

**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**  
CON LA COLABORACIÓN DE LA  
**EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BARCELONA**

---

---

**MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA**  
ESCALA 1:50.000

**EXPLICACIÓN**

DE LA

**HOJA N.º 362**



**CALAF**

**(LÉRIDA Y BARCELONA)**

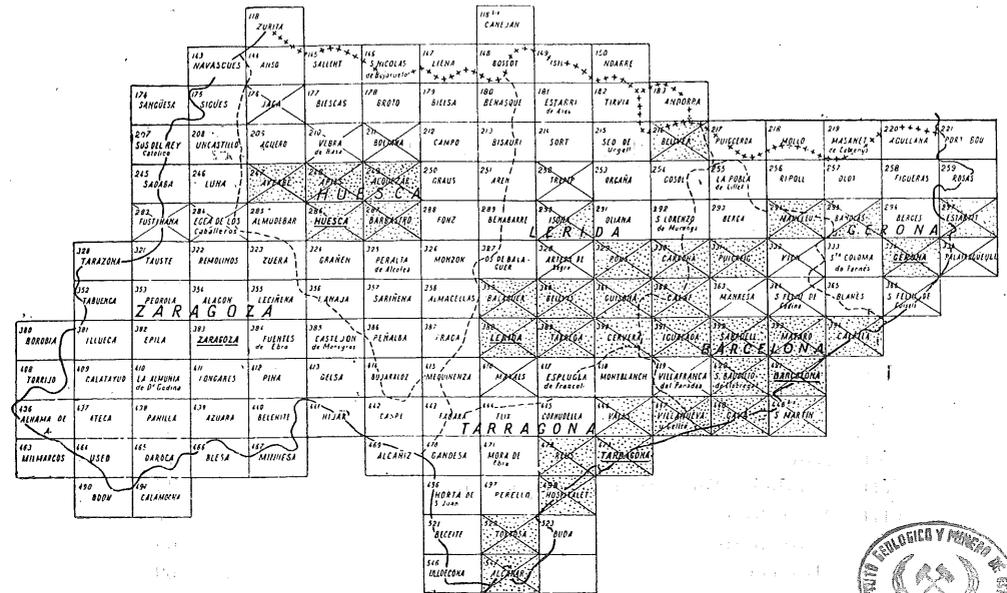
---

---

MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1951

TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE CALAF, NÚMERO 362



 *Publicada*  
  *En prensa*  
  *En campo*

PERSONAL DE LA TERCERA REGIÓN GEOLÓGICA:

- Jefe ..... D. Fernando de Benito.
- Subjefe ..... D. Agustín de Larragán.
- Ingeniero ..... D. Antonio Almela.
- Ingeniero ..... D. Augusto de Gálvez Cañero.
- Ingeniero ..... D. Eduardo Alastrué.
- Ayudante ..... D. Gregorio Ramírez Gil.

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Sres. D. AGUSTÍN DE LARRAGÁN, D. JOSÉ R. BATALLER y D. NOEL LLOPIS LLADÓ.

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.

CALAF  
(LÉRIDA Y BARCELONA)

1891

## ÍNDICE DE MATERIAS

---

	<u>Páginas</u>
I. Historia .....	5
II. Descripción geográfica.....	9
III. Estratigrafía .....	11
IV. Paleontología.....	31
V. Tectónica .....	37
VI. Mineralogía.....	43
VII. Sondeos e Investigaciones geofísicas.....	47
VIII. Morfología .....	57
IX. Hidrología.....	65
X. Minería .....	69
XI. Bibliografía .....	91

## I

### HISTORIA

---

La presencia de materiales útiles, como son los lignitos y las sales potásicas, ha hecho que los estudios geológicos en la Hoja de Calaf sean relativamente numerosos.

Uno de los primeros trabajos referentes a esta zona fué la memoria publicada en 1852 sobre las aguas minerales de Mirambell, que tuvieron gran interés en su tiempo, como lo demuestra el edificio que aun existe levantado, pero hoy está casi completamente abandonado su uso terapéutico.

La tesis de Carez sobre el cretáceo y terciario del norte de España es, sin duda, el trabajo más importante de su tiempo, en el que se precisan diversos niveles terciarios, que fueron muy combatidos por nuestros geólogos, tanto por Mallada como por Vidal, Maureta y Thos, opiniones que luego se han tenido que rectificar, quedando de manifiesto la sagacidad del geólogo francés.

Poco después del anterior trabajo se publica, por la Comisión del Mapa Geológico de España, la memoria referente a la geología de la provincia de Barcelona, debida a los ingenieros José Maureta y Silvino Thos; que comprende la descripción física, geológica y minera de la misma; en la primera parte se describe el manantial sulfuroso de Mirambell, en un documentado capítulo de aguas minerales.

En la descripción geológica se trata de la edad del tramo de *areniscas y conglomerados*, que refieren al eoceno superior y que reconocen al norte de Igualada, en su corte geológico de esta población a Calaf, y que extienden a toda la zona comprendida entre dicha población y Manresa, a lo largo de la Riera de Rajadell.

En su *Sistema Proiceno*, que equivale al oligoceno, colocan lo restante de la formación terciaria, dando un corte de Calaf al Torrent

dels Ars, otro de Castellfullit de Riubregós a Prats de Rey, de Castellallat a Rajadell. En la descripción minera, hacen un estudio detallado de la cuenca carbonífera de Calaf, acompañado de un plano geológico-minero, indicándose los numerosos afloramientos de lignitos.

Las explotaciones ligníferas de la cuenca terciaria de Calaf proporcionan, pocos años después, los primeros fósiles, con los que ha sido posible establecer la verdadera edad de la cuenca, publicando sucesivamente, A. Bofill y Ch. Depéret, unas notas sobre el *Ancondus Aymardi* encontrado en Calaf y que en Francia pertenece al horizonte de Ronzón.

Con ocasión de la reunión extraordinaria de la Sociedad Geológica de Francia, en Barcelona, el año 1898, el profesor Depéret, de Lyon, estudia el conjunto de la fauna oligocena de Calaf, determinando algunas formas dudosas, tanto de vertebrados como de moluscos.

A raíz de los numerosos hallazgos paleontológicos, tanto de fauna como de flora, emprenden nuevamente el estudio de la cuenca oligocena del Ebro el ingeniero Vidal y el profesor Depéret, dando cuenta de los resultados preliminares obtenidos en una comunicación a la Academia de Ciencias de París, sigue luego un estudio estratigráfico detallado, por ambos autores, y diversas memorias sobre la fauna y flora, debidas a Depéret y al ingeniero forestal de Nancy, E. Fliche.

Con el descubrimiento de las sales potásicas se inicia una nueva fase de esplendor en las investigaciones geológicas, impulsadas por el Instituto Geológico, así como por las empresas interesadas en las explotaciones mineras; visitan la región los geólogos más reputados y distinguidos en cuestiones mineras.

César Rubio y Agustín Marín dan cuenta de los estudios preliminares llevados a cabo en sus memorias de *Sales potásicas de Cataluña*, publicadas en 1914 y 1918. Pocos años después aparece la memoria de Marín sobre *Investigaciones en la cuenca potásica de Cataluña*, en la que se reseñan los trabajos practicados en los diversos sondeos, para precisar las condiciones que ofrece el manto salino, y da al mismo tiempo numerosos datos estratigráficos y tectónicos locales, así como los referentes al conjunto de la cuenca; este trabajo lleva numerosos cortes geológicos, que se describen detalladamente; el estudio se completa con un mapa geológico de la zona reservada por el Estado.

En 1926, y con ocasión del Congreso Geológico Internacional en España, se publica el volumen XLVIII del Instituto Geológico, dedicado a *La Potasa*, por A. Marín, obra de carácter general, en la que se estudia la difusión de estas sales en la Tierra y, con mayor detalle, en las cuencas de Alsacia, Alemania y España; la segunda parte se refiere a la explotación, tecnología, aplicaciones y comercio de las sales potásicas.

Durante el período de las investigaciones del criadero potásico

se realizaron diversos trabajos técnicos y químicos, a base de los testigos obtenidos en los sondeos que llevaron a cabo los miembros del Instituto Geológico, A. Larragán y L. Menéndez Puget, cuyos resultados vienen expuestos en las páginas del *Boletín del Instituto Geológico* y en el *Boletín de Sondeos*.

Con posterioridad a la celebración del Congreso, en que tuvo un notorio interés el reconocimiento de la cuenca potásica, y a la que concurrieron numerosos congresistas, se iniciaron las investigaciones en la cuenca por el procedimiento geofísico, cuyos resultados publicó, años después, el Instituto Geológico.

A pesar de los numerosos trabajos publicados referentes a la estratigrafía del oligoceno, establecida por Vidal y Depéret, no están aún de acuerdo nuestros geólogos sobre la misma, como puede verse en lo expuesto en la *Hoja de Puigreig*; en las páginas del Congreso Geológico pueden constatarse las distintas distribuciones que del terciario hacen Marín y Royo Gómez, y con posterioridad A. Sierra, cuyas apreciaciones, a veces, no son del todo justificadas.

En la *Géologie de la Méditerranée Occidentale*, en el vol. II, parte segunda, dedicada a la cuenca potásica, se han publicado varias notas de geólogos extranjeros, como Harbort, Jung, Kukuk, Popescu-Voitești y otros, que, en parte, afectan a la zona comprendida por la presente Hoja.

Con carácter más preciso sobre las actuales explotaciones potásicas, ha realizado diversos estudios geoquímicos el ingeniero Jesús Mir, profesor de la Escuela de Capataces de Minas de Manresa.

## DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA

---

El territorio de la Hoja de Calaf corresponde íntegramente a la región NE. de la depresión del Ebro, y abarca la zona comprendida entre los paralelos 41°40' y 41°50' y los meridianos 5°10' y 5°30'. La mayoría de los pueblos en él incluidos pertenecen al partido judicial de Manresa, población que se encuentra a menos de un kilómetro del borde SE.

En esta zona, como en otras partes de la región catalana, la depresión del Ebro no ofrece carácter de tal, en el sentido de uniformidad topográfica y escasez de altitudes; por el contrario, el territorio se encuentra profundamente accidentado por el desarrollo de la red hidrográfica, cuya arteria maestra, el río Cardoner, la cruza por su ángulo NE., entre Suria y Manresa. Afluye al Cardoner, ya fuera de la Hoja, la Riera de Rajadell, cuya cabecera se detiene ante la plataforma caliza de Calaf, recorriendo de Oeste a Este toda la Hoja, aproximadamente por su parte media.

Ambos valles limitan, por el Este y Sur, la zona de relieves más destacados, situados en la región septentrional y constituidos por una serie de alineaciones topográficas dirigidas sensiblemente de OSO. a ENE., siguiendo rígidamente las direcciones estructurales. El frente meridional y zona más elevada de estos relieves lo constituye la Sierra del Pal, que alcanza los 919 metros de altura en el vértice de Puig Goberna (B-2) y se alinea siempre por encima de los 800 m. (848 m. en Puig Molsosa, B-2; 891 en el Garrigal, C-1). Estos relieves se elevan bruscamente sobre el Cardoner al SO. de Suria, y terminan al norte de Calonge de Segarra, en la Sierra del Bermell (A-2).

Al NO. de la Sierra del Pal aparecen los relieves de Pinós (A-1) y

Vallmanya (B-1), que llegan también cerca de los 900 metros al norte de Pinós. Al sur de la línea de la Riera de Rajadell, en cambio, el país ofrece menores accidentes, aun cuando las alturas culminan en los 877 metros del vértice La Torra (D-4), cuyas lomas sirven de divisoria topográfica entre una zona oeste, de topografía complicada por la exca vación de las rieras de La Masana y Gabalosa, que ha modelado las sierras de Clarena y Palomás (C-4), y la región oriental formada por las alineaciones de Edllet y Guardiola (D-4, E-4), que mueren cerca de Manresa, en el valle de la Riera de Rajadell.

El intrincado laberinto orográfico que en sus detalles tiene el relieve de la Hoja, unido al carácter reciente, de modelado joven, que ofrece la región, son la causa de la dificultad que presenta el trazado de las líneas de comunicación y el establecimiento humano. Los mismos valles maestros, generalmente angostos, están poco habitados; las poblaciones se han establecido en las plataformas elevadas, allí donde el desarrollo superficial de las margas permite los cultivos de secano: Calaf, Aguilar, Fonollosa, San Mateo de Bages, son otros tantos ejemplos. La misma carretera Manresa-Calaf se ha trazado por la zona alta de los relieves. Predominio rotundo del poblamiento disperso.

El paisaje viene condicionado por el relieve y el roquedo. Las zonas de bosque se concentran en las regiones de areniscas, mientras los cultivos ocupan los rellanos margosos. La máxima densidad forestal corresponde a las zonas de Prades (B-1) y Pinós (A-1), en la región septentrional, y a las sierras de Edllet (D-4), La Torra (D-4) y Clarena (C-4), en la meridional. La zona más extensa de cultivos corresponde a la plataforma de Calaf.

### III

## ESTRATIGRAFÍA

Los materiales que comprende la Hoja de Calaf, corresponden íntegramente al eogeno, si se exceptúan los depósitos cuaternarios, resultado del aluvionamiento de los valles. Todavía, dentro del eogeno, casi todos los materiales pertenecen al oligoceno, como corresponde a una región situada en el interior del borde SE. de la depresión del Ebro. Sólo en el ángulo SE. (E-4) aparece una pequeña porción triangular de las formaciones eocenas que se extienden hacia el Este, por la región de Sant Vicens de Castellet. No obstante, cuando se trata de separar las formaciones eocenas de las oligocenas, se tropieza con múltiples dificultades si se quieren delimitar con precisión. Hasta hace poco, se había tomado como carácter diferencial el cambio de facies existente entre las formaciones netamente marinas del sur de Manresa, de tonos agrisados, y los depósitos continentales rojos del norte de dicha población. Pero el estudio metódico de ciertas regiones de este contacto ha demostrado que no existe un límite estricto entre ambas formaciones, sino que se pasa del régimen marino al continental por medio de una serie de cuñas, alternativamente marinas y continentales, las primeras de las cuales contienen *Nummulites contortus-striatus* y *N. fabiani*, que acreditan el bartoniense. Como, por otra parte, no existe interrupción alguna en la sedimentación y los fósiles claramente sanoisienses no aparecen hasta 400 metros por encima del contacto, fácil es comprender que el límite entre ambas formaciones quede forzosamente impreciso. En el mapa se ha representado como eoceno sólo la facies marina bartoniense, pero no cabe duda que la zona comprendida entre los últimos depósitos marinos y las capas de *Melanoïdes albigensis*, han de situarse en una zona intermedia ludiense-sanoisiense.

## EOCENO

Ocupa solamente una zona triangular de escasa superficie en el ángulo SE. (E-4), cuya hipotenusa va aproximadamente, de los 41° de latitud a los 5°28'40" de longitud. El camino que desde Castellgali asciende hasta El Tayó, corta la zona alta del eoceno superior ma-

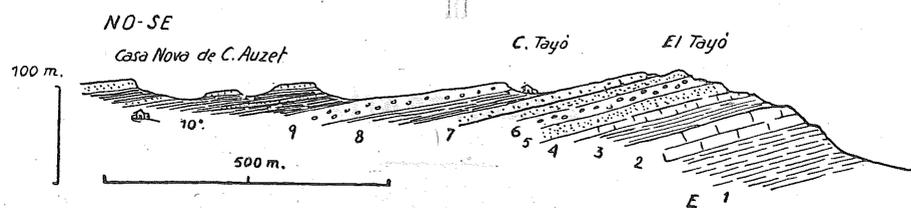


Fig. 1.—La zona de tránsito del eoceno marino a los depósitos continentales de Guardiola.

1. Margas grises de facies detritica.—2. Calizas con «Ostrea», «Pecten» y lumaquela de «Orthophragmina» sp.—3. Margas grises con «Nummulites contortus-striatus».—4. Calizas con «Orthophragmina» sp.—5. Margas amarillentas, arenosas.—6. Conglomerado gris brechoide.
7. Areniscas rojas.—8. Margas abigarradas de tonos claros.—9. Conglomerados.—10. Alternancia de areniscas y margas rojas (serie roja de Guardiola).

rino, el cual está formado por depósitos grises y amarillentos, predominantemente margosos, pero con abundantes intercalaciones de arenas, que culminan, a veces, en capas de conglomerados de elementos de pequeño diámetro. Las capas de la base de El Tayó soportan hiladas de conglomerados brechoides, que forman las cumbres cota 441 y el propio Tayó. En Can Tayó, propiedad de Pla de Llorens, se apoyan margas y areniscas de color rojo claro, que constituyen el paso a la facies continental.

La sucesión que puede reconocerse desde el barranco de Santa Magdalena hasta El Tayó, es la siguiente:

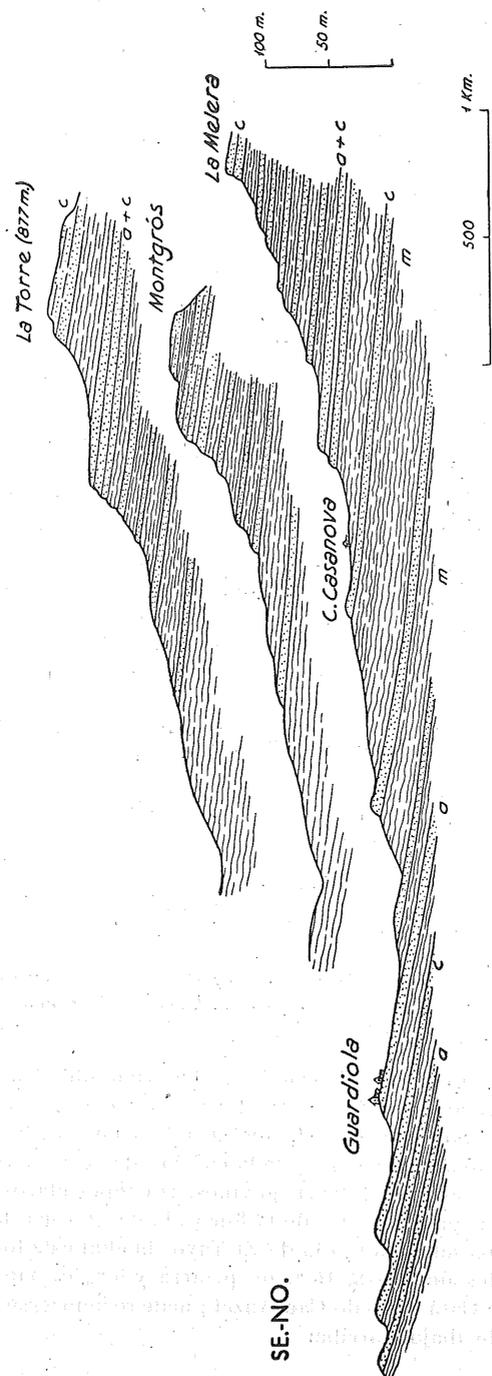


Fig. 2.—Estructura de las cuestas del SE. de la Hoja.

a. Areniscas rojas, conglomerados rojos; m. Margas rojas. Todas estas capas son estériles. El nivel a-c de La Torre equivale a las margas de Coll Baix, con «Melanoides albigenensis».

## BARTONIENSE.

- 80 metros.—Margas grises.  
 5 metros.—Calizas con *Ostrea* sp. *Pecten* sp. y lumaquelas de *Ortho-  
 phragmina* sp.  
 9-10 metros.—Margas grises con *Nummulites contortus-striatus*.  
 2 metros.—Calizas con *Orthophragmina* sp.  
 20 metros.—Margas amarillentas arenosas.  
 8-10 metros.—Conglomerado gris, brechoide.  
 Capas rojas de El Tayó.

*La zona ludiense-sanoisiense*

Entre El Tayó y las capas de areniscas y margas de la Sierra de Edllet, equivalentes a las de Coll Baix con *Melanoides albigensis*, se encuentran cerca de 400 metros de sedimentos continentales, predo-

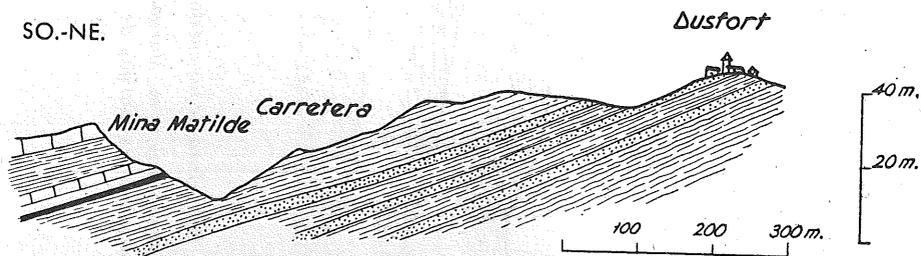


Fig. 3.—Estructura del yacimiento de lignito de la mina «Matilde».  
 c. Calizas lacustres con «*Limnaeas*», oogonios de «*Chara*».—L. Lignito.—  
 a. Areniscas rojas.—m. Margas abigarradas de tonos claros.

minantemente rojos, entre los cuales se ha orientado el río Guardiola. Es particularmente interesante el estudio del contacto del bartoniense con la serie continental, que se inicia en Can Tayó con las capas de conglomerados grises de la cumbre de El Tayó. Sobre ellas se apoyan margas y areniscas rojo vinosas de tonos claros, y encima, en los límites septentrionales de la finca Pla de Llorens, hay otra de conglomerados semejante a la de El Tayó, la cual está formada por 80 % de cantos de caliza, 15 % de pizarra y 5 % de cuarzo. Entre Can Tayó y la Casa Nova de Can Auzet puede reconocerse la siguiente sucesión, de abajo a arriba:

- 15-20 metros.—Margas vinosas y areniscas rojas de C. Tayó.  
 30-40 metros.—Conglomerado gris de elementos bien rodados.  
 20 metros.—Arcillas rojas alternando con conglomerados brechoides.  
 7-8 metros.—Conglomerado gris.  
 5 metros.—Margas rojas.  
 10 metros.—Complejo gris de margas grises, azuladas en la base, y areniscas grises y conglomerados de grano fino.

En la cuesta de Casa Nova de Can Auzet, las areniscas grises amarillentas están teñidas por sales rojas de hierro, procedentes del lavado de los niveles superiores, aparentando un tránsito de las coloraciones grises a las rojas, indicando la cautela con que hay que proceder para delimitar capas a distancia, utilizando las coloraciones. En Can Enric, el camino corta esta misma cuña gris, formada por areniscas amarillentas de tipo sarmático, conteniendo largos *fucoides* tubulares y conglomerados de elementos pequeños.

En Coll de Arbós comienza una formación de margas, areniscas y conglomerados alternantes, buzando uniformemente de 8 a 10° NO., que puede, tal vez, considerarse como la región superior de la zona de tránsito del eoceno al sanoisiense.

## OLIGOCENO

*La región oriental*

Se ha estudiado con mucho detalle el terreno oligoceno, y a falta de variaciones geológicas importantes dentro de los límites de la Hoja, se han señalado en el mapa variaciones litológicas, que hay que tomar, más que como datos rigurosamente exactos, imposibles de representar gráficamente en la escala en que están dibujadas las hojas, como una orientación que da clara idea de la constitución del terreno.

Los depósitos oligocenos son los que ocupan mayor extensión en el ámbito de la Hoja. Comprenden un conjunto de sedimentos, todos continentales, pero de facies muy variadas, con frecuentes cambios verticales y laterales de facies, que obligan a realizar un análisis estratigráfico meticuloso para poder deducir la estructura congénita de estos sedimentos y su posición dentro de la cuenca de sedimentación. Estudiaremos también dentro del oligoceno los depósitos de sales y yesos de la base de la formación que, por lo menos en parte, deben ser eocenos.

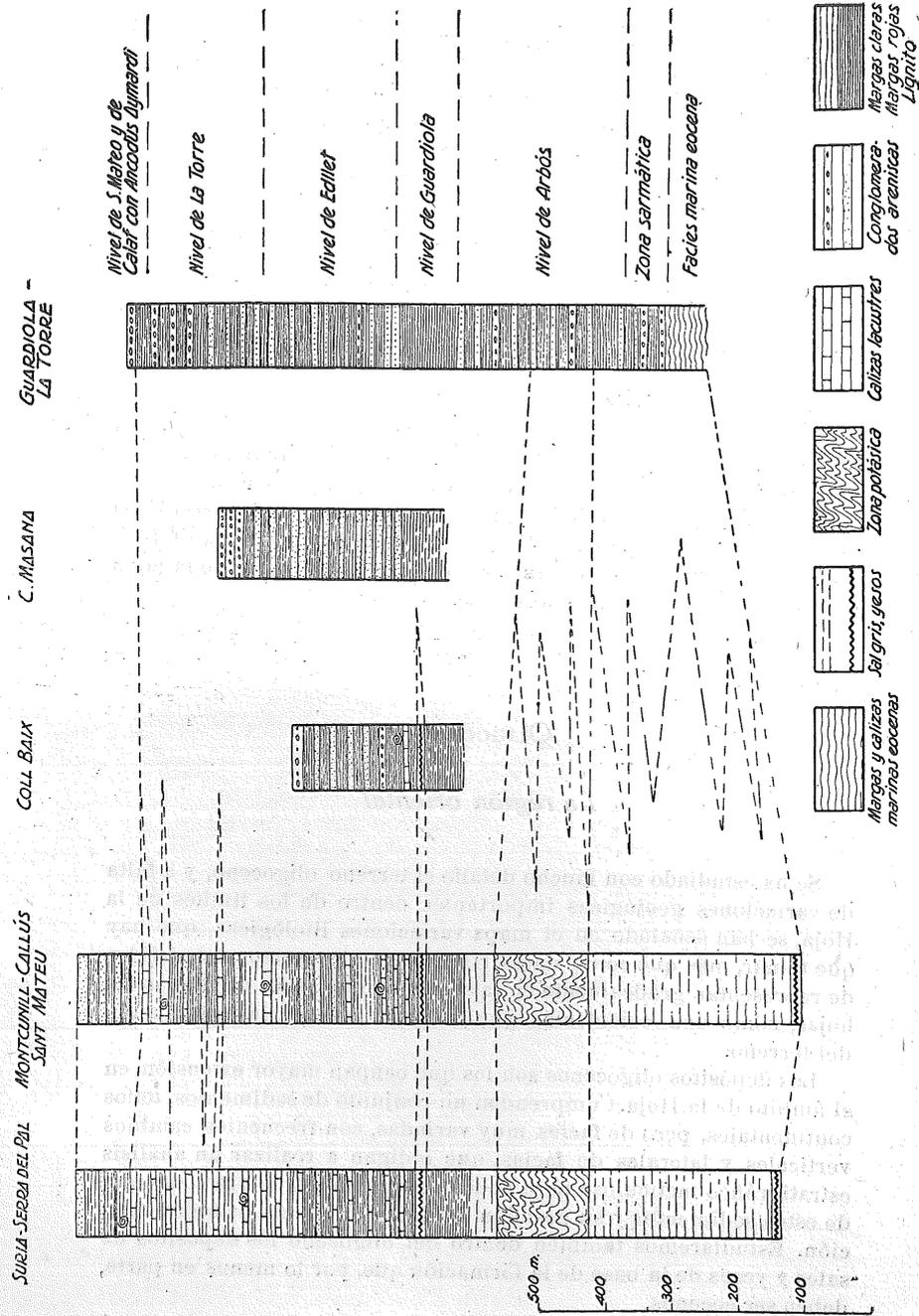


Fig. 4.—Estratigrafía comparada del oligoceno.

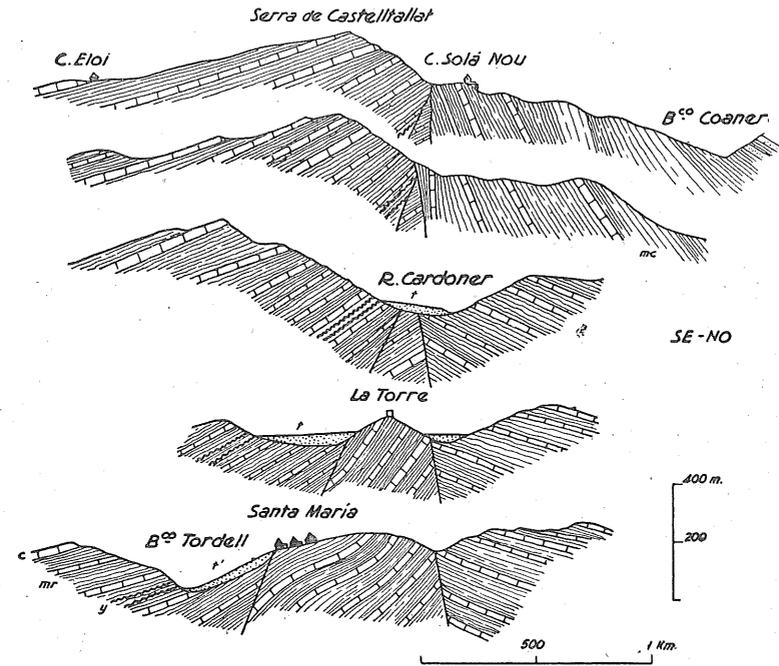


Fig. 5.—Tectónica del valle del Cardener, en Suria.

c. Calizas grises lacustres con limneas.—mr. Margas rojas.—mc. Margas claras muy calizas.—y. Yesos y margas yesíferas.—t. Terrazas.—t'. Terraza deformada por la falla.

pruebas paleontológicas no aparecen sino a 400 metros más arriba, con la presencia del *Melanoides albigensis*.

Estos sedimentos son fundamentalmente detríticos; están formados por una serie alternante de areniscas y conglomerados con delgados lechos de margas, como puede verse a lo largo del camino de El Tayó a Guardiola; estas rocas constituyen un esqueleto resistente, que sostiene la cuesta de Arbós. Los conglomerados están formados por un 80 % de elementos cuarzosos y pizarrosos y un 20 % de calizas.

En la Riera de Guardiola (E-4) dominan, en cambio, los elementos pelíticos, carácter bien visible en la carretera de Guardiola y en los cortes de la Riera, donde pueden verse espesores de más de 40 metros de margas sin ninguna intercalación detrítica. El buzamiento de los estratos es aquí mucho menor, puesto que solamente alcanza 5° y tiende hacia la horizontalidad.

Al NO. de la depresión margosa de Guardiola, estas margas pasan rápidamente a areniscas por un enriquecimiento progresivo en elementos detríticos, llegando a depositarse capas de conglomerados; este conjunto alternativo de margas, areniscas y conglomerados, con predominio de elementos detríticos, constituye la Sierra de Edllet (D-4), que domina por el NO. el valle del Guardiola. Los conglomerados son aquí eminentemente calizos, puesto que tienen un 70 % de calizas y 30 % de cuarzo y pizarras, y se descomponen fácilmente, depositándose los cantos resultantes de la disgregación sobre las plataformas y rellanos estructurales. En cambio, los conglomerados de los alrededores de Guardiola son eminentemente cuarzosos, con un 70 % de cuarzo y 30 % de calizas y pizarras.

Hacia el NE., la cuesta de Edllet va perdiendo algo de su carácter samítico por enriquecimiento en lechos margosos, que se hacen más frecuentes en las cercanías de la Riera de Rajadell (D, E-4), por lo que la cuesta pierde algo de la recia compacidad que tiene sobre Guardiola. Parece existir, por consiguiente, un débil cambio lateral de facies hacia el NE., en beneficio de la zona de margas rojas del valle de Guardiola, que adquiere su máximo desarrollo en las proximidades de la confluencia de la Riera de Rajadell y el Cardoner.

Así pues, esta zona base de la formación oligocena de la Hoja, puede ser dividida en tres tramos, de abajo a arriba:

150-200 metros.—Alternancia de margas, arcillas, areniscas y conglomerados. (Dominio samítico.)

80 metros.—Areniscas y margas rojas y abigarradas con predominio de margas. (Dominio pelítico.)

200 metros.—Alternancia de conglomerados, areniscas y margas rojas de la Sierra de Edllet. (Facies arenosa.)

La misma formación se corta más hacia el NE., entre Manresa y Can Valsell, encontrándose la base fuera de los límites de la Hoja. El límite entre los depósitos marinos y continentales se encuentra cerca de la estación de Manresa, en el puente por donde la carretera de Igualada cruza la vía del ferrocarril, apareciendo en este punto las capas de margas grises marinas intercaladas, formando cuñas entre las margas rojas equivalentes al tramo de Guardiola. El nivel de tránsito tiene aquí unos 80 a 100 metros de potencia y está formado por una base de 20 metros, con predominio de areniscas y una masa de 60 a 80 metros, formada esencialmente por margas rojas. Peque-

ñas capas de uno y dos metros de areniscas rojas y blancas y conglomerados, formados por elementos eminentemente cuarzosos y de pizarras paleozoicas de grano fino y brechoide, se intercalan con las margas y sostienen algunos cerros testigos de los alrededores de C. Valsell (cerro cota 341, bases de los cerros 299 y 287, pues la cumbre de estos últimos tiene depósitos cuaternarios).

En C. Valsell, hay una zona de tránsito de todas estas capas a la formación de la mesa de Monteunill y Coll Baix, donde dominan los conglomerados de elementos calizos, que equivalen a los de la cuesta de Edllet; en el límite aparece una zona de yesos en capas intercaladas entre las margas, seguramente la avanzadilla de los depósitos lito-químicos que se desarrollan más hacia el interior de la cuenca,

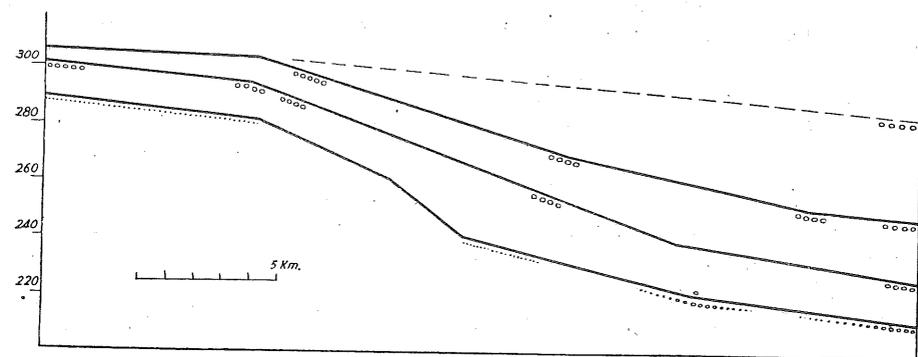


Fig. 6.—Perfil actual del Cardoner, entre Suria y Manresa ( $t_4$ ) y perfiles ideales de los valles aluviales correspondientes a las terrazas de 20 m. ( $t_3$ ), 40 m. ( $t_2$ ) y 80 m. ( $t_1$ ).

en Suria. Estas margas yesíferas se extienden por el Coll de Valsell, en la base de Coll Baix.

Las plataformas de Coll Baix (E-3) y Monteunill (E-2), son unas de las zonas más interesantes para establecer la correlación entre los sedimentos oligocenos del límite de la cuenca con las capas salinas subyacentes, descubiertas en los sondeos y en las minas de Callús y Suria, puesto que la serie margosa de Guardiola constituye una capa-guía que se prolonga hacia el Norte, siguiendo el Cardoner aguas arriba, por la base de los mencionados cerros de Coll Baix y Monteunill. Estas plataformas están formadas, en sus bordes meridionales, por capas de areniscas y conglomerados rojos, pero en el flanco oriental de Monteunill, a lo largo del camino de C. Canals a Can Masiet dels Valls, aparece un cambio lateral de facies de los sedimentos margosos rojos a capas de yesos y calizas lacustres con

*Limnaea*. Un corte del Cerro de Montcunill, por su vertiente sur, nos descubre la siguiente sucesión, de abajo a arriba:

- 60 metros.—Margas rojas con delgados lechos de areniscas intercalados.
- 10 metros.—Zona de tránsito de margas rojas con margas yesíferas claras y yesos.
- 110 metros.—Areniscas rojas con capas delgadas de margas intercaladas.
- 4-5 metros.—Capa de conglomerados.

Al norte de la Mesa de Montcunill, en cambio, en el margen septentrional del barranco de Jaume Andreu (E-2), y entre el thalweg del barranco y la carretera de San Mateo de Bages, un corte por la masía de C. Llos nos descubre de abajo a arriba la siguiente sucesión:

- 5-8 metros.—Zona de yesos.
- 25-30 metros.—Margas y areniscas rojas alternantes.
- 2-5 metros.—Calizas y margas claras.
- 100 metros.—Margas rojas en la parte alta y claras en la parte inferior.
- 100 metros.—Margas y areniscas rojas.

Por encima de estas margas y areniscas comienza una formación lacustre, predominantemente caliza, que tiene otros 250 metros de potencia. Esta formación está integrada por un conjunto de sedimentos alternativamente calizos y margosos, pero todos de tonos claros en general. Las calizas se presentan en bancos de 0,1 a 5 metros, y casi todas contienen *Limnaeas* y *Planorbis* indeterminables. Las margas son muy calizas, y a veces pasan a ellas vertical u horizontalmente. Esta serie termina en la plataforma de San Mateo de Bages (E-1), siendo la zona más elevada estratigráficamente de todos los depósitos oligocenos de la Hoja. Más hacia el Norte, en las vertientes meridionales de la Serra de Castelltallat, vuelven a aparecer las capas de calizas y margas de la vertiente sur de la plataforma de San Mateo, a consecuencia de estar plegadas en sinclinal.

Estos cortes nos ilustran acerca de la estratigrafía de la zona oriental de la Hoja, pero indudablemente pueden completarse con los datos obtenidos en los sondeos realizados para el reconocimiento de las sales potásicas de Suria, lo que permite tener una idea bastante acabada de la estructura superficial y subterránea de esta región.

En las cercanías de Callús, en Lladó, la Sociedad Solvay y Compañía realizó un sondeo de 875 metros de profundidad, que de arriba a abajo cortó las siguientes hiladas:

- 234 metros.—Calizas con margas abigarradas y algunas grises.
- 18 metros.—Margas rojas con algún banco de caliza.
- 43 metros.—Calizas con margas.
- 35 metros.—Yesos con margas rojas.
- 43 metros.—Margas grises y rojas, saladas y yesosas, y con anhidrita.
- 11 metros.—Areniscas muy duras y margas.
- 11 metros.—Margas grises con intercalaciones de sal.
- 150 metros.—Sal común con trazas y algunos bancos de carnalita, uno de ellos con espesor de 3,68 metros, y alguno de silvinita.
- 320 metros.—Sal gris.
- 7 metros.—Anhidrita, yeso y sal.
- 3 metros.—Calizas.

Estas calizas corresponden al eoceno sin más precisión, por lo que, en Callús, puede afirmarse que la masa de sales se apoya sobre el eoceno marino.

La misma Sociedad realizó otro sondeo entre Callús y Suria, en el lugar denominado Milor, habiéndose cortado de arriba a abajo las siguientes capas, en una profundidad total de 888 metros:

- 2 metros.—Tierra vegetal.
- 66 metros.—Calizas alternando con margas, a veces en bancos muy duros.
- 133 metros.—Margas rojas y areniscas y algunas calizas grises.
- 145 metros.—Margas, en general grises, con calizas grises.
- 54 metros.—Margas grises y rojas, saladas y yesos.
- 28 metros.—Anhidrita y marga muy caliza.
- 51 metros.—Margas grises y rojas, saladas y yesosas, con algún banco calizo.
- 49 metros.—Arenisca y anhidrita, generalmente muy duras, con hidrocarburos.
- 61 metros.—Sal común, margas y carnalita.
- 30 metros.—Sal común, margas y silvinita.
- 176 metros.—Sal gris.
- 9 metros.—Anhidrita.
- 84 metros.—Calizas fosilíferas.

Estas calizas fosilíferas de la base de la formación salina son también eocenas, de facies marina, puesto que los restos de fósiles en ellas encontrados corresponden a las faunas eocenas del borde de la cuenca. No obstante, no ha podido determinarse ninguna especie característica.

### La región occidental

En la región occidental de la Hoja, la estratigrafía es más incompleta, puesto que, a consecuencia de presentarse las alineaciones de los accidentes tectónicos, dirigidas de SO. a NE., la base de la formación oligocena queda fuera del ámbito de esta Hoja, y en la inmediata inferior, núm. 391, Igualada.

Las capas más inferiores de esta región corresponden a la Sierra de Avellanets (B-4), y como más hacia el Este son eminentemente

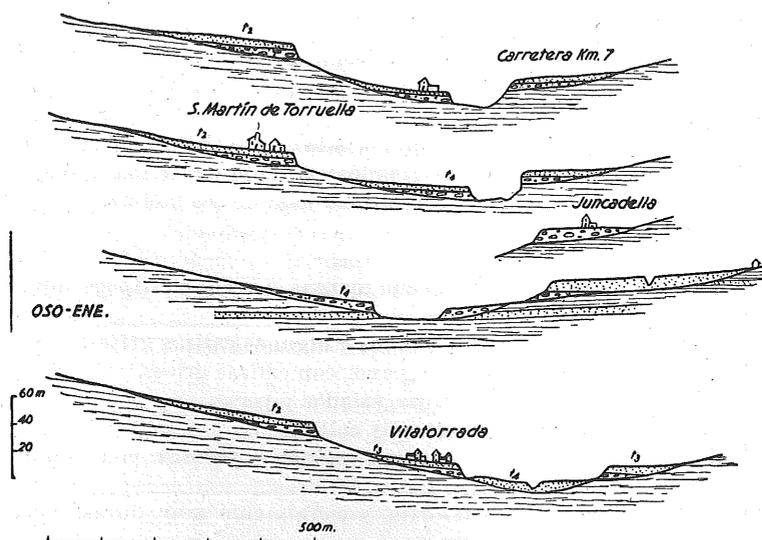


Fig. 7.—Cortes transversales de las terrazas del Cardoner.

$t_2$ . Terraza de 40 m.— $t_3$ . Terraza de 20 m.— $t_1$ . Terraza de 3-4 m.—La mayoría de las terrazas tienen un depósito de conglomerado en la base y un lecho arcilloso superior.

detríticas, formadas sobre todo por conglomerados de elementos pequeños, los cuales, por su posición, deben corresponder al nivel detrítico de La Torre, que más hacia el Este corona la formación oligocena, en el borde sur de la zona oriental. Desde Avellanets a Calaf, por Prats de Rey, se corta de abajo a arriba la siguiente sucesión:

150 metros.—Margas, areniscas y conglomerados, culminados por bancos de conglomerados de Avellanets.

70 metros.—Areniscas y margas de la depresión de Prats de Rey; en este punto predominan las margas.

130 metros.—Calizas, margas rojas con lignitos y margas claras de la Mesa de Calaf.

La formación detrítica no se encuentra en el flanco septentrional del sinclinal de Calaf, de manera que hay que aceptar que, como en la zona oriental, existe un cambio lateral de facies hacia el NE., de tal modo que las capas de la zona norte de Calaf se equivalen con los conglomerados, margas y areniscas rojas de Avellanets. En efecto, entre Calaf y el eje anticlinal de Els Cuadrells (A-2), por Sant Pasalás del Ars, se cortan de abajo a arriba las siguientes capas:

100 metros.—Yesos del anticlinal de Els Cuadrells.

250 metros.—Zona de margas claras con capitas de calizas alternantes, de entre 0,05 y 0,2 metros de potencia. Excepcionalmente hay alguna más potente.

80 metros.—Margas rojas con lignitos, en los que se encontraron *Ancodus Aymardi* Pomel, *Diplobune minor* Filhol, *Melanoides albigensis* y otros gasterópodos.

10 metros.—Margas claras, muy calizas.

5 metros.—Capas de calizas con *Limnaea* y *Planorbis* de la plataforma de Calaf.

20 metros.—Margas azuladas y abigarradas terminales.

Estas margas terminales se desarrollan entre Calaf y Aleny (A-3), sostenidas por las capas de calizas de La Fortesa; los estratos están suavemente ondulados, con buzamientos que no pasan de 5°; en el cruce de caminos de La Fortesa-Aleny buzan 5° Sur. En Sant Pasalás del Ars se corta ya el flanco sur del anticlinal de Els Cuadrells, formado por más de 200 metros de margas claras, con capitas de calizas intercaladas; estas calizas contienen riple-mareks y pistas indeterminables.

Al norte del núcleo de yeso de Els Cuadrells se desarrolla el flanco septentrional. El contacto con la masa de yeso es una clara dislocación con fractura, inclinada hacia el Sur, de manera que el accidente de Els Cuadrells es un pliegue falla ligeramente vergente hacia el Norte. El flanco septentrional está formado de abajo a arriba por las siguientes capas:

200-250 metros.—Margas gris claras con capas de caliza intercaladas.

40 metros.—Margas y areniscas rojas.

30 metros.—Margas y areniscas abigarradas.

5 metros.—Areniscas rojo-vinosas.

5 metros.—Calizas blancas.

40 metros.—Margas y areniscas rojo-vinosas.

30 metros.—Margas abigarradas y calizas en capas de 0,5 m.

Este último nivel, eminentemente calizo, se desarrolla por encima de la plataforma de la Casa Nova, hacia Pinós. Pero más hacia el norte de esta aldea, la estratigrafía es más difícil de relacionar con el resto de la Hoja, a consecuencia de que el accidente de Pinós altera la clara sucesión estratigráfica. No obstante, hacia el norte de Pinós, en el camino del Cementerio, que asciende hacia la Sierra de Clarets, se corta una formación margo-caliza de tonos claros, muy semejante a la ya descrita de las inmediaciones de la zona de yesos de Els Cuadrells, de manera que es muy posible que se trate del mismo nivel, repetido por la falla de Pinós.

#### Resumen estratigráfico, edad y correlaciones de los sedimentos oligocenos.

De todos los cortes y observaciones anteriormente reseñados, pueden sacarse interesantes consecuencias, por lo que se refiere a la sedimentación en esta zona de la cuenca oligocena de la depresión del Ebro, a la edad de sus sedimentos y a sus mutuas correlaciones.

Las series estratigráficas obtenidas directamente y los datos de los sondeos, permiten deducir que la sedimentación oligocena tuvo características bastante diferentes en las diversas zonas de la Hoja. En los bordes de la cuenca (Avellanets, La Torra, Edllet), los sedimentos fueron eminentemente detríticos a consecuencia de la proximidad de las tierras marginales; la sucesión de areniscas, conglomerados y margas, marca, como siempre, las pulsaciones del desarrollo fluvial de las tierras marginales; más hacia el interior, en cambio, los sedimentos fueron muy diferentes, puesto que los sondeos de Callús y de Suria han demostrado que los depósitos de sales, más concretamente la anhidrita y sal antigua, se apoyan directamente sobre el eoceno fosilífero, lo que indica que los depósitos litoquímicos equivalen, por lo menos, a las capas detríticas marginales de Guardiola, que se apoyan también sobre el eoceno marino de Coll de Arbós. La sedimentación en el interior de la cuenca denuncia, pues, la presencia de una zona arreica, sometida a una subsidencia secular,

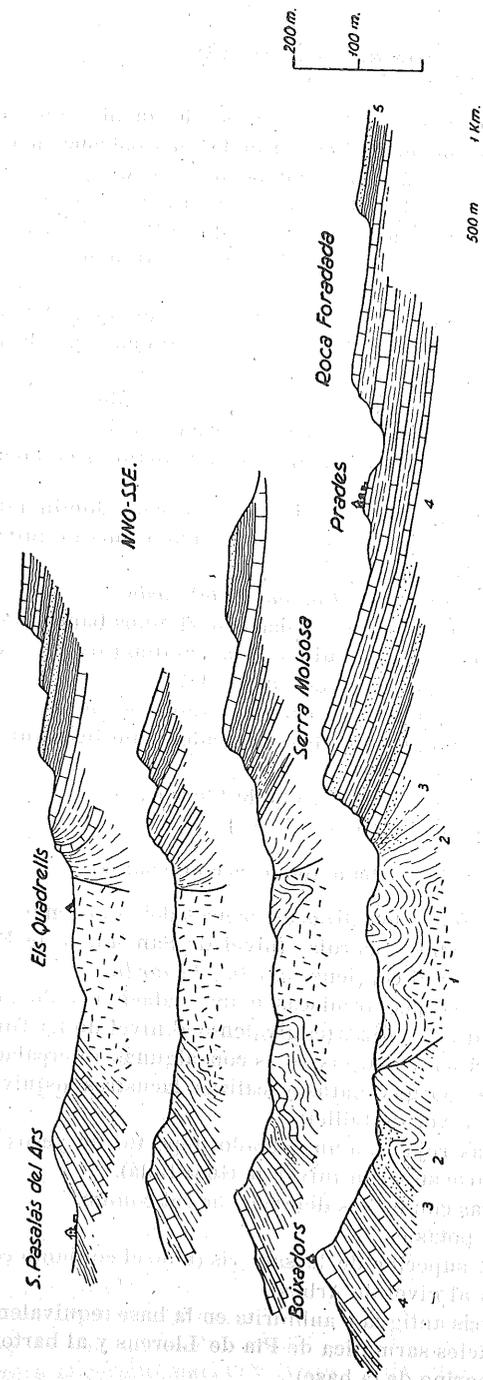


Fig. 8.—Estructura del anticlinal de Els Cuadrells.

4. Calizas lacustres alternando con margas claras.—3. Areniscas claras.—2. Margas yesosas.—1. Yeso.

probablemente ya desde el eoceno superior hasta bien entrado el sanoisiense, puesto que en las capas de la zona potásica han sido hallados *Melanoides albigensis*. Estos depósitos no son, pues, sino los sedimentos correlativos a los movimientos epirogénicos ascendentes, acaecidos en el territorio catalán ya en los albores del eoceno, y que con ligeras intermitencias orogénicas han continuado hasta bien entrado el mioceno.

Estas importantes diferencias en la sedimentación en el borde y hacia el interior de la cuenca, hacen que difícilmente pueda darse un resumen estratigráfico tipo, de manera que vamos a dar a continuación dos series, que nos han parecido más completas; una en el borde SE., a partir del vértice La Torre, y otra en Suria, en el interior de la cuenca. La serie de La Torre, de arriba a abajo, es como sigue:

250 metros.—Conglomerados, areniscas y margas, dominando los elementos detríticos de tamaño medio (nivel de La Torre).

40 metros.—Margas rojas con *Melanoides albigensis*.

200 metros.—Areniscas y margas rojas con algunos bancos de conglomerados, dominando las samitas (nivel de Edllet).

60 metros.—Margas rojas (nivel de Guardiola).

200 metros.—Areniscas, margas y conglomerados de tonos rojo-vinosos, dominando los elementos samíticos (nivel de Arbós).

40 metros.—Zona sarmática de C. Pla de Llorens.

Eoceno marino (bartoniense).

La serie de Suria, de arriba a abajo, es como sigue:

80 metros.—Alternancia de calizas en bancos delgados, margas claras y margas rojas (nivel de San Mateo de Bages). En Calaf contiene *Ancodus Aymardi*.

250 metros.—Margas rojas, areniscas e intercalaciones de margas claras y calizas (equivalente al nivel de La Torre).

240 metros.—Areniscas y margas rojas con algunas intercalaciones de margas claras y calizas lacustres (equivalente al nivel de Edllet).

60 metros.—Margas rojas con un delgado depósito de yesos en su parte superior (nivel de Guardiola).

200 metros.—Margas con lechos delgados de sal común.

Zona potásica.

Zona superior de la sal gris (todo el conjunto equivalente al nivel de Arbós).

200 metros.—Sal gris antigua y anhidrita en la base (equivalente a la facies sarmática de Pla de Llorens y al bartoniense marino de la base).

Eoceno marino.

El espesor total de la formación claramente oligocena tiene, pues, unos 800 metros de potencia. Las capas más modernas corresponden al nivel calizo de San Mateo de Bages, que equivalen a las calizas de La Fortesa de Calaf, en cuya base se han encontrado vertebrados sanoisienses, que parecen corresponder al sanoisiense medio. Vidal y Depéret comparan estas capas, con *Ancodus Aymardi*, con la zona de *Striatella* del sanoisiense de Barjac, en la cuenca de Alés (Francia), y a los depósitos de *Ancodus*, de Ronzón, cerca de Táy, en Velay.

Los materiales más antiguos corresponden, pues, a la base del sanoisiense, pero es evidente que entre las capas del bartoniense de Can Vilumara y las primeras margas con *Melanoides albigensis*, que se encuentran 400 metros más arriba, hay que situar parte del bartoniense y el ludiense. La base de la serie roja, continental, atribuida hasta ahora al sanoisiense debe de situarse, pues, en parte en el bartoniense y en parte en el ludiense, como ya se ha demostrado, por otra parte, en la zona inmediata de Manresa, donde se han descubierto cuñas marinas con *Nummulites* bartonienses dentro de los depósitos continentales rojos.

En cuanto a las sales, deben situarse forzosamente entre el bartoniense superior y el sanoisiense. Ya hemos dicho que la zona potásica debe ser sanoisiense, puesto que en ella ha sido encontrado *Melanoides albigensis*, pero la sal gris antigua ha de comprender forzosamente el ludiense y parte del bartoniense, puesto que de otro modo se rompe con él la clara correlación que de este modo existe entre las capas detríticas marginales y la zona salina del centro de la cuenca. Por otra parte, no repugna en absoluto colocar la sal gris en el eoceno superior, puesto que la regresión eocena se inicia ya en el luteciense superior y progresa continuamente a consecuencia de la elevación epirogénica de todo el territorio catalán durante todo el eoceno superior y el oligoceno.

Estas circunstancias epirogénicas, que concurren en la sedimentación de estos materiales, hicieron variar también su carácter de NE. a SO., puesto que el movimiento epirogénico ascendente se propagaba de Este a Oeste. Así se observa, pues, que a medida que nos aproximamos a Calaf, desde San Mateo de Bages, el carácter de los sedimentos va siendo cada vez más fino. Las zonas rojas samíticas y pelíticas van siendo sustituidas por margas claras y calizas cada vez más abundantes. Los pequeños depósitos superiores de yesos del nivel de Guardiola van adquiriendo importancia hacia el Oeste, de tal modo que en el anticlinal de Els Cuadrells llegan a tener más de 100 m. de potencia visible. Estos yesos de Els Cuadrells son, pues, netamente oligocenos y diferentes, por lo tanto, de los yesos de Odena, que se encuentran en la hoja de Igualada en el límite entre el eoceno marino y la zona roja continental, y que deben, por tanto, corresponder al bartoniense-ludiense.

## CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios ocupan en la Hoja extensión muy pequeña, puesto que en su mayoría son depósitos aluviales y están circunscritos, por consiguiente, en los thalwegs de las arterias maestras de la región, es decir, en primer lugar el Cardoner, y luego la Riera de Rajadell y el Barranco de Can Canals. Además de estos aluviones, existen también materiales eluviales y coluviales, muy limitados los primeros a ciertas regiones del thalweg de la Riera de Can Canals, y los segundos sobre las plataformas estructurales, que tienen una cierta extensión, como la de Montecunill.

En el valle del Cardoner, los aluviones están distribuidos según un sistema de terrazas, que consta de cuatro elementos:

1. Terraza alta, de 80 metros relativos, reconocida solamente en estado fragmentario en la parte inferior del valle, junto a Manresa.
2. Terraza media, de 40 metros relativos, muy bien desarrollada a lo largo del valle del Cardoner, entre Manresa y Callús.
3. Terraza baja, de 18-20 metros, también muy bien desarrollada hasta Suria.
4. Lecho mayor del río, que forma una terraza de 2-3 metros.

La terraza de 80 metros está representada, dentro del ámbito de la Hoja, por unos residuos situados entre los valles del Cardoner y del Rajadell, cerca ya de su confluencia, en los cerros cotas 299 y 287. En el mismo nivel, en Manresa, fueron encontrados restos de vertebrados cuaternarios:

*Elephas.*

*Hippopotamus major.*

*Equus* sp.

*Canis familiaris*, Lin.

Esta fauna indica un régimen cálido dentro del cuaternario antiguo, de manera que las terrazas de 40, 20 y 2-3 metros, encajadas en esta antigua plataforma aluvial disecada, corresponden a epíclios cuaternarios más modernos.

Las terrazas de 40 y 20 metros pueden estudiarse muy bien a lo largo de la carretera de Manresa a Suria. En el kilómetro 5 (E-2), y siguiendo aproximadamente la cota 240 metros, aparece la terraza de 20 metros, sobre la que está edificado el caserío de Juncadella. La terraza consta de dos niveles: uno inferior, poligénico, de gruesos cantos bien rodados, y otro superior, formado predominantemente de arcilla rojiza, en cuya textura se ven trazas de las margas oligoce-

nas madres, y que se extiende hacia el NE., formando una extensa plataforma alrededor del kilómetro 5 del ferrocarril Manresa-Suria. Estas arcillas representan, probablemente, el lecho de inundación del valle de 20 metros. La terraza de 40 tiene una estructura semejante, aunque en general extensiones menores.

Tanto la terraza de 40 como la de 20 metros van perdiendo altura relativa a medida que se camina aguas arriba, de tal modo que en las inmediaciones de Suria tienen 18 y 10 metros, respectivamente. En los alrededores de Suria, en la desembocadura del barranco del Tordell, la terraza de 20 metros aparece deformada y fracturada por el movimiento del ezeema salino.

En la Riera de Rajadell (D y E-3), sólo se encuentran los niveles más inferiores, es decir, la terraza de 18-20 metros y la de 2-3 metros. La estructura de estos depósitos es muy distinta de la de los del Cardoner, puesto que están formados exclusivamente por elementos locales, a consecuencia de que las cabeceras de estos valles no llegan a sobrepasar la formación oligocena. De la degradación de los depósitos oligocenos resultan dos tipos de elementos: 1. Cantos angulosos de calizas, que son los elementos resistentes, y 2. Arcillas productos de la meteorización de las capas margosas. En las zonas detríticas del sur de la Hoja hay que añadir los cantos sueltos de elementos variados, del secundario, y pizarras y cuarzos del paleozoico, que resultan de la demolición de los bancos de conglomerados.

No obstante, estos depósitos de tipo eminentemente eluvial, que debieron de rellenar el valle del Rajadell mientras se depositaban los aluviones de la terraza de 20 metros del Cardoner, están cortados por dicha terraza de 20 metros. En Can Vicens, sobre la carretera de Manresa a Calaf, esta terraza tiene la siguiente estructura, de arriba a abajo:

0,25 metros.—Suelo.

0,1 a 0,5 metros.—Arcilla rojo-vinosa.

0,7 a 1 metros.—Conglomerado brechoide formado por 85 % de caliza oligocena y 15 % de cantos de conglomerados y areniscas oligocenos.

0,05 a 0,2 metros.—Arcilla rojo-vinosa.

Los tres últimos estratos sólo en parte se hallan superpuestos, puesto que existen pasos rápidos laterales de unos a otros, como es cosa frecuente en los depósitos fluviales y fluvioeluviales.

## PALEONTOLOGÍA

A pesar de que casi la totalidad de la Hoja de Calaf pertenece al oligoceno, son muy raros los yacimientos fosilíferos, si hacemos excepción de las formas banales que se encuentran en numerosas localidades. Los primeros fósiles que se citaron y estudiaron han sido los más importantes, como son los vertebrados de la mina de lignito de Calaf, y unos cuantos moluscos de agua dulce, cuya determinación se debe a Depéret. No se tiene noticia de que se hayan encontrado nuevos ejemplares de vertebrados, puede que ello sea debido a dejadez. A pesar de los numerosísimos sondeos practicados para la investigación de las sales potásicas, no se ha aportado ninguna novedad paleontológica.

Un reducido isleto del eoceno superior figura en el extremo SE. de la Hoja, y en él hemos podido recoger algunas formas, de las que damos una sucinta nota a continuación:

### EOCENO

*Nummulites striatus* Bruguère sp., 1782 (A).

*Nummulites contortus* Deshayes, 1834 (B).

Boussac J.: «Paleontologia Universalis», núm. 115-116.

Tanto la forma microsérica como la macrosérica se conocían ya de la región, citadas por Gómez-Lluca, de Castellolí (Barcelona), Bellprat (Tarragona), por Doncieux; de Monserrat, por Bieda, así como de Igualada a Carme; V. Masachs Alavedra las ha recogido en

la vertiente norte de la Riera de Marganell y en Malvals. Los ejemplares que citamos proceden de la parte baja de la Casa Nova, del término de Guardiola. A estas formas se les asigna edad auversien-se-bartoniense-ludiense; el paraje en que se han recogido dentro de la Hoja corresponde a un tramo detrítico inmediato a unos niveles de flysch con fucoides, que se desarrolla por encima de la Casa Nova.

*Nummulites Fabiani* Prever in Fabiani, 1905 (A et B).

Boussac, J.: «Études paleontologiques sur le Nummulitique Alpin. Essai sur l'évolution des Nummulites».—Pág. 79, pl. I, fig. 6 y 13; pl. IV, fig. 9-10

En la región se había reconocido ya en Calders, por Bieda; Castellolí, por Gómez-Llueca y en Bellprat, por Doncieux; V. Masachs Alavedra la ha descrito en sus formas A y B de yacimientos de Malvals; se encuentra en el bartoniense y ludiense. Nosotros lo hemos encontrado juntamente con la forma anterior.

*Operculina alpina* Douvillé, 1916.

Douvillé, H.: «Le crétacé et le tertiaire aux environs de Thones (Haute-Savoie)».—C. R. Acad. Sciences, tomo 163, página 329.

Ha sido citada con anterioridad en esta región por V. Masachs Alavedra; nosotros sólo hemos podido recoger un ejemplar en un nivel algo más margoso e inferior a las formas anteriores. Gómez Llueca le asigna como horizonte el eoceno medio y superior.

*Dictyaraea octopartita* Oppenheim, 1901.

Solé Sabarís, L.: «Fauna coralina del eoceno catalán».—Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, núm. 558, pág. 119, lám. VI, fig. 46, lám. VII, fig. 41.

De la comarca se había citado por Félix, del eoceno de los alrededores de Igualada, habiéndose recogido también en Castellolí y Malvals.

Nuestro ejemplar procede de un nivel coralino, algunos metros más bajo del que se encuentran las formas antes citadas.

*Isastraea cvijici* Oppenheim, 1906.

Solé Sabarís, L.: «Fauna coralina del eoceno catalán».—Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona; núm. 558, pág. 137, lám. IX, fig. 47.

Se conoce con anterioridad de los bancos coralinos de los alrededores de Manresa e Igualada; en las presentes exploraciones hemos recogido un ejemplar que atribuimos con reserva a esta especie, por su mal estado de conservación.

*Heliopora Bellardi* Haime sp., 1852.

Solé Sabarís, L.: «Fauna coralina del eoceno catalán».—Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, núm. 558, pág. 146, lám. X, fig. 53.

Asociada con las formas anteriores es común en casi todos los yacimientos coralinos catalanes; se ha encontrado desde el eoceno medio hasta el oligoceno. En una exploración más detenida de este banco coralino se podrían reconocer varias especies más, de las que sólo genéricamente podemos citar, además, *Rhabdophyllia* sp., *Trochocyatus* sp., etc.; este último es más frecuente en un paraje próximo de la hoja inmediata, en Can Gall, del término de Castellgalí. El horizonte coralino se ha reconocido también a poniente de la Casa Nova, así como en el Tayó de la hoja inmediata de Manresa.

*Brissoides confractus* Lambert, 1902.

Lambert, J.: «Description des Echinides fossiles de la province de Barcelone».—Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, núm. 22, pág. 50, lám. IV, fig. 1.

Sólo hemos recogido un ejemplar defectuoso en el nivel detrítico de la Casa Nova, de Guardiola, acompañando los *Nummulites* citados. Esta forma se había citado ya de Collbás (Barcelona).

*Membraniporina texturata* Reuss, 1847.

Faura, M., Canu, F.: «Sur les Bryozoaires des terrains tertiaires de la Catalogne».—Pág. 64, pl. III, fig. 2.

Esta forma se conocía de Gurb, cerca de Vic, habiéndose nuevamente reconocido en un nivel margoso azul de grande espesor, que se desarrolla por debajo del nivel coralino; en esta formación predominan constantemente los briozoos, acompañados de algunos *Ostrea*, así como numerosos *Pecten*, que por su estado fragmentario no son susceptibles de ser clasificados.

*Scrupocellaria elliptica* Reuss, 1869.

Faura, M., Canu, F.: «Sur les Bryozoaires des terrains tertiaires de la Catalogne».—Pág. 64, pl. IV, fig. 6.

Esta especie ha sido citada con anterioridad de Gurb (Barcelona), atribuida al bartoniense; en los yacimientos extranjeros es predominantemente de nivel más elevado; viene asociada a la especie anterior en el yacimiento de Guardiola, en el borde mismo de la Hoja.

*Porella capitata* Faura-Canu, 1916.

Ha sido creada esta especie para unas formas fósiles procedentes del yacimiento de Montlleó, cerca de Manresa, y se le ha asignado edad ludiense; el nivel que corresponde al yacimiento de Guardiola ha de ser forzosamente más inferior, tanto en sentido estratigráfico como topográfico, pues el desnivel es aproximadamente de unos cien metros.



*Reptotubigera lateralis* d'Orbigny.

Canu, F.: «Bryozoaires des terrains tertiaires des environs de Paris».—P. 53, pl. XIV, fig. 24.

A esta forma, reconocida como luteciense en la cuenca de París, atribuimos unos ejemplares procedentes de las margas azules subyacentes al nivel coralino de Guardiola.

*Reticulipora plicata* Camp.

Canu, F.: «Bryozoaires des terrains tertiaires des environs de Paris».—P. 61, pl. XVI, figs. 22-23.

Atribuimos a esta forma con ciertas reservas, ya que se ha encontrado en otros yacimientos correspondientes, principalmente, al eoceno inferior.

## OLIGOCENO

Son muy frecuentes, especialmente en los niveles calizos y aun en los arenosos finos, así como en los mismos lignitos, los ejemplares de moluscos de agua dulce, como *Limnaea*, *Planorbis*, casi siempre en estado de molde y aun deformados, que no ofrecen interés estratigráfico; en cambio, los vertebrados constituyen un horizonte de gran valor, a base de los cuales se han podido determinar con precisión parte de la formación terciaria de esta zona de la cuenca.

Como se ha indicado anteriormente, en estos estudios intervinieron Gaudry, Depéret y Vidal. A continuación damos unas notas paleontológicas de estos materiales.

*Ancodus Aymardi* Pomel.

De muy antiguo se conoce un ejemplar recogido y figurado por Arturo Bofill, y corresponde a una porción media de dos ramas de mandíbula: la derecha presenta el 4 premolar y los tres últimos molares; la izquierda tiene el 3 y 4 premolar y el 1 y 2 molar. Esta dentición es idéntica a la forma estudiada por Filhol.

Sobre el ejemplar catalán, procedente de los lignitos de Calaf, publicó una nota paleontológica el profesor Depéret: el ejemplar debe estar en el Museo Municipal de Barcelona, depositado por la Real Academia.

*Diplobune minor* Filhol.

Se conoce sólo un cráneo que está empotrado en una placa calcárea margosa, mostrando el lado derecho: por la dentición inferior se deduce que era un animal joven, provisto aún de los dientes de leche. Ha sido atribuido con anterioridad al género *Xiphodon* por

A. Gaudry, rectificándose luego la determinación científica al ser nuevamente estudiado por Depéret.

Esta forma y la anterior han sido utilizadas para precisar el nivel estratigráfico de los lignitos de Calaf.

*Melanoides albigensis* Noulet var. *Dumasi* Fontannes.

La determinación de esta forma de la cuenca del Ródano se debe a Depéret; abunda en las calizas margosas próximas a las capas de lignito de Calaf el tipo figurado por Sandberger, que mejor podría identificarse, según Depéret, con la variedad *Dumasi* creada por Fontannes, procedente de la cuenca de Alés. En las presentes exploraciones se ha encontrado también en Prats de Rey y en el Km. 2 del camino vecinal de Els Mauxons (San Mateo de Bages).

*Melanoides occitanicus* Fontannes.

Estudiado por Depéret, puede referirse a la forma descrita por Fontannes procedente de la cuenca de Alés, en el Languedoc; anota algunas variaciones en la ornamentación, que no cree suficientes para justificar un nombre nuevo. Calizas margosas de Calaf.

*Striatella Nysti* Duchastel.

Ha sido identificada esta *Melania* por Depéret sobre unos ejemplares recogidos por Vidal, que ha comparado con los de la localidad típica de Klein Spawen.

*Vivipara* cf. *soricianensis* Noulet.

Ejemplares algo aplastados que parecen idénticos a la *Paludina* corta y ventruda de Lautrec (Tarn), figurada por Sandberger y nuevamente encontrada por Fontannes en la cuenca de Alés, y en el infratongriense de Marsella por Depéret.

*Limnaea longiscata* Brongniart.

Esta especie ha sido citada por A. Marín de un paraje situado al oeste de Callús, en el camino de Fonollosa, entre el molino de Carner y la casa del bosque de Fals, en margas muy oscuras y duras.

*Planorbis* sp.

Son los fósiles más frecuentes de la formación, pero su mal estado de conservación no permite una determinación precisa. Agustín Marín cita el *P. cornu* de los alrededores de Suria; se encuentran tanto en las calizas como en los lignitos.

*Pistas de paso de aves.*

En los niveles margosos rojizos de Suria se han reconocido, sobre grandes lajas, impresiones de paso de aves, probablemente zancudas, sobre los sedimentos no lapidificados aún.

*Oogonios de Chara.*

Se han reconocido en los elementos margosos blanquecinos, generalmente sueltos, y en otras lajas de la misma naturaleza se observa una tupida red de talos, sin que se encuentren oogonios. Los hemos reconocido en las proximidades de Calaf.

## V

## TECTÓNICA

Desde el punto de vista tectónico, la Hoja de Calaf puede dividirse por una diagonal trazada de SO. a NE., en dos regiones de características estructurales diferentes: al NO., una zona de pliegues poco apretados que comprende las rieras del Pal, Molsosa y Pinós; al SE., una región de cuevas ligeramente inclinadas hacia el NO., integrada por las sierras de Guardiola, de Edllet y de Clarena-Montcuñill. Entre ambas se establece una línea divisoria bien clara, formada por la plataforma estructural de Calaf (eje sinclinal muy laxo) que se prolonga hacia el NE., por San Mateo de Bages y Puig Alert.

*Zona de pliegues del NO.*

Comprende cuatro accidentes tectónicos de gran amplitud, orientados casi rígidamente de OSO. a ENE., de los cuales el más meridional es el sinclinal de Calaf, cuyo núcleo aparece casi suspendido por la progresiva disección de la Riera de Rajadell. Es un sinclinal muy laxo, que se ha conservado gracias a la presencia de calizas grises sanoisienses, que aíslan el núcleo a manera de mesa. Los estratos calizos están suavemente ondulados, con buzamientos que no pasan de los 5°. En el cruce de los caminos de La Fortesa-Aleny, buzan 5° Sur.

Siguiendo la carretera de Calaf a Els Cuadrells, que cruza la plataforma de calizas, se llega a Sant Pals del Ars, donde realmente comienza la accidentación tectónica; las capas de margas y arenis-

cas grises se levantan bruscamente, formando el flanco sur de un anticlinal. El barranco de Debesa ha cortado este flanco, descubriendo el núcleo yesoso que aflora en Els Cuadrells (A-2), mostrando la tectónica interna propia de los yesos. El flanco norte del anticlinal está formado por la Sierra de Bermell (A-2), cuyos materiales, fuertemente levantados, muestran una acusada disimetría con respecto a las capas del flanco meridional; el mismo contacto con la masa yesosa no está claro, dejando adivinar una dislocación que habría elevado el núcleo de yesos algo por encima de las margas y areniscas del flanco septentrional.

Esta estructura puede observarse gracias a la disección del barranco Seco (A-2, B-2), cuya cabecera avanza hacia el NO. por el mismo eje del anticlinal; pero un poco más hacia el NE., en las inmediaciones del vértice Molsosa (B-2), donde todavía no ha llegado la disección, el eje del anticlinal es mucho más complejo, como puede verse en el camino de Prades a Salavinera, un poco al norte del castillo de Boixadors. En el cerro cota 783, sobré un recorrido de unos 500 metros, aparece la compleja charnela de un anticlinal poliáxico, modelada en las margas blancas y grises, que se superponen a los yesos nucleares.

El castillo de Boixadors se asienta ya sobre el flanco meridional. Hacia el NE., el anticlinal es cada vez más completo, formando la alineación de la Sierra del Pal y siendo cortado por el Cerdoner en Suria, donde se descubre netamente la dislocación del flanco septentrional, que en este punto desnivela ostensiblemente la zona de sales potásicas, según han demostrado los sondeos efectuados. Únicamente que en la zona de Suria el pliegue-falla está tumbado hacia el SE., mientras en Els Cuadrells lo está hacia el NO. Hay, pues, un marcado giro del plano de falla, cuyo valor es casi 90, entre Suria y Els Cuadrells.

Al NO. del anticlinal de la Sierra del Pal se encuentra la región sinclinal de Vallmanya (B-2), sobre cuyo flanco meridional se han modelado las cuestas de Prades (B-1). Este sinclinal está partido por su eje por una falla paralela al pliegue, cuyo plano forma el escarpe de Pinós. La plataforma caliza denominada Serrat de Casa Nova corresponde al eje del pliegue. Al NO. de esta fractura, las areniscas de Pinós se levantan bruscamente hasta la vertical y se repliegan repetidamente en el cerro sobre el que se ha edificado la aldea. Estos mesopliques no son en esencia sino el eje múltiple de otro anticlinal poliáxico, cuyo flanco sur ha sido laminado por la dislocación de Pinós. El plano axial está inclinado fuertemente hacia el Noroeste.

Estos pliegues están claramente alineados de OSO. a ENE. en todo su recorrido dentro de la Hoja, pero en el margen occidental sufren una fuerte torcedura hacia el NO., perfectamente visible a lo largo de la carretera de Calaf a Pons, a partir del Km. 35,5, donde

las margas blancas y las calizas lacustres con lignitos se orientan de NO. a SE., buzando fuertemente hacia el SO. Este cambio de dirección debe de corresponder, tal vez, a una flexión, o mejor aún dislocación, transversal a las alineaciones tectónicas, cuya dirección general en esta zona de la cuenca del Ebro es la OSO.-ENE. Esta hipótesis parece ser corroborada por la presencia de fuentes minero-medicinales en Dusfort y Mirambell, que de otro modo serían de difícil explicación.

La región plegada de la zona NO. de la Hoja está, pues, integrada por los siguientes accidentes tectónicos:

1. Pliegue-falla de Pinós.
2. Zona sinclinal de Vallmanya.
3. Anticlinal de Els Cuadrells, Molsosa, Serra del Pal, Suria.
4. Eje sinclinal Calaf-San Mateo de Bages.

### *La estructura del domo salino de Suria*

Como ya se ha dicho, el domo salino de Suria forma parte de la alineación anticlinal de la Sierra del Pal, pero al llegar a Suria, en la proximidad de los lechos salinos, aparecen complicaciones tectónicas satélites, que dan personalidad propia a la zona de los alrededores de esta población, como una subunidad dentro de la tectónica general de la Hoja.

Las anomalías tectónicas proceden, como es ley general en todos los yacimientos salinos, de la enorme diferencia de plasticidad entre los materiales envolventes y las sales, lo cual crea una verdadera disarmonía en la génesis de la estructura, dando origen a pliegues aberrantes que se desarrollan independientemente de la tectónica general. En el caso de Suria, el muro de calizas y margas ha permanecido casi horizontal, según lo acreditan las perforaciones que han cortado todo el depósito salino; en cambio, la masa de sales ha sufrido una violenta deformación, que se ha traducido en la formación de un *eczema doble*, del cual la zona más importante se ha desplazado hacia el NE., a manera de enorme anticlinorio, mientras la zona secundaria verge hacia el Sudoeste. En la masa interna de las sales se desarrolla toda una microtectónica disarmónica, en la que desempeñan el papel de «capas-guías» las bandas de silvinita, diversamente coloreadas, dentro de la masa de sal; la carnalita formó una aureola fuertemente disarmónica, pero casi continua, en la proximidad del techo de las sales. Esta estructura ha podido ser deducida con precisión, gracias a las incontables observaciones realizadas en las minas.

### *La región tabular del SE.*

Al SE. del eje sinclinal de Calaf, termina la accidentación tectónica, sucediendo a la serie de pliegues del NO. un país de tábulas inclinadas ligeramente hacia el NO. Únicamente hacia el borde NE. de la Hoja, en Callús, aparece un pequeño domo disecado por el río Cardoner, el cual ha cortado las capas de calizas con *Limnaea* y la serie de margas grises y blanquecinas. Este domo tiene un eje de menos de cinco kilómetros, terminando en las inmediaciones de San Martín de Torruella (E-2). En el resto de la zona SE. de la Hoja impera ya el estilo tectónico propio del borde meridional de la depresión del Ebro, es decir, las cuestas inclinadas suavemente hacia el NO., en las cuales las únicas huellas de la orogénesis se manifiestan en forma de redes de litoclasas que las cruzan, constituídas por un sistema dominante N.-S. con ligeras declinaciones, entre 10° Oeste y 20° Este, un sistema transversal E. 10° N.-O. 20° N. y dos sistemas en aspa oscilando uno entre O. 30° N. y NO.-SE., y otro en NE.-SO. Todos los intervalos son de un metro o mayores, y los planos de diaclasa son verticales o subverticales.

### *Estilo y edad de los accidentes*

Los accidentes que afectan a la región NO. de la Hoja, observados en superficie, se nos aparecen como el frente sur de un haz de pliegues de limpio estilo jurásico, cuyas unidades se extienden, unas hacia el Norte, es decir, como la repercusión del plegamiento pirenaico, sobre los materiales oligocenos de la depresión del Ebro. Pero, en realidad, cuando se analiza en profundidad la estructura de estos accidentes (lo que puede hacerse utilizando los datos proporcionados por los sondeos realizados para la prospección de sales potásicas y las galerías de extracción de las minas de Suria) se echa en seguida de ver el importante papel que la plasticidad de las zonas salíferas ha tenido en la génesis de los accidentes, pues estas zonas son enormemente móviles desde el punto de vista tectónico, de manera que a los menores empujes se pliegan y emigran violentamente hacia la superficie, determinando, en ocasiones, la perforación de las capas suprayacentes, engendrándose así los accidentes tectónicos que han sido denominados *eczemas salinos*, por Lackman, *diapiros*, por Mrazec, y *pliegues eyectivos*, por Stille. Pero, en la región que nos ocupa, estas estructuras no han llegado a alcanzar un desarrollo completo, sino que han quedado en embrión, tal vez por encontrarse situadas las

masas salinas fuera de las zonas de máxima intensidad del plegamiento pirenaico. En Suria, el depósito de sal no ha llegado a perforar el caparazón margoso; las acusadas deformaciones que se han producido en las sales solamente se han manifestado al exterior en forma de fracturas, siempre de escasa importancia, localizadas en los ejes de los anticlinales. Idéntico origen tienen, a nuestro entender, las dislocaciones de los anticlinales de Els Cuadrells y de Pinós.

Resulta de todo esto que aparecen en la región dos estilos tectónicos superpuestos, en cierta manera una disposición tectónica en «stockwerk»; en las zonas profundas de los lentejones salinos hay estilos diapíricos netamente disarmónicos con los materiales de superficie, en los que se desarrollan estilos jurásicos.

Todos estos accidentes son, evidentemente, posteriores al sanoisiense, pues afectan a las calizas de Calaf, que son de esta edad. Deben representar, por lo tanto, las réplicas del plegamiento pirenaico registradas sobre los materiales de la depresión del Ebro. La edad exacta es difícil de precisar, pues no existen sedimentos discordantes. Marín cree que son de edad postmiocena, por sus relaciones con el plegamiento de las sierras mesozoicas prepirenaicas y con la tectónica vertical de la fosa de Cerdaña; pero, desde luego, ateniéndose exclusivamente a los datos que nos suministra esta zona de la cuenca del Ebro, sólo podemos decir que su edad es postsa-noisiense.

## MINERALOGÍA

---

De las sales potásicas españolas se han practicado numerosísimos análisis químicos con miras industriales; en cambio, desde el punto de vista mineralógico han sido muy poco estudiadas, citándose corrientemente la carnalita y la silvinita, pero seguramente habrá algunas otras especies mineralógicas.

Tan pronto se descubrieron los yacimientos potásicos, el P. Joaquín de Barnola, S. J., pudo procurarse laboriosamente unas muestras, que entregó para su estudio mineralógico a los miembros de la Institució Catalana d'Historia Natural, Ll. Tomás y J. Folch, bien especializados en estas cuestiones, quienes opinaron tratarse de una especie mineral nueva, y como a tal la describieron, en octubre de 1913, en el Butlletí de la citada Sociedad, con el nombre de

ALMERAÍTA.—Cloruro triple de potasio, sodio y magnesio monohidratado,  $Mg.KCl.NaCl.H_2O$ . Dan la correspondiente diagnosis mineralógica sin poder precisar el sistema cristalino, transcriben el análisis cuantitativo y deducen la composición mineralógica, según se expone a continuación:

<i>Análisis cuantitativo</i>		<i>Composición mineralógica</i>	
Cloro .....	50,70	Cloruro potásico .....	39,03
Ácido sulfúrico .....	0,02	Cloruro sódico .....	37,13
Potasio .....	20,47	Cloruro magnésico .....	15,12
Sodio .....	16,32	Materia insoluble .....	2,65
Magnesio .....	3,89	Agua y otros cuerpos .....	5,15
Materia insoluble ...	2,65	Ácido sulfúrico .....	0,02
Agua y otros cuerpos ...	5,05		

Muchas de las sales potásicas llevan el nombre derivado del de un químico o geólogo alemán, lo cual es muy lógico.

El mineral catalán fué descubierto al comenzar las exploraciones, y bautizado en memoria del Dr. Almera, geólogo eminente, que tanto amor demostró siempre en todo lo referente a la región. La almerafa, pues, merece una predilección especial, pues si no es la más abundante, es por lo menos genuinamente española.

En la mineralogía, tan importante como la publicada por Klockmann-Ramdohr, viene citada esta especie acompañando la carnalita, en Suria.

Los análisis de las primeras muestras de sales potásicas recogidas en la zona de Suria, y realizados en Basilea y Flix, dieron los siguientes resultados:

	Basilea	Flix
Cloruro potásico . . . . .	19,88 por 100	20,4 por 100
Cloruro magnésico . . . . .	25,45 —	26,5 —
Cloruro sódico . . . . .	23,12 —	21,2 —
Sulfato cálcico . . . . .	0,50 —	1,6 —
Sulfato magnésico . . . . .	0,44 —	» —
Residuo insoluble . . . . .	0,68 —	2,6 —
Humedad . . . . .	29,93 —	27,7 —

El mineral procedía de Casa Tordell, al sur de Suria.

Recientemente ha estudiado las sales potásicas, en su aspecto puramente científico, el ingeniero Jesús Mir, en un trabajo muy interesante sobre la determinación mineralógica de las sales potásicas por el análisis químico y por el método óptico, que sería muy interesante aplicar a los minerales de nuestros yacimientos, como ya lo ha iniciado recientemente el indicado ingeniero. Los principales minerales citados en esta zona son:

**KIESERITA.**—Este sulfato de magnesia hidratado, tan frecuente en los yacimientos extranjeros, puede considerarse casi como una curiosidad científica en los yacimientos españoles, y ha sido reconocido, mezclado con sal gema, en el sondeo de Boixadors (Segués).

**BISCHOFITA.**—Este cloruro magnésico, con seis moléculas de agua, ha sido encontrado en las explotaciones de Suria, así como en otras minas que radican fuera de la presente Hoja.

**ANHIDRITA.**—Constituye, en general, la base del criadero potásico, siendo su potencia variable 15 o más metros, existiendo también alternancias.

**SILVINITA.**—Ofrece un promedio de unos 10 metros de espesor, interponiéndose a veces pequeños bancos de sal.

**HALITA.**—Sal común gris viejo.

Se dispone sobre las capas de anhidrita, teniendo espesores considerables, sobrepasando muchas veces los 200 metros.

**CARNALITA.**—Situada siempre sobre las capas de silvinita, con espesores de 10 hasta 20 metros, repitiéndose varias veces, generalmente tres; encuéntrase a veces mezclada con la sal.

**KAINITA.**—Esta especie mineralógica no es muy frecuente, pero se ha constatado su existencia en los yacimientos de la cuenca del Llobregat.

## SONDEOS E INVESTIGACIONES GEOFÍSICAS

---

### SONDEOS

El Estado, por medio del Instituto Geológico y Minero, ha practicado numerosas investigaciones científicas y sondeos en todo el perímetro reservado (unos 50); pero en la zona correspondiente a la Hoja de Calaf todos los trabajos pertenecen a particulares, habiéndose practicado diversas perforaciones; de ellas están comprendidas en esta Hoja los sondeos llamados Suria, y señalados con los números del 1 al 9, además del de Boixadors y Semis.

SONDEO N.º 1 (E-1).—Inmediato al antiguo Salfí, en la mina «Saladita», se encuentra en la zona de la cúpula salina; fué perforado, como todos los siguientes, por Minas de Potasa de Suria, S. A. Los materiales pétreos están relativamente poco trastornados; no así la sal, que presenta dobleces insospechados, debidos a la plasticidad de la misma. Este sondeo y el siguiente han dado las directrices para el pozo maestro de la actual explotación. Se llegó a 370 metros de profundidad, cortándose las sales potásicas a 50 metros, teniendo el criadero 70 metros de potencia.

SONDEO N.º 2 (E-1).—Inmediato al actual pozo maestro, hoy hundido, se encuentra en la cúpula salina, que consta de cuatro capas: 1.ª Silvinita roja. 2.ª Silvinita abajo y carnalita brechoide rosácea arriba. 3.ª Paquete de tres a cinco capas estrechas, que forman bolsadas. 4.ª Carnalita rojiza de cinco metros de espesor. Se emplazó en la mina «Roumanie». A los 208 metros se cortó la potasa, teniendo un espesor de 95 metros.

SONDEO N.º 3 (E-1).—Situado en la mina «Saladita», junto a la casa Reguant, llegó a 400 metros, encontrándose la potasa a los 142, con un espesor de 184 metros, con mineral muy mezclado con sal común.

SONDEO N.º 4 (E-1).—Emplazado en la mina «Saladita», a levante del sondeo n.º 7, a 450 metros del mismo, cercano a Suria y al otro lado del río (300 m.); se cortó el yacimiento salino a 256 metros, con los estratos inclinados; como en el sondeo n.º 7, cortó el bloque o cúpula salina hundida; aquí parece corresponder al labio no hundido; la profundidad alcanzada fué de 590 metros, con un espesor de 35 metros de sales.

SONDEO N.º 5 (E-1).—Denominado de Callús, por estar situado junto a esta población y en la mina «Gersoise», junto a la fábrica Caballé; fué realizado por Minas de Potasa de Suria, S. A., con resultado negativo; se encontró el yacimiento salino a 458 metros, con una zona de 18 metros de espesor, con vetas de carnalita y algo de potasa en los últimos cuatro metros, que por su pobreza no son explotables; por debajo se cortó 73 metros de sal común gris, apoyada en ocho metros de anhídrita. Esta perforación viene a estar emplazada en el borde de la cuenca salina.

SONDEO N.º 6 (E-1).—Aguas arriba, junto al río Cardoner, en el paraje Milor, y en la mina «Sargazan» y próximo al anterior, se perforó el manto salino, con 86 metros de espesor, en excelentes condiciones de riqueza; el banco de sal común gris tiene 185 metros de potencia; se cortó a los 528 metros el depósito salino y la perforación alcanzó 888 metros.

SONDEO N.º 7 (E-1).—Estuvo emplazado más al Norte y próximo a Suria, junto al río y fábrica Giró, en la mina «Resguardo»; las capas ofrecían hasta 60° de inclinación; se cortó la sal a 400 metros de profundidad, en el borde de una cúpula salina correspondiente a un bloque hundido; el sondeo alcanzó 870 metros; el criadero potásico tenía 91 metros.

SONDEO N.º 8 (E-1).—La sal se cortó profunda y presentó la particularidad de que se encontraron dos capas de sal potásica separadas por 100 metros de sal común. El sondeo se suspendió a los 650 metros.

SONDEO N.º 9 (E-1).—Se emplazó en la mina «Sagazan»; a un kilómetro al oeste del río Cardoner y junto a la Casa Torres. Se cortó la sal potásica en las mismas condiciones que en el sondeo precedente, teniendo el conjunto salino 416 metros de potencia.

SONDEO DE BOIXADORS (B-2).—Se llama también de Segué, perforado por la Sociedad La Fodina, emplazado en la rama sur del doble pliegue de Suria, a 14,5 kilómetros de esta localidad. La sal se encontró a 158,50 metros de profundidad, con grandes espesores, mezcladas con arcillas y otras rocas, teniendo unos 250 metros de potencia; puede que el manto potásico haya sido disuelto. El sondeo se suspendió a los 680 metros de profundidad, y fué dirigido por C. Schmidt.

#### INVESTIGACIONES GEOFÍSICAS

Dentro de los límites que encierran el territorio de la Hoja de Calaf, se han realizado por el Instituto Geológico y Minero de España unas investigaciones geofísicas por el método sísmico, para el estudio del criadero de sales potásicas descubierto en Suria.

Este estudio fué encargado al Instituto por las sociedades La Minera y Fodina, sociedades que tenían importantes concesiones dentro de la zona potásica.

Este trabajo fué realizado por el Sr. Siñeriz, con la colaboración de todo el personal del Instituto que constituía la Sección de Geofísica. Fué uno de los primeros trabajos de esta índole realizados por el Instituto, y del acierto de su ejecución es buena prueba el hecho siguiente: este estudio fué remitido por la Sociedad Fodina a informe de la Universidad de Berlín, informe que fué comunicado al entonces ministro de Fomento, Sr. Conde de Guadalhorcè, que, a su vez, lo trasladó al Director del Instituto, en el que se decía que era el mejor trabajo que se había hecho en el mundo y que se adoptaba de texto para la enseñanza del método sísmico en aquella Universidad.

Muy interesante sería copiar todos los cálculos y fórmulas de que consta tan importante trabajo, pero nos saldríamos de los límites normales de estas Memorias, y por ello nos limitaremos, con lo que creemos que será fácil darse una idea clara de sus resultados, a copiar los cortes estratigráficos que figuran en el trabajo, como resultados del mismo. El trabajo completo está publicado en el tomo de Memorias del Instituto del año 1933, que se titulaba «Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas aplicadas a la Prospección», por José García Siñeriz.

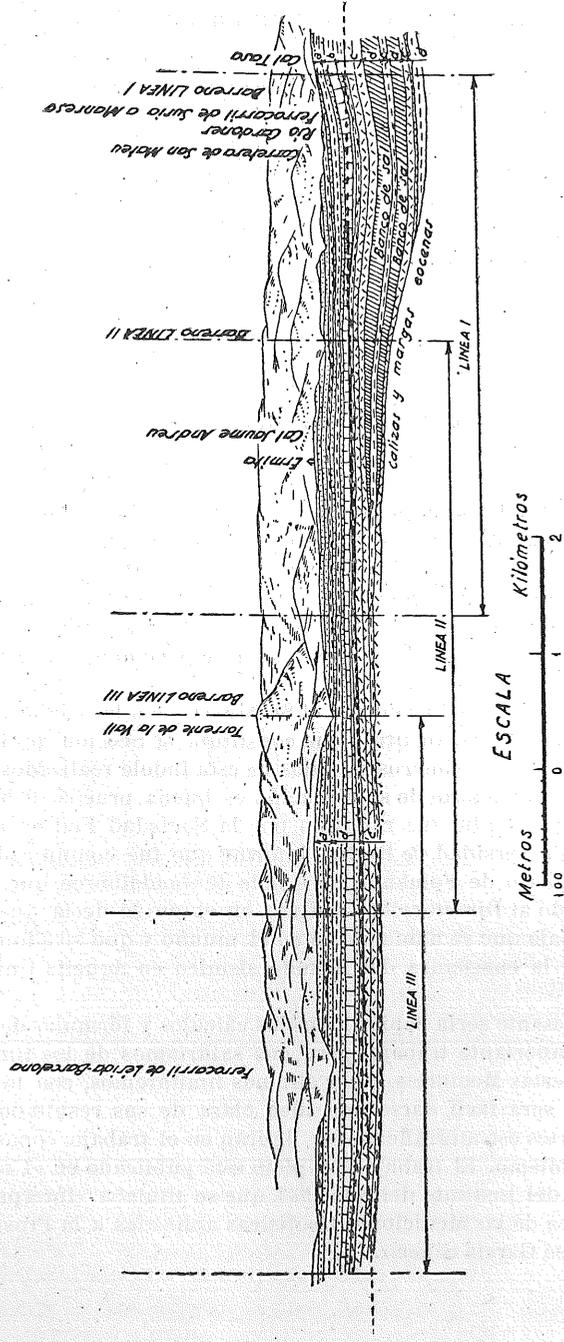


Fig. 9.—Líneas I-II-III del estudio sísmico. Zona de Callús.

a. Zona de conglomerados, areniscas y margas rojas predominantes. — b. Zona de calizas y margas rojas y grises, con cantos de conglomerados numulíticos en el extremo NE. del corte. c. Zona de margas, grises y rojas, con yeso y algo de sal.—d. Capas de sal.—e. Calizas y margas eocenas.

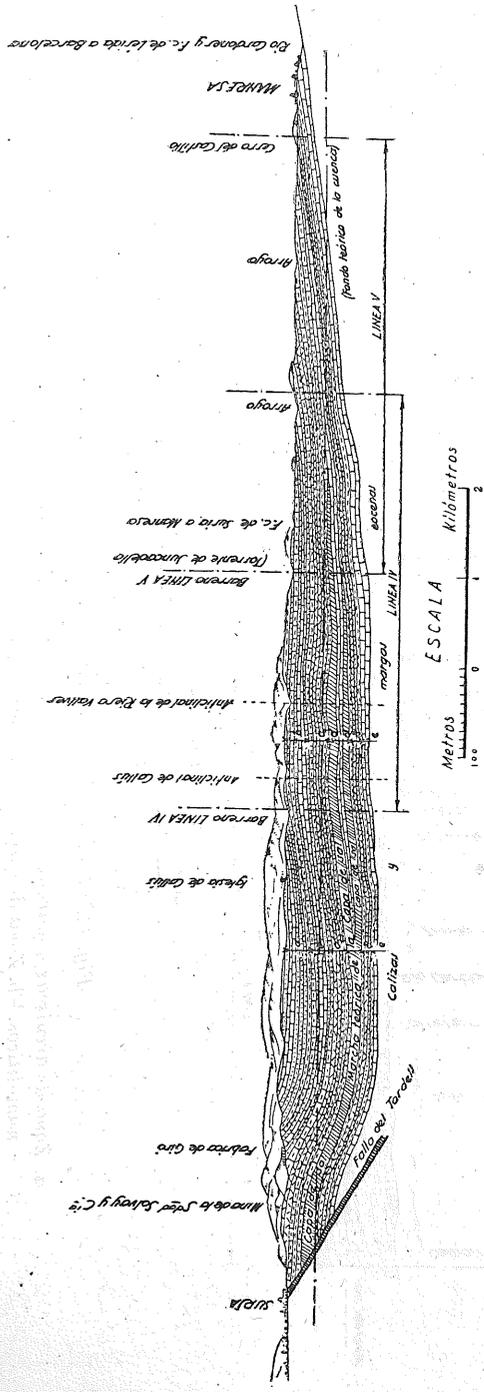


Fig. 10.—Línea IV-V del estudio sísmico. Zona de Callús.

a. Zona de areniscas y margas rojas predominantes. — b. Zona de calizas y margas, rojas y grises, con conglomerados numulíticos.—c. Zona de margas rojas y grises, con yesos, algo de sal y conglomerados numulíticos.—d. Capas de sal.—e. Calizas y margas eocenas.

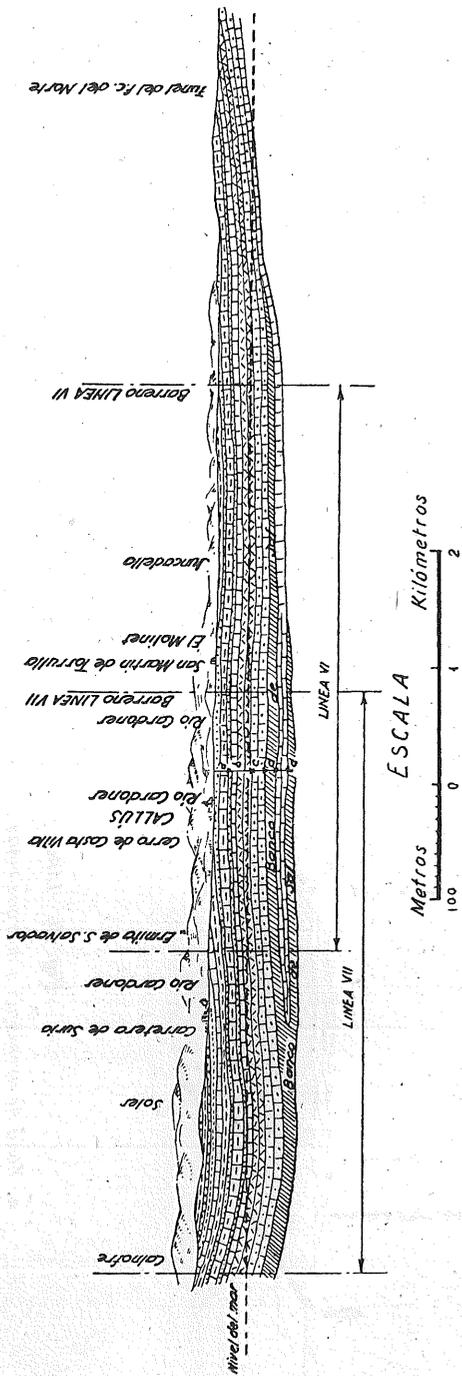


Fig. 11.—Líneas VI-VII del estudio sísmico. Zona de Callis.

- a. Zona de areniscas y margas rojas predominantes (superficialmente restos de los conglomerados numulíticos.—b. Zona de calizas y margas, rojas y grises, con conglomerados numulíticos.—c. Zona de margas, rojas y grises, con yeso y algo de sal.—d. Cupas de sal.

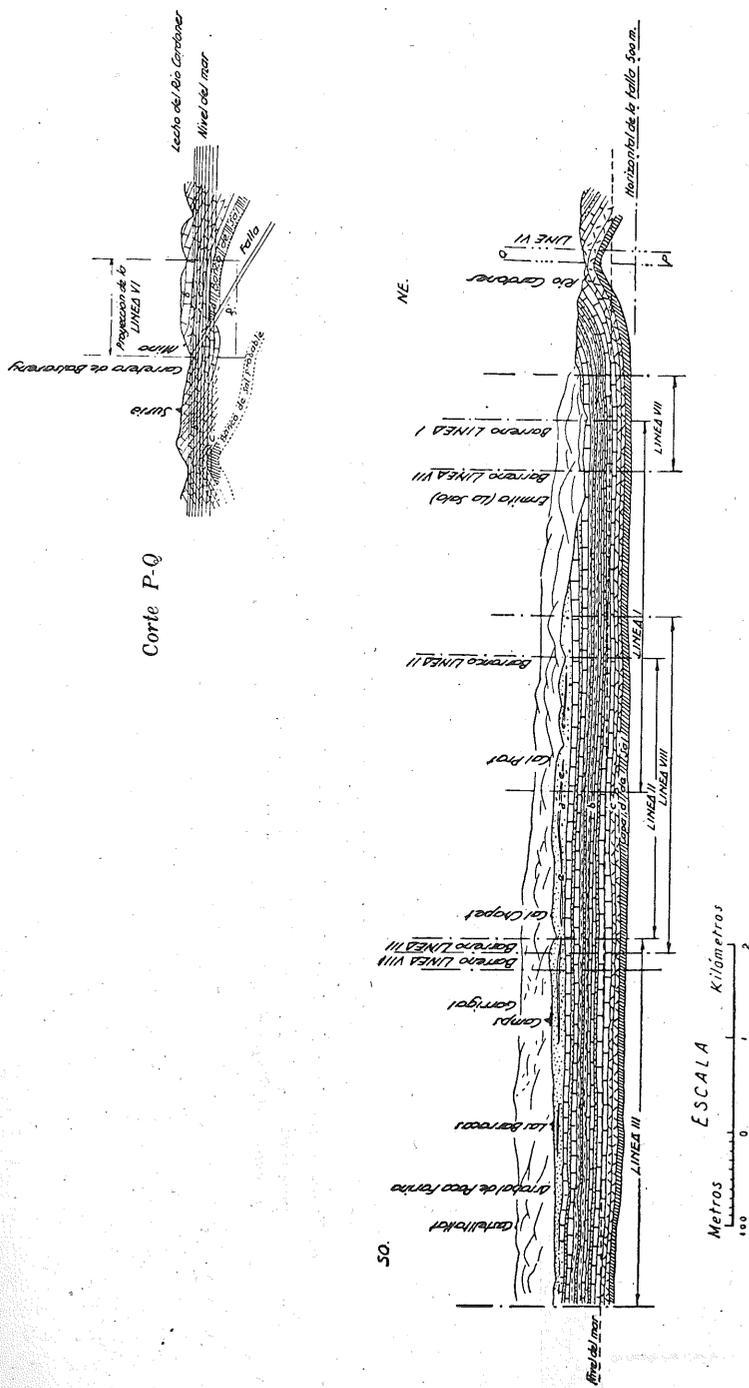


Fig. 12.—Líneas I, II, III, VII y VIII del estudio sísmico. Zona de Suria.

- a. Zona de conglomerados, areniscas bastas, arcillas y margas.—b. Zona de calizas, arcillas y margas con intercalaciones de areniscas semifinas.—c. Zona de calizas, arcillas, margas salitrosas y yesos.—d. Banco de sal.—e. Capa de lignito de escasa potencia.

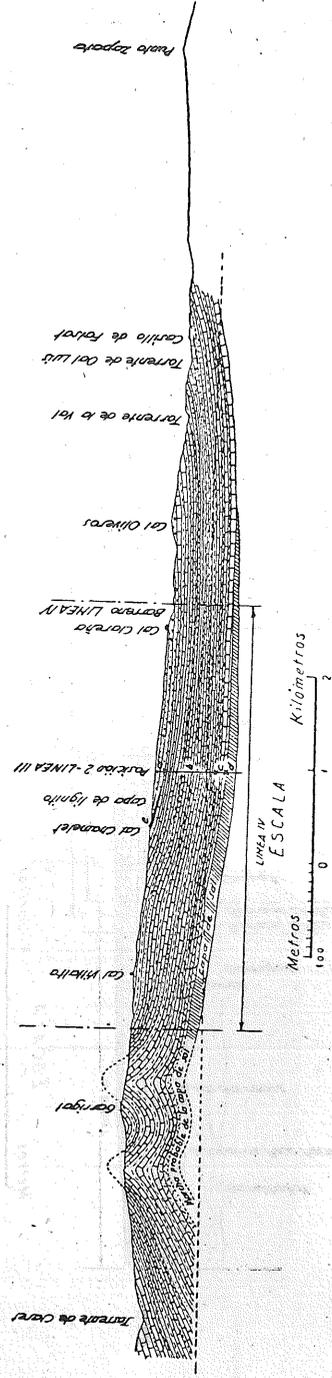


Fig. 13.—Línea IV del estudio sísmico. Zona de Suria.

a. Zona de areniscas bastas (almendrado) y semifinas, arcillas y margas.—b. Zona de calizas margo-sabulosas, arcillas y margas con intercalaciones de arenisca.—c. Zona de margas salitrosas y yesos.—d. Capa de sal.—e. Capa de lignito.

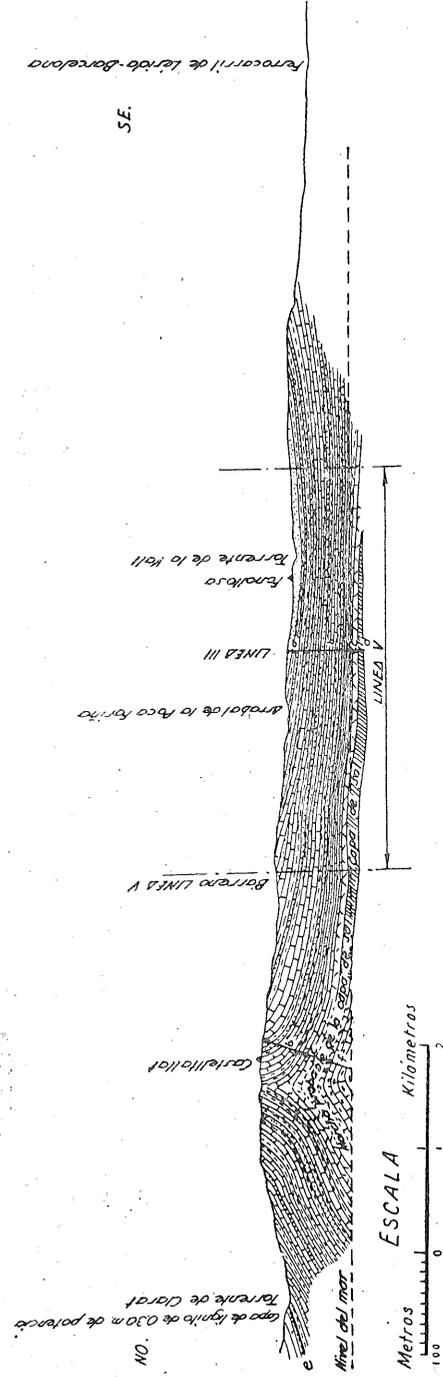


Fig. 14.—Línea V del estudio sísmico. Zona de Suria.

a. Conglomerados, areniscas bastas, arcillas y margas.—b. Calizas margo-sabulosas, arcillas, margas y bancos de areniscas finas intercalados.—c. Calizas margosas, arcillas, margas salitrosas y yesos.—d. Banco de sal.—e. Capa de lignito de 0,20 m. de potencia.—f. Calizas y conglomerados eocenos.

## VIII

### MORFOLOGÍA

---

El territorio abarcado por la Hoja de Calaf comprende, desde el punto de vista morfológico, dos regiones bien distintas, condicionadas por sus características tectónicas: 1. Una región NO., modelada sobre los pliegues de estilo jurásico. 2. La región SE., desarrollada sobre las capas eoceno-oligocenas, ligeramente inclinadas hacia el NO., que determina la formación de un modelado de cuestras. Ambas regiones están separadas casi geoméricamente por la diagonal que une los ángulos NE. y SO. de la Hoja, desarrollándose sobre esta diagonal una zona de plataformas estructurales que sirve de límite entre ambas.

#### *La región de plegamiento del NO.*

El elemento morfotectónico más destacado de esta zona es el eje anticlinal complejo que desde Calonge de Segarra (A-2), en la cabecera del barranco Sec, sigue algo oblicuamente todo el margen septentrional de la Hoja, hasta Suria. En el barranco Sec este eje ha sido fuertemente decapitado hasta la exhumación de su núcleo yesoso, con la consiguiente formación de un «bray», limitado por dos líneas de cuestras: al Norte, la Sierra de Puig Pelat-Eretas (A-1, 2); al Sur, la Sierra de las Planas de Quadrells-Boixadors (A-2, B-2). Pero este carácter de «bray» que tiene el eje de este anticlinal, se pierde bien pronto hacia el NE., a consecuencia de la aproximación de los dos flancos del pliegue que, en la vertiente norte de la Sierra de Castell-

tallat, un poco hacia el NE. de Creu Escapsada (C-1), culmina con rotura de la charnela y formación de un pliegue-falla, que se prosigue hasta más allá de Suria.

Esta circunstancia hace variar completamente la morfología de este pliegue, de SO. a NE. A la zona de calizas del eje del Bray de la Molsosa (B-2) suceden dos cuestas convergentes, cuyos flancos están modelados sobre las capas de calizas blancas lacustres. La cuesta septentrional aparece hundida topográficamente, formando las vertientes meridionales del Torrent del Coaner; en las cercanías del accidente las capas adquieren buzamientos superiores a 45°, modelándose líneas de «hog-backs».

La zona de cuestas más netamente desarrolladas de este flanco septentrional, está situada al N. del Bray de Els Cuadrells (A-2). El modelado de estas cuestas y su desarrollo está supeditado a la potencia de las capas de calizas y areniscas; desde Prades a Pinós (A-1, B-1), de N. a S., se recorren los siguientes accidentes morfológicos:

1. Grada del Serrat de Casa Nova, que forma una pequeña mesa, sostenida por la capa de calizas que sirve de divisoria entre el Barranc de la Torre y la Riera de Vallmanya.
2. Cuesta de Casa Nova, que domina el margen septentrional del Barranc de Montellí.
3. Cuesta de Marbá, sostenida por una capa de areniscas, sobre la que se ha edificado la masía de Can Marbá.
4. Cuesta múltiple de Roca Foradada, formada por capas de calizas lacustres, alternando con margas rojo-vinosas, en la parte superior, y margas claras en la inferior.
5. Subcuesta de Prades, modelada sobre la facies de margas claras, alternando con bancos de calizas de poco espesor, pero suficiente para sostener el relieve en cuesta.
6. Gran cuesta de Sierra Molsosa, sostenida por un grueso banco de calizas que forma el reborde superior de la sierra, bajo el cual se desarrolla la serie marnoyosa del núcleo del anticlinal.

Hacia el sur de esta zona de cuestas aparece el Bray de Els Cuadrells. Al norte de la mesa de la Casa Nova, también cambia bruscamente el relieve, a consecuencia de la aparición del pliegue-falla de Pinós, que pliega bruscamente los estratos, modelándose el Cerro de Pinós, de relieve mucho más enérgico que las cuestas circundantes y que constituye una verdadera anomalía morfológica, puesto que más hacia el N. se reproduce el relieve de cuestas sobre las margas y calizas claras de la Sierra de Claret (A-1), en el ángulo NO. de la Hoja.

La zona sur del eje del anticlinal es mucho más regular y uniforme; forma el frente norte de la Sierra de Castelltallat, y hacia el sur

se resuelve en una cuesta múltiple, como resultado de la alternancia de calizas lacustres y margas rojo-vinosas, hasta el eje sinclinal de San Mateo de Bages. Pero el carácter de país de cuestas de este flanco sur, sólo aparece de una manera clara en su mitad oriental, es decir, al este del vértice Garrigal (C-1), puesto que al SO. de esta cumbre se pierde la cuesta múltiple a consecuencia del cambio lateral de facies, que hace que las capas de calizas lacustres que sostienen el relieve van perdiendo poco a poco su individualidad, pasando a margas claras muy calizas, con lo que se uniformiza la morfología. De aquí, que el carácter de cuestas convergentes que tienen

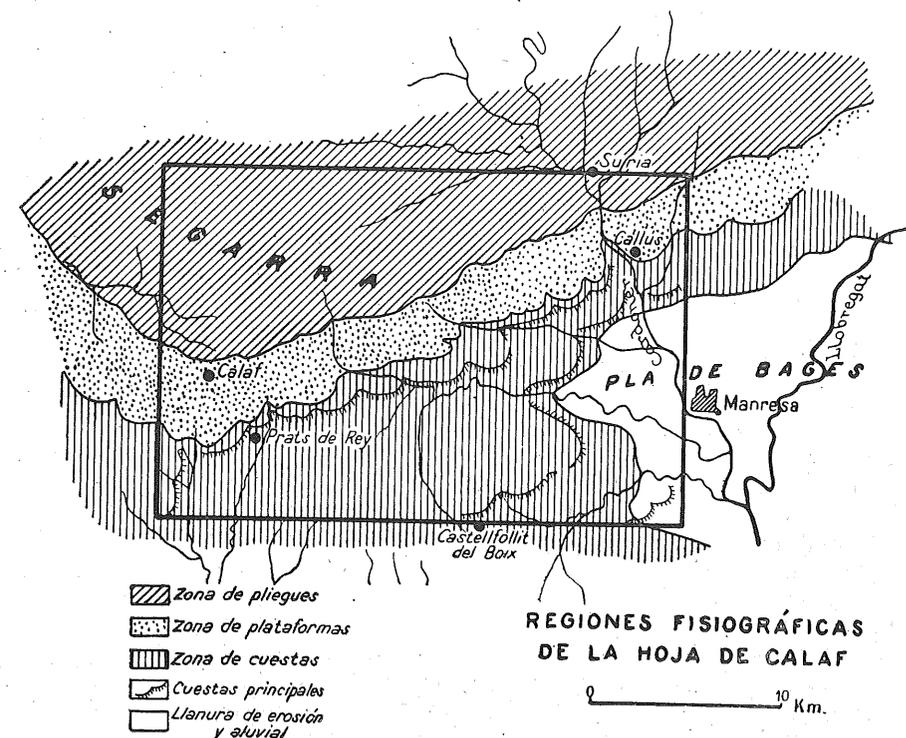


Fig. 15.

los dos flancos del anticlinal de Castelltallat, en su mitad oriental, se pierda completamente en la zona occidental, donde el relieve de ambos flancos es disimétrico, degradándose el flanco meridional en provecho del «bray» nuclear. Así pues, de Norte a Sur hay que considerar, en esta región, los siguientes accidentes morfológicos:

1. Cuesta de la Sierra de Claret (A-1).
2. Zona de cerros de Pinós (A-1).
3. Mesa de la Casa Nova (B-1).
4. Zona de cuestras de Molsosa (B-2).
5. Bray de Els Cuadrells (B-2).
6. Zona de cuestras del flanco sur de Castelltallat.

### *La zona central, de plataformas*

Al SE. de la región septentrional de pliegues, y sirviendo de límite al país de cuestras que forma toda la parte SE. de la Hoja, se desarrolla una zona media, formada por plataformas estructurales que dan un carácter morfológico muy bien definido a esta zona divisoria de formas. La causa principal de esta morfología es la presencia de un eje sinclinal muy laxo, último de los accidentes tectónicos del margen meridional de la depresión del Ebro.

Esta zona está, pues, estructuralmente delimitada por dos regiones de cuestras divergentes: al NO., la breve región del flanco meridional del anticlinal de Castelltallat; al SE., la zona de cuestras, ampliamente desarrolladas, de la mitad meridional de la Hoja. Pero, además de sus caracteres morfológicos específicos, esta región tiene también una importante significación topográfica, puesto que aparece a manera de escalón entre los relieves más destacados del anticlinal de Castelltallat y accidentes de Pinós, que alcanzan los 923 metros, alineándose todos los relieves entre los 800 y 900 metros, y la región de cuestras del SE., que sobrepasa poco los 600 metros, alcanzando sólo excepcionalmente 877, en el vértice de la Sierra de la Torre; esta zona de plataformas ocupa una posición altimétrica intermedia entre ambas, aunque sus altitudes disminuyen netamente de SO. a NE., desde 680-700 metros, en Calaf, a 560-650 metros, en San Mateo de Bages.

La plataforma más extensa y mejor individualizada es la de Calaf, situada en el borde SO. y elevada sobre la cabecera de la Riera de Rajadell, a cuya profunda excavación debe, en realidad, su individualidad. Esta plataforma está sostenida por un verdadero cinturón de calizas lacustres blancas, que han resistido a la erosión ascendente de las cabeceras de una red hidrográfica radial, que la ha atacado por toda su periferia, de donde resulta el carácter circular de la plataforma y su aislamiento y elevación topográfica por encima de los valles circundantes.

Al este de la cabecera de la Riera de Rajadell, la zona de plataformas no tiene tanta individualidad, a consecuencia del cambio lateral de facies de las calizas a margas calizas, pero vuelve a adqui-

rirla al este de Fonollosa (C-2), en la plataforma de San Mateo de Bages (D-1), donde los dos flancos del sinclinal son mucho más apretados que en Calaf, de donde resulta una plataforma más estrecha y larga. En cambio, aparece mucho más marcado el carácter de escalón dominando las cuestras de Montcunill y el valle del Cardoner, y teniendo por marco el flanco sur del anticlinal de Castelltallat.

### *La región de cuestras del SE.*

En el reborde sur de la zona de plataformas centrales comienza el país de cuestras del SE. El más septentrional de estos accidentes morfológicos es el propio reborde de las plataformas centrales, que forma un escalón encarado hacia el Sur. En la plataforma de Calaf el escalón se prolonga todavía más hacia el Sur, separando la Riera Gran de la de Prats, formando una cuesta bien diferenciada en la Sierra de la Portella; esta cuesta es, pues, el equivalente occidental del escalón de San Mateo de Bages.

Al este de la Sierra de la Portella, se desarrolla la cuesta del Serat dels Avellanets, sostenida por una capa de conglomerados, pero se pierde rápidamente hacia el NE., a consecuencia del cambio lateral de facies, que, como ya se ha visto, tiene lugar en la zona central de la Hoja. Esta circunstancia estratigráfica, que sólo es accesoria en la morfología de la región septentrional, es esencial en la mitad meridional, puesto que las cuestras están condicionadas por las capas duras y, por tanto, la masa margosa central, morfológicamente amorfa, borra las formas modeladas en ambos extremos de la Hoja. De aquí que resulte también extremadamente difícil relacionar las cuestras del borde SO. con las de la zona NE.

En la región oriental es donde el relieve de cuestras aparece de una manera más clara, de tal modo que ya desde el valle del Llobregat, en Sant Vicens de Castellet, en las cercanías del ángulo SE., pero ya fuera de la Hoja, el relieve se va elevando poco a poco por sucesivos escalones hasta cruzar la Riera de Rajadell y alcanzar la plataforma de San Mateo de Bages.

El escalón más meridional está modelado sobre el eoceno (E-4), y se eleva a 415 metros, desarrollándose en la cabecera del barranco de Santa Magdalena. Sobre él aparece ya una cuesta bien clara, la de Coll de Arbós (E-4), sostenida por la zona detrítica roja, que se apoya sobre el eoceno marino; esta cuesta desciende suavemente hacia el NO. hasta la Riera de Guardiola, donde aparece el soporte margoso de una nueva cuesta, la Sierra de Edllet, que se desarrolla espléndidamente, a manera de barrera estructural, desde Castellfullit del Boix (D-4) hasta Vallformosa (E-3), en las márgenes de la Riera de

Rajadell. La Riera de Guardiola se ha orientado al pie de esta cuesta, corriendo hacia el NE. a confluír con el valle de Rajadell, fuera de la Hoja. Todavía, sobre esta cuesta, aparece un último relieve, la Sierra de la Torre, que alcanza 877 metros de altura, máxima elevación de la región meridional. Las vertientes septentrionales de este relieve dan sólo formas estructurales, derivadas de la disección del flanco suave de estas cuestas, modelándose una serie de escalones, como la Serra de Palomas (C-4, 808 m.) o la del Clarena (C-4), que mueren en el valle de Rajadell.

Al norte de este valle se prosigue el mismo relieve; la cuesta de Edllet, continúa hacia el Norte, en Coll Baix y Montcunill, sostenida por las mismas capas de areniscas; la cuesta de La Torre, que se le superpone, debe de equivaler forzosamente al reborde meridional de la plataforma de San Mateo de Bages.

En esta zona se distinguen, pues, de Norte a Sur, los siguientes elementos morfológicos:

1. Cuesta de San Mateo de Bages-La Torre.
2. Cuesta de Montcunill-Coll Baix-Edllet (E-4, E-3).
3. Depresión longitudinal de Guardiola (E-4).
4. Cuesta de Arbós (E-4).
5. Cuesta de El Tayó.

### *La red hidrográfica y las formas cíclicas*

El establecimiento y desarrollo de la red hidrográfica ha venido condicionado por la estructura y, por tanto, la mitad NO., establecida sobre la zona plegada, difiere profundamente de la zona SE., desarrollada sobre el país de cuestas. Aún, las plataformas del centro de la Hoja, han tenido también una marcada influencia en el trazado de los valles vecinos.

En la zona septentrional, los valles son netamente subsecuentes, descendientes directos de los primitivos valles longitudinales, establecidos inmediatamente después del plegamiento; las cabeceras de las rieras de Vallmanya y del Coaner son claros ejemplos; también las rieras de Sellés, de Montellí y de Els Cuadrells, que corren hacia el Oeste, tributarias de la red del Segre.

Pero esta red hidrográfica primitiva ha sido profundamente modificada por el establecimiento del Cardoner, que constituye el nivel de base local más importante dentro de la Hoja. El Cardoner, entre Suria y Manresa, corta transversalmente la estructura, afluyendo al Llobregat unos kilómetros más hacia el Sur, en Sant Vicens de Castellet. El establecimiento del Cardoner modificó completamente la

red hidrográfica longitudinal primitiva. No existen datos suficientes dentro de la Hoja para poder determinar con precisión la edad y las condiciones del establecimiento del Cardoner, pero sí para poder deducir algunas de las circunstancias morfológicas que presidieron su evolución hidrográfica durante el cuaternario.

El sedimento correlativo más antiguo reconocido en la Hoja es la terraza de 80 metros, de la que existen residuos en los cerros cotas 287 y 299, en el límite Este de la Hoja, entre los valles del Cardoner y de Rajadell. Esta terraza es el testigo de un antiguo valle aluvial bastante extenso, que se formó en la confluencia de estos ríos y de la que no se encuentran testigos ni aguas arriba del Cardoner ni en sus afluentes. No obstante, el perfil longitudinal del Cardoner, entre Suria y Manresa, descubre la presencia de un escalón entre 240 y 280 metros, sobre el cual se desarrolla una hombrera, cuya altura coincide con la absoluta de la terraza de 80 metros, es decir, 280-290 metros, lo que permite suponer que esta plataforma sea un nivel de erosión equivalente al del Pla de Bages, fuera de los límites de la Hoja, cuyo sedimento correlativo sea la terraza de 80 metros.

No obstante, no hay que olvidar el importante papel que en esta morfología pueda haber desempeñado la progresiva deformación del anticlinal de Suria, como hace observar Masachs Alavedra. En efecto, el ezeema salino de Suria está en continuo movimiento ascendente a consecuencia de la extremada fluidez de las sales. Pruebas concretas de deformaciones recientes se encuentran en la entrada del pueblo de Suria, en la carretera a Balsareny, donde la falla del Taudell ha inclinado y fracturado la terraza de 20 metros. La progresiva disección del Cardoner, aligerando al ezeema salino de su cobertera margosa, puede haber favorecido también la ascensión de la masa de sal y el rejuego reciente de las fallas del anticlinal de Suria. Esta circunstancia tectónica, puede ser la causa principal de la desaparición de las terrazas del Cardoner entre Callús y Suria, es decir, precisamente en la zona de deformación, puesto que mientras aguas abajo de Callús aparecen terrazas a 40, 20 y 3-4 metros, además de la ya citada de 80 metros, aguas arriba sólo aparecen a 20 y 2-3 metros, sin que puedan relacionarse con certeza con las anteriores y siendo posible que, a consecuencia de la deformación provocada por el movimiento ascendente del ezeema salino, la terraza de 20 metros de Suria equivalga a la de 80 metros de Manresa. Pero no existen bastantes datos dentro de esta Hoja para decidirse sobre este particular.

Por otra parte, la estructura de las terrazas inferiores, de 40 y 20 metros, correspondientes a dos ciclos de aluvionamiento encajados, puede ser interpretada como derivada de conos de deyección muy planos, cuyo ápice o vértice estuviera situado precisamente a la salida de la plataforma de 280 metros, en cuyo caso la deformación sería anterior al depósito de estas terrazas y, por tanto, la terraza fa-

llada de Suria podría corresponder al nivel de 80 metros, de Manresa.

En la Riera de Rajadell, sólo se reconoce la terraza de 20 metros, no habiéndose encontrado la de 40 metros, lo que hace suponer que su establecimiento fué posterior a esta terraza. Lo propio ocurre con el otro afluente secundario del Cardoner, la Riera de Can Canals, donde sólo aparece el relleno de brechas de elementos locales, que acredita el carácter reciente de este valle.

La historia morfológica intracuaternaria, queda relativamente precisa, puesto que en ella hay que considerar tres ciclos de erosión y aluvionamiento, cuyos testigos son las tres terrazas de 80, 40 y 20 metros, respectivamente; la Riera de Rajadell se estableció entre el depósito de las terrazas de 40 y 20 metros, y el barranco de Canals después del depósito de la terraza de 20 metros.

Pero la evolución morfológica precuaternaria es mucho menos conocida. Ante todo, no existe la seguridad de la presencia de formas cíclicas, puesto que, en caso de haberlas, se habrían establecido sobre estructuras horizontales o subhorizontales, y no existen tampoco sedimentos correlativos. En la zona de plegamiento del NO., aunque las cumbres de la Sierra de Castelltallat están enrasadas entre los 880 y 900 metros, no se descubren tampoco formas planas que puedan interpretarse como restos de penillanuras. No obstante, los estudios morfológicos realizados en otras regiones de la depresión del Ebro, hacen creer que el relieve actual es consecuencia de un modelado cíclico desarrollado durante el neogeno, a partir de las primitivas formas estructurales inmediatamente posttectónicas, cuya degradación trajo, como consecuencia, una fase de estabilización morfológica, ocurrida, tal vez, al final del oligoceno (penillanura neogena), a partir de la cual se establecieron las actuales arterias consecuentes de la depresión del Ebro, y entre ellas el Cardoner, establecimiento que persistió hasta las postrimerías del plioceno.

Es entonces cuando comienza la inversión de relieves que se observa en toda la depresión del Ebro, y cuando se inicia la excavación del Cardoner. Durante el cuaternario, la erosión ascendente progresa hacia al O. y al NO., estableciéndose sucesivamente la Riera de Rajadell y el Barranco de Can Canals.

El relieve actual de la Hoja es, pues, muy reciente; pero su gestación comienza ya en el neogeno, probablemente en el mioceno, pudiendo resumirse, tal vez, en las siguientes etapas:

1. Existencia de una red hidrográfica longitudinal adaptada al plegamiento, de edad inmediatamente postoligocena.
2. Penillanura neogena.
3. Establecimiento y excavación del Cardoner e inversión del relieve (plioceno y cuaternario antiguo).
4. Epiciclos cuaternarios correspondientes a las terrazas de 80, 40 y 20 metros.

## IX

### HIDROLOGÍA

En La Solana, al sur del vértice de Boixadors (B-2), el barranco que afluye a la Riera de Rajadell, al cortar el nivel de caliza, presenta aguas vistas, que se aprovechan para regar los pequeños huertos enclavados en la barrancada.

En este pequeño tramo calizo, cortado por el barranco de Puig de Llivol, en las proximidades de C. Bastardas, ofrece también un nivel hidrológico, que se destina igualmente a usos agrícolas.

Ese nivel hidrológico es el que da más agua; su disposición es la más favorable, pues brotan éstas en una hilada calcárea fisurada, dispuesta en sinclinal, que corta los barrancos que bajan sensiblemente de Norte a Sur.

Las pocas aguas vistas son destinadas casi exclusivamente a usos agrícolas por su escasa potabilidad, empleándose para usos domésticos, en la mayoría de los casos, las aguas pluviales, conservadas en adecuadas cisternas.

Un pequeño manto acuífero se encuentra junto a la estación de San Martín de Sasgayolas (A-4), que es aprovechado por una multitud de pozos para regar unos diminutos huertos, y constituye una nota pintoresca.

Las aguas captadas en pozos y galerías son prácticamente impropiables por su alta salinidad, consiguientemente crudas, pues las mismas corrientes vistas participan de esta cualidad y son preferidas las de cisterna; en Suria mismo, y a raíz de la creación de la nueva población minera, se estableció un nuevo servicio de aguas potables a base de las aguas filtradas del río, que tiene poca aceptación.

En la población más importante de la Hoja, Calaf (A-3), el servi-

cio adolece de los mismos defectos, pues las aguas de infiltración atraviesan los bancos margosos, calcáreos y selenitosos, disolviendo dichos elementos. No escasean pequeños rezumos de aguas consideradas como minero-medicinales, así como las salinas, que han sido analizadas en la búsqueda de yacimientos salinos explotables.

En el barranco de Boixadors, la Font Puda ha dado la siguiente composición de elementos salinos, prescindiendo del sulfhídrico:

Cloruro sódico .....	16,120 gr. por litro.
Cloruro potásico .....	0,105 — —
Sulfato magnésico.....	1,340 — —
Sulfato cálcico .....	2,710 — —

Al oeste de Calaf, en el término de Mirambell (A-3), al norte de la población y próximo al barranco que vierte sus aguas a la cuenca del Segre, a una altura aproximadamente de 676 metros sobre el nivel del mar, hay abierto un gran pozo en que se alumbraron unas aguas sulfurosas, que en otro tiempo tuvieron gran importancia comarcal como bebida y aun para baños; rezuman en unas calizas de edad oligocena.

El agua es clara, transparente, enturbiándose luego en contacto con la atmósfera, con subido olor y sabor sulfuroso. Las principales sustancias fijas, según indican Maureta y Thos, son el carbonato cálcico, cloruro sódico, cálcico y magnésico, sulfato de cal, no faltando tampoco el anhídrido carbónico; la mineralización es la característica de los manantiales del oligoceno, y los elementos que la integran seguramente son debidos al discurrir dichas aguas de infiltración a través de los lignitos próximos, sobrecargados de piritas; se empleaban con éxito en las afecciones cutáneas y digestivas, considerándose como purgantes y diuréticas.

Junto a la población de Prats de Rey (A-4) se abrió, hace pocos años, un pozo, con varias galerías a ocho metros de profundidad, atravesando unos tramos calizas fisuradas, alternantes con margas calizas más o menos coloreadas, atravesadas de alguna que otra veta de yeso. El rendimiento del pozo era muy escaso y permitía sólo el embotellamiento, pero las supuestas acciones terapéuticas no fueron tan eficaces como se suponía.

El análisis químico del agua de Prats de Rey es como sigue:

Temperatura .....	10° C.
Densidad .....	1,0020

*Gases:*

Anhídrido carbónico .....	16,40 cm. <sup>3</sup>
Nitrógeno .....	9,40 —
Oxígeno.....	2,20 —

*Materias sólidas:*

Bicarbonato ferroso .....	0,010 gr. por litro.	—	—
Idem lítico .....	0,002	—	—
Idem potásico .....	0,003	—	—
Idem sódico .....	0,827	—	—
Idem estróncico .....	0,002	—	—
Idem cálcico .....	1,372	—	—
Idem magnésico.....	0,064	—	—
Fluoruro sódico .....	0,002	—	—
Cloruro potásico....	0,002	—	—
Idem sódico .....	0,056	—	—
Idem cálcico .....	0,155	—	—
Ácido metasilícico .....	0,009	—	—
Extracto seco a 110° .....	4,097	—	—
Residuo fijo a 180° .....	3,915	—	—
Idem fijo referido a sulfatos.	4,010	—	—

Hoy esta explotación ha sido abandonada.

X

## **MINERÍA**

---

Es la minería la industria más importante de la región, por el incremento extraordinario que tienen hoy las explotaciones de lignito y las de sales potásicas. Las primeras son muy antiguas, y la intensidad de su laboreo ha sido muy variable, pues sólo en los períodos de escasez de combustible se incrementan las explotaciones, como aconteció durante la primera guerra mundial y como sucede en las actuales circunstancias.

Las explotaciones potásicas tienen el máximo interés. En Suria se estableció el primer centro de explotación y tratamiento de dichas sales instalado en España.

Por la abundancia de lignitos, se ha desarrollado mucho la fabricación de cementos naturales, lo mismo que los hornos de calcinación de yesos, por la abundancia y pureza de las primeras materias que se encuentran en la región.

## **SALES POTÁSICAS**

En Cardona han estado siempre a la vista las sales potásicas, sin que nadie las diera importancia.

El precursor de las sales potásicas en España ha sido don Silvano Thos y Codina, que en la Junta general ordinaria celebrada el 8 de abril de 1897, como presidente de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, leyó una memoria «Sobre la explotación de las

sales de potasa en los criaderos de sal gema de Stassfurt», en la que dice: «Son del más alto interés esta clase de investigaciones donde quiera que se conozcan yacimientos de sal gema, y este interés sube de punto en países tan ricos en ellos como España, y particularmente Cataluña, que cuenta, como un verdadero monumento geológico, entre sus magnificencias naturales, las renombradas salinas de Cardona.

»No ya el natural incentivo de particulares provechos, siempre dignos de respeto cuando se fundan en el estudio y el trabajo, sino los más patrióticos anhelos por el bien general, inducen a desear que tales investigaciones (potásicas) se emprendan, pues del buen éxito de ellas, si por dicha se lograra, había de resultar algo más que el aumento de valor de algunas minas y el acrecentamiento en su producción. De él había de venir, como natural e indeclinable consecuencia, la implantación de importantísimas industrias, hoy completamente desconocidas entre nosotros, que a la par que fomentaran el trabajo nacional, impulsasen el desarrollo y el mejoramiento de nuestra producción agrícola, tan necesitada de nueva y poderosa savia que la anime y la regenere.

»Misión es ésta, por lo mismo, que, sin perjuicio de la iniciativa individual, debiera tomar de un modo preferente a su cargo el Gobierno de la Nación, si fuera posible que en este desolado país, teatro perenne de enconadas y sangrientas luchas políticas, que agotan toda nuestra actividad, junto con nuestros mejores recursos, llegara a ser un hecho algún día el propósito, repetidamente consignado en las disposiciones legales referentes al ramo de Minas, de estudiar y reconocer especialmente cuantos yacimientos puedan ofrecer, en gran escala, substancias minerales útiles al arte de la construcción o primeras materias de igual clase aplicables a la industria y a la agricultura.

»Por mi parte no lo espero, pero entiendo cumplir un deber patriótico al significar aquí esta aspiración, que es natural abrigue quien, sintiendo particular cariño por el desenvolvimiento de la minería, no lo tiene menor por el progreso y la prosperidad del País.» (Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 3.ª época, tomo II, pág. 334.)

Quince años más tarde, la casualidad demostró que los pronósticos de don Silvino Thos, sobre la existencia de sales potásicas en España, eran ciertos.

## Descubrimiento de las sales potásicas

En Suria era conocida, de muy antiguo, una mina de sal común, a cosa como de un kilómetro al sur del pueblo. Los industriales Viader y Macari, separados de la explotación de las Salinas de Cardona, trataron de continuar este negocio, para lo cual tomaron la mina abandonada de Suria, para obtener, con su explotación, las bolas de sal común para el ganado.

A este fin perforaron un pozo, llamado de Casa Salí, de 60 metros de profundidad, con una galería de 30 metros; el negocio fracasó porque los animales rehusaban tomar la sal obtenida; tratando de buscar la explicación de este hecho anormal, se decidió realizar un análisis químico de la sal explotada; resultado de este análisis fué el descubrir que lo que se explotaba contenía sales de potasa, cuyas propiedades organolépticas, distintas de la sal, habían discernido cumplidamente los animales a quienes estaban destinadas las bolas.

## Trabajos de investigación

En 1921 se practicaron, por los señores Viader y Macari, dos pequeños sondeos en el pozo de Casa Salí; uno, siguiendo la galería horizontal hasta 43 metros, y otro, vertical, desde el fondo del pozo hasta 133,50 metros. A los excelentes resultados y subsiguiente propagación de la noticia por el mundo entero, acudieron a visitar la zona potásica técnicos y financieros de todos los países, demarcándose la casi totalidad del territorio, con un predominio extraordinario de entidades extranjeras; dos años después, el Estado se reservaba una zona en donde consideraba existían probabilidades de encontrar sales potásicas a profundidades explotables.

Una de las primeras Sociedades extranjeras que emprendió la investigación y explotación de las sales potásicas fué la casa Solvay, de Bélgica, propietaria actual de las Minas de Potasa de Suria, S. A.

La Sociedad realizó diversos estudios geológicos de la cuenca, encomendados a geólogos extranjeros, como Sagazan, Schmidt, C., y Tobler, A., de Basilea; Axel Born, de Frankfurt; L. Braun y otros.

## Explotación de sales potásicas

### INSTALACIONES DE «MINAS DE POTASA DE SURIA», S. A.

En enero de 1918, Minas de Potasa de Suria, S. A., empezó los trabajos de explanación y construcción de sus instalaciones, situadas 300 metros al sur de la villa de Suria y al borde de la carretera de Manresa a Basella, en su Km. 13, y comenzó igualmente la perforación del pozo maestro, situado a unos 400 metros del pozo del Salí, construido en 1912 por los señores Macari y Viader. Dicho pozo tiene 350 metros de profundidad, equipado con bobinas y «skips» capaces para una carga útil de tres toneladas.

El personal es transportado al interior de la mina por medio de jaulas montadas encima de los «skips», pudiendo trasladar cada una 24 hombres.

Este pozo tiene de diámetro interior 6,05 metros. Al principio se cortaron yesos y algunas margas rojas y areniscas, y después margas grises que empezaron por ser blandas y luego adquirieron alguna mayor resistencia a medida que se cargaban de cloruros. A los 165 metros aparecieron ya unas láminas de sal común intercaladas en las margas, y a medida que se profundizaba, la sal aparecía en capas de mayor potencia, y por último, a 180 metros aproximadamente, aparecieron los primeros indicios de carnalita. Se atravesó luego la zona potásica, hallándose en la base la silvinita; la zona de carnalita tiene 60 metros y la de silvinita 10; los buzamientos variaron mucho; al criadero se le cortó con dirección aproximadamente Norte-Sur, con una inclinación de 23° y buzamiento al Este. A los 254 metros se cortó todo el yacimiento. Los niveles de explotación de la silvinita se encuentran a 227 y 277 metros de profundidad.

El mineral que se explota es una mezcla de silvinita y carnalita del 15 al 16 % de  $K_2O$ , y de  $Cl_2Mg$  del 1 al 4 %. La explotación se hace por cámaras y pilares, y la perforación por medio de perforadoras eléctricas.

Al mismo tiempo que Minas de Potasa de Suria, S. A., preparaba sus minas e instalaciones, procedió también a la construcción del ferrocarril minero Suria-Manresa, enlazado a la red de la Compañía general de Ferrocarriles Catalanes, y hoy explotado por ésta, que permite cargar en Suria los vagones de potasa, que son trasladados directamente al muelle de contradique para su transporte, bien en cabotaje o para exportación. Dicha red tiene enlaces en San Vicente con la línea del ferrocarril del Norte, y en Martorell con las de M. Z. A., que permiten el transporte de los abonos potásicos a cualquier punto de España.

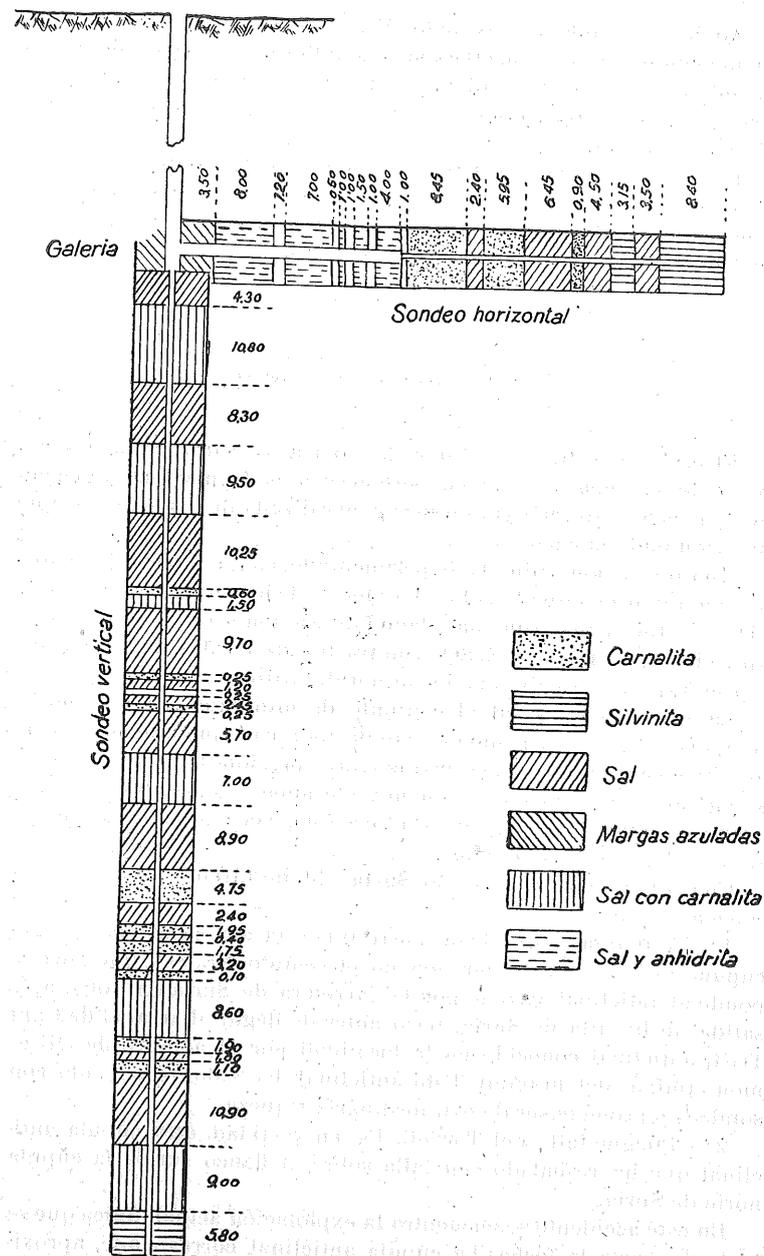


Fig. 16.—Sondeos en el pozo «Salí».

Además de todo lo reseñado, Minas de Potasia de Suria, S. A., cuenta con magníficas instalaciones de talleres, almacenes de diversa índole, centrales hidráulica y térmica, instalaciones sanitarias, etcétera, además de colonias obreras y gran número de viviendas para su personal.

La Sociedad Minas de Potasa de Suria, S. A., amablemente nos ha facilitado toda clase de datos para poder dar una idea clara y concisa del método de explotación seguido y del tratamiento posterior a que son sometidas las sales obtenidas.

### Descripción del criadero

El criadero salino de Minas de Potasa de Suria, como los del resto de la cuenca catalana, pertenece a la formación oligocena (tongriense), según la opinión más generalizada de los geólogos que han estudiado la cuenca.

Esta formación salina ha experimentado, como el resto de la formación oligocena que la cubre, los efectos de los movimientos orogénicos postpirenaicos, que han dado lugar a una serie de pliegues de dirección aproximada NE.-SO., con trastornos locales debidos a las especiales características de los minerales salinos.

La sal (llamamos sal al conjunto de minerales salinos), no se comporta al plegarse como el resto de las rocas, sino que emigra de los sitios en que está sometida a mayores presiones, para ir a alojarse en donde se encuentra con más desahogo, dando lugar así a grandes acumulaciones, que son las que, verdaderamente, hacen explotables estos yacimientos.

Concretándonos al caso de Suria, distinguiremos dos de estas concentraciones:

1.<sup>a</sup> Anticlinal Norte. Está constituida esta acumulación por una cúpula anticlinal muy alargada en el sentido NE.-SO., que corresponde al anticlinal cortado por la carretera de Suria-Cardona, a la salida de la villa de Suria, poco antes de llegar al arrabal de Cant Trist, anticlinal conocido en la localidad por el nombre de «Mitgmon» (mitad del mundo). Este anticlinal ha sido reconocido con sondeos y promete ser de extraordinaria riqueza.

2.<sup>a</sup> Pliegue-falla del Tordell. Es, en realidad, otra cúpula anticlinal que ha resbalado con falla sobre el flanco sur de la cúpula norte de Suria.

En este accidente se encuentra la explotación actual, única que se ha hecho hasta la fecha. La cúpula anticlinal corresponde, aproximadamente, en su parte salina desnuda, al espacio comprendido entre la villa de Suria y las instalaciones de la mina, y es como un

tumor de sal que ha surgido en ese lugar, volcando a un lado y a otro los pliegues primitivos. A consecuencia de la combinación de los dos empujes, el orogénico y del tumor salino, los pliegues de los minerales salinos presentan vergencia Norte en la mitad NE. y vergencia Oeste en la mitad SO.

En el croquis adjunto n.º 1, se han figurado unas curvas de nivel

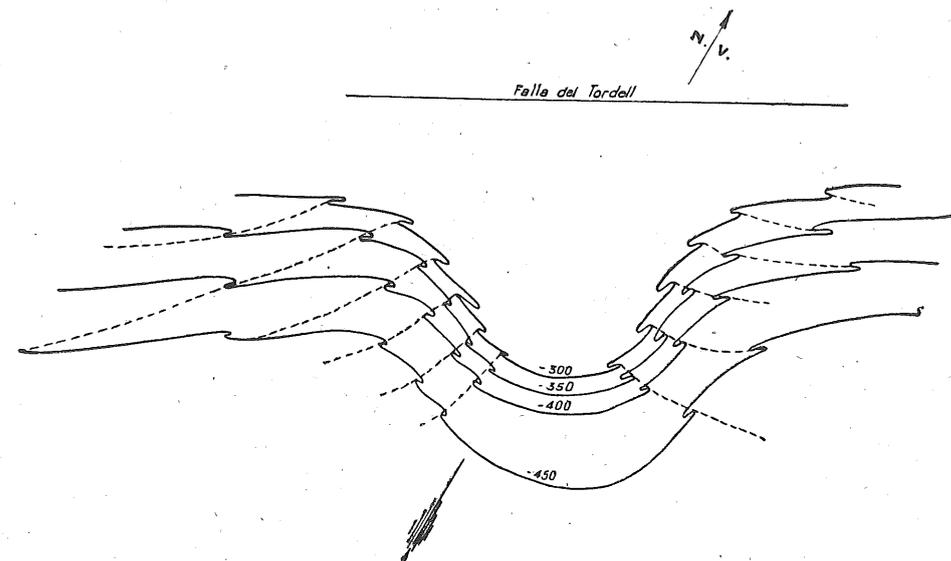


Fig. 17.—Croquis n.º 1.

esquemáticas de una de las capas y, de puntos, las charnelas anticlinales de los pliegues.

Estos pliegues secundarios constituyen los puntos explotables en la mina de Suria.

Un corte normal a las charnelas de los pliegues presenta el aspecto del croquis n.º 2, en el que se observa una gran aglomeración de mineral entre el vértice de techo y el de muro, y unas capas estrechas inexplotables a un lado y al otro del pliegue en cuestión.

Esto da lugar a las especiales características del método de laboreo, que pasamos a exponer a continuación:

Antes de pasar a exponer el método de explotación, haremos una breve descripción de las capas que constituyen la parte explotable de este criadero.

Empezando por el muro, encontramos una potente capa o masa de cloruro sódico, la sal vieja (que en muchos puntos pasa de los 500

metros de potencia), y que forman el terreno ideal para las galerías generales e instalaciones de mucha duración, pues se comporta como masa casi homogénea, y es donde menos peligro existe de desprendimiento de lisos.

Siguen luego unas alternancias de capas de silvinita y sal o carnalita y sal, que aquí, en Suria, se conocen con los nombres de capas A, B, C y D, y las correspondientes capas de sal intermedias.

La capa A está formada por dos paquetes de capas separadas por 0,50 metros de sal. El paquete de muro lo forman 6 a 7 capas, con

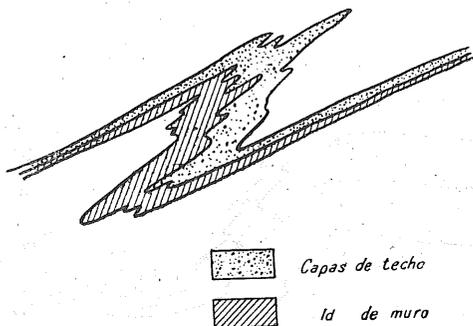


Fig. 18.—Croquis n.º 2.

una potencia total de 0,50 a 0,80 metros, y el de techo 15 capas, con potencia total de 1,20 a 1,50 metros. Todo el mineral de esta capa es silvinita.

La capa B es una capa mixta de silvinita en el muro (con potencia de 0,80 m.) y de carnalita en el techo (potencia muy variable; de dos metros en adelante).

Las capas C son unas cinco capas de carnalita entre otras tantas de sal, inexplotables por su escasa potencia.

La capa D es de carnalita y la más potente de todas. Como término medio puede tomarse una potencia de cinco metros.

Esta capa D constituyó el asiento de la primitiva explotación de Suria. Hoy no se explota más que en los puntos en que está formada en silvinita. La explotación actual se realiza en las capas A y B.

La carnalita de todas las capas que hemos citado puede estar transformada en silvinita. Esta transformación está bastante extendida en la capa B, y también se conoce en algunos puntos de la capa D.

Las potencias asignadas a las capas sólo sirven como una orientación, pues varían dentro de límites muy amplios.

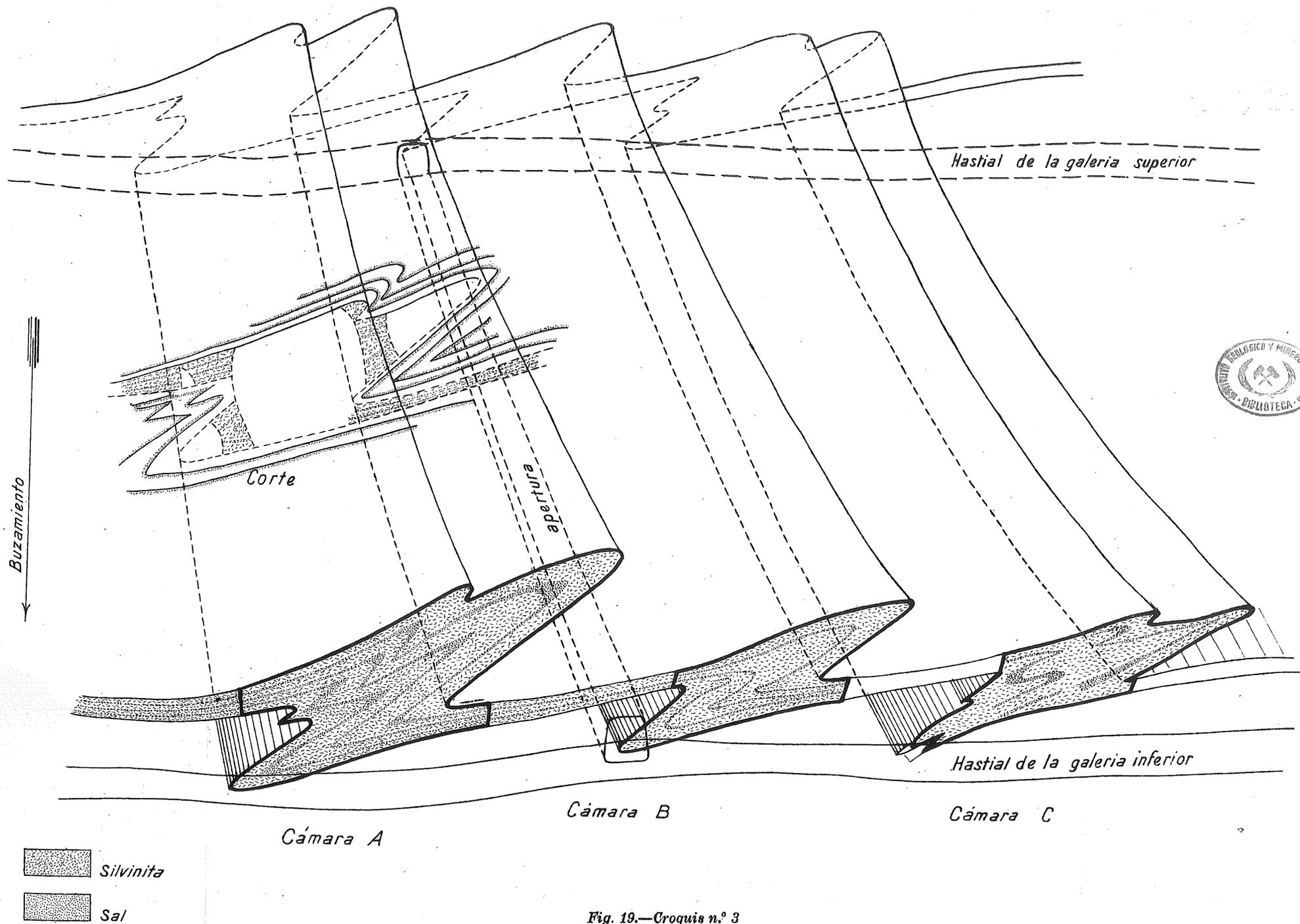


Fig. 19.—Croquis n.º 3

Como hemos dicho, la explotación actual está casi toda concentrada en las capas A y B, que se explotan con completa independencia una de otra.

### *Laboreo*

En el croquis n.º 3, representamos esquemáticamente una capa de silvinita que forma tres pliegues, en los que se explotarán tres cámaras, que llamaremos A, B y C. Se representan en este croquis los cortes de los pliegues por los planos verticales que pasan por las galerías superior e inferior. En el corte por el plano de la galería inferior se ha marcado con un trazo grueso lo que constituiría objeto de explotación en cada pliegue, explotación que se limita allí donde la capa llega a hacerse inexplorable por su escasa potencia.

Para explotar una cámara se empieza por hacer lo que llamamos la apertura, que no es más que una chimenea de reducidas dimensiones que se inicia en el piso inferior, en el vértice de muro (por ser el sitio más bajo del pliegue, por regla general), y que sube, siguiendo la charnela de dicho sinclinal, hasta el piso superior (véase la cámara B). Mientras se sube esta apertura, se emplea ventilación forzada, como es natural.

Una vez calada la apertura al piso superior y establecido así el circuito de ventilación, se comienza la explotación descendente, partiendo del piso superior, arrancando todo lo que es pliegue explotable, y tirando el mineral al piso inferior por la apertura que se hizo previamente.

Para sostenimiento del techo y, sobre todo de los sinclinales de sal, se dejan, de vez en cuando, pilares de mineral, sin que se puedan dar reglas fijas en cuanto al número y distancia de los mismos, como puede comprenderse fácilmente, quedando esto al buen criterio del jefe de explotación.

En la cámara A del croquis n.º 3, hemos figurado un corte tal como quedará una vez explotada en ese punto.

El transporte del mineral dentro de las cámaras varía según sea la pendiente de los pliegues. En aquellas cámaras en que las charnelas (y por lo tanto las aperturas), son muy pendientes, el mineral cae por gravedad; en aquellas otras en que la pendiente no es tan fuerte, se colocan canales de palastro por la apertura, para facilitar el deslizamiento, y, por último, cuando la pendiente es aún menor, se recurre al empleo de deslizadoras de sacudidas o al de «scrappers».

### Relleno

Las cámaras explotadas son rellenas por el procedimiento hidráulico. En este relleno se emplea como substancia sólida el residuo de la disolución del mineral (formado casi exclusivamente por cloruro sódico), y, como vehículo de transporte, una solución saturada en los cloruros que se encuentran en las cámaras de explotación, con el fin de que no disuelva nada a su paso.

El proceso es el siguiente:

Los residuos de la disolución que salen de la fábrica se almacenan en una fosa situada junto a la boca del pozo, donde se mezclan con la salmuera; la papilla así formada es arrastrada hasta una tubería de acero estirado que baja por el pozo y se extiende luego por las galerías de cabeza de las cámaras, hasta llegar a la que está en relleno, en la que vierte la que circula por ella.

Previamente se han cerrado todas las salidas de la cámara en la galería inferior, con unos filtros formados por dos tableros de madera, reforzado con estemples, con un lecho de paja entre ella. De esta manera, la papilla que entra en la cámara deja en ella la parte sólida y sale el líquido a través de los filtros, líquido que va discurriendo por canales hasta llegar a los depósitos, en los que hay instaladas bombas que lo elevan al depósito de la superficie, para ser utilizado de nuevo en la conducción de relleno.

Con este sistema se consigue un relleno lo más perfecto que cabe, y el gasto de mano de obra es realmente poco importante. Como desventajas presenta el excesivo desgaste de las bombas, y, sobre todo, de las tuberías de conducción del relleno, dificultad que, en los momentos actuales, es de primerísimo orden por las dilaciones que entrañan los pedidos de materiales intervenidos. Tan es así que, en los momentos en que se escriben estas notas, está la mina amenazada de un paro si no se reciben tubos dentro de unos 30 días.

### Transporte interior

Del transporte dentro de las cámaras hemos hablado ya brevemente al exponer el método de laboreo.

En las galerías se realiza todo el transporte por vagonetes de 500 litros de capacidad, 60 centímetros de ancho de vía, vagonetes que forman trenes de unas 40 unidades y son arrastradas por locomotoras de gasolina o de aceite pesado. En la actualidad se emplean

de la casa Deutz, en los dos tipos, gasolina y aceite pesado, y de la casa Ruston de aceite pesado solamente, y hay la intención de unificar y dejar este único tipo solamente.

Estos trenes son conducidos a una estación que hay en cada piso, donde es basculado el mineral y pasado por una machacadora de mandíbulas, que lo deja en trozos de 10 a 11 centímetros como máximo. De la machacadora pasa el mineral a las tolvas de carga de los «skips».

### Extracción

La extracción podemos dividirla en dos partes:

Primera.—Hasta el nivel 327.

Segunda.—Desde el nivel 327 hasta la superficie.

La primera se realiza por un plano inclinado dotado de «skips», de cuatro toneladas de capacidad cada uno, que es servido por una máquina de tambores cilíndricos movidos por motor de corriente continua de 268 HP y grupo W. L., suministrada por la casa A. C. E. C., de Bélgica.

La razón de no haber profundizado el pozo maestro y haber hecho un plano inclinado para los pisos inferiores al 327, está en el peligro que representa atravesar una falla para un criadero salino. La falla inversa de que hablamos en la breve reseña geológica, tiene una pendiente de unos 30°, y, como se conoce su afloramiento en la superficie, puede verse que debe pasar muy cerca del fondo del pozo actual, por lo que pareció más prudente atender a la extracción de los niveles inferiores por medio de un plano que, partiendo del 327, fuese sensiblemente paralelo a la falla, con lo que se evita el peligro de una posible vía de agua, y, por otra parte, al llevarlo sensiblemente con el buzamiento del criadero, se evitan los transversales, exageradamente largos a medida que se profundiza.

Este pozo inclinado presenta la particularidad de que no es un verdadero plano, puesto que, para conseguir el equilibrado del cable, se le ha dado un perfil de cicloide, empezando con 30° y acabando con 24° en el nivel 500, máximo que se ha profundizado hasta ahora.

Del pozo inclinado de que hablamos pasa el mineral, por medio de una cinta transportadora, a las tolvas de carga de los «skips» del pozo maestro.

Este pozo maestro está equipado con una máquina de bobinas para cable plano, con motor de corriente continua de 160 HP y grupo W. L., construido también por A. C. E. C.

La capacidad actual de las instalaciones de extracción es de 1.200 T/día como máximo, y de aquí el enorme interés que tiene el explotar, en estos momentos de tanta demanda, las zonas más ricas del yacimiento (sin estropear su total aprovechamiento, naturalmente) para poder así aumentar la producción de cloruro potásico.

Por esto se buscan con tanto afán las zonas en que la capa D (capa de carnalita que constituyó el origen de estas explotaciones) presenta su carnalita transformada en silvinita, zonas que parece que aumentan con la profundidad, pues en la actualidad se están abriendo cámaras en el nivel 415, en la transformada capa D, en un lugar en el que hay carnalita en el nivel 327.

\*\*\*

Para reconocimiento de las zonas de transformación y de las zonas explotables de las capas A y B, se perforan desde las galerías sondeos de 25 m. de longitud, a distancias de tres metros unos de otros, sondeos que se procura dar siempre en un plano perpendicular a las charnelas de los pliegues. Con las indicaciones de los sondeos se dibujan los cortes de las capas, que vienen a ser algo así como las que aparecen en el croquis número 3.

### Fabricación

**TRATAMIENTO DEL MINERAL BRUTO.**—El mineral que, como hemos visto, sale del pozo en «skips» de tres toneladas de capacidad, es descargado automáticamente en unas tolvas alimentadoras de dos transportadores metálicos horizontales, que llevan un cargamento a otro transportador de correa, en el que se separan los hierros, que siempre salen con el mineral, por medio de unos electroimanes; desde aquí, por unos elevadores, es llevado el mineral al piso más alto de la fábrica, para proceder a su molienda.

No nos pararemos a describir la instalación de molienda, por no haber nada que se salga de lo corriente.

El mineral, molido a un tamaño menor de 3 mm., se almacena en unos silos, para regular la marcha de la disolución.

**DISOLUCIÓN.**—De los silos pasa el mineral a los disolvedores, que son unos tanques en los que se vierte el mineral y las aguas madres, cargadas de cloruro sódico. En el fondo de los tanques hay un agitador helicoidal que sirve al mismo tiempo para transportar los resi-

duos de la disolución al otro extremo de los disolvedores, por donde son evacuados.

La lejía contenida en estos tanques de disolución es calentada por medio de unos serpentines, por los que circula vapor de agua.

Para esta disolución del cloruro potásico se aprovecha la diferente solubilidad de las sales, según la temperatura. Las aguas madres, cargadas de NaCl, no disuelven apenas NaCl del mineral, porque apenas hay aumento en la solubilidad de esta sal al aumentar la temperatura; en cambio, la solubilidad del KCl aumenta notablemente al elevar la temperatura, por lo que las aguas disuelven el cloruro potásico del mineral y dejan como residuo sólido el cloruro sódico.

En el extremo opuesto al de entrada tenemos, pues, las aguas madres con todo el KCl del mineral y, por otro lado, el NaCl como residuo sólido. Las aguas madres pasan por una tubería a los decantadores, y el residuo sólido, después de su filtración en una mesa de vacío, para aprovechar las aguas madres que escapan entre los granos, pasa a la fosa del relleno hidráulico de la mina. Las aguas madres pasan, como hemos dicho, a unos decantadores para clarificarlas, para eliminar la arcilla que siempre trae el mineral, y una vez clarificada siguen su camino y pasan a los cristalizadores.

**CRISTALIZACIÓN.**—La salmuera que sale de los decantadores pasa a unos cristalizadores de vacío, en los que se realiza una cristalización fraccionada y se recupera el calor desprendido en esta operación, para calentar las aguas que vuelven a la cabeza del circuito, para comenzar una nueva disolución.

Los cristales de cloruro sódico de los cristalizadores son evacuados con bastante cantidad de aguas madres, por lo que antes de pasar a la filtración se hace pasar esta papilla por unos espesadores, para hacerla más concentrada.

**FILTRACIÓN.**—La papilla concentrada pasa a unos filtros de vacío, constituidos por artesas que reciben la papilla, y dentro de las cuales se sumergen las partes inferiores de unos tambores filtrantes, cuyos interiores están sometidos a un vacío. Los cristales de cloruro potásico quedan adheridos a estos tambores, de los que son despegados por medio de una raedera. Estos cristales, que ya han sido lavados con agua en los mismos filtros, para desalojar las aguas madres que marchaban con ellos, pasan a unos secadores rotativos, semejantes a los hornos de cemento, de los que sale ya el cloruro de potasa preparado para su venta.

**ALMACENAMIENTO.**—La sal seca, preparada para la venta, es conducida por un transportador al hangar de almacenamiento, hangar que tiene una capacidad de 15.000 toneladas.

Desde este hangar, por medio de transportadores, puede ser lle-

vada la sal a las máquinas ensacadoras, o directamente a los vagones de ferrocarril, cuando se carga a granel. La capacidad de carga es de unas 50 toneladas por hora.

### Producción

La producción en toneladas de K<sub>2</sub>O por Minas de Potasa de Suria, desde los comienzos de su fabricación, ha sido:

1925 .....	2.640	1935 .....	28.442
1926 .....	6.016	1936 (tr.1.º)	10.729
1927 .....	16.216	1938 .....	5.655
1928 .....	22.557	1939 .....	»
1929 .....	22.602	1940 .....	29.818
1930 .....	26.199	1941 .....	36.915
1931 .....	20.365	1942 .....	29.997
1932 .....	20.144	1943 .....	31.734
1933 .....	16.628	1944 .....	40.432
1934 .....	29.959		

La producción de sales potásicas por Minas de Potasa de Suria, en estos últimos años, se indica en el siguiente cuadro:

	Minerales	Toneladas extraídas de la mina	Ley media en K <sub>2</sub> O	Toneladas tratadas en las fábricas de beneficio en K <sub>2</sub> O	Producción en K <sub>2</sub> O
1931		203.654	10	203.654	16.620
1932					
1933		166.279	10	16.087	
1934	Carnalita Silvinita	217.744 48.148	10 17	21.744 8.185	

\* \* \*

Las concesiones mineras de sales potásicas situadas en el perímetro de la Hoja de Calaf comprenden más de 30 minas, distribuidas entre las provincias de Barcelona y Lérida, contándose más de treinta mil pertenencias. Las correspondientes a la provincia de Barcelona, son:

1.953. «Calaf» (Calaf-Calonge) ....	342		
1.761. «Rumania» (Suria).....	40	pertenencias.	
1.800. «Saladita» (Suria).....	152	—	
1.889. «Suria» (Suria).....	14	—	
1.908. «Barcelonaise» (Suria - San Mateo de Bages) ...	1.355	pert. M. Potasa Suria, S. A.	
1.896. «Bordelaise» (Suria) .....	857	—	
1.913. «Gersoise» (Suria-Callús)...	2.400	—	
1.912. «Sagazan» (Suria - Callús-S. Mateo) .....	458	pert. Soc. La Minera.	
1.938. «San P asalás II» (Calonge) .	144	pert. M. Potasa Suria, S. A.	
1.969. «Segués» (S. Pere-Salaviner a)	160	pert. Unión E. Explosivos.	
1.980. «Salaviner a» (S. Pere-Salaviner a-Calaf) ..	990	—	
1.970. «Castelltallat» (S. Mateo de Bages) .....	300	—	
1.920. «Alfa» (Cardona-Suria) .....	4.843	pert. S. A. Fodina.	
1.921. «Beta» (Suria-Castellnou)...	2.835		
1.931. «X» (S. Mateo-Salaviner a)...	3.569	pert. S. A. Fodina.	
1.955. «Fronteriza» (S. Pere-Salaviner a).....	18		
1.916. «Montserrat» (Suria-Callús-Rajadell).....	5.422	pert. Soc. La Minera.	
«Nuria III» .....			

Pertenecen a la provincia de Lérida:

2.295. «San P asalás» (Molsosa-Pinós) .....	1.463	pert. M. Potasa Suria, S. A.
2.329. «San P asalás III» (idem) ...	203	—
2.346. «3.ª Nueva Cardona» (Riner-Freixenet) .....	107	
2.347. «Molsosa» (Molsosa) .....	98	
2.319. «Pinós II» (Tra Molsosa) ...	200	pert. Soc. La Minera.
2.344. «Pinós» (Pinós - Molsosa-Llanera) .....	2.021	pert. Unión E. Explosivos.
2.350. «Segunda Pinós» (Pinós) ...	661	
2.368. «Bassas 2.ª» (Molsosa) .....	41	
2.318. «Pinós I» (Vallmaña-Pinós).	1.255	pert. Soc. La Minera.
2.362. «Pinós III» (Pinós) .....	1.746	
2.408. «Ampl. Molsosa» (Molsosa) .	13	
2.304. «Rho» (Molsosa-Pinós) ....	1.117	pert. S. A. Fodina.
2.324. «Precisa» (Molsosa) .....	132	

### LIGNITO

Después de las explotaciones mineras de potasa siguen en importancia las de lignito, que de muy antiguo vienen laborándose en Calaf y sus alrededores, tomando el nombre de esta última población; la importancia de la cuenca explotada viene ligada a la abundancia

o escasez que de combustible nacional o extranjero haya en el comercio, pues, en general, estos carbones son de baja calidad.

El emplazamiento de los afloramientos mineros se encuentra en la zona de poniente de la Hoja de Calaf, teniendo como centro esta población y extendiéndose por el Sur por San Martín de Sasgayolas, hacia Veciana; hacia el Norte, Calonge de Segarra es el núcleo más importante; por Molsosa se siguen los yacimientos hacia la cuenca del río Saló, que constituye la cuenca de San Mateo de Bages.

La extensión superficial de los afloramientos puede que sobrepase las trece mil hectáreas entre San Pasalás-Veciana y Castellfullit-Prats de Rey.

Las industrias del cemento y los hornos de yeso ofrecen hoy posibilidades de la continuación en las explotaciones de estos carbones.

El lignito que se obtiene de estas minas puede distribuirse en dos clases: uno, poco compacto, de color negruzco, tirando a pardo agrisado, que arde con llama roja oscura, da muchos humos, muchas cenizas con escorias ferruginosas, debido a la abundancia de piritita que lo acompaña; la otra clase es más compacta, color negro de azabache, brillo claro con llama larga y blanca, deja pocas cenizas y no da tantos humos, empleándose principalmente para calefacción, mientras que el primero tiene más aplicación a los cementos y yesos; esta última clase es la que, expuesta a la intemperie, prontamente se descompone y arde espontáneamente.

La potencia calorífica de estos lignitos apenas sobrepasa las 4.500 calorías; dentro de la cuenca de Calaf se han llegado a contar hasta once hiladas de carbón superpuestas, con espesores muy variados, lo mismo que en extensión, siendo la antigua explotación de la mina «Valentina», por debajo mismo de Calaf, una de las más extensas, y entre las de más fácil laboreo la de «San Pasalás», unida a la estación del ferrocarril por un tren minero de 5 Km. de longitud.

Las más importantes concesiones mineras que se han explotado en el perímetro de la Hoja son las siguientes:

935. «Providencia»...	Calaf-San Martín...	11	pertenencias.
994. «Reunión» .....	Calonge-Mirambell.	55	—
1.839. «Ricardo».....	Calonge.....	13	—
2.444. «Vicente».....	Calonge.....	78	—
1.618. «Vintrol» .....	Calaf-Calonge .....	28	—
971. «Esmeralda»....	San Martín .....	28	—
970. «Juana».....	San Martín .....	7	—
969. «Reina Regente».	San Martín .....	4	—

A excepción de las dos primeras, todas las restantes pertenecen a la Unión Minera, que en 1930 obtenía unas 5.000 toneladas de carbón, llegando a extraerse de la cuenca de Calaf 6.613 toneladas en 1935.

En estos últimos años la extracción ha obtenido valores bastante elevados, como puede verse en los datos que exponemos a continuación, correspondientes al año 1944.

Mina	Término	Toneladas
«Mari-Tere».....	San Martín de Sasgayolas.	65
«Las Bassas I»...	La Molsosa .....	2.784
«Las Bassas II»...	La Molsosa .....	4.288
«San Isidro».....	Calaf .....	2.690
«Complemento»...	Calaf .....	1.292
«San Martín» .....	San Mateo de Bages. ....	1.200
«Utges».....	San Mateo de Bages. ....	2.400
«Clara».....	San Mateo de Bages. ....	220
«Montserrat»....	San Mateo de Bages.....	400
«Ricardo» .....	Calonge-San Martín. ....	5.908

El carbón que no se consume en la zona es exportado por ferrocarril; el de la cuenca de Calaf por esta población, y el de la cuenca del Saló, por Suria, después de bastantes kilómetros de transporte por carretera.

En el siguiente estado pueden observarse los datos de estas exportaciones.

#### PRODUCCIÓN CARBÓN EN LA ZONA DE CALAF

Año	Producción	Consumo
1943	11.924	9.984
1944	19.962	17.022
1945	25.717	24.474
1946	39.396	38.460
1947	32.069	31.620

#### ANÁLISIS DE CARBONES EN LAS PRINCIPALES MINAS DE LA ZONA DE CALAF

Mina	Humidad %	Cenizas %	Materias volátiles %	Carbono fijo %
«Ancha» .....	10	25	30	35
«Esmeralda» .....	8	30	42	40
«Ricardo Vintrol»...	6	28	52	40
«Isidro» .....	15	20	35	30
«San Ramón» .....	15	20	35	30

Son numerosas las empresas que trabajan en esta zona, siendo las más importantes las Explotaciones Mineras de Lignito, S. A. M. y la Unión Minera, S. A.

Los afloramientos del mineral son muy variados, de los cuales

dan las características Maureta y Thos, en su descripción de Barcelona, y de los que transcribimos los datos referentes a la zona que comprende la Hoja de Calaf.

**AGUILAR DE SEGARRA.**—Capas 0,01 y 0,16 de espesor entre margas y calizas lacustres, en un torrente que lleva el nombre de la población y en el sitio nombrado Buxadó; buzan  $3^{\circ}$  al Norte  $33^{\circ}$  Este.

**ALENY.**—Varias capas, cuyo espesor varía desde 0,04 a 0,50, con ligera inclinación al SO., alternando con margas y calizas lacustres. Sitios: Torrente de Butis, La Viterona, Rasa de la Font, La Mayola, Morellas de Novan, Torrente de Rotés, Creu Follox.

**BOIXADORS.**—Una capa en la Aubaga de Cebriá, con un espesor de 0,05; las rocas de la caja son calizas y arcillas.

**CALAF.**—Multitud de capas de 0,01 a 0,50 de espesor, alternando con arcillas y calizas lacustres. Entre otros sitios se descubren en la Viña de Calaf, la Costa del Constants, el camino de Cervera, la Viña del Cotoner, el camino de San Sebastián, los Campos de Grau, la Plana de Susana, la Solana de Ferrera, la Viña de Xiera y de Deu, la partida de Figaró, la Baseta de Toni, la bajada del Convento, el camino de San Martín y el Torrent Bo.

**CALONGE.**—Multitud de capas de espesor variable de 0,02 a 42, entre margas y calizas lacustres. Se las ha observado principalmente en los torrentes del Bima y de la Roca, los huertos de Mas, la Rasa del Bosquer, el Torrents Bo, la Costa de Caldes, la Font de San Pasalás, el torrente de Rafital, bosque de Ribalta, el Conreu del Prat, torrente de Mirambell, el Aubach del General, la Rasa dels Horts, el Collet de les Fosses, la Rasa de Vinyols, La Mayola, la Rasa de la Font, la Costa de Gassó, el torrente de la Solaneta, las Corts de Masiet y la vereda de Torá.

**CALLÚS.**—Una capa de 0,40, entre calizas y arcillas lacustres, inclinando al Oeste en las Valls de la Dresera.

**CAMPS.**—Capas de unos 0,10, en la Balsa de Soler y el Campo de Saró.

**CASTELLAR Y CUADRAS.** Una capa de 0,20, entre arcillas y margas lacustres.

**DUSFORT.**—Varias capas, desde 0,04 a 0,30 de grueso, entre margas arcillosas y calizas de agua dulce, con inclinación al NO. Torrent Bo, torrente del Bosch, Tierras de Garí, camino de Torá, Tosal del Gassó, Font Llobeta, La Tallada, Rasa de la Pedrera.

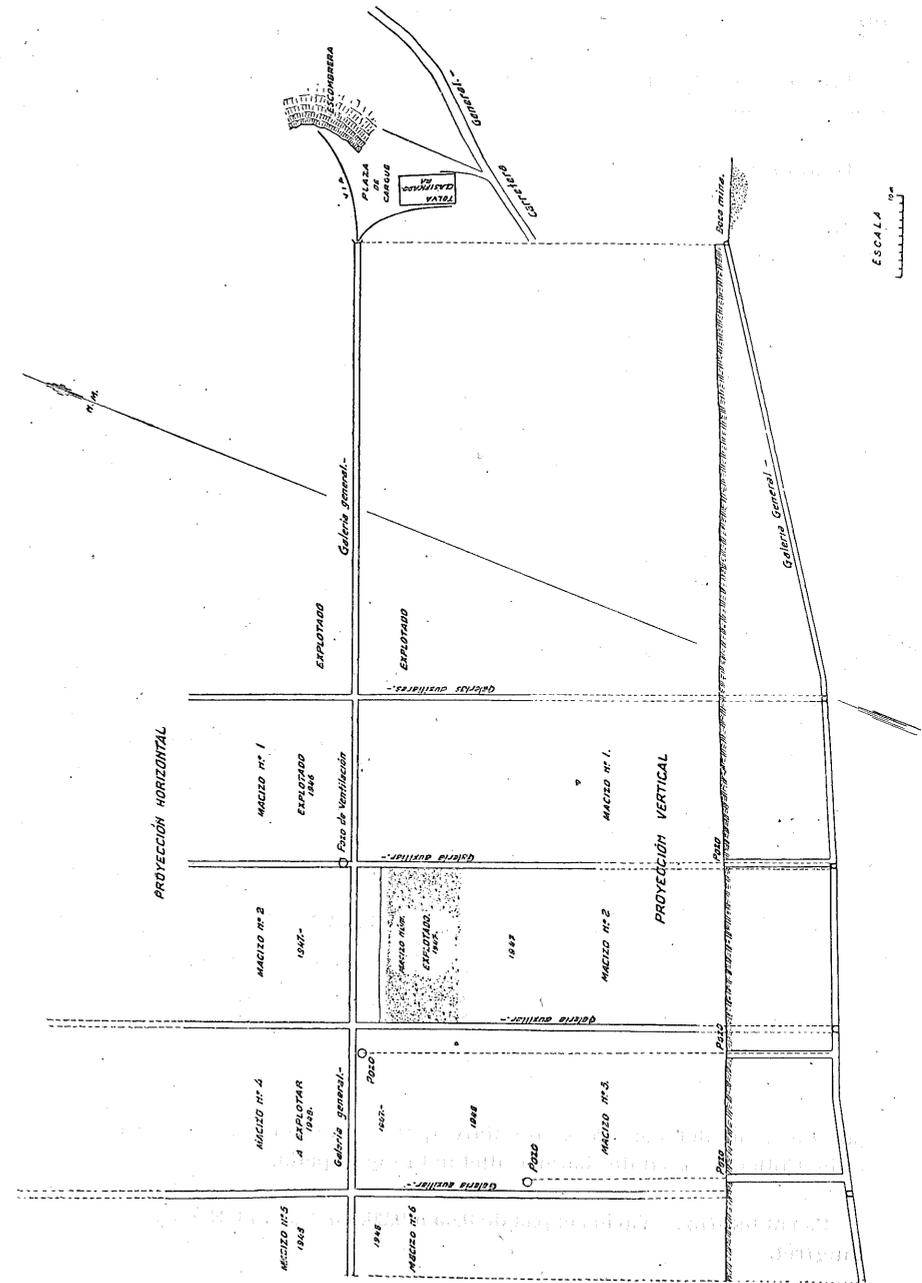
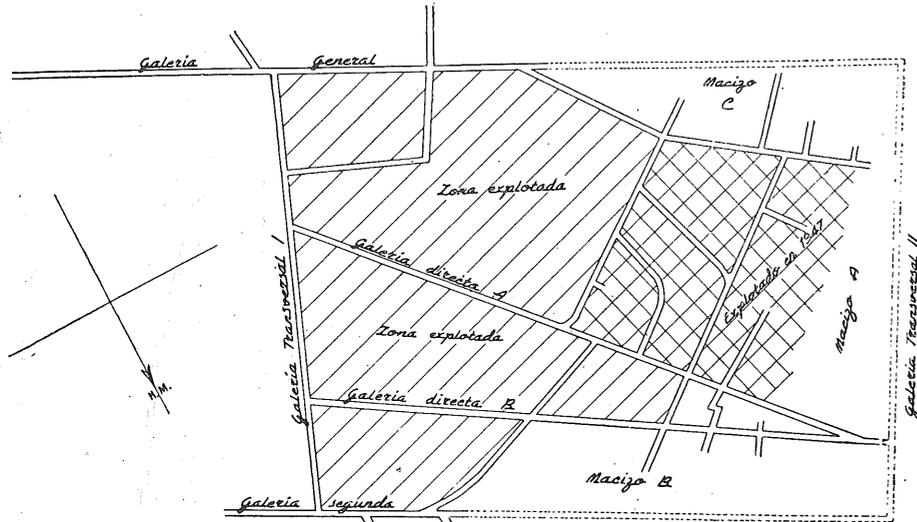


Fig. 20.—Plano de la mina «Esmeralda», perteneciente a Unión Minera, situada en San Martín de Sasgayolas.

FONOLLOSA.—Pequeñas capas entre margas, en el Manso Bastardo y en el Saltant del Molí d'En Soler.

GUARDIOLA.—Capas de 0,01 a 0,02, en la Casa Batlle.

MIRAMBELL.—Varias capas de 0,05 a 0,40, entre margas y calizas lacustres, inclinando a diferentes rumbos, desde el NO. al SO. Coma-



PLANO DE LABORES DE LA MINA  
SAN ISIDRO N.º 2721.  
Termino municipal de Veciana.  
Escala 1:100 m.

Fig. 21.

posada, Font del Pas, Costa de Marcet, Rasa del Obac, Costa d'En Puig, Collet o Tossal de Gassó, Collet del Puig Capellá.

PRATS DE REY.—Varios capas de 0,05 a 0,20, en Mas del Rech y en Puigfret.

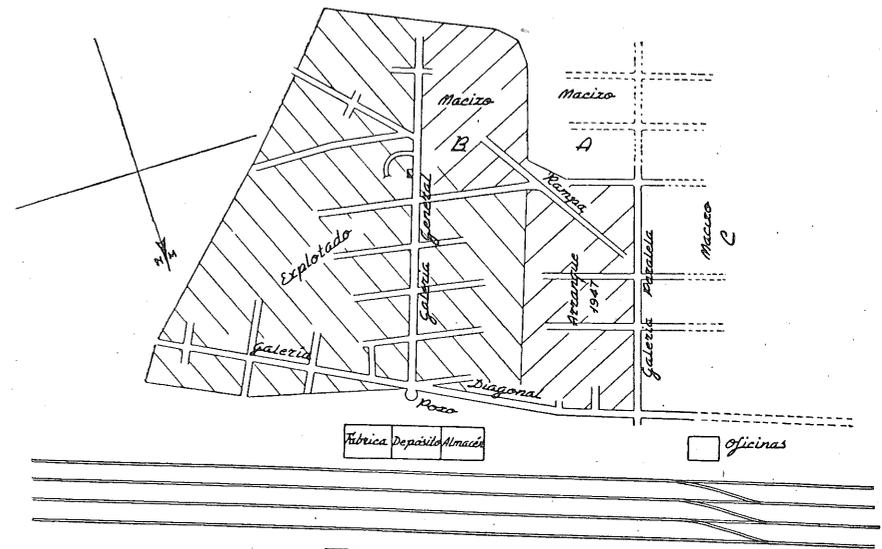
PUIG DE MAGER.—Dos capas de 0,20, en el Solá del Forn.

SAN MARTÍN DE SASGAYOLAS. - Varias capas de 0,05 a 0,40, entre

calizas y margas, en el Figaró, Campo de Donadeu, Rasa de las Comas, Campo de Sant Valentí, Camino de San Martín y Terra Roja.

SAN MATEO DE BAGES.—Pequeñas capas entre calizas, en el Manso Carné, Clot del Auba, Conreu de Serra Senús.

SAN PASALÁS.—Varias capas de 0,12 a 0,40, entre calizas, areniscas y margas, en los torrentes de Arolas, de Subierats y de la Teuleria,



Estación de Calaf

PLANO DE LABORES DE LA MINA  
SAN RAMÓN N.º 2773  
Termino municipal de Calaf.  
Escala 1:100 m.

Fig. 22.

Bosque de Ribalta, la Costa de Casa Nova, Les Bassas, Can Caldes. Inclinación general al Sur.

SAN PEDRO SALAVINERA.—Varias capas de 0,07 a 0,40 en la Devallada, La Rasa, la Costa de Sant Pere, en las Manadetas la Costa del Estany, Aubaga de Cebriá; inclinación Oeste.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARANEGUI, P.: *Formaciones cuaternarias en la cuenca del Cardener*.—Asoc. Esp. Prog. Cienc., Congreso de Barcelona, t. VI, páginas 67-70. Madrid, 1929.
2. ALMERA, J.: *Historia Natural relativa al sitio en que brotan las aguas minero-medicinales de Vallfogona de Riucorp*.—Bol. Comisión Mapa Geológico de España, t. XXXII, páginas 95 a 99. Madrid, 1912.
3. BARNOLA, J.: *Altra volta les sals potásiques de Suria*.—But. Inst. Hist. Nat., t. XIV, p. 70-71. Barcelona, 1914.
4. BATALER, J. R.: *Sobre el Oligoceno inferior de Santa Coloma de Queralt (Tarragona)*.—Asoc. Esp. Prog. Cienc., Cong. de Barcelona, t. V, p. 21-24, y dos figuras. Madrid, 1929.
5. — *Estudios geológicos sobre las aguas minerales de Cataluña*. Ibérica, n.º 1.006, p. 8; 1.008, p. 40; 1.015, p. 56; 1.016, p. 152, con numerosas figuras. Barcelona, 1934.
6. — *Condiciones geológicas de las aguas minerales de Cataluña*. Lab. de Geol. Seminario, publ. n.º 8, 90 págs., 11 figs., 4 mapas, 6 fotos. Barcelona, 1933.
7. — *Nota sobre uns deposits detrítics del Pla d'Urgell*.—Arxius Escola Superior d'Agricultura. Nova serie, t. III, fasc. 3, páginas 621-633, con un mapa y varias figuras y cortes. Barcelona, 1937.
8. — *La sal gema*.—Editorial Salvat, t. VI, p. 19. Barcelona, año 1931.
9. BERGOUNIOUX, F. M.: *Relations faunistiques entre les Cheloniens de l'Espagne et de la France*.—Compte Rendu Sc. Acad. Sciences, t. 204, p. 792 a 795. París, 1937.

10. BERGOUNIOUX, F. M.: *Cheloniens fossiles d'Espagne*.—Bull. Soc. Hist. de Toulouse, t. LXXII, pág. 257-288, con 7 figuras. Toulouse, 1938.
11. BIROT, P.: *Recherches sur la morphologie des Pyrénées Orientales franco-espagnoles*.—VIII, 315 págs., 65 figs., 6 láms. París, 1937.
12. BOFILL, A.: *Nota sobre la presencia del «Ancodus Aymardi» en los lignitos de Calaf, provincia de Barcelona; su significación bajo los puntos de vista paleontológico y estratigráfico*.—Bol. R. Academia Cienc. y Art. de Barcelona, t. I, p. 332-337, con una lámina. Barcelona, 1897.
13. BORN, AXEL: *Investigaciones geológicas en los distritos salinos de las provincias de Lérida, Huesca y Zaragoza*.—Acompañado de cinco cortes geológicos (inédito). Frankfurt, 1914.
14. — *Zur Geologie der Spanischen Kalisalzlagertstätten*.—Zeitschrift für prakt. Geol., t. XXV, p. 159, 1917.
15. — *Das Ebrobecken. Eine Skizze seiner Entstehung und seines geologischen Aufbaus*.—Neues Jahrb. f. Min., t. XLII, B.-Bd. 42, Abt. B, p. 610-727, lám. IX-XII. Stuttgart, 1919.
16. BOWLES, G.: *Introducción a la Historia Natural y a la Geografía física de España*.—529 págs. Madrid, 1775.
17. COELLO: *Mapa geográfico de la provincia de Lérida*.—Madrid, 1859.
18. COMES, J.: *Memoria sobre las salinas de Cardona*.—Discurso leído en la sesión del 20 de diciembre en la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona (inédito en el Archivo de la Real Academia). Barcelona, 1786.
19. — *Disertación sobre el modo cómo se produce la sal en la montaña de Cardona*.—Discurso leído en la sesión del 17 de diciembre en la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona. 1787. (Inédito en el Archivo de la Real Academia.)
20. CANAVES GUMBERT, S.: *Memoria químico-topográfica-médica sobre las aguas minerales de Mirambell, en el Principado de Cataluña*. Igualada, 1852.
21. CAREZ, L.: *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*.—Thèse. París, 1881. 327 págs., 8 láms., 72 figuras en el texto.
22. COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: *Mapa geológico de España. Hoja núm. 23. Escala 1:400.000*. Madrid, 1892. Edición económica.
23. CORDIER: *Memoire sur les mines de sel gemme de Cardone*. Annales des Mines, t. II, p. 179, et Journal de Physique, volumen LXXXII, p. 343. París, 1817.
24. DALLONI, M.: *Étude géologique des Pyrénées Catalanes*.—Annales Faculté Sciences Marseille, t. XXVI, fasc. III, 373 p., 2 láms., un mapa. Argel, 1930.
25. DEPAPE, C., et BATALLER, J. R.: *Note sur quelques plantes fossiles*

- de la Catalogne*.—Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., t. XXXI, p. 194-208, fig. 1-3, lám. I-II. Barcelona, 1931.
26. DEPÉRET, C.: *Sur l'existence de l'horizon de Ronzon a «Ancodus Aymardi» dans la province de Barcelone*.—Bull. Soc. Géologique France, 3.ª serie, t. XXV, pág. 233, et Compte rendu somm. Soc. Géol. France, pág. 75. París, 1897.
27. — *Aperçu general sur la bordure nummulitique du massif ancien de Barcelone et étude de la faune oligocène de Calaf*.—Bulletin Soc. Géol. France, 3.ª serie, t. XXVI, p. 713-724, con una figura. París, 1898. Reproducido en el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España.
28. — *Los vertebrados del oligoceno inferior de Tárrega (provincia de Lérida)*.—Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.ª época, t. V, n.º 21, p. 401-451, 7 figuras y 4 láminas. Barcelona, 1906.
29. DEPÉRET, C., et VIDAL, L.: *Sur le bassin oligocène de l'Ebre et l'histoire tertiaire de l'Espagne*.—C. R. Acad. Sciences, t. CXLII, p. 752-755. París, 1906.
30. DIRECCIÓ D'OBRES PUBLIQUES DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA: *Catalunya*.—Escala 1:200.000, en 4 hojas. Barcelona, 1936.
31. DOLLFUS: *Comunicación sobre el trabajo Investigaciones en la cuenca potásica de Cataluña*.—Compte rendu sommaire Soc. Géologique France. Séance 23 juin 1924. París, 1924.
32. DOUVILLÉ, R.: *La Peninsule Iberique: A. Espagne*.—Handb. d. Reg. Geol. III band, 3 heft., pág. 1-175, un mapa y 112 figuras. Heidelberg, 1911.
33. ELÍAS MARCHAL, U.: *El criadero de sal gema de Cardona*.—Barcelona, 1854.
34. FAURA I SANS, M.: *Condicions estructurals del terreny en la caracterizació de les comarques catalanes*.—Butll. Centre Excur. de Catalunya, 26 págs. Barcelona, 1919.
35. FAURA, M., CANU, F.: *Sur les Briozoaires des terrains tertiaires de la Catalogne*.—Treballs de l'Institut Catalana d'Historia Natural, t. III, p. 59-193, 21 fig. en el texto y 9 lám. Barcelona, 1916.
36. FAURA, M., MARÍN, A.: *Guía C-3 del Congreso Geológico Internacional. España. Cuenca Potásica de Cataluña*.—213 pág., 3 mapas, numerosos cortes geológicos y láminas. Madrid, 1926.
37. FLICHE: *Nota sobre algunos vegetales terciarios de Cataluña*.—Boletín Com. Mapa Geol. de España, t. XXVIII, p. 153-166, dos figuras y una lámina. Madrid, 1906.
38. — *Nouvelle note sur quelques végétaux fossiles de la Catalogne*.—Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., 2.ª época, t. VIII, p. 77-87, dos láminas. Barcelona, 1908.
39. FOLCH GIRONA, J.: *Los sales potásicas de Suria*.—Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., 2.ª época, año XI, n.º 8, p. 148. Barcelona, 1914.

40. FONT Y SAGUÉ, N.: *Carta geológica de Catalunya*.—Geografía de Catalunya, escala 1:300.000, pág. 73. Barcelona.
41. — *Curs de geologia dinamica i estratigrafia aplicada a Catalunya*.—2.ª edición, 372 pág., 306 fig. Barcelona, 1926.
42. GARCÍA SÑERIZ, J.: *La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección*.—Mem. Inst. Geol. y Minero de España, t. I, pág. 135. Madrid, 1933.
43. GUTZWILLER, O.: *Les sals potassiques a Catalunya*.—Economia y Finances, n.º 10. Barcelona, 1918.
44. HARBORT, E.: *Diskussion zu dem Vortrag des Herr Schmidt*. Basel. Zeitschrift d. Deutch. Geol. Ces. Band. 66. Monasb. n.º 7. Berlín, 1914.
45. — *Kurzer über blicküber die Salzlagerstätten Spaniens*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 5. Barcelona, 1931, 9 pág., una fig., una lám. Internationale Bergwirtschaft. Leipzig, 1926.
46. HOYT S. GALE: *Potash Deposits in Spain*.—U. S. Geol. Surv. número 715 a, pág. 1-16, 3 fig., 3 lám. Wáshington, 1920.
47. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Mapa geológico de España*.—Escala 1:1.000.000, 2.ª edición. Madrid, 1936.
48. — *Mapa geológico de España, Hoja n.º 388. Lérida*.—Explicación y Mapa, escala 1:50.000. Madrid, 1934: 27 pág., varias láminas y cortes geológicos.
49. — *Mapa geológico de España, Hoja n.º 359. Balaguer*.—Explicación y Mapa, escala 1:50.000, 25 pág., varias láminas y cortes geológicos. Madrid, 1935.
50. — *Mapa geológico de España, Hoja n.º 389. Tárrega*.—Explicación y Mapa, escala 1:50.000, 47 pág. y varias láminas y cortes geológicos. Madrid, 1941.
51. — *Mapa geológico de España, Hoja n.º 390. Cervera*.—Explicación y Mapa, escala 1:50.000, 43 pág., varias láminas y cortes geológicos. Madrid, 1944.
52. — *Mapa geológico de España, Hoja n.º 360. Bellvis*.—Explicación y Mapa, escala 1:50.000, 55 pág., 6 lám. y varios cortes geológicos. Madrid, 1946.
53. — *Mapa geológico de España, Hoja n.º 391. Igualada*.—Explicación y Mapa, escala 1:50.000, 113 pág., 27 lám. y varios cortes geológicos. Madrid, 1947.
54. — *Mapa geológico de España, Hoja n.º 331. Puigreig*.—Explicación y Mapa, escala 1:50.000. Madrid (en publicación).
55. JULIÀ SAURIA, A.: *Els jaciments potassics de Catalunya*.—Barcelona, 1922. Acompañado de un mapa de la cuenca potásica a escala 1:200.000.
56. JUNG, J.: *Le bassin potassique de Catalogne*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 5, p. 12, 4 fig. Barcelona, 1931.—Revue de l'Industrie Minerale. Strasbourg, 1926.

57. JUNG, J.: *Comparaison entre les massifs de sel de Catalogne, du Hannover et de la Roumanie*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 7, pág. 2. Barcelona, 1931.
58. KAISER, E.: *Das Steinsalzvorkommen von Cardona in Katalonien*.—Neues Jahrbuch für Min. Geol. u. Pal. I. 1909.
59. KALIN, J. A.: *Über einen neuen Crocodilide aus den Oligocäen von Tárrega (Katalonien)*.—Eclogae Geol. Helvetiae, vol. XXIX, p. 578-579. Basel, 1936.
60. — *«Hispanochampsia mülleri» nov. gen. nova sp. ein. neuer Crocodilide aus dem unteren Oligocäen von Tárrega (Catalonien)*.—Abhand. der Schweiz Palaeont. Geselch. Band LVIII, n.º 2, 39 pág., 2 lám. y 6 fig. Basel, 1936.
61. KEYES, C.: *World's great potash reserves*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 9, 12 pág., 2 lám., varias figuras. Barcelona, 1931.—The Pan American Geologist, tomo XLVII, n.º 3. Des Moines, 1927.
62. — *Grand Canyon of Spain*.—The Pan American Geologist, t. LXVIII, n.º 3, p. 201-212, lám. XIX-XXV. Des Moines, 1927.
63. KUKUK, P.: *Das Katalonische Kalisalzvorkommen*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 10, 17 pág., 2 láminas y 10 fig. en el texto. Barcelona, 1931.—Berg und Hüttenmaunische Zeitschrift Gluekauf. Essen, 1927.
64. LARRAGÁN, A.: *Datos acerca de los sondeos realizados en la cuenca potásica de Cataluña*.—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. XLIV, 110 pág., 4 lám. de sondeos. Madrid, 1923.
65. LEVAIVILLE, J.: *Les gisements de potasse en Catalogne*.—Annales de Géographie, t. XXX, p. 396 a 399. París, 1921.
66. LLOPIS LLADÓ, N., y MASACHS ALAVEDRA, V.: *El problema de los conglomerados del margen meridional de la depresión del Ebro*. Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 11, p. 63 a 108, con varias figuras y numerosos cortes geológicos. Madrid, 1943.
67. MALLADA, L.: *Explicación del Mapa geológico de España*.—Memorias Com. Mapa Geol. España, t. VI, 686 pág. Madrid, 1907.
68. MAPA MILITAR ITINERARIO DE ESPAÑA: *Hojas números 28 y 29, escala 1:200.000*.—Madrid, 1924.
69. MARCET RIBA, J.: *Las terrazas del NE. de España*.—Mem. R. Academia Cienc. y Art. de Barcelona, 3.ª época, vol. XXII, n.º 7, pág. 129 a 174. Barcelona, 1930.
70. MARÍN, A.: *Le bassin potassique espagnole*.—Compte rendu du XII Congrès Géol. International. Bruxelles, 1922.
71. — *Los yacimientos potásicos de Cataluña*.—Conferencia en el Ateneo de Madrid, folleto de 33 pág. Madrid, 1922.
72. — *Nuevas investigaciones en la cuenca potásica de Cataluña*.—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. XLIV, pág. 3-78, 12 figs., 12 fotos y numerosos cortes, planos y láminas. Madrid, 1923.

73. MARÍN, A.: *Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro*.—Congrès Géologique International. Comptes rendus de la XIV session en Espagne, 4.º fasc., p. 1943-1955, con un corte y un mapa y 5 figuras. Madrid, 1926. Reproducido en el Boletín del Instituto Geológico de España, t. XLVII, páginas 111 a 127.
74. — *La Potasa*.—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. XLVIII. Tomo I, 415 pág., 34 fig. y numerosos planos y cortes T. II, 355 pág., 48 fig. Madrid, 1927.
75. — *Riqueza minera del Pirineo*.—Conferencia en la Academia de Ciencias de Zaragoza, 32 pág. Zaragoza, 1930.
76. — *Algunas consideraciones acerca de la intervención del Estado en el asunto de las sales potásicas de Cataluña*.—Publicaciones del primer Congreso Nacional de Ingeniería. Revista Minera, 1928.
77. — *Plan de investigación de la cuenca potásica del nordeste de España*.—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. LXIX, p. 73-86, una lámina. Madrid, 1929.—Reproducido en Géologie de la Méditerranée Occidentale, tomo II, pars II, n.º 10. Barcelona, 1931.
78. — *Allocution a la Société Géologique de France, le main 1932*. Bull. Soc. Géol. France. París, 1932.
79. — *Sondeos de investigación de sales potásicas*.—Boletín de Sondeos del Inst. Geol. y Min. de España, t. III, fasc. 1, 99 páginas y 12 cuadros de sondeos. Madrid, 1932.
80. — *Bassin Potassique. Introduction*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, pág. 1-3. Barcelona, 1932.
81. — *Historia de una molécula de potasa*.—Conferencia dada en la Escuela de Ingenieros de Minas, 36 pág. Madrid, 1933.
82. — *Estado actual de la minería de sales potásicas en España*.—Asociación de Ingenieros de Minas de España, 46 páginas. Madrid, 1933.
83. — *La depresión del Ebro. La tectónica y los yacimientos minerales*.—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. LVII, 51 páginas, 5 lám. de cortes y planos y plano a escala 1:1.000.000. Madrid, año 1944.
84. — *Minerales para fertilizantes*.—Minería y Metalurgia, 14 páginas. Madrid, 1944.
85. — *Bosquejo geológico de la provincia de Barcelona, escala 1:200.000*.—Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, sin fecha, anejo una memoria físico-geológica (en publicación).
86. MARÍN, A., GÓMEZ LLUECA, F.: *Sobre un sondeo en Puigreig (Barcelona)*.—Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXIV, pág. 201-202, con una lámina. Madrid, 1924.
87. MARÍN, A., SAN MIGUEL, M., BATALLER, J. R., MARCET, J., y LARRAGÁN, A.: *Guía C-4 del XIV Congreso Geológico Internacional,*

- Madrid: Cataluña, 214 pág., numerosos mapas, cortes y figuras. Barcelona, 1926.
88. MARTEL, E. A.: *Montagne de sel et grottes de Cardone*.—Nature, número 1.512. París, 1902.
89. MAURETA, J., y THOS, S.: *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona*.—Mem. Com. Mapa Geol. de España, 487 pág. y varios mapas y cortes geol. Madrid, 1881.
90. MASACHS ALAVEDRA, V.: *El eoceno entre Monistrol y Manresa. Determinación de su estratigrafía por los Nummulites*.—Las Ciencias, año VII, pág. 317-332 y tres figuras. Madrid, 1941.
91. — *Tres notas sobre el paleogéno salino de la cuenca del Ebro*. (En curso de publicación.)
92. MENÉNDEZ PUGET, L.: *Trabajos e investigaciones de laboratorio referentes a las sales potásicas de Cataluña*.—Bol. Inst. Geol. y Minero de España, t. XLIV, páginas 79-99, con tres gráficos. Madrid, 1923.
93. MIR, J.: *Análisis de sales potásicas*.—Afinidad, n.º 14, p. 365-368, y n.º 18, p. 463-468. Barcelona, 1942.
94. — *Determinación mineralógica de las sales potásicas*.—Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 10, p. 125-137, 14 fig. y un gráfico. Madrid, 1942.
95. — *Tres métodos rápidos de análisis de sales potásicas*.—Afinidad, 3.ª época, n.º 1-2, p. 12-16. Barcelona, 1943.
96. — *Sobre el contenido en bromo de las sales potásicas de la cuenca del Llobregat (Barcelona)*.—Notas y Comunicaciones del Instituto Geol. y Min. de España, n.º 16, p. 267-287, con dos láminas. Madrid, 1946.
97. PINEDA, E.: *Cuenca potásica de Cataluña*.—Temas Profesionales, Dirección Gral. Minas y Combustibles, n.º 3, p. 51 y numerosos cortes geológicos.
98. PONS, J.: *Agua mineromedicinal antidiabética, de Prats de Rey*.—63 páginas. Barcelona, 1913.
99. POPESCU VOITESTI: *Sur le bassin tertiaire catalan*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 12, p. 6 y dos láminas. Barcelona, 1932.
100. POWERS TULSA, S.: *Origin of the red color of the potash Salts at Cardona and Suria (Spain)*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 13, 4 páginas, 2 láminas. Barcelona, 1931.
101. RIBA FIGOLS, J.: *Museo de Sal gema de Cardona*.—Folleto de 42 y XXIII págs. Barcelona, 1861.
102. ROCAFORT, C.: *Geografía general de Catalunya. Provincia de Lleida*. Barcelona.
103. ROYO GÓMEZ, J.: *Edad de las formaciones yesíferas del terciario ibérico*.—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XXVI, p. 259-279. Madrid, 1926.

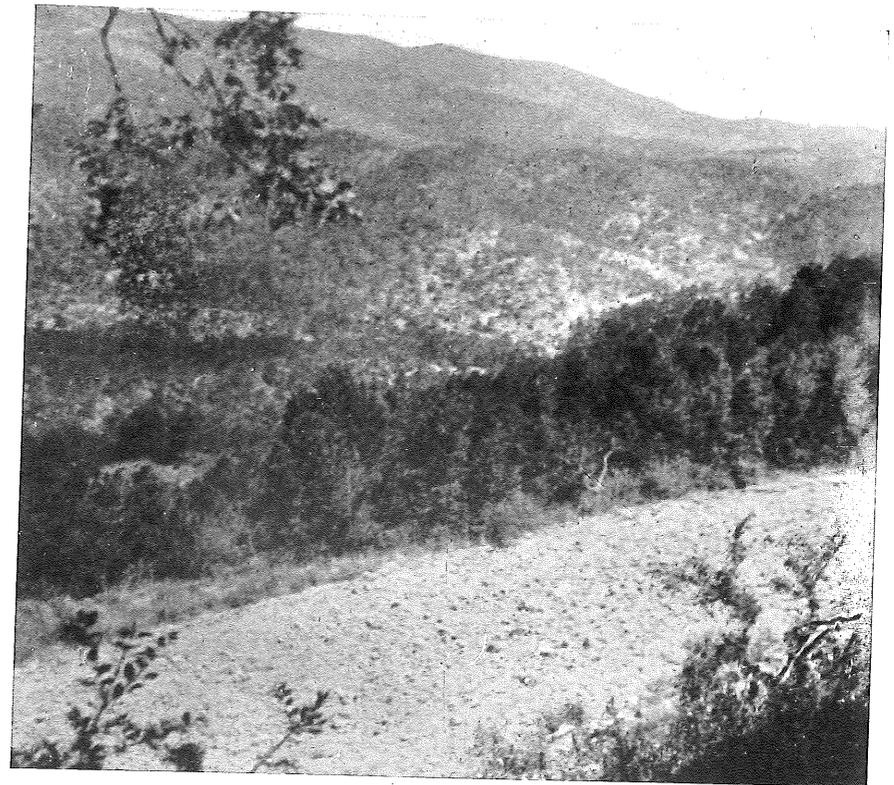
104. ROYO GÓMEZ, J.: *Tectónica del terciario continental ibérico*.—Congrès Géologique International. Comptes rendus de la XIV session en Espagne, 1926, 2.º fasc., p. 593-623, con 13 figuras. Madrid, 1927.
105. RUBIO, C., MARÍN, A.: *Sales potásicas en Cataluña*.—Bol. Instituto Geológico de España, t. XXXIV, p. 173-230. Madrid, 1914.
106. — *Sales potásicas de Cataluña*.—Bol. Inst. Geol. de España, t. XXXIX, p. 349-384. Madrid, 1918.
107. — SAMPELAYO, P. H., BATALLER, J. R.: «*Tryonia marini*», *Tortuga nueva del oligoceno leridano*.—Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 13, p. 7-19, con una figura y una lámina. Madrid, 1944.
108. SCHMIDT, C.: *Sondages profonds Segué et Semis. Sondages I sur la concession B près Suria*.—Acompañado de varios cortes geológicos y planos de la concesión minera. Bâle, 1915.
109. — *Recherches géologiques dans la région entre Calaf, Pons, Cervera et Copons*.—Acompañado de varios mapas, cortes y planos de las concesiones mineras. Bâle, 1914.
110. — *Rapport sur les gisements de potasse de Catalogne*.—Ecol. Geol. Helvetiae, vol. XVI, n.º 3. Basel, 1922.
111. SCHMIDT, C., TOBLER, A.: *Estudios geológicos en la región salina de Cataluña*.—1913.
112. SIERRA YOLDI, A.: *Notas sobre la tectónica de Cataluña y sus relaciones con probables yacimientos petrolíferos*.—Mem. R. Academia Ciencias y Artes de Barcelona, 3.ª época, vol. XXIII, número 1, p. 1-40, con varias figs. intercaladas. Barcelona, 1932.
113. SOLÉ SABARÍS, L.: *Superficies de erosión en las cordilleras litorales de Cataluña*.—Anales de la Universidad de Barcelona, páginas 145-158. Barcelona, 1940.
114. — *Fauna coralina del eoceno catalán*.—Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, n.º 558, p. 259-440, 10 láminas. Barcelona, 1942.
115. SOLÉ SABARÍS, L., MASACHS, V.: *Edad de las terrazas del río Cardener, en Manresa*.—Asoc. p. Estud. Geol. del Mediterráneo Occidental, t. VI, n.º 2, 5 páginas. Barcelona, 1940.
116. STUART MENTEATH, P. W.: *The Salt deposits of Dax and the Pyrenees*.—Geological magazine N. S., decade V, vol. I, p. 265-272. London, 1904.
117. THOS Y CODINA, S.: *Sobre la explotación de las sales potásicas en los criaderos de sal gema de Stassfurt*.—Mem. R. Acad. Ciencias y Art. Barcelona, 3.ª época, t. II, p. 319. Barcelona, 1897.
118. — *Las salinas de Cardona*.—Hojas selectas Salvat, t. IV, páginas 386-396 y 14 figs. Barcelona, 1902.
119. TOMÁS, LL.: *Els minerals de Catalunya*.—Treballs de l'Institut Catalana d'Historia Natural, vol. V, p. 129-357, con 37 figuras. Barcelona, 1919-1920.

120. TOMÁS, LL., FOLCH, J.: *Les sals de potassi de Suria. La Almeraita, nov. sp.*—Butlletí de la Institució Catalana d'Historia Natural, 2.ª época, any XI, n.º 4, p. 11-13. Barcelona, 1914.
121. VIDAL, L. M.: *Compte rendu de l'excursion du 30 septembre au gisement de sel de Cardona*.—Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, t. XXVI, pág. 725-728. París, 1898.—Reproducido en el Boletín Com. Mapa Geol. España, t. XXVII, pág. 149-152.
122. — *Geografía física de Catalunya*.—Geografía general de Catalunya, pág. 1-71. Barcelona, 1908.
123. — *La tectónica y los ríos principales de Cataluña*.—Memorias Real Acad. Cienc. y Art. de Barcelona, 3.ª época, vol. II, número XXVI, 12 pág. y un mapa a escala 1:1.900.000. Barcelona, 1900.
124. — *Cuatro palabras sobre las salinas de Cardona y su edad geológica*.—Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV, pág. 373-383, 4 fig. Madrid, 1914.
125. — *La faz de la tierra en Cataluña durante varias épocas geológicas*.—Mem. Real Acad. Cienc. y Art. de Barcelona, 3.ª época, vol. XIII, pág. 61-74. Barcelona, 1916.
126. VIDAL, L. M., DEPÉRET, C.: *Contribución al estudio del oligoceno en Cataluña*.—Mem. Real Acad. de Cienc. y Art. de Barcelona, 3.ª época, t. V, pág. 311-345 y 6 figs. (con versión francesa). Barcelona, 1906.
127. VERNEUIL, E., COLLOMB, E.: *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal*.—Escala 1:1.500.000. 1.ª edición, 1864; 2.ª edición, 1868. París.
128. WOLFF, W.: *Das Katalonische Kaligebiet die Südöstlichen Pyrenäen und vulkangebiet von Olot*.—Géologie de la Méditerranée Occidentale, t. II, pars II, n.º 14, 6 pág., una lámina y una figura. Barcelona, 1931.—Publicado con anterioridad en Zeitschrift für das Berg-Hütten und Salineenwesen. Bd. LXXIV, fig. 1, taf. 1. Berlín, 1926.
129. YEGROS, S.: *Apuntes sobre salinas*.—Revista Minera, t. III, páginas 104, 129, 162, 197, 225, 257, 289. Madrid, 1852.

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]



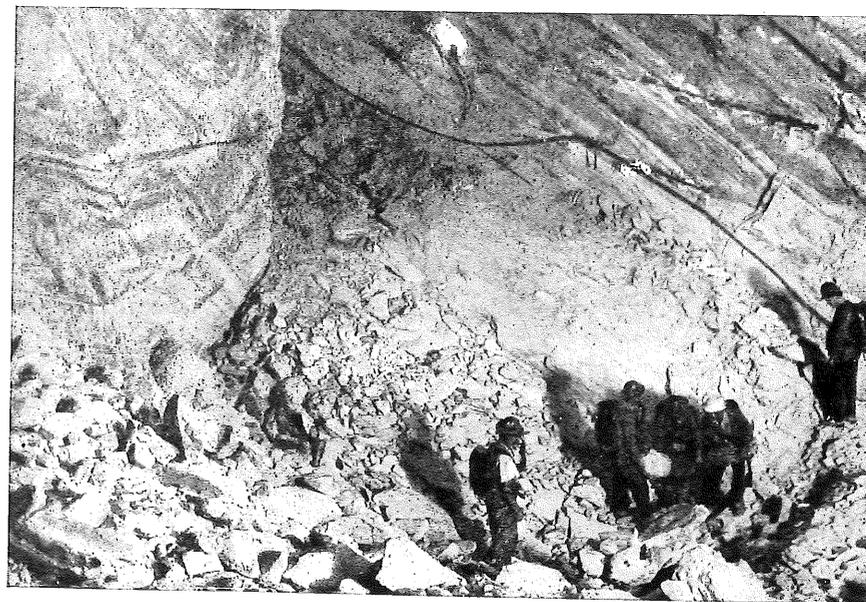
Antiguo balneario de Mirambell.



El oligoceno, entre Pinós y Vallmanya.



Bancos salinos plegados, en la explotación de Suria (Barcelona).



Explotación de la potasa en Suria (Barcelona). El mineral plegado, a la izquierda.



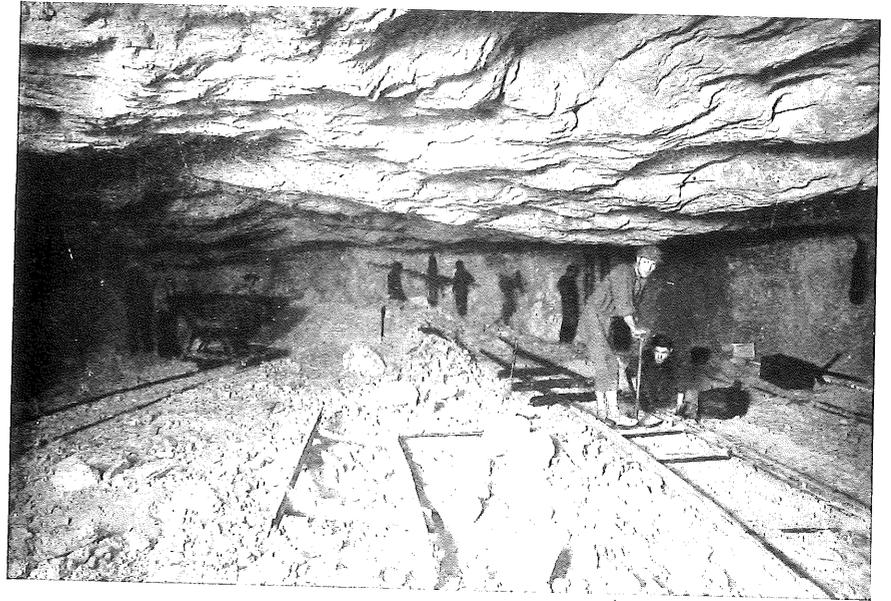


Explotación salina en las minas de Suria (Barcelona).

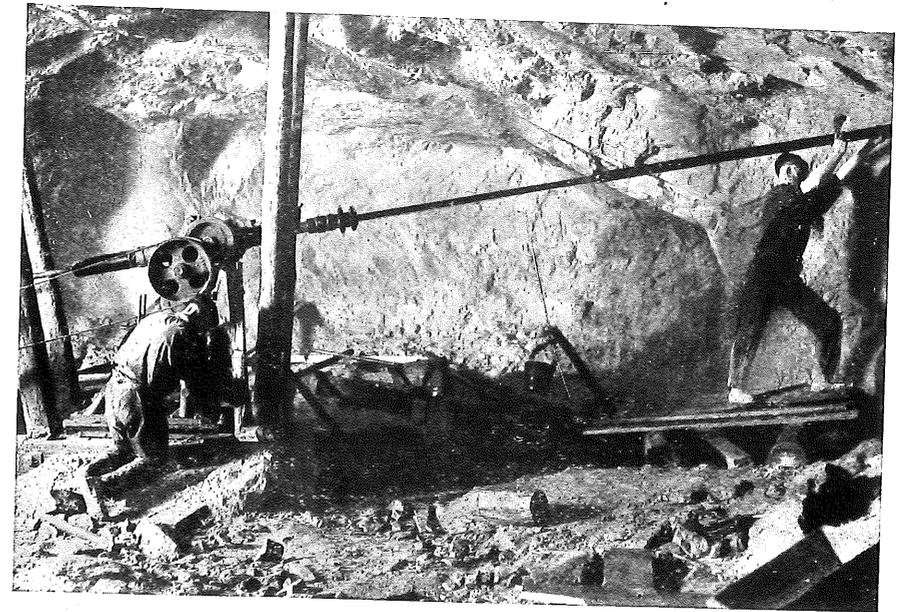


Explotación de las minas de potasa, en Suria (Barcelona).





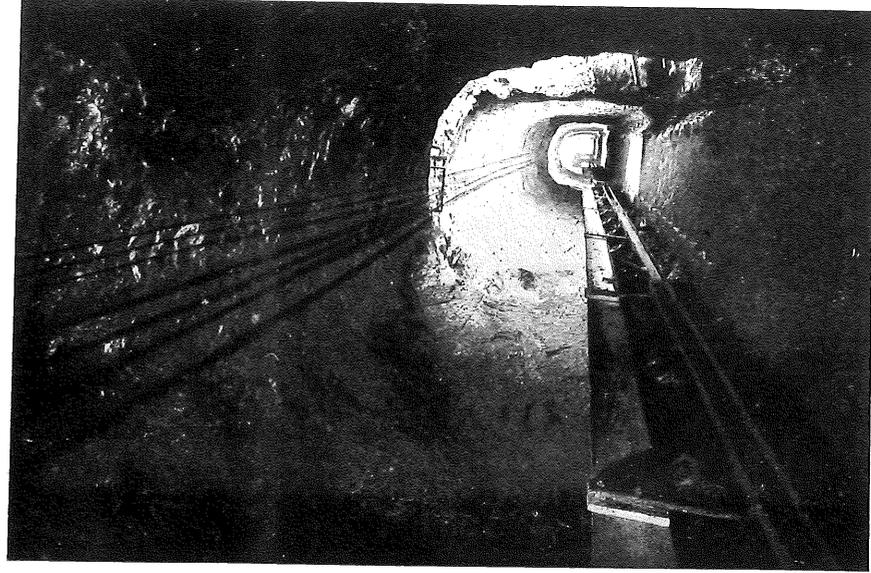
Colocación de vías en un avance.



Sonda de reconocimiento.



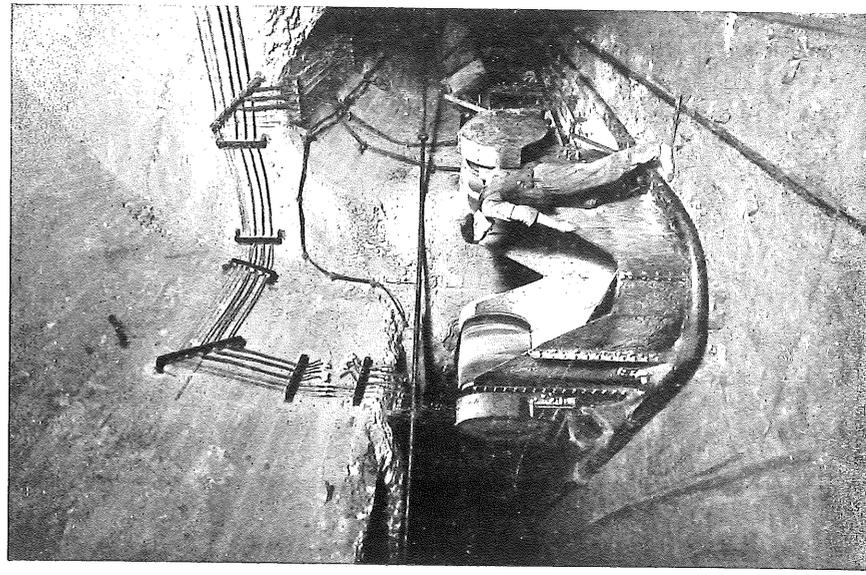
HOJA N.º 362.—CALAF



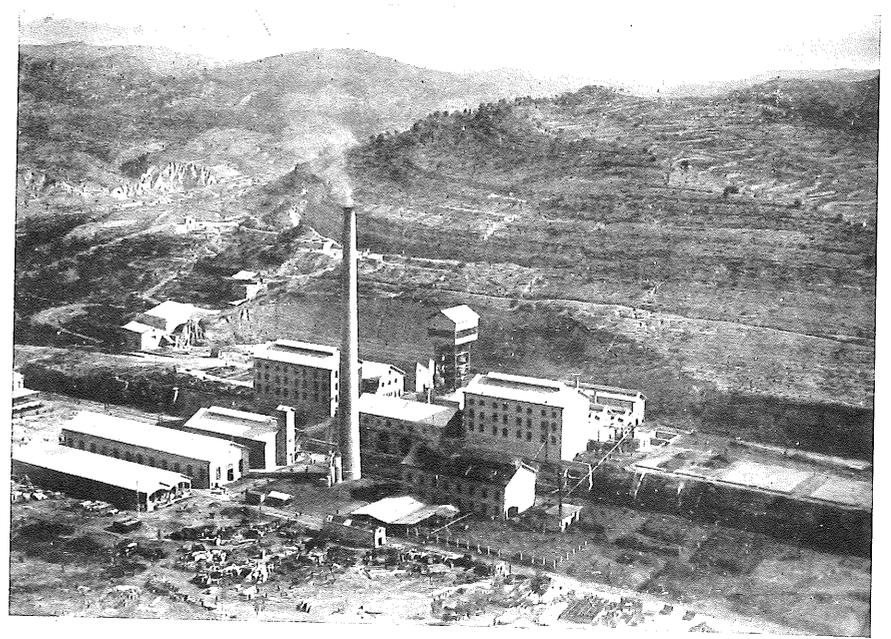
Plano inclinado.



LÁM. VI



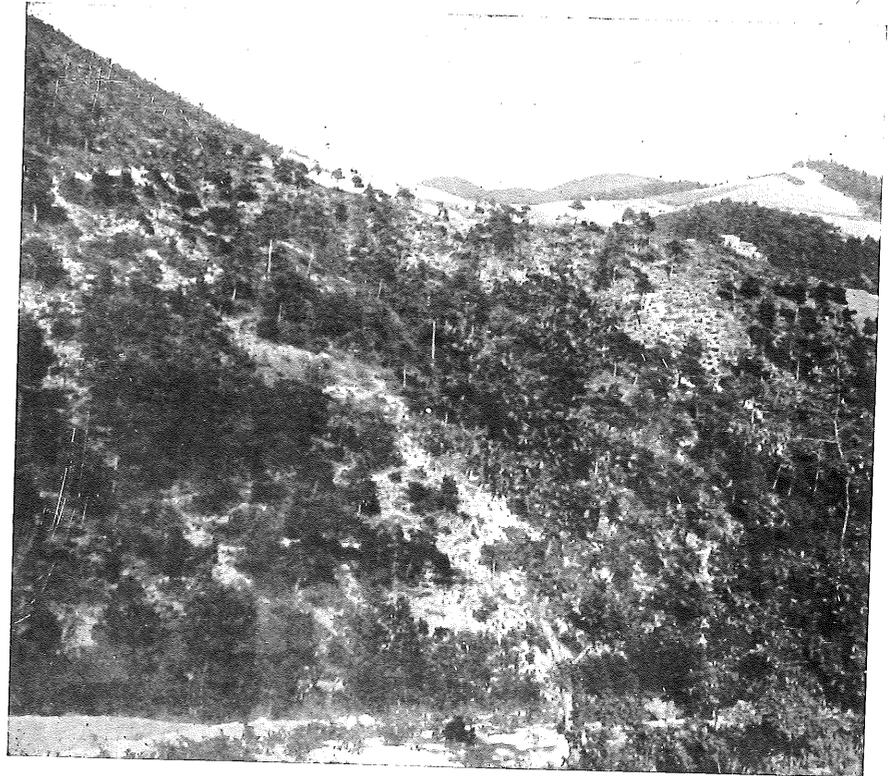
Cabezas del transportador descargando en la machacadora.



Vista aérea de las instalaciones.

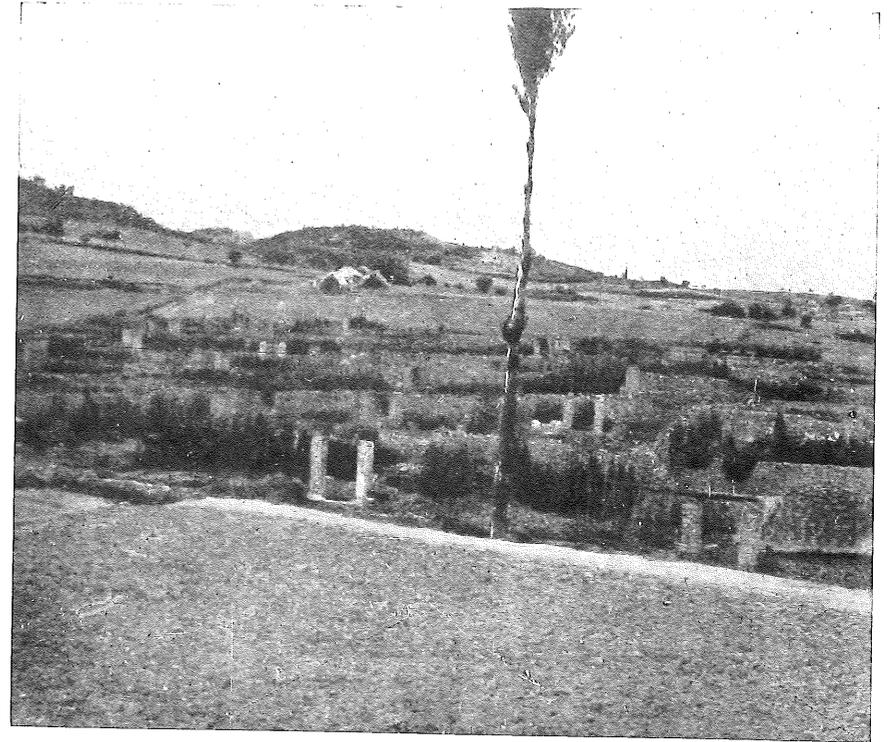


Chalets para empleados y vista general de las instalaciones.



Nivel margoso blanquecino en el camino de Calaf a Pinós.





San Martín de Sasgayolas. Aprovechamiento de la capa freática.





Impresión del paso de aves en las areniscas finas rojas oligocénicas de Suria.