 100 m.
Cámara de bombeo de 400 mm. Ø hasta 35 m.
Rejilla con filtro artificial de grava 65 m.
Acuífero: arenas finas y gravilla.

2. REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

El día 15 de enero de 1969 se comienza el bombeo con caudal de 5 l./s., para seguir con caudales progresivamente mayores una vez conseguida la eliminación de limos y arenas en su mayor parte.

El día 17 de enero de 1969, con caudal constante $Q = 54 \text{ m}^3/\text{hora}$, comienza el ensayo de bom-

beo con observaciones de evoluciones de nivel en el pozo de bombeo y en el piezómetro. Los datos de estas observaciones quedan reflejados en los anexos I y II.

Posteriormente se han seguido los bombeos para asentamiento del filtro y evitar la entrada de arenas al interior del pozo, resultando medidas de descenso y caudal muy semejantes; por tanto, partimos de los datos del día 17 para nuestros cálculos.

3. CÁLCULOS DE (T) Y (S) SEGÚN EL MÉTODO DE JACOB

(Anexos I y II y gráficos núms. 1 y 2.)

La fórmula que nos da la depresión de un acuífero, en un punto de observación en el cual se

efectúa un bombeo a caudal constante es, según Jacob:

$$Y = \frac{0,183 Q}{T} (\log t - \log t_0) \quad (1)$$

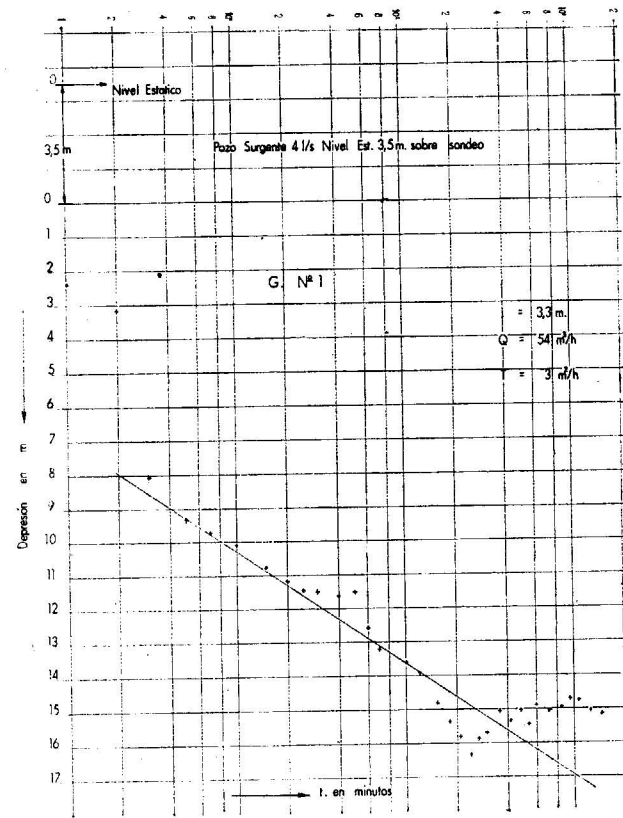


Gráfico núm. 1.

donde

- Y = Depresión en metros.
- Q = Caudal constante de bombeo en m³/hora.
- T = Transmisividad en m²/hora.
- t = Tiempo de bombeo en horas.

$$t_0 = \frac{r^2 S}{2,25 T} \text{ en horas.}$$

- S = Coeficiente de almacenamiento.
- r = Distancia desde el punto de observación al eje del pozo en metros.

La representación de la ecuación (1) en unos ejes coordenados, es una recta; en ordenadas llevamos depresiones según una escala aritmética, y los tiempos en abscisas según una escala logarítmica.

La pendiente de la recta la llamaremos *i*, lo cual nos permite escribir:

$$i = \frac{0,183 Q}{T}$$

siendo *i* un dato gráfico que obtendremos del gráfico núm. 2, resulta el valor de

$$T = \frac{0,183 Q}{i} = 4,5 \text{ m}^2/\text{hora.}$$

Si atendemos al gráfico núm. 1, el valor de T sería de 3 m²/hora.

Para nuestros cálculos nos serviremos del primero, por considerarlo más exacto, debido a una mayor uniformidad en la representación de los puntos.

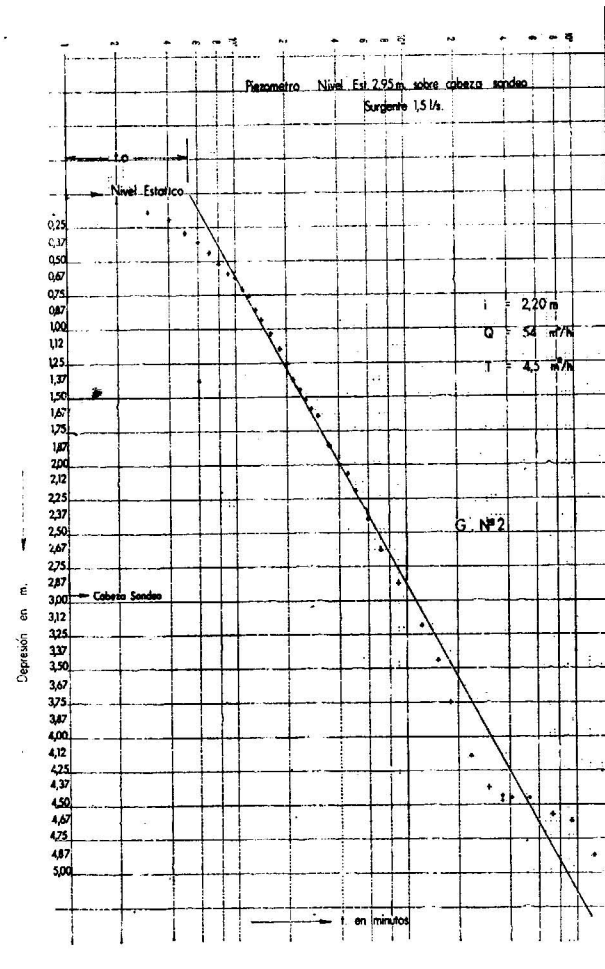


Gráfico núm. 2.

El valor de *t*₀ viene definido por la intersección de la recta que representa la ecuación (1) con el origen de depresiones; por tanto,

$$S = \frac{2,25 T t_0}{r^2}$$

$$S = \frac{2,25 \cdot 4,5 \cdot 5,25}{55^2 \cdot 60} = 2,4 \cdot 10^{-4}.$$

4. CÁLCULO DE (T) Y (S) POR EL MÉTODO DE THEIS

(Anexo II y gráfico núm. 3.)

En el gráfico figura curva auxiliar de los cálculos reseñados al margen, quedan los siguientes resultados:

$$T = 4 \text{ m}^2/\text{h.} \quad \text{o} \quad 100 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$S = 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ (adimensional)}$$

Se puede descomponer esta pérdida de carga en dos sumandos.

*s*₁ = pérdida de carga debida al paso del agua por el acuífero, que es función de las características T, S, tiempo de bombeo (*t*), del caudal extraído Q, del radio equivalente del pozo (*r*₂) y de los límites del acuífero.

La fórmula para calcular

$$s_1 \text{ (Jacob)} = \frac{0,183}{T} \log \frac{2,25 T t}{S r^2} Q \quad (1)$$

en la que *r* es el radio del pozo (distancia punto observación) y *t* es el tiempo transcurrido desde el comienzo del bombeo.

Siempre para unidades de m., m² y m³, y día.

Otro sumando de la pérdida de carga = *s*₂ se debe al paso del agua por el interior del pozo, por una parte, desde la rejilla o la toma de la bomba y, por otra, las pérdidas de carga en la rejilla; dicho de otro modo, por la salida del agua

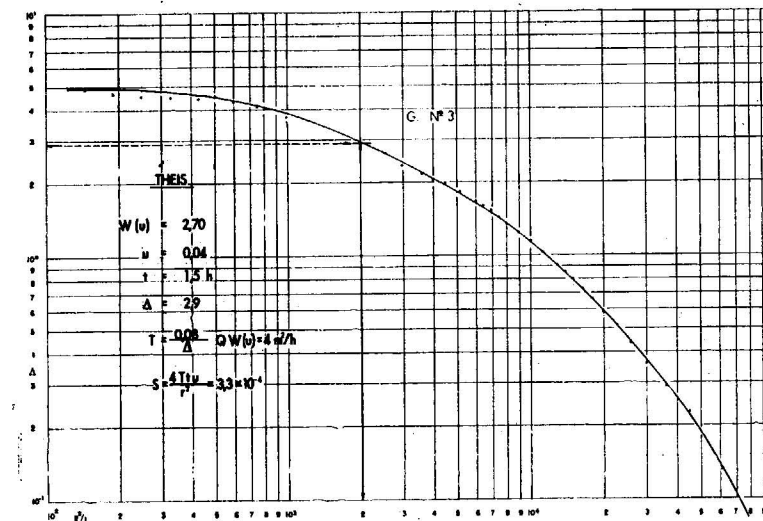


Gráfico núm. 3.

los que emplearemos en posteriores cálculos por su analogía con los obtenidos por Jacob.

5. CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE CARGA (DESCENSO) EN UN POZO (gráfico 4).

El descenso o depresión (*s*) que es necesario provocar en un pozo para conseguir un caudal Q, no debe al consumo de energía necesario para vencer la resistencia que el acuífero, de una parte, y el pozo, de otra, oponen al paso del agua.

del acuífero al pozo a través de la rejilla. A éste también hay que añadir las pérdidas de carga en el acuífero de la zona inmediata al pozo por turbulencia.

6. DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DEL POZO

Se trata de obtener una ecuación de la forma:

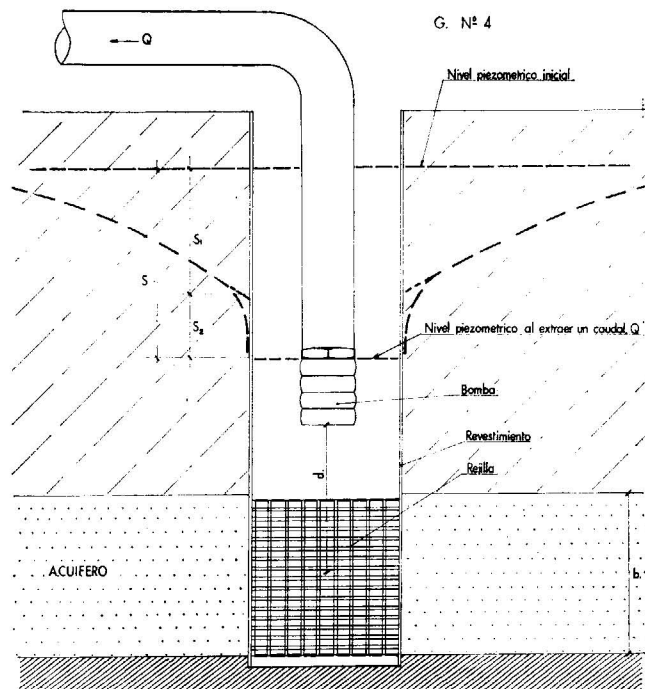
$$s = s_1(Q \cdot t) + s_2(Q)$$

que permita conocer en función del caudal (Q) y

el tiempo (t) el descenso en el pozo descompuesto en los dos sumandos s_1 y s_2 , que hemos explicado anteriormente.

Calculamos s_1 mediante la fórmula (1), que sustituyendo nos da:

$$s_1 = \frac{0,183}{100} \log \frac{2,25 \cdot 100 \cdot 1}{0,00033 \cdot 0,20^2} \cdot 1296 = 0,00183 \cdot 7,3 \cdot 1296 = 17,10 \text{ m.}$$



Gráficoo núm. 4.

La depresión $s = 15,3 + 3,50 = 18,80$ m. contando la depresión encima y debajo de la superficie, teniendo en cuenta que el pozo es sugente. Entonces tenemos que

$$s_2 = s - s_1 = 1,70 \text{ m.}$$

Si consideramos que el descenso s_1 es linealmente proporcional a la velocidad del agua (Ley de Darcy) o, lo que es lo mismo, al caudal de bombeo (Q), y que el descenso s_2 es linealmente proporcional a Q^n , tenemos que

$$s = s_1 + s_2 = A Q + B Q^n$$

siendo A un coeficiente función de (S) y (T), del

radio equivalente del poco (r_e) y del tiempo de bombeo (t), y B un coeficiente que depende únicamente de las características de la construcción del pozo.

Con los datos anteriormente obtenidos tenemos que

$$A Q = 17,10 \text{ y entonces } A = \frac{17,10}{1296} = 0,013$$

y que B , dando un valor $n = 2$, tenemos que

$$B Q^n = 1,70 \text{ y entonces } B = \frac{1,70}{1296^2} = 10^{-6}$$

Según varios autores: estando B entre 10^{-6} y 10^{-7} el pozo resulta bastante eficiente, el valor de $n = 2$, bastante frecuente, indica poca turbulencia en el pozo, su valor suele estar comprendido entre 1,1 y 2,7.

Este valor de n se puede fijar resolviendo un sistema de ecuaciones con tres incógnitas A , B y n , obtenido con bombeos escalonados de tres caudales distintos y depresiones consiguientes.

7. CÁLCULO DEL RADIO EQUIVALENTE (r_e)

$$A = \frac{0,183}{T} \log \frac{2,25 T t}{S r_e^2} = \frac{0,183}{T} \log \frac{2,25 T t \cdot 1/S}{r_e^2}$$

y sustituyendo

$$0,013 = \frac{0,183}{100} \log \frac{2,25 T t}{S} - \frac{0,183}{100} \log r_e^2 = \frac{0,183}{100} \log r_e^2 = \frac{0,183}{100} \cdot \log \frac{2,25 \cdot 100 \cdot 1}{0,00033} - 0,013 = 0,00183 \cdot 5,83 - 0,013 = -0,002$$

y

$$\log r_e^2 = - \frac{0,00183}{0,002} = -1,1 \quad r_e^2 = \frac{1}{12} = 0,08$$

$r = 0,28$, que resulta ser mayor que el radio = 0,20 del pozo, con lo cual se puede afirmar que el pozo está correctamente desarrollado.

8. CÁLCULO DEL CAUDAL DE EXPLOTACIÓN

Haciendo uso de la ecuación

$$Y = \frac{0,183 Q}{T} (\log t - \log t_0)$$

podemos calcular los caudales de explotación para las diferentes depresiones provocadas en el pozo, así como los distintos tiempos de bombeo ininterrumpido.

El caudal de explotación para una depresión de 30 m. y durante un período ininterrumpido de veinte años es:

$$30 \text{ m.} = \frac{0,183 Q_{20 \text{ años}}}{4 \text{ m}^2/\text{h.}} (\log 175.000 \text{ h.} - \log (1,5 \cdot 10^{-6}))$$

$$Q_{20 \text{ años}} = 60 \text{ m}^2/\text{h.}$$

ANEXO I

Bombeo de ensayo en Ferral del Bernesga el 17 de enero de 1969.

Pozo.

Nivel piezométrico en reposo, 3,5 m. sobre cabeza de sondeo.

Tiempo de bombeo en minutos	Depresiones en metros
1'	2,38
2'	3,14
3'	8,06
5'	9,36
7'	9,72
10'	10,10
15'	10,78
20'	11,17
25'	11,44
30'	11,44
40'	11,56
50'	11,50
60'	12,61
70'	13,21
100'	13,60

Tiempo de bombeo en minutos	Depresiones en metros
120'	13,92
150'	14,80
180'	15,38
210'	15,82
240'	16,34
270'	15,87
300'	15,71
360'	15,06
420'	15,36
480'	15,03
540'	15,48
600'	14,88
720'	15,08
840'	14,94
960'	14,68
1.080'	14,75
1.260'	14,45

Las irregularidades observadas en la depresión pueden considerarse provocadas por el arrastre de arenas.

ANEXO II

Bombeo de ensayo en Ferral del Bernesga el 17 de enero de 1969.

Piezómetro.

Nivel piezométrico en reposo 2,95 m. sobre cabeza de sondeo.

Tiempo de bombeo en minutos	Depresiones en metros
1'	0,02
2'	0,06
3'	0,13
4'	0,23
5'	0,29
6'	0,36
7'	0,44
8'	0,52
9'	0,59
10'	0,67
11'	0,73

Tiempo de bombeo en minutos	Depresiones en metros	Tiempo de bombeo en minutos	Depresiones en metros
12'	0,80	60'	2,40
13'	0,82	70'	2,66
14'	0,84	90'	2,86
16'	1,04	120'	3,16
18'	1,16	150'	3,46
20'	1,26	180'	3,76
22'	1,36	240'	4,14
24'	1,45	300'	4,36
26'	1,53	360'	4,48
28'	1,61	420'	4,45
30'	1,69	540'	4,46
35'	1,85	720'	4,58
40'	1,99	960'	4,66
45'	2,06	1.260'	4,86
50'	2,18	1.470'	4,99

CONSIDERACIONES FINALES

Recalcamos nuevamente que este bombeo de ensayo es solamente una aplicación práctica de unas enseñanzas recibidas. Su difusión por medio de esta publicación la consideramos interesante para los que se inician en estos trabajos. Indica una forma de operar en la cuenca artesianas de León. La aplicación de este procedimiento en varios pozos dará un número de experiencias necesarias

para emitir opiniones favorables o desfavorables del mismo, según los resultados obtenidos.

Finalmente, con esta publicación pretendemos hacer sentir a nuestros compañeros una inquietud por llegar a obtener, cuantas veces sea posible, todos los datos mencionados en los pozos de captación de aguas subterráneas. La recopilación de todos estos datos es la documentación más importante a consultar para la evaluación de los recursos hidráulicos subterráneos de una cuenca.

Recibido 25-VI-69

Descubrimiento de unos yacimientos de sales sódicas en Ubeda (Jaén)

por F. ESTEBAN SANTISTEBAN (*)

RESUMEN

Informamos brevemente de los trabajos de prospección realizados en esta comarca de Ubeda, y que nos han llevado al descubrimiento de uno de los mayores yacimientos de sales sódicas del mundo.

Anticipamos que el papel desempeñado por la Geofísica ha sido predominantemente; nada se habría podido sistematizar, en orden a éste descubrimiento, sin la información y correlación que establecimos con base en los datos geofísicos.

Pasarán muchos años antes de llegar a un conocimiento más riguroso de este fantástico yacimiento, lo cual se producirá en orden a las necesidades de sales sódicas que en un futuro se produzcan. Hoy creemos interesante adelantar estos iniciales conocimientos en orden a futuros trabajos e investigaciones.

ABSTRACT

We inform briefly about of the prospecting working made in the Ubeda district which have served for discovering one of the bigger deposit of sodic salt in the world.

In the particular case, the geophysics working has been fundamental, nothing is possible to systematize for to arrive to the establishment of the principal basis in this discovering.

Nevertheless have many working for to describe exactly this deposit, but we think very interesting to publish these firsts results.

PREÁMBULO

A mediados del mes de julio de 1965 finalizábamos un programa de prospección por sondeos eléctricos verticales en un paraje, al Sur de Ubeda (Jaén), distante unos ocho kilómetros de esta ciudad, denominado Casería de los Muñoces, donde la Sociedad Electroquímica Andaluza, S. A., poseía el permiso minero denominado Breña Alta.

Se pretendió en esta primera fase determinar las formaciones de sal que pudieran existir en el subsuelo de aquella zona.

Estos primeros resultados son alentadores, y como consecuencia de ellos se planifica una operación de amplio reconocimiento, que dura hasta octubre de 1967. En algo menos de dos años

(*) Dr. Ingeniero de Minas del Instituto Geológico y Minero de España.

se reconoce una extensión superficial de 124.050 hectáreas, dentro de esta provincia, llegándose a unos resultados verdaderamente extraordinarios, y que abren las puertas de un gran potencial industrial para una zona ampliamente deprimida en este sentido. Es verdaderamente estimable la labor realizada por Electroquímica Andaluza, S. A., y aquí hemos de dejar testimonio de ello, ya que sin desmayo y ante una empresa de grandes riesgos, como lo es la investigación minera, no se duda ni un solo instante en continuar una serie de labores costosísimas, en las que cabe destacar su perfecto planteamiento técnico.

Agradecemos por tanto a nuestros compañeros Manuel Cabrera Kabana y José María Segovia sus sugerencias y comentarios, así como la orientación que en todo momento obtuvimos de ellos para la programación y realización de este estudio.

Dada la importancia que concedemos al desarrollo conjunto de este programa, creemos interesante someternos un poco a la cronología de los diferentes programas de estudio que en la zona de Ubeda se realizaron.

Se han estudiado dentro de este programa tres zonas, las cuales quedan situadas en la provincia de Jaén.

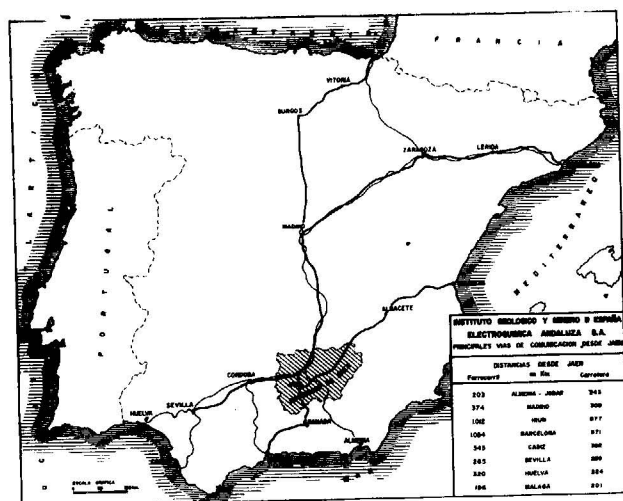


Fig. 1.—Principales vías de comunicación desde Jaén.

Dentro del marco de buenas comunicaciones que presenta esta provincia, y aunque las distancias que vienen en esta figura 1 se refieren a la capital de la provincia, hemos de señalar que la zona de Ubeda presenta mejores condiciones que las otras.

Como puede verse en la figura 3, al sur de Ubeda, nos encontramos con unos yacimientos de sal bastante próximos, dos saltos hidroeléctricos, muy cercanos, agua abundante, y el ferrocarril y la carretera cruzando la zona objeto de estudio.

El terreno no presenta accidentes tectónicos importantes. Nos encontramos al sur de la Loma de Ubeda con un relieve suave, debido a la fácil erosión de los elementos margosos de superficie. Al sur del área estudiada quedan unas importantes formaciones calizas muy interesantes, incluso para futuros programas de Electroquímica.

Creemos, por tanto, haber resuelto simultáneamente dos factores importantes en este estudio:

a) Descubrimiento de unos yacimientos de sales sódicas cuya magnitud escapa hoy a todo cálculo.

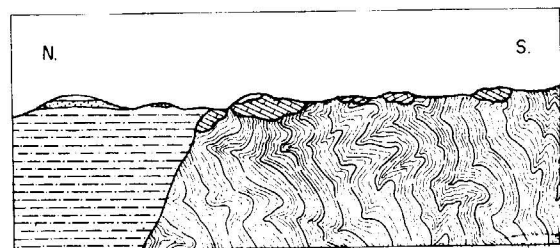
b) Localización geográfica muy idónea, que económicamente valora más aún toda esta formación salífera.

GEOLÓGIA

La zona de Ubeda que aquí vamos a estudiar ocupa una extensión de 34.750 Ha., o pertenencias mineras. Tratamos de exponer sólo un bosquejo de la geología de la zona, porque el tema es muy complicado para acometerlo con más detalle en un trabajo de esta naturaleza.

De acuerdo con los conocimientos actuales sobre todo el Valle del Guadalquivir, la distribución caótica de los diferentes tramos estratigráficos (especialmente Trias, Cretáceo y Oligoceno-Burdigaliense) unida a la rotura irregular de las capas, superficies de deslizamiento en todas las margas, cambios frecuentes de buzamiento, etc., no nos encontramos con argumentos suficientes para interpretarlos como una tectónica normal de pliegues más o menos cortos y fracturas orientadas según determinadas direcciones, como es lo habitual en otras regiones.

Para explicar esta disposición, la hipótesis más convincente se basa en un gran deslizamiento a partir de los materiales del Keuper (arcillas, sales y yesos), hacia el mar tortoniense. Al ponerse en movimiento hacia el N. la masa margosa del Trias hasta alcanzar la posición actual en el Mioceno medio, arrastró toda clase de terrenos de edad anterior a éste. Así, el Cretáceo, que se encontraba encima, ha sido arrastrado por este movimiento y, por tanto, roto en enormes bloques; los retazos calizos del Muschelkalk, visibles en otros puntos, tienen la apariencia de haber sido arrancados del fondo; y los bloques del Infra-Lias, Jurásico, Eoceno y Oligoceno en sus facies sub-



LEYENDA

- "Olistostroma" es una masa caótica, fundamentalmente triásica, que contiene bloques de calizas del Secundario y Terciario, en su masa.
- ▨ Cretáceo. Son margas que forman grandes bloques arrastrados por la corriente de Trias al que pueden cubrir parcialmente.
- ▤ Margas grises del Vindoboniense (Tortoniense), horizontales.
- ▥ Areniscas ocreas del Vindoboniense superior, horizontales.
- Travertino Plio-Cuaternario.

Fig. 2.

béticas, forman dentro del Keuper afloramientos que no guardan ninguna relación lógica.

En resumen, esta zona puede interpretarse como una parte del borde N. del «Olistostroma» sub-bético, que se introdujo en el mar tortoniense, formando su borde Sur.

La confirmación de esta hipótesis queda ampliamente comprobada por el hecho siguiente: Cuando los sondeos mecánicos se han emboquillado en el Tortoniense, no se ha cortado ninguna formación

Al principio se hizo muy difícil esta diferenciación hasta que se vieron los contrastes antes aludidos entre el Burdigaliense, por un lado, y por otro, la tranquilidad y horizontabilidad de las margas del Tortoniense, pues el aspecto macroscópico de estas margas era casi idéntico a las del Burdigaliense.

Pasemos ahora a exponer un bosquejo geológico de la zona que se extiende al Sur de Ubeda, la cual comprende los permisos de investigación inscritos en el Registro Minero de Jaén, con los

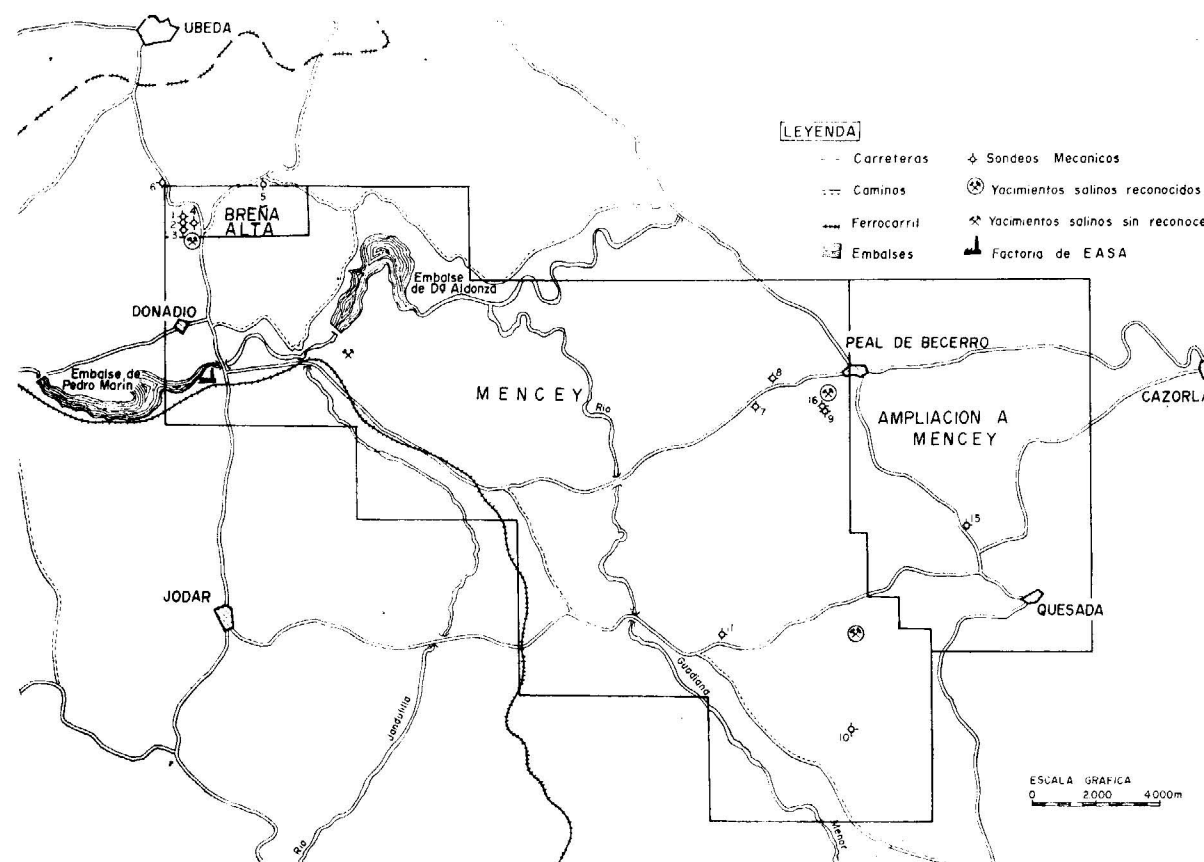


Fig. 3.—Gráfico de permisos de investigación.

salina; en cambio, cuando hemos cortado arcillas retorcidas y muy deformadas estructuralmente, clasificadas como del Burdigaliense, en todas aquellas perforaciones donde la geofísica preveía las posibilidades de encontrar una formación salina, así ha sucedido, teniendo que añadir, además, que las margas del Tortoniense aparecían completamente tranquilas, en tanto que las otras presentaban las anomalías que ya hemos señalado. El hecho, en sí de poca importancia, la ha tenido posteriormente, pues nos ha permitido eliminar con gran facilidad por el aspecto macroscópico de las margas, todo estudio en zonas que carecían de interés.

En cambio, cuando hemos cortado arcillas retorcidas y muy deformadas estructuralmente, clasificadas como del Burdigaliense, en todas aquellas perforaciones donde la geofísica preveía las posibilidades de encontrar una formación salina, así ha sucedido, teniendo que añadir, además, que las margas del Tortoniense aparecían completamente tranquilas, en tanto que las otras presentaban las anomalías que ya hemos señalado. El hecho, en sí de poca importancia, la ha tenido posteriormente, pues nos ha permitido eliminar con gran facilidad por el aspecto macroscópico de las margas, todo estudio en zonas que carecían de interés.

Geológicamente, la región pertenece al borde septentrional de la zona marginal a las Cadenas Béticas; su tectónica es muy violenta y de notable complicación, hasta el punto de que gran parte de los problemas de tectónica regional que afectan a esta región se encuentran todavía pendientes de interpretación definitiva.

La estratigrafía y tectónica de las Cadenas Béticas han merecido la atención de gran número de investigadores españoles y extranjeros, especialmente desde que Staub, en 1926, publicó una síntesis en la que, esquemáticamente, se resumía una original interpretación tectónica del país.

Esto suscitó interesantes controversias, de las que nacieron gran número de estudios. La mayor parte de éstos son trabajos sobre la posible interpretación de problemas tectónicos regionales, o bien, observaciones concretas sobre determinados asuntos geológicos. En ninguno se incluyen cuestiones directamente en relación con la zona que nos ocupa, y aún menos se describe o representa ésta.

Entre los estudios merece destacarse los de Douvillé, Staub, Fallot, Brinkmann, Gallwitz y Alastrue.

Vamos a estudiar someramente los principios fundamentales de éstos y sus aportaciones.

DOUVILLÉ:

Se ocupa de la región de Jaén en el «Esquema geológico de los Pre-Alpes Sub-béticos», publicado en París en 1906. Ha sido, en consecuencia, uno de los primeros autores que, asimilando sus características tectónicas a las de los Alpes, imaginó la existencia de grandes desplazamientos originados por empujes tangenciales. En lo que a la zona próxima a Jaén se refiere, creemos personalmente que aun siendo de las primeras hipótesis, son, las de Douvillé, las que más se aproximan a la realidad.

Considera el autor la presencia de dos series alóctonas, Jurásica y Cretácea, deslizadas hacia el Norte sobre el Aquitaniense. Supone el autor, además, que existen dos series Jurásicas independientes: una en facies clara, autóctona, y otra en facies oscura, que es la que supone alóctona.

STAUB:

En su obra «Ideas sobre la tectónica de España», dio una síntesis verdaderamente revolucionaria, que fue objeto de inmediatas discusiones.

Para Staub, los sedimentos que constituían el relleno del geosinclinal bético, levantados y empujados por los grandes movimientos orogénicos, montaron y deslizaron unos sobre otros, siempre en dirección Norte, dando lugar a seis grandes hojas o mantos, de las que al menos los cinco últimos son alóctonos.

Son estas seis Hojas, siguiendo la denominación del autor y de Norte a Sur, las siguientes:

- 1) Sistema tectónico Bet-Ibérico (autéctono).

- 2) Citrabético (Hoja de arrastre de Antequera).
- 3) Hoja de Sierra Nevada.
- 4) Hoja de Granada.
- 5) Hoja de Murcia.
- 6) Hoja de Málaga.

Por los estudios posteriores no ha sido posible encontrarlas sobre el terreno, sin recurrir a complicados artificios. Sin embargo, su obra ha servido de base a las investigaciones posteriores.

FALLOT:

Los trabajos del profesor Fallot pueden considerarse como una aportación fundamental al estudio de la geología de la región Bética y de su extensa zona septentrional.

Desgraciadamente, la zona de Jaén que ahora nos ocupa ha quedado, en cierto modo, al margen del área de trabajo del Profesor Fallot, a pesar de lo cual son valiosísimas sus observaciones estratigráficas y tectónicas sobre esta zona.

Admite Fallot la existencia de grandes series alóctonas, e incluso comprueba la aloctonía del Sub-Bético.

BRINKMANN Y GALLWITZ:

En su estudio titulado «El borde de las cadenas béticas en el Sudeste de España», resulta de primordial interés para el estudio geológico de la región. En relación con la zona que nos ocupa describen los autores con detenimiento las sierras de Jaén y las áreas de Martos, Mancha Real y Jódar, insistiendo en la autoctonía de las formaciones que en ellas se encuentran, lo cual les lleva a algunas interpretaciones realmente forzadas.

Actualmente se considera dividida la región Bética en dos grandes zonas. Una interna, que es la Bética propiamente dicha, y otra externa, situada al Norte de aquélla, y que constituye el Penibético-Sub-Bético.

ALASTRUE:

De su trabajo «Bosquejo geológico de las cordilleras Sub-Béticas, entre Iznalloz y Jaén», sintetizamos el siguiente cuadro, resumen sobre las grandes unidades estructurales que constituyen estas dos zonas.

A) Región Bética

- 1.º Cristalino de Sierra Nevada: Núcleo de pizarras cristalinas posiblemente parautéctono,

2.º Alpujarrides-Rondaides: Formaciones triásicas dolomíticas en facies alpina deslizadas sobre el Cristalino de Sierra Nevada.

3.º Bético de Málaga: Elementos del estrato cristalino y paleozoico, coronados por Permotriás. De carácter alóctono, están deslizados sobre el Triás alpino, y en la zona de Ronda, reemplazados por grandes intrusiones de peridotitas.

B) Región Sub-Bética-Penibética

1.º Penibético: Es la franja sedimentaria frontal del Bético de Málaga y está formado por pliegues solidarios del Bético de Málaga alóctono.

2.º Triás Citrabético: Es una gran franja de Triás Germánico, principalmente Keuper, que separa el Penibético del Sub-bético. También de carácter alóctono.

3.º Sub-bético: Pliegues mesozoicos y terciarios, deslizados hacia el Norte.

4.º Prebético: Como el anterior, pertenecen a él las series Jurásico-Neocomienses de Jaén.

C) Terciario autóctono

Al Norte de estas series y dentro, por tanto, de la zona en estudio, se encuentran sedimentos transgresivos del Terciario marino autóctono y directamente sedimentados sobre el Triás.

Sobre esta tectónica regional, que ha imprimido los rasgos fundamentales a la región bética, se superpone en nuestro caso la tectónica salina del Keuper.

AREA RECONOCIDA EN ESTE ESTUDIO

Pertenece en su mayor parte a la zona sub-bética y, más concretamente, a su borde Norte. Es decir, nuestra opinión es que el Triás está deslizado sobre un yacente autóctono, y en general se apoya sobre un Cretáceo. Sobre este Triás deslizado hay retazos de Jurásico y Cretáceo Superior e Inferior.

La realidad de esta serie deslizada se ha comprobado en la vecina provincia de Córdoba en varios sondeos de investigación de aguas realizados por el Instituto Geológico y Minero de España, en los que se ha atravesado el Keuper para entrar en tramos Miocenos y Jurásicos. De todas maneras, creemos que la magnitud del deslizamiento es pequeña.

Este Triás queda recubierto hacia el Norte por el Terciario marino autóctono de los Cerros de Ubeda,

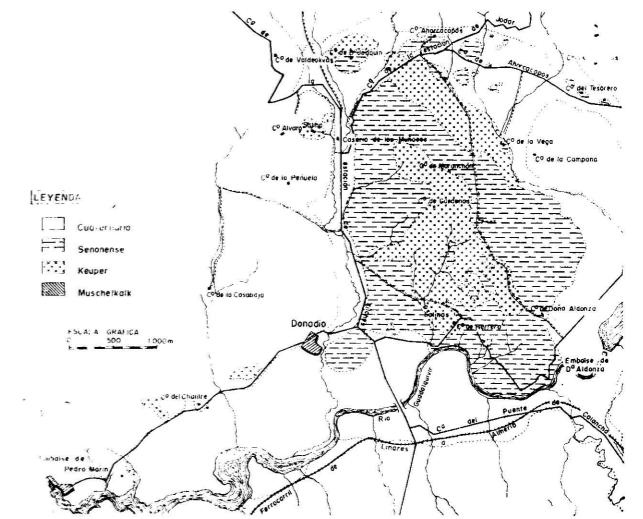


Fig. 4.—Plano geológico de la región Sur de Ubeda.

Por otra parte, este Triás es Keuper, con la indudable presencia de yesos y sales que le comunican una gran movilidad, lo cual contribuye a la formación de domos, total o parcialmente, extrusivos.

Para establecer conclusiones partimos de dos premisas:

1.º Las formaciones triásicas han permanecido emergidas un larguísimo período, quizás desde el Lías inferior al Aquitaniense, y en este tiempo han debido sufrir los efectos de diferentes fases orogénicas, especialmente larámica, pirenaica, sálica y estárica.

2.º El Keuper por su carácter plástico es de una gran movilidad.

Esto nos lleva a concluir que desde el punto de vista tectónico y estructural, el problema es enormemente complejo y más aún el estudio estructural de los asomos triásicos.

Localizando más nuestras observaciones podemos añadir que los reconocimientos realizados a lo largo de la carretera entre Bedmar y Albanchez de Ubeda ha puesto de manifiesto la presencia al Sur y Sudeste del pueblo de Bedmar, de unos afloramientos triásicos de Keuper, pero enormemente replegados, tanto es así, que cualquier investigación geofísica que se realice en aquella zona resultaría muy complicada de interpretar.

Al Sur de los montes que se extienden al Este de Jódar, hay unos pequeños afloramientos de Keuper, que encontramos muy laminados y en posición subvertical.

También nos encontramos con un Keuper en la carretera de Larva, con buzamientos al Sur, de 60 a 80°.

Hacia el Norte, el Terciario y el Keuper ofrecen, en general, una disposición más suave y tranquila. Creemos interesantes aquellas zonas que quedan inmediatamente al Norte de Quesada y al Oeste de Becerro. Sobre todo en esta última nos encontramos con una estratigrafía más suave que puede fácilmente permitir otra clase de prospecciones.

En la Loma de las Salinas, al Oeste de Quesada, encontramos formaciones de forma cupular, que bien pudieran tener una raíz diapírica. Quedan muy bien representados los yesos triásicos así como las arcillas abigarradas de tonos rojizos y verdosos, con algunas intercalaciones areniscosas que identifican perfectamente este horizonte.

Aunque sin entrar en mayores detalles, los cuales quedan al margen de este trabajo, sí, hemos de señalar la presencia de dos formaciones de Keuper diferentes, al menos esa impresión se saca entre las observaciones de la Loma de las Salinas y otras formaciones de la zona, concretamente al Este de la Casería de los Muñoces.

A raíz de su última visita a Ubeda, el Dr. H. A. Stheeman envió un informe (6-II-68) a Electroquímica Andaluza, en el que menciona un pliegue neocretáceo superior o eoceno, que se extiende desde un punto algo al Norte de la estación de Quesada hasta las proximidades de este pueblo, y que puede verse su continuación al Norte del Cortijo «Venta del Yeso», y en el puente sobre

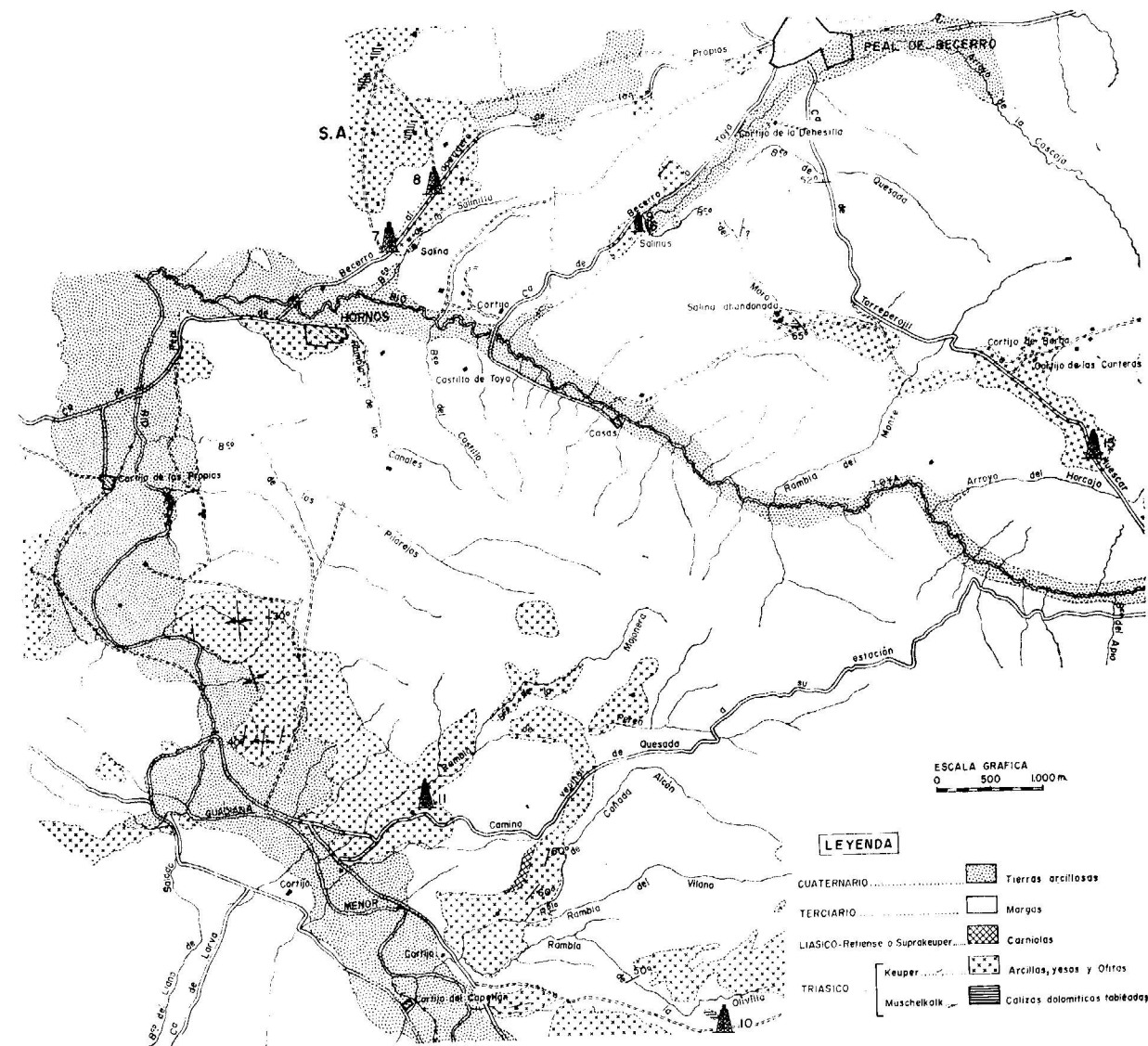


Fig. 5.—Plano Geológico de la Región Sur de Peal de Becerro.

el río Guadiana menor, de la carretera Ubeda-Huesa. El flanco Norte, asimismo, está magníficamente expuesto en los cerros donde se hallan las ruinas del castillo de Toya.

Más adelante prosigue: «Realmente interesante es la cuenca al Norte del pliegue descrito, porque creo que el pliegue mencionado es una hoja inferior, que ha servido como base para el deslizamiento de las hojas del Keuper actualmente expuestas en el terreno. La hoja superior está en forma de cuenca extendida, o más bien sinclinal, que puede abarcar desde el pueblo de Quesada hasta un punto seis kilómetros al Sur de Ubeda. La parte oriental es un sinclinal bien plegado, con un flanco septentrional que sorprende por su entereza... Es cierto que la hoja superior puede extenderse hasta los pozos 1, 2, 3, 4 y 6, al Sur de Ubeda, donde hemos encontrado sal bastante delgada, en espesores de 2 hasta 28 metros. Estas capas de sal están casi ciertamente en suspensión horizontal y también es cierto que el espesor de la sal no se puede comparar con el del pozo 9».

«Aquí es apropiado hacer una observación obtenida en otros países, donde se ha probado que capas de sal horizontal están tan apretadas, que la sal se ha hecho más delgada y se ha disipado en las rocas vecinas. Generalmente, se encuentran grandes acumulaciones de sal en situaciones verticales, donde, por supuesto, hay un vacío de presión».

Esta opinión del Dr. Stheeman corrobora también nuestras ideas sobre una disposición más o menos complicada de una cuenca cuyo eje aproximado puede ser Ubeda (Cortijo de los Muñoces) y Peal de Becerro, y que coincide, como veremos después, con los datos aportados por la gravimetría.

ESTRATIGRAFÍA

Desde el punto de vista estratigráfico, vamos a limitarnos a hacer una breve descripción de los tramos presentes en la zona en estudio.

Conviene aclarar que no se ha insistido mucho en las determinaciones paleontológicas por no juzgarlas de interés en nuestro caso.

A continuación pasamos a describir someramente los tramos.

Triásico

Muschelkalk:

En lugares aislados y de una forma esporádica afloran, muy trastornadas, calizas dolomíticas y dolomías tableadas, de tonos grises oscuros y ne-

gros. Al techo de esta formación se encuentran a veces capas de margas calcáreas nodulares. El máximo espesor que hemos visto es del orden de cinco metros, en un lugar al norte del Cortijo de Herrera.

Conviene insistir en que estos afloramientos en la zona son muy pequeños y aislados.

Keuper:

A causa de la violenta disposición tectónica y de las deformaciones originadas por la plasticidad y fenómenos migratorios que acompañan a las masas yesíferas y salinas, resulta altamente difícil medir con exactitud el espesor del Keuper en la zona. Su potencia según otros autores es grande y puede estimarse en 300 a 500 m. Tampoco es posible establecer con claridad una columna estratigráfica de la composición del Keuper, ya que las variaciones laterales, tanto sedimentarias como a consecuencia de la tectónica violenta y de la influencia de los yesos y sales, son muy acentuadas.

En términos muy generales, y según la bibliografía consultada, podemos describirlo así:

En la base se encuentran niveles de arcillas rojas y ocreas que alternan con algunas capas de areniscas ocrácea y ferruginosa. La potencia de estas capas es de 40 a 80 m.

Siguen a continuación arcillas abigarradas de tonos predominantemente vinosos, ocreas, grises, o verdosos, con algunos pequeños bancos de yesos de una potencia media de 50 m. Sobre ellas, 10 m. de arcillas rojas yesíferas con abundantes jacintos de Compostela, que alternan con areniscas ferruginosas y yesos rojos y grises.

Encima de lo anteriormente descrito, encontramos unos 100 m. de arcillas yesíferas y potentes bancos de yesos blancos o grises. Finalmente, coronan la serie nuevas capas de arcillas abigarradas predominantemente rojas y verdes, yesíferas y con niveles de sal común.

La presencia de esta sal común en diaclasas, grietas y fracturas, hace pensar que en gran parte de los casos se trata de sal de reformación. Estas acciones, que pueden considerarse en cierto modo metamórficas, pueden ser debidas a muchas causas, unas veces a desequilibrios físico-químicos, que deben restaurarse; otras veces a aguas dulces de infiltración que disuelven o hidratan, otras veces a la liberación y ascensión de aguas madres, originales del seno sedimentario, generalmente aprisionadas por halitas y yesos y enriquecidas en potasio, a las que las presiones o alteraciones químicas ponen en contacto con otros lechos originando cambios iónicos, y por consiguiente, reformaciones salinas según reemplazamientos osmóticos. Finalmente, tenemos los verdaderos metamorfismos,

débiles o intensos, que resultan de los incrementos de presión y temperatura; si la historia geológica ocasiona que los sedimentos descendan a zonas más profundas o se vean sometidos a acciones mecánicas, compresiones, etc., se alteran entonces las condiciones de los equilibrios expresados en los diagramas normales de fases, ocasionándose así una reformación del yacimiento. Pero estos fenómenos son demasiado complejos para que encuentren una expresión sencilla. La consecuencia es que los yacimientos salinos llegan a tener, en mayor o menor grado, una composición y estructura distinta de las que alcanzaron en el momento de constitución o formación sedimentaria.

Hay actualmente en la zona dos salinas pequeñas, las cuales aprovechan aguas superficiales, cuyo origen desconocemos, una en explotación, situada al sur del Cortijo de Alvaro, y otra abandonada, situada en la esquina Suroeste del diapiro principal.

Cretácico

El único Cretáceo que hemos visto lo clasificamos como Senonense, pues aunque pocas y mal conservadas, tiene «Globotruncatas».

Senonense

El Senonense es principalmente calizo-margoso blanquecino, con algunos horizontes rosados muy característicos, y niveles de diez a veinte centímetros de sílex de colores ladrillo y negros.

Su máximo desarrollo lo hemos visto en la carretera de la estación de Ahorcacopos a Puente de la Cerrada, entre los kilómetros 11,900 y 12,100.

Las capas se presentan con buzamientos que oscilan entre 7° E. y 7° W. Esto nos da una potencia aproximada de Senonense del orden de unos 200 metros.

Terciario

Es en general de carácter detritico y colores amarillentos y blanquecinos. Es una formación muy monótona de arcillas grises amarillentas y verdosas sabulosas, con niveles de areniscas de grano basto o fino de colores amarillentos. También se ven intercalados algunos bancos de calizas margosas blancas y amarillentas.

Cuaternario

Finalmente, los depósitos cuaternarios recubren también considerables extensiones de la zona. Dis-

tinguimos en ellos los depósitos aluviales principalmente arcillosos, que cubren gran parte de los cauces, ramblas y depresiones en general; y las tierras arcillo-sabulosas, en general someras, las cuales dan origen a la mayor parte de las tierras de labor y campos cultivados de la zona. Entre los primeros son los más importantes los que ocupan las márgenes del Guadalquivir.

Los segundos están formados por un espesor, generalmente de uno o dos metros de tierras arcillo-sabulosas, originadas a expensas de la erosión del Keuper. En general no hemos representado estas formaciones, pues tienen poca importancia, y, en nuestro caso, es más interesante representar las formaciones infrayacentes.

GEOFÍSICA

La clave de todo este gran descubrimiento ha descansado principal y fundamentalmente en la Geofísica. Todo el conocimiento geológico aquí desarrollado no podía llevarnos a conclusiones concretas para la situación de unas labores de perforación en busca de la sal. Conocíamos la existencia en la zona de algunos manantiales salados y de algunas explotaciones primitivas de sal, a partir de unos pozos de agua salada muy someros en cuanto a profundidad. La gran incógnita residía en localizar grandes masas de sal allí donde existiesen, si es que existían.

El planteamiento de esta prospección descansó, por tanto, en el análisis de las propiedades físicas de la sal. Estaban de un lado su poca densidad y, por otro, su gran resistencia al paso de la corriente eléctrica. Por consiguiente, los métodos geofísicos que había que emplear eran el gravimétrico y el eléctrico, aunque la interpretación de los resultados era cosa muy difícil, dado que podrían presentarse, como veremos en el capítulo de sondeos mecánicos, ambigüedades que podrían llevarnos a ideas no muy acertadas.

Las conclusiones que se sacaron de la primera campaña de sondeos eléctricos verticales, finalizada en enero de 1966, determinaban claramente la presencia de un máximo de resistividad eléctrica, muy bien definido, como horizonte de apoyo de casi todo el conjunto estratigráfico estudiado.

Los sondeos eléctricos realizados en el paraje denominado Casería de los Muñones, en las proximidades de la carretera de Ubeda a Jódar, cerca de la rudimentaria explotación salinera que allí existe, dieron una información muy interesante, véase el gráfico correspondiente a las columnas estratigráficas de los sondeos mecánicos, fig. 12.

Estos sondeos eléctricos tienen los números 1, 2, 3, 4, y 5. Los cuatro primeros están próximos a los bordes de esta explotación salinera, y todos

ellos evidencian la existencia, ya referida anteriormente, de un máximo de resistividad en el fondo del paquete investigado, que se corresponde con el tramo de sal que a esas profundidades han venido cortando posteriormente los sondeos mecánicos.

Enfocando el problema de esta manera, se planificó la realización de una campaña amplia de gravimetría, que había de tener un carácter esencialmente selectivo en cuanto a la posterior aplicación del método eléctrico.

PROSPECCIÓN GRAVIMÉTRICA

Se inició por un reconocimiento de la concesión Breña Alta, en la que se midieron un total de 160 estaciones con una distancia mutua de 250 metros aprovechando una red de caminos y carreteras adecuados. Posteriormente, se pasa a un reconocimiento mayor de toda la zona al Sur de Ubeda, llegando a conclusiones realmente importantes, las cuales desbordan todas nuestras anteriores consideraciones, dando una amplitud al problema de proporciones extraordinarias.

Características técnicas de este estudio

Topografía

Se utilizaron taquímetros Wild T-1-A, de colimación automática. La altimetría se hizo por el sistema de nivelación por pendientes. Los itinerarios se apoyan sobre las cotas del Instituto Geográfico y Catastral existentes en la zona. Los errores de cierre en los polígonos son inferiores al límite $e = 10 \sqrt{K}$, siendo e el error en centímetros y K la longitud del polígono en kilómetros.

En planimetría se trabajó con coordenadas Lambert por el método declinado, uniéndose el estudio a los vértices topográficos de la zona. La declinación magnética se realizó sobre la meridiana que utiliza la Jefatura de Minas de Jaén.

Gravimetría

Se utilizó un gravímetro Worden de 0,02 miligales de apreciación, siendo la Base Principal Gravimétrica de partida para todo este trabajo, la determinada por el Instituto Geológico y Minero de España en Ubeda. El valor de esta Base Gravimétrica Principal es de 979775,95 miligales, y queda situada en la esquina S. O. del Hospital de Santiago, frente a la torre que queda en este vértice, y en el centro de la acera adosada a la rampa de acceso a este Hospital, que queda junto a la carretera que conduce a Baeza.

Cálculos

La anomalía de Bouguer se obtuvo suponiendo una densidad de superficie de 2,4, la cual queda acorde con datos ya existentes en la zona sobre otros trabajos. La corrección topográfica se hizo empleando el método de Hammer.

Plano de Anomalías Residuales

Resulta de un gran interés, como puede observarse, ya que la presencia de mínimos importantes puede estar en perfecta concordancia con la presencia de sales en el subsuelo. Esta afirmación no presupone que allí donde hay un mínimo tenga que haber sal. Dado que en la zona hay presentes materiales de poca densidad, tales como arcillas, margas y algunas formaciones margo-calizas, estos mínimos pueden estar lógicamente relacionados con dichos materiales y también, como es lógico, con accidentes tectónicos de la zona.

Destaca por su gran importancia el mínimo que desde Ubeda se extiende hacia el S. E., llegando hasta Quesada, coincidiendo con las consideraciones geológicas del Dr. Stheeman y nuestras anteriormente mencionadas. Como parte más interesante, dentro de esta amplia zona, destacan los dos mínimos más acentuados que aquí aparecen, uno entre Hornos y Peal de Becerro, teniendo hacia el S. E. una longitud de 15 kilómetros; el otro queda al N. de Quesada, y tiene una longitud de casi 5 kilómetros. Hay otro mínimo muy fuerte, que se inicia al N. de Hornos y al S. E. de Ubeda, pero del que no tenemos datos suficientes para su comentario.

Desde el punto de vista estructural encontramos el límite N. E. del mínimo de Hornos como una disposición en falla no muy fuerte. En general, el conjunto nos parece bastante tranquilo y sin fenómenos de diapirismo, al menos a la escala de reconocimiento a que está hecho este trabajo. Si hay fenómenos más locales sería cosa de un reconocimiento de mayor detalle, pero tampoco serían interesantes para el conocimiento regional que aquí hemos pretendido. Si estos mínimos son debidos principalmente a las formaciones salíferas existentes, parece evidente afirmar que estamos en presencia de una cuenca de deposición con pocas alteraciones dinámicas. Opinamos que al haberse producido aquí los movimientos de deslizamiento del Olistostoma, deberían de estar más patentes los consiguientes efectos dinámicos. Se explicaría, en parte, esta falta de accidentes tectónicos en el plano de anomalías residuales, si la cuenca de deposición, en la que quedó la sal, hubiera sido sólo invadida en parte por el Olistostoma, habiendo ser-

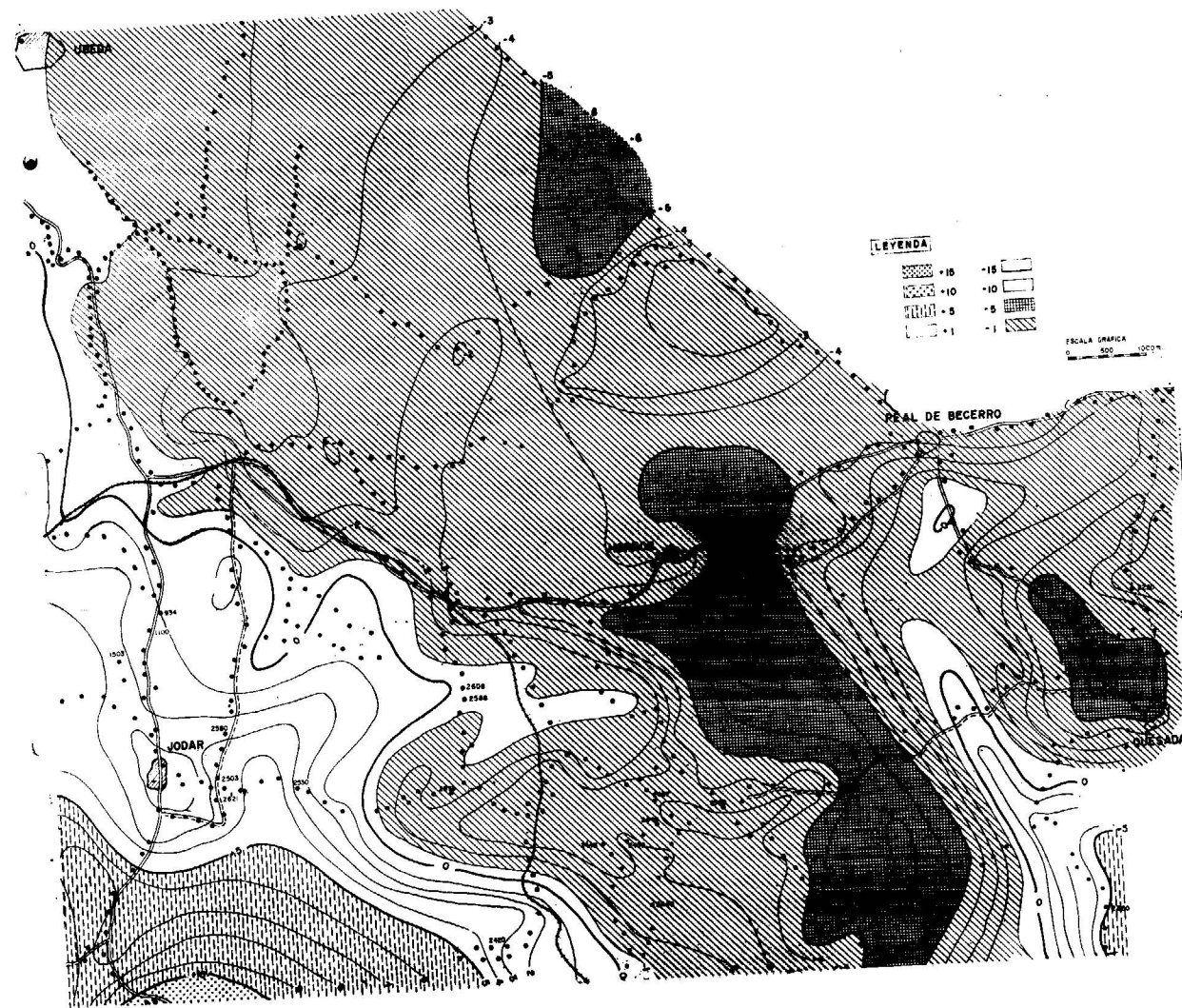


Fig. 6.—Anomalia Residual, curvas de miligal en miligal.

vido de base del deslizamiento la gran plasticidad de la sal.

En nuestro estado actual de conocimientos sobre la zona, no podemos dar una opinión con más rigor sobre la disposición estructural de este conjunto, pero creemos que así dejamos un cauce de concordancia entre las anteriores opiniones geológicas y el plano de anomalías residuales.

PROSPECCIÓN ELÉCTRICA

En todo este trabajo se ha aplicado una configuración de electrodos Schlumberger, llegándose a extensiones de electrodos de corriente de 2.000 metros como máximo.

La zona es óptima para aplicar este método de

investigación, ya que nos encontramos con contrastes de resistividad muy adecuados entre las margas arcillosas del recubrimiento, de muy baja resistividad real, y los yesos y sales sódicas con resistividad infinita. La situación de esta zona tan alejada de poblaciones industriales ha contribuido también a encontrarnos con muy pocas perturbaciones y por consiguiente, todo el trabajo se ha llevado de una manera bastante correcta, ya que, además, se han utilizado voltímetros de válvula de gran sensibilidad y estabilidad para las medidas de campo, con lo cual los errores han sido mínimos y podemos afirmar que el trabajo tiene una buena calidad.

El número total de sondeos eléctricos verticales realizados en este Permiso ha sido de 293, los cuales se han distribuido adecuadamente en Secciones

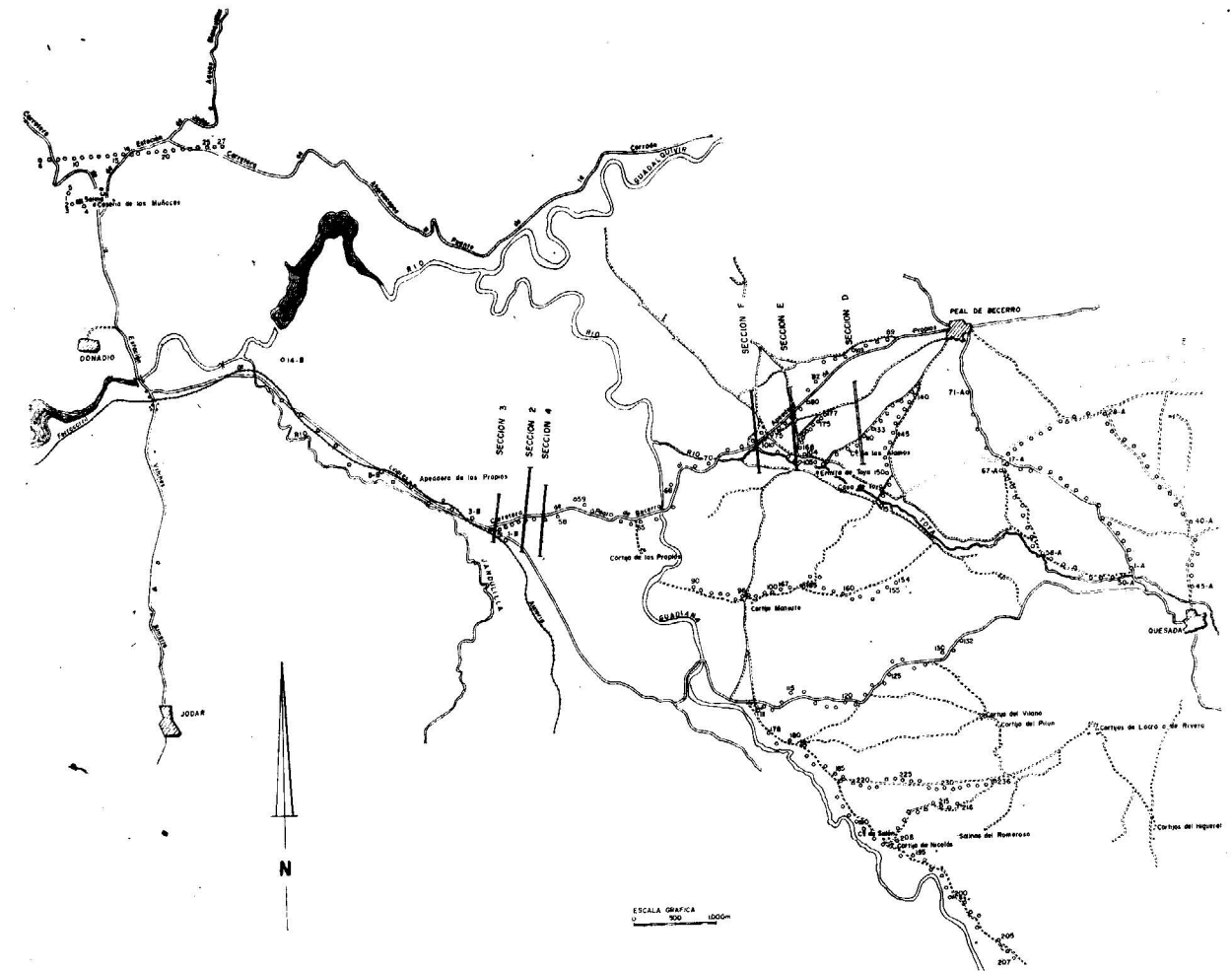


Fig. 7.—Plano de situación de los sondeos eléctricos.

Eléctricas. Sería demasiado prolijo el dar cuenta, ni siquiera somera, de los pormenores que se encontraron en cada Sección. Si hemos de decir que en casi todos los sondeos eléctricos realizados, al menos en un 80 por 100 se ha encontrado una gran resistividad eléctrica en la rama final, lo cual puede presuponer la presencia en el fondo de un paquete de sal. Esto, como regla general, es cierto, pero se realizaron dos sondeos mecánicos, el número 5 y el número 8, en los que esta hipótesis no era correcta del todo. El hecho tiene verdadero interés, pues presentándose una rama final en el gráfico del sondeo eléctrico, resulta curioso el no cortar sal a la profundidad estimada. En el sondeo mecánico número 5, fue en extremo sorprendente, y no pudimos encontrar las razones que daban lugar a esta anomalía. Al producirse este hecho en el sondeo mecánico número 8, se analizaron los testigos que se habían obtenido del sondeo mecánico, y se vio que en un espesor de 30

metros antes de alcanzar teóricamente la sal, las margas contenían sal en un 21 por 100 aproximadamente, y en muchos casos se encontraron en los testigos huecos producidos por la disolución de los cristales de sal, que había desaparecido y que daban esta salinidad a las margas.

Por consiguiente, es evidente que la gran conductibilidad de este tramo superior producía un falseamiento de la rama final del sondeo eléctrico.

Los sondeos eléctricos que aquí se acompañan (figuras 8 (a), 8 (b) y 8 (c)), muestran la disposición del corte estratigráfico que se obtuvo al realizar el sondeo mecánico correspondiente y además se ve que las diferencias entre las determinaciones de profundidad entre el sondeo mecánico y el sondeo eléctrico son escasas.

De entre todas las Secciones Eléctricas que se obtuvieron con los resultados de los sondeos eléctricos, vamos a comentar algunas de ellas, las que nos parecen más interesantes, no ya desde el punto

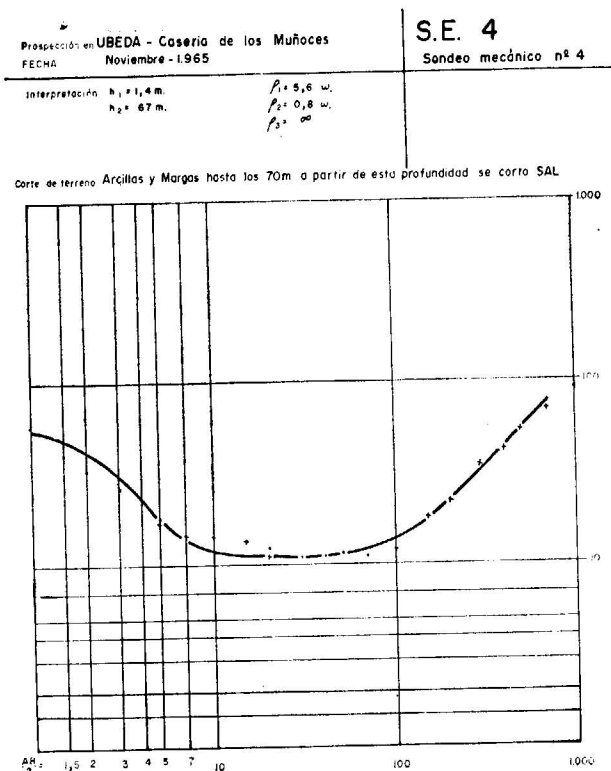


Fig. 8. (a)

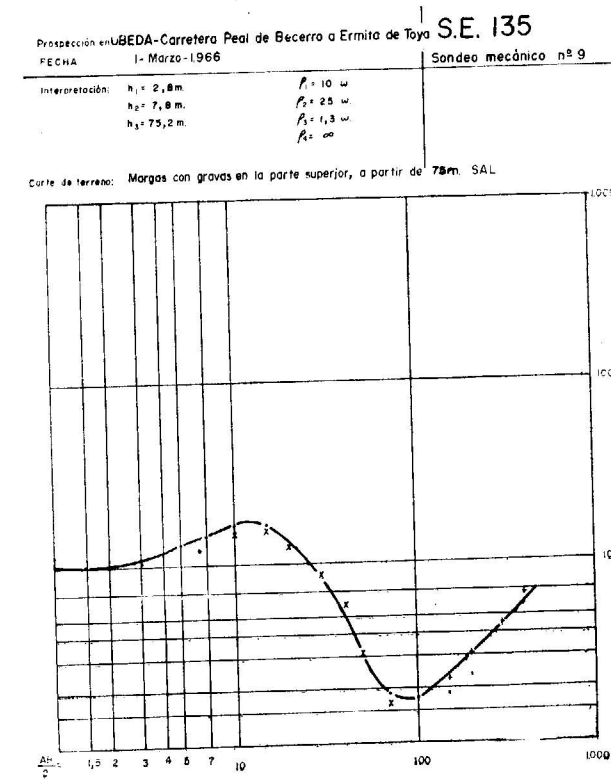


Fig. 8. (b)

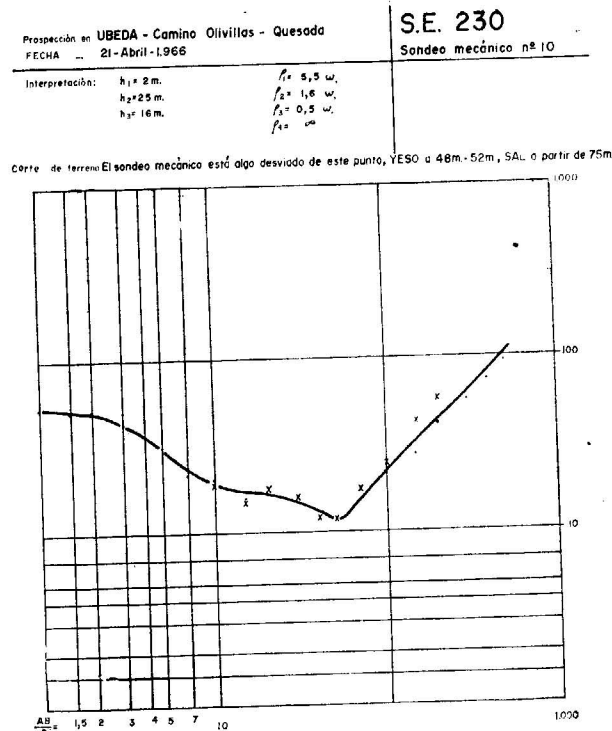


Fig. 8. (c)

de vista teórico, sino miradas con una proyección eminentemente práctica.

En el informe entregado en mayo de 1966 se acompañaba la Sección Eléctrica número 7, parte de la cual queda aquí representada en la figura 9, y en la que se aprecia en la parte central un suave domo o pliegue del fondo de apoyo altamente resistivo. Concuera esta disposición con las afirmaciones hechas por el doctor Stheeman en su informe del 6 de febrero de 1968, así como en las observaciones por nosotros realizadas en aquella zona, Parecen, pues, evidente dada la concordancia entre la Geología y la Geofísica, la presencia de este pliegue y más aún, la tranquilidad y suavidad del mismo, lo cual es difícilmente explicable si no acudimos a la idea de una gran cubeta de deposición, prescindiendo de las posteriores alteraciones dinámicas que hayan podido presentarse en el seno de la masa salina. El pliegue observado en superficie afecta a todo el conjunto y evidentemente está producido por el carácter extrusivo de las formaciones salinas subyacentes.

Idéntico carácter manifiesta la Sección deducida en este mismo informe, y que aquí se representa en parte en la figura 10. Quizá aquí sean muy visibles las características diapíricas a que ha dado lugar la sal en las proximidades del sondeo eléctrico 230. Queda aquí muy bien definido y conser-

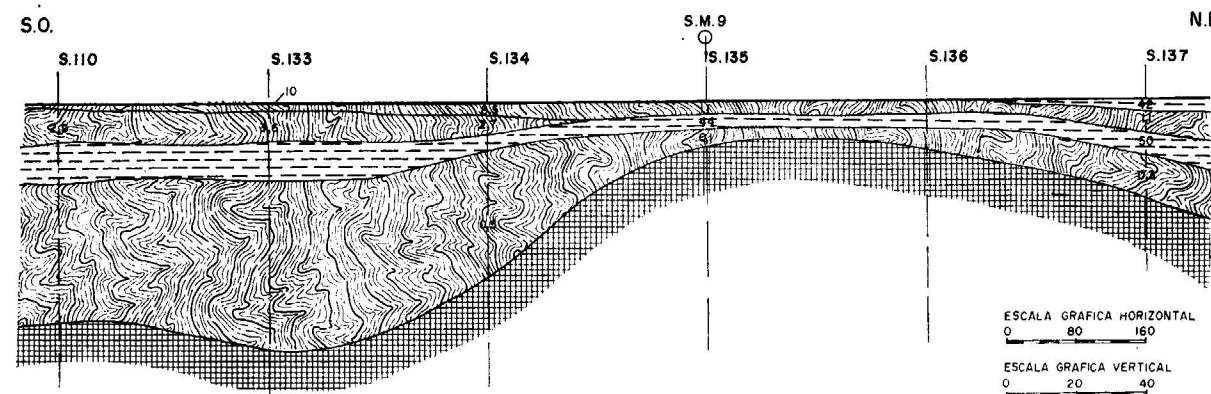


Fig. 9.—Sección eléctrica 7

vado el borde N. de una hoja diapírica, cuyo origen está evidentemente relacionado con el yacente salino. Los materiales que cubren la sal, como en todas las Secciones Eléctricas estudiadas, siguen presentando un carácter esencialmente margoso-

teniendo en casi todo el conjunto la misma suavidad del yacente salino, excepto hacia el N., donde se pierde la continuidad de este substrato, a la vez que presenta pliegues muy violentos, y que dan la impresión de que la cuenca se acaba hacia esa parte.

Posiblemente, hacia el sondeo eléctrico número 10 de esta Sección Eléctrica (no representado aquí), se observa una disposición en pliegue que puede relacionarse con la que antes hemos comentado en las proximidades de Peal de Becerro, en la figura 9, pero hemos de señalar que aquí los pliegues tienen sus flancos con pendientes más fuertes.

Finalmente, añadiremos que durante el año 1967 se reconoció con algún detalle la zona comprendida entre Peal de Becerro y el Apeadero de Los Propios, y en general persiste la presencia del yacente de alta resistividad eléctrica; hay algunas variaciones de cierta brusquedad que por su carácter local no nos impiden mirar la zona, en general, como una gran cubeta, cuyo recubrimiento salino, extraordinariamente potente, no presenta más alteraciones que las propiamente dinámicas derivadas de su naturaleza.

Este reconocimiento geofísico se extendió al Norte del Apeadero de Los Propios, hasta el Cortijo de Covatillas, muy próximo al embalse de Doña Aldonza, y aún en esta zona persiste la presencia del horizonte de apoyo de resistividad infinita. Esta área merece ser estudiada con mayor detenimiento, pues la proximidad de la factoría de Electroquímica Andaluza así lo aconseja.

SONDEOS MECÁNICOS

El programa de sondeos mecánicos que sucesivamente se fue realizando se apoyó en las siguientes consideraciones:

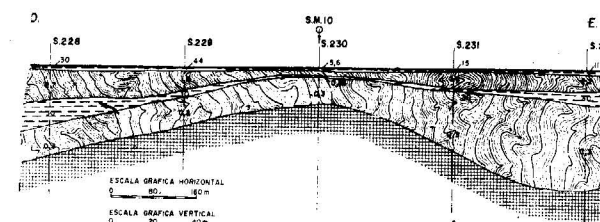


Fig. 10.—Sección eléctrica 4.

arcilloso, aunque a veces se encuentren niveles bastante sabulosos y que en esta zona son marcadamente visibles en los flancos del domo que quedan al descubierto.

No acabamos este comentario breve de la gran labor de Geofísica realizada, sin referirnos a la Sección Eléctrica 1-A realizada a lo largo de la carretera que une Peal de Becerro con Quesada. Interesa su comentario porque, coincidiendo con los anteriores comentarios geológicos se sigue man-

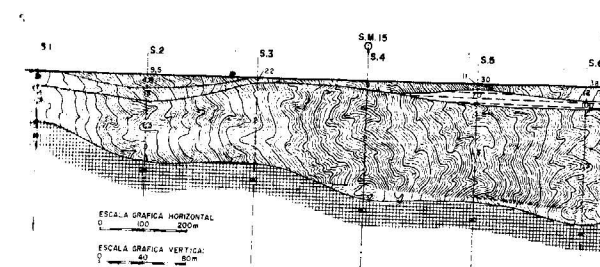





Fig. 11.—Sección eléctrica 1-A

Presencia del Burdigaliense.
 Proximidad a los mínimos gravimétricos.
 Características en los sondeos eléctricos de gran resistividad en la rama final.
 El número total de metros perforados en este permiso, Mencey de Electroquímica Andaluza, Sociedad Anónima, ha sido de 2.316 m., distribuidos

resultaba interesante el buscar soluciones más profundas.
 En el sondeo mecánico 9 se cortaron 170 m. de bloque continuo de sal en un sondeo de 256 m. de perforación total; es evidente la importancia que este hecho representa, pero resulta bien claro que queda presente la necesidad de un sondeo de gran

LEYENDA

-  Sal
-  Margas con cristales de sal
-  Margas y arcillas con niveles de gravas y yesos algunas veces.

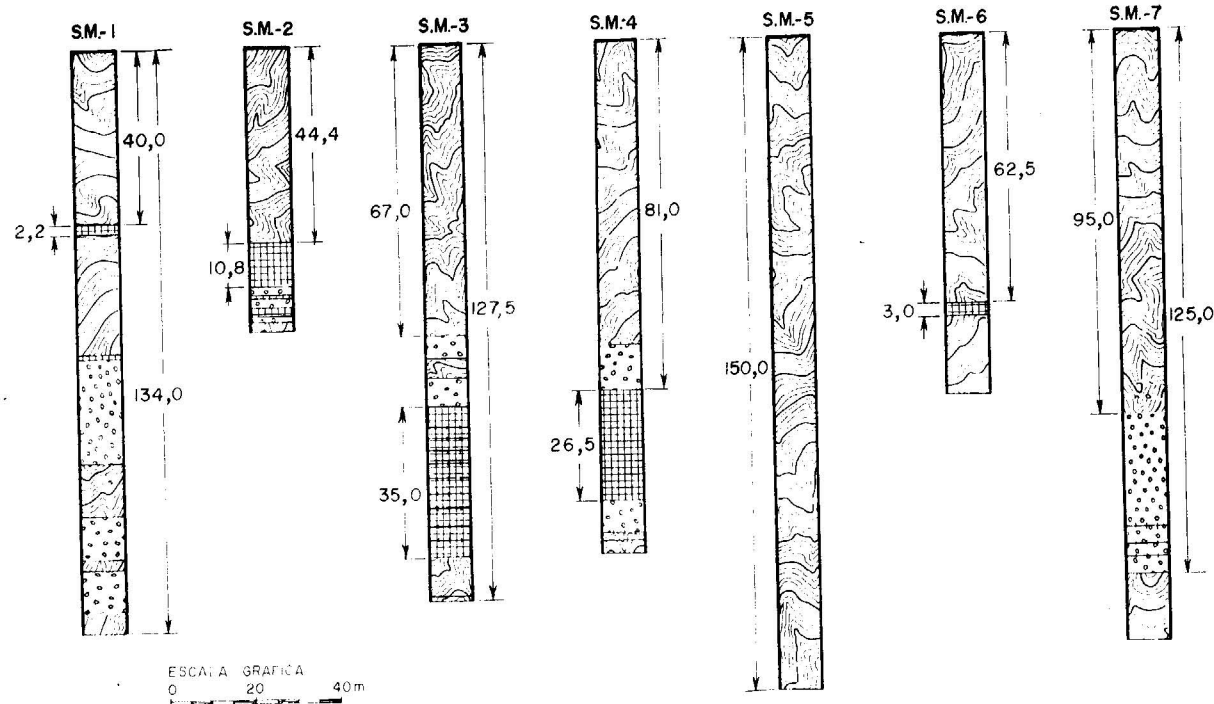


Fig. 12.—Sondeos mecánicos-Columnas estratigráficas.

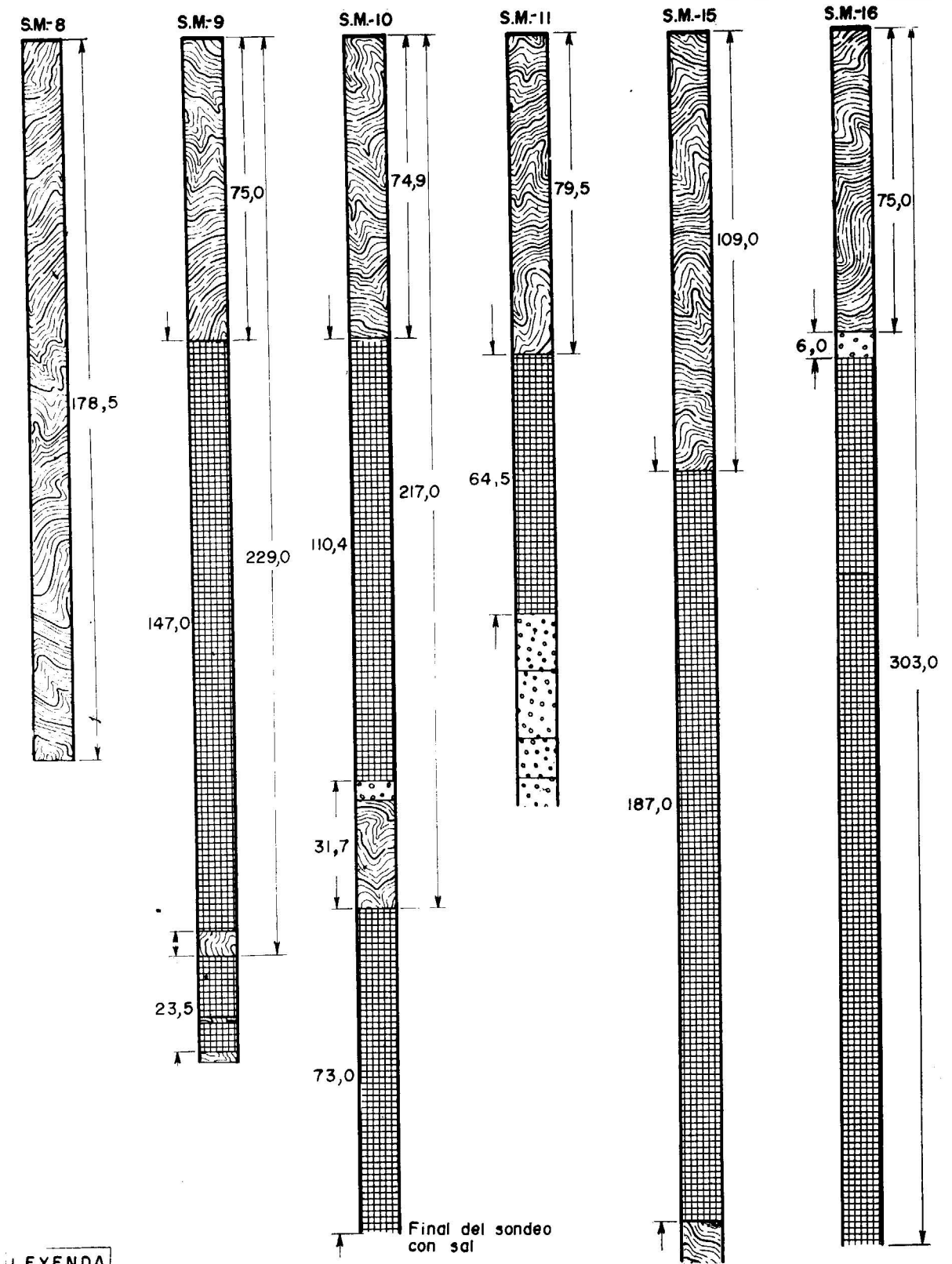
en 13 sondeos mecánicos, y de los que 11 cortaron sal en bloque continuo o margas con gran abundancia de sal. Como ejemplo de esto último podemos citar el sondeo mecánico 11, que desde los 79 metros hasta los 104 m. cortó margas con sal en una proporción del 80 al 70 % de esta última; desde 104 m. a 114 m. se cortó sal algo sucia, y después, hasta los 185 m. de profundidad, se corta sal, pero con aumento de los materiales margosos, que llegan hasta el 70 % en la parte final del sondeo mecánico.

No creemos que se hayan reconocido hasta el límite máximo de posibilidades los recursos de sal de esta extensa zona, pues económicamente no




profundidad para reconocer lo que pasa con toda la cuenca infrayacente.

Los testigos de todos los sondeos mecánicos han presentado el aspecto de que se estaba cortando una masa inclinada, respecto de la horizontal, pero con ser esto cierto no queda lo suficientemente evidenciado, y lo que es más interesante aún, no se sabe hacia dónde se presenta este buzamiento.

El conocimiento genético y el dispositivo estratigráfico es bien evidente que queda por el momento demasiado impreciso, pero no creemos que haya necesidad de llegar a un límite exhaustivo en un tema tan predispuesto a las máximas conjetura o hipótesis, que por otra parte serían merament



LEYENDA

-  Sal
-  Margas con cristales de sal
-  Margas y arcillas con niveles de gravas y yesos algunas veces.

ESCALA GRAFICA
 0 20 40

Fig. 13.—Sondeos mecánicos-Columnas estratigráficas.

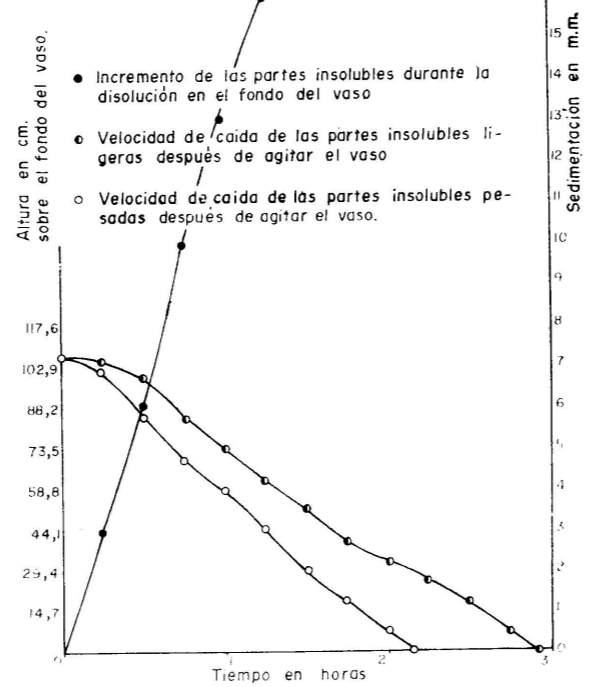
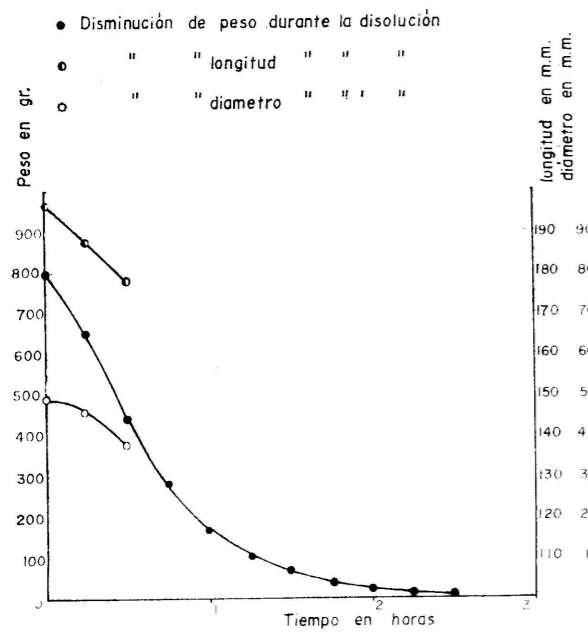


Fig. 14. (a).

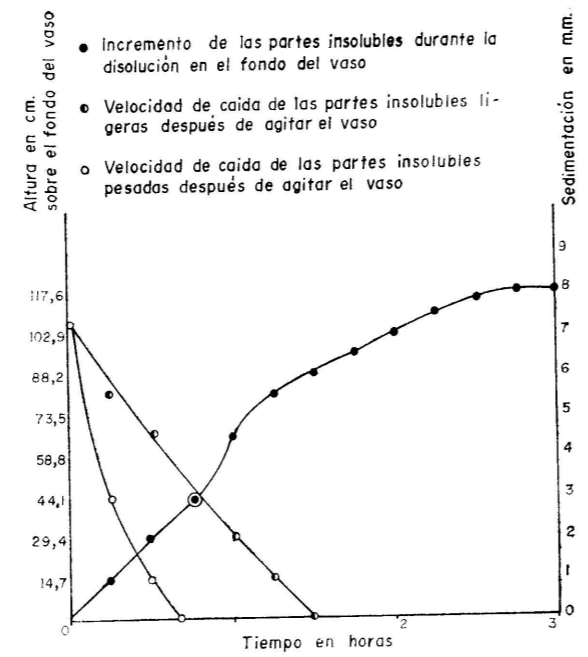
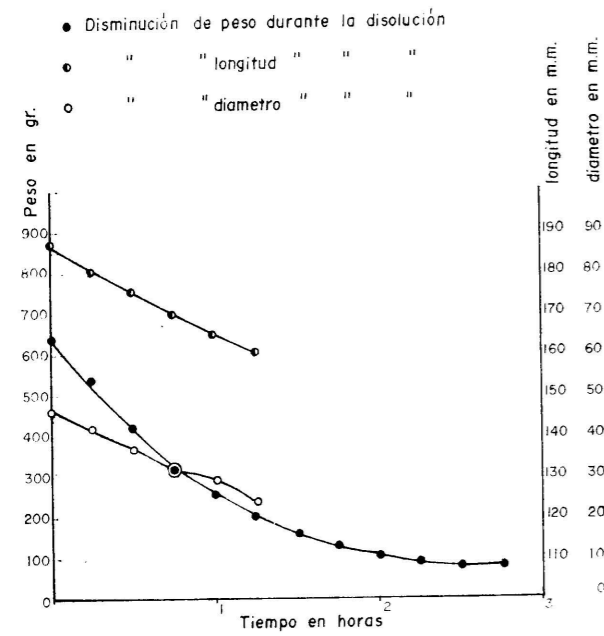


Fig. 14. (b).

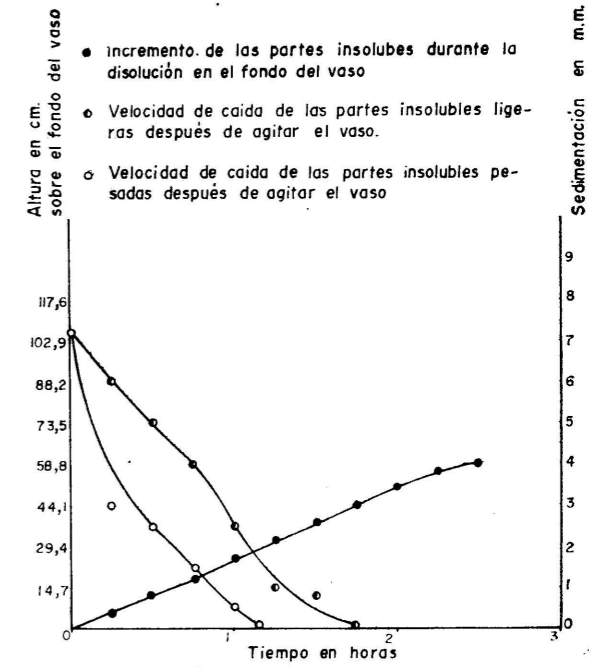
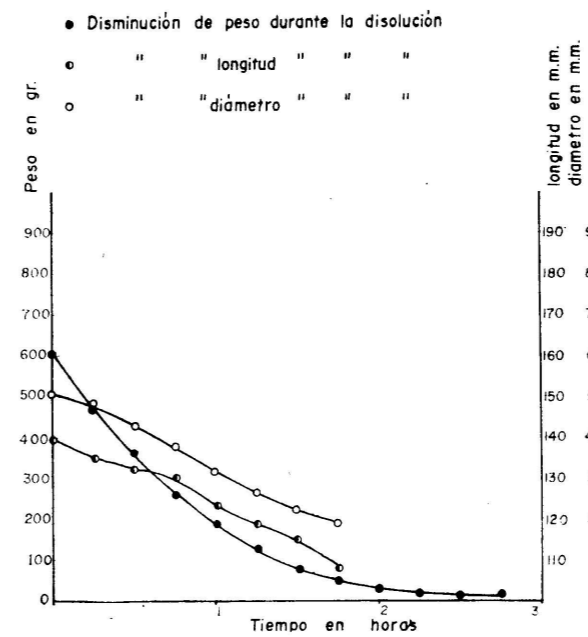


Fig. 14. (c).

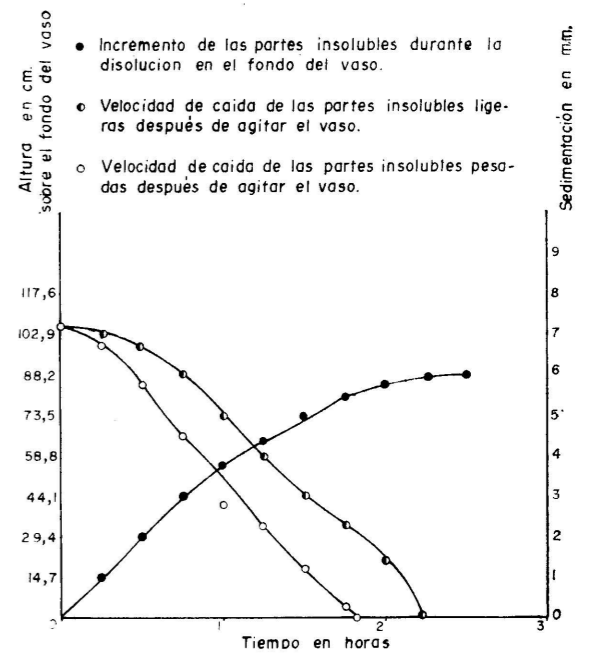
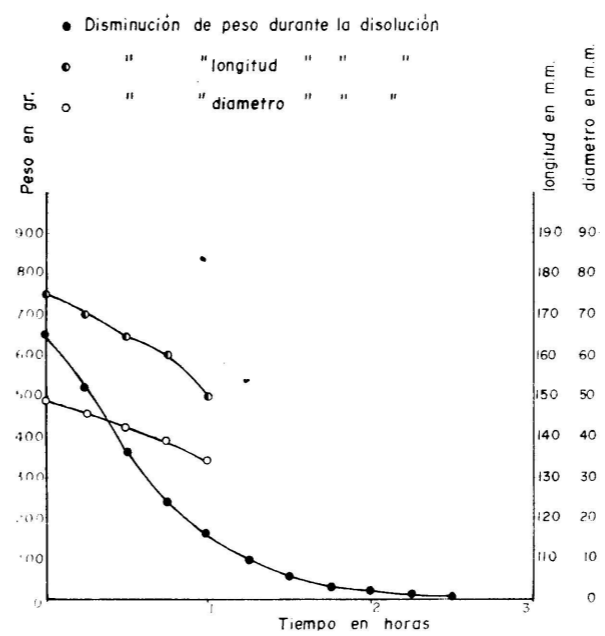


Fig. 14. (d).

especulativas. Nuestro personal criterio es que estamos en presencia de un extraordinario depósito de sales sódicas, cuya cubicación escapa a cualquier cifra que podemos intentar dar.

La sal descubierta en los sondeos mecánicos números 9 y 15 es más que suficiente para abastecer a una industria de carácter electrolítico como la que va a instalarse en las proximidades de la Estación de Jódar.

Si programas posteriores de fabricación de derivados clorados u obtención de sal para fines domésticos hicieran necesario un extraordinario suministro de sal a las factorías que se implantasen, sería llegado el momento de nuevos reconocimientos y mayores precisiones en el conocimiento de este gigantesco yacimiento. Hoy por hoy nos encontramos con unas reservas que podrán abastecer las plantas de Electroquímica Andaluza durante

muchísimos años sin el menor problema. A generaciones futuras podrán presentárseles las necesidades de determinaciones más rigurosas; nosotros dejamos descrito este primer paso, aunque de una manera un poco abreviada, pero estamos seguros que podrá siempre ser un interesante documento para cuantos continúen la labor que un día del mes de marzo de 1965 emprendimos.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a sus compañeros, los Ingenieros de Minas Dres. Rey Jorissen y Olmo Alarcón, la colaboración que le prestaron en el desarrollo de los programas de Geología y Gravimetría, realizados en estas zonas.

Recibido 10-I-69.

Sobre el análisis cuantitativo por microsonda electrónica

por J. LOPEZ RUIZ (*)

RESUMEN

Se expone brevemente la teoría de emisión de rayos X por excitación directa, y se describe el método de M. Tong, derivado del de J. Philibert, para el cálculo de las correcciones de absorción y número atómico, ilustrándolo con el análisis de un piroxeno zonado de «askarn» realizado últimamente por el autor.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo ha sido realizado en el Instituto de Geología de la Universidad de Lieja y en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas de Bélgica, gracias a una Ayuda de la Fundación March.

Quede patente mi agradecimiento por la ayuda recibida a ambos centros de investigación.

I. BASES FÍSICAS DEL MICROANÁLISIS PUNTUAL

1. Emisión de rayos X

En Microsonda (R. Castaing, 1952) un haz de electrones extremadamente fino incide sobre la superficie de la muestra, produciendo entre otros fenómenos la ionización de determinados átomos de la misma. Cuando la ionización del átomo se produce por la expulsión de un electrón de las capas profundas, la vuelta al estado normal se hace por el salto de un electrón de una capa más externa al hueco de la capa más interna. La energía así disponible produce una radiación X de frecuencia $h\nu = E_2 - E_1$ o una nueva ionización en el átomo por la expulsión de otro electrón (electrón Auger).

Estos rayos X emitidos por la muestra son recogidos y analizados por una serie de espectrógrafos, lo que permite determinar la composición química de la región bombardeada, cuyo volumen es del orden de algunas micras cúbicas.

La probabilidad de ionización de una capa cualquiera del átomo es llamada *sección eficaz de ionización*.

La sección eficaz σ_i , la cual depende de la energía de los electrones incidentes, de la energía del electrón en la capa considerada y del número de electrones existentes en la misma.

Como todas las ionizaciones que se producen en una capa no originan la emisión de rayos X, es preciso definir un *rendimiento de fluorescencia* ω_i como la proporción de transiciones que dan lugar a la emisión de radiación X.

Además de esta emisión directa de rayos X, la interacción de los electrones primarios con los núcleos atómicos produce la emisión del espectro continuo. Esta radiación de espectro continuo va a provocar asimismo ionizaciones en la muestra, las cuales van a ser a su vez fuente de emisión de rayos X y de electrones Auger.

Por tanto, la radiación X producida por el impacto de los electrones con la muestra, estará compuesta de una *radiación primaria* y de una *radiación secundaria o de fluorescencia*.

2. Intensidad de la radiación primaria

Consideremos como muestra el elemento puro A, de densidad ρ . Cuando un haz electrónico con una energía incidente $E_0 = e \cdot V_0$ penetra en la muestra, los electrones son dispersados, es decir, su trayectoria deja de ser rectilínea.

En un elemento de trayectoria dx , el número de átomos A que habrán sufrido ionización en su capa K, será igual a

$$dn_k = n_A \cdot \psi_K^A(E) \cdot dx = \frac{N}{A} \cdot \psi_K^A(E) \cdot d(\rho x) \quad (1)$$

(*) Laboratorio de Microsonda del IGME.

siendo:

n_A = número de átomos A por unidad de volumen.

$\psi_A^K(E)$ = sección eficaz de ionización de los átomos A en su capa K.

N = número de Avogadro.

A = masa atómica del átomo A.

El número total de ionizaciones K producidas por electrón incidente a lo largo de su trayectoria útil, es decir, mientras su energía es superior a la que posee en la capa K, se obtendrá integrando la expresión (1):

$$n_K = \frac{N}{A} \int_{E_0}^{E_K} \frac{\psi_K^A(E)}{d(\rho x)} dE. \quad (2)$$

Según lo expuesto más arriba, para conocer el número de fotones X que se producen como consecuencia de esas n_K ionizaciones hay que multiplicar por el rendimiento de fluorescencia ω_K^A de la capa K. Obtendremos así la expresión de la intensidad de radiación X engendrada en la capa K, en número de fotones por electrón incidente:

$$I_K^A = \omega_K^A \cdot \frac{N}{A} \int_{E_0}^{E_K} \frac{\psi_K^A(E)}{d(\rho x)} dE \quad (3)$$

Los resultados obtenidos mediante esta expresión no coinciden con las medidas experimentales, pues en (3) no se tienen en cuenta el efecto de número atómico, la absorción sufrida por la radiación y que el detector sólo recibe una fracción de la radiación total emitida.

El efecto de número atómico es debido a que un cierto número de electrones incidentes son retrodispersados, es decir, no contribuyen a la emisión de rayos X; como consecuencia, la intensidad de radiación engendrada vendrá reducida por el factor de retrodispersión R, el cual es función del coeficiente de retrodispersión η y, por consiguiente, del número atómico de la muestra y de la energía de los electrones incidentes. La intensidad engendrada vendrá dada, pues, por la fórmula

$$I_K^A = \omega_K^A \cdot R^A \cdot \frac{N}{A} \int_{E_0}^{E_K} \frac{\psi_K^A(E)}{d(\rho x)} dE. \quad (4)$$

Como además la emisión X se produce a una profundidad ρz , la radiación X recogida por el cristal analizador bajo un ángulo de emergencia θ , tiene que recorrer en el interior de la muestra un trayecto $\rho z \cdot \text{cosec } \theta$, a todo lo largo del cual es absorbida por la propia muestra. La intensidad recibida por el espectrógrafo o intensidad emergente será igual a

$$I_K^A(\text{emerg}) = d\Omega \cdot n_x \cdot f(x), \quad (5)$$

siendo $d\Omega$ el ángulo sólido de abertura del espectrógrafo, y $f(x)$ una función cuya significación será precisada más adelante al tratar de la corrección de absorción.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, hay que distinguir *intensidad engendrada* de *intensidad emergente*, pues esta última estará afectada por los fenómenos de absorción y fluorescencia.

En las expresiones (3) y (4) aparecen dos funciones: $\psi_K^A(E)$, *sección eficaz de ionización K* de los átomos A, y $\frac{dE}{d(\rho x)}$, *ley de deceleración de los electrones*.

Entre las expresiones teóricas propuestas para estas dos funciones, las más utilizadas son las de H. A. Bethe (1930).

Según este autor, la *sección eficaz de ionización* viene dada por la expresión:

$$\psi_A^j(E) = \frac{\pi \cdot e^4}{E \cdot E_j} \cdot Z_j \cdot b_j \cdot \log \frac{4E}{B_j} \quad (6)$$

donde Z_j = número de electrones del nivel considerado.

$$b_j : b_K = 0,35 \quad \text{y} \quad b_L = 0,25 \\ B_j = 1,65 E_j$$

y la *ley de deceleración* es igual a

$$\frac{dE}{d(\rho x)} = -2\pi e^4 N \frac{Z}{A} \cdot \frac{\log(2E/J)}{E} \quad (7)$$

donde Z = número atómico.

J = potencial medio de ionización de los átomos A.

Integrando la ecuación (3) con la ayuda de las (6) y (7), se obtiene una expresión que muestra claramente que la intensidad primaria engendrada es función creciente de la tensión de aceleración V_0 .

3. Relación entre emisión X y concentración másica

Como se sabe, en el análisis de microsonda, para determinar la concentración de un elemento A en una muestra compleja ABC..., se comparan las intensidades de una misma raya engendradas en el patrón A puro y en la muestra. Si I^A es la intensidad emitida por la muestra, e $I^{(A)}$ la emitida por el patrón A puro, puede escribirse (R. Castaing, 1952):

$$k_A = \frac{I^A}{I^{(A)}} = c_A \quad (8)$$

Es decir, que la concentración másica del elemento A es igual a la relación k_A entre las intensidades engendradas en la muestra y en el patrón.

4. Correcciones de número atómico, absorción y fluorescencia

Aunque en algunos casos la sencilla relación (8) proporciona resultados asombrosamente exactos, la mayoría de las veces los resultados obtenidos directamente por el aparato tienen que ser sometidos a unas determinadas correcciones, pues es preciso tener en cuenta el efecto de número atómico y los fenómenos de absorción y fluorescencia.

a) Corrección de número atómico.

Cuando existe una gran diferencia entre los números atómicos de la muestra y el del patrón, la primera aproximación (8) no es válida, pues $k_A \neq c_A$. Esta desviación $k_A - c_A$ es el llamado efecto de número atómico.

Este efecto de número atómico es debido a la *retrodispersión* y al *frenaje de los electrones*.

La retrodispersión origina una disminución en el número de ionizaciones que se producen en el átomo, al escapar del anticátodo un cierto número de electrones incidentes con una energía superior al potencial de excitación de la raya utilizada.

El número de electrones retrodispersados, crece con el número atómico y disminuye con el potencial, por lo que la concentración de los ele-

mentos ligeros será determinada por defecto y la de los elementos pesados por exceso.

El frenaje de los electrones, que es la consecuencia de la interacción inelástica de los electrones incidentes con los núcleos atómicos, también origina una disminución en el número de ionizaciones. Puesto que el frenaje es más intenso a medida que aumenta la tensión de la aceleración y disminuye el número atómico, este factor tiende a aumentar la concentración de los elementos ligeros y a disminuir la de los elementos pesados.

Aunque estos dos factores (retrodispersión y frenaje) se compensan parcialmente, por el efecto de número atómico, los elementos ligeros son determinados por exceso, los elementos pesados por defecto y al aumentar el potencial de excitación disminuye la diferencia entre las concentraciones verdaderas y las determinadas experimentalmente.

Teniendo en cuenta la expresión (4) y designando, para mayor simplicidad, por $1/S$ la integral, puede escribirse (J. Philibert, 1964):

$$k_A = c_A \frac{(S/R)_{\text{patrón}}}{(S/R)_{\text{muestra}}}$$

donde R representa el factor de retrodispersión, el cual es diferente para la muestra y para el patrón, puesto que el número y la distribución energética de los electrones son función del número atómico, y S la ley de frenaje de los electrones.

La determinación precisa de los términos R y S ha sido posible gracias al reciente desarrollo de la teoría y de la experiencia (D. Calais et al., 1964; J. Philibert y R. Tixier, 1967).

b) Corrección de absorción

Como la emisión X se produce a una cierta profundidad, la radiación tiene que recorrer en el interior de la muestra un determinado trayecto a todo lo largo del cual es absorbida.

Puesto que este trayecto es función del ángulo bajo el cual son recogidos los rayos X, la corrección es tanto más importante cuanto más pequeño es el ángulo de emergencia de los rayos X, pues la trayectoria que debe recorrer la radiación X para ser recogida por los espectrógrafos es tanto mayor cuanto más alejado de la vertical esté dicho ángulo.

La corrección de absorción tiene por objeto calcular las intensidades engendradas a partir de las intensidades emergentes.

Diversos autores (R. Castaing, 1952; D. B. Wittry, 1957; L. S. Birks, 1963 y J. Philibert, 1963,

1964) han propuesto métodos para la determinación de la corrección de absorción.

Según J. Philibert (1963, 1964), las intensidades engendradas y emergentes están relacionadas por la expresión:

$$\frac{I_K^A}{I_K^{(A)}} = \frac{I_{\theta K}^A}{I_{\theta K}^{(A)}} \cdot \frac{f(\chi) \text{ patrón}}{f(\chi) \text{ muestra}}$$

siendo $f(\chi)$ el factor correctivo que permite pasar de las intensidades emergentes a las intensidades engendradas y cuyo valor puede calcularse por la fórmula

$$f(\chi) = \frac{1}{\left(1 + \frac{\chi}{\sigma}\right) \left(1 + \frac{h}{1+h} \frac{\chi}{\sigma}\right)}$$

donde $h = 1,2 \frac{A}{Z^2}$

$$\chi = \frac{\mu}{\rho} \text{ cosec } \theta$$

σ : factor relacionado con la penetración de los electrones.

c) *Corrección de fluorescencia.*

El fenómeno de fluorescencia consiste en el reforzamiento de la intensidad de una raya determinada emitida por el elemento A. Es decir, que la intensidad emitida por este elemento es la suma de la producida por emisión directa y por fluorescencia.

La emisión de fluorescencia, que puede ser debida al espectro característico continuo, llega a ser relativamente importante cuando los átomos A absorben fuertemente determinadas rayas emitidas por átomos presentes en la muestra.

Las correcciones de fluorescencia permiten pasar de las intensidades totales a las intensidades primarias emergentes.

Entre los métodos propuestos para el cálculo de estas correcciones, citaremos especialmente los de R. Castaing (1952) para la fluorescencia debida al espectro característico y los de J. Henoc et al. (1964) para la debida al espectro continuo.

II. CÁLCULO DE LAS CORRECCIONES DE ABSORCIÓN Y NÚMERO ATÓMICO

Hasta aquí se ha expuesto, más o menos someramente, la teoría de emisión de rayos X por excitación directa, así como la necesidad de corregir

las intensidades medidas por el aparato. En el caso concreto de la Microsonda Cameca, con pequeño ángulo de emergencia para los rayos X, el fenómeno de fluorescencia tiene escaso valor incluso en muestras complejas como son los silicatos, por lo que las únicas correcciones a introducir son las debidas a la absorción y al efecto de número atómico.

Según los esquemas propuestos por J. Philibert (1964, 1967) las correcciones deben de calcularse en un orden inverso al que han sido expuestas en la primera parte de este trabajo.

Efectivamente, puesto que partimos de las *intensidades totales emergentes*, es decir, de las intensidades recogidas por los espectrógrafos, la primera etapa consiste en pasar de éstas a las *intensidades primarias emergentes*, con lo cual se corrige el efecto de fluorescencia. Posteriormente, se determinan las *intensidades primarias engendradas*, con lo cual se corrige la absorción y finalmente, después de haber tenido en cuenta el efecto de número atómico, se calculan las concentraciones máxicas de los elementos presentes en la muestra.

* * *

El método de cálculo que vamos a describir es el propuesto por M. Tong, derivado del de J. Philibert. Este método es utilizado, entre otros, por los Laboratorios de Microsonda del B. R. G. M. de Francia y del C. N. R. M. de Bélgica.

Según M. Tong, la concentración verdadera c_1 de un elemento en una muestra de composición compleja, viene dada por la fórmula

$$c_1 = c_0 \frac{E_{\text{patrón}}}{E_{\text{muestra}}}$$

donde c_0 es la concentración calculada directamente por la expresión (8), y E una función que recibe el nombre de eficacia.

1. *Cálculo de la eficacia de la muestra*

Para calcular la eficacia de la muestra, es necesario conocer cuáles son los elementos presente en ella, así como sus concentraciones en primera aproximación (*).

Teniendo en cuenta que todos los elementos presentes en la muestra actúan como absorbentes como emisores, previamente se calcula una *efi*

(*) Si algún elemento no ha sido analizado, se considera que su concentración es la diferencia hasta 100 de las concentraciones de los demás elementos analizados.

3. *Disposición de los cálculos*

Consideramos como ejemplo el análisis de un piroxeno zonado de skarn (F. Dimanche y J. López Ruiz, 1969), del cual se han obtenido las siguientes concentraciones en primera aproximación (cuadro 1).

CUADRO I

Concentraciones en primera aproximación de la zona exterior de un piroxeno zonado de skarn

Elemento	Mg	Al	Si	Ca	Mn	Fe
c_0	1,88	0,25	13,72	16,21	0,44	9,98

En una primera tabla (cuadro 2) se dispone una serie de datos previos, tales como: elementos analizados (o presentes en la muestra si algunos de ellos no han sido determinados), composición de los patrones utilizados para cada elemento, tensión de aceleración y raya excitada en cada caso y concentraciones directamente obtenidas para cada elemento.

CUADRO 2

Datos previos

Elementos	Patrones	A. T. (kV)	R. excitada	c_0
Mg	Mg	15	K	1,88
Al	Al	15	K	0,25
Si	Si	15	K	13,72
Ca	Si ₂ Ca	20	K	16,31
Mn	Mn	20	K	0,44
Fe	Fe	20	K	9,98
O	—	—	—	57,52 (*)

(*) Por diferencia.

Primeramente, se determinan los logaritmos de las eficacias parciales de todos los elementos presentes en la muestra (cuadro 3).

Multiplicando las concentraciones en primera aproximación de todos los absorbentes por los logaritmos de las eficacias parciales y sumando los resultados, obtendremos el logaritmo de la eficacia de la muestra para cada emisor (cuadro 4).

eficacia parcial para cada elemento, considerando que dicho elemento actúa como absorbente, y todos los demás como emisores.

Esta eficacia parcial se calcula mediante la expresión:

$$E_{\text{parcial}} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\chi}{\sigma}\right) \left[1 + \left(1 + \frac{\chi}{\sigma}\right) h\right]}$$

Esta expresión corresponde a la función $F(\chi)$ propuesta por J. Philibert (1963, 1964), aunque por lo que respecta al factor h , ambos autores dan valores diferentes.

Los valores propuestos por M. Tong para cada una de las variables de la expresión (9) son:

$$h = 3,5 \frac{A}{Z^2}$$

$$\sigma = 1750 \frac{30}{V_{KV}}$$

$$\chi = \frac{\mu}{\rho} \text{ cosec } \theta$$

siendo: A, masa atómica del absorbente; Z, número atómico del absorbente; V, tensión de aceleración de los electrones incidentes (en kV); $\frac{\mu}{\rho}$, coeficiente másico de absorción, y θ , ángulo de emergencia de los rayos X.

De estas tres variables, h tiene en cuenta el efecto de número atómico, σ la alta tensión aplicada y χ la absorción.

A partir de las eficacias parciales y de las concentraciones directamente obtenidas por el aparato, se calcula la eficacia de la muestra mediante la expresión

$$\log_{10} E_{\text{muestra}} = \sum c_j \cdot \log_{10} E_j \quad (10)$$

donde c_j representa la concentración en primera aproximación de cada uno de los elementos, y E_j la eficacia parcial correspondiente.

2. *Cálculo de la eficacia del patrón*

Si el patrón es un elemento puro, su eficacia es igual a la eficacia parcial del elemento. Si es un compuesto, su eficacia se calcula mediante la expresión (10).

CUADRO 3

Logaritmos de las eficacias parciales

Emisores Absorbentes	Emisores					
	Mg	Al	Si	Ca	Mn	Fe
Mg	1.6522	1.0013	1.1910	1.6261	1.7480	1.7581
Al	1.6246	1.6871	1.1293	1.6071	1.7467	1.7586
Si	1.5904	1.6688	1.7186	1.5827	1.7476	1.7621
Ca	1.2925	1.4637	1.5868	1.8010	1.7019	1.7366
Mn	1.2211	1.3482	1.4704	1.7595	1.8454	1.8536
Fe	1.1898	1.3308	1.3510	1.7548	1.8467	1.8560
O	1.1322	1.3064	1.4309	1.6638	1.7115	1.7150

CUADRO 4

Eficacias de la muestra

Co	Emisores Absorbentes	Emisores					
		Mg	Al	Si	Ca	Mn	Fe
1,88	Mg	65,38	187,75	152,09	70,29	47,37	45,47
0,25	Al	9,38	7,82	21,76	9,82	6,33	6,03
13,72	Si	561,97	454,40	386,08	572,53	346,29	328,39
16,21	Ca	1146,85	869,34	669,79	322,57	483,22	426,97
0,44	Mn	34,27	28,67	23,30	10,58	6,80	6,44
9,98	Fe	808,57	667,86	547,90	244,70	152,99	143,71
57,52	O	4991,58	3989,58	3273,46	1933,82	1659,45	1639,32
	log E _m	1.23820	1.37946	1.49257	1.68357	1.72976	1.74037
	E _m	0.1731	0.2396	0.3109	0.4826	0.5367	0.5500
	E _p	0.4490	0.4866	0.5232	0.4713	0.7005	0.7178
	K = E _p /E _m	2,59	2,03	1,68	0,97	1,30	1,30

Para mayor comocidad en los cálculos conviene multiplicar las concentraciones por el complemento logarítmico de las eficacias parciales en lugar de por el logaritmo de las mismas.

Puesto que para todos los elementos, menos para el Ca, hemos utilizado como patrones elementos puros, la eficacia de cada uno de los patrones es igual a la eficacia parcial del elemento.

Como ya conocemos la eficacia de la muestra y las eficacias de los patrones, podemos calcular el factor correctivo $k = \frac{E_{patrón}}{E_{muestra}}$, por

el cual hay que multiplicar las concentraciones inicialmente obtenidas para determinar las concentraciones verdaderas (cuadro 5).

CUADRO 5

Concentraciones corregidas

Elementos	C _i	Oxidos	C _i
Mg	4,87	Si ₂ O...	49,10
Al	0,51	Al ₂ O ₃	0,96
Si	23,05	FeO...	16,60
Ca	15,72	MnO...	0,74
Mn	0,57	MgO...	8,04
Fe	12,97	CaO...	21,85
O	—	Total	97,29

De la comparación de los cuadros 1 y 5 se desprende que las concentraciones verdaderas (corregidas) de los elementos ligeros son aproximadamente 2 veces más elevadas que las que se obtienen en primera aproximación, mientras que las de los elementos más pesados experimentan una menor variación.

De todo ello se deduce que el efecto de número atómico y la absorción introducen profundas desviaciones a la proporcionalidad de la relación (8),

y que, por consiguiente, es preciso tener en cuenta estos fenómenos a la hora de realizar un análisis cuantitativo por microsonda electrónica.

BIBLIOGRAFÍA

BETHE, H. A. 1930. *Zur Theorie des Durchganges schneller Korpuskularstrahlen durch Materie*, «Ann. Phys. Lpz», 5, 325-400.

BIRKS, L. S. 1963. *Electron Probe Microanalysis*, «Interscience Publishers», New York, 253 págs.

CALAIS, D.; MOREAU, G. y VAN CRAEYNST, A. 1964. *Microanalyse X. Determination de quelques facteurs correctif dus au ralentissement des electrons*, «Rapport CEA», R-2728, 23 págs.

CASTAING, R. 1952. *Application des sondes électroniques à une méthode d'analyse ponctuelle chimique et cristallographique*, Public. Onera, núm. 55, 92 pág.

DIMANCHE, F. y LÓPEZ RUIZ, J. 1969. *Pyroxenes et grenats zones dans les skarns amphiboliques à magnetite du Ginevra (Ile d'Elbe, Italie)*, «C. R. Acad. Sci. Paris», 268, 2.013-2.016.

HENOC, J.; MAURICE, F. y KIRIANENKO, A. 1964. *Microanalyse à sonde électronique: étude de la correction de fluorescence due au spectre continu*, «Rapport CEA», R-2.421, 61 págs.

PHILIBERT, J. 1963. *A Method for Calculating the Absorption Correction in Electron Probe Microanalysis*, in «X-ray Optics and X-ray Microanalysis», H. M. PETTEE, V. E. COSELETT y A. ENGSTROM, edit. «Academic Press. New York, 397-392.

— — 1964. *L'analyse quantitative en microanalyse par sonde électronique*, «Métaux, Corr.», 465-466-468.

— — 1964. *L'analyse quantitative en microanalyse par sonde électronique*, «J. Microscopic», 6, 889-916.

PHILIBERT, J. y TIXIER, R. 1967. *Electron penetration and the atomic number effect correction in electron probe microanalysis*, «Brit. J. Appl. Phys.».

WITTRY, D. B. 1957. *An Electron Probe for Local Analysis by Means of X-Rays*. «Ph. D. Thesis, California Institute of Technology».

Recibido 12-XII-69.

INFORMACION

Difusión del Plan Nacional de Minería

El Ministro de Industria Sr. López de Letona preside — en el Instituto Geológico y Minero de España — la Reunión Extraordinaria del Programa Nacional de Investigación Minera.

En el mismo acto se hizo entrega del primer premio "Santa Bárbara" de periodismo.

Madrid, 3 de marzo.—En el Instituto Geológico y Minero de España, se ha celebrado una reunión extraordinaria presidida por el Ministro de Industria, Sr. López de Letona, y en la que se dió amplia cuenta del Plan Nacional de Minería.

Asistieron al acto, entre otras personalidades, los Subsecretarios de Industria y de Información y Turismo, Director General de Minas, Presidente de la Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del PDES y Presidente de la Junta de Energía Nuclear.

Abierta la sesión, el Director del Instituto Geológico y Minero de España, Sr. Gómez-Angulo, informó ampliamente sobre el Programa Nacional de Investigación Minera. A continuación el Director General de Minas, Sr. Dupuy de Lôme, expuso las Bases del Plan Nacional de Minería. Finalmente el Ministro de Industria indicó lo que será la Política Minera en este próximo decenio.

Como colofón del importante acto, se procedió — por el Secretario General del Instituto, Sr. Baidillo Díez — a la lectura del acta por la que se concede el Premio «Santa Bárbara» de periodismo, dotado con 100.000 pesetas a D. Manuel Vázquez Prada, así como un 2.º premio especial de 50.000 pesetas a D. Manuel Calvo Hernando.

COMUNICACION SOBRE EL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA POR EL ILUSTRISIMO SEÑOR DON JUAN ANTONIO GOMEZ ANGULO, DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Sr. Ministro, señores, queridos amigos.

En el día de hoy asistimos, sin la menor duda, a un acontecimiento importante en la vida de este Instituto. Tres causas producen este efecto.

En junio de 1969, en reunión de la Comisión de Coordinación del Programa Nacional de Investigación Minera, en este mismo lugar, tuvimos la oportunidad de exponer las líneas de actuación previstas para llevar a cabo el proyecto que se pretendía. Aprobado éste por el Consejo de Ministros, en su sesión de 7 de noviembre último, podemos hoy, a los cuatro meses de trabajo intenso, presentar ya una

serie de metas alcanzadas. Y en esto reside la primera razón de la importancia de este día: nuestro proyecto empieza a traducirse en realidades concretas.

En segundo lugar, la entrada de la Prensa en esta Casa, por la puerta grande del Premio de periodismo «Santa Bárbara», es también acontecimiento para nuestro propio desarrollo. Porque sabemos ya que trabajamos de cara a una opinión pública adecuadamente informada, rompiendo así un aislamiento tradicional entre la investigación y la calle, lo que ha de redundar en una mejora de nuestros trabajos, en cuanto que han de ser públicamente juzgados.

Y, por último, un tercer motivo justificaría por sí sólo la importancia del acto: preside nuestra reunión el Excelentísimo Señor Ministro de Industria, Don José María López de Letona y Núñez del Pino, que, llegado recientemente a tan alta responsabilidad, ha dedicado desde hace años su entusiasmo y su competencia a los problemas del desarrollo y, más en concreto, del desarrollo industrial. De ahí que,

por colofón su trayectoria, no nos hayan sorprendido, a pesar de lo mucho que nos ha satisfecho, sus recientes declaraciones de política industrial y del papel que los recursos naturales pueden y deben juzgar en esa política. Pero, si estábamos trabajando en este Instituto con un espíritu renovador, de cara a nuestro futuro, esta actualización de directrices ha supuesto para nosotros un estímulo nuevo, de valor incalculable.



El Director del Instituto Geológico y Minero de España, don Juan Antonio Gómez-Angulo, en un momento de su intervención.

Por estos tres motivos, nunca me he encontrado en una situación más clara de desequilibrio entre la cantidad de cosas que quisiera decir y el breve tiempo que pretendo ocupar. Por fuerza he de ser, por tanto, conciso para ser breve.

EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Creo que el Instituto Geológico y Minero de España, que el 11 de junio próximo cumplirá los 121 años de existencia, está experimentando un cambio radical en su planteamiento. Nos estamos enfrentando con el principal cometido que corresponde a un Centro de investigación, cual es la formalización de sus programas a largo plazo,

lo que supone ya una primera investigación, pues se trata de determinar qué, cómo, cuándo y con quién se ha de investigar. De entre los grandes temas posibles hemos seleccionado los que más corresponden a nuestra misión; los que mejor se adecúan al nivel actual del Instituto, en elementos humanos y en equipo; y con los que se equilibran nuestras posibilidades financieras. Y dentro de estos temas hemos establecido una prioridad en las ideas o caminos que, de manera más inmediata, pueden ayudar a resolver los interrogantes que presentan las cuestiones generales planteadas.

Como resultado de toda esta labor, hemos confeccionado proyectos de investigación en 1969 por un importe superior a cuatro veces nuestro presupuesto anual. Pero, además de esta previsión cuatrienal, que en todo se ajusta a lo señalado por el PDES, cinco de estos proyectos, junto con el PNIM, van a marcar los grandes caminos de investigación que pensamos que el Instituto realice a largo plazo.

Una exposición muy breve, casi telegráfica, de los objetivos de cada uno de estos grandes temas servirán para mostrar la conexión existente entre todos ellos, porque hemos querido concebir un único gran proyecto, con diversos matices, que ponga el Instituto al servicio del desarrollo del país.

El primero de los cinco grandes programas es el de formación del Mapa Geológico Nacional, a escala 1:50.000, que se está planificando mediante la confección de la síntesis geológica y la realización de las diversas hojas, de acuerdo con criterios de prioridad socio-económicos: agrícolas, de obras públicas, mineros, hidrogeológicos, de urbanismo y de interés militar. Tenemos establecidos ya dos programas de clasificación de rocas mediante ordenador, que serán ampliados a rocas no sedimentarias, y hemos confeccionado un modelo de Hoja a nivel internacional. Todo ello nos debe llevar a determinar a qué escala debe estudiarse la geología de cada región, en qué orden, con qué costo y con arreglo a qué pliego de condiciones.

El segundo proyecto, que ha de concluirse en los últimos días de este año, es el de Investigación Geotécnica, que enlaza con el del Mapa Geológico, al detallar las enseñanzas de éste en ciertas áreas, hasta escalas de aplicación en las obras de ingeniería civil. Enlaza también con el PNIM, puesto que estudiará las rocas industriales, cuyo consumo ha tenido en los últimos diez años una tremenda expansión y constituyen hoy un elemento de gran peso en nuestra economía minera. Servirá, finalmente, a otros capítulos del Plan de Minería, en cuanto que va a considerar los factores geotécnicos, que tanta incidencia tienen en el costo de las explotaciones —por cuanto permiten llegar al aprovechamiento integral de los yacimientos— y en la mejora de la seguridad en las minas.

Nuestro tercer proyecto, es el del Mapa Hidrogeológico Nacional. Esperamos disponer a finales del próximo julio del Mapa de Acuíferos, con la distribución de los más importantes de éstos, su clasificación previa y su peso económico. Por la presencia aquí de un número elevado de Jefes de las Secciones de Minas, de las Delegaciones Pro-



El Director del Instituto Geológico y Minero de España, don Juan Antonio Gómez-Angulo, en un momento de su intervención.

venciales de nuestro Ministerio, quiero agradecer públicamente la colaboración que nos están prestando, para cuantificar la inversión privada en este campo. De los datos de que ya disponemos parece deducirse que existen en España de 300.000 a 400.000 pozos, con una inversión privada total comprendida entre 75.000 y 100.000 millones de pesetas. Si tenemos en cuenta que los volúmenes de bombeo actuales deberán multiplicarse por 5 ó 10 en los próximos treinta años, en muchas cuencas y para regular mejor el balance total de las mismas, podemos deducir la importancia de contar con un servicio hidrogeológico eficaz, que ordene esta cuantiosa inversión privada, de tan extraordinario poder multiplicador de desarrollo.

El cuarto proyecto es el de la iniciación de nuestras investigaciones submarinas, sobre las que las Naciones Unidas han promovido en 1969 una inquietud general. Estamos preparando los primeros trabajos para el estudio de la plataforma y talud continentales, e interviniendo ya en la programación del proyecto internacional JOIDES, mediante el cual se va a emprender en este verano la exploración del fondo del Mediterráneo.

El último gran tema, complemento de estos cuatro anteriores y del PNIM, es la creación del instrumento capaz de clasificar y ordenar toda la información que actualmente estamos recopilando, de forma que el esfuerzo realizado pueda mantenerse al día, a costo bajo, y utilizarse eficazmente en el futuro. Esperamos que desemboque en la propuesta de creación de un Centro de Información Geológica y Minera, que funcionaría en conexión con los Organismos nacionales, que tienen misiones complementarias a las nuestras, y con Centros extranjeros, que cumplen cometidos similares.

EL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN MINERA

De estos nuevos proyectos del Instituto, el Programa Nacional de Investigación Minera, o PNIM, como lo venimos llamando, es el que se inició en primer lugar, como parte del Plan Nacional de Minería.

Este proyecto, que deberá ultimarse en el primer trimestre de 1971, nos va a permitir determinar: de qué sustancias minerales interesaría disponer en el futuro; si es posible encontrarlas en nuestro país y dónde; qué metodología es adecuada para su investigación; y qué criterios deben ordenar las inversiones para investigar todas y cada una de las sustancias prioritarias.

Para alcanzar estos objetivos, el PNIM acometió desde su origen cinco actividades complementarias. Son éstas: el estudio económico y de mercado de las sustancias minerales; la confección, útil a los restantes programas del Instituto, de la síntesis geológica 1:200.000; el análisis de la situación en que se encuentra el conocimiento de yacimientos que son objeto actualmente de concesión, bien en forma de explotación o de permiso de investigación; el estudio de los indicios mineros de que hay constancia, en el establecimiento, en la medida en que sea posible, del

mapa metalogenético previsorio; y todo ello auxiliado, merced a la colaboración prestada por el Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, por un programa de ordenadores para procesar los cuantiosos datos que se esperaba manejar.

Los objetivos de cada una de estas fases; los medios que hemos puesto en juego para desarrollarlas; y la situación de los trabajos en la actualidad, son los siguientes:

Estudio Económico y de Mercado

El estudio económico y de mercado de sustancias minerales se estimó que era necesario realizarlo con bastante anticipación, al objeto de contar con sus conclusiones para fijar líneas de actuación preferente en el resto del proyecto. El primer borrador de este estudio se ha terminado hace unos días, como estaba previsto, contando ya con esta herramienta de trabajo para nuestra inmediata acción.

Como tendremos oportunidad de examinar con detalle en la sesión de trabajo de esta tarde, el estudio ha tenido por objeto establecer un orden de prioridad entre las sustancias minerales, dentro del cuadro económico general del país y de su evolución previsible. Para conseguir este objetivo, hemos debido analizar, por una parte, la evolución histórica de los sectores mineros, en términos macroeconómicos —a lo largo de una serie de años que constituyen base estadística aceptable— y su evolución previsible. Hemos estudiado, por otra parte, la evolución de la demanda de estas sustancias, tanto en el mundo como en nuestro país, a la luz de los datos históricos y de los cambios tecnológicos previsibles.

Como expresión del volumen de trabajo y como se contiene en el resumen de conclusiones que se ha distribuido, señalaré que se ha tomado contacto con 131 Organismos y Empresas: 26 de España, 10 de Alemania, 58 de los Estados Unidos, 14 de Francia, 11 de Inglaterra, 3 de Italia y 9 de otros países.

Hemos dispuesto de datos macroeconómicos históricos de 61 subsectores mineros, que dan o han dado lugar a producción en nuestro país, así como de otras 48 sustancias, no producidas en España, pero consumidas en cantidades apreciables.

Esta última circunstancia, junto con la relativa fiabilidad de los datos históricos, han aconsejado dividir el estudio en dos partes claramente diferenciadas: su estudio económico y otro de mercado.

Como criterios económicos de selección de sustancias hemos establecido tres: la demanda futura, con prioridad para 18 sustancias; el crecimiento estimado, sobre 32; y la producción y productividad, sobre 60. Desde el punto de vista de mercado se han analizado: la oferta y la demanda en España, sobre 47 sustancias; el gasto total y las exportaciones, sobre 52; y la demanda actual y futura en un país de alto grado de desarrollo industrial, sobre 62.

Con estos seis criterios hemos clasificado 44 sustancias, que en cada uno de ellos ocupan, de mayor a menor importancia, un determinado lugar.

Ninguna sustancia es prioritaria, según los seis criterios. Tres de ellas lo son según cinco criterios y siete según cuatro. Estas diez sustancias, a las que hemos llamado prioritarias de primer orden, son: aluminio, cobre, zinc, hierro, espato flúor, fosfatos, manganeso, potasas, titanio y wolframio. Hemos denominado como prioritarias de segundo orden a otras once sustancias, que han aparecido como favorables en tres de los seis criterios. Son éstas: azufre, estaño, esteatita, hulla, mercurio, níquel, oro, plata, plomo, uranio y sal gema.

Debo señalar que se ha tropezado con dificultades al obtener índices de prioridad de tipo económico, porque cuatro subsectores de la minería española constituyen el 55 por 100 del valor bruto de la producción, diez el 84,5 por 100, y quince el 92 por 100.

La conclusión general de este estudio, para cuya revisión pedimos vuestra más decidida colaboración, es que el consumo de sustancias minerales va a experimentar un crecimiento muy marcado en los próximos diez años, multiplicándose, en algunos casos, por factores del orden de cuatro a cinco, y, como media, por un factor de 2 a 3.

Síntesis geológica

Para la síntesis geológica, segunda actividad del PNIM, que nos va a permitir encuadrar geológicamente determinados yacimientos, nos planteamos el alcance que debíamos dar al trabajo, decidiendo que lo más eficaz era recopilar los conocimientos de nuestra Geología a una escala determinada, seleccionando la 1:200.000.

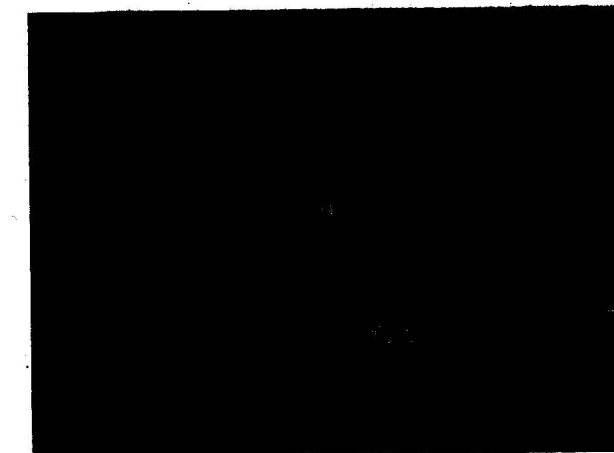
Para poder realizar este trabajo en el periodo de tiempo que nos habíamos señalado, hemos procurado integrar todos los esfuerzos científicos y técnicos del país, solicitando y obteniendo la colaboración de cátedras universitarias y de empresas. Aproximadamente hemos dividido el área nacional al 50 por 100, entre los equipos propios del IGME y los colaboradores.

Entre las colaboraciones nacionales debo destacar las de los equipos puestos al servicio del PNIM por los catedráticos, señores Julivert, de la Universidad de Oviedo; Arribas y García Figuerola, de Salamanca; Oriol Riba y Solé Sabarís, de Barcelona; Alía Medina, Fúster y Virgili, de Madrid; y Fontboté, de Granada. Sólo el equipo del Profesor Fontboté está formado, para la síntesis, por 25 titulados superiores, lo que da una idea del volumen total de personal que hemos movilizado para esta labor.

Colaboran también en la síntesis la Empresa Nacional ADARO, del Instituto Nacional de Industria, y tres sociedades consultoras privadas. Nos han cedido desinteresadamente información: la Junta de Energía Nuclear, la totalidad de empresas petrolíferas del INI; CIEPSA; los Institutos de Investigaciones Agronómicas y de Colonización, del Ministerio de Agricultura; el Servicio Geológico de Obras Públicas; la Dirección General de Energía y Combustibles; y la Real Compañía Asturiana de Minas.

De geólogos extranjeros, que tradicionalmente realizan

estudios en nuestro país, hemos recibido, también desinteresadamente, una copiosa y excelente información. De Francia, unos 45.000 kilómetros cuadrados, entre la Facultad de Ciencias, el Instituto Católico y el Museo Nacional de Ciencias de París, y las Facultades de Lille, Grenoble y Toulouse. De Alemania han contribuido los alumnos del Profesor Lotze, con una superficie equivalente a unas 30 hojas del mapa español 1:50.000.



El Director general de Minas, don Enrique Dupuy de Lôme, expone el Plan Nacional de Minería.

Con todo este esfuerzo de coordinación, están ya en imprenta 11 de las 93 hojas que formarán el mapa de síntesis, y el próximo día 16 se nos entrega la primera de ellas, que hubiéramos deseado mostrar aquí. El trabajo de recopilación está cubierto en un 78 por 100.

Análisis de Concesiones y Permisos

El análisis de concesiones y permisos de investigación se ha terminado ya sobre 22 provincias, habiéndose iniciado en otras 15. Existen en total 17.286 concesiones y 2.205 permisos, de los que está previsto que se informen en este año un 20 ó 30 por 100, seleccionado entre: los registros de mayor extensión; los que se encuentren en producción más elevada; y los que hacen referencia a las 21 sustancias clasificadas como prioritarias de primero y segundo orden.

Es de destacar que de las concesiones de explotación visitadas a este fin, estimamos ya que sólo un 25 por 100 de ellas están en actividad.

Mapa de Indicios

El mapa de indicios mineros, cuarta etapa del proyecto, se está confeccionando ya sobre unas 34 hojas, habiendo considerado hasta el momento unos 4.500 indicios, que se espera se hayan triplicado al finalizar el estudio.



El Director general de Minas, don Enrique Dupuy de Lôme, expone el Plan Nacional de Minería.

La conjunción de la síntesis geológica con el análisis de Concesiones y Permisos, y el estudio de indicios, deberá llevarnos en el futuro y en gran parte en este proyecto, a la confección del mapa metalogenético previsorio, es decir, un mapa en el que puedan preverse las áreas geológicamente favorables para la existencia de yacimientos.

Ordenadores

Estas cuatro actividades se enlazan, como señalé antes, mediante un programa de ordenadores, lo que no sólo permite ya la agrupación de los datos recopilados, según regiones, sustancias u otras características, sino, lo que es más importante, facilitará en el futuro la investigación retrospectiva, a costo muy bajo, cuando evolucionen los factores que clasifican como útiles o no a determinadas sustancias.

Contrastes

Para terminar esta apretada exposición de nuestros temas generales de investigación y en concreto del PNIM, cabe señalar que este último lo queremos someter y lo estamos sometiendo, a todo tipo de contrastes, por cuanto que es un planteamiento nuevo, con una metodología integral, de la investigación minera a escala nacional, que aún no se ha acometido en ningún otro país.

Así, el pasado noviembre exponíamos las líneas de este Programa ante congresistas de 14 países en el IV Congreso Geológico venezolano, habiendo merecido ocupar uno de los primeros puestos entre los trabajos presentados, y provocar una recomendación especial al Gobierno venezolano para que se proyecte un programa similar en su país. En diciembre se discutió el planteamiento del mapa metalogenético con los más destacados especialistas en esta materia de Canadá, Estados Unidos y Centro América, habiendo sido unánime el juicio de que nuestro proyecto, por su escala y su orientación, convierte esta investigación científica en arma imprescindible de trabajo a la hora de informar si es o no promocionable una minería nacional.

Nos han pedido examinar el PNIM, y lo han hecho a fondo, especialistas franceses del BRGM. Va a ser parcialmente presentado, el próximo día 16, en París, en la reunión de la Comisión para la Carta Geológica del Mundo. Y ya hemos anunciado que sus conclusiones y enseñanzas, desde el punto de vista científico, constituirán la aportación española al Congreso Geológico Internacional de Montreal, en 1972.

Creemos estar en un camino acertado, pero son aconsejables estos contrastes, para mejorar nuestras propias ideas y garantizar, en cuanto sea posible, las inversiones que, en su caso, se deduzcan de nuestro proyecto.

Su novedad, como se nos ha reconocido internacionalmente, es la supeditación del conjunto a un marco econó-

mico que lo dirige; el sacrificio de la perfección por la síntesis, que posteriormente podrá y deberá mejorarse donde convenga; la escala de aplicación elegida; y la conjunción y eficacia actual y futura, que le dan los programas de ordenación en curso.

* * *

Esta es, señor Ministro y señores, la descripción somera de nuestra labor, en general, y del Programa Nacional de Investigación Minera, en particular.

No pretendemos solucionar con nuestros proyectos, porque existen otros factores —como la propia Naturaleza— que en ello deberán intervenir, los problemas que el desarrollo español presente en cuanto al suministro de recursos naturales, pero sí debemos y podemos aportar a esa solución un conocimiento profundo de nuestras posibilidades geológicas y mineras.

Podemos poner, en fin, y eso es lo que estamos pretendiendo, la Geología y la Minería al servicio del desarrollo, que es tanto como decir al servicio del hombre.

Porque el hombre es aquí también, en el Instituto, nuestro objetivo primero, me satisface destacar que la totalidad del personal, en los más diversos niveles, está poniendo todo su empeño en la renovación de esta secular Institución. Vivir este espíritu de emulación, en equipo, es la mayor garantía de eficacia que ofrecemos a nuestros proyectos y la mayor compensación que personalmente podemos recibir.

Muchas gracias.

COMUNICACION SOBRE EL PLAN NACIONAL DE LA MINERIA POR EL ILMO. SEÑOR DON ENRIQUE DUPUY DE LOME, DIRECTOR GENERAL DE MINAS

Excmos. e Ilmos. Señores:
Señores:

Como ha dicho el Director del Instituto Geológico, constituye un muy importante motivo de satisfacción el poder celebrar esta reunión del Pleno de las Comisiones del Plan Nacional de la Minería con asistencia de ilustres personalidades vinculadas, de una u otra forma, a nuestros temas mineros, pero muy especialmente bajo la presidencia del Excelentísimo Señor Ministro de Industria.

Presencia ésta que significa a la vez responsabilidad y estímulo, y que nos obliga, al mismo tiempo, a una toma de conciencia de lo que es ya en sí el Plan Nacional de la Minería y de lo que, en la elaboración del mismo, hemos conseguido a lo largo de los catorce meses de duro trabajo que han transcurrido desde la fecha en que decidimos emprender la tarea de redactar el Plan.

Y es este examen de conciencia el que, muy rápidamente, vamos a intentar hacer aquí, ahora, en esta breve exposición, y esta tarde, con mayor detenimiento, en la correspondiente jornada de trabajo.

Nació, como sabéis, la idea del Plan Nacional de la Minería como respuesta, ya inaplazable, a una situación de hecho ante la cual resultaba cada vez más evidente la divergencia entre la demanda del país de recursos naturales, o productos de ellos derivados, rápidamente creciente, y la situación, realmente poco satisfactoria de nuestra investigación y explotación minera.



Intervención del Excmo. Sr. Ministro de Industria, don José María López de Letona.

Con objeto de sistematizar el trabajo a que habíamos de hacer frente, y cuyo volumen, realmente desproporcionado en relación con nuestras fuerzas, no se nos ha ocultado nunca, seccionamos el Plan Nacional de la Minería en cuatro apartados o capítulos principales, que denominamos, como todos sabéis, Programa Nacional de Investigación Minera, Programa Nacional de Explotación Minera, Actualización de la Legislación Minera, y Política Social en la Minería.

Obedecía además el Programa Nacional de Investigación Minera al mandato expreso dado al efecto por la Ley que aprueba el II Plan de Desarrollo, y de este modo ha sido posible integrar con perfecta claridad cada uno de estos capítulos del Plan Nacional de la Minería dentro de la labor preparatoria del III Plan de Desarrollo Económico y Social.

La viuculación entre ambos temas, realizada a través de las Comisiones correspondientes, y especialmente del Comité de Minería del Plan de Desarrollo, se realiza sin ninguna dificultad.

En cuanto a la marcha de los trabajos del Programa Nacional de Investigación Minera, el Director del Instituto Geológico nos ha expuesto lo mucho que en este terreno ha sido conseguido ya. Puedo yo añadir que sobre los temas de carácter general, que este Programa de Investigación Minera contempla, han empezado ya a desarrollarse los proyectos para la ejecución de los primeros de los Programas Sectoriales de investigación que constituirán la continuación, en el tiempo, del Programa Nacional de Investigación Minera.

De esta forma se encuentran ya en trámite para su aprobación, los proyectos referentes al Programa Sectorial del Hierro, al Programa Sectorial del Plomo y al Programa Sectorial del Mercurio. En el transcurso de los meses venideros se irán elaborando nuevos proyectos para la confección de Programas Sectoriales, con lo que habremos conseguido sistematizar de forma eficaz la programación de nuestra investigación minera a lo largo del III Plan de Desarrollo.

En cuanto al Programa Nacional de Explotación Minera, su confección, como también sabéis muchos de vosotros, ha sido encomendada a una serie de Grupos de Trabajo, doce hasta ahora, exactamente, que se ocupan de la elaboración de los estudios estadísticos y monográficos correspondientes a cada uno de los diferentes sectores y subsectores de nuestra minería y en cuyos Grupos de Trabajo están colaborando, de forma absolutamente desinteresada, los equipos más calificados de expertos en cada tema, pertenecientes a diferentes Organos de la Administración y a toda serie de entidades públicas y privadas.

Quiero expresar mi reconocimiento a todos ellos, y muy especialmente a nuestros compañeros de las Secciones Provinciales de Minas, que con tan vivo entusiasmo han prestado su colaboración para el acopio de la ingente masa de datos e información que les ha sido solicitada por las Potencias de los Grupos de Trabajo.

El capítulo tercero del Plan Nacional de la Minería se ocupa de la reforma y actualización de nuestra legislación minera, admirable en muchos aspectos, pero desgraciadamente muy anticuada e inoperante en otros, especialmente teniendo en cuenta las grandes modificaciones que la moderna tecnología ha impuesto a la investigación y explotación de los criaderos minerales.

La puesta al día de nuestra Ley de Minas, de su Reglamento, del Reglamento de Policía Minera y Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como de otros textos legales directamente relacionados con nuestra labor, es la tarea que se ha emprendido en la elaboración de este tercer capítulo.

Participa en ella, de forma muy activa, la Sección de Minas del Consejo Superior de Industria, a través de la Comisión y Grupos de Trabajo creados al efecto, y he de decir, con profunda satisfacción, que los dictámenes y



Intervención del Excmo. Sr. Ministro de Industria,
don José María López de Letona.

que el trabajo de las mismas haya dado comienzo precisamente en estas fechas.

He de confesaros que cuando comenzamos toda esta tarea no teníamos la íntima convicción de que podríamos darle feliz y menos aún dentro del plazo, suficientemente anterior al de comienzo del III Plan de Desarrollo, que nos habíamos fijado. Ciertamente es también que no sabíamos entonces que habíamos de contar con el cúmulo de ayudas de toda índole de que hoy disponemos y del entusiasmo y dedicación sin límites de todos nuestros colaboradores.

Bástenos decir, y solamente a título de ejemplo, que entre los muchos Organismos y entidades que trabajan en el Plan Nacional de la Minería, se encuentran ocho Universidades españolas, el Instituto Geológico, diversas Empresas Nacionales y especialmente la Empresa Nacional ADARO, Organismos autónomos, como la Junta de Energía Nuclear, Organismos de la Administración, desde los Servicios de diferentes Direcciones Generales hasta la totalidad de las Secciones Provinciales de Minas del Ministerio de Industria, todas las grandes empresas mineras del país a las que hemos acudido en solicitud de ayuda, y las cuáles nos la han prestado de forma tan eficaz, como generosa, y muchos, muchísimos particulares de una u otra forma vinculados a estos temas mineros y que, desde un principio, nos han ofrecido y prestado su colaboración tan valiosa como desinteresada.

Gracias a todos ellos, el Plan Nacional de la Minería no sólo está en marcha en su confección, sino que incluso ha podido ser establecida su fecha final para unos meses antes de la inicialmente prevista. En consecuencia, puedo deciros, con conciencia del compromiso que con ello con-

El Secretario General del Instituto Geológico y Minero de España, don Luis Badillo Díez, lee el acta por la que se concede el primer premio «Santa Bárbara», de periodismo.

propuestas que ya me han sido entregados constituyen una valiosísima aportación a este importante tema de la reforma de nuestra legislación minera.

Hemos solicitado también la colaboración de otros Organismos de la Administración y de forma muy especial de nuestras entidades mineras privadas, que son quienes, día a día, han de hacer frente a las dificultades de todo orden, que el manejo de nuestra legislación anticuada les impone.

Las ponencias de trabajo constituidas al efecto, han emprendido ya su labor, por lo que este tercer capítulo del Plan Nacional de la Minería comenzará a tomar forma en plazo de algunos meses, a fin de que pueda entonces ser sometido a examen y consideración por los diferentes Organismos de la Administración, que habrán, en su momento, de intervenir en la reforma de nuestros textos legales.

En cuanto al cuarto capítulo, la Política Social en la Minería, bástenos decir que, habida cuenta de su importancia, hemos solicitado y obtenido para su elaboración, el apoyo de la Organización Sindical y de la Dirección General de Trabajo. Es para mí un gran motivo de satisfacción el expresar ahora también mi gratitud por el caluroso apoyo encontrado al respecto, el cual ha permitido que se constituya ya la Comisión y Ponencias correspondientes, y

El Ministro de Industria en el momento de hacer entrega al señor Vázquez-Prada del premio de periodismo «Santa Bárbara» 1969.

traigo, que para finales del corriente año 1970 habrá terminado la confección del Plan Nacional de la Minería, pendiente, quizás, sólo, para entonces, de los trámites de re-

DESARROLLO TECNOLÓGICO

En primer lugar, no es posible mantener un ritmo creciente de industrialización sin que éste vaya fundamentado en un esfuerzo intenso de investigación científica y de desarrollo tecnológico. En el caso de la minería, esta investigación de desarrollo debe permitirnos cuantificar, con un grado de fiabilidad suficiente, los recursos mineros de nuestro país.

Por las elevadas inversiones que se requieren para la puesta en marcha de industrias mineras, no es posible hoy basarlas simplemente en un estudio somero de los yacimientos que se pretende explotar, sino que es necesario obtener un conocimiento de ellos tan completo como sea posible, de forma que se pueda programar a priori el conjunto de factores que han de condicionar la explotación de cada yacimiento. Esto es factible hoy día por el progreso experimentado en las técnicas de investigación y explotación mineras.

En este sentido, conviene hacer hincapié en el hecho de que nuestro contexto económico se verá sujeto en el transcurso de los próximos diez años a profundos cambios, originados en parte por la gradual integración de nuestro país en estructuras económicas internacionales de límites más amplios. Nuestra industria, en general, y la minera en particular, deberá aumentar su capacidad competitiva para que tal integración no implique la subordinación a industrias más poderosas. Pues bien, esa capacidad tiene su esencia, hoy más que nunca, en la innovación técnica. De ahí que los programas de acción estatal, que venían siendo redactados y orientados para rendir un servicio público, deberán constituir en adelante una base de desarrollo, considerados en función de una estrategia industrial de conjunto.

SELECCIÓN DE ESFUERZOS

Para que se puedan aumentar las inversiones consagradas a las tareas de desarrollo, es necesario contar con una amplia programación previa, como la facilitada por el Plan Nacional de la Minería, y en la cual se señalen suficientes objetivos que contengan una clara finalidad económica y social.

Dentro de esta visión panorámica de las posibilidades de nuestra minería, será después necesario seleccionar los esfuerzos, pues los medios de toda clase que podríamos poner en juego en este campo están sujetos a unos límites naturales, económicos, financieros y de todo orden, tanto por el número como por la amplitud de los programas viables.

El problema consiste, pues, en determinar una estrategia óptima, en la que los esfuerzos se concentren en un cierto número de subsectores claves, aunque ello suponga sacrificar a corto o medio plazo otras acciones posibles.

visión e imprenta de los varios miles de páginas en que va a quedar plasmado.

Es el trabajo simultáneo realmente sin precedentes de más de 600 Técnicos superiores, el que ha hecho posible este esfuerzo, que ha puesto a prueba nuestra capacidad de coordinación, organización y síntesis.

Y es precisamente la continuación de este esfuerzo lo que, como primera muestra de identificación con las directrices de tu política industrial, hoy queremos, Ministro, con toda lealtad, ofrecerte.

INTERVENCION DEL EXCMO. SEÑOR MINISTRO DE INDUSTRIA DON JOSE MARIA LOPEZ DE LETONA Y NUÑEZ DEL PINO

POLÍTICA MINERA

El pasado día 13 de febrero, ante las cámaras de Televisión, y el 19, en el seno de la Comisión de Industria de las Cortes Españolas, tuve oportunidad de exponer las líneas generales de lo que ha de ser en los próximos años lo política industrial de nuestro país. Como dije en ambas ocasiones, no se trata de una nueva política, sino de traducir, en líneas de acción positivas y concretas, las directrices contenidas en el II Plan de Desarrollo Económico y Social.

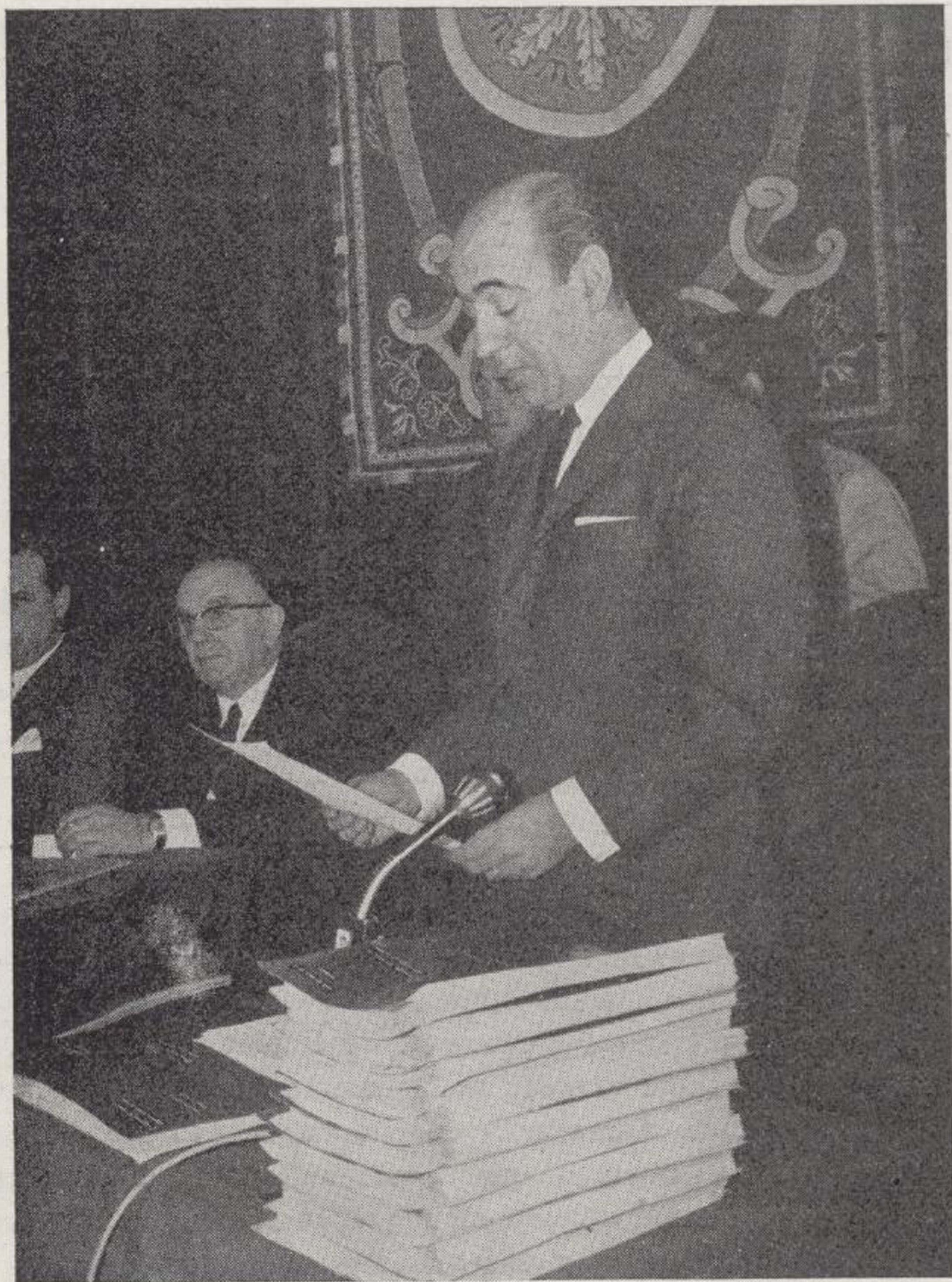
Estos principios y directrices generales requieren ir trazándose cuando se aplican a los diversos sectores concretos que integran nuestra estructura industrial.

Mi presencia en este Instituto, tan vinculado desde hace 121 años a las actividades geológicas, hidrogeológicas y mineras de nuestro país, para celebrar una sesión del Plan Nacional de la Minería, me brinda la ocasión de hacer esta matización en lo que se refiere a la industria extractiva y transformadora de nuestros recursos naturales.

De la información que nos ha sido facilitada por el Director del Instituto Geológico y por el Director General de Minas sobre la marcha de los trabajos del Plan Nacional de la Minería, se deduce una clara tendencia al incremento de los consumos de sustancias minerales, que va a proseguir muy acentuadamente durante los próximos diez años, siendo muy probable que en 1980 el actual consumo se haya multiplicado por un factor comprendido entre dos y tres.

Ante este incremento de la demanda, consecuencia de una pujante industrialización, sin la cual no podría darse una continuidad en el desarrollo económico, es un problema urgente prestar la máxima atención a la promoción del sector minero español.

Una serie de aspectos que podríamos llamar horizontales de la política industrial que deseamos desarrollar tienen plena aplicación con vistas a promocionar nuestra industria minera.



El Secretario General del Instituto Geológico y Minero de España, don Luis Badillo Díez, lee el acta por la que se concede el primer premio «Santa Bárbara», de periodismo.



El Ministro de Industria en el momento de hacer entrega al señor Vázquez-Prada del premio de periodismo «Santa Bárbara» 1969.

CONCENTRACIÓN MINERA

Otro principio general de la política industrial con plena vigencia en el caso de la minería es el de la concentración.

Es indudable que nuestra minería, como parte de nuestra industria, habrá de reestructurarse, con vistas a alcanzar dimensiones de explotación adecuadas.

Es cierto que el primer factor condicionante de la dimensión de una explotación minera es el volumen y características del propio yacimiento, factor que se ha agravado en nuestro país al ir permitiendo a lo largo del tiempo una división extrema de las concesiones mineras, de tal forma que se tropieza, de partida, con un minifundio que consideramos de urgente necesidad resolver en gran escala. En este sentido, he de insistir, como he hecho en recientes declaraciones, en que la Administración está dispuesta a adoptar una postura activa, promoviendo a través de las medidas legales necesarias, tal como está previsto en el capítulo correspondiente del Plan Nacional de la Minería.

En este caso, y porque el conocimiento de los yacimientos es condición previa a toda acción, hace falta disponer de un Organismo de la propia Administración, como este Instituto, que diagnostique previamente cuál es la morfología de los yacimientos que se encuentren en nuestro país, ya que en base a ese diagnóstico estaremos en condiciones de determinar la dimensión deseable y posible de nuestras industrias mineras.

Los anteriores criterios, si han de ser operativos, deben ser complementados con los estudios en curso sobre las posibilidades que nuestro subsuelo ofrece, de forma que podamos así llegar a una serie de programas sectoriales.

SUBSECTORES

Es algo de sobra conocido, que España posee importantes reservas de minerales, algunas de ellas, como las de piritas, las mayores del mundo. Este y otros recursos, bien porque tengan posibilidades exportadoras, bien porque sean materia prima básica para industrias de cabecera, bien porque puedan promocionar una industria tan importante como la de los fertilizantes, deben potenciarse al máximo.

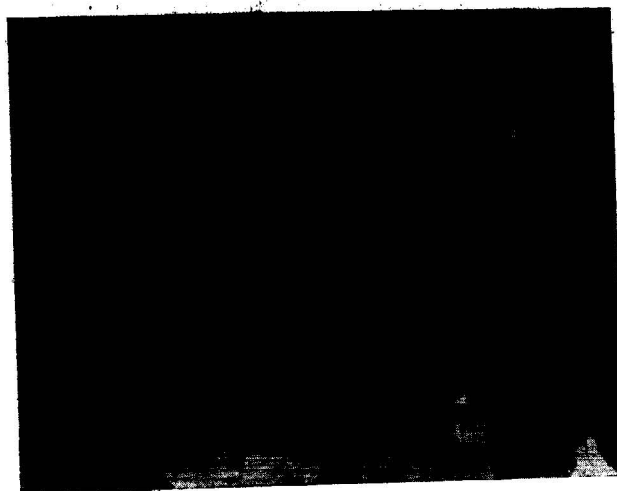
Como antes he dicho, no pueden cubrirse todos los frentes. La explotación de nuestra riqueza minera debe basarse en una cuidadosa selección de subsectores y de acciones, selección que habrá de resultar de los estudios en curso. Pero algunas de esas actuaciones tienen ya ganada una prioridad indiscutible, dadas sus grandes posibilidades.

Así ocurre, por ejemplo, con el mineral de *hierro*, cuya producción actual es insuficiente para el abastecimiento del creciente consumo de nuestra siderurgia.

No obedece esta insuficiencia a la falta de capacidad de producción de nuestras minas, sino a la circunstancia de que la moderna técnica de la siderurgia exige el empleo de minerales de elevadas características de ley y pureza, que

no pueden ser satisfechas por nuestras explotaciones sin un tratamiento previo del mineral.

Sin embargo, las reservas cubiertas de mineral de hierro en nuestro país son hoy día superiores a los 600 millones de toneladas de hierro contenido, y el ritmo anual de descubrimientos supera con mucho al de producción, originándose, por consiguiente, importantes aumentos cada año en nuestro volumen de reservas cubiertas. Quiere decir, que un importante esfuerzo bien planificado y dirigido en este sentido, permitirán, dentro de la presente década, eliminar nuestro déficit de mineral e incluso exportar, como ha sido tradición española en tiempos pasados.



El Ministro de Industria hace entrega al señor Calvo Hernando del segundo premio especial «Santa Bárbara», de periodismo.

Baste decir solamente que la obtención del mineral de hierro resultante en el aprovechamiento de las piritas supondría, en el periodo considerado, la recuperación de 1.000.000 de toneladas de mineral de hierro de excelente calidad.

La riqueza de *piritas y sulfuros complejos* de nuestra provincia metalogénica del Suroeste constituye una de las más importantes masas de mineral existentes en el mundo y su explotación adecuada, otro de los indiscutibles objetivos de nuestra política minera.

Las únicas limitaciones que se presentan en cuanto al volumen anual de explotación son las que vienen determinadas por la capacidad de absorción del mercado o la falta de una industria con capacidad suficiente para la preparación y tratamiento de minerales.

El aprovechamiento integral de las piritas es una de las tareas más urgentes y provechosas que se abre ante nosotros. La inversión necesaria, puede y debe ser financiada y realizada en los próximos cinco años.

También es sabido que en nuestra cuenca pirenaica se encuentra una de las mayores reservas de Europa de *potasas*. La producción anual viene exclusivamente limitada por la capacidad de absorción del mercado interior y por

las posibilidades de exportación de un mineral del que actualmente existe superproducción en el mundo.

La moderna tecnología ha proporcionado, sin embargo, diversos sistemas para explotar los yacimientos de potasas por disolución, con lo cual el precio del mineral se abarata muy considerablemente. Ello llevará consigo un incremento muy rápido de la capacidad mundial de consumo, y, por consiguiente, de nuestras posibilidades de producción, ya que además estos tratamientos de disolución son aplicables a los diversos tipos de sales potásicas existentes en nuestros yacimientos.

La ausencia total de producción nacional de bauxitas, con que hacer frente a las necesidades crecientes de nuestra industria del aluminio, constituye un importante motivo de preocupación e, incluso, un reto, que desde aquí me atrevo a hacer, a vuestra capacidad investigadora, tanto en lo que se refiere a la prospección de yacimientos comerciales explotables, como al tratamiento mecánico de aquellos minerales, ya descubiertos, pero cuyo aprovechamiento es todavía de carácter marginal.

No pretendo hacer una relación interminable de nuestra futura acción en la minería. Otras muchas producciones deberán ser atendidas: el *zinc* y el *cobre*, cuya explotación no se ha contemplado hasta ahora con visión nacional; el *espato-flúor*, de cuya sustancia somos la segunda nación del mundo en capacidad exportadora, y cuyo consumo está acusando un fuerte crecimiento; los *fosfatos*, las rocas industriales, etc. La actuación sobre cada uno de estos productos irá desgranándose y matizándose conforme lo dicten unas posibilidades realistas de explotación y de mercados, siempre con la vista puesta en la reestructuración, concentración y racionalización de nuestras minas.

LA PRENSA

Es importante también que estos esfuerzos de la Administración alcancen la máxima difusión en nuestro país. Por este motivo hemos querido hacer coincidir este acto

con un homenaje a la Prensa española, en las personas de dos ilustres periodistas, los señores don Manuel Vázquez de Prada, del Diario «Arriba», y don Manuel Calvo Hernando, del Diario «Ya», que han llevado a cabo a lo largo de 1969 la valiosísima labor de hacer llegar a la opinión pública los trabajos realizados en este campo por nuestro Ministerio en respuesta a la convocatoria del Instituto Geológico y Minero de España para el Premio de Periodismo «Santa Bárbara». Bajo el tema general de «La Geología al Servicio del Desarrollo», han dedicado amplios reportajes, de gran altura científica y periodística, referidos a este Instituto, a la Junta de Energía Nuclear y al Instituto Nacional de Industria, en su actividad de investigación minera desarrollada por la Empresa Nacional ADARO.

Al hacer entrega del premio de periodismo «Santa Bárbara» 1969, a D. Manuel Vázquez de Prada, y del accésit especial a D. Manuel Calvo Hernando, quiero rendir en ellos dos el homenaje de gratitud que el investigador debe siempre al hombre que sabe situar su trabajo a un nivel asequible para la opinión pública, única forma de que se conozca el esfuerzo del Gobierno en este campo, y de que se fomente, al mismo tiempo, la vocación hacia la investigación, que es uno de los objetivos fundamentales sobre los que ha de asentarse nuestra industrialización y nuestro desarrollo.

En la persona del señor Vázquez de Prada, Presidente de la Asociación Nacional de Ingenieros Técnicos de Minas, felicito también a estos profesionales, de cuya competencia esperamos la máxima colaboración en esta tarea.

Dichas actuaciones deberán integrarse en programas de ámbito nacional, para cuya realización me atrevo a pedir a ustedes, como representantes de la industria privada, de Organismos de Investigación, de Asociaciones profesionales, de la Organización Sindical y de la propia Administración, que continúen prestando la máxima colaboración y ayuda, de forma que, de la manera más integrada posible, consigamos disponer de un sólido instrumento de orientación y desarrollo de nuestra política minera.

Muchas gracias

Noticias

AGUAS SUBTERRANEAS

IV CURSO DE HIDROGEOLOGIA PARA POSGRADUADOS «NOEL LLOPIS» (*)

1. INTRODUCCIÓN

Constituye para mí un honor haber sido designado para pronunciar esta conferencia inaugural del IV Curso de Hidro-

(*) Conferencia inaugural pronunciada en la Universidad de Madrid el día 23 de enero de 1970, por el Director del Instituto Geológico y Minero de España D. Juan Antonio Gómez-Angulo,

geología para posgraduados, «Noel Llopis», organizado por el Departamento de Estratigrafía de la Facultad de Ciencias y el Instituto de Geología Económica, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Mi actividad profesional, dedicada desde hace dieciocho años a la investigación del subsuelo, se ha visto matizada, aún antes de la terminación de mis estudios, por un peculiar carácter hidrogeológico. Habiendo nacido y ejercido mi profesión durante años en el Sureste, en Almería, la región más árida de nuestro país, y casi de Europa, donde el agua constituye el problema número uno de todos los días y de todas las actividades, casi siempre por defecto y de tarde en



El Ministro de Industria hace entrega al señor Calvo Hernández del segundo premio especial «Santa Bárbara», de periodismo.

Baste decir solamente que la obtención del mineral de

tarde por exceso, como hace muy pocos días, me vi forzado a realizar investigaciones hidrogeológicas muy localizadas, que con el tiempo, y para ser efectivas, fueron extendiéndose a un dominio más amplio.

Por este aprendizaje pude darme cuenta de la necesidad de profundizar en mis propios conocimientos antes de decidir la realización de obras importantes de captación o regulación. Comprendí enseguida que esta formación personal no era suficiente, por la variedad de disciplinas que necesitaban ponerse en juego para resolver los problemas planteados. Y surgió la necesidad de trabajar en equipo.

De este proceso me han quedado ideas claras, por vividas, de la importancia social del agua, que de hecho escasea para los usos más elementales en muchas de nuestras comunidades; de su importancia económica, por su extraordinario poder multiplicador de desarrollo, incluso cuando se alumbra en cantidades ínfimas; y de la complejidad de sus problemas, cuando se quiere acometer el estudio complejo de un área relativamente extensa, lo que obliga a basarse en un conocimiento científico serio y utilizar unas técnicas modernas depuradas.

Esta necesidad de compaginar los avances científicos con el progreso tecnológico, para que la relación íntima de Ciencia y Técnica sea puesta al servicio de un desarrollo socioeconómico, es un descubrimiento personal que debemos hacer todos los que intervenimos en procesos de investigación, desde campos similares, tan necesitados de complementarse. Sin llegar a este convencimiento, y actuar en consecuencia, nuestros esfuerzos perderían, por aislados, la mayor parte de su valor.

Por este motivo constituye para mí una satisfacción personal, y como Director del Instituto Geológico y Minero de España, el aceptar la invitación de la Profesora Virgil, porque puedo aprovechar la ocasión para exponer nuestra experiencia, nuestros criterios y nuestros programas, de forma que se mezclen con la experiencia, criterios y programas de este Cursillo, los que se tienen y los que se van a adquirir, y así, nuestros puntos de vista saldrán mejorados y nos habremos ayudado a progresar juntos.

Antes de entrar en el tema de la conferencia, pero íntimamente relacionado con ella, deseo aprovechar también para rendir público homenaje al Profesor Noel Llopis Lladó, en cuya memoria este Curso lleva su nombre.

El Profesor Llopis, de cuya muerte van a cumplirse dos años el próximo 14 de febrero, no sólo fue el primer titular de la Cátedra de Estratigrafía de Madrid, y el creador y primer Director del Instituto de Geología Económica —lo que daría motivo suficiente para que este Curso, organizado por su Departamento y su Instituto, llevase su nombre—, sino que prestó atención muy especial a los estudios hidrogeológicos, hasta el punto de poner jalones importantes en el camino para la elevación científica de la Hidrogeología; jalones cuya utilidad es bien conocida a los que, con unas u otras misiones, debemos apoyarnos en esta ciencia.

De las tres etapas de la vida de Llopis que considera el Profesor Solé —una primera etapa catastrófica y fundamental-

mente tectónica; otra segunda, asturiana, en la que diversifica sus actividades entre varios temas de investigación, fijándose principalmente en el estudio del Paleozoico asturiano y de la Cordillera Cantábrica—, es en la tercera, o etapa de Madrid, en la que da paso como ocupación primordial a la Estratigrafía, cuyo desarrollo ha condicionado e impulsado tanto el de la Hidrogeología.

Más del 50 por 100 de los artículos y monografías de Llopis, estimados en unos 175, pueden tener aplicación a problemas hidrogeológicos; y más del 10 por 100 de ellos contemplan marcadamente esta problemática. En 1941, cuando lleva ya publicados otros trabajos, aparece el titulado *Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo cárstico de Garraf*. Continúa sus publicaciones y, en 1950, llama por primera vez hidrogeológico a un estudio del borde meridional de la Sierra de Berti, apareciendo en el mismo año el trabajo *La evolución hidrogeológica de la cueva de Regueixu y los fenómenos cársticos de Parres*. En 1965, tras una serie enorme de publicaciones, se cierran las relaciones con el tema que nos ocupa con su comunicación *Hidrología de rocas fisuradas*, que presenta al Coloquio de Dubrovnik.

Si no entra en lo posible hacer aquí una exposición de la obra de Llopis, quiero señalar cómo una labor de años, con etapas duras, con críticas constructivas y destructivas supongo también que con sinsabores y satisfacciones, acaba por abrir brecha y por dejar huella, cuando se pone en ella ilusión, con el convencimiento íntimo de estar en el camino propio.

Creo que este testimonio es una primera enseñanza de cara a este curso que comienza, en cuanto que la Hidrogeología no es algo que se va a dar a los alumnos en forma de fórmulas o recetas, sino una especialización de múltiples horizontes, entre los que cada uno deberá elegir muy pocos caminos o, si es posible, uno sólo para profundizar en él, si de verdad sienten vocación por la investigación.

2. INVESTIGACIÓN DE DESARROLLO

Vocación por la investigación, porque la Hidrogeología es precisamente una típica investigación de desarrollo.

Cada día es más fuerte y más evidente la dependencia del progreso técnico con respecto de la Ciencia, por lo que ésta parece, de forma clara, como el motor de la tecnología y, en consecuencia, resulta un factor decisivo para el progreso económico y social.

Esta afirmación, que puede parecer aquí fuera de lugar, no era compartida hace unos años por la mayoría y aún hoy se ovida de hecho a la hora de efectuar programaciones, fijar objetivos o señalar inversiones con cierto orden de prioridad. Parece como si el progreso técnico pudiera darse sin Ciencia.

Por otra parte, en afirmaciones del Profesor Sixto Ríos, la Ciencia ha permanecido durante largos tiempos al margen de la vida económica y de la realidad social, viviendo en un mundo puro y desinteresado, con escasas relaciones con

la economía. Y aún ahora, que la postura está superada, se pretende, en ocasiones, realizar programas científicos ajenos a la inmediata realidad económica y social.

Entre estos dos extremos, un progreso técnico sin base científica y una actividad científica sin conexión técnica, estamos obligados a buscar continuamente el punto de equilibrio. También en la actividad hidrogeológica, puesto que la Hidrogeología es una investigación de desarrollo.

La definición más ampliamente admitida de Investigación de Desarrollo o I + D, es la de la «National Science Foundations» de los Estados Unidos, según la cual la I + D «comprende todas las actividades realizadas en el marco de un organismo cualquiera, por personas formadas en las ciencias físicas, naturales, del ingeniero, biológicas y humanas, cuando el objeto de dichas actividades es:

a) Estudiar un problema cuyo fin es un progreso en el conocimiento, ya sea el objeto final una aplicación concreta o un conocimiento puro y desinteresado.

b) Aplicación de un conocimiento existente a problemas relativos a la creación de un nuevo producto o un nuevo proceso, y

c) Aplicación de un conocimiento existente a problemas planteados por la mejora de un producto o de un proceso ya existente.

Dentro de esta definición entran por derecho propio las investigaciones realizadas por el conocimiento del subsuelo, mediante la aplicación de ciencias y técnicas con ellas relacionadas. Es I + D la investigación que pretende determinar, por ejemplo, las necesidades en un país de determinado recurso natural, para basar una política industrial o de comercio internacional en los resultados obtenidos. Es I + D el conjunto de actividades puestas en juego para cuantificar las reservas y recursos de una cuenca hidráulica subterránea, con objeto de modificar, en beneficio humano, el proceso natural del agua en esa cuenca.

Por el contrario, no son actividades de I + D los trabajos de rutina en la producción industrial o de laboratorio o de investigación. Hay siempre determinadas fases de trabajo o actividades concretas que pueden tener una clasificación dudosa, porque se aplique la misma expresión a trabajos que, realizados con sistemas análogos, persiguen objetivos distintos. Así, por ejemplo, en una investigación geológica o minera no es trabajo de investigación, sino de rutina, la perforación de un sondeo; pero el estudio detallado de los testigos de ese sondeo, para obtener un progreso en el conocimiento del subsuelo, sí es una investigación de desarrollo. Un sondeo que se perfora para alumbrar agua, una vez conocido suficientemente un acuífero, no es un trabajo de investigación sino de rutina.

En este tiempo, en que por necesidades muy claras en determinadas áreas —la zona del Pirineo Oriental, Mallorca, Canarias, Cazorla, Guadalquivir, etc.—, se están acometiendo trabajos hidrogeológicos de fuerte inversión, con la aplicación de conocimientos científicos y técnicas modernas, y han de acometerse trabajos similares en la mayoría del país, no conviene olvidar este encuadramiento de la Hidrogeología como investigación de desarrollo. Y no conviene

olvidarlo, pues es decisivo para su planteamiento, y su adecuada dotación de medios, económicos, de equipo y de personal.

¿Qué importancia se da en nuestro país a la I + D? Prácticamente ninguna, entre la opinión pública; muy escasa, en los medios económicos; e insuficiente, en el esfuerzo estatal para el desarrollo. En este último aspecto se ha progresado mucho entre el I y II PDES, pero de ninguna forma podemos estar satisfechos en cuanto a lo conseguido. En publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, en conferencias de especialistas, se nos está diciendo que el esfuerzo que hacemos equivale a 0,2 por 100 de nuestro PNB.

En función de nuestra renta *per capita* —unos 720 dólares— deberíamos estar ya en niveles del orden de 0,6 por 100. Hay una relación establecida entre estos dos valores, la renta *per capita* y el tanto por ciento del PNB que se dedica a la investigación, que se materializa en la curva de Johnson y Striner, de la que suele deducirse que realizar una investigación inferior a la correspondiente a la renta, es provocar un desarrollo poco sólido, que pudiera suponer en el futuro una mayor dependencia económica en la relación con países de técnicas más avanzadas, o, dicho de otra forma, impedir la integración con ellos.

Ningún país puede conservar una tasa continua de crecimiento si no aplica de forma sistemática los resultados de la investigación y del progreso tecnológico a los procesos productivos.

La Delegación General para la Investigación Científica de Francia ha hecho público en 1969 los informes elaborados por tres grupos de trabajo de su Comité Asesor de Investigación Científica y Técnica sobre el tema *general Perspectivas de la investigación en Francia*. Es útil destacar algunos aspectos de estos informes, por lo que tienen de aplicación a nuestro caso propio.

El Comité hace hincapié de entrada en el hecho de que «el actual contexto económico de Francia se verá sujeto, en el transcurso de los próximos diez años, a profundos cambios, originados en gran parte por la gradual integración del país en una estructura económica internacional de límites más amplios.»

«Para que tal integración no implique la subordinación técnica y económica de Francia a otras estructuras más poderosas, es necesario que aumente su capacidad competitiva, y la esencia de esta capacidad reside hoy más que nunca en la innovación técnica, que no puede conseguirse sin un esfuerzo estatal considerable en la investigación.»

Cinco ideas resumen el informe elaborado por los científicos franceses:

1.ª Es necesario aumentar los gastos concedidos a la investigación de desarrollo. El esfuerzo que actualmente realiza Francia en este sentido supone más del 2 por 100 de su PNB, o sea, en valor relativo, 10 veces superior al nuestro. Se estima que deberá alcanzar en 1980 un porcentaje del 3,5 por 100 —17 veces superior al nuestro si los PNB fueran iguales—, para asegurar el progreso de la in-

vestigación fundamental y conseguir un rendimiento económico de los resultados de la investigación.

2.ª Hay que orientar las opciones relativas a los proyectos de desarrollo en función de su eficacia económica y social, dado que por el elevado costo de los grandes proyectos de desarrollo, debe tenerse una idea clara de sus fines económicos y sociales, descartando todos aquellos que sean de puro prestigio.

3.ª Hay que elevar el nivel de eficacia en la dirección de las tareas de I + D.

La eficacia económica del esfuerzo de I + D se encuentra en estrecha relación con las motivaciones de todos los que participan en aquélla (bien sea a nivel de los Organismos donde se adopten las decisiones, a nivel de los investigadores, ingenieros, etc.), y aquellas motivaciones dependen a su vez de la actitud que muestre la sociedad frente a las tareas de la innovación.

4.ª Es necesario un cambio de mentalidad en la sociedad. El grupo de trabajo estima que la comunidad nacional francesa no se encuentra aún suficientemente preparada para enfrentarse con las exigencias de la era tecnológica, que se harán cada vez más ostensibles en la década de los 70.

5.ª Es necesario, por último, seleccionar el esfuerzo, encauzarlo selectivamente.

Por ello, el problema consiste en determinar la estrategia óptima en la que el esfuerzo especial se concentre en cierto número de subsectores clave, sin que hayan de sacrificarse todos los restantes.

Todas estas orientaciones, que en general se comprenden un poco mejor en el campo industrial, son de aplicación también a la investigación de tipo geológico que a nosotros nos ocupa y en concreto a la hidrogeológica.

Por esto me ha parecido interesante no exponer en esta conferencia una serie de principios más o menos concretos sobre aspectos de la Hidrogeología, que a lo largo del Cursillo tendrán tiempo de analizar, sino plantear cómo se ve actualmente la investigación hidrogeológica en nuestro país y especialmente en el IGME, al que corresponden oficialmente los aspectos científicos y técnicos que tienen relación con la legislación de Aguas Subterráneas.

3. LOS PROYECTOS DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En el IGME nos hemos enfrentado en 1969 con el principal cometido que corresponde a un Centro de investigación, cual es la formalización de sus programas a largo plazo, lo que supone ya una primera investigación básica. Se trata de determinar qué, cómo, cuándo y con quién se ha de investigar.

Entre los múltiples temas, o grandes opciones posibles, hemos seleccionado aquéllas que más corresponden a la misión que nos está asignada por el Gobierno; que mejor se adecuan al nivel actual del Instituto, en dotación de elementos humanos y de equipo; y con los que se equilibran nuestras posibilidades financieras,

Dentro de estos grandes temas hemos hecho una selección de las ideas o caminos concretos que pueden ayudar a resolver, de manera más inmediata, los interrogantes que presentan las cuestiones generales planteadas. Y por último, hemos debido equilibrar los proyectos, entre los que tenemos opción, con la estructura actual del Instituto, para hacer que ésta, si necesita desarrollarse, se desarrolle de forma armónica, sin violencias, sin deformaciones.

Como resultado de toda esta labor hemos confeccionado en 1969 un total de 109 Proyectos de investigación, por un importe superior a cuatro veces nuestra consignación anual.

Además de esta previsión cuatrienal, que en todo se ajusta al II PDS, cuatro de estos proyectos en curso, junto a dos que están en fase de elaboración, van a marcar los grandes caminos de investigación de desarrollo que el Instituto debe ejecutar a largo plazo. Son éstos: el Programa Nacional de Investigación Minera, el Mapa Geológico Nacional, el Proyecto de Investigación Geotécnica y el del Mapa Hidrogeológico Nacional, de entre los proyectos ya en curso; y los dos en elaboración deben conducir a la creación de un Centro de Información geológica y minera, uno de ellos, y a la iniciación metodológica de la investigación submarina en nuestro país, el otro.

De forma muy breve voy a exponer los objetivos de cada uno de estos grandes temas de investigación, para mostrar la conexión existente entre todos ellos, y destacar la imperiosa necesidad de contar con los elementos humanos suficientes para llevarlo a cabo.

El proyecto para elaborar el Programa Nacional de Investigación Minera, figura en primer lugar porque surgió en este orden como parte del Plan Nacional de Minería que desarrolla la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria. Este proyecto, que deberá ultimarse en el primer semestre de 1971, ha tenido una gran difusión, por lo que me limito a señalar que deberá permitirnos determinar de qué sustancias minerales interesaría disponer en el futuro, si es posible encontrarlas y dónde, y qué metodología es adecuada para su investigación.

El segundo gran programa del Instituto es la confección del Mapa Geológico Nacional, escala 1:50.000. Iniciado en esta escala en 1928, sólo va confeccionado en un 33 por 100 de la superficie nacional y a un nivel que, por el progreso tecnológico experimentado en estos cuarenta y dos años, no es útil, en general, a las exigencias que hoy día deben hacerse a un trabajo de este tipo. Además de confeccionar la síntesis de los conocimientos geológicos del país, a escala 1:200.000, se está proyectando la realización de las Hojas 1:50.000, de acuerdo con prioridades de todo tipo: de obras públicas, mineras, hidrogeológicas, de urbanismo, de interés militar. Se está confeccionando un modelo de Hoja a nivel internacional y estableciendo unos programas de clasificación de rocas mediante ordenador. Todo ello nos llevará a determinar a qué escala debe estudiarse la geología en cada región, en qué orden, por qué costo y con arreglo a qué pliego de condiciones.

El tercer proyecto en elaboración, que junto con el anterior debe concluirse en los últimos días de 1970, es el de

la Investigación Geotécnica Nacional que, en cierta medida, constituye un enlace entre los dos anteriores. Enlaza con el Programa de Investigación Minera, puesto que estudia las rocas industriales, que han tenido en los últimos diez años una tremenda expansión, y constituyen hoy un elemento de gran peso en nuestra economía minera. De otro lado enlaza con el Mapa Geológico, al detallar la geología de ciertas áreas hasta escalas de aplicación en las obras civiles en general. Y, finalmente, este proyecto cubre un tercer objetivo al considerar los factores geotécnicos que tienen íntima conexión con problemas de explotación minera, tanto para el mejor aprovechamiento de los yacimientos como para mejorar la seguridad en las minas.

Los dos proyectos en elaboración son consecuencia o complemento tanto de estos tres a que he hecho referencia, como del de Aguas Subterráneas, de que hablaré más adelante.

La investigación submarina resulta obligada, dado que el estudio geológico y minero no puede ya detenerse en las costas de cada país. Las Naciones Unidas están promoviendo actualmente una inquietud general hacia los recursos minerales del fondo del mar, fijando la atención, en primer lugar, en la plataforma y talud continentales. De ahí que estemos elaborando un proyecto para dar los primeros pasos en este ámbito, en colaboración con otros Organismos nacionales e internacionales.

El segundo gran tema que tenemos actualmente en fase avanzada del anteproyecto, es la creación del instrumento capaz de permitirnos ordenar toda la información bibliográfica y de campo que estamos recopilando actualmente, de forma que el esfuerzo realizado pueda mantenerse al día a costo bajo y utilizarse eficazmente en el futuro. Desembocará en una propuesta de creación de un Centro de Información geológica y minera, en conexión con todos los Organismos que tienen actuaciones complementarias de la nuestra y con Centros extranjeros que cumplen misiones similares, y su utilización será ofrecida a la iniciativa privada.

4. EL MAPA HIDROGEOLÓGICO NACIONAL

Como último de nuestros cuatro grandes programas en marcha, figura el que ha de servir para inventariar las aguas subterráneas o Mapa Hidrogeológico Nacional, cuya realización fue aprobada por el Consejo de Ministros el 20 de junio de 1969, y cuya importancia es indudable, dentro de nuestra programación conjunta, no sólo por la íntima conexión que tiene con nuestra total actividad sino por el peso que las aguas subterráneas suponen en la economía actual y futura de nuestro país.

En la primera fase, que ya está en desarrollo avanzado estamos confeccionando el mapa de distribución de acuíferos con la delimitación de los más importantes de éstos y su clasificación en cuatro grandes grupos: Mantos extendidos en formaciones con permeabilidad intersticial, con una distribución especial cuando se trate de acuíferos aluviales; man-

tos extendidos en formaciones fisuradas; acuíferos cautivos en profundidad, recubiertos por materiales impermeables; mantos muy localizados, distribuidos irregularmente en determinadas regiones. Estamos señalando igualmente las regiones impermeables con recursos exclusivamente superficiales.

Este mapa de acuíferos, del que esperamos disponer a finales del próximo mes de julio, llevará incorporado un inventario, reducido pero característico, de los principales puntos acuíferos que drenan los mantos, así como las zonas de supuesta explotación intensiva, con indicación del orden de magnitud de los recursos explotados y una primera estimación de los medios necesarios para su investigación.

Recientemente hemos iniciado para este estudio un análisis económico de las aguas subterráneas, por lo que estamos recabando información de todas las Secciones de Minas de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria, a las que corresponde el registro de pozos y manantiales.

Los resultados obtenidos en las primeras 23 provincias encuestadas, arrojan la cifra de 58.835 pozos debidamente inscritos. Por haber efectuado este inventario seleccionando provincias de todo tipo, desde el punto de vista hidrogeológico, estamos en condiciones de extrapolar esos resultados, lo que nos permite esperar una cifra del orden de 140.000 pozos registrados en las Secciones de Minas.

Entre el número de pozos y sondeos que se encuentran registrados y el número real existente, no es posible establecer una correlación adecuada. La legislación francesa es mucho más rígida que la nuestra en este sentido, y determinados especialistas, con los que hemos tenido oportunidad de comentar nuestro estudio, estiman que, en su caso, sólo se registran uno o dos de cada tres pozos que se perforan. Si aplicamos esta corrección a nuestro caso, podemos esperar un número de pozos comprendido entre 300.000 y 400.000.

Aunque la valoración actualizada de toda esta labor está en fase de desarrollo, puedo anticipar que los costos unitarios varían, según los datos de que disponemos, sobre doce provincias, entre 75.000 pesetas para los pozos de Ciudad Real, y 1.2 ó 2 millones de pesetas -MP- para la provincia de Alicante, siendo la cifra que más se repite la de 250.000 pesetas por pozo. Si valorásemos a estos precios todos los pozos existentes, podríamos cuantificar la inversión en aguas subterráneas en nuestro país como comprendida entre 75 y 100.000 MP, cifra que deberá incrementarse con las inversiones a que da lugar la utilización del agua alumbrada y compararse con la rentabilidad obtenida.

La inversión correspondiente al año 1968 podemos estimarla comprendida entre 2.500 y 3.500 MP, lo que justifica que hayamos emprendido el estudio minucioso de los datos para situar adecuadamente las aguas subterráneas en el conjunto de nuestra economía.

Si se confirman estas cifras, al finalizar nuestro estudio, y aplicando el criterio de que en una inversión determinada de primera instalación, como puede ser la de pozos y son-

deos de alumbramiento, es aconsejable hacer una inversión del orden de un 15 por 100 de la total en investigación previa, se llegaría a la conclusión de que sólo en investigación hidrogeológica habría que invertir anualmente en nuestro país del orden de 450 MP. Hoy día, si de los gastos que se hacen por los Organismos que dedicamos mayor inversión a este proceso deducimos los correspondientes a los trabajos de rutina y a los que tienen como objeto la explotación del éxito —sondeos de alumbramiento en un acuífero cuantificado—, creo que no alcanzaríamos una inversión de 45 MP anuales, o sea, 10 veces inferior a la que deberíamos realizar para mantener al día nuestros conocimientos en los trabajos futuros. Es indudable que, para recuperar el atraso en el conocimiento, la cantidad mencionada se debería incrementar en la necesaria para una labor de puesta al día.

Pero estas inversiones no sólo son necesarias porque las aguas subterráneas sean importantes por la inversión, sino también porque su consumo es creciente en el mundo entero, pues de ellas se abastece en un 96 por 100 Finlandia; en el 88 por 100 Bélgica; en el 60 por 100 Israel; en el 40 por 100 Inglaterra; en el 36,5 por 100 Italia; y en el 60 por 100 los Estados de clima árido de los Estados Unidos, con una media para el país del 22 por 100, con tendencia a duplicarse en los próximos 20 años. En Venezuela, donde hemos tenido oportunidad de comprobarlo el pasado noviembre, el 60 por 100 de las aguas utilizadas son subterráneas, y se invierten anualmente unos 50 millones de bolívares, o 750 MP, en la perforación de unos 1.500 sondeos.

Es por esto que la totalidad de los servicios geológicos del mundo estamos ocupados en poner al día nuestros conocimientos hidrogeológicos y en realizar una infraestructura técnica y legal tal que permita a la iniciativa privada la rentabilidad de sus inversiones y compaginar éstas con una mejor utilización de los recursos y reservas de agua subterránea de que se dispone.

En nuestro caso, es decir, en la política del Instituto respecto a las aguas subterráneas, hemos iniciado ya en 1969 un cambio de orientación. Creemos que nuestra misión normal no es la perforación para el alumbramiento de aguas, puesto que ésta se lleva a cabo cumplidamente por la iniciativa privada, sino los estudios de base para orientar a dicha iniciativa y coordinarla efectivamente; a otros Organismos corresponde el alumbramiento de aguas no privado y su distribución para abastecimiento o regadíos, aprovechando en todo caso nuestros estudios.

Continuando con la descripción de nuestro proyecto, puedo señalar que el Mapa de distribución de acuíferos, junto con los datos cuantitativos en él existentes, conjugados con la información de hidrología superficial, va a servir para elaborar, en una segunda fase, la investigación de las distintas cuencas hidráulicas subterráneas. La conjugación de todos estos esfuerzos parciales para cada cuenca nos llevará propiamente a definir el Programa Nacional para el Inventario de las Aguas Subterráneas o PIAS.

Este Programa Nacional debemos efectuarlo en íntima colaboración con los Organismos que tienen competencia

sobre las aguas, y así lo venimos preparando a lo largo de 1969, intensificando la coordinación entre nuestro Instituto, el Servicio Geológico de Obras Públicas, el Instituto Nacional de Colonización y el propio Instituto de Geología Económica, todo ello en el seno del Grupo de Aguas Subterráneas, del Instituto de Hidrología, del C. S. I. C.

En fin, para terminar esta exposición de nuestro gran proyecto hidrogeológico, baste decir que tiene una tercera fase en la que, mientras ya se realiza el PIAS, el Instituto Geológico y Minero de España editará el Mapa hidrogeológico propiamente dicho, dando cumplimiento así a compromisos internacionales.

5. COORDINACIÓN DE ESFUERZOS EN LA INVESTIGACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Es prácticamente imposible cuantificar la rentabilidad que puede obtenerse de un estudio hidrogeológico en un área extensa. Recientemente hemos desarrollado el Proyecto Hidrogeológico del Guadalquivir, que ha cubierto más de la décima parte del territorio nacional. Este proyecto, desarrollado por el Gobierno español en colaboración con la Organización para la Alimentación y la Agricultura —FAO—, Agencia ejecutiva del Fondo Especial de las Naciones Unidas, ha concluido en 1969 su primera fase, en la que nuestro Instituto intervino como Organismo ejecutor del Gobierno español. La segunda fase, o de puesta en explotación, se está iniciando en la actualidad, representando al Gobierno español los Ministerios de Obras Públicas, Industria y Agricultura.

No es posible resumir aquí la serie de trabajos de investigación y de rutina efectuados en este Proyecto, por lo que voy a comentar sólo el balance global medio obtenido para los recursos subterráneos de la cuenca del Guadalquivir, tanto para la situación actual como para la que pueda conseguirse en el año 2000, si en estos treinta años próximos se interviene eficazmente en la utilización de estos recursos. Hago esta exposición como justificación de lo que puede obtenerse de una investigación coordinada.

El balance actual, así como el esquema global de funcionamiento que resulta de él, permite la actuación humana en dos sentidos: aumento masivo de los bombeos, y utilización de las recargas artificiales.

Siempre que el aumento del volumen de los bombeos sea económico para las tres utilidades fundamentales (agricultura, industria y abastecimientos) y no desequilibre el balance del manto considerado, el aumento de los bombeos es deseable por dos razones, una económica y otra social:

1.ª Las inversiones para la explotación de aguas subterráneas son puntualmente débiles, en relación a las necesidades para la distribución de aguas superficiales, y son, en general, inmediatamente rentables, pues lo más corriente es su utilización en los alrededores del alumbramiento.

2.ª La riqueza creada por la explotación de las aguas puede repartirse sobre toda la superficie de los mantos y no quedar ligada a estructuras de distribución obligadas por la topografía, como en el caso de presas y canales.

Este incremento en los bombeos proporcionará, además, una serie de efectos benéficos sobre los otros términos del balance:

— El descenso de la superficie piezométrica en verano, reduce las pérdidas inútiles por evaporación en mantos poco profundos y además aumenta en cierta medida la infiltración de las lluvias y de los ríos en los embalses subterráneos parcialmente vacíos.

— El bombeo en los mantos costeros reduce las pérdidas al mar, que no conviene anular para no provocar las intrusiones marinas.

— El bombeo en verano en las proximidades de los macizos calizos regulariza el régimen de los mismos, que es muy variable actualmente.

— Una intensificación de los bombeos puede finalmente, según aconseja el proyecto, utilizarse para el transvase por ríos o canales existentes y, yendo más lejos, se puede pensar en utilizar las reservas subterráneas situadas aguas arriba de ciertos pantanos (casos de Iznajar y del Tranco), para compensar la pobreza de los recursos de agua superficial al final de un ciclo de años secos.

En cuanto a la recarga artificial, cada vez que sea técnica y económicamente posible, permitirá acumular en embalses subterráneos una cierta parte del agua superficial no regularizable en invierno. Este procedimiento, ya empleado en diversos países, consiste en aumentar artificialmente el fenómeno natural de recarga de los mantos, a partir de las aguas superficiales, mediante la construcción de pozos, canales de infiltración, embalses fraccionados y otras obras.

El empleo de métodos de regadío más eficaces debe reducir los volúmenes unitarios de riesgo actualmente utilizados, lo que permite de una parte, aumentar la superficie regada con el mismo volumen de agua y, de otra, disminuir la sobrealimentación unitaria de los mantos situados bajo los perímetros de regadío.

En todas estas acciones conviene actuar con seguridad mediante los oportunos ensayos, pero es indudable que hay que realizar éstos con cierta urgencia dado que, en el supuesto de que se confirmen, el balance que establece el proyecto para el año 2000 da un movimiento de agua comprendido entre 1.300 y 2.600 Hm³, con una entrada distribuida entre 800 y 1.600 Hm³ para infiltración por lluvia, algo superior a la actual; de 350 a 700 Hm³ para alimentación por ríos y recargas artificiales, con aumento superior al 100 por 100 de las cifras actuales; y una sobrealimentación por regadíos del orden de 150 a 300 Hm³, con aumento del 50 por 100. Las salidas de este balance del año 2000 se descomponen entre: 100 y 200 Hm³ de evaporación, con reducción del 45 por 100 de esta pérdida; salida por manantiales y drenaje por ríos, entre 600 y 1.200 Hm³, con reducción de casi un 20 por 100; y salida por bombeos, de 750 a 1.500 Hm³ con crecimiento de 5 a 10 veces sobre los volúmenes actualmente bombeados.

Es indudable que toda esta serie de acciones, que han quedado esbozadas para la cuenca del Guadalquivir, son de esperar en cualquier otra cuenca que se estudie con detalle, como se está viendo ya en el caso de Mallorca, en

el Pirineo Oriental y la propia Almería. Y es indudable también que sólo pueden llevarse a cabo estas acciones por una coordinación de esfuerzos, una revisión de métodos, una actualización de nuestra Legislación de Aguas, y un planteamiento de los trabajos como de I + D.

6. SELECCIÓN DE PERSONAL

Tras esta exposición apretada de cómo nuestros proyectos han de ajustarse a las normas de la I + D, para ser eficaces, y en especial los hidrogeológicos, termino haciendo una referencia al problema más acuciante con el que estamos enfrentados:

Es éste la escasez de personal titulado con condiciones de preparación para la investigación y con vocación para ella.

El Instituto ha pasado a disponer en 1968 de 108 a 155 técnicos titulados. En primero de enero de 1969 trabajaban en nuestro Instituto 53 ingenieros, 30 licenciados y 25 ingenieros técnicos, ayudantes y peritos. Estas cantidades han subido en doce meses a 70, 47 y 38, con un crecimiento medio del 43 por 100, que es del 50 por 100 para el caso de los licenciados.

A este incremento del personal hay que añadir que en 1969 hemos intensificado la contratación de nuestros trabajos, haciéndolo actualmente con la Empresa Nacional ADARO y cuatro Sociedades especializadas. Hemos establecido, además, colaboraciones formales con 8 Cátedras universitarias, una sólo de las cuales, la del Profesor Fontboté, en Granada, tiene 5 equipos de 4 titulados superiores confeccionando síntesis geológica, escala 1:200.000, para nuestros proyectos.

Este volumen de personal, cuyo crecimiento en un año me da una razón más para ser escéptico en cuanto a las previsiones del informe MATUT, hace que una de nuestras preocupaciones sea la situación del personal investigador: su selección, adecuada formación, encuadramiento óptimo, disposición natural o creada para trabajar en equipo, su remuneración y su futuro.

Ningún sitio mejor que éste para exponer esta preocupación.

Un Centro de investigación de desarrollo, como cada día ha de ser más el nuestro, no se nutre sólo de un número de investigadores excepcionales por amplio que éste sea. Necesita una masa de investigadores apoyando al hombre u hombres excepcionales. Dice un científico soviético que se necesita una infantería de la investigación científica. Podemos parodiar la frase, diciendo en términos mineros, que no es el fulminante el que lleva a cabo la voladura, sino su conexión con el explosivo, compacto, bien calculado y distribuido en la caña del barreno.

Y ¿cómo se seleccionan estos investigadores generales y se provoca en ellos el caldo de cultivo adecuado para que se perfeccionen, en algunos, dotes excepcionales y, en todos, las condiciones de trabajo en equipo?

Hay una fase primera que es ajena a la actuación, tanto del Instituto como de las Universidades o Escuelas encargadas de formar el personal que hemos de contratar, por-

que gran parte de la orientación para suscitar la vocación de investigación debe tener lugar en la Enseñanza Media.

Sí, podemos ya intervenir desarrollando las relaciones públicas de la Ciencia, vulgarizándola y haciendo una auténtica propaganda en favor de la investigación.

También pueden intervenir las Universidades y Escuelas Técnicas intensificando la preparación del investigador, mediante el equilibrio adecuado entre las enseñanzas prácticas y teóricas.

Pero es fundamentalmente a la salida de la Universidad en donde mejor puede completarse esta preparación, que debe estar conectada íntimamente con los Centros de investigación, en los que ha de situarse el individuo que se doctora. Este proceso de formación iría provocando una selección progresiva a lo largo de los estudios. Los Centros de enseñanza deberían de igual manera poder informar más ampliamente de lo que lo hacen a los Centros de investigación sobre las condiciones del nuevo personal. Es evidente que cada día será menos imprescindible la titulación, porque deberemos buscar siempre al hombre y sus conocimientos y no al título. Es por esto que nuestra conexión a lo largo de 1969 con la Universidad y las Escuelas Superiores se ha intensificado y deberá serlo más en el futuro.

Porque sólo así, contando con elementos humanos suficientes, en calidad y en cantidad, podremos hacer que nuestras programaciones, que he intentado resumir, sean eficaces, en el intenso servicio que la I + D debe prestar en los próximos años a nuestra comunidad nacional.

ECONOMIA

MERCADO MUNDIAL DE AZUFRE

El mercado mundial de azufre, sometido a períodos cíclicos de escasez y abundancia (debidos a la explotación de yacimientos de tipo marginal cuando desciende la oferta y a su clausura temporal una vez estabilizada la producción), ha experimentado en 1968 un aumento anormal de las reservas acumuladas, calculado en 400.000 toneladas, tras cinco años de penuria, en los que los precios se elevaron de 1.050 a 2.800 pesetas/tonelada. De acuerdo con las previsiones actuales, se estima que para 1972 ó 1973, el sector productor será incapaz de nuevo de cubrir el aumento normal de la demanda (4-8 por 100 anual) de la industria química, que emplea el azufre para la fabricación de fertilizantes, detergentes, pinturas y fibras artificiales.

LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN EL MES DE ENERO. HA CONTINUADO EL FUERTE CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION

Como consecuencia de las nuevas instalaciones disponibles, en enero de 1970 se ha registrado una producción récord de acero de 552.461 toneladas, con un aumento del

19 por 100 respecto a las 462.916 toneladas obtenidas en el mismo mes de 1969. Con relación a enero de 1968, el incremento obtenido asciende al 43 por 100. Estas cifras, que corresponden a la producción de acero del conjunto de las empresas integradas en la Unión de Empresas y Entidades Siderúrgicas (UNESID), Servicio del Sindicato del Metal, representan el 98 por 100 de la producción nacional.

Entre enero de 1969 y enero de 1970 Altos Hornos de Vizcaya ha conseguido aumentar su producción de acero en un 46 por 100, mientras Ensidesa lo ha hecho en un 28 por 100. Esta última aporta un 30 por 100 de la producción nacional de acero y Altos Hornos un 25 por 100.

Los hornos altos existentes han producido en el pasado mes de enero 321.637 toneladas de arrabio, con un aumento del 28 por 100 respecto a las 250.679 toneladas obtenidas en enero de 1969. En este caso se trata de la producción nacional, puesto que en UNESID están asociadas la totalidad de las Empresas productoras de arrabio, y la cifra consignada también representa un máximo en la historia de la siderurgia española.

Con relación a enero de 1969, Ensidesa ha elevado su producción de arrabio en un 44 por 100, Uninsa en un 29 por 100 y Altos Hornos de Vizcaya en un 21 por 100. Ensidesa y Altos Hornos ha contribuido en conjunto, y casi por iguales partes, con el 81 por 100 de la producción de enero, Uninsa con un 15 por 100 y otras pequeñas instalaciones existentes con el 4 por 100 restante.

De laminados en caliente se han obtenido en el pasado mes 446.788 toneladas, que representan en términos de acero equivalente 585.189 toneladas. Dichas cifras suponen el 97 por 100 de la producción nacional de laminados en caliente. El aumento sobre enero de 1969 es del 9 por 100 y respecto al mismo mes de 1968 del 28 por 100. Por Empresas se destaca el incremento de Uninsa, del 39 por 100, seguido por el 15 por 100 de Altos Hornos.

Las producciones de enero se expresan a continuación, junto con las variaciones experimentadas respecto a enero de 1969:

Arrabio:

	Enero de 1970 Toneladas	Valoración respecto a enero de 1969 Porcentaje
Altos Hornos de Vizcaya, S. A.	129.968	+ 20,6
ENSIDESA.....	130.666	+ 44,2
UNINSA.....	48.592	+ 28,6
Otras.....	12.391	- 14,6
Total....	321.637	+ 28,3

Acero:

Altos Hornos de Vizcaya, S. A.	140.881	+ 45,8
ENSIDESA.....	165.310	+ 28,-
UNINSA.....	52.056	+ 0,7
Otras.....	194.214	+ 4,7
Total...	552.461	+ 19,3

Laminados en caliente:

	Enero de 1970 Toneladas	Valoración respecto a enero de 1970 Porcentaje
Altos Hornos de Vizcaya, S. A.	128.412	+ 14,5
ENSIDESA.....	65.550	+ 2,5
UNINSA.....	50.682	+ 38,8
Otras.....	202.144	+ 3,-
Total....	446.788	+ 9,3

LA PRODUCCION SIDERURGICA EN EL MES DE FEBRERO. SIGUEN REGISTRANDOSE IMPORTANTES AUMENTOS

La producción del sector siderúrgico ha continuado creciendo en el pasado mes de febrero. Respecto al mismo mes de 1969, se ha registrado un aumento de la producción de arrabio del 85 por 100, un alza en la obtención de acero del 52 por 100 y un incremento en la fabricación de laminados en caliente del 34 por 100.

Seguidamente se expresan las producciones alcanzadas en los primeros meses del año, así como las variaciones porcentuales que representan con relación a los períodos correspondientes del año anterior:

	1970 Toneladas		Valoración respecto a enero 1969 Porcentajes	
	Febrero	Enero-Febrero	Febrero	Enero-Febrero
Arrabio:				
Altos Hornos de Vizcaya, S. A.	128.066	258.081	+ 341	+ 89
Ensidesa.....	117.975	246.595	+ 36	+ 39
Uninsa.....	44.145	92.893	+ 27	+ 28
Otras.....	11.954	24.345	- 4	- 10
Total....	302.140	621.914	+ 85	+ 50
Acero:				
Altos Hornos de Vizcaya, S. A.	139.303	279.616	+ 410	+ 126
Ensidesa.....	145.905	310.345	+ 29	+ 28
Uninsa.....	49.954	102.309	+ 13	+ 7
Otras.....	216.554	409.768	+ 22	+ 13
Total....	550.116	1.102.037	+ 52	+ 34
Laminados en caliente (1):				
Altos Hornos de Vizcaya, S. A.	176.674	343.411	+ 292	+ 81
Ensidesa.....	74.211	162.906	+ 22	- 10
Uninsa.....	55.197	120.860	0	+ 16
Otras.....	258.678	515.178	+ 15	+ 7
Total....	564.840	1.242.355	+ 34	+ 20

(1) En acero equivalente.

Aunque ha seguido en todo su vigor el crecimiento de la producción siderúrgica, las tasas de aumento que se acaban de indicar, de cuantía absolutamente excepcional, son debido, en parte, al reducido nivel de producción que

experimentó Altos Hornos de Vizcaya, S. A. en febrero de 1969, como consecuencia del conflicto laboral que afectó a dichas Empresas durante buena parte de dicho mes.

Los niveles absolutos de producción de las empresas integradas en la Unión de Empresas y Entidades Siderúrgicas, UNESID, servicio del Sindicato del Metal, se estiman en las siguientes cifras para febrero de 1970:

Arrabio, 302.140 toneladas.
Acero, 550.116 toneladas.
Laminados en caliente, 430.766 toneladas,

que suponen 564.840 toneladas en acero equivalente.

En arrabio, tras el 341 por 100 de aumento de Altos Hornos de Vizcaya, S. A., se sitúa Ensidesa con un 36 por 100 y Uninsa con el 27 por 100. En los dos primeros meses del año los incrementos respectivos han sido del 89, 39 y 28 por 100, con un alza global en este sector de la producción del 50 por 100.

Respecto a la producción de acero, Altos Hornos registra un aumento en febrero del 410 por 100, y los demás productores presentan tasas de crecimiento de considerable cuantía, como la del 29 por 100 de Ensidesa y el 22 por 100 de las Empresas integrales. En el período enero-febrero, el incremento global respecto a los mismos del año anterior se sitúa en un 34 por 100.

En cuanto a laminados en caliente, con una elevación

de la producción total del 20 por 100 en los meses transcurridos de 1970, destacan los aumentos de Altos Hornos, en un 81 por 100, en parte a causa de las circunstancias expuestas, y de Uninsa, con un 18 por 100.

REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

SIMPOSIO SOBRE MOVIMIENTOS
RECIENTES DE LA CORTEZA

Del 10 al 18 de febrero de 1970 se celebrará en Wellington, New Zealand, un simposio internacional sobre movimientos recientes de la corteza terrestre y temas sísmicos asociados.

Las aportaciones se agruparán en la forma siguiente. Geología: Movimientos de la tierra durante los últimos 20.000 años. Geodesia: Estudios de movimientos recientes de la corteza. Sismología: Las relaciones entre los movimientos recientes de la corteza y los terremotos. Otros temas relacionados con el simposio.

IV CONFERENCIA INTERNACIONAL
DE ARCILLAS

La cuarta Conferencia Internacional de la «Association Internationale pour l'Etude des Argiles» (A. I. P. E. A.), tendrá lugar en Madrid en 1972, organizada por la Sociedad Española de Arcillas (S. E. A.) y bajo el patrocinio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de Madrid.

SIDERURGIA

MISIÓN DE «UNESID» CON DESTINO AL JAPÓN

Ha salido con destino al Japón una Misión Oficial de UNESID —Unión de Empresas y Entidades Siderúrgicas— con el fin de fijar con los fabricantes siderúrgicos japoneses los suministros que vayan a efectuarse por dicho país a España en el segundo semestre de 1970.

Para su envío desde el Japón, en el primer semestre de 1970, están contratadas en firme 343.000 toneladas de los siguientes productos: 15.000 toneladas de desbastes planos, 175.000 toneladas de bobinas de chapa laminada en caliente, 70.000 toneladas de chapa naval con destino a los astilleros, y 83.000 toneladas de chapa terminada en distintas calidades.

La Misión de UNESID examinará con los fabricantes japoneses las posibilidades de aumentar el tonelaje total a suministrar en el segundo semestre de 1970, que puede llegar a alcanzar hasta el 40 por 100 de las necesidades españolas de importación. Se tiene interés, por parte española, en que se incluyan en los suministros semiproductos tales como desbastes cuadrados y palanquilla. Las importaciones totales de productos siderúrgicos procedentes del Japón pueden alcanzar en 1970, de 700.000 a 800.000 toneladas.

SISMOLOGIA

LOS EMBALSES ORIGINAN TERREMOTOS
AL ALTERAR EL EQUILIBRIO
DE LA CORTEZA TERRESTRE

Más de 200 vidas costó en 10 de diciembre de 1967 el terremoto habido en la construcción del gran embalse de Koyna, en la India, y fue la mayor catástrofe de este tipo provocada en los últimos años por la alteración antropógena del equilibrio de fuerzas en el interior de la corteza terrestre. Con una intensidad de 6,4 aproximadamente (escala de Mercalli), llamó la atención de sectores científicos más amplios acerca de las posibles consecuencias sísmicas del embalse.

Como antecedente figura el embalse de Boulder, del río Colorado. Comenzó a llenarse en 1935, y cuando al año siguiente la profundidad del agua embalsada alcanzó los 100 metros aproximadamente, se registró el primer temblor de tierra en aquella zona desde hacía por lo menos 15 años.

En 1937 se multiplicó el número de sacudidas, al mismo tiempo que la profundidad del agua embalsada se elevaba a 130 metros. Esta «sobrecarga» adicional de 21.000 millones de toneladas de agua sobre el subsuelo provocó unos 100 sismos. En las proximidades de la presa se instalaron varios sismógrafos, y desde 1938 registraron miles de sacudidas, la mayor parte de ellas débiles. El epicentro de todos estos temblores de tierra se localizó en el área del embalse o en sus inmediaciones. Con una intensidad de 5, la actividad sísmica alcanzó su punto culminante en mayo de 1939, cuando en el embalse se habían acumulado 35.000 millones de metros cúbicos de agua, alcanzando una profundidad de 160 metros. En los años que vinieron a continuación se produjeron algunos sismos de intensidad media, cuando el embalse contenía más agua de la prevista.

Otro antecedente corresponde a la construcción de la presa de Kariba (Rhodesia), que ha dado lugar al mayor lago artificial del mundo (unos 175.000 millones de metros cúbicos). A principios de 1962, cuando todavía no había sido alcanzada la altura definitiva del muro de contención, se registraron por primera vez sacudidas en el área del embalse, sólo en marzo de 1962, y en cinco días hubo 30 temblores, y en septiembre de 1963, el sismo más aparatoso, con una intensidad de 6,1. Desde entonces ha disminuido ligeramente la actividad sísmica.

Otro caso típico es el de la presa de Monteynard. Se trata de un embalse relativamente pequeño (280 millones de metros cúbicos), de los Alpes franceses, aunque con la considerable altura de 135 metros; originó una actividad sísmica que comenzó en 1963 y todavía no ha cesado. Otros casos análogos se presentaron en la retención del río Ajeloo, en Euritania (Grecia), para la construcción del embalse de Kremasta.

Se opina en la mayor parte de los casos, que los embalses no fueron más que la chispa que provocó la descarga

de las tensiones derivadas de otros movimientos o presiones en el interior de la corteza terrestre, en zonas consideradas hasta entonces como asísmicas, si se hace caso omiso de la presa de Kremasta. Todo parece indicar que en las regiones tectónicamente activas, con frecuentes terremotos de origen natural, la energía sísmica de los epicentros latentes es liberada por las sacudidas naturales, no ejerciendo influencia alguna la presión del agua del embalse.

Las experiencias hasta aquí recogidas por el Dr. Harald Steinert, le permiten suponer que la sismicidad de los embalses disminuye lentamente, debido a que las tensiones en el subsuelo se han adaptado a la nueva situación, desapareciendo los posibles focos sísmicos. Por primera vez ha conseguido el hombre producir, sin proponerse, sismos cuya intensidad y efectos destructores no han sido alcanzados hasta la fecha por las explosiones de las bombas atómicas más potentes. Estos temblores de tierra de origen artificial van a permitir estudiar mejor que hasta aquí las relaciones entre causa y efecto en la génesis de los sismos.

ENERGIA NUCLEAR

DIEZ AÑOS DE FUNCIONAMIENTO
DE LA FABRICA DE URANIO
DE ANDUJAR (JAEN)

Hace diez años que fue inaugurada la Fábrica de Uranio «General Hernández Vidal», que la Junta de Energía Nuclear posee en Andújar (Jaén). La capacidad de la Fábrica que comenzaba a funcionar —60.000 toneladas de mineral tratado por año— era semejante a las que entonces existían en el mundo, y el proyecto y técnicas eran originalmente españolas, consiguiéndose que el 80 por 100 de los materiales y equipo empleados fuera de origen nacional. Esto indica el elevado nivel científico y técnico de la Junta de Energía Nuclear, ya que sólo los países muy desarrollados en el campo nuclear eran capaces en 1960 de construir una instalación de este tipo, máxime sin ninguna ayuda técnica exterior, y sólo con una pequeña adquisición de equipos en el extranjero.

Desde su creación, la Junta de Energía Nuclear emprendió la búsqueda de yacimientos de uranio y el estudio de las técnicas de obtención industrial de este elemento. En la región de Andújar se descubrieron varios yacimientos con reservas suficientes para permitir la instalación de una factoría dedicada a su beneficio.

Por otra parte, con estos minerales en los laboratorios de la Facultad de Ciencias, primero —donde inicialmente se instaló la JEN— y en el Centro Nacional de Energía Nuclear «Juan Vigón», más tarde, se desarrolló la técnica para la obtención de concentrados de uranio; es decir, de sales que contienen cerca del 80 por 100 de este elemento. Los trabajos de investigación en este sentido, desarrollados por la JEN, hicieron a sus autores acreedores al premio Nacional de Investigación «Francisco Franco» de 1959.

La instalación semiindustrial construida por la JEN en

la Moncloa, con métodos y técnicas totalmente originales, sirvió de base para el proyecto, construcción y explotación económica de la Fábrica de Andújar. El coste de la Fábrica de Andújar fue de unos cien millones de pesetas, y el período de amortización se estimó en unos diez años, valor muy conservador, ya que la Fábrica continuará funcionando durante algunos años.

La Fábrica ha funcionado con plena eficacia durante estos diez años, y hasta la actualidad se han tratado 565.000 toneladas de mineral. A pesar de que el tamaño relativamente pequeño de la instalación hace que sea una Fábrica prototipo, el precio medio al que se han obtenido los concentrados es competitivo en el mercado internacional.

Hay que señalar que la Fábrica de Uranio «General Hernández Vidal», de Andújar, ha servido para poder realizar el proyecto de otra fábrica de uranio que, con una capacidad de tratamiento de 300.000 toneladas de mineral por año, será construida próximamente en Ciudad Rodrigo por el Instituto Nacional de Industria, con la colaboración de la Junta de Energía Nuclear.

NUEVAS CENTRALES DE ENERGIA
NUCLEAR EN LA REPUBLICA FEDERAL

Durante los años 1969 y 1970 se espera la construcción de nuevas centrales de energía nuclear en la República Federal, las cuales aportarán un progreso decisivo a la posición de la energía nuclear en Alemania. Según comunica el Ministerio federal de Investigación científica, se realizarán varios planes con una inversión de unos 2.200 millones de marcos. En Westfalia se construirá un reactor de temperatura alta, con una potencia de 300 MWe; en Welsweiler, distrito de Aquisgrán, un regenerador rápido de sodio con una potencia también de 300 MWe. El nuevo reactor de agua ligera junto a Hamburgo tendrá una potencia de 650 MWe aproximadamente; un reactor de agua ligero en Biblis/Rin, 1.100 MWe, y un reactor del mismo tipo en Lauffen/Neckar, 750 MWe. Todavía no se ha fijado definitivamente el emplazamiento para otras catorce centrales de energía nuclear, que deberán estar en funcionamiento en 1975, y cuya potencia será, por lo menos, de 600 MWe cada una.

LA ENERGIA NUCLEAR EN LA
REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

En la República Federal Alemana se proyecta construir cinco nuevas centrales nucleares, por un coste total de 2.200 millones de marcos. De éstas, tres constarán de reactores de agua ligera, y se construirán en Lauffen, sobre el Neckar (750 megawatios); cerca de Hamburgo (650 megawatios), y en Biblis, en la cuenca del Rin (1.100 megawatios); el reactor de otra de las centrales previstas será de temperatura alta, y se construirá en Renania septentrional-Westfalia (300 megawatios) y la quinta central, que funcionará a base de un reactor autoregenerador, será instalada posiblemente en

Weiswailer, al este de Aix-la-Chapelle, siendo su potencia aproximada de 300 megawattios.

Los seis reactores que funcionan ya en la República Federal Alemana tienen una potencia global de 756 megawattios. Otros seis, con una capacidad de 1.470 megawattios, están en construcción o en fase de proyecto.

CENTRAL NUCLEAR EN ALEMANIA FEDERAL

La firma «Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke» sacará muy pronto a concurso las obras para la construcción de una central nuclear de una potencia superior a un millón de Kw. en Biblis, entre Darmstadt y Mannheim, que será la mayor de Europa occidental. Se considera como un índice demostrativo del éxito conseguido por la industria alemana del ramo, ya que hace sólo 15 años que se permitió a la República Federal Alemana iniciar sus trabajos en el aprovechamiento pacífico de la energía nuclear. Se estima que para 1980 este país disponga de 35 centrales nucleares en funcionamiento, o al menos en construcción, con una potencia total de más de 25 millones Kw. Ello permitirá que la energía producida sea esencialmente más barata que la actualmente obtenida por las centrales térmicas.

MINERIA

MINERIA DE CUARCITA EN LIBIA HACE 80.000 AÑOS

Recientemente en Niza (Francia) y Fezzan (Libia), se han descubierto por vez primera restos de viviendas del Paleolítico inferior. En Niza se trata de una especie de carpas dentro de una cueva, cuya existencia queda demostrada por unos orificios para hincar las estacas o puntales y por unas piedras que, al parecer, servían para sujetar la cubierta. En la misma estación, pero en una duna costera, se han hallado restos de viviendas más antiguas todavía. Aquí no se apreciaron recintos cubiertos, sino filas de estacas muy juntas que, al parecer, estaban pensadas como protección contra el viento.

En Wade al Adjal, en el desierto de Fezzan, ha hallado el doctor Helmut Ziegert (Seminario de Prehistoria y Protohistoria de la Universidad de Hamburgo), una especie de construcciones a base de bloques de cuarcitas, con muros que llegan hasta 65 centímetros de altura, una entrada, dependencias y un lugar para el fuego. La antigüedad de estas construcciones se estima en unos 80.000 años.

De estas viviendas forman parte canteras en las que se obtenía cuarcita con arreglo a una técnica minera, fenómeno desconocido hasta ahora en el Paleolítico inferior. Los habitantes de esta comarca introducían una palanca, probablemente de madera, en los intersticios de la cuarcita en forma

de placas, extrayendo así lájas y no elaborando después más que aquellas que eran de cuarcita de calidad mejor. Es muy posible que la desecación de la roca superior les obligase a ir a más profundidad. Como ocurre con el sílex, para poder extraer bien la cuarcita hace falta un material húmedo. A partir de las lájas de cuarcita no sólo fabricaban hachas de mano y otras herramientas, sino también unas formas de las que hasta la fecha se carece de toda posibilidad de comparación: planchas circulares con un retocado unilateral del reborde y con un diámetro de más de 35 centímetros; asimismo piezas bifaciales, lo mismo que las hachas de mano, pero en forma de ocho. Las más pequeñas tienen 12 centímetros y las mayores más de 50. Los expertos no saben todavía qué destino se daba a estas piezas.

La mayor parte de las piezas son tan pesadas que apenas pueden levantarse. Además de no poseer una verdadera arista de trabajo, no se aprecian tampoco en ellas huellas de utilización. Todo su perímetro tiene un reborde agudo, de tal forma que si se tocan con las manos producen cortaduras. Por su tamaño no puede pensarse en piezas intermedias, como ocurre con las hachas de mano, las cuales tienen asimismo cantos agudos. La forma, el tamaño y el peso no inducen en absoluto a favor de su utilización como herramientas. Tampoco existen razones directas para pensar en que fuesen objetos de cultuales o rituales. Lo que sí parece probable es que se trate de símbolos. Además, los hallazgos de viviendas y los conocimientos mineros de sus pobladores revelan una situación cultural en la que no cabe excluir la posibilidad de formas de un culto auténtico.

OCEANOGRAFIA

INVESTIGACION OCEANOGRAFICA

El buque francés «Jean Charcot», de estudios oceanográficos, ha realizado una campaña de investigación oceanográfica de tres meses de duración, denominada «Noratlante», y durante la cual llevó a cabo un recorrido de 20.000 km.

La campaña estuvo dedicada a estudios biológicos y geofísicos. Estos últimos comprendían fundamentalmente los desplazamientos de las masas continentales a través de la obtención de los perfiles sísmicos del subsuelo marino, utilizando dos microsismógrafos sumergidos por vez primera a 4.000 metros de profundidad. Otras investigaciones abarcaron varias regiones del Atlántico septentrional, como: el banco de Rockall, el Mar del Labrador, la zona activa sísmográfica que va de las Azores a Gibraltar y el golfo de Gascuña. Los biólogos embarcados en el «Jean Charcot», por su parte, han estudiado la distribución a distintas profundidades de la fauna de las aguas frías del Mar del Labrador, así como la fauna abisal.

El «Jean Charcot» fue equipado con aparatos que le permitieron fijar su posición con ayuda de satélites.

PUBLICACIONES CIENTIFICAS

NUEVA REVISTA

Una nueva revista titulada «Seminarios de Estratigrafía» acaba de aparecer al finalizar el año 1969, que recoge conferencias, cursillos y coloquios relacionados con estratigrafía. Está editada por el departamento de Estratigrafía de la Facultad de Ciencias, Sección de Geológicas, de la Universidad de Madrid.

En este primer tomo se hace una presentación de la obra por la Doctora Carmina Virgili, y a continuación figuran los siguientes artículos: Dr. F. Rambaud: «El papel del geólogo en la prospección de minerales»; D. J. Landin Limeses: «Geología aplicada a la construcción de carreteras»; Dr. J. Darder: «Prospección de aguas subterráneas»; Doctor J. L. García Acedo: «Geología aplicada a las obras hidráulicas».

Este primer fascículo se compone de 56 páginas. Deseamos a la nueva revista una vida próspera, y de ella esperamos una interesante aportación para el mejor conocimiento de la estratigrafía de España.

VARIOS

APARATO PORTATIL DE DESMUESTRE DE POLVO ATMOSFERICO

Un nuevo aparato de recogida de muestras de aire, para determinar la concentración del polvo en el puesto de trabajo causante de la silicosis, distingue entre el polvo «respirable» y el «no respirable». Únicamente el primero puede ser el responsable de la silicosis, ya que consta de partículas tan pequeñas que pueden penetrar a través de las finas ramificaciones pulmonares hasta el tejido alveolar. Con este aparato portátil (1,5 kilogramos) en forma de mochila, puede determinarse con mucha mayor precisión que con los aparatos fijos, el grado de peligro para la salud que en una determinada actividad profesional puede significar el polvo en suspensión. El polvo respirable se recoge en un filtro, mientras que el resto pasa a un recipiente del separador. Un estrangulador pulsátil garantiza una entrada uniforme de aire. La bomba posee un caudal constante de absorción durante diez horas de 1,9 dm³/min., sin necesidad de tener que reponer las baterías.

GAS SOVIETICO PARA LA REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

Se ha firmado un acuerdo entre la República Federal Alemana y la Unión Soviética. La primera recibirá gas natural soviético a cambio de tubos de acero alemanes de 1,20 metros de diámetro, procedentes de las fábricas del Ruhr, además de equipos y material para la instalación de fábricas

de tubos en la propia Unión Soviética. Este acuerdo supone el abandono definitivo del embargo de la entrega a la Unión Soviética de tubos de gran diámetro, que figuraba en la lista de productos estratégicos de la OTAN.

La Unión Soviética negocia igualmente el envío de gas natural a Italia y Francia (5.000 mills. m³/año y 2.500 mills. m³/año, respectivamente), aunque parece ser que estas negociaciones se encuentran en un punto muerto.

NUEVA INDUSTRIA MINERALOQUIMICA

La S. A. Cros, y la Hooker Chemical Co. (filial 100 por 100 de Occidental Petroleum Co.), han constituido la Sociedad Oxyeros, S. A., con participación del 50 por 100 de cada una de aquellas, y domicilio en Madrid. Oxyeros, S. A., construirá en Puertollano una planta de 80.000 toneladas/año de PVC, así como las unidades para fabricar la cantidad correspondiente del monómero y una electrolisis con capacidad de 80.000 toneladas/año de cloro.

La planta de monómero utilizará el etileno que habrá disponible en Puertollano dentro de pocos meses (ENCASO está ampliando su planta de «cracking»), y se considera que la situación de esta fábrica será muy favorable.

Los trabajos de construcción de las nuevas instalaciones comenzarán inmediatamente, y se espera comiencen a funcionar en la segunda mitad de 1971, creando 350 puestos de trabajo.

El capital de la nueva Empresa llegará a un total de 1.750 millones de pesetas, y en su segunda fase, a los 2.500 millones de pesetas.

El volumen anual de negocio se espera que sobrepase los dos mil millones de pesetas.

ESPAÑA ANALIZA MUESTRAS LUNARES. LA PROPUESTA DE LA JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR APROBADA POR LA N. A. S. A.

Según la propuesta aprobada por la N. A. S. A., el estudio de las muestras lunares se realizará en las instalaciones de la Junta de Energía Nuclear de la Moncloa, mediante análisis por activación con neutrones y espectrometría gamma de alta resolución, método moderno de análisis de una gran sensibilidad, para determinar pequeñas cantidades de elementos (millonésima de gramo), aprovechando sus características nucleares.

A principios de enero, una misión española del INTA y de la JEN, invitada por la N. A. S. A., ha asistido a la I Conferencia de Ciencia Lunar celebrada en Houston (Texas), en la que se estudiaron los primeros resultados obtenidos con las muestras del «Apolo XI», primera expedición humana que puso el pie en la Luna.

Los estudios que se realizan en España con muestras del «Apolo XI y XII» son una continuación de los ya emprendidos por científicos e investigadores internacionales entre los que se encuentra personal español.

Estadística y Economía

COTIZACIONES

M A T E R I A S	15-12-66	30-4-69	19-6-69	25-10-69	18-12-69
CINC					
Nueva York (centavos por libra)...	14,50	14,—	15,—	15,30	15,30
Londres (£ por Tm.).....	104-105	116 ¹ / ₄ -116 ¹ / ₂	120-120 ¹ / ₄	126 ¹ / ₄ -127	130 ¹ / ₄ -130 ¹ / ₈
ALUMINIO					
Nueva York (centavos por libra)...	24,50	27,—	27,—	28,—	28,—
Londres (£ por Tm.).....	192,—	247-6-8	246-6-8	256-13-4	256-12-4
MERCURIO					
Nueva York (\$ el frasco de 34,5 kilogramo).....	495-510	500-520	505-512	485-490	495-505
Londres (£ el frasco de 34,5 kg.)	185-210	223,—	223,—	223,—	223,—
VOLFRAMIO					
Londres (chelines por Tm.).....	310-325	365-387/6	420-437/6	425-437/6	600-640
PETROLEO					
Nueva York (\$ por barril).					
East Texas, crudo, en pozo....	3,10	3,20	3,20	3,20	3,20
ESTAÑO					
Nueva York (centavos por libra) ..	154,—	158,75	158,—	163,—	180,50
COBRE					
Nueva York (centavos por libra).					
Electrolítico.....	36,38	44-50	46,50	52-56	52-56
Londres (£ por Tm.).....	426-426 ¹ / ₂	589-590	633-634		
PLOMO					
Nueva York (dólares por libra)....	11,30	14,—	14,80	15,50	15,50
Londres (£ por Tm.).....	81-81 ¹ / ₄	114 ¹ / ₈ -115	120 ¹ / ₈ -120 ¹ / ₄	127 ¹ / ₄	138 ¹ / ₈ -138 ¹ / ₄

Información legislativa

PERMISOS DE INVESTIGACION Y CONCESIONES DE EXPLOTACION

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
304	19862	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Burgos, caducando los permisos de investigación que se cita.
304	19862	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Ciudad Real, caducando los permisos de investigación que se cita.
304	19862	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Guadalajara, otorgando los permisos de investigación minera que se cita.
304	19862	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Guipúzcoa, otorgando los permisos de investigación minera que se citan.

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
304	19862	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Huesca, otorgando la concesión de explotación minera que se cita.
304	19862	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Jaén, caducando las concesiones de explotación que se citan.
304	19863	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Jaén, caducando los permisos de investigación minera que se citan.
304	19863	20-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Santander, caducando los permisos de investigación que se indican.
306	19985	23-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Santander, cancelando los permisos de investigación que se citan.
311	20300	29-XII-69	Ind.	Resol. de la D. G. de Minas, suspendiendo el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones directas de explotación de minerales radiactivos en el perímetro que se indica, comprendido en la provincia de Avila.
308	20102	25-XII-69	Ind.	Resol. de la D. P. de Málaga, caducando las concesiones de explotación minera que se citan.
308	20102	25-XII-69	Ind.	Resol. de la D. G. de Minas, otorgando los permisos de investigación que se citan.
6	228	7-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Vizcaya caducando las concesiones de explotación que se citan.
9	436	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. G. de Minas, otorgando el permiso de investigación que se cita.
9	438	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Cáceres, otorgando los permisos de investigación que se citan.
9	440	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Cuenca, caducando la explotación minera que se cita.
9	440	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Cuenca, caducando las concesiones de explotación minera que se citan.
9	440	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Guadalajara, por la que se hace pública la concesión de explotación minera que se cita.
9	440	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Guadalajara, otorgando el permiso de investigación minera que se menciona.
9	441	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Huelva, caducando el permiso de investigación minera que se cita.
9	441	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Jaén, otorgando los permisos de investigación minera que se citan.
9	441	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Jaén, caducando las concesiones de explotación minera que se citan.
9	442	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de León, caducando los permisos de investigación minera que se citan.
9	442	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de León, cancelando los permisos de investigación minera que se citan.
9	442	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de León, cancelando los permisos de investigación minera que se citan.
9	442	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Madrid, otorgando la concesión de explotación minera que se cita.
9	443	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Oviedo, otorgando la concesión de explotación minera que se cita.
9	444	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Santander, otorgando las concesiones de explotación minera que se citan.
9	444	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Santander, cancelando el permiso de investigación minera que se cita.
9	445	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Sevilla, otorgando el permiso de investigación minera que se cita.

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
9	445	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Soria, otorgando las concesiones de explotación minera que se citan.
9	447	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Teruel, caducando los permisos de investigación minera que se citan.
9	447	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Valencia, caducando los permisos de investigación minera que se citan.
9	447	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Vizcaya, caducando las concesiones de explotación minera que se citan.
9	447	10-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Zaragoza, caducando las concesiones de explotación minera que se citan.
9	442	28-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Jaén, caducando los permisos de investigación que se citan.
9	442	28-I-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Jaén, caducando los permisos de investigación que se citan.
29	1739	3-II-70	Ind.	Decreto 3.466/1969, de 20 de diciembre, otorgando la segunda prórroga de permiso de investigación de hidrocarburos líquidos y gaseosos, solicitada por «CAMPSA-CALSPAIN-TEXPAIN».
29	1740	3-II-70	Ind.	Decreto 3.467/1969, de 20 de diciembre, otorgando segunda prórroga del permiso de investigación de hidrocarburos líquidos y gaseosos, solicitado por la Sociedad «Empresa Nacional de Petróleos de Aragón, S. A.».
31	1875	5-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Madrid, otorgando los permisos de investigación que se citan.
31	1876	5-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Palencia, caducando la concesión de explotación que se cita.
31	1876	5-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Pontevedra, otorgando los permisos de investigación que se citan.
31	1876	5-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Toledo, cancelando los permisos de investigación que se citan.
32	1938	6-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de León, caducando el permiso de investigación que se cita.
32	1938	6-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Lérida, caducando las concesiones de explotación que se citan.
32	1938	6-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Madrid, caducando los permisos de investigación que se citan.
36	2214	11-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Burgos, cancelando los permisos de investigación que se citan.
36	2215	11-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Burgos, caducando los permisos de investigación que se citan.
36	2215	11-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Guadalajara, caducando los permisos de investigación que se citan.
36	2215	11-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Jaén, caducando los permisos de investigación que se citan.
36	2216	11-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Murcia, caducando los permisos de investigación que se citan.
36	2216	11-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Murcia, caducando el permiso de investigación que se cita.
36	2216	11-II-70	Ind.	Resol. de la D. P. de Oviedo, otorgando los permisos de investigación que se citan.

PERSONAL

307	20054	24-XII-69	Ind.	Orden de 12 de diciembre de 1969, sobre el derecho de los obreros de
-----	-------	-----------	------	--

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	A S U N T O
				las Empresas mineras que se citan a acogerse a los beneficios que en su favor restablece el Decreto-Ley de 21 de noviembre de 1963.
HIDROCARBUROS				
306	19985	23-XII-69	Ind.	Resol. de la D. G. de Minas, suspendiendo el derecho de petición de permisos de investigación y concesiones directas de explotación de minerales radiactivos en el perímetro que se indica, comprendido en la provincia de Avila.
RESERVAS				
311	202999	29-XII-69	Ind.	Orden de 6 de diciembre de 1969, autorizando el levantamiento de la reserva provisional a favor del Estado de yacimientos de toda clase sustancias minerales, excluido los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas en determinada zona comprendida en la provincia de Badajoz, denominada «Badajoz Decimoctava».
10	408	12-I-70	Ind.	Orden de 22 de noviembre de 1969, autorizando el levantamiento de la reserva provisional para investigación de yacimiento de toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas «Cáceres treinta y nueve» en la provincia de Cáceres.
10	510	12-I-70	Ind.	Orden de 30 de diciembre de 1969, autorizando el levantamiento de la reserva provisional a favor del Estado para investigación de gases naturales de origen volcánico en toda la isla de Lazarote de la provincia de Las Palmas de Gran Canaria.
9	433	10-I-70	Ind.	Orden de 30 de diciembre de 1959, autorizando el proyecto en determinada zona de la isla de Mallorca (Baleares).
11	580	13-I-70	Ind.	Orden de 19 de diciembre de 1969, acordando realizar la investigación de minerales de hierro en la zona reservada a favor del Estado en Vizcaya bajo su modalidad de consorcio.
19	1141	22-I-70	Ind.	Orden de 12 de enero de 1970, autorizando el levantamiento de la reserva provisional a favor del Estado de yacimientos de toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas «Córdoba sexta» de las provincias de Córdoba y Jaén.
19	1141	22-I-70	Ind.	Orden de 12 de enero de 1970, autorizando el levantamiento de la reserva provisional a favor del Estado, de yacimientos de toda clase de sustancias minerales, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas en determinada zona comprendida en la provincia de Jaén, denominada «Jaén Cuarta».
38	2378	13-II-70	Ind.	Orden de 30 de enero de 1970, autorizando el levantamiento de la reserva provisional a favor del Estado para investigación de minerales radiactivos en el perímetro denominado «Zona decimo-sexta Granada-I» de la provincia de Granada.
VARIOS				
303	19802	19-XII-69	O. P.	Resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas, concediendo a don José Rotlan Casals autorización para aprovechar aguas subterráneas de la rivera de Magarola, en término municipal de Esparraguera (Barcelona), con destino a usos industriales.

B. O. N.º	PÁGINA	FECHA	MINISTERIO	ASUNTO
303	19502	19-XII-69	O. P.	Resol. de la D. G. de Obras Hidráulicas, concediendo a don José Rotlan Casals autorización para aprovechar aguas subterráneas de la rivera de Magarola, en término municipal de Esparraguera (Barcelona), con destino a usos industriales.
3	105	3-1-70	O. P.	Resol. de la D. G. de Obras Hidráulicas, autorizando a don José González Ortega, don José Soria Amate, doña María González y don José Lao Marín para aprovechar aguas subterráneas del río Andarax, en término municipal de Santa Fe de Mondújar (Almería), con destino al riego de varias fincas de su propiedad.
3	105	3-1-70	O. P.	Resol. de la D. G. de Obras Hidráulicas, por la que se concede a don Juan Antonio Barrionuevo Moreno autorización para aprovechar aguas subterráneas del Arroyo del Valle, en término municipal de Alhaurín de la Torre (Málaga).
5	171	6-I-70	O. P.	Resol. de la D. G. de Obras Hidráulicas, por la que se concede a la Comunidad de Regantes de la Acequia de Talabarte autorización para aprovechar aguas subterráneas del río Guadix, en término municipal de Guadix (Granada). Resol. de la D. G. de Obras Hidráulicas, concediendo a la Comunidad de Aguas «Jeep» para alumbramiento de aguas subterráneas en monte de propios del Ayuntamiento de Villafior (Tenerife).
16	921	19-I-70	E. y C.	Decreto 3.429/1969, de 19 de diciembre, disponiendo que el Comisario general de Excavaciones Arqueológicas forme parte de todos los Patronatos de cuevas o yacimientos prehistóricos o arqueológicos.
17	969	20-I-70	P. del G.	Orden de 15 de enero de 1970, por la que se extiende a todas las obras al alcance del Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos aprobado por la de 22 de febrero de 1966.

Notas bibliográficas

ANÁLISIS MINERAL

MICHEL BUFFEREAU y JACQUES ROBICHT: *Application de la spectrophotométrie d'absorption atomique a l'analyse rapide de quelques elements dans l'uranium*, CEA-R-3 870, 39 págs., 1969.

Pasan una revista rápida a las principales condiciones de aplicación de la spectrophotométrie de absorción atómica en la valoración de impurezas en el uranio, y estudian las características de la solución que se pretende analizar y de las condiciones de valoración en presencia del uranio. Discuten a continuación algunas interferencias, después de haber mencionado varios resultados comparativos, y consideran los límites de aplicación de la técnica.—L.

CRISTALOGRAFIA

ROBERT RATH: *Theoretische Grundlagen der allgemeinen Kristalldiagnose im durchfallenden Licht*. (Fundamentos teóricos de la diagnosis cristalográfica general en la luz refractada). Springer-Verlag Berlin - Heidelberg - Nueva

York, VIII, 133 págs. en 4.º, 109 grabados, 1969. Encuadernado: 49 marcos. Título núm. 1.618.

El prólogo de la obra recuerda las palabras de Sommerfeld de que la «óptica cristalina era un objeto preferido de la Física del pasado siglo» y comenta las frases cruzadas entre los diversos investigadores, hasta llegar a distribuirse en dos escuelas: una práctica, mantenida principalmente por Burrell (1950), otra, más acentuada, que desarrolla el autor, pero basándose en series de secciones delgadas, que luego son objeto de examen.

La obra comprende 10 capítulos: en el primero se estudian los fenómenos de la dispersión de la luz unidimensional. En el segundo se analizan los fenómenos de la luz tridimensional. En el tercero se estudia la medición microscópica de la refracción. En el cuarto se estudia la composición de las ondas planas. En el quinto se estudia la intensidad, estableciendo dos subcapítulos: en uno se estudia la intensidad de las diferencias de fases; en otro subcapítulo se estudia la relación de la intensidad con la diferencia de fases y de la posición en el espacio. En el capítulo sexto se describen los distintos métodos para rea-

lizar la investigación microscópica de la doble refracción (compensador de Berek, compensador de Ehringhaus, compensador elíptico; la actividad óptica, sobre todo del cuarzo).

En el capítulo séptimo se estudia la doble refracción. En el capítulo octavo se estudian la intensidad en la luz convergente y se analizan las figuras resultantes. En el capítulo noveno se determina el carácter microscópico de la refracción, dividido en varios subcapítulos, en donde se tratan distintos temas (superficie, índice de absorción, polarización de la materia, ondas planas amortiguadas, solución de las ecuaciones de Maxwell por ondas planas amortiguadas, solución de las ecuaciones de Maxwell por ondas planas, absorción y espesor).

Son interesantes las figuras producidas en los experimentos realizados por el autor.—J. G. DE LL.

GEOFISICA

JUAN DEL CORRO GUTIÉRREZ: *Los efectos dinámicos de los sismos sobre las edificaciones*. Academia de Doctores. Madrid, 28 de enero de 1970, 22 págs.

Este trabajo es el discurso pronunciado con motivo de su ingreso como Académico de Número en la Sección de Arquitectura. Después de unos antecedentes trata de la solicitud sísmica y de la respuesta de la construcción, en esta última considera separadamente el espectro de presunta, los efectos debidos a la distribución de las masas, el de amortiguamiento de las vibraciones en la estructura, la disposición y forma de la construcción, rigidez y arriostamiento de su estructura, los elementos de cierre y no estructurales.

Por último, trata del cálculo y dimensionamiento sísmo-resistente, con el estudio del cálculo de las frecuencias propias, cargas sísmicas, cálculo probabilístico, cálculo en régimen lineal, cálculo en régimen no lineal.

Da una visión de conjunto sobre el estado actual del comportamiento y cálculo sísmo-resistente de los edificios en los aspectos más importantes concernientes a este objeto.

A pesar de los avances espectaculares conseguidos en muchos aspectos de esta rama de la edificación, hay que reconocer que todavía estamos lejos de conseguir la relativa perfección con que en nuestra época se abordan y resuelven los problemas que se refieren a otros de sus aspectos.

Indica la necesidad de realizar investigaciones que aclaren y puntualicen muchos de los factores que intervienen en el fenómeno, en cuya empresa están empeñados en este momento notables científicos de todo el mundo, tanto en el campo teórico como en el de la observación y experimentación.

Es necesario realizar labores de síntesis que unifiquen los distintos caminos que han sido iniciados como posibles para resolver los problemas planteados.

Digo que en los edificios que ahora se levantan hay que utilizar lo que se conoce en el momento actual para evitar, o por lo menos paliar en lo posible, las pérdidas materiales y, sobre todo, humanas, que pudieran producirse en la destrucción de edificios por los fenómenos telúricos.—L. DE A.

METALOGENIA

MAPA METALOGENÉTICO DE AMÉRICA CENTRAL: 1 : 2.000.000, por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). Guatemala C. A., texto y dos mapas, núm. III, 1970.

Merece gran elogio la labor realizada por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, al publicar este mapa metalogenético, cuyas labores fueron iniciadas en el año 1965.

Comienza la memoria explicativa con un trabajo titulado «Anotaciones al mapa metalogenético de América Central», por Gabriel Dengo y Enrique Levy, En él se explican los criterios y métodos usados para la preparación del mapa metalogenético de América Central, dándonos referencias de la base geológica y de los símbolos usados para los diversos yacimientos minerales. Tratan los autores, de que en el mapa aparezcan los datos necesarios que muestren el tipo de mineralización, la morfología de los depósitos, el ambiente geológico y en los casos que fuere posible la edad de la mineralización. La base geológica se preparó siguiendo el orden de ciclos orogénicos, por lo cual también sirve como guía para indicar las épocas metalogenéticas principales.

Utilizaron para representar los yacimientos minerales los símbolos que estableció el Comité del mapa metalogenético de Norteamérica, con algunas modificaciones que permiten mostrar mejor las condiciones específicas de América Central. Los mismos símbolos, pero de forma que se puedan aplicar a un mayor número de yacimientos, servirán de base para la nueva edición del mapa que está preparando el Comité del Norte de América, para Canadá y EE. UU. El fin principal perseguido en esta publicación es una contribución al estímulo de la exploración minera, y al aprovechamiento de los yacimientos minerales en la región.

A continuación figura otro interesante trabajo titulado «La metalogénesis en América Central», por Enrique Levy, en el cual el fin principal es interpretar y analizar el mapa conducente a establecer provincias y épocas de mineralización.

Aprecian que la región central americana se divide en cuatro provincias metalogenéticas principales, según sus estructuras tectónicas y tipos de mineralización. Cada provincia se describe de acuerdo con los grupos de depósitos que se formaron durante las épocas metalogenéticas diferentes, y por tanto, se establece un patrón que puede servir para futuras y más detalladas subdivisiones.

Con fines de comparación con otras regiones, y para poder definir los principios empleados en la interpretación,

presentan un resumen de consideraciones teóricas, junto con comparaciones de estudios similares en Méjico, Chile, Venezuela y Colombia.

Las cuatro provincias metalogenéticas establecidas son: 1.ª Las Sierras del Norte. 2.ª La meseta volcánica. 3.ª La región peninsular y del Dar'én. 4.ª La cuenca del Petén.

Como preocupación del autor destaca que América Central marcha a la zaga en el desarrollo de sus recursos minerales. La creación del «Libre Mercado Común Centroamericano» fomentó el establecimiento de nuevas industrias, con la necesidad de materias primas minerales, y por tanto demandan la investigación de más recursos minerales. Actualmente, la mayor producción de minerales es la de aquéllas que contienen oro y plata; en cambio, el plomo, cinc y cobre se producen en menor escala. Actualmente se encuentran en desarrollo grandes depósitos lateríticos de níquel y aluminio, y se está evaluando un depósito de cobre porfídico.

La memoria tiene cuatro anexos, que se titulan: 1. Determinaciones radiométricas de rocas en América Central. 2. Depósitos de minerales en América Central. Tabulación de la información usada en el mapa metalogenético. 3. Exportación de minerales de América Central en 1960-67. 4. Producción de mineral de América Central en 1953-67.—L. DE A.

MINERIA

CHARLES GUERRINI y JEAN-LOUIS GARNIER: *Mouvement matériel du milieu environnant. Une explosion nucléaire souterraine*, CEA-R-3.885. 28 págs., 1969.

Exponen los autores los resultados de las medidas de los efectos mecánicos, en zona intermedia, alrededor de ensayos nucleares subterráneos en el granito del Sahara. Después de haber descrito en grandes rasgos los materiales utilizados, presentan las leyes establecidas con los resultados experimentales para la aceleración, la velocidad y el desplazamiento del material.

Estas leyes las comparan a las publicadas fuera de Francia para ensayos nucleares en el granito, otras rocas y aluviones.—L.

ZESCHKE, GÜNTER: *Mineral-Lagerstätten und Exploration. Mineral Deposits and Exploration. Gisements des Minéraux et Exploration. Yacimientos Minerales y su Explotación. BAND 1: Mineral-Lagerstätten für Reaktoren-Material*. Ferdinand Enk Verlag, Stuttgart, 1970.

La materia que estudia esta obra comprende cuatro tomos. El primero, que acaba de salir, está dedicado a los yacimientos minerales con material destinado a su uso, según las técnicas dedicadas a la concentración del uranio, y sus afines.

El propósito del autor, que conoce personalmente la mayor parte de los yacimientos, que luego describe y dibuja

de modo esquemático, aspira a que su obra sea de lectura fácil en inglés, francés y español. Los elementos tratados en este primer tomo son: U, Al, B, Ba, Be, F, Li, Mg, Nb (Cb), Tierras raras Ta, Te, Th, Ti, V, Zr y Gr.

Comprende 224 grabados. La distribución del material que describe lo hace de modo que en la página de la izquierda se describa muy sucintamente el yacimiento y en la página de enfrente se exponga un dibujo en tinta de línea, destacando únicamente los datos más precisos para explicarlo. No solamente se describe el metal más importante, sino también sus acompañantes. Se anotan las concentraciones, los precios, la producción mundial, las posibles reservas. Finalmente, acompaña a cada elemento, la literatura más reciente. Un corto vocabulario en cartón acompaña la obra.—J. G. DE LL.

SERGE DERLICH y FRANCIS SUIPIOT: *Phénomologie generale des explotacion nucleaires souterraines*. Publicado por Commissariat a l'Energie Atomique. Francia. CEA-R 3.750, 1969.

Dan los autores una descripción especialmente cualitativa de los fenómenos relacionados con las explosiones nucleares subterráneas (explosión de un solo ingenio, de ingenios en línea y de explosiones simultáneas).

En el primer capítulo están descritos los fenómenos comunes a las explosiones formando un cráter (formación y propagación de una onda de choque provocando la vaporización, la fusión, y la fracturación del medio).

El segundo capítulo describe los fenómenos relacionados con los tiros continuos (formación de una cavidad y de una chimenea).

El tercer capítulo lo dedican a la fenomenología de los tiros formando un cráter y describe especialmente el mecanismo de formación y los diferentes tipos de cráteres en función de la profundidad de explosión y de la naturaleza de terreno.

Igualmente tratan de los fenómenos aéreos relacionados con las explosiones formando un cráter: onda de presión aérea y focalización a una distancia grande, nubes de polvo.—L. DE A.

NUCLEONICA

YVON PRIGENT y FRANCIS VAN KOTE: *Determination radiochimique du Beryllium-7 dans un melange de produits de fission riche en sels mineraux*, CEA-R-3.877. 23 págs., 1969.

Describen un procedimiento de análisis radioquímico del Berilio-7 a partir de una mezcla de productos de escisión ricos en sales minerales. El estudio de la influencia de los diferentes parámetros que permite acelerar la decontaminación de la resina aniónica en medio HCl-isopropanol, pro-

puesto por Korkisch et Coll. Precipitan de antemano $\text{Be}(\text{OH})_2$ en presencia de E. D. T. A., después se fijan los principales contaminantes sobre Dowex 1×10 en medio HCl 12 M y sobre Dowex 1×8 en medio HCl 3 M (20 por 100)-isopropanol (80 por 100) (v/v.). El berilio no fijado es precipitado por $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ en presencia de E. D. T. A., se calcina en $\text{Be}_2\text{P}_2\text{O}_7$, filtra, pesa y analiza por espectrometría gamma. El método permite tratar cuatro muestras en dieciséis horas, con un rendimiento del 80 por 100 a partir de una solución de productos de escisión envejecidos en cuatro días. El factor de decontaminación global, pasa de 10^8 .—L.

ANDRÉ CAVARD: *Les neutrinos solaires*, Bibliographie CEA BIB-156, 46 págs., 1969.

Los neutrinos solares son partículas con carga nula y de masa en reposo nula. Se supone son emitidos en el momento de fusión termonuclear del hidrógeno en helio en el núcleo solar.

Esta fusión puede realizarse según dos procesos: la cadena del carbono del ciclo de Bethe, y la cadena protón-protón. Los neutrinos emitidos son diferentes en estos dos mecanismos.

Los modelos solares, fundados sobre la estructura del sol y sobre la composición química del núcleo central, permiten calcular *a priori* los valores de los flujos de los diferentes neutrinos emitidos.

Dos tipos de interacciones entre la materia y los neutrinos son posible teóricamente y pueden servir para la detección de los neutrinos solares.

Varias experiencias están en curso de realización, pero los neutrinos solares no fueron todavía detectados. Se puede deducir un límite superior del flujo de neutrinos solares que permiten llegar a la conclusión de que el ciclo de Bethe contribuye con menos del 9 por 100 a la producción de energía solar. La temperatura del centro del sol es probablemente inferior a la actualmente admitida.—L. DE A.

OCEANOGRAFIA

Hot brines and recent heavy metal deposits in the red sea. Edited by Egon T. Degens & David A. Ross. (Salmueras calientes y depósitos recientes de metales pesados en el Mar Rojo). Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York. XII-600 págs. 220 figuras (ocho en color), en forma de atlas a doble espacio, 28×20 cm., año 1969. Encuareñado en tela: 128 marcos alemanas. Título número 1.593.

Obra que merced al descubrimiento de agua caliente y metales pesados en un punto del Mar Rojo a la altura,

aproximada, de La Meca, contiene un minucioso estudio a cargo de sabios de todas las naciones en él interesadas. Son varios los apellidos de españoles e hispanoamericanos que figuran en la lista de los 76 que han compuesto la obra.

La base de la obra se debe al descubrimiento hecho por el buque oceanográfico sueco «Albatross», que en 1948 encontró en medio del Mar Rojo una temperatura anormalmente alta. Años más tarde, en 1963 y 1965, Charnock y Swallow, a bordo del «Discovery», Dietrich a bordo del «Meteor» y Miller a bordo del «Atlantis II», obtuvieron más datos sobre estas anomalías térmicas y, finalmente se descubrieron metales pesados en el mismo sitio. Por último, en octubre de 1966, capitaneados por J. M. Hunt, de la Woods Hole Oceanographic Institution, 25 representantes de distintas Universidades y Sociedades científicas, se embarcaban en el «Chain» para entregarse a las más diversas investigaciones: geofísicas, geológicas, químicas, biológicas, paleontológicas y oceanográficas. Se hicieron más de cien travesías y se tomaron muestras de los fondos y del agua, que luego, repartidas por distintos sitios del globo fueron investigadas con el más detallado cuidado.

Son abundantes las fotografías hechas desde la estratosfera por los «Gemini» de la NASA; numerosos los esquemas y las tablas. El estudio alcanza incluso a los problemas jurídicos y económicos que pudiera tener la investigación de los metales pesados.

Entre tantos problemas estudiados al detalle, que abarca la obra, nos interesan aquí los geológicos y geográficos. Las vicisitudes tectónicas del Mar Rojo, las fuertes variaciones del nivel en el transcurso de su historia.

En un cuadro de unos 400 kilómetros de lado, comprendido entre la orilla de la Arabia Saudita, a la altura de La Meca, por el Este, y la costa del Sudán, por el Oeste, es donde se ha concentrado el interés en su mayor parte, de la obra en la fosa del «Atlantis II». Se observan aquí profundidades grandes (la máxima, de 2.360 metros queda un poco más abajo).

Se han reconocido los siguientes metales, como más importantes: cobre, zinc, plata, oro, plomo, hierro. Además, existen otros metales (níquel, cobalto, cadmio, arsénico, estaño, bismuto, indio, mercurio).

Al llegar a este punto de valorar el posible yacimiento de hierro, que es el metal abundante (cobre, 1,30 por 100; zinc, 3,4 por 100; plata, 0,0054 por 100; oro, 0,00005 por 100; plomo, 0,1 por 100, hierro, 29 por 100), se plantea el dilema sobre la utilidad de las investigaciones. Por nuestra parte, diremos que siempre han resultado de suma importancia en Minería, ya que estos resultados del Mar Rojo, nos permiten tener en cuenta que cualquiera que fueran las opiniones sobre la génesis de los yacimientos, sean metalíferos, sean salinos o de cualquier otro tipo, nos obligan a pensar en los ya existentes y en la conveniencia debida a la experiencia de lo que ya se sabe en estas materias.—

J. G. DE LL.

PETROGRAFIA

RAGUIN, E.: *Pétrographie des roches plutoniques dans leur cadre géologique*. Mason & Paris, 1970, 240 págs.

Por el título de esta obra, se deduce su objeto, la descripción de las rocas plutónicas tal como se encuentran en la naturaleza.

Las rocas plutónicas se forman en los asientos geológicos, a una profundidad variable. Las deformaciones y plegamientos posteriores de esta corteza, las empujan a niveles superiores, donde la erosión geológica las deja al descubierto, con lo que resultan observables directamente. Durante los últimos años progresó considerablemente el estudio de la corteza en sus diversos aspectos. Con este motivo aumentó el interés del estudio del plutonismo.

La idea directriz de situar los conjuntos plutónicos en el cuadro geológico y en su proceso evolutivo, queda patente en la obra. Sólo se toman en consideración de una manera rápida los aspectos físico químicos y termodinámicos. En general los datos de este género, según el criterio del autor, no tienen valor significativo para la explicación de los hechos geológicos, salvo en la medida de su concordancia estrecha con las observaciones de la naturaleza. El autor se orienta principalmente al estudio en el terreno y a la descripción lo más precisa de las características de las rocas.

Admite que una gran parte de las investigaciones deberán orientarse al estudio de la evolución de las rocas. Un aspecto de la geología, es como ciencia histórica, la cronología de los fenómenos es un objetivo fundamental, base de las explicaciones teóricas, íntimamente relacionadas con la petrogénesis. Los criterios tomados en consideración son ante todo, descriptivos y especiales: trata de como se presenta el yacimiento de las rocas y de sus relaciones con la evolución del cuadro geológico.

A continuación de la introducción, figuran los ocho capítulos siguientes: 1) Los granitos. 2) Las dioritas cuarcíticas. 3) Las sienitas alcalinas. 4) Las sienitas calcoalcalinas y las monzonitas. 5) Las rocas con feldespatoideos. 6) Los gabros. 7) Las peridotitas. 8) Las charnoquitas. Cada uno de los capítulos, tienen análoga ordenación: Descripción mineralógica sumaria y definición de los términos usuales. Estructuras petrográficas y magaestructuras. Geología de los yacimientos típicos.

Para cada clase de rocas, distingue el autor cuatro tipos de yacimientos: yacimientos satélites de roca plutónicas más importantes, yacimientos autónomos en macizos grandes, yacimientos por migmatización o metamorfismo, yacimientos subvolcánicos. Con esta división se revelan los diversos modos de su evolución.

Se agrupan en el capítulo IX, una serie de consideraciones finales, con los subcapítulos siguientes: Formación en el lugar o intrusión, Transformación o magmatismo. Relaciones vulcanismo-plutonismo. Complejos subvolcánicos. Yacimientos satélites. El factor tiempo. Las series litológicas. Convergencias y equilibrios.

Completa la obra una bibliografía con 247 citas, un repertorio de términos especiales que facilita considerablemente su utilización y el acceso a los no especialistas, así como un índice toponímico.

La obra representa una puesta a punto de los conocimientos actuales en la materia. El porvenir es alagador, por quedar regiones enteras del planeta prácticamente inexploradas desde el punto de vista del plutonismo, las cuales aportarán indiscutiblemente progresos.

El libro está orientado fundamentalmente a los estudiantes de geología, así como a los técnicos que necesitan conocimientos generalizados sobre las rocas plutónicas.—L. DE A.

Sección informativa de revistas

Publicaciones españolas

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. Publ. por el Cuerpo de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

Año CXV, núm. 3.041, septiembre 1968.

Año CXV, núm. 3.042, octubre 1968.

A. García Yagüe: *Tres ejemplos para meditar sobre la geología aplicada a la ingeniería: Yesos secundarios, acarreos en el río Manzanares, depresión de Za'arraya*.

Año CXV, núm. 3.043, noviembre 1968.

Año CXV, núm. 3.044, diciembre 1968.

Año CXVI, núm. 3.045, enero 1969.

Año CXVI, núm. 3.046, febrero 1969.

Año CXVI, núm. 3.047, marzo 1969.

AGUA. Publ. por el Centro de Estudios, Investigación Aplicada del Agua, Madrid.

Julio-agosto 1968.

J. Galván García, C. Alvarez Herrera y J. Alonso Pascual: *Geoquímica de fuentes y pozos*.

Septiembre-octubre 1968.

A. de Leiva, A. Bustos y J. J. Alonso: *Sales solubles de materiales procedentes de un sondeo realizado en el terciario detrítico de la cuenca del río Tajo*.

Noviembre-diciembre 1968.

Enero-febrero 1969.

REVISTA DE GEOFÍSICA. Publ. por el Instituto Nacional de Geofísica, Madrid.

Año XXVI, núms. 103-104, julio-diciembre 1967.

A. R. de la Cruz: *Estudio de la polarización de las corrientes telúricas en la cuenca sedimentaria de Madrid*.

I. J. L. Tolosa: *Cubicación y cálculo de la potencia de una gravera por métodos eléctricos de prospección geofísica*.

Año XXVII, núms. 105-106, enero-junio 1968.

INGENIERÍA. Publ. por Gumersindo García. S. A. Madrid.

Año XVII, núms. 197-198, mayo-junio 1968.

Año XVII, núms. 199-200, julio-agosto 1968.

Año XVII, núms. 201-202, septiembre-octubre 1968.

Año XVII, núms. 203-204, noviembre-diciembre 1968.

Cables de neopreno ayudan a la investigación petrolífera fuera de la costa.

ENCUESTA DE EQUIPAMIENTO Y NIVEL CULTURAL DE LA FAMILIA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid, 1968.

ESTADÍSTICA INDUSTRIAL DE ESPAÑA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid, 1966.

REVISTA. Publ. por la Real Academia de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.

Tomo LXII, Cuaderno segundo, 1968.

Tomo LXII, Cuaderno tercero, 1968.

Tomo LXII, Cuaderno cuarto, 1968.

Tomo LXIII, Cuaderno primero, 1969.

ANUARIO ESTADÍSTICO. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, 1968.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE INGENIEROS DE MINAS. Publ. por la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas, Madrid. Agosto 1967.

F. Aranguren, M. Gallego y R. Centeno: *Estudio del sector de la energía eléctrica en España*.

INDUSTRIA MINERA. Publ. por el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España, Madrid.

Año X, núm. 95, mayo-junio 1968.

Joaquín Targhetta Arriola: *La planificación coordinada en el aprovechamiento de aguas subterráneas*.

J. L. N. de Olaiz y R. M. Moyano: *Estudio de aptitud a la concentración de un mineral de hierro del Suroeste de España (Zona de San Guillermo)*.

F. H. Cangas: *Primer ensayo de estimulación natural de un yacimiento de hidrocarburos*.

Año X, núm. 96, julio-agosto 1968.

J. Briones González: *La investigación y explotación privada de las minas reservadas a favor del Estado*.

Año XI, núm. 97, septiembre 1968.

Felipe San Pedro Querejeta: *La Minería ante la administración española (Consideraciones económicas)*.

J. A. Muñoz Díaz: *Potencia necesaria para la perforación rotativa en roca*.

R. Querol Muller: *Posibilidades petrolíferas en España*. Año XI, núm. 98, octubre 1968.

Juan Gavala Laborde: *Carbonell: Su vida de geólogo*.

Juan Manuel López de Azcona: *Antonio Carbonell, promotor en España de la explotación industrial de uranio*.

Año XI, núm. 100, diciembre 1968.

RACIONALIZACIÓN. Publ. por el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, Madrid.

Año 22, núm. 2, marzo-abril 1969.

Año 21, núm. 5, septiembre-octubre 1968.

Año 21, núm. 6, noviembre-diciembre 1968.

Año 22, núm. 1, enero-febrero 1969.

BOLETÍN MENSUAL DE ESTADÍSTICA. Publ. por el Instituto Nacional de Estadística, Madrid.

Año XXIX, núms. 284-285, agosto-septiembre 1968.

Año XXIX, núm. 288, diciembre 1968.

Año XXX, núm. 289, enero 1969.

Año XXX, núm. 290, febrero 1969.

Año XXX, núm. 291, marzo 1969.

ECONOMÍA INDUSTRIAL. Publ. por el Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, Madrid.

Núm. 56, agosto 1968.

Núm. 57, septiembre 1968.

Núm. 58, octubre 1968.

BOLETÍN DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL. Publ. por la Real Sociedad Española de Historia Natural, Madrid.

Sección de Geología.

Tomo 66, núm. 3, año 1968.

I. Asensio Amor, L. F. Caravalló Muziotti: *Origen y evolución del material fangoso-arenoso de las rías de Ce-deira y Ortigueira*.

I. Asensio Amor y V. Sánchez Cela: *Consideraciones sedimentológicas sobre la formación detrítica Albense de la provincia de Segovia*.

- A. Pinilla Navarro: *Estudio sedimentológico de la zona aragonesa de la cuenca terciaria del Ebro.*
- J. Pérez Mateos: *La alteración de los minerales en sedimentos y suelos.*
- B. Agulleiro y J. J. Alonso: *Rocas carbonatadas estudiadas con el microscopio electrónico.*
- C. Ejalde y A. Martín: *Aminoácidos en carbones minerales españoles.*
- S. Leguey y J. Rodríguez: *Variación térmica de las propiedades ópticas de fuchsita y flogopita.*
- C. Alvarez-Ramis: *Graticularia clavaeformis Etallon, esponja hexactinélida del Liásico de Gea de Albarracín.*

MEMORIAS DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS, FÍSICAS Y NATURALES. Publ. por la Real Academia de Ciencias, Físicas y Naturales, Madrid.

Serie de Ciencias Naturales. Tomo XXIV, Memoria, número 1, 1968.

G. Colom: *El Burdigaliense inferior, parálico, de la ladera Norte del Puig Mayor (Mallorca).*

BOLETÍN INFORMATIVO. Publ. por el Gabinete Técnico, Sindicato Nacional del Combustible, Madrid.

Núm. 52, octubre 1968.

Núm. 53, noviembre 1968.

Núm. 54, noviembre 1968.

Núm. 55, diciembre 1968.

Núm. 58, marzo 1969.

Núm. 59, abril de 1969.

INFORME COYUNTURAL. Publ. por el Sindicato Nacional del Combustible, Madrid.

Marzo 1969.

MEMORIAS. Publ. por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, Barcelona.

Núm. 732, vol. XXXIX, núm. 1, 1968.

Núm. 733, vol. XXXIX, núm. 2, 1968.

Núm. 734, vol. XXXIX, núm. 3, 1968.

J. M.ª Font Tullot: *Problemática de la micromineralogía.*

Núm. 735, vol. XXXIX, núm. 4, 1968.

Núm. 736, vol. XXXIX, núm. 5, 1968.

MUNIBE. Publ. por la Sociedad de Ciencias Naturales Aranzadi, San Sebastián.

Año XIX, fascs. 3 y 4, 1967.

Año XX, fascs. 1 y 4, 1969.

J. Hazera: *La Région de Bilbao et son arrière-pays. Etude géomorphologique.*

ACTA GEOLÓGICA HISPÁNICA. Publ. por el Instituto Nacional de Geología, C. S. I. C., Madrid.

Año III, núm. 1, enero-febrero 1968.

C. Gaibar Puertas: *Declinación geomagnética peninsular.*

C. de la Vega Roldán: *Flora de las series clásicas estefanienses del occidente de Asturias.*

A. Marcos: *Sobre la existencia de niveles de tránsito entre el Westfaliense D y el Estefaniense A en el oriente de Asturias.*

J. F. de Villalta, J. Rossell y A. Obrador: *Una nueva aportación al conocimiento del Mioceno marino del Vallés.*

M. Crusafont Pairó, E. de Aguirre y Julio García: *Un nuevo yacimiento de mamíferos del Mioceno de la meseta española.*

REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS. Publ. por la Universidad de Oviedo.

Vol. IX, núms. 1 y 2, 1968.

J. A. Martínez Alvarez y M. Torres Alonso: *Características de la discordancia mesoterciaria en la ciudad de Oviedo.*

O. Suárez y A. Marcos: *Sobre las rocas ígneas de la región de Infiesto (Zona Oriental de Asturias, Cordillera Cantábrica).*

ESTUDIOS GEOGRÁFICOS. Publ. por el Instituto «Juan Sebastián Elcano», Madrid.

Año XXIX, núm. 110, febrero 1968.

A. N. Gonzalo Moreno: *Contribución al estudio del piedemonte ibérico riojano. Geomorfología del valle medio del Cidacos.*

Año XXX, núm. 111, mayo 1968.

PIRENEOS. Publ. por el Instituto de Estudios Pirenaicos, C. S. I. C., Jaca (Huesca). 1966.

CANTERAS Y EXPLOTACIONES. Publ. por Editorial Pedeca, Madrid.

Núm. 22, diciembre 1968.

Núm. 23, enero 1969.

Núm. 24, febrero 1969.

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE MINAS. Publ. por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria, Madrid.

Serie II, núm. 86, mayo 1968.

Serie II, núm. 87, junio 1968.

Serie II, núm. 89, agosto 1968.

Serie II, núm. 90, septiembre 1968.

Serie II, núm. 91, octubre 1968.

Serie II, núm. 92, octubre 1968.

Serie II, núm. 92, noviembre 1968.

Serie II, núm. 94, enero 1969.

ANALES DE EDAFOLOGÍA Y AGROBIOLOGÍA. Publ. por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Tomo XXVII, núms. 1-2, enero-febrero 1968.

L. J. Alias, F. Guitián y otros: *Contribución al estudio de suelos lehm de la zona húmeda española.*

F. Guitián, Ojea y T. Caballas: *Suelos de la zona húmeda española. III. Ranker atlántico.*

F. G. García y L. Catalina: *Determinación del vanadio por espectrofotometría directa con 8-oxiquinoleína (oxina).*

Tomo XXVII, núms. 3-4, marzo-abril 1968.

M. S. Camazano y S. G. García: *Complejos de absorción de la vermiculita con dimetilsulfóxido.*

J. Forteza Bonnín, A. G. Rodríguez y otros: *Los suelos de la provincia de Cáceres. III. Suelos sobre calizas y rocas ígneas básicas.*

J. F. Bonnín, A. G. Rodríguez y otros: *Los suelos formados por sedimentos terciarios y cuaternarios.*

TRABAJOS DEL DEPARTAMENTO DE PALEONTOLOGÍA. Publ. por la Facultad de Ciencias, Universidad de Madrid.

Núm. 4, 1967.

G. Cabanás y B. Meléndez: *Notas estratigráficas de la provincia de Córdoba. Nota sobre un nuevo fósil del Cámbrico.*

B. Meléndez: *Explicación de la Hoja de Constantina: Paleoptología (Arqueociátidos).*

L. Imperatori: *Método fotográfico para obtener las curvas de nivel en los fósiles.*

E. Aguirre, R. Lhenaff y J. Meco: *Nouvelles observations stratigraphiques sur la Mesa de Asia (Cadix, Espagne).*

E. Aguirre y K. W. Butzer: *Problematical Pleistocene Artifact Assemblage from Northwestern Spain.*

E. Aguirre: *Intervención en el Coloquio sobre Taxonomía y Nomenclatura de los Homínidos (VII Cong. Intern. de Ciencias Antropológicas de Moscú).*

E. Aguirre: *Observations sur un nouveau Stratotype proposé pour le Miocène supérieur en Andalousie Occidentale (Comunicación al III Congreso del Comité del Neógeno Mediterráneo, Berna).*

J. Hernández Urroz, J. Lillo, L. Moreno, E. Ramírez y E. Aguirre: *El Cuaternario de Mauritania.*

E. Aguirre, J. M. Amor, R. Lhenaff, F. Alférez y J. Meco: *El Mioceno superior (Andalucense), en Sevilla y Cádiz (Comunicación al IV Congreso del Comité del Neógeno Mediterráneo, Bolonia).*

M. Crusafont: *Bioquímica, paleobioquímica y evolución.*

Núm. 5, 1968.

Concepción Alvarez Ramis: *Revisión de los Sphenopteris del Estefaniense Cantábrico (2 tomos).*

BOLETÍN INFORMATIVO. Publ. por el Instituto de Ingenieros Civiles de España, Madrid.

Publicaciones hispanoamericanas y filipinas

BOLETÍN. Publ. por la Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Núm. 82, 1967.

R. V. Gaines, J. Pantoja Olor y otros: *Estudios de geocronometría y mineralogía.*

Núm. 83, 1967.

F. J. Fabregat G.: *Los minerales mexicanos. 6. Jalpaíta.*

Núm. 84, 1968.

A. Yáñez y C. J. Schlaepfer: *Sedimentología de la Laguna Madre, Tamaulipas.*

PALEONTOLOGÍA MEXICANA. Publ. por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Núm. 24, 1968.

R. L. Myers: *Biostratigraphy of the Cardenas Formation (Upper Cretaceous). San Luis Potosí, México.*

Núm. 25, 1968.

M.ª Perrilliar Montoya: *Fauna del Cretácico y del Terciario del Norte de Baja, California.*

Núm. 26, 1968.

B. Estela Buitron: *Catálogo de equinoides fósiles de México.*

IMP. Publ. por el Instituto Mexicano del Petróleo, México. Marzo 1968.

Enrique Riva Palacio: *Contribución para el estudio de los fusilínidos mexicanos.*

Núm. 7AI-II, julio 1967.

A. Cantú Chapa, R. Flores López y F. Lecolle de Cantú: *Estratigrafía del Jurásico de Mazatepec, Puebla (México).*

ANALES. Publ. por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Tomo XXVI, 1968.

Guillermo P. Salas: *Resultados de trabajos realizados durante el ejercicio de 1967 y programa para 1968.*

REVISTA DE GEOLOGÍA. Publ. por la Academia de Ciencias de Cuba.

A. Núñez Jiménez y otros: *Notas preliminares acerca del carso en peridotita, Sierra de Moa, Oriente, Cuba.*

V. I. Finko y otros: *Sobre la edad de la corteza de intemperismo y las lateritas de Cuba.*

V. Kudelasek y otros: *La mineralogía de la corteza de*

intemperismo de las rocas ultrabásicas de la costa norte de la provincia de Oriente, Nicaro, Moa.

N. P. Laverov y R. Cabrera: *Breve informe sobre la metalogía de los yacimientos hidrotermales de cobre en Cuba.*

N. Laverov y R. Cabrera: *Algunas peculiaridades de la geología de los alrededores del yacimiento «El Cobre», relacionadas con su génesis.*

A. L. Knipper y M. Puig: *Protrusiones de las serpentinitas en el noroeste de Oriente.*

A. L. Knipper y otros: *Estructura tectónica de las montañas de la Sierra de los Organos, en la zona del pueblo de Viñales, y situación en ella de los cuerpos de serpentinitas.*

N. P. Laverov y otros: *Estructura geológica y algunas cuestiones sobre la génesis del yacimiento de cobre «Matahambre» (Provincia de Pinar del Río).*

HIDROGEOLOGÍA DE CUBA. Publ. por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, La Habana, 1967.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS. Publ. por el Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago, Chile.

Núm. 2, 1967.

C. Galli Oliver y R. W. Lemke: *El suelo de fundación de Concepción.*

DYNA. Publ. por la Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Núm. 85, septiembre 1968.

D. Suescún Gómez: *Apuntes sobre la aplicación de la geofísica a la exploración de minerales.*

BOLETÍN. Publ. por el Ministerio de Minas y Petróleos, Bogotá.

Vol. XV, núms. 1-3, 1967.

H. Bürgl y D. Botero: *Las capas fosfáticas de la Cordillera Oriental.*

V. E. McKelvey: *Nuevas técnicas en la prospección para yacimientos de fosfatos.*

J. B. Cathcart y F. Zambrano: *Roca fosfática en Colombia.*

BOLETÍN DE GEOLOGÍA. Publ. por la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Núms. 22-23, 1966.

J. de Porta: *La geología del extremo S. del valle del Magdalena.*

Núm. 20, 1965.

Denise Pons: *Sur des empreintes foliaires de Cyathocèdes fossiles de Colombie.*

H. Mirioni: *Etude anatomique de quelques bois tertiaires de Colombie.*

D. Pons: *Contribution a l'étude de la flore fossile de Colombie.*

BOLETÍN. Publ. por la Real Academia de Ciencias, Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas, Venezuela.

Año XXVII, núm. 75, 1967.

A. Goldwasser y R. Dias Cadevieco: *Estudio de la separación del níquel y del cobre y cobalto, con dimetilglioxina y sus aplicaciones al análisis de níquel en areros.*

J. Curoiel: *Método para estimar la producción de sedimentos.*

Año XXVII, núm. 77, 1967.

BOLETÍN DE GEOLOGÍA. Publ. por el Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas.

Vol. VIII, núm. 17, diciembre 1967.

F. Drovenik y otros: *Menas manganesíferas de la región de Upatá.*

BOLETÍN. Publ. por el Ministerio de Economía y Trabajo, Buenos Aires.

Núm. 115, 1968.

H. O. Bitesnik: *Descripción hidrogeológica de la región de Marcos Juárez.*

Núm. 116, 1968.

R. Kreimer: *Descripción hidrogeológica de la zona de Arias-Venado Tuerto y Colón.*

Núm. 119, 1968.

R. F. Flint y F. Hidalgo: *Drift glacial al Este de los Andes, entre Bariloche y Esquel.*

ANALES. Publ. por la Universidad de la Patagonia «San Juan Bosco», Comodoro Rivadavia (Chubut), Rep. Argentina.

Núm. 3, noviembre 1967.

Ciencias Antropológicas.

REVISTA. Publ. por el Instituto Nacional de Geología y Minería, Buenos Aires.

Año IV, núm. 14, enero-abril 1968.

Adolfo Samper: *Grafito: Especialidades técnicas, mercado y sus proyecciones.*

BOLETÍN DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS. Publ. por la Universidad Nacional de Cuyo, Instituto de Geografía.

Vol. XIII, núm. 51, abril-junio 1966.

Vol. XIII, núm. 52, julio-septiembre 1966.

Ć. Viers: *La morfología del piedemonte andino en la provincia de Mendoza: los hechos y las concepciones antiguas.*

J. M. Cej y V. G. Roig: *Los caracteres biocénóticos de las lagunas basálticas del Oeste de Neuquén.*

R. O. Barreira y S. A. Pannocinja: *El modelado de los valles longitudinales de San Juan. Una breve contribución de la Geomorfología a la Arqueología.*

Vol. XIII, núm. 53, octubre-diciembre 1966.

Vol. XV, núm. 58, enero-marzo 1968.

ACTA CUYANA DE INGENIERÍA. Publ. por la Universidad de Cuyo, San Juan (Argentina).

Vol. IX, 1967.

ANALES. Publ. por la Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires.

Tomo CLXXXV, marzo-abril 1968.

Tomo CLXXXV, mayo-junio 1968.

Tomo CLXXXV, julio-agosto 1968.

PUBLICACIONES. Publ. por el Instituto de Fisiografía y Geología, Rosario, Argentina.

P. Alfredo Castelanos: *Desplazamientos naturales, en abanico, del Río Salado del Norte en la Llanura Chaco-Santiagueño-Santafesina.*

EXTRACTO DE LA REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA. Publ. por la Universidad Nacional de La Plata, República Argentina.

J. O. Kilmurray: *Petrología de las rocas ígneas de las sierras australes de la provincia de Buenos Aires.*

A. Mario Iñiguez Rodríguez: *Minerales de arcillas interestratificadas en los sedimentos del Paganzo.*

Luis Antonio Spalletti: *Estructuras sedimentarias de la formación Guandacol (Carbónico), extremo Sur de la sierra de Maz, provincia de Rioja.*

R. R. Andreis y A. M. Iñiguez Rodríguez: *Clinoptilolita de la formación La Matilde (Jurásico Superior).*

A. V. Borrello: *Estudio comparado del tectonotema en el desarrollo geosinclinal.*

M. E. Terruggi y L. O. Giacomelli: *El meteorito condritico Chajari.*

REPORT OF INVESTIGATION. Publ. por el Bureau of Mines, Manila (Filipinas).

Núm. 64, septiembre de 1967.

T. A. Ejército y H. R. Lewis: *Washability characteristics of some philippine coals.*

Publicaciones alemanas

GEOLOGISCHE RUNDschau. Publ. por Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Tomo 57, núm. 3, 1968 (en alemán).

R. van Bemmelen: *Sobre el origen y la evolución de la corteza terrestre y los magmas* (en inglés).

S. Thorarinsson: *Sobre la cuantía de la producción de lava y tefra y la migración ascendente del magma en cuatro erupciones islandesas* (en inglés).

J. Honnorez y J. Keller: *Xenolitos en rocas volcánicas de las Islas Eólicas (Sicilia).*

J. Klerkx: *La presencia de una clastolava en el valle del Bove (Etna)* (en francés).

C. Burri: *Composición mineral potencial de productos sintéticos potásico-traquíutico-basálticos-carbonatados y el origen del magma del Vesubio.*

C. Sturiale: *Una erupción de fisura radial subterminal en el Etna* (en inglés).

R. Romano: *Nuevos datos petroquímicos de volcanitas de la isla de Pantelleria (Canal de Sicilia)* (en inglés).

L. Villari: *Sobre la evolución geovolcánica y morfológica de una cúpula endógena (Pantelleria, Mt. Gelkhamar).*

H. Pichler y R. Stengelin: *Revisión petroquímica y de nomenclatura de las volcanitas del ámbito egeo meridional (Grecia).*

E. N. Davis: *Para la petrología y geología de las islas Nisyros y Jali (Dodecaneso).*

G. A. Macdonald: *Una contribución a la petrología de Tutuila, Samoa americana* (en inglés).

R. V. Fischer: *Conos litorales de Puu Hou, Hawái* (en inglés).

J. B. Dawson, P. Bowden y G. C. Clark: *Actividad del volcán de carbonatita O'ldoinyo Lengai, 1966* (en inglés).

E. E. El-Hinnawi, M. A. Abdel Maksod: *Petrografía de las rocas volcánicas del Cenozoico de Egipto (R. A. U.)* (en inglés).

E. P. Saggerson: *Nódulos de eclogita asociados con basaltos de olivino alcalinos, Kenia* (en inglés).

T. G. Sahara: *Composición mineralógica de las rocas del Nyiragongo* (en inglés).

N. V. Koronovski: *Historia del desarrollo del volcanismo cenozoico tardío en el Cáucaso central* (en inglés).

C. Oftedahl: *Volcanes de piedra verde en los Caledónides de Noruega central* (en inglés).

V. G. Grasso: *La frecuencia de TiO₂ en rocas volcánicas* (en inglés).

G. C. Amstutz: *Las lavas esbiliticas y sus yacimientos minerales* (en francés).

H. Tazieff: *Sobre el mecanismo de las erupciones basálticas submarinas a escasas profundidades y la génesis de hialoclasticas asociadas* (en francés).

V. I. Vlodavetz: *Sobre el carácter de la diferenciación magmática en una efusión volcánica* (en inglés).

A. Neuhaus: *Sobre los estados de fase y materia en las zonas profundas y profundísimas de la Tierra (resultados*

de la investigación de elevadas presión y temperatura para una imagen geoquímica de la Tierra).

H. G. F. Winkler: Cambios en el campo de la metamorfosis de las rocas.

O. Fortsch y H. Vidal: La existencia, condición e importancia de una capa intermedia entre el hielo de glaciar y el basamento de roca.

I. Madirazza: Damos salinos de Monsted y Sevel, Norte de Jutlandia, y su influencia sobre la morfología del Cuaternario (en inglés).

● H. Puschmann: Investigaciones estratigráficas en el Paleozoico del Montseny (Cataluña, España).

SEPARATAS DEL GEOLOGISCHES JAHRBUCH. Publ. por el Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover.

● P. Hoppe: Estratigrafía y tectónica de los montes que circundan Grazalema (SO. de España) (en alemán).

NEUES JAHRBUCH FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE. Publ. por E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Año 1968, núm. 7, julio (en alemán).

G. von Bronsart: Energía hidromecánica mínima de transporte eólico de sedimentos en facies pantanosas y su importancia para las capas de carbón como sondas estratigráficas.

G. Haass y J. Thiede: División de capas devonianas inferiores en la zona de Rimmert (Schiefergebirge renana).

V. Ludwig: Litología del «Culm» en Erbdorf/Palatinado Superior (Baviera).

K. N. Thome: Una tillita terciaria del Jökulfell en el borde sudoriental del glaciar Skeiderár en Islandia.

AUFBEREITUNGS-TECHNIK. Publ. por Verlag für Aufbereitung, Wiesbaden.

Año 9.º, núm. 8, agosto 1968 (en alemán).

H. J. Dellis: Instalaciones de transporte neumáticas en la técnica de métodos.

M. Hager: Elevadores de cangilones sobre cinta en las técnicas de preparación y elaboración.

F. Müller: Elevadores de cadenas de cangilones dentro del desarrollo de transportadores verticales.

H. Porsche: Rellenadoras de cinta inclinable.

P. Kamm: Empleo de materiales de caucho de elevada resistencia al desgaste en instalaciones de preparación para la industria de piedras y tierras.

P. Iomn: La técnica de eliminación de polvos en los procesos de preparación.

SENCKENBERGIANA LETHAEA. Publ. por la Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt:

Tomo 49, núm. 1, 1968 (en alemán).

R. Birenheide: Los tipos de la colección Wedekind del género *Plasmopyllum* (Rugosa, Devoniano Medio).

J. Gandl: Investigaciones estratigráficas en el Carbonífero Inferior de la Selva de Franconia, con especial consideración de los trilobites.

NATUR UND MUSEUM. Publ. por la Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt.

Tomo 98, núm. 5, mayo 1969 (en alemán).

S. Gadow y H. E. Reineck: La explotación de un placer playero de magnetita en Italia.

Tomo 98, núm. 6, junio 1968 (en alemán).

Tomo 98, núm. 7, julio 1968 (en alemán).

G. Solle: Las cataratas del Nilo II.

Tomo 98, núm. 8, agosto 1968 (en alemán).

H. Brünig: Sobre el origen de cantos rodados de grano fino, fósiles, en las arenas de las terrazas de la región del Rin-Main.

K. Titze: El ópalo, una piedra misteriosa.

G. Solle: Las cataratas del Nilo III.

ABHANDLUNGEN DES GEOLOGISCHEN LANDESAMTES BADEN-WÜRTTEMBERG. Publ. por el Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, Freiburg.

Núm. 6, 1967 (en inglés o francés).

The Rhinegraben progress report 1967. Trabajos del año 67 referentes a la geología de la fosa renana.

Publicaciones belgas

PUBLICATIONS. Publ. por los Laboratorios de Geología, Université de Liège.

Núm. 46, 1967.

V. Ugen: Note sur l'étude géologique préliminaire du site de Roche-a-Frêne, en vue de la construction d'un barrage sur l'Aisne.

Núm. 51, 1968.

P. Bartholome y F. Dimanche: On the parageneses of ilvaite in italian skarns.

Núm. 52, 1968.

P. Bartholome y otros: Sur une forme monoclinique de l'Ilvaite.

Núm. 53, 1968.

L. Calembert y A. Monjoie: Etude hydrogéologique d'un massif cambrien intenselement fracturé (Coo, Belgique).

Núm. 54, 1968.

A. Monjoie: Observations nouvelles sur la nappe aquifère de la craie en Hesbaye (Belgique).

Núm. 55, 1968.

● G. Monseur: Synthèse des connaissances actuelles sur le gisement stratiforme de Reocin (Province de Santander, Espagne).

Núm. 57, 1968.

J. Pel: Observations sur la terrasse de Cointe (site de l'observatoire).

Núm. 58, 1968.

A. Monjoie: La plaine alluviale et les basses terrasses de la Meuse a Tihange et a Hermalle-sous-Huy.

Núm. 59, 1968.

A. Monjoie: La plaine alluviale et les terrasses de l'Amblève dans le méandre de Coo (Stavelot).

Núm. 60, 1968.

J. Pel: Phénomènes géologiques et hydrogéologiques: causes de dégradations dans la commune d'Alleur.

Núm. 61, 1968.

J. Pel: Etude sédimentologique du Givetien au Nord-Est de Givet.

Publicaciones danesas

BULLETIN. Publ. por el Grønlands Geologiske Undersøgelse, Copenhagen.

Núm. 73, 1968.

A. Weidick: Observations on some holocene glacier fluctuations in West Greenland.

Núm. 74, 1968.

K. R. Padersen y J. Lam: Precambrian organic compounds from the Ketilidian of South-West Greenland.

Núm. 76.

J. Hansen: A study of radioactive veins containing rare-earth minerals in the area surrounding the Ilimaussaq alkaline intrusion in South Greenland.

Núm. 77.

D. Bridgwater y W. T. Harry (1.ª parte), y D. Bridgwater (2.ª parte): Anorthosite xenoliths and plagioclase megacrysts in Precambrian intrusions of South Greenland.

Trabajos de próxima aparición

El próximo número se dedicará a las aportaciones de la III Reunión de Geólogos del NO., celebrada en Galicia y Norte de Portugal en septiembre de 1969.

Otros trabajos:

L. F. MEDINA VALDERRAMA.—Conocimiento petrológico de Galicia.

PUBLICATIONS DEL DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE. Serie II, núm. 91, 1966.

G. Larsen: Rhaetic-Jurassic-Lower Cretaceous sediments in the danish embayment (A heavy-mineral study).

Serie II, núm. 92, 1968.

L. B. Rasmussen: Molluscan faunas and biostratigraphy of the marine younger miocene formations in Denmark. Part II: Palaeontology.

REPORT. Publ. por el Servicio Geológico de Dinamarca, Copenhagen.

Num. 1, 1968.

Gunnar Larsen y otros: Øresund. Helsingør-Hälsingborg linien.

Publicaciones finesas

BULLETIN. Publ. por la Comisión Geológica de Finlandia, Otaniemi.

Núm. 234, 1968.

H. Wennervirta: Application of geochemical methods to regional prospecting in Finland.

Núm. 235, 1968.

A. Matisto: Die Meta-Arkose von Mauri bei Tampere.

Núm. 236, 1968.

P. Rouhunkoski: On the geology and geochemistry of the Vihanti zinc ore deposit, Finland.

Núm. 237, 1968.

T. Piirainen: Die Petrologie und die Uranlagerstätten des Koli-Kaltimogetiets im finnischen Nordkarelien.

REPORT OF INVESTIGATIONS. Publ. por el Geological Survey of Finland, Otaniemi.

Núm. 2, 1968.

Matti Ketola: The interpretation of Slingram (horizontal loop) anomalies by smallscale model measurement.

J. L. IGLESIAS y J. L. MARTÍN VIVALDI.—Estudio cristalográfico de los granates del Hoyazo (Almería).

L. BRUN e I. DÍAZ DE BERRICANO.—Reconocimiento del Terciario de Almería.

P. FENOLL.—Estudio mineralógico de niveles arcillosos del Trias alpujárride.

P. FENOLL.—Resumen cristalográfico de granates de facies metamórficas de Sierra Nevada.

PREMIO DE PERIODISMO

“SANTA BARBARA”

CONVOCATORIA PARA 1970

El INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA convoca el premio “SANTA BARBARA” para 1970, con el objeto de galardonar a los escritores y periodistas que mejor hayan divulgado y valorado en la prensa, radio y televisión, de lengua española, la importancia de LA GEOLOGIA Y LAS AGUAS SUBTERRANEAS.

El premio estará dotado con 100.000 pesetas.

Para optar al premio se precisa que el trabajo se haya publicado, radiado o televisado, durante el año en curso.

Quedan excluidas entre las revistas, aquellas que sean técnicas y entre los autores quienes pertenezcan al IGME.

Los aspirantes al premio deberán presentar por triplicado el correspondiente artículo, impreso, en cinta grabada o en película cinematográfica, en el Instituto Geológico y Minero de España, antes del 31 de enero de 1971.

La decisión del Jurado es inapelable, pudiendo declarar desierto el premio, y sus decisiones se dan por aceptadas por cuantos se presenten al concurso.

El fallo tendrá lugar dentro del primer trimestre del año 1971.

NORMAS PARA LOS AUTORES

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

Los autores deberán atenerse a las siguientes normas:

Texto.

Se entregará mecanografiado a doble espacio por una sola cara y con amplios márgenes. Este texto se considerará definitivo y en él será marcada la fecha de recepción y prioridad.

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

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

Bibliografía.

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

En casos excepcionales se podrá citar alguna obra no consultada.

Parte gráfica.

Los originales de figuras, cuadros y fotografías se entregarán aislados, indicándose en ellos el título del trabajo, nombre del autor y número de la ilustración. La parte gráfica será reproducida a las anchuras máximas de 80 mm. (una columna),

170 mm. (doble columna), 230 mm. (página) y 380 mm. (doble página). Las ilustraciones a escala, ésta se expresará solamente en forma gráfica con objeto de evitar errores en caso de reducir el original.

Se evitará en lo posible la inclusión de encartes, así como se reducirá a lo indispensable el número de figuras y fotografías. Todas las figuras irán numeradas correlativamente según su orden de inserción.

Pruebas.

Serán enviadas a los autores para que realicen en ellas las correcciones de carácter gramatical, así como los errores de imprenta, no admitiéndose modificaciones ni adiciones al texto original.

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

La Redacción efectuará la corrección de unas segundas pruebas, que servirán para comprobar que se han cumplido las correcciones efectuadas por el autor en las primeras.

Tiradas aparte.

Se asignan 25 tiradas aparte con carácter gratuito por trabajo publicado. Cuando el autor desee un número mayor del indicado deberá abonar la diferencia.

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