

J/10-2-1

16 ABR. 1959

AÑO 1959

I.er TRIMESTRE

NUM. 53

NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Sumario

- Cueva del Tajo de «La Monea», Alfacar (Granada), por RAFAEL y FRANCISCO FERNÁNDEZ RUBIO.—Pág. 3.
- Temas geonucleares, por JUAN MANUEL LÓPEZ AZCONA.—Pág. 13.
- El limite jurásico-cretáceo al N. de Teruel, por EMILIO TRIGUEROS MOLINA, AGUSTÍN NAVARRO ALVARGONZÁLEZ y CARLOS VILLALÓN DÁVILA, con la colaboración paleontológica de JOSÉ DE LA REVILLA.—Pág. 37.
- La cueva de Rata (Guadalajara), por RAFAEL FERNÁNDEZ RUBIO.—Pág. 51.
- Algunas observaciones sobre la carencia de cretáceo en el borde meridional de la depresión terciaria del Ebro, entre Calanda y La Almunia de Doña Godina, por E. G. BONNARD.—Pág. 57.
- Los accidentes de la parte meridional de la depresión del Ebro, por E. G. BONNARD.—Pág. 69.
- Bosquejo geológico de la mitad Norte de la provincia de Pontevedra, por A. NAVARRO ALVARGONZÁLEZ y J. DEL VALLE DE LERSUNDI.—Pág. 87.
- Algunas consideraciones acerca del enjuiciamiento del valle del Ebro en sus posibilidades petrolíferas, por JOSÉ MARÍA RÍOS.—Pág. 107.
- Conodontos del paleozoico de Málaga, por FRANZ KOCKEL.—Pág. 149.
- Geología antártica II, por ANTONIO DUE ROJO, S. I.—Página 165.
- Vocabulario minero hispano-americano, por JOSÉ MESEGUER PARDO.—Pág. 181.
- Noticias.—Pág. 257.
- Notas informativas.—Pág. 283.
- Notas bibliográficas: Criaderos, pág. 289.—Geología, página 289.—Geonucleónica, pág. 292.—Paleontología, página 294.—Petrografía, pág. 297.—Prospección geobotánica, pág. 298.—Prospección geofísica, pág. 298.
- Instituto Geológico y Minero.—Pág. 299.



NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO

DE

ESPAÑA

NÚMERO 53

PRIMER TRIMESTRE

MADRID

1959

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.

ES PROPIEDAD

Queda hecho el depósito que marca la Ley

Depósito Legal M. 1.882.-1958

C. BERMEJO. IMPRESOR.—J. GARCIA MORATO, 122.—TELEF. 33 06-19.—MADRID

RAFAEL y FRANCISCO FERNANDEZ RUBIO

BUENA DEL TAJO DE «LA MONEA» ALFACAR (GRANADA)

Situación.

Se abre la boca de esta cavidad, a ocho metros sobre el suelo, en el Tajo de «La Monea», de la Sierra de la Yera (Hoja 1.009 del mapa 1/50.000), a 1.280 metros, s. n. m., con sus coordenadas 0°, 7', 40" W.; 37°, 15', 34" N.

La más factible vía de acceso es la situada a la izquierda, pero una colmena en plena actividad, impide el asalto. Hay que atacar directamente. Los agarres escasean, especialmente en los tres últimos metros.

Historia.

Es conocida y visitada, pese a su dificultad de acceso.

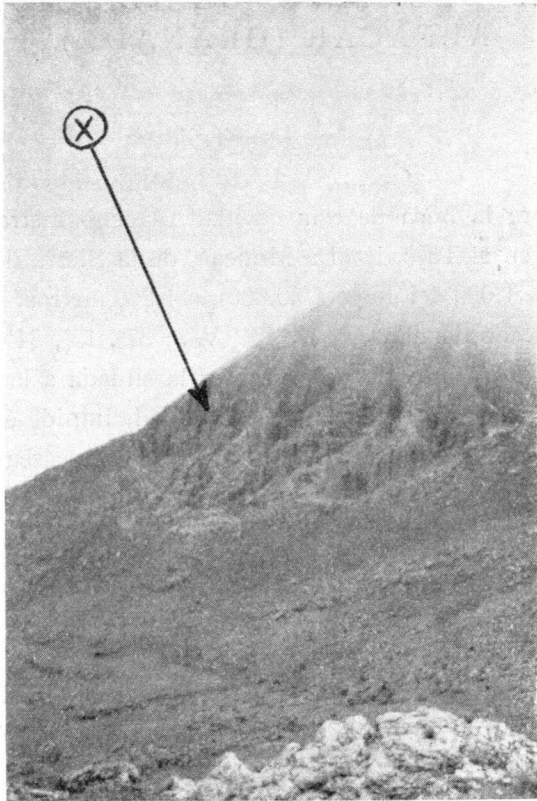
Figura en los archivos del Grupo de Espeleólogos Gradinos; hay noticias de la visita del Frente de Juventudes Grupo de Alta Montaña.

Estudio geológico de la zona.

Pisamos las calizas del Triás, que la orogenia alpina levó por encima de los mil metros.

El complejo montañoso de la Alfaguara sufrió una intensa erosión, tanto exterior como interior. Dando origen

esta denudación primera a la formación de recortadas crestas y al afloramiento de ventanales primarios de pizarras y margas pizarrosas. La segunda crea «torcales», producidos por el hundimiento de grandes cavernas, cuyos restos perduran en los tajos de la Sierra de la Yedra, como es éste que hoy nos ocupa.

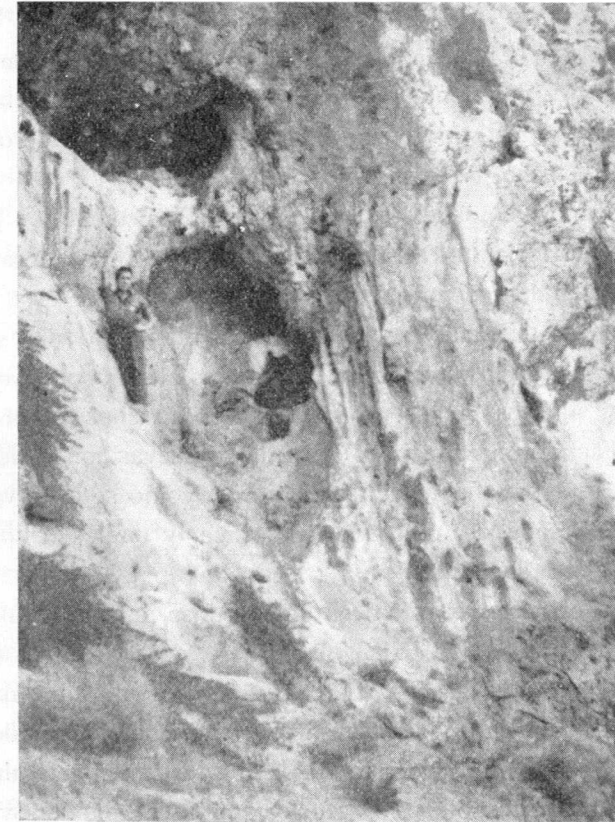


Sierra de la Yedra. ⊕ Cueva.—(Foto R. Fernández Rubio).

Son también frecuentes las cavidades no afectadas por estos hundimientos, así como las simas que actúan de sumidero.

Varios de estos abrigos visitamos en las proximidades.

El más interesante es la Galería de las Zarzas, que se extiende en una longitud de unos 15 metros, siempre descendentes, para acabar en un sumidero, obstruido por bloques, que recoge las aguas en la estación húmeda; su sección normal es la de una tienda de alta montaña, montada.



Entrada de la cueva (ángulo superior izquierdo).—(Foto R. Fernández Rubio).

Estudio petrográfico y mineralógico.

La zona donde se encuentra la caverna, la integran blancas calizas, muy erosionadas, y muchas veces teñidas por los carbonatos de hierro. Hay unos estratos muy marcados

de margas blancas, moradas y rojas; en algunos puntos son bastante pizarrosas. Encontramos también launa, muchas calcitas cristalizadas y areniscas muy disgregadas.

Estudio morfológico y descriptivo de la cavidad.

Se observan claramente tres fases en la formación de esta caverna.

Fase 1.^a El agua disolvió niveles inferiores, que por posterior hundimiento originaron la cueva. Se confirma en muchos puntos, por constituir el suelo un verdadero vaciado del techo, en sus rasgos primordiales.

Originóse entonces una fase de reconstrucción, con gran aporte hídrico, muy activa en algunas zonas (hoy decalcificadas), como prueban las grandes estalagmitas de esta fase.

Fase 2.^a Debido a un nuevo asentamiento del suelo (observable en la rotura de las columnas anteriores), hay un reajuste de los techos, cambiando en muchos puntos el aporte acuífero; comienzan a formarse nuevas concreciones.

En esta fase debió de ser habitada, como se observa en la gruesa capa de hollín de los techos, y en los restos de hogares del suelo.

Las formaciones calcíticas de esta fase, en la actualidad se encuentran cristalizadas.

Fase 3.^a Es la actual de reconstrucción, con aporte acuífero a través de la diaclasa que, con dirección predominante N. 60° E., cruza la cavidad. Muy reciente es también, en algunos otros puntos, la formación de estalactitas y coladas.

Para el mejor estudio de la cueva, la dividiremos en varias zonas:

Región 1.^a. Piso inferior. Las dos cavidades que nacen en los alrededores de la estación (9).

a) Cavidad izquierda.

b) Cavidad derecha.

Región 2.^a. Parte izquierda: Estación (9).

Región 3.^a Parte superior izquierda: Estación (8).

Región 4.^a. Parte central: Cuadrilátero formado por las estaciones (1) (4) (5) y (7).

Región 5.^a. Parte superior derecha: Estación (6).

Región 6.^a. Parte derecha: Estación (3).

Región 7.^a. Parte inferior derecha: Formada por el triángulo de vértices las estaciones (1) (2) (4).

Apartado a) de la región 1.^a.—Es una pequeña bóveda, con el suelo de rocalla, detritus y material de arrastre, procedente en su mayoría de la estación (9).

En su parte más inferior hay pequeñas concreciones botroidales. A la izquierda, el techo y las paredes presentan profundas raspaduras, de distinta orientación, cuyo origen dudoso no nos atrevemos a interpretar. Es la parte más baja de la cueva.

A la derecha la cavidad continúa en una fisura impenetrable.

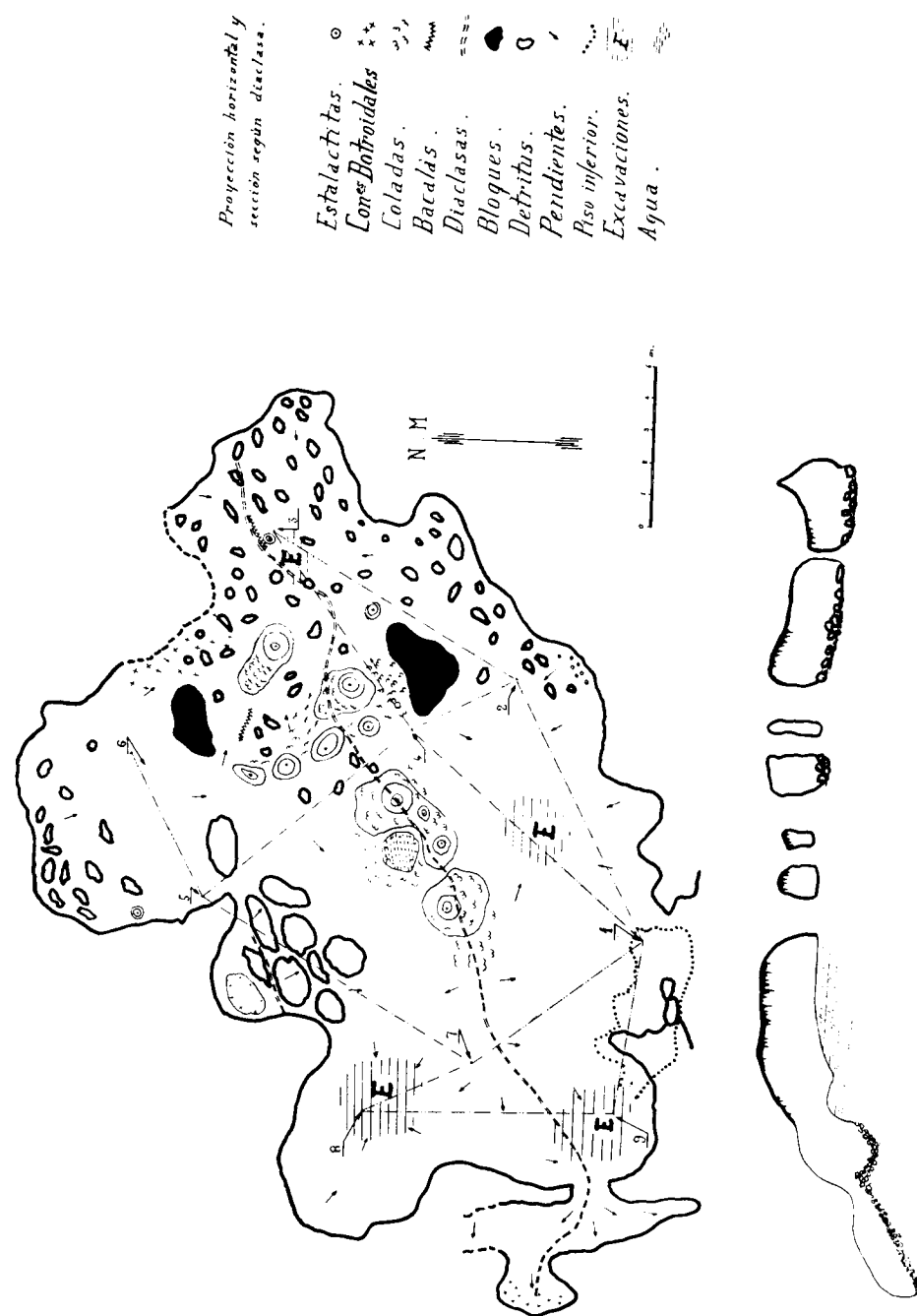
Apartado b) de la región 1.^a.—De formación reciente, posiblemente debida a un nuevo hundimiento de zonas inferiores, no asequibles, que ha permitido así estudiar la estratificación de la caverna. Encontramos algunos huesos en niveles de hogares. Está situada bajo la boca de entrada.

Región 2.^a.—Suelo removido por posibles excavaciones. El desorden con que se encuentran distribuidos los materiales, hace pensar que no tuvieron fines científicos.

Región 3.^a.—De características muy semejantes a la anterior.

Región 4.^a.—La fase 3.^a actúa con intensidad en el centro, dando origen a una abundante colada, sobre otra de fase 1.^a.

Hay un pequeño «gours» tapizado de concreciones. Gruesas columnas sostienen la bóveda. El degoteo es continuo y abundante.



En la parte superior de esta región hay otro pequeño «gours», seco, parecido al anterior.

Caos de bloques y gruesa costra estalagmítica, rota en muchas zonas.

En la parte central, sobre un montículo de arcilla, tapizado de muscineas, actúa la fase 3.^a.

Hay formaciones travertinas de origen interno.

En el techo actuó la fase 2.^a formando costra estalactítica, cuya curiosa distribución recuerda el fanal de una columna; ello es debido a las fracturas que, sobre la costra, produce el agua de infiltración al helarse.

Región 5.^a.—Aquí el techo forma pequeñas, pero profundas cúpulas (no del tipo de marmitas invertidas), y nos encontramos con la zona más alta de la cueva. En este mismo techo abundan los procesos quimiolitogénicos de la fase 1.^a.

En la parte superior afloran estratos, que han dado muchos detritus clásticos.

Esta región está unida a la 6.^a por gateras.

Región 6.^a.—Separada de la parte central por una barrera de columnas de la fase 3.^a.

Corresponde a la fase 1.^a.

Hay detritus, excavaciones y varias columnas.

Altura de techos, de 0,10 a 0,60 metros.

La fase 3.^a actúa en esta región a través de la diaclasa, cuya profundidad es superior a un metro.

Región 7.^a.—De nuevo las excavaciones.

Biospeleología (3).

En las fisuras hay pequeñas mariposas; hay también un insecto de largas extremidades, anda a saltos. Arácnidos. En el piso inferior, grandes murciélagos.

Hidrología.

El antes citado pequeño gours.

Arqueología.

Es el capítulo más importante de esta cavidad. Encontramos una lasca de sílex, material no autóctono, tallado, según demuestra su bulbo de percusión, y los posteriores retoques que ha sufrido. También otros fragmentos de sílex, sin retoques ni talla.

Aparecen cuentas de collar; son cassideas fósiles, con sus orificios para engarzar.

Abunda la cerámica, hecha a mano, sin adornos.

A la vista de todos los datos recogidos, don Manuel García Sánchez, Delegado de Excavaciones Arqueológicas, cree que se trata de una cueva de enterramiento, utilizada en la época eneolítica (2.300-2.000 a. J. C.).

Es posible que aparezcan en otros niveles inferiores (los correspondientes a los lechos carbonosos de hogares), otras culturas anteriores.

Hay enorme cantidad de huesos de cérvidos, roedores, así como garras, todo ello aún sin clasificar.

Otras características.

La luz exterior llega a las regiones 2.^a, 3.^a, 4.^a y 7.^a.

Temperaturas a las quince horas del día 27 de septiembre de 1958:

Estación (6)	11° c.
Exterior sombra	28° c.
Exterior sol	32° c.

Corrientes de aire del exterior al interior, a la entrada.

NOTA.—Por indicación nuestra se ha realizado posteriormente el estudio arqueológico de esta cavidad. Componían la expedición el Profesor Ericksson, de la Universidad de Upsala (Suecia); el Profesor Pellicer, arqueólogo; el Padre Aguirre, paleontólogo; el señor García Sánchez, antropólogo. Se ha confirmado el hallazgo de cultura eneolítica, y se añaden a este descubrimiento los de cerámica romana y árabe.

Recibido el 25-XI-58.

JUAN MANUEL LOPEZ DE AZCONA

TEMAS GEONUCLEARES

(Resumen del coloquio celebrado el día 11 de diciembre en el Instituto de Ingenieros Civiles).

RESUMEN

Los puntos tratados en esta comunicación se refieren a las reacciones nucleares naturales, las fusiones y capturas neutrónicas naturales, las exisencias naturales, las variaciones en la composición isotópica de cada pleyade de nuclidos, las anomalías aparentes de la tabla periódica de los elementos y a los transuranidos naturales.

Se comentan los datos de que se dispone en la actual bibliografía y se dan a los mismos interpretaciones, en varios casos, originales del autor.

SUMMARY

The points treated in this communication refer to natural nuclear reactions, natural neutronic captures and fusions, natural exisitions, variations in the isotopic composition of each group of nuclides, the apparent anomalies in the periadie table of elements and tod the natural transuranides.

The data available in the present bibliography is commented on, and interpretations are given to the same, in may cases these being originals of the autor.

Hemos recopilado en este coloquio de vulgarización una serie de temas de gran amplitud y de un interés fundamental desde el punto de vista de la Geonucleónica. Podríamos haber tratado otros, como los referentes a datación, génesis mineral, etc., también de interés fundamental, los que

ahora no presentamos, por haber sido motivo de charlas dadas en ocasiones anteriores.

1.—¿QUÉ ES LA GEONUCLEÓNICA?

Al tratar de temas geonucleares, es natural comenzar por la definición de la Geonucleónica y cuál es su origen, por considerar muchos técnicos a esta rama de la Geología como la ciencia que estudia las aplicaciones de ésta a los minerales de interés nuclear.

La *Geonucleónica* es la ciencia que estudia las aplicaciones de las teorías nucleares a la Geología. Puede considerarse como el enlace entre la Física Nuclear y la Geología.

Otro nombre que la designa es el de Geología Isotópica y entonces se da esta definición al estudio de las formaciones geológicas por medio de los isótopos y de las variaciones en la abundancia de éstos.

El primer paso de esta ciencia, aunque inédito, se debe a Pierre Curie, cuando vió en 1902 la posibilidad de utilizar los elementos radiactivos naturales como patrones de tiempo terrestre. Al año siguiente otro gran investigador, John Joly, establece otro punto fundamental de la Geonucleónica, al tratar de la importancia del calor radiogénico natural y su posible influencia en el calor terrestre, los movimientos tectónicos, etc. A los pocos años se dan otros dos pasos en la ciencia que comienza, que son la influencia de la radiactividad natural en el régimen químico y en la composición isotópica. Todas estas ideas se agruparon con la denominación de Radiogeología, y uno de sus cultivadores más destacados fué W. Vernadsky, que la pasa, como cuerpo de doctrina, de Rusia a Francia, donde se recuerdan gratamente las conferencias que pronunció en la Sorbonne del 19 al 22 de diciembre de 1933. Otros investigadores tra-

taron estos temas con la denominación de Física de la Tierra, o como una rama de la Geofísica, pero durante los últimos años fueron tantos los temas de las investigaciones en este campo, que al igual que anteriormente tomaron carácter de ciencias independientes sus hermanas mayores la Geofísica y la Geoquímica, en esta década nos vemos obligados a reconocer su independencia y denominarla Geonucleónica.

2.—LAS REACCIONES NUCLEARES NATURALES

En la composición elemental cósmica se aprecia una preponderancia de los elementos ligeros, así como una serie de reacciones nucleares, entre las que podemos considerar las comprendidas en los ciclos carbono-nitrógeno y protón-protón, causas de variaciones en las estrellas de las composiciones isotópicas de las pléyades del hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, las cuales entran en la cosmoneucleónica. En nuestro caso vamos a considerar solamente las reacciones nucleares naturales que tienen lugar en nuestro planeta o en los fragmentos que llegan al mismo, como los meteoritos.

Las reacciones principales nucleares naturales así limitadas tienen lugar a base de dos partículas fundamentales, que son la alfa y el neutrón, aunque también las hay secundarias como las de tipo (γ, n) , $(\gamma, 2n)$ y $(\gamma, n\beta)$, con el Be y otros núclidos.

2-1. *Reacciones provocadas por partículas alfa.*—Las partículas alfa que dan lugar a las reacciones que se van a considerar, proceden de la desintegración natural de las series radiactivas largas, ya que las correspondientes a la emisión natural de algunos de los otros núclidos que tienen esta propiedad se encuentran en cantidades sin valor

significativo para poder reaccionar, por la pequeñísima probabilidad de transformación de los núclidos originarios.

Entre las reacciones típicas de este grupo destacan la (z, n) y la (z, p) , la primera de gran importancia, por ser manantial fundamental de neutrones originados en el planeta, que dan lugar a las reacciones neutrónicas. Como ejemplos de dicho caso se tienen varias con núcleos ligeros como los de Be, Li, B, etc., entre ellas la muy típica $B^{10}(z, n)N^{15}$, también pueden considerarse como ejemplos naturales de ésta las $O^{18}(z, n)Ne^{21}$, $Cl^{35}(z, n)K^{38} \rightarrow A^{38} + \beta^+$.

Entre las segundas se tienen las naturales $F^{19}(z, p)Ne^{20}$ y $Cl^{35}(z, p)A^{35}$.

2-2. *Reacciones provocadas por neutrones.*—Los neutrones que dan lugar a estas reacciones son los cósmicos, que sólo pueden actuar sobre la parte superior de la corteza terrestre, y los planetarios, que son de dos orígenes: el fundamental, el ya indicado de la reacción (z, n) , debido al Be-Ra, Be-Po, etc., y el otro de las exisiones naturales de los átomos pesados, como la $U^{235} + n_0$, la U^{238} , etc.

Entre las reacciones naturales neutrónicas figuran las (n, γ) , (n, β^-) , (n, CE) , (n, p) , (n, T) , (n, α) , $(n, 3\alpha)$ y $(2n, He^3)$. De la primera se tiene como modelo de reacción natural la $D^2(n, \gamma)T^3 \rightarrow He^3 + \beta^-$, que en realidad es una captura neutrónica, de la segunda la $Cl^{35}(n, \beta^-)A^{36}$, de la tercera la $Cl^{35}(n, CE)S^{36}$, de la cuarta la $N^{14}(n, p)C^{14}$, de la quinta la $N^{14}(n, T)C^{12}$ o $N^{14}(n, T)3He^4$, de la sexta la $Li^6(n, \alpha)T$, de la séptima la $N^{14}(n, 3\alpha)T$, y, por último, de la octava la $N^{14}(2n, He^3)C^{13}$.

Se podrían poner varias series de ejemplos, pero todos a base de reacciones análogas.

3.—LAS FUSIONES Y CAPTURAS NEUTRÓNICAS NATURALES

En varias ocasiones hemos tratado el tema de cómo vemos el proceso de la formación elemental, así como el cese de este proceso antes de la individualización de cada una de las fracciones que formaron los diferentes astros de nuestro sistema planetario, a base de la materia única primigenia.

Admitamos la teoría de la expansión universal; con ella es compatible una formación elemental en la que tuvieron lugar las fusiones y las capturas neutrónicas, con anterioridad a la formación de las galaxias y de los astros, instantes en que la densidad era elevadísima por ser del orden de cientos de millones de gramos por centímetro cúbico y a temperatura se medía por miles de millones de grados K, o que favorecía la existencia de núcleos en cantidades considerables, y aunque estos procesos teóricamente pueden liberar cantidades muy grandes de energía, muchos investigadores admiten en estas circunstancias un modelo de universo en el que no tiene lugar la interconversión masa \rightleftharpoons energía.

El detalle del proceso esbozado, que tuvo lugar durante el primitivo estado preestelar del universo, los consideramos a partir de la formación neutrónica, la cual es seguida de su rápida evolución hacia el protio, por su gran probabilidad de transformación, con un decrecimiento de la concentración neutrónica, por la razón anterior y por iniciarse casi simultáneamente el proceso de captura neutrónica, con la que da lugar al deuterio $H^1(n, \gamma)H^2$, la $n + 2p \rightarrow He^4$ y también tuvo lugar la fusión $2H^2 \rightarrow He^4$, prototipos todas éstas de los fenómenos mucho más complejos, que pudieron ocurrir durante la formación elemen-

tal iniciada en aquel ambiente de presiones y temperaturas superelevadas. La concentración de los protones aumenta con la desintegración natural de los neutrones y decrece por la formación esquematizada de los deuterones.

Al observar los primeros elementos se puede decir que la concentración de los núclidos de cada peso aumentó por dos razones, en los casos de que ambas eran posibles, las fusiones de los más ligeros y las capturas neutrónicas de los núclidos que tenían una unidad másica menos y disminuyeron por las fusiones nucleares para formar núclidos más pesados y por captura neutrónica para formar los que tienen una unidad másica más. Ambos fenómenos son menos frecuentes conforme el universo se va expandiendo; por ello tuvieron principalmente durante el breve período de temperaturas y densidades elevadas, al que algunos autores le asignan una duración de cientos de segundos, mientras que otros la valoran de miles y aún millones de años.

Si se representan en una gráfica, según una coordenada, los logaritmos de las proporciones universales de cada núclido y en la otra coordenada los pesos atómicos, se aprecia salvo raras excepciones, una disminución de las proporciones hasta los pesos atómicos del orden de 80, estando entre los núclidos de mayor proporción los correspondientes a formatos múltiples de 4, que son los correspondientes al mayor factor de compacidad.

Al aumentar el número másico de los núclidos naturales, se aprecia un incremento en la relación neutrones/número másico, lo que se puede considerar como un indicador de que durante la formación elemental hubo una superabundancia neutrónica con relación a los protones, la cual permitió formar los elementos pesados, que son los que proporcionalmente tienen mayor cantidad de neutrones. Conduce a la misma conclusión el que en cada grupo de

isóbaras naturales, los núclidos más abundantes son los de mayor número neutrónico, lo que también puede ser base de la suposición de que a la primitiva formación elemental siguió un período de intensa actividad β^+ natural extinguida, con duración para algunos elementos de hasta miles de años.

4.—LAS EXISIONES NATURALES

Al descubrirse la exisión artificial del uranio, pronto se pensó, entre otros por Libby y después por Bohr y Wheeler (1939), en la posibilidad de que ésta pudiese tener lugar en la naturaleza, y posteriormente su posibilidad en el torio, en el protoactinio y en los transuránidos. Quizá una de las observaciones más orientadoras en este campo, fueron los isótopos raros del criptón y del xenón, encontrados entre los productos de exisión, algunos de ellos concordantes con los contenidos en los gases extraídos de las peblendas.

Estas exisiones quedaron comprobadas por medio de la identificación de una emisión natural neutrónica por los minerales de uranio y de torio. Son de gran interés los primeros estudios que se efectuaron, para lo cual Maurer y Pose trasladaron en 1942 uno de sus laboratorios al interior de un pozo de la mina de potasa Ascharsleben, con una profundidad de 485 metros, con el fin de evitar la influencia de las radiaciones cósmicas, y en él llegaron a medir el período de la semidesintegración espontánea del U^{238} y del Th^{232} .

Se efectuaron estudios teóricos sobre los períodos de estas exisiones y se vió que en los núclidos par-par, si se tomaba el tiempo en logaritmos y la relación Z^2/A en números naturales, el valor está sobre una recta, con disminución cuando aumenta Z .

Los estudios experimentales sobre las exisiones naturales se perfeccionan de tal manera, que Wetherill publica en 1953 un trabajo en el que trata de la posibilidad de deducir estos semiperíodos por la composición isotópica del Xe y Kr de los minerales antiguos de uranio y de torio, a base de relacionarlas con las composiciones normales de estos gases.

Actualmente están perfectamente conocidas las exisiones naturales del grupo actínido, único en el que tienen lugar, con períodos considerablemente superiores que para las emisiones α , β y γ . También se da la circunstancia de que algunos núclidos parece que sólo tienen exisión espontánea, como ocurre con el Cm²⁵⁰ con 2×10^4 a., el Cf²⁵¹ con 56 d. y el Fm²⁵⁶ con 3 h. En general se ha de considerar que, salvo el caso de los núclidos Th²³⁰, Th²³², U²³³, U²³⁵, U²³⁸, los demás no han tenido influencia significativa en la variación de la composición isotópica de los elementos, por ser una fracción pequeña la que se exindió, además de tener lugar antes de la individualización de la materia terrestre.

A pesar de esto, hay exisiones naturales actuales de elementos transuránidos producidas por reacciones nucleares naturales en la corteza terrestre, las cuales tienen lugar en proporción tan pequeña, que los elementos a que dan lugar no tienen influencia en la composición isotópica de cada elemento y sólo afectan a los átomos que permanecen retenidos en la masa de los minerales en que tienen lugar.

5.—LAS VARIACIONES EN LA COMPOSICIÓN ISOTÓPICA

En los ciclos geoquímicos naturales, cada proceso químico está sujeto a múltiples procesos de fraccionamiento, perfectamente verificados por el cálculo o experimentalmente. El factor de fraccionamiento de un proceso químico se puede seguir en muchos casos por el estudio de las propor-

ciones isotópicas naturales. La composición isotópica es un indicador de estos procesos y puede suministrar una información valiosa sobre la accidentada historia geoquímica de una roca, aunque esté incompletamente conocida. Las modernas técnicas de los laboratorios y de la industria para la separación y para el enriquecimiento isotópico, como evaporación, difusión, etc., se dan casi todas en la naturaleza con mayor o menor grado, por lo que la composición isotópica de una muestra puede considerarse teóricamente como una función de los ambientes: geoquímico, geofísico y geonuclear, así como de su historia.

Los procesos fundamentales que producen reacciones nucleares que dan lugar a cambios en las composiciones isotópicas son: 1.º Bombardeo por rayos cósmicos. 2.º Bombardeo por las partículas liberadas durante los procesos radiactivos naturales. 3.º Exisión espontánea. 4.º Los procesos radiactivos naturales. Además de éstos hay otros también naturales, que sólo aparentemente tienen menos importancia, pero que ya se evidencian con las modernas técnicas de laboratorio de gran sensibilidad, como lo es, por ejemplo, la más fácil difusión en cada pléyade de los núclidos ligeros con relación a los pesados, lo cual se aprecia al comparar el agua de cristalización de las rocas paleozoicas con las modernas, y de éstas con el agua superficial, y dentro de estas variaciones son más acusadas en la relación H²/H¹ que en la O¹⁸/O¹⁶, por la mayor retención de los núclidos pesados y por la diferenciación más fácil de 1 masa con respecto a 2, que de 16 respecto a 18, fenómeno que incluso se aprecia en la evaporación, como se comprueba por el enriquecimiento en el agua de mar con relación a la de los ríos en H² y O¹⁸ de 1,5 p. p. m. Parecidos comentarios se podrían hacer de las diferenciaciones isotópicas producidas por las variaciones de temperatura, por causas biológicas, etc., que se verán a continuación.

La valoración de la influencia de estos procesos nucleares en el cambio de la composición de cada pléyade isotópica en las rocas, se ordena de la manera siguiente: procesos radiactivos naturales, reacciones nucleares producidas por partículas alfa y neutrones, y las producidas por las radiaciones cósmicas. Estas últimas ocupan el primer puesto, cuando se trata de meteoritos.

Estas investigaciones se pueden introducir en esta década en el campo de la geonucleónica, gracias principalmente al perfeccionamiento de los espectrógrafos de masas, pero llegan en un momento en que las explosiones nucleares, unidas a la eliminación de los productos de reacciones en el combustible de los reactores nucleares y de los cuerpos que en los mismos se irradian, pueden perturbar los datos de que puede disponer el geonucleónico.

Para mayor brevedad de este capítulo, se tratan rápidamente las variaciones consecuencia de más de una veintena de fenómenos de radiactividad natural conocidos, como los del K^{40} , Rb^{87} , etc., y se omiten las ocasionadas por las exisiones naturales de la serie actínida, con aportación de núclidos de Ne, Kr, Xe.

5-1. *Hidrógeno* (1-2) (3).—Las variaciones naturales de la relación de los isótopos H^1 - H^2 - H^3 son debidas a varias causas, independientemente de la tendencia del protio a escapar hacia el espacio interplanetario, una de las más activas radica en las radiaciones cósmicas, que además de generar el H^3 por la acción de los neutrones sobre el N^{14} atmosférico, lo produce por la acción de las mismas partículas sobre los meteoritos. En los compuestos orgánicos se observa un enriquecimiento en deuterio, fenómeno análogo al observado en las aguas asociadas a los productos petrolí-

(3) Los números entre paréntesis indican las masas de los núclidos considerados como estables.

feros, consecuencia de la evaporación diferencial de las mismas que tuvo lugar en la naturaleza. En las precipitaciones atmosféricas, tiene lugar en los primeros instantes un enriquecimiento en deuterio procedente de la atmósfera, y en la filtración a través de los terrenos tiene lugar el fenómeno contrario, o sea una retención por éstos de los átomos más pesados.

Del estudio de la relación deuterio/protio en los meteoritos, se tiene una aportación interesante para el conocimiento de la composición isotópica del hidrógeno al formarse el sistema planetario; y la conclusión es de un origen común y que las aguas de la época de su formación tenían menos deuterio que ahora.

El enriquecimiento relativo deuterio/hidrógeno proporciona datos interesantes en el estudio de los vidrios volcánicos, si en el agua de mar se observa un incremento con relación a la tomada en el lago Michigán, en las subterráneas ordinarias oscila de -3 a $+3$ con respecto a ésta, pero en la nieve tiene un marcado empobrecimiento desde -3 a -25 , el de las obsidias va de $-4,5$ a -12 y el de las perlitas de -4 a -14 , lo que indujo a suponer que parte del agua de segunda hidratación de las obsidias procede de las perlitas.

La pléyade isotópica del hidrógeno da una técnica basada en el tritio para la deducción de la edad de las aguas embalsadas, lluvias, nieves, hielos e incluso de productos agrícolas, ya que el tritio disminuye en los vinos con el tiempo transcurrido desde su elaboración, marcha limitada para dataciones inferiores al siglo.

5-2. *Helio* (3, 4).—La causa fundamental de la existencia del He^4 , aparte de los procesos de fusión, la hemos de encontrar en las partículas alfa o heliones, pero la producción natural del He^3 con el paso intermedio por el H^3 también es muy conocida, y como prueba de ella se tiene

en las cantidades de este núclido en las espodumenas litiíferas asociadas a los minerales de uranio y berilio.

Del estudio del helio en los sideritos y petrolitos, se puso en evidencia la importancia que tiene en los meteoritos la generación del He^3 , dando lugar en algunas ocasiones a que la relación He^3/He^4 llegue a ser del orden de 0,3, debido sin duda a las radiaciones cósmicas. Al helio contenido en los meteoritos le asignamos tres orígenes: originario, producido por radiación cósmica, y radiogénico en el meteorito. Las cantidades relativas de cada núclido son un indicador de la historia de cada fragmento de meteorito.

Se supone que las cantidades elevadas de He^3 de la corteza terrestre procede del polvo cósmico extraterrestre que cae en nuestro planeta y se ha valorado en 5.000 Tm./día, las aportaciones necesarias para que tenga este origen.

5-3. *Litio* (6, 7).—Se ha identificado una posible variación en la composición isotópica del litio, por la acción de los neutrones, pero parecen ser de pequeña importancia por ser del orden de 10^{-11} .

5-4. *Berilio* (9).—En los meteoritos se ha identificado el núclido Be^{10} con un período de $2,7 \times 10^6$ años, el cual es debido al bombardeo cósmico durante la caída, por la reacción $\text{Be}(n, \gamma)\text{Be}^{10}$ y que debido a su pequeña probabilidad de transformación, resulta identificable después de millones de años de su caída.

5-5. *Boro* (10, 11). Una posible influencia en la composición isotópica del boro por la proporción del B^{11} , la tratamos en el subcapítulo del carbono. Se ha observado que el boro del agua del mar es más rico en B^{11} que el de los minerales.

5-6. *Carbono* (12, 13). La acción de los neutrones cósmicos sobre el nitrógeno da lugar al C^{11} , C^{12} , C^{13} , el primero con actividad β^+ , la cual da lugar a un enriqueci-

miento en B^{11} de la muestra donde tiene lugar la reacción. Estas evoluciones pueden servir de índice sobre el flujo de neutrones cósmicos, que al parecer fué del mismo orden durante los últimos 15 millones de años.

En la revisión de trabajos sobre el carbono se aprecia que los compuestos con carbono oxidado son más ricos en C^{13} y los de carbono reducido en C^{11} .

La variación de la relación $\text{C}^{12}/\text{C}^{13}$ con la procedencia, está demostrada claramente; los valores menores son de orden de 88 por 100 y corresponden a las calizas, mientras que los mayores alcanzan el 94 por 100 y pertenecen al petróleo y gas natural.

Las diversas valoraciones establecidas inducen a pensar sobre las diferentes clases de carbono que se pueden encontrar en la naturaleza, como son: el originario, el de agua de lluvia, la del carbono del bicarbonato de las calizas disuelto por el agua de lluvia, y la del contenido en el CO_2 procedente de los seres vivos.

5-7. *Nitrógeno* (14, 15).—De los dos isótopos estables del nitrógeno, el más ligero N^{14} , que está contenido en un 99,64 por 100, tiende a disminuir por las reacciones neutrónicas naturales, mientras que el N^{15} aumenta por la acción de los heliones sobre el Be^{12} . Muchas veces hemos pensado en la posibilidad de que todo el N^{15} proceda del berilio y, en efecto, está comprobado que en el nitrógeno procedente de los minerales radiactivos la relación $\text{N}^{14}/\text{N}^{15}$ es mínima.

5-8. *Oxígeno* (16, 17, 18).—En la primera fase de cristalización magmática se aprecia un enriquecimiento del isótopo pesado en la parte residual; por ello aparece una variación de su proporción en el sentido siguiente: rocas profundas \rightarrow rocas metamórficas \rightarrow rocas sedimentarias con los mayores contenidos en O^{18} en las rocas sedimentarias, debido

a que el oxígeno atmosférico es rico en este núclido y que por una reacción de intercambio pasa al sedimento. Entre las mayores concentraciones de O^{18} destacan los depósitos de diatomeas de sílice precipitada.

Una posible disminución del O^{18} puede ser ocasionada por la reacción (α, n) que da lugar al Ne^{21} .

5-9. *Aluminio (27)*.—El aluminio de masa 26 con un período de 8.15⁵ a. se ha identificado en los meteoritos y se le supone consecuencia de la reacción $Al^{27}(n, 2n)Al^{26}$.

5-10. *Neón (20, 21, 22)*.—En este gas se observan diferencias muy importantes en las relaciones isotópicas, algunas de las cuales incluso se asignan a la acción de la gravedad. En los minerales radiactivos de las series largas, hay un claro enriquecimiento en los dos núclidos pesados, debido a las reacciones de las partículas alfa sobre el oxígeno y sobre el fluor y quizá la casi totalidad del Ne^{21} proceda de la reacción natural (α, n) sobre el O^{18} .

5-4. *Silicio (28, 29, 30)*.—En los minerales formados a temperaturas altas se observa un decrecimiento en la proporción de Si^{30} , como ocurre en el olivino en relación con el cuarzo de las pegmatitas.

5-12. *Azufre (32, 33, 34, 36)*.—Si se relacionan los núclidos S^{32} - S^{34} , se ve que los valores menores corresponden a los sulfatos de agua dulce y a los yesos con un valor de 21,60, y los mayores al azufre de las aguas sulfhídricas y al nativo orgánico que llega a 21,70. Estos resultados inducen a pensar en una función concentradora importante del S^{32} por las bacterias aerobianas en la reducción de los sulfatos a sulfuro de hidrógeno. Un posible origen del S^{36} que está en proporciones normales de 0,01 por 100 lo damos al tratar del cloro.

5-13. *Cloro (35-37)*.—En algunas muestras de cloro na-

tural se ha determinado el Cl^{36} con un período de semideintegración de 308.000 años y doble actividad la β^- con 98,3 por 100 y la E.C. con 1,7 por 100, lo que influye en los contenidos finales de S^{36} y A^{36} . Según algunos investigadores, parece proceder este núclido de cloro de la acción de los neutrones cósmicos sobre las rocas superficiales que contienen cloro; esto daría otro método para el estudio de la variación de la radiación cósmica durante el último millón de años.

Otra reacción natural es la de las partículas alfa sobre el Cl^{35} para dar lugar al A^{38} o al K^{38} , que por una emisión β^+ de 0,95 segundos de período da A^{38} .

5-14. *Argón (36, 38, 40)*.—Un posible origen de los núclidos de argón 36 quedó reseñado al tratar del cloro. El origen del A^{40} se admite como del K^{40} , pero debido a la degasificación terrestre, la casi totalidad pasó a la atmósfera, donde se encuentra con sus otros isótopos, de ellos el 36 puede ser originario o producido por las reacciones nucleares indicadas, y el 38 también originario o logrado por la acción de las partículas α sobre el Cl^{35} .

Es un hecho que el argón de las fumarolas, volcanes, minas potásicas, etc., es muy rico en A^{40} como procedente del K^{40} ; el de las rocas superficiales lo es en A^{36} , debido principalmente a la acción de los neutrones cósmicos y el de los criaderos de uranio en A^{38} por la acción de las partículas alfa.

5-15. *Manganeso (55)*.—Entre los núclidos no estables encontrados en los meteoritos figura el manganeso de masa 53, al que se le han asignado dos orígenes posibles $Cr^{53}(p, n)Mn^{53}$ y $Fe^{56}(p, \alpha)Mn^{53}$.

5-16. *Cobalto (59)*.—Al ser detectado el Co^{59} con período de 5,2 a. en los petrolitos y sideritos, se pensó en su

génesis por reacción nuclear antes de la caída, del tipo $\text{Co}^{59}(n, \gamma)\text{Co}^{60}$ o por desintegración del Fe^{60} por emisión β^- .

5-17. *Tecnecio*.—Está clara la carencia de tecnecio originario, por ser radiactiva toda la pléyade, con un máximo de los períodos de semidesintegración para los núclidos de masas 97 y 98 del orden del millón de años, pero es una realidad que este elemento químico aparece en algunas rocas superficiales, lo que induce a pensar en una reacción con los neutrones cósmicos sobre el rutenio para dar lugar al Tc^{98} .

5-18. *Indio* (113, 115).—Entre las posibles actividades naturales se considera la del In^{115} con un período de 6×10^{11} años, la que da lugar al Sn^{115} .

5-19. *Teluro* (120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130).—Hay varios trabajos sobre posibles actividades de esta pléyade, por una parte la de captura electrónica del Te^{125} con un período de 10^{13} a. para dar el Sb^{125} estable y, por otra, la doble beta del Te^{130} con período de 10^{21} a. para dar lugar al Xe^{130} estable. Incluso se sostiene que algunos minerales de teluro tienen un exceso de Sb^{125} y de Xe^{130} , el cual sólo puede ser radiogénico.

5-20. *Bario* (130, 132, 134, 135, 136, 137, 138).—Hay un núclido de esta pléyade con una posible actividad beta doble y un período del orden de 10^{15} años que es el de masa 138, que, por lo tanto, da lugar al La^{138} con período de 10^{11} años y éste al Ce^{138} estable. Pero al mismo tiempo nos encontramos con el Ce^{142} con un período de 5×10^{15} años para su emisión α , que da lugar al mencionado Ba^{138} .

Un posible origen del Ba^{137} está en la actividad α del Pr^{141} , con período de 2×10^{16} años con paso por La^{137} con período de 6×10^4 años para la captura electrónica.

5-21. *Cerio* (136, 138, 140, 142).—El neodimio 144 con su actividad α da lugar al Ce^{140} estable.

5-22. *Neodimio* (142, 143, 144, 145, 146, 148, 150).—La procedencia del Nd^{143} es posible del Sm^{147} por emisión alfa con período de 10^{11} años.

5-23. *Gedolinio* (152, 154, 155, 156, 157, 158, 160).—Puede proceder el Gd^{155} del Tb^{159} con emisión alfa y período de 5×10^{16} años, después de pasar por el Eu^{155} con emisión β^- y período de 2 años.

5-24. *Disprosio* (156, 158, 160, 161, 162, 163, 164).—El Dy^{161} puede tener núclidos procedentes del Ho^{165} con emisión alfa y período de 6×10^{15} años que da lugar al Tb^{159} con emisión β^- y período de 6,8 días. A su vez este holmio puede tener núclidos radiogénicos a partir del Tm^{169} con emisión α y período 5×10^{16} a.

5-25. *Iterbio* (168, 170, 171, 172, 173, 174, 176).—Al lutecio 175 se le supone una actividad alfa con período de 10^{15} años, da lugar al Tm^{171} con actividad β^- y período de 680 días, para terminar en el iterbio 171.

5-26. *Hafnio* (174, 176, 177, 178, 179, 180).—Debido a la conocida actividad del Lu^{176} , con período de $4,1 \times 10^{10}$ años, se tienen núclidos radiogénicos naturales de Hf^{176} .

5-27. *Osmio* (184, 186, 187, 188, 189, 190, 192).—Hay un núclido de volframio que es el de masa 186 con doble actividad β , y período de la primera 6×10^{15} años, el que da lugar al Re^{186} y la segunda con 90 horas para dar lugar al Os^{186} . El renio de masa 187 da lugar al Os^{187} con período de 10^{11} años.

Una particularidad que se presenta es la de una posible C.E. del Os^{187} de período 10^{15} años, que daría lugar al Re^{187} .

El Ir^{192} puede proceder del Os^{192} por su actividad natural β de período 10^{11} a., el cual tiene dos clases de actividades, en un 4,5 por 100 la C.E. que da lugar al Os^{192} y en un 95,5 por 100 la β^- , para dar el Pt^{192} con período de esta doble actividad de 74 días.

También hay otro posible origen del Os^{192} , que es la actividad alfa del Pt^{190} , con período de $7,3 \times 10^{11}$ años. El Os^{192} también puede tener átomos radiogénicos, procedentes del Pt^{192} con período de 10^{15} años.

5-28. *Iridio* (191, 193).—Como posible origen de algunos núclidos de iridio de masa 193 se tiene la actividad α del oro de masa 197 y período 3×10^{16} años.

5-29. *Mercurio* (198, 199, 200, 201, 202, 204).—La doble actividad beta del platino de masa 198, con período de la primera 10^{15} años y de la segunda 2.696 días, da lugar a mercurios de masa 198.

5-30. *Talio* (203, 205).—La aparente final de radiactividad de la serie larga extinguida $4n+1$, no es el Bi^{209} , ya que este elemento tiene una actividad reconocida alfa de período 10^{18} años, lo que la hace finalizar físicamente en el Tl^{205} .

6.—LAS ANOMALÍAS APARENTES EN LA TABLA PERIÓDICA

En la tabla periódica de los elementos químicos aparecen dos clases de anomalías: una es la carencia de algunos elementos; la otra consiste en algunas excepciones en la ordenación creciente de los pesos atómicos. Estas anomalías las denominamos aparentes, ya que en el momento de la formación elemental no existieron y actualmente se encuentran como consecuencia de una serie de fenómenos radiactivos naturales.

6-1. *Elementos carentes*.—Los elementos carentes en apariencia, en la tabla periódica de los elementos, son en el campo de las series largas el astatinio y el francio, con los números ordinales 85 y 87 y en el resto de la tabla el tecnecio y el promecio, con los números 43 y 61.

Los elementos indicados como carentes de las series largas, existen en las tres comunes, o sea en las $4n$, $4n+2$ y $4n+3$, pero por ser sus períodos del orden de segundos para el astatinio y de minutos para el francio, se da la circunstancia de que con las técnicas fisicoquímicas normales no se los identificaba en los productos naturales en equilibrio radiactivo, por estar sus concentraciones en proporciones inferiores a la sensibilidad de los métodos.

Al considerar el tecnecio, se aprecia que ninguno de sus núclidos son estables y que sólo dos isótopos tienen un período de semidesintegración del orden de millones de años, que son el Tc^{97} con $2,6 \times 10^6$ a. y el Tc^{98} con $1,5 \times 10^6$ a., de los cuales sus núclidos originarios están prácticamente extinguidos por haber transcurrido 4.500 millones de años desde su formación. Fenómeno análogo ocurre con el promecio; ninguno de sus núclidos es estable, y el isótopo con menor probabilidad de transformación es el Pm^{145} , con un período de semidesintegración de unos 30 a.

6-2. *Elementos con peso atómico con cambio*.—Para considerar este punto, nos situamos a los pocos años de haber tenido lugar la formación elemental en la materia que después constituyó nuestro planeta; por ello no se tienen en cuenta en las diversas hipótesis los núclidos con períodos de desintegración inferiores a un año.

La primera anomalía de los pesos atómicos es la del A-K, al argón si es atmosférico se le asigna un peso de 39,94, mientras que al potasio se le valora en 39,09. La explicación de esta anomalía es francamente clara, por ser

debida al paso a la atmósfera del A^m generado del K^m por captura electrónica. Como en el K^{40} , de los núclidos que evolucionan, un 89 por 100 lo hacen por β^- y un 11 por 100 por C.E. y se da la circunstancia de que el 96,97 por 100 de los átomos de calcio lo son de Ca^{40} , el peso atómico sólo es de 40,08. Si establecemos hipótesis de los pesos atómicos del argón, potasio y calcio, a base de que los átomos de configuración radiogénica tienen este origen, llegamos a la conclusión de que sus pesos atómicos, al año de la formación elemental fueron 36,32--39,19--43,80, respectivamente, con lo que el orden de los pesos resulta sin anomalía.

Cl	A	K	Ca	Sc
35,5	30,3 (30,9)	39,2 (39,1)	43,8 (40,1)	45,1

La segunda anomalía de este tipo es la Co-Ni. El cobalto con un peso atómico 58,94 sorprende por ser 58,69 el del elemento siguiente, que es el níquel. El único isótopo estable que hoy tiene el cobalto es el de masa 59, el cual lo consideramos precisamente como radiogénico, o sea procedente del Ni^{60} por C.E. con un período de desintegración de $8 \cdot 10^4$ a., por lo tanto este núclido natural de níquel desapareció antes de la formación de la corteza terrestre y es totalmente independiente de la asociación mineral de cobalto y níquel. Si insistimos en la hipótesis anterior, se llega a la conclusión de que el cobalto originario, pasados los primeros años de la formación elemental, tenía por masa 60,00, ya que la cantidad producida de Co^{60} , a partir del Ni^{60} con período de 8×10^4 a., era insignificante. El níquel tenía por masa un valor considerablemente superior, por ser procedente el Cu^{63} del Ni^{63} con período de $8 \cdot 10^4$ a. y de 90

años. Si consideramos la relación atómica Co/Ni/Cu en aquel momento, el peso atómico del níquel resulta 62,1 y 65 el del cobre. Los valores resumidos en un cuadro serían:

Fe.	Co.	Ni.	Cu.
55,8	60,0 (59,9)	62,1 (58,7)	65,0 (63,5)

La tercera y última anomalía es la Te-I, más fácil de aclarar que las anteriores. Esta la consideramos debida a que el Xe^{129} procede del I^{129} con un período de $2,4 \times 10^7$ a. En estas condiciones el peso atómico del yodo es difícil de calcular por la degasificación de la materia terrestre, pero se le puede asignar un orden de 128,5, mientras que el del xenón era 133,0, lo que da una anomalía aparente nueva, por resultar con mayor peso atómico que el cesio, pero no fué así, dado que el Ba^{134} y Ba^{135} proceden del Cs^{134} y Cs^{135} con períodos de 2 a. y 3×10^6 a. Se puede presumir este razonamiento en el cuadro siguiente:

Te.	I.	Xe.	Cs.	Ba.
127,6	128,5 (127,6)	133,0 (131,3)	134,7 (132,9)	137,5 (137,4)

Otras anomalías aparentes se encuentran en la serie actínida, entre la que figura como más destacada la del protoactinio. Hoy la casi totalidad del protoactinio natural es el Pa^{231} , con la particularidad de que el originario se puede considerar como totalmente evolucionado; en él se encontraban núclidos de las cuatro series radiactivas largas, con los que no existían las anomalías ahora observadas.

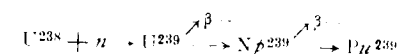
7.-LOS TRANSURÁNIDOS NATURALES

El tema de los transuránidos naturales ha de considerarse desde dos puntos de vista diferentes: 1.º Transuránidos naturales originarios. 2.º Transuránidos generados por reacciones nucleares naturales.

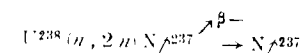
7-1. *Transuránidos naturales originarios.* — Existen grandes probabilidades de que originariamente, al igual que se llegó a la formación de los 92 primeros elementos químicos, se alcanzaran los sucesivos, pero se da la circunstancia de que los períodos de desintegración natural decrecen con el aumento del número ordinal por su menor estabilidad nuclear. Así como el Th²³² tiene un período de $1,4 \times 10^{10}$ a., el del U1 es de 5×10^8 a. y el del AcU es 7×10^8 a., los elementos superiores a éstos en las mismas series radiactivas sólo alcanzan los valores siguientes: de la $4n$, el U²³⁶ tiene $2,4 \times 10^7$ a. y el Pu²⁴⁰ 6.600 a., de la $4n+2$ el Pu²⁴² tiene 380.000 a. y el Cm²⁴⁶ 4.000 a. y de la $4n+3$ el Pu²³⁹ tiene 24.400 a. y el Cm²⁴³ solamente 35 a. Al admitir como edad de formación del uranio, la cifra que tenemos deducida de 4.500 m. de a., se induce la extinción de los transuránidos naturales originarios, desde el punto de vista de nuestros medios actuales de detectarlos, por la pequeñez de sus períodos de semidesintegración frente a esta edad.

Podemos decir que, al igual que la serie $4n+1$, no se encuentra hoy originaria por haber desaparecido a causa de que el elemento de mayor período de la misma es el Np²³⁷ con $2,2 \times 10^6$ a. y, sin embargo, la encontramos acumulada bajo la forma de Bi²⁰⁹, al igual los elementos transuránidos originarios están acumulados en las cabezas aparentes de las tres series largas.

7-2. *Transuránidos generados por reacciones nucleares naturales.*—Como es natural, los hombres de ciencia no se conforman con que en la naturaleza no se encuentren los elementos que se logran artificialmente y por ello insisten en buscarlos en los minerales de uranio y torio, quizá por un sentido físico que les alienta hacia la posibilidad de reacciones nucleares naturales que los generen. Según nuestra información, figuran como los primeros investigadores de este campo Seaborg y sus colaboradores, quienes en 1942 ya identificaron el Pu²³⁹ en proporciones superiores a 10^{-10} , lo que provoca inmediatamente la pregunta de ¿cuál es el origen de este plutonio? Los geonucleólogos sólo pueden admitir a este plutonio como consecuencia de una reacción nuclear natural, como podría ser la neutrónica siguiente:



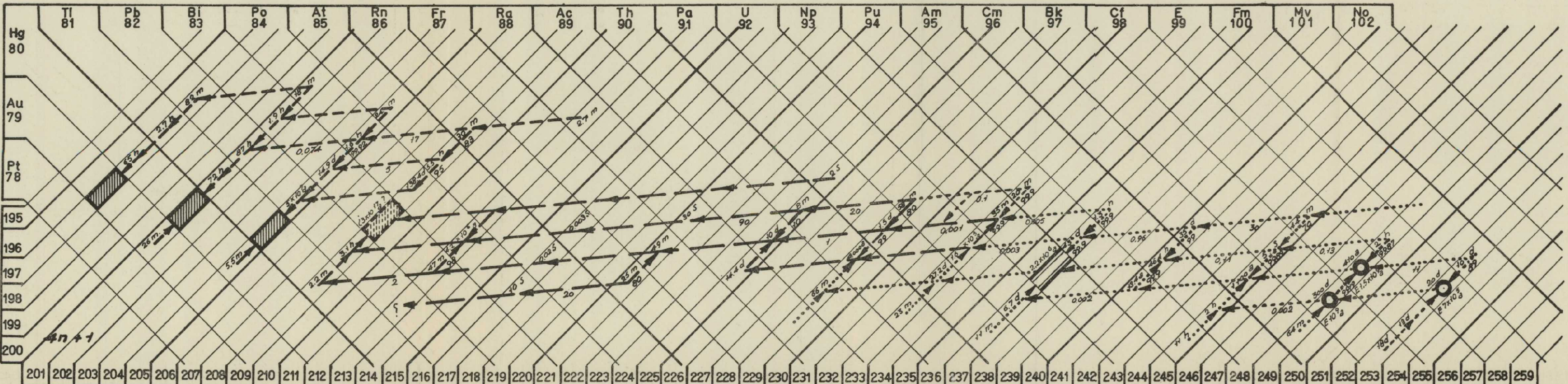
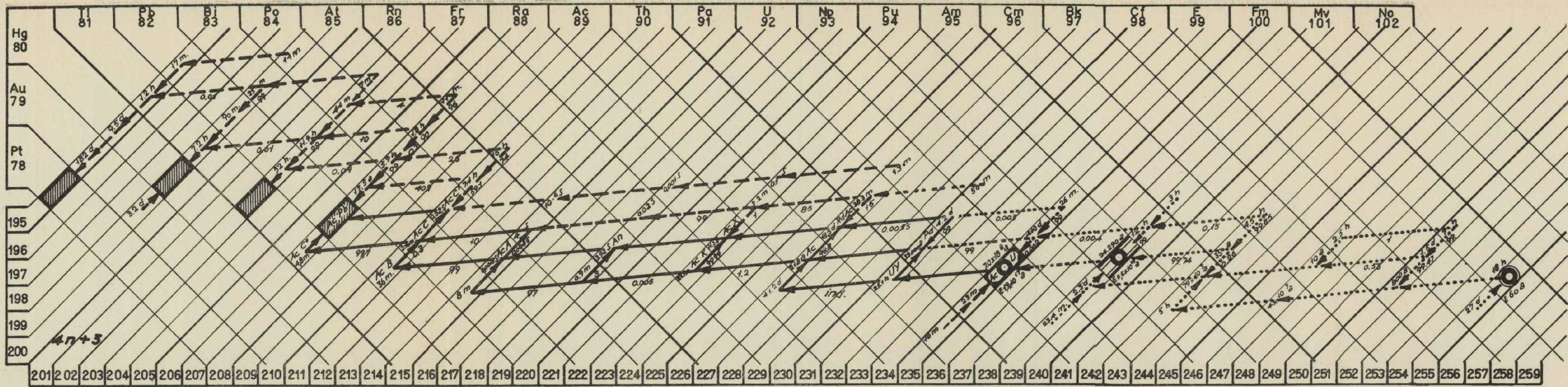
() la doblemente neutrónica:

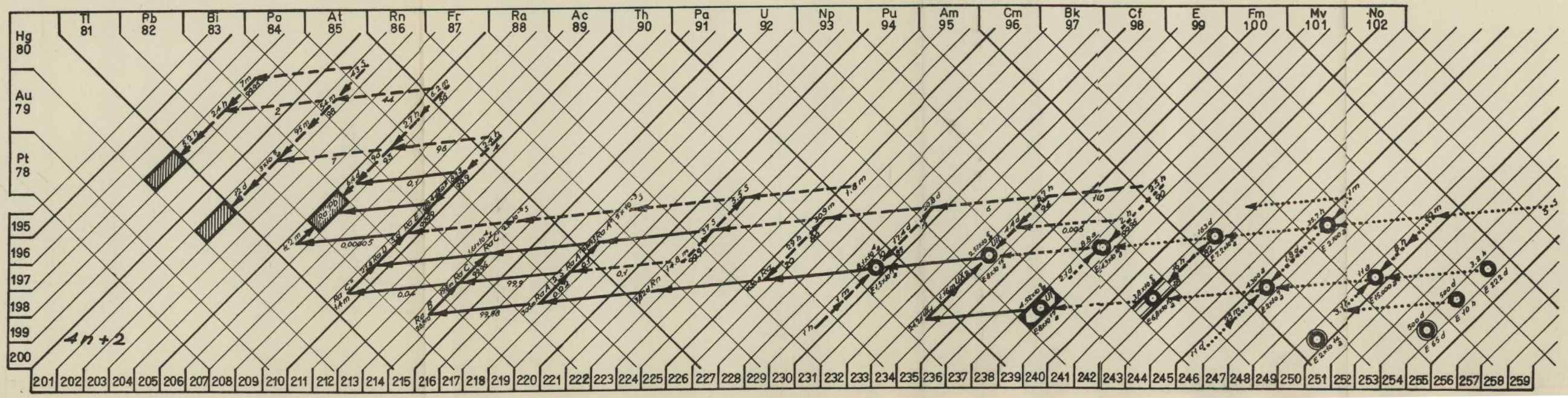
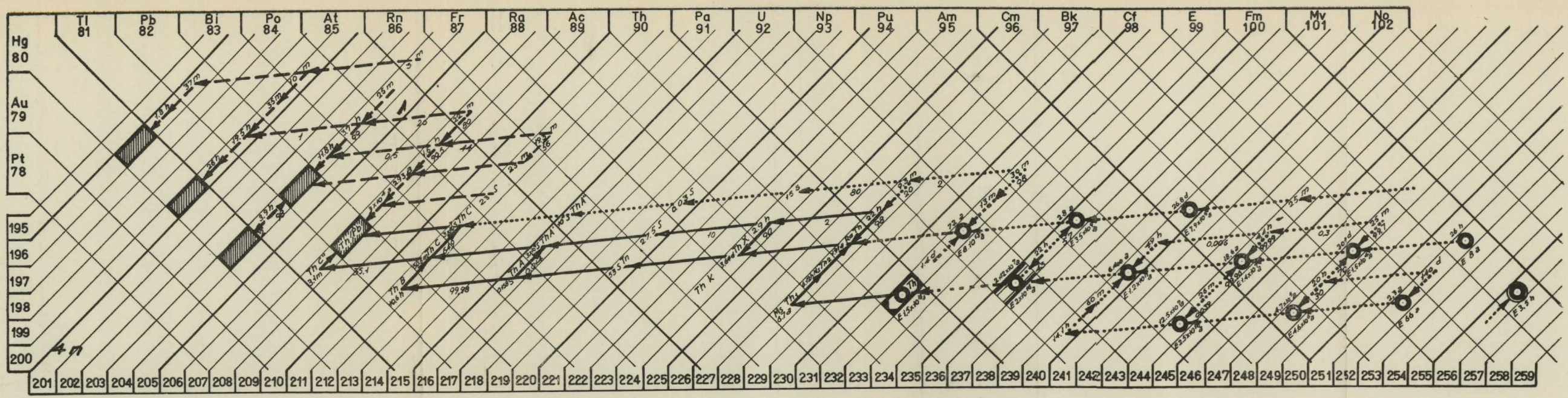


que justifica la existencia del neptunio natural. A base de reacciones neutrónicas, quizá se den naturales las promotoras del americio y del curio, pero como sus períodos son tan pequeños, resultan de detección sumamente difícil.

El triple origen de estos neutrones naturales quedó indicado al tratar de las reacciones naturales.

Recibido 11-XII-58.





GUEROS MOLINA, AGUSTIN NAVARRO ALVARGONZALEZ,
OS VILLALON DAVILA, con la colaboración paleontológica
de JOSE DE LA REVILLA

HITE JURÁSICO-CRETÁCEO AL N. DE TERUEL

DE ALFAMBRA, CELLA Y SANTA EULALIA)

RESUMEN

Comprobado la presencia del Neocomense marino en la zona N. de Teruel, donde la totalidad de los autores anteriores citan la presencia de sedimentos de facies Wealdense.

Por otra parte, los fósiles recogidos nos permiten afirmar la presencia de los pisos del Jurásico superior, sin discordancias o hiátos de sedimentación, por lo que los movimientos neokimmericos no han debido afectar a la zona.

SUMMARY

The presence has been proved of the marine Neocomian in the zone N. of Teruel, where all the former authors quoted the presence of Wealden facies sediments.

On the other hand, the fossils collected permit us to assure the presence of all the layers of the white Jura without sedimentation gaps or hiatuses, so that the neokimmeric movements have most likely not affected the zone.

INTRODUCCIÓN

Por motivo de la confección de la Hoja Geológica de Teruel, correspondiente a la número 542 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, tuvimos ocasión de rea-

lizar una serie de excursiones por la superficie de la misma y sus alrededores.

El problema del límite entre el Jurásico y el Cretáceo en la zona, ha sido ampliamente discutido por los geólogos que nos han precedido en el estudio de la región, por lo que intentar aclararlo ha sido una de nuestras preocupaciones más importantes.

Para la mejor comprensión del problema vamos a exponer, siquiera muy brevemente, la historia de los conocimientos geológicos de la región, para luego ampliarla con los datos que hemos podido recoger.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Se encuentra situada la zona en estudio al N. de Teruel, entre las Sierras de Albarracín y El Pobo, pertenecientes a la Cordillera Ibérica, y al SE. de las cuencas lignitíferas de la provincia (fig. 1).

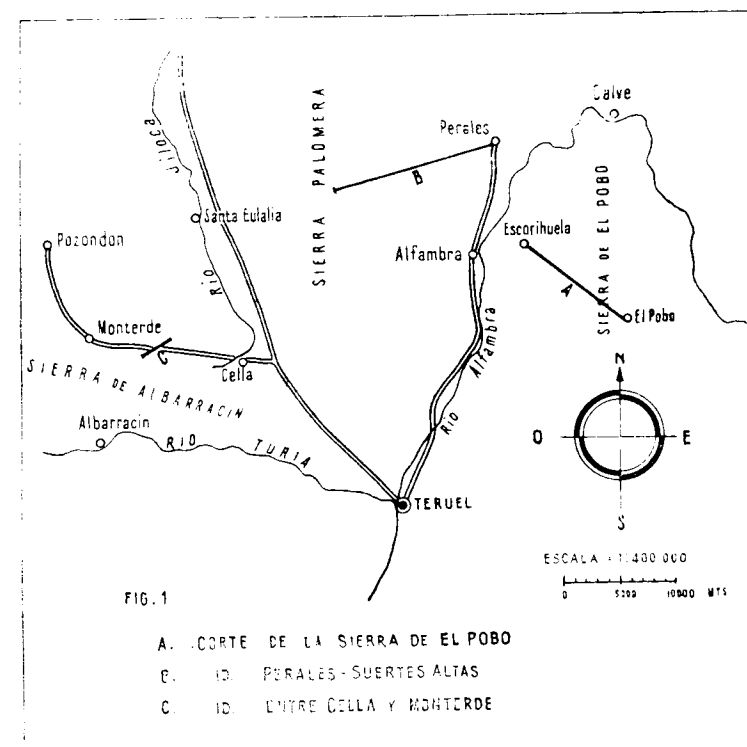
ANTECEDENTES

En el estudio de esta parte de la Cordillera Ibérica nos han precedido muchos geólogos. De todos ellos sólo vamos a hacer mención de los que, de una manera más o menos directa, hayan acometido el estudio del problema del límite entre Jurásico y Cretáceo.

Verneuil y sus colaboradores (10) señalan como tramo más alto del Jurásico en la zona el Oxfordiense, y el Cenomanense, como el inferior del Cretáceo.

Vilanova (11) ya cita en zonas próximas a la nuestra la existencia de todos los tramos del Jurásico superior e incluso del Neocomiense, afirmación que es rebatida por Cortázar (3), que afirma no existe en la provincia de Teruel

sedimentación marina de edad Neocomiense. Para Cortázar la sedimentación marina acaba en el Oxfordiense, por encima del cual sólo hay areniscas y margas abigarradas continentales y luego Urgo-aptense marino.



Sin embargo, Calvo (2), al estudiar los alrededores de Albarracín, cita toda la presencia de Malm superior y Cretáceo inferior marinos. Sus conclusiones no están bien apoyadas paleontológicamente, por lo que los autores posteriores, especialmente Dereims (4), ponen en duda sus conclusiones.

Este último autor, en la zona que nos ocupa, da para el Jurásico la siguiente serie:

Kimmeridgense	Caliza compacta y areniscosa.
Sequanense	Caliza con radio'as de « <i>Cilivris</i> ».
Rauraciense	Caliza margosa tableada (12 metros)
Calloviense-Oxfordiense. {	Margas con <i>Ammonites ferruginosos</i> (12 metros).
	Calizas blanquecinas, algo margosas.
	Calizas colíticas.

sobre la que descansan las arenas y margas del Gault.

Según Dereims, «los depósitos terminales del Jurásico faltan en la parte del S. de Aragón que he descrito, e igualmente los primeros pisos del Cretáceo; probablemente se produjeron durante el Kimmeridgense movimientos que llevaron a la emersión del borde de la meseta y que rechazaron el mar hacia el E., sobre los límites del Reino de Valencia» (4) (pág. 194).

La serie de Dereims ha sido aceptada por la mayoría de los autores posteriores. No obstante, Joly (7), en sus trabajos en la región de Calatayud-Soria, al N. de la nuestra, eleva la serie Jurásica de Dereims. Según este autor, las margas con Ammonites ferruginosos que Dereims refiere al Oxfordiense, pertenecen ya al Lusitaniense.

En la localidad de Torrelapaja (carretera de Calatayud a Soria) ha encontrado Joly, sobre las margas citadas, sedimentos marinos correspondientes al Sequanense, Kimmeridgense, Portlandés (al menos Portlandés inferior), Hauteriviense inferior, litoral o de estuario, y Hauteriviense superior marino.

Los geólogos Fallot y Bataller (5) hacen notar el hallazgo de unas calizas en los ríos Monlleó y Palomar (Maestrazgo) que atribuyen con dudas al Neocomiense.

Richter (8), en sus estudios entre el Jalón y la Sierra de la Demanda, refiere la serie margosa con Ammonites ferruginosos, que ya Joly sitúa en el Lusitaniense, hasta comprender todo el Kimmeridgense y Portlandés.

Hahne (6) estudia en la zona de Teruel-Alfambra los límites de la sedimentación Wealdense. Según dicho autor, el tránsito del Jurásico al Cretáceo se hace a partir del Malm medio en facies Wealdense. No existe para dicho autor, por lo tanto, sedimentación marina de los últimos tramos del Jurásico y primeros del Cretáceo, al E. de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra.

Posteriormente, Richter y Teichmüller (9) extienden los límites de sedimentación Wealdense más hacia el O. de la línea antes citada, hasta el O. de Albarracín, con lo cual en toda la zona objeto de nuestro estudio, el paso del Jurásico al Cretáceo se hace por intermedio de la facies Wealdense.

Almela y Ríos (1), en su estudio sobre la zona lignífera de Teruel, encuentran el Wealdense apoyándose discordante sobre diferentes niveles jurásicos y siempre por intermedio de una facies detrítica.

La cuestión, pues, en la época en que iniciamos nuestro estudio, estaba planteada en los siguientes términos:

- La sedimentación marina en el Jurásico, en la zona al N. de Teruel, no llegaba hasta los niveles más altos.
- Discordancias o hiatos de sedimentación hacían que no estuvieran representados localmente algunos tramos del Jurásico y Cretáceo inferior.
- El tránsito del Jurásico al Cretáceo se hace por intermedio de la facies Wealdense.

ESTUDIO REALIZADO

A) Sierra del Pobo.

Está situada esta sierra al E. del valle del Alfambra y se extiende de N. a S.

Un corte esquemático (fig. 2) y a escala arbitraria, aproximadamente de Escorihuela al Pobo, nos da los siguientes tramos :

1. Buntsandstein.
2. Muschelkalk.
3. Keuper.
4. Suprakeuper y Lias.
5. Dogger y Malm inferior.
6. Lusitaniense hasta Neocomiense.
7. Barremiense-Aptense.
8. Albense (Capas de Utrillas).
9. Terciario-Cuaternario.

Los cuatro apartados primeros no los describimos por caer fuera del objeto de este trabajo, y pueden verse en las Memorias correspondientes a las Hojas antes citadas.

5) Constituido por un paquete de calizas compactas, en bancos de 20 a 30 centímetros de espesor, que alternan con bancos más delgados, de color gris blanquecino. Hacia la base presenta unas hiladas y concreciones silíceas, y hacia el techo las calizas se hacen más tableadas y arenosas. La potencia aproximada de este paquete es de unos 40 metros.

6) Sobre el tramo anterior aparece un gran paquete de calizas margosas tableadas, amarillentas en superficie, gris azuladas en fractura, con pequeñas intercalaciones de margas hojosas grises.

Comienza este tramo con alternancias de zonas margosas y calizas arenosas compactas de poca potencia, máximo de tres metros en total, que pasan insensiblemente al tramo uniforme tableado. Hacia el techo este tramo se hace más margoso, con abundantes concreciones de óxidos de hierro. Potencia total del tramo, 90 metros.

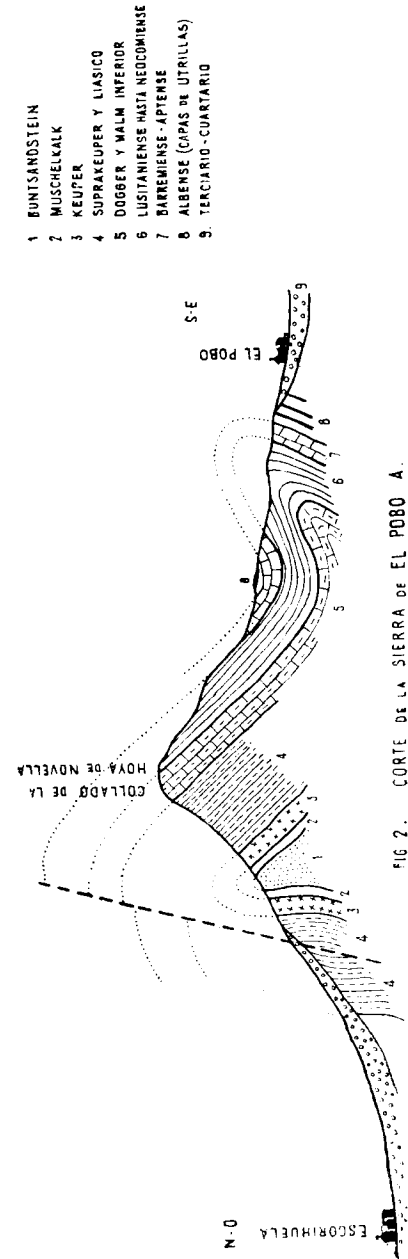


FIG. 2. CORTE DE LA SIERRA DE EL POBO A.

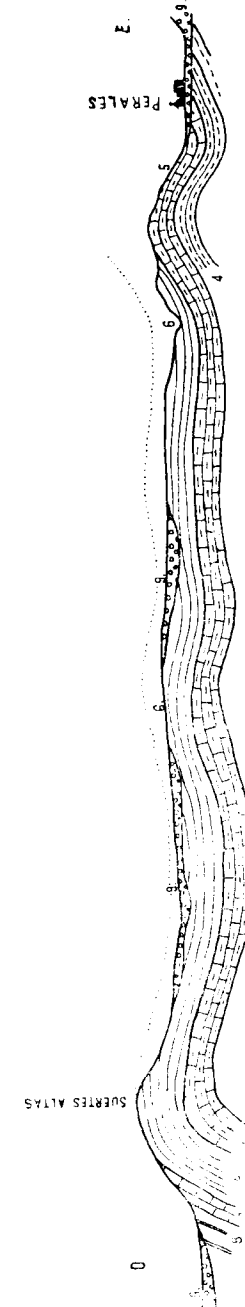


FIG. 3. PERALES - SUERTES ALTAS. B.

En la base hemos encontrado :

Lopha solitaria, Sow. Sequanense.

Balanocrinus subteres, Münster. Sequanense sup. (Lámina I, núm. 1.)

Virgatosphinctes danubiensis, Schloss. Lusitaniense-Kimmeridgense. (Lám. I, núm. 2.)

Y en las margas de la parte superior, junto a la pista militar de El Pobo a Galve.

Laevaptychus latus, Park. Sequanense-Titónico. (Lámina I, núm. 3.)

Balanocrinus guillieron, Loriol. Valanginiense inf. (Lámina II, núms. 1-2.)

Millericrinus costeri, Loriol. Valanginiense inf.

Arctostrea sp.

Equínido inclasificable.

Lissoceras grasiyanus, d'Orb. Neocomiense. Lám. II, números 6-7.)

7) Sobre este paquete tableado descansa una serie de calizas en bancos potentes, de tonos rosados y blanco-amarillentos en superficie, gris-beige en fractura, con alguna intercalación de pequeños bancos margosos amarillentos. Hacia el centro del paquete las calizas son colíticas y hacia el techo es más arenoso-margoso con alguna lumaquela de pequeñas ostras inclasificables. La potencia de este tramo es variable y oscila alrededor de los 100 metros.

8) La serie culmina con un tramo alternante de calizas arenosas y margas amarillentas, verdosas y vinosas. Hacia la parte superior el tramo se hace más arenoso y los colores predominantes son el rojo y blanco. Se trata de las capas de Utrillas del Albense.

LÁMINA I

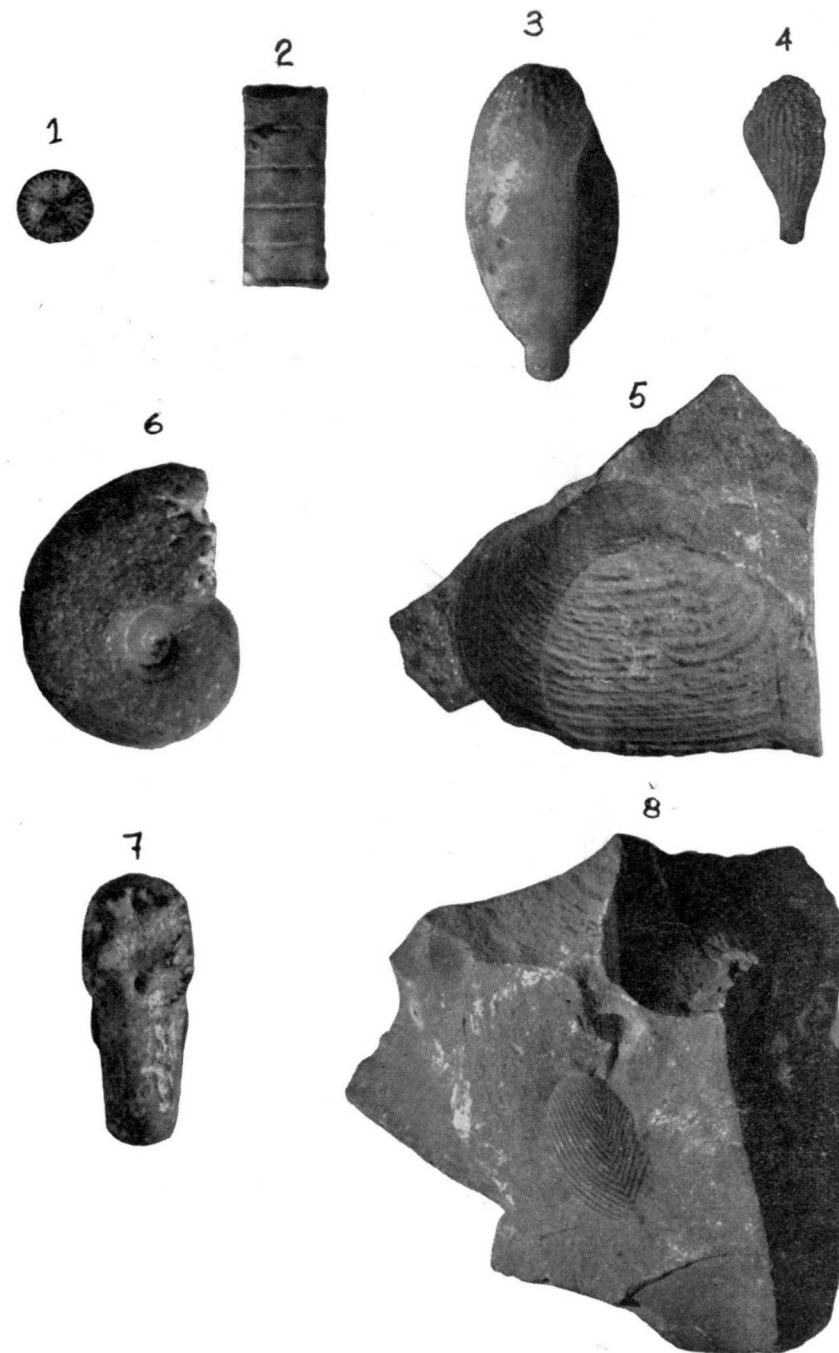
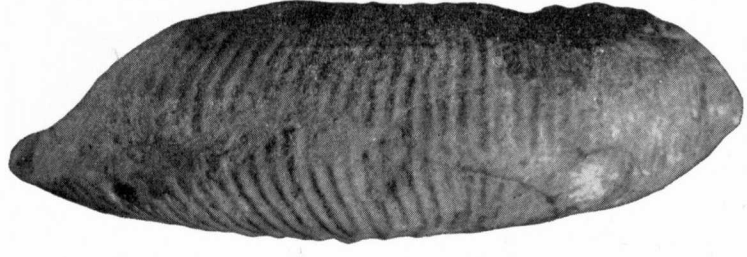




LÁMINA II

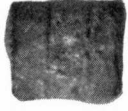
2^a



1



1^a



3^a



2



3



B) *Perales-Suertes Altas.*

Un corte desde el pueblo de Perales de Alfambra hasta el valle del E. de la Sierra Palomera, está representado en la figura 3.

El tramo más bajo que aparece en este corte es el que hemos denominado en el corte anterior con el número 5.

5) Se trata del banco de calizas compactas con bandas y concreciones silíceas y que hacia la parte superior se vuelven más arenosas.

6) La separación con el tramo anterior se hace por medio de una zona margosa que termina en un pequeño nivel de calizas arenosas que presentan abundantes Ammonites, Pecten, Belemnites, etc. La dureza de la roca hizo imposible la extracción de buenos ejemplares. No obstante, pudimos sacar varios ejemplares de

Virgatosphinctes danubiensis, Schloss. Lusitaniense.

En el tramo margoso tableado que está inmediatamente encima se han recogido:

Entolium demissum, Phill. Kimmeridgense.

Hacia la Masia del Rey encontramos la parte superior de este paquete, que presenta frecuentes intercalaciones de margas micáceas apizarradas. Pese a ser este tramo muy pobre en fósiles, por lo menos en este barranco de la Masia del Rey, hemos recogido

Millericrinus neocomiensis, d'Orb. Neocomiense.

Pecten aff. cottaldinus, d'Orb. Neocomiense.

Pecten sp. Neocomiense.

Natica praelonga, Desh. Valanginiense.

Natica bulimoides, Desh. Valanginiense.

Thracia vulvaria, Agass. Valanginiense. (Lám. II, número 5.)

Anaptychus angulicostatus, Pict. Loriol-Neocomiense. (Lámina II, núm. 8.)

Como ya hemos dicho en el corte anterior, el techo de este paquete se vuelve más arenoso y los bancos se hacen más potentes. En estos últimos se han encontrado numerosas y bellas radiolas de

Hemicidaris clunifera, Desor. Neocomiense. (Lám. II, números 3-4.)

especialmente en los alrededores de la mina de manganeso, en el collado de las Suertes Altas.

7) Sobre las capas anteriores aparecen las calizas compactas con intercalaciones de niveles margosos pequeños. Aquí, en las proximidades de la Masía del Rey, los niveles superiores quedan recubiertas por el Terciario-Cuartario, pero más al N., por el barranco de la Solana, se observa la misma formación de un modo más completo.

En este barranco puede verse todo el paquete de calizas y sobre él, el nivel (8) de areniscas con ostreas y margas abigarradas ya descrito en el corte anterior, que hacia el techo pasan a arenas blanco-rojizas con gravilla de cuarzo.

C) Corte Cella-Monterde.

En un único recorrido en la Hoja de Cella, sobre la carretera de Cella a Monterde, hemos recogido abundantes fósiles, que nos han permitido levantar el siguiente perfil estratigráfico, situado aproximadamente dos kilómetros antes de la desviación a la Masía Alta (fig. 4).

4) Supra Keuper y Lías muy fosilífero.

5) Constituido por calizas que en la base presentan

nódulos silíceos. En general estas calizas son más arenosas y tableadas que en el horizonte correspondiente de los

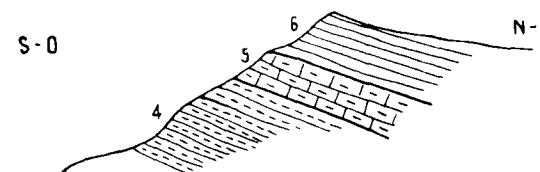


FIG. 4

CORTE ENTRE CELLA Y MONTERDE C.

cortes anteriores, y son bastante más fosilíferas. En ellas, hemos recogido, de la base hacia el techo

Garantiana garanti, d'Orb. Bajociense.

Parkinsonia parkinsoni, Sow. Bajociense.

Stephanoceras humphriesi, Sow. Bajociense.

Leptosphinctes lucretius, d'Orb. Bajociense.

Leptosphinctes martiusi, d'Orb. Bajociense.

Macrocephalites macrocephalus, Schlot. Calloviense-Oxfordiense.

Oppelia inconspicua, Loriol. Oxfordiense inf.

Hinnites bonjousi, Loriol. Oxfordiense.

Pentacrinus cingulatus, Münster. Oxfordiense.

Arisphinctes plicatilis, Sow.

Estas capas se prolongan hacia el N. hasta dentro de la Hoja de Santa Eulalia. Allí hemos encontrado, al S. O. de Pozondón:

Rhynchonella quadriplicata, Zieten. Bajociense.

Mytilus soerbyanus, d'Orb. Bajociense.

Pleuromya aldvini, Agass. Bajociense.

Dorsentlesia edouardi, d'Orb. Bajociense.

Leptosphinctes martiusi, d'Orb. Bajociense.
Leptosphinctes lucretius, d'Orb. Bajociense.
Leptosphinctes nicolescoi, Grossouvre. Bajociense.
Normanites braikenridgii, d'Orb. Bajociense.
Garantiana bifurcata, Zieten. Bajociense.
Sphaeroceras brongniartii, Sow. Bajociense.
Spiroceras obliquus, d'Orb. Bajociense.
Nautilus clausus, d'Orb. Bajociense.
Belemnopsis canaliculata, Schlot. Bajociense.
Rhynchonella obsoleta, Sow. Bathoniense.
Rhynchonella leedsii, Walker. Bathoniense.
Choffatia fureula, Nevm. Calloviense.
Dolikephalites flexuosus, Spath. Calloviense.
Waldheimia aff. boloniensis, Rigaux-Seuvege. Calloviense.
Rhynchonella varians, Schlot. Calloviense-Oxfordiense.
Macrocephalites macrocephalus, Schlot. Calloviense-Oxfordiense.
Arisphinctes plicatilis, Sow. Calloviense-Oxfordiense.
Terebratulula insignis, Sow. Calloviense-Oxfordiense.

6) Sobre las calizas arenosas anteriores descansan los niveles tableados con intercalaciones margosas que aquí son mucho más potentes que en los cortes anteriores.

Estos margas tienen colores abigarrados en la base, con predominio de verdosos y vinosos.

En ellos hemos recogido:

Leptophyllia sp.
Turbo sp.
Belemnites sp.
Balanocrinus subteres, Münster. Sequanense sup.
Laevaptychus latus, Park. Kimmeridgense-Titónico.
Olcostephanus cf. celsus, Opperl. Titónico.

Olcostephanus astierianus, d'Orb. Neocomiense.
Balanocrinus guillieronii, Lorient. Valanginiense inf.
Rhynchonella desori, Lorient. Neocomiense.
Lissoceras grasianus, d'Orb. Neocomiense.

CONCLUSIONES

Como resultado del estudio realizado y que en sus detalles podrá observarse mejor en las Memorias de las Hojas Geológicas de Santa Eulalia, Alfambra y Cella, podemos concluir respecto a los términos en que ya hemos dicho estaba planteada la cuestión:

a) La sedimentación jurásica-cretácea no se interrumpe hasta el Albense, en la región que hemos estudiado.

b) No se observan en esta región discordancias o hiatos sedimentarios que permitan suponer movimientos neokimmericos o austricos. Algunos pisos son de muy poca potencia, siendo sus niveles fosilíferos muy locales, por lo que fácilmente pueden pasar inadvertidos.

c) En la zona que estudiamos no existen sedimentos de facies wealdense. Los autores que los citan han debido confundirlos con los del Albense de Utrillas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ALMELA, A. y RÍOS, J. M.: *Estudios sobre Mesozoico del borde meridional de la cuenca del Ebro*. «Instituto Geol. y Mínero de España». Libro Jubilar. 1. II. Madrid, 1952.
- (2) CALVO, L.: *Geología de los alrededores de Albarracín*. «Boletín» XX, 1892.
- (3) CORTÁZAR, D.: *Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel*. «Boletín» XII, 1885.
- (4) DERREMS, A.: *Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragón*. «Le Bigot Freres», Lille, 1898.
- (5) FALLOT, P. y BATAILLER, R.: *Itinerario geológico a través de l'Arto*

- Aragón y el Maestrazgo*. «Mem. Rend. Acad. Cienc. y Art.», 20, núm. 8, 1926.
- (6) HAINE, K.: *La Cadena celtibérica al E. de la línea Cuenca-Teruel-Aljambra*. «Publ. Extr. Geol. Esp.», t. II, 1931 (fecha de la ejecución del trabajo).
- (7) JOLY, H.: *Les résultats d'études géologiques sur la Chaine Celtibérique*. R. Congr. Géol. Internat., Madrid, «C. R. Z.», páginas 523-583. II pl. Madrid, 1926.
- (8) RICHTER, G.: *Las cadenas Ibéricas entre el Jalón y la Sierra de la Demanda*. «Publ. Extr. Geol. Esp.», t. IX, Madrid, 1956.
- (9) RICHTER, G. und TEICHMÜLLER, R.: *Die Entwicklung der Keltibrischen Ketten*. «Beiträge zur Geologie der Westlichen Mediterrangebiete», núm. 9, 1933.
- (10) VERNEUIL et LORIERE: *Resumen de las proposiciones más importantes deducidas del viaje geológico por algunas provincias de España*. «Revista Minera», t. V, pág. 229, 1854.
- (11) VILANOVA, J.: *Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel*. Madrid, 1863.

Recibido el 11-XII-58.

RAFAEL FERNANDEZ RUBIO

LA CUEVA DE RATA (GUADALAJARA)

Situación.

Esta interesantísima cavidad se encuentra en la provincia de Guadalajara, a unos cuatro kilómetros al SE. de Santa María del Espino (antes Rata) (Hoja núm. 488 del mapa 1:50.000). Sus coordenadas son 40° 57' 30" N., 1° 23' 40" E., y su altitud, 1.020 metros sobre el nivel del mar.

Historia.

Es muy conocida en la comarca, aunque les infunde temor entrar en ella.

Según los indígenas, los montes inmediatos están huecos, y ésta es la entrada.

Llegó a nuestro conocimiento, por un artículo publicado en el diario «Madrid», brindándonos su exploración, que ha sido realizada por los miembros de los Grupos Universitarios de Montaña: Fernando Canga, Javier Cerrolaza, Ramón Montis y Manuel Gala, dirigidos por los Instructores de Espeleología de los mismos: Rafael y Francisco Fernández Rubio.

Estudio morfológico.

Se trata de un verdadero «talweg», que atraviesa oblicuamente, y en dirección contraria al buzamiento (fig. 1),

un paquete de sedimentos calizos del Muschelkalk, de 15 metros de potencia, perfectamente estratificados.

Es, en realidad, un «carst» de montaña en su primera fase.

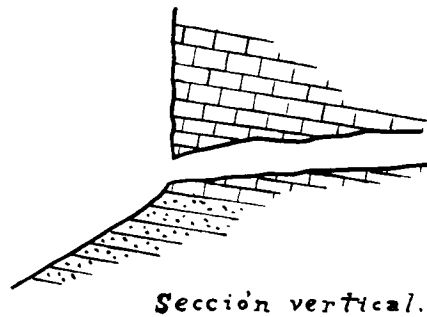


Figura 1.

En un principio, las aguas de infiltración actuaron a través de una diaclasa, ortogonal a los planos de estratificación, circulando en conducto forzado por la primera mitad de la caverna, de lo cual queda constancia en las secciones elípticas, marcadamente diferenciadas.

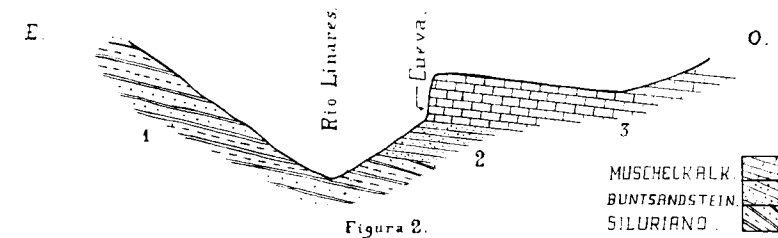
El proceso de disolución, buscando zonas de mínima resistencia, imprime un desarrollo vertical (cuando se ayuda de la diaclasa principal) y otras busca los planos estratigráficos, tallando repisas en las paredes.

La cavidad está en fase juvenil, y en general los procesos litogénéticos se reducen a la formación de coladas y costras estalagmíticas. La zona final se hace impenetrable por la acumulación de «terra rossa», que actualmente el agua va eliminando por una gatera. Intentamos forzar el paso final, pero la poca altura de techos en esta galería inundada y embarrada no lo hacen posible.

Estudio geológico.

Es aquí, una vez más, donde la Espeleología brinda sus mejores armas para el reconocimiento del subsuelo.

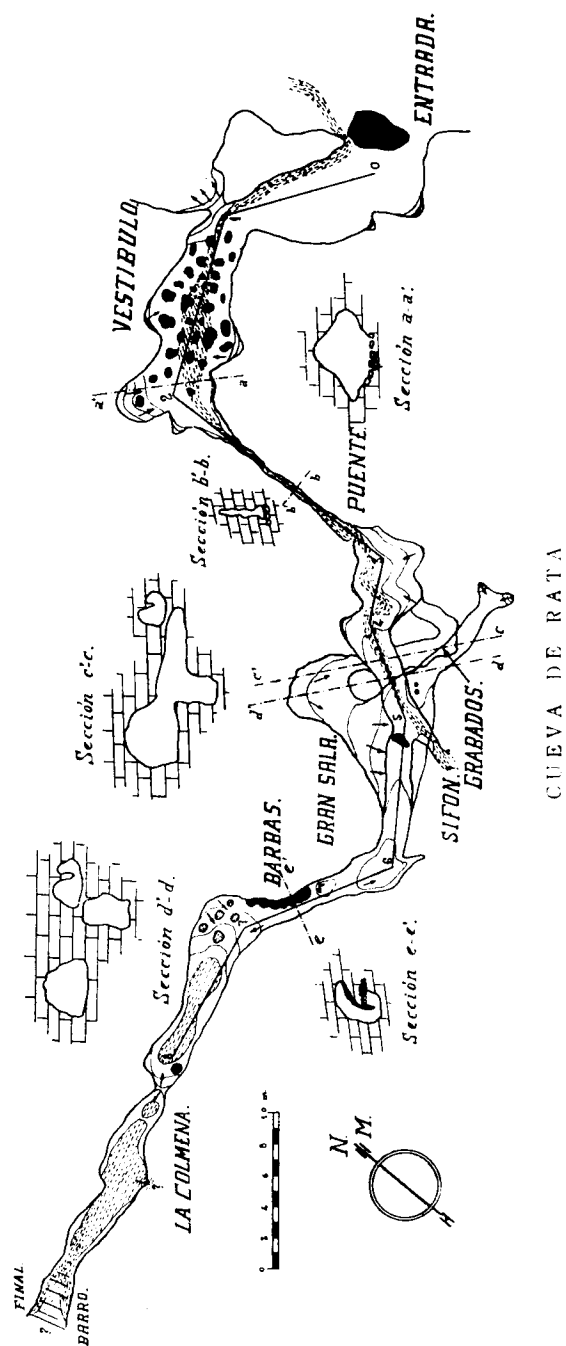
La estratificación de la zona, donde la caverna se encuentra situada, es la expuesta en la figura 2.



En la margen izquierda del río Linares aparecen las pizarras y cuarcitas del Siluriano; sobre ellas, en la margen derecha, creemos que afloran las areniscas del Buntsandstein, pero por estar enmascarado por arrastre de zonas superiores, por su poca extensión y estar labrado, nos es imposible asegurarlo.

A continuación, los estratos calizos del Muschelkalk, claramente diferenciados, aparecen en un corte vertical de más de 15 metros de altura, a cuyo pie se abre la boca de la cueva, por donde sale un caudal acuífero de 80 litros por minuto.

Como anteriormente dijimos, al ir penetrando por la galería principal, vemos que ganamos altura sobre los estratos. Son éstos de caliza blanca, de grano fino y homogéneo, a veces manchadas por los carbonatos de hierro. Repentinamente esta uniformidad se ve interrumpida, después de la Gran Sala, por la extraña aparición de un estrato de 10 centímetros de espesor, de cantos rodados silíceos, con cemento también silíceo.



CUEVA DE RATA

El hallazgo dió motivo a un minucioso reconocimiento de este sedimento, pudiendo apreciar que se compone de un conglomerado, cuyos cantos son ovoides, de colores oscuros, rojo, gris y negro, siendo su diámetro medio aproximado 30 milímetros.

El cemento que los une es también rojo.

Este estrato es concordante con el resto de la serie, y el agua, al no poderlo disolver, y conseguir penetrar por alguna grieta en capas inferiores, talló una gran repisa (sección *e-e'*), que luego cubrió en su parte superior de manto estalagmítico, formando las Barbas.

La hipótesis que creemos más en concordancia con todos los datos estudiados, *in situ*, es la de que se trata de una playa o rambla fósil, cuya formación se debería a una interrupción en la sedimentación marina, debida a una regresión o a un movimiento pendular, durante el cual se produjo esta rambla fósil que de nuevo, por una transgresión o una nueva fase en dicho movimiento, se vió cubierta por la sedimentación caliza del Muschelkalk, donde toda la cueva tiene su desarrollo.

Las características geológicas del resto de la cavidad no aportan nuevos datos, por ser comunes con otras regiones cársticas.

Estudio arqueológico.

Podemos presentar el hallazgo de grabados prehistóricos, también descubiertos en esta exploración.

Se trata de relieves, tallados en la roca, y que representan dos ejemplares de équidos; sobre el primero vemos cuatro azagayas clavadas en su lomo, y con las que pretendían conseguir una especie de sortilegio que les favoreciese en su caza.

Junto a estos grabados aparecen signos ideográfico-simbólicos, cuyo significado nos es desconocido.

En sus proximidades encontramos dos oquedades talladas en el suelo, de un diámetro de 30 centímetros y profundidad de 20 centímetros. Posiblemente fueron utilizados como crematorios o para la iluminación.

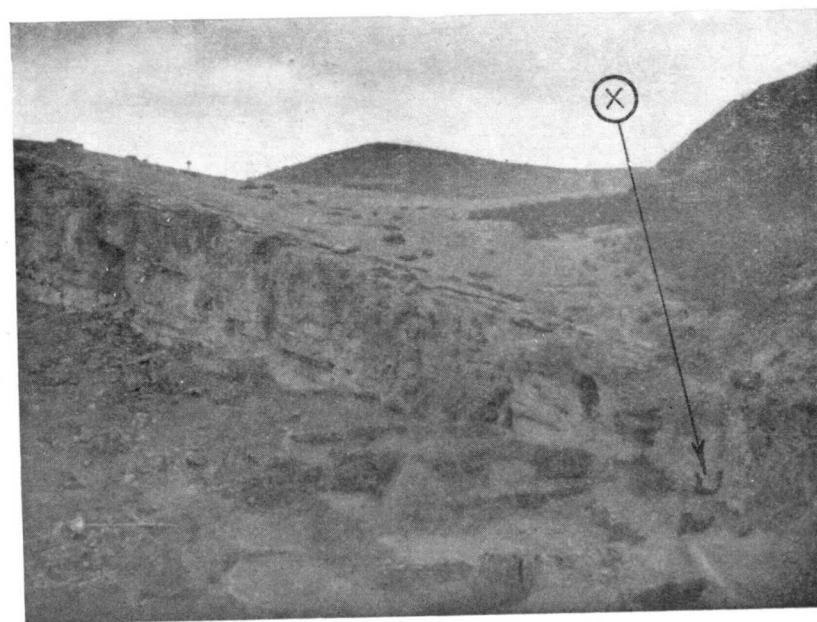
* * *

Y esto es cuanto dió de sí la Cueva de Rata, que si bien para aquellos pastores seguirá siendo de profundidad insondable y objeto de fantásticas leyendas, lo cierto es que, en líneas generales, no creemos haya de rectificarse lo anteriormente expuesto en cuanto a su génesis y desarrollo.

Recibido el 13-XII-58.



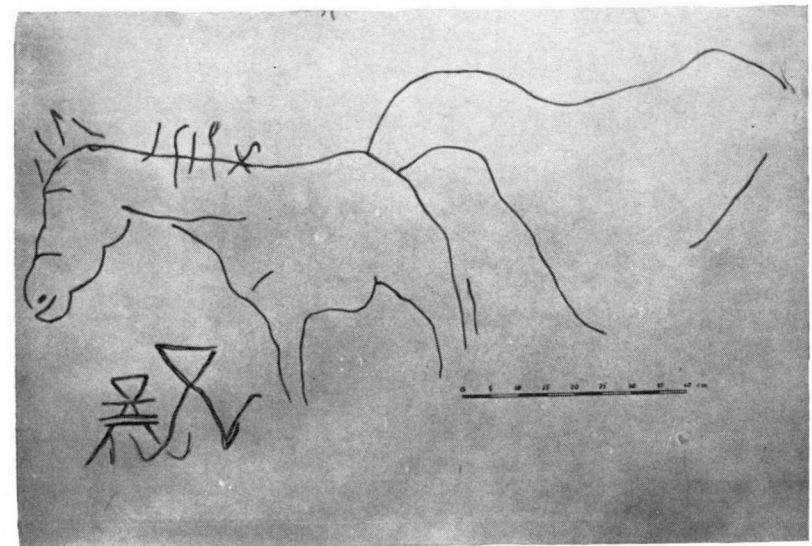
Grabados prehistóricos (Paleolítico superior). El dedo indica la boca del caballo.



Calizas del Muschelkalk. Cueva de Rata.



Estrato de cantos rodados.



Calco de los grabados.

E. G. BONNARD (*)

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE
CARENCIA DE CRETACEO EN EL BORDE
MARGINAL DE LA DEPRESION TERCIARIA
DEL EBRO, ENTRE CALANDA Y LA ALMUNIA
DE DOÑA GODINA

R E S U M E N

En esta comunicación se da cuenta de un recorrido realizado por la zona Terciaria del Ebro, entre Calanda y La Almunia de Doña Godina, para demostrar la carencia del Cretáceo. En ella se estudia el anticlinal de Calanda, los alrededores de Andorra, la Sierra de Arcós, la Sierra de Cuenzar, y llegados a la conclusión de que el Lias buza, por consiguiente, bajo el Mioceno de la Depresión del Ebro sin interposición del Cretáceo.

S U M M A R Y

An account is given in this communication of a tour made of the Tertiary Depression of the Ebro, between Calanda and La Almunia de Doña Godina, in order to prove the absence of the Cretaceous. A study is made of the Calanda anticline, the outskirts of Andorra, Sierra de Arcós, the Sierra de Cuenzar, and arrives at the conclusion that the Lias consequently dips below the Miocene of the Ebro Depression without any interference from the Cretaceous.

El examen del mapa geológico de España a escala 1:1.000.000 muestra que el límite meridional de la depresión terciaria del Ebro sigue aproximadamente una dirección

* Traducción del francés por M.^a Concepción López de Azcona Fraile, licenciada en Ciencias Geológicas.

ción S.E.-N.W. entre Calanda y La Almunia de Doña Godina. Dibuja, sin embargo, un curioso avance, en forma de seta, entre Belchite y Muel, aislando dos especies de golfos miocenos de uno y otro lado del pie de la seta.

El contacto del Mesozoico con el Terciario está marcado por las calizas jurásicas, atribuidas al Lías, con las margas yesíferas del Mioceno o, más raramente, con los conglomerados oligocenos.

Dediqué algunos días, en abril de 1958, a reconocer este contacto en diversos puntos. El itinerario recorrido será fácilmente encontrado siguiendo en el mapa esquemático que adjunto la numeración de las fotografías. Comienza en la región de Calanda, que tuve el placer de reconocer en colaboración con el Ingeniero de Minas Augusto Gálvez-Cañero, autor del mapa geológico a escala 1:50.000 de esta región.

El anticlinal de Calanda.

Se trata de una estructura bastante regular, bien formada sobre un centro de margas del Keuper, después rodeada por las carniolas del Infralías (Rhetiense), incompletamente, por las calizas del Lías medio y superior, sin embargo, el flanco norte es más pendiente que el flanco sur, acusando una cierta diversidad en la estructura. En la vertiente norte, el Lías medio y superior no aparece más que sobre la mitad oriental del anticlinal y parece pellizcado, y después suprimido por falla en la otra mitad.

Según Gálvez-Cañero, un pequeño afloramiento de «Lechos de Utrillas» (atribuidos por este autor al paso Aptense-Albiense) y el Albiense, aparecen en la vertiente sur del perinclinal occidental de la estructura.

El anticlinal mide una decena de kilómetros de longitud, con una anchura media de 1,3 kilómetros.

Está rodeado, al Sur, por las margas, calizas y conglomerados oligocenos, plegados con el Secundario (*fotografía 1*).

El flanco norte marca el límite del Mioceno con el Oligoceno de la depresión del Ebro. Este límite se ha visto que está subrayado por una falla longitudinal, *poniendo directamente en contacto el Lías con el Terciario*. El Cretáceo queda acantonado en la vertiente sur.

Las *fotografías 2 y 3* muestran claramente el flanco norte y el flanco sur del anticlinal, a su cruce por el río Guadalupe, al S.E. del pueblo de Calanda. En la *fotografía 2* las calizas liásicas buzan hacia el Norte, donde suben a la superficie, un poco más allá de un pequeño vallecito margoso, por los estratos oligocenos, comenzando un sinclinal agudo no visible en la fotografía. El flanco norte vuelve a aparecer en la mitad izquierda de la *fotografía 3*, marcado en las carniolas infraliásicas. Los terrenos claros representan más abajo las margas del centro triásico del anticlinal. En fin, a la derecha de la fotografía, las carniolas y las calizas liásicas de la vertiente sur están particularmente bien visibles.

La *fotografía 4* está tomada después de una carretera secundaria, yendo hacia Foz Calanda. Muestra el centro del anticlinal, en dirección Este. El fondo del vallecito está cortado por las margas del Keuper. Los dos flancos de la estructura están bien visibles en las carniolas infraliásicas, que aparecen igualmente en el primer plano.

La *fotografía 5* muestra las calizas liásicas de la vertiente sur, prolongándose hacia el pueblo de Foz Calanda.

Los alrededores de Andorra.

La depresión oligocena de Andorra está rodeada, al Este y al Norte, por montañas de pequeña altitud forma-

das por el Mesozoico. Según Gálvez-Cañero, estas montañas representan los medios anticlinales, donde sólo subsiste el flanco sur o sureste; la otra vertiente está oculta por la falla. Si parece rara esta tectónica (ver los cortes que acompañan la nota explicativa: Hoja de Calanda núm. 494), me convencí de su verosimilitud siguiendo una carretera secundaria partiendo de Andorra, en dirección Este.

Cruza de este modo desde luego el Oligoceno, después los pequeños afloramientos de margas rosadas albenses, a las que suceden las calizas, después las carniolas del Lías. Estas últimas empujadas bruscamente contra las margas miocenas horizontales. Los estratos mesozoicos buzan regularmente hacia el Oeste.

La interpretación del contacto anormal por una falla de hundimiento está todavía dado por el autor de la hoja de Calanda, a otro paso de montañas que se extiende más hacia el Sur. El juego de la falla habrá dejado subsistir un poco de Keuper que vendría, entonces, en contacto anormal con el Terciario.

El punto esencial a destacar es que, allí también, *el Cretáceo no se encuentra en el borde mismo de la depresión terciaria del Ebro.*

Al norte del pueblo de Andorra, los afloramientos mesozoicos toman una dirección E.W. y se continúan, hacia el Oeste, por la Sierra de los Arcos. El Lías está bien desarrollado, prolongándose bastante regularmente hacia el Sur. En esta dirección, está cubierto por las margas, las areniscas y las arenas del Albense y los Estratos de Utrillas; después por el complejo oligoceno, toda la pendiente en concordancia hacia el Sur. De naturaleza muy débil, las formaciones albenses y de Utrillas forman la depresión del Valle de Ariñó, que tiene por resultado el río abajo, el pueblo de este nombre.

La *fotografía 6*, tomada más allá de los alrededores de

Andorra, hacia el Oeste, muestra la parte superior de este vallecito. En su lado izquierdo se notan los primeros estratos oligocenos por encima de las margas y las arenas cretáceas de color claro.

Las *fotografías 7 y 8* están tomadas hacia la parte baja del vallecito, a algunos kilómetros del pueblo de Ariñó. Muestran el relieve no típico de lechos margo-gredosos albenses de esta región. Sobre cada una de estas dos fotografías, las montañas de detrás del plano corresponden al Lías de la Sierra de Arcos.

La *fotografía 9*, tomada en el mismo punto que la fotografía 18, más hacia el Este, muestra la discordancia del Mioceno horizontal sobre el Cretáceo y el Oligoceno buzando hacia el Sur.

La Sierra de Arcos.

La Sierra de Arcos representa un nuevo y grandioso ejemplo de la tectónica del medio-anticlinal fallado, como se ve más al Este.

El accidente está bien visible en la parte izquierda de la *fotografía panorámica 10*, tomada más allá de la carretera de Andorra-Albalate del Arzobispo, en el kilómetro 25 (mapa militar a escala 1.200.000. H. 37).

Se ven las calizas liásicas, formando la cúspide y prolongándose ligeramente hacia el Sur (a la izquierda de la fotografía) cortadas bruscamente por una falla longitudinal. Al pie de la fuerte pendiente así formada subsiste tal vez un poco de Triás, que se ha encontrado en esta posición en la carretera Albalate-Ariñó (alrededor del Km. 10).

Al pie de las montañas, una gran llanura descendiendo con suave pendiente hacia el Norte. Este Oligoceno está marcado en la fotografía por los estratos blancos. Un examen atento de la fotografía 10 (a la izquierda del panora-

ma) muestra que estos estratos se prolongan igualmente hacia el Sur. Según Gálvez-Cañero pasan, más al Norte, a la horizontal, dibujando así un extenso anticlinal, desgraciadamente poco claro en la fotografía. Siempre a partir de esta altura (donde los levantamientos están en curso) los afloramientos albenses marcan el centro de esta estructura.

En fin, las crestas de detrás del plano representan de nuevo las calizas liásicas de la Sierra de Arcos, que dibujan aquí un arco de círculo.

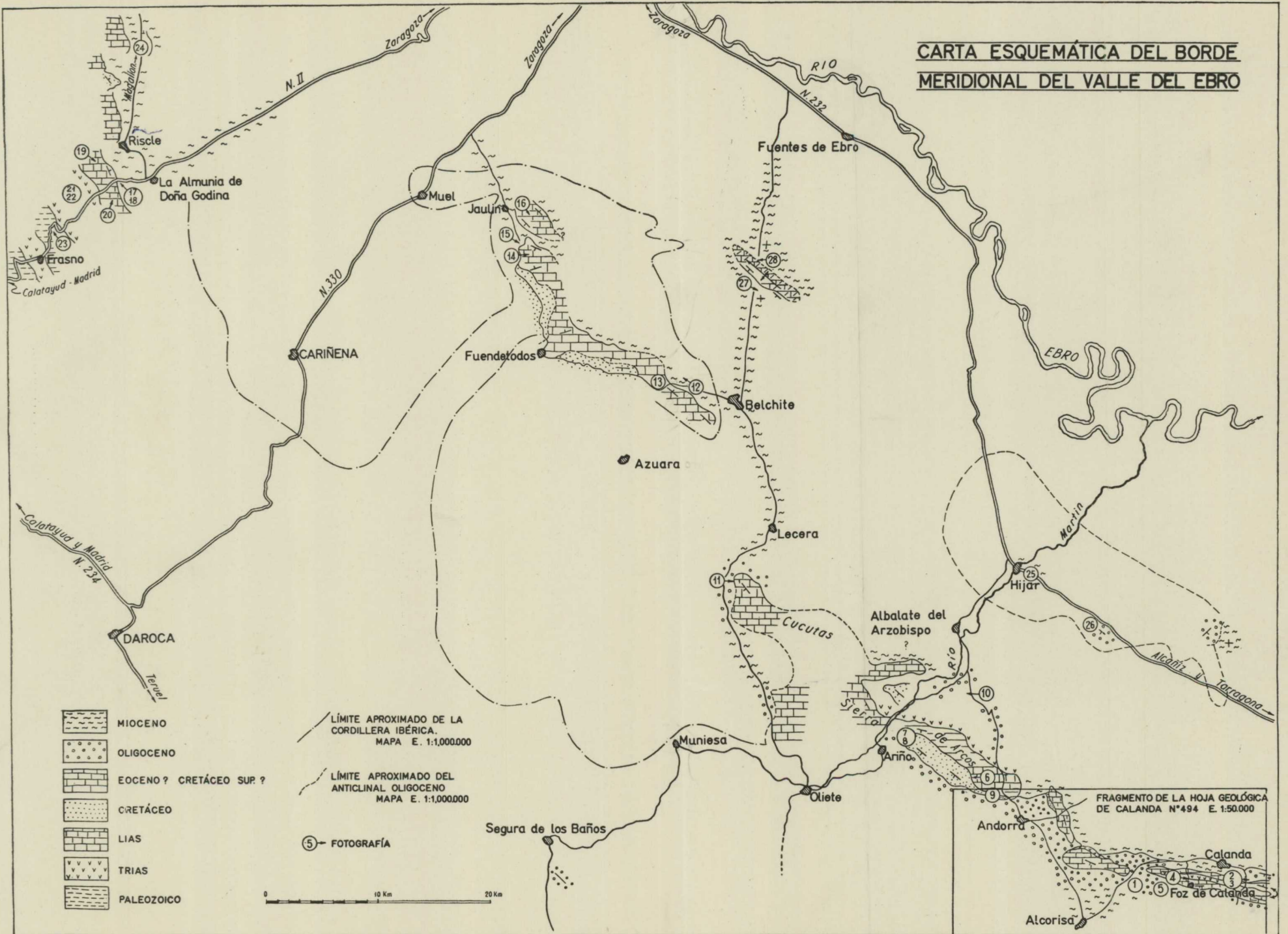
No he tenido tiempo de estudiar más en detalle esta región bastante complicada. Hace falta retener sobre todo la imagen de esta tectónica fallada, *poniendo en contacto directo los lechos del flanco sur de un anticlinal liásico con el Oligoceno de la depresión del Ebro*. (Ver además, el mapa geológico a escala 1/1.000.000).








La Sierra de Cucutas.

Se atraviesa el extremo de esta sierra, que hace seguir, hacia el N.-W., a la de Arcos, por la carretera de Muniesa a Belchite, en los alrededores del kilómetro 19 (mapa militar). Es un nuevo punto de contacto de un eslabón del borde de la Cordillera Ibérica con la depresión del Ebro.

Como más al Este, este contacto se hace en el nivel de un medio-anticlinal fallado del Lías (y tal vez de carniolas infraliásicas). La *fotografía II* muestra un afloramiento de calizas liásicas buzando al Sur, bruscamente cortadas hacia el Norte, donde los conglomerados oligocenos ocupan la parte izquierda de la fotografía. Tal vez podamos ver las carniolas e incluso un poco de Triás en los terrenos claros al pie del frente calizo (detrás de un poste de telégrafos). Al fondo de todo aparecen las margas miocenas.

CARTA ESQUEMÁTICA DEL BORDE MERIDIONAL DEL VALLE DEL EBRO



-  MIOCENO
-  OLIGOCENO
-  EOCENO? CRETÁCEO SUP. ?
-  CRETÁCEO
-  LIAS
-  TRIAS
-  PALEOZOICO

— LÍMITE APROXIMADO DE LA CORDILLERA IBÉRICA. MAPA E. 1:1,000,000

— LÍMITE APROXIMADO DEL ANTICLINAL OLIGOCENO MAPA E. 1:1,000,000

⑤ FOTOGRAFÍA

0 10 Km 20 Km

FRAGMENTO DE LA HOJA GEOLÓGICA DE CALANDA N°494 E. 1:50,000

Alcorisa

Andorra

Calanda

Foz de Calanda

Retengamos, una vez más, *la ausencia de Cretáceo en el frente de este accidente.*

Carretera Belchite-Fuendelodos. R. N. 330.

Esta carretera atraviesa longitudinalmente la «cabeza de seta», donde el afloramiento del Lías afecta dicha forma en el mapa a escala 1/1.000.000.

En realidad, este afloramiento se deja ver en una sucesión de montañas más o menos altas, alternando unas con otras, pero todas en dirección E.-W. o S. E.-N. W. Son como los testigos de pequeñas estructuras que avanzan más o menos profundamente en pleno terciario, que los aísla y los redondea. La *fotografía 12*, tomada en el kilómetro 36,5 (alrededor de ocho kilómetros de Belchite) da una primera idea.

En el kilómetro 36, la carretera atraviesa la primera de estas estructuras. *Fotografía 13*. Está formada esencialmente por calizas compactas de color gris a gris azulado, salpicadas de manchas rosadas, atravesadas por numerosos filones de calcita y representa con toda seguridad al Lías. Estas calizas se prolongan hacia el Norte, con diversos aspectos. Montan sobre los niveles brechoideos, que contienen más o menos carniolas subverticales, visibles a la derecha de la fotografía. Estos niveles serán atribuibles al Infraliásico o al Muschelkalk. Representan así el afloramiento central de un anticlinal, donde la carretera seguirá el flanco sur a partir del kilómetro 34, hacia el Oeste.

El Lías buza, por consiguiente, bajo el Mioceno de la depresión del Ebro, sin interposición de Cretáceo.

Del kilómetro 34 al kilómetro 30, en dirección Oeste, la carretera rodea aproximadamente el contacto del flanco sur,

del anticlinal liásico con el Terciario de la depresión de Azuara.

Pero a partir del kilómetro 30, hasta cerca de Fuendetodos, se ven las calizas liásicas buzando siempre hacia el Sur, recubiertas de calizas arcillosas, en algunos sitios muy finamente areniscosas, en finos estratos de color muy blanco. Los supongo Cretáceo superior o Eoceno, pero por ausencia total de fauna y microfauna no me atrevo a hacer afirmaciones.

De Fuendetodos, la carretera hacia la N. 330 atraviesa, desde luego, un eslabón de calizas liásicas, donde se ve buzando el flanco norte de 10 a 20 grados. Después, del kilómetro 21 al kilómetro 13, pasa sobre un conjunto calcáreo-margoso de la misma naturaleza que entre el kilómetro 30 y Fuendetodos, y que tengo tendencia a atribuir al Cretáceo superior o al Eoceno. Este conjunto, que también está aquí encima de las calizas liásicas, buza aún hacia el Norte alrededor de 10°. *Fotografía 14.* (Km. 13,2.)

Sin embargo, las calizas liásicas están afectadas por los repliegues, pues en el kilómetro 10 se las ve buzando hacia el Sur, en contacto con el Terciario, visible sobre todo en la parte izquierda de la *fotografía 15.*

Esta fotografía ofrece así, una vez más, *la imagen de un semianticlinal del Lias* (por encima, tal vez, de algún nivel del Infralías), *cortado por falla lo pone en contacto directo con el Terciario. No queda ningún resto de Cretáceo delante (hacia el Norte) de la estructura.*

En el kilómetro 7, hacia Jaulín, aparece un nuevo eslabón formando un anticlinal visible en la *fotografía 16.* Las calizas liásicas del flanco sur, enderezadas verticalmente, forman el punto culminante de la fotografía. Parece que la cresta se rebaja hacia el Norte (a la izquierda de la fotografía) y representa el flanco norte, de la misma formación, pero no pude asegurarme.

Según el mapa a escala 1/1.000.000, este accidente representará la última estructura liásica bordeando la terciaria de la depresión del Ebro.

La Almunia de Doña Godina. R. N. II.

Algunos kilómetros hacia arriba de la Almunia de Doña Godina, los alrededores inmediatos de la carretera nacional II permiten observar el corte siguiente:

Fotografía 17. Barro calizo del Lias del flanco norte de la primera estructura de la Cordillera Ibérica, *El Lias buza bajo el Terciario de la depresión del Ebro, sin interposición del Cretáceo.*

Fotografía 18. La misma estructura, desde otro punto de vista (kilómetro 268). Las calizas liásicas reposan sobre un complejo margoso-calizo del mismo grado de buzamiento, en concordancia, hacia el Norte.

Fotografía 19. El mismo conjunto fotografiado después del kilómetro 266,2. Margas arcillosas rojas del Keuper al pie del frente. Presencia probable de carniolas infraliásicas a la misma altura, entre estas margas y los complejos liásicos.

Fotografía 20. El lado de la carretera, visto desde el mismo punto: calizas brechoídes con carniolas del Infraliásico. Al pie del frente arenas y margas rojizas del Buntsandstein (Almela). Notar la ausencia de Keuper.

Fotografías 21 y 22. En el kilómetro 265,2, dolomías cavernosas del Trías. Posible Muschelkalk.

Desde el kilómetro 264, la carretera sube en zigzags y llega a los esquistos sericíticos compactos del Paleozoico. Pasa así el desfiladero de Morata (*fotografía 23*), después vuelve a descender en la depresión de El Frasno, ocupada por las arcillas rojas del Trías, entrecortadas por los bancos dolomíticos.

Ricla-Magallón.

De La Almunia de Doña Godina, una carretera secundaria, atraviesa el pueblo de Ricla, después se dirige en pleno Norte, hacia Magallón. Según el mapa 1/1.000.000, esta carretera debe atravesar un poco de Jurásico superior, después un afloramiento de Cretáceo inferior, antes de pasar sobre el Mioceno de la depresión del Ebro.

La realidad es más complicada en detalle. Aquí, según observé en el trayecto Belchite-Fuendetodos, las calizas jurásicas afloran en una multitud de pequeñas montañas irregularmente dispuestas. Ciertos afloramientos, de dimensiones reducidas a algunos metros cuadrados, no aparecen más que en los lechos de pequeños arroyos secos, inmediatamente recubiertos por los depósitos de aluviones o por el Mioceno del valle del Ebro.

La *fotografía 24* (Km. 30 del mapa militar, H. 36) muestra uno de estos afloramientos, de calizas gris-azuladas, compactas, de fractura concrecionada, donde tuve la suerte de encontrar algunos Belemnites. En lámina delgada se observan los restos filamentosos y las pequeñas secciones ovoides (¿Lagenas?), permitiendo atribuirlos a un probable Dogger. La pendiente es de 30 grados hacia el E.-N.-E., y las calizas están recubiertas por un brecha subhorizontal formada de los mismos elementos (diluvium). No hay restos de Cretáceo *entre estas calizas y el Terciario de la depresión del Ebro*, bien sea que haya sido destruído, o que no se haya depositado.

Sin embargo, el afloramiento de este terreno representado en el mapa a escala 1/1.000.000, parece lógico corresponder a un conjunto de formaciones blancas que se perciben alrededor de 3 kilómetros al Sur del kilómetro 34 de la carretera, al pie de una pequeña montaña dominando una

granja aislada. Un camino de tierra conduce a través de los campos. El afloramiento consta, en su base, de arenas con cemento calizo, con algunos restos orgánicos: Moluscos, Foraminíferos. Sobre estas arenas reposan las calizas arcillosas, de color blanco amarillento, en finos estratos, buzando 5 ó 10 grados hacia el N.

Aunque la determinación estratigráfica exacta queda dudosa, el examen en láminas delgadas no ha mostrado más que los restos de cabezas de Ostrácodos, el parecido litológico de estas calizas con las del kilómetro 30 de la carretera Belchite-Fuendetodos tiende a atribuirles a un Cretáceo superior o a un Eoceno inferior.

Por otra parte, este afloramiento puede concordar con la mancha de Cretáceo inferior, figurando aquí en el mapa a escala 1/1.000.000

En resumen, este rápido reconocimiento ha permitido poner en evidencia algunos aspectos del borde meridional de la depresión terciaria del Ebro y formular algunas hipótesis sobre el basamento de esta última. Algunos de estos aspectos ya eran, por otra parte, conocidos de mis colegas españoles.

Estos son:

- La tectónica particular del Jurásico de los pliegues frontales de la Cordillera Ibérica, en anticlinales o en semi-anticlinales fallados, donde sólo el flanco sur fué conservado.
- El papel esencial del Triás en el juego de fallas afectando sus estructuras.
- La ausencia general de Cretáceo delante de los pliegues frontales de las cadenas ibéricas.

Se puede, por tanto, pensar que el Cretáceo, bien desarrollado en el Maestrazgo y hasta en la región de Utrillas-Castellote, no se ha depositado delante de las cadenas fron-

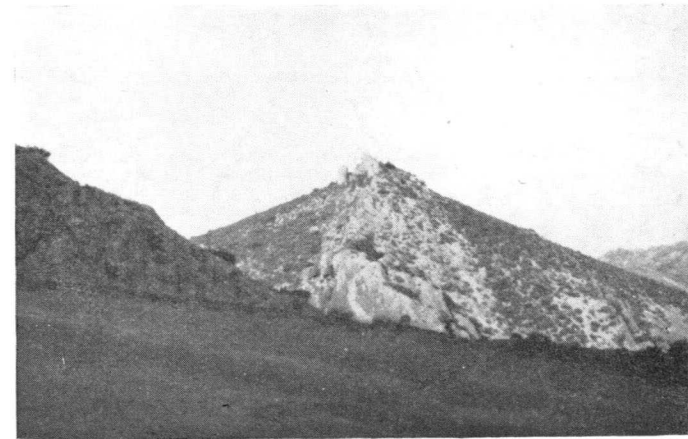
tales, sobre las que no se encuentra más que el Jurásico y a veces el Trías.

Sin negar, *a priori*, el papel de una posible erosión, se puede emitir la hipótesis de una surrección antigua de estas cadenas en el momento de la fase orogénica neo-cimeriense, habiéndose constituido desde aquel momento una barrera de los depósitos del Cretáceo en su vertiente Norte.

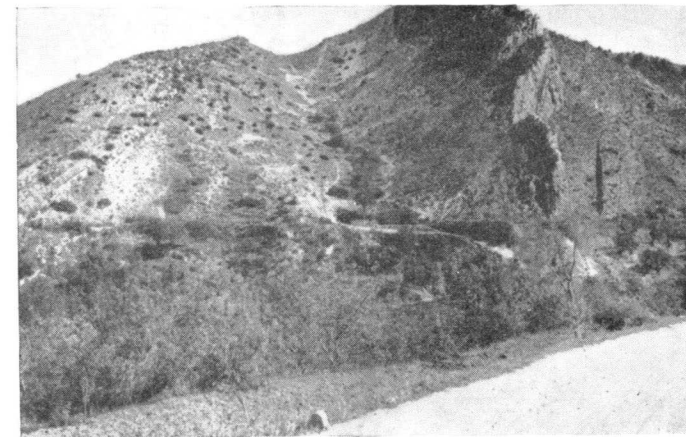
¿Hasta qué límite esta laguna se extiende bajo la depresión del Ebro? El sondeo reciente de Monegrillo, a unos 40 kilómetros al Este de Zaragoza, parece haber atravesado el Trías directamente bajo el Terciario. Recordemos, por otra parte, que sólo el Cretáceo superior se encuentra en la Cordillera central, entre Jaca y Huesca, reposando directamente sobre el Trías.

Es, por consiguiente, probable que el Cretáceo falte en toda la parte sud-oriental de la depresión del Ebro, por lo menos a partir del meridiano de Zaragoza.

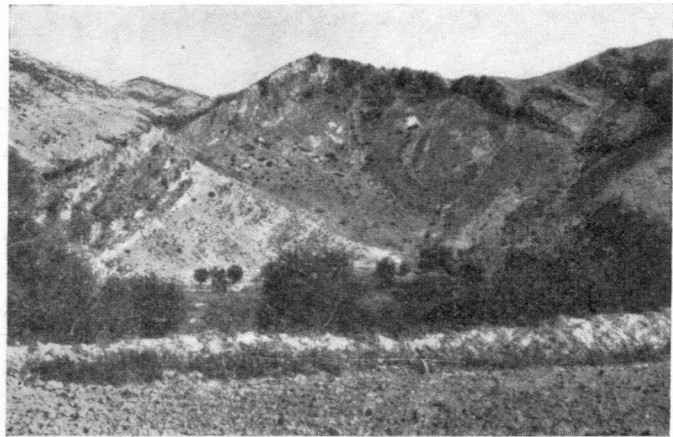
Recibido el 30-XII-58.



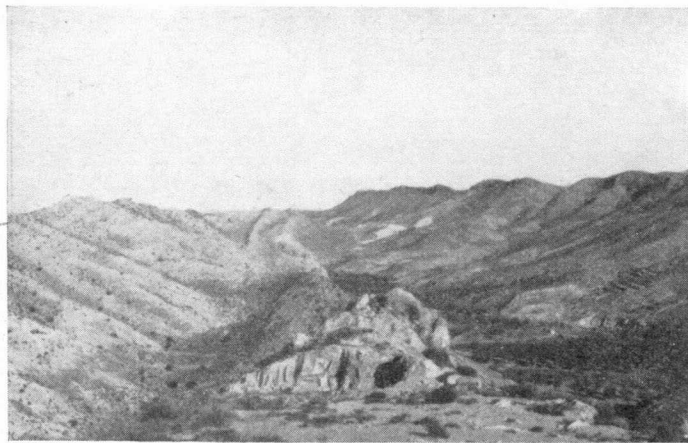
Fotografía 1



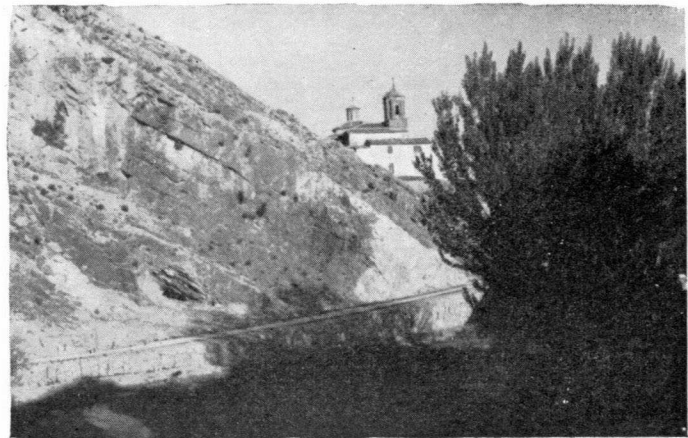
Fotografía 2



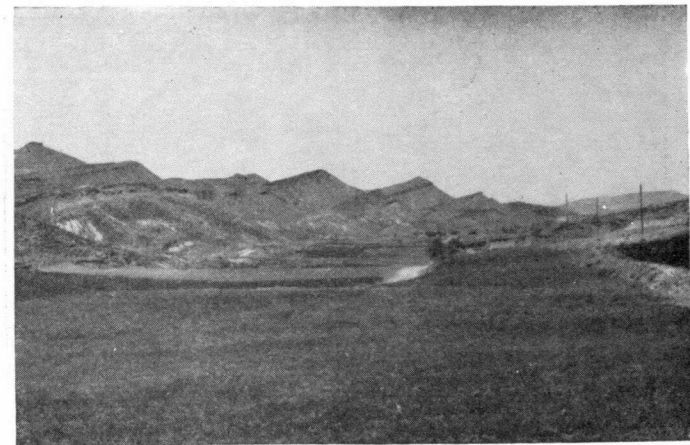
Fotografía 3



Fotografía 4



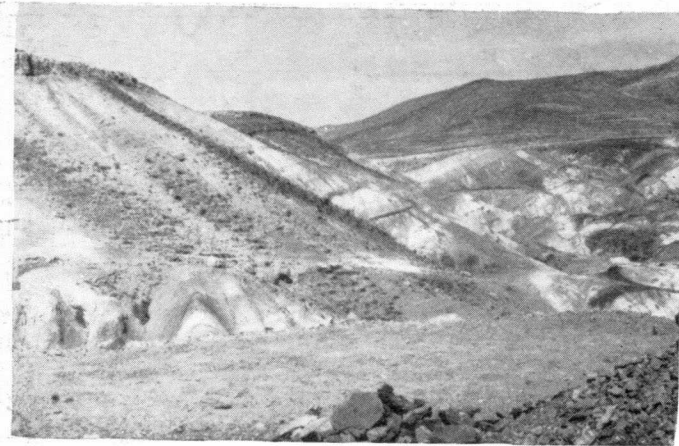
Fotografía 5



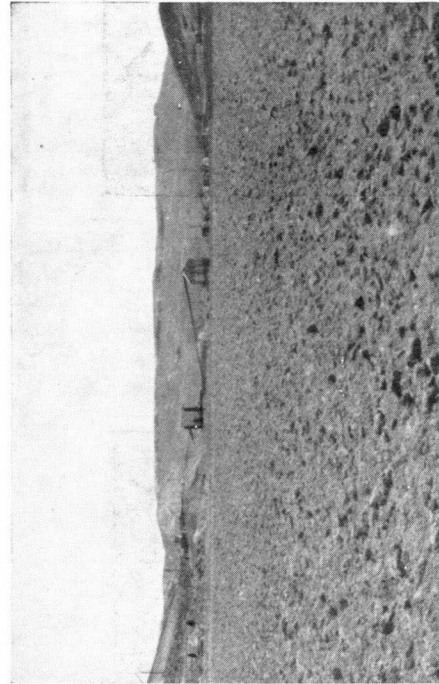
Fotografía 6



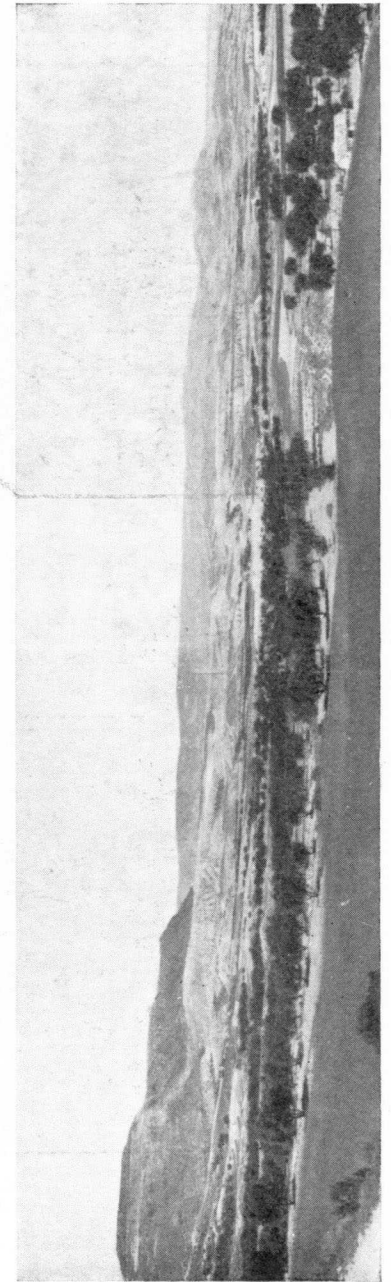
Fotografía 7



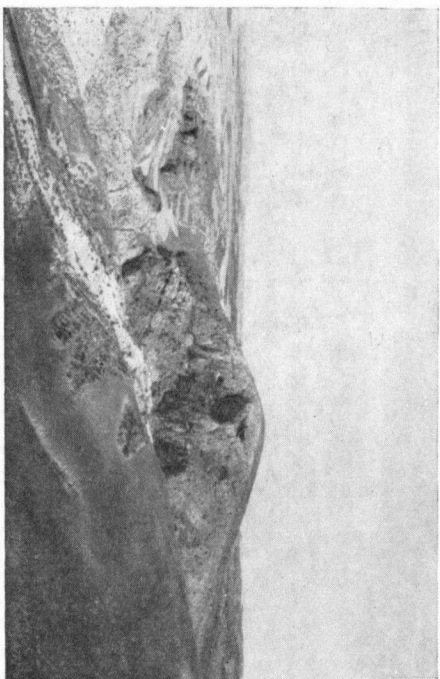
Fotografía 8



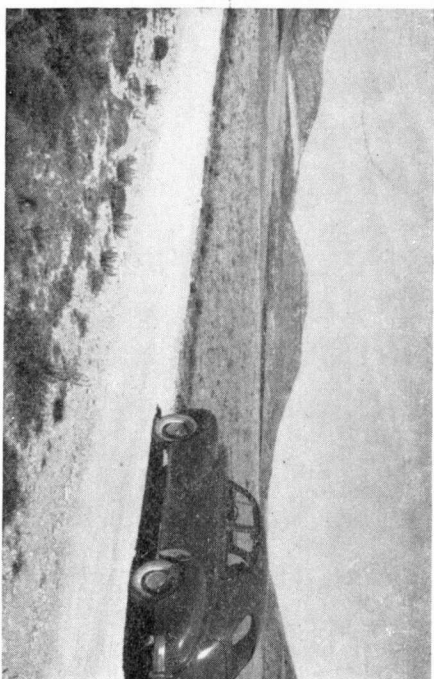
Fotografía 9 →



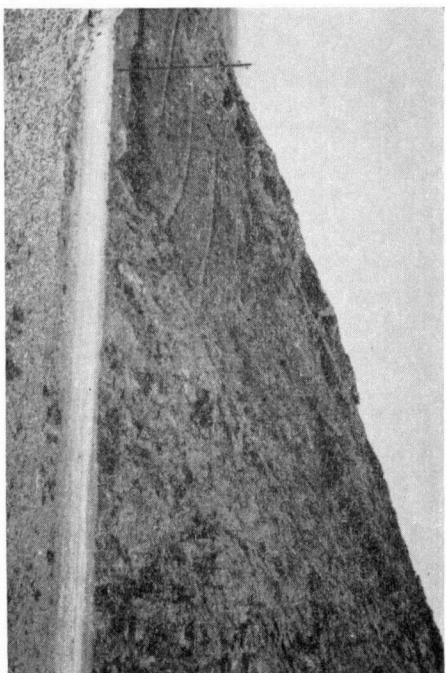
Fotografía 10 ↓



Fotografía 11



Fotografía 12

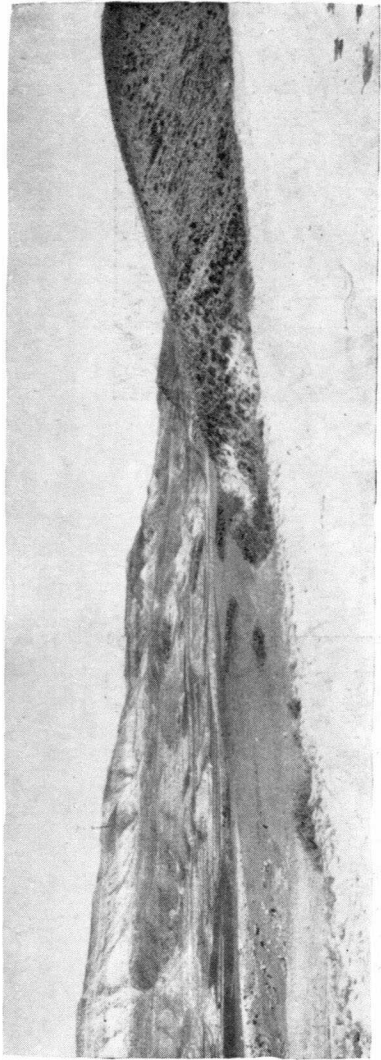


Fotografía 13

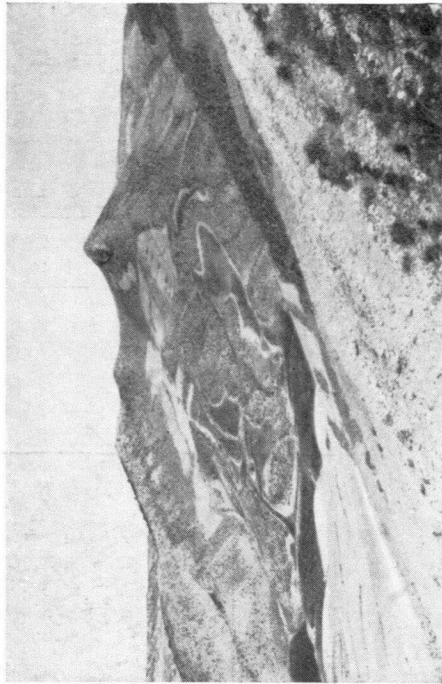


Fotografía 14

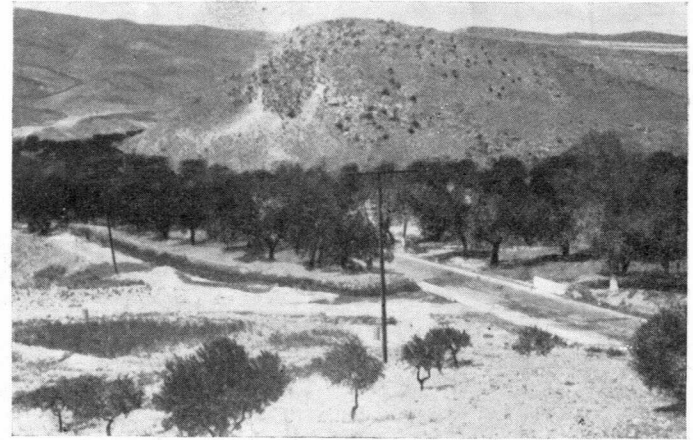




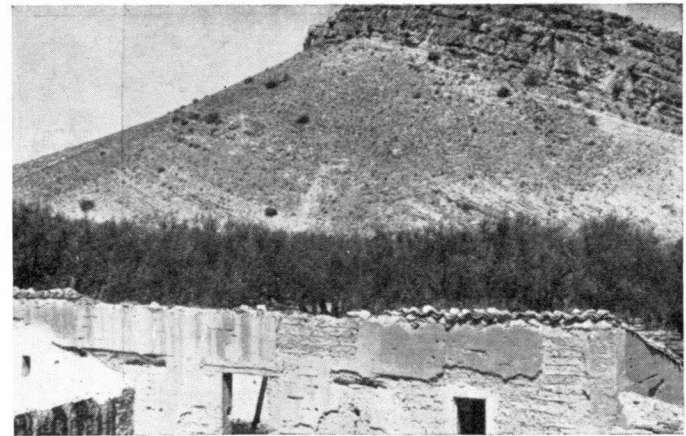
Fotografía 15 ↗



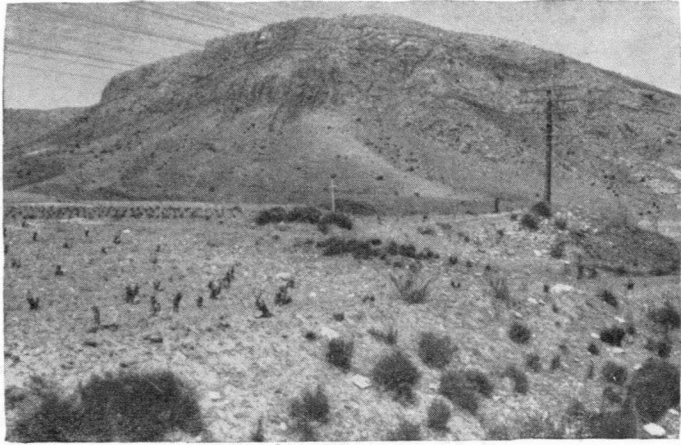
← Fotografía 16



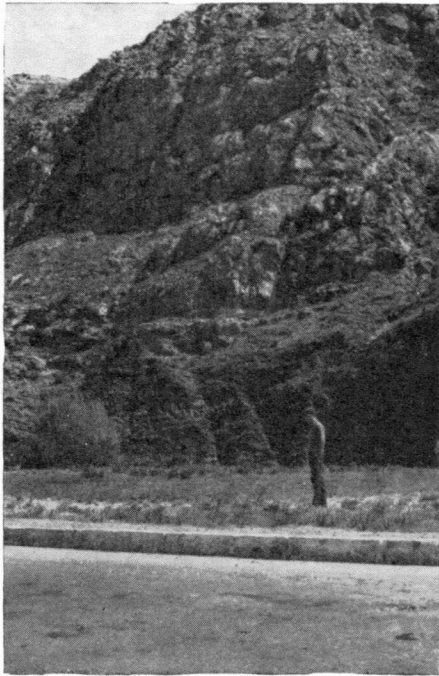
Fotografía 17



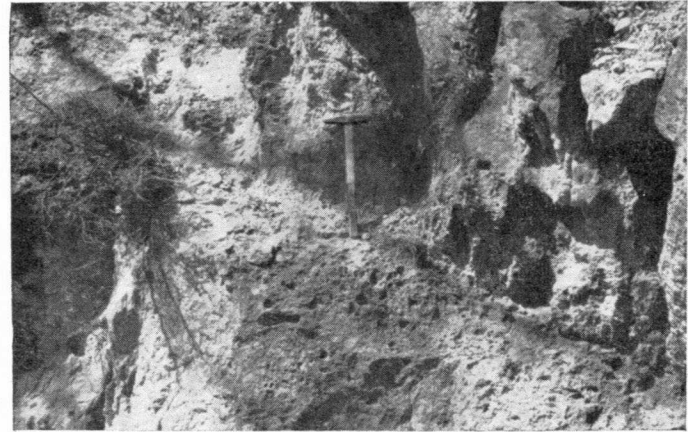
Fotografía 18



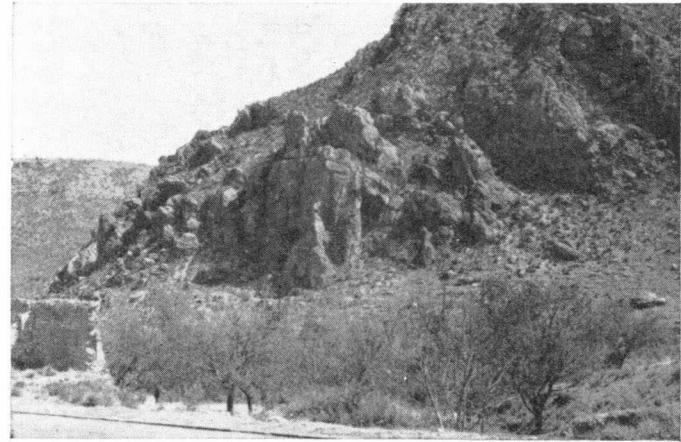
Fotografía 19



Fotografía 20



Fotografía 21



Fotografía 22



Fotografía 23



Fotografía 24

E. G. BONNARD (*)

LOS ACCIDENTES DE LA PARTE MERIDIONAL DE LA DEPRESION DEL EBRO

RESUMEN

Con relación al trabajo anterior se efectúa un estudio de la parte meridional de la Depresión del Ebro. En él se estudia el Anticlinal Oligoceno de Híjar-Alcañiz, desde Fuentes de Ebro a Belchite, llegando a la conclusión de que la atribución estratigráfica es dudosa entre el Cretáceo y el Oligoceno inferior.

SUMMARY

With reference to the previous work, a study is made of the southern part of the Ebro Depression. In it is studied the Oligocene Anticline at Híjar-Alcañiz, between Fuentes de Ebro and Belchite, the conclusion being arrived at that the stratigraphic attribution is doubtful between the Cretaceous and the lower Oligocene.

Dos accidentes mayores afectan la depresión del Ebro, al sur del río, entre el meridiano de Zaragoza y el de Alcañiz, rompiendo la monotonía de esta región desolada, por otra parte enteramente cubierta por las margas yesíferas del Mioceno.

Uno es visible en el mapa 1/1.000.000, entre Híjar y los alrededores de Alcañiz. El otro fué descubierto con la ocasión de mis recorridos en el camino secundario de Fuentes de Ebro a Belchite.

*) Traducción del francés por M.^a Concepción López de Azcona Fraile, Licenciada en Ciencias Geológicas.

El anticlinal oligoceno de Híjar-Alcañiz.

Según el mapa 1/1.000.000, se trata de una vasta estructura de una treintena de kilómetros de longitud con una largura máxima de una decena de kilómetros. Su dirección será, en el conjunto, W.-N. W.-E. S.-E. No obstante, la carretera (N. 232) que la atraviesa siguiendo su longitud, muestra que la realidad es más compleja y que puede tratarse de un conjunto de pliegues oligocenos, especie de anticlinorio, entrecortado por afloramientos miocenos.

Atestigua lo anterior el afloramiento de areniscas y de margas yesíferas de la *fotografía 25*, tomada a lo largo del camino en el kilómetro 72, un poco al E. de Híjar. Estos terrenos subhorizontales están considerados como miocenos, o eventualmente del oligoceno superior continental y no plegados.

Por el contrario, el flanco sur de la estructura, compuesto de areniscas y de gruesos conglomerados, es perfectamente visible en el kilómetro 80,5, a la derecha de la carretera (en dirección de Alcañiz), inclinados hacia el S.-W. por una veintena de grados. *Fotografía 26*.

Por último, después de los alrededores del kilómetro 90, se ve claramente su igual, en dirección Norte, las areniscas oligocenas en gruesos bancos inclinados, en una veintena de grados, bajo las formaciones miocenas que los recubren en discordancia. Según el mapa 1/1.000.000, aquí da bastante que hacer el periclinal y su estructura.

El anticlinal de Fuentes de Ebro-Belchite.

Esta estructura aparece en la carretera de Fuentes de Ebro-Belchite, que la cruza cerca del ángulo derecho, a

18 kilómetros de la primera localidad, o sea en el kilómetro 12 a la salida de Belchite.

Se trata claramente de una estructura anticlinal, aunque en el flanco norte sea poco visible, escondida bajo los atierres. Por el contrario, el flanco sur está perfectamente claro a la izquierda de la carretera (en dirección hacia Belchite), inclinado en una treintena de grados.

Fotografía 27. La dirección general es N.W.-S.E. Las dimensiones de la estructura se aprecian con dificultad en el mapa que acompaña esta nota. En efecto, el anticlinal se pierde de vista rápidamente hacia el N.W., bajo las margas miocenas, que recubren los dos flancos en discordancia. Por el contrario, es posible que la estructura se prolongue bastante lejos hacia el S.E., o puede estar sustituida por otras, separadas por los ensillamientos axiales.

El anticlinal está constituido—al menos en el cruce de la carretera—por una caliza de un blanco deslumbrante (*fotografía 28*), compacta, de textura subcristalina, arenosa, con restos orgánicos: Equinodermos, Moluscos, Pólipos, Algas no identificables.

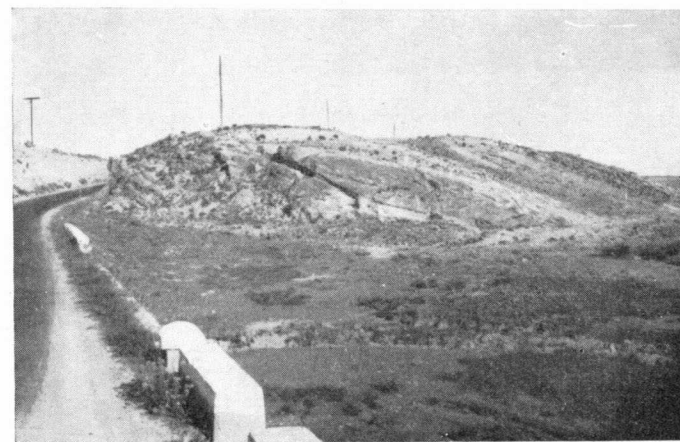
Su superficie de alteración está muy fisurada, fracturada, cavernosa y bastante profundamente penetrada por un depósito de arenas ferruginosas.

La atribución estratigráfica queda dudosa: Cretáceo o Eoceno inferior.

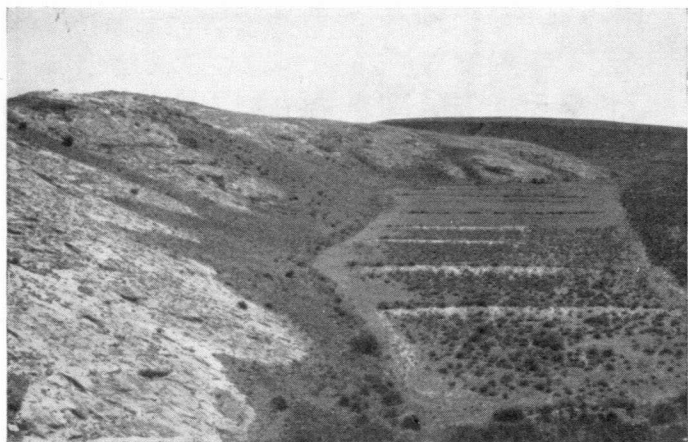
Recibido el 30-XII-58.



Fotografía 25



Fotografía 26



Fotografía 27



Fotografía 28

A. NAVARRO ALVARGONZALEZ y J. DEL VALLE DE LERSUNDI

BOSQUEJO GEOLOGICO DE LA MITAD NORTE DE LA PROVINCIA DE PONTEVEDRA

RESUMEN

Se da una cartografía geológica relativamente nueva de una extensa área que comprende al Norte de la provincia de Pontevedra, con descripción de la petrología que se tomó como tipo para la representación en el mapa, centrándose especialmente en las rocas intrusivas volcánicas o plutónicas.

Se plantean igualmente algunos problemas en determinadas áreas que quedan por hoy sin resolver.

SUMMARY

A relatively new geological cartography is given of an extensive area which comprises the North of the province of Pontevedra, together with a description of the petrology which was taken as representative on the map, special interest being given to the volcanic or deep seated irruptive rocks.

Certain problems in determined areas, which for the present remain unsolved, are also put forward.

1.—JUSTIFICACIÓN

El trabajo que a continuación se publica se efectuó mientras realizábamos en la provincia de Pontevedra una campaña de investigaciones mineras. La primera de nuestras preocupaciones *no* era, por consiguiente, la geológica, y sólo al final de la campaña, ante la apreciable cantidad de datos y observaciones que teníamos reunidos sobre

la provincia, no pareció oportuno ensamblarlas para poder trazar un bosquejo de cartografía del norte de Pontevedra.

Como puede apreciarse en el plano adjunto, la geología de esta región es sumamente variada y, por ello, necesariamente nuestro mapa tan sólo puede tomarse como una guía, y contendrá con certeza errores y equivocaciones que una labor cartográfica de más detalle pondrá en relieve.

Sin embargo, a pesar de estos posibles errores, las representaciones geológicas más completas de Pontevedra que conocemos [Mapa Geológico 1:400.000, Sampelajo (12), Carlé (2)] son todavía más inciertas que la nuestra. La falta de trabajos sobre esta región nos ha dado ánimos para llevar a efecto nuestro mapa.

De este modo creemos ayudar a los futuros geólogos que trabajen sobre la zona, los cuales, dada la índole de prospección de nuestras excursiones y la brevedad de nuestra campaña, podrán posiblemente corregir y mejorar nuestra representación, pero contarán como punto de partida con un mapa algo más detallado y ajustado que los hasta ahora existentes.

Nuestro mapa debe, pues, tomarse no más ni menos que como una ayuda.

2.—GENERALIDADES

El estado actual de conocimiento de la zona que cartografiamos no permite todavía una interpretación geológica global. La variedad de intrusiones magmáticas y el elevado grado de metamorfismo de las series sedimentarias residuales con ausencia, hasta ahora absoluta, de restos de vida, hace muy difícil la asignación cronológica de los afloramientos y su identificación con una u otra orogenia.

Resulta, por tanto, que la tectónica, la estratigrafía y

paleogeografía de la región, no pueden por hoy ni esbozarse más allá de la pura hipótesis. La ubicación de esquistos a un período determinado carece en nuestra región de fundamento.

El apizarramiento enmascara los paquetes sedimentarios, y la abundancia de afloramientos plutónicos dificulta enormemente el establecimiento de relaciones laterales con otras regiones españolas menos metamórficas en las que se han conservado fósiles.

Los estudios petrológicos son también rudimentarios y confusos. Sólo el continuado trabajo futuro podrá aportar nuevas luces.

El mapa que publicamos se limita, por tanto, principalmente a describir y delimitar afloramientos. La zona cartografiada corresponde a la parte de provincia de Pontevedra incluida en las Hojas del Instituto Geográfico, escala 1:50.000, números:

- 95 (El Pino).
- 96 (Arzúa).
- 120 (Padrón).
- 121 (La Estrada).
- 122 (Golada).
- 152 (Villagarcía de Arosa).
- 153 (Cerdedo).
- 154 (Lalín).
- 186 (Puente-Caldelas).

A grandes rasgos pueden distinguirse en el mapa las siguientes unidades:

- a) Conjunto granítico del E.
- b) Complejo granítico del SO. y O.
- c) Complejo plutónico del Centro, que podemos subdividir en:
 - c.) Banda ortogneísica-anfibólica.

- c₂) Macizo paleogranítico de Lalín-Cruces (γ').
- c₃) Area de migmatización.

d) Conjunto esquistoso que separa las unidades anteriores a), b) y c).

e) Intrusiones básicas formando arco al N. de la provincia (π).

f) Diques ácidos de aplitas, pegmatitas, cuarzo y, localmente, lamprófidos cuarzo-dioríticos.

En la breve reseña que sigue a continuación se estudia con más detenimiento cada una de estas unidades, refiriendo el estudio a la diferenciación petrológica que acompaña al mapa.

3.—DESCRIPCIÓN

Comentaremos cada uno de los tipos más comunes de rocas que encontramos en la región.

a) *Granito de grano medio* (γ).—Damos esta denominación a un granito muy abundante en multitud de pequeños o grandes afloramientos por toda la parte norte de la provincia de Pontevedra. Se trata de un granito no orientado, que suele contener ortosa, plagioclasa, cuarzo, muscovita y biotita, y como elemento secundario circón. Generalmente, coexisten ambas micas, muscovita y biotita a la vez, pero localmente puede predominar y hasta ser única cualquiera de ellas. Cuando esto último ocurre, es casi siempre la biotita la determinante.

El tamaño de grano es variable y nosotros hemos tomado como definición para grano medio el comprendido entre tres y ocho milímetros aproximadamente.

En el mapa puede verse la extensión de los afloramientos, que lo definen como la roca más común de la región.

El contacto de esta roca con esquistos y gneises se rea-

liza de modo brusco en general. La esquistosidad suele ser concordante en rumbo con los bordes de los afloramientos graníticos.

En la zona central de nuestra región (Hoja de La Estrada), los bordes de los afloramientos graníticos son menos claros. En toda esta zona hay tránsitos laterales continuos, de granitos litológicamente iguales a los descritos, a gneises y otras rocas estratocristalinas, por intermedio de numerosas estructuras de mezcla, por lo que hemos supuesto que en toda la comarca de la Hoja citada han tenido parte preponderante (aunque no única) los procesos de migmatización.

Corroboramos nuestra hipótesis la extensión que tiene aquí la feldespatización o segundo frente de metamorfismo, así como la poca abundancia de minerales metamórficos (andalucita, etc.) que tan corrientes son en los bordes de los macizos ortograníticos del E. y O. de la provincia. En esta zona central, así como en el macizo al N. de Cuntis, son frecuentes las estructuras típicas de anatexia (nebulitas, venitas, anatexitas, etc...). Sin precisar exactamente los límites, las áreas de migmatización más intensas están debidamente señaladas en el mapa.

Tenemos, por consiguiente, dentro del tipo de granito no orientado corriente, dos formas bien distintas: una plutónica y otra migmática. En ambas, la formación y época de situación son diferentes, si bien estén de algún modo relacionadas. En lo sucesivo, y salvo indicación expresa, al referirnos al tipo de granito γ lo haremos al de origen plutónico y no al de origen migmático.

b) *Granito de grano grueso* (γ_1).—Corresponde a una misma unidad petrológica que la anterior, y se ha formado a la vez que el mismo, de origen plutónico o intrusivo. Corresponde a la parte interna de los plutones o bien a ano-

malías de borde. Las grandes manchas de nuestra zona (región de Puente-Caldelas) pertenecen al primero de estos casos. El tamaño del grano excede corrientemente de los ocho milímetros, aunque la separación con el grupo anterior es arbitraria y hay tránsito continuo de uno a otro tipo.

La concordancia y continuidad de los tipos de granitos (γ) y (γ_1) los refiere al mismo plutón e historia de formación.

c) *Granito de grano fino* (γ_2).—Representa una facies de borde del plutón granítico (γ). El grano suele ser menor de tres milímetros, y es algo más ácido que los tipos descritos más arriba, con predominio de la muscovita. La extensión de las manchas en que aflora es mucho menor, aunque el número de afloramientos es abundante. En el conjunto de los plutones significa sólo episodios muy locales, por lo menos en nuestra zona.

d) *Granito porfírico* (γ_3).—Dentro de la clase de granito porfírico, encontramos en nuestra región dos tipos sensibles diferentes.

Uno de ellos es de masa granítica de grano medio a fino, con fenocristales dispersos y de tamaños corrientemente no mayores de 15×4 milímetros. La matriz granítica es la corriente de dos micas. Los afloramientos son de pequeña extensión local y relativamente abundantes, siempre en relación íntima con el granito (γ) (γ_1) o (γ_2). Hay que referirlo también a un granito de borde de los mismos plutones. La mancha más extensa puede observarse al E. de la carretera de Pontevedra a Caldas de Reyes, a la altura de Portela (Sur de la Hoja de Villagarcía de Arosa).

De carácter distinto es el segundo tipo, que ocupa una amplia extensión al S. y E. de Villagarcía de Arosa. Está formado por matriz granítica de grano medio a grueso, de feldespato, cuarzo, muscovita y biotita, en la que hay gran-

des fenocristales de feldespato ortosa blancos, muy abundantes y generalmente sin orientación preferente, salvo en los bordes del macizo. Los fenocristales son corrientemente de 35×10 milímetros y llegan hasta 60 milímetros de longitud. Por la extensión del afloramiento y relativa independencia con los tipos (γ), (γ_1) y (γ_2), hay que asignar a esta clase de granito un origen distinto a aquellos y ligeramente posterior en el tiempo.

En el mapa no se han diferenciado las variedades señaladas en el granito porfírico (γ_3), pero podemos indicar las manchas de este segundo tipo relativamente independiente de los plutones (γ). Son principalmente la ya citada y extensa al E. y S. de Villagarcía de Arosa (salvo la zona al E. de Portela, al E. de la carretera Pontevedra-Caldas de Reyes), la mancha entre Puenteceures-Valga (Hoja de Padrón) y la más reducida al NE. de Fornelos de Montes (Hoja de Puente-Caldelas).

e) *Granito gneísico* (γ').—Nos referimos con esta denominación a un macizo de composición granítico-orientado a gneísico, de grano fino y marcada personalidad, que puede verse principalmente a mitad de camino en la carretera de Lalin a Cruces.

Está limitado en sus bordes por esquistos, anfibolitas, gneises y granitos del tipo (γ). Las bandas de mica, finas y largas, provocan en esta roca, muy compacta por otro lado, una meteorización tabular.

Por su relación con los afloramientos de granito (γ) que lo flanquean, parece anterior a ellos. En detalle resulta concordante con las bandas vecinas de anfibolitas y ortogneises, pero en conjunto puede verse en el mapa que las corta discordantemente.

La orientación de este tipo de granito resulta la misma que la de los esquistos y gneises cercanos, los que parece referirla al mismo proceso tectónico.

Carlé (2) refiere este tipo de granito al de Buño (provincia de La Coruña) y Lage, pero su interpretación como ortogranito de edad anterior al del tipo (γ) difiere de la de De Sitter y Parga Pondal (9) de este mismo granito (γ') que consideran de origen anatóxico.

Sin haber estudiado la correspondencia de este granito gneísico con el de Lage y Buño, no podemos opinar sobre esta cuestión. En nuestra zona parece más acertada la interpretación de Carlé, pero por otro lado, la proximidad del granito gneísico a la zona de migmatitas más clara y la poca extensión relativa del afloramiento, parece referirlo a la hipótesis de Parga Pondal. Hasta cierto punto resulta forzado atribuirle una personalidad pareja a la del tipo (γ) con tan evidente desproporción en la extensión de afloramientos, pero evidentemente es distinto del granito (γ) de anatexia cercano (entre Silleda y Puente Ulla, p. e.) y probablemente anterior.

En todo caso, si se trata de un granito de anatexia, la migmatización debe ser anterior al proceso migmatítico señalado en nuestro mapa (probablemente esta última es contemporánea o sólo algo posterior a la intrusión del plutón (γ)). Resultaría así un proceso de formación complejo que puede resumirse como sigue:

- 1) Rocas antiguas precámbricas.
- 2) Intrusiones graníticas del actual ortogneis (E).
- 3) Intrusiones básicas de las actuales anfibolitas (A) y (A').
- 4) Granitización de las rocas antiguas 1).
- 5) Gneisificación del granito 4) por la orogénesis herciniana.

Contra esta hipótesis arguye Carlé la discordancia global evidente entre el granito gneísico (γ') y las anfiboli-

tas y ortogneises. El esquema evolutivo sería siguiendo el criterio de dicho autor.

- 1) Rocas antiguas.
- 2) Intrusiones graníticas del actual ortogneis (E).
- 3) Intrusiones básicas de las actuales anfibolitas (A) y (A').
- 4) Intrusión del actual granito gneísico (γ').
- 5) Intrusión del actual granito (γ) y gneisificación de (γ') (A) (A') y (E).

Carlé apunta también la posibilidad de que el granito gneísico (γ') se derive por tránsito fluidal de los granitos jóvenes. Las relaciones del granito (γ') con los afloramientos marginales del granito (γ) parecen tender a desechar esta posibilidad.

Repetimos, por último, que sin el estudio de la zona de Lage-Buño, no podemos formar criterio sobre esta cuestión. Nos limitaremos a señalar la mancha (γ') sin optar por ninguna de las hipótesis anteriores ni formar otra nueva.

f) *Granito rosa y sienitas (γ'')*.—Incluimos en este grupo un pequeño conjunto de afloramientos de reducida extensión que, por su situación han de considerarse como más modernos que todos los descritos hasta ahora (γ , γ_1 , γ_2 , γ_3 y γ').

En general, está constituido por granitos de biotita con feldespatos alcalinos, de color rosado, a veces porfiroides y acompañados por pórfidos cuaríferos y, sobre todo, por sienitas. Los feldespatos dominantes en estas últimas son albita-oligoclasa y pertita. El elemento oscuro suele ser hornblenda.

En nuestra zona sólo hemos visto cuatro reducidas manchas. Cortan indistintamente por entre los macizos de granito anteriores. Parga Pondal (10) los refiere a edad terciaria, en conexión con los plegamientos alpinos. Carlé los

refiere también a edades modernas y, por lo que hemos podido observar nosotros, son las rocas intrusivas más jóvenes de la región.

g) *Ortogneis de biotita-anfíbol* (E).—Designamos con esta denominación un grupo de gneises muy ricos en cuarzo, cuya estructura gneílica está especialmente acentuada por la presencia de fajas y haces oscuros de biotita y en ocasiones anfíbol.

Muy a menudo aparece constituido como gneis glandular. Casi siempre muestra un elevado grado de metamorfismo y en los afloramientos está profundamente meteorizado. Las glándulas del feldespato aparecen en este caso completamente caolinizadas y sueltas. Cuando los fenocristales son de cuarzo, el gneis resiste mejor la acción erosiva y disminuye su aspecto glandular para aparecer simplemente fajeado.

En todos los afloramientos se presenta singularmente ligado con rocas más básicas como las anfibolitas (A) y anfibolitas gneílicas (A') que describiremos más adelante.

Este tipo de ortogneis está profusamente representado en toda la zona central de nuestra área cartografiada, aflorando en alargadas bandas, como puede observarse en el mapa.

Puede verse en dicho mapa que en toda la región en que aparecen, existe una complejidad petrográfica grande, a la que se suma la intensa alteración meteórica que han sufrido los afloramientos, haciendo sumamente penosa e insegura la exacta delimitación de las manchas, pues la meteorización llega a enmascarar por entero el aspecto y carácter de la roca primitiva.

De acuerdo con Carlé y Parga Pondal (9), «el hecho de que todas las rocas de este complejo se hallen más intensamente metamorfizadas y tectonizadas que las rocas de las

formaciones limítrofes, así como que en ellas se observen fenómenos polimetamórficos y de granitizaciones que no se ven en dichas otras rocas limítrofes, nos induce a asignar a este complejo de rocas una edad muy antigua... (P. P., pág. 482).

Es, además, evidente, podemos añadir nosotros, que las intrusiones de todos los demás tipos de granitos de que antes hemos hablado irrumpen en estas bandas complejas de gneises (y de anfibolitas) digiriéndolas, asimilando y borrándolas de forma que las hacen desaparecer por completo.

Desde este punto de vista puede verse en el mapa geológico que acompañamos la posición de las manchas de granito (γ) y (γ') en relación con el complejo gneílico que estamos describiendo.

Dentro de los afloramientos generales de ortogneises, se puede distinguir en las manchas del norte un predominio del gneis glandular, sobre todo en las zonas entre Cruces y Puente Ulla, y en los afloramientos del sur una mayor abundancia del gneis fajeado con más cuarzo. Gran parte del balasto de la vía férrea en los alrededores de la estación de Silleda se ha hecho con este tipo de gneis.

Cuando más adelante hablemos de la anfibolita (A) estrechamente ligada con el ortogneis (E), comentaremos también la curiosa forma general de su afloramiento, que puede apreciarse en el mapa adjunto.

h) *Paragneis y gneis micáceo* (E₁).—Corresponde este grupo a un extenso conjunto de rocas que se encuentran adosadas y sobre las rocas plutónicas que hemos descrito más arriba, en especial en los bordes—laterales y en profundidad—del granito de tipo (γ) y mezclado con él en las áreas de migmatización.

Se identifica con un grado de metamorfismo más avan-

zado que el de los micaesquistos y adquiere ya el carácter de roca compacta, aunque en superficie y debido a la meteorización de desgriegue en láminas y ofrezca más o menos la apariencia de esquistosidad.

Dentro de este grupo se encuentran toda clase de tránsitos hacia los granitos y hacia los esquistos, por lo que la separación en detalle es arbitraria. Entre los paragneises y gneises micáceos incluimos las ectinitas correspondientes a las zonas de intensidades crecientes de metamorfismo Z_1 y Z_2 (6). Incluimos también ectinitas metasomáticas, que aparecen en las zonas señaladas de migmatización.

En general, hay diversas causas por las que los sedimentos primitivos se han gneisificado. Varias de ellas influyen probablemente a la vez. En la zona que estudiamos podemos distinguir, en los bordes de los batolitos (γ), unas bandas estrechas e interrumpidas de paragneises producidos durante la puesta «in situ» de dichos plutones y su acción metamórfica de contacto.

Por otro lado, en las zonas de migmatización la gneisificación se ha llevado a cabo por el paso sucesivo de los clásicos frentes de metamorfismo básico y sílico-alcalino. La metamorfosis se ha detenido en estas zonas al comienzo del frente pneumatolítico y generalmente ha quedado en un estado de feldespatización muy acusado (aureola sílico-alcalina). En estos gneises y en estas zonas pueden observarse toda clase de estructuras mixtas como agmatitas, epibolitas (gneises fajeados), etc., así como enclaves a medio digerir, en los que los sedimentos primitivos han sido fuertemente gneisificados.

Por último, hemos incluido en la misma denominación una serie de orto y paragneises de aspecto micáceo pardo, similar a los anteriores y de origen puramente tectónico. Nos referimos a los gneises que bordean la curiosa serie de fallas de desgarré de la Hoja de Puente Caldeas (fallas

de rumbo N.-NE., con desplazamiento relativo del bloque S. hacia el S.-SO.). Dichas fallas cortan indistintamente granitos (γ), (γ_1) y (γ_2), gneises de contacto y esquistos y por la fricción producida en sus labios se han formado a expensas tanto del granito como de los esquistos, gneises de aspecto muy parecido a los paragneises de este párrafo, por lo que los hemos incluido, quizás indebidamente, en él.

En los paragneises y gneises micáceos producidos por metamorfismo de contacto con plutones o batolitos (γ) es muy frecuente encontrar minerales típicos del metamorfismo de contacto, tal como andalucita, de la que pueden recogerse en la región hermosos ejemplares.

i) *Micaesquistos* (E_2).—Nos referimos con esta denominación a un conjunto de rocas muy variadamente pizarrenas: micacitas biotíticas de escamas bastas y finas, pizarras aluníferas, pizarras grafiticas y carbonosas, etc., con amplio predominio de las primeras. Localmente, y con potencia muy reducida, se ve algún banco de cuarcitas.

Forman un extenso afloramiento entre los tres principales complejos graníticos de la región que estudiamos. El elevado metamorfismo que presentan es principalmente debido a la presencia cercana de los granitos. La serie de micaesquistos no contiene actualmente ningún vestigio de vida. La esquistosidad enmascara igualmente la primitiva estratificación de las capas. En profundidad, los esquistos se hunden en los ámbitos plutónicos. Están frecuentemente cruzados por diques ácidos que provienen de los batolitos graníticos.

En el plano puede reconocerse que, en general, y sobre todo para los plutones verdaderos del E. y O. de la provincia, este cortejo filoniano se dispone en bandas aproximadamente paralelas a los bordes de los batolitos.

Sobre la edad y disposición tectónica real de las capas no podemos, por el momento, avanzar ninguna hipótesis. Son estos problemas que quedan vigentes y que no podrán resolverse si no es por una paciente labor de relación lateral con zonas menos metamorfizadas.

j) *Clorito y talcoesquistos* (E_3).—Designamos así un conjunto esquistoso que ocupa gran extensión al Norte de la provincia. Presentan un grado de metamorfismo más avanzado que las anteriores y alternan con ortogneises, anfíbolitas, granitos y plutones altamente básicos (serpentinatas).

Quizás por tener origen diferente del grupo anterior, o quizás por su relación más directa con rocas más antiguas o, por último, debido a alternar con rocas básicas, presentan facies netamente distintas del grupo (E_2). Este, en general, es de tono pardo, característico de las micacitas y con la esquistosidad muy marcada por coincidir con la orientación de las láminas de biotita. En cambio, el conjunto del que ahora hablamos es más compacto y de tonalidades verdosas. La esquistosidad de fractura está sustituida por esquistosidad de fluencia, y en lugar de planos de esquistosidad encontramos «drag folds» (4).

Estos micropliegues, producidos por un estado de presión similar al que provoca esquistosidad, pero sobre un medio más plástico, se pueden observar especialmente bien en toda la zona al Este de Cruces.

k) *Pizarras* (E_4).—Entre las rocas de bajo metamorfismo hemos hallado, al S.-SE. de Lalín, un afloramiento de reducida extensión de pizarras satinadas azules, también sin restos fósiles. De los cuatro grupos de la serie esquistosa que comentamos (E_1 , E_2 , E_3 y E_4) es éste el de metamorfismo menos acentuado.

El aspecto de la roca es el típico de las pizarras azules

silurianas, aunque con los planos de esquistosidad más irregulares y abultados. Su semejanza, sin embargo, no es criterio para asignarlas a ningún período. Por su situación puede únicamente decirse que están entre rocas del tipo (E_2), y quizás sobre ellas.

Con el grupo (E_4) cerramos la descripción de rocas que fueron en sus tiempos sedimentarias. Vemos que realmente es bien poco lo que podemos decir de ellas con algún fundamento. En conjunto, su metamorfismo decrece al alejarse de los bordes de los plutones y, de modo más regional, disminuye el grado de metamorfismo de N. a S. en la parte de la provincia de Pontevedra estudiada.

l) *Serpentina* (\pm).—En la mitad de la provincia que describimos hemos encontrado algunos afloramientos de serpentina. Forman, en la zona N. y NE. un arco cóncavo hacia el Norte y su presencia está registrada en una serie de afloramientos masivos en gruesos bancos.

La roca es de color verde oscuro y está casi siempre atravesada por haces de asbesto y talco. Aparece en estrecha relación con las anfíbolitas y ortogneises, casi siempre en o cerca de los bordes de las zonas donde afloran los citados ortogneises y anfíbolitas.

Las serpentinas atraviesan discordantes los afloramientos de estas rocas por lo que es preciso considerarlas más recientes que ellas. La postumidad de las intrusiones serpentínicas se ve especialmente bien en el afloramiento situado más al O., en la bajada hacia el río Asneiro, ya cerca del límite de la provincia.

Las relaciones de las serpentinas con los restantes tipos graníticos no son tan claras. Carlé y Parga Pondal adoptan la anterioridad de las serpentinas, y nosotros nos limitamos a seguir su opinión, sin haber tenido ocasión de contrastarla claramente.

m) *Anfibolita (A)*.—Designamos con el nombre de anfibolita una serie de rocas oscuras verdosas, cuyos elementos más abundantes son anfíbol y plagioclasa.

Está representada por numerosas variedades, con frecuentes cambios en textura y estructura. Desde hornblenditas extraordinariamente compactas, tenaces y cristalinas (al S. de Lalín, por ejemplo) hasta variedades de escamas bastas en las que se ven claramente los componentes plagioclasa y anfíbol (Cruces, N. de La Estrada, etc.). En la zona de Cruces—donde mejor pueden observarse—el elemento básico predominante es el $\text{Si}_3\text{O}_{22}(\text{CH})_2\text{Ca}_2\text{Mg}_3$, tremolita, y escasean plagioclasa y cuarzo.

A menudo presenta la roca un apizarramiento muy marcado, o al menos aparece banqueada. Se muestra en estrecha relación con el grupo de ortogneises (E), y al O. de Cruces o al S. de Lalín pueden comprobarse alternancias de hiladas de anfibolita (A) y ortogneis (E).

Por su tectonización, grado de metamorfismo, disposición y relación con otras rocas intrusivas se deduce que representan, juntamente con el ortogneis (E) el grupo petroológico más antiguo de la región.

Las bandas conjuntas de anfibolitas (A) y ortogneis (E) penetran por el N. en la provincia, con rumbo aproximado N. NO.-S. SE.; al S. de Lalín forman un amplio arco para acabar volviendo hacia el N. hasta el S. de Silleda, en que se pierden. Más al Norte del complejo migmatítico central vuelven a mostrarse al N. y NO. de La Estrada.

Al hablar de los ortogneises (E) mencionamos ya de pasada este curioso arco que puede apreciarse en el mapa. Carlé señala ya el hecho. La curva que hacen las capas alternantes de gneises y anfibolitas puede seguirse paso a paso desde el S. de Lalín al S. de Silleda. La roca encajante de esta alternancia es el paragneis (E₁) antes descrito. Hacia la convexidad aparecen las micacitas (E₂). La esquis-

tosidad y gneisificación de ambos resulta de rumbo concordante en este arco. Parece, por lo tanto, que hay que referir dichos esquistosidad y arqueamiento a un mismo proceso tectónico. Por otro lado, los autores anteriores aceptan la antigüedad mucho mayor del complejo ortogneis-anfibolita y le adscriben origen magmático (criterio que también hemos seguido nosotros). El proceso tectónico debiera ser, además, el relacionado con la formación de los plutones (γ). Pero parece poco probable en dicho proceso tectónico—que normalmente se identifica con el herciniano—un resultado con la forma del arco que comentamos. Todo induce a pensar que el complejo (A)-(E) ya tenía su forma peculiar aproximada y estaba por lo menos parcialmente gneisificado antes de la orogenia herciniana. Carlé avanza la hipótesis de su edad devoniano-carbonífera.

Nosotros no hemos tenido oportunidad de estudiar el problema, que queda planteado para futuros geólogos, y en el párrafo siguiente seguiremos en este aspecto al autor alemán.

n) *Anfibolita gneisica (A')*.—Corresponde a un estado más avanzado de metamorfismo que las anfibolitas (A). Forma y disposición de los afloramientos coinciden con ellas. En general abundan más en los bordes de la banda ortogneisica-anfibólica. Al O. de Cruces aparece como esquistó granatífero con clorita y, en realidad, existen toda clase de términos de transición entre los tipos (A) y (A').

En toda la parte Norte de la provincia los tránsitos entre series son aún más extensos, y al E. de Puente Ulla resulta difícil separar no sólo las series (A) y (A'), sino las series (A), (A') y (E₃).

ñ) *Cuartario (Q)*.—Finalmente hay que mencionar las abundantes tierras de labor que de modo profuso tapizan el fondo de los valles de la región. No se han señalado en el

mapa, salvo la estrecha mancha al NO. de la provincia, que es relativamente la de mayor extensión.

o) *Diques ácidos*.—Aunque sean sólo secuencia de las intrusiones graníticas, existen en tal abundancia por toda la zona que merece la pena tratarlos como formación aparte.

Puede verse en el mapa su paralelismo con los bordes plutónicos, laterales o en profundidad. Sólo se han cartografiado los más importantes o las zonas de mayor abundancia, aunque realmente puede decirse que son casi omnipresentes.

De modo común consisten en pegmatitas y diques de cuarzo, algunos con mineralizaciones, que son objeto de explotación transitoria o permanente. Principalmente contienen casiterita y wolfram. En ocasiones alcanzan potencias de cincuenta y más metros, como la pegmatita de la estación de Silleda, la cual tiene longitud mayor de cuatro kilómetros y abundantes ramificaciones.

Abundan en las pegmatitas buenos ejemplares de biotita, muscovita y turmalina. Es raro, sin embargo, el tipo de pegmatita compleja (II), que suele ser buena mineralizadora.

Las aplitas son más raras, y frecuentemente aparecen como zonas adosadas a las pegmatitas.

Dentro de la región en estudio hay dos zonas especiales de diques ácidos con características de situación sensiblemente anómalas y diferentes de las antes mencionadas de paralelismo de borde de plutón.

La primera está en la Hoja de Puente-Caldelas y es debida a las fallas de desgarre descritas al hablar de la serie de paragneises (E). Los diques son de pequeñas dimensiones y la emisión, principalmente hidrotermal, se relaciona con el proceso deformativo que ha producido también las

fallas. En el plano pueden verse en su posición sensiblemente perpendicular a las fallas.

La segunda corresponde al norte de la Hoja de La Estrada y abarca la zona de Puente Ulla a Cruces. Se trata de un abanico de diques de cuarzo, en cuyo vértice, al SO. de Cruces, hay mineralizaciones de wolfram que se explotan. Los diques de cuarzo de este abanico son discordantes con el apizarramiento y con las bandas ortogneísico-anfibólicas. La complejidad de esta zona y su proximidad al área de migmatización parecen indicar que debe haber, en profundidad, un verdadero plutón granítico, no más antiguo que los del tipo (?), y quizás más moderno. Este es otro de los problemas que no podemos, por desgracia, más que plantear.

4. DISPOSICIÓN RELATIVA DE LAS SERIES ANTERIORES

Damos a continuación un cuadro comparativo de diversos autores, entre ellos nosotros, respecto a la edad relativa de las series descritas anteriormente, eliminando las de tipo sedimentario por falta de datos suficientes.

Navarro y Valle	Parga Pondal	Carlé	Edades (Hipotéticas)
γ''	6	5	Alpina
γ ₃	5	Serorogénica } Herciniana
Migmatitas	
γ γ ₁ γ ₂	4	4	Sinorogénica
π	3	3	Ante-herciniana
γ'	Migmatitas	2	
E A A'	1	1	

Debemos hacer la salvedad de que no sabemos si nuestro grupo de migmatitas puede relacionarse y corresponde al grupo de migmatitas de Parga Pondal o, por el contrario, se habla de series sin punto de referencia común. Lo mismo decimos para la correspondencia de nuestra serie (γ') con las migmatitas del citado autor.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BARROIS, Ch.: *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*. «Mem. Soc. geol. du Nord.», t. II, Mem. 1, Lille, 1882.
- (2) CARLÉ, W.: *Resultado de investigaciones geológicas en las formaciones antiguas de Galicia*. «Publ. ext. sobre geol. Esp.», t. V, Madrid, 1950.
- (3) CARRINGTON DA COSTA, J.: *Los movimientos caledonianos y preliminares hercinianos en la Península Ibérica*. «Publ. extr. sobre geol. Esp.», t. VII, núm. 2. Madrid, 1953.
- (4) DE SITTER, L. U.: *Structural Geology*. McGraw-Hill Book Company Inc. New York, 1956.
- (5) *El desarrollo del paleozoico en el norte de España*. «Publ. extr. sobre geol. Esp.», t. V, Madrid, 1950.
- (6) LAFFITTE, P.: *Introduction a l'étude des roches métamorphiques et des gîtes metalliferes*. Masson et Cie., Paris, 1957.
- (7) PARGA PONDAL, I.: *Petroquímica de la anfibolita con titanita de Ribeira (Galicia)*. «An. Soc. Esp. Fis. Quim.», 30, págs. 426-432, 1932.
- (8) *Sobre una relación entre los tipos de disyunción de los granitos gallegos y su historia geológico-tectónica*. «Notas y Com. Inst. Geol. Min. Esp.», v. 32, págs. 3-33, 1953.
- (9) *Nota explicativa del mapa geológico de la parte NO. de la provincia de La Coruña (con un mapa geológico en colores esc. 1/400.000)*. Trabajos del Laboratorio Geológico de Lage (La Coruña), número 5. «Leidse Geologische Medelingen», t. 21, págs. 467-484, Leiden, 1956.
- (10) *Sobre la existencia de granitos terciarios en Galicia y el volcanismo con ellos relacionado*. «Curs. y Conf. Inst. Lucas Mallada», fascículo IV, Madrid, 1957.
- (11) RAGUIN, E.: *Géologie du granite*. Masson et Cie., Paris, 1957.
- (12) SAMPELAYO, P.: *Criaderos de hierro de España. IV. Hierros de Galicia*. «Mem. Inst. Geol. Min. Esp.», Madrid, 1922.
- (13) SCHULZ, G.: *Descripción geognóstica del Reino de Galicia (con un mapa petrográfico)*. Madrid, 1834.



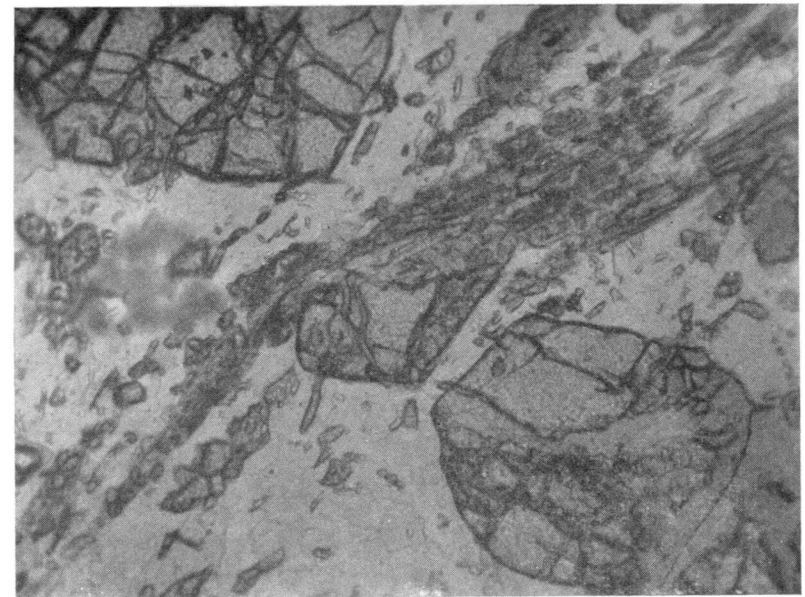
Enclave de gneis granítico en una migmatita (trinchera próxima a la Estación de Bandeira).



Arteritas en la zona de migmatitas al NE. de Bandeira.



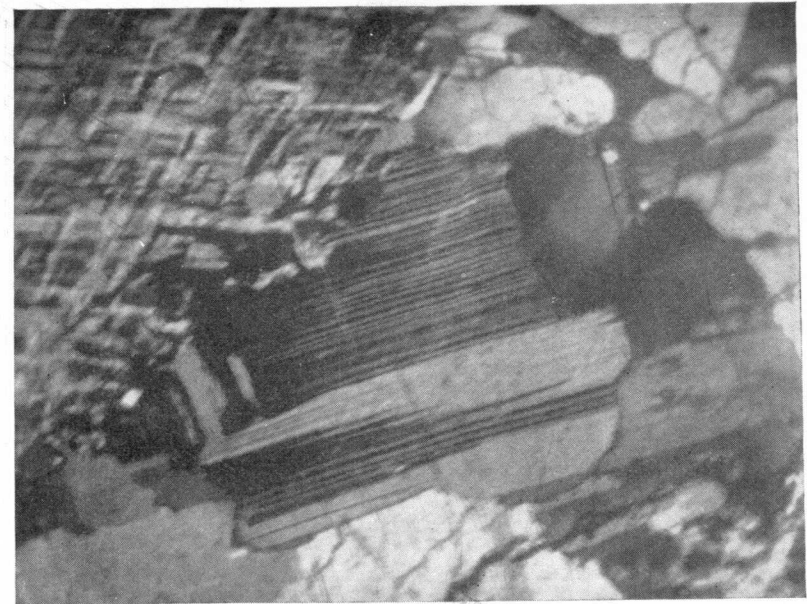
Serpentina. Un solo nicol. 98 aumentos. Cristales de olivino serpentinizados



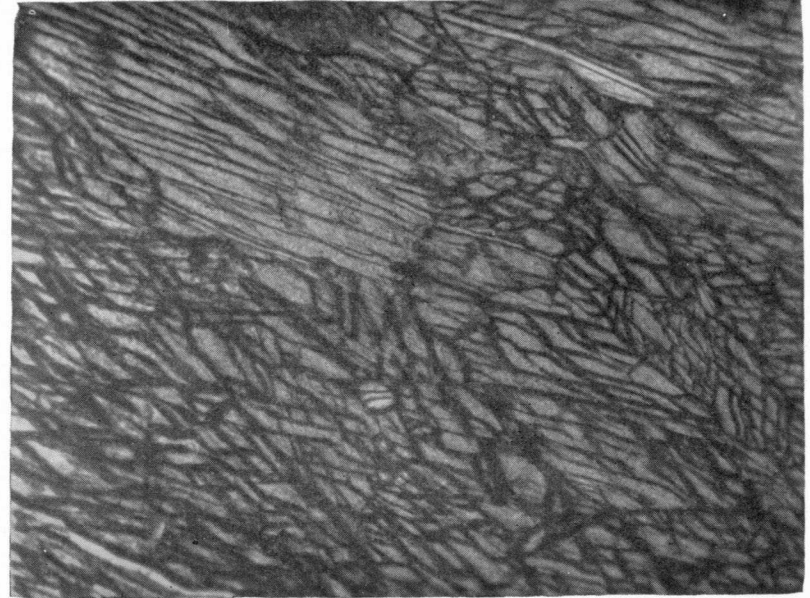
Gneis anfibólico (esquisto clorítico con granates). Un solo nicol. 98 aumentos.
Cristales de granate. Cristales en bandas de clorita.



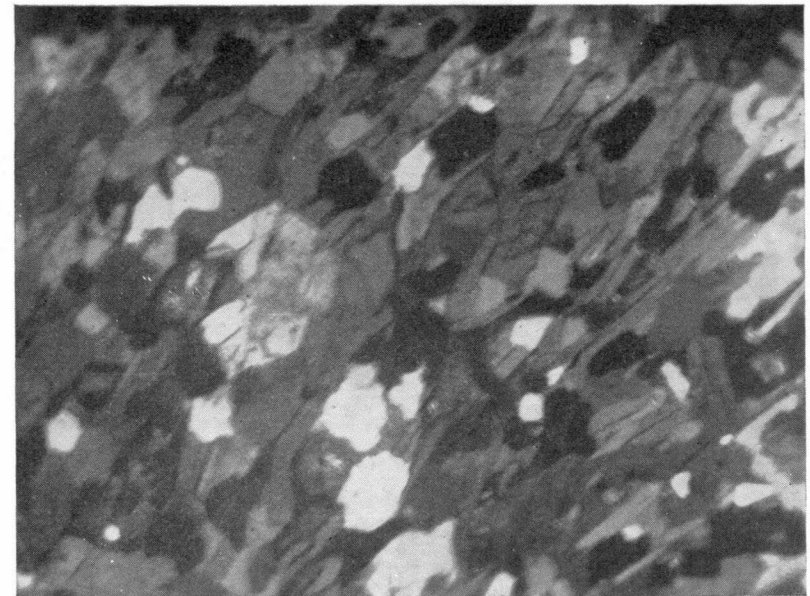
Anfibolita y gneis anfibólico. SO. de Lalín.



Sienita. Nicoles cruzados. 30 aumentos. En el centro: Albita-oligoclasa. Angulo superior izquierdo: Pertita.



Anfibolita. Un solo nicol. 98 aumentos. Cristales de anfíbol con crucero característico.



Gneis granitoide biotítico. Nícoles cruzados. 98 aumentos.

42° 50'
120

5° 30'

42° 50'
122

L A
C O R U Ñ A

42° 40'
152

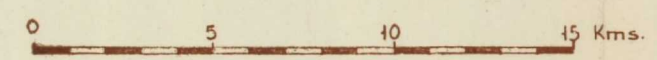
42° 40'
154

42° 30'
185

42° 30'
187

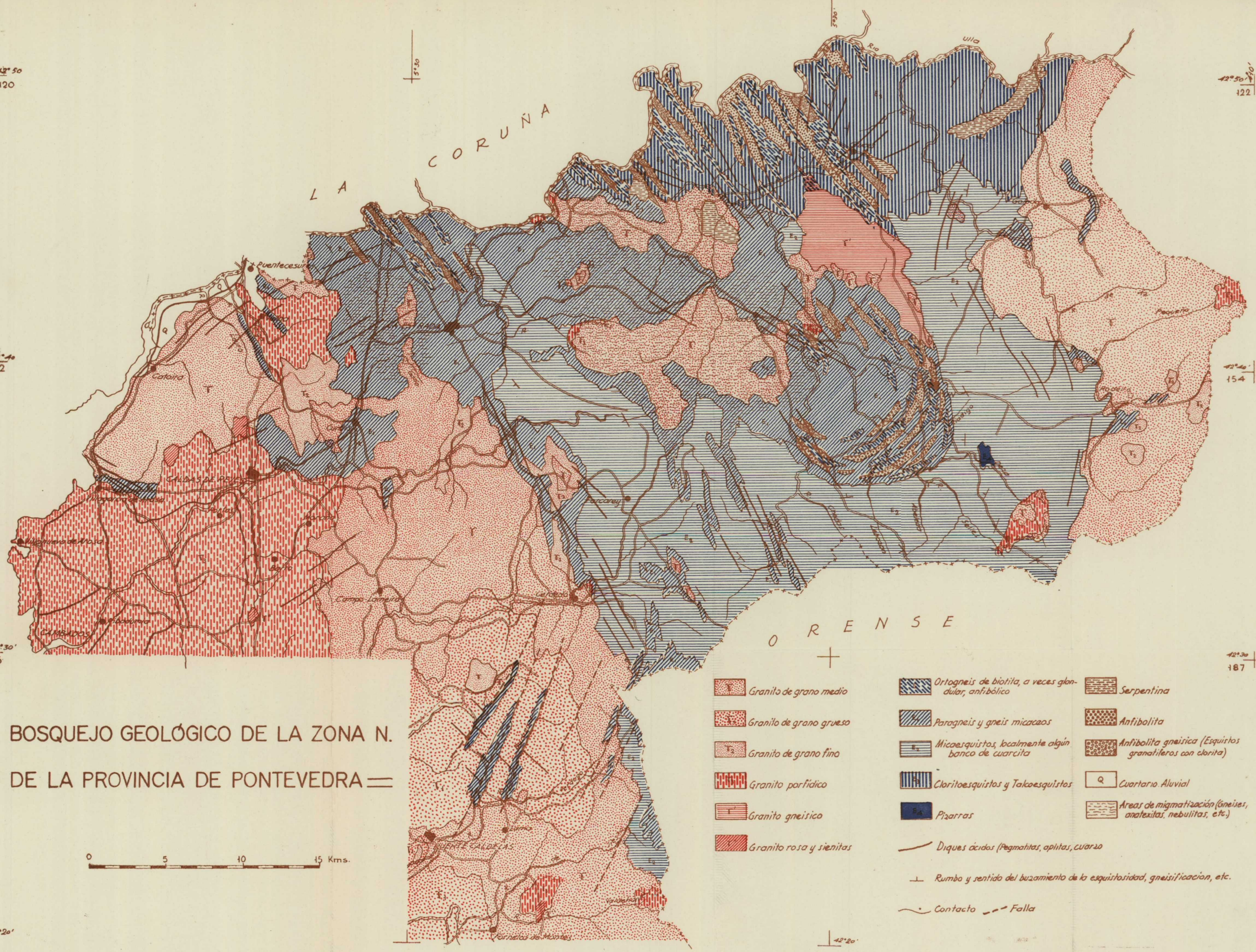
O R E N S E

BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA ZONA N. DE LA PROVINCIA DE PONTEVEDRA



42° 20'

42° 20'



- Granito de grano medio
- Granito de grano grueso
- Granito de grano fino
- Granito porfídico
- Granito gneisico
- Granito rosa y sienitas
- Ortogneis de biotita, a veces glandular, antibólico
- Paragneis y gneis micaceos
- Micasquistos, localmente algún banco de cuarcita
- Cloritoesquistos y Talcoesquistos
- Pizarras
- Serpentina
- Antifolita
- Antifolita gneisica (Esquistos granatíferos con clorita)
- Cuartario Aluvial
- Areas de migmatización (gneises, anateixitas, nebulitas, etc.)
- Diques ácidos (Pegmatitas, apfitas, cuarzo)
- Rumbo y sentido del buzamiento de la esquistosidad, gneisificación, etc.
- Contacto
- Falla

JOSE MARIA RIOS

ALGUNAS CONSIDERACIONES ACERCA DEL
ENJUICIAMIENTO DEL VALLE DEL EBRO EN
SUS POSIBILIDADES PETROLIFERAS. (1)

RESUMEN

En este trabajo se estudian las características estratigráficas y tectónicas de las formaciones que rellenan el valle del Ebro, con vistas a la apreciación de su interés petrolífero. Se dividen aquellas formaciones en cinco conjuntos que corresponden a grupos que han experimentado conjuntamente las mismas vicisitudes tectónicas, y de este modo se analizan sus historias paleogeográficas.

A partir de la disposición superficial de los sedimentos visibles y de las anteriores consideraciones, se trata de averiguar, o se discurre al menos, acerca de cuál puede ser la disposición profunda de tales sedimentos.

Y, finalmente, se aplican esas consideraciones a la apreciación de las posibilidades petrolíferas.

SUMMARY

This work is a study of the stratigraphic and tectonic characteristics of the formations which fill the Ebro Valley, as seen from a petroliferous point of view. These formations are divided into five groups which correspond to those which have undergone together the same tectonic vicissitudes, and their paleogeographic histories are thus analyzed.

An attempt is made to ascertain, or at least thought is given, as to what the disposition of the sediments in depth might be, departing

1) Para seguir la lectura de este trabajo se aconseja tener a la vista el Mapa geológico de España a escala 1:1.000.000 y, preferentemente, la edición de 1955.

from the superficial appearance of these sediments and the foregoing considerations.

And finally, those considerations are put forward for the appreciation of possibilities of oil.

1. GENERALIDADES Y ALCANCE

El valle del Ebro, con sus 35.000 kilómetros cuadrados, representa una porción importante de las áreas de nuestra Península que considero como posiblemente petrolíferas (2), y está comprendido entre regiones, la Pirenaica (en sus dos sectores, cantábrico y pirenaico propiamente dicho), e Ibérica, que estimé como de diverso interés petrolífero, pero siempre comprendido entre grande e interesante. Ambas regiones, una más que la otra, ofrecen (como puede verse en el cuadro mencionado en la nota al pie de la página) factores estratigráficos, tectónicos y de indicios que animan a aconsejar una prospección a fondo. Y sin embargo, la región intermedia, tan extensa, constituye un enigma. ¿Podrá contener petróleo? ¿Qué puede esperarse de ella?

Ni remotamente pretendo resolver aquí tan difícil problema. Lo que me propongo hacer es pensar en voz alta. Sólo quiero comentar algunas de las circunstancias conocidas y tantear un poco las desconocidas, tan múltiples, variadas y trascendentes. Por un lado el problema, para ser tratado a fondo, exige mucho tiempo, del que desgraciadamente no dispongo. Por otro lado, sólo la ejecución de perforaciones podrá ayudar a seguir los hilos de las referencias que nos suministran los afloramientos mesozoicos, y más antiguos, de las cadenas marginales, cortadas tan

(2) J. M. Ríos. «Posibilidades petrolíferas del subsuelo español». Ed. Alhambra. Madrid 1958, con un mapa de regiones posiblemente petrolíferas y un cuadro en que se estima el valor e interés de cada una de ellas desde ese punto de vista.

tajantemente por los sedimentos oligocenos que rellenan el valle. La distancia es muy grande entre ambas márgenes (las cadenas Pirenaica e Ibérica) y sus circunstancias geológicas excesivamente cambiantes y diversas para permitir extrapolaciones que, con los conocimientos actuales, son excesivamente arriesgadas.

Pero si estos comentarios sirven de estímulo para que otras cabezas mejor dotadas se empleen a fondo en el problema, el tema bien lo merece, habré prestado de todos modos un gran servicio, incluso con tan leve punto de partida.

Por valle del Ebro se va a entender, en estos comentarios, su versión geológica, no la topográfica. De modo que quedan fuera de nuestro concepto la parte alta, desde su nacimiento hasta su salida a la llanada de Logroño, porque geológicamente se integra en la región cantábrica. Nos ocuparemos, sobre todo, del área que recubren las formaciones oligocenas (y miocenas) que, al ocultar el infrayacente en tan gran extensión, impiden o al menos dificultan en gran manera su interpretación. También nos ocuparemos, con menor detalle, de las formaciones eocenas que, con facies marinas dominantes, se extienden por el Norte y Noroeste de la depresión, sobre todo por el valle subsidiario del Aragón y su prolongación geológica en la «conca» de Tresp, así como en dirección al Ampurdán.

Los problemas del petróleo en el valle del Ebro están sujetos a circunstancias de índole muy distinta, aunque interdependientes, y estas circunstancias pueden agruparse, para su más ordenado estudio, en: 1), las que están condicionadas por la disposición del yacente paleozoico; 2), las que están condicionadas por la disposición del conjunto Permotriásico a Jurásico inclusive; 3), las que están condicionadas por la disposición del conjunto Cretáceo inferior

a Oligoceno; 4), las que están condicionadas por la disposición del conjunto inferior del Oligoceno (que incluye, en la mitad meridional del valle, al parecer, el Eoceno en facies oligocena); 5), las que están condicionadas por la disposición del conjunto superior del Oligoceno, junto con el Mioceno.

Esta agrupación corresponde a los cinco tipos mayores de conjuntos estratigráfico-tectónicos de mismos caracteres generales, cuya historia geológica está sujeta, en general, a los mismos avatares. En detalle las variaciones son grandes dentro de cada grupo pero, para sintetizar y lograr una exposición breve y comedida, nos vemos obligados a generalizar sobre la base de sus características más universales.

Para mayor comodidad en la exposición nos referiremos en adelante a estos conjuntos con las designaciones 1, 2, 3, 4 y 5. Los grupos 2 y 3 son más afines entre sí, por lo que a su litología se refiere, como igualmente lo son el 4 y 5 entre ellos. Como paquetes estratigráficos se agrupan en la forma 1, 2-3, 4-5. Pero separa 3 de 2 su disposición tectónica, por interponerse entrambos los plegamientos de tránsito del Jurásico al Cretáceo, y a 5 de 4 su diversa disposición tectónica. De modo que estas divisiones, aunque litológicamente accesorias, son de todos modos trascendentes.

Las circunstancias de la disposición de los conjuntos 1, 2, 3 y 4 en profundidad bajo el valle del Ebro son desconocidas, y la existencia misma de los conjuntos 2 y 3 puede ser problemática o indecisa en porciones del valle. Y son desconocidas porque esos conjuntos son invisibles. El número 5 se extiende como una gran sábana de formaciones mioceno-oligocenas superiores que ofrecen disposición tendida, horizontal o casi horizontal, con escaso o nulo plegamiento, y oculta todo lo que hay debajo. El número 4 se

extiende por las áreas restantes hasta las cadenas enmarcantes (pirenaica, ibérica y costera catalana), los conjuntos 3 y 2 afloran solamente entre las depresiones del Aragón (y «conca» de Tremp), en las cadenas subpirenaicas (Maiz, Leyre y Navascués, Santo Domingo-Guara, Estada-Tragó-San Mamet, Montsechs y alguna otra). Al incluir el valle del Aragón y cuenca de Tremp en estas consideraciones añadimos a la región petrolífera natural del valle del Ebro parte de la Pirenaica (en su sector pirenaico), pero es que según sea el criterio dominante, esa zona intermedia puede incluirse en una o en otra. El conjunto 1 es prácticamente inaflorente (dos afloramientos casi puntuales del Carbonífero y Devoniano (?) al NO. de Alcañiz).

¿Cuáles son nuestros medios de conocimiento de la disposición de esos conjuntos en las enormes áreas en que están ocultos? Principalmente la extrapolación y muy accesoriamente la información proporcionada por los estudios geofísicos y los datos puntuales de cuatro sondeos de investigación (Marcella, Puigreig, Monegrillos y La Zaida). Como se ve, dada la distancia entre los bordes y la complejidad geológica, bien poca cosa. Es, por consiguiente, una extrapolación muy arriesgada, y los resultados muy indecisos.

2. LOS CONJUNTOS ESTRATIGRÁFICOS

Pasemos una revista, forzosamente ligera, a estos conjuntos:

Conjunto 1. --Constituye, sin duda, el fondo o basamento de todo el valle del Ebro. Y comprende, o puede comprender, formaciones geológicas que abarcan, por lo menos, desde el Cambriano hasta el Estefanense (parte de él). No interesa demasiado su historia geológica hasta el momento de su plegamiento conjunto, que es de edad herci-

niana (ante o intra estefanense). En líneas generales, su historia sedimentaria debió ser más bien tranquila y continua, si acaso con débiles movimientos caledónicos (por otra parte muy dudosos) y, posiblemente, con algún movimiento débil intra devoniano.

Desde el punto de vista petrolífero carece de interés directo por variados motivos: su intenso plegamiento, la gran profundidad a que en general se encuentra y, en cualquier caso, la dificultad de su estudio sistemático. Su trascendencia reside en la disposición que haya podido afectar después de haber sufrido los plegamientos hercinianos que, como dijimos, se debieron completar, a pulsaciones, desde fines del Westfaliense hasta algún momento dentro del Estefanense. Plegamientos que afectaron a todo el actual ámbito peninsular, con gran violencia, emersión probablemente total, y erosión activa y profunda previa a la siguiente fase geológica.

Pero mientras que una parte considerable de la Península (su porción Oeste) permaneció emergida, rígida, cratonizada (seguramente debido a la mayor profusión e intensidad de sus magmatismos orogénicos) y exenta en adelante de servidumbre sedimentaria (puesto que no recibe sedimentos posteriores sino como someros sedimentos marinos de zócalo o sedimentaciones continentales lagunares internas), el ámbito paleozoico de la futura depresión del Ebro va a funcionar como un activo y, en parte, profundo geosinclinal, igual que lo harán otras zonas peninsulares de ámbitos sedimentario y tectónico alpinos, unas con mayor intensidad que la depresión del Ebro, otras con menos.

¿Cuál era la morfología paleozoica del valle del Ebro una vez consolidada al comenzar su anegamiento? Sólo podemos averiguarlo por la índole de sus contactos con los conjuntos restantes y por la influencia que ejerció sobre sus materiales sedimentarios.

Con toda probabilidad constituía un conjunto intensamente plegado y profundamente erosionado, de gran relieve, con un variado mosaico de afloramientos de todas edades, desde el Cambriano hasta el Estefanense. Poco se sabe acerca de sus directrices tectónicas, probablemente complejas y variadas, y lo que se sabe podrá apreciarse seguramente en el mapa tectónico de la Península que se prepara actualmente y que deberá estar terminado antes de pocos meses, si se cumplen los plazos y previsiones. La prueba de estos hechos reside en la diversidad de yacientes y contactos de las formaciones permotriásicas con las paleozoicas en las cordilleras marginales de la depresión. ¿Era uniforme su nivel medio? Probablemente sí, como parecen indicarlo la uniformidad y continuidad apreciables en los sedimentos del conjunto 2 en todo el ámbito sedimentario alpino, que rebasa en mucho los límites actuales de la depresión del Ebro.

A juzgar por los espesores e índole de los sedimentos, el hundimiento fué, al principio al menos, basculante, alrededor de una charnela que debió pasar más o menos entre Madrid y Guadalajara, y cuya dirección debió ser N.N.O.-S.S.E.

Conjunto 2.—Como consecuencia de este hundimiento, se inicia la sedimentación del conjunto 2, el cual reposa en discordancia fundamental sobre el conjunto 1. Esta sedimentación se desarrolla en regímenes diversos que se conocen sobradamente, y cuyas incidencias no interesa examinar aquí. La uniformidad general de estos sedimentos y su continuidad (incluso más allá de los actuales Pirineos y en dirección al Mediterráneo) permiten aceptar, según el estado actual de conocimientos, la existencia de una gran cuenca sedimentaria, de fondo más bien uniforme, sin umbrales ni compartimentaciones mayores de fondo. Su límite occidental estaba en la charnela antes citada, y sus profundi-

dades aumentaban, en general, hacia el N.E.E., y posiblemente alcanzaban un incremento mayor y más rápido hacia la actual costa mediterránea.

No existían los Pirineos como cadena emergida, ni siquiera quizás como umbral continuo, aunque pudiera haber habido algún umbral discontinuo en las áreas cratonizadas por intrusiones graníticas. Apoya esta idea la continuidad casi perfecta de los sedimentos permotriásicos y triásicos que jalonan actualmente las cadenas enmarcantes y su uniformidad general, así como la de los sedimentos liásicos y jurásicos. Faltan eslabones en la cadena, pero realmente el único verdaderamente importante lo constituye el extremo N.E. de la Cordillera Costera, el Ampurdán. ¿Hubo allí un macizo emergido? Posiblemente, pero más podría pensarse, por diversas razones sedimentarias y tectónicas, que su alzamiento fuese posterior.

Las posibilidades petrolíferas del conjunto 2 son manifiestas. Hay rocas apropiadas para originarlo y tampoco faltan las que puedan almacenarlo; otra cosa es saber cómo respondieron a los acontecimientos posteriores y si están al alcance de la sonda. Estas circunstancias varían de zona en zona dentro del valle del Ebro y habrían de ser individualizadas dentro del gran conjunto.

Cuando va a terminar la sedimentación del conjunto 2, se inicia una fase de plegamientos que podríamos calificar como de tipo jurásico débil. Se completan desde algún momento en el Jurásico superior hasta algún momento del Cretáceo inferior. Su repartición, tanto en actividad como en intensidad, es sumamente irregular, pero probablemente afecta a todos los ámbitos de la sedimentación alpina, tanto a los de las actuales cadenas enmarcantes como, probablemente, al valle mismo en la totalidad de su área.

Su trascendencia es grande. En unas zonas (ejemplo típico, los Montsechs) no interrumpe el régimen sedimen-

tario, no actúan; en otras (ejemplo típico, la región oriental de la Demanda) no lo interrumpe, pero lo cambia a continental; en otras se producen umbrales con adelgazamientos y supresiones sedimentarias, pero sin proceso erosivo intermedio; en otras, finalmente, se producen plegamientos más intensos, originantes de emersiones seguidas de erosiones activas y profundas, que llegan a veces hasta la denudación del Paleozoico, o que ocasionan supresiones más o menos parciales o completas del conjunto sedimentario.

Su trascendencia no guarda proporción con su importancia aparente, ya que son plegamientos más bien débiles. No sólo es grande desde el punto de vista del proceso petrolífero, porque abren camino a las migraciones y las activan, y porque ofrecen oportunidad a escapes, al mismo tiempo que originan estructuras, sino aún más, porque son grandes sus consecuencias geológicas.

Dan fin a la uniformidad hasta entonces existente, e inician un gran periodo de gran inestabilidad de fondos, que sólo gradualmente se va amortiguando a lo largo de la etapa siguiente.

Pero todavía más importante, dan origen, en mi opinión, a los umbrales que compartimentan el fondo del valle del Ebro. De estos umbrales los más importantes jalonan los ámbitos de las futuras cadenas enmarcantes, Pirineos, Ibérica y Costera Catalana, así como a los que al parecer existen anegados por los conjuntos superiores y de los que dan fe los adelgazamientos de las series estratigráficas del conjunto 3 en diversas direcciones, y que examinaremos con más detalle más adelante.

Por consiguiente, el tránsito entre los conjuntos 2 y 3 se hace en condiciones muy variables, según las regiones. Hay un fondo sedimentario, por decirlo así, «abollado», sumamente compartimentado en fosas y umbrales locales,

que funcionan en adelante en regímenes distintos y diversos. Y hay zócalos emergidos en que falta la sedimentación y actúa la erosión. Los contactos entre 2 y 3 son, en consecuencia, igualmente variados; hay unas veces concordancia y continuidad sedimentaria, otras veces concordancia y cambio de régimen, otras discordancia sedimentaria sin erosión, otras discordancia mediante erosión y eliminación, incluso muy avanzada.

Estos fenómenos afectan, con toda probabilidad, a todo el ámbito sedimentario; por consiguiente, a todo el invisible fondo del valle del Ebro. No parece que haya habido despegue respecto del Paleozoico, sino que, por el contrario, este conjunto no sólo haya seguido sus movimientos, sino que hayan sido la causa determinante. Por consiguiente, serían, en su génesis, de fondo y no de cobertura.

Conjunto 3.—Continúa el régimen sedimentario, y los regímenes, tan diversos al principio, se van uniformando durante el Cretáceo inferior (donde éste existe, pues falta en extensas zonas de umbral) y alcanzan una uniformidad, si no total, bastante grande a partir del Cenomanense. La uniformidad se refiere sobre todo a las facies más que a los espesores. Persisten aún las zonas de umbral, que perduran hasta el Senonense en algunas zonas (Huesca occidental y Navarra oriental, Pirineo oriental y Ampurdán, entre las aflorantes) y hasta el Eoceno en otras (gran parte de la Cordillera Costera, excepto su sector meridional).

Una incidencia notable en el desarrollo de este conjunto es un movimiento basculatorio que sustrae la mitad meridional del área del valle del Ebro a la sedimentación marina (junto con todas las cadenas Ibéricas y la mitad de la Costera Catalana) y continúa, al parecer, sin hiato pero con ritmo más reducido, en régimen continental. Es el Paleogeno (Eoceno + Oligoceno en facies idénticas y continentales) de la mitad meridional del valle del Ebro.

Esto acontece a los albores mismos del Eoceno y origina una línea de costa actualmente anegada bajo los conjuntos 4 y 5, que sabemos que pasa más o menos por Villarcayo y por Miranda de Ebro, y cuya otra extremidad está bien determinada a la altura de Montblanch, en las Cadenas Costeras. Por la índole de su origen, un basculamiento, podría pensarse que su trazado sea bastante rectilíneo. Su charnela es, con toda probabilidad, la misma que hizo descender el Paleozoico y que vuelve a jugar. Por consiguiente, otro fenómeno de fondo.

Al N. de esta línea de costa prosigue la sedimentación hasta fines del Eoceno; su régimen es relativamente uniforme por lo que se refiere a las facies, muy continuas en gran conjunto, pero no en espesores.

Haremos caso omiso de otros fenómenos tectónicos de menor trascendencia general (retiradas garumnenses parciales).

Las posibilidades petrolíferas teóricas de este conjunto son notables, por la existencia de rocas madres y rocas almacén, y dan fe de ellas la abundancia de indicios de petróleo en las cadenas marginales. Ahora bien, las actuales o reales dependen, como las de los grupos anteriores, de las incidencias posteriores, y de la profundidad a que se encuentren actualmente. No hay que olvidar, además, que este conjunto, o partes de él, falta en muchos afloramientos de las cadenas marginales, y probablemente en áreas extensas del fondo, bien totalmente, o con grandes adelgazamientos al menos.

Al final del período de sedimentación de este conjunto se señala por fenómenos importantes. La retirada de los mares es total. El Pirineo y la Cordillera Costera empiezan a constituir zócalos continuos susurrados totalmente, en adelante, a toda sedimentación.

Conjunto 4. De este modo queda aislada una cuenca

interior de sedimentación continental lagunar que ocupa el ámbito del valle del Ebro y el de las Cadenas Ibéricas (en su más lato sentido). Es aquí donde se depositan las potentes y monótonas series continentales, paleogenas en la mitad S.O. del valle, (Eoceno + Oligoceno), oligocenas en el resto. No hay discordancias angulares apreciables entre los conjuntos 4 y 3, salvo locales, o de ligerísimo desarrollo, para cuya apreciación precisa recorrer grandes distancias. En partes del valle se depositan potentes depósitos salinos que originarán luego una tectónica salífera, semidia-pírica, cebada quizás por plegamientos alpinos, pero que sigue luego su desarrollo propio y que es importante observar cuidadosamente en el enjuiciamiento de las estructuras tectónicas del valle del Ebro.

Ya durante el transcurso del período oligoceno se desarrollan con violencia variable, a pulsaciones, en todo el ámbito del Ebro, los plegamientos alpinos (anunciados más leve y localmente con anterioridad). Su actuación es irregular, tanto en el espacio como en el tiempo. Origina discordancias variables, aunque a veces muy violentas, dentro del paquete sedimentario, pero no interrumpe la sedimentación, que continúa con las mismas características.

Las márgenes pirenaicas del valle del Ebro están orladas por las formaciones del grupo 4, que están plegadas conjuntamente con las del grupo 3 y 2. La sedimentación, al principio, se extiende continua desde los Pirineos axiales hasta la Meseta misma (hasta la línea de charnela antes citada) y nada emerge de la masa sedimentaria. Pero conforme avanzan los tiempos oligocenos, todos los sedimentos de esa enorme área, de espesores someros, medios o grandes (conjuntos 2, 3 y espesores incrementantes de 4) se van plegando conjuntamente. Los Pirineos crecen en altura y se ensanchan; las cadenas subpirenaicas surgen y crecen, y se crea la subdepresión del río Aragón-Conca de

Tremp; las Cadenas Ibéricas igualmente surgen y crecen. Al mismo tiempo continúa el hundimiento de la depresión que sigue recibiendo ininterrumpidamente sedimentos del mismo tipo, en facies continentales análogas (crecimiento de las cadenas, en régimen de hundimiento, y bajo cobertura sedimentaria somera). Los umbrales intermedios siguen al fondo, en su hundimiento. De este modo se crean, con gran irregularidad, una serie de discordancias intraoligocenas, entre los sedimentos del fondo, plegados, y los de deposición simultánea y posterior, todavía horizontales; las nacientes cordilleras, como umbrales o zócalos emergidos, se rodean de aureolas continuas de conglomerados marginales que pasan, al aumentar la distancia con respecto a sus zonas de alimentación, a sedimentos cada vez más finos.

Las superficies, muy irregulares, de las discordancias intraoligocenas, son las que establecen el criterio de separación entre los conjuntos 4 y 5, tan afines litológicamente.

Conjunto 5.—Comprende todos aquellos sedimentos oligocenos que yacen discordantes sobre el conjunto 4, y que están actualmente horizontales o poco plegados (salvo en sus contactos mismos con las cadenas, donde las fases del final del Oligoceno pueden levantarlos incluso violentamente, pero por muy breve trecho).

Litológicamente, como acabamos de decir, no hay diferencia mayor entre ambos conjuntos. Constituyen los depósitos de éste el relleno final de la depresión antes de los últimos espasmos alpinos a finales del Oligoceno, y hasta el momento en que cesa el hundimiento geosinclinal de la fosa. Las lagunas residuales, que aún rellenan parcialmente depresiones someras, dan lugar después, durante el Mioceno, a sedimentos químicos (evaporitas, sobre todo yesos) y pelíticos (arcillas) y, finalmente, a calizas (Pontienses), con las que termina, en lo fundamental, el ciclo sedimentario iniciado en el Permo-Trías. Se atribuyen al Oligoceno

los sedimentos detríticos que aún corresponden a régimen de hundimiento, por atenuado que éste sea, y al Mioceno, los sedimentos químicos y pelíticos del régimen de desecación final. Los límites entrambos quedan mal definidos y son arbitrarios.

Finalmente, y cuando ha cesado ya totalmente la sedimentación, a lo largo de los tiempos geológicos posteriores, se alzan las cadenas con respecto a las depresiones central y accesorias, y se origina la profunda erosión y relieve que nos ofrecen actualmente.

Las posibilidades petrolíferas directas de los conjuntos 4 y 5 son, al parecer, nulas. Por su carácter continental y por la carencia de rocas biógenas no presenta rocas madre. Ciertamente contiene abundantes areniscas, aunque muy arcillosas, pero necesitarían haber recibido su petróleo por emigración procedente de los conjuntos inferiores. No parece que haya ocurrido tal cosa. Las extensísimas áreas oligocenas no presentan indicios petrolíferos, ni los han cortado en ellas los sondeos realizados, bien en busca de petróleo, o de sales potásicas.

Podemos considerarlas, con bastante fundamento al parecer, como estériles.

Los conjuntos 5 y 4 constituyen, en general, un obstáculo para la investigación por tres razones principales: 1.ª Es preciso atravesarlas, en estéril, para investigar las posibilidades petrolíferas que puedan ofrecer las formaciones inferiores, del Eoceno abajo. 2.ª En grandes áreas constituye (el 5) una pantalla discordante que no refleja en absoluto las deformaciones tectónicas que puedan existir por debajo. 3.ª Sus espesores son, con frecuencia, considerables, y muchas veces muy grandes.

3. DISPOSICIONES RELATIVAS DE LOS CONJUNTOS OLIGOCENOS

Expuestas las circunstancias de orden general que parece haber regido los fenómenos geológicos en el valle del Ebro desde su constitución, vamos a pensar cuál pueda ser la disposición de los sedimentos profundos, o a señalar, al menos, cómo se plantean sus problemas.

Haremos caso omiso de lo que ocurre al Oeste de la margen oriental de las Cadenas Ibéricas, o sea que nos constreñiremos al valle del Ebro propiamente dicho.

Pero antes es preciso que examinemos, aunque sea rápidamente, cuál es la disposición general de esa cobertura, constituida por los conjuntos 4 + 5.

Para mayor comodidad de la disposición, vamos a dividir estos dos conjuntos (4 + 5) en tres paquetes de estratos: 1), paquete inferior, sin discordancias mayores con respecto al conjunto Eoceno o Mesozoico, y plegado conjuntamente con él; 2), paquete medio, en cuyo espesor se desarrollan las discordancias intraoligocenas y cuya sedimentación coincide, *grosso modo*, con la época de plegamientos mayores; 3), el paquete superior, en que han cesado éstos, y que, por consiguiente, reposa siempre tendido (salvo en la inmediata vecindad de las cadenas enmarcantes) y en que queda comprendido el Mioceno.

Recorramos el valle del Ebro de Oeste a Este a partir, más o menos, de Logroño.

En la zona de Logroño, y al Este, tenemos, en la superficie, el paquete superior del Oligoceno. Constituido por margas, arcillas y pocas areniscas, se dispone muy tendido; no cabe duda de que se trata del paquete superior, porque además, inmediatamente al Oeste, recibe encima el Mioceno.

En el borde Sur de la depresión, hacia el valle del Iregua, es el paquete superior, o todo lo más la parte alta del medio, la que se apoya en discordancia sobre la serie mesozoica; hay conglomerados marginales, pero los lechos están prácticamente horizontales. Sólo se han movido ligeramente en los contactos, sobre todo cuando descansan sobre el Keuper.

En cambio, hacia el Norte, hacia las Sierras Cantábricas, bajo el paquete superior, van haciendo su aparición el medio, y en contacto con las Sierras mismas, el inferior, plegado con bastante violencia.

Lo mismo ocurre más al Este, en la zona de Allo, donde en la margen oligocena septentrional aflora el paquete inferior, que en su base es más o menos concordante con el Eoceno, y está violentamente plegado. Hacia el Sur se tiende y recibe encima los paquetes medio y superior; éste último aparece prácticamente horizontal en el centro de la depresión. Al norte de Mendigorria afloran los yesos basales en un violento anticlinal. Al sur del pliegue, toda la tectónica es mucho más suave y se desarrolla sobre los paquetes medio y superior, que tienden hacia la horizontalidad. Existe una discordancia en el paquete medio y bajo los yesos del superior, y es más intensa hacia el Este. El paquete superior es muy margoso y muy yesífero. La medida de estas series arroja espesores muy potentes, que llegan con toda probabilidad a los 4.000 metros.

Aún más al Sur tenemos los largos pliegues anticlinales de Tafalla, Marcilla y algunos otros. Se desarrollan en los tramos medio y superior. Lo más probable es que en estos anticlinales, cuyo núcleo es yesífero como el de sus gemelos de la región catalana, la tectónica salífera semi-diapírica haya jugado un papel importante; esto plantea el problema, por ahora sin solución, de si a estas estructuras corresponden o no otras mesozoico-eocenas en los con-

juntos inferiores. En todo caso, si existen, estarán muy atenuadas. Las áreas oligocenas que quedan situadas entre estos pliegues se desarrollan en disposición tabular, y sus sedimentos están más o menos horizontales. Los flancos de los anticlinales son empinados, pero rápidamente pierden pendiente en sentido normal a su eje. Sus charnelas son amplias y chatas.

Sobre la margen N.E. de las Sierras de Cameros descansa tendido, y en discordancia sobre el Mesozoico, el paquete superior. Pero en la zona de Arnedo da éste salida rápidamente por debajo a los paquetes medio e inferior, que están violentamente plegados y cabalgados por las Sierras. En la zona de los pliegues de Autol aparecen incluso los yesos basales, y el paquete inferior sigue los repliegues de la serie mesozoica. Los espesores que se miden son muy grandes, de modo que el Oligoceno es potente, con toda probabilidad, a todo lo largo de la línea N.S. que desciende desde Estella, por Lodosa a Arnedo, y también al Oeste de ella, hacia Logroño, y al Este, hacia Tafalla. Podemos admitir que el paquete inferior esté plegado simultáneamente con el conjunto 3 y que haya discordancias intraoligocenas bajo el paquete superior, que está más o menos horizontal, salvo en las zonas de tectónica salífera.

Los paquetes inferior y medio de la zona de Arnedo reciben hacia el Este el paquete superior, tendido en la zona de Calaborra. En la zona de Alfaro domina también en toda la superficie el paquete superior, tendido. Presenta tectónica salífera, que es prolongación de la de la zona de Lodosa.

Volviendo a la margen de las Sierras meridionales, en la zona de Cervera del Río Alhama, es el paquete superior el que se apoya discordante sobre las series mesozoicas. Hay conglomerados marginales, y está ligeramente levantado. Inmediatamente al Este, todo está tendido con

ligera pendiente hacia el E.E.S. De modo que las formaciones oligocenas del paquete alto descienden regionalmente desde la línea de Cervera del Río Alhama, Alfaro, Caparroso, hacia el E.E.S., y aunque la pendiente es sumamente reducida, quizás no llegue a 2°, como las distancias son grandes, van recibiendo estratos cada vez más altos en espesores nada despreciables. Es la zona de Tudela, donde domina el paquete superior en disposición muy tendida.

Al E.E.S. de Tudela, y cerca de la población, las formaciones que coronan la serie se atribuyen ya al Mioceno. La separación es muy artificial, tanto litológica como paleontológicamente. De los datos existentes, quizás sea la última edición del mapa 1:1.000.000 (1955) la que más se acerca a la realidad en la separación y distribución del Oligoceno y Mioceno, aún dentro de la escala y de la imprecisión de los contornos. También entre Tarazona y Borja es el Mioceno el que corona la serie. Mioceno definido por algunos yacimientos fósiles y por las calizas de facies pontiense que lo culminan.

Al sur de Borja la situación sigue siendo la misma; el paquete superior oligoceno reposa en discordancia, y tendido sobre la margen de las Cadenas Ibéricas, y hacia el Este y Sur recibe encima al Mioceno. Este Mioceno se extiende ya sobre una extensísima superficie en dirección a Zaragoza y Caspe. Lo abandonaremos de momento para saltar el otro borde del valle, al borde septentrional, en donde lo dejamos al este de Estella.

En la zona de Pamplona domina el paquete inferior, más o menos concordante con el Eoceno, y está plegado. Hay importantes sales basales. Pero ya al sur de la Sierra de Maiz tenemos el paquete superior que se apoya discordante sobre la serie mesozoico-eocena de la Sierra, y cabalgado en el contacto. En seguida, en dirección al Sur, se coloca en disposición tendida.

Hacia el Sur, así como hacia el Este de Tafalla, da salida por debajo a los paquetes medio e inferior, que están plegados.

En la zona de Sangüesa el Oligoceno se desarrolla en sus paquetes medio e inferior. Está plegado, y hacia el Este, cercano a la margen de las Sierras Subpirenaicas (Leyre), se apoya sin gran discordancia sobre el Eoceno. La base es ligeramente salífera. Hacia el S. y SO., o sea al Sur de Caseda y Ujué y hacia las Cinco Villas, reciben encima el paquete superior, tendido, con ligerísima pendiente hacia el SE. Al sur de Sádaba encontramos ya el Mioceno del este de Tudela.

Desde la línea Ujué, Tena, Sos y Petilla hacia el Norte, hacia las Sierras aparecen los paquetes medio e inferior plegados con violencia. El paquete inferior descansa sobre el Eoceno del valle del Aragón. Desde esa línea hacia el Sur domina el paquete superior tendido. Las series medidas arrojan espesores importantes, de miles de metros.

Al NE. de Sádaba se extiende el paquete medio; al Sur y SO. el superior, que recibe encima al Mioceno. Todo ello con pendientes apenas apreciables.

La región al este de Sos es importante para el estudio del valle del Ebro. Porque al SE. de aquella población queda anegado, bajo el Ludense-Oligoceno y mediante un cierre periclinal, el conjunto más importante de entre las Sierras Subpirenaicas (desde Santo Domingo a Guara, y de allí a los Montsechs).

Al norte de ellas se desarrolla la depresión oligoceno-ludense-eocena de Sos-Secorin-Sobrarbe-Conca de Tremp.

En esa depresión, cuyo fondo visible está constituido por el Eoceno marino, reposa el Ludense de facies oligocena y el paquete inferior oligoceno. El plegamiento es, por lo general, bastante intenso y a veces muy violento. Los

espesores que se miden en el paquete ludense-oligoceno son muy considerables.

El ludense y el paquete oligoceno inferior rodean la media cúpula de Santo Domingo. Pero al sur de las Sierras, desde Agüero, por Ayerbe, hasta Apiés y más allá, esas formaciones quedan transgredidas en discordancias situadas dentro del paquete medio, por este mismo y por el superior.

La línea Petilla-Biel separa al NE. el paquete inferior, violentamente plegado, y al SO. el medio y superior, que están tendidos con componentes S.-SO.

El área al sur de las Sierras queda dominada por el paquete superior hasta el pie mismo de ellos, aunque en los bordes afloran los paquetes medio e inferior; este último está apoyado concordante, o poco discordante, sobre la serie mesozoico-cocena y plegado conjuntamente con ella. Se tendría la impresión de que las Sierras han surgido durante el Oligoceno medio y han constituido una barrera a la sedimentación. Al Norte el paquete inferior no ha recibido encima sedimentos; si acaso, sólo del medio. Al Sur la sedimentación ha continuado durante el Oligoceno superior. Las Sierras han constituido una barrera o umbral, para la sedimentación, hacia el Norte. El paquete superior se apoya discordante sobre las Sierras mediante poderosos conglomerados marginales. Aún aparece movido y levantado, en el mismo contacto, en algunos sitios, pero en cuanto nos alejamos de las Sierras se dispone horizontal o con ligerísimas pendientes al Sur.

De modo que Agüero, Ayerbe y Huesca yacen sobre el paquete superior y éste se extiende lejos por el Sur hasta recibir encima el Mioceno yesífero en la línea Almudébar-Sariñena. Este Mioceno se extiende no sólo hasta el río Ebro, sino más allá.

Desde Huesca a Barbastro bajamos gradualmente del paquete superior al medio y al inferior. Incluso los yesos basales aparecen en la charnela de un anticlinal que pasa al sur de Barbastro y que primero es muy agudo, luego muy ancho. La tectónica de estos anticlinales es salífera, y decimos de ellos lo que dijimos de los de Marcilla y Tafalla. Ahora bien, estos últimos se desarrollan en el conjunto margoso y yesífero del paquete superior; el de Barbastro, en el paquete inferior. Son yesos y margas basales del Oligoceno. Este de Barbastro es el primero de una serie de grandes pliegues, de sinuoso trazado, y de larguísimo recorrido algunos de ellos, que se bifurcan, se reúnen de nuevo, y que se extienden desde aquí hasta el extremo NE. de la cuenca oligocena. Todos ellos arman en los yesos basales del paquete inferior.

Entre el pliegue de Barbastro y las Sierras se desarrollan los paquetes medio y superior. Este es horizontal y transgrede sobre las Sierras. Al sur del pliegue aparecen igualmente, tras el paquete medio, el superior en disposición horizontal, que se extiende hacia el Sur hasta recibir encima el Mioceno de Sariñena y de Los Monegros. Los espesores que se miden desde los yesos hasta el paquete superior son muy grandes.

Al este de Barbastro continúan las Sierras Subpirenaicas (Estadilla, Estada, San Mamet y los Montsechs). La disposición es siempre la misma. El paquete inferior se apoya más o menos concordante sobre las formaciones mesozoico-cocenas de las Sierras y está plegado conjuntamente con ellas. En el paquete medio se desarrollan discordancias progresivas. El paquete inferior transgrede y reposa tendido sobre los flancos de las Sierras. Todos ellos desarrollan conglomerados, basales o marginales, que al alejarse de las Sierras pasan gradualmente a formaciones más

finamente detríticas, hasta desaparecer como tales conglomerados.

Al norte del Montsech, y sobre el Montsech, se desarrollan los paquetes inferior (con Ludense) y medio.

La región inmediatamente al Este tiene un carácter singular. Allí las Sierras Subpirenaicas quiebran su rumbo, que hasta ahora era más o menos EO., y se dirigen hacia el NE., de modo que sus rumbos son ahora SO.-NE. De esta manera cierran la Conca de Tremp, que queda delimitada hacia el Este por esta desviación de las cadenas, y al mismo tiempo el área oligocena se extiende y ensancha hacia el Norte.

En la zona de Artesa de Segre es donde empieza esta ampliación hacia el Norte de la depresión oligocena. En ella se desarrollan el paquete inferior y medio. En el inferior aparecen los yesos basales en la charnela de un anticlinal yesífero (el mismo de Balaguer), que pasa por Cubells y Tudela de Segre y sigue en dirección a Pons. Hacia el Norte se desarrolla el paquete medio, con pendientes reducidas u horizontales. Se apoya en transgresión discordante sobre las Sierras, mediante conglomerados marginales.

Por el Este, en la zona de Pons, y más allá, domina el paquete medio, tendido, pero el paquete inferior aflora, incluso con los yesos basales, en los núcleos de anticlinales de tectónica salífera. Estos anticlinales son de flancos empinados, pero amplias charnelas. Al alejarnos de ellos, las capas se disponen rápidamente en disposición tendida.

Más al Norte, en la zona de Oliana, el paquete inferior, conglomerático, se apoya más o menos concordante con el Eoceno, y está plegado con bastante violencia, junto con toda la serie mesozoica. Igualmente el paquete medio, que hacia el Sur se tiende para prolongarse en el área subhorizontal de la región de Pons. Hay retazos del paquete su-

perior, de índole conglomerática y tendidos u horizontales, adosados a los flancos de las Sierras y discordantes sobre ellas y sobre los otros paquetes oligocenos. Si se miden estas series continuas, se llega a cifras muy altas para los espesores conjuntos del Oligoceno.

Más al Este, en la zona que transcurre desde Odén por San Lorenzo de Morunys hasta Berga, y más allá, el paquete inferior aflora en pliegues violentos adosados a las Sierras. En el paquete medio se desarrollan magníficos ejemplos de discordancias progresivas. Los profundísimos barrancos que cortan la serie oligocena casi por completo, de arriba abajo, las ponen de manifiesto. El paquete superior descansa discordante y tendido sobre todo este dispositivo y se llega a apoyar en las Sierras eoceno-mesozoicas. Si se miden los espesores conjuntos del Oligoceno, resultan cifras muy elevadas.

Hacia el Sur, las formaciones quedan tendidas con pendientes reducidas de componente general al SO. Es el paquete medio, y quizás la parte baja del superior, la que cubre toda esta área.

Esas mismas circunstancias dominan en la zona de Solsona, donde las formaciones del paquete medio están horizontales.

Los anticlinales de núcleo yesífero de la zona de Pons se prolongan hacia el Este con rumbos diversos y se extienden desde la región al sur de Solsona hasta Suria, Balsareny y Sallent. En ese área domina el paquete medio, tendido, o con poca pendiente, en las áreas situadas entre los pliegues. El paquete medio cierra sobre muchos de estos pliegues, pero en algunos de ellos aflora el inferior, incluso con sus yesos basales, o está muy próximo a la superficie.

Hacia el Este termina el Oligoceno y da salida por debajo al Eoceno de la comarca de Vich.

Hacia el Sur, en la zona de Sallent-Manresa, dominan los paquetes medio e inferior. Este último se apoya en concordancia, o casi concordancia, sobre el Eoceno, sin que haya conglomerados basales ni marginales.

Los hay, en cambio, localmente, en la zona de Montserrat, donde en casi todo el espesor del Eoceno dominan los conglomerados, y éstos pasan, en tránsito difícil de definir, al Oligoceno basal.

Desde Igualada a Montblanch el paquete inferior reposa sobre el Eoceno mediante concordancia general y discordancias locales. Ambos están plegados y levantados conjuntamente. Hay conglomerados que son más bien marginales que completamente basales.

Hacia el N.O. las pendientes, durante algún trecho, oscilan entre los 15° y los 6°, y más allá pasan a disposiciones muy tendidas en dirección a la línea Lérida-Cervera.

De modo que el paquete inferior del borde recibe encima el paquete medio, que domina en todo el centro de la depresión, casi siempre en posiciones muy tendidas.

Aún con todo, los espesores medidos desde el borde hacia el centro de la depresión, arrojan cifras elevadas.

En una región extensa, a ambos lados de la línea Lérida-Cervera, la disposición de los estratos del paquete medio es horizontal o tendida.

El paquete inferior tiene yesos basales desde más allá de Montblanch hasta Horta, y descansa directamente sobre el Paleozoico hasta Cornudella.

Además, desde Montblanch hacia el Sur, el Eoceno pasa a facies continentales análogas a las oligocenas, y se confunde y reúne con el Oligoceno (Paleógeno). Hay lentejones locales de conglomerados que no son totalmente basales, sino más bien marginales, como por ejemplo, entre Vilanova de Pradés y Margalef, en Torre del Español, en Prat de Compte y al este de Arnés.

Desde Horta hasta más allá de Alcorisa, en dirección a Montalbán, los yesos son sustituidos en el paquete inferior por facies detrítico-conglomeráticas. Más allá de Montalbán reaparecen los yesos, pero sobre los conglomerados. Estos yesos corresponderían ya al paquete medio.

El paquete inferior es, en este trayecto, más o menos concordante con la serie mesozoica, y está plegado conjunta y violentamente con él.

Los paquetes medio y superior ofrecen, marginalmente, facies conglomeráticas, con marcadas discordancias progresivas, de modo que los conglomerados más altos yacen tendidos y descansan discordantes sobre el Oligoceno, más bajo y plegado. Hacia el interior de la depresión pasan a facies más finamente detríticas.

Al oeste de la línea Fraga-Gandesa dominan la parte más alta del paquete medio y el superior, en disposiciones casi horizontales que, de manera difícil de definir, pasan gradualmente a recibir encima el Mioceno de Los Monegros y de la región al sur de ellos. Este Mioceno llega a apoyarse, hacia el S. O., sobre las Cadenas Ibéricas, en disposición tendida y transgresiva. Cubre un complicado sistema plegado en formaciones mesozoicas, que asoma en extensos y múltiples afloramientos. Muchos de ellos nos muestran cómo existen por debajo del Mioceno los paquetes medio e inferior del Oligoceno, discordantes bajo el superior y transgredidos erosivamente por él. Es zona poco estudiada en los últimos tiempos, de modo que no se conocen bien sus circunstancias. Ese Mioceno se extiende ininterrumpidamente hasta Zaragoza y más allá, en dirección a Borja y Tudela. De este modo queda cerrado el circuito del valle del Ebro y terminada esta somera y esquemática descripción de la disposición de los materiales en el valle del Ebro.

4. EL ÁREA EOCENA DEL ÁNGULO NORESTE

Pero queda todavía una región, que geológicamente forma también parte del valle del Ebro, y que es de gran interés por la profusión de sus manifestaciones petrolíferas, entre ellas algunas de las más aparatosas que tenemos en nuestra Península.

Se trata del ángulo N.E. del valle, el más remoto, que se extiende desde la línea Berga-Manresa hasta Figueras, en el Ampurdán oriental. En ese área afloran exclusivamente las formaciones eocenas (hecha omisión de algunas manchas miocenas o pliocenas intrascendentes para nuestro objeto).

El Eoceno de esa región es complejo en su estratigrafía y potente en sus espesores, sobre todo hacia el Oeste, ya que en dirección a la costa éstos decrecen hasta cifras bajas que rebasan escasamente los mil metros.

La zona es interesante desde el punto de vista petrolífero, por la profusión de sus manifestaciones. Desde el punto de vista de la constitución del valle del Ebro es interesante porque es allí visible, de lado a lado, la disposición tectónica que ofrece el conjunto 3. Y, finalmente, también por la variedad de los yacientes del Eoceno. Hacia el Oeste, en la región de Berga, el Eoceno se apoya todavía en una serie donde es potente el Cretáceo superior, y existen el Rético, el Triás y el Permotriás. Hacia el Este desaparece de por debajo de él el Rético, el Cretáceo superior disminuye en espesor y su serie es más esquemática. Hacia el S.E. desaparece de su yacente el Mesozoico, y el Eoceno pasa a descansar directamente sobre el Paleozoico.

En la zona más oriental, al N.E. de Gerona, el Eoceno no presenta grandes movimientos; su disposición es, por lo general, tendida y apenas puede hablarse de plegamientos.

Dominan, en cambio, las fallas, muy profundas, que cuarteán la estructura general.

Pero inmediatamente al oeste de Gerona, y coincidente con el espesamiento de las formaciones, hay una franja tectónica de plegamiento. Un amplio anticlinal se desarrolla desde Bañolas en dirección a Olot o, mejor dicho, a Santa Pau. Es amplio y tendido, pero su desmantelamiento es profundo. La erosión pone de manifiesto formaciones muy bajas. Al norte de esa estructura domina una zona de plegamiento bastante intenso. Al sur de ella éste es más suave, y existen importantes fallas de hundimiento post-alpino. Estas fallas han dado ocasión al desarrollo de un importante vulcanismo reciente.

Más al Oeste, en la línea de Olot-Susqueda, la tectónica de plegamiento se desarrolla desde el río de Brugent hacia el Norte; es bastante violenta y presenta fracturas de compresión, algunas de ellas cabalgantes. Al sur del Brugent la disposición del Eoceno es tabular y los estratos se disponen tendidos sobre su yacente paleozoico.

Más al Oeste, hacia Juanetas, se desarrolla un anticlinal relativamente agudo, que pasa por esta población y que se dirige de Este a Oeste, el cual separa al Norte una zona en que el Eoceno está violentamente plegado y muy fracturado, y una zona al Sur en que éste aparece tendido o subhorizontal hasta su mismo borde, en que se apoya sobre el Paleozoico; está cortado por varias fallas de hundimiento.

Aún más al Oeste, en la línea de Torelló-Ripoll, volvemos a encontrar el anticlinal de Juanetas (al norte de Torelló) con las mismas características. Al Norte, en dirección a Ripoll, la tectónica se hace cada vez más violenta. Todavía hay un anticlinal (de parecidas características al de Juanetas) más al Norte, pero en seguida, y en dirección a Ripoll y más allá, el Eoceno está violentamente plegado y fracturado. En cambio, al sur del anticlinal de Juanetas,

la disposición del Eoceno es suave y tendida, con ligeros plegamientos. Es la zona de Torelló y de Manlleu, donde el Eoceno está horizontal o poco inclinado. De Manlleu hacia Vich la disposición sigue siendo tabular o, dicho de otra manera, monoclin, pero con inclinación suave, hacia el N.O. Hacia la Cadena Costera van apareciendo niveles cada vez más bajos del Eoceno y, siempre sin plegamiento, acaba éste por apoyarse directamente sobre el Paleozoico.

Al oeste de la región que acabamos de describir, el Eoceno recibe ya, por encima, el Oligoceno, del que ya nos hemos ocupado.

El interés petrolífero de la región es conocido de antiguo. No en vano es una de las regiones españolas más ricas en manifestaciones petrolíferas.

Al norte inmediato de Berga tenemos impregnaciones en las calizas senonenses, que fueron destiladas en tiempos en instalaciones rudimentarias. Más al Norte, en las margas eocenas al norte de Guardiola, tenemos las filtraciones de aceites de Riu Tort, donde se pueden recoger los crudos líquidos a cubos. También estas manifestaciones han sido investigadas mediante galerías y sondeos, y se ha intentado su explotación industrial. Y desde allí, hacia el Este, en toda la banda eocena que pasa luego por Poble de Lillet, Campdevanó y San Juan de las Abadesas, y por Ripoll y Vallfogona, más al Sur, son abundantes, casi continuas, las impregnaciones petrolíferas. Estas se reparten entre las margas eocenas (a lo largo de superficies de fractura) y en las calizas basales (en impregnaciones de tipo primario). Los sondeos de Vallfogona y La Bisbal han cortado en profundidad esas manifestaciones.

Como digo, el interés de los investigadores por la región es antiguo. Además de las actividades citadas y de algún otro intento de explotación (Pedrá y Coma) hay el sondeo de Manlleu anterior a 1936. Ya hace años que Al-

mela, y el autor de estas líneas, reconocimos con detalle la región con vistas a sus posibilidades petrolíferas. Llegamos a la conclusión de que la región septentrional, en la faja Ripoll, Vallfogona, Besalú, presentaba una tectónica excesivamente violenta, con sus estructuras muy empinadas, muy fracturadas y excesivamente trastornadas. Al Sur de ella tenemos los anticlinales de la Riera de San Juan y de Juanetas. También son estructuras bastante agudas y además tajadas por fallas de hundimiento y con parte de la estructura denudada muy profundamente. De todas las estructuras, quizás el anticlinal más atractivo, por sus dimensiones y morfología, sea el de Bañolas. Pero la erosión lo entalla también muy profundamente. Los horizontes areniscos del flysch quedan tajados por ella completamente y están expuestos a la intemperie. La estructura cierra sobre las margas del Luteciense, y por debajo sólo hay las calizas basales del conjunto eoceno marino. Puede haber un depósito petrolífero, pero dada la falta de horizontes porosos, la única posibilidad de almacenamiento reside en las calizas basales.

Resumiendo, la región, en apariencia tan atractiva, puede en efecto tener posibilidades petrolíferas, pero nos parecen limitadas; en la faja septentrional, a causa de la excesiva violencia de la tectónica, y en la zona meridional, por lo profundo de la erosión y además por estar tajada por grandes fallas de hundimiento y por ser foco de vulcanismo reciente. Por consiguiente, su valoración padece bastante por estas circunstancias.

5. INVESTIGACIÓN DE LAS POSIBILIDADES PETROLÍFERAS

Examinadas las características generales de composición de los materiales profundos y de composición y disposición de los superficiales que constituyen el relleno del valle

del Ebro, veamos cómo se plantea la cuestión de las posibilidades petrolíferas del valle, y por consecuencia, la investigación de las mismas.

Recordemos de nuevo que el problema es muy difícil y que no pretendemos resolverlo. Sólo nos proponemos plantearlo en los términos más claros y concretos que podamos, lo que tampoco resulta nada fácil, dada su complejidad y la escasa cantidad y solidez de los elementos de juicio.

Si las formaciones oligocenas, como dijimos antes, no son petrolíferas de por sí, sólo podrán contener petróleo si lo reciben por migración procedente de otras formaciones más antiguas. Es posible, pero habría de realizarse a lo largo de superficies de falla, y en realidad no se conocen apenas, al estado actual de conocimientos, fallas de hundimiento que puedan ponerlas en contacto con los estratos areniscos del Oligoceno del valle. Es un caso posible, pero poco probable. Por otra parte, el Oligoceno tiene tantos estratos margosos y arcillosos, impermeables, que no son de esperar migraciones ascendentes. Una prueba, todavía de poco alcance por el escaso número de sondeos llevados a cabo en el Oligoceno, es que ninguno de ellos ha cortado indicios de hidrocarburos dentro de la formación.

Hasta ahora, en los sondeos realizados en busca de petróleo en el valle del Ebro, nunca se ha tenido como objetivo el Oligoceno en sí, sino que se ha tratado de pasarlo, para alcanzar e investigar los conjuntos inferiores a él. Estos son los que hasta ahora han constituido el objetivo de las investigaciones.

De aquí resulta uno de los problemas de esta investigación. Si el Oligoceno es una formación muerta, desde el punto de vista de petróleos, hay que perforarlo allí donde sus espesores no sean excesivos. Lo que interesa es alcanzar los conjuntos inferiores habiendo gastado en atravesar el Oligoceno el menor número posible de metros de sondeo.

Donde quiera que afloren series oligocenas bastante completas, los espesores son muy considerables. Rebasan con facilidad los 2.500 ó 3.500 metros.

Según estas consideraciones, los puntos óptimos para la investigación en el Oligoceno estarían en las áreas donde aflora el paquete inferior, luego en los del paquete medio, y las más desfavorables serían las del superior. Por consiguiente, las más favorables serían aquellas zonas marginales en que el Oligoceno se apoya concordante sobre el Eoceno, y en las charnelas de los anticlinales donde los paquetes inferiores se acercan a la superficie. Constituyen excepción los anticlinales de núcleo salífero, y tectónica semidiapírica, del paquete superior.

Pero tampoco esto es absolutamente riguroso. Lo sería si el relleno del valle del Ebro fuera de espesores uniformes y sabemos que, al menos en algunas partes, no lo es. Por lo pronto tenemos las discordancias intraoligocenas que, al ser de carácter erosivo, eliminan partes más o menos considerables del paquete stratigráfico. También existen las zonas en que el Oligoceno reposa sobre umbrales, umbrales que pueden ser de edad herciniana, de edad cimérica o de edad alpina. En todos estos casos, el Oligoceno tiene espesores más reducidos que los que expresamos antes.

¿Qué puede hacerse para localizar estas zonas?

Por lo que se refiere al primer caso (la medida directa de los espesores de series oligocenas), hay muchas zonas en que se ofrece la posibilidad de trazados de cortes que abarcan, si no todo, una gran parte del Oligoceno. En nuestros trabajos con Almela y en otros, publicados o inéditos, tenemos bastantes de estos cortes. Más difícil es la correlación directa, en el terreno, de unos y otros a través de las zonas intermedias, o mejor dicho, lo era en aquellos tiempos, porque no disponíamos entonces de las fotografías aéreas. Pero ahora un estudio sistemático y

cuidadoso de las fotografías aéreas que cubren el valle del Ebro permitiría seguir las trazas de capas y sus circunvalaciones en los pliegues en trechos muy largos. Saltando de unas capas a otras se podría, me parece, avanzar muchísimo en el conocimiento de la disposición estratigráfica y tectónica de los materiales oligocenos, y también en la apreciación de los espesores. Este estudio, combinado con los datos de una serie de cortes medidos sobre el terreno y estratégicamente elegidos, creo que daría resultados muy avanzados.

La dificultad para el estudio directo sobre el terreno estriba en que la monotonía litológica y la carencia de horizontes guía impide establecer correlaciones en los recorridos terrestres, pero cuando se aprecia la disposición conjunta tan magníficamente como se percibe en la fotografía aérea, se comprende bien lo mucho que se puede adelantar con su estudio.

En los recorridos superficiales es muy difícil, en las zonas en que los pliegues son muy violentos y ofrecen sus flancos paralelos (como ocurre, por ejemplo, en la zona de N. y N.E. de Sos, o en la zona al sureste de Berga, entre otras), prácticamente imposible muchas veces, separar los anticlinales de los sinclinales dentro de los paquetes de estratos, o fijar sus charnelas. En cambio, la fotografía aérea lo permite prácticamente en cada caso.

Y en el caso opuesto, en el de capas muy tendidas, es más fácil establecer continuidades y correlaciones con rápidos y largos recorridos en coche, siguiendo determinados lechos con la vista, que con itinerarios transversales a pie, en que es difícilísimo establecer la identidad y continuidades de capas.

En definitiva, estimo que con los datos que conocemos actualmente, estudiados a fondo con orden y sistema, se podría llegar a un conocimiento bastante avanzado de la

distribución y disposición de los materiales oligocenos, sobre todo con el apoyo de la fotografía aérea y de algunos recorridos generales de las formaciones. Pero esto requiere mucho tiempo, del que no disponemos de momento.

Otros puntos de apoyo para el conocimiento de los espesores oligocenos constituyen los sondeos hasta ahora realizados en las áreas oligocenas de la depresión.

Se pueden dividir en dos grupos: los realizados para la investigación de las sales potásicas y los llevados a cabo para investigación de petróleos.

Los del primer grupo arrojan poca luz, porque aunque su objetivo reside en la exploración de la base del Oligoceno, no todos la han alcanzado, y porque, además, han partido casi siempre, como es lógico, dados los espesores oligocenos, de niveles ya bajos, puesto que lo que interesaba es localizar las sales potásicas a profundidades accesibles a la minería. En la cuenca catalana se llevaron a cabo unos 25 sondeos; hay constancia de que cinco pasaron al Eoceno y son los de Puigreig (antiguo) (a los 539 m.), Aviñó II (a los 750 m.), Suria 5 (a los 589 m.), Suria 6 (a los 800 m.), Suria 7 (a los 837 m.). El más profundo, el de Torá, abandonó en el tramo salífero, muy potente allí, a los 1.215 metros. Aparte de los de la cuenca catalana, recordamos los de la región de Pamplona, todos ellos cortos, ya que salieron de niveles muy bajos del Oligoceno. Y, además, los de Javier y Sos del Rey Católico. El de Javier partió de capas bajas en una zona en que el Oligoceno descansa sobre el Eoceno, visible poco más al Norte. No llegó a penetrar en él y, después de atravesar areniscas y margas hasta los 350 metros, penetró en niveles salinos hasta los 517 metros, en que se paró el sondeo dentro de ellos. El de Sos del Rey Católico se inició en capas de gran inclinación (60°), que forman parte del flanco de un empi-

nado anticlinal situado más al Norte. Llegó a 1.416 metros de profundidad, sin tocar los niveles basales. Sin duda partió de los niveles altos del paquete medio. Confirma el gran espesor oligoceno.

Más interesantes son los sondeos llevados a cabo para investigación de las posibilidades petrolíferas. Han sido cuatro, y todos ellos llevados a cabo por Valdebro: Marcilla (1953), Puigreig (1956), Monegrillos (1958) y La Zaida (1958).

El sondeo de Marcilla, en Navarra, salió del paquete superior, y cortó 3.415 metros de formaciones oligocenas, sin haber llegado a atravesarlas por completo. A esa profundidad estaba en paquetes bajos, pero no basales. Se colocó en la culminación del anticlinal de Marcilla (es un anticlinal de relieve invertido, con su charnela desmantelada, de modo que los niveles de donde partió el sondeo no son tampoco los más altos del Oligoceno). Cortó una serie muy yesífera. El anticlinal, a juzgar por diversas características, debe haber funcionado semi-diapíricamente al menos. Es posible que haya acumulación tectónica del material salífero y, por consiguiente, que los espesores acumulados sean superiores a los de la serie normal. También es probable que, caso de haber por debajo una estructura anticlinal en los conjuntos inferiores (eoceno-mesozoicos), ésta sea menos violenta, más atenuada, y es posible incluso que no exista tal estructura anticlinal. Se había proyectado el sondeo para espesores del Oligoceno mucho más reducidos, de modo que, excedido en bastante el alcance proyectado, hubo de pararse el sondeo sin llegar a atravesar siquiera el Oligoceno. Es lástima que no se haya podido llegar a averiguar cuál sea su yacente (con toda probabilidad el Eoceno) y la índole y espesores de la serie mesozoica.

El sondeo de Puigreig (Barcelona) está situado al sur de la región de Berga. Allí hay una serie de violentos pliegues ludenses-oligocenos (del paquete inferior) que se estrellan contra una serie de Cretáceo superior que los cabalga ligeramente. Hacia el Sur los pliegues se hacen menos violentos y más amplios y reciben encima el paquete medio. El de Puigreig es el más meridional, más aplastado, y último de esos pliegues. Más allá el Oligoceno queda tendido para plegarse luego en los anticlinales salíferos de la cuenca potásica. La perforación partió de capas tendidas próximas a la culminación y estaba muy próxima al antiguo sondeo de Puigreig (para investigación de sales potásicas). Atravesó el Oligoceno hasta los 670 metros en que pasó al Eoceno. Salió del Eoceno a los 3.015 metros para entrar en Paleozoico, en que se abandonó el sondeo a los 3.192 metros. De manera sorprendente, no cortó el Cretáceo. El tránsito Oligoceno-Eoceno no pareció bien definido. La comparación de los resultados de este sondeo con los obtenidos en el de Puigreig antiguo, plantea problemas muy interesantes, por la disparidad que manifiesta entre sondeos casi contiguos. Merecería la pena analizarlos cuidadosamente, por ver si esa disparidad es más aparente que real, y resultante más bien de diferencias de apreciación entre sondeos realizados en circunstancias tan distintas y con técnicas muy diferentes.

El sondeo de Monegrillos (Zaragoza) fué colocado en el Mioceno lacustre de Los Monegros y su localización fué hecha sobre la base de estudios geofísicos. Las campañas gravimétrica y sísmica de reflexión acusaron la presencia de una elevación del fondo, y en la parte más alta se colocó el sondeo. Este sondeo cortó formaciones del Terciario hasta 967 metros. Se definen como margas con yeso y lechos delgados de caliza. (¿ Quizás el Mioceno más el paquete su-

perior oligoceno?) Luego, tras una discordancia, y hasta los 1.393 metros, atravesó calizas areniscosas, arcillas pizarreñas, un nivel de sal y dolomías rosadas. Se ha atribuido a una serie secundaria. No sé si hay pruebas paleontológicas de ello. Podría pensarse que se trate quizás de los paquetes medio e inferior del Oligoceno, por la índole de los sedimentos y por la presencia de las sales basales. Si es en efecto el Mesozoico, se presenta en facies raras, al parecer marginales, quizás cretáceas y réticas. A los 1.393 metros se penetró en arcillas negras pizarreñas paleozoicas atribuidas, con dudas, al Carbonífero. Se detuvo el sondeo a los 1.477 metros. Por consiguiente, hay allí, en efecto, un zócalo muy elevado.

El sondeo de La Zaida (Zaragoza) se colocó igualmente en una elevación del fondo registrada por los estudios geofísicos. Salió de Mioceno, que atravesó en 396 metros, al parecer sin que en ellos estuviera representado el Oligoceno. De allí pasó al Jurásico, y tras de atravesar una serie jurásica, liásica y rética, todo ello en sus facies clásicas y con buena determinación paleontológica, entró a los 1.094 metros en el Keuper. Atravesó luego Muschelkalk y Bunt. A los 1.581 metros entró en Paleozoico hasta los 1.698 metros, en que se abandonó el sondeo.

Estos dos últimos sondeos ponen de manifiesto cuán variadas pueden ser las situaciones geológicas bajo las inocentes superficies tendidas del Mioceno y Oligoceno del centro del valle del Ebro, y cuán difícil y complicada la predicción de su disposición profunda.

Es lástima que la sujeción a las óptimas velocidades de avance en la perforación no hayan permitido un estudio más detallado de las formaciones atravesadas. Demasiadas cosas permanecen imprecisas en estos sondeos. Merecería bien la pena que, en todos los sondeos que se realicen en el valle

del Ebro, se sacrificase un poco de la velocidad y del costo a una mayor información. En definitiva podría ser mucho más remunerador. El ideal en estos sondeos sería la obtención de columna continua de testigos, pero ya comprendemos que esto sería excesivo. Pero debería obtenerse una mayor profusión de testigos, así como prestarse una gran atención a las medidas de pendientes y observaciones de posibles discordancias.

Lo que estos sondeos nos ponen de manifiesto, aunque se deduzca también del estudio del mapa geológico, es que no resulta tan fácil, como pudiera parecer, predecir los espesores oligocenos, ya que incluso cuando partimos del Mioceno, como en los sondeos de La Zaida y Monegrillos, podemos encontrar el basamento paleozoico muy alto.

Sólo a título de conjetura podríamos aventurar que las zonas del valle del Ebro donde el Oligoceno contó originalmente con espesores grandes (que probablemente exceden de los 3.500-4.000 metros cuando está completo) son las que quedan al N. de la línea Tarazona-Zuera-Candasnos, y al E. de la línea Candasnos-Valderrobres. El interior de esta zona parece albergar un macizo de plegamiento erosionado que debe armar, sobre todo, en los conjuntos 1 y 2. Al parecer quedó como zona de zócalo, o de una serie de umbrales, como consecuencia de los plegamientos de fines del Jurásico superior. Posiblemente emergida, de modo que no solamente no recibiría sedimentos del conjunto 3, o los recibiría irregularmente, o en débiles espesores, sino que además es muy probable que fuese presa de erosión, como lo prueba la diversidad de yacientes del conjunto Oligoceno-Mioceno (jurásicos, liásicos, triásicos o paleozoicos). Lo confirman así, además, los sondeos de Monegrillos y La Zaida y los afloramientos paleozoicos (¿Devonianos? ¿Carboníferos?) situados entre La Zaida y Alcañiz. Se hundió

muy tardíamente para recibir un espesor menor de sedimentos oligocenos que el resto del valle.

Por lo que se refiere a las restantes zonas del valle del Ebro, probablemente todas ellas funcionaron geosinclinalmente durante toda la duración del Oligoceno y recibieron grandes espesores de sedimentos, salvo sobre los pliegues intraoligocenos, que afectaron conjuntamente a los sedimentos del paquete oligoceno inferior y a los conjuntos 3 y parte del 2 (ya que sabemos que estos pliegues se desarrollaron con una tectónica típica de despegue y resbalamiento sobre el Keuper). Claro es que estos espesores han sido eliminados más o menos profundamente por la erosión postoligocena.

Discutida la cuestión de los espesores del Oligoceno y de las oportunidades que ofrezcan a la investigación bajo él, vamos a seguir haciendo conjeturas sobre otros problemas; vamos a seguir pensando en voz alta.

Lo que interesa, por consiguiente, en la investigación de petróleos, es la exploración de estructuras anticlinales profundas que armen en los conjuntos 3 y 2. O sea, otras análogas a las visibles (anticlinales de Alaiz, Santo Domingo, Guara, Estadilla, Estada, Los Montsechs, Peramola y Oliana), pero ocultas bajo el Oligoceno.

¿Cómo podríamos localizarlas? Allí donde afloren plegados los estratos del paquete Oligoceno inferior está justificado pensar que, bajo cada anticlinal oligoceno, existe otro en las formaciones eoceno-mesozoicas, ya que dijimos que son, en líneas generales, concordantes. Hay la duda de si existen también en el caso de los anticlinales de núcleo salífero, que parecen debidos, en gran parte, a tectónica diapírica.

Pero cuando lo que afloran son los paquetes medio y superior, ya es más dudoso. Sabemos, en efecto, que en

las márgenes de las cadenas, ambos están en discordancia, si no segura, al menos posible, e incluso probable, con el inferior. De modo que capas tendidas del Oligoceno superior e incluso del medio, pueden ocultar por debajo estructuras plegadas. Pero ¿es ello también cierto en el centro de la cuenca? ¿No será más bien que los plegamientos se extinguen en esa dirección y que en el centro de la cuenca todo está concordante y tendido? Posiblemente es así, porque los rumbos de los plegamientos, en las márgenes del valle, son siempre paralelos a ellas. No vemos, por ejemplo, en la Cadena Costera, ejes que se adentren en el valle. Esto induciría a pensar que en el centro del valle puedan concordar todos los estratos presentes y estar tendidos o con muy escaso plegamiento. Pero esta conjetura, es preciso señalarlo, es sumamente arriesgada al estado actual de conocimientos.

Si repasamos lo que se dijo en la primera parte, en la descripción del desarrollo del valle del Ebro a lo largo de los tiempos geológicos, recordaremos que se postuló una historia sedimentaria bastante uniforme y poco modulada (en sus rasgos generales) hasta el Jurásico superior. A fines de este período es cuando parece haber empezado a funcionar como un geosinclinal doble, con migración del eje de máximos espesores sedimentarios, desde la margen de la zona axil pirenaica hacia el Sur, y otra mucho menos acusada (e interrumpida, además, hasta el Oligoceno por el macizo cimérico antes citado), de un eje análogo, ibérico, hacia el N.E.

Si consideramos que las series sedimentarias cretáceas del Pirineo adelgazan de Norte a Sur y pierden, además, muchos de sus miembros (en las cadenas subpirenaicas más marginales, espesores muy débiles del Senonense reposan directamente sobre el Keuper), hay que aceptar la presen-

cia de macizos o umbrales existentes en el valle del Ebro durante la época de sedimentación mesozoica. Se ha discutido mucho, y dudado por algunos, acerca de su existencia, pero todo parece indicar que estos macizos (Ebro y Ampurdán) existen en efecto. Más dudoso es si existían ya con anterioridad a los plegamientos del Jurásico superior, o bien si deben su existencia, o al menos su alzamiento mayor, a estos plegamientos. Por diversas razones estimo que es así. Todo el valle recibiría sedimentación ininterrumpida y bastante constante en sus características, al menos hasta el Dogger y quizás hasta el Malm. Luego, con la elevación de los macizos habría grandes eliminaciones desiguales pero muy erosivas. Pero es muy posible que no recibieran, en absoluto, sedimentos del Cretáceo superior, o que éstos sean parciales y muy delgados. De modo que habría que contar, en las zonas del valle del Ebro ocupadas antes por esos macizos, con la posible falta, por carencia de sedimentación, de los sedimentos del Cretáceo y, por acción erosiva, de parte mayor o menor de los jurásicos y liásicos, y quizás también de los triásicos. De modo que podría también ocurrir que incluso se pasase directamente del Oligoceno al Paleozoico, aunque esto probablemente debe suceder, sólo en zonas singulares, en los ejes de los plegamientos del Jurásico superior.

Estos macizos parece que hayan comenzado a hundirse a su vez durante el Eoceno, siempre como consecuencia de la migración al sur del eje geosinclinal pirenaico y que la sumersión se haya completado durante todo el Oligoceno. Sería más lenta, y más tardía, la del macizo que se extiende al N.E. de la Ibérica entre Borja y Alcañiz y que alcanza al N.E., al menos, hasta Monegrillos. Quizás el eje geosinclinal pirenaico quedó paralizado, durante el Oligoceno, más o menos en la línea Logroño-Egea-Lérida.

Verdaderamente que todo queda en conjeturas y poco se ha aclarado. Todo menos un hecho que parece bien cierto: la estructura profunda del valle del Ebro debe ser muy compleja y debe presentar infinidad de variedad de situaciones.

Para adelantar en su conocimiento, sólo dos cosas podría hacerse: estudios geofísicos y sondeos.

Si se encontrase petróleo en las cadenas enmarcantes, el valle del Ebro pasaría a un primer plano del interés, y, aun sin esa circunstancia, un área tan extensa se ofrece, a pesar de la dificultad de sus problemas, como sumamente apasionante.

Se han hecho algunos estudios geofísicos en el valle del Ebro, gravimétricos y sísmicos de reflexión. No conozco sus resultados más que por referencias muy generales. Son, por ahora, poco concluyentes. Y se comprende. Tienen poca densidad todavía. El provecho de los estudios geofísicos crece en progresión geométrica con la densidad de su red de observación. El progreso en la adquisición de los primeros conocimientos geofísicos es siempre lento, difícil e inseguro. Además, las complicadas circunstancias del valle del Ebro se alejan mucho de aquellas que permiten fáciles, claros y rápidos éxitos geofísicos.

Lo mismo puede decirse del conocimiento ganado con los sondeos de investigación de petróleos. Sólo cuatro en todo el valle del Ebro. Y bien meritorios, por cierto, como se comprenderá por el conjunto de consideraciones anteriores. Son perforaciones casi completamente a lo «wildcat». Sería de desear, en futuras perforaciones, que se sacrificase algo de la velocidad y de la economía a un estudio más detallado de las formaciones que se atraviesan.

En definitiva, este mayor gasto en los primeros sondeos se vería compensado por la economía resultante de una mayor soltura en la elección de los restantes.

FRANZ KOCKEL, Bonn.

CONODONTOS DEL PALEOZOICO DE MALAGA⁽¹⁾

RESUMEN

Se pudo demostrar la existencia, dentro de los lentejones calizos del Paleozoico de Málaga con ayuda de los conodontos de las siguientes formaciones: el Wenlock más alto hasta el Ludlow más bajo; el Ludlow Medio y Superior y el Devoniano Inferior y Medio. Puesto que resulta evidente la existencia de una serie continua que se extiende desde el Wenlock hasta el Eifel, no se puede admitir para este ámbito la actuación de movimiento caledónicos.

SUMMARY

The existence was demonstrated within the limestone lenticles in the Paleozoic of Málaga by the aid of the representative «conodont» of the formations from the highest Wenlock to the lowest Ludlow; from the Medium and Upper Ludlow and the Lower and Medium Devonian. As the existence of a continuous series which extends from the Wenlock to the Eifel is evident the action of Caledonian movements cannot be admitted for this region.

INTRODUCCIÓN

Gracias a las investigaciones de Branson y Mehl (1933) en los Estados Unidos, de Rhodes (1953) en Inglaterra,

(1) Traducción directa del alemán, por J. M. Ríos, del trabajo titulado en su versión original *Conodonten aus dem Paläozoikum von Málaga (Spanien)*, aparecido en el *Neues Jb. Geol. Paläontol.*, páginas 255-262, junio 1958, Stuttgart. El texto alemán ha sido completado con datos nuevos, por el autor, para esta traducción española. Se publica merced a la amable autorización del autor y casa editorial.

de Ziegler (1956) y de Walliser (1957) en Alemania y en los Alpes Cárnicos, se ha podido establecer una útil paracronología, basada en los conodontos, junto a la ortocronología clásica del Siluriano Superior y del Devoniano Inferior más alto. En el trabajo que ofrecemos se ha tratado, por medio de esta paracronología, subdividir estratigráficamente, con mayor exactitud, los lentejones calizos del Paleozoico de Málaga, que hasta ahora, y como consecuencia de la escasez de las megafaunas y su mala conservación, sólo pudieron datarse de manera vaga.

Las muestras fueron recogidas durante el verano de 1957 con motivo de investigaciones llevadas a cabo en las Cordilleras Béticas occidentales, y preparadas de acuerdo con el método de Beckmann (1952). El material fué entregado al Geol. Paläont. Institut de la Universidad de Marburg para su estudio subsecuente.

Mi agradecimiento, ante todo, a los doctores Walliser y Ziegler, que me ayudaron amablemente a la determinación de las faunas, y al Dr. Hoepfener por sus consejos y crítica constructiva. Debo expresar mi agradecimiento, además, a las firmas Deilmann y Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas, S. A., que me ayudaron para la realización de los trabajos de campo. También estoy sumamente agradecido al Dr. Michelau por su amable prestación de un trabajo todavía inédito.

BOSQUEJO REGIONAL Y ESTRATIGRÁFICO

El Paleozoico de Málaga, o «Bético de Málaga» («Betikum von Málaga», Blumenthal 1930 y 1935) constituye una unidad estructural que se puede seguir, con interrupciones, desde la huerta de Murcia, al E., hasta el Campo de Gibraltar, a través de toda Andalucía y más allá, hasta las

partes septentrionales del Atlas del Rif. Al E. sólo hay una estrecha zona que se desarrolla a lo largo del complejo de Sierra Nevada, pero que alcanza su máxima anchura y con ello también su desarrollo más completo, al N. y NO. de la ciudad de Málaga, en la provincia del mismo nombre.

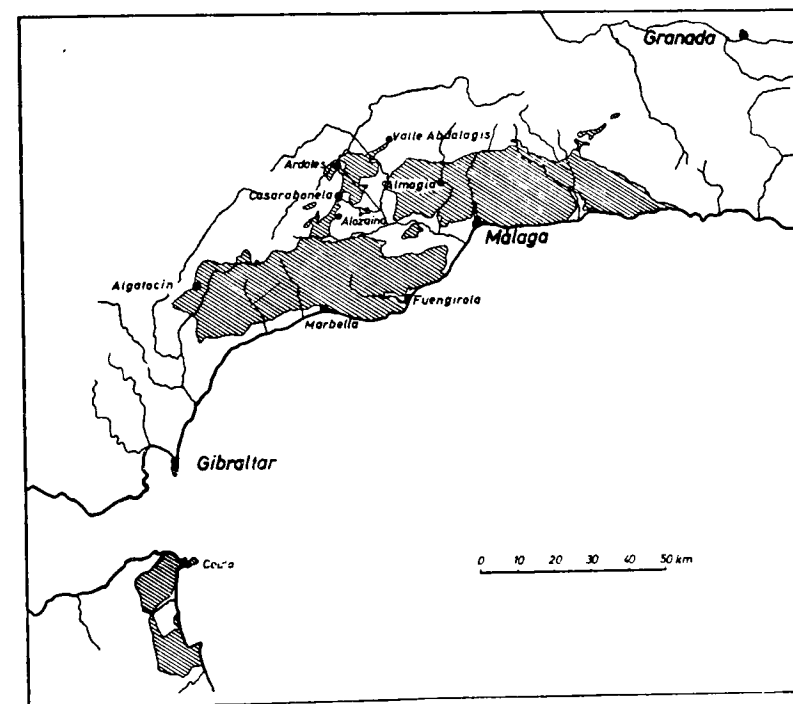


Fig. 1

Fig. 1.—El Paleozoico de Málaga en Andalucía Sur-occidental (según Blumenthal).

La serie estratigráfica de este complejo, cuyo espesor es de 800-1.000 metros se compone, según Blumenthal (1930 y 1949) y Michelau (1941), de los siguientes miembros:

7) *Conglomerado poligénico* (Conglomerado de Marbella): Conglomerado grueso de grauwackas, pizarras, ma-

terial cristalino, cuarcita, cuarzo lechoso y grandes fragmentos de caliza gris azulada.

6) *Zona de las grauwackas y pizarras más altas.* Grauwackas y pizarras color verde oliva, con intercalaciones de conglomerados, pizarras silíceas y partes calizas (calizas de Almogía).

5) *Zona de las "calizas albeadas"* (caliza de Santi Petri). Grauwackas y pizarras color verde oliva con intercalaciones lenticulares de calizas fibrosedosas, negras con repliegues propios. Contienen lentejones de calizas de Orthoceras y Tentaculites, en parte brechoides, en parte compactas.

4) *Serie de las filitas.* Filitas gris pardas, negras y color humo, con intercalaciones de cuarcitas e hiladas de conglomerados.

3) *Serie superior de paragneis* con intercalaciones de ortogneis y anfibolitas.

2) *Mármol de Marbella* (Mármol del yacente).

1) *Serie inferior de paragneis.*

Como consecuencia del escasísimo contenido fósil la serie superior, o parte no metamórfica del conjunto estratigráfico, sólo pudo subdividirse de manera muy poco afinada. Las calizas de Orthoceras intercaladas, en el cerro del castillo de Ardales, dentro de las «calizas albeadas», suministraron (Blumenthal 1930) *Michelinoceras* sp. y *Orthis umbra*, que apuntan a un Siluriano. Michelau (1941) pudo demostrar, para la caliza de Almogía, una edad del Devoniano superior, a base de *Tentaculites sulcatus*. Las pizarras y grauwackas del techo suministraron, además, *Spirifer* cf. *duplicosta*, *Linoproductus* sp. y los restos de *Dictyodora liebeana* que acusan la presencia del Carbonífero Inferior (Michelau, 1941). Blumenthal (1949) encontró, en los componentes calizos del conglomerado po-

ligénico, corales y Clymenias del Devoniano medio al Superior, y Michelau cita, procedentes de las mismas capas e igualmente en yacimiento secundario, corales del Carbonífero Inferior (*Carcinophyllum*, *Dibunophyllum*, *Clistiophyllidae*).

En el punto en que Blumenthal encontró las Clymenias (Trinchera del F. C. Fuengirola-Málaga, en el km. 16,5) se pudo obtener, procedente de los mismos cantos calizos, una pequeña fauna de Conodontos (F. 30) (*).

Ligonodina monodentata Bischoff & Ziegler, 1956.

Ozarkodina arcuata (Branson & Mehl, 1934).

Palmatodella delicatula Ulrich & Bassler, 1926.

Palmatolepis gracilis Branson & Mehl, 1934.

Polygnatus sp.

Prioniodina cf. *smithi* (Stauffer, 1938).

Roundya sp.

Spathoganthodus crassidentatus (Branson & Mehl, 1934).

Spathoganthodus strigosus (Branson & Mehl, 1934).

Spathoganthodus spinulicostatus (Branson, 1934).

Spathoganthodus tridentatus (Branson, 1934).

Tripanodus sp.

Esta fauna es extraordinariamente característica en Alemania para el Devoniano Superior V (Zona del *Laevigites*) (Bischoff y Ziegler, 1956). Por este motivo y, sobre todo, como consecuencia de los hallazgos de Michelau, parece improbable que los conglomerados puedan ser de edad devoniana. Hay que aceptar que son postviseanos y, por consiguiente, del Carbonífero Superior.

Ahora se ha conseguido, mediante la ayuda de los conodontos, graduar de nuevo, y con mayor precisión, la po-

(*) Los números entre paréntesis comprenden a la designación de la muestra.

sición de los lentejones calizos de Orthoceras dentro de las «calizas alabeadas».

LAS «CALIZAS ALABEADAS»

Las «calizas alabeadas», que es como se designa, desde la época de don D. de Orueta (1917), esta característica facies caliza del Paleozoico malagueño, se presentan en toda la extensión del Bético de España (Blumenthal, 1933) y en el Atlas del Rif (Blumenthal, Fallot y Marin, 1930), y siempre como roca guía.

Son calizas fibrosedosas negras, que alternan, en general, con intercalaciones de grauwackas y pizarras aluníferas negruzcas; estas intercalaciones se pueden ensanchar de tal manera que eliminen totalmente las calizas alabeadas. También se puede demostrar, en muchos sitios, la indentación lateral de calizas y pizarras. La potencia máxima de la serie grauwacka-calizas alcanza, en Ardales, unos 500 metros.

En esta serie se encuentran, en forma aislada, lentejones calizos más masivos, intercalados en forma concordante (que se observan con especial claridad en el Arroyo de Viñas, al O. de Ardales, y en el puente de la carretera Casarabonela-Mozaina, cuando cruza ésta sobre el arroyo del Almarge, al SSE de Casarabonela). Allí donde alcanzan una potencia mayor (unos 50 metros en el cerro del castillo de Ardales), aparecen imbricadas sobre diversas superficies de deslizamiento, como consecuencia de los intensos trastornos tectónicos experimentados por la totalidad de la serie estratigráfica paleozoica. Por consiguiente, resulta difícil, cuando no imposible, establecer la posición de los lentejones en el corte estratigráfico.

Desde el punto de vista litológico, muestran los lentejones un cuadro muy abigarrado. Hay calizas azul negras sin estratificación aparente, y calizas con manchas rojas y oscu-

ras, de indeciso fajeado, y calizas rojas y negras bastante brechoides, que se presentan las unas junto a las otras. Un significado especial ofrecen las calizas azul claras, tabulares, de Tentaculites al pie meridional del castillo de Ardales. Sin embargo, es común a todos los lentejones el que siempre se presentan acompañando a las calizas alabeadas.

En el transcurso de la investigación, la serie negra de calizas fibrosedosas se manifestó estéril, mientras que los lentejones calizos pudieron gradarse mediante las faunas de Conodontos, de acuerdo con el estado actual de conocimientos, en horizontes estratigráficos.

DISTRIBUCIÓN ESTRATIGRÁFICA EN HORIZONTES Y PUNTOS DE HALLAZGO

A) *Wenlock Superior a Ludlow Medio.*

Orilla izquierda del arroyo de Viñas, 50 metros aguas arriba del cruce de la carretera Ardales-Pantano Andrade, 0,5 kilómetros al OSO de Ardales (F. 31).

Hindeodella sp.

Kockelella sp.

Ligonodina diversa Walliser, 1957.

Lonchodina greilingi Walliser, 1957.

Prionodina cf. *bicurvata* (Branson & Mehl, 1933).

Spathognathodus sp.

Al E. de la cota 594, la cual, a su vez, está al E. de Azulejo, 10 kilómetros al NE de Ardales (F. 12).

Hindeodella sp.

Ligonodina cf. *diversa* Walliser, 1957.

Ligonodina cf. *salopia* Rhodes, 1953.

Ligonodina sp. indet.
Ozarkodina cf. *media* Walliser, 1957.
Ozarkodina zieglerei Walliser, 1957.
Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.
Spathognathodus fundamentatus Walliser, 1957.
Spathognathodus cf. *primus* (Branson & Mehl, 1933).
Spathognathodus inclinatus (Rhodes, 1953).

La comunidad faunística de estas calizas es la misma que se encontró en el horizonte de Cardiola de los Alpes Cárnicos (zona 32, según Elles y Wood), en la parte basal de la caliza de Orthoceras de Elbersreuth del Frankental (que comienza con la zona 30) y en la parte inferior de la caliza de Orthoceras de la Tonhalde en Giesen (que comienza igualmente con la zona 30) (Walliser, 1957). La asociación *Kockelella* y *Ozarkodina zieglerei* caracteriza el Wenlock más alto, y el Ludlow más bajo.

B) Ludlow Medio y Superior.

En Cerro de Cerno, por encima del Arroyo del Almarge, 2,2 kilómetros al SSO de Casarabonela (F. 26).

Hindeodella equidentata Rhodes, 1953.
Hindeodella sp.
Lonchodina greilingi Walliser, 1957.
Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.
Prioniodina bicurvata (Branson & Mehl, 1933).
Spathognathodus n. sp. aff. *inclinatus* (Rhodes, 1953).
Trichonodella cf. *inconstans* (Walliser, 1957).

Caliza de Orthoceras, al O. de Algotocín (provincia de Málaga) (F. 1).

Hindeodella equidentata Rhodes, 1953.
Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.

Prioniodina bicurvata (Branson & Mehl, 1933).
Ozarkodina media Walliser, 1957.
Spathognathodus cf. *inclinatus* (Rhodes, 1953).

En el kilómetro 2 de la carretera de Ardales al Pantano Andrade (F. 5).

Hindeodella sp.
Ligonodina silurica Branson & Mehl, 1939.
Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.
Prioniodina bicurvata (Branson & Mehl, 1933).
Spathognathodus cf. *inclinatus* (Rhodes, 1953).

Cota 530 de Castillejos, 4 kilómetros al SO. de Ardales (F. 6 y F. 7).

Hindeodella sp. aff. *equidentata* Rhodes, 1953.
Ligonodina sp.
Lonchodina greilingi Walliser, 1957.
Ozarkodina media Walliser, 1957.
Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.
Prioniodina bicurvata (Branson & Mehl, 1933).
Prioniodina excavata (Branson & Mehl, 1933).
Spathognathodus inclinatus (Rhodes, 1953).
Spathognathodus cf. *inclinatus* (Rhodes, 1953).
Trichonodella excavata (Branson & Mehl, 1933).

Bloques en el vallecito que conduce desde la collada de Sierra Blanquilla en dirección al E. 10 kilómetros al ESE de Ardales (F. 11).

Paltodus sp.
Paltodus recurvatus Rhodes, 1953.
Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.
Spathognathodus inclinatus (Rhodes, 1953).

Por encima del antiguo balneario, 0,7 kilómetros al NE de Ardales (F. 34).

Hindeodella sp.

Paltodus compressus Branson & Mehl, 1933.

Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.

Al S. del Cortijo de Parada (camino de El Chorro al Valle de Abdalagis). Cota 456 (F. 25).

Ozarkodina media Walliser, 1957.

Plectospathodus extensus Rhodes, 1953.

Prioniodina cf. *bicurvata* (Branson & Mehl, 1933).

Spathognathodus inclinatus (Rhodes, 1953).

Las faunas se distinguen especialmente por la falta absoluta de *Kockelella* y *Ozarkodina ziegleri*, y, en cambio, muestran la presencia de formas del tipo *Paltodus*. Coinciden con las que se han descrito procedentes de las partes media y de techo de las calizas de Orthoceras de Giesen, de la parte media y del techo de las calizas del Frankenwald, de las calizas de Orthoceras y de las capas de *Rhynchonella meguera* de los Alpes Cárnicos y de las calizas de Aymestry del Welsh Borderland (Ludlow medio) (Walliser, 1957, y Rhodes, 1953). Por consiguiente, se trata en sentido estratigráfico del Ludlow medio (zonas 33 a 36 de Elles y Wood) y de Ludlow superior (capas de *Rhynchonella meguera* y la parte del techo de las calizas de Orthoceras de Giessen).

C) ¿Zonas limitrofes entre el Siluriano y el Devoniano?

En la cima del Cerro del Castillo de Ardales (F. 19).

Belodus cf. *erectus* Rhodes & Dineley, 1957.

Ligonodina silurica Branson & Mehl, 1939.

Lonchodina greilingi Walliser, 1957.

Lonchodina sp.

Ozarkodina cf. *media* Walliser, 1957.

Spathognathodus cf. *steinhornensis* Ziegler, 1956.

Spathognathodus n. sp.

La posición estratigráfica correcta de esta recogida es dudosa, ya que junto a formas típicas del Ludlow se presenta también el *Spathognathodus* cf. *steinhornensis*, que es, con toda seguridad, devónico. Es preciso esperar a que Walliser haga un examen más minucioso de este dominio de la zona de límites.

D) Parte inferior y media del Devoniano Inferior.

Cruce del arroyo de Viñas con la carretera de Ardales al Pantano Andrade, 0,5 kilómetros al SO de Ardales (F. 15).

Hindeodella sp.

Ozarkodina denckmanni Ziegler, 1956.

Plectospathodus cf. *extensus* Rhodes, 1953.

Polygnathus cf. *linguiformis* Hinde, 1879.

Prioniodina bicurvata pronoides Walliser, 1959.

Spathognathodus cf. *steinhornensis*.

Spathognathodus cf. *frankenwaldensis* Bischoff & San-nemann, 1958.

El *Plectospathodus extensus* se conoce, en general, solamente en el Siluriano, y *Polygnathus linguiformis*, *Ozarkodina denckmanni* y *Spathognathodus steinhornensis* hasta ahora se han descrito siempre como procedentes del Ems. (Ziegler, 1956) y, sin embargo, la presencia conjunta de las formas del Siluriano Superior con las del Devoniano Inferior más alto y, sobre todo, con la forma *Spathognatho-*

us frankenwaldensis, según Bischoff y Sannemann, 1958. es característica del Devoniano Inferior más bajo. Los autores mencionados datan con reservas un horizonte, portador de una forma análoga, procedente del Frankenwald, como Siegenense.

E) ¿Parte inferior del Devoniano Medio?

Pie meridional del cerro del Castillo de Ardales (F. 3).

Lonchodina cf. *richteri* Bischoff & Ziegler, 1957.

Ozarkodina sp.

Polygnathus linguiformis Hinde, 1879.

Roundya sp.

Spathognathodus sp.

La clasificación de esta fauna no es nada sencilla como consecuencia de la falta de formas-guías. *Roundya* y *Lonchodina* cf. *richteri* muestran una edad menor que el Ems inferior y hacen, por consiguiente, verosímil, al menos, una edad Eifelense (comunicación personal del Doctor Ziegler).

La nueva datación muestra que las facies de calizas en lentejones del Paleozoico malagueño y con ellas también la facies de «calizas alabeadas», no quedan restringidas al Siluriano, sino que sin alteración alguna se sostienen a lo largo de todo el Devoniano Inferior e incluso llegan, al parecer, todavía a la parte inferior del Devoniano Medio.

Estos resultados confirman otras hipótesis ya manifestadas anteriormente. Ya Schmidt-Thomé, en 1942, postuló una edad que comprende desde el Siluriano Superior hasta el Devoniano Inferior para las mismas capas en el Atlas rifeño, y Blumenthal, en 1949, como consecuencia del hallazgo de plantas en la inmediata vecindad de las «calizas

alabeadas», atribuyó una edad del Devoniano Medio al Superior para los tramos más altos de estas calizas.

CONCLUSIONES

Las manifestaciones de calizas de Orthoceras del Siluriano Superior de la provincia de Málaga encajan, tanto si nos apoyamos para su atribución en sus facies como en la estima de edad, en un grupo de rocas del mismo tipo, que hacen aparición siempre en el ámbito del Mediterráneo occidental. Entre otros sitios en que se señala su presencia las tenemos en la provincia de Sevilla (Simón, 1951), en el Atlas del Rif, Cerdeña, en los Pirineos, en la Montagne Noire y en los Alpes Cárnicos.

En la transición crítica del Siluriano al Devoniano se observa que el Bético de Málaga ofrece un desarrollo divergente con respecto al de las regiones vecinas. En Sierra Morena (Redlin, 1949), en otras zonas de la Meseta española (Meléndez, 1953) y en Marruecos Central (Termier, 1936, y Hindermeyer, 1955), se ha señalado la deposición discordante del Devoniano sobre el Siluriano o por lo menos se ha sospechado. Pero en la provincia de Málaga no se ha observado, sin embargo, discontinuidad alguna de ese tipo. La facies unitaria de la serie, cuyo espesor es relativamente reducido, permite aceptar el desarrollo de una sedimentación lenta, pero bien continuo durante el Siluriano y Devoniano Inferior. Estos resultados confirmarían bien los conceptos de Lotze (p. e., 1953), según el cual la actuación de los movimientos caledónicos no puede, en manera alguna, considerarse como demostrada en el suelo español.

BIBLIOGRAFIA

- BECKMANN, H.: *Zur Anwendung von Essigsäure in der Mikropaläontologie.* «Paläont. Z.», 26, 138-139, 1952.
- BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: *Das Alter der «Urfer Schichten» im Marburger Hinterland nach Conodonten.* «Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch.», 84, 128-160, 1956.
- BISCHOFF, G. & SANNEMANN, D.: *Unterdevonische Conodonten aus den Frankenthal.* «Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch.», 86, 87-110, 1958.
- BLUMENTHAL, M. M.: *Beitrag zur Geologie der betischen Cordillere beiderseits des Rio Guadalhorce.* «Ecologe Geol. He'v.», 23, 43-283, 1930.
- — *Das Paläozoikum von Málaga als tektonische Leitzone im alpidischen Andalusien.* «Geol. Rdsch.», 24, 170-182, 1933.
- — *Estudios geológicos en las cadenas costeras al oeste de Málaga, entre el rio Guadalhorce y el rio Verde.* «Bol. d. Inst. Geol. y Min. de España», 62, 7-191, 1949.
- BLUMENTHAL, M. M.; FALLOT, P. & MARIN, A.: *Observations géol. sur le nord-ouest du Rif marocain.* «Bul. Soc. Géol. de France», 4. ser., 30, 659-736, 1930.
- BRANSON, E. B. & MEHL, M. G.: *Conodont studies No. 1, 2.* Univ. Missouri Studies, 8, Columbia, 1933.
- HANDERMAYER, J.: *Sur le Dévonien et l'existence des mouvements calédoniens dans la région de Tinerhir (Maroc).* «C. R. Séance Acad. Sci.», 240, 2547-2548, 1955.
- LOTZE, F.: *Über variszische Gebirgszusammenhänge im westlichen Mittelerrangebiet.* «Congr. géol. intern.», Alger, 1952, sect. II, fasc. I, 141 bis, 147, 1953.
- MELÉNDEZ, W.: *El Devónico en España.* «Congr. géol. intern.», Alger, 1952, sect. II, fasc. II, 130-140, 1953.
- MICHELAC, P.: *Das Paläozoikum der Betischen Ketten NW von Málaga.* Diss. Univ. Berlin (ungedruckt), 1.42.
- DE GRUETA, D.: *Estudio geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda.* «Mem. d. Inst. Geol. de España», 1917.
- REDLIN, K.: *Stratigraphie und Tektonik in der mittleren Sierra Morena im Bereich des Valle de Alcudia.* Diss. Münster (ungedruckt), 1955.
- RHODES, F. H. T.: *Some British Lower Palaeozoic conodont faunas.* «Phil. Trans. Roy. Soc.», London, 237, 261-334, 1953.
- SCHMIDT-THOMÉ, P.: *Sedimentation und Tektonik im Rif-Atlas (Span. Marokko).* «Geol. Rdsch.», 33, 446-473, 1942.
- SIMON, W.: *Untersuchungen im Paläozoikum von Sevilla (Sierra Morena).* «Abh. Senck. Naturf. Ges. Obh.», 485, 31-51, 1951.
- TERMIER, H.: *Études géol. sur le Maroc central et le moyen Atlas septentrional.* Service des mines et des cartes géol. «Notes et Mem.», nüm. 33, Rabat, 1936.
- WALLISER, O. H.: *Conodonten aus dem oberen Gatlantium Deutschlands und der Karnischen Alpen.* «Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch.», 85, 28-52, 1957.
- ZIEGLER, W.: *Unterdevonische Conodonten, insbesondere aus dem Schönauer und dem Zogensiskalk.* «Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch.», 84, 93-196, 1956.

Recibido el 20-XII-58.

ANTONIO DUE ROJO, S. I.
Director del Observatorio de Cartuja (Granada).

GEOLOGIA ANTÁRTICA II

Como era de esperar, se han empezado a recibir noticias de las importantes investigaciones y expediciones antárticas realizadas durante la campaña de 1957-1958, aprovechando las estaciones favorables de fines de primavera, verano y otoño; empresa que con razón se ha calificado de esfuerzo gigantesco, del que no hay recuerdo en toda la historia de los descubrimientos geográficos. No es de este lugar la exposición de los múltiples trabajos de observación meteorológica o astronómica; pero sí lo es la reseña de los estudios geológicos, así de campos en expediciones que han cubierto en esta temporada áreas extensas del continente *sepultado* bajo los hielos, como de laboratorio para analizar los resultados obtenidos; entre estos últimos merece especial mención por su futuro interés el trabajo cartográfico de todo el territorio, tal como sería si no lo cubriera el casquete polar, que con los datos recogidos en sucesivos sondeos se está haciendo en la Universidad de Wisconsin. No pocas novedades a este respecto podremos ya adelantar aquí, aunque evidentemente habrá que esperar algunos años para trazar el cuadro completo.

Son realmente inestimables los servicios prestados por la aviación, gracias a los nuevos recursos técnicos puestos a la disposición de los pilotos, aun en condiciones tan ex-

repcionalmente difíciles; su principal aplicación han sido los vuelos previos de reconocimiento antes de emprender cada una de las expediciones por el hielo. Precisamente para el verano de 1958-1959 está en proyecto una de ellas, de mayor extensión que las realizadas hasta ahora y que se hará por vía aérea; es decir, yendo los expedicionarios a bordo de un avión provisto de esquíes, que se detendrá cada 80 kilómetros a fin de hacer sondeos sísmicos, magnéticos y gravimétricos, además de los que se pueden practicar desde el aire, al modo de la novísima prospección aérea y de la inspección fotogramétrica. Para los aparatos de carga que vienen aquí de otras regiones, en vista de las dificultades de aterrizaje por las variaciones estacionales, se ha estudiado la construcción de un aeródromo permanente sobre roca al W. del estrecho de Mc. Murdo, a la entrada de la bahía de Ross, sobre un pequeño cabo denominado Punta de Marbre: un equipo de técnicos, ingenieros, sísmólogos y glaciólogos, bajo la dirección del P. Daniel Linehan, S. I., ha reconocido el terreno y dado el informe favorable para el comienzo de las obras. La estación-base más próxima hacia el N. es la del cabo Hallet, mantenida conjuntamente por los Estados Unidos y Nueva Zelanda, donde los expedicionarios comparten pacíficamente el reducido territorio con unos 200.000 pingüinos.

Desde la extensa bahía de Ross, la vía más fácil, aun para la aviación, es seguir el glaciar de Beardmore, cuyas curvas pendientes siguió en 1912 el malogrado capitán Scott: lo que antes fué empresa heroica y arriesgada, que efectivamente le costó la vida en el viaje de regreso, se recorre hoy en unas horas, en vez de las semanas o meses que antes se requerían; pasada la cabeza del glaciar, sigue la meseta a 3.000 metros de altitud, monótona y uniforme, salvo el clásico *sastrugi* de surcos hechos en la nieve por

el viento, cuya dirección dominante queda así escrita en el suelo; a las dos horas de vuelo sobre ella, se divisa ya la estación Amundsen-Scott del Polo Sur (3).

En contraste con las adversas condiciones que rodeaban las expediciones polares de no hace muchos años y que costaron tantas vidas humanas, la gigantesca empresa antártica actual no ha costado hasta ahora ni una sola, debido ello principalmente a las facilidades y seguridades de los medios modernos y también a la madura consideración y planeamiento que suele preceder, en vez de fiarse en gran parte, como antaño, a la ventura y la improvisación; ha habido en estos meses que lamentar algunos contratiempos, pero sin consecuencias fatales: tales han sido los incendios que han destruido las bases «General Belgrano», argentina, y «Luis Risopatrón», chilena; el abordaje del navío inglés «Shackleton» a un témpano, que obligó a alterar los planes de avituallamiento de su carga, y los inevitables riesgos a que están expuestas las expediciones sobre el hielo, donde las quebradas cubiertas de nieve blanda siempre son de temer y obligan a los tractores a ir atados uno a otro como alpinistas: más de una vez los viajeros o sus vehículos se han despeñado en esas grietas, quedando suspendidos por la cuerda de unión; el tractor en que viajaba Fuchs durante su famosa ruta quedó colgado en el aire durante varias horas, hasta que con ayuda de los demás pudo volver a la superficie, y otro de una expedición neozelandesa se hundió casi repentinamente en un abismo de 20 metros de profundidad, mal cubierto de nieve, del que al cabo de día y medio de trabajos pudo ser recobrado con sólo la pérdida de un perro, muerto a consecuencia de un golpe recibido por un depósito metálico del equipaje. Pudo ser más grave el accidente ocurrido durante el mismo viaje a uno de los técnicos de sondeo,

por haber aspirado óxido de carbono en una atmósfera ya bastante enrarecida a 3.300 metros de altura; de resultas de ello sufrió un colapso, y para auxiliarle hubo que echar mano del oxígeno que llevaban para las soldaduras; a tiempo llegó el auxilio pedido por radio, y dos aeroplanos de la base de Mc. Murdo dejaron caer en paracaídas botellas de oxígeno y demás accesorios, con lo que pudo ser debidamente atendido, y dos días más tarde pudo reanudar su trabajo (7); todo lo cual confirma lo dicho acerca de las seguridades que prestan los actuales recursos.

EXPLORACIONES RECIENTES

Unas 16 expediciones organizadas por ocho de los países que han establecido bases en la Antártida se han realizado durante la última campaña; de ellas vamos a reseñar las que más directamente se refieren a investigaciones geológicas; aunque en realidad casi todas tenían este objetivo como primordial, ya que otra clase de observaciones se han hecho más bien desde las estaciones fijas. La distancia total cubierta por todas ellas suma 22.500 kilómetros, en general por sitios hasta ahora inexplorados, de donde resulta que más de una vez han descubierto relieves o accidentes geográficos que eran desconocidos. Un elemento común ha sido de ordinario el equipo de sondeo para reconstruir el mapa de la región, sepultado bajo los hielos, y con él la historia glaciológica del continente y su climatología pasada; al mismo tiempo la observación de lo que ha cedido por flexión el suelo inferior bajo el peso del casquete polar dará a conocer la resistencia cortical en cada sitio. Los métodos de investigación han sido muy varios: glaciológico, sísmico, gravimétrico, geomagnético y geológico propia-

mente dicho, es decir, por recolección de muestras donde ello es factible, fotográfico desde el aire y submarino por procedimientos oceanográficos; en sitios libres de hielo y nieve, las aportaciones de los glaciares y sus huellas en las rocas han permitido deducir datos importantes acerca de sus avances y retrocesos, método especialmente valioso tratándose de sedimentos submarinos, que abarcan períodos de tiempo muy dilatados; la fotogrametría ha prestado útiles servicios en no pocos valles despejados que se acaban de descubrir. Pero la mayor parte del trabajo útil se ha hecho con los sondeos de diferente género: la perforación directa y análisis de núcleos cilíndricos sólo se ha podido hacer en contados sitios y junto a estaciones permanentes, por razones obvias, que estudiaremos más adelante; además de lentas resultan caras y exigen un despliegue extraordinario de material y personal; en cambio, la sísmica es relativamente barata y breve, aunque no tanto como la gravimétrica y magnética, que se pueden hacer en pocos minutos; pero como es sabido, éstas exigen el cálculo previo del valor teórico según el dato topográfico y altimétrico y el de la densidad del material subyacente, ya que con la reducción de la fuerza centrífuga al acercarse al polo geográfico, decrece la gravedad, así como también con la altitud, y de la diferencia entre lo calculado y lo observado, se deducen las anomalías positivas o negativas; por otra parte, aun teniendo en cuenta para las medidas magnéticas la posición geográfica del lugar respecto del polo y ecuador magnéticos y las variaciones del campo, de período largo y corto, siempre queda la incógnita, acentuada aquí por no verse el terreno, de la posible proximidad de polos magnéticos secundarios, debidos a discontinuidades de composición de las rocas y a su orientación respecto del campo terrestre; de aquí que aun usando métodos combinados de ambos factores, gravimétrico y magnético, los

errores puedan ser hasta de un 20 por 100. Uno de los recursos para corregir estos errores es apoyarse en el dato sísmico, más seguro, y comprobar así las medidas relativas dentro de un mismo perfil; se suelen hacer sondeos sísmicos al menos cada 50 u 80 kilómetros, y los magnéticos y gravimétricos cada 3 a 8 (8). Antes de reseñar, por orden alfabético de naciones, los resultados de cada expedición antártica, es de justicia consignar el cordial ambiente de compañerismo y colaboración que reina entre las diferentes delegaciones; cuando uno de los navíos japoneses quedó bloqueado por los hielos, recibió auxilio de la base rusa de Mirny; las instalaciones de dicha estación recibieron la visita de 200 técnicos de los Estados Unidos, y los rusos a su vez fueron invitados a bordo del rompe-hielos norteamericano «Burton Island»; ha habido diversos intercambios de observadores entre estaciones pertenecientes a diferentes países: en Mirny han trabajado técnicos de los Estados Unidos, y en la Pequeña América observadores rusos (2). Además, en no pocas expediciones han tomado parte miembros de varios países.

Australia.—A partir de la base de Mawson, en la costa oriental, se dirigió hacia el S. un grupo de geólogos y glaciólogos para explorar los valles glaciares hasta unos 1.000 kilómetros; a mitad del recorrido el suelo firme iba ascendiendo hasta alcanzar 900 metros sobre el nivel del mar, con un espesor del hielo de 1.500. Se hicieron sondeos sísmicos cada 32 kilómetros y gravimétricos cada ocho; pero no les fué posible avanzar más que 640 kilómetros, por impedirlo una cordillera interpuesta en la ruta prefijada, ya en plena tierra de McRobertson; se reconoció también la existencia de montañas sepultadas y entre ellas solamente dos cotas, a 100 y 160 kilómetros, respectivamente de la costa, se hallaban bajo el nivel del mar. En el reconocimien-

to, mucho más laborioso de lo que se pensaba, se siguieron tres rutas parciales en que se hubo de ramificar la primitiva (7).

Bélgica.—Dos navíos trajeron a la costa, a 23° longitud E., los materiales y personal para la instalación de una base en el litoral de la bahía de Leopoldo III y de otra tierra adentro, que se llamó «Rey Balduino»; la mayor parte de las actividades han consistido en el balizamiento de glaciares, reconocimientos aéreos y recolección de muestras geológicas, sirviendo de guía a las expediciones varios helicópteros (2).

Estados Unidos.—La región occidental de la Antártida fué el terreno escogido para campo de investigación y exploración; en los laboratorios de la base de Byrd se ha hecho y continúa haciendo una perforación que alcanza en la actualidad los 300 metros, de la que se extraen núcleos cilíndricos de 10 centímetros de diámetro para ser analizados allí mismo. Hubo que perfeccionar la técnica de extracción a fin de evitar el agrietamiento o ruptura del hielo a causa de las vibraciones y presión de los instrumentos utilizados; así se ha logrado que el 98 por 100 de los trozos salgan intactos. Están formados por capas alternas de grano más o menos fino con otras de hielo compacto, correspondiente este último al verano, en que la nieve se liquida; el espesor de estas bandas estivales suele ser de unos tres milímetros y no aparece excepción alguna notable de esta regla que pudiera indicar un verano especialmente templado; aparatos diseñados con este fin permiten medir y fotografiar sucesivamente estas barras parciales. Asimismo se determina para cada sección la densidad y demás caracteres del hielo; entre 20 y 50 metros de profundidad la densidad varía entre 0,60 y 0,76; crece después unifor-

mente, y entre los 100 y 200 metros los valores respectivos son de 0,88 a 0,90. Es de notar que a partir de los 100 metros deja de ser visible a simple vista la estratificación, y que la profundidad así alcanzada corresponde en la Antártida a mil cuatrocientos años, a diferencia de lo obtenido en Groenlandia por el mismo método, donde esos 300 metros no llegan más que a 950, a causa de ser allí mayor la precipitación atmosférica anual; en cuanto a la temperatura, que se consigue mantener independiente de las perturbaciones anejas a la extracción, varía también de un modo gradual desde $-27,9^{\circ}\text{C}$. hasta $-28,6$ entre la superficie y los 250 metros a que alcanza la tabla publicada recientemente; pero sigue decreciendo con uniformidad a medida que aumenta la profundidad (1). Esta es una de las investigaciones que continuarán después del AGI, y con el nombre de *Operation Deep Freeze IV*, será financiada por la Marina de los EE. UU.

La bahía de Ross, que se abre al mar de su nombre y tiene una extensión aproximadamente igual a la de Francia, y la de Filchner en el mar de Weddell, han sido objeto de sendas exploraciones geográficas, geológicas, estratigráficas y en particular del estudio de las deformaciones en la estructura y evolución del hielo que las cubre y, por lo cual, se denominan «barreras»; en la primera se emplearon ciento trece días con un recorrido total de 2.333 kilómetros, y se hicieron 34 sondeos sísmicos y 179 gravimétricos: tiene un espesor de 305 metros, que en los bordes se reduce a 200 en algunas partes y en otras crece a 320, según el influjo evidente de los glaciares que allí desembocan; la altitud de esta barrera no es más que de unos 18 metros. En confirmación del régimen de glaciares a que ha estado sometido este territorio en la parte próxima al mar de la Tierra Victoria, los sondeos sísmicos han dado

un espesor solamente probable de 3.800 metros de hielo; la razón de esta duda es que por ser tan accidentado el suelo subyacente, los ecos sísmicos se dispersan y no es posible obtener un registro claro en los receptores; sin embargo, la cifra obtenida coincide bien con la que en condiciones más favorables dan los sondeos relativamente próximos de la estación francesa de Charcot, no muy distante (8). Varias semanas se han dedicado también a la barrera de Filchner; ésta resulta ser mucho más pequeña de lo que se pensaba, pues comienza en el nunatak Molteke (nunatak = cumbre rocosa que sobresale del campo de hielo) y enlaza en seguida con una verdadera isla cubierta de nieve, que se extiende hasta la península de Palmer, con una altitud de sólo algunos centenares de metros.

Para la exploración de los campos de hielo, la experiencia de los peligros antes mencionados ha obligado a los norteamericanos a adoptar medidas de precaución, entre las cuales la más eficaz ha sido un dispositivo electrónico adaptado a un tractor-guía que precede a los demás de la caravana y lleva por delante dos vástagos largos, en cuyos extremos hay discos cóncavos a modo de receptores de radar, cada uno con su emisora correspondiente: cuando varía la densidad de la nieve, funciona un registro ante el operador que va dentro del tractor y le avisa de ello; de este modo es fácil evitar esta clase de obstáculos. Desde la Pequeña América hasta la base de Byrd y desde ésta hacia los montes «Sentinel» y «Pensacola», cercanos ya al mar de Weddell y descubiertos anteriormente por los pilotos aviadores, las altitudes oscilan entre los 3.500 y los 5.000 metros; al E. de Pensacola hay otra cordillera descubierta por el mismo método, y otras dos a 100 y 200 kilómetros más al S.: como es natural, ello ha obligado a alterar el itinerario previsto y describir curvas que han alargado el recorrido. Durante noventa y seis días se han cubierto aquí 1.930 kilómetros

y se han recogido numerosas muestras minerales en varias montañas aún innominadas y en cinco nunatacks de los montes Sentinel, así como en otras alturas cercanas a la base de Ellsworth, junto al mar de Weddell. Estas cadenas de montañas miden unos 48 kilómetros de largo y 2-16 de ancho; en ellas hay yacimientos importantes de Fe., Ni., Cu., Cr., etc...: sobresalen unos 1.500 metros sobre el hielo y hasta hay dos valles sin nieve hacia el N. (7).

Se puede ya afirmar que la península de Palmer es en realidad una isla separada de la Antártida por un estrecho, cuya posición estaría marcada por la región de máxima profundidad del fondo rocoso en la Tierra de María Byrd, casi todo él submarino, que en el decurso de milenios se iría rellenando de hielo; en el trayecto explorado desde la Pequeña América hasta la base de Byrd, el espesor del hielo varía entre 600 y 3.500 metros, descansando sobre fondo marino, y hacia la mitad de esta ruta ese fondo está casi a 2.000 metros bajo el nivel del mar, indicio manifiesto de que toda esta parte sería mar si no gravitase sobre ella la gran masa helada; hacia el final del trayecto el fondo de roca es muy accidentado y, ya sobre el nivel del mar, está salpicado de agudos nunatacks, pero precisamente en esta última región es donde se ha medido el máximo absoluto de espesor de hielo, que resultó ser de 4.290 metros, 2.500 de ellos bajo el nivel del mar. En cuanto a la naturaleza geológica de este suelo sepultado, a juzgar por las porciones que de él afloran a la superficie, a más de ser muy accidentado, parece probable que está formado por rocas ígneas y muy pocas sedimentarias; pero esta afirmación es solamente provisional. La meseta de la Tierra Victoria, a 2.670 metros de altitud y con un espesor de hielo de 3.900, también descansa sobre fondo marino (5).

Francia.—Varias expediciones salieron de la base de Dumont d'Urville en la Tierra Adelia hacia el S., donde a 610 kilómetros de la costa se estableció la estación de Charcot, y siguieron avanzando otros 160 kilómetros practicando sondeos que dieron en ésta última un espesor de hielo de 2.800 en una altitud de 2.400; el espesor máximo registrado allí fué de 3.000 metros (2).

Japón.—Las adversas circunstancias en que se hallaron los navíos de aprovisionamiento en aquella región marítima cercana a la isla Ongul, donde montaron su base, hicieron muy difícil la exploración del territorio que se pensó recorrer; a pesar de ello la expedición japonesa logró contornear la costa por espacio de 380 kilómetros, hasta que por la imposibilidad del aprovisionamiento, hubo de ser evacuada la base por vía aérea.

Noruega.—Estableció su base en el límite de los hielos, cerca del meridiano 0° Gr., y sus expediciones se dirigieron hacia el SE.; superados los montes Grueber de 2.580 metros de altura, practicaron sondeos hasta 208 kilómetros tierra adentro: el fondo rocoso se hallaba bajo el nivel del mar y más allá alternaban con porciones emergentes; el espesor máximo de hielo registrado fué de 3.000 metros a 440 kilómetros de la costa; el relieve en los últimos 80 kilómetros de la ruta cubierta es notablemente irregular. En una misión internacional, en que tomaron parte científicos noruegos, suecos e ingleses, desde Mandheim hacia la Tierra de la Reina Maud, al W. de la ruta anterior, se comprobó la existencia de numerosos valles bajo el hielo a modo de fiords, algunos de ellos a nivel inferior al del mar.

Nueva Zelanda.—Dirigió sus expediciones hacia las comarcas inmediatas a la costa oriental de la bahía de Ross;

al W. del estrecho de McMurdo descubrieron algunos valles secos, especialmente al NW. del glaciar de Wright, que fué inspeccionado por medio de helicópteros, y en los que hay una serie de lagos situados en un antiguo valle glaciar, cuya longitud es de 320 kilómetros: el más importante, a 400 metros de altitud, mide 6,4 por 1,6 kilómetros y está alimentado por el deshielo durante dos meses del verano austral; asimismo se han explorado otros de los glaciares que desembocan en la bahía de Ross y descubrieron dos nuevas cadenas de montañas: la principal mide 3.350 metros de altura al SW. del monte Markham (4.530 metros) y otra menor, paralela a ella, 50 kilómetros más al W. Al N. de la base de Scott, se descubrió una vasta cuenca hullera con una vena de carbón subbituminoso que aflora por unos tres kilómetros de longitud y en que aparecen a la vista tres troncos fósiles de 60 centímetros de diámetro; otras venas menos importantes se encontraron cerca de ella; durante cuatro meses se ha prolongado la exploración de las montañas de la región y se ascendió por primera vez a dos picos de 3.000 y 3.923 metros de altura, respectivamente.

Reino Unido.—Además de la ya famosa expedición Hillary-Fuchs, se ha logrado hacer otra travesía semejante del continente antártico, esta vez en avión monomotor por el piloto John Davis. Tanto Hillary como Fuchs hallaron serias dificultades solamente en el principio de sus recorridos; en la meseta central, a partir de la estación de South Ice, a unos 500 kilómetros de la costa occidental, ya no encontraron grietas que hicieran peligroso el avance; 167 kilómetros antes de llegar al polo, los sondeos revelaron la existencia de una cordillera de 2.000 metros de elevación sobre el nivel del mar, cuyas cumbres quedaban a 600 de la superficie helada, y 800 kilómetros más allá del polo, en

dirección al mar de Ross, hay otra de 2.700, cuyos picos están a 450 metros por debajo del suelo: la altitud de éste subía en aquel lugar hasta 3.330 metros. Los sondeos practicados durante toda la travesía indican que la capa helada crece en espesor desde el mar de Weddell, con un valor medio de 1.830 metros. Provisionalmente se puede admitir para todo el continente la cifra media de 2.500 metros; pero la apreciación es difícil, porque cada vez se confirma más lo muy accidentado de la superficie rocosa subyacente: en esta misma ruta se ha descubierto un profundo valle sepultado, que comienza a 57 kilómetros al E. de Ellsworth, cuyo fondo está a unos 1.000 metros bajo el mar, se prolonga hacia el S. y llega hasta 880 kilómetros del polo; futuros sondeos revelarán si continúa hasta el mar de Ross, en cuyo caso la ruta Hillary-Fuchs coincidiría sensiblemente con este accidente geográfico.

Unión Soviética.—El navío ruso «Ob» realizó una exploración oceanográfica entre los 150° de longitud W. y la península de Palmer, y desde la costa antártica hasta el grado 50 S., llegando hasta una isla casi desconocida, denominada Zavadovski (56,3° S.-27,6° W.), casi inaccesible, desierta, de rocas volcánicas y cubierta de hielo y nieve; en la Antártida han hecho numerosos reconocimientos con tractores y trineos, avituallados por vía aérea por medio de paracaídas, recorriendo así varios glaciares que vierten en la costa oriental e internándose hasta llegar al polo geomagnético a 1.410 kilómetros de la base de Mirny y 3.500 metros de altitud, desierto llano hasta entonces inexplorado. Como es sabido, esperan alcanzar el llamado polo de la inaccesibilidad, al que aún no han podido llegar por las enormes dificultades que se oponen a ello: a medida que se sube a esa elevada meseta, donde se estima hallarse el centro de circulación del aire polar, la nieve se hace

más blanda y, por tanto, más fatigoso el avance de los tractores; los expedicionarios viven en casas remolcadas, con especial acondicionamiento para clima tan duro y se valen como guías de unos vehículos de construcción adecuada, llamados «pingüinos» (6). Como es fácil de comprender, ha sido ya superado por los rusos el antiguo record de temperatura, que ahora es de 87,4° C. bajo cero; pero se advierte la paradoja de que todas estas regiones son las que en realidad están más calentadas por el sol entre todas las del globo, debido a la extraordinaria transparencia del aire, que deja pasar sin obstáculos la radiación térmica, aunque luego es reflejada en un 95 por 100 por la superficie blanda helada y resulta por contraste el país más frío de todos.

Proyectos futuros.—Habiéndose acordado en la última reunión del Consejo Internacional de Uniones Científicas, la prolongación de los trabajos del AGI, se han nombrado varios Comités especiales, encargados de coordinarlos: el SCAR, Comité Especial de Investigaciones Antárticas, que funcionará por lo menos durante otros cinco años, y el CURAGI, Comité para la utilización de resultados del AGI, para el que se propuso el nombre de Cooperación Geofísica Internacional. Los EE. UU. reducirán el número de sus estaciones, de alguna de las cuales se encargarán en adelante otros países; pero aunque nunca será posible agotar el material de investigación que ofrece tan dilatado territorio, se cree que en el plazo fijado de cinco años podrá completarse lo suficiente para que los trabajos de laboratorio arriba citados y que, naturalmente, continuarán realizándose, permitan poner en claro casi todos los enigmas geográfico-geológicos de la Antártida (4) (6).

Recibido 4-XI-58.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BENDER, J. A.: *Deep Core Drilling Program: Byrd Station, Antarctica*. «Trans. Amer. Geoph. Union», v. 39, núm. 5, páginas 1021-1023, octubre 1958.
- (2) DOYEN, P.: *Les expéditions antarctiques 1957-1958*. «Ciel et Terre», volumen 74, núms. 5-6, págs. 257-272, mayo-junio 1958.
- (3) FLOWERS, E.: *Inside Antarctica*. «Weatherwise», v. 11, núm. 5, página 166, octubre 1958.
- (4) «Science»: *Antarctic Research*, v. 128, núm. 3327, pág. 762.
- (5) «Sciences»: *Resumes after polar winter*, v. 128, núm. 3330, páginas 992-993.
- (6) «Scientific American»: *Beyond the AGI*, v. 199, núm. 5, páginas 53-54, noviembre 1958.
- (7) SULLIVAN, W.: *What we've learned about Antarctica*. «New-York Times», 27 julio 1958.
- (8) WOOLLARD, G. P.: *Preliminary Report on the thickness of ice in Antarctica*. «Trans. Amer. Geoph. Union», v. 39, núm. 4, páginas 772-778, agosto 1958.

JOSE MESEGUER PARDO
Ingeniero de Minas

VOCABULARIO MINERO HISPANO-AMERICANO

UNIFICACIÓN DE LAS NOMENCLATURAS Y TÉRMINOS DE GEOLOGÍA Y CIENCIAS AFINES DE LOS PAÍSES DE HABLA ESPAÑOLA

Con ocasión del XX Congreso Geológico Internacional, se tomó el acuerdo por los países de habla española, de unificar las nomenclaturas y términos de geología y ciencias afines, con el fin de editar un diccionario que incluya en primer lugar, la voz que la Comisión Internacional creada con este fin, designe como la más apropiada para expresar cada significado, a continuación la significación de dicha palabra y, por último, los sinónimos de la misma en los diferentes países de habla española.

En el año 1959 corresponde iniciar el envío a los diversos países, de la labor realizada por cada uno: por ello, se comenzó la publicación de vocabularios por materias, con el fin de darlos la máxima difusión, con el ruego de que cuantos geólogos estén interesados en estos temas, indiquen las adiciones, modificaciones o supresiones que les parezca se deben introducir, pues desea la Subcomisión del Léxico de la «Comisión Nacional de Geología», que a esta labor cooperen cuantos científicos

cultivan la Geología y Ciencias conexas. Posteriormente se remitirá a los demás países por mediación de la oficina de México esta aportación inicial española.

En los vocabularios se ha tenido como base el Diccionario Geológico de Novo, y por ello las voces que se mantienen como estaban en aquél, figuran con asteriscos. Cuando se introduzca alguna modificación se indica con dos asteriscos y las nuevas voces se consignan sin indicación alguna. Los vocabularios que se publicarán durante el año en curso serán: en el primer trimestre el de Minería, en el segundo, el de Petróleo, en el tercero, el de Geofísica, Geoquímica y Geonucleónica y, en el cuarto, el de Paleontología.

A

- ABOCARDAR = *Almadén*: Labrar la cavidad del extremo de un tubo que ha de recibir el aguzado de otro para formar el enchufe.
- ABOCARDO = *Almadén*: Barrena con que se labran los tubos de las bombas.
- ABOGADAU = *Asturias*: Cansado y sudoroso por el mucho trabajo.
- ABRAS = *América*: Abertura o quebrantamiento del terreno por sacudimientos subterráneos.
- ABRIR MINA = Comenzar la explotación de un criadero por medio de labores.
- ACARREO = *Almadén*: Conducción de los minerales por carretilla de un sitio a otro de la mina.
- ACERADO = *América*: Mineral argentífero con brillo de acero.
- ACIDO = *Asturias*: Anhídrido carbónico de la mina.
- ACLARAR = *Linares*: Lavar por segunda vez los minerales triturados.
- ACODALAR = *Asturias*: Poner cuadros en línea fijada por cordeles.
- ACOPE = Inclinación dada a los peones de las portadas de entibación.

- ACORDALAR = *Asturias*: Sinónimo de acodalar.
- ACOSTARSE = Disminuir la inclinación de una capa o criadero aproximándose a la horizontal.
- ACHICADOR = Obrero dedicado a achicar el agua.
- ACHICAR = Extraer las aguas de una excavación.
- ACHICHINQUE = *América*: Obrero dedicado a recoger las aguas de las minas con zacas de cuero.
- ACHURA = *Perú*: Faja de mineral compacto en el centro de una veta.
- ADEMA = Madero de entibación.
- ADEMACIÓN = Sinónimo de entibación.
- ADEMADOR = Sinónimo de entibador.
- ADEMAR = *América*: Entibar con ademas.—2. Forrar o cubrir con madera los pilares o llaves de mineral para su mejor conservación.
- ADULZAR = Afinar, Refinar, Purificar.
- AFAYAIZO = *Asturias*: Que está bien, apañado.
- AFINACIÓN = Refino, Purificación.
- AFINADOR = Obrero dedicado a la afinación del hierro.
- AFINERÍA = Establecimiento donde se afina el hierro.
- AFINO = Refino, Purificación.
- *AFLORAMIENTO = Manifestación de una capa o criadero en la superficie.
- AFONDAR = *Asturias*: Ahondar, Profundizar.
- AGARRANTE = Gancho de hierro para amañar.
- AGRIA = Galería fuertemente inclinada.
- *AGUA COLGADA = La que en una excavación queda por encima del fondo.
- ¡AGUA VIENE! = *Asturias*: Aviso de unos mineros a otros para indicar la presencia del vigilante.
- AGUADA = Avenida de aguas que inundan la mina.
- AGUADORES = *Linares*: Obreros que sacan el agua de las minas por medio de zacas de cuero.
- AGÜINA = *Asturias*: Explotación o galería con abundantes filtraciones de agua.
- AGÜJA = Varilla terminada en punta, empleada para los barrenos de pólvora. INFERNAL: Útil para arranque, compuesto de dos cuñas en las que se intercala una barra que se golpea con el martillo.
- AGUZADORA = *Asturias*: Máquina para hacer la punta de los picos y bocas de barrenas.
- AHONDAR = *América*: Profundizar una mina hasta donde disponían las ordenanzas para su posesión.

- AHONDE = *América*: Operación de ahondar.
 AHORCAR = *Almadén*: Atar los extremos de los baldeses en que se transportaba el azogue. = 2. *Asturias*: Aislar, tratándose de una falla.
 ALADRERO = *Linares*: Operario que labra las maderas de entibación.
 ALARIFE = Albañil de mina.
 ALBARDÓN = *América*: Plancha de hierro colocada en la parte anterior del horno alto.
 ALBERCA = *Linares*: Pila de fábrica situada en la plaza de los hornos de reverbero.
 *ALCAPARROSA = *América*: Sulfato de hierro.
 ALCAYATA = *Almadén*: Clavo grande con gancho en el extremo para asegurar las escalas de bajada.
 *ALCOHOL = Sinónimo de galena.
 ALCREBITE = Pajuela de azufre que se colocaba en la mecha de los barrenos para darles fuego.
 ALCRIBIS = Tobera de los hornos, donde se reunían los cañones de los fuelles.
 ALEMÁN = Horno de manga o cuba para fundir minerales de cobre o plomo.
 *ALJEZ = Yeso natural en masa.
 ALMADANA = Almadena.
 ALMADENA = Maza de hierro con mango de madera para golpear las barrenas.
 ALMADENETE = Almadena pequeña.
 ALMAINA = Almadena.
 ALMARTAGA = *Perú*: Litargirio.
 ALMIJARA = *Almadén*: Almacén del aceite empleado para el alumbrado.
 ALMIJARERO = Encargado del depósito y distribución del aceite para el alumbrado.
 ALMOHADILLA = Cojínete.
 ALPENDE = Cobertizo o casilla para colocar los enseres de las minas.
 ALTAR = Piedra que separa la plaza del hogar en los hornos de reverbero.
 ALTARES = *Vizcaya*: Bancos o gradas en las minas.
 ALUDEL = *Almadén*: Tubo de barro para la condensación del azogue.
 *ALUVIÓN = Acumulación de elementos detríticos debida a las aguas corrientes.
 ALLANAR = *Asturias*: Poner llana la tierra o el carbón.

- AMABLE = *Asturias*: Adjetivo aplicado al mango de las herramientas cuando se adapta bien a las manos. Sirve también para comparar dos clases de roca.
 AMAINADOR = Obrero que amaina.
 AMAINAR = Desviar o retirar de los pozos las vasijas de extracción.
 AMAINE = Operación de amainar.
 ANCO = *Perú*: Mena argentífera de grano grueso llamada comúnmente plomo ronco.
 ANCHÓN = *Asturias*: Parte muy ancha de una capa de carbón.
 ANCHURÓN = Excavación de grandes dimensiones.—2. Acceso al pozo de una galería general.—3. Parte más ancha de una galería.
 ANDAMIARSE = *Asturias*: Colocarse sobre el andamio.
 ANDAMIO = *Asturias*: Piso provisional de madera para bajar el picador sobre él.
 ANDÉN = Círculo en que giran las caballerías de un malacate.
 ANGUENA = *Perú*: Sinónimo de anco.
 ANTEPECHOS = *Linares* y *Marbella*: Bancos o gradas de las minas.
 APAREJO = *Río Tinto*: Entibación compuesta de uno o dos pies derechos y un cabezal, formando una portada.
 APERADOR = Capataz o práctico de mina.—2. *Almadén*: Encargado de los aperos, carretas y ganado para los transportes de minerales.
 APEROS = *América*: Enseres empleados en los carruajes para el servicio de las minas.
 APIRI = *América*: Obrero que aparta los escombros de las excavaciones.
 APLANTAR = *Linares*: Disponer en la delantera del horno castellano la piqueta de salida de las escorias.
 APLOMAR = *Asturias*: Verificar la verticalidad.
 *APOFISIS = Ramificación o parte saliente de una masa magmática.
 APOVILLADOS = *América*: Minerales ricos.
 APOTELAR = *Asturias*: Poner poteles o señales para la medición de los avances.
 APRETÓN = *Asturias*: Estrechamiento de una capa por aproximación de los hastiales.—2. Pieza de madera colocada para evitar que se mueva la vía entre ésta y el hastial.
 APRETONAR = *Asturias*: Poner apretones.
 APUNTALAR = *Asturias*: Poner puntales.

- APUNTAR = *Linares*: Cobijar. Disponer losas de piedra formando bisel o caballete en la parte superior de una galería.
- APURADOR = *Linares*: Obrero que relava las tierras depositadas en los primeros lavados.
- APURAR = *Linares*: Relavar las tierras depositadas en el primer lavado.—2. *América*: Rebuscar las partículas metálicas procedentes de las operaciones de amalgamación. „ LAS ESCORIAS: Refundirlas para aprovechar los residuos metálicos. „ LAS AGUAS: Agotarlas o extraerlas completamente de las labores mineras.
- APURE = *Linares*: Remolidos impuros de mineral de plomo, obtenidos por la trituración a mano.
- APURRIR = *Asturias*: Traer una persona cualquier objeto.
- ARBOL = *Linares*: Columna o zona rica de un criadero.
- ARBOLILLOS = *Linares*: Muros que forman los costados de los hornos castellanos.
- ARCABUCO = *América*: Terreno cubierto de arbolado.
- ARCO DE CRUZ = *Linares*: El que separa las dos plazas de los hornos españoles de reverbero.
- ARENA = Mineral en granos de pequeño tamaño.
- ARENAZA = *Linares*: Granito descompuesto por meteorización.
- ARENILLA = *Linares*: Arena fina para el moldeado de los lingotes.
- ARENISCO = *Asturias*: Arenisca.
- ARGAYAR = *Asturias*: Desprender o desgajar el terreno con corrimiento.
- ARGAYO = *Asturias*: Desprendimiento o desgaje del terreno con desplazamiento.
- ARMAR = Encajar un criadero en las rocas que lo contienen.—2. *Río Tinto*: Disponer el mineral en montones con la base de leña y canales para la calcinación.
- AROU = *Asturias*: Hacha para cortar las maderas.
- ARPEL = *Vizcaya*: Raedera o azadón con tres dientes terminados en punta.
- ARQUETA = Recipiente de pequeñas dimensiones.
- ARQUETE = Arco cónico donde se halla la tobera de los fuelles de los antiguos hornos.
- ARQUILLO = *Vizcaya*: Boca-mina o entrada de las galerías.
- ARRAGUA = *Vizcaya*: Calcinación del mineral de hierro.
- ARRAGUAR = Calcinar el mineral de hierro.
- ARRANCAR = Desprender el mineral de su yacimiento.—2. Poner en marcha un horno para la fundición.

- ARRANQUE = Punto donde comienza una excavación.
- ARRASTRA = *Méjico*: Molino de minerales.
- ARRASTRAR = *América*: Reunirse varias vetas en un punto para formar una sola.
- **ARRASTRE = Parte de la caja de un criadero sobre la que descansa el mineral.—2. *América*: Molino para pulverizar los minerales destinados a la amalgamación. „ DE MINERALES = *América*: Conducción en vasijas dispuestas para resbalar con facilidad por las galerías o pozos inclinados.
- ARREAR = *Asturias*: Avanzar una labor.
- ARREGLAR = *Asturias*: Allanar la tierra para que el carbón picado se mezcla con ella.—2. *Río Tinto*: Igualar los diferentes cortes de una excavación.
- ARRIADERO = *Río Tinto*: Sitio donde se enganchan las vasijas de extracción.
- ARRIMADA = *Almadén*: Cantidad de mineral que forma la carga completa de un horno de azogue.
- ARRIMAR = *Almadén*: Aproximar a los hornos el mineral para la carga.
- ARRIOSTRAR = Poner riostras.
- ARROYO = *Cartagena*: Canal con pequeña inclinación para concentrar minerales finos transportados por el agua.
- ARTILLERO = *Asturias*: Encargado de dar fuego a los barrenos.
- ARTESÓN = *Almadén*: Caja de madera donde vierte una bomba de desagüe y absorbe otra superior.
- ASARMELAR = Dar a la parte superior de los estribos de una bóveda la forma de plano inclinado para apoyarla.
- ASIENTO = Cilindro de barro refractario sobre el que se coloca el crisol en los hornos de ensayo.
- ASISTIDOS = *América*: Mineros enganchados voluntariamente por tiempo determinado.
- ASXADOS = *Linares*: Caballetes que sostienen el torno y los jabalcones.
- *ASOMO = Afloramiento.
- ASPA = Punto de intersección de dos vetas que se cortan.
- ASPAR = *América*: Disponer los estemples fuera de la perpendicular de los hastiales por tener demasiada longitud.
- ATACADO = Operación de atacar los barrenos.
- ATACADOR = Barrena cilíndrica de madera para atacar los barrenos.—2. Obrero que ataca los barrenos.—3. Cilindro de madera con mango largo para apretar el tarugo que cierra el orificio de colada en los hornos de manga.

ATACAR = Ascetar los tacos con que se comprimen los explosivos de los barrenos.
 ATADOR = *Almadén*: Encargado de atar los baldeses en que se envasaba el azogue.
 ATAHONA = *Méjico*: Molino de minerales.
 ATAJADOR = *América*: Encargado de cuidar las caballerías de los malacates.
 ATARRANCHADOS = *Asturias*: Cuadros con tarranchas.
 ATARRANCHAR = *Asturias*: Poner tarranchas.
 ATARTGAR = Sustituir con pasadores de madera la clavazón de hierro.
 ATAYAR = *Asturias*: Detener o atajar.
 ATECAS = *América*: Obreros que recogían el agua de las labores con cubas o zacas.
 ATERCERAR = *Asturias*: Trabajar de cada tres días dos, perdiendo el tercero.
 ATERO = *Linares*: Encargado de llevar el agua y los comestibles a las fábricas de fundición.
 ATERRAR = Vertir los escombros en los terrenos.
 ATERRERAR = *Almadén*: Aterrar.
 ATESTERAR = *Almadén*: Reunir en uno dos bancos o testers.—2. *Linares*: Poner o arrancar testers.
 ATIERRRES = Zafras o escombros que impiden el trabajo en las labores.
 ATIJERADO = *Asturias*: Pie o cuadro colocado en su posición, algo inclinada, en la galería.
 ATIJERAR = *Asturias*: Separar los pies de los cuadros más que las cabezas, formando un trapecio con el piso y la trabanca.
 ATINCONAR = Asegurar provisionalmente los hastiales con rollizos.
 ATIRANTAR = Asegurar con tirantes.
 ATIVADERO = *Linares*: Excavación rellena de zafras.
 ATIVAR = *Linares*: Rellenar de zafras una excavación.
 ATIVO = *Linares*: Relleno de zafras.
 ATIZADERO = Puerta del hogar de los hornos por la que se introduce el combustible.
 ATIZADOR = Operario que atiza los hornos.
 ATIZAR = Introducir el combustible en los hornos y conducir el fuego.
 ATMÓSFERA = *Cartagena*: Anhídrido carbónico de la mina.
 ATORADO = Obstrucción de las excavaciones.
 ATORAR = Obstruir las excavaciones.

ATRACADO = *Asturias*: Tren de vagones conducido hasta el sitio donde se atraca.
 ATRACAR = *Asturias*: Mover un tren de vagones empujados por los topes, enganchando la máquina o caballería a uno de los de detrás con un atraque.—2. Obstruir las excavaciones.
 ATRANCAR = *Asturias*: cubrir un pozo con tablas en la parte superior.
 ATRAQUE = *Asturias*: Trozo de cable para atracar.
 ATRIO = Meseta o cabecera de las mesas de lavado donde se coloca el mineral antes de extenderlo con el rastriño.
 ATRULLARSE = *Asturias*: Quedar aprisionado en un lugar estrecho.—2. Barrena o herramienta acufiada que no puede sacarse.
 AUGUIS = *América*: Minereros que excavan con barrenos.
 AUXICALCO = *América*: Mina de plata aurífera.
 AUXILIAR = *Asturias*: Pozo o chimenea próximo al principal, para el servicio de personal o ventilación.
 AVANCE = Longitud de una labor minera.
 AVANZAR = Adelantar una labor minera.
 AVENTADOR = *Almadén*: Válvula en la parte superior del tubo de aspiración de las bombas.
 AVENTAR = Agitar el mineral con palas para separar las materias extrañas.
 AVIADO = *América*: Propietario de minas a quien se facilitaban elementos para el laboreo.
 AVIADOR = *América*: Suministrador de fondos para la explotación de una mina.
 AVÍO = *Almadén*: Herramientas y utensilios llevados por cada minero a su tajo.—2. *América*: Fondos adelantados para trabajar las minas.
 AYUDANTE = Operario que ejecuta una labor a órdenes de otro.
 AZADÓN = Pala rectangular de boca cortante y mango que forma ángulo agudo.
 AZANCA = Manantial de agua subterránea.
 AZARCÓN = *América*: Plomo rojo.
 AZOQUERÍA = *América*: Taller donde se realizan las operaciones de amalgamación.—2. Almacén para conservar el azogue.
 AZOLAR = *Almadén*: Labrar con azuela las maderas de entibación.
 AZOLARSE = *Almadén*: Obstruirse la tubería de una bomba hidráulica.

AZUFRADAS = *América*: Minerales de color amarillo por descomposición de las piritas que contienen.

*AZUFRAL = Criadero de azufre en las capas sedimentarias.

AZUFRÓN = Mineral piritoso en estado pulverulento.

B

BABILLA = *América*: Amalgama cargada de azogue.

BACISCO = Mezcla de tierras minerales y residuos pulverulentos de las operaciones metalúrgicas.

BALANCÍN = *Asturias*: Pieza de hierro con ganchos, de los que tiran las caballerías de los vagones.

BALANZA = *Asturias*: Pozo vertical, con poleas y cable, para el transporte de un nivel a otro.

BALDÉS = *Almadén*: Vasija de piel curtida para llevar el azogue a los almacenes.

BALSA = *Asturias*: Cavidad u hoyo donde encajan los pies de los cuadros de entibación.

BALSAR = *Asturias*: Hacer una balsa.

**BANCO = Capa de cierto grosor.—2. Rellano que forman las rocas en el terreno quebrado.—3. Excavación con dos caras descubiertas, una horizontal superior, y otra vertical.—4. *América*: Rocas que levantan y estrechan las vetas o las hacen tomar otro rumbo.

BANDERILLA = Cucurucho de papel que se introduce en los barrenos cargados, para impedir su obstrucción e indicar que se hallan dispuestos para la pega.

BANQUEO = Rebajar o igualar las irregularidades del piso de un banco.

BANTROTE = Madero labrado a dos caras, que recibe la extremidad de un estemple.

BAÑO = *América*: Última cantidad de azogue añadida a la pella o torta de amalgamación para fijar la plata antes de someterla al lavado.

BARANCILLAS = *Asturias*: Maderos fuertes o piezas clavadas en los pies de los cuadros de una galería entre los que principia un pozo.

BARBASCO = *Río Tinto*: Residuo de cobre en las paredes de los hornos de fundición después de su funcionamiento.

BARCADA = *Vizcaya*: Medida de 100 quintales usada para la vena de hierro.

BARCAL = *Río Tinto*: Cajón o artesilla de madera para la conducción de minerales.

BARDA = *Linares*: Haz de leña de arbustos empleada como combustible en los hornos de reverbero.

BARDERO = *Linares*: Leñador que lleva las bardas para los hornos.

BARITOL = *América*: Malacate accionado por caballerías.

BARQUÍN = Fuelle grande de cuero empleado en los hornos metalúrgicos.

BARRA = Pieza metálica, prismática o cilíndrica, mucho más larga que gruesa.—2. Palanca de hierro para desprender la roca quebrantada por los barrenos.—3. *Asturias*: Carril de vía.—4. *América*: Una de las 12 ó 24 acciones en que se dividían generalmente las empresas mineras.

BARREAR = *Almadén*: Desprender con la barra la roca quebrantada por los barrenos.

BARRENA = Cíncel o barra de acero para hacer los barrenos.

BARRENAR = Abrir el barreno.—CON VETA EN MANO = Excavar dentro de la caja del criadero.

BARRENADOR = *América*: Barrenero.

BARRENERO = Obrero que abre los barrenos.—2. *América*: Muchacho que transporta las barrenas.

BARRENISTA = *Asturias*: Obrero especializado en abrir barrenos.

BARRENO = Perforación abierta en la roca para el arranque con explosivos. — A ESTACA = Barreno descendente. — A TECHO = Barreno practicado en el techo.—CHULANO = Barreno ascendente. — DE FLOR = De mayor longitud que la ordinaria, ejecutado para explorar.—DE PECHO = Barreno próximamente horizontal.—DE VIENTO = El viento ejecutado con barrenas pesadas que se dejan caer desde cierta altura.—DOBLE = El ejecutado por dos obreros que manejan la barrena y el martillo.—SIMPLE = El ejecutado por un solo barrenero.—TENDIDO = El que se abre en el piso.

BARRETA = Barra de pequeñas dimensiones.—2. Barrena.—3. *Chile*: Cuadrilla de obreros destinados a un sitio de excavación.

BARRETERO = *América*: Obrero que trabaja con barras, cuñas o picos.

BARRILLERA = *Sierra Almagrera*: Siderosa manganesífera maciza.

BARRILLO = *Chile*: Depósito de los criaderos de nitro, constituido por aluvión cementado con sales sódicas.

- BARZÓN = Cuerda con un ojal para asegurarse al cable de extracción los que bajan por un pozo suspendidos de aquél.
- BASCULADOR = Aparato para descargar rápidamente los vagones.
- BASCULAR = Descargar con rapidez los vagones.
- BASTIDOR = *Asturias*: Cada una de las dos mitades que se obtienen al abrir un rollizo en el sentido de la longitud.
- BATEA = Artesa chata, generalmente de forma circular, empleada para lavar minerales.
- BELORTA = Anillo de hierro para asegurar la ensambladura de las maestras de los pozos.
- BENEFICIO = Operación para separar los metales de las sustancias naturales acompañantes.
- BERGAJÓN = *Marbella*: Barra de hierro forjado en forma de paralelepípedo.
- BICORNI = *Marbella*: Roca clorítica y anfibólica que acompaña a los criaderos de hierro.
- BIGOTE = Infiltración de metal en las grietas del interior de los hornos.
- BIGOTERA = Abertura de los hornos para la salida de las escorias.
- BIZCORTA = *Asturias*: Lisos que se desprenden fácilmente por pequeñas hendiduras del terreno.
- BLANCARTE = *Perú*: Ganga de los minerales útiles en los criaderos.
- BLANDURA = Rocas descompuestas, menos consistentes que el resto del terreno.
- BLANQUILLO = *Río Tinto*: Mata plomiza muy ferruginosa procedente de funciones antiguas.
- BOBINAS = Ruedas de aspas de las máquinas de extracción, en cuyo núcleo se arrolla el cable.
- BOCA = Parte de una excavación subterránea que asoma a la superficie.—2. Entrada del orificio de un barreno.
- BOCA-LOBO = *Asturias*: Forma especial de la cabeza de un pie en canal inclinada en la que se encaja la trabanca.
- BOCA-MEJORA = *América*: Pozo auxiliar comunicado con el principal de una mina.
- BOCA-MINA = Entrada de una mina.
- BOCA-RAMPA = *Asturias*: Dispositivo de tablas y maderos para sostener el carbón de los pozos, que se abre quitando las tablas.
- BOCARTE = Aparato para pulverizar los minerales.

- BOCAZO = Se dice de los barrenos que se descargan por la boca sin producir efecto.
- BOCÍN = Tubo del fuelle, situado en la tobera de los hornos.
- BOGA = *Almadén*: Boca circular en la parte superior del vaso de los hornos de destilación del azogue.—2. *Río Tinto*: Pieza de hierro para mantener el mango de los martillos.
- BOLA = Masa de hierro que se somete a la acción de los martinetes.
- BOLICHE = Cilindro de arcilla empleado como tasa en los barrenos.—2. *Alpujarra*: Horno pequeño de reverbero para el tratamiento de los minerales de plomo.—3. *Perú*: Molino de minerales.
- BOLILLO = *Almadén*: Molde de madera para la confección de cartuchos de los barrenos.
- BOLSA = *Asturias*: Cavidad entre fallas con carbón—DE AGUA = Cavidad en el terreno llena de agua.
- BOLSADA = Depósito de mineral de cierto volumen, menor que el de las masas.
- BOMBO = *Cartagena*: Tambor de un malacate.—2. Bomba de mano construida de madera.
- *BONANZA = Parte muy rica de un criadero.
- BOQUETA = *América*: Abertura en la superficie para la ventilación de las labores subterráneas.
- BOQUETE = *Vizcaya*: Rompimiento de las labores de una mina con las de otra colindante.—2. *Almadén y América*: Sector de un pozo donde se colocan las escalas para la subida y bajada de obreros.
- BOQUETEAR = *Vizcaya*: Comunicar las labores de una mina con otra.
- BOQUINETES = *Almadén*: Aludeles cónicos, contiguos a las camaretas de los hornos Bustamante.
- BORDES = *América*: Fajas de mineral unidas a los hastiales, que restan cuando el disfrute no se efectúa con toda la potencia del criadero.
- BORDETA = *América*: Pilar de mineral dejado como fortificación o reserva.
- BORLE = *Asturias*: Pizarra terrosa y carbonosa que acompaña a las capas de carbón.
- BORRAR = *Almadén*: Anotar la devolución de las herramientas recibidas por cada obrero para su trabajo.
- BORRASCA = *América*: Empobrecimiento de un criadero que hace onerosa su explotación.

- BOTA = *América*: Vasija grande de cuero para extraer el agua con malacate.
- BOTAR CANDELA = Prender un barreno.
- BOTICARIA = Escalera de mano con peldaños sujetos a los largueros por medio de clavos.
- BOTÓN = Metal obtenido en los ensayos docimásticos
- BOVEDÓN = *Perú*: Excavación de grandes dimensiones.
- BRAGUETILLA = *Perú*: Horno tosco usado antiguamente para la fundición de minerales de plata.
- BRASCA = Mezcla de arcilla y carbón en polvo con que se forma la plaza y el crisol de algunos hornos
- BRAVO = *Linares*: Exceso de longitud de las ademas y cobijas respecto al ancho de las excavaciones, para que apoyando los extremos contra los hastiales queden perpendiculares al pendiente.
- BRAZOS = *América*: Balancines de las bombas de desagüe en forma de palanca angular
- *BRECHIA = Roca clástica formada por elementos angulosos.
- BROCEAR = *Chile*: Esterilizar un criadero.
- BROCEO = *Chile*: Esterilidad de un criadero.
- BRONCE = *América*: Pirita de hierro de los criaderos argentíferos.
- BRUTO = *Asturias*: Carbón tal y como sale de la mina.
- BUITRÓN = *Linares*: Hogar de los hornos de reverbero.—
2. *América*: Horno de manga para la fundición de minerales argentíferos.
- BUITRONES = *Almadén*: Lugar donde se hallan los hornos y dependencias de destilación
- BUQUE = *Asturias*: Vagoneta de madera con armadura de hierro.
- BURACO = *Asturias*: Agujero.
- BURÓ = *Huesca*: Marga rojiza para la fabricación de ladrillos.
- BURRO = *Asturias*: Roca que se sitúa en una vena de carbón.
- BUSCA = *América*: Exploración en terrenos o minas abandonadas, exigida por las autoridades
- BUSCÓN = *América*: Investigador de criaderos mineros.
- *BUZAMIENTO = Sentido de la inclinación de capas y filones respecto al plano horizontal
- BUZAR = Inclinarse o tener buzamiento.
- BUZÓN = *Cartagena*: Boquete en los entrepisos de las minas para verter los minerales a la galería inferior

C

- *CABALGAMIENTO = Acción y efecto de cabalgar o superponerse una capa sobre otra.
- CABALLISTA = *Asturias*: Encargado del transporte con caballerías.
- CABALLITO = *América*: Indio con una especie de silla en los hombros, sobre la que montaban los mineros *mandones*.
- CABALLO = Masa de roca estéril interpuesta en un criadero.—
2. *Marbella*: Grúa muy sencilla para levantar y transportar pesos.
- CABALLÓN FILONIANO = Criadero existente en los despegos de rocas que afectan la forma de caballones.
- CABECEADA = *Asturias*: Pieza de madera de entibación con la cabeza preparada para el acoplamiento con otra.
- CABECEADERO = Punto del hastial pendiente donde se apoya el extremo más elevado de un estempe o arco.
- CABECEADORA = *Asturias*: Máquina especial para cabecear.
- CABECEAR = Apoyar un estempe o arco en su cabeceadero.—
2. *Asturias*: Preparar las piezas de madera de entibación para su acoplamiento.—3. *Río Tinto*: Componer la cabeza de las barrenas.
- CABEZA = Extremo de una barrena opuesto a la punta.—
2. Parte superior de un plano inclinado.—3. *Asturias*: Extremidad de una pieza de madera de entibación, con forma especial para su acoplamiento.—DE CUADRILLA = *Almadén*: Obrero que ejerce funciones de entibador de mina.
- CABEZAL = *Marbella* y *Río Tinto*: Madero horizontal de una portada de mina.—2. *Madrid*: Banco superior de la caliza de Colmenar de Oreja empleada en construcción
- CABEZALERO = *Asturias*: Obrero al frente de una labor contratada
- CABEZAS = *Almadén*: Hollín de los aludeles y demás productos de destilación del mineral de azogue, que se someten a una preparación mecánica.
- CABO = *Alpujarra*: Final de una galería.
- CABRILLAS = Caballetes que sostienen el torno y los jabalcos.
- CADENA = *Almadén*: Estempe empleado para ligar los maderos en la entibación de los pozos.—2. *Almagrera*: Período de descanso en las horas de trabajo, concedido a los que efectúan el transporte de los minerales.

- CADENILLAS = *Asturias*: Cadenas que sirven de tiro a las cañoneras.
- CADMIAS = Productos metálicos condensados en forma de polvo en las cámaras y chimeneas de los hornos.
- CAGADA = *Asturias*: Pequeño montón de tierra desprendida del cielo o los hastiales de una galería.
- CAÍDA = *Río Tinto*: Descenso de la carga en los hornos de calcinación después de quemada la leña.
- **CAJA = Espacio comprendido entre las dos superficies de roca estéril que limitan un criadero en el sentido de su espesor.—DE PESCA: Canal donde se recogen las arenas transportadas por una corriente de agua.—DEL POZO = Excavación que en el brocal de los interiores, se practica con grandes dimensiones para lograr el espacio necesario al manejo de los tornos.
- CAJÓN = Medida de capacidad para determinar la cantidad de mineral que se somete al beneficio. En Almadén era de una vara cúbica con peso generalmente de 20 arrobas; en América la capacidad suficiente para contener 50 quintales.
- CAJONERO = *América*: Obrero que en la boca del pozo recibe o amaina las vasijas de extracción.
- CAL DE PLOMO = *Alpujarra*: Carbonato de plomo depositado en las chimeneas de los hornos de reverbero.
- CALABOZO = *Vizcaya*: Sinónimo de pozo.
- *CALAMINA = Carbonato natural de zinc.
- CALAMÓN = *Linares*: Ventanillo para la introducción del mineral en los hornos de reverbero.
- CALAR = Llegar con una labor a otra o a determinado sitio.—2. Separar la escoria de la boca de los hornos de maega para favorecer el paso del aire de los faelles.
- CALARSE = *Río Tinto*: Infiltrarse en la carbonilla el cobre fundido.
- CALDA = Introducción de combustible en los hornos para producir gran aumento de temperatura.
- CALDERA = Fondo de los pozos donde se recogen las aguas.
2. *Almadén*: Pequeño pozo que sirve de labor preparatoria para hacer salir de él los bancos de excavación.—
3. Cenicero o parte inferior del hogar de los hornos de destilación del azogue.
- CALDERILLA = *Linares*: Pocillo interior en zona estirizada.
- CALDO = *América*: Plata en fusión en el horno.
- CALE = Punto o momento de calar.

- CALENTADURA = Caldo de los hornos cargándolos sólo de combustible antes de ponerlos en marcha.
- CALIBRADOR = Aparato para igualar las paredes de un sondeo durante su ejecución.
- CALICATA = Pequeña excavación superficial para reconocer un terreno.
- CALICHE = Sustancia de composición variable, con proporción notable de carbonato cálcico, que forma con frecuencia las salbandas de los criaderos.—2. *América*: Capa superficial compuesta de nitrato sódico cloruro y sulfato potásicos, y otras sales.
- CALIENTES = *América*: Minerales argentíferos que contienen sulfuros de hierro y cobre, y carecen de materias calizas.
- CÁLIZ = *Asturias*: Indicación de que una roca es dura.
- CALIZO = *Asturias*: Banco de caliza.
- CALÓN = *Vizcaya*: Veta de óxido de hierro cargado de arena o con mucha ganga.
- CALZADOR = *Linares*: Clavo redondo que se introduce a golpes de mazo para hacer la sangría de los hornos.
- CALZONCILLOS = Conductos que parten separadamente de la plaza de los hornos de reverbero y van a reunirse en la chimenea.
- CALLANA = *Perú*: Fábrica de fundición.
- CALLAPOS = *Perú*: Escalones o trancos formados en las galerías inclinadas.
- CALLE = Exterior de las minas.
- CAMADA = *Almadén*: Serie o conjunto de estemples colocados a una misma altura entre dos hastiales para formar piso a las galerías.—2. *Asturias*: Cantidad grande de alguna cosa.—3. Superficie de maderas sobre los enadros.
- CAMAL = Palo colocado en la boca de las zacas a modo de asa.
- CAMARETAS = *Alpujarra*: Galería inclinada ascendente de corta longitud.
- CAMARILLAS = Camaretas.
- CAMBEO = *Asturias*: Cambio.
- CAMIXAR = *Asturias*: Avanzar una labor.
- CAMINERO = *Asturias*: Obrero dedicado a la colocación de vía.
- CAMINÍN = *Asturias*: Galería de pequeña sección por la que no circulan vagones.
- CAMINOS = *América*: Sacos para la conducción de minerales.
- CAMISA = Revestimiento refractario del interior de los hornos.

- CAMPANA = Excavación o chimenea cuyas dimensiones disminuyen gradualmente hacia la parte superior.—2. *Linares*: Hueco interior que ocupa la carga en los hornos de manga.—DE TUERCA = Aparato para extraer las barras caídas en un sondeo.
- *CAMPANIL = *Viscaya*: Hematites roja más compacta que el calón.
- CAMPAÑA = Periodo de tiempo que funde un horno sin interrupción causada por deterioro.
- CAMPISTA = *América*: Arrendador o partidario de minas.
- CAMPO = *América*: Terreno comprendido en una concesión minera.—DE FRACTURA = Región donde afloran múltiples filones.
- CANAL = Cuneta formada en las galerías para el curso de las aguas.—2. *Almadén*: Reguera de piedra formada en la unión de los dos planos inclinados sobre que apoyan los aludeles de los hornos de destilación.—3. *Cartagena*: Filón metalífero.
- CANALEJA = *Almadén*: Conducto de madera en forma de media caña para conducir el agua desde una bomba al artesón inmediato.
- CANALETAS = *Alpujarra*: Conducto móvil de hierro, aplicado a algunos hornos de reverbero para conducir el plomo a los moldes.
- CANALÓN = Cañón o tubo para conducir aguas por los pozos y galerías.—2. *América*: Madero colocado en el suelo de las excavaciones para servir de apoyo a la entibación.
- CANCHA = *Perú*: Descargadero o depósito provisional de minerales que se extraen de la mina.
- CANDALILLO = *Almadén*: Arenisca impregnada de azogue, que se halla en el yacente del criadero.
- CANDALLERO = *América*: Soporte que recibe los ejes de los tornos.
- CANDELERO = Escoria de forma tubular debida a la interposición de aire durante el enfriamiento.
- CANDIL = Aparato de alumbrado con llama descubierta.
- CANGREJO = *Asturias*: Bastidor de hierro de un vagón.—2. Especie de rueda sin llanta para sostén de un cable flotante en sus poleas.
- CANILLERO = *Linares*: Canal que parte de la pila de los hornos de reverbero para llevar el plomo al reposador.
- CANTERA = Explotación de piedras de construcción o minerales no metálicos.

- **CANTO = Trozo suelto de piedra.—2. *Viscaya*: Trozo grande mineral de hierro.—3. *Linares*: Cabo o extremo del cable de extracción.
- CANUTO = Nariz. Tubo de escoria y metal formado a continuación de la tobera en el interior de los hornos de cuba.
- CAÑA = Galería de mina. — AGRIA = Galería con gran inclinación.
- CAÑERÍA = *Marbella y Río Tinto*: Galería cuya boca sale a la superficie.—2. *Almadén*: Conducto formado por cada línea de aludeles.
- CAÑO = *Alpujarra*: Galería de mina.—2. *Linares*: Galería o socavón de desagüe.—3. *Almadén*: Aludel.—DE CABEZA = Galería descendente muy inclinada.
- **CAÑÓN = *Linares*: Huella que dejan los barrenos en la roca después de su explosión.—2. *América*: Galería horizontal.
- *CAOLINIZACIÓN = Proceso por el que algunos silicatos se transforman en caolín.
- **CAPA = Estrato.—2 Madero horizontal que se apoya generalmente en dos peones formando una portada de entibación.—3. *Asturias*: Vena o conjunto de venas de carbón interestratificado en los hastiales que forman la caja.
- CAPACHO = *Chile*: Cuévano de cuero empleado para la extracción de zafras.
- CAPATAZ = *Asturias*: Denominación del Facultativo de Minas.
- CAPELLINA = *América*: Campana de hierro bajo la cual se colocan las tortas de amalgamación para depurar el azogue por destilación.
- CAPERUZA = *América*: Capellina de barro cocido.
- CAPILLA = *Linares*: Espacio comprendido entre la plaza y chimenea en los hornos de reverbero.
- CAPILLO = *América*: Vasija de barro en forma de mortero, usada en la amalgamación.
- CÁPSULA = Detonador de los barrenos.
- CARABA = *Asturias*: Máquina especial para subir chimeneas y coladeros por el carbón.
- CARACOLA = Aparato para extraer las barras caídas en un sondeo.
- CARADORES = *Perú*: Obreros que surten de mineral a los molinos y de combustible a los hornos.
- CARBÓN DE POTE = *Asturias*: Carbón duro homogéneo de color gris acerado y forma de bola.
- **CARBONATO = *Linares*: Mineral concentrado de plomo, de segunda clase.

- CARBONCILLO = *Alpujarra*: Carbón menudo que pasa a través de la parrilla en los hornos de reverbero.
- CARBONERO = *Asturias*: Capa delgada próxima a otra más importante de la que toma el nombre.
- CARBONILLA = Brasca. Mezcla de arcilla y carbón con que se forma la plaza y crisol de algunos hornos.
- CÁRCAMO = *América*: Lluvia de agua para separar las materias terreas en el lavado de la amalgama.
- CÁRCEL = Cuadro o marco de madera que constituye la parte principal en la entibación de los pozos.
- CAREADO = *Linares*: Terreno quebrantado por efecto de los barrenos.
- CARGA = Explosivos en general.—2. Cantidad de mineral, combustibles y fundentes contenidos en un horno durante su marcha.
- CARGADERO = Lugar donde se cargan y descargan los minerales.
- CARGADOR = Obrero que realiza la carga de los hornos.
- CARGAR = Llenar los vagones de mineral.—2. Colocar los explosivos en los barrenos.—3. Poner costeros sobre los cuadros de una galería para cubrir el espacio que queda hasta el terreno
- CARGO = *Almadén*: Carga.
- CARREAR = *Almadén*: Conducir las zafras en carretillas de mano.
- CARRERA = Galería de transporte.—2. Adema larga colocada sobre una línea de peones.
- CARRERO = Obrero que transporta mineral y materiales en carretillas de mano.
- CARRETÓN = Carro pequeño o vagón de cuatro ruedas usado en el transporte por galería.—2. *Cartagena*: Carretilla para el transporte.
- CARRILLERO = *América*: Carrero
- CARRUCHA = *Asturias*: Vagón pequeño conducido por pinches.
- **CASCAJO = *Almadén*: Zafra estéril en pequeños fragmentos.
- CASCAR = *Linares*: Quebrantar el mineral destinado a los hornos de fundición.
- CÁSCARA = *Río Tinto*: Capa de cobre que se adhiere a las barras de hierro empleadas en la cementación.
- CASILLERO = *Almadén*: Funcionario del servicio de contabilidad de las minas.
- CASTELLANO = *Linares*: Horno de manga de pequeñas dimensiones, para la fundición del plomo.

- CASTILLETE = Dispositivo en la boca de los pozos de extracción para sostener las poleas sobre que pasan los cables.
- *CASTINA = Roca caliza empleada como fundente en los hornos altos.
- CASTRAR = *Rmérica*: Agregar sal en la amalgamación para limpiar la plata.
- *CATA = Labor de cortas dimensiones para la exploración de un criadero.
- CATEADOR = El que realiza catas
- CATEAR = Efectuar catas.
- CATERO = Cateador
- CAVA = Cara del hogar de la forja catalana, opuesta al laterol.
- CAVAR = Separar parte de una roca del resto de la misma.
- *CAYUELA = *Alava*: Caliza de color azulado.
- CAZO = Utensilio de hierro para llevar el metal fundido desde el horno a los moldes.—PROCEDIMIENTO DEL = *América*: Amalgamación por cocción en cubas de cobre.
- CEBADERO = Ventauilla de los hornos de reverbero por la que se introduce el mineral
- CEBAR = Añadir mineral a la carga de los hornos.—2. Agregar nuevo azogue al material de amalgamación.
- CEBO = *Asturias*: Cartucho de dinamita donde se coloca el detonador para provocar la explosión del barreno.—2. Porción de mineral o metal empleado para cebar un horno o amalgama.
- CEFRE = Cubierta de la mecha de los barrenos.
- CEJA = *Perú*: Mancha que aparece en las pruebas por lavado para reconocer la riqueza de un polvo mineral o el estado en que se encuentra la amalgamación.
- CEJO = Angulo plano formado por la intersección de dos galerías.—2. *Almadén*: Borde o arista que resulta en las obras de mampostería o en los cortes de excavación.
- CELADOR = *Almadén*: Encargado de la composición de las bombas y dirección de las cuadrillas = *Linares*: Operario que anota el número de zacas extraídas por cada cuadrilla de desagüe.
- CELLOS = Barras de hierro que se aplican en los hornos y chimeneas para aumentar la solidez.
- CEMENTACIÓN = Procedimiento de beneficio para separar el cobre en disolución sulfúrica, por inmersión de trozos de hierro sobre los cuales se precipita.—2. Uno de los métodos empleados para la fabricación del acero.

- *CEMENTO = Masa mineral que aglutina los granos de las rocas.
- CENDRADA = Mezcla de cenizas vegetales y tierras tamizadas con que se forma la plaza de los hornos de copela.
- CENDRADILLA = *América*: Horno pequeño de copela para refinar la plata.
- **CENIZA = *Linares*: Escoria plomiza terrosa que se forma en los hornos de reverbero.—2. Residuo que queda en las calderas donde se funde el plomo para la fabricación de perdigones y otros productos.
- CENTÍMETROS = *Asturias*: Denominación del destajo consistente en el abono proporcional al avance, a razón de un precio por metro.
- CENIRSE = *Asturias*: Trabajar con ahinco.
- CEPA = *Vizcaya*: Escoria extraída de las forjas catalanas antes de sacar la zamarra o pelota de hierro.
- CEPO = Madero colocado verticalmente, en que se sujetan los yunques de los martinetes.
- CERNADA = *Almadén*: Lodo de ceniza y arcilla con que se cubren las uniones de los aludeles en los hornos de destilación del azogue.
- CERRADURA = *Linares*: Roca dura interpuesta en el terreno que se excava, de distinta naturaleza que aquél.
- CERROJO = *Almadén* y *Linares*: Encuentro o unión de dos galerías en ángulo recto, siempre que una de ellas se prolongue bastante por uno y otro lado.
- **CIELO = Cara superior de las excavaciones.
- CIMBRIA = *Asturias*: Cimbra para el revestimiento.
- CIMBRIAR = *Asturias*: Colocar las cimbras para el revestimiento.
- CINGLAR = Someter el hierro a una fuerte presión con el martinete para purificar y aumentar su compacidad.
- CINTA = *Almadén*: Huella en la roca después de la explosión de un barrenado.—2. Tela de escogido de un lavadero.—ECHAR LA = Medir una labor contratada por el avance.
- CINTERO = Cable de tiro de las máquinas de extracción.
- CIGUES = *Perú*: Salbandas.
- CIRCAR = Abrir un descalce en uno de los costados de un filón.
- CIRCO = *Perú*: Era circular para el tratamiento de los minerales por amalgamación.
- CISCO = Carbón menudo.
- CISQUERO = *Linares*: Montón de tierras y residuos de lavado de los minerales de plomo.

- CLAMA = *Almadén*: Laña grande de hierro para asegurar los enchufes de las tuberías.
- CLARABOYA = *Marbella*: Lumbrera o boca de ventilación en las minas.
- CLARO = *América*: Hueco que resta en un filón después de arrancado el mineral.
- CLAVO = *América*: Riñón o masa de mineral.
- COBIJA = *Linares*: Losa de piedra con que se forma cielo en las galerías.—APUNTADAS = Las dispuestas formando un caballete hacia la parte superior.—DE BRAVO = Las colocadas con la inclinación necesaria para que queden perpendiculares al pendiente.—DORMIDAS = Las situadas horizontalmente.
- *COBIJADURA = Avance de una serie stratigráfica sobre sí misma o sobre otra.
- COCHA = *América*: Recipiente de agua donde se recogen las lamas del beneficio por amalgamación.
- COCHINO = *Río Tinto*: Infiltración de cobre en el suelo de los hornos de manga.
- COCHIZO = *Perú*: Plata roja o sulfoantimoniada.
- COCHURA = *Almadén*: Calcinación de los minerales de azogue para la destilación del metal.
- COCHURERO = *Almadén*: Encargado de conducir el fuego en los hornos de destilación.
- CODAL = *Almadén*: Contrapunta empleada en la entibación. 2. Arco provisional de ladrillo apoyado en mineral para contener la presión de los hastiales hasta la fortificación permanente.
- CODILLO = *Asturias*: Cambio de dirección.
- CODILLOS = *Marbella*: Tablas que forman el fondo de los cajones de las ruedas hidráulicas.
- COJER VIEJOS = *Linares*: Excavación que se practica en antiguos ativos o hundimientos.
- COJO = *Almadén*: Madero grueso que sostiene el encostillado de las obras de entibación.
- **COLADA = Masa de roca ígnea fluida que se extiende en mantos consolidados por enfriamiento.—2. Sangría de los hornos.
- COLADERO = Boquete que se deja en los entrepisos de las minas para verter los minerales al piso general inferior.—2. *Asturias*: Pocillo de comunicación de la guía con el taller, a través del macizo de protección de la galería.
- **COLGADA = *Asturias*: Expotación o taller, falta de relleno.

- COLÉN = *Almadén*: Hendidura de una roca en el sentido de la estratificación.
- COLENA = *Linares*: Salbanda.
- COLERO = *América*: Ayudante de capataz de mina.
- COLPA = *América*: Mezcla natural de sulfato ácido y óxido de hierro, empleada en vez de magistral en la amalgamación.
- COLUMNA = Macizo de mineral que sirve de reserva o de fortificación provisional.
- COLLENA = *Río Tinto*: Hendidura de una roca en el sentido de la estratificación.
- COLLERÓN = Collera que se pone a las caballerías para los tiros.
- COMBA = *Perú*: Martillo grueso empleado para excavar.
- COMER LOS PILARES = Explotar las reservas de mineral.
- COMPORTERO = *Asturias*: Encargado de embarcar los vagonés en el pozo de extracción y efectuar las señales para las maniobras.
- COMPRESOR = *Asturias*: Compresor.
- CONACHO = *Perú*: Mortero de piedra para triturar las rocas con oro o plata nativos.
- CÓNCAVO = *Linares*: Hueco o ensanche formado en el brocal de los pozos interiores.
- **CONCHA = *América*: Sera para el transporte de mineral a costilla.
- CON DIOS = *Linares*: Indicación desde el fondo del pozo, que está preparada la persona que ha de subir.
- CONQUISTA = Labor que se ejecuta a través de hundimientos o terrenos desmoronadizos.
- CONTRA-ASPAS = *Marbella*: Viguetas o brazos menores que refuerzan el armazón de las ruedas hidráulicas.
- CONTRA-CAÑA = Excavación con la misma dirección, pero en sentido contrario, que viene a romper con una galería para formar la continuación.
- CONTRA-MAESTRO = *Río Tinto*: Ayudante de maestro fundidor.
- CONTRA-MINA = Labor de comunicación entre dos minas.—
2. Galería que va a buscar los trabajos de una mina.—
3. *Río Tinto*: Socavón de entrada.
- CONTRA-POZO = Pozo que comunica dos o más pisos de una mina sin alcanzar la superficie.
- CONTRA-PUENTE = *Alpujarra*: Piedra colocada en el lado opuesto al del puente en el horno castellano.

- CONTRA-PUNTA = Madero auxiliar para apoyar un estempe u otra pieza de entibación, a cierta distancia de los extremos.
- CONTRA-PUNTÓN = *Linares*: Los dos maderos más cortos de los cuatro que forman el brocal de los pozos.
- CONTRA-TIRO = *América*: Pozo auxiliar contiguo al maestro, que sirve para la bajada o ventilación.
- CONTRA-VIENTO = *Marbella*: Costado del horno opuesto al de la tobera.
- CONTRARIO = *Vizcaya*: Obrero de la mina con que se ha hecho rompimiento.
- CONTRATACAR = *Asturias*: Comunicar dos labores mediante otra de pequeña sección.
- CONTRATAQUE = *Asturias*: Labor estrecha de comunicación.
- COPAQUIRA = *Perú*: Sulfato de cobre empleado para la amalgamación.
- COPAQUIROS = *América*: Caparrosa.
- COPELAS = Pocillos formados con carbonilla parda en la delantera de los hornos de manga para recoger la escoria que sale por la piqueta.
- COPEY = *América*: Nafta o petróleo bruto.
- COPO = *Linares*: Porción de combustible que se introduce cada vez en los hornos de reverbero.
- COPOS = *América*: Pequeños glóbulos que forma el azogue en la amalgamación cuando ésta marcha con demasiada rapidez.
- CORAL = *América*: Variedad de mineral de cobre.
- CORDADA = Distancia entre los puntos extremos de una estación, en el levantamiento de planos mineros con brújula colgada.
- CORNAMUSA = *Perú*: Retorta de barro empleada en la destilación de minerales.
- CORONA = *Asturias*: Cielo de un transversal.—2. Parte terminal de un barrenado.—3. Barreno horizontal por la parte alta de una labor.
- CORONILLA = *Río Tinto*: Parte superior de los hornos de calcinación.
- CORPAS = *Perú*: Mineral en grandes fragmentos.
- CORREDERA = *Linares*: Excavación practicada en el pendiente para apoyar la cabeza de los estempes.—2. Losa situada a la entrada del buitrón en los hornos de reverbero.
- CORREO = *Alpujarra*: Muchacho encargado de distribuir el aceite para el alumbrado.
- **CORRIDA = Longitud de una excavación.

- CORRIÓN = *Asturias*: Vigas de madera colocadas en la última planta de un pozo de extracción, para descanso de las jaulas, en sustitución de los taquetes.
- CORTADURA = *Almadén*: Intersección de una galería con un pozo superficial.
- CORTAR = *Asturias*: Desprender o arrancar.—CABOS = *Cartagena*: Cortar el extremo inferior del cable de extracción. SOGAS = *Perú*: Abandonar una mina.
- CORTE = *Asturias*: Frente o testero de un tajo.
- CORTO = *Linares*: Plomo agrio para la fabricación de municiones.
- CORZUELO = *Linares*: Capa de fragmentos de galena y gangas, que queda en la parte media de las cribas durante el lavado.
- COSTERO = *Asturias*: Hastial de un criadero.—2. Fragmento de roca.—3. *Marbella*: Muro del crisol en los hornos altos.
- COSTILLA = Estaca o tabla colocada detrás de las piezas principales de entibación en terrenos inconsistentes.
- COSTRIFICACIÓN = Disposición de elementos minerales en forma de costra.
- COSTRIFICAR = Depositarse los minerales en forma de costra.
- COTE = *Asturias*: Medida constituida por la longitud del puño cerrado y el pulgar estirado.
- Coz = *Linares*: Entalle practicado en el yacente para apoyar el pie de las ademas.
- *CRESTÓN = Parte superior de un filón o capa que sobresale de la superficie del suelo.
- *CRIADERO = Concentración natural de sustancias minerales susceptibles de explotación.—DE CONTACTO = El que arma entre una roca ígnea y otra sedimentaria, o entre dos ígneas de distinta naturaleza.—MAGMÁTICO = El situado dentro de la roca ígnea de donde procede.—METAMÓRFICO = El que arma en el contacto de la roca de la caja con la ígnea.
- CRIBA = Aparato empleado para el lavado de minerales.
- CRIBADO = Clase de carbón comercial de mayor tamaño.
- CRUCERO = Punto de intersección de dos vetas o galerías.
- CRUCEROS = Maderos que forman los lados cortos del brocal de los pozos.
- CRUCES = *Asturias*: Trozos pequeños de madera colocados detrás de los cuadros para sostener el terreno suelto

- CRUZ = Murete situado entre la plaza y la capilla en los hornos de reverbero.
- CUADRAR = *Asturias*: Situar la parte superior del tajo o niveladura perpendicularmente al frente o testero.
- CUADRILLA = Grupo de obreros destinados al mismo lugar o clase de trabajo.
- CUADRO = Conjunto de piezas de entibación de una galería o pozo.
- CUARTAS = Minerales concentrados de cuarta clase.
- CUARTEAR = *Asturias*: Trabajar el cuarto.
- CUARTO = *Asturias*: Cuarta parte de un jornal.—2. *Linares*: Periodo de seis horas de trabajo realizado en la fundición por cada cuadrilla de operarios.
- CUBA = *Linares*: Vasija de madera, de base circular, para el lavado de los remolidos.—2. Parte del hueco de un horno alto, comprendida entre el vientre y el cargadero.
- CUCHARA = Pequeña cápsula de asta en que se lavan las tortas de amalgamación para observar la marcha de ésta.—2. Instrumento de hierro para llevar el metal fundido del reposador a los moldes.
- CUCCHARILLA = Util de hierro para extraer el polvo de los barrenos cuando se están abriendo.
- CUCCHARÓN = *América*: Artesa donde vierte una bomba o noria.
- CUCHILLADA FILONIANA = Concentración mineral que ocupa las resquebrajaduras de rocas estratificadas.
- CUELE = *América*: Avance de las excavaciones de una mina.
- CUERPO = *Perú*: Conjunto de mineral y materiales mezclados en las operaciones de amalgamación.—2. Tronco o masa principal de los filones que se ramifican.
- CUESCOS = *Río Tinto*: Escorias procedentes de los hornos de manga en que se funden las de los reverberos.
- CULATA = Fondo de un barreno o de una galería.
- CULO = *Asturias*: Parte del fondo de un barreno que suele quedar después de la explosión.
- CULOS = Masas de escorias que se depositan en las copelas de los hornos de manga.
- CUÑA = Estaca de madera con regatón de acero de punta aguzada.—2. *Asturias*: Trozo triangular de madera para ajustar las piezas de la entibación.
- CUÑERO = *Linares*: Cuña.
- CUÑO = *Almadén*: Zoquete de madera para tapar el registro de las bombas de jeringuilla.

- CURADOR = *Linares*: Obrero encargado de la fundición en los hornos castellanos.
 CURTÍA = *Asturias*: Se dice de la madera seca por hallarse cortada hace mucho tiempo.
 CURTIR = *América*: Añadir cal a los minerales fríos, o magistral a los calientes, para la amalgamación.
 CUTIR = *Asturias*: Colocar los cuadros de entibación tocando unos con otros sin dejar espacios entre sí.

CH

- CHACURRUSCAR = *Perú*: Mezclar diferentes clases de mineral para obtener mejores resultados en el beneficio.
 CHACHO = *Asturias*: Obrero joven.
 CHAMICERO = *Asturias*: Personal que chamiza.
 CHAMIZAR = *Asturias*: Explotar el carbón con labores mal llevadas, en general clandestinamente, en concesiones que no son del explotador.
 CHAMIZO = *Asturias*: Labor mal llevada para explotar el carbón.
 CHAMUCERA = Almohadilla, cojinete o pieza sobre que giran los ejes de los tornos.
 CHANCAR = *Perú*: Quebrantar el mineral antes de someterlo al molido.
 CHAPA = *Asturias*: Vagoneta corriente con caja de plancha.
 CHAPOPOTE = *América*: Nafta o petróleo bruto.
 CHAPOPOTLI = *América*: Chapopote.
 CHAPUZAR = *Asturias*: Inclinar con rapidez hacia abajo.
 CHAQUETEAR = *Asturias*: Desalojar el grisú de una labor agitando una prenda.
 CHARQUEADOR = Obrero que se ocupa del desagüe de las charcas.
 CHAVOLA = Pequeño edificio para refugio del personal y sus prendas, en el exterior.
 CHICUTES = *América*: Sinónimo de cubos.
 CHICHICLES = *América*: Gangas de los criaderos.
 CHIFLÓN = Condueto de madera que lleva el agua a los lavaderos de minerales.— TRABAJO A = *Perú*: Excavar con labor que gana a la vez longitud y profundidad.
 CHIMENEA = Excavación abierta en el cielo de una labor.—
 2. Labor que comunica dos niveles de la mina.
 CHINA = *Almadén*: Mineral rico en pequeños fragmentos.

- CHINARRA = *Asturias*: Piedra diminuta que se introduce en el ojo.
 CHINATEADO = *Almadén*: Mineral pobre en fragmentos pequeños.
 CHINCHES = *Cartagena*: Remolidos.
 CHINGAR = *Perú*: Esterilizar o empobrecer notablemente un criadero.
 CHIPITEL = *Asturias*: Comunicación estrecha, por el carbón, de dos partes de una mina.
 CHIRLA = *Asturias*: Esquirla diminuta.
 CHIRRETE = *Cartagena*: Tierras lavadas de baja ley.
 CHIRTA = *Vizcaya*: Mineral de hierro en granza.
 CHIRTERA = *Santander y Vizcaya*: Yacimiento superficial de mineral de hierro en granos mezclado con arcilla.
 CHISCAR = *Asturias*: Actuar sobre el encendedor de las lámparas mineras.
 CHISCARRA = *Alpujarra y Cartagena*: Dolomía poco coherente que se desmenuza.
 ¡CHÓOOO...! = *Asturias*: Grito de llamada.
 CHOVILLA = *Méjico*: Silicato natural de aluminio y calcio, dedicado a Chovel por Del Río.
 CHULANA = *Asturias*: Barreno largo paralelo o inclinado al frente del testero.
 CHUMACERA = Chamucera.
 CHUMBE = *América*: Mineral argentífero ferruginoso.
 CHUMPI = *Bolivia*: Arenisca dura.
 CHUPÓN = Embolo de las bombas de desagüe.
 CHURRO = *Cartagena*: Antiguo candil de aceite para el alumbrado de las minas.

D

- DADA = *Asturias*: Roca o carbón cortado con peligro de desprendimiento.
 DAMA = *Marbella*: Losa de arenisca que forma la delantera del crisol del horno alto.
 DEA = *Asturias*: Dedo del pie.
 DEGOLLAR = *Almadén*: Labrar ligeramente los maderos de entibación.
 DELANTERA = Pared anterior de los hornos de manga.
 DEMORA = *América*: temporada de ocho meses que debían trabajar los indios en las minas.
 DENUNCIADOR = El que efectúa el denuncia de una mina.

- DENUNCIO = Solicitud de posesión de una mina.
 *DEPÓSITO = Masa mineral.
 DERRABAR = *Asturias*: Hundirse un tajo.
 DERRAMES = *Río Tinto*: Aguas sulfúricas que han sufrido la cementación.
 DESAGÜE = Extracción a la superficie de las aguas de las minas.
 DESAHOJAR = *Linares*: Limpiar de escorias la pila de los hornos de reverbero al principio de cada relevo.
 DESAMPARAR = Dejar abandonada una mina.
 DESATACAR = *Asturias*: Retirar la carga de un barreno que ha fallado.
 DESATIERRAS = *América*: Vaciaderos o depósitos de escombros.
 DESATIVAR = *Linares*: Limpiar las labores llenas de escombros.
 DESAZOGADERA = *América*: Lugar donde se efectúa la operación de desazogar.
 DESAZOGAR = *América*: Privar a las piñas de plata obtenidas por amalgamación, del azogue que contienen.
 DESBARBE = *Almadén*: Cejo de la huída.—2. *Linares*: Arista superior de la cabeza de una adema.
 DESBRASAR = *Almadén*: Sacar la brasa y ceniza de los hornos de destilación después de terminada ésta.
 DESCALCE = Pequeña excavación realizada con objeto de que los barrenos tengan salida hacia ella.
 *DESCALCIFICACIÓN = Desaparición del calcio que contiene una roca.
 DESCANSILLO = Piso de madera que sostiene las escalas y divide en tramos los pozos de bajada.
 DESCARRILU = *Asturias*: Descarrilamiento.
 DESCOMBRADO = *Asturias*: Operación de picar y quitar la roca y carbón no desprendidos después de la pega de los barrenos.
 DESCOMPONER = *Asturias*: Empeorar las condiciones del terreno.
 DESCOMPUESTO = *Asturias*: Terreno o carbón que ha sufrido variaciones en su estratificación o cualidades.
 DESCOSTRADOR = *América*: Operario que desprende la roca quebrantada por los barrenos.
 DESCUBRIDORA = Primera mina que encuentra un criadero.
 DESENCOLADO = *Asturias*: Operación de desencolar.
 DESENCOLADOR = *Asturias*: Obrero práctico en el desencolado.

- DESENCOLAR = *Asturias*: Hacer descender el carbón trabado en un pozo.
 DESGRANZAR = *Linares*: Separar la granza estéril en el lavado de los minerales.
 DESINTEGRADOR = Aparato para pulverizar los minerales por desintegración.
 DESLAMAR = Separar la lama del mineral más grueso, por medio del lavado.
 DESMONTAR = *Asturias*: Alejar entre sí los testers de una explotación.
 DESPACHADOR = *América*: Obrero que llena las vasijas de extracción en las cortaduras.
 DESPACHO = *América*: Ensanche contiguo a las cortaduras de las minas.
 DESPAJAR = *Almagrera*: Separar de las zafras los trozos más o menos alargados.
 DESPENSA = *América*: Almacén.
 DESPILAR = *América*: Derribar los pilares de una mina.
 DESPILARAMIENTO = *América*: Acción de despilar.
 DESPILE = *Asturias*: Explotación de carbón por debajo del nivel de la galería.
 DESPOBLAR = Tener una mina sin el número de obreros exigidos por la ley.
 DESTAJERO = *Almadén*: Barrenero.
 DESTINAR = *Asturias*: Fijar el lugar de trabajo a cada obrero.
 DESTAMPILLAR = *Asturias*: Vaciar de carbón un pozo cuando se rompe la trampilla que lo cierra.
 DESTANCAR = *Asturias*: Quitar las tablas que cierran un pozo.
 DESVIACIÓN = Cambio de dirección de un filón.
 DESZAFRE = *Almadén*: Retirada de un sitio, del mineral y roca arrancados.
 DETONADOR = Elemento que provoca la acción de los explosivos.
 DEU = *Asturias*: Dedo de la mano.
 *DIACLASA = Rotura de las rocas sin desplazamiento de paredes.
 DIENTE = *Figcaya*: Banco de excavación.
 DIFUSIÓN = *Asturias*: Ventilación.
 DIFUSOR = *Asturias*: Aparato especial para ventilar una labor.
 *DIGITACIÓN = Conjunto de ramales en que se divide un pliegue o accidente.

**DIQUE = Masa de roca ígnea en forma de filón o paredón.—

2. *Huelva*: Embalse de aguas pluviales realizado en la superficie.—3. *Marbella*: Plancha de hierro situada en la parte anterior del horno alto

DISFRUTAR = Excavar el mineral beneficiable de un criadero.

DISOLVEDORES = *Río Tinto*: Albercas para cementar las aguas cobrizas.

DISPARE = *Asturias*: Disparo o pega de los barrenos

*DOLOMITIZACIÓN = Sinónimo de dolomización.

*DOLOMIZACIÓN = Proceso por el que la dolomía viene a sustituir al carbonato cálcico en las calizas

DORMIDO = *Linares*: Se dice de un estemple situado en posición horizontal.

DURMIENTE = *Asturias*: Madero colocado en el piso de las galerías, sobre el cual se apoyan los peones de las portadas.

DURO = *Río Tinto*: Trozo de mineral mal calcinado

E

ECHADERA = *América*: Era donde se extienden, pesan, limpian y cargan los minerales.

ECHADO = Inclinación de un criadero.

**ECHARSE = *Asturias*: Perder la verticalidad una capa.

EMBAINADOR = *Asturias*: Obrero que introduce y retira los vagones en las jaulas.

EMBAINAR = *Asturias*: Embarcar y sacar los vagones de las jaulas.

EMBARCADOR = *Asturias*: Embainador.

EMBARCARSE = *Río Tinto*: Entorpecerse la marcha de un horno por exceso de carga.

EMBARQUE = *Asturias*: Piso donde para la jaula para las maniobras

EMBASTONADA = *Asturias*: Conjunto de bastones colocados detrás de cuadros o mampostas para sostener las tierras.

EMBOLCÁ = *Asturias*: Mezcla de carbón en la tierra del tajo.

EMBOQUILLAR = Abrir o preparar el comienzo de una labor.

EMBORRASCADO = Mineral empobrecido.—2 *Asturias*: Carbón manchado o sucio por la tierra.

EMBORRASCAR = *América*: Empobrecer un criadero por aumento del estéril.

EMBREADO = *América*: Mineral argentífero ferruginoso.

EMPACAR = *Almadén*: Embasar el azogue.

EMPAÑAR = *Asturias*: Dejar bien ajustados los cortes de unión de dos piezas de entibación.

EMPARES = *Almadén*: Caras opuestas de una excavación u obra de mampostería.

EMPENTAR = *Almadén*: Se dice de las mamposterías o excavaciones cuando se disponen de modo que sus caras estén alineadas.

EMPERJUICIOS = *Asturias*: Perjuicios causados por las labores y trabajos mineros.

EMPIEDRO = *Linares*: Muro de piedra labrada y en seco, empleado para fortificar.

EMPIQUETADO = *Asturias*: Conjunto de piquetes puestos en obra.

EMPIQUETAR = *Asturias*: Labor de avance con piquetes, en terrenos sueltos.

ENSANCHAR = *Asturias*: Ensanchar.

EXCADENADO = *Almadén*: Conjunto de estemplillos en zigzag para sostener los bantrotos en la entibación de los pozos.

EXCADENAR = *Asturias*: Colocar los bastidores de una explotación unos a continuación de otros, de modo que no quede ningún espacio sin sostener.

*EXCAJANTE = Se dice de una roca en que se halla enclavada otra o un criadero.

EXCAMAR = *Almadén*: Formar tabladillos o rellenar huecos con ramas sin labrar.

EXCAMPANADO = *Linares*: Hueco grande en el cielo de una excavación.

EXCAMPANAR = *América*: Comunicar una mina con otra contigua cortando las labores por la parte inferior.

EXCAPADA = *América*: Mina en la que el criadero no asoma a la superficie.

EXCAPILLAR = *América*: Formar un ensanche en una labor para arrancar del mismo otra nueva.

EXCARRE = *Alpujarra*: Espuertas con mineral que llevan de trecho a trecho los obreros de gavía.

EXCARRILAR = Volver a sentar sobre el carril las ruedas salidas de la vía.

EXCELEGADA = *Asturias*: Piso construido sobre las mampostas en las explotaciones colgadas

EXCENDAJAS = *Río Tinto*: Ramas secas que se colocan en los hornos para dar fuego a los mismos.

- ENCESO = *Asturias*: Se dice de la labor donde hay fuego.
- ENCETAR = *Asturias*: Introducir un objeto a través de la masa de un cuerpo.
- ENCOBJADO = *Linares*: Techo de galería formado con cobijas.
- ENCODILLAR = *Asturias*: Tomar un vagón los codillos de un plano inclinado.
- ENCOFRADO = Fortificación con latones, tablas o rollizos, aparte de los cuadros, que deja una labor completamente revestida.
- ENCOJADO = *Almadén*: Conjunto de tablas colocadas detrás de las portadas para asegurar la entibación.
- ENCOLADO = *Asturias*: Se dice de un pozo en el que no desciende el carbón por haber quedado trabado.
- ENCOLAMIENTO = *Asturias*: Trabazón o aprisionamiento del carbón en un pozo.
- ENCOLAR = *Asturias*: Trabarse el carbón en un pozo.
- ENCOSTILLADO = *Almadén y Linares*: Tablas que se colocan detrás de las portadas para dar más solidez a la entibación.
- ENCRUCIJADA = *Almadén*: Lugar donde se cruzan dos galerías.
- ENCUBADO = Revestimiento estanco de un pozo.
- ENCUBADOR = *Vizcaya*: Obrero que cuida en las salinas, de dirigir las aguas a los diferentes depósitos.
- ENDULZADO = *América*: Refino de la plata cruda.
- ENDURADO = *Río Tinto*: Materia fundida que se adhiere a la piqueta de los hornos cuando disminuye mucho la temperatura.
- ENEMIGOS = *Río Tinto*: Sustancias que acompañan o mineralizan el cobre y se oponen al beneficio.
- ENENCERRADO = *Asturias*: Labor aislada del circuito de ventilación.
- ENFRASCAR = *Almadén*: Envasar el azogue en los frascos.
- ENFRENAR = *Asturias*: Poner frenos.
- ENGABARRADO = *Cartagena*: Criadero en que el mineral se halla muy diseminado en la masa.
- ENGANCHADOR = Obrero encargado de enganchar los vagones y ayudar al maquinista.
- ENGANCHE = *Alpujarra*: Cortadura de un pozo donde se enganchan las vasijas al cable de extracción.
- ENGARBATADOR = *Almadén*: Obrero que amaina y sujeta las vasijas del cable de extracción en las cortaduras de los pozos.

- ENGARCE = *Vizcaya*: Descalce con el piso en una labor de testero.
- ENHONDAR = *Almadén*: Poner cuerdas a las asas de las espuestas para sujetarlas al cable de extracción.
- ENLACE = *Almadén*: Afiance de la espuesta con la honda al extremo del cable de extracción.
- ENLATONADO = Entarimado con tablas angostas para formar piso o diafragmas de división.
- ENLODAR = Tapar con arcilla las grietas de los barrenos para impedir la filtración de agua.
- ENLLANAR = *Asturias*: Ponerse horizontal una capa.
- ENMADERACIÓN = Fortificación con madera.
- ENRACHADO = Encostillado.
- ENRACHONAR = *Asturias*: Poner rachones.
- ENRASTRERADO = *Asturias*: Se dice de un pozo con el carbón detenido en algún punto de poca pendiente.
- ENRIQUECER = Concentrar la mena de los minerales.
- ENROLLIZADO = Entibación con rollizos.
- ENRUBIALAR = *Linares*: Enlodar.
- ENSALMORADO = *América*: Adición de sal común en la amalgamación.
- ENSALMORAR = *América*: Mezclar con sal para la amalgamación.
- ENSANCHADOR = Aparato para aumentar el diámetro de un sondeo durante su ejecución.
- ENSANCHE = Anchurón o labor de grandes dimensiones en el interior.
- ENSOLERADO = *Almadén*: Parte de la carga de un horno de destilación formada por la solera de estéril o menudo pobre.
- ENSUCHO = *Asturias*: Seco.
- ENSUGADO = *Asturias*: Secado.
- ENTABLADO = *Linares*: Fortificación con tablas en los pozos.
- ENTAPIZARSE = *Río Tinto*: Revestirse los hornos de una capa de escorias en la parte que baña el fuego.
- ENTIBACIÓN = Fortificación de las labores, con madera.
- ENTIBADOR = Obrero dedicado a la entibación.
- ENTIBAR = Fortificar las labores con madera.
- ENTOPETIAR = *Asturias*: Juntarse los vagones hasta los topes.
- ENTRADA = Período de tiempo diario que dura el trabajo de cada tanda de obreros.

ENTREMEDIAN = *Asturias*: Colocar cuadros nuevos entre otros inútiles.

ENTREPISO = *Almadén*: Planta o nivel intermedio en los pisos o galerías generales.

ENTRESUELO = *Linares*: Entrepiso.

ENVAINA = Martillo grande para introducir el espetón en los hornos al efectuar la sangría.

ENVARALADA = *Asturias*: Entibación en el cruce de un transversal con una galería de dirección.

ENYERBAR = *Asturias*: Acumular cosas en gran cantidad.

ENZAFRAR = *Almadén*: Rellenar de zafras una excavación.

ERA = *Linares*: Superficie plana ensolada para la trituración y monda de minerales.

ERIZO = *Hiendelaencina*: Aparato para la mezcla de mena en polvo, sal común y magistral, destinada a la amalgamación.

ESCALONADO = *Asturias*: Explotación en que los testers se hallan distanciados suficientemente.

ESCALONAR = *Asturias*: Distanciar lo necesario los testers de una explotación.

ESCALZADOR = *Linares*: Clavo grande de hierro para hacer la suelta en los hornos de manga.

ESCAPULARIO = Escalera pequeña colocada en la parte superior de los boquetes, sobre las que sirven de bajada.

ESCARCHAR = *Asturias*: Acuña con un objeto las ruedas de los vagones, para impedir su movimiento.

ESCARDERO = *Linares*: Espetón de hierro para abrir las bigoteras en los hornos castellanos.

ESCARMENAR = *Río Tinto*: Apartar o escoger el mineral de las tierras acompañantes.

ESCOCHIZAR = *Linares*: Rebuscar el mineral esparcido en los terrenos.

ESCOLE = *Almadén*: Rebajo en los extremos de las capas de las portadas, para el ajuste en el trasdós de los peones.

ESCOMBRAR = *Asturias*: Echar escombros.

ESCOMBRAR = *Asturias*: Arrancar o sanear las partes falsas que quedan después de la pega.

ESCOMERSE = *Asturias*: Desprenderse lentamente los hastiales o el relleno de una labor mal embastonada.

ESCORIADERO = Parte delantera de los hornos de cuba, donde se depositan las escorias.

ESCORIÓN = *Río Tinto*: Escoria que se adhiere a las paredes de los hornos de manga.

ESCUADRAR = *Asturias*: Cuadrar

ESCUADRA-TAYOS = *Asturias*: Cualquier objeto con el que antiguamente se burlaban los obreros de los novicios.

ESCUERZO = *Vizcaya*: Vasija de piel empleada para subir el agua de las salinas.

ESFOYAR LA CABRA = *Asturias*: Acción de caer una persona dando la vuelta de campana.

ESGUALLAR = *Asturias*: Se aplica a la madera de fibra poco consistente.

ESNIDIAR = *Asturias*: Resbalar.

ESNIDIOSO = *Asturias*: Resbaladizo.

ESPADILLA = *Almadén*: Tubo de aspiración de las bombas de jeringuilla, recubierto con una vaina de madera para su protección.

ESPÁRRAGO = Madero con pequeñas estacas transversales que sirve de escalera.

ESPEJAR = *Zamora*: Dar la última mano en el lavado del mineral.

ESPEQUE = *América*: Palanca de los molinos de minerales a la que se enganchan las caballerías.

ESPERA = *Asturias*: Corte del cabecero del pie de un cuadro conforme a su inclinación, para acoplarlo a la trabanca.

ESPETÓN = Barra de hierro terminada en punta para remover el mineral en los hornos de fundición.

ESPIOCHA = *Linares*: Espetón.

ESPIOCHUELA = Espiocha pequeña en forma de clavo.

ESPIRRAR = *Asturias*: Picar la nariz a causa del polvo, produciendo estornudos.

ESPORIADOR = *Asturias*: Obrero encargado de esporiar.

ESPORIAR = *Asturias*: Arrancar el carbón sin ninguna herramienta.

ESPUMADERA = *Linares*: Especie de cazo agujereado para sacar las escorias de los hornos de reverbero.

ESPURGO = *Almadén*: Separación del mineral, de la roca estéril.

ESQUIÑONAR = *Asturias*: Partir una piedra grande en fragmentos pequeños.

ESQUISTERA = *Asturias*: Lugar de esquistos.

**ESQUISTO = *Asturias*: Pizarra carbonosa.

ESTACA FIJA = *América*: Mojonera o punto de partida para la demarcación de una mina.

ESTACADA = *Linares*: Fortificación de estacas y cuñas para sostener el cielo de una galería.

ESTANQUE = *Almagrera*: Criba de cajón para la concentración de granzas.

- ESTANTALES = *América*: Contrapuntas.
 ESTANTES = *Almadén*: Pies derechos sobre que gira el eje de un torno.
 ESTAYA = *Asturias*: Trabajo de estayar una labor.
 ESTAYAR = *Asturias*: Ensanchar una labor cuyas dimensiones se han reducido por las presiones del terreno.
 ESTEMPLE = Madero de entibación. — ADINTELADO = El que resiste presiones en sentido longitudinal y lateral. — FUNDAMENTAL = El que se coloca en los hastiales de un pozo, penetrando bastante en el terreno.
 *ESTÉRIL = Roca desprovista de mineral útil.
 ESTERILIZAR = Desaparecer el mineral de un criadero.
 ESTOL = *Asturias*: Serie de tajos, oblicua.
 ESTOPÍN = *Asturias*: Encendedor de la mecha de un barrenno.
 ESTRADA = *Vizcaya*: Galería.
 ESTRECHÓN = *Asturias*: Acercamiento de los hastiales que hace disminuir la potencia de una capa.
 ESTRELLAR = *Asturias*: Llegar una labor a un límite determinado.
 ESTRIBOS = *Linares*: Muros laterales del horno castellano.
 ESTRÍO = Separación del mineral útil, del estéril.
 ESTRIBADO = Carrera sobre la que apoyan las culatas de una línea de peones.
 ETIOPE = Mezcla artificial de azufre y mercurio para la fabricación del bermellón.
 EXCAVADORA = Aparato para el arranque mecánico de los minerales sin empleo de explosivos.
 EXPLOSIVO = Sustancia detonante empleada para el arranque de las rocas.
 EXTINGUIR = Arrancar el mineral hasta agotarlo.

F

- FACTORÍA = *Almadén*: Edificio donde se reúnen los ganados y aperos para el servicio de las minas.
 FAENA = Obra abierta en borrasca para descubrir el criadero o comunicar excavaciones.
 FAENERO = *América*: Obrero para la extracción de escombros.
 *FAHLBANDA = Roca metamórfica muy impregnada de hierro o de minerales sulfurados.
 FAJA = *América*: Salbanda.

- FAJADO = Piso formado con estemples cubiertos de tablas o rollizos.
 FALSAR = *Asturias*: Ofrecer peligro de hundimiento.
 **FALLA = Rotura del terreno con desplazamiento de paredes.
 2. *Asturias*: Esterilidad de una capa de carbón.—3. *Río Tinto*: Calcinación imperfecta.
 FALLAR = *Asturias*: Esterilizar una capa de carbón.
 FALLOSA = *Asturias*: Capa de carbón con esterilidades o repuelgos.
 FÁMULA = *América*: Cuña de hierro para excavar.
 FENDER = *Asturias*: Hender un rollizo por medio o en varios trozos.
 FERRAMIENTA = *Asturias*: Herramienta.
 FERRERÍA = Oficina para el beneficio del hierro.—DE CHAMBERGA = *Alava*: La dedicada a la fabricación de sartenes y efectos análogos.
 FERRÓN = *Vizcaya*: Obrero de las ferrerías.
 FESORIA = *Asturias*: Herramienta semejante al azadón.
 FIADOR = Cable de un pozo al que los obreros se asen al circular por aquél.—2. *Almadén*: Asidero colocado sobre las escaleras en los boquetes, para mayor seguridad en el tránsito.
 FIERROS = Herrumbre que se quita a las planchas de plomo después de entrar en la planchera.
 FIJA = *Asturias*: Escarpia para fijar los carriles a las traviesas.
 FILIACIÓN = *Asturias*: Reconocimiento médico de los obreros antes de entrar a trabajar.
 FILIAR = *Asturias*: Anotar las características personales del obrero admitido al trabajo.
 **FILÓN = Grieta rellena de sustancias minerales.—2. *Asturias*: Capa de carbón.—3. Nombre de la galería de una explotación.—ATRAVESADO = El más antiguo de dos que se cruzan.—ATRAVESANTE = El más moderno de dos que se cruzan.—FAJADO = El que ofrece en zonas separadas las sustancias que lo constituyen.—PADRASTRAL = Filón cruzante estéril.
 FLETADOR = *América*: Dueño de minerales para beneficiar en una fábrica.
 FLUJO = Fundente.
 FOGAL = *Vizcaya*: Hornillo de la forja.
 FOGATERO = Atizador.
 FONDO = Suelo del crisol de la forja catalana.
 FONDOX = *América*: Horno de fundición de minerales.

- FORAR = *Asturias*: Perforar. Horadar.
- FORCADOR = El que actúa como maestro en la forja catalana.
- FORJA CATALANA = Hogar para el beneficio del hierro.
- FORJAS = Porgas. Cara del crisol de la forja catalana, por la que penetra el bocin o aparato soplante.
- FORNO = *Asturias*: Cavidad producida en un tajo después del disparo de un barreno con exceso de carga.—2. Aumento repentino de la potencia de una capa de carbón
- FORQUJAR = *Asturias*: Bifurcar un pozo en dos.
- FORQUIAU = *Asturias*: Pozo bifurcado en dos.
- FORRAR = *Asturias*: Colocar un trozo de madera entre la rueda y el carril, para evitar el movimiento del vagón
- FORTIFICACIÓN = Obra para contener las presiones del terreno.
- **FOSA = *Asturias*: Cavidad donde se recoge el todoumo y las distintas clases de carbón en los lavaderos.
- *FRAILESCA = *Almadén*: Arenisca particular de color pardo oscuro.
- FRANQUEADOR = *Asturias*: Obrero especialista en la ejecución de galerías.
- FRANQUEAR = *Asturias*: Realizar una labor de ensanche en galerías o pozos.
- FRANQUEO = *Asturias*: Parte de roca firme que se arranca de una labor para ensancharla.
- FRAYARSE = *Asturias*: Sufrir un golpe o contusión.
- FREGADORES = *Almadén*: Operarios encargados de limpiar los aludeles.
- FREGADURAS = *Almadén*: Hollines y cenizas resultantes de la limpia de los aludeles.
- FRENISTA = *Asturias*: Enganchador.—2. Encargado del freno en los planos inclinados.
- FRENO = *Asturias*: Vagón de mina con freno.—2. Mamposta en contacto con el carbón para sostener la capa
- FRÍO = *Asturias*: Se dice del que trabaja con desgana.
- FRÍOS = *América*: Minerales de ganga caliza que requieren para la amalgamación mayor cantidad de ácido sulfúrico del magistral.
- FRONTÓN = Cara que termina una excavación.
- FRUTOS = *América*: Productos beneficiables de una mina.
- FUERZA = *Linares*: Llave o reserva de mineral que se deja en las minas.
- FULMINANTE = Detonador de los barrenos

- FUNDIDERO = Lugar donde establecían los antiguos los hornos de fundición.
- FUNDIR = *Asturias*: Hundir. — A HECHURAS = *Alpujarra*
Fundir un mineral por su cuenta en una fábrica de otro.
- FURACAR = *Asturias*: Perforar.
- FURACO = *Asturias*: Agujero.
- FUSTINA = Oficina para la fundición de minerales.

G

- **GABARRO = *Linares*: Trozo grande de escoria.—2. *América*: Mineral bastante puro que se presenta entre los pacos, o de aspecto terroso.
- GABARROSO = *Linares*: Mineral con muchas oquedades llenas de ganga.
- GACHA = Escoria.
- GALÁPAGO = *Linares*: Madero labrado a dos caras que recibe el extremo de un estemple —2. Lingote o salmón de metal.
- GALERA = *América*: Edificio donde se incorpora el azogue para la amalgamación.
- **GALERÍA = Labor subterránea cuya dimensión mayor es la longitud, que se extiende horizontalmente o con inclinación menor de 45°.—A CHIFLÓN = *América*: Galería perforada a soslayo.—DE FRONTERA = *América*: Galería perforada hacia adelante.
- GALGAS = *Almadén*: Maderos inclinados que se apoyan por la parte superior en uno de los hastiales y en los que se sostienen los husos de los hornos de mano.
- GALVANA = *Asturias*: Desgana de trabajar.
- GALLETA = *Asturias*: Carbón lavado de tamaño menor que el *cribado* y mayor que la *granza*.
- GALLETINA = *Asturias*: En algunos sitios *granza*.
- GALLETONA = *Asturias*: En algunos sitios *galleta*.
- GALLO = *Asturias*: Bifurcación de una capa en dirección distinta de la normal durante un recorrido corto.
- GALLOS = *América*: Buenos ejemplares de plata nativa o metales preciosos.—2. Esferillas de plata que aparecen en la superficie de algunos minerales cuando se calientan fuertemente.—3. Asperezas de que se cubren los botones de plata obtenidos en una copela que se enfria rápidamente.
- GAMBUSINO = *América*: Sinónimo de *buscón*.

- GANCHO = Util de hierro con mango de madera, para la extracción de escorias.
- GANDINGA = Mineral lavado menudo.
- *GANGA = Materia inútil de un mineral.
- GARABATERO = *Almadén*: Amainador.
- GARABATO = Gancho de hierro para amainar.
- GARBANCILLO = *Almagrera*: Mineral que no atraviesa la criba de emparejar.
- GARBILLADOR = *Alpujarra*: Obrero que limpia y criba el mineral.
- GARBILLAR = *Alpujarra*: Separar del mineral las sustancias estériles.
- GARBILLO = *Alpujarra*: Criba con cerco de esparto y fondo de lona, para garbillar.—2. *Cartagena*: Criba rectangular con fondo de malla metálica, para la clasificación por tamaños.
- GARRAFUNDIA = Barreno largo, paralelo o inclinado al frente del testero.
- **GAS = *Asturias*: Grisú.
- GATILERA = *Asturias*: Comunicación estrecha entre dos labores.
- GAVIA = Cuadrilla de trabajadores que conducen a costilla los minerales en las minas.
- GLAYÍA = *Asturias*: Dolor agudo.
- GOA = Lingote o salmón de hierro colado.
- GOCHU = *Asturias*: Contrapeso de un plano inclinado.
- GORGUERA = Disco de esparto o cuero que se coloca en las barrenas cuando hay agua.
- GRANZA = Mineral en granos pequeños.—2. *Linares*: Fragmentos pequeños de ganga mezclados con el mineral.
- GRASAS = Escorias procedentes de la limpia de un baño metálico antes de efectuar la colada.
- GRASERO = Lugar donde se vierten las grasas.
- **GRAVA = *Almagrera*: Mineral pobre con tamaño de 5 centímetros.
- GRAVA = *Zamora*: Bocarte.
- GREÑAS = *América*: Mineral sin limpiar.—2. *Río Tinto*: Rebabas formadas en la cabeza de las barrenas con los golpes del martillo.
- GRUÑIA = *Asturias*: Se dice de una labor cuando la entibación está rota por las presiones del terreno.
- GUAJA = *Asturias*: Muchacha.
- GRAJE = *Asturias*: Muchacho.
- GUANÍN = *América*: Aleación de oro, plata y cobre.

- GUARDA = *América*: Salbanda.
- GUARDA RAYA = *América*: Línea divisoria de las minas respecto de las colindantes.—2. Punto de partida para la medición periódica de las excavaciones.
- GUARDILLÓN = *Alpujarra*: Mineral mezclado con ganga.
- GUARMICHACHA = *Perú*: Indio que daba de comer a los mineros a cambio del guasacho.
- GUASACHO = *Perú*: Parte de metal que sacaba cada minero indio para su provecho.
- GÜELLO = *Linares*: Mezcla de ocre y arcilla que acompaña a la galena.
- GUÍA = Indicio que dirige a la parte más rica de una vena.
2. Venilla o grieta a que suelen reducirse los criaderos y sirve para buscar la prolongación de los mismos.—3. *Asturias*: Galería en dirección de los estratos.
- GUADERAS = Dispositivo en los pozos para evitar que las jaulas o vasijas de extracción sufran oscilaciones que puedan determinar choques o golpes.
- GUIAR = *Asturias*: Ejecutar una galería en dirección.
- GUIERO = *Asturias*: Obrero que ejecuta una guía.
- **GUIJO = *Almagrera*: Baritina o sulfato natural de bario.

H

- HABAS = Fragmentos pequeños, redondeados, de mineral.
- HABILITADOR = *América*: El que suministra fondos para trabajar una mina.
- HACENDERO = *Almadén*: Jornalero por cuenta del Estado.
- HACER LA CAMA = *Asturias*: Aburrir a una persona para que se marche.
- HACIENDA = *América*: Oficina para el beneficio de minerales.
- HACHU = *Asturias*: Hacha para cortar las maderas de entibación.
- HASTIAL = Costado o cara lateral de una excavación.—2. Pared de la caja de un criadero.—3. *Asturias*: Pared de la caja en que está la capa de carbón.
- HATERO = *Linares*: Arriero que conduce minerales, materiales y agua para los obreros de una mina.
- HATILLO = *Linares*: Traje para trabajar en el interior de las minas.
- HENCHIDOR = Obrero que llena las espueñas.

- ***HIERRO** = *Asturias*: Carril de vía
HIJUELA = *Vizcaya*: Veta.
HILO = Venilla de mineral.—**ALTO** = *América*: El que aparece por el pendiente.—**BAJO** = *América*: El que se presenta por el yacente.—**DEL CRIADERO** = Línea de su dirección.
HINCHAR = *Asturias*: Levantarse los hastiales o el piso de una labor por las presiones del terreno
HITÓN = *Almadén*: Clavo cuadrado, sin cabeza, empleado para asegurar los estemples, y de señal para el levantamiento de planos en las minas.
HOMBRILLOS = Parte inferior de los postes existentes entre las puertas de los reverberos ingleses.
HONDA = Soga para asegurar las espuestas o vasijas al cable de extracción
HORMA = *Linares*: Muro o parte de mampostería en seco empleado para la fortificación.
HORMIGUEO = *Perú*: Remoción de la masa mineral destinada a la amalgamación.
HORMIGUILLAR = *América*: Remover el mineral de plata pulverizado con el magistral y sal común
HORMIGUILLO = *América*: Movimiento debido a la reacción del mineral con las sustancias que se incorporan para la amalgamación.
HORÓN = *Linares*: Serón grande de esparto para llevar el carbón a los hornos.
HORQUILLA = Util de hierro para introducir el combustible en los hornos de reverbero.
HORRURAS = Escorias y residuos del lavado, susceptibles de beneficio.
HUALLARRIPEAR = *América*: Recoger en pieles de cagnero, mediante una corriente de agua, las partículas metálicas de los relaves, después de la primera molienda del oro.
HUAIRA = *Perú*: Horno usado por los indios, con aberturas en las paredes para que soprase el viento.
HUAIrador = *Perú*: Fundidor de los hornos huaira
HUECO = *América*: Demasia.
HUESO = *Asturias*: Trozo de carbón que aparece en una labor en estéril.—**TENER UN** = Ser holgazán
HUELLO = *Linares*: Mezcla de ocre y arcilla que acompaña a la galena.—2. Parte inferior de la huída de un estemple.
HUÍDA = Mortaja practicada en el yacente de una excavación, para que sirva de apoyo al extremo de un estemple.
HURGÓN = Horquilla para introducir el combustible en los hornos de reverbero.

HURTO = *Almadén*: Hueco practicado antiguamente en las galerías para resguardarse de los barrenos.

I

- ICHO** = *Perú*: Paja empleada en Huancavélica para la destilación del azogue.
IGUALAR = *Almadén*: Quitar las imperfecciones de las excavaciones antes de proceder a su medición.
***IMPREGNACIÓN** = Distribución irregular de una sustancia mineral intrusiva, en roca más antigua.
INCORPORAR = Añadir la primera capa de azogue al mineral en polvo.
INCHA = *Asturias*: Se dice de una palanca que se levanta en lugar de bajarla, apoyándose en un punto, para que actúe
INJERTAR = *Almadén*: Ingerir.
ISLAN = *Asturias*: Lama.

J

- JABALCÓN** = Pieza que sostiene a una adema horizontal apoyándose en ella y en el hastial.
JABECA = Aparato destilatorio del mercurio empleado antiguamente en Almadén.
JACAL = *América*: Cobertizo para resguardar materiales y cubrir los pozos de las minas.
JAULA = Armazón de hierro pendiente del cable de extracción, por donde suben y bajan vagones y personal.
JORNADILLA = *Alpujarra*: Tiempo que trabaja diariamente cada tanda de fundidores.
JUGADA = *Asturias*: Conjunto de mampostas y bastidores colocados en el trabajo.
***JUNTA** = Fractura sencilla de una roca, sin materia alguna entre las caras.
JUQUEROS = *América*: Partidarios que trabajan las minas desordenadamente.
***JUVENIL** = Que procede de los magmas terrestres.

L

- LABERINTO = Dispositivo para la clasificación de los finos de mineral en suspensión en el agua.
- LABOR = Cualquier trabajo de excavación en las minas.—
DE TECHERO = Labor de testero.—DE ZANJAS = Labor de bancos.
- LADRILLERA = *América*: Molde en que se vierte la plata fundida para formar la barra.
- *LÁGUENA = *Cartagena*: Pizarra arcillosa magnesiana.
- LAITEROL = Cara del crisol de la forja catalana donde se encuentra la salida de las escorias.
- *LAJA = Pizarra. Placa u hoja de un sustancia lapídea.
- LAMA = Mineral pulverulento humedecido que forma una especie de lodo.
- LAMERO = *América*: Lama espesada por la mezcla de sal.—
2. Paraje destinado a las lamas y metales después de molidos.
- LÁMPARA = *Asturias*: Aparato portátil, eléctrico o de llama cerrada, para el alumbrado en las minas.
- LAMPARERÍA = Lugar de reparación y entrega de lámparas.
- LAMPARERO = Encargado de la reparación y entrega de las lámparas.
- LAMPAZO = Escoba de rama verde para dirigir la llama de los hornos.
- LANCHA = Laja.
- LAÑA = Asidero de hierro, fijo en la pared sobre las escaleras, para asegurar las manos al salir de los descansillos.
- LAQUE = *América*: Hendidura del terreno.
- LASTRÓN = *Linares*: Gacha obtenida al fundir el plomo para la fabricación de municiones.
- *LATERITA = Tierra de color rojo formada por arcilla rica en óxido de hierro.
- LATERITIZACIÓN = Proceso de formación de la laterita.
- LATÓN = *Almadén*: Bote de hoja de lata en que se llevan los cartuchos de los barrenos.
- LATONES = *Almadén*: Tablas cortas para formar los descansillos en los pozos de bajada.
- *LAUNA = *Alpujarra*: Pizarra arcillosa magnesiana.
- LAVADERO = Lugar donde se realiza la preparación mecánica de las menas.—MARCHANTE = *Asturias*: Lavadero de cajones alemanes.
- LAVADO = *Cartagena*: Lavadero de escasa importancia.

- LAVADOR = Obrero que maneja los aparatos de lavar.—
2. *Cartagena*: Persona que adquiere tierras pobres para concentrarlas en lugares donde existe agua.
- LAVAR = Separar con el agua las sustancias extrañas que acompañan a las menas.
- LAVIJA = *Almadén y Río Tinto*: Pasador de hierro que sujeta el balancín al vástago del émbolo de las bombas de mano.
- LAZADOR = *América*: Buscador de obreros para las minas.
- LEGAMERO = *Linares*: Obrero que limpia las cunetas de los socavones.
- LEGÓN = *Linares y Cartagena*: Especie de raedera para llenar las espuertas.
- LEVA = *Asturias*: Pieza de madera o palanca.
- LEVADORES = *Río Tinto*: Topes de hierro colocados en el árbol de las ruedas hidráulicas.
- LEVANTAR = *Asturias*: Se dice de los estratos que se ponen verticales.
- LEVANTE = *Almadén*: Desarme de las cañerías de los hornos.
- **LEVANTE = *Almadén*: Desarme de las cañerías de los hornos de aludeles para su limpieza.
- LÍATÓN = *Linares*: Soga con que se aseguran las zancas de los caballetes a los extremos del torno.
- LIGA = *Linares*: Mezcla de mineral y fundente para el beneficio.
- LIMADURA = *Perú*: Porción metálica que aparece en las pruebas por lavado para reconocer la riqueza de un polvo mineral.
- LIMPE = *Perú*: Denominación india del bermellón.
- LIMPIADURAS = *Linares*: Escorias producidas por la limpieza de un baño metálico antes de efectuar la colada.
- LINGOTE = Porción de metal moldeada en forma prismática para su más cómodo manejo.
- LIS = *América*: Estado particular de la amalgama de plata, reconocido por las pruebas con batea.
- *LISO = Cara de roca que presenta una superficie plana.
- LIZ = *América*: Lis.
- LODAR = Enlodar.
- LONGARINA = *Asturias*: Barrera larga de los picadores.
- LORITO = *Asturias*: Tablero o piso construido sobre las mampostas en las explotaciones colgadas.
- LUMBRERA = Pozo auxiliar de pequeñas dimensiones para facilitar la ventilación en las minas.

Luz = *Alpujarra*.—DAR = Suministrar aire respirable en las minas por medio de una buena ventilación.

LL

- LLÁBANA = *Asturias*: Piedra de forma plana.
 LLAMPO = *Perú*: Mineral pulverulento.
 LLANAU = *Asturias*: Se dice del tramo en que se tumba una capa inclinada.
 **LLANO = *Almadén*: Estemple colocado horizontalmente.
 LLAPAR = *Perú*: Agregar azogue al mineral que se amalgama.
 LLAVE = Roca o mineral que se deja cortada en forma de arco para que sirva de fortificación en las minas.

M

- MACEAR = *Asturias*: Golpear con la maza sobre la barrena.
 MACEO = *Asturias*: Antigua designación del vagón de madera.
 MACERO = *América*: Encargado de dirigir el molido de los minerales a tratar por amalgamación.
 MACETA = *Almadén*: Vasija de piel, de contenido de un quintal de azogue, para trasladar el metal al almacén.
 MACIZAR = Rellenar de mampostería una cavidad cualquiera.
 MACIZO = Sólido de mineral con tres caras por lo menos al descubierto.—2. Parte de un criadero que se deja sin explotar.
 MACÓN = *Linars*: Calcita cristalizada confusamente, que sirve de ganga a los criaderos cobrizos.
 MACUQUERO = *Alpujarra*: El que extrae metales de las minas abandonadas, sin conocimiento de la autoridad.
 MACHACADO = *Perú*: Mena con oro o plata puros.
 MACHACADORA = Aparato para quebrantar los minerales.
 MACHO = Martillo grande para forjar el hierro.
 MACHOTA = Martillo empleado para hacer barrenos y morder minerales.—2 *Almadén*: Palo cilíndrico con una hendidura para atar los baldes o macetas de azogue.
 MAGISTRAL = *América*: Mineral de cobre, quemado y pulverizado, que contiene 10 por 100 de sulfato de cobre y otro tanto de sulfuro de hierro, usado en la amalgamación de la plata.

- *MAGMA = Masa fluida procedente del interior de la tierra, de la que derivan las rocas ígneas.
 MAJUELO = *Almagrera*: Parte estéril del mineral.
 MALACATE = Máquina provista de un tambor sujeto a un árbol accionado por un motor cualquiera.
 MALETA = *Asturias*: Camino del obrero en la mina.
 MALEZA = *Asturias*: Mezcla del aire de la mina con los gases desprendidos en las labores.
 MALOGREROS = *Rio Tinto*: Levadores. Topes de hierro colocados en el árbol de las ruedas hidráulicas.
 MAL VIENTO = *Asturias*: Aire escaso o viciado de la mina.
 MALLÉ = Operario que alterna con el maestro en el trabajo de la forja catalana.
 MAMPOSTA = *Asturias*: Pieza que se coloca normalmente a los bastiales para evitar su acercamiento al sacar el carbón.
 MANCADO = *Asturias*: Herido o contusionado.
 MANCADURA = *Asturias*: Herida o contusión.
 MANCARSE = *Asturias*: Herirse o contusionarse.
 MANDÓN = *América*: Capataz de mina.
 MANEZUELA = Asidero de madera fijo en la pared sobre las escaleras para asegurar las manos al salir de los descansillos.
 MANGA = Tubo ancho de hierro, empleado como chimenea para la ventilación de las minas.
 MANO = Laiterol. Cara del crisol de la forja catalana donde se halla la salida de las escorias.
 MANTA = *América*: Saco de pista o mecate para la extracción de minerales.
 *MANTO = Criadero mineral de origen filoniano, que arma dentro de una roca estratificada.
 MANTÓN = Lecho mineral horizontal.
 MAQUILA = *América*: Derecho pagado en especie al propietario de una fábrica de beneficio.
 MÁQUINA = *Asturias*: Designación del martillo picador, descalcadora y otros aparatos.
 MAQUINILLO = *Almadén*: Grúa o pescante.
 MAQUIPURA = *Perú*: Jornal pagado diaria o semanalmente a los obreros.
 MAROY = *América*: Molino rudimentario de minerales.
 MARCA = Señal practicada en las excavaciones como punto de partida para medir la labor ejecutada.
 MARD = *Asturias*: Trozo de acero, algo curvo, con el que se golpea la barrena en ocasiones.

- MARÍA = *Marbella*: Losa grande que forma la base del crisol en los hornos altos.
- MARITATA = *Chile*: Poza donde fluyen las aguas del beneficio del oro por amalgamación.
- MARQUILLA = *Río Tinto*: Prisma hueco colocado en el centro del montón de mineral que ha de calcinarse.
- MARRANILLO = Madero labrado a dos caras en que se apoya el extremo de un estemple.
- MARREAR = Asegurar un estemple a golpe de maza.
- MARRILLO = *Río Tinto*: Maza pequeña.
- MARRO = *Cartagena*: Martillo de hierro de mango largo.
- MARRUECOS = *Linares*: Bolas grandes formadas en el suelo de los hornos por las infiltraciones del cobre.
- MARTRIQUILA = *América*: Registro o asiento para los obreros de minas.
- *MASA = Criadero mineral de forma irregular.—DEL CRIADERO = Sustancia encerrada en la caja del mismo.
- MATA = Sulfuro de varios metales en que se concentran los de los minerales fundidos en crudo o incompletamente calcinados.
- MATAR = *Asturias*: Abandonar una labor minera.—2. Perder las herramientas el filo o la punta.
- *MATRIZ = Roca en la que se difunde un criadero que arma en la misma.
- MAYAR = *Asturias*: Macear.
- MAZA = Huso o cilindro de los tornos de mano.
- MAZACOTE = *Linares*: Ceniza de las jabonerías empleada para tapar el caño de la suelta en los hornos de reverbero.—2. *América*: Mineral argentífero terroso.
- MAZAMORERO = *Colombia*: Esclavo negro empleado en las explotaciones mineras.
- MAZO = *Asturias*: Maza corta.
- MECHAZO = DAR.—Se dice cuando en un barreno se consume la mecha sin prender el explosivo.
- MELAZA = *Río Tinto*: Costra de azufre que se forma en los minerales sometidos a segunda calcinación.
- MELOSA = Herramienta empleada para excavar en los terrenos blandos.
- *MENA = Mineral metálico objeto de beneficio.
- MENUDO = *Asturias*: Tamaño del carbón inferior a la gran-cilla.
- MEQUINEZ = Galería revestida con tablas sobre las que se arrastran las espuestas en que se eleva el mineral.
- MERMA = Pérdida de metal en las operaciones de beneficio.

- **MESA = Aparato para la concentración de minerales finos en suspensión en el agua.
- MESADA = *Río Tinto*: Lecho de mineral mezclado con fundentes, que se forma en los hornos de fundición.
- MESILLA = *Asturias*: Vagón plataforma para el transporte de materiales.
- METALIZACIÓN = Acción y efecto de metalizar.
- *METAMORISMO = Cambio profundo que sufren en su composición y textura los materiales de la corteza terrestre.
- METAPILES = *América*: Lingotes de cobre empleados en la amalgamación en caliente.
- *METASOMATISMO = Cambio que sufre una roca por acciones químicas directas.
- *METASOMATOSIS = Metasomatismo.
- *METEORIZACIÓN = Alteración y destrucción de las rocas por los agentes externos.
- METRALLA = Parte de hierro colado que sale del fondo del crisol de un horno alto y se enfría fuera de los moldes.
- MICHU = *Asturias*: Nicho o coladero.
- MIGARSE = *Asturias*: Desprenderse ligeramente el terreno.
- MINA = Conjunto de excavaciones practicadas para arrancar y extraer minerales.—2. Criadero o yacimiento beneficiable de minarles útiles. 3. *Asturias*: Conjunto de taller y galería de una determinada capa.
- MINADO = Labor antigua abandonada.
- **MINERAL = Sustancia inorgánica de composición definida, existente en las rocas de la corteza terrestre.—2. Parte útil de una explotación minera.—PRIMARIO = El formado al mismo tiempo que la roca que lo contiene.—SECUNDARIO = El formado por alteración de otro preexistente.
- *MINERALIZADOR = Elemento magmático que facilita la cristalización de los minerales.
- MINERO = Propietario de minas.—2. Trabajador de las minas.
- **MINETA = *Linares*: Socavón o galería en estéril.
- MINGA = *América*: Indio o mestizo que trabajaba voluntariamente en las minas.
- MÍNIMO = *Asturias*: Jornal mínimo asignado a cada categoría de obreros.
- MIXÓN = *Vicaya*: Mena de hierro de aspecto terroso.
- MITA = *América*: Período de trabajo forzoso de los indios en las minas, que duraba seis meses.—2. Día de quema de los minerales de plata.

- MITAYO = *América*: Indio que trabajaba forzosamente en las minas.
- MIXTOS = *Asturias*: Carbón sucio por intercalaciones de pizarra.
- MOCO DE HIERRO = *Venezuela*: Diabasa ferrosa.
- MODO = *Asturias*: Trabajo, en sentido de ocupación.
- MODORRO = Minero enfermo por la acción del mercurio.
- MOGROLLO = *América*: El mineral más rico y escogido de oro y plata que se beneficia por fundición.
- MOLINERA = *Almagrera*: Carbonato de hierro natural.
- MOLINILLO = *América*: Especie de linterna colocada dentro de las tinas de lavado del mineral amalgamado.
- MOLINO = Aparato para reducir los minerales a granos finos.
- MOLONQUES = *América*: Minerales de plata cristalizados.
- MONDA = Estrio o escogido de minerales.
- MONDADERA = Martillo para separar el mineral útil de la ganga.
- MONTADURA = *Asturias*: Parte más alta de un taller o chimenea.
- MONTAR = *Asturias*: Formar un taller de explotación.
- *MONTERA = Parte superficial de los filones, teñida por óxidos de hierro.
- MOÑO = *Almadén*: Nudo formado con las puntas del balde en que se envasa el azogue.
- MOYADO = *Asturias*: Mojado.
- MOYAR = *Perú*: Remover el metal con un rodillo en los hornos de fundición.
- Mozo = *Alpujarra*: Sostén sobre el que gira la palanca de un fuelle.
- MUCHACHO = *Perú*: Candelero portátil para el alumbrado de las minas.
- MUELA = *Linares*: Pila o montón de mineral.
- MULATO = *Perú*: Mineral sulfurado de plata, mezcla de paco y negrillo.
- MULETILLA = Clavo de hierro terminado en cruz por un extremo, que se clava en los hastiales para atar las cuerdas empleadas en el levantamiento de planos de mina con brújula colgada.
- MUÑECA = *Asturias*: Conjunto de cuatro piezas acopladas en ángulo recto para formar un cuadro cerrado.
- *MURO = Parte inferior o yacente de una capa o banco de mineral.

N

- NALGAS = *Almadén*: Corona que forma el cuerpo de bomba en la parte unida al tubo de aspiración.
- NARIZ = Tubo de escoria y metal fundido que se forma junto a la tobera en el interior de los hornos de cuba.
- NATAS = *América*: Escorias.
- NATES = *Asturias*: Fango muy fluido por la gran cantidad de agua.
- ¡NEEE...! = *Asturias*: Grito de llamada femenino.
- NEGRILLO = *América*: Sulfoarseniuro y sulfoantimoniuro de plata y otros metales, de color oscuro.
- NICHU = *Asturias*: Pocillo o coladero.
- NIDIO = *Asturias*: Resbaladizo.
- *NIDO = Pequeño hueco relleno de sustancias minerales.
- NIEGA = *Cartagena*: Zona estéril de un criadero.
- *NIVEL = *Asturias*: Galería auxiliar en dirección. —HIDROSTÁTICO: Superficie que separa el terreno superior, seco, de la zona inferior bañada por el agua.
- NIVELADURA = *Asturias*: Parte alta de los testers.
- NIVELAR = *Asturias*: Formar la parte alta de los testers.

O

- OBLIGADO = *Almadén*: Asentista.
- OBRA = *Almadén*: Columna o muro de mampostería que sirve de fortificación.
- OFICIAL DE MINA = *Almadén*: Capataz o empleado práctico de mina.
- OIDILLO DE LA MECHA = *Linares*: Agujero que queda después de cargado el barreno para introducir la mecha.
- **OJAL = *Alpujarra*: Lazada en el extremo de la naroma para introducir el muslo al bajar por los pozos.
- OJO = *América*: Nódulo pequeño de mineral en una veta. —DE VÍBORA: Blenda negra.
- OLAMBRE = *Almadén*: Hueco en los largueros de las escaleras para sujetar los peldaños.
- OLAMBRADA = Escalera de mano cuyos peldaños están sujetos a los largueros por medio de ensambladuras.
- OPERARIO = *Almadén*: Entibador que no tiene salario fijo.
- ORE = Contraviento. Cara arqueada del hogar de la forja catalana, opuesta a las porgas.

- ORILLO = *Linares*: Pirita de hierro y cobre.
 OXIDO = *Asturias*: Denominación vulgar del óxido de carbono.
 OYAPIRCA = *América*: Mojón o lindero en el interior de las minas.
 OYIR = *Asturias*: Oír.

P

- PACO = *Perú*: Mineral terroso formado por una mezcla de los de plata con óxido de hierro.
 PACHAMANCA = *Perú*: Tipo de horno de reverbero.
 PADRASTRAL = Fragmento e roca estéril que atraviesa un filón.
 PAÍS DE VENA = *América*: Distrito con fuertes indicios de vetas metalíferas.
 PÁJARO = *Asturias*: Cable aéreo sencillo de va y ven.
 PALA DE OREJAS = Herramienta para cortar la turba bajo el agua.
 PALANQUERO = Obrero que acciona los fuelles de los hornos de pava o castellanos.
 PALANQUINERO = *Cartagena*: Obrero que actúa sobre la palanca de las cribas de lavado.
 PALERO = *Alpujarra*: Palanquero.
 PALETA = *Linares*: Tabla con que se separan las diferentes tongas de mineral obtenidas en el lavado.
 PALILLO DE TENERSE = *Linares*: Palo de encina atado por el centro a la maroma de extracción, que sirve de asiento para bajar por los pozos.
 PALLAQUEAR = *Perú*: Separar los trozos de mineral útil del estéril.
 PALLAR = *Perú*: Pallaquear.
 PANA = *Asturias*: Pino sin descortezar.
 PANERA = *Linares*: Artesa de corcho para lavar las escorias o cenizas de los hornos de reverbero.
 PANIXO = *América*: Terreno que atraviesa un filón o la matriz de éste.
 PAQUETE = Conjunto de capas próximas.
 PARACAÍDAS = Aparato de seguridad para impedir que las jaulas caigan por el pozo al romperse el cable de extracción.
 *PARACLASA = Sinónimo de falla. — ENDOCINÉTICA: La producida dentro de la roca afectada.—EXOCINÉTICA: La

- debida a movimientos externos ajenos a la roca afectada.
 PARADA = *Linares*: Par de fuelles usado en los hornos castellanos.
 *PARAGÉNESIS = Asociación de minerales en series características con arreglo a su origen y orden de formación
 PARTIONERO = *América*: Partícipe en minas.
 PARED FIRME = *Linares*: Hastial.
 PARES = Riostras aplicadas al mismo punto de una pieza.
 PARIHUANA = *América*: Parihuela para transportar las masas al lavadero.
 PARRICIO = *Asturias*: Entretejido de cañas, bastones o ramas para protección contra los disparos.
 PARTICIÓN = *América*: Estipendio de un tanto de los productos en que se ajustan los operarios de mina.
 PARTIDARIO = Arrendador de minas.
 PARTIDO = *América*: División de minerales entre propietarios y buscones.
 PARUÑA = *América*: Especie de batea de barro para ensayar la masa sometida a la amalgamación.
 PASEAR = *Linares*: Conducir a hombro los minerales desde los tajos a los tornos.
 PASEO = *Linares*: Conducción de los minerales desde los tajos al lugar de extracción.
 PASQUEO = *Perú*: Excavación por medio de cuñas.
 PASTIÓN = *Asturias*: Trozo de roca poco consistente
 PATÍN = *Asturias*: Pie corto.
 PATINETE = *Linares*: Anchurón en el interior, y era en la superficie donde se limpian los minerales.
 PATIO = *América*: Superficie plana, bien enlosada, donde se someten a la amalgamación los minerales.
 PATUÇO = *Asturias*: Poste delgado de madera que apoya entre el muro y la trabanca.
 PAVA = *Cartagena*: Criba de concentración de minerales.—
 2. *Linares*: Fuelle para activar la combustión en los hornos de manga.
 PAVONADO = *América*: Plata blanca.
 PÁXARO = *Asturias*: Antigua candileja de hierro.
 PECHOS = *Almadén*: Desigualdades producidas por los barrenos en las excavaciones.
 **PEDRERA = *Río Tinto*: Cantera de donde se obtiene la piedra para la construcción de los hornos.
 PEDRICERO = *Cartagena*: Obrero que construye las pedrizas.

- PEDRIZA = Muro de mampostería en seco empleado para la fortificación en las minas.—2. *Alpujarra*: Muro para señalar el límite interior de dos pertenencias contiguas.
- PEGA = Acción de dar fuego a los barrenos.
- PEGADO QUEDA = *Almadén*: Aviso de haber dado fuego a los barrenos.
- PEGADOR = El que da fuego a los barrenos.
- PEGAR = Dar fuego a los barrenos.
- PELEPERCHES = *Almagrera*: Clase de mineral obtenida en el lavado, con media onza de plata.
- **PELO = *Linares*: Veta de cuarzo o de tierra floja que hace atascarse a la barrena.
- PELLA = *América*: Plata mezclada con una parte de azogue que sólo puede separarse por destilación.
- PELEJERO = *América*: El que beneficia furtivamente el mineral de plata por amalgamación en cueros de buey
- *PENDIENTE = Parte de la caja de un criadero situada sobre el mineral.
- PENITENTE = Minero del carbón que, completamente envuelto en una túnica de cuero, inflamaba con una antorcha el grisú acumulado en el cielo de las labores.
- PEÓN = Obrero sin oficio particular.—2. Adema vertical que forma parte de una portada.—3. *Almadén*: Jornal diario de cada obrero.—4. *América*: Lo mismo que entrada.
- PEONADA = Tarea diaria de un obrero.
- PEPENA = *América*: El mineral más rico y escogido que se beneficia por fundición.
- PEPENADOR = *América*: Obrero que limpia, escoge y clasifica los minerales
- PEPINA = *Méjico*: Faja de mineral compacto que ocupa el centro de una veta.
- *PEPITA = Grano de plata u oro nativo.
- PERFECCIONAR = *Linares*: Quitar las desigualdades de las excavaciones antes de proceder a su medición.
- PERFORADORA = Aparato mecánico para abrir taladros en las rocas.
- PERMISERO = *América*: El que contrata por tiempo determinado el beneficio de una mina.
- PERRO = *Asturias*: Saliente en el agujero de un barreno que hace acunarse la barrena.—2. Contrapeso de un plano inclinado.
- PERTENENCIA = Extensión horizontal de terreno que otorga la ley a los registradores de una mina.

- PETLANQUE = Masa cristalina de minerales de plata.
- PETRINA = *Asturias*: Cinturón.
- PICADERO = *Marbella*: Lugar donde trabajan varios mineros.
- PICADOR = Obrero que ejecuta excavaciones con el pico o con barrenos.
- PICAPORRO = *Almadén*: Martillo pesado que termina en punta por un extremo.—2. *Linares*: Martillo con el que trabajan los berreneros.
- PICAR = *Asturias*: Arrancar el carbón.—2. *Almadén*: Labrar los cabeceadores para colocar los estemples.
- PICAVO = *Linares*: Pico terminado en punta por sus dos extremos.
- **PICO = Herramienta de arranque.—2. Punterola del martillo picador.
- PICOMARRO = *Linares*: Martillo para abrir barrenos o quebrantar las rocas por medio de cuñas.
- PICOTA = *Almadén*: Pie derecho sobre el que gira el eje de un torno.
- PICHAPAS = *Perú*: Mineral menudo que queda en el suelo de las excavaciones.
- **PIE = *Asturias*: Estemple dispuesto verticalmente.—2. Madero con cierta inclinación, que se acopla con la trabanca.
- **PIEDRA = Sustancia mineral dura y compacta que no posee aspecto metálico.—AZUL DE LOS LIPES = *Perú*: Caparrosa natural.—DE LLANTA = Placa de arenisca agtijeada que se coloca en la parte inferior de los hornos alemanes para hacer la colada.—DE MANO = *América*: Trozo de mineral que se transporta a mano limpia
- PIES DE AMIGO = *Linares*: Barras verticales de hierro colocadas en los lados de la portezuela del cebadero de los hornos de reverbero.
- PIEZA = *Asturias*: Trozo de madera de entibación.
- PIFANIO = *Asturias*: Vigilante de pequeña categoría.
- PILA = *Linares*: Cavidad en la plaza de los hornos de reverbero donde se recoge el plomo fundido.
- **PILAR = *Columbia*.
- PILETA = *América*: Pequeño depósito subterráneo donde se recogen las aguas de las infiltraciones
- PILÓN = *Río Tinto*. Balsa de hierro donde se obtiene el cobre por cementación.
- PINCHE = *Asturias*. Muchacho ocupado en trabajos ligeros.
- PINGA = *Asturias*: Chorro pequeño o goteo de agua
- PINGAR = *Asturias*: Chorrear. Estar muy mojado.

PINGÓN = *Asturias*: Chorro de agua que brota de una galería.

**PINTA = Señal o indicio de mineral.—2. *América*: Carácter por el que se conoce a simple vista el valor de un metal.

PINTAR = Emboquillar una labor o un barreno

PIÑA = *América*: Torta de plata que queda después de destilado el azogue de la amalgamación.—CAMAYO = *Perú*: Obrero encargado de desazogar la pella.

PIOJOS = *Almadén*: Rebabas que se forman en la cabeza de las barrenas con los golpes del martillo.

PIPADA = *Asturias*: Respiración momentánea de anhídrido carbónico.

PIPERAS = *Hellín*: Oftalmía de los mineros del azufre.

PIPO = *Hellín*: Minero del azufre atacado de oftalmía

PIPOTE = *Asturias*: Pequeño barril de agua para la bebida.

PIQUERA = *Río Tinto*: Bigotera.

PIQUERO = *Linares*: Barrenero.

PIQUETE = *Asturias*: Pieza de madera con que se realiza el avance en terrenos fojos.

PISAR = *Asturias*: Hundirse o bajar el terreno mientras se asienta

PISE = *Asturias*: Acción de pisar

PISTOLETE = Barreno pequeño.

PÍSTOLO = Barreno de corta longitud.

PISTÓN = *Cartagena*: Detonador de los barrenos.

PIZARRO = *Asturias*: Trozo de pizarra o roca blanda

*PLACER = Lugar donde las corrientes de agua han depositado cantos y arenas.—ALUVIAL = El debido al arrastre de los elementos por las aguas.—ELUVIAL = El producido al pie de la roca de donde procede, sin sufrir otro transporte que el desprendimiento.

PLAN = *Almadén*: Cada una de las vetas que constituyen los criaderos.—2. *América*: Labor que arranca del fondo de una galería de nivel.

PLANCHA = *Almadén*: Tabla con que se forma el piso de los descansillos.—2. *América*: Palo con que se forma piso en las excavaciones o se cubre un pozo.

PLANCHERA = *América*: Molde para obtener el metal en plancha al salir del horno.

PLANES = *Alpujarra*: Pisos de los caños y anchurones.—*Río Tinto*: Establecimiento de cementación del cobre.

**PLANO = Rampa con vía.

PLANTA = *Linares*: Piso.

PLATA AGRIA = *Hiendelaencina*: Sulfoantimoniuro de plata.

PLATA AZUL, PARDA Y VERDE = *América*: Cloruro de plata de dichos colores.

PLATA ROJA = Denominación común a diversos sulfoarseniuros y sulfoantimoniuros naturales de plata.

PLATINA = Primera denominación dada al platino

PLAZA = Parte interior del horno de reverbero donde se verifica la fusión de los minerales.

*PLIEGUE = Doble, surco o desigualdad en la corteza terrestre

PLOMEAR = *Alpujarra*: Empezar a correr el plomo fundido por la plaza del horno.

PLOMERO = *Linares*: Trabajador de las minas de plomo.

PLOMILLOS = *América*: Vapores que desprende el plomo al fundirse.

**PLOMO = *Asturias*: Vertical.

POBLAR = *América*: Poner trabajadores en una mina.

PODRIZU = *Asturias*: Capa o labor cuyos hastiales son deleznales.

POLENTO = *Asturias*: Piquete.

POLVERO = *Almagrera*: Individuo que concentra minerales pobres, pulverulentos, en las ramblas que llevan agua

POLVIAR = *Asturias*: Sacar el polvo de los barrenos

POLVILLO = *América*: Mineral rico y poco coherente.

POLVILLÓN = *América*: Mineral rico.

POLVORILLA = *América*: Plata negra o sulfuro de plata en granos pequeños.

POLVOS NEGROS = *Almadén*: Etiope mineral o sulfuro de mercurio que se forma en las camaretas de los hornos de destilación.

PONEDOR = *Almadén*: Obrero que señala el punto donde se ha de dar un barreno y la dirección del mismo.

PONTILLA = *Linares*: Llave.

PORGAS = Cara del hogar de la forja catalana por la que penetra el bocín o aparato soplante.

PORRETA = *Vizcaya*: Martillo de barrenar.

PORRILLA = *Asturias*: Maza pequeña que se maneja con una mano.

PORRO = *Río Tinto*: Pisón de madera para afirmar las piedras con que se recompone un horno.

PORTADA = Entibación formada por dos peones y una capa.—MAESTRA = La constituida por cuatro peones y cuatro capas.

PORTAÑUELA DE LA BARDA = *Linares*: Ventanilla por donde se introduce el combustible en los hornos de reverbero.

- POSA = *Asturias*: Trozo de carbón desprendido de la capa.
 POSTEADOR = *Asturias*: Obrero encargado del posteo.
 POSTEADURA = *Asturias*: Conjunto de maderas de posteo.
 POSTEAR = *Asturias*: Entibar.
 POSTEO = *Asturias*: Trabajo de entibación.
 POSTIZO = *Asturias*: Pieza de madera sobre que se apoyan otras para formar un andamio provisional.
 POSTURA = *Asturias*: Disposición o dirección de los bancos.
 POTEI = *Asturias*: Señal que se practica para medir los avances.
 *POZA = Balsa u hoyo en el suelo.
 POZACO = *Cartagena*: Pocillo.
 *POZO = Cavidad abierta en el terreno, con pequeña sección respecto a la longitud, que se cuenta verticalmente.
 PREPARACIÓN MECÁNICA = Concentración de los minerales útiles.
 PRIMERAS = Minerales concentrados de primera clase.
 PROBADOR = *Almadén*: Obrero que ensaya el temple de la boca de las barrenas.
 PROFUNDIDAD = *Almadén*: Pozo interior.—2. *Linares*: Distancia entre el lado de la tobera y el opuesto, en los hornos de manga.
 PUEBLE = Conjunto de obreros que trabajan en una mina.
 PUENTE = Madero de entibación que opone a las presiones su resistencia lateral.
 PUERTA = *América*: Roca muy dura que oculta una veta y es preciso separar con barrenos para descubrir aquella.
 PULGAR = *Asturias*: Limpiar.
 PUNCHAO = *Perú*: Jornal de los mineros.
 PUNTAL = Poste colocado en dirección contraria a la presión para vencerla.
 PUNTALÍN = *Asturias*: Puntal pequeño.
 PUNTEAR = *Asturias*: Aguzar las puntas de las herramientas.
 PUNTERO = *Asturias*: Punterola o pico del martillo picador.
 PUNTEROLA = Herramienta consistente en una barra recta de acero terminada en punta aguda por un extremo y en cabeza plana por el otro.
 PUNTO DE MARTINETE = *Río Tinto*: Grado de afinación a que ha llegado el cobre.
 PUNTO = *Asturias*: Lugar de trabajo de un obrero.
 PUNZÓN = *Linares*: Barra de hierro con mango de madera para facilitar la salida de las escorias de los hornos.
 PURGACIÓN = *Asturias*: Parte sucia de una capa.
 PURO = *Asturias*: Clavo largo y grueso.

Q

- *QUEBRADA = Hendidura o grieta del terreno rellena de tierra o escombros.
 QUEBRADOR = Quebrantador de mineral a brazo.
 QUEBRANTADO = Fraccionamiento en trozos grandes.
 QUEBRANTADORA = Aparato para quebrantar los minerales.
 QUEBRANTAMIENTO = Quebrantado.
 QUEMA = Tostión de los minerales.
 QUEMAZÓN = *América*: Afloramiento de un filón en cierto estado de descomposición.
 **QUIEBRA = *Asturias*: Hundimiento de una labor minera.
 QUIMBACETA = *Perú*: Molino de minerales.
 QUINTO = Tiempo de la fundición en los hornos entre dos sangrías o coladas.
 QUIPINA = *Perú*: Manta que llevan al hombro los obreros para conducir el mineral.
 QUITA PEPENA = *América*: Vigilante en la boca de la mina para evitar el hurto de minerales.

R

- RABIL = *Asturias*: Trozo de madera torcida.
 RABILAR = *Asturias*: Perder la verticalidad la entibación.—2. Dar vueltas al manubrio de una máquina.
 RACHA = Astilla grande de madera, empleada en la entibación.
 RACHÓN = *Asturias*: Rollizo delgado.—2. Trozo de madera obtenido hendiendo una pieza.
 RAFA = Corte oblicuo en la roca para apoyar los arcos de mampostería en las minas.
 RAÍCES = Salientes de roca en el piso de las excavaciones.
 RAJOLA = *Asturias*: Trozo de roca en forma de lámina.
 RAJOLINA = *Asturias*: Rajola pequeña.
 RALO = *Asturias*: Separación mayor de la corriente entre los cuadros de entibación.
 RALLO = *Adra*: Barra de la parrilla de los hornos ingleses de reverbero.
 **RAMA = *Asturias*: Derivación de una capa.
 RAMAL = Ramificación de un filón.
 **RAMBLA = *Linares*: Galería con mucha inclinación.

- RAMÓN = Rama de olivo empleada en los hornos de reverbero para el beneficio del plomo.
- **RAMPA = *Asturias*: Conjunto de los puntos de arranque que forman un taller o explotación.
- RAMPAR = *Asturias*: Trabajo del rampero.
- RAMPERO = *Asturias*: Ayudante del picador.
- RAMPLA = *Asturias*: Rampa.
- RAMPLERO = *Asturias*: Rampero.
- RAMPLÚ = *Asturias*: Rampo.
- RAMPÓ = *Asturias*: Coladero más próximo al frente de la guía, que comunica con la sobreguía.
- RASGADO = *Asturias*: Canal abierto en una hastial o pozo.
- RASTREAR = Separar el mineral de las gangas.
- RASTRERA = *Asturias*: Barreno inclinado respecto al frente y dirección de una capa.
- RASTRERO = *Asturias*: Por abajo.
- RASTRO = Especie de raedera con dientes.—2. *Asturias*: Cesto de mimbres empleado para el transporte del carbón en las minas.—3. *Río Tinto*: Gancho de hierro con un trozo de madera para limpiar el baño de cobre en los hornos de refino.
- RAYA = *América*: Cuenta semanal de los gastos de una mina.
- RAXA = *Asturias*: Rajola pequeña.
- REAL DE MINAS = *América*: Distrito minero.
- REALCE = *Linares*: Excavación en el cielo de una galería.
- REATON = *Linares*: Soga con que se sujetan los palos del torno.
- REBABA = *Linares*: Sedimento del lavado de la galena molida.—2. Reborde formado en los moldes por exceso de metal.
- REBAJAR = Efectuar un rebaje.
- REBAJE = Excavación efectuada profundizando en el piso de una galería.—2. *Asturias*: Puesta a nivel del piso de una galería que ha hinchado.
- REBESO = Galena a medio fundir que se adhiere a la plaza y paredes de los hornos de reverbero.
- REBOSADERO = *América*: Crestón de un filón o veta.
- REBOTALLEROS = *América*: Rebuscadores de terreros.
- REBUSCA = Separación en los terreros de los minerales que aún pueden rendir alguna utilidad.
- REBUSCAR = Escoger el mineral de una escombrera.
- REBUSCO = Acción de rebuscar.
- REBUSCONA = Mujer dedicada a rebuscar.

- RECADO DE CARGA = *Almadén*: Conjunto de elementos para efectuar y cargar un barreno.
- RECÁMARA = Fondo de un barreno.
- RECEBO = Introducción en la copela de nueva cantidad de plomo argentífero.
- RECODO = Desvío de una galería respecto a la dirección primitiva.
- RECOGEDERA = *América*: Badana para recoger el azogue desprendido de las piñas.
- RECORCHO = *Linares*: Galena a medio fundir que se adhiere a la plaza y paredes de los hornos de reverbero.
- RECORTAR = *Asturias*: Caminar en transversal para cortar la capa.
- RECORTE = *Asturias*: Pequeño transversal de una capa o galería de dirección a otra.—2. Tajo de pequeña altura.—3. Residuo del corte de las piezas de madera.
- RECORTES = *Almagrera*: Clase de mineral obtenida en el lavadero con pequeña ley de plata.
- RECRIBADURA = *Asturias*: Carbón que pasa a través de las planchas perforadas para la limpieza de las clases lavadas.
- RECRIBO = *Almagrera*: Mineral que atraviesa la criba de emparejar.
- RECUBIENTO = *Asturias*: Terreno que cubre la formación carbonífera.
- RECUESTO = *América*: Inclinación o tendido de un filón.
- RECUÑADO = Entibación entre las portadas para contener el empuje de los hastiales y cielos de las galerías.
- RECUÑAR = Excavar con cuña y martillo.
- **RED = *Almadén*: Serie de arcos que forman la rejilla en que se efectúa la carga de mineral en los hornos de destilación.
- REDURO = *Linares*: Galena a medio fundir que se adhiere a la plaza y paredes de los hornos de reverbero.
- REFILAR = *Asturias*: Desescombrar una labor y dejar bien alineados sus perfiles.
- REGADERA = *Asturias*: Pico para cortar el carbón cuando los macizos tienen bastante altura.
- REGADOR = *Asturias*: Obrero que ejecuta una regadura.
- REGADURA = *Asturias*: Parte blanda que suele acompañar a las venas de carbón.—2. Entalladura horizontal para facilitar el desprendimiento de un bloque de roca.
- REGAJO = Regadura en la segunda acepción.
- REGAR = *Asturias*: Ejecutar una hendidura arrancando la

- regadura.--2. Dar salida al agua depositada en una galería.
- REGISTRADOR = El que pide la concesión de una mina.--
Almadén: Encargado de comprobar el buen estado de los baldeses de conducción del azogue.
- REGISTRAR = Pedir la concesión de una mina con arreglo a la legislación.
- REGISTRO = Excavación practicada para buscar minerales.
- REGOLA = Entalladura horizontal para facilitar el desprendimiento de un bloque de roca.
- REGUERA = Canal o cuneta en el piso de las galerías para dar salida a las aguas.
- REHÚSES = *Linares*: Cenizas o escorias de la fundición del plomo en los hornos castellanos.
- RELAVE = *Linares*: Acción de volver a lavar los remolidos.--
2. Arena depositada en las tinas al ejecutar dicha operación.
- RELEGES = *Perú*: Ramales de mampostería en seco empleados en la fortificación.
- RELENGO = *Asturias*: Roca muy dura.
- RELEVADOR = *Asturias*: Obrero encargado de relevar.
- RELEVAR = *Asturias*: Sustituir los cuadros viejos de una galería.
- RELEVO = Conjunto de obreros que reemplazan a otros en un trabajo continuo.--2. *Asturias*: Anchurón donde se cruzan los trenes.--3. *Asturias*: Cuadro que sustituye a otro.
- RELLENAR = Ativar. Ocupar con escombros los huecos de las labores.
- REMENDAR = *Asturias*: Poner astillas o tapar con barro la junta de la trabanca y pie para ocultar que está mal hecha.
- REMOLIDO = Trituración fina de un mineral.
- REMOLIDOS = Fragmentos pequeños de galena que se recogen en la mina.
- **REMOLINO = *América*: Masa de rocas heterogéneas que se presenta en las excavaciones en estratificación confusa.
- REMUDA = Relevo de trabajadores en las minas.
- REPASAR = *América*: Mezclar el mineral con azogue y otras sustancias en estado húmedo, en los patios de amalgamación.
- REPASADOR = *América*: Obrero que pisa los minerales en el beneficio del patio.
- DEPASARES = *Perú*: Caballerías empleadas para pisotear los minerales destinados a la malgamación.

- REPELA = *Asturias*: Trabanca que se coloca bajo otra roca.
- REPELONES = *Río Tinto*: Llamas que salen por las hendi duras de la camisa de los hornos.
- REPICHU = *Asturias*: *Repecho*. Segmento corto de vía con bastante pendiente.
- REPLA = *Asturias*: Barro abundante.
- REPLÉN = *Asturias*: Pared de costeros a los lados de un pozo.
- REPOSADOR = Depósito en el exterior de los hornos de reverbero donde se recoge el metal fundido.
- REPUELGOS = *Asturias*: Empobrecimiento importante o esterilidad de una capa.
- REPUELGOSO = *Asturias*: Abundante en repueigos.
- REQUEBRADOR = Obrero que efectúa el requiebro.
- REQUEMADERO = *Linares*: Especie de alberca donde se tuesta el corzuelo.
- REQUEMAR = *América*: Destilar el azogue de la amalgama después de bien exprimida.
- REQUEBRO = *Almadén*: Reducción de alberca donde se tuesta el corzuelo.
- RESALTO = *Asturias*: Salto pequeño de una capa.
- RESCATADOR = El que se dedica a la compra de minerales.
- RESCATE = *América*: Venta pública de minerales.
- RESCATIRI = *América*: Rescatador.
- RESPALDO = Hastial de un criadero.
- RETACADOR = *Linares*: Palo con una contera de hierro en el extremo, para apretar el taco que cierra el orificio de la suelta.
- RETAPADOR = *Almadén*: Obrero que tapa las juntas de los aludeles.
- RETRO = *Asturias*: Hueco que sirve de refugio.
- REVENIMIENTO = Hundimiento parcial del terreno de una mina.
- REVENTAZONES = *Perú*: Farallones.
- REVESTIMIENTO = Recubrimiento de una labor con fábrica de ladrillo, mampostería u hormigón.
- REVESTIR = Ejecutar el revestimiento.
- REVOLTURA = *América*: Mezcla de mineral molido con otras sustancias para facilitar la fundición.
- REVOLVER = *Asturias*: Hacer girar la barrena cuando se golpea con la maza.
- REY = *Río Tinto*: Última roseta de cobre que ocupa el fondo de la vaciadera.

- RIGODONES = *Vizcaya*: Cantos de mineral de tamaño mediano.
- RIÑÓN = Fragmento de mineral redondeado, embutido en otro de distinta naturaleza.
- RÍO = *Asturias*: Carbón recogido en los cauces de los ríos.
- RIOSTRA = Adema que sostiene a otra vertical.
- RIGUITRUM = *Cartagena*: Criba de sacudimiento para la concentración de minerales.
- RISCO = *América*: Masa mineral cristalina.
- ROCÍO = *Río Tinto*: Primera capa de mineral menudo en los hornos de calcinación.
- RODAR = *Río Tinto*: Rastrear el mineral detenido en los planos inclinados de la parte superior de un horno, hacia el centro del mismo.
- RODILLO = Especie de raedera en los hornos de fundición.
- RODILLUELO = Rodillo pequeño para arreglar las bigoterías.
- ROLLETE = *Asturias*: Cilindro de madera colocado entre los carriles de un plano inclinado, para evitar el roce del cable con el piso.
- ROMÁ = *Asturias*: Cuadro fundamental para comenzar un empiquetado.
- ROMPIMIENTO = Comunicación de dos excavaciones subterráneas.
- RONCADERA = Aparato soplante que activa la combustión en la forja catalana.
- *ROSARIO = Particularidades de un criadero cuando alternan las zonas mineralizadas con otras estériles.
- ROSETA = *Río Tinto*: Placa de cobre formada en las pilas de los reverberos de afino, mediante un baño de agua fría para separar las costras hasta llegar al rey.
- ROSICLER = *América*: Denominación de la plata roja.
- ROSTRÍA = *Asturias*: Pieza de madera para reforzar un cuadro de entibación.
- ROYO = *Cartagena*: Arroyo.
- ROZADURA = Entalladura horizontal para facilitar el desprendimiento de un bloque de carbón.
- RUBIAL = Arcilla roja refractaria empleada para revestir interiormente los hornos.
- *RUBIO = *Vizcaya*: Hematites parda arcillosa.
- **RUMBO = *Cartagena*: Aparato cónico circular con escobas o lonas giratorias, para la concentración de minerales muy finos en suspensión en el agua.
- RUSTINA = Cara vertical del fondo de los crisoles en los hornos altos.

S

- SÁBANA = *América*: Terreno desprovisto de árboles.
- SABANILLA = *América*: Filtro de tela para exprimir el azogue de las pellas de amalgamación.
- SABLE = *Linares*: Herramienta terminada por uno de sus extremos en lanza encorvada, para arreglar la nariz en los hornos de manga.
- SACA = Cantidad de mineral obtenida en un criadero en un tiempo dado.
- SACABUCHE = *América*: Bomba de mano.
- SAIN = *Asturias*: Aceite de pescado empleado antiguamente en los candiles de alumbrado.
- SAL DE LOBO = *Alpujarra*: Carbonato de cal en estado arenáceo.
- *SALBANDA = Zona de contacto entre el filón y la roca de la caja.
- SALIDA = *Linares*: Ventanilla más alta de la chimenea de los hornos reverberos, empleada para la limpia.—2. *Asturias*: Posición conveniente del barrenado para el mejor efecto del mismo.
- SALINERO = *América*: Mineral que requiere mucha sal en la amalgamación.
- **SALITRE = *Asturias*: Vetilla de espato calizo.
- SALMÓN = Barra o galápago.
- SALÓN = *Asturias*: Macizo de carbón que se deja provisoriamente por la parte inferior de los tajos.
- *SALTO = Falla con desplazamiento de los estratos al techo o al muro.
- SALVAPOLEAS = Dispositivo de seguridad para evitar que lleguen las jaulas de extracción hasta las poleas del castillete en una falsa maniobra.
- SANEAR = Quitar las rocas de las labores que ofrecen peligro de desprendimiento.
- SANGRAR = Dar salida al metal fundido en los hornos.
- SANGRÍA = Acción de sangrar.
- SAPo = *Asturias*: Boca-rampa preparada con hierros en forma de tenedores. -CANDIL DE: Candil de aceite.
- SARTEGO = *Asturias*: Pie que no acopla bien con la trabanca.
- SARTENEJA = *Río Tinto*: Oquedad formada en el fondo del horno, que obstruye el crisol e impide la salida del metal.

- SEBO = *Alpujarra*: Escoria rica en plomo, formada cuando la fundición marcha mal.
- *SECRECIÓN = Material depositado por infiltración de disoluciones en las cavidades de las rocas.
- SEGUNDAS = Minerales concentrados de segunda clase.
- SENTADOR = *Almadén*: El que hace la lista de los mineros a su entrada al trabajo y lleva las cuentas de los gastos de mina.
- SENTADURÍA = *Almadén*: Oficina donde se hace el asiento de los trabajadores y se llevan las cuentas.
- SERIA = Conjunto de tajos de un testero.
- SETA = *Vizcaya*: Cuña de hierro de tamaño mediano.
- SILO = *Río Tinto*: Pozo superficial, antiguo, de mucha profundidad.
- SIRVIENTE = *Alpujarra*: Obrero que apaga las escorias de los hornos castellanos.
- SISTEMA DE FILONES = Conjunto de filones paralelos.
- SOBREGUÍA = *Asturias*: Labor más adelantada que los tajos.—2. Primer tajo sobre el macizo de la galería.
- SOLERA = Mineral pobre o de segunda calidad.—2. *Almadén*: Espuerta grande de esparto para la extracción de minerales.—3. *Asturias*: Madero asentado en el terreno para descanso del pie de un cuadro.
- SOLFARA = Azufral. Criadero de azufre en las rocas sedimentarias.
- SOLTAR = Sangrar.
- SOMBRERETE = Bóveda de los hornos de copela.
- SONADOR = Obrero que acciona los fuelles de los hornos.
- *SONDA = Aparato para ejecutar un taladro en el terreno.
- SONDEO = Perforación, generalmente vertical, para la investigación del terreno.
- SOPANDA = Puente largo sostenido por dos jabalcones.
- SOPLADO = *Alpujarra*: Grieta natural hasta la superficie del terreno, que facilita la ventilación.
- SOROCHÉ = *Perú*: Mineral argentífero de aspecto brillante.
- SOTA APERADOR = *Linares*: Ayudante del capataz.
- SOTRICAR = Marchar irregularmente un martillo perforador.
- SUBA = *Asturias*: Subida.
- SUBIR = *Asturias*: Realizar una labor comenzada por la parte inferior.
- *SUBSUELO = Terreno situado por debajo de la capa laborable para la agricultura.
- *SURTERRÁNEO = Que se halla debajo de tierra.
- SUELTA = Sangría.

T

- TABICAR = *Asturias*: Aislar una labor con un tabique.
- TABIQUE = *Asturias*: Cierre de fábrica para aislar una labor.
- TABLERO = Plataforma que sostiene al personal mientras trabaja.
- TABLO = *Asturias*: Bastidor.
- TACANO = *América*: Mineral argentífero muy rico y compacto.
- TACAR = *Perú*: Apretar la pella de amalgamación en el molde.
- TACAS = Placas que constituyen el crisol de una forja.
- TACAXU = *Asturias*: Barreno muy corto que se carga con menos de un cartucho.
- TACO = Barreno con poca carga.—2. Cartucho de arcilla o polvo inerte para atacar los barrenos.—3. *Linares*: Tapón de madera con que se cierra la salida de los hornos después de la sangría.
- TAHONA = *América*: Molino pequeño para pulverizar los minerales destinados a la amalgamación.
- TAJADERA = *Marbella*: Cuchilla para cortar los tochos en las grandes forjas.
- **TAJO = Lugar de arranque de minerales.—2. Sitio de labor.
- TALLER = *Asturias*: Conjunto de puntos de arranque del carbón entre dos pisos.
- TAMBASCÁ = *Asturias*: Acumulación brusca de gases en el circuito de ventilación.
- TANDA = *América*: Número determinado de días de trabajo.
- TANTEO = *Linares*: Investigación por pozo o galería.
- TAPA = Macizo de mineral no arrancado que queda entre dos pisos.—2. *América*: Roca dura que oculta la veta y debe separarse para descubrirla.
- TAPADURA = *Río Tinto*: Porción de carbonilla puesta en la piqueta de los hornos de manga cuando se repone la copela.
- TAPÍN = *Asturias*: Tierra vegetal.
- TAQUETES = Dispositivo para sostener las jaulas de extracción al nivel de los enganches o en la boca del pozo, mientras se cambian los vagones.
- TAQUÍA = *Perú*: Excremento de carnero empleado para alimentar el fuego de los hornos.

- TAQUÍN = *Asturias*: Trozo de cartucho para un barreno pequeño.
- TARRANCHIA = *Asturias*: Pieza delgada de madera para unir un cuadro de entibación con el siguiente.
- TARRONERO = *Asturias*: Minero que también es labrador.
- TAYU = *Asturias*: Tajo.
- TECHERO = *Cartagena*: Madero horizontal de una portada de mina.
- TECHO = Pendiente de un criadero.
- TEJEAR = *América*: Marchar un horno.
- TELA = *Asturias*: Cinta de escogido de un lavadero.
- TELERA = *Río Tinto*: Horno de calcinación de forma piramidal.
- TEMPLADOR = *Perú*: Obrero que hacía pisar a las caballerías en las eras el mineral destinado a la amalgamación.
- TENATE = *Méjico*: Vasija de cuero para el transporte del mineral.
- TENATERO = *Méjico*: Obrero destinado al transporte a costilla.
- TENTADURA = *América*: Prueba de la mezcla sometida a la amalgamación.
- TEPETATE = *América*: Estéril procedente de la mina.
- TEQUESQUITE = *Méjico*: Carbonato sódico natural.
- TEQUÍO = *América*: Cantidad de mineral que el picador debe entregar en cada entrada.
- TERCERAS = Minerales concentrados de tercera clase.
- TERCIO = *Linares*: Porción de terreno en una mina, para excavar con independencia de los demás.
- TERRERO = Depósito de minerales, zafras y escombros procedentes de las minas.
- TESTERA = *Linares*: Galería abierta en mineral.—DE GUÍA: La excavada en la dirección del criadero.
- TESTERO = Método de arranque en que se dejan descubiertas la cara vertical y la horizontal inferior.—2. *Asturias*: Frente de un tajo.
- TESTEROS = Lados menores de la sección transversal de un pozo.
- TESTIFICACIÓN = Obtención de testigos en los sondeos.
- TESTIGO = Muestra de roca obtenida en la perforación de los sondeos.
- TETA = *Almadén*: Desigualdad de forma redondeada en las excavaciones.
- TIENTA = *Río Tinto*: Barra de hierro para reconocer el grado de refino del cobre.

- **TIERRA = Sustancia distinta del mineral.—MUERTA = *América*: Territorio desprovisto de vetas metalíferas.
- TIJERA = *Asturias*: Inclinación de los pies de un cuadro de entibación.
- TIMPE = *Marbella*: Plancha de hierro situada en la parte anterior del crisol del horno alto.
- TINA = *América*: Depósito de fábrica para el lavado de los minerales sometidos a la amalgamación.
- TINCA = *Perú*: Palo que se atraviesa sobre los estemples para formar camada.
- TINILLA = *América*: Recipiente donde se recoge el azogue que escurre de la pella.
- TINTERO = *Perú*: Pequeño depósito donde se recoge el agua de la mina para extraerla.
- TIRABUZÓN = Aparato para extraer cuerpos duros caídos en un sordeo.
- TIRADA = Extracción de una determinada cantidad de mineral.
- TIRAR = *Asturias*: Romperse mucha madera de entibación por la presión del terreno.—LA VEGADA = *Linares*: Extraer la tarea de espuestas que deben llenar los trabajadores.
- TIRIQUIN = *Asturias*: Barreno con pequeña carga.
- TIRO = *Asturias*: Barreno.—2. *Linares*: Pozo interior.—ABIERTO = Terreno que cede fácilmente a los barrenos.—CERRADO = Terreno que cede con dificultad a los barrenos.—DERECHO = Pozo por donde se verifica la extracción.
- TIRÓN = *Asturias*: Movimiento de una labor por las presiones del terreno.
- **TOBA = *Río Tinto*: Depósito de sustancias extrañas formado en las calderas de cementación del cobre.
- TOCOCHÍNIBOS = *Perú*: Horno de mufla.
- TODO UNO = Mineral tal y como sale de la mina.
- TOLLO = Tremedal de turba muy blanda.
- TOPAR = *Asturias*: Encontrar.
- TOPETIAR = *Asturias*: Entopetiar. Llegar un vagón a otro hasta juntarse los topes.
- TOPO = *Perú*: Medida de forma rectangular para regular la cantidad de molidos que entran en la amalgamación.
- TORAL = *Río Tinto*: Molde de madera con que se forman las barras de cobre refinado.
- TORNAPUNTA = Pieza empleada para contener dos ademas paralelas.

- TORNAR = *Asturias*: Cortar el paso. Obligar a un cambio de dirección.
- TORNITO = *Río Tinto*: Pozo interior.
- TORNO = *Almadén*: Prensa de hierro para sujetar los frascos de azogue al colocarles el tapón.
- TORO = *Perú*: Mineral duro que se presenta generalmente entre los pacos.
- TORRETERO = *Almadén*: Depósito de minerales y zafras procedentes de las minas.
- TORTA = *América*: Masa aplastada que forma el mineral sometido a la amalgamación.
- TORTERO = *Linares*: Fuelle de cuero empleado en los hornos castellanos.
- TORTUGA = *Cartagena*: Candil de aceite para el alumbrado de las minas.
- TRABA = Cuerda con que se sujetan los mineros al cable de extracción para circular por los pozos.
- TRABAJADERO = *Linares*: Lugar de trabajo en el interior.
- TRABAJAR = Excavar.—A CALDERO = Excavar en labor descendente.—A CIELO = Excavar de abajo a arriba.—A ENSANCHE = Ensanchar una labor excavando en uno de los hastiales.—A LEVANTE = Excavar de abajo a arriba en el cielo de la galería.—A PIQUE = Profundizar los pozos verticalmente.
- TRABAJOS DE PREPARACIÓN = Los anteriores a los de explotación.
- TRABANCA = *Asturias*: Rollizo que se ensambla con el pie para formar el cuadro de entibación.
- TRABANCO = *Asturias*: Dispositivo para recoger el carbón del río.
- TRAGANTE = Abertura en la parte superior de los hornos de de cuba.
- TRAJÍN = *Cartagena*: Lavadero rudimentario.
- TRAMPILLA = *Asturias*: Boca-rampa. Cierre de los vagones que tienen puerta.
- TRANCA = *Asturias*: Barra de hierro o trozo de madera que se coloca en las ruedas de los vagones para frenarlos.
- *TRAMPAL = Turbal recubierto por terreno de escasa consistencia.
- TRANCADA = Galería inclinada con escalones en el piso.
- TRANCADO = *Asturias*: Sujeto por medio de trancas.
- TRANCAR = *Asturias*: Poner trancas en las ruedas de los vagones.

- TRANCOS = *Alpujarra*: Escalones irregulares para la bajada al interior de las minas.
- TRANSVERSAL = Galería que corta los estratos.
- TRANSVERSALISTA = *Asturias*: Obrero que ejecuta labores de avance en roca.
- TRAPICHES DE RASTRA = *Perú*: Aparato para moler los minerales de oro o plata.
- TRASTORNOS = Terreno o capa con estratificación anormal.
- TRASTORNOS = Perturbación o variación anormal de los estratos.
- TRAVESADOS = *Almadén*: Palos con que se sostienen provisionalmente los peones de una portada mientras se coloca la capa.
- TRAVIESA = Galería para comunicar las labores en las minas.
- TRECHEO = Método de transporte de los minerales en el interior, efectuado en espuestas que pasan de uno a otro los obreros.
- *TREMEDAL = Turbal.
- TRENERO = *Asturias*: Conductor de un tren de vagones arrastrado por caballerías.
- TRESILLÓN = *Asturias*: Pieza de madera que se coloca entre los cuadros de entibación para evitar su desplazamiento.
- TRESPÁS = *Asturias*: Salto pequeño.
- TRES PICOS = *Linares*: Barreno que no sale bien cilíndrico.
- TRIFULCA = Aparato compuesto de palancas para mover los fuelles de los hornos.
- TRIPÁ = *Asturias*: Embestida.
- TRÓMEL = Aparato cilíndrico o cónico para la clasificación por tamaños de minerales.
- TROMPA = Aparato soplante para activar la combustión en la forja catalana.
- TROMPETO = *América*: Malacate pequeño.
- *TRONCO = Masa rocosa de forma irregular que atraviesa los terrenos que la envuelven.
- TRUS = *Asturias*: Plataforma de un plano inclinado.
- TUMBAR = Disminuir la inclinación.

U

- UMPÍ = Aire méfítico de los lugares poco ventilados de las minas.
- *URAO = *Méjico*: Carbonato sódico natural.

V

- VAGÓN = Vagoneta de mina.
 VAGONERO = Obrero que efectúa la carga y transporte de los vagones.
 VAINA = *Río Tinto*: Cáscara de cobre de cementación que recubre las barras de hierro empleadas en el procedimiento.
 VARA = *Almadén*: Vástago que suspende el émbolo de las bombas de mano.
 VARADA = *Almagrera*: Periodo de vacación de los mineros.
 VARMA = Placa de la tobera de una forja.
 VA Y VEN = *Asturias*: Plano inclinado o cable aéreo automotor de doble efecto.
 VEGADA = *Linares*: Número de espuestas de mineral que deben llenar los trabajadores en una entrada.
 **VENA = Veta delgada.—2. *Asturias*: Capa de carbón aparte de la tierra.—3. *Vizcaya*: Hematites roja, terrosa.
 VENILLAS = Venas pequeñas ramificadas.
 VENIRSE = Se dice del terreno que cae o se desgaja.
 VENTEARSE = Se dice de los lienzos de mineral cuando se desprenden de los contiguos.
 VENTILADOR = Aparato mecánico que produce una corriente de aire de ventilación.
 VENTILLA = *Río Tinto*: Válvula de los fuelles de los hornos.
 VERGAJÓN = *Marbella*: Fragmento de los que se divide el tocho en las ferrerías.
 VERTEDERO = *Alpujarra*: Vaciadero.
 VERTERÓN = *Adra*: Ventanilla que comunica la plaza de los reverberos ingleses con los calzoncillos.
 *VETA = Especie de filón algo irregular.
 VIDRIARSE = Se dice de los obreros y caballerías cuando contraen el cólico saturnino.
 VIEJOS = Trabajos antiguos ativados.
 **VIENTO = Aire de la mina.
 VILQUE = *América*: Vaso de arcilla cocida empleado en la amalgamación.
 VITOLA = *Asturias*: Condición del cabeceo de la trabanca.
 VITOQUE = *Río Tinto*: Tapón colocado junto al fondo de las balsas de cementación.
 VOLADIZO = *Linares*: Pozo o torno construido sobre maderas o que no estriba en terreno firme.

- VOLADORAS = *América*: Muelas de los arrastres.
 VOLQUETE = Vagón cuya caja vuela con facilidad.
 VOLQUETERO = Obrero que efectúa el transporte con volquete.

W

- WINCHE = Torno mecánico para elevar materiales.

X

- XIMELGAR = *Asturias*: Sacudir.
 XINCÓN = *Asturias*: Movimiento de una labor por las presiones del terreno.
 XOS = *Asturias*: Palanca para desprender grandes bloques de carbón.

Y

- *YACENTE = Parte de la caja de un criadero sobre que descansa el mineral.
 *YACIMIENTO = Criadero mineral.
 YAPO = *Marbella*: Barrena pequeña de mano.
 YUNTAR = *Marbella*: Trechar.

Z

- ZABALETA = Cenicero de los hornos de reverbero.
 ZABORRA = Piedra pequeña.
 ZACA = Sera grande de cuero, con asa y armadura de hierro, empleada para extraer el agua de las minas.
 ZAFARRANCHO = *Alpujarra*: Explotación a cielo abierto.
 ZAFRAS = Productos que se obtienen de las minas.
 ZAFRERO = *América*: Operario que conduce las zafras.
 ZAGAL = *Linares*: Obrero que trabaja en los tornos.
 ZAMARRA = Pelota.
 ZAPATA = *Asturias*: Trozos de madera sobre que descansan los pies de entibación en terrenos flojos.
 ZAPATERA = *Asturias*: Barreno casi horizontal practicado cerca del suelo.
 ZARANDA = Criba para cargar el carbón en los hornos y privarle de menudos.

ZONA = Conjunto de capas con una característica común.—

DE CEMENTACIÓN = La situada bajo el nivel hidrostático, donde las aguas cementan los sedimentos.—DE METEORIZACIÓN = La situada sobre el nivel hidrostático, donde las aguas meteorizan los sedimentos.—DE PLASTICIDAD = La profunda, donde reinan grandes presiones y una termalidad superior a 200°.

ZULAQUE = *Almadén*: Betún para el ensolado de los planes en los hornos de aludeles.

ZURDO = *Asturias*: El que maneja la herramienta echando la mano izquierda por delante.

Noticias

REUNIONES Y EXCURSIONES GEOLOGICAS EN EL PIRINEO
ORIENTAL.

Reunión extraordinaria y excursión de la Sociedad Geológica de Francia.

Se celebró del 4 al 9 de septiembre de 1958, con centro en Perpiñán. Tomaron parte en la misma unos noventa miembros de la Sociedad, en su mayoría franceses. La representación española estuvo limitada a los señores Ríos y Fontbote, y a la Srta. Virgili.

La sesión inaugural se celebró en Narbona, en la mañana del día 4. Fué elegido el Comité de la Reunión, el cual quedó constituido por los señores Barrabé, Presidente; Raguin y Fontboté, Vicepresidentes, y Ricour y Mme. Odier, Vocales.

El propio Prof. Barrabé tomó a su cargo la dirección de la primera jornada. Se recorrió el itinerario Narbona-Perpiñán, con numerosos rodeos por las Corberas orientales, con objeto de tener una visión de conjunto de esta unidad. Las facies del Mesozoico; la compleja tectónica, con corrimientos de cierta importancia; el metamorfismo de edad secundaria, y las manifestaciones volcánicas alcalinas, fueron los principales temas tratados, a la vista de afloramientos bien elegidos en relación con los mismos.

Los participantes españoles tuvieron la ocasión de hacer numerosas observaciones de interés en relación con la constitución de la vertiente meridional. Y, también, de matizar adecuadamente la noción de la simetría del Pirineo, un tanto abusivamente aplicada. Si existe, evidentemente, una disposición bastante simétrica en el reparto de facies y potencias para algunos tramos de la serie estratigráfica mesozoica, Trias, Aptense, por ejemplo, para otros, como el Albense, falta. El metamorfismo, que alcanza hasta el Cretáceo medio en la larga y estrecha zona de Agly-St. Béat, no tiene equivalente alguno en la vertiente española.

La mañana del día 5 fué dedicada al estudio de la estratigrafía del Paleozoico medio del macizo de Aspres, que bordea por el WSW. la depresión del Rosellón. Bajo la dirección del Sr. Cayet, Prof. de la Universidad Católica de Angers, fueron recorridos detenidamente varios cortes parciales en los alrededores de Camelas y Castellnou, con lo cual se obtuvo una detallada visión de la sucesión estratigráfica desde el Caradoc hasta el Givetense-Eifelense. Esta sucesión, con escasas variaciones de detalle, se presenta en ambas laderas del Pirineo oriental; al W. de la Cerdaña comienzan a aparecer cambios cada vez más importantes. Llamó un tanto la atención el predominio, en el Gotlandiense de Castellnou, de las tonalidades rojas, y hasta abigarradas, en lugar de las negras, tan

típico en la vertiente española. Sobre el origen de las tonalidades rojas y abigarradas —representadas también, por cierto, en el Gotlandiense del macizo del Tibidabo y otras localidades de las Cordilleras Costeras de Cataluña— se sostuvo luego una discusión, la cual no pudo llegar a conclusiones definitivas por falta de ciertos elementos de juicio, sobre todo mineralógicos.

Por la tarde fué recorrido un corte del Paleozoico inferior, por Lavall, al SE. de Surede, en las Alberes, pertenecientes ya al extremo oriental de la zona axial. Este corte, estudiado por el Sr. Guitard (B. R. G. G. M., Paris), presenta un excepcional interés. Muestra una serie de edad paleozoica inferior y que alcanza, probablemente, niveles aún más antiguos (infracámbricos, en el sentido de Puvost), inclinada fuertemente al S. Con claridad meridiana el Sr. Guitard mostró la superposición en esa serie de origen sedimentario de transformaciones de dos tipos distintos. Por una parte, se advierte el desarrollo de un tramo de gneis, predominantemente glandulares, en disposición estratoide. Su textura y su trama revelan que la cristalización de los feldespatos se efectuó bajo condiciones de presión dirigida; pueden denominar, por tanto, sintectónicos o sincinemáticos. Por otra, esos propios gneis, así como otras rocas (leptinitas, gabros, etc.) que las acompañan, han sido asiento, más tardíamente, de fenómenos de granitización difusa. La recristalización correspondiente, efectuada en condiciones estáticas, tiene un desarrollo sumamente desigual. De esta manera se han engendrado verdaderas *migmatitas* en el sentido de Sederholm, en las cuales es posible distinguir, en general, fácilmente, un paleosoma más o menos transformado (gneis glandular, gabro, etc., según los casos), y un material metatético granudo, cuya composición puede corresponder a la de un granito *s. str.*, o a la de alguna otra roca granítica *s. lat.* Como queda indicado, la recristalización correspondiente a esos fenómenos de granitización se efectuó en condiciones estáticas, según acreditan las características de trama y de textura del material metatético. Se puede hablar, por tanto, de una granitización posttectónica o postcinemática.

En la vertiente española del Pirineo oriental no se conoce todavía un corte semejante. El tramo de gneis orbiculares ha sido reconocido y cartografiado por el autor de estas líneas en la cuenca alta del Ter, pero no presenta allí fenómenos de granitización comparables. En la vertiente S. de las propias Alberes, el mismo autor ha cartografiado la zona situada al W. del Pic Noulós y tampoco se advierten. Quizá más al E. en una zona que no ha sido objeto de ningún estudio detallado moderno, pueden encontrarse.

La tercera jornada se desarrolló, sobre todo, en el valle del Tet.

Por la mañana se completaron las observaciones estratigráficas de la del día anterior. Bajo la dirección del Sr. Cavet, en Villafranca del Conflent, fué seguido un corte, en el cual el Frasnense, el famennense y el Dinantense se mostraban con sus facies típicas del Pirineo oriental y Montagne Noire: calizas con cefalópodos, frecuentemente nodulosas en los dos primeros, y facies «Cu'm» en el Dinantense. Entre Serdinya y Oleta, fueron efectuadas, también bajo la dirección del Sr. Cavet, ob-

servaciones sobre el Paleozoico inferior. Debajo del Caradoc, con sus conglomerados cuarzosos y sus calcoesquistos ricos en braquiópodos, aparece un potente tramo, carente ya de fósiles, con alternancia de lechos delgados finamente detriticos y arcillosos: es el denominado «assise de Jujols» por Cavet, equivalente, tanto en facies como en edad, a las «capas de Planoles» de la vertiente española. Por debajo de dicho tramo, de unos 1.500 ó 2.000 m. aparece otro, de potencia comparable, que presenta ya un evidente, aunque ligero metamorfismo. Es la llamada «serie de Canavelles», la cual aflora en grandes extensiones de ambas vertientes del Pirineo Oriental. Se caracteriza por la presencia de niveles lenticulares: de calizas (puras o dolomíticas) y de dolomías, así como de otros de pizarras grafitosas: unas y otras rocas habían llevado a algunos autores a confundir este tramo con el Gotlandiense y el Devónico. Pero las rocas predominantes son las pizarras sericiticas, las cuales presentan bastante corrientemente una fina linealidad. Las facies de esta serie de Canavelles son muy parecidas a las del Paleozoico inferior de la vertiente S. de la Montagne Noire, y, concretamente, las intercalaciones calizas evocan el Georgiense de esta región.

Cerca de los Baños de Toés, el Sr. Guitard mostró un corte, en el cual se observaba la superposición normal de la serie de Canavelles sobre los gneis glandulares del macizo de Careña. Era un corte totalmente análogo a los que pueden observarse en varios puntos del valle de Nuria en la vertiente española. El límite superior de los gneis es una superficie muy bien definida: el tránsito de los mismos a la base de la serie de Canavelles es brusco, y viene caracterizado por la desaparición prácticamente completa de los feldespatos de neoformación.

Por la tarde, los participantes se dividieron en dos grupos. Uno de ellos, bajo la dirección del Sr. Guitard, recorrió un corte, cerca de Nyers, en el cual se observa de modo bastante comparable al corte de Lavall, la granitización parcial en el tramo de los gneis glandulares. Otro grupo llegó hasta Font-Romeu. A la vista del dilatado panorama que se observaba desde el mirador de esta localidad, sobre Cerdeña, macizo del Puigmal, Carlit, Sierra del Cadi, etc., el Sr. Fontboté comentó las características geológicas de esas diversas unidades y dió una breve síntesis de la tectónica de la región.

Por la noche, en el Gran Hotel de Perpiñán, se celebró una sesión de la Sociedad Geológica. En ella fueron evocados y discutidos varios de los temas abordados en el curso de las tres primeras jornadas, sobre el terreno. Entre ellos conviene recordar una importante cuestión terminológica, implicada, desde luego, con otras del mayor interés teórico: la relativa a la definición del término «migmatita». Mientras el profesor Jung y algunos participantes abogaban por su extensión, como ya hizo Wegmann, a rocas del tipo de los gneis glandulares de Careña, el Sr. Guitard y otros se mostraron partidarios de restringirlo a las rocas resultado de una granitización difusa y heterogénea —como ya hacía Sederholm—, en las cuales se distingue fácilmente un paleosoma y un material metatético.

En opinión del autor de estas líneas, quien hasta hace pocos años ha

empleado el término en cuestión en su acepción amplia de Wegmann, Jung y Roques, esta restricción parece, sin embargo, altamente conveniente. Con ella se evita que una misma denominación abarque rocas de características genéticas tan diferentes.

La serie paleovolcánica de las Alberes fué el objeto de la mañana de la cuarta jornada. Bajo la dirección del Sr. Laffitte, Director del B. R. G. G. M., se recorrió un interesante corte de esta serie descubierta recientemente por el propio Sr. Laffitte y el Sr. Guitard, al N. del Coll del Pertús. Se trata, sobre todo, de un tipo de gneis y micaesquistos especiales ocelados, derivado, según dichos autores, de sedimentos piroclásticos, consistentes, por lo menos en parte, en ignimbritas. Estos materiales interestratificados en la serie de Canavelles, debieron formarse en relación con una actividad volcánica keratofidica o tranquiandesítica, y transformarse en gneis y micaesquistos en condiciones de metamorfismo regional. Más tarde han sufrido, parcialmente, una granitización desigual. En relación con esta compleja sucesión de fenómenos se han desarrollado también pequeñas masas de otras rocas, parcialmente granitizadas: dioritas, gabros, hornblenditas, etc.

La tarde fué dedicada al reconocimiento de la compleja zona de Amélie-les-Bains. Sus características, ya parcialmente conocidas desde hace largo tiempo, han sido precisadas con gran detalle gracias a los recientes estudios de los Sres. Auriol, Autran, Casteras, Gorrís, Guitard, Laffitte y Ricour. Todos estos autores, excepto el segundo, tomaban parte en la excursión, y fueron presentando sus resultados. Desde el punto de vista estratigráfico, las novedades principales son el establecimiento de una cronología más precisa y matizada para el complejo del llamado «Permo-Trias»; el reconocimiento de la presencia del Jurásico, anteriormente confundido con el Muschelkalk; y la delimitación más rigurosa de los pisos del Cretáceo superior. La cartografía detallada del sector en cuestión, junto con las nuevas aportaciones estratigráficas, han permitido una visión mucho más completa de su estructura tectónica.

La serie mesozoica de Amélie-les-Bains, con diferencias nulas o pequeñas, según los sectores, se encuentra representada en los testigos de la cobertera de la zona axial situados al S. de las Alberes, según ha podido comprobar el autor de estas líneas.

En Amélie-les-Bains la Srta. Virgili hizo resaltar la semejanza que presentan las facies del Triás de ese sector con respecto a las del Triás del Pirineo catalán en general, así como con el de Provenza. En cambio, contrastan notablemente con las del Triás de las Cordilleras Costeras de Cataluña. Todo ello parece estar de acuerdo con una separación de las cuencas de sedimentación pirenaico-provenzal y costera-catalana.

La mañana del 8 de septiembre, quinta jornada de la Excursión, fué dedicada al estudio de la estratigrafía del Paleozoico, principalmente Carbonífero, del sector de Amballut, y a la visita del yacimiento de talco de la misma localidad, bajo la dirección de los Sres. Cavet y Raguin (Escuela de Minas, París).

Por la tarde, bajo la del Sr. Guitard, se recorrió el corte del río Cadi, en los gneis profundos del macizo del Canigó. Se trata de materiales

pertencientes a un tramo netamente inferior al de los gneis glandulares, de Carencà, formados principalmente por otros gneis glandulares, asociados a leptinitas, y micaesquistos, todos los cuales se muestran afectados en grado muy heterogéneo por la granitización. Se han originado así verdaderas migmatitas, en el sentido de Sederholm, en las cuales se reconoce un paleosoma, formado por masas de tamaño muy desigual de rocas de aquellos tipos, y un material metatético formado principalmente por un granito leucocrata de dos micas. Como en el corte de Lavall, en las Alberes, correspondiente, sin embargo, a un tramo más alto de la serie estratigráfica, se llegan en éste del Cadi a las mismas conclusiones fundamentales: formación de los gneis glandulares, micaesquistos y otras rocas de metamorfismo regional *s. str.* bajo condiciones de presión dirigida, sincinemáticas, en una palabra, y granitización ulterior, postemática, en condiciones estáticas.

El mal tiempo impidió completar la jornada con el estudio de otro corte de la serie profunda del Canigó, en las cercanías de Pi.

Por la noche se celebró la segunda sesión de la Sociedad en el Gran Hotel de Perpiñán. En ella el Sr. Guitard presentó su mapa detallado del macizo del Canigó, y expuso la síntesis geológica del mismo. Ello permitió coordinar debidamente las observaciones hechas en el curso de la excursión, así como admirar mejor los valores de la labor realizada por el señor Guitard a lo largo de varios años. No solamente se trata de una aportación de primer orden al conocimiento del Pirineo Oriental, sino que gracias a la misma se obtienen importantes conclusiones en orden a varias de las más fundamentales cuestiones teóricas planteadas en el campo de la Petrología. La distinción, en el tiempo, de los fenómenos de metamorfismo regional *s. str.* y de granitización; el carácter estratoides de las formaciones de gneis glandulares; la unidad cronológica fundamental de los diversos tipos de granitos; la importancia de los materiales de origen piroclástico en la formación de gneis glandulares, y otras conclusiones obtenidas en el estudio del macizo del Canigó, tendrán, muy verosimilmente, un valor más general, extensivo a otras regiones de terrenos cristalinos. No parece aventurado creer que el Pirineo Oriental, y más concretamente el macizo del Canigó, pasarán a tener un carácter «clásico» en la literatura petrológica, al lado de las regiones, tantas veces citadas, de Finlandia o de Escocia.

A continuación se discutieron algunos temas de Geología del Pirineo, de orden más general, tales como el del límite Fannennense-Dirintense y otros. El Sr. Rio avanzó algunos de los resultados logrados, en orden a la estratigrafía del Paleozoico, por él y sus colaboradores en el Valle de Tena (Pirineo central).

En la última jornada, bajo la dirección del Sr. Casteras, fué recorrida la zona de Coustouges, situada inmediatamente al N. de la frontera, en la cuenca alta del Muga. En ella aflora extensamente la cobertera normal mesozoica-eocena del borde S. de la zona axial. Y, además, se encuentran también varios retazos de la misma serie, anormalmente colocados sobre aquella, procedentes de partes más internas de la cordillera.

desde las cuales fueron trasladadas por fenómenos de corrimiento de cierta envergadura.

La interesante estructura de este sector, que se continúa por territorio español, en el Monte Grillera y sus estribaciones, había sido aclarada en lo fundamental por Ashauer. Sin embargo, el detallado levantamiento recientemente llevado a cabo por los Sres Casteras y Auriol ha permitido algunas interesantes precisiones. En cuanto al mecanismo de los fenómenos de corrimiento representados, parece totalmente plausible la interpretación dada por el Prof. De Sitter, según la cual se trataría de un deslizamiento, por gravedad, de parte de la cobertera de la Zona Axial hacia el borde meridional de la misma.

Un pequeño grupo de participantes, bajo la dirección del Sr. Guitard, recorrió los alrededores de la Festa, en el alto Vallespir. Fueron reconocidas allí las formaciones gneísicas de las laderas meridionales del macizo del Canigó, entre las cuales, según este autor, se encuentran ampliamente representadas las originadas a partir de un complejo de origen volcánico ácido.

Durante el almuerzo, en Sant Llorenç dels Cerdans, fueron pronunciadas las alocuciones de despedida de rigor, por el Sr. Barrabé, Presidente del Comité de la Reunión, y por varios participantes.

No es fácil resumir en pocas palabras el balance de esta Reunión, cuyo éxito fué completo, y cuyo nivel científico se mantuvo siempre a gran altura. Es justo hacer constar aquí que ello se debió, ante todo, a la calidad de las tesis doctorales de los Sres. Guitard y Cavet, cuyas observaciones y resultados suministraron la mayor parte del material de observación y de discusión de la Reunión.

Unos párrafos antes se ha hecho constar brevemente la importancia de la magistral labor del Sr. Guitard. No menos digna de elogio es la del profesor Cavet, sobre la estratigrafía del Paleozoico de la zona axial, en la vertiente francesa del Pirineo oriental. Todos los participantes pudieron admirar la finura en el detalle, en su parte analítica, y la robustez y lógica de sus conclusiones, que se impusieron rotundamente. Todo ello, tanto más meritorio, cuanto que la escasez de niveles guías bien datados paleontológicamente, y la escasez, en éstos, de buenos yacimientos fosilíferos, constituyen un obstáculo importante a las investigaciones estratigráficas sobre dicha región.

Las demás nuevas aportaciones representadas durante las jornadas de esta Reunión y Excursión por los Sres. Barrabé, Casteras, Gottis, Lafitte, Raguin y Ricour, mantuvieron el mismo nivel de calidad. A este último, lo mismo que a Mme. Odier, guardarán los participantes su reconocimiento por la oscura, pero eficaz labor desarrollada en la organización material de la Reunión.—J. M. F.

Excursión geológica a las Alberes Meridionales y Ampurdán.

Por sugerión del Comité Directivo de la Sociedad Geológica de Francia, fué organizada una breve excursión complementaria, a continuación de la anterior, sobre la vertiente española del Pirineo Oriental

Se desarrolló los días 10 y 11 de septiembre, bajo la dirección del autor de estas líneas, con la colaboración de la Srta. Virgili y del Dr. F. de Villalta, ambos del Instituto de Geología de la Universidad de Barcelona. Tomaron parte en la excursión cuarenta participantes que lo habían sido también de la anterior.

En la primera jornada se recorrió el itinerario: Perpiñán, Coll del Pertús, Masarac, Darnius, Viure y Figueras. Casi todo él queda comprendido en la mitad occidental de la Hoja núm. 220 del Mapa Nacional a escala 1:50.000, cuyo levantamiento geológico ha sido recientemente llevado a cabo por el que suscribe, en colaboración con el Sr. García Rodrigo. Ello permitió presentar esta labor cartográfica y las novedades aportadas gracias a la misma. Al mismo tiempo, se completaba un corte completo de las Alberes, fragmento de la zona axial, sobre el cual se habían dedicado una parte de los itinerarios de la excursión anterior.

Desde el Coll del Pertús hasta cerca de Masarac, el itinerario discurre casi enteramente por el macizo granítico de La Junquera. Insertado en niveles más altos de la serie paleozoica, que los granitos estudiados en las jornadas anteriores, su observación complementaba las efectuadas entonces. Se hizo observar como los contactos periféricos, en general, netamente discordantes, ya no presentaban fenómenos de migmatización, mientras que en algunos de ellos, correspondientes a niveles más altos de la serie, se advierte el desarrollo de aureolas de contacto.

En los alrededores de Masarac se recorrió un corte de un resto de la cobertura mesozoica, el cual presentaba, con leves diferencias de detalle, la misma sucesión que el de Amélieles-Bains. Fueron oportunamente evocados los temas de la disposición N.-S. de las zonas isópicas de la cuenca mesozoica en esta parte del Pirineo, así como su progresivo enriquecimiento en términos y potencias de S. a NE.

En Darnius, y, desde esta localidad hasta Viure, el interés principal correspondía a la Tectónica. Aparecen allí superpuestas por lo menos dos estructuras con estilos de fractura diferentes.

Además, en los alrededores de Viure, se encuentra un notable isleto tectónico que presenta una sucesión estratigráfica mucho más completa que su substrato autóctono, comparable al observado el día anterior en Coustonges. La estratigrafía del Triás y la del Cretáceo fueron objeto de sendos comentarios por parte de la Srta. Virgili y del Sr. F. de Villalta. Este último mostró, además, el rico yacimiento fosilífero de edad senonense situado al SE. de Viure.

La mañana del día siguiente fué completada la excursión con el itinerario Figueras, Siurana, Vilacolum, Verges, Parlabá, Sant Julia de Ramis y Gerona.

Bajo la dirección del Sr. De Villalta fué reconocido el Eoceno marino de Siurana, en el cual fueron recogidos numerosos fósiles.

Luego, se visitó el afloramiento de traquita alcalina de Vilacolum, y, cerca de Albons, se observó el cabalgamiento del Cretáceo inferior sobre el Eoceno, correspondiente al gran accidente de Montgri-Figueras. La parada fué aprovechada para presentar una breve síntesis tectónica de la depresión del Ampurdán y del extremo oriental del Pirineo.

En Verges, a la vista del Ter, la Srta. Virgili expuso los recientes resultados obtenidos del estudio de las terrazas de este río, las cuales presentan, como las de los demás ríos de Cataluña, un notable ejemplo de hundimiento progresivo al acercarse a la costa.

Cerca de Parlobá fué visitado un afloramiento de basalto. Se comentó adecuadamente el desarrollo del volcanismo neógeno y cuaternario de la región NE. de Cataluña.

Una última parada, cerca de Sant Julià de Ramis, permitió completar una breve visión sintética de la tectónica del borde meridional del Ampurdán y de la zona marginal de las Gabarres, de acuerdo con las investigaciones realizadas principalmente por los Sres. Solé Sabaris y Llopis.

El almuerzo de despedida se celebró en Cervera. Unos participantes quedaron en esta ciudad para tomar parte en el Congreso de Estudios Pirenaicos, cuyas sesiones iban a empezar la misma tarde, mientras que otros regresaron, a continuación, a Francia.—J. M. F.

Actividades geológicas del III Congreso de Estudios Pirenaicos.

Los días del 11 al 15 de septiembre de 1958 se celebró en Gerona el III Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos, organizado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

La Sección I, dedicada a Geología, Geomorfología y Geofísica, agrupó unos 25 participantes.

Un número aproximadamente igual de comunicaciones fueron presentadas en las sesiones celebradas. Sin pretender su mención exhaustiva, que ya será objeto de las actas del Congreso, se pueden reseñar muy brevemente algunas de ellas.

La estratigrafía del Eoceno del valle del Freser fué objeto de una detallada comunicación del profesor Solé Sabaris. En ella se establecen y definen varios niveles locales y se pone de relieve, como en otros cortes análogos del Pirineo oriental, la notable subsidencia de la cuenca subpirenaica junto al borde S. de la zona axial.

El autor de estas líneas presentó otra comunicación, preparada en colaboración con la señorita Linares, sobre la estratigrafía del Eoceno marino de Terrades (Alto Ampurdán).

El Sr. F. de Villalta la complementó con una nota sobre los restos de un mamífero fósil hallado en el corte descrito en la anterior.

También, sobre el Eoceno, versó la comunicación del Dr. Crusafont, en la que dió cuenta de los recientes hallazgos de mamíferos fósiles en el Eoceno medio de facies continental de Sobrarbe y Pallars (Pirineo central), así como la del Sr. Mangin sobre la sedimentación en relación con la orogénesis pirenaica.

El profesor Casteras presentó una importante comunicación preparada con la colaboración del Sr. Burollet y otros geólogos franceses de varias compañías petrolíferas sobre las recientes precisiones obtenidas en la estratigrafía del Mesozoico del Pirineo central y regiones vecinas.

El Sr. Crusafont leyó una comunicación sobre la estratigrafía del

Neógeno continental del Ampurdán, preparada en colaboración del señor Truyols. En ella se aplican las conclusiones obtenidas del estudio de los mamíferos fósiles hallados en los últimos años en La Bisbal.

La señorita Virgili dió cuenta, en su comunicación, de los resultados de sus investigaciones sobre el Permo-Trias del Ribagorza. Según los mismos, se pueden delimitar ambos terrenos de tan ambigua denominación, con criterios sedimentológicos.

El autor de estas líneas presentó, a su vez, los resultados relativos al granito de la mitad W. de la Hoja de Agullana, del M. N. a escala 1:50.000, obtenidos en colaboración con el Sr. García-Rodrigo.

La Geología Regional estuvo, sobre todo, representada por las comunicaciones de los Sres. Rat y Magin. En la del primero se resumen los resultados y conclusiones de su tesis doctoral sobre las montañas vascas. En la del segundo, se presenta una síntesis estratigráfica y tectónica de un amplio sector del sinclinal subpirenaico en la alta cuenca del Ebro.

Los señores Ciry y Hamare presentaron sendas notas sobre la estratigrafía y tectónica detalladas de dos sectores del Pirineo occidental.

La única comunicación sobre Geofísica fué presentada por el señor Gaibar, la cual versó sobre las anomalías magnéticas coincidentes con el afloramiento dolerítico de Grado (Huesca).

La Geomorfología fué objeto de varias comunicaciones, entre las cuales había la del señor Llobet, sobre las terrazas del río Ter; la del señor Viers, sobre el relieve de la parte oriental del macizo de los Arbailles, y la del señor Barrère, sobre el glacialismo en el Pirineo central.

En la sesión general de clausura fué aprobada la constitución del nuevo Comité de la sección I, el cual queda presidido por los señores Ciry y Solé Sabaris. Se acordó la celebración del IV Congreso de Estudios Pirenaicos en 1962, en una localidad a decidir todavía del Pirineo occidental francés.

Los días 16 y 17 de septiembre, después de la clausura del Congreso, se llevó a cabo una excursión geológica. En ella participaron la mayoría de los congresistas de la Sección correspondiente.

Fué lamentable que esta excursión no hubiese podido ser organizada para antes del Congreso, a continuación de la reseñada en la nota precedente. Ello habría permitido reunir un número mayor de participantes, y ofrecer una visión mucho más completa, de la geología de ambas vertientes del Pirineo oriental. La intercalación del periodo de sesiones del Congreso impidió, de hecho, que los participantes a la Excursión de la Sociedad Geológica de Francia no inscritos a aquél, tomaran parte en la Excursión de después del Congreso.

En la primera jornada de la misma fué recorrido el itinerario: Gerona-Bañolas-Besalú-Olot-Ripoll-Nuria, bajo la dirección del doctor Solé Sabaris.

Cerca de Sarrià de Ter, fué reconocido el Eoceno medio, de facies marina, sobre cuya estratigrafía detallada fueron dadas las oportunas precisiones. También fué evocado el tema de la tectónica del margen N. del macizo catalán, cuyo zócalo aflora allí cerca, en el macizo de las Gabarres.

En los alrededores de Bañolas fueron recordados los grandes rasgos estructurales de la depresión del Ampurdán y del Sistema Transversal Catalán. En la ciudad, una breve parada permitió al grupo de participantes interesados, observar la famosa mandíbula del Hombre de Neandertal. Y, en el mirador del lago, fueron dadas unas explicaciones sobre la génesis del mismo y sobre la evolución geológica y geomorfológica regional durante el Neógeno y el Cuaternario.

Una parada frente la columnata basáltica de Castellfollit inició la parte de la excursión dedicada a la zona volcánica de Olot, sobre la cual, también el doctor Solé Sabaris, dió las correspondientes explicaciones. Los participantes ascendieron, más tarde, al volcán de Santa Margarita, cuyo bien conservado cráter pudieron observar.

Entre Olot y Ripoll, algunas paradas permitieron iniciar la presentación de los datos esenciales de la estratigrafía del Eoceno subpirenaico.

Pasado Ripoll, el mal tiempo impidió parcialmente el reconocimiento del corte del Eoceno del valle del Freser, cuyo estudio detallado ha sido realizado recientemente por el doctor Solé Sabaris.

Ya anochecido se llegó a Ribes de Freser, donde los participantes tomaron el tren que había de transportarles hasta Nuria.

La jornada siguiente comenzó con un breve recorrido por los alrededores de Nuria, en el cual fueron presentados, por el autor de estas líneas, los rasgos más importantes de la constitución, estructura y relieve de aquel valle pirenaico. El mal tiempo impidió extender este recorrido hasta las interesantes formaciones periglaciales de la Coma de Eugassers, como se había proyectado en principio.

Durante el trayecto en ferrocarril de cremallera hasta Ribes, pudieron ya observarse las características fundamentales de aquella parte de la zona axial, a lo largo de los cortes de los ríos Nuria y Freser. Con mayor detalle fueron analizadas entre Ribes y Campdevànol.

Después de regresar a Ribes, se emprendió seguidamente el recorrido hasta Puigcerdá, término de la excursión.

Cerca de La Molina, fueron comentadas las características geológicas de aquel sector de la zona axial. Y, a la vista de Alp y de la Cerdaña, el doctor Solé Sabaris presentó una síntesis estructural y geomorfológica de aquella depresión.

En Queixans, el señor F. de Villalta mostró el yacimiento de plantas fósiles descubierto en el Plioceno hace pocos años.

A la vista del complejo morrénico del valle del río Querol, la señorita Virgili presentó los resultados de las recientes investigaciones sobre el mismo realizadas por el doctor Solé Sabaris y sus colaboradores.

En Puigcerdá se terminó esta excursión que, a pesar de pequeñas reducciones impuestas por el estado del tiempo en algún momento, permitió una interesante vista de conjunto sobre varias de las cuestiones fundamentales de la Geología y de la Geomorfolología de la vertiente española del Pirineo oriental.—J. M. F.

Reserva provisional de una zona de la provincia de Avila, en los términos municipales de Umbria y La Carrera.

Por Orden del Ministerio de Industria de 10 de diciembre de 1958 se reserva provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de sustancias de todas clases, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «La Canaleja», de los términos municipales de la Umbria y La Carrera, de la provincia de Avila.

Se tomará como punto de partida el hito del kilómetro 64 de la carretera de Barco de Avila a Plasencia. En este punto se supone colocada la primera estaca. Segunda estaca, a partir del punto anterior, según la dirección E. se medirán 2.000 metros. Tercera estaca, a partir del punto anterior en dirección S. se medirán 2.000 metros. Cuarta estaca, a partir del punto anterior, en dirección O., se medirán 2.000 metros. A partir del punto anterior, en dirección N., se medirán 2.000 metros, obteniéndose nuevamente el punto de partida. Así queda cerrado el perímetro que comprende 400 hectáreas.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor el 6 de enero de 1959, expirando cuando se eleve a definitiva.

Reserva definitiva de una zona denominada «Cáceres Tercera», del término municipal de Casas de D. Antonio.

Por Orden del Ministerio de Industria de 30 de diciembre de 1958 se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «La Higuera», del término municipal de Casas de D. Antonio, de la provincia de Cáceres, denominado «Cáceres Tercera», de cincuenta y una pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería enlucido con cemento, de forma prismática de sección cuadrada, que termina en un remate piramidal, situado en finca «La Higuera», propiedad de la Sra. Viuda de D. Francisco Cáceres, al Este de una calicata y a tres metros de ella; ésta se encuentra situada al Sur de una pared divisoria de fincas que termina en la orilla derecha del camino de Casas de D. Antonio a Albalá, para continuar en la orilla izquierda hacia el punto Oeste, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 17 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fecha 24 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva definitiva de una zona denominada «Cáceres Cuarta», del término municipal de Albalá.

Por Orden del Ministerio de Industria de 10 de diciembre de 1958 se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase

de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Parajes denominados Las Perdices, Ratonés, Navacilla y Escoberas, del término municipal de Albalá, de la provincia de Cáceres, denominado «Cáceres Cuarta», de ciento doce pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería de forma prismática, de sección cuadrada, terminado en un remate piramidal, que está situado en el paraje Las Perdices, en la finca de la Sra. Viuda de D. Francisco Pérez, D.^a Isabel Pérez Polo, a 100 metros en dirección N.-20°-E., de un polvorín antiguo, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 17 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fecha 24 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva definitiva de una zona denominada «Cáceres Quinta», del término municipal de Albalá.

Por Orden del Ministerio de Industria del 10 de diciembre de 1958 se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de sustancias de todas clases, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado La Broncana, del término municipal de Albalá, denominada «Cáceres Quinta», de quince pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería de forma prismática, de sección cuadrada, terminado en un remate piramidal que sobresale 18 cm. del suelo, situado en la finca propiedad de la Sra. Viuda de D. Juan Lanchó Navarro, a unos 38 metros en dirección N.-2°-E. del camino de las Casas de D. Antonio a Montánchez, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 17 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fecha 24 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva definitiva de una zona de la provincia de Cáceres denominada «Cáceres Sexta», del término municipal de Alcuéscar.

Por Orden del Ministerio de Industria de 6 de enero de 1959 se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de sustancias de todas clases, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado La Centenera, del término municipal de Alcuéscar, de la provincia de Cáceres, denominada «Cáceres Sexta», de veinte pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería de sección cuadrada enlucido con cemento, que termina en un remate piramidal, situado al SO. de un promontorio de granito y a unos 65 metros de éste, en la finca de D.^a María Pavón, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 17 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fecha 24 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva definitiva a favor del Estado de yacimientos en una zona de la provincia de Cáceres.

Por Orden del Ministerio de Industria de 19 de noviembre de 1958 se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje «El Vahillo», del término municipal de Torremocha, de la provincia de Cáceres, denominada «Cáceres Segunda», de 24 pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería de sección rectangular enlucido con cemento, que termina en un remate piramidal, situado en la zona más elevada de la finca propiedad de D. Justo León, enclavada al S. del camino de «El Vahillo», cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 17 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fecha 24 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva provisional a favor del Estado de yacimientos en una zona de la provincia de Badajoz, denominada «Badajoz Primera».

Por Orden del Ministerio de Industria de 29 de noviembre de 1958 se reserva provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de todas clases de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «Fuente Bejarana», del término municipal de Segura de León, de la provincia de Badajoz, donde se reservarán 20 pertenencias con el nombre de «Badajoz Primera». Se tomará como punto de partida un mojón de mampostería situado a 500 metros al N.-42°-E. de la esquina N. del pilar de la Fuente de la Bejarana (punto de partida de «Uranio» N.^o 9.548). Desde el punto de partida, con dirección N-42, y a 200 metros se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, con dirección E.-42°-S., y a 100 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca, con dirección S.-42°-O., y a 200 metros, se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca, con dirección O.-42°-N., y a 1.000 metros, se vuelve al punto de partida, quedando así cerrado el perímetro de las 20 pertenencias solicitadas.

Todos los rumbos se refieren al Norte astronómico y son centesimales.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir de día 18 de diciembre de 1958, expirando cuando se haya elevado a definitiva.

Prórroga por un plazo de cuatro meses a la reserva a favor del Estado de hidrocarburos fluidos en todo el territorio nacional.

Por Orden del Ministerio de Industria de 11 de diciembre de 1958 se prorroga por un plazo de cuatro meses la reserva a favor del Estado de

hidrocarburos fluidos en todo el territorio nacional, establecida por Decreto de 12 de diciembre de 1952, y que fué sucesivamente prorrogada por las disposiciones antes citadas.

Esta prórroga entrará en vigor a partir de la fecha del vencimiento de la concedida, por Orden ministerial de 10 de junio de 1958, expirando el 30 de abril de 1959, salvo el caso de que antes de dicha fecha haya sido nuevamente prorrogada.

Reducción del perímetro de la zona primera para yacimientos de niobio y tántalo en la provincia de Cáceres.

Por Orden de 25 de noviembre de 1958 se reserva provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de niobio y tántalo que puedan encontrarse en la zona de la provincia de Cáceres que se designa a continuación: Se tomará como punto de partida el mojón del kilómetro dos de la carretera que va desde Ces a las minas de San Fins. Desde este punto se trazará un polígono que unirá los vértices geográficos situados en Santa María Bacolla, Vista Alegre, Santa Fulana de Chacm y San Pedro de Sallas, cerrándose el perímetro de la nueva demarcación en su unión desde este último punto con el kilómetro dos de la carretera de las minas de San Fins.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir del día 15 de diciembre de 1958 y por un periodo de duración de dos años.

Reserva provisional a favor del Estado de una zona de la provincia de Salamanca.

Por Orden del Ministerio de Industria del 18 de noviembre de 1958 se reserva provisionalmente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y rocas bituminosas que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación:

Parajes «Huerto de Manzanab» y otros de los términos de Villares de Yeltes y Villavieja de Yeltes, de la provincia de Salamanca, donde se reservarán 1.156 pertenencias con el nombre de «Salamanca Vigésimo cuarta». Se tomará como punto de partida el pozo denominado de la «Huerta del Manzanab», del término de Villares de Yeltes.

Desde el punto de partida, en dirección N. y a 1.700 metros, se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, con dirección E. y a 1.700 metros, se colocará la segunda estaca. Desde la segunda estaca, con dirección S. y a 3.400 metros, se colocará la tercera estaca. Desde la tercera estaca, con dirección O. y a 3.400 metros, se colocará la cuarta estaca. Desde la cuarta estaca, con dirección O. y a 3.400 metros, se colocará la quinta estaca. Desde la quinta estaca, con dirección E. y a 1.700 metros, se vuelve a la primera estaca, quedando así cerrado el perímetro de las 1.156 pertenencias solicitadas.

Todos los rumbos se refieren al Norte astronómico y son centesimales.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir del 13 de diciembre de 1958.

Reserva definitiva a favor del Estado de yacimientos de una zona de la provincia de Cáceres.

Por Orden del Ministerio de Industria del 26 de noviembre de 1958 se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación: Paraje denominado «La Chorreras», del término municipal de Alcuéscar, de la provincia de Cáceres, denominado «Cáceres Primera», de veinte pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería de sección cuadrada, enlucido con cemento, terminado en un remate piramidal, situado en la finca propiedad de don Luis García, y a unos tres metros de la pared que separa la mencionada finca y el camino de Alcuéscar de Albalá, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 17 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial de España», de fecha 24 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva provisional a favor del Estado de yacimientos en una zona de la provincia de Salamanca.

Por Orden del Ministerio de Industria de 13 de noviembre de 1958 se reserva provisionalmente a favor del Estado, y a petición de la J. E. N., los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, que puedan encontrarse en la zona que se designa a continuación: Parajes denominados «Capilla del Río» y «El Pizarral», de los términos municipales de Sachices el Chico y Carpio de Azaba, respectivamente, de la provincia de Salamanca, donde se reservarán 348 pertenencias con el nombre de «Salamanca Vigésimo quinta». Se tomará como punto de partida un mojón de mampostería, enlucido con cemento de forma prismática cuadrada, que termina en un remate piramidal. Empetrado en el terreno, sólo muestra la parte piramidal. Está situado en la parte alta del Teso de los Pastores, a una distancia de 258 metros de la casa-vivienda del porquero de la Dehesa Capilla del Río, y en una dirección N.-6º-E.

Desde el punto de partida, con dirección N. y a 848 metros, se colocará la primera estaca. Desde la primera estaca, con dirección E. y a 600 metros, la segunda. Desde la segunda estaca, con dirección S. y a 600 metros, la tercera. Desde la tercera estaca, con dirección E. y a 400 metros, la cuarta. Desde la cuarta estaca, con dirección S. y a 1.900 metros, la quinta. Desde la quinta estaca, con dirección O. y a 1.000 metros, la sexta. Desde la sexta estaca, con dirección N. y a 700 metros, la séptima.

tima. Desde la séptima estaca, con dirección O. y a 800 metros, la octava. Desde la octava estaca, con dirección N y a 1.200 metros, la novena. Desde la novena estaca, con dirección E, y a 400 metros, la décima. Desde la décima estaca, con dirección N. y a 600 metros, la undécima. Desde la undécima estaca, con dirección E. y a 400 metros, se vuelve a la primera estaca.

Todos los rumbos se refieren al Norte astronómico y son centesimales.

La reserva provisional así establecida entrará en vigor a partir del día 13 de diciembre, expirando cuando se haya elevado a reserva definitiva.

D. Joaquín Ezquerria y del Bayo.

En este año se cumple el centenario del fallecimiento en Tudela del eminente geólogo gallego, Ingeniero de Minas, D. Joaquín Ezquerria, nacido en Ferrol el año 1793.

Realizó importantes trabajos, en Río Tinto y en Asturias, de minería y metalurgia, y tomó parte activa en proyectos de conducciones de aguas del Lozoya y del Guadalix.

Perteneció a varias sociedades científicas, fué académico honorario de la de Ciencias Naturales de Madrid y fundador de la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

D. Florentino Azpeitia y Moros.

Se cumple el centenario del nacimiento en Ateca (Zaragoza) del Paleontólogo D. Florentino Azpeitia. Estudió la carrera de Ciencias en la Universidad de Zaragoza, y después la de Ingeniero de Minas.

Fuó profesor de paleontología de la Escuela de Minas y Académico de la Real de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Se destacó considerablemente por sus trabajos diatomológicos y macrológicos.

Falleció en Madrid el año 1934.

Precio de la pirita de hierro cruda.

A partir del 23 de enero, el precio de venta en el mercado interior de la pirita de hierro cruda, base 48 por 100 de azufre, será de 370 pesetas por tonelada, entendiéndose dicho precio para mercancía situada sobre ferrocarril o puerto de embarque.

Quinto Congreso Mundial del Petróleo.

Del 30 de mayo al 5 de junio, se celebrará en la villa de New-York el quinto Congreso Mundial del Petróleo, en el que se espera tomen parte unos 6.000 técnicos. Simultáneamente se celebrará un simposium

sobre las aplicaciones de la energía atómica a la industria del petróleo. Los temas estarán agrupados en las nueve secciones siguientes:

- 1.^a Geología y geofísica.
- 2.^a Perforación y producción.
- 3.^a Tratamiento y refinado del petróleo.
- 4.^a Productos químicos a partir del petróleo y del gas natural.
- 5.^a Composición, análisis y ensayos.
- 6.^a Utilización de los productos petrolíferos.
- 7.^a Ingeniería, equipamiento y materiales.
- 8.^a Transporte y distribución.
- 9.^a Investigaciones operacionales, estadística y formación.

Los temas del simposium serán:

1. Las reacciones inducidas por reacción.
2. El empleo de los isótopos.
3. Posibles contribuciones de los progresos de la industria nuclear al equipamiento petrolero y a la conducción de las operaciones en la industria del petróleo.
4. Efectos de las radiaciones sobre los productos del petróleo en curso de utilización.

Los idiomas de las Ciencias Naturales.

Según datos de la UNESCO del pasado septiembre, de cada mil revistas científicas mundiales, se editan en los idiomas indicados las que figuran a continuación:

MATERIAS	Ingl.	Alem.	Fran.	Ruso	Espa.	Ital	Japo.	Port.	Otros
Matemáticas, Físicas, Astronomía	40	17	15	8	2	2	2	—	14
Química, Metalurgia	42	15	11	9	4	6	2	—	11
Geología, Paleontología, Meteorología	26	14	15	19	7	—	4	3	12
Ingeniería, construcción, transportes	53	16	13	2	3	5	1	1	6

Los lectores de estas revistas en millares por idiomas son: inglés 2.650, alemán 1.643, francés 1.206, ruso 1.131 y español 361.

El acero chino.

Como consecuencia de la competencia entablada entre China y el Japón, en la producción de acero, parece ser que aquel país se coloca a la cabeza de los asiáticos.

AÑOS	Millones de Tm.
1952	1,35
1957	5,50
1958	10,70 (probable)

Prospección petrolífera en Suiza.

Los cantones de Berna y Solothurn, han fundado una compañía prospector, relacionada con la «Jersey Standard».

Los cantones de Argau, Zurich, Thurgau y St. Gal, han formado la compañía prospector S. E. A. G., de la que el 25 por 100 de su capital pertenece a la «Elweral».

Prospección de uranio en el Reino Unido.

Con el fin de completar el conocimiento de las formaciones radiactivas del Reino Unido, se ha dispuesto por la Autoridad de Energía Atómica (UKAEA), que por la Sección de Energía Atómica del Servicio Geológico del Departamento de Investigación Científica e Industrial de Cornualles (DSIR), se extiendan las investigaciones a Gales, Inglaterra del Norte y las tierras altas meridionales de Escocia. La investigación será aérea y los datos obtenidos se proporcionarán gratuitamente a las compañías mineras y a los prospectores particulares, así como los aparatos, con la obligación de dar a la Autoridad los resultados de sus investigaciones complementarias.

La minería en la cuenca del Ruhr.

Las cantidades invertidas en el último decenio en dicha cuenca en miles de DM. son:

Instalaciones de pozos	2.796.233
Fábricas de coque	1.048.257
Fábricas de briquetas	29.851
Producción de energía	1.494.442
Viviendas para mineros	481.314

El programa previsto para el trienio de 1958 a 1960 es:

Instalaciones de pozos	2.701
Fábricas de coque	704
Fábricas de briquetas	32
Producción de energía	1.003

La producción total de carbón en el mencionado decenio fué de 1.071.138 millones de toneladas.

Nuevo magnetómetro nuclear.

El científico James H. Nelson del «Coast and Geodetic Survey», de los EE. UU., ha ideado un aparato magnético fundado en la interacción del protón en los campos magnéticos, ya que aquél al girar rápidamente, crea un pequeño campo magnético, que es el utilizado para las mediciones.

Con el nuevo instrumento se miden directamente la intensidad, así como la H. y la Z. se pueden obtener valores absolutos y precisiones de tres a diez veces las actuales.

Se espera que este magnetómetro nuclear sea muy útil en la prospección geofísica, en la oceanografía, y, en general, en la medición de campos magnéticos.

Productos primados en la exportación «Operación Italia».

Mercancía

Linemita	30 %
Mineral de volfranio	100 »
Barita	30 »
Piombo	70 »
Sal	20 »

Lista de mercancías del acuerdo de cambio con Hungría.

EXPORTACIONES A ESPAÑA

Num.	Mercancía	Dólares
1	Bauxita	100.000
2	Aluminita	500.000
3	Chapa de hierro	850.000
4	Aceros aleados	100.000
5	Tubería especial	300.000
6	Botellas de aluminio para gas	100.000
8	Detonadores eléctricos para minas y detonadores explosivos	100.000
17	Productos refractarios	200.000
18	Maquinaria para minas y sus accesorios	250.000
19	Maquinaria para la industria del cemento	100.000
20	Maquinaria diversa	50.000
22	Maquinaria geofísica para prospección y perforación y sus piezas de recambio	100.000
23	Locomotoras diesel y eléctricas de mina	100.000
24	Cable, aluminio, acero	50.000

EXPORTACIONES A HUNGRÍA

Num.	Mercancía	Dólares
11	Mineral de hierro	130.000
12	Dióxido de titanio	100.000
13	Oxido de hierro rojo	30.000
14	Magnesia sinterizada	300.000
15	Productos químicos	250.000

Reserva definitiva de una zona denominada «Cáceres Séptima», del término municipal de Casas de D. Antonio.

Por Orden del Ministerio de Industria de 10 de enero de 1959 se reserva a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «La Higuera», del término municipal de Casas de Don Antonio, de la provincia de Cáceres, denominada «Cáceres Séptima», de cuarenta pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería enlucido con cemento de forma prismática, de sección cuadrada, terminada en un remate piramidal, que está situado en la finca «La Higuera», propiedad de D. Antonio Bonilla, en la zona norte de unas escombreras y a una distancia de 73 m. en dirección N. 4º 50' E. de una casa sita en la proximidad de los minados antiguos, cuyo punto de partida y demarcación quedaron en la Orden de 17 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fecha 24 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional de dicha zona.

Reserva definitiva de una zona denominada «Badajoz Segunda», del término municipal de Alburquerque.

Por Orden del Ministerio de Industria de 17 de enero de 1959 se reserva a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación.

Paraje denominado Valderrascón, del término municipal de Alburquerque, de la provincia de Badajoz, denominada «Badajoz Segunda», de 84 pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería enlucido con cemento, de sección cuadrada, que termina en un remate piramidal. Está situado en la finca propiedad de D. Pedro José Bueno, en la prolongación aproximada hacia el N. de la tangente de salida de la curva situada en el 26 km. 9 hm. de la carretera de Valencia de Alcantara a Badajoz, y a 174 m. del mencionado hm., cuyo punto de par-

tida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 24 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fechas 10 de septiembre y 24 de octubre siguientes, en la que se acordó la reserva provisional de la zona citada.

Reserva definitiva de una zona denominada «Badajoz Tercera», del término municipal de Alburquerque.

Por Orden del Ministerio de Industria de 17 de enero de 1959 se reserva a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «La Calderilla», del término municipal de Alburquerque, de la provincia de Badajoz, denominada «Badajoz Tercera», de 64 pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería enlucido con cemento, de sección prismática cuadrada, que termina en un remate piramidal. Está situado en la margen izquierda del camino de La Nave, y a 334 m. de la casa «Las Hilanderas», cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 24 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fecha 10 de septiembre y 24 de octubre y 11 de noviembre del mismo año en el que se acordó la reserva.

Reserva definitiva de una zona denominada «Cáceres Octava», del término municipal de Zarza la Mayor.

Por Orden del Ministerio de Industria de 10 de enero de 1954 se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sustancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «La Villeta», del término municipal de Zarza la Mayor, provincia de Cáceres, denominada «Cáceres Octava», de 54 pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería de sección prismática cuadrada, que termina en un remate piramidal y está situado a unos 1170 m., aproximadamente, del Castillo de Peñafiel, y en dirección 187º 9' 50" de dicho Castillo, y en la zona más elevada de la finca propiedad de D. Enrique Hurtado, cuyo punto de partida y demarcación quedaron establecidos en la Orden de 12 de julio de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» de 2 de agosto siguiente, en la que se acordó la reserva provisional.

Reserva definitiva de una zona denominada «Cáceres Novena», del término municipal de Torremocha.

Por Orden del Ministerio de Industria de 17 de enero se reserva definitivamente a favor del Estado los yacimientos de toda clase de sus-

tancias, excluidos los hidrocarburos fluidos y las rocas bituminosas, en la zona que se designa a continuación:

Paraje denominado «La Carretona», del término municipal de Torremocha, de la provincia de Cáceres, denominada «Cáceres Novena», de 28 pertenencias. Punto de partida un mojón de mampostería enlucido con cemento, de forma prismática cuadrada, que termina en un remate piramidal y está situado a 116 m, hacia el N. del cruce de los caminos de Albalá a Torremocha y el de Montánchez a Cáceres, a una distancia de unos 875 m. aproximadamente, del geodésico Tiniebla, en una dirección de 25° 40', cuyo punto de partida y demarcación quedaron en la Orden de 17 de diciembre de 1957, publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de fechas 11 y 20 de enero de 1958, en la que se acordó la reserva provisional.

Los recursos naturales de Norteamérica.

Se ha llegado al convencimiento de que los recursos básicos no están en peligro de inminente agotamiento, gracias a los adelantos de la ciencia y la tecnología, que han permitido estudiar los yacimientos conocidos y descubrir otros.

En el petróleo se han descubierto reservas que representan siete veces las que se conocían hace treinta y cinco años. Además, en el ambiente tecnológico no existen preocupaciones por el agotamiento de estas reservas, ante la posibilidad de producir combustibles líquidos sintéticos a partir de las pizarras bituminosas, arenas alquitranosas y carbones de calidad baja.

Gracias a las modernas técnicas de prospección geofísica y geoquímica se han localizado nuevos criaderos de plomo, zinc, cobre y hierro, y se espera el posible descubrimiento de formaciones muy importantes de minerales, pero de calidades pobres o ultrapobres. Sólo en lo que se refiere al uranio podemos citar que tienen descubiertas unas reservas de 70 millones de toneladas de minerales que contienen 2,25 kilogramos por tonelada, cantidades superiores de rocas fosfatadas con menos de 225 gramos de uranio y miles de millones de toneladas de pizarras negras con unos 45 g/tm.

El petróleo y el gas natural en Francia.

Las inversiones en las industrias del petróleo y gas natural en Francia fueron de 115.000 millones de francos en 1957 y 185.000 millones de francos el pasado año 1958, y se espera que en el año actual de 1959 se alcancen los 250.000 millones de francos.

Reunión de la Comisión del Léxico.

El día 22 de diciembre se reunió la Comisión de Léxico de la Comisión Nacional de Geología. Se estudiaron los Vocabularios preparados por algunos de los componentes de esta Comisión, y se acordó publicarlos en NOTAS Y COMUNICACIONES de este Instituto por el siguiente orden: Minería y Léxico antiguo, del Sr. Meseguer, en el núm. 53. Petrografía, del Sr. Fúster, en el núm. 54. Geoquímica y Geonucleónica, del Sr. López de Azcona, en el núm. 55. Paleontología, del Sr. Menéndez, en el núm. 56.

Notas informativas

Hoja núm. 932. Coy.

La Hoja de Coy está situada en la provincia de Murcia, al Oeste de la capital.

Se trata de una zona montañosa, mal comunicada y poco poblada: únicamente existen en ella pequeñas aldeas agrícolas, de las que Coy y Zarzadilla de Totana son las más importantes.

La estratigrafía de esta zona es extraordinariamente compleja, a causa principalmente de las duplicaciones y repeticiones debidas a los violentos accidentes tectónicos.

Se encuentran tres series estratigráficas parcialmente superpuestas, y recubiertas en algunas zonas por un manto paleógeno y neógeno.

Hemos distinguido la siguiente columna estratigráfica.

Cuaternario: Aluviones en las ramblas.—Depósitos arcillo-sabulosos en tierras de labor.

Mioceno: Pontiense.—Caliza lacustre.—Mioceno superior.—Arcillas sabulosas, facies local de conglomerados sueltos.—Vindoboniense.—Calizas fosilíferas.—Burdigalense superior.—Areniscas y molasas fosilíferas.—Burdigalense.—Arcillas en facies de «tap».—Arcillas sabulosas en la base.

Oligoceno: Aquitaniense marino.—Calizas arenosas y molasas.—Forma parte de la serie localmente autóctona.—Aquitaniense continental.—Arcillas rojizas.

Eoceno: Luteciense lacustre con lignitos.—Serie de España.—Luteciense arcilloso rojizo.—Serie de España.—Luteciense con arcillas, conglomerados, areniscas y calizas arenosas.—Serie de España.—Luteciense inferior calizo.—Serie de España y serie localmente autóctona.

Cretáceo: Senonense en capas arcillosas rojas.—Localmente, calizas fosilíferas.—Serie local autóctona.—Albense a Neocomiense.—Cretáceo de España, fosfatífero en la base.—Neocomiense (posiblemente también: Barrezinense y Aptense).—Margas tableadas fosilíferas en la base.—Serie localmente autóctona.

Jurásico: Malm.—Calizas en facies muy semejantes en la serie de España y en la de Coy.—Dogger.—Serie de Coy.—Margas calcáreas.—Calizas con radiolarites.—Dogger.—Serie de España.—Calizas tableadas.—Calizas oolíticas.—Lias superior.—Serie de Coy.—Potentes calizas.—Calizas margosas fosilíferas.—Lias superior.—Serie de España.—Gruesos bancos de caliza compacta.—Caliza de crinoides.—Suprakeuper y Lias inferior.—Serie de Coy.—Carniolas.—Dolomías y calizas.—Suprakeuper y Lias inferior.—Serie de España.—Calizas dolomíticas y dolomías.—Rético.—Yesos blancos.

Triásico: Keuper.—Serie de Coy.—Arcillas abigarradas y yesos.—Tras

superior.—Serie de España.—Arcillas grises o amarillentas y yesos.—Trias medio.—Serie de España.—Dolomias y calizas dolomíticas.—Trias inferior.—Serie de España.—Arcillas y areniscas.

Rocas eruptivas: En la zona de Coy, ofitas en el Keuper.—En la Sierra del Madroño, andesitas que atraviesan el Senonense.

La tectónica de estas formaciones es extraordinariamente violenta. Sobre una formación localmente autóctona, dentro del sub-bético existe una serie que denominamos de España, deslizada de SE. a NO., y otra diferente, que hemos llamado de Coy, corrida de NO. y SE.

En el capítulo correspondiente se describe la disposición de estas series y los más importantes accidentes tectónicos de la zona. También se estudian las relaciones entre estos elementos tectónicos y las grandes ciudades regionales, y se establece una síntesis de la historia geológica del país y de su orogenia.

La hidrología subterránea tiene importancia en esta zona por el valor que podría alcanzar el agua para riegos, que fuese posible conducir a las zonas bajas limitrofes.

Las explotaciones mineras y las canteras adquieren reducido interés. Existen unos yacimientos de fosfatos y de lignitos en la Sierra España, pero su explotación sólo ha tenido lugar de forma esporádica.

Notas bibliográficas

CRIADEROS

GEFFROY, J. y LAFFORGUE, P.: *Présence de scheelite dans un filon aurifère près d'Ambazac* (Haute-Vienne). «Rapport Cea», núm. 789, 1958.

El volframio está presente en toda la aureola mineralizada del granito de los Montes d'Ambazac. Volfram en las pegmatitas (intra-graníticas), volfram en los filones estañíferos (bordes) y trazas de scheelita en ciertos filones auríferos (extra-graníticos).—L. F.

MARTÍN-VIVALDI, J. L.; FONTBOTÉ, J. M.; RUSSELL-COLOM, J. A. y TRUYOLS, J.: *Sobre la composición mineralógica de las arcillas del Mioceno del Vallés-Penedés*. «Estudios Geológicos», vol. XIV, números 35-36, págs. 305 a 321, Madrid, 1957.

Se estudia un serie de muestras de rocas arcillosas procedentes del Mioceno de la depresión del Vallés-Penedés, con el fin de determinar su composición mineralógica. Se han utilizado las técnicas de análisis granulométrico, rayos X y A. T. D. Los resultados de su aplicación muestran que la composición mineralógica de dichos sedimentos es, en general, compleja, pero con cierto predominio de la illita.

Las muestras proceden de diversos pisos del Mioceno. En su mayoría fueron recogidas precisamente en yacimientos fosilíferos bien estudiados. De esta manera se dispone de valiosos datos para la interpretación de las condiciones del medio sedimentario.

Aunque el número de muestras resulta muy exiguo, se relacionan las conclusiones paleogeográficas deducidas de su composición mineralógica con las deducidas por Crusafont de sus estudios paleobiológicos de la misma formación.

GEOLOGIA

KALervo RANKAMA: *La composición química de la atmósfera precambriana*. Curs. y Conf. del Inst. «Lucas Mallada», V, 26 a 35, 1958.

Cita las diversas teorías sobre el origen de la atmósfera terrestre y plantea como posible que, en los principios de la evolución geológica, la tierra estaba envuelta por una atmósfera más bien tenue.

Pasa revista a los diversos terrenos y formaciones y su relación e

influencia de la posible atmósfera reductora u oxidante, y llega a la conclusión de que es un problema que está en los comienzos de su resolución y que para ello se necesita una cooperación íntima de los geólogos de campo, con sus colaboradores de laboratorio.—L. de A.

MARCEL ROUBAULT y GEORGES JURAIN: *Geologie de l'uranium*. 402 págs., 205 figs. y mapas, 2 láminas en colores y 9 tablas. Masson y Cia, editores, Paris, 1958.

La obra tiene un prefacio de Francisco Perrin, donde destaca la personalidad de Roubault como Director de las Investigaciones y Explotaciones Míneras del Comisariado de Energía Atómica desde la creación en 1948 a 1952, época en que realizó importantes investigaciones de minerales uraníferos en Francia y Africa, que espe a conduzcan en un plazo de pocos años a la Francia metropolitana a ser uno de los primeros productores de uranio del mundo.

La obra está dividida en tres partes y un anejo. La primera parte se refiere a los minerales, prospección de los minerales radiactivos y generalidades sobre los criaderos de uranio y de torio.

El conjunto de los minerales de uranio y torio, objeto del primer capítulo, lo divide en tres grupos, el primero se refiere a los minerales en que estos elementos entran como constituyentes principales, de los cuales cita 107, minerales en que estos elementos forman parte como constituyentes menores, de los que menciona 41, y por último el grupo de doce minerales, que pueden tener uranio y torio como impurezas.

En el segundo capítulo considera las propiedades de los minerales uraníferos susceptibles de ser utilizados en la prospección, como es natural trata fundamentalmente de la radiactiva y la manera de evidenciarla, después estudia la fluorescencia a la radiación ultravioleta. Entre las técnicas geofísicas clásicas se refiere rápidamente a la de resistividad. Considera la prospección geoquímica principalmente sobre el agente de transporte común, el agua en sus diversas formas, superficial y subterránea y ascendente. Se refiere a la prospección por valoración del uranio en las tierras de cultivo y a la Geobotánica.

Plantea la manera general de efectuar una prospección, en la que después de haber comparado las anomalías radiactivas considera tres periodos: 1.º, el de la investigación superficial de los indicios; 2.º, los pequeños trabajos del calicateado; 3.º, los de sondeos y primeros trabajos mineros.

El capítulo tercero comienza con el papel de las propiedades químicas fundamentales del uranio y del torio, el reparto general del uranio y del torio en las rocas, clasificación de los yacimientos de uranio y torio con los caracteres generales de los tres principales tipos de yacimientos, que son: yacimientos de inclusión y de segregación, yacimientos filoníanos «hidrotermales» de pebbleida y sus manifestaciones secundarias y yacimientos en los cuales el uranio y el torio están situados en un sedimento.

La segunda parte tiene por objeto la descripción de los principales yacimientos uraníferos del mundo, presenta un mapa con su distribución mundial y los divide por continentes, Europa, América, Africa, Asia y Australia, y dentro de cada continente por orden alfabético de países. Los de Europa están agrupados por Occidental y Central (Alemania occidental, Checoslovaquia, Francia, Gran Bretaña, Portugal, España, Suiza, Italia y Austria), y Septentrional y Oriental (Suecia y Noruega y parte europea de la U. R. S. S.).

Cuando habla de España se ve que casi la única información que dispone el autor fué la conferencia pronunciada, el 26 de marzo de 1946, en el Instituto de Ingenieros civiles por el Ingeniero Moya. También se observan algunas deficiencias de interpretación, así como faltas toponímicas. Los criaderos del continente americano están en tres capítulos, uno muy extenso referente a la América del Norte, Canadá y Estados Unidos; otro a la América Central, que sólo trata de México, y el otro de América del Sur, donde se da cuenta de las formaciones del Brasil y de la Argentina.

El capítulo de Africa Septentrional se refiere al Katanga Alto, Unión de Africa del Sur, Mozambique y Madagascar. En el de los países restantes de Africa se trata de Nigeria, Camerón, Costa de Ivoire y Africa del Norte, y el de Asia y Australia se refieren a las regiones asiáticas de la U. R. S. S., India, Corea, Japón y Australia.

La tercera parte se refiere a las conclusiones en general, trata de las reservas de uranio y de torio, del aspecto económico del problema y de la valoración de las reservas.

El anejo correspondiente al torio está dividido en dos partes, una mineralógica, en la que considera por separado los minerales en que el torio es el constituyente esencial, la monacita y los minerales en los que el torio es accesorio. La otra parte se refiere a la prospección del torio, trata de los caracteres generales de los yacimientos y de la descripción de los principales del mundo, entre los que no enumera los gallegos, sin dda por su pequeña cubicación.

Completa la obra una lista en forma de cuadro de los principales minerales uraníferos agrupados según sus caracteres químicos fundamentales.

Añade unas últimas consideraciones de 1957 sobre algunos datos de Africa Ecuatorial Francesa, Canadá y Japón, y termina la obra con índices alfabéticos de autotes, de minerales y geográficos.

Se trata de una obra que da una información valiosa para los técnicos y científicos, que les interesa conocer la distribución de los minerales de uranio y torio en la corteza terrestre.—L. de A.

ROUBAULT, M. y COPPEKS, R.: *Sur la présence d'autunite de formation récente dans les granites altérés de la région Mallière-Les Espesses (Vendée)*. «Rapport Ceas», núm. 775, 1958.

La autunite no emisora de radiación insensible ha sido descubierta en el batólito granítico de Mortagne (Vendée). El uranio de este mineral

no está acompañado más que de pequeñas cantidades de sus descendientes. Los autores concluyen en que su origen es reciente e incluso puede ser actual.—L. F.

GEONUCLEONICA

KALEROV RANKAMA: *Aplicaciones geológicas de la radioactividad y de los núclidos estables*. Curs. y Conf. del Inst. «Lucas Mallada», V, 3 a 15, 1958.

Se comienza por definir la Geología Isotópica, a la que hace años denominamos Geonucleónica, y cita su enlace con la Geofísica y Geoquímica.

Trata del descubrimiento de los isótopos y de las variaciones constitucionales de cada pléyade, según las diversas circunstancias.

Se refiere a los radionúclidos naturales, y dice que pasado el número ordinal 82 no los hay estables, pero se da la circunstancia que esta limitación existe desde el 83, ya que el bismuto de masa 209 se considera como estable. Menciona las series radiactivas largas, así como los demás radionúclidos naturales más comunes.

Considera las técnicas geocronológicas y da una ecuación de la edad, que sólo se puede admitir como una aproximación lejana, dado que en lugar de una proporción tiene que ser una función exponencial. Da la edad de la litosfera, pero al mencionar la de la tierra como planeta se desplaza un error fundamental, ya que el valor que cita es el de la materia que la constituye, más lejano de nuestros días que su individualización.

Trata del papel fundamental de el calor de origen radiactivo en la tectónica y formación de minerales y rocas.

Describe los procesos de las reacciones nucleares naturales en la geosfera superior, describe las fuentes naturales de neutrones, y entre ellas el fenómeno de exisión natural del uranio, olvidando, aunque tiene poca importancia, el del torio 230 y 232 y el de los transuránidos naturales.

Con la gran cantidad de datos de que dispone en su fichero sobre variaciones en la constitución isotópica de las diversas pléyades, cita varios casos de gran interés geológico.

Termina esta charla de vulgarización presentando un amplio porvenir en este campo para los físicos, químicos y geólogos que les interesen este tipo de investigaciones.

En la traducción se emplean una serie de voces, que deben depurarse para que nuestro idioma conserve su pureza en los casos que existen otras sancionadas, como ocurre con: radioactivo en lugar de radiactivo, radionucleido en lugar de radionúclido, escisión y fisión en lugar de exisión, trazador por indicador, etc., y otras que dan concepto diferente, como es el traducir «half-life» por vida media, en lugar de periodo de semidesintegración.—L. de A.

KALEROV RANKAMA: *Isótopos del carbono en los sedimentos húmicos y sapropélicos a través de las series geológicas*. Curs. y Conf. del Inst. «Lucas Mallada», V, 15 a 26, 1958.

Esta materia es una de las que absorben principalmente la atención del doctor Rankama, sobre la que ha insistido en varias publicaciones por causa de las propiedades geoquímicas del carbono, que lo hacen una materia apropiada para estos estudios.

Resume la constitución isotópica de los diversos carbonos y pasa a considerar el carbono biogénico y el no biogénico, para ultimar con la consideración del carbono de los sedimentos sapropélicos y húmicos.

Tiene en cuenta las diferentes causas que producen las variaciones isotópicas en la pléyade del carbono, de los petróleos y del carbón, y termina considerando las posibles variaciones del carbono en toda la columna geológica.—L. de A.

IRVING FRIEDMAN y ROBERT L. SMITH: *The deuterium content of water in some volcanic glasses*. «Geochim et Cosmochim Acta», XV, 218 a 228, dembre 1958.

La composición deuterio-hidrógeno (con relación al Lago Michigan = 0,0) se determina en el agua extraída de perlitas y obsidias coexistentes de once localidades. El agua de las obsidias es de 0,09 a 0,29 por 100 en peso, salvo las muestras de Olancha, California, que contienen 0,92 por 100. La concentración relativa de D es de -4,6 a -12,3 por 100. La perlita coexistente contiene 2,0 a 3,8 por 100 de agua, con una concentración en D de -3,1 a -16,6 por 100. La concentración en D del agua perlítica no está relacionada con la procedente de la obsidiana. La concentración en D del agua perlítica está relacionada con la moderna agua meteorítica y es menor en un 4 por 100 que el agua subterránea de la misma zona. Por los resultados, parece ser que la hidratación secundaria de la obsidiana la forma una elevada cantidad de agua contenida en los residuos perlíticos.—L. A.

BENTLEY, P. G. y HAMER, A. N.: *Boron - 10 Abundance in Nature*. «Nature», CLXXXII, 1156, 25 oct. 1958.

En vista de los diferentes valores dados para el boro 10, tanto en productos orgánicos como en minerales, los autores efectúan un detenido estudio y llegan al valor (19,3 ± 0,1) por 100 de B¹⁰ en el Boro natural.—L. A.

PICCIOTTO, E.: *Mesure de la radioactivité de l'air dans l'Antarctique*. «II Nuevo Cimento», X, vol. 10, págs. 190 y 91, octubre 1958.

Las mediciones efectuadas en febrero de 1958 en la Base de Roi Baudoin (72°26'5, 24°19'E, 10 kilómetros del mar) dieron los siguientes resultados:

Radiactividad artificial:

M: 4.10^{-14} c/m³
 media: 2.10^{-14} c/m³
 m: 1×10^{-14} c/m³

Radiactividad natural:

Ra B: $< 10^{-12}$ c/m³
 Th B: $< 5.10^{-14}$ c/m³
 Po: 10^{-16} c/m³

No ha detectado trazas de elementos de periodo elevado. La radiactividad artificial es 1/100 de la del hemisferio norte. La radiactividad natural es 1/100 de la de otros continentes y del orden de la de los océanos; pero la causa puede ser que la difusión del Rn a través del hielo sea superior a 3.8 días. Se ven posibilidades radiocronológicas del hielo.—L. de A.

ALDRICH, L. T. y WETHERILL, G. W.: *Geochronology by radioactive decay*. «An. Rev. of Nuc. Scien.», VIII, 257 a 298, 1958.

Consideran las constantes de desintegraciones del U²³⁸, U²³⁵, Th²³², K⁴⁰ y Rb⁸⁷. Al hablar de las técnicas analíticas fijan como mínimo una precisión del 5 por 100. Pasan a la concordancia de las edades de los minerales y exponen los casos de: U-Pb y Th-Pb en las uraninitas, Rb-Sr y K-A en las micas, K-A en los feldespatos, U-Pb y Th-Pb en minerales diferentes a las uraninitas, posibilidades del método U-He y la datación de las rocas sedimentarias.

Tratan de la discordancia de las edades U-Pb y concluyen con una serie de observaciones entre ellas que las edades deben deducirse por las dos técnicas Rb-Sr y K-A, en especial de las micas si se trata de datar rocas.—L. DE A.

PALEONTOLOGIA

KALERVO RANKAMA: *Nuevos datos acerca de la vida primitiva sobre la Tierra*. Curs. y Conf. del Inst. «Lucas Mallada», V, 35 a 46, 1958.

Uno de los puntos fundamentales a considerar es la atmósfera terrestre en sus diversos momentos, así como las circunstancias oportunas para

la aparición de la vida, por ello destaca la edad pre-biológica, que comienza con la individualización del planeta y la edad biológica con la vida.

Revisa los argumentos teóricos y experimentales referentes a la composición química de la atmósfera primitiva y su relación con la primitiva vida, para considerar después sus pruebas geológicas. Menciona las colonias primitivas de plantas encontradas en el precambriano de Canadá y los esquistos con carbón, análogo a la antracita del precambriano de Michigan, así como los esquistos de diversas procedencias con capas carbonosas de edad extraordinariamente antigua.

El Prof. Rankama plantea una serie de cuestiones que no están todavía resueltas sobre momento, circunstancias y clase de vida, que espera que en un plazo de pocos años queden totalmente aclaradas.—L. de A.

WAGNER, R. H. y BREIMER, A.: *Una flora del Estefaniense inferior en el Monte de San Cristóbal (Palencia, España)*. «Estudios Geológicos», volumen XIV, núm. 37, págs. 5 a 30, Madrid, 1958.

En la localidad de San Cristóbal (Palencia) se han encontrado plantas fósiles del Estefeniense inferior en estratos que antes se habían considerado como pertenecientes al Westfaliense D medio (cf. WAGNER, 1955, página 147: *Columna estratigráfica*). Los yacimientos fosilíferos están en un nivel de facies continental que sigue a los depósitos de facies marina de la Sierra Coriza, en la parte nororiental de la provincia. Se presenta una breve discusión de las especies halladas, así como una figuración de las mismas.

En el mapa se representa la geología, como aparece en lugar donde se verificaron los hallazgos de flora, discutiéndose las características estratigráficas que interesan al paquete de origen.

FRÉDÉRIC-M. BERGOUXIOUX: *Trachyaspis turbulensis nov. sp.* Tortue paludine nouvelle de la province de Teruel. «Estudios Geológicos», volumen XIV, núms. 35-36, 279 a 286, Madrid, 1957.

En esta comunicación se estudian tres fragmentos fósiles de un curioso Quelonio, encontrados en Teruel por don Clemente Sáenz.

El autor realiza el estudio de estos fragmentos, que constituyen el caparazón dorsal y el plastron ventral, y por el aspecto y proporciones de los mismos, cree se trata de un representante típico de la familia Trioncidos, género Trachyaspis. Hace el estudio comparativo de las especies de este género y saca la conclusión de que estos restos de tortuga constituyen una especie original dentro del género Trachyaspis, y la denomina *T. turbulensis nov. sp.*

A continuación presenta una descripción detallada del origen de los Trioncidos, así como la extensión y ecología del grupo.

ALBERT F. DE LAPPARENT: *Découverte d'un gisement d'ocufs de Dinosaúricns dans le Crétacé supérieur du bassin de Tremp (Province de Lérida, España)*. C. R., CCXII, 1878 y 79, núm. 74, 1958.

Los yacimientos de huevos de Dinosaurios son raros en el mundo. Sobre nueve localidades conocidas hasta la fecha no se pueden citar nada más que dos o tres que sean verdaderamente ricos; la cuenca de Aix en Provenza, la Mongolia y puede ser la Shantung, en China. El yacimiento de Bastus, en la cuenca del Tremp, en España, es el décimo por orden de descubrimiento, pero sin duda se coloca en tercer lugar por su abundancia.—L. F.

WAGNER, R. H.: *Una nueva especie de Odontopteris en el Estefaniense inferior de España*. «Estudios Geológicos», vol. XIV, núm. 37, págs. 31 a 42, Madrid, 1958.

Entre los fósiles vegetales recogidos en el Estefaniense A de Barruelo-Olibo (Palencia), se encontraba una nueva especie, que se describe bajo el nombre de *Odontopteris laxa* n. sp. Se comenta sobre la distribución estratigráfica de las otras especies de *Odontopteris* que se han encontrado en los estratos hulleros de España NO.

On the occurrence of callipteris bilharzi (Frentzen) in the stephanian of northern Spain. «Estudios Geológicos», vol. XIV, núm. 38, págs. 71 a 72, Madrid, 1958.

En el paquete del Estefaniense B discordante de la Peña Gildá, en la provincia de Palencia (Cordillera Cantábrica), se encontró, entre más fósiles vegetales, un fragmento de *Callipteris*. El hallazgo tiene interés, puesto que se trata de un género muy poco frecuente en estratos de edad estefaniense.

Probablemente nuestro ejemplar de fósil, procedente del paquete de la Peña Gildá, presenta un tipo intermedio entre *Callipteris* y *Callipteridium*.

Otro ejemplar del mismo tipo de planta se obtuvo recientemente por el Sr. Talens (Madrid) de los afloramientos de edad estefaniense en la vecindad de Malpás (Lérida), en los Pirineos españoles.

El aspecto algo ocurrente de la pinula y del nervio medio ofrecen un valioso criterio para identificar estos ejemplares como miembros del género *Callipteris Brongniart*, puesto que los representantes del género *Callipteridium Weiss* deben tener pinulas de un marcado aspecto simétrico bilateral. Por el hecho de que nuestros ejemplares de *Callipteris* tienen la asimetría muy poco acusada, podía suponerse que se trata de una especie bastante primitiva del género, ya que muestra una transición con *Callipteridium*. La clasificación de *Callipteris* en estratos de edad Estefaniense medio puede ser de importancia, puesto que generalmente

no se cita de estratos más antiguos que el Antumiense. Desde luego, no muestra tan típicamente las características del *Callipteris* como, por ejemplo, *Callipteris conferta* Sternberg, especie bien conocida del Antumiense, la que está caracterizada por pinulas mucho más decurrentes y una nerviación más asimétrica.

Examinada por el autor la literatura paleobotánica, se echa de ver que existen estrechas analogías entre los fragmentos de *Callipteris* que figuran en la nota y el holotipo de *Callipteridium bilharzi* Frentzen, especie que hasta ahora fué descrita únicamente del Estefaniense de Baden-Baden, en Alemania.

Por tanto, que pertenezcan a la misma especie que, por el aspecto, decurrente de la nerviación de las pinulas, llamamos *Callipteris bilharzi* (Frentzen) nov. comb.

Esta especie se muestra muy parecida a *Callipteridium hallci* Kawasaki, especie que fué descrita del Pérmico sino-coreano, y que incluimos de momento en la sinonimia de *Callipteris bilharzi* (Frentzen).

WAGNER, R. H.: *Lobopteris alloipteroideis, una nueva especie de pectopteridica del Estefaniense A español*. «Estudios Geológicos», volumen XIV, núm. 38, págs. 81 a 94, Madrid, 1958.

En el Estefaniense inferior de la faja hullera de Guardo-Cervera (provincia de Palencia), se han encontrado numerosos restos de fósiles vegetales por las investigaciones de J. Kanis y B. N. Koopmans. Entre ellos destacan algunos fragmentos de frondes pertenecientes al género *Lobopteris* Wagner, aunque presentan igualmente cierta analogía con el género *Alloipteris* Potonié. Proceden todos de la localidad número 8 de la colección de Kanis (1956, pág. 419). Da una descripción detallada de los fragmentos aludidos, a los que trata con el nombre de *Lobopteris alloipteroideis* n. sp. La especie está más estrechamente relacionada con las especies *Lobopteris veslita* (Lesq.), *Lobopteris micromiltoni* (P. Bertrand) y *Lobopteris lamuriana* (Heer). Una representación completa de las muy variadas formas que integran la especie discutida, la da en las figuras y las láminas del trabajo.

PETROGRAFÍA

FÓSTER, J. M.: *Origen y composición de las rocas de la serie de las charnockitas en la Guinea Española*. «Estudios Geológicos», vol. XIV, números 35-36, págs. 241 a 250, Madrid, 1957.

El complejo metamórfico precámbrico de la Guinea Española (África Ecuatorial) está formado en su mayor parte por rocas pertenecientes a las facies de las granulitas, con caracteres análogos a las rocas de la serie de las charnockitas. A ellas están asociadas tipos que pertenecen a la facies de las anfibolitas, e incluso a la de las anfibolitas epidóticas-albiticas en las zonas muy tectonizadas.

Tanto en las facies de las anfíbolitas como en la serie charnockítica existen términos masivos (series granítico-norítica) y términos con estructuras metamórficas muy desarrolladas.

De una serie numerosa de observaciones mineralógicas y estructurales se llega a la conclusión de que todos los términos de la serie proceden de la recristalización metamórfica de materiales previamente heterogéneos, cuyo origen, composición y estructura eran originariamente diferentes.

En los términos básicos de la serie pueden observarse con toda claridad estas recristalizaciones, pues existen todos los términos de tránsito entre doleritas pigeoníticas, de claro origen eruptivo, y las rocas charnockíticas básicas, con plagioclasa, granate, diópsido e hiperstena. Existen igualmente las mismas transformaciones entre las doleritas y las anfíbolitas típicas, donde el proceso metamórfico fué de menor intensidad.

La comparación entre la composición química de las rocas pertenecientes a la serie de las charnockitas y la de las series anfibólicas correspondientes indica que durante el proceso de charnockitización no han existido transformaciones radicales de la composición originaria.

PROSPECCION GEOBOTANICA

GOLDSZTEIN, M.: *Prospection géobotanique de l'uranium dans l'Estérel* «Rapport Cead», núm. 788, 1958.

Estudian los autores en esta comunicación la dispersión del uranio en los vegetales corrientes de los países mediterráneos, examinan influencias de una mineralización uranífera sobre las leyes en uranio de sus cenizas. Compara la eficacia de esta técnica con la de la prospección geoquímica del suelo. La prospección geobotánica puede encontrar un gran campo de aplicación en los países secos o áridos y en todos los casos donde los elementos residuales sean pequeños.—L. F.

PROSPECCION GEOFISICA

COLLIN, C., R.; SANSELMÉ, H. y THOMAS, J.: *Le scintillomètre aéroporté: outil géophysique pour la carte géologique et la prospección Minière*. «Rapport Cead», núm. 774, 1958.

La prospección con desclómetro aerotransportado efectuado sobre el batolito de Mortagne (Vendée-Francia), aporta enseñanzas nuevas relativas a la interpretación de anomalías débiles, incluso puntuales en la prospección del uranio.

La exactitud del método, permite por otra parte establecer correlaciones exactas entre el Mapa Geológico detallado clásico y el Mapa de Isorradas. Este hecho es particularmente interesante en las zonas de pequeñas cantidades de afloramiento.—L. F.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En este Instituto, fundado en el año 1849, existen laboratorios donde se estudian, analizan y ensayan, rocas, menas, minerales, aguas, combustibles, tierras coloidales y productos metalúrgicos e industriales. También se efectúan determinaciones espectroquímicas, químicas y de constantes físicas, estructuras cristalinas y mediciones de radiactividad, así como separación y concentración de menas por sus diversas técnicas, y ensayos industriales de las mismas.

Tanto para investigación como para fines docentes, se preparan colecciones de ejemplares y también se realizan clasificaciones de rocas, minerales y fósiles.

Los estudios y prospecciones geofísicas se efectúan por métodos eléctricos, sísmicos, magnéticos, gravimétricos y radiactivos.

Se ejecutan estudios e informes geológicos así como investigaciones de criaderos y asesoramientos para la explotación de los mismos.

Se redactan proyectos de alumbramientos de aguas subterráneas y se proporcionan toda clase de asesoramientos para la ejecución de los mismos.

Con destino a Entidades y particulares se ejecutan toda clase de trabajos relacionados con las especialidades del Instituto.

LISTA DE PRECIOS DE LAS PUBLICACIONES DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
PARA PENINSULA IBERICA, HISPANO-AMERICA Y
FILIPINAS

	Ptas.
BOLETINES	
Boletines, cada tomo	75
Agotados números 1 a 10, 11, 12, 15, 21, 22, 23, 38, 39, 43, 44, 45, 48, 50 y 56	
NOTAS Y COMUNICACIONES	
Notas y Comunicaciones, cada número	40
Agotados números 1, 8, 9, 10, 13 y 19.	
MEMORIAS	
GEOFISICA.	
La Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas. To- mos 1.º, 2.º, 3.º y 4.º, cada uno	240
Idem, id. Tomo 5.º	150
CRIADEROS DE HIERRO.	
Hierros de Murcia	40
Idem de Asturias	40
Idem de Galicia. Tomos 1.º y 2.º agotados... ..	40
Idem de Galicia. Tomo 3.º (dos fascículos cada uno)	40
Idem de Sevilla, Jaén y Córdoba	75
VARIOS.	
Estudio petrográfico de la Serranía de Ronda	50
Monografía de las melanopsis	50
Conchas bivalvas de agua dulce... ..	50
Memoria del Uranio (agotada)... ..	50
El petróleo	50
Cuenca del Alto Tajo. Alcalá de Henares	50

	Ptas.
La cordillera del Rif (dos volúmenes de texto, uno de láminas) ...	150
Reservas mundiales de piritas (dos volúmenes)	75
Reservas mundiales de fosfatos (dos volúmenes)	75
Libro Jubilar (tomos I y II, cada uno)	75
Las nuevas ediciones del Mapa Geológico de la Península a esca- la 1:1.000.000 (1952 y 1955) publicadas por el Instituto Geológi- co y Minero de España	20
El Cretáceo en España... ..	75
Resumen de la Historia geológica de la Tierra	200

GUÍAS GEOLÓGICAS.

Estrecho de Gibraltar	40
Los platinos de la serranía de Ronda	40
Minas de plomo y cobre Linares-Huelva (francés o inglés)	40
Sierra Morena-Sierra Nevada... ..	40
Terciario continental de Burgos... ..	40
Minas de Almadén (francés)	40
Isla de Mallorca	40
Sierra de Guadarrama	40
Aranjuez	40
Asturias (sólo en francés)	40
Sierra Morena-Llanura Bética	40
Despeñaperros	40
Guía geológica del ferrocarril Madrid-Sevilla	40
Idem id. Madrid-Irún	40

BOLETINES DE SONDEOS.

Tomo 1.º (fasc. 1.º, 2.º y 3.º). Cada fascículo	30
Tomo 2.º (fasc. 1.º, 2.º y 3.º). Idem	30
Tomo 3.º (fasc. 1.º)	30

MAPA GEOLOGICO

CARTOGRAFÍA.

Mapa Geológico de España, escala 1:1.500.000 (entelado)	75
Idem id., a 1:1.000.000 (cuatro hojas) 1955	250
Idem id., hojas sueltas, cada hoja	100
Idem id., escala 1:400.000 (cada hoja)	20
Idem id., nueva edición (cada hoja)	30

Pt

Mapa provincial de Barcelona, Cádiz, Huesca y Lérida, escala 1:200.000, cada uno	
Hojas del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000	
Atlas estratigráfico de la cuenca hullera asturiana	
Mapa de Guinea, escala 1:400.000	
Mapa Manantiales Minero-Medicinales de España, a 1:1.500.000... ..	
Idem Vulcanológico	
Mapa Geológico del Sáhara, a 1:1.500.000	

MEMORIAS.

Explicación Mapa Geológico, tomo 1.º, escala 1:1.000.00	
Idem id., explicación tomo 2.º	
Explicación del Mapa Geológico de España, por don Lucas Mallada, escala 1:400.000 (agotados los volúmenes 4.º, 5.º y 6.º)	
Memoria provincial de Lérida y Huesca	
Memorias del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000	
Datos para el estudio de las hojas del Mapa Geológico 1:50.000. Gijón-Oviedo	
Catálogo	

Estas publicaciones se mandan a provincias, enviando por anticipo su importe por Giro Postal, más gastos de correo.

PARA LAS LIBRERÍAS.—Los pedidos hechos por librerías tendrán 25 % de descuento, que deberán descontar al hacer el envío de su importe por Giro Postal.

PARA LOS DEMÁS PAÍSES.—Los precios son dobles de los marcados en esta lista. En todos los casos se aplicarán los cambios oficiales del Instituto Español de Moneda Extranjera.

INDICE

	PÁGS.
Cueva del Tajo de «La Monea», Alfacar (Granada), por RAFAEL y FRANCISCO FERNÁNDEZ RUBIO	3
Temas geonucleares, por JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA	13
El límite jurásico-cretáceo al N. de Teruel, por EMILIO TRIGUEROS MOLINA, AGUSTÍN NAVARRO ALVARGONZÁLEZ y CARLOS VILLALÓN DÁVILA, con la colaboración paleontológica de JOSÉ DE LA REVILLA... ..	37
La cueva de Rata (Guadalajara), por RAFAEL FERNÁNDEZ RUBIO	51
Algunas observaciones sobre la carencia de cretáceo en el borde meridional de la depresión terciaria del Ebro, entre Calanda y La Almunia de Doña Godina, por E. G. BONNARD	57
Los accidentes de la parte meridional de la depresión del Ebro, por E. G. BONNARD	69
Bosquejo geológico de la mitad Norte de la provincia de Pontevedra, por A. NAVARRO ALVARGONZÁLEZ y J. DEL VALLE DE LERSUNDL... ..	87
Algunas consideraciones acerca del enjuiciamiento del valle del Ebro en sus posibilidades petrolíferas, por JOSÉ MARÍA RÍOS.	107
Conodontos del paleozoico de Málaga, por FRANZ KOCKEL	149
Geología antártica II, por ANTONIO DUE ROJO, S. I.	165
Vocabulario minero hispano-americano, por JOSÉ MESEGUER PARDO	181
Noticias... ..	257
Notas informativas	283
Notas bibliográficas:	
Criaderos	289
Geología... ..	289
Geonucleónica	292
Paleontología	294
Petrografía	297
Prospección geobotánica... ..	298
Prospección geofísica... ..	298
Instituto Geológico y Minero... ..	299