

MINISTERIO DE INDUSTRIA

10170

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

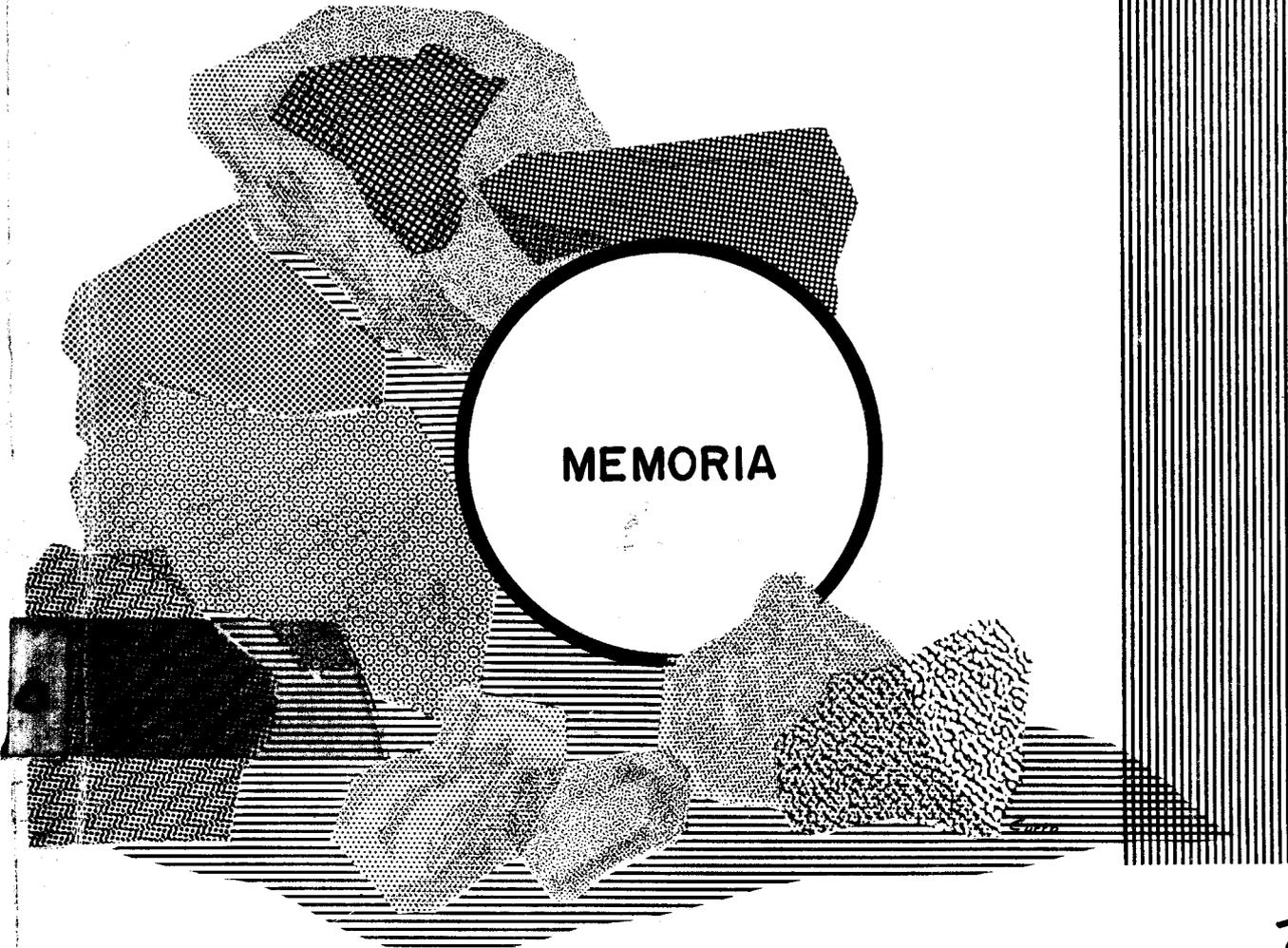
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ARMARIO N° 6, B  
N° de ORDEN- 88



**PROGRAMA SECTORIAL DE EXPLORACION DE BAUXITA**

**FASE PREVIA PARA LA INVESTIGACION  
DE BAUXITA EN EL SUBSECTOR I.  
CATALUÑA, AREA 3, LA LLACUNA  
(BARCELONA Y TARRAGONA)**



**MEMORIA**

10170

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA

10170

Programa Nacional de Investigación Minera

PROGRAMA SECTORIAL DE EXPLORACION  
DE BAUXITA

PROYECTO: FASE PREVIA PARA LA INVESTIGACION DE  
BAUXITA EN EL SUBSECTOR I. CATALUÑA,  
AREA 3, LA LLACUNA (BARCELONA Y TA-  
RRAGONA.-

Diciembre 1972.

Este estudio ha sido realizado por la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras S.A. (ENADIMSA), en regimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España.

INDICE

	<u>Págs.</u>
1.- <u>INTRODUCCION Y CONCLUSIONES</u> .....	1
1.1.- INTRODUCCION .....	2
1.2.- TRABAJOS DESARROLLADOS .....	2
1.3.- CONCLUSIONES .....	3
1.4.- BIBLIOGRAFIA .....	4
2.- <u>RECOPIACION DE DATOS MINEROS, COMPROBACION Y ESTUDIO DE INDICIOS</u> .....	10
2.1.- HISTORIA MINERA DE LA ZONA .....	11
2.2.- YACIMIENTOS DE BAUXITA EXISTENTES EN LA ZONA LA LLACUNA, CLASIFICACION, DISTRIBUCION, CUBICACION Y PROSPECCION .....	12
3.- <u>ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO DE LA ZONA</u> .....	18
3.1.- RESUMEN GEOLOGICO .....	19
3.2.- ESTRATIGRAFIA .....	20
3.2.1.- <u>Paleozoico</u> .....	20
3.2.2.- <u>Trías</u> .....	21
3.2.2.1.- Muschelkalk .....	21
3.2.2.2.- Keuper .....	23
3.2.3.- <u>Cretaceo</u> .....	24
3.2.4.- <u>Paleoceno</u> .....	24
3.2.5.- <u>Eoceno</u> .....	25
3.2.5.1.- Luteciense .....	25
3.2.5.2.- Bartonense .....	25

	<u>Págs.</u>
3.2.6.- <u>Oligoceno o Eoceno superior</u> .....	26
3.2.7.- <u>Mioceno</u> .....	26
3.2.7.1.- Burdigaliense inferior .....	26
3.2.7.2.- Burdigaliense superior .....	26
3.2.7.3.- Vindoboniense .....	27
3.2.7.4.- Pontiense .....	27
3.2.8.- <u>Cuaternario</u> .....	27
3.3.- TECTONICA .....	27
3.4.- HISTORIA GEOLOGICA .....	28
4.- <u>ESTUDIO GEOLOGICO DE LAS AREAS DE INTERES</u> .....	31
4.1.- INTRODUCCION .....	32
4.2.- ESTUDIO GEOLOGICO .....	32
4.2.1.- <u>Zona 1 - Can Feixas</u> .....	32
4.2.1.1.- Situación .....	33
4.2.1.2.- Litoestratigrafía .....	34
4.2.1.3.- Estructuras .....	34
4.2.2.- <u>Zona 2 - Plana de Casals</u> .....	36
4.2.2.1.- Situación .....	36
4.2.2.2.- Litoestratigrafía .....	36
4.2.2.3.- Estructuras .....	37
4.2.3.- <u>Zona 3 - San Juan de Mediona</u> .....	39
4.2.3.1.- Situación .....	39
4.2.3.2.- Litoestratigrafía .....	39
4.2.3.3.- Estructuras .....	40
4.2.4.- <u>Zona 4 - Mas Bolet</u> .....	40
4.2.4.1.- Situación .....	40
4.2.4.2.- Litoestratigrafía .....	41
4.2.4.3.- Estructuras .....	41

	<u>Págs.</u>
4.3.- CONCLUSIONES .....	42
5.- <u>ANALISIS QUIMICOS, ESPECTROQUIMICOS CUALITATIVOS Y DE -</u> <u>DIFRACCION DE RAYOS X</u> .....	44
5.1.- ANALISIS QUIMICOS .....	45
5.2.- ANALISIS ESPECTROQUIMICOS CUALITATIVOS .....	46
5.3.- ESTUDIOS POR DIFRACCION DE RAYOS X .....	55

1.- INTRODUCCION Y CONCLUSIONES

### 1.1.- INTRODUCCION

El presente informe recoge los trabajos realizados para cubrir los objetivos del Proyecto denominado "Fase Previa para Investigación de Bauxita, en el Subsector I, Area 3, (La Llacuna), de las provincias de Barcelona y Tarragona", cuya situación geográfica queda reflejada en la figura número 1.

### 1.2.- TRABAJOS DESARROLLADOS

Los trabajos desarrollados a lo largo de este estudio constituyen fases bien definidas, cuya realización cronológica ha sido necesaria para obtener el fin que se persigue, es decir el de buscar nuevos yacimientos de bauxita o estudiar aquellos ya explotados pero que con las nuevas técnicas de investigación, pudieran ver ampliadas sus reservas.

La primera fase ha consistido en recopilar todo tipo de datos sobre los yacimientos existentes en la zona, clasificarlos, ubicarlos y estudiar su distribución geográfica. Igualmente se ha procurado estudiar su génesis con el fin de definir de forma clara la metodología de investigación más apropiada. Todos los datos existentes sobre las explotaciones de la zona se incluyen en un Anexo, bajo la forma de fichas que se adaptan al modelo de las utilizadas en el Programa Nacional de Investigación Minera. El número de fichas se eleva a 32.

FIGURA 1



<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		<b>PLAN NACIONAL DE LA MINERIA</b> PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA PROGRAMA SECTORIAL DE EXPLORACION DE BAUXITA	
DIBUJADO	M. A. Muñoz	FASE PREVIA DE LA INVESTIGACION DE BAUXITA EN LA LLACUNA (Barcelona-Tarragona)	Clave
FECHA	25 - 6 - 73		<b>PLANO de SITUACION</b>
COMPROBADO		Plano N.º	
AUTOR			
ESCALA	APROX. $\frac{1}{6\,000\,000}$		

La segunda fase hace referencia al estudio geológico de la totalidad de la zona de La Llacuna, donde se incluyen los antecedentes geológicos, su estratigrafía, su tectónica y su historia geológica. La cartografía se confeccionó sobre planos a escala 1:25.000.

La tercera parte consta del estudio geológico, a escala 1:5.000, de las áreas de interés, seleccionadas a partir del estudio geológico regional, al que se ha hecho referencia en el párrafo anterior.

El último capítulo recoge los análisis químicos y espectroquímicos realizados sobre las muestras recogidas tanto en los yacimientos estudiados como sobre los estratos que recubren los niveles mineralizables.

### 1.3.- CONCLUSIONES

Del estudio geológico y analítico realizado en el área estudiada se deduce que:

- No se han localizado indicios de bauxita desconocidos, pese a que han sido estudiados y explorados con todo detalle los niveles geológicos en los que encajan las posibles mineralizaciones.
- Las características metalogenéticas de los criaderos estudiados no permiten esperar la existencia de niveles homogéneos mineralizados, con poco recubrimiento y por tanto de fácil explotación.
- En el caso más favorable de poder localizarse nuevos yacimientos, estos consistirán en pequeñas bolsadas aisladas y de explotación antieconómica.

Como única excepción podría considerarse el área de la Plana de Casals, donde el espesor de las calizas eocenas es pequeño, y en donde son relativamente abundantes los afloramientos de bauxita. Se podría suponer la existencia de yacimientos recubiertos a poca profundidad, aunque no parece probable la existencia de un nivel continuo de mineralización.

- Como consecuencia de todos los trabajos realizados y de acuerdo con las conclusiones anteriores, no parece aconsejable la ejecución de ningún nuevo trabajo de investigación en la zona de La Llacuna.

#### 1.4.- BIBLIOGRAFIA

ALMERA, J.- Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterráneo en el Panadés. Mem. R. Ac. y C. y A. de Barcelona. t - I, pag. 349, 1892-1900.

ALMERA, J.- Alrededor de Vilanova y de Vilafranca. Excurs. Soc. Geol. Francia en Barcelona, en Septiembre y Octubre de 1898. Excurs. XI. Bol. Com. Map. Geol. de Esp. t-XXVII. pag. 251. Madrid, 1903.

ALMERA, J. y BOFFIL, A.- Moluscos fósiles de los terrenos terciarios superiores de Cataluña. Bol. Com. Map. Geol. Esp. t-XI, 1884, y t-XIII, 1886.

ALMERA, J. y BOFFIL, A.- Moluscos fósiles de los terrenos terciarios superiores de Cataluña. Mem. R.A. y A. Barcelona, 2<sup>a</sup> época, t-II, Barcelona, 1885.

ALMELA, A y RIOS, J.M.- El Eoceno al SO Montserrat. Bol. Inst. Geol. y Min. de Es. t-LXV, Madrid, 1953.

- ALMERA, J.- Excursiones a Castellví de la Marca, al valle de S Pau de Ordal y a S. Sadurní de Noya. Excursiones , etc. Excursiones XV. Bol. Com. Map. Geol. de Esp.- t-XXVII. pag. 284, Madrid, 1903.
- ALMELA y RIOS.- La terminación meridional del Eoceno catalán . XIX. Congress Géologique Intern. Sec. XIII. fase - XIII. Alger.
- ALMERA, J.- Un reconocimiento de los terrenos terciarios de las comarcas occidentales bañadas por el Mediterráneo. Mem. R. Ac. C. y A. de Barcelona. 3<sup>a</sup> época, Vol.VI. núm .11. Barcelona, 1907 (extracto de la Memoria).
- ALMERA, J.- Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región tercera. Barcelona, 1900.
- ARANGUREN.- Revista de Minería y Metalurgia núm. 74. 1945.
- ANONIMO.- Yacimientos de bauxita en Barcelona. Bol. Of. Min. y Cob. núms. 1, Madrid, 1917.
- ANONIMO.- Naturaleza, origen y edad de las bauxitas de la Llacuna. Bol. Of de Min. núm. 16, pags. 55-58.
- BATALLER, J.R.- Las bauxitas de Cataluña. Rev. R. Ac. Cienc.t- XVII. Madrid, 1918.
- BATALLER.- Sinopsis de las especies nuevas del cretáceo de España. Me. R. Ac. y C. y A. de Barcelona, 1947.
- CALAFAT, J.- Sobre los nuevos yacimientos de bauxita en España. Bol. Soc. Esp. Hist.Nat. t-XVII. Madrid, 1917.

- CAREZ, L.- Marnes bleus de la Granada et de San Pao d'Ordal .  
Etude des Terrains crétacés et tertiaires du Nord  
de l'Espagne. pag. 272, París.
- CAREZ, L.- Observations sur l'excursion a Castellví de la Mar\_  
ca. Bull. Soc. Géol. France. 3<sup>e</sup> sér. t<sup>e</sup> 26, pág.-  
858. París, 1898.
- GLOSAS MIRALLES.- Las bauxitas del NE de España. Cong. Geol.  
Int. Sec. XII, fase. pág. 199, 1952.
- COGUAND, A.- Monographie de l'etage aptien de l'Espagne. Mar\_  
seille, 1865.
- CRUSAFONT, M. y VILLALTA, J.F.- Una nueva localidad con mamí  
feros fósiles del Burdigaliense continental del -  
Panadés. Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp.Ma\_  
drid.
- DEPERET, Ch.- Los terrenos neógenos de Barcelona. Excursiones,  
etc. Excursiones XVII. Bol. Com. Map. Geol. de Esp.  
t-XXVII. pags. 218. Madrid, 1903.
- FAURA y SANS, M.- Explicació de la fulla núm. 34. Villafranca  
del Panadés. Serv. Map. Geol. Cat. Barcelona, 1922.
- FAURA y SANS, M., y BATALLER, J.R.- Les bauxites triasiques de  
la Catalogne. Boll. Soc. Geol. France. serie 4<sup>a</sup>.t-  
XX, París, 1920.
- FAURA y SANS.- Naturaleza, origen y edad de formació de les -  
bauxites de la Serra de La Llacuna. But. Inst.Cat.  
Hist.

- GARCIA SIÑERIZ, J.- Aprovechamiento industrial de las bauxitas de la zona subpirenáica para la producción de óxido de aluminio. Barcelona, 1950.
- GOETZ-PHILIPP, R.- La bauxita de Cataluña. Rev. Min. t-XXXVIII. Madrid, 1920.
- GONZALEZ, F.VERONA.- Estudio metalogenético de los yacimientos de bauxita de la mina del Rosario, 1957-68.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P.- Condiciones geológicas de los yacimientos catalanes de bauxita. Bol. Inst. Geol. de Esp. t-XLI. Madrid, 1920.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P.- Algunas palabras más acerca de las bauxitas de Cataluña. Rev. Min. t-XXXVIII. Madrid. - 1920.
- KINDELAN, U.- Fabricación de alumina con primeras materias españolas. Rev. de Min. y Met. núm. 81. 1945.
- LLOPIS LLADO, N.- Estudio tectomorfológico de la depresión prelitoral catalana. Est. Geof. año IV. núm. 10. Madrid, 1943.
- LLOPIS, N. y MASACHS.,- El problema de los conglomerados del margen meridional de la depresión del Ebro. Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp. núm. 11, Madrid, 1943.
- MALLADA, L.- Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona. Bol. Com. Map. Geol. de Esp. t-XVI, Madrid, 1889.

- MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA.- Hoja núm. 390, Cervera. Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid, 1944.
- MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA.- Hoja núm. 391. Igualada. Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid, 1947.
- MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA.- Hoja núm. 418. Montblanch.
- MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA.- Hoja núm. 419, Villafranca del Panadés. Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid, 1953.
- MARIN, A.- Informe sobre minas de bauxita de la Sierra de la Llacuna.
- MAURIETA, J. y THOS, S.- Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona. Mem. Com. Map. Geol. de Esp. Madrid, 1881.
- MOTTA, R. y ROCH, E.- Bauxites d'Espagne, observations et interpretation. Acta geológica. t-VII. fas. 3-4. Budapest.
- OSONA, A. y CASTELLANOS, J.- Guia-itinerari de les regions compres desde Montserrat al Camp. de Tarragona y de la Segarra al Panadés, amb. la descripció de les conques dels rius Noya, Paix y Gayá. Barcelona, 1895.
- PETIR MONTSERRAT, M.- Noticia sobre yacimientos de aluminio nacionales de interés industrial. Ann. de la Soc. Española de Física y Química. núm. 22. 1947.

- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M.- Estudio geológico de los criaderos de bauxita del NE. de España. Barcelona, 1950.
- TRUYOLS, J. y CRUSAFONT, M.- Caracterización de un sistema de cuñas marinas en el Mioceno del Panadés. Est. Geol. núm. 14. Madrid, 1951.
- TRUYOLS SANTONJA, J.- Sobre la Paleontología del Mioceno Marino de la depresión del Vallés. La colección fosilífera del Museo. Estr. "Museo de la Ciudad de Sabadell". Vol. III, Sabadell, 1947.
- VILASECA, S.- Contribució a l'etudi dels terrenys triassics de la provincia de Tarragona. Teb. Mus. C. Nat. Barcelona, 1920.
- VILLALTA, J.F. y CRUSAFONT, M. Consideraciones sobre las formaciones pontienses de la cuenca del Vallés-Panadés. "Las Ciencias", año VIII. núm. 3. Madrid, 1943.

2.- RECOPIACION DE DATOS MINEROS, COMPROBACION  
Y ESTUDIO DE INDICIOS

## 2.1.- HISTORIA MINERA DE LA ZONA

Según Calafat, (1972), fue el geólogo Caetz PHILLIP el descubridor de estos yacimientos, aunque la primera noticia - que de ellos se tiene, fue la indicación que hace Almera en la hoja 3<sup>a</sup> del Mapa Geológico de la provincia de Barcelona a escala 1:40.000 (1900). De cualquier forma, hasta quince años - después no empezaron las exploraciones, que dieron como resultado, el descubrimiento de varios yacimientos, descritos por Faura (1918), Bataller (1919) y Sampelayo (1920). Sin embargo, la competencia de las bauxitas francesas, determinó que durante un largo período de tiempo, hasta la guerra mundial, fueron prácticamente olvidados.

En este tiempo, el aumento del consumo del aluminio para fines bélicos y la dificultad de importación acrecentó el interés por estos yacimientos. Como consecuencia de este interés, aumenta la bibliografía sobre ellos, apareciendo artículos de Bataller en las memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (1943); el Consejo Ordenador de Minerales se interesa por los mismos, los Ingenieros Aranguren y Kindelan, en 1945, publican diferentes artículos sobre la rentabilidad de los criaderos, etc.

En 1940, se formó una Sociedad con el nombre de "La Alquimia C.A.", para estudiar las posibilidades de explotación de estos yacimientos. Esta compañía, realizó diversos trabajos

de reconocimiento por medio de labores mineras, y posteriormente montó una fábrica piloto en Barcelona para la obtención de alúmina.

La mencionada compañía, que en 1944 fue declarada "Industria de Interés Nacional", mantuvo sus concesiones hasta hace poco tiempo en que renunció a todas ellas, salvo a una denominada Rubia (núm. 3658), situada cerca de la plana de Casals en el término de La Llacuna.

## 2.2.- YACIMIENTOS DE BAUXITA EXISTENTES EN LA ZONA LA LLACUNA. CLASIFICACION, DISTRIBUCION, CUBICACION Y PROSPECCION.

En el mundo existen las siguientes provincias metalogénicas:

- Las Guayanas.
- El Caribe (Jamaica, Haití, República Dominicana)
- Africa Occidental (Ghana y Guinea).
- India.
- Indonesia.
- Australia.
- Mediterránea.

El 63% de la producción mundial procede de Jamaica, U.R. S.S., Surimán, Guayana británica y Francia.

La mayoría de los yacimientos conocidos, parecen proceder de alteración de rocas silicatadas, quedando la bauxita como residuo insoluble. El mineral en estos casos, está compuesto fundamentalmente por gibsita. Los yacimientos suelen presentar

se como niveles continuos, alcanzando grandes reservas económicas. Sus características químicas son por lo general  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50%,  $\text{SiO}_2$  = 2-15%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  = 5-15%, y humedad = 5-25%.

Los yacimientos de la provincia mediterránea, a la que pertenecen los de La Llacuna, aparecen en rocas carbonatadas. Se caracterizan por presentarse en forma de pequeñas bolsadas de costosa explotación, sobre todo cuando la potencia del recubrimiento es excesiva.

La génesis de estos yacimientos no está suficientemente esclarecida. Una hipótesis, los supone formados a partir de disolución de rocas carbonatadas, considerando por tanto estos yacimientos como residuales. Otra, establece que han sido formados por disolución y precipitación de la alúmina.

Los existentes en la zona de La Llacuna, parecen ser yacimientos alóctonos, formados por precipitación. Para que se tratara de yacimientos residuales, habría que admitir una potente serie sedimentaria sobre el tramo de facies Keuper, (ya que el contenido en alúmina de las rocas carbonatadas es muy pequeño), hecho del que no existe ningún indicio.

Parece pues, que es más lógico suponer que la bauxita ha venido en disolución ácida, siendo precipitada en las oquedades de las calizas al aumentar la alcalinidad de las aguas por reacción con los carbonatos.

La alúmina en este caso, podría proceder de zonas situadas al N y NE de la considerada, a partir de los materiales paleozoicos constituyentes del macizo del Ebro, que estuvo so-metido a erosión durante gran parte del mesozoico. Sin embargo, a la vista de los escasos datos, no se debe eliminar la

otra hipótesis, pues no hay prueba concluyente en un sentido ni en otro. Por otra parte, la envoltura arcillosa de las bauxitas parece un producto de descalcificación y representaría un tránsito al mineral, lo que apoyaría la teoría autóctona.

En cualquier caso se trata de yacimientos discontinuos, pequeños, y de difícil localización.

Los yacimientos existentes en la zona, se sitúan fundamentalmente, en dos áreas, aunque existen también algunos - aislados. Las zonas principales son:

- a) Zona de La Llacuna: Se localizan en el paraje denominado la Plana de Casals, en el flanco norte de un anticlinal.

Los yacimientos se sitúan en unos niveles de calizas pardas y carniolas, a techo del Keuper margoso y a muro de las calizas de alveolinas del Eoceno.

- b) Zona de Mediona: Se sitúan en unos cerros al Oeste de San Juan de Mediona formados por calizas pardas y carniolas, que tienen a muro margas y calizas del Keuper. En estos yacimientos, no aparece el techo por estar erosionado.

Las restantes zonas donde existen indicios o yacimientos son:

- Zona de Las Poblas (Tarragona): cerca del monasterio de - Sta. Creus en el término de Aiguamurcia, existen dos yacimientos aislados y muy próximos entre sí. Aparece el mineral en calizas triásicas.

- Valle de Miralles: Se encuentra un yacimiento en las proximidades del vértice Encosa y otro en el paraje llamado la Costa del Rubio. Ambos están en calizas del suprakeuper, que aflora en ventanas bajo las calizas de alveolinas.

Los yacimientos reconocidos en este estudio, quedan reflejados en la figura número 2. En él, cada indicio o yacimiento va señalado con un número que se corresponde con el de la ficha del PNIM que se adjunta en el Anexo del presente informe.

La cubicación total de los yacimientos existentes en La Llacuna, es, según U. Kindelán, la siguiente:

Reservas seguras .....	316.000 t
Reservas probables .....	410.500 t
Ley de alúmina en la bauxita ..	51-68 %

Las cifras mencionadas corresponden a un estudio realizado con anterioridad a la explotación realizada por "Alquimia C.A.". Por tanto, las reservas actuales serán muy inferiores a las arriba indicadas.

La única guía existente para la prospección de bauxita, consiste en el contacto discordante de las calizas de alveolinas del Eoceno con el tramo calcáreo superior del Keuper o del Retiense. (La ausencia de fósiles impide precisar a qué período pertenecen).

La prospección se deberá dirigir, dentro del Eoceno, a las zonas cercanas de contacto allí donde las características geológicas hagan sospechar un recubrimiento de reducido espesor.

Los yacimientos que han llegado a aflorar o han sido explotados, o son de unas dimensiones tales que no permiten su beneficio. Por tanto, la investigación no se debe dirigir hacia yacimientos de este tipo y sí hacia los recubiertos por Eoceno.

### 2.3.- YACIMIENTOS EXISTENTES EN EL AREA DE LA LLACUNA

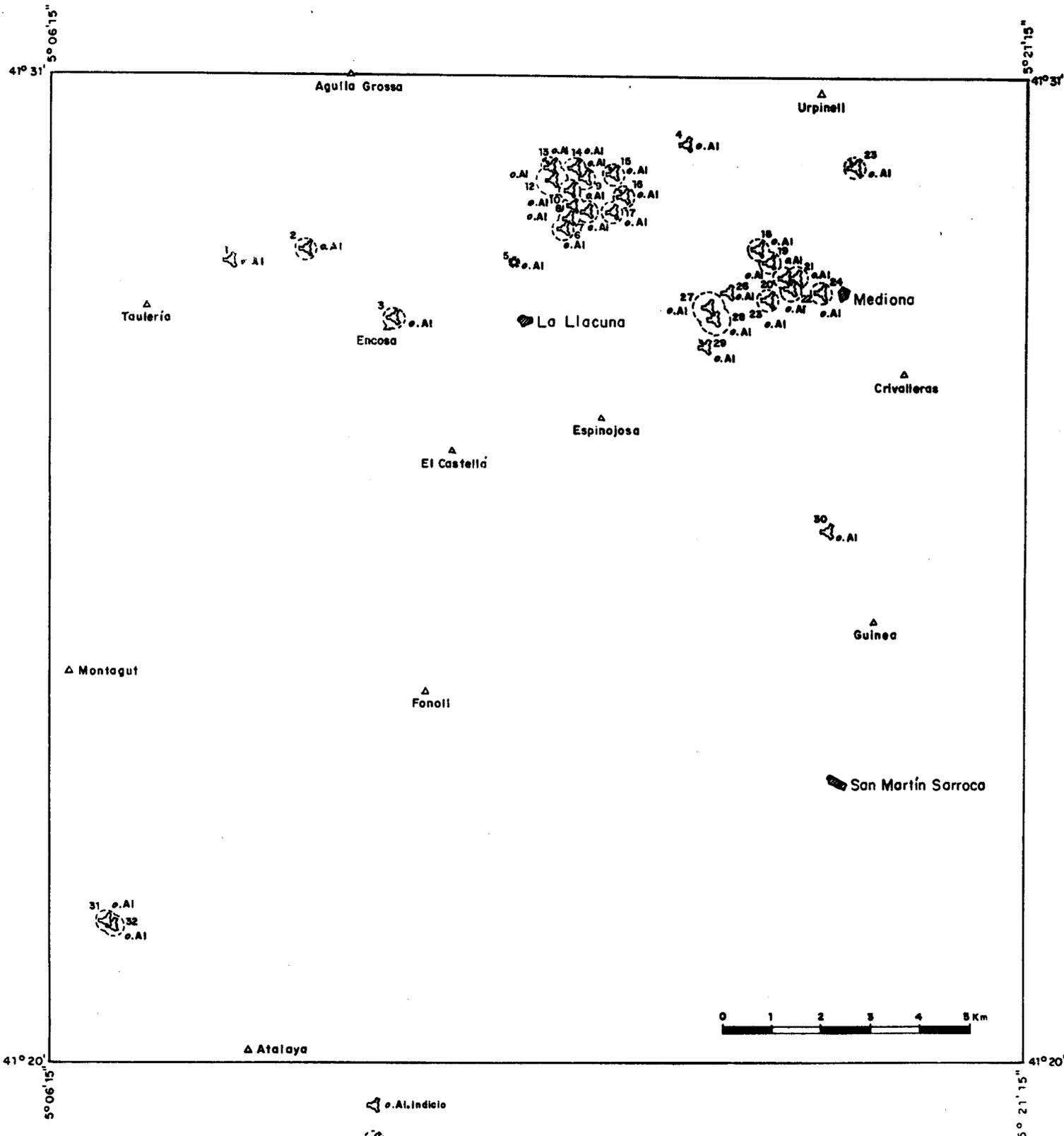
En el Anexo del presente informe se adjuntan las fichas del PNIM correspondientes a los yacimientos e indicios minerales estudiados en la zona de La Llacuna. El número de indicios que se han explorado es de 32.

El número de cada indicio, se corresponde con el indicado en la figura número 2. El total de fichas se eleva a 32 y corresponden a los siguientes indicios:

Ficha núm.	1	.....	S. Magín
Ficha núm.	2	.....	Eulalia
Ficha núm.	3	.....	S. Eduardo
Ficha núm.	4	.....	Margarita
Ficha núm.	5	.....	Eloisa
Ficha núm.	6	.....	S. Francisco
Ficha núm.	7	.....	S. Francisco de Asís
Ficha núms.	8-9	.....	Rita
Ficha núm.	10	.....	Lea
Ficha núm.	11	.....	Conchita
Ficha núm.	12	.....	Adelaida
Ficha núm.	13	.....	Casa Ubaga
Ficha núm.	14	.....	Juan Antonio
Ficha núm.	15	.....	Casa del Coll 1
Ficha núm.	16	.....	Casa del Coll 2
Ficha núm.	17	.....	Rubia

Ficha núm.	18	.....	Puigfred	1
Ficha núm.	19	.....	Puigfred	2
Ficha núm.	20	.....	Los Agullons	2
Ficha núm.	21	.....	Los Agullons	1
Ficha núm.	22	.....	Los Agullons	3
Ficha núm.	23	.....	Virgen de la Muria	
Ficha núm.	24	.....	Moranta	
Ficha núm.	25	.....	Teresita	
Ficha núm.	26	.....	Nevadas	
Ficha núm.	27	.....	Agustina	1.
Ficha núm.	28	.....	Agustina	2
Ficha núm.	29	.....	Agustina	3
Ficha núm.	30	.....	Juan Llapet	
Ficha núm.	31	.....	Rosario	2
Ficha núm.	32	.....	Rosario	1

# MAPA DE INDICIOS



- p.Ai. Indicio
- p.Ai. Yacimiento muy pequeño
- p.Ai. Yacimiento pequeño
- p.Ai. Número del indicio. Se corresponde con el anotado en la ficha
- p.Ai. Yacimiento constituido por bloques sueltos, al pie del talud
- p.Ai. Concesión antigua

### 3.- ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO DE LA ZONA

### 3.1.- RESUMEN GEOLOGICO

La zona estudiada pertenece, en su parte NW, a la Cordillera Prelitoral Catalana y en su parte SE, a la depresión del Panadés. Corta la región una gran falla de dirección NE-SW, que sirve de frontera entre estas dos unidades.

La parte estudiada en este informe se encuentra entre Capellanes al NE y Sta. Creus al SW, y está constituida fundamentalmente por materiales calcáreos y margosos pertenecientes al mesozoico y al terciario.

El Mesozoico aflorante es el Trias y en menor escala el Cretáceo. En cuanto al terciario se pueden diferenciar dos unidades distintas; la Norte, constituida por tramos del Eoceno - (y del Oligoceno más al Norte de la zona del presente estudio), y la Sur, correspondiente a la depresión del Panadés, donde aflora el Mioceno desapareciendo totalmente los tramos del Eoceno y Oligoceno. Es de destacar también un pequeño asomo Paleozoico al Norte de S. Quintín de Mediona.

Los primeros estudios geológicos realizados en la zona son los de Maureta y Thos en 1881, titulados "Descripción física y geológica de la provincia de Barcelona".

Posteriormente salió a la luz una tesis realizada por Carez sobre los terrenos cretáceos y terciarios del Norte de España.

En 1898, Mallada publica su estudio geológico de la provincia de Tarragona.

Desde 1884 a 1907, Almera y Bofill se ocuparon de la zona en diversos trabajos, de los que el más importante es el mapa geológico de la provincia de Barcelona, escala 1:40.000. Posteriormente, Faura realiza y publica sus excursiones geológicas a Vendrell y a una parte de la Hoja de Villafranca del Panadés.

En cuanto al Mioceno, próximo a la zona de estudio, se pueden encontrar diversos trabajos de Truyols, Crusafont y Villalta.

Posteriormente aparecieron los trabajos de Almela y Ríos, S. Darder y de Alvarado, S. Miguel de la Cámara y Bataller, correspondientes todos ellos a hojas del mapa geológico de España, escala 1:50.000.

En el plano número 1 se representa a escala 1:25.000, la cartografía geológica de la zona, de acuerdo con los estudios realizados por los equipos de ENADIMSA.

### 3.2.- ESTRATIGRAFIA

#### 3.2.1.- Paleozoico

Dentro de la zona estudiada existe un pequeño afloramiento paleozoico al norte de San Quintín de Mediona, en la zona de falla que limita la depresión del Panadés y la cordillera prelitoral catalana.

Dicho afloramiento está constituido por pizarras con algunos bancos de cuarcita. Su estructura es discordante con los terrenos que lo circundan y los contactos aparecen fallados. Se vienen atribuyendo estos materiales al Siluriano, aunque no parece haber ningún criterio firme para ello.

### 3.2.2.- Trias

Está formado por una banda de dirección NE-SW, limitada al Sur por un cortejo de fallas que lo separa de la depresión del Panadés y al Norte por sedimentos Eocenos transgresivos que lo recubren.

En la zona de trabajo únicamente aparecen tramos del Muschelkalk y Keuper. El Buntsandstein falta por completo, si bien esta ausencia puede deberse a condiciones tectónicas que le impiden aflorar. Sin embargo, pudiera ser que algunos manchones que se han cartografiado como margas intermedias del Muschelkalk, en la zona de fractura que limita la depresión del Panadés (El Avella, etc.), pudieran pertenecer al Buntsandstein, ya que por ser una zona intensamente fracturada no se han encontrado suficientes pruebas para datarlos con exactitud.

Por otra parte, tampoco la litología contribuye a resolver estas dudas, ya que tanto las margas intermedias como los tramos superiores del Buntsandstein, que afloran en la zona de los Montblanch, presentan facies muy similares.

#### 3.2.2.1.- Muschelkalk

Aparece constituido por dos paquetes calizos y dolomíticos con un nivel margoso intermedio, y es causa, junto con el

Eoceno, de los principales relieves topográficos de la hoja. (Sierras de Puigfred, Plana de Fontrubi, Crivalleras, Montmell, Aiguamurcia, Aiguaviva y Taulería).

El tramo que aflora con mayor abundancia es el paquete - calizo superior. Cuando está cortado por ríos y arroyos, forma profundos tajos en los que afloran los demás tramos.

Por encima de este paquete superior aparece una formación con facies Keuper donde se han encontrado Jacintos de Compostela, razón por la que estos sedimentos se han atribuido sistemáticamente, en la bibliografía, al Muschelkalk.

Las calizas del paquete inferior tienen el aspecto típico del Muschelkalk, bien estratificadas y con colores claros, en las que ha sido citada la presencia de fucoides por Almela, - Ríos y Sole (Memoria de la hoja núm. 418 del Mapa Geológico de España).

Sobre estas calizas aparece un nivel rojo, constituido por areniscas y margas con hiladas de yesos, que en su facies arenosa es bastante similar al tramo superior del Buntsandstein y en su facies margosa y yesífera al Keuper, siendo posible distinguirlo de ellos por su posición estratigráfica únicamente - cuando la fracturación no es intensa.

En caso contrario se hace necesario acudir a pequeñas diferencias de facies, como ausencia de conglomerados cuarzosos presentes en el Buntsandstein, presencia de yesos rojos y blancos y de calizas y carniolas en el Keuper, o presencia de yesos blancos y ausencia de calizas y carniolas en el nivel que se comenta.

Sobre este tramo existe un segundo nivel de rocas carbonatadas (calizas y calizas dolomíticas) de color gris amarillento, algunas veces tableadas, y de tonos más oscuros que las del paquete inferior. En este nivel se ha señalado la presencia de Fauna Gregaria, mal conservada en general.

La potencia total del Muschelkalk oscila entre 100 y 200 metros.

### 3.2.2.2.- Keuper

Sobre el Muschelkalk se encuentra una formación, cuya base está constituida por calizas margosas y margas, de colores claros, encima de la cual aparecen tramos cada vez más arcillosos con coloraciones verdes, vinosas y rojas y en cuya parte superior aparecen yesos blancos y rojos. La serie termina con un nivel de calizas pardas y carniolas.

En los tramos más arcillosos se encuentran algunas veces Jacintos de Compostela, por lo que se ha datado este nivel como Keuper. Subsiste sin embargo la duda, que ya algunos autores han planteado, sobre si los tramos calizo-margosos de la base pudieran pertenecer al Muschelkalk.

Según se ha anotado anteriormente existe dificultad para diferenciar esta formación Keuper de la del tramo rojo del Muschelkalk en los lugares en que aparecen contactos por falla. Esto ocurre principalmente en la zona afectada por fracturación intensa que da paso a la depresión del Panadés. Por ejemplo, en la zona de Fontrubi se puede observar claramente cómo aflora el tramo rojo por debajo de las calizas superiores del Muschelkalk, formación que continúa aparentemente por el valle labrado donde se sitúa la Aubreda y Mas de la Pineda, y

al llegar al pico Foix se le encuentra por encima del tramo superior del Muschelkalk. Parece pues, que una falla de dirección NE-SW limita el pie de la sierra de Fontubri, dando lugar a un tránsito de niveles margosos del Muschelkalk a niveles margosos del tramo de facies Keuper. En apoyo de esta hipótesis se puede señalar la presencia de bancos arenosos en el labio de falla donde se sitúa Fontrubi y tramos más yesíferos y arcillosos, así como ausencia de areniscas, en el valle labrado. También se observa una coloración más roja en la parte norte de la falla y más vinosa en la sur.

### 3.2.3.- Cretaceo

Está constituido por una serie calizo-dolomítica que numerosos autores, que se han ocupado del estudio de sus fósiles, atribuyen al Aptense-Albense.

Aparece esta formación en la parte sur oeste de la zona estudiada, dando lugar a relieves altos y agrestes que, en forma de espolones, avanzan hasta San Martín Sarroca. Desde aquí, el Cretáceo aparece recubierto por Mioceno y Cuaternario, excluyendo unos pequeños islotes cerca de Vilovi.

Una mancha suelta, atribuida a esta formación, forma la cumbre de Mont Pedrás cerca de San Quintín de Mediona.

### 3.2.4.- Paleoceno

Sobre niveles de facies Keuper descansa una importante formación de calizas conteniendo alveolinas. Dichas calizas tienen coloraciones muy claras, son de grano fino, y frecuentemente brechoides. Este nivel calcáreo ha sido estudiado por Colom, quien determinó las siguientes especies:

Alveolina cf. primaeva Reichel, y  
Opertocbitoides douvillei Nuttal.

La discordancia con el Trías suele ser pequeña.

Encima de dichas calizas se encuentran unos niveles alternantes de margas, arcillas y conglomerados, de tonos rojos y blancos. Estos niveles tienen unos 200 metros de espesor y sobre ellos aparecen calizas lacustres con niveles margosos, de un espesor total cercano a 300 metros.

### 3.2.5.- Eoceno

Aparece en la zona estudiada de forma transgresiva y discordante sobre el Trías. Es abundante en la parte norte, e inexistente a partir de los escarpes que dan paso a la depresión del Panadés.

#### 3.2.5.1.- Luteciense

Sobre la serie lacustre se sitúa un tramo marino, cuya aparición se limita a una franja en la parte NW de la zona cartografiada. Está formado por conglomerados macizos y margas - con Alveolina elongata, d'Orb; A. gigantea, Checc-Risp; y Nummulites perforatus-rounalti, atribuidos al Luteciense. (Alme-la, Ríos y Solé, hoja 418 del Mapa Geológico de España 1:50.000).

Toda la serie descrita pertenece al Eoceno inferior.

#### 3.2.5.2.- Bartoniense

Sobre el Luteciense aparecen tramos margosos y calizas, estudiados paleontológicamente por los autores citados que los

sitúan en el Bartonense.

### 3.2.6.- Oligoceno o Eoceno superior

La serie culmina dentro del perímetro cartografiado con unos conglomerados, atribuidos al Oligoceno o Ludiense, sin que exista un criterio claro para encajarlos en uno de dichos niveles.

### 3.2.7.- Mioceno

Aparece en la parte SE de la zona apoyado directamente sobre el Cretaceo, rellenando la depresión del Panadés.

#### 3.2.7.1.- Burdigaliense inferior

El nivel más bajo de los existentes en la zona estudiada, está constituido por yesos y margas. Este tramo es considerado por Almera como perteneciente al Oligoceno. Almela, en la hoja geológica de Villafranca del Panadés, difiere de este criterio pues no observa discordancia entre estos yesos y las calizas suprayacentes que pertenecen al Mioceno. En la cartografía realizada para el presente informe se ha aceptado esta última opinión, incluyendo este tramo dentro del Burdigaliense inferior.

#### 3.2.7.2.- Burdigaliense superior

Sobre terrenos mesozoicos (excepto en Vilovi donde descansa sobre yesos), aparece discordante y transgresivo el Mioceno marino. En la zona estudiada este nivel comienza con calizas de tonos claros conteniendo Lithothamnium, transgresivas sobre el Cretaceo, del que le separan unos niveles de conglo-

merados. Se advierte la existencia de grandes diferencias entre los autores que se han ocupado de este tramo, ya que no se ha podido hacer hasta la fecha una determinación paleontológica que permita atribuirlo al Burdigaliense superior y no al Vindoboniense. (Almela, hoja 419 Mapa Geológico 1:50.000).

#### 3.2.7.3.- Vindoboniense

Sobre las calizas descritas yacen unos niveles margosos con abundante fauna atribuidos al citado piso estratigráfico.

#### 3.2.7.4.- Pontienne

Sobre el tramo anterior se encuentran unos niveles de tonos rojos formados por areniscas con hiladas de gravas, y cubiertos por un paquete de conglomerados de cantos calizos atribuidos al Pontienne por distintos autores.

#### 3.2.8.- Cuaternario

Formado por arcillas y gravas ocupa grandes extensiones en la parte SE de la zona, recubriendo terrenos del Mioceno.- No nos detendremos en su descripción detallada por ser inútil a la finalidad que este estudio se propone.

### 3.3.- TECTONICA

Se caracteriza la región por una tectónica suave, con diferentes respuestas a los refuerzos según afectan a materiales triásicos o eocenos. La dirección dominante es la NE-SW, sin que se hayan encontrado rasgos de superposición tectónica. El accidente fundamental es la zona de fractura, que siguiendo la dirección regional NE-SW, separa la cordillera pre

litoral catalana de la depresión del Panadés. Existe en esta zona un gran hundimiento de la parte SE con respecto a la NW, que se pone de manifiesto en el hecho de encontrarse en la parte hundida materiales más modernos a cotas inferiores.

En los tramos triásicos la tectónica se manifiesta fundamentalmente por fallas y fallas-flexión. En efecto, tanto la sierra que se levanta inmediatamente al sur de La Llacuna como la que lo hace al norte de Fontrubi, se caracterizan por que las capas presentan en sus flancos fuertes flexiones permaneciendo horizontales o suavemente plegadas en las zonas centrales. El hecho de estar constituido el Trias por materiales competentes (calizas), alternantes con otros incompetentes (niveles margosos y arcillas del Keuper), parece haber influido en gran manera en este tipo de tectónica.

El estilo en el Eoceno se caracteriza, por el contrario, por la existencia de grandes pliegues bastante suaves, sin que tampoco falten fallas y fracturas.

Se puede interpretar que la superficie de discontinuidad existente entre los dos estilos (Trias infrayacente y Eoceno) está representada por el Keuper que, debido a su incompetencia, ha permitido despegues del terciario sobre estructuras triásicas. Así mismo cabe suponer que el estilo tectónico del Trias no es más que un reflejo suavizado de una tectónica por falla en el paleozoico.

#### 3.4.- HISTORIA GEOLOGICA

Parece que a partir del Trias se produjo una emersión de la zona estudiada, existiendo a continuación un largo período

de erosión que en la parte Sur y Sureste duró hasta el Cretáceo y en la Norte hasta el Eoceno, ya que son estos terrenos los que descansan inmediatamente sobre el Triás de dichas zonas. Durante este período de erosión se formaron los yacimientos de bauxita investigados.

Pudiera haber ocurrido que sedimentos jurásicos hubieran sido depositados, siendo posteriormente eliminados por la erosión. Sin embargo, el hecho de no encontrarse ningún resto de ellos obliga a pensar que no llegó a depositarse este tramo.

Posteriormente el mar Cretáceo avanzó desde el Sur hasta alcanzar la falla que limita la parte Norte del Panadés. Esto hace suponer que este accidente ya existía entonces.

Más adelante el mar Eoceno avanza desde el NW depositando los tramos marinos del Eoceno inferior al que siguen otros lacustres, para volver después a facies marinas. Al final del Bartonense se cierra la cuenca del Ebro, depositándose sedimentos lacustres del Oligoceno, comenzando en esta época los plegamientos pirenaicos responsables en su mayor parte de la tectónica de la zona.

Esta fase orogénica termina al final del Oligoceno, y durante su actuación se produce fracturación de tramos competentes y pliegues suaves en los incompetentes dando lugar a la revitalización de la línea de falla del NW del Panadés y produciendo igualmente sistemas de cizalla y zonas de trituración.

En la fase de decompresión posterior se producen fracturas de distensión, paralelas a las ya formadas, provocando el

levantamiento de unos bloques y el hundimiento de otros, dando lugar durante el Burdigaliense a lagos que la continuación del movimiento pone en contacto con el mar, depositándose se dimentos marinos.

4.- ESTUDIO GEOLOGICO DE LAS AREAS DE INTERES

#### 4.1.- INTRODUCCION

Como consecuencia del estudio geológico regional realizado sobre la totalidad del área señalada en el proyecto y previo acuerdo con el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), se seleccionaron 4 zonas, con una superficie total - aproximada de 18.000 ha, para ejecutar sobre ellas el estudio geológico de detalle, escala 1:5.000, plano nº 6.

Las cuatro zonas se denominaron :

- Zona 1 - Can Feixas
- Zona 2 - Plana de Casals
- Zona 3 - San Juan de Mediona
- Zona 4 - Mas Bolet

En el estudio geológico regional se detallan las condiciones que debe reunir una zona que pueda ser considerada como favorable con vistas a la localización de yacimientos de bauxita. La relación de las cuatro áreas estudiadas en esta fase del proyecto, las reúnen y parecían en un principio las más prometedoras.

#### 4.2.- ESTUDIO GEOLOGICO

##### 4.2.1.- Zona 1 - Can Feixas

#### 4.2.1.1.- Situación

Se llega a la zona por tres caminos. El primero parte de Orpi y remonta la sierra hasta Can Feixas. El segundo parte de las cercanías de Vilanova de Espayá para encontrarse en Can Feixas con la anterior, El tercero sale de la carretera - San Juan de Mediona - La Llacuna, en las cercanías del poblado de Rofas, continuando por un carril de unos trescientos metros y, tomando la primera bifurcación a la derecha, remonta la zona hacia levante hasta alcanzar Can Feixas. (Plano núm. 2).

La zona estudiada se extiende en una alineación montañosa cuya altura va creciendo de poniente a levante, para culminar en la Sierra del Urpinell. En la parte más alta se encuentra un pequeño valle labrado. Limitando el valle por su parte norte se sitúa el contacto Eoceno-Keuper, que da paso a una empinada ladera formada por calizas de alveolinas. El Sur del valle está limitado por calizas eocenas y calizas tableadas - del Muschelkalk. Como sucede en toda la región las calizas forman las alturas y se encuentran cubiertas de espesa vegetación de pinos y matorrales espinosos que hacen muy difícil el tránsito fuera de caminos y esconde los afloramientos, mientras que las margas forman hondonadas con tierras de labor.

El hecho de que los contactos entre ambas litologías se sitúen en las laderas que aparecen recubiertas de abundante coluvión y por frecuentes bloques calizos, que desprendidos y arrastrados sobre las margas dan lugar a la formación de pequeños cerros en los valles, resta precisión a la cartografía, pues es difícil precisar donde se encuentra el contacto.

#### 4.2.1.2.- Litoestratigrafía

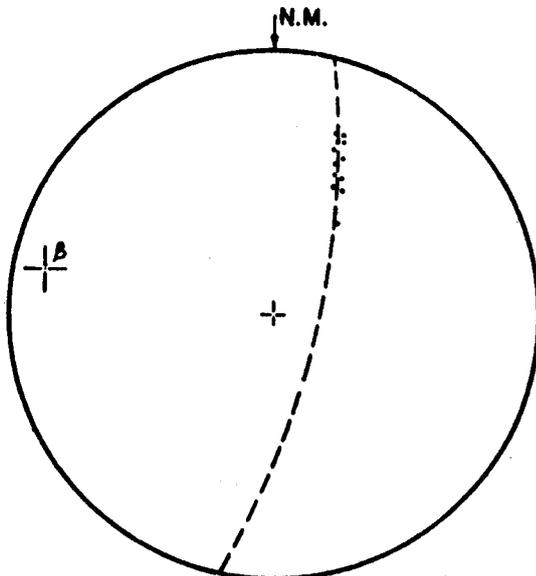
La formación más antigua de las que afloran en esta zona, está constituida por calizas tableadas del paquete superior del Muschelkalk. Los niveles superiores de este paquete están constituidos por capas de calizas cada vez más margosas que sirven de tránsito al Keuper. Este, está formado por yesos blancos en la base, que pasan a margas abigarradas o grises más arriba, para terminar con unas tongadas de calizas y carniolas más o menos margosas, de coloraciones gris amarillentas en unos casos y rojas en otros. (Plano núm. 2).

El Eoceno comienza con un nivel de conglomerados de cantos calizos angulosos de 1 ó 2 m de espesor, siguiendo calizas margosas de tonos grises que se transforman en calizas rosadas muy puras con alveolinas a medida que se asciende en la serie.

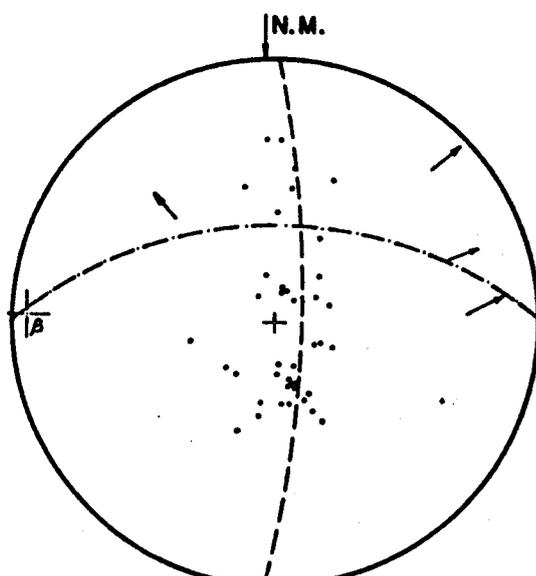
#### 4.2.1.3.- Estructuras

La escasez de afloramientos donde pudieran tomarse medidas hace difícil desentrañar la estructura de la zona. El afloramiento eoceno que sigue la parte norte de la zona buza unos 30° al Norte y constituye el flanco de un pliegue cuya charnela es visible solamente en la cumbre del Coll del Orpi (Diagrama 1 y figura 3). Trátase de un pliegue cilíndrico muy agudo y asimétrico, cuya charnela de dirección E-W pincha ligeramente al W.

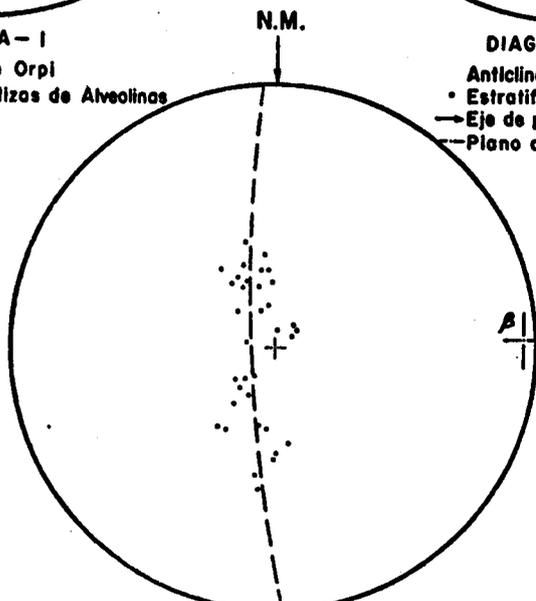
Un poco al sur, y dentro ya del valle margoso, corre una falla inversa (figuras 3, 4, 5 y 6). No es visible directamente, pero se puede deducir su existencia por cambios bruscos en las estructuras observables en foto aérea. Su dirección



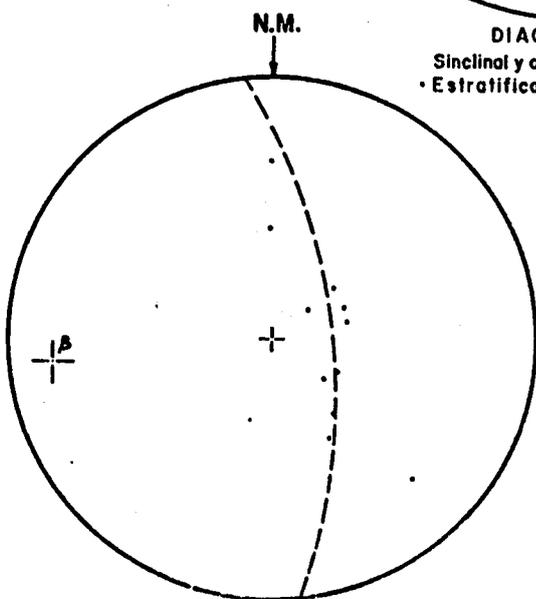
**DIAGRAMA - 1**  
 Anticlinal del Coll de Orpi  
 • Estratificación en calizas de Alveolinas



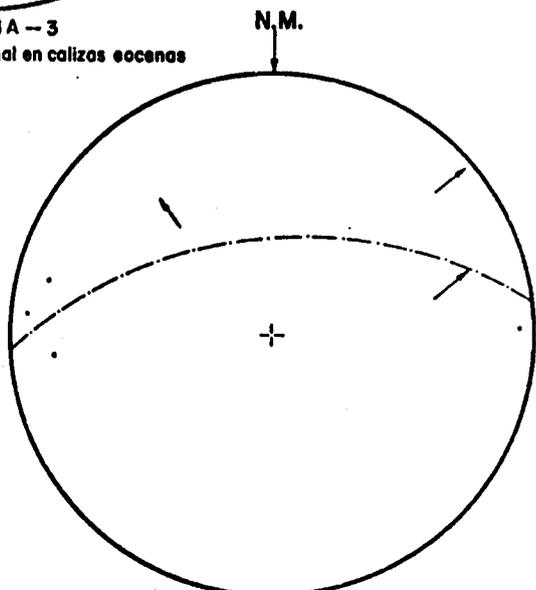
**DIAGRAMA - 2**  
 Anticlinal en calizas del Muschelkalk  
 • Estratificación  
 → Eje de pliegues mesoscópicos  
 --- Plano axial del pliegue



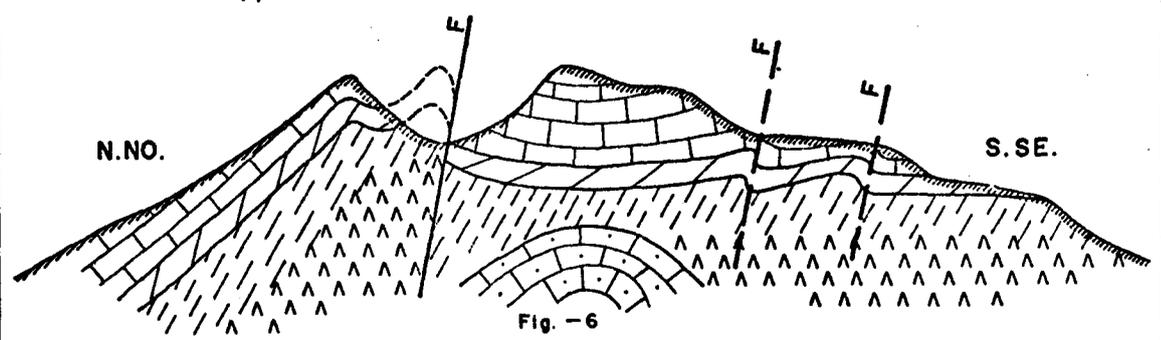
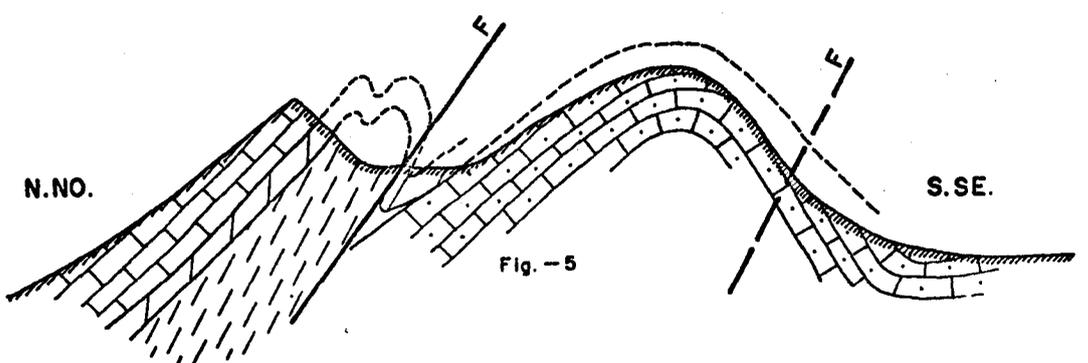
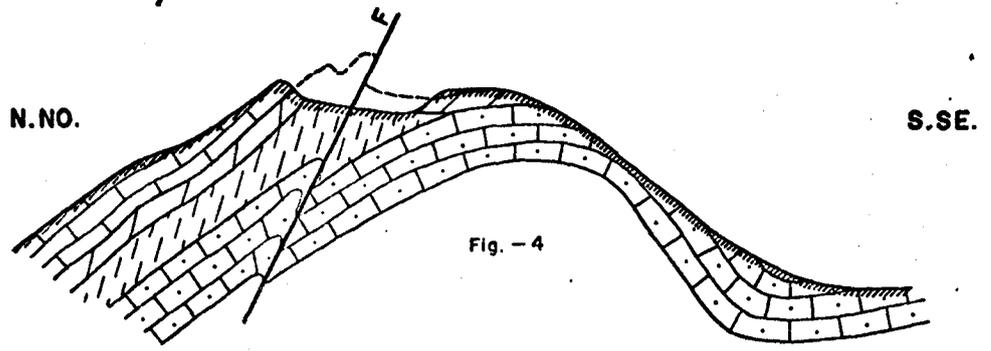
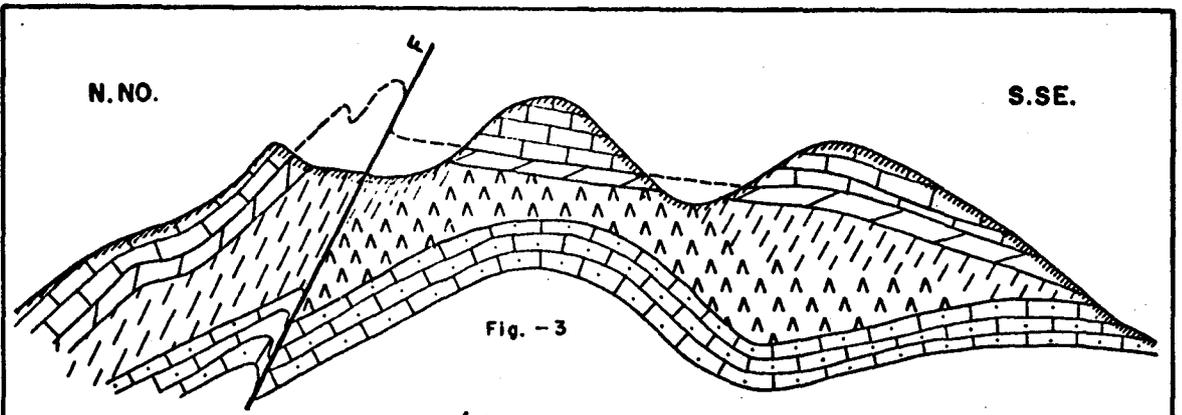
**DIAGRAMA - 3**  
 Sinclinal y anticlinal en calizas eocenas  
 • Estratificación



**DIAGRAMA - 4**  
 Sinclinal en calizas eocenas  
 • Estratificación



**DIAGRAMA - 5**  
 • B de pliegues macroscópicos  
 / b de pliegues mesoscópicos



- |             |  |                         |
|-------------|--|-------------------------|
|             |  | Fallo                   |
|             |  | Fallo supuesto          |
| EOCENO      |  | Colizas de Alveolinas   |
| TRIASICO    |  | Colizas y Carniolas     |
|             |  | Arcillas y margos       |
|             |  | Yesos                   |
| MUSCHELKALK |  | Paquete colizo superior |

Proyectando las  $\beta$  y  $\delta$  de los pliegues (Diagrama 5), se observa una dirección general de las estructuras ENE-WSW, con plano axial buzando al Norte. Además existe un ligero cabeceo de los ejes de los pliegues, que podría deberse a fallas transversas con la dirección regional. Son fallas rumbodeslizantes que provocarían desplazamientos de los labios oeste hacia el Norte. Como no se ven con precisión sobre el terreno, se han marcado como supuestas donde una alineación u otro fenómeno - sospechoso indicara su posible emplazamiento.

Asímismo, se han marcado como supuestas las estructuras que no han sido comprobadas estadísticamente.

Los croquis (figuras núms. 3, 4, 5 y 6) han sido realizados de Levante a Poniente, en dirección normal a las estructuras.

#### 4.2.2.- Zona 2 - Plana de Casals

##### 4.2.2.1.- Situación

Esta zona está formada por una meseta de calizas de alveolinas que hacia el Sur da paso al valle en que se sitúa La Llacuna. Este valle está constituido por margas del Keuper. - La parte norte de la zona cae en fuerte pendiente hasta el valle en que se encuentra Santa María de Miralles, formado por margas Eocenas. (Plano núm. 3).

##### 4.2.2.2.- Litoestratigrafía

Comienza la serie con tramos margosos del Keuper con intercalaciones de calizas margosas tableadas. Los colores son predominantemente grises, aunque no faltan margas y arcillas

abigarradas y algún banco de yeso blanco.

Encima, se sitúan calizas pardas oquerosas con dolomías y carniolas, de buen desarrollo en esta zona, que hacia levante se van estrechando y haciendo más margosas y de tonos grises. (Plano n° 3).

Sobre las anteriores rocas reposan las calizas de alveolinas del Eoceno inferior. Comienzan con un conglomerado calizo que puede tener hasta 2 metros de espesor, aunque a veces es inexistente. Sigue con calizas margosas y oquerosas que se van transformando en calizas más puras a medida que se asciende en la serie, para llegar a formar un potente paquete de calizas rosadas o color café, donde son visibles las alveolinas.

Encima de este paquete se encuentra una serie fundamentalmente margosa de tonos rojos, de gran espesor, perteneciente también al Eoceno inferior.

#### 4.2.2.3.- Estructuras

Destaca como accidente principal una gran falla que atraviesa la zona norte y tiene una dirección ENE-WSW, con buzamiento suave hacia el Sur. Constituye un verdadero cabalgamiento - en el que las calizas de alveolinas cubren las margas eocenas. Morfológicamente da lugar a una línea de escarpes que limitan la plana de Casals por el Norte. (Plano núm. 3).

Las figuras 7, 8, 9 y 10 son cortes que muestran su evolución de Oeste a Este, desde la carretera de La Llacuna a Santa Coloma a los límites de la Zona 1 donde desaparece la estructura en las margas del Keuper.

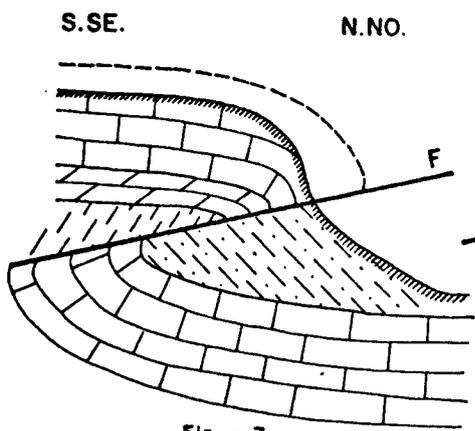


Fig. - 7

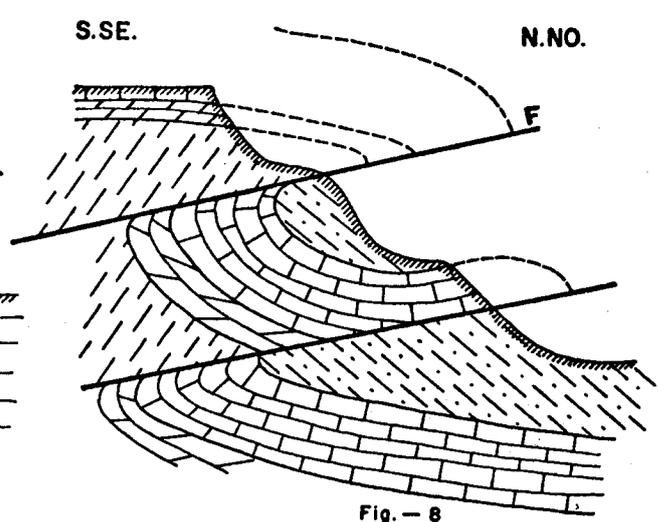


Fig. - 8

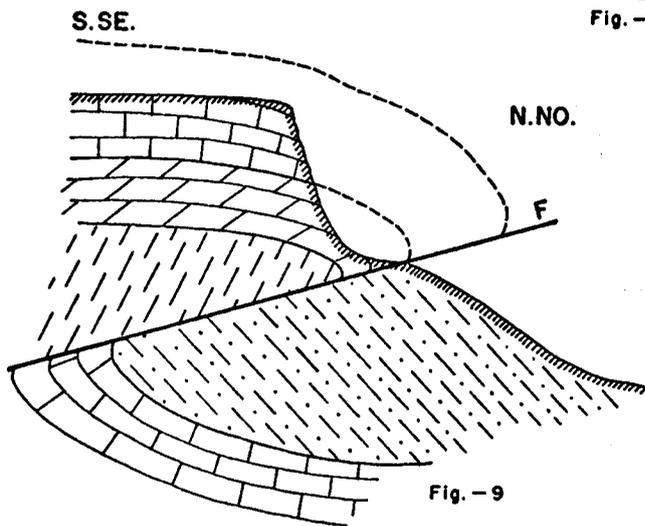


Fig. - 9

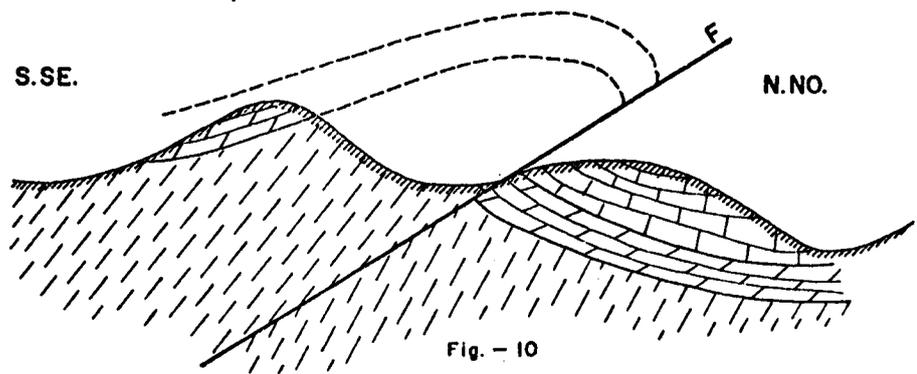


Fig. - 10

EOCENO

TRIASICO

KEUPER

MUSCHELKALK

F Fallo

Margas

Colizas de Alveolinas

Colizas y Corniolos

Margas

Colizas

Se puede ver que de poniente a levante se va poniendo al descubierto el trías infrayacente a partir de la "Mina - Adelaida". Desde este punto hacia el Este la estructura se complica, pues se hace visible otra falla de parecidas características a la anterior y un sinclinal aprisionado entre ambas. Esta segunda falla queda reflejada en la figura 8 mostrándose las distintas litologías que pone en contacto. En este punto el sinclinal está bastante transtornado y es difícil de precisar en diagramas, pero con datos tomados un poco más a levante puede ser deducido (Diagrama seis ). Existen además otras fallas inversas de menor importancia, paralelas a la anterior, que se señalan en el corte de la "Mina Adelaida" y un sistema NNW-SSE gravitacional raramente visible.

En la parte oeste, en la carretera que parte de La Llacuna por el labio sur de la falla principal y en calizas de alveolinas, se ve una serie de pliegues cuya dirección se estudia en el diagrama 7. Estos pliegues están limitados al sur por otra falla paralela a la anterior cuyo labio norte está hundido y el sur levantado. Es imposible determinar de qué tipo de falla se trata aunque por las características de la zona se puede suponer que sea inversa.

En el valle margoso, donde se sitúa La Llacuna, existen alineados y reposando sobre el Keuper, unos cerros con calizas eocenas. La diferencia de cota a que aparecen estas calizas con respecto a la inmediata Plana de Carvaxall, induce a pensar en la existencia, entre ambas, de otra falla cuyo labio norte estaría levantado. Sin embargo, pudiera tratarse de bloques deslizados sobre las margas desde la plana caliza, fenómeno muy frecuente en la región.

En esta zona 2, destaca el poco espesor que las calizas eocenas tienen en la Plana de Casals. Este hecho aumenta su

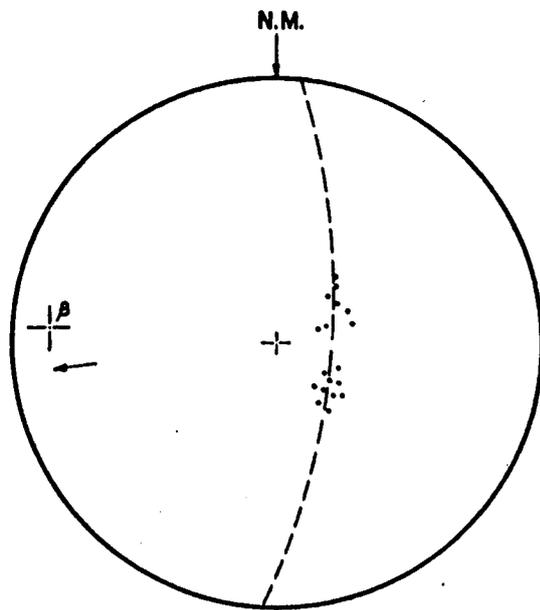


DIAGRAMA - 6

• Estratificación en calizas de Alveolinas  
 → Eje de pliegue mesoscópico en margas del Keuper

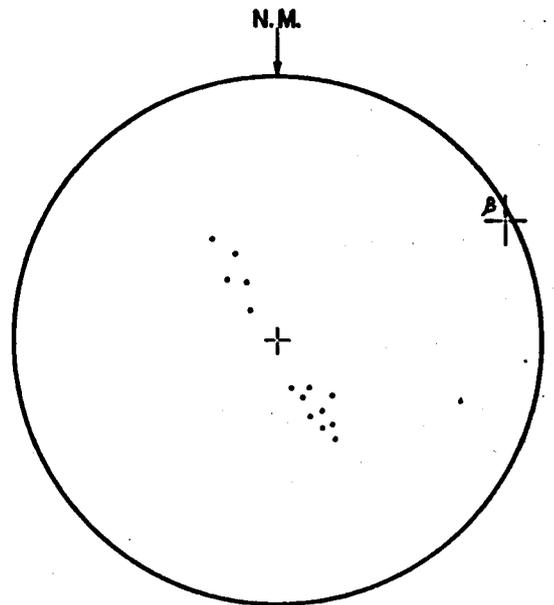


DIAGRAMA - 7

• Estratificación en calizas de Alveolinas

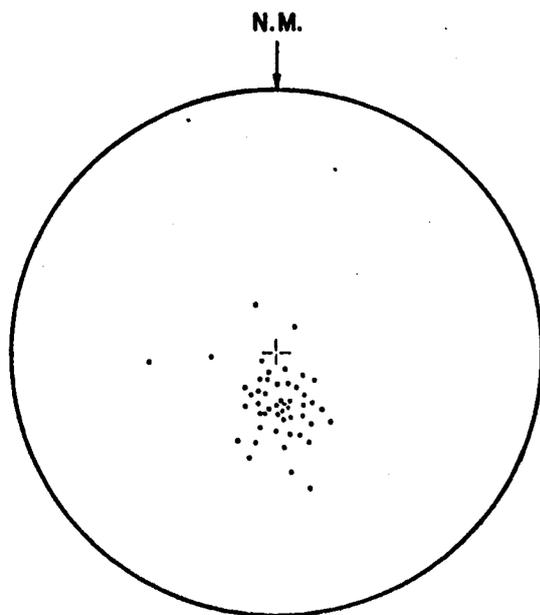


DIAGRAMA - 8

• Estratificación

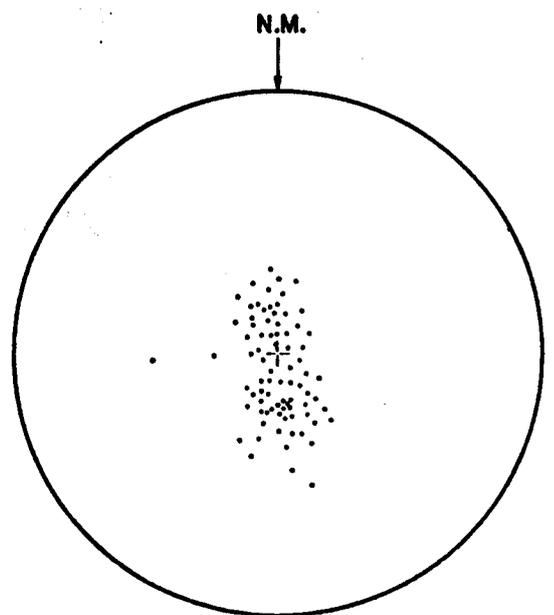


DIAGRAMA - 9

• Estratificación

importancia minera, pues a lo largo de las laderas que la limitan se encuentran múltiples afloramientos de bauxita. Este hecho junto con el anterior, permite suponer la existencia de yacimientos no descubiertos, a poca profundidad. Sin embargo, no parece que se pueda encontrar un nivel continuo de mineral dadas las características de los depósitos aflorantes.

#### 4.2.3.- Zona 3 - San Juan de Mediona

##### 4.2.3.1.- Situación

Comprende la línea de escarpes que desde San Juan de Mediona se extiende hasta la carretera de Igualada a Villafranca del Panadés. Están formados por calizas de alveolinas que buzan suavemente, introduciéndose bajo las margas eocenas en las que se sitúa Vilanova de Espoyá. Hacia el sur dan paso al valle por donde discurre la carretera de San Juan de Mediona a San Quintín de Mediona. (Plano núm. 4).

##### 4.2.3.2.- Litoestratigrafía

Sobre calizas tableadas del Muschelkalk (aflorantes en la zona sur del área estudiada) se sitúan unos niveles de calizas margosas que dan paso al Keuper. Empieza éste con un nivel gris formado por margas con intercalaciones de yesos. Este es un tramo potente aunque su espesor, como el de todos los niveles margosos de la zona, es muy variable. Inmediatamente encima aparecen unas calizas rojas que lateralmente pasan a margas. Es un nivel muy estrecho y difícil de seguir. Da paso a un tramo rojo de bastante espesor formado por arcillas algo margosas. Encima se sitúan unos niveles muy estrechos de calizas rojas oquerosas que pasan a calizas amarillentas y grisáceas en la base del Eoceno.

Este comienza con 1 ó 2 metros de conglomerados, sigue con tramos de calizas margosas y calizas de alveolinas bastante puras donde es posible apreciar la estratificación. A techo de estas últimas se sitúan las margas eocenas. (Plano n° 4).

#### 4.2.3.3.- Estructuras

Se encuentra situada la zona en el flanco sur de un sinclinal muy abierto cuyo eje, situado a norte de la parte estudiada, correría en dirección ENE-WSW y cuyo núcleo lo formarían las margas eocenas. Son frecuentes los buzamientos a norte, todos ellos muy suaves. (Diagrama 8).

Existen algunas fallas inversas de dirección NE-SW y de poca importancia y que probablemente son rumbodeslizantes.

Al igual que en las demás zonas son aquí frecuentes los bloques calizos deslizados sobre el Keuper, que cobran gran importancia en las cercanías del cruce de la carretera de San Juan de Mediona a San Quintín de Mediona, con la de Iguada a Villafranca del Panadés.

#### 4.2.4.- Zona 4 - Mas Bolet

##### 4.2.4.1.- Situación

Comprende la continuación del contacto Keuper-Eoceno - cartografiado en la zona y que a partir de San Juan de Mediona gira bruscamente dirigiéndose hacia el Norte, hasta alcanzar la Sierra del Urpinell descrita en la Zona 1. (Plano n°5).

Como camino de acceso únicamente es transitable con Land-Rover el que, partiendo de la carretera de San Juan de Mediona a la de San Quintín de Mediona, se dirige a Mas Bolet.

Forma parte de la zona una meseta de calizas de alveolinas cortada por algunos barrancos en cuyo fondo aflora el Keuper.

La parte más occidental corresponde al valle margoso en que se encuentra San Juan de Mediona.

#### 4.2.4.2.- Litoestratigrafía

Existe una gran similitud entre los materiales que componen esta zona y los descritos en la zona 3, por lo que se omite su descripción.

#### 4.2.4.3.- Estructuras

Es esta parte algo más prolífica en estructuras que la zona 3. En efecto, se encuentran aquí el flanco norte y el núcleo del sinclinal descrito en el apartado anterior, tal como muestra el diagrama 9 en el que, además de los datos tomados en esta zona, se han agregado los de la zona anterior para estudiar mejor la estructura.

En la parte norte, el anticlinal en calizas del Muschelkalk que forma la Sierra de Puigfred desaparece bajo las margas del Keuper. Este anticlinal que no se corresponde con estructuras en las calizas eocenas, viene limitado a Sur por una falla que se manifiesta por un desplazamiento vertical de las

capas. Puede observarse a pocos metros al Sur de Mas Bolet donde las calizas de alveolinas se sitúan a cota más baja que las margas del Keuper que afloran a norte de la citada masía. Este mismo desplazamiento es observable en un pequeño collado - en el centro de la zona.

Al norte del anticlinal ya citado, bordeándolo en su contacto con el Keuper, existe otra falla que se hace mucho menos manifiesta en las calizas de alveolinas, por lo que se ha marcado en el plano como supuesta. (Plano núm. 5).

#### 4.3.- CONCLUSIONES

Del estudio geológico realizado en las cuatro zonas elegidas se deduce que:

- No se han localizado indicios de bauxita desconocidos, pese a que han sido estudiados los niveles geológicos en los que encaja la mineralización.
- Las características metalogenéticas de los criaderos conocidos en la actualidad no permiten esperar la existencia de niveles homogéneos mineralizados, con poco recubrimiento y de fácil explotación.
- Las únicas posibilidades de hallazgos de nuevos yacimientos consistirían en pequeñas bolsadas aisladas y de difícil prospección y explotación.

Como única excepción podría considerarse el área de la Plana de Casals, donde el espesor de las calizas eocenas es pequeño, y en donde son relativamente abundantes los afloramientos de bauxita. Se podría suponer la existencia de yaci-

mientos recubiertos a poca profundidad. Sin embargo, no parece probable la existencia de un nivel continuo de mineralización.

5.- ANALISIS QUIMICOS, ESPECTROQUIMICOS CUALITATIVOS  
Y DE DIFRACCION DE RAYOS X

Como última parte del estudio de investigación de la zona de La Llacuna se efectuaron una serie de análisis químicos y espectroquímicos cualitativos de muestras procedentes tanto de mineralizaciones como de rocas encajantes de las mismas o que recubran los niveles mineralizables.

Igualmente se han efectuado tres estudios por difracción de Rayos X, sobre otras tantas muestras de mineral.

#### 5.1.- ANALISIS QUIMICOS

Se han efectuado un total de 75 determinaciones sobre 15 muestras de mineral recogidas en 15 de los indicios reconocidos. En la relación que a continuación se adjunta los números de identificación de las muestras corresponden con los números dados a cada yacimiento o indicio estudiado y descrito en las fichas del Anexo y cuya situación queda reflejada en el plano n° 6.

<u>N° de muestra</u>	<u>% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>% SiO<sub>2</sub></u>	<u>% TiO<sub>2</sub></u>	<u>P F %</u>
7	27,00	24,52	34,33	1,83	11,83
8	53,3	9,45	20,68	3,08	12,93
10	35,10	9,98	38,89	2,14	13,58
11	35,00	10,03	40,50	1,80	13,04
12	55,50	14,20	12,88	4,24	12,89
14	34,10	12,92	38,27	2,55	12,97
15	65,10	6,97	8,56	4,25	14,96
16	38,00	13,92	33,54	2,12	12,60
17	40,00	12,42	32,24	3,40	12,80
23	36,60	9,50	38,49	2,02	12,66
25	26,40	18,75	28,98	1,51	17,23
27	59,40	15,50	5,84	4,36	14,00
28	61,0	15,75	5,61	4,50	12,84
30	59,10	11,25	10,92	4,42	13,89
32	45,00	22,50	17,15	3,73	11,91

## 5.2.- ANALISIS ESPECTROQUIMICOS CUALITATIVOS

Sobre un total de 80 muestras (50 de ellas correspondientes a mineral o rocas encajantes de varios de los yacimientos explorados, y 30 a niveles estratigráficos superiores al nivel mineralizable) se ha efectuado un análisis espectroquímico cualitativo, con determinación de los siguientes elementos: Ag, As, Ba, Bi, Ca, Cd, Cr, Cu, Ga, Ge, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sn, Ti, W, Zn y Zr.

- Muestras pertenecientes a yacimientos investigados:

- 1 - 1.- Caliza eocena
- 2 - 1.- Caliza eocena
- 3 - 1.- Caliza eocena
- 3 - 2.- Arcilla roja

- 4 - 2.- Caliza del Keuper
- 5 - 1.- Caliza eocena
- 6 - 1.- Arcilla roja
- 7 - 1.- Caliza eocena
- 7 - 2.- Arcilla roja
- 7 - 3.- Caliza del Keuper
- 8 y 9 - 2.- Arcilla roja de caja
- 8 y 9 - 3.- Caliza del Keuper
- 10 - 1.- Caliza eocena
- 10 - 2.- Arcilla roja de caja
- 10 - 3.- Caliza del Keuper
- 10 - 4.- Mineral
- 11 - 1.- Caliza eocena
- 11 - 2.- Arcilla de caja
- 11 - 3.- Caliza del Keuper
- 12 - 1.- Arcilla de caja
- 12 - 2.- Caliza eocena
- 12 - 3.- Caliza del Keuper
- 12 - 4.- Mineral
- 14 - 1.- Caliza eocena
- 14 - 2.- Arcilla de caja
- 14 - 3.- Caliza del Keuper
- 15 - 1.- Caliza eocena
- 15 - 2.- Arcilla de caja
- 16 - 1.- Arcilla de caja
- 17 - 1.- Caliza eocena
- 17 - 2.- Arcilla de caja
- 18 - 1.- Arcilla de caja
- 20 - 1.- Arcilla de caja
- 21 - 1.- Caliza del Keuper
- 21 - 2.- Arcilla de caja
- 22 - 1.- Caliza del Keuper
- 23 - 1.- Mineral
- 24 - 1.- Caliza del Keuper

- 25 - 1.- Arcilla de caja
- 27 - 2.- Caliza del Keuper
- 27 - 3.- Arcilla de caja
- 27 - 4.- Mineral
- 29 - 1.- Caliza del Keuper
- 29 - 2.- Arcilla de caja
- 30 - 1.- Arcilla de caja
- 30 - 2.- Mineral
- 31 - 1.- Arcilla de caja
- 31 - 2.- Caliza del Keuper
- 31 - 3.- Caliza eocena
- 31 - 4.- Mineral

(En la relación anterior, el primero de los números que definen a cada muestra se corresponde con el del indicio descrito en el capítulo 2 del presente informe y con el número de la ficha que le corresponde y que se incluye en el Anexo).

- Muestra perteneciente al Cretaceo:

- C - 1.- Arcilla
- C - 2.- Arcilla
- C - 3.- Caliza arcillosa
- C - 4.- Caliza arcillosa
- C - 5.- Caliza
- C - 6.- Conglomerado calizo
- C - 7.- Caliza
- C - 8.- Caliza arcillosa
- C - 9.- Caliza arcillosa
- C -10.- Caliza
- C -11.- Caliza

- Muestra perteneciente al Paleozoico:

P - 1.- Pizarra

- Muestra perteneciente al Keuper:

CK - 1.- Caliza

CK - 2.- Caliza

CK - 3.- Caliza

CK - 4.- Caliza

Muestra perteneciente al Eoceno:

CE - 1.- Caliza

CE - 2.- Caliza

CE - 3.- Caliza

CE - 4.- Caliza

CE - 5.- Caliza

ME - 1.- Arcilla

ME - 2.- Caliza arcillosa

ME - 3.- Arcilla

ME - 4.- Arcilla

ME - 5.- Arcilla

ME - 6.- Arcilla

ME - 7.- Arcilla

ME - 8.- Arcilla

ME - 9.- Arcilla

Los resultados obtenidos en los análisis espectroquímicos se relacionan a continuación. En los cuadros adjuntos se indica la existencia o no de cada elemento en cada muestra, estableciéndose con los símbolos M, si, i, no, un orden, de mayor a menor, en la cantidad en que aparecen dichos elementos. El resultado del estudio es el siguiente:

ANALISIS ESPECTROQUIMICO CUALITATIVO

Nº	Ag	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Cu	Ga	Ge	K	La	Li	Mg	Mn	Pb	Ni	P	Pb	Sn	Ti	W	Zn	Zr
1 - 2	no	no	i	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	i	no	no	no
2 - 1	no	no	no	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	i	no	no	no	i	no	i	no	no	no
3 - 1	no	no	si	no	no	M	no	i	i	no	no	i	no	no	si	i	no	no	no	i	no	si	no	no	no
3 - 2	no	si	no	no	no	i	no	si	i	no	no	no	no	no	i	i	i	i	no	i	no	si	no	no	no
4 - 2	no	no	si	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	i	no	i	no	no	no	no	no
5 - 1	no	no	i	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	i	no	i	no	si	no	no	no
6 - 1	no	no	no	no	no	si	no	si	i	si	no	no	no	no	si	i	i	si	no	no	no	si	no	no	si
7 - 1	no	no	i	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	i	no	no	no
7 - 2	no	no	no	i	no	si	no	si	i	si	no	no	no	no	si	i	i	si	no	i	no	si	no	no	si
7 - 3	no	no	si	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	M	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no

.../...

№	Ag	Vs	Ba	Ba	Bi	Ca	Cd	Cr	Cu	Ga	Ge	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	Sn	Ti	N	Zn	Zr
8 y 9-2	no																								
8 y 9-3	no																								
10-1	no	no	no	no	no	M	no																		
10-2	no																								
10-3	no																								
10-4	no																								
11-1	no	no	no	no	no	M	no																		
11-2	no																								
11-3	no	no	no	no	no	M	no																		
12-1	no																								
12-2	no	no	no	no	no	M	no																		
12-3	no	M	no																						
12-4	no																								
14-1	no	no	no	no	no	M	no																		
14-2	no																								
14-3	no																								
15-1	no																								
15-2	no																								
16-1	no																								
17-1	no																								

.....

№	Ag	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Cu	Ga	Ge	K	La	Lf	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	Sn	Ti	W	Zn	Zr
17 - 2	no	no	no	i	no	si	no	si	no	i	no	no	no	no	si	i	no	i	no	no	no	si	no	no	si
18 - 1	no	i	no	no	no	si	no	si	i	si	no	si	no	no	si	i	i	i	no	i	no	si	no	no	i
20 - 1	no	i	no	no	no	i	no	si	i	no	no	si	no	no	i	i	i	i	no	i	no	si	no	no	i
21 - 1	no	no	no	no	no	M	no	i	i	no	no	si	no	no	M	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
21 - 2	no	i	no	no	no	si	no	si	i	i	no	si	no	no	si	i	i	i	no	i	no	si	no	no	i
22 - 1	no	si	si	no	no	M	no	i	i	no	no	i	no	no	si	si	no	i	no	i	no	si	no	no	no
23 - 1	no	no	no	i	no	si	no	si	i	si	no	no	no	no	si	i	i	i	no	i	no	si	no	no	si
24 - 1	no	no	no	no	no	M	no	i	si	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
25 - 1	no	i	no	i	no	M	no	si	i	i	no	si	no	no	si	i	no	i	no	i	no	si	no	no	i
27 - 2	no	no	si	no	no	M	no	si	i	i	no	si	no	no	si	si	no	no	no	i	no	si	no	no	no
27 - 3	no	si	no	no	no	i	no	si	i	i	no	si	no	no	si	i	i	i	no	i	no	si	no	no	i
27 - 4	no	no	no	i	no	si	no	si	i	si	no	no	no	no	si	i	i	i	no	no	no	si	no	no	i
29 - 1	no	no	no	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	M	si	no								
29 - 2	no	i	no	i	no	M	no	si	i	si	no	si	no	no	si	i	no	i	no	i	no	si	no	no	i
30 - 1	no	no	no	no	no	si	no	si	i	si	no	no	no	no	si	i	i	i	no	i	no	si	no	no	si
30 - 2	no	no	no	i	no	i	no	si	i	si	no	si	no	no	si	si	i	i	no	i	no	si	no	no	si
31 - 1	no	no	no	no	no	i	no	si	si	si	no	si	no	no	si	si	i	i	no	i	no	si	no	no	si
31 - 2	no	no	i	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	i	no	no	no
31 - 3	no	no	no	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	i	no	no	no
31 - 4	no	i	no	no	no	i	no	si	i	si	no	no	no	no	si	i	no	no	no	i	no	si	no	no	si

#2	Ag	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Cu	Ga	Ge	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	Sn	Tl	V	Zn	Zr
C - 1	no	no	no	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	i	no	i	no	si	no	no	no
C - 2	no	no	si	no	no	M	no	si	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
C - 3	i	i	i	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	i	no	i	no	si	no	no	no
C - 4	no	no	si	no	no	M	no	si	i	no	no	si	no	no	si	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
C - 5	i	no	i	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	i	no	i	no	si	no	no	no
C - 6	i	no	i	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	si	si	no								
C - 7	no	no	no	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	M	i	no								
C - 8	i	no	no	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	M	si	no								
C - 9	no	no	no	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	M	i	no								
C - 10	i	no	no	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
C - 11	i	no	i	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
P - 1	no	no	no	no	no	si	no	si	si	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	si	no	no	si
CK- 1	no	no	no	no	no	M	no	si	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no							
CK- 2	no	no	si	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	M	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
CK- 3	i	no	si	no	no	M	no	no	i	no	no	no	no	no	M	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
CK- 4	i	no	no	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	i	no	si	no	no	no
CE- 1	no	no	no	no	no	M	no	i	no	no	no	no	no	no	M	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
CE- 2	no	no	no	no	no	M	no	si	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no							
CE- 3	no	no	i	no	no	M	no	i	i	no	no	no	no	no	si	si	no	i	no	i	no	no	no	no	no
CE- 4	no	no	i	i	no	M	no	i	i	no	no	si	no	no	si	si	no	no	no	i	no	i	no	no	no
CE- 5	no	no	si	no	no	M	no	i	i	no	no	si	no	no	si	si	no	no	no	i	no	i	no	no	no

#	Ag	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Cu	Ga	Ge	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	Sn	Ti	W	Zn	Zr
ME- 1	no	no	si	no	no	M	no	si	i	si	no	M	no	no	M	si	no	no	no	i	no	si	no	no	no
ME- 2	no	no	si	i	no	M	no	i	i	no	no	si	no	no	M	si	no	no	no	i	no	no	no	no	no
ME- 3	no	no	si	i	no	M	no	si	i	si	no	M	no	no	M	si	no	i	no	i	no	si	no	no	si
ME- 4	no	no	si	no	no	M	no	si	i	si	no	si	no	no	M	si	no	i	no	i	no	i	no	no	i
ME- 8	no	no	si	i	no	M	no	i	i	no	no	si	no	no	M	si	no	no	no	i	no	si	no	no	no
ME- 7	no	no	si	no	no	M	no	si	i	si	no	M	no	no	M	si	no	i	no	i	no	si	no	no	i
ME- 5	no	no	si	i	no	M	no	si	i	no	no	M	no	no	M	si	no	i	no	i	no	si	no	no	i
ME- 6	no	no	si	no	no	M	no	si	i	si	no	M	no	no	M	si	no	no	no	i	no	si	no	no	i
ME- 9	no	no	si	no	no	M	no	i	i	i	no	M	no	no	M	si	no	no	no	no	no	si	no	no	i

Los límites de sensibilidad de los elementos analizados son: Ag ( $10^{-6}$ ); As ( $10^{-4}$ ); Be( $10^{-6}$ ); Bi( $10^{-4}$ ); Ca( $10^{-4}$ ); Cd( $10^{-4}$ ); Ba( $10^{-5}$ ); Ge( $10^{-5}$ ); K( $10^{-2}$ ); La( $10^{-3}$ ); Li( $10^{-3}$ ); Mg( $10^{-6}$ ); Mn ( $10^{-5}$ ); Mo( $10^{-6}$ ); Ni( $10^{-6}$ ); Pb( $10^{-5}$ ); Sn( $10^{-5}$ ); Ti( $10^{-5}$ ); W( $10^{-4}$ ); Zn ( $10^{-5}$ ); Zr( $10^{-5}$ ); Ba( $10^{-4}$ ); Cr( $10^{-6}$ ); Cu( $10^{-6}$ ).

### 5.3.- ESTUDIOS POR DIFRACCION DE RAYOS X

Se han estudiado tres muestras, pertenecientes a los indicios núms. 28, 15 y 17 (plano n° 6).

El resultado de este estudio es el siguiente:

Muestra n° 28.- Componente principal es Behemita. Como minerales secundarios aparecen Anatasa, Hematites , Caolinita y Rutilo.

Muestra n° 15.- Su constitución es análoga a la de la muestra anterior. Sin embargo, parece aumentar la proporción de Caolinita y Hematites a expensas - de una disminución de Bohemita, Rutilo y Anatasa.

Muestra n° 17.- Cualitativamente su composición es análoga a las anteriores. Se aprecia una disminución o sensible en la proporción de Bohemita y un enriquecimiento en óxidos de hierro (hematites fundamentalmente). Aparece también Anatasa y Caolinita, pero no se aprecia Rutilo.