

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

FIGUERAS

HOJA Y	25
MEMORIA	10/3

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES
E. 1:200.000

FIGUERAS

HOJA Y	25
MEMORIA	10/3

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

el presente
estudio
ha sido realizado
por
GEOTEHIC, Ingenieros Consultores,
en
régimen de contratación
con el
Instituto Geológico y Minero
de España

Servicio de Publicaciones — Claudio Coello 44 — Madrid—1

Depósito Legal M.18274—1.974

Reproducción ADOSA — Martín Martínez, 11 — Madrid—2

INDICE

	Página
0. RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
1.1 Objeto y naturaleza del estudio	3
1.2 Localización geografica y geologica	3
1.3 Definición y clasificación de rocas industriales	4
1.4 Metodología y labor realizada	5
2. GEOLOGIA GENERAL	7
2.1 Bosquejo geologico	7
2.2 Serie sedimentaria	9
2.2.1 Paleozoico	9
2.2.2 Mesozoico	11
2.2.3 Terciario y cuaternario	12
2.3 Serie metamorfica	14
2.4 Serie ignea	15
2.4.1 Rocas volcanicas	15
2.4.2 Rocas plutonicas	16
3. YACIMIENTOS	17
3.1 Panoramica del sector	17
3.2 Calizas y marmoles	18
3.3 Arcillas	24
3.4 Margas	26
3.5 Gravas y arenas	27
3.6 Yeso	30
3.7 Areniscas	30
3.8 Gneis	31
3.9 Pizarras	33
3.10 Creta y travertino	33
3.11 Lapilli	34
3.12 Talco	35
3.13 Basalto	35
3.14 Granito (s.l.) y rocas filonianas	36
4. PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES	39
4.1 Rocas de construcción	39
4.1.1 Piedras de construcción	40
4.1.2 Rocas ornamentales	42
4.2 Aglomerantes	43
4.2.1 Cementos y derivados	43
4.2.2 Cales	45
4.2.3 Yesos	45
4.3 Aridos	46
4.3.1 Aridos naturales	46
4.3.2 Aridos de trituración	47
4.4 Productos cerámicos	48

	Página
4.4.1 Lozas y porcelanas	51
4.4.2 Ladrillería	51
4.5 Diversas	52
5. INCIDENCIAS Y OBSERVACIONES SOBRE NATURALEZA, PAISAJE MEDIO AMBIENTE, NUCLEOS DE POBLACION Y YACIMIENTOS DE ROCAS INDUSTRIALES	55
6. CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFIA	61

0.- RESUMEN

El estudio realizado cubre la Hoja 1:200.000 núm. 10-3 (FIGUERAS), formada por las hojas 1:50.000 núms. 37-10 (Molló), 37-11 (Ripoll), 37-12 (Manlleu), 38-10 (Massanet de Cabrenys), 38-11 (Olot), 38-12 (Bañolas), 39-10 (Agullana), 39-11 (Figueras), 39-12 (Torroella de Montgrí), 40-10 (Port-Bou), 40-11 (Rosas) y 40-12 (Estartit). Ha colaborado en la realización de esta publicación GEOTEHIC, Ingenieros Consultores.

De manera resumida los logros alcanzados pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Estudio general y detallado de los yacimientos de rocas industriales existentes en la Hoja.
- Reseña de las explotaciones existentes con indicación expresa de su estado actual, ritmo de explotación, y, en su caso, condicionamiento de su futura reexplotación. Estos datos son referibles a Febrero, Marzo, Abril y Mayo de 1973.
- Recopilación de la información existente y actualización de los datos obtenidos en inventarios anteriores.
- Estudio sistemático de las características litológicas y geotécnicas de los materiales prospectados, con miras a su racional explotación y utilización más adecuada.
- Evaluación individual y conjunta de las reservas existentes de cada tipo de material y su relación geográfica con los centros actuales y previsibles de consumo.
- Perspectiva y análisis comparativo de la producción actual y futura de rocas industriales, y la evolución socio-económica previsible local y regional.

- Confección del mapa 1:200.000 de Rocas Industriales.
- Confección del Inventario de Rocas y Archivo Nacional de yacimientos y explotaciones, mediante la puesta a punto del correspondiente fichero, adecuadamente dispuesto para su tratamiento con Ordenador, en el que se insertan, entre otros, datos puntuales de situación de yacimientos y resultados de los ensayos de laboratorio.

1.- INTRODUCCION

1.1.- OBJETO Y NATURALEZA DEL ESTUDIO

Su principal objetivo es la realización del inventario general de rocas industriales de la Hoja 1:200.000 núm. 10-3 (FIGUERAS), en el que queden reseñados los principales yacimientos existentes en la región, bien se hallen en explotación actual, bien presenten frentes abandonados o bien, finalmente, que no hayan sido explotados. Asimismo, tiene como objetivo la recopilación de la información existente sobre tales yacimientos o explotaciones, y la actualización de los datos disponibles procedentes de inventarios anteriores.

Con la realización de este tipo de estudios, todos ellos encuadrados en el extenso Programa Nacional de Investigación de Rocas Industriales elaborado por el IGME, se llevará a cabo la confección de un amplio Archivo Nacional, en el que se irá insertando, por medio de fichas perforadas (para su tratamiento con Ordenador) toda esta información, así como las variaciones que experimente con el transcurso del tiempo. Con todo ello se pretende poder disponer, con rapidez y eficacia, del estado más actualizado posible de los diversos sectores económicos de consumo en una región determinada, a través de las industrias cuyos productos o materias primas se hallan reseñados.

1.2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

La presente Hoja está situada al NE de la Península Ibérica y se halla comprendida

entre las coordenadas $2^{\circ} 28' 49''$ y $3^{\circ} 28' 49''$ de longitud E (meridiano de Greenwich) y $42^{\circ} 0'$ y $42^{\circ} 40'$ de latitud norte. Pertenece, en su mayor parte, a la provincia de Gerona correspondiendo sólo el ángulo SW a la de Barcelona.

Comprende el extremo oriental de la frontera francesa, entre Por-Bou (al E) y Noy Creus (al W). La línea de costa se extiende desde Punta Falcón (en Port-Bou) hasta la desembocadura del Ter y Daró al sur de Torroella de Montgrí.

Participa de tres unidades morfoestructurales bien definidas: a) macizo pirenaico, b) ámbito pre-pirenaico, c) valle de El Ampurdán. En la primera con techo próximo a los 3.000 m predomina una topografía abrupta, caracterizada por taludes escarpados con acusados desniveles que determinan una red subparalela de cauces encajados de dirección de escorrentía general N-S. Por su parte el ámbito prepirenaico, con techo de altitud moderada, unos 1200 m, cubre la casi totalidad del resto de la Hoja, y lo caracteriza una topografía bastante quebrada, con numerosas alineaciones montañosas generalmente de dirección E-W separadas por amplios "corredores" paralelos entre sí y subperpendiculares a los cauces principales de los ríos procedentes del macizo pirenaico. El valle del Ampurdán muestra una topografía extraordinariamente suave, con ligeras ondulaciones locales que nunca alcanzan los 400 m de altitud.

Desde el punto de vista geológico, participa de dos unidades diferentes. La primera se identifica con la Zona Axial Pirenaica, en la que afloran rocas ígneas y metamórficas de extensa variabilidad en composición y textura, como se expondrá en el apartado correspondiente de la presente Memoria, que definen una columna lito-estratigráfica paleozoica bastante completa. El Mesozoico también está representado, aunque la extensión de los afloramientos del Triásico y Jurásico es muy reducida. El ámbito pre-pirenaico citado anteriormente constituye la segunda unidad geológica de la Hoja, y corresponde al extremo oriental de la cuenca terciaria surpirenaica, formada tras el levantamiento de la Zona Axial. Contiene una serie terciaria muy completa que abarca términos continentales y marinos de muy variada naturaleza, textura y estructura.

1.3.- DEFINICION Y CLASIFICACION DE ROCAS INDUSTRIALES

Se aplica el concepto de Roca Industrial a todos aquellos materiales rocosos, granulares o pulverulentos susceptibles de ser utilizados directamente (o a través de una previa manipulación y preparación), en función de sus propiedades físicas y químicas, y no en función de las sustancias potencialmente extraíbles de los mismos, ni de su energía potencial.

Los Sectores Económicos de Consumo que utilizan los materiales así definidos a través de las correspondientes industrias son: Construcción, Siderometalúrgica, Químico y Agrícola. En relación con estos cuatro Sectores Económicos aparecen las correspondientes industrias y los productos utilizados, siendo el de la Construcción el de mayor envergadura y el que más amplia gama de industrias y productos interesa.

El cuadro sinóptico adjunto de la utilización de Rocas Industriales expresa con suficiente detalle las relaciones citadas entre Sectores Económicos de Consumo, Industrias interesadas, productos obtenidos y Rocas Industriales que constituyen la materia prima de los mismos.

A continuación se expone en forma de cuadro, una clasificación genética, no exhaustiva, de las rocas, minerales y materiales en general, comprendidos en el glosado

concepto de Rocas Industriales.

1.4.- METODOLOGIA Y LABOR REALIZADA

La labor realizada se ha desarrollado en las fases siguientes:

FASE PREVIA:

- Recopilación de la información existente. En esta fase se ha llevado a cabo una minuciosa recopilación de la información disponible en su doble aspecto geológico y estadístico-minero. Para ello se ha consultado la bibliografía que se expone al final de la Memoria y las relaciones actualizadas de las explotaciones reseñadas en las Delegaciones del Ministerio de Industria.
- Confección de un esquema a escala 1:200.000 de la Hoja, con indicación de los principales sectores donde se ubican las áreas de interés preferente, bien sea por la existencia prioritaria de masas explotables, bien sea porque en ellos se concentra una mayor demanda de productos industriales derivados de ellas.
- Estudio discreto de las fotografías aéreas correspondientes a las áreas citadas de interés preferencial.

FASE DE CAMPO:

Itinerarios de campo formando, sistemáticamente, la malla resultante de carreteras y caminos hasta el tercero y cuarto orden de los insertos en la Hoja 1:200.000 del Mapa Topográfico Nacional (edición militar).

Esta fase ha supuesto:

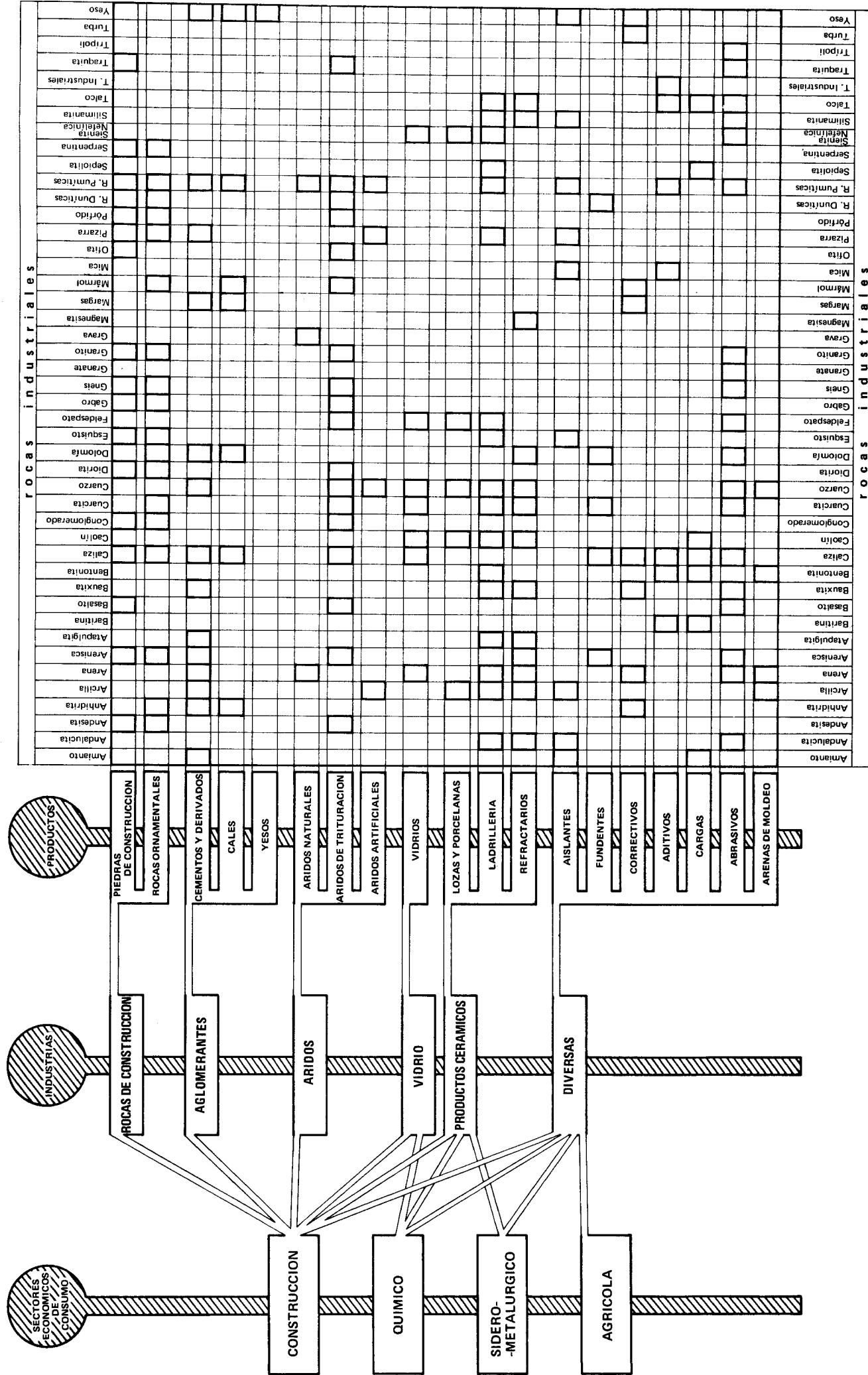
- El inventario de todos los yacimientos y explotaciones ubicados en las áreas de mayor interés así como el reconocimiento general de la superficie de la Hoja, mediante la realización de numerosas estaciones de observación con o sin fichas.
- La toma estandarizada de muestras representativas, debidamente cuarteadas.
- La ejecución, asimismo sistemática, de gran número de fotos que ilustran alguno o algunos de los aspectos de mayor interés de los yacimientos, explotaciones y material en sí (macro-texturas, estructuras).
- La reseña y ubicación de algunos aspectos litológicos y estructurales de interés local, no insertos en la cartografía geológica base 1:200.000 preexistente.
- El estudio geológico pertinente para la adecuada coordinación lito-industrial entre áreas geológicas procedentes de diversas fuentes de información.

FASE FINAL:

- Selección y estudio de muestras en su triple aspecto petrológico-mineralógico (microscopio o análisis mineralógico), geotécnico y químico.
- Confección de los graficos y esquemas que se han estimado convenientes para mostrar, de manera sencilla, interesantes aspectos que relacionan la producción y las reservas de explotaciones y yacimientos en general, respectivamente, con la

- ubicación de los principales centros de consumo y la evolución del nivel socio-económico de la región.
- Confección del Mapa de Rocas Industriales y redacción de la presente Memoria.

SINOPSIS DE LA UTILIZACIÓN DE ROCAS INDUSTRIALES



2.- GEOLOGIA GENERAL

2.1.- BOSQUEJO GEOLOGICO

La columna lito-estratigráfica de la presente Hoja está formada por una extensa gama de rocas, pertenecientes al Paleozoico, Mesozoico, Terciario y Cuaternario, y cuyo origen responde a las tres categorías de materiales establecidas en los apartados sucesivos 2.2., 2.3 y 2.4 (series sedimentaria, metamórfica e ígnea) de la presente Memoria.

El Paleozoico inferior está representado por elementos de edad Cámbrico, esencialmente esquistosos, que intercalan aislados lentejones de mármoles y calizas marmóreas grises y blanquecinos, bastante apreciadas en la zona como áridos y rocas de construcción. El Ordovícico y Gotlandense son tramos esencialmente pizarrosos. El primero incluye episodios arenosos y areniscosos frecuentes, débilmente metamorfizados; delgadas intercalaciones de naturaleza andesítica, y tramos fosilíferos muy ferruginosos hacia la cima. El Gotlandense, por su parte es predominantemente carbonoso, ampolítico, e intercala hacia su cima un paquete calcáreo, muy fisurado y bastante fosilífero que apenas tiene aplicación industrial.

El Devónico está representado por una potente y monótona formación caliza y calcoesquistosa, distribuída en bancos generalmente potentes. Estas rocas están siendo objeto de una discreta explotación industrial, encaminada a abastecer a las industrias de Aridos y Rocas de Construcción principalmente. El Carbonífero, contiene lítitas, pizarras silíceas y areniscas con capas de hulla intercaladas; este tramo ha sido muy poco explotado, salvo en muy localizadas áreas, en donde las capas carbonosas adquieren notable desarrollo (Ogassa, Surroca, etc). Por último el Permotriásico está formado por areniscas

de diversos tamaños de grano, en capas de potencia muy variable. Pérmico y Triásico constituyen, al parecer, dos formaciones diferentes, discordantes o disconformes entre sí, y con rasgos litológicos parecidos aunque distintos. Ha sido explotado en algunos puntos, para la obtención de áridos naturales, por simple ripado y clasificación de las capas areniscosas menos cementadas.

Dentro del Mesozoico, al Triásico inferior areniscoso descrito (Permotriásico) siguen los tramos medios y superior, con dolomías (el primero) y arcillas versicolores y yesos (el segundo). Las arcillas y los yesos no son explotados en la región dada la pequeña extensión de sus afloramientos. El Jurásico de esta Hoja corresponde al Lías inferior y medio y se halla poco representado. Está formado por calizas parcialmente dolomitizadas, aunque la calidad de estos materiales es adecuada para ciertas industrias la situación geográfica de su afloramientos no permite la explotación generalizada de los mismos. El Cretácico, por su parte, es esencialmente calizo y margo-calizo, pasando hacia el techo a detrítico y margoesquistoso. El Garumnense, por último, es detrítico-calcáreo, alternando episodios rojos continentales con otros calizos epicontinentales o lacustres. La mayor parte de sus principales afloramientos muestran frentes de explotación activos o abandonados.

El Terciario inferior (Paleógeno) es particularmente rico en tramos calizos, que son asiento de las principales explotaciones de rocas carbonatadas de la región, y tramos margosos de extraordinaria potencia (margas de Bañolas y Vallfogona). Estas últimas incluyen niveles de yeso blanco, sacaroideo y fibroso, que son objeto de una intensa explotación para la industria de Aglomerantes, en numerosas localidades.

Desde el punto de vista paleogeográfico y tectónico, en la presente Hoja puede distinguirse un ciclo sedimentario hercínico con una fase de sedimentación seguida de las fases orogénicas y magmática, y un ciclo alpino. La primera mitad de ciclo paleozoico se caracteriza por una acusada tranquilidad sedimentaria, formándose las potentes series pizarrosas cambrico-ordovícicas. En la segunda mitad cambian las condiciones de sedimentación disminuyendo la profundidad del mar y originándose depósitos calizos de extraordinaria importancia (Gotlando—Devónico).

Después de un período de emersión que debió comenzar en el Tournaisiense viene una nueva transgresión, depositándose pizarras silíceas, que pronto sufren influencias continentales. La facies "Culm" conglomerados, areniscas y pizarras, es correlativa con la emersión y el levantamiento de las tierras próximas.

El plegamiento definitivo de todos los materiales depositados debió tener lugar al comienzo del Westfaliense. Durante este ciclo orogénico debieron individualizarse las principales cuencas carboníferas pirenáicas y la generalización de los "despegues" del paquete calizo devónico respecto del basamento paleozoico, a lo largo del nivel ampelítico Gotlandense.

La introducción de los magmas básicos debió acaecer durante el Cámbrico y el Ordovícico inferior y medio, aunque se han encontrado algunas coladas en el Ordovícico terminal. El metamorfismo regional debió desarrollarse entre el Ordovícico y el Carbonífero inferior. Respecto del ciclo alpino es presumible que la cordillera hercínica estaba ya prácticamente arrasada cuando comenzó la sedimentación permo-triásica.

Durante el Jurásico y Cretácico, el Ampurdán y la terminación norte de las cordilleras Costero-Catalanas debieron formar parte del Macizo del Ebro, emergido durante este período y donde la sedimentación fue prácticamente nula. Al final del

Paleógeno el mar debió recubrir el dominio pirenáico siendo los aportes detríticos nulos, excepto en la Cordillera Prelitoral Catalana. Más tarde, durante el Cuisiense (Eoceno inferior) transcurre un período regresivo para volver otra transgresión en el Luteciense, depositándose las calizas con nummulites. Durante el transcurso de la misma se acentúa la subsidencia hacia el N y se diversifican las facies.

Esta transgresión incluso se vió complicada por el hundimiento definitivo del macizo del Ebro.

Las estructuras actuales de la Hoja corresponden a las orogenias hercínicas y alpina. Los estratos paleozoicos se hallan intensamente plegados hasta el Carbonífero inferior inclusive, apareciendo los terrenos posteriores netamente discordantes sobre ellos. Por tanto los plegamientos hercínianos tuvieron lugar durante el Carbonífero, mientras que en el Pérmico sólo pudieron haber ocurrido plegamientos de carácter muy local.

La orogenia alpina actuó entre el Paleógeno inferior y el Oligoceno, superponiéndose a las estructuras paleozoicas y confiriéndoles un marcado estilo germánico.

A mediados del Bartoníense se produjo la definitiva regresión, y la sedimentación posterior ya siempre tuvo un marcado carácter continental, no sólo en el ámbito de la cuenca próxima a la Zona Axial, sino también en el resto de Cataluña.

2.2.— SERIE SEDIMENTARIA

En la presente Hoja tienen mayor representación los terrenos paleozoicos y terciarios sobre los afloramientos mesozoicos. También es considerable la extensión ocupada por los asomos de rocas ígneas y metamórficas, que serán estudiadas en los apartados 2.4 y 2.3 respectivamente.

2.2.1.— PALEOZOICO

CAMBRICO

Esta parte basal del Paleozoico está representada por la formación "Canavelles". Se trata de una serie sedimentaria afectada por metamorfismo de carácter epizonal. Está formada fundamentalmente por esquistos con algunas intercalaciones calcáreas que sólo de forma local adquieren gran desarrollo. La edad no ha podido ser establecida de una manera definitiva pero considerando la potencia de estos materiales, su posición bajo niveles bien datados del Orodovícico y la similitud de estas intercalaciones calcáreas con las que existen en afloramientos bien datados de la Montaña Negra, parecen indicarlo.

Los tramos calizos y marmóreos tienen un marcado interés desde el punto de vista de las rocas industriales de esta región.

ORDOVICICO

Encima de la anterior formación existe una serie muy potente de pizarras poco metamorfizadas con abundantes intercalaciones silíceas que parecen corresponder al Ordovícico inferior y medio, aunque no existen fósiles.

El Ordovícico superior está formado por pizarras arcillosas y arenosas con pudingas interestratificadas; se han encontrado en este tramo fósiles característicos y algunas coladas andesíticas.

SILURICO

El tránsito del Ordovícico y Silúrico está marcado por la existencia de unas pizarras arenosas de poca potencia que pueden pasar a cuarcitas. Encima yace un tramo de pizarras carbonosas con graptolites, muy características (ampelitas). Finaliza el Silúrico con calizas carbonosas trituradas que marcan una discordancia mecánica con el Devónico suprayacente.



Foto 1.— Pegmatitas cataclásicas del Cabo de Creus, incluídas a modo de extensas diferenciaciones en un complejo esquistoso (B 26 H-18,20).

DEVONICO

El Devónico solamente aflora en la parte noroeste de la Hoja. En general es calcáreo y está formado por calizas y calcoesquistos en capas de muy variada potencia. Solamente el tramo superior se halla bien datado, debido a la presencia de fósiles característicos. Constituyen una formación de interés en el contexto general de las rocas industriales de esta región catalana.

CARBONIFERO

Los afloramientos se ubican en la parte occidental de la Hoja en la Sierra Caballera y en Ribas de Freser.

Los materiales son fundamentalmente pizarrosos y detriticos aunque existen localmente dentro de esta serie algunos bancos de calizas. El Estefaniense aparece discordante sobre el resto del Carbonífero y está formado fundamentalmente por pudingas, areniscas y pizarras con algunas capas de hulla, que han sido explotadas (actualmente se hallan inactivas) en Ogassa y Surroca.

PERMOTRIAS

Se engloba dentro de estos dos sistemas a una serie detrítica que yace concordante con el Estefaniense y a su vez discordante sobre el resto del Paleozoico.

En realidad se trata de la parte superior del Pérmico y la inferior del Triásico inferior, detrítica. Ambas se distinguen sólo por la naturaleza de sus cantos; el Pérmico contiene cantos poligénicos mientras que el Triásico contiene cantos más redondeados y sólo de naturaleza silícea. Entre ellos parece haber una discordancia estratigráfica.

Los materiales permo-triásicos han sido objeto de explotación como áridos naturales en numerosos puntos de sus afloramientos.

2.2.2.- MESOZOICO

TRIASICO

Al Buntsandstein corresponden en parte las areniscas descritas en el Permo-Tríásico.

El Muschelkalk sólo ha sido datado, y con reservas, en la hoja de Agullana y está formado por dolomías blancuzcas. Su aprovechamiento industrial tropieza con la limitada extensión de sus afloramientos y la accesibilidad de los mismos.



Foto 2.- Coladas volcánicas interestratificadas en el tramo permo-triásico de Ogassa y Taga. (36 H-41)

El Keuper está formado por margas y arcillas yesíferas con típicos cuarzos bipiramidales (Jacinto de Compostela). Muestra siempre rasgos de "despegue" y aparece jalando las numerosas superficies de cabalgamiento del sector.

JURASICO

El Lías está representado por sus tramos inferior y medio únicamente. Lo forma un paquete calizo muy recristalizado y con fenómenos locales de dolomitización. Estas calizas contienen, aunque en general poco reconocibles, crinoides; presentan a menudo texturas oolíticas y pisolíticas.

CRETACICO

El Cretácico inferior es fundamentalmente calizo con algunos tramos margosos y arenosos. La fauna ha permitido reconocer Aptense, Albense y Cenomanense. Es asiento de numerosas e importantes explotaciones en la región.

El Cretácico superior es predominantemente detrítico, con pudingas y areniscas blanquecinas, alternando con margas y arcillas abigarradas que contienen restos carbonosos.

La potencia en la Zona Axial es de unos 120 metros disminuyendo hacia el E hasta reducirse a unos 30 m en el valle del Freser.

FACIES GARUMNENSE

En el Ripollés y borde de la Zona Axial, el Garumnense está constituido por areniscas rojas, margas arenosas y calizas lacustres; en la base alternan con las areniscas horizontes de arcillas que contienen fósiles típicamente lacustres. Las capas calcáreas han dado al E de Camprodón restos de Ostrácodos y abundantes oogenios de Charáceas.

2.2.3.— TERCIARIO Y CUATERNARIO

El Ilerdense inferior y medio (formación "Sagnari") está constituido principalmente por margas calcáreas esquistosas de color gris azulado, con niveles de arenisca calcárea con Ostreas. Se intercalan unas capas de calizas masivas con Nummulites y Miliólidos, cuya potencia es muy variable a lo largo de la zona.

La composición de esta formación no es homogénea en toda la Hoja. En la parte occidental está formada por margas limosas algo calcáreas con capas de areniscas intercaladas, que contienen restos de Miliólidos y Nummulites. Más hacia el oeste está constituida por una serie margosa con intercalaciones de calizas fosilíferas, que constituyen una litofacies marina de poca profundidad con cambios laterales muy acusados.

Todos estos materiales son actualmente muy explotados para la industrias de Aridos, Rocas de Construcción y Aglomerantes.

El Ilerdense superior—Cuisense inferior y medio (formación "Corones") está forma-



Foto 3.— Potente y extensa formación aluvial con cantos calizos subesféricos y fracción minoritaria de arena lavada (río Fluvia). (B26H-34-36).

do por calizas, calizas margosas, margas y areniscas de grano fino. Dominan en esta serie

las calizas margosas y margas si bien hacia el E la formación se hace algo más arenosa. Los tramos calizos contienen abundante aceite diseminado, parcialmente oxidado (asfalto). Han sido intensamente explotadas como rocas industriales para áridos de trituración.

El Cuisense superior—Luteciense inferior (formaciones "Armancies" y "La Peña") están constituidos por una alternancia de capas muy finas de margas calcáreas hojosas con calizas margosas. Su principal desarrollo lo adquiere en las zonas de Ripoll y Olot. A la formación "La Peña" se le reconoce la misma edad y está constituida por margas y calizas margosas detríticas. Se extiende desde Terradas hasta el meridiano de Oix.

Dentro del Luteciense se distinguen tres formaciones: calizas nummulíticas, margas de Bañolas y margas de Vallfogona.

La primera, de edad Luteciense inferior y medio está formada por capas compactas y resistentes reunidas en gruesos paquetes calcáreos, grises o blanquecinos, que pasan lateralmente a calizas margosas y margas. Hacia la parte inferior la serie se hace más arenosa llegando a convertirse en areniscas silíceas de cemento calcáreo que reposan directamente sobre el Paleoceno rojo, "tramo rojo inferior", constituyendo el tránsito entre ambas formaciones. Las capas intermedias de calizas arenosas son ricas en Nummulites atacicus y subatacicus. La parte superior está formada por niveles calizos duros, pasando en el techo a margosos que contienen gran cantidad de Nummulites.

La explotación industrial de estos materiales ha sido intensa como áridos de trituración y actualmente se emplean como rocas ornamentales bien a modo de planchas serradas y pulidas, bien triturados por la fabricación de "granito" para terrazos.

Las margas de Bañolas corresponden a la parte superior del Luteciense inferior y medio. Se trata de un tramo formado por margas azules bastante consolidadas, hojosas. Su potencia total es muy variable, oscilando entre 50 y 200 o más metros. Contienen restos mal conservados de fauna de tipo bentónico piritizada.

En la formación "Vallfogona" pueden distinguirse dos tramos, uno inferior margoso y otro superior de tipo flysch. El inferior está formado por micritas en general arcillosas que, hacia el techo, pasan a capas de areniscas, conglomerados y potentes bancos de yesos blancos muy puros, que son objeto de explotación actual. Esta formación hacia el S y SE pasa insensiblemente a las margas de Bañolas reseñadas. El tramo superior está formado por una alternancia de bancos arenosos y margas. Esta serie flyschoide pasa hacia el S y E a una molasa marina por una parte y a margas calcáreas por otra.

El Luteciense terminal—Eoceno superior están constituidos por una serie roja que cambia lateralmente desde el Prepirineo donde es continental, hasta una serie marina en la parte meridional de la Hoja, formada por arcillas, areniscas calcáreas y margas. Este cambio lateral también afecta al espesor, reduciéndose hacia las inmediaciones prepirenaicas.

Por su parte, el Mioceno no está claramente representado en esta Hoja. Se citan sin embargo unos reducidos afloramientos margo-arenosos atribuidos a esta edad, en la hoja 1:50.000 de Verges.

El Plioceno está formado por una litofacies marina, bien datado (Plasencienense en Ciurana y Astiense en el Ampurdán) y un Plioceno continental que se inicia en el Astiense con niveles detríticos gruesos, pobres en restos fósiles determinativos. Esta última litofacies está siendo objeto de explotación y dedicado el material a la fabricación de productos cerámicos. Son arcillas de muy variada, pero en general aceptable, calidad.

El Cuaternario por su parte está formado por amplios depósitos residuales de potencia, naturaleza y textura muy variables. Destacan dentro del Cuaternario las formaciones eólicas de la parte oriental de la Hoja, y los suelos aluviales alojados en los cauces de los principales ríos que la cruzan (Ter, Fluvia y Muga). Ambos tipos de materiales son, en la actualidad, objeto de una intensa explotación, obteniéndose con ellos excelentes áridos (naturales y de trituración). Son dignos de mención asimismo, desde este punto de vista lito-industrial, numerosos suelos residuales del valle del Ampurdán, rojizos o marrones, básicamente arcillosos, que son explotados en la importante industria de Productos Cerámicos de La Bisbal.

2.3.— SERIE METAMORFICA

La base del Paleozoico se halla afectada por metamorfismo regional, pudiendo distinguirse dos tramos fundamentales: la parte más inferior (muro del Cámbrico) con gneis, y encima una serie metamórfica epizonal, básicamente pizarrosa con intercalaciones calizas y dolomías, más o menos marmorizadas. En la parte basal de la formación gneísica las rocas son de tipo granitoide, mientras que en la superior son fajeadas y amigdaloides. Respecto a su potencia total puede decirse que varía entre los 300 y los 1200 metros.



Foto 4.— Micasquistos y pegmatitas del cabo de Creus. Visión estereoscópica y detalle del modelado eólico. (B26H-22,24).

Las muestras estudiadas indican que se trata de una paragneis con la siguiente paragénesis: cuarzo, microclina micropertítica, oligoclasa y biotita. El origen se puede deber a migmatización de la serie sedimentaria hasta niveles variables, y debió producirse después del Devónico, con relación con los empujes hercínicos iniciales.

El tramo restante está constituido principalmente por cloritocitas, pizarras sericiticas y más localmente por micasquistos de dos micas (mesozona superior) que hacia el techo pasan gradualmente a filitas hasta llegar a las series no metamorfizadas. Las cloritocitas

tocitas, cuya textura es cristaloblástica o lepidoblástica, están formadas por clorita y cuarzo como minerales fundamentales y sericita, epidota, calcita y magnetita como accesorios.

En los paquetes calcáreos intercalados existen variedades petrográficas que oscilan desde verdaderos mármoles sacaroideos hasta mármoles con tremolita, con serpentina, etc. En las pizarras sericíticas, la paragénesis esencial es sericita-cuarzo, con minerales accesorios tales como oligisto, calcita y material arcilloso. Su textura es cristaloblástica.

De todos estos materiales, la explotación industrial más importante corresponde, en la actualidad, a los mármoles.

2.4.— SERIE IGNEA

2.4.1.— ROCAS VOLCANICAS

Se distinguen dos tipos principales: las asociadas al Permo-Trías y las de época más reciente (terciarias-cuaternarias). Los asomos volcánicos permo-triásicos están localizados en diversos puntos de la Zona Axial pirenaica, presentándose en diques, coladas y tobas volcánicas interestratificadas en el Permo-Trías, o en su muro. Por su parte, los afloramientos volcánicos post-terciarios se localizan en las regiones de Olot, Bañolas y la depresión del Ampurdán.

El volcanismo de la comarca Olot-Bañolas es de tipo estromboliano, ocupando las coladas amplios sectores de la llanura y gran parte de los cauces o subactuales. Aunque el período de erupción regional ha sido amplio, el de cada volcán ha sido muy corto. Parece ser que la actividad máxima de este volcanismo acaeció en el Cuaternario medio.

Las rocas volcánicas preterciarias afloran en la Zona Axial como se ha indicado. Las interestratificadas en el Ordovícico terminal tienen escasa representación y responden a lavas andesíticas propilitizadas de textura pilotáctica. Las relacionadas con los asomos permotriásicos son ácidas o neutras; presentan color gris de tinte claro, algo verdoso, textura porfídica y disyunción tetraédrica. En Ribas de Freser existen asomos de doleritas o diabásas en las que localmente aparecen texturas holocrystalinas de grano medio con tendencia a porfirole, con plagioclasa y melanocatas como minerales esenciales, y cuarzo y ortoclasa como accesorios. Estos afloramientos pueden constituir yacimientos de aceptable calidad para diversas ramas industriales. Respecto a las rocas volcánicas post-terciarias existen varios tipos bien diferenciados. En el Ampurdán las rocas volcánicas aflorantes tienen naturaleza basáltica y traquandesítica y se hallan semisepultadas por rocas pliocénicas generalmente ricas en fauna determinativa. Por último, las rocas volcánicas de Olot están representadas por coladas extensas de basaltos y basanitas con leucita o acúmulos piroclásticos cónicos de cantos porosos. Son rocas compuestas por plagioclasa cálcica, piroxenos, olivino y opacos (magnetita); tiene textura hialopilita y estructura escoriácea. Con frecuencia constituyen de hecho extraordinarios yacimientos de rocas industriales, de aplicación en las ramas de Aridos, Rocas de Construcción y Aglomerantes, principalmente.

2.4.2.- ROCAS PLUTONICAS

Aparecen en la parte septentrional de la Hoja y ocupan extensas zonas en las hojas 1:50.000 de Agullana y Massanet de Cabrenys. Se trata fundamentalmente de granodioritas con hornblenda, atravesadas por gran cantidad de diques de cuarzo y aplitas. El tamaño de grano es medio a grueso. Las muestras estudiadas indican que son componentes fundamentales el cuarzo, el feldespato potásico, la plagioclasa y la biotita, apareciendo moscovita, apatito, y opacos como accesorios, y clorita y cerisita como minerales secundarios. El contenido en anortita de las plagioclasas es algo superior al 20 por ciento. El cuarzo es alotriomorfo con clara extinción ondulatoria.

Dentro de la masa granítica existen notables diferencias de composición y textura, que tienen un marcado interés desde el punto de vista de su utilización como rocas industriales.

Respecto al origen de esta masa granodiorítica algunos autores le atribuyen un carácter mixto autóctono-alóctono; en el borde occidental aparece como roca granítica autóctona, con bordes difusos, mientras que hacia el E manifiesta un carácter marcadamente intrusivo.

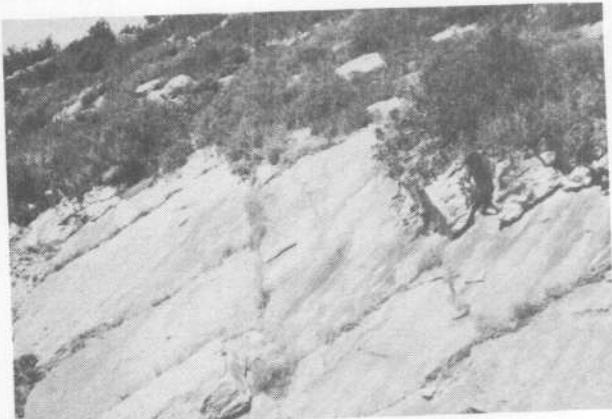


Foto 5.- Filón-capa de cuarzo lechoso de Cadqués. Obsérvese la red de diaclasas subparalelas que lo afecta. (b26H-40).

3.- YACIMIENTOS

3.1.- PANORAMICA DEL SECTOR

La Hoja 1:200.000 de Figueras es asiento de un considerable número de yacimientos y explotaciones. Se hallan extendidas por toda su superficie aunque alcanzan una mayor concentración en las zonas de Olot, Bañolas, Gerona (capital) y Figueras. En general, las explotaciones no alcanzan una gran producción, aunque algunas de ellas extraen materiales muy apreciados (feldespato, talco, lapilli, etc). El esquema adjunto da idea de la diversidad de materiales existentes y en los cuadros-resumen de fichas se exponen las reservas existentes, volumen de explotación y producción, y numerosos datos que perfilan una panorámica del momento actual de las Rocas Industriales en la presente Hoja.

El sector económico con mayor auge, dentro de la zona, corresponde al de la Construcción, destacando sobre las demás industrias la de Aglomerantes, seguida de las de Áridos y Rocas de Construcción. Entre los productos aglomerantes, los yesos ocupan un lugar privilegiado. Los cementos y cales se encuentran en un plano de producción inferior, aunque es preciso destacar las cuantiosas reservas de lapilli, con características adecuadas para emplearlo en la fabricación de cementos puzolánicos. Entre los diversos tipos de áridos de la región, hay que citar en primer lugar los áridos naturales, extendidos por una gran parte de la Hoja, y que alcanzan el volumen de producción más elevado entre los diversos tipos de materiales existentes. Sin embargo no es de prever un crecimiento sustancial de su producción, dada la limitación de las reservas existentes. Las explotaciones de áridos de trituración son escasas y muy localizadas, se extraen sólo en tres

afloramientos, aunque con una producción elevada y con una marcada tendencia a aumentar.

Como piedras de construcción se explota una extensa y variada gama de materiales (granito, pizarra, gneis, caliza, arenisca) con un grado de trituración y preparación variable. Como rocas ornamentales se utilizan calizas y mármoles, generalmente en capas muy fracturadas que no permiten obtener grandes bloques para serrar, por lo cual son triturados y convertidos en "granitos" para la fabricación de terrazos. Hay únicamente dos explotaciones, una activa y otra abandonada, de caliza nummulítica eocena en las cuales se pueden obtener bloques de tamaño considerable para serrado. Por otra parte existe una explotación de basalto cuya producción es muy notable. El consumo de estos materiales parece ser que no sufrirá cambios apreciables en el futuro.

En Productos Cerámicos se dedica la actividad a las ramas de lozas y porcelanas y ladrillería. Para lozas y porcelanas son explotados algunos diques de cuarzo y pegmatita de excelente calidad, con una producción considerable, tendente a incrementarse. La producción de estos materiales ha crecido, aunque no haya aumentado el número de fábricas, debido a que se ha mejorado o dotado adecuadamente las instalaciones de algunas de ellas.

Finalmente para industrias Diversas se explotan materiales tales como talco y creta (travertino). Los yacimientos respectivos están muy localizados y las reservas son asimismo limitadas en esta hoja. Sin embargo las explotaciones no se hallan en el momento presente bien dotadas y mecanizadas por lo que es de prever un sensible aumento de producción en un futuro no lejano, ya que el mercado de estos productos es bueno y al parecer se halla estabilizado. En los apartados que siguen se hará una exposición de los yacimientos prospectados en la Hoja, dentro de cada tipo de material.

3.2.- CALIZAS Y MARMOLES

A este grupo pertenece el mayor número de los yacimientos comprendidos en la Hoja. Se han prospectado 76 de los cuales 31 presentan explotaciones en activo, 41 abandonadas o paradas y los 4 restantes constituyen masas explotables en las cuales no se han iniciado labores de extracción.

Desde el punto de vista litológico cubren una gran parte de la columna lito-estratigráfica de la región correspondiendo principalmente al Cámbrico, Silúrico, Devónico, Carbonífero, Cretácico y Paleógeno los materiales de los yacimientos prospectados.

Dentro del Cámbrico han sido prospectados algunos yacimientos de mármoles y calizas marmóreas, caracterizadas por su color gris plateado, de brillo cíereo, y su elevada tecnicidad, que los incapacita para obtener bloques serrables. Son empleados en la región exclusivamente como áridos de trituración y para la obtención de "granitos" para terrazos.

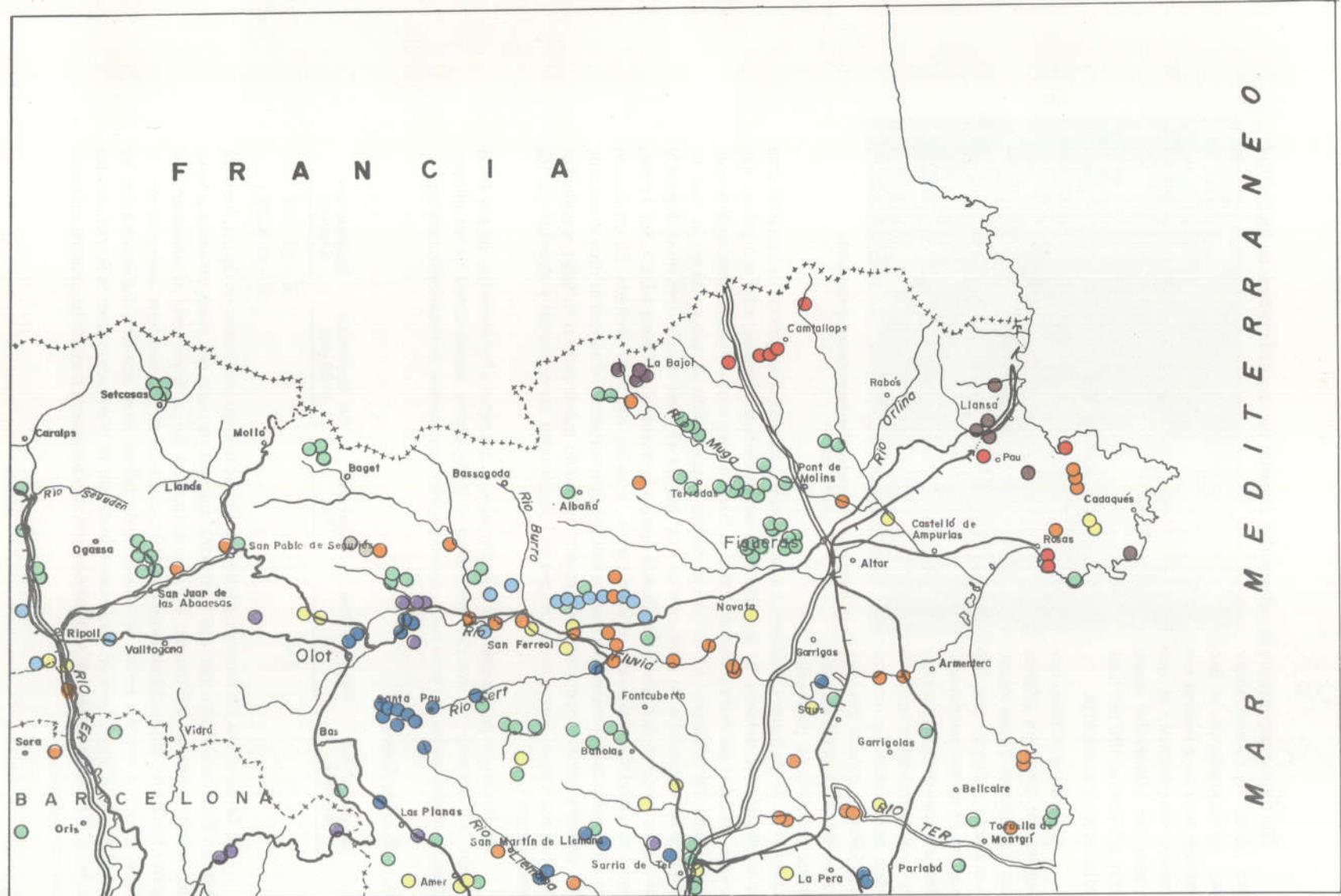
a) *Ensayos físicos*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción o/o	o/o Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,7	2,71-2,73	0,25-0,42	3,52-4,90	A - 27,53-28,71 C - 25,2 -32,5

ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES

F R A N C I A

M A R M E D I T E R R A N E O



- Grava y Arena
- Caliza, Marga y Mármol
- Arcilla y Pizarra
- Arenisca
- Yeso

- Granito y Gneis
- Cuarzo y Feldespato
- Basalto y R. Pumíticas
- Talco
- Barita

Por último los ensayos de adhesividad al betún han arrojado valores de 96,8 a 97,4 por ciento de piedras cubiertas, correspondiendo el porcentaje restante a piedras con puntos descubiertos, lo que arroja una adhesividad media muy próxima al 100 por ciento de superficie cubierta.

Las calizas silúricas presentan dos litofacies diferentes. La primera y más importante, integrada por una formación de calizas marrón-rojizas, en capas de potencia muy variada, fracturadas, subverticales, con numerosas recristalizaciones de calcita. Sus afloramientos se localizan en zonas montañosas, poco accesibles (N y NE de Sierra Caballera). La producción actual es empleada en su totalidad para la fabricación de terrazos. El segundo tipo corresponde a calizas de color gris plomo, casi negras, en capas potentes y fracturadas, con buzamientos muy variables desde subhorizontales hasta subverticales. El único yacimiento inventariado se encuentra en la hoja de Molló y corresponde a un afloramiento que aparece en unas condiciones morfológicas y de acceso bastante desfavorables, situado junto a la carretera de Camprodón a Rocabruna, con una superficie disponible para maniobras, acopios, etc, muy limitada. La utilización de estas rocas como materiales para constituir aglomerados hidráulicos es muy discutible, por contener pirita diseminada, la cual por oxidación puede generar sulfatos, y concretamente yeso, con el consiguiente peligro de reacción con los cementos y deterioro de los hormigones.

Al Devónico pertenecen los más extensos y potentes afloramientos calizos de la región. Sin embargo, la posición geográfica y la deficiente accesibilidad de los mismos obliga a desestimarlos, en gran parte, como yacimientos buenos de rocas carbonatadas.

a) *Ensayos físicos*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,70	2,75	—	5	A — 24 — 27 C — 21,3—27,1

Al Carbonífero únicamente pertenece un yacimiento localizado en Ogassa (hoja de Ripoll). Está constituido por una formación calcárea de color gris claro, en capas subverticales, intensamente fracturadas, duras y compactas. Su potencia total no supera en este punto los 20 m. Morfológicamente da lugar a una serie de prominencias que se siguen de oeste a este, a veces a modo de crestones de relieve muy acusado. Su explotación se abandonó hace algún tiempo, habiéndose dedicado su producción para la fabricación de carburo. Las condiciones de explotación son desfavorables, aunque las reservas disponibles son cuantiosas.



Foto 6.— Mármoles cámbicos fajeados de Molló.
(39H—28).

Los yacimientos cretácicos se encuentran localizados en cuatro afloramientos, netamente diferenciados, que se distribuyen por las hojas de Vergés, Agullana, Estartit, Molló y Figueras. Los dos afloramientos comprendidos en las hojas de Vergés-Estartit y Figueras respectivamente están constituidos por una formación de calizas en capas de 0,5-1 m, muy fracturadas, con numerosas intercalaciones de niveles arcillosos que bajan ostensiblemente el coeficiente de aprovechamiento de las mismas. En ellos se asientan bastantes explotaciones, abandonadas o activas, de poca importancia en general, y cuya producción es utilizada para obtener áridos, piedras de construcción y fabricación de cementos. Las reservas son grandes pero los yacimientos son poco favorables, dado su bajo coeficiente de aprovechamiento. Morfológicamente constituyen sierras (Vergés-Estartit) o cerros de laderas empinadas que emergen singularmente en zonas de relieve muy suave o extensas llanuras. La formación de la hoja de Agullana está constituida por dos tramos calizos de 4-5 m cada uno, separados por un nivel arcilloso potente. En este afloramiento también abundan las explotaciones, pero solamente una de ellas se halla en activo. Las reservas globales son considerables pero los yacimientos no reúnen en general buenas condiciones dado su bajo coeficiente de aprovechamiento. El material es adecuado para Aridos y Rocas de Construcción. Finalmente, el yacimiento de Molló está constituido por un paquete calcáreo de unos 30 m. Aflora prácticamente sin recubrimiento en la parte superior de un cerro de laderas empinadas y de difícil acceso. El material es bueno para la industria de Aridos, siendo sus reservas considerables y alto su coeficiente de aprovechamiento.

a) *Ensayos físicos*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,65-2,75	2,68-2,78	0,70	-	A - 22,55-29,31
				C - 20,9 -34,9



Foto 7.— Calizas brechíferas del Devónico de Sierra Caballera. (36H-19).

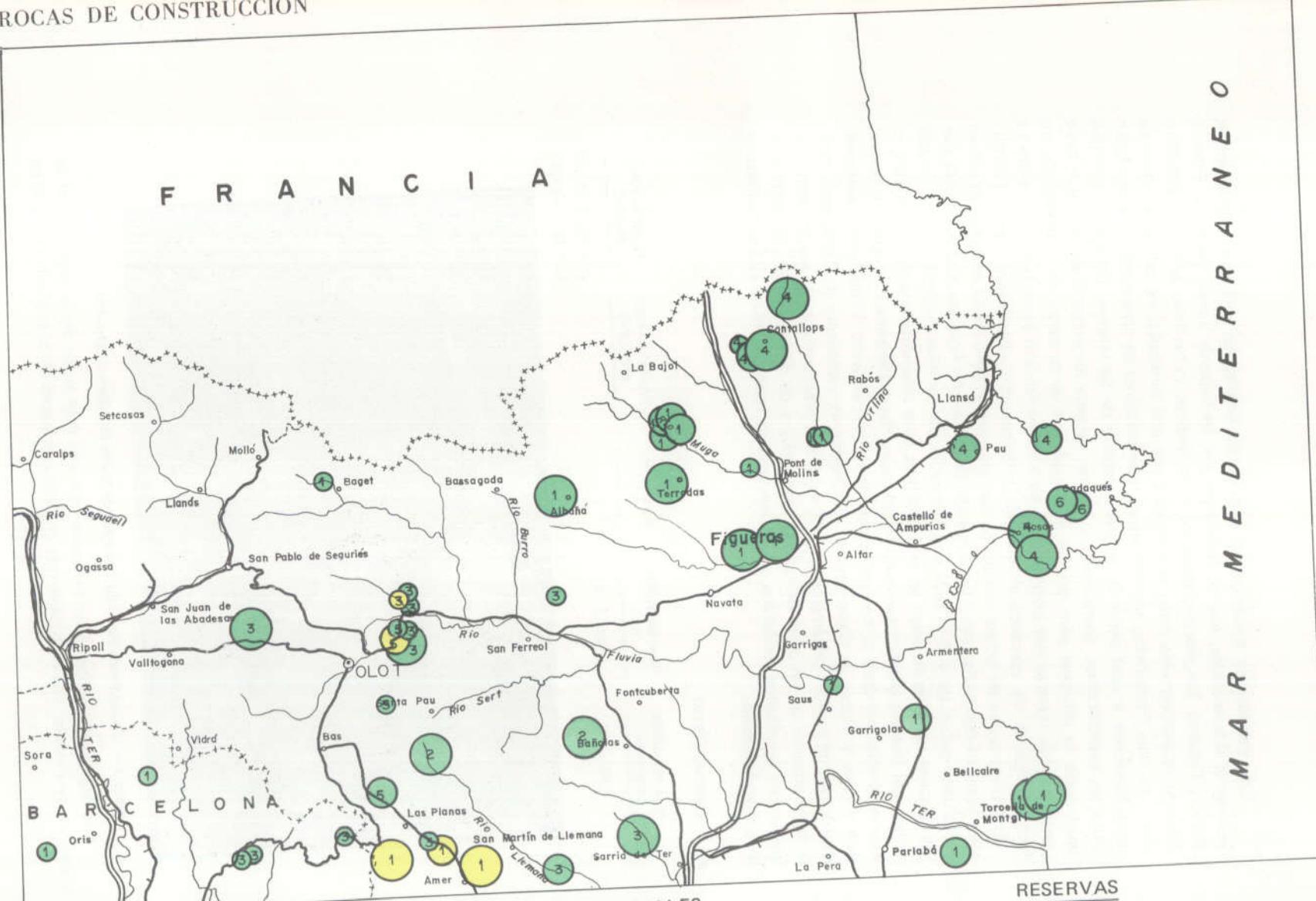
Los yacimientos eocenos se extienden por una gran parte de la Hoja, siendo su número muy elevado. Los materiales que integran esos yacimientos se pueden agrupar en

ROCAS DE CONSTRUCCION

ESQUEMA DE YACIMIENTOS SEGUN SU UTILIZACION OPTIMA Y RESERVAS

M A R M E D I T E R R A N E O

F R A N C I A



UTILIZACION

Piedras de Construcción

Rocas Ornamentales

MATERIALES

1.-	Caliza, Mármol	4.-	Granito y Gneis
2.-	Marga	5.-	Basalto
3.-	Arenisca	6.-	Pizarra

RESERVAS

- Pequeña
- Mediana
- Grande

tres tipos perfectamente diferenciados: calizas nummulíticas compactas de colores claros, calizas margosas grises y calizas azoicas oscuras. La formación nummulítica está constituida por calizas en capas de 1–2 m con una proporción de restos fósiles muy elevada. Buzan entre 15 y 20 grados a menudo, aunque en ocasiones pueden adoptar buzamientos mayores. Se hallan muy fracturadas, lo que impide obtener bloques de gran tamaño. En su mayor parte los afloramientos constituyen cerros de morfología en cuesta estructural que presentan, con frecuencia, buenos frentes de explotación en la parte de talud de las capas, aunque el acceso hasta el pie de los mismos no es a menudo bueno. Estos yacimientos se extienden por las hojas de Bañolas, Vergés y Figueras y su utilización está relacionada con el grado de fracturación que presentan. Así, en el yacimiento de la hoja de Bañolas se obtiene bloques para serrado y pulido de planchas, mientras que en las de Vergés se obtiene sólo calizas para cales y áridos de trituración que aprovechan la intensa fracturación de estas rocas y su riqueza en CO_3Ca . Las reservas son considerables, y el coeficiente de aprovechamiento de la roca elevado.

a) *Ensayos físicos*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO_4Mg	Desgaste Los Angeles
2,46–2,87	2,65–2,84	0,44–2,94	3,57–11,56	A – 25,5 B – 22,0–37,0 C – 21,7

La serie calco-margosa alcanza una gran potencia, 40–50 m, y está integrada por dos tramos litológicos claramente distintos. El primero de ellos está constituido por una paquete de margo-calizas de colores claros y azulados, cuyo contenido en CO_3Ca no sobrepasa el 35 por ciento, en capas de 0,3–0,6 m, muy fracturadas; el segundo constituye la parte basal y está formado por un paquete de calizas azuladas en capas de 0,3–1 m, fracturadas, con un contenido medio en CO_3Ca del 83 por ciento. Los yacimientos de estos materiales se encuentran en las hojas de Bañolas, Olot, Ripoll y Manlleu, donde son explotados con muy ligera manipulación para obtener cementos rápidos, ya que su composición química responde adecuadamente a las exigencias de fabricación de este producto. El tramo calizo puede ser empleado para áridos de trituración o piedras de construcción, aunque no son los campos de utilización más favorables. Esta serie presenta con frecuencia buzamientos medios o fuertes; constituye cerros de bastante altura con laderas suaves, cubiertos por suelo de 2–3 m. Las reservas son grandes y su campo de aplicación más adecuado parece ser la fabricación de cementos rápidos.

Los ensayos standard para áridos realizados indican para estas rocas características geotécnicas poco favorables como muestran los datos medios siguientes:

a) *Ensayos físicos*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO_4Mg	Desgaste Los Angeles
2,70	2,85	2,02	6,81	A – 40,05 C – 43,87

Los yacimientos de caliza gris-oscura se localizan en la hoja de Ripoll, a lo largo del tramo de carretera comprendido entre Campdevánol y Ribas de Freser. Están integrados por una formación de calizas grises, muy duras y compactas, en capas de 1–5 m, con buzamiento medio de 50°. La potencia de la formación supera los 50 m y da lugar a

cerros estrechos y alargados de laderas bastante pendientes, cubiertas por suelos muy poco potentes. Las reservas son cuantiosas, siendo su campo de aplicación principal el de áridos de trituración o piedras de construcción. Actualmente las explotaciones están abandonadas pero podrían ser reexplotadas dadas las características de sus frentes y el volumen de reservas que aún permanece en estos yacimientos.

Los datos disponibles de ensayos realizados con estas calizas son los siguientes:

a) Ensayos físicos

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,66-2,76	2,70-2,79	0,12-0,62	-	A - 21,3-26,42 C - 22,6-26,9

Los mármoles son en su totalidad paleozoicos, localizándose los 8 yacimientos existentes en el Carbonífero, Ordovícico y Cámbrico, de las hojas de Ripoll, Massanet y Cabrenys, Rosas y Molló. Los mármoles carboníferos aparecen de color blanco, muy fracturados pero con las fracturas cerradas por sólidas recristalizaciones que dificultan considerablemente su extracción, razón por la cual el único yacimiento prospectado en la hoja de Ripoll presenta frentes abandonados, aunque sus reservas son considerables. Los mármoles de edad Cámbrico forman paquetes grisáceos, muy fracturados, y otros de aspecto veteado, de colores claros, verdosos, que destacan netamente en el paisaje. Se explotan para terrazos en Molló en donde únicamente aprovechan el paquete grisáceo por la uniformidad de color. Otros yacimientos cámbricos se encuentran en las hojas de Massanet de Cabrenys y Rosas. El único existente en Rosas está formado por rocas de color blanco, muy fracturado y con abundantes intercalaciones pizarreras que rebajan sensiblemente la bondad del yacimiento. Por el contrario los yacimientos situados en la hoja de Massanet presentan mármoles de color blanco con algunos niveles grisáceos y veteados, en capas gruesas de tectonicidad elevada. Los buzamientos de esta serie paleozoica siempre son muy fuertes o verticales. Las reservas no son cuantiosas ya que estas formaciones no sobrepasan los 15-20 m. de material explotable. Los accesos son difíciles a menudo ya que siempre afloran en zonas montañosas con relieve muy acusado.

Los datos de ensayo disponibles para estas rocas han sido reseñados al principio.

3.3.- ARCILLAS

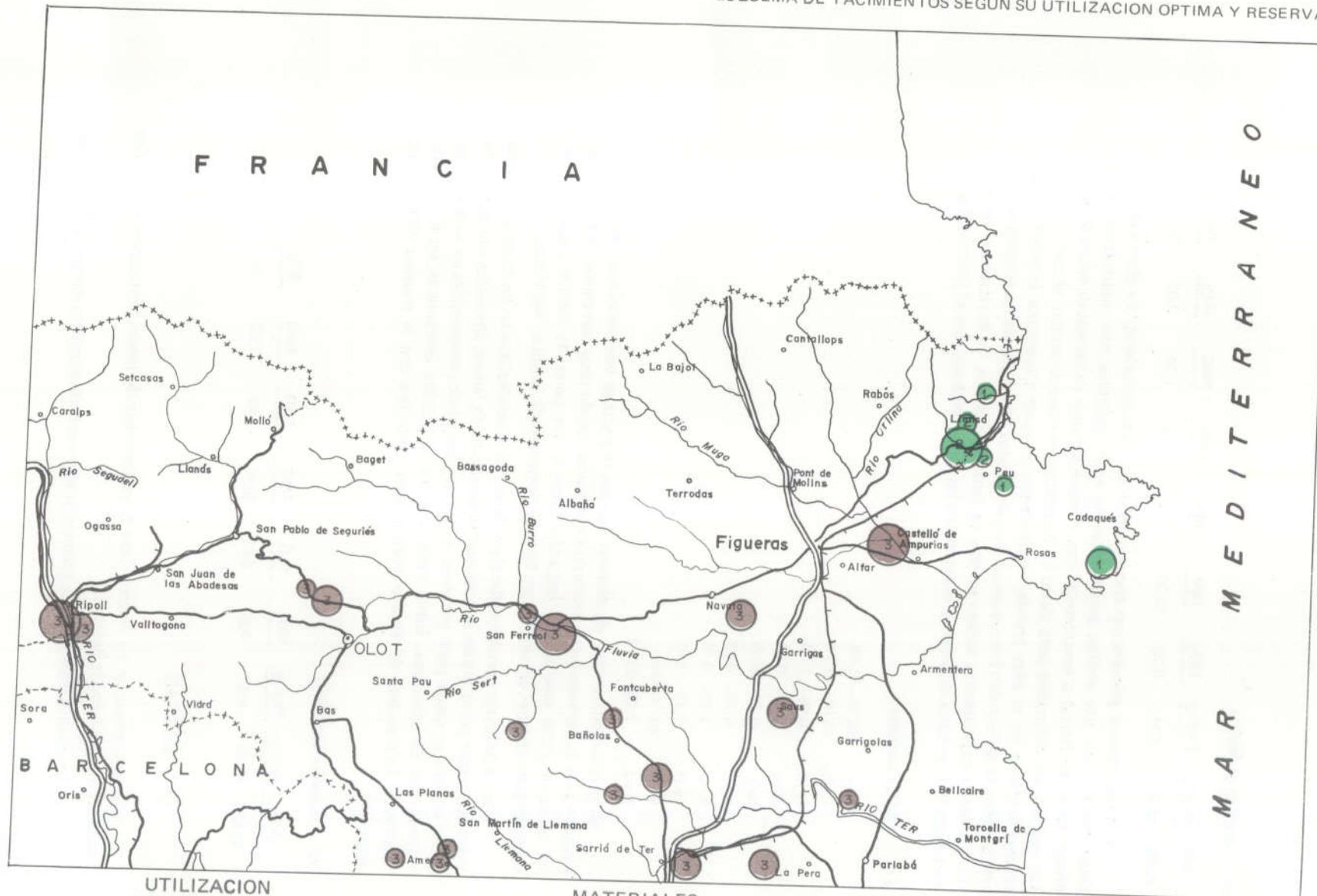
Dentro de este grupo se han inventariado 18 yacimientos de los cuales 11 presentan explotaciones en activo, 3 abandonadas o paradas y las 4 restantes son masas arcillosas en las cuales no se han iniciado labores de extracción.

Todos ellos corresponden a terrenos terciarios o cuaternarios, encontrándose representados sólo el Eoceno, Plioceno y Cuaternario.

Las arcillas eocenas dan origen al grupo de yacimientos más numerosos. Se ubican en las hojas de Bañolas, Ripoll y Vergés. Son generalmente de color rojizo con distintas tonalidades, a veces azuladas, y se hallan distribuidas en capas subhorizontales potentes. Incluyen algunos cantos en su masa. Afloran en valles amplios con relieve suave o en cerros montañosos de difícil acceso (yacimiento 925). Las reservas son estimables.

PRODUCTOS CERAMICOS

ESQUEMA DE YACIMIENTOS SEGUN SU UTILIZACION OPTIMA Y RESERVAS



UTILIZACION

Lozas y Porcelanas

Ladrillería

MATERIALES

- 1.- Cuarzo
- 2.- Feldespato
- 3.- Arcilla
- 4.- Caliza travertínica

RESERVAS

Pequeña

Mediana

Grande

a) *Análisis químicos*

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>MnO</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
29,68	10,92	4,14	0,22	25,96	2,12	1,76	1,38	0,09	23,68

Los yacimientos pliocenos se encuentran en las hojas de Bañolas, Vergés y Figueras. Están constituidos por arcillas amarillentas en capas potentes con intercalaciones de niveles calcáreos (creta) o conglomeráticos. Afloran siempre en laderas de valles abiertos. Las reservas son estimables pero dadas las intercalaciones que presentan, el coeficiente de aprovechamiento no es muy grande, circunstancia agravada a veces por la existencia de una potente cobertura detrítico-residual. Los resultados obtenidos en los ensayos realizados muestran los siguientes valores medios en tanto por ciento, de los cuales el primero corresponde a las capas arcillosas y el segundo a las capas calcáreas (creta) intercaladas.

a) *Análisis químicos*

<u>SiO₂</u>	59,36–11,46
<u>Al₂O₃</u>	19,83– 2,72
<u>Fe₂O₃</u>	6,68– 1,70
<u>TiO₂</u>	0,35– 0,04
<u>CaO</u>	0,16–45,52
<u>MgO</u>	0,70– 0,55
<u>K₂O</u>	2,45– 0,39
<u>MnO</u>	3,27– 0,61
<u>SO₃</u>	no–indicios
<u>P.p.c.</u>	7,20–37,01

Es preciso indicar que, de acuerdo con sus respectivas composiciones las arcillas se emplean para la fabricación de productos cerámicos, siendo muy apreciadas, mientras que las capas de creta intercaladas (segundo valor de los pares de valores expuestos) se explotan para obtener correctivos agrícolas y otros usos de similar significado.

Los yacimientos correspondientes al Cuaternario se localizan en las hojas de Bañolas y Vergés. Están constituidos por depósitos coluviales de ladera, formados por arcillas de tonos rojizos, en capas poco potentes, y con algunos cantos diseminados en su masa. Las reservas son considerables. Estos materiales son utilizados únicamente en la rama de ladrillería. Los valores de ensayo porcentuales obtenidos con la muestra 473 son los siguientes.

a) *Análisis químicos*

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>MnO</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
61,58	10,88	5,02	0,32	6,41	0,68	2,40	3,30	no	9,39

3.4.– MARGAS

En este grupo se ha inventariado 6 yacimientos de masas canterables localizados todos ellos en la hoja de Bañolas.

Están constituidos por una formación alternante de margas y margocalizas de color

gris-azulado, en capas de 0,3-5 m, con buzamiento de 15-20 grados. Morfológicamente constituyen elevaciones de relieve poco acentuado que se extienden a lo largo de un valle abierto de gran amplitud. Las reservas son considerables y el campo de aplicación adecuado sería para la fabricación de cementos y derivados.

3.5.- GRAVAS Y ARENAS

Dentro de este grupo de materiales se han inventariado 38 yacimientos de los cuales 21 presentan explotaciones en activo, 8 abandonadas y las 9 restantes son masas canteras en las cuales no se han iniciado labores de extracción.

Genéticamente se pueden agrupar en 5 tipos diferentes: depósitos aluviales, suelos coluviales, acúmulos eólicos y marinos, y formaciones pliocenas.

Los yacimientos aluviales se presentan en dos formas diferentes: terrazas y aluviones de los cauces actuales. Los depósitos de terraza se localizan en los márgenes de los principales ríos que atraviesan la Hoja (Ter, Muga, Fluvia y Llémana). Entre todos ellos destacan por su calidad los del río Ter, constituidos por arenas y gravas de rocas ígneas muy lavadas con porcentajes similares de unas y otras, y las dos del Muga con gravas poligénicas de parecidas características. El resto de los yacimientos tiene un gran porcentaje de arcillas, siendo además escasas las reservas. Los yacimientos de aluviones recientes se localizan en los cauces de los ríos Ter, Fluvia, Muga, Llobregat y Oix.

Todos ellos son intensamente explotados, alcanzando el mayor número de explotaciones el Fluvia (con 8) seguido de Llobregat (con 3) y el resto con 2 cada uno. En todos ellos las gravas y arenas son fundamentalmente calcáreas y de gran tamaño, con la excepción del Ter en el cual abundan los cantes ígneos y en el que los porcentajes de gravas y arenas son similares. Las reservas no son muy grandes en general aunque la producción actual es cuantiosa.

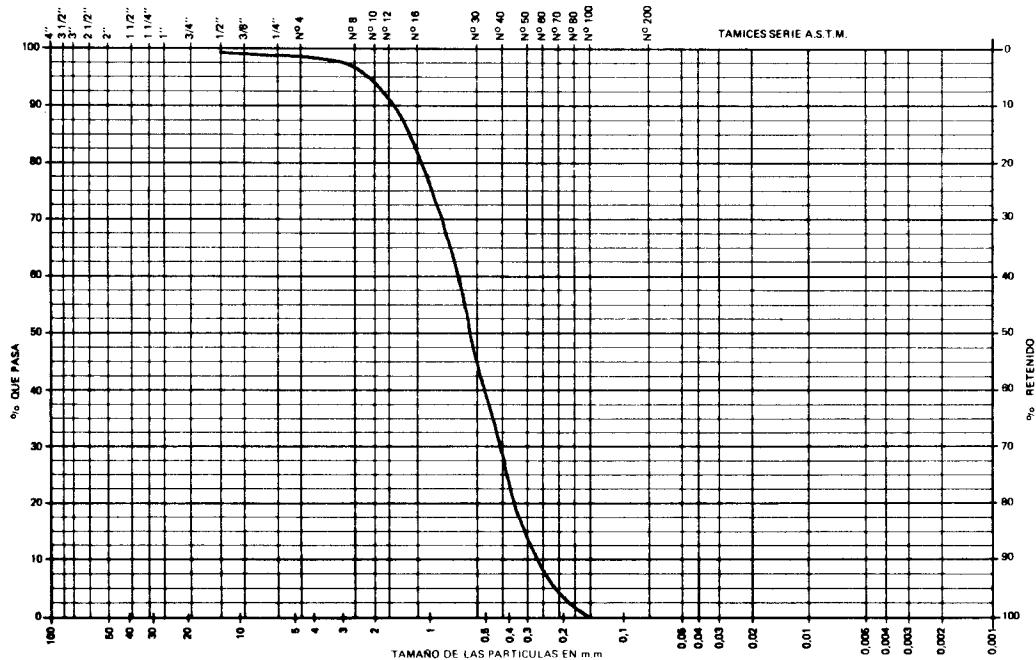
El único depósito coluvial considerado como yacimiento está localizado en la hoja y término de Massanet de Cabrenys. Está constituido por arenas arcósicas heterométricas; las reservas son escasas, amén de presentar una situación geográfica muy desfavorable (está situado junto a una urbanización que impide o cuando menos dificulta su explotación).

Los 3 yacimientos de origen eólico prospectados se localizan en la hoja de Estartit. Están constituidos por arenas de grano fino en las que se puede observar estratificaciones cruzadas y otras estructuras sedimentarias. El material es de muy buena calidad, siendo las reservas estimables.

Los depósitos eólicos-marinos considerados como yacimientos están



Foto 8.- Gravas calcáreas del río Fluvia (B26-H-32).

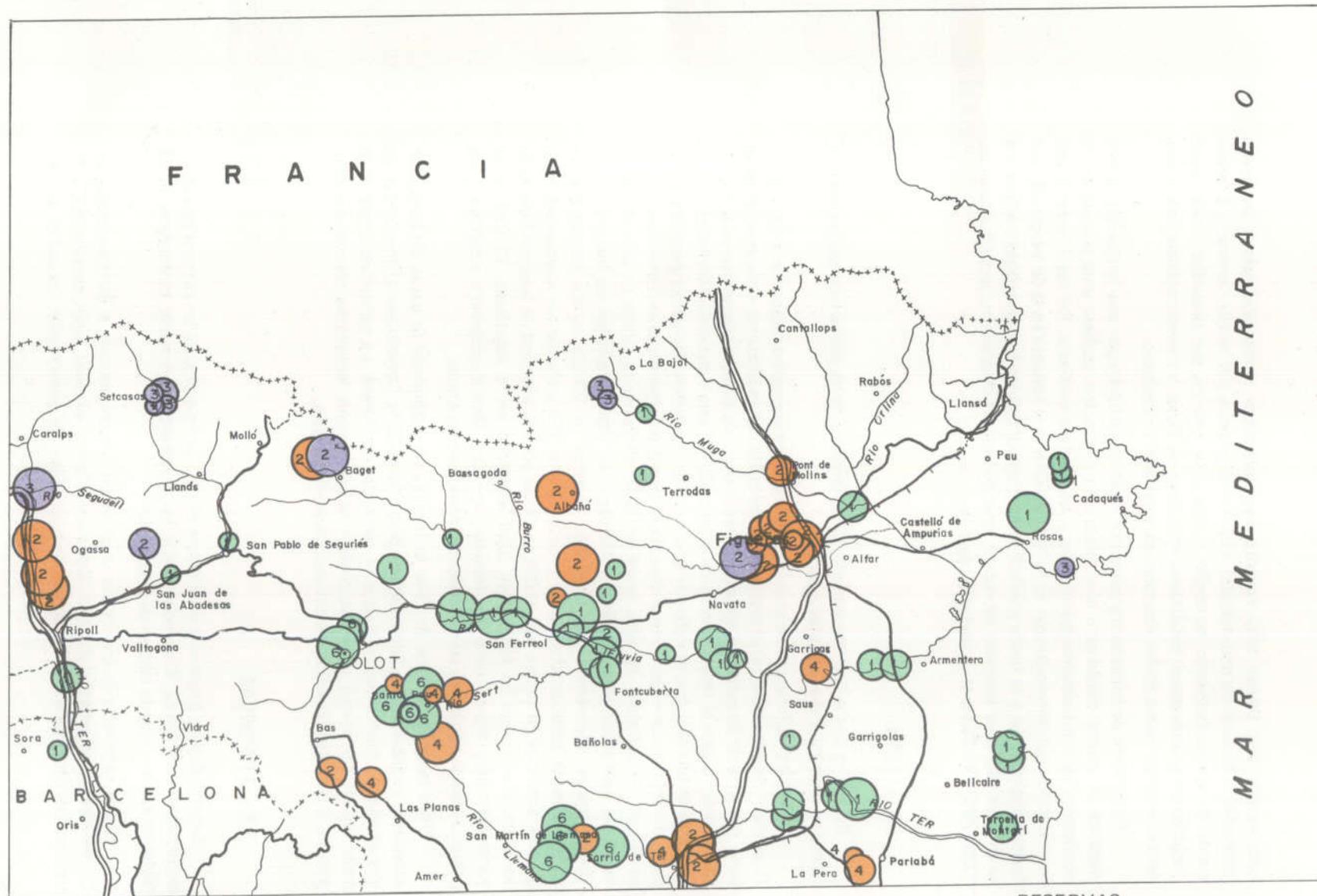


ARIDOS

ESQUEMA DE YACIMIENTOS SEGUN SU UTILIZACION OPTIMA Y RESERVAS

M A R M E D I T E R R A N E O

F R A N C I A



UTILIZACION

- Aridos Naturales
- Aridos de Trituración
- Rocas Ornamentales

MATERIALES

- 1.- Grava y Arena , Sauló
- 2.- Caliza
- 3.- Mármol
- 4.- Basalto
- 6.- R. pumíticas

RESERVAS

- Pequeña
- Mediana
- Grande

constituidos por arenas muy rodadas que intercalan numerosos cantes de gravas pizarreñas y bloques de gran tamaño, que son eliminados por simple tamizado. El coeficiente de aprovechamiento es medio o bajo y las reservas son pequeñas. Todos estos yacimientos se encuentran localizados en la hoja de Rosas y tienen materiales adecuados para su empleo como áridos naturales, para cuyo fin se explotan.

Finalmente de yacimientos pliocenos están constituidos por una formación conglomerática de cantes calcáreos y cuarcíticos con una matriz arcillosa muy abundante. El coeficiente de aprovechamiento es bajo y las reservas medianas. De los 7 yacimientos inventariados, seis se encuentran en la hoja de Olot y el restante en la de Vergés. No son buenos yacimientos y la única aplicación del material que los forma sería para áridos. En la anterior página se exponen las curvas granulométricas disponibles para algunos de los yacimientos reseñados en el presente apartado.

3.6.— YESO

En este grupo se han inventariado 15 yacimientos de los cuales 9 presentan explotaciones en activo y 6 abandonadas o paradas.

Todos los yacimientos de yeso inventariados son eocenos y responden a 2 lito-tipos. El primero de ellos constituye una potente formación de yeso blanco compacto, en capas poco potentes de buzamiento suave. La mayor parte de ellos, se encuentran en la hoja de Olot, dando origen al mayor centro de producción de esta substancia. Morfológicamente constituyen una faja que se extiende a lo largo de una ladera de fuertes pendientes, que sigue el curso de un importante arroyo. Los otros 3 yacimientos se encuentran en la hoja de Ripoll. El principal de ellos (estación 923) aflora en la ladera de una alineación montuosa que sigue el curso del río Merdás y las capas presentan un buzamiento de 15–20 grados, soportando una formación arcillosa de 20–25 m que impide que los frentes puedan tener mucho fondo a cielo abierto. Sin embargo las reservas son muy grandes, cosa que no ocurre con el 928 en donde además concurre un bajo coeficiente de aprovechamiento que ha forzado su total abandono en la actualidad. El 926 es un yacimiento muy bueno pero con reservas limitadas. Morfológicamente constituye una pequeña meseta situada en las cercanías de la sierra de las Llosas.

Finalmente, en la hoja de Olot se localiza un yacimiento de yesos grisáceos, con abundante arcilla incluída. Alcanzan una potencia de 60 m. Constituyen el tramo basal de una alineación montañosa que sigue el curso del río Fluviá. La calidad del material es mala, motivo por el que se ha abandonado su explotación, aunque las reservas son muy grandes, y las demás condiciones del yacimiento favorables.

3.7.— ARENISCAS

Dentro de este grupo se han inventariado 12 yacimientos, de los cuales 4 presentan explotaciones en activo, 6 abandonadas y los 2 restantes son masas canterables en las cuales no se han iniciado labores de extracción.

Con la excepción de uno de los yacimientos que corresponde al Buntsandstein, los 11 restantes pertenecen al Eoceno. Estos yacimientos eocenos están constituidos por areniscas en capas de 0,5–1 m, marrones y azuladas, de grano medio, las cuales quedan

interestratificadas en la serie eocena, raramente en la parte superior, lo cual impide el avance del frente más allá de 30-40 m en el caso más favorable. Estas areniscas tienen planos de disyunción subparalelos que permiten obtener con facilidad losas y otras piezas de construcción normalmente. Se encuentran localizadas en las hojas de Banyoles, Olot y Manlleu, siendo sus reservas bastante limitadas. A continuación se exponen los datos disponibles de los ensayos realizados.



Foto 9.- Explotación de gravas graníticas y gneíscas, y arenas cuarzosas en el aluvial del río Ter. (San Julián de Ramis). (10E-30)

a) *Ensayos físicos*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,67-2,70	2,71-2,78	0,67-0,95	4,48-6,82	A - 18,82-40,25 C - 20,21-37,22

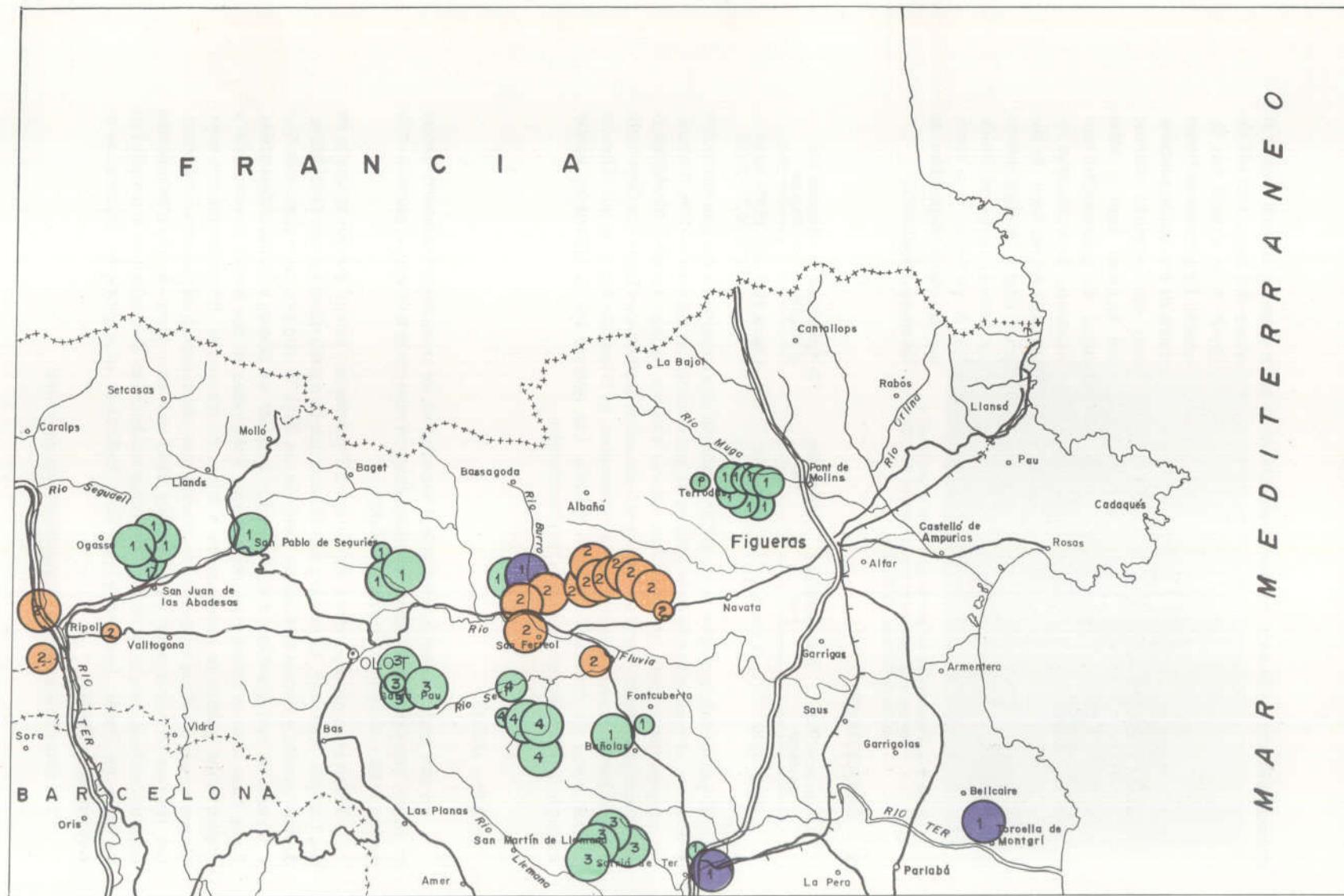
El yacimiento correspondiente al Buntsandstein está constituido por una formación de areniscas silíceas rojizas de tinte violáceo de grano medio, en capas de 1-2 m, fracturadas irregularmente, pero que permiten obtener bloques de gran tamaño. Morfológicamente este yacimiento forma una cuesta estructural de bastante pendiente que llega hasta el mismo borde de un arroyo con caudal permanente, en la hoja de Ripoll, lo que dificulta las maniobras de extracción en gran medida. Las reservas son considerables siendo adecuada la utilización como piedras de construcción.

3.8.- GNEIS

En este grupo se han inventariado 4 yacimientos, de los cuales uno presenta frentes en activo, otros dos tienen frentes abandonados y el restante es una masa explotable en la cual no se han iniciado labores de extracción.

Todos ellos corresponden al Paleozoico o Precámbrico, aunque pueden agruparse en dos litotipos diferentes. El primero de ellos corresponde a gneis glandular con fenoblastos de gran tamaño y formas lenticulares (yacimientos 361). El otro tipo tiene grano más fino y textura de tipo granítico, con disyunción irregular sin planos y juntas subparalelas. Todas estas rocas se encuentran intensamente fracturadas, lo que facilita su extracción y empleo como piedras de construcción o áridos de trituración. Morfológicamente constituyen cerros o colinas de pendientes medias, con densa vegetación arbustiva y arbórea. Las reservas de todos ellos son pequeñas dado que gran parte de los afloramientos soportan edificaciones o corresponden a zonas residenciales. Se encuentran localizados en las hojas de Rosas, Agullana y Por-Bou, hallándose en explotación únicamente el yacimiento de Rosas.

Los datos de los ensayos realizados son los siguientes:



M A R M E D I T E R R A N E O

UTILIZACION

■ Yesos

■ Cementos y Derivados

■ Cales

MATERIALES

- 1.- Caliza y Caliza Margosa
- 2.- Yeso
- 3.- R. Pumíticas
- 4.- Marga

RESERVAS

○ Pequeña

○ Mediana

○ Grande

a) *Gneis Granudo de Rosas*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,41-2,65	2,64-2,71	0,74-3,60	5,76-9,85	B - 16,6-25,1

b) *Gneis Microgranudo de Requesens*

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,69	2,77	1,06	4,07-8,01	A - 15,2 B - 16,9-20,5

3.9.- PIZARRAS

En este grupo sólo se han inventariado dos explotaciones activas en la hoja de Rosas. Ambos pertenecen a una misma formación.

Están constituidos por pizarras negras en capas de potencia muy variable (0,5-2 m), con buzamiento de 25-30°, y disyunción laminar a favor de los planos de foliación. Morfológicamente constituyen cerros cupuliformes de grandes dimensiones con laderas de pendientes suaves, en las cuales se localizan los frentes de explotación.

Los accesos son buenos y las reservas cuantiosas, siendo material muy adecuado para obtener losas y planchas de 3-6 cm de grosor, de extraordinaria utilidad para enlosados, jardinería y revestimiento de zócalos de edificios.

3.10- CRETA Y TRAVERTINO

Dentro de este grupo únicamente se han inventariado 4 yacimientos, los cuales presentan explotaciones en activo. Tres de ellos se encuentran localizados en la hoja de Bañolas y el otro en la de Olot.



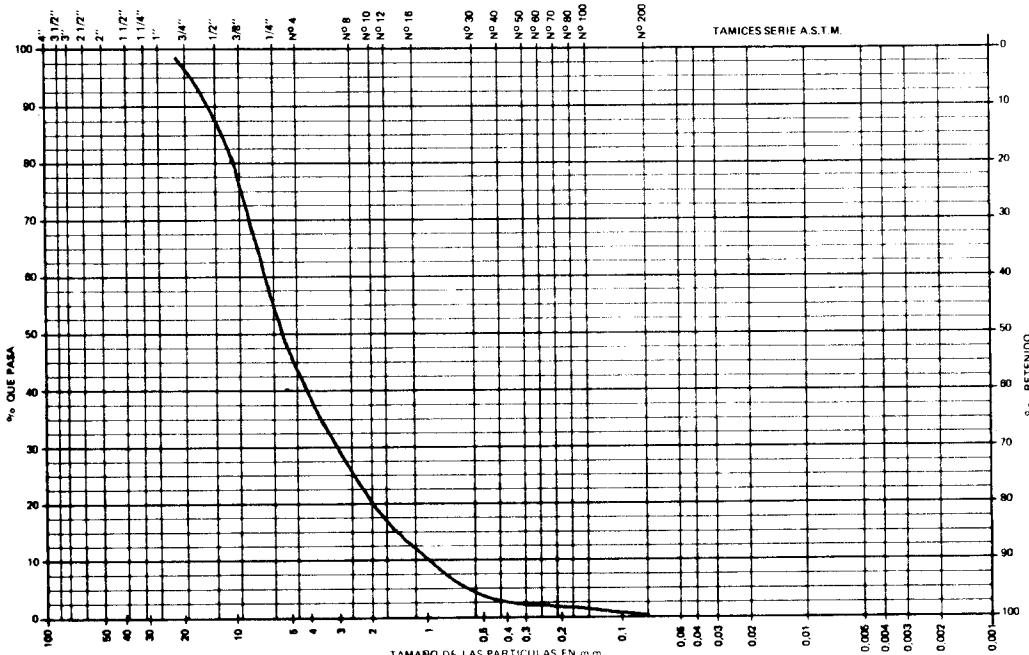
Foto 10.- Explotaciones abandonadas de travertino en el llano de Bañolas.
(33H-5,7)

Están constituidos por un paquete calcáreo travertino, de color blanco-amarillento, con extraordinaria abundancia de restos vegetales, distribuido en capas de poco espesor, 5–10 cm, que se repiten hasta totalizar potencias de 10–15 m, con disposición subhorizontal.

Morfológicamente constituyen áreas planas, a veces depresivas, que soportan un suelo vegetal de 0,5–1,5 m. En el valle de Bañolas esta formación es cortada por el cauce encajado de algunos arroyos, proporcionando algunos posibles frentes de explotación. Las reservas son considerables, siendo materiales apropiados para ser utilizados en industrias diversas, ladrillería y rocas ornamentales (planchas serradas, sin pulimentar). Su empleo como áridos no es adecuado dados su elevado coeficiente de desgaste "Los Angeles" (entre 24,31 y 32 para la granulometría A y 26,22–30,60 para la C) y su poca estabilidad frente al SO_4Mg (mayor del 6 por ciento de pérdida).

3.11.— LAPILLI

Se han inventariado 12 yacimientos de piroclastos, de los cuales 2 presentan explotaciones en activo, 4 tienen frentes abandonados o parados, y los 6 restantes constituyen masas explotables en las cuales no se han iniciado labores de extracción hasta el momento presente.



Picón de Olot

Se encuentran localizados en la hoja de Bañolas y Olot. Petrográficamente son basaltos vítreos vesiculares, de génesis explosiva, formando acúmulos cónicos de cantos esponjosos, de tamaño medio entre 2–4 cm; los colores predominantes son negro y

rojizo; pese a la tenaz trabazón de estos cantos piroclásticos, la formación es ripable. Morfológicamente dan lugar a cerros cónicos o cupuliformes con pendientes de ladera próximas a 40°. Soportan un suelo potente en la parte baja de las laderas y en la zona de escotadura del cono. Las reservas son cuantiosas y los accesos buenos. Los ubicados en las proximidades de Olot, prácticamente no pueden explotarse ya que en la actualidad las edificaciones se extienden de manera creciente por su superficie. Estos materiales son adecuados para ser utilizados como áridos, como arena para hormigones, o para la elaboración de cementos de tipo puzolánico. Los análisis granulométricos y ensayos realizados en estos materiales indican que alrededor de un 32,5 por ciento pasa por el tamiz 4 (de la serie ASTM), y sólo el 0,45 por ciento por el tamiz 200 de la misma serie; el equivalente de arena es de 100 por ciento y la presencia de sulfatos es prácticamente nula; la materia orgánica suele aparecer en cerca de 0,5 por ciento. Su clasificación Casagrande es GU (grava uniformemente graduada). El empleo de estos materiales como áridos cuenta con algunas ventajas (tales como su ripabilidad, su notable adhesividad a los betunes y su estado de natural trituración), pero resultan desfavorables su bajo peso específico y su elevada absorción, lo que provoca una baja estabilidad frente a la acción de la meteorización física.

3.12.— TALCO

Se han inventariado 4 yacimientos, todos ellos con explotaciones en activo; están localizados en su totalidad en la hoja de Massanet de Cabrenys.

Se trata de diversas masas de talco blanco o verdoso asociadas a los mármoles de edad Cámbrico. Aparece en capas inclinadas o subhorizontales de 1,1–5 m, con hastiales de calizas marmóreas, gneis o pizarras. El coeficiente de aprovechamiento es muy elevado, y las reservas considerables.

3.13.— BASALTO

Dentro de este grupo se han inventariado 11 yacimientos, de los cuales 2 presentan explotaciones activas, 3 con frentes abandonados, y los 6 restantes son masas canterables en las cuales no se han iniciado labores de extracción.

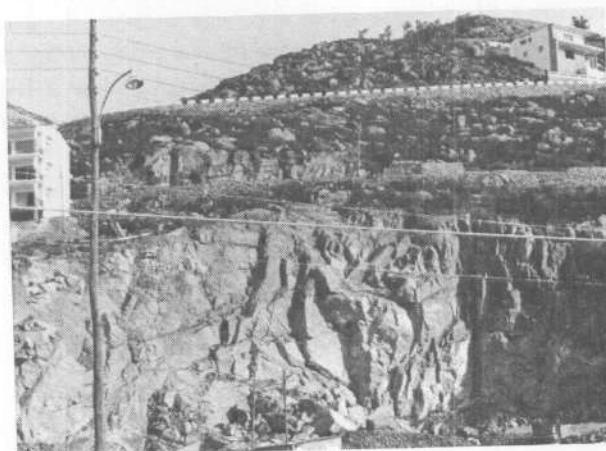


Foto 11.— Frente abandonado en la masa gneísmica de Rosas. (30H-7).

Todos son basaltos cuaternarios, con la excepción del ubicado en la hoja de Figueras que es de edad Mioceno–Plioceno. Los restantes se extienden por las hojas de Bañolas, Olot y Vergés. Están constituidos por coladas basálticas en masas uniformes fracturadas de disyunción colum-

nar frecuentemente, y color oscuro o negro, con puntuaciones verdes o amarillentas de olivino. Su macrotextura es variada, adoptando en ocasiones una acusada porosidad. Su morfología responde a dos tipos: las coladas de llanura y las de cauces fluviales encajados. Las primeras se disponen en capas de 4–5 m, horizontales y de bastante extensión. Las de cauces fluviales alcanzan potencias mucho mayores y muestran frentes escarpados a modo de paredes verticales de gran altura.

La mayor parte de estos yacimientos tienen unas reservas bastante limitadas, destacando en este sentido entre todos ellos el 808 situado en la hoja de Bañolas.

Su campo de aplicación industrial adecuado es el de Aridos o el de Rocas de Construcción. Los ensayos realizados arrojan los siguientes entornos de valores para este tipo de rocas:

a) Ensayos físicos

Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,44–2,96	2,83–3,04	0,61–1,29	2,65–9,89	A – 13,81–26,92 B – 18,8 –20,7 C – 15,87–25,72

3.14.– GRANITO (s.l.) Y ROCAS FILONIANAS

Este complejo grupo comprende rocas graníticas, cuarzo, pegmatita y baritina. En total se han inventariado 13 yacimientos, de los cuales 5 presentan explotaciones en activo, y los 8 restantes muestran algunos frentes abandonados o parados.

Los yacimientos graníticos se localizan en las hojas de Figueras y Agullana, y presentan un aspecto totalmente distinto los granitos de una u otra hoja. El grado de alteración y degradación del granito ubicado en la hoja de Figueras es bastante avanzado, por lo que las condiciones mecánicas de estas rocas en los 10–15 primeros metros son poco favorables para su empleo como rocas de construcción y áridos. Los granitos de Agullana presentan menor alteración y degradación; son duros, compactos y de difícil extracción. Sus reservas son cuantiosas. Morfológicamente dan lugar a cerros de gran amplitud con perfil accidentado en el que aparecen crestones y formas individualizadas diversas que responden a la gran cantidad de diques y apófisis contenidos en su masa. Están muy fracturados pero localmente se pueden obtener grandes bloques para serrar. El campo de aplicación adecuado corresponde al de Rocas de Construcción y con ciertas reservas al de Aridos, como se desprende de los resultados de ensayo obtenidos y que a continuación se exponen.

a) Ensayos físicos

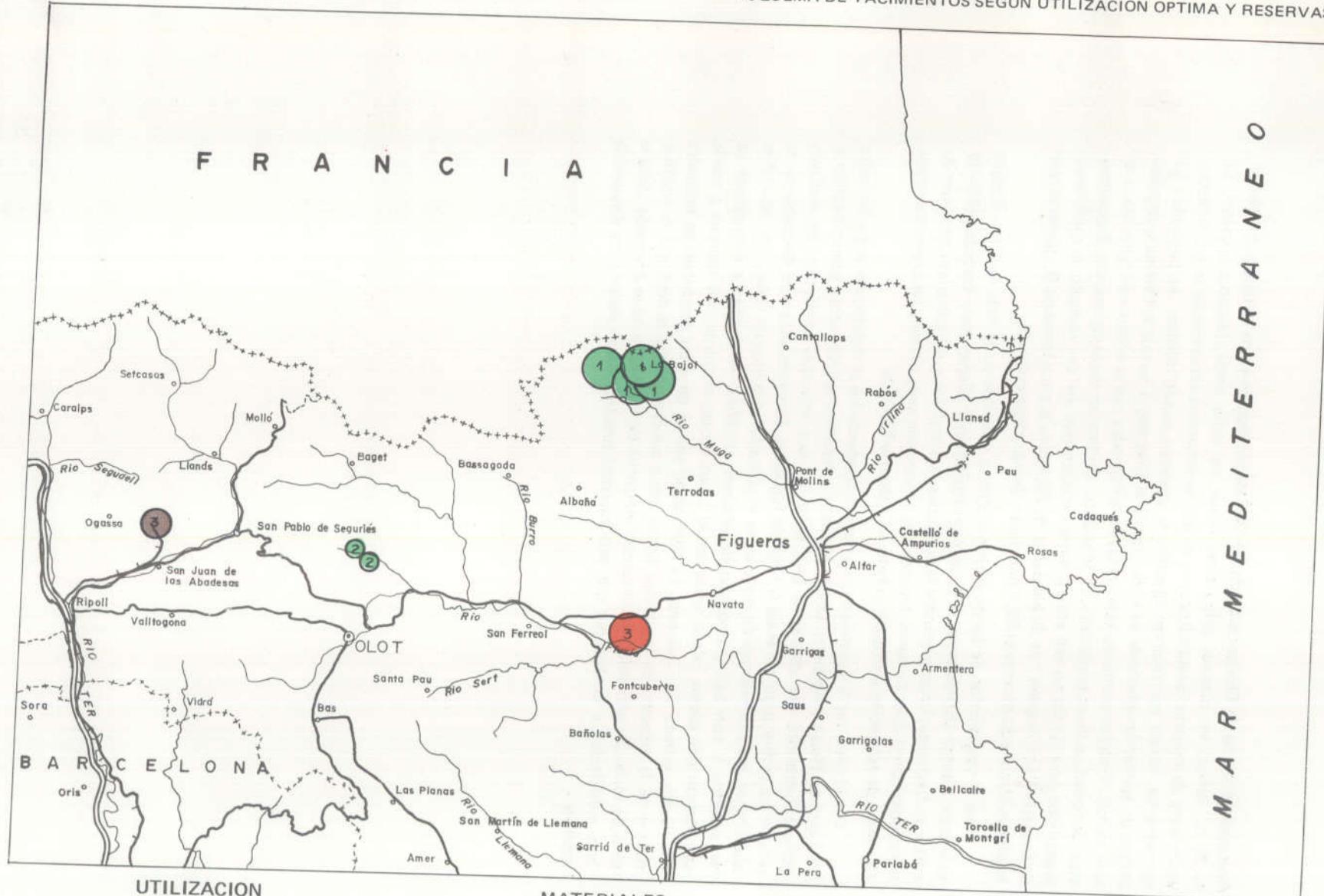
Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estabilidad al SO ₄ Mg	Desgaste Los Angeles
2,58–2,67	2,62–2,72	0,57–1,38	3,07–7,53	A – 23,3 B – 23,1–39,1

Los 3 yacimientos de pegmatita prospectados se localizan en la hoja de Agullana.

Aparecen en forma de filones-capa con 20–30° de inclinación y una potencia variable de 1–15 m. Arman en pizarras paleozoicas duras, de color verde, bastante arenosas. El yacimiento de mejores características es el que se encuentra actualmente en explotación; los restantes tienen sus reservas agotadas o soportan recubrimientos no tolerables. El campo de aplicación adecuado es el de industria Diversas, a las que se destina la producción actual. Podrían asimismo estas rocas ser empleadas como áridos especiales (para la capa de rodadura de importantes vías de acceso), aunque los datos de ensayos disponibles específicos para tal fin no son enteramente satisfactorios. Así por ejemplo, el coeficiente de desgaste "Los Angeles" es de alrededor de 25,1 para la granulometría B, mientras que la adhesividad media alcanza el 99,4 por ciento de superficie cubierta.

Los 2 yacimientos de barita inventariados se localizan en la hoja de Olot. Ambos muestran frentes abandonados y están constituidos por filones muy delgados (10–15 cm), con frecuentes impregnaciones ferruginosas que impiden o dificultan la obtención de cantidades apreciables de barita blanca. Los accesos son muy malos y las reservas escasas. El campo de aplicación adecuado se halla en industria Diversas.

Por último, los 3 yacimientos de cuarzo prospectados se distribuyen entre las hojas de Figueras, Rosas y Agullana. Los de Figueras y Agullana se encuentran en explotación y están constituidos por diques de 2–3 m en los que son muy numerosos los enclaves pizarreños (sobre todo en el de la hoja de Figueras). El yacimiento más favorable en el que existen grandes reservas de material es el ubicado en la hoja de Rosas, con 10–12 m de potencia y con baja proporción de enclaves extraños. Actualmente está parada su explotación por causas relacionadas con el único acceso existente, que discurre a través del núcleo urbano de Cadaqués. La utilización actual de estos productos se encuadra dentro de la industria de Productos Cerámicos y concretamente se destina a la vitrificación de lozas. Su aplicación en el campo industrial de los Aridos no es adecuada, dada la baja adhesividad a los betunes que este material presenta, y en parte a su disyunción astillosa.

UTILIZACION

- Cargas
- Fundentes
- Correctivos

MATERIALES

1. Talco
2. Barita
3. Caliza

RESERVAS

- Pequeña
- Mediana
- Grande

4.- PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

El número total de explotaciones activas de rocas industriales en la Hoja se eleva a 94, de las cuales 26 corresponden a caliza, 21 a gravas y arenas, 11 a arcillas, 9 a yeso, 5 a mármol, 4 a talco, 4 a arenisca, 2 a granito, 2 a pizarras, 2 a lapilli, 2 a creta y travertino, 2 a basalto, 2 a cuarzo, y 2 a gneis y pegmatita respectivamente. La mayor producción corresponde básicamente a tres de los tipos de materiales estudiados: calcáreos, masas granulares (gravas y arenas) y yesos. Le siguen en producción las arcillas, creta, travertino, mármol, talco y lapilli y, en último lugar, con una producción muy pequeña el resto de los materiales reseñados (arenisca, granito, gneis, pizarras, pegmatita, basalto y cuarzo). La distribución e importancia de los diversos centros productores responde primordialmente a la calidad del material, influyendo en menor medida las condiciones del yacimiento, la accesibilidad y la localización de los centros de consumo.

A continuación se exponen, en forma de cuadros, los datos de producción de los diversos materiales, por tipos de industrias y dentro de ellas, por naturaleza del material empleado.

4.1.- ROCAS DE CONSTRUCCION

Este campo de aplicación industrial abarca una amplia gama de materiales, genéticamente muy diversos (caliza, arenisca, granito, gneis, pizarras, mármol y basalto). Para algunos de estos materiales resulta difícil el encuadrarlos en uno u otro tipo de producto industrial. Tal es el caso de las piedras de construcción y rocas ornamentales. En este caso

se ha adoptado el criterio de considerar rocas ornamentales aquellas que admitiendo un adecuado pulido se están manipulando para tal fin en la actualidad, o bien aquellas que admitiéndolo por su naturaleza y textura un serrado y pulido total o parcial, no se manipulan a tal fin debido a sus condiciones mecánicas (es el caso de los mármoles cámbicos y algunos travertinos), y como piedras de construcción las que admiten serrado y no son aptas para pulido total ni parcial.

4.1.1.— PIEDRAS DE CONSTRUCCION

Las explotaciones de estos materiales se extienden por toda la geografía de la Hoja sin que sea posible citar un núcleo concreto principal, si no es ciñéndose a alguno de los tipos de roca explotados. Con esta finalidad industrial se extraen calizas, areniscas, granitos, pizarras y gneis, en un total de 13 explotaciones.

	CALIZA	ARENISCA	GRANITO	PIZARRA	GNEIS	TOTAL
Númer. de Explotaciones	4	4	2	2	1	13
Númer. de Obreros	7	9	4	4	2	26
Volumen de Produc. (Tm)	5.570	950	1.200	900	750	8.570
Valor de Producción (Pts)	2.065.000	3.000.000	72.000	380.000	300.000	5.817.000

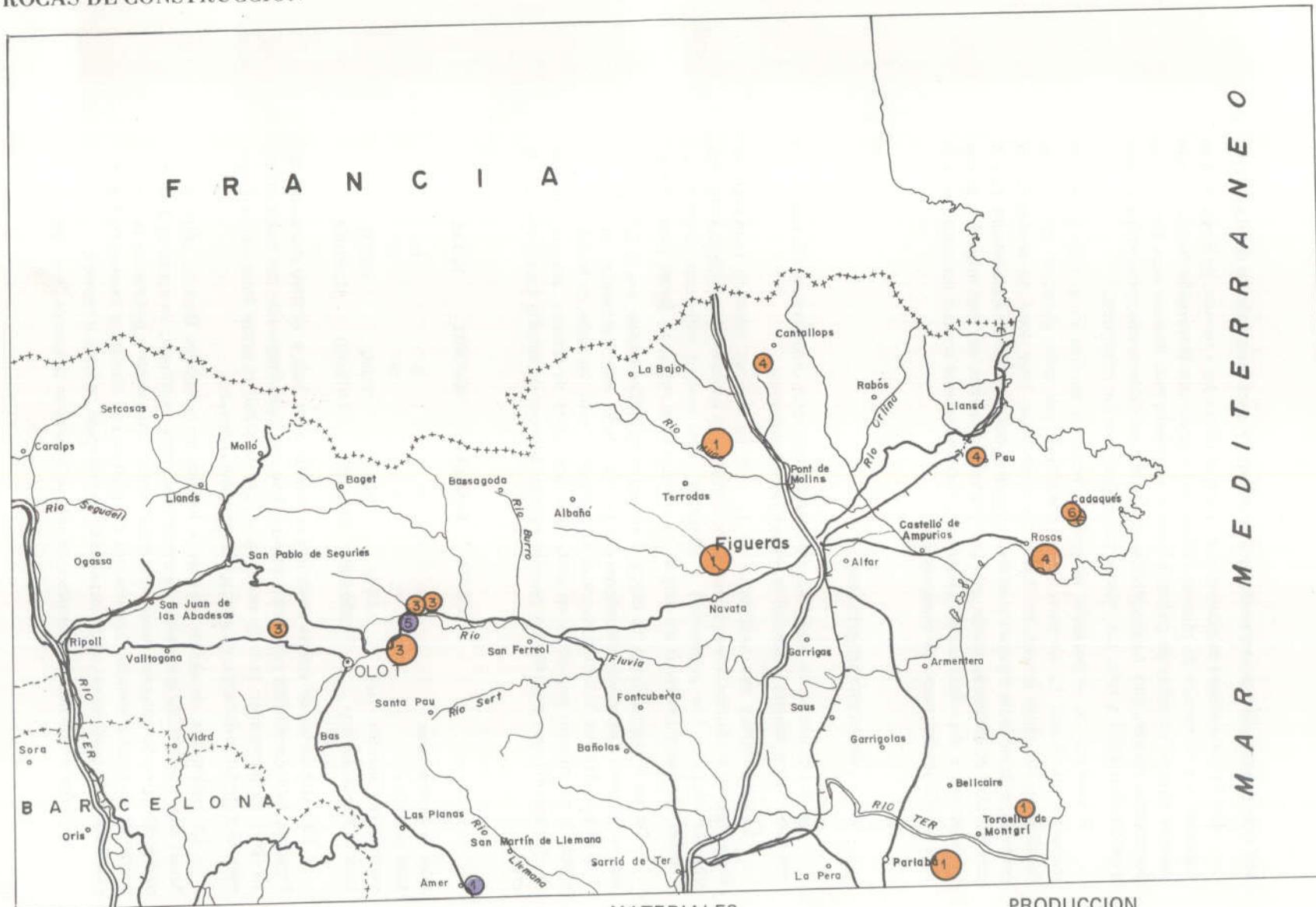
Las 4 explotaciones de caliza se distribuyen entre las hojas de Vergés, Estartit, Figueras y Agullana. En las dos primeras explotan una formación cretácica potente con planos de disyunción laminar, lo que permite obtener planchas de diversas dimensiones. La producción es pequeña, trabajando únicamente 3 personas en la extracción y elaboración del producto. Sin embargo las reservas son considerables. En las de Figueras y Agullana explotan una formación cretácica también pero no presenta planos de disyunción laminar y únicamente obtienen piedras irregulares para construir muros. Su producción también es pequeña y la extracción manual, empleando 2 obreros cada una.

De las 4 explotaciones de arenisca 3 de ellas se localizan en la hoja de Olot, términos municipales de Castellfullit de la Roca y San Juan de las Fonts. Explotan una formación de areniscas eocenas marrones y azuladas con una potencia de 3–5 m, en capas de 0,3–1 m subhorizontales, las cuales soportan otra formación no explotable que impide dar mucho fondo de frente de extracción. El yacimiento 940 tiene muy pocas reservas de difícil extracción, por el contrario el 941 y 942 presentan condiciones aceptables de explotación, siendo sus reservas sensiblemente mayores. El acceso hasta ellas se realiza a través de un camino excavado a media ladera y en la actualidad en mal estado. La explotación 933 se encuentra en la hoja de Olot, término municipal de Vall de Vianya. Explotan una formación de arenisca silícea rojiza, compacta, en capas de 1–2 m, con buzamiento de 30–35°. Las reservas son cuantiosas pero el frente de explotación está situado junto a un arroyo de curso permanente, por lo que queda muy reducida la explanación para maniobras y acopios; por otra parte la producción es muy pequeña ya que sólo trabaja un operario de forma intermitente.

Las 2 explotaciones de granito se ubican en las hojas de Figueras y Agullana. La de Figueras está situada en el término municipal de Vilajuiga. El granito que se extrae está bastante alterado y degradado y se emplea sólo para obtener piedra en rama para construir muros y escaleras. Las reservas son medianas y la extracción intermitente. La otra explotación se localiza en término de Cantallops; se explotan enormes bolos de granito obteniéndose un material rocoso bastante fresco, muy compacto y de extraordinaria dureza, que es empleado para hacer bordillos y otras piezas similares. Las reservas

ROCAS DE CONSTRUCCION

ESQUEMA DE EXPLOTACIONES SEGUN UTILIZACION Y PRODUCCION



UTILIZACION

Piedras de Construcción

Rocas Ornamentales

MATERIALES

1.- Caliza	4.- Granito y Gnei
2.- Marga	5.- Basalto
3.- Arenisca	6.- Pizarra

PRODUCCION

- Pequeña
- Mediana
- Grande

son muy grandes pero la extracción es intermitente y lenta (sólo trabajan dos operarios).

Las 2 explotaciones de pizarras se encuentran en la hoja y término de Rosas. Ambas explotan una formación de pizarras ordovícicas negras, con disyunción laminar lo que permite obtener planchas de distintos tamaños empleadas para diversos usos (techumbre, pavimentos, zócalos, etc). La producción es pequeña, con sólo cuatro operarios para llevar a cabo la extracción y talla. Las reservas por el contrario son cuantiosas.

Finalmente, la explotación de gneis también se localiza en la hoja y término municipal de Rosas. La formación está constituida por gneis glandular con grandes fenoblastos, en capas gruesas de 0,8–1 m, fracturadas, muy duras. La producción es pequeña, obteniéndose bloques y cantos irregulares que se emplean masivamente para la construcción de escolleras, muros, etc. Las reservas explotables son muy pequeñas, ya que la mayor parte del afloramiento pertenece a una importante entidad urbanizadora y la zona se halla en fase previa de construcción.

4.1.2.– ROCAS ORNAMENTALES

Las explotaciones de materiales utilizados como rocas ornamentales corresponden a tres tipos: caliza, basalto y mármol (eventualmente travertinos).

Los travertinos son explotados en el valle de Bañolas (término municipal de Porqueras) en profundos hoyos paracticados al efecto. Se extraen bloques de gran tamaño que son serrados (sin pulimento) y empleados para revestir exteriores de edificios, solerías diversas y jardinería en general. La extracción se realiza de forma intermitente.

De las 4 explotaciones de caliza, 2 corresponden al Ordovícico, una al Cretácico y otra al Eoceno. Las calizas ordovícicas son de color rojizo, muy fracturadas, en capas de 1–3 m subverticales. Sus explotaciones se distribuyen entre las hojas de Molló y Ripoll, siendo la producción pequeña y utilizada en la fabricación de terrazos, porque el estado de disagregación que presenta no permite obtener bloques de tamaño superior a 10–15 cm.

	CALIZA	BASALTO	MARMOL	TOTAL
Núm. de Explotaciones	4	1	5	10
Núm. de Obreros.	10	4	19	33
Volumen de Producción (Tm) .	13.970	150	33.900	48.020
Valor de Producción (Pts) . .	4.350.000	1.800.000	7.810.000	13.960.000

La explotación de calizas cretácicas se localiza en la hoja y término municipal de Figueras. Está constituida por calizas blanquecinas, en capas fracturadas con buzamiento 15–20º. La producción es muy pequeña, y poco favorable el actual frente de explotación. El material es utilizado en su totalidad para hacer terrazos.

La explotación de calizas eocenas se localiza en la hoja de Bañolas, término de Amer. Está constituida por calizas nummulíticas, muy fosilíferas, en capas de 2–3 m, subhorizontales. Se obtienen bloques de gran tamaño para serrar y pulimentar posteriormente las planchas obtenidas. Las reservas son grandes con diversos y buenos frentes de explotación. La producción actual es pequeña y el mercado de ámbito regional.

La única explotación de basalto existente se localiza en la hoja de Olot, término de

Castellfullit de la Roca. El basalto es de color negro y algo poroso, masivo, con disyunción columnar localmente con fracturas irregulares que permiten obtener bloques de gran tamaño. Los bloques obtenidos unas veces son aserrados y pulidos y otras tallados para hacer diversas piezas ornamentales. El frente de explotación es muy grande, pero tiene muy poco fondo. La producción es muy pequeña.



Foto 12.— Explotación de granito ornamental en el macizo plutónico de Cantallops-La Junquera. (30H-31).

dovílicos y cámbicos de color gris, blanco y verdoso, en capas de 0,2-0,5 m, intensamente fracturadas con buzamientos subverticales.

La potencia explotable oscila entre 4-7 m, ya que únicamente se aprovechan las capas de color homogéneo para hacer "granitos" para terrazos. La producción es pequeña así como sus reservas.

4.2.— AGLOMERANTES

Las explotaciones para esta industria abarcan materiales calcáreos, yeso y lapilli. En total se han inventariado 20 explotaciones de las cuales 9 son utilizadas para yesos, 9 para cementos y derivados y las 2 restantes para la fabricación de cales.

4.2.1.— CEMENTOS Y DERIVADOS

De las 9 explotaciones inventariadas, 8 corresponde a caliza y 1 a lapilli.

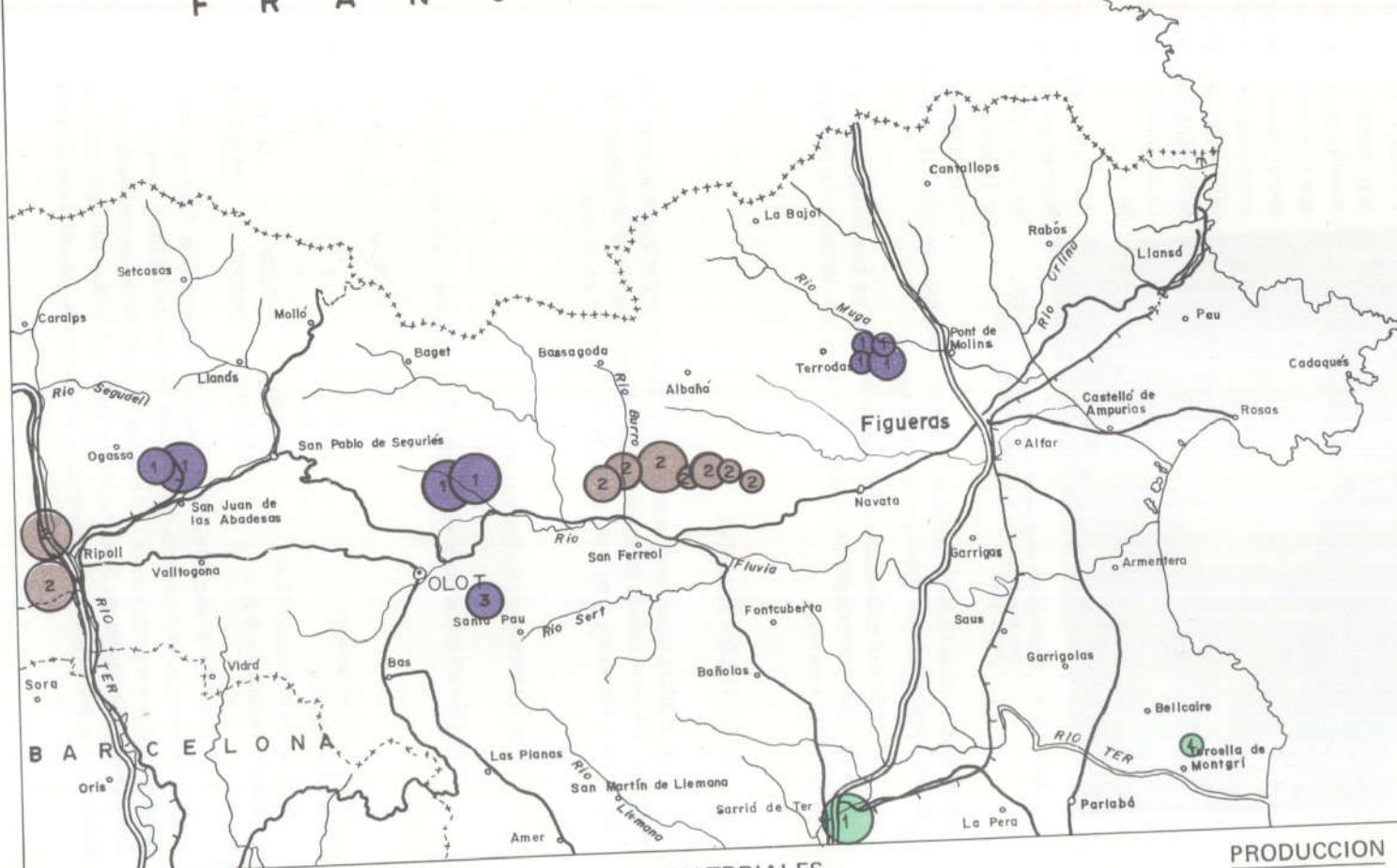
	CALIZA	LAPILLI	TOTAL
Núm. de Explotaciones	8	1	9
Núm. de Obreros	15	2	17
Volumen de Producción (Tm) . . .	131.500	9.600	141.100
Valor de Producción (Pts) . . .	12.690.000	900.000	13.590.000

Las de calizas se encuentran localizadas en las hojas de Figueras, Olot y Ripoll. El material explotado está constituido por una formación tableada muy potente de calizas grises y calizas margosas azules y marrones en capas bastante inclinadas muy fracturadas. Los núcleos principales de producción corresponden a Olot y Ripoll, con 2 explotaciones cada uno. La producción es considerable, contando con grandes reservas de material muy

AGLOMERANTES

M A R M E D I T E R R A N E O

F R A N C I A



UTILIZACION

- Yesos
- Cementos
- Cales

MATERIALES

1. Caliza y Caliza Margosa
2. Yeso
3. Rocas Pumíticas

PRODUCCION

- Pequeña
- Mediana
- Grande

bueno para la fabricación masiva de cementos rápidos. Las explotaciones de Figueras son de poca importancia dada su reducida producción.

La única explotación de lapilli existente se localiza en la hoja y término municipal de Olot. El yacimiento está integrado por un acúmulo piroclástico de tamaño de grano medio 2-3 cm, de color negro y pardo-marrón, con un porcentaje medio de huecos próximo al 70 por ciento, y una densidad de 0,7-0,8. Es explotado por la Compañía de Puzolanas Españolas S.A., para la fabricación de cementos especiales. El mercado actual es nacional pero se está en negociaciones para iniciar la exportación a Alemania. Las reservas son muy grandes y de fácil extracción.



Foto 13.— Lapilli y conglomerados volcánicos de Sta. Pau, al SE de Olot.

4.2.2.— CALES

Las 2 explotaciones de cal existentes se localizan en la hoja de Vergés, en los términos municipales de Gerona y Ullá. La situada en el término de Gerona está integrada por caliza nummulítica de colores grises o pardos, muy fracturada, en capas potentes. El material muestra una considerable riqueza en carbonato cálcico. Las reservas son grandes, aunque la producción no es muy considerable.

	CALIZA	TOTAL
Núm. de Explotaciones	2	2
Núm. de Obreros	6	6
Volumen de Producción (Tm) . . .	15.790	15.790
Valor de Producción (Pts)	508.000	508.000

La explotación de Ullá está constituida por una formación de caliza cretácica muy fracturada, en capas de 0,5-1 m. La roca contiene un gran porcentaje de arcilla. El material no es de buena calidad para la elaboración de este producto, aunque las reservas son muy grandes. La producción actual es muy pequeña y tiende a disminuir.

4.2.3.— YESOS

El principal centro de producción se encuentra localizado en el cuadrante suroriental de la hoja de Olot, donde se agrupan 7 de las 9 explotaciones existentes.

	YESOS	TOTAL
Núm. de Explotaciones	9	9
Núm. de Obreros	28	28
Volumen de Producción (Tm) . . .	276.300	276.300
Valor de Producción (Pts)	13.815.000	13.815.000

La formación explotada es margosa, gris azulada, e incluye un potente lentejón de yesos eocénicos blancos y marrones, en capas potentes con buzamientos de 20–30°, y coeficiente de aprovechamiento muy alto. La producción obtenida es muy elevada, siendo el principal grupo productor el de “carga inorgánica-blanca” al cual pertenecen las 4 explotaciones mayores. Las reservas son cuantiosas, aunque los frentes actuales no disponen de un dilatado fondo.

Las 2 explotaciones restantes se encuentran en la hoja de Olot, término de Campdevánol y Parroquia de Ripoll respectivamente. Explotan la misma formación eocena de yeso blanco y compacto que las anteriores, en capas muy potentes con buzamiento de 22–25°. La explotación de Campdevánol es la mayor en cuanto a producción y volumen de reservas; el fondo del actual frente de explotación es pequeño, porque el suelo que soporta incrementa sensiblemente su potencia, a medida que avanza el frente, a causa de la inclinación de las capas. El otro yacimiento soporta un delgado suelo, pero sus reservas son mucho más pequeñas, siendo su producción también pequeña.

4.3.– ARIDOS

Este campo de aplicación industrial comprende una serie de materiales diversos, genéticamente muy alejados entre sí, tales como gravas y arenas, basalto, caliza y lapilli. Constituye el grupo de yacimientos más numerosos de toda la Hoja, con 30 explotaciones, de las cuales 21 extraen áridos naturales y las 9 restantes áridos de trituración.

4.3.1.– ARIDOS NATURALES

De las 22 explotaciones existentes, 21 corresponde a gravas y arenas y 1 a lapilli.

	GRAVA Y ARENA	LAPILLI	TOTAL
Núm. de Explotaciones . . .	21	1	22
Núm. de Obreros	28	2	30
Volumen de Producción (Tm) .	580.100	48.000	628.100
Valor de Producción (Pts) . .	45.911.000	450.000	46.361.000

Los yacimientos de gravas y arenas cubren una considerable extensión dentro de esta Hoja, siguiendo los cursos de los principales ríos y afluentes, u ocupando ámbitos de acusada actividad eólica o marina.

Las explotaciones de aluviones recientes en los cauces de los ríos Oix, Fluvia, Muga y Ter, se elevan a 14. En general estos depósitos son de naturaleza fundamentalmente calcárea y con predominio absoluto de la fracción de grava gruesa y bloques de grandes dimensiones. Únicamente las explotaciones de la zona de Vergés contienen un porcentaje similar de gravas y arenas. Las reservas de estos yacimientos son limitadas, correspondiendo los mayores al valle del Fluvia, en donde se localiza la mayor explotación de las prospectadas en la presente Hoja (estación 946). La naturaleza del material es en rigor poligénica, aunque con marcado predominio de los cantos calcáreos, hasta el punto que en parte el material es utilizado como árido, y en parte calcinado para la obtención de cal viva.

De las explotaciones ubicadas sobre las terrazas fluviales, una se encuentra en la

hoja de Vergés, término de Foixá, y las otras dos en Figueras, términos de Cabanas y Torroella y Fluvia, respectivamente. Estos yacimientos contienen un alto porcentaje de arena y muy poca arcilla. La producción conjunta es considerable, correspondiendo la más alta a la explotación 464 de la hoja de Vergés. Las reservas de ambas son igualmente grandes.



Foto 14.- Estación de clasificación y acopio en Torroella de Fluvia. Gravas caláreas de origen aluvial. Río Fluvia. (22H-33,35).

Se han inventariado dos explotaciones de arena eólicas que se localizan ambas en la hoja de Estartit, término municipal de Torroella de Montgrí. La arena explotada es de grano muy fino, monogranular, de naturaleza poligénica y con ausencia de la fracción arcillosa, por lo que constituye un material con equivalente de arena muy elevado. El volumen de reservas es, sin embargo, bastante limitado.

Existen otras 2 explotaciones que extraen arenas de playa, parcial o totalmente transportadas por el viento. Se encuentran en la hoja de Rosas, términos municipales de Rosas y Puerto de la Selva respectivamente. Están constituidas por arenas de grano medio y fino, fracciones ambas que son previamente separadas por simple cribado del material. Las reservas son considerables, y la producción media. Es preciso hacer notar la elevada cementación local de las capas entrecruzadas, pese a lo cual el yacimiento no deja de ser ripable y su explotación se efectúa con una pala, sin precisar una removilización previa del material.

Finalmente se ha prospectado una explotación de lapilli de color negro y brillo mate con un 70 por ciento de huecos y densidad entre 0,97-0,98, siendo el tamaño medio de grano de 2-3 cm. Está localizada en la hoja de Bañolas, término municipal de Santa Pau. La producción actual es pequeña pero las reservas son considerables.

4.3.2.- ARIDOS DE TRITURACION

Se dedican a esta rama industrial 8 explotaciones de rocas carbonatadas y 1 de basalto.

	CALIZA	BASALTO	TOTAL
Núm. de Explotaciones . . .	8	1	9
Núm. de Obreros	34	2	36
Volumen de Producción (Tm) .	355.400	15.000	370.400
Valor de Producción (Pts) . .	22.400.000	900.000	23.300.000

Las 8 explotaciones de caliza se agrupan en dos núcleos o centros productores localizados respectivamente en las hojas de Vergés y Figueras. El núcleo de Vergés lo integran 2 explotaciones de calizas fosilíferas nummulíticas, en capas potentes, ligeramente inclinadas y bastante fracturadas. La producción de ambas es muy grande, siendo sus reservas cuantiosas. El coeficiente de aprovechamiento también es elevado, y el recubrimiento prácticamente despreciable.



Foto 15.— Estación de trituración y clasificación en las proximidades de Gerona. Calizas nummulíticas de El Castellot. (19H-21,23).

Las 6 explotaciones restantes constituyen un núcleo localizado en el cuadrante noroccidental de la hoja de Figueras y bastante próximo a esta localidad. Son calizas cretácicas, de color crema, blanquecinas o gris claro, y se presentan en capas potentes muy fracturadas, que intercalan bastantes niveles verdes arcillosos, por lo que el coeficiente de aprovechamiento es bajo y la calidad del producto obtenido regular. La producción conjunta es pequeña, dado el bajo nivel de mecanización de estas explotaciones.

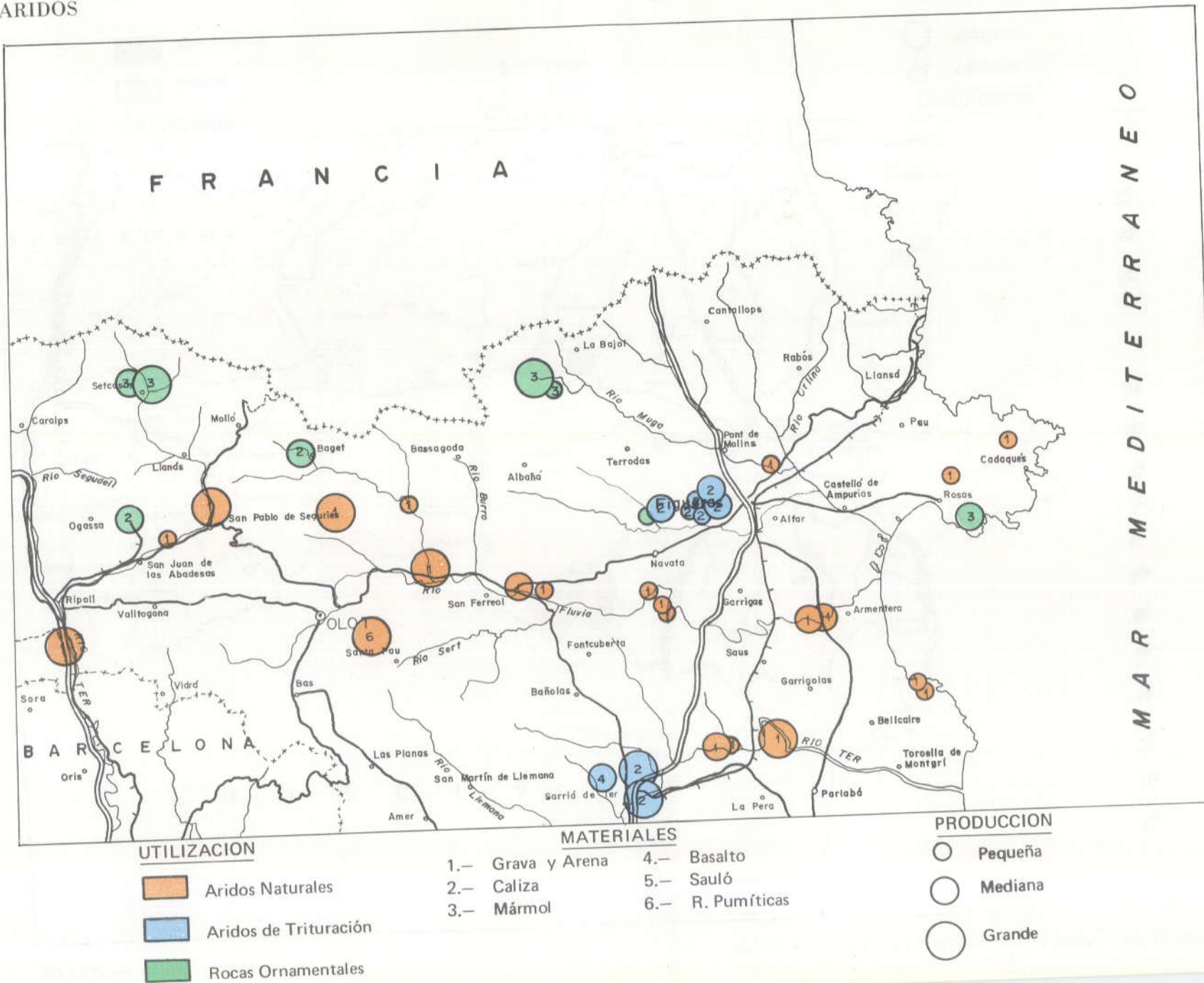
Por último, la explotación de basalto citada se localiza en la hoja de Bañolas, término de Sarriá de Ter. El basalto es compacto, de color negro con abundantes cristales de olivino y plagioclasas, y estructura columnar. La producción es pequeña así como las reservas, aunque el coeficiente de aprovechamiento sí es grande y la accesibilidad buena.

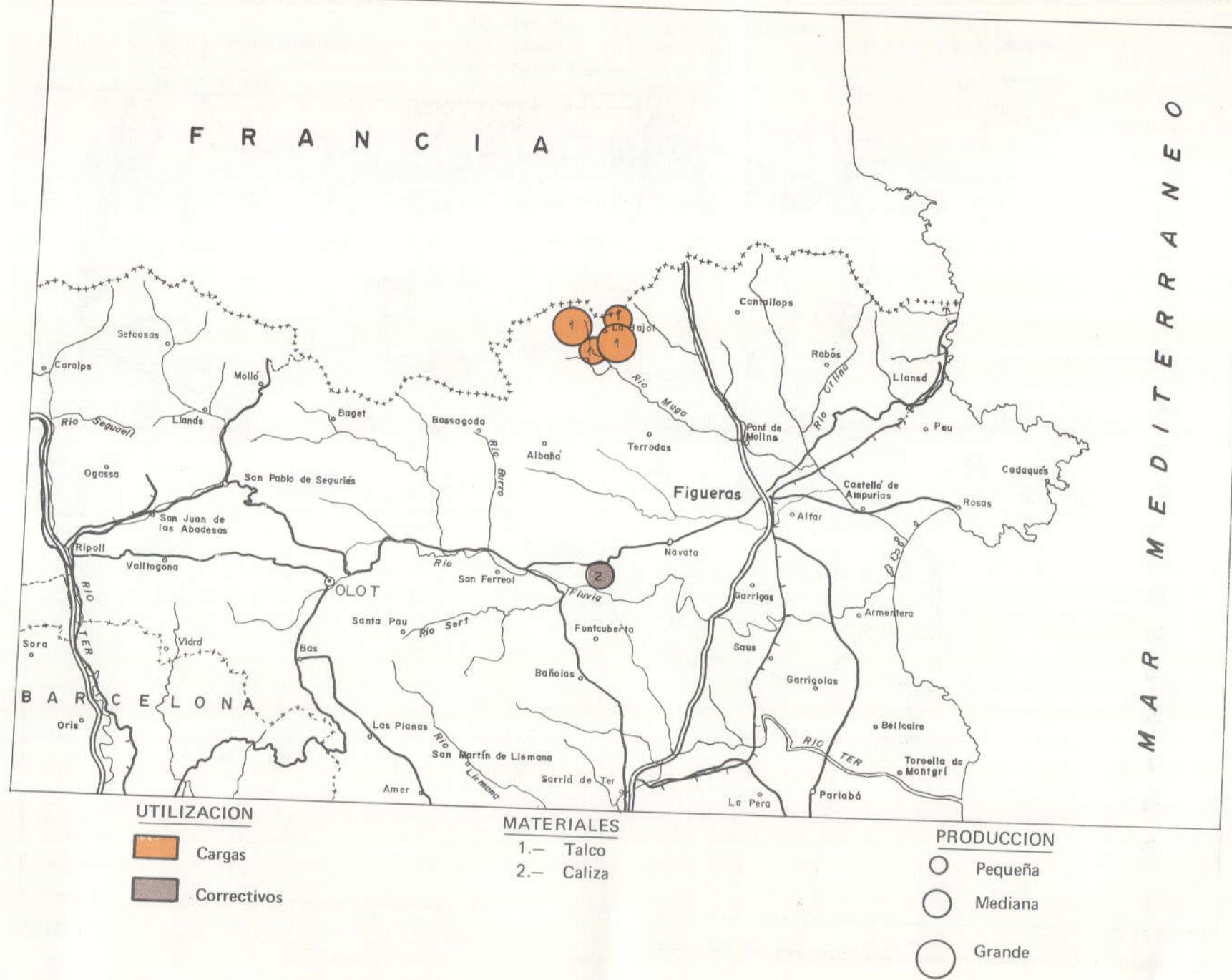
4.4.— PRODUCTOS CERÁMICOS

Los yacimientos que en la actualidad se explotan para abastecer esta industria comprenden una variada gama de materiales (cuarzo, pegmatita, creta y arcilla). En total

ESQUEMA DE EXPLOTACIONES SEGUN UTILIZACION Y PRODUCCION

ARIDOS





se han inventariado 15 explotaciones, de las cuales 3 dedican su producción a la industria de lozas y porcelanas, y las 11 restantes a ladrillería.

4.4.1.— LOZAS Y PORCELANAS

Existen 3 explotaciones cuyo material es empleado íntegramente en esta rama industrial. Se trata de 2 yacimientos filonianos de cuarzo lechoso y 1 de pegmatita feldespática.

	CUARZO	PEGMATITA	TOTAL
Núm. de Explotaciones . . .	2	1	3
Núm. de Obreros	4	26	30
Volumen de Producción (Tm) .	5.300	24.000	29.300
Valor de Producción (Pts) . .	2.650.000	12.000.000	14.650.000

La única explotación de pegmatita se encuentra localizada en la hoja de Agullana, término de Llansá. Se explota en filón-capa de unos 15 m de potencia, constituido en su mayor parte por feldespato que es el producto aprovechable, y una pequeña proporción de micas y otros silicatos. La producción anual es considerable, 24.000 Tm, siendo las reservas bastante grandes, aunque en la actualidad el recubrimiento está llegando a ser excesivamente potente.

Las dos explotaciones de cuarzo se distribuyen entre las hojas de Agullana y Figueras. El yacimiento situado en la hoja de Figueras, pertenece al término municipal de Palau-Sabardera, y está constituido por un dique de cuarzo lechoso que incluye numerosos xenolitos de pizarra, siendo la potencia útil de 2-3 m. La producción anual es pequeña, 4.800 Tm, y las reservas muy limitadas. El situado en la hoja de Agullana se encuentra en el término de Colera y apenas sí ha comenzado a explotarse. Tiene una potencia visible de un metro, siendo sus reservas pequeñas.



Foto 16.— Explotación de las pegmatitas de Llansá. Vista panorámica desde la Cra. Figueras-Llansá. (26H-70)

4.4.2.— LADRILLERIA

De las 12 explotaciones existentes, 11 corresponden a arcillas y 1 a creta.

Todos los yacimientos arcillosos son terciarios y cuaternarios, extendiéndose por las hojas de Olot, Ripoll, Vergés y Figueras. Con la excepción de los yacimientos en explotación pliocenos de Vergés y Figueras, que están formados por arcillas amarillentas y el 925, formado por arcillas azuladas, el resto lo forman materiales de tonos rojizos y de buena calidad. La producción de todas ellas es mediana y oscila alrededor de las 15–20.000 Tm anuales. Las reservas existentes son cuantiosas (llegando en alguno de ellos a ser muy reducidas).

La explotación de creta aludida se localiza en la hoja y término de Banyolas. Se explota una caliza pulverulenta de color blanco-amarillento con numerosos restos vegetales y vestigios de una acusada circulación acuosa. Tanto la producción como las reservas son pequeñas. Para su utilización en ladrillería se mezcla este producto con arcillas grasas de diversa procedencia.



Foto 17.— Milonita cuarzo-plagioclásica. Cra. Figueras-Llansá. Nícolas cruzados. X36.

	ARCILLA	CRETA	TOTAL
Núm. de Explotaciones	11	1	12
Núm. de Obreros	11	1	12
Volumen de Producción (Tm) . .	124.250	5.000	129.250
Valor de Producción (Pts)	3.877.500	175.000	4.052.500

4.5.— DIVERSAS

Este campo de aplicación industrial comprende un reducido número de explotaciones, cuyo material es empleado para obtener productos aditivos. En total se han prospectado 5 yacimientos en explotación, de los cuales 1 es de creta y los 4 restantes de talco.

Las 4 explotaciones de talco se localizan en la hoja de Massanet de Cabrenys, términos municipales de Darnius, La Bajol y Massanet de Cabrenys. La capa explotada es idéntica en los 4 yacimientos. Está constituida por talco compacto, de color verdoso o gris blanquecino, con mineralizaciones de pirita e impregnaciones calcáreas; la potencia útil de filón-capa es aproximadamente de 1,5 m. La producción anual es considerable en dos de ellas y en las otras mediana o pequeña. Las reservas son difíciles de evaluar ya que la capa no se sigue en superficie, aunque parecen ser bastante grandes.

La explotación de creta se encuentra en la hoja de Olot, término municipal de Crespiá.

Se explota una formación de creta blanco-amarillenta de 10 m de potencia, en capas de 2–3 m, subhorizontales. Dados el gran volumen de reservas y la disposición de las

PRODUCTOS CERAMICOS

ESQUEMA DE EXPLOTACIONES SEGUN UTILIZACION Y PRODUCCION

F R A N C I A

M A R M E D / T E R R A N E O



UTILIZACION

-  Lozas y Porcelanas
-  Ladrillería

MATERIALES

- 1.- Cuarzo
- 2.- Feldespato
- 3.- Arcilla
- 4.- Caliza

PRODUCCIÓN

- Pequeña
- Mediana
- Grande

capas, es posible incrementar sensiblemente el ritmo de producción.

	CRETA	TALCO	TOTAL
Núm. de Explotaciones . . .	1	4	5
Núm. de Obreros	1	45	46
Volumen de Producción (Tm) . .	8.400	18.640	27.040
Valor de Producción (Pts) . . .	3.300.000	10.372.000	13.672.000

5.- INCIDENCIAS Y OBSERVACIONES SOBRE NATURALEZA, PAISAJE, MEDIO AMBIENTE, NUCLEOS DE POBLACION Y YACIMIENTOS DE ROCAS INDUSTRIALES

Aunque de acuerdo con el objetivo principal del Estudio se han inventariado y tomado datos de cuantos materiales útiles existen en la Hoja, desde el punto de vista de las Rocas Industriales, ha sido preciso valorar al mismo tiempo la explotabilidad potencial y la efectiva o real de cada uno de ellos. Son varios los yacimientos explotados y no explotados de rocas de excelente calidad, con accesibilidad buena o aceptable y coeficiente de aprovechamiento elevado cuya explotabilidad real es discutible o no recomendable por causas ajenas al material en sí, tales como estar situado dentro de zonas de interés turístico, pertenecer al Parques Nacionales, o estar próximos a núcleos urbanos, zonas residenciales, lugares de recreo y expansión, centros industriales, etc.

De acuerdo con este criterio existen yacimientos no explotados que no se han registrado en la cartografía y otros explotados de los que sólo se ha indicado su existencia mediante la Estación de Observación correspondiente, y de los cuales se hace una relación en este capítulo. Las circunstancias más frecuentes sobre las que se apoya la discusión, y/o la eliminación, de algunos de los yacimientos prospectados, pueden agruparse como sigue:

- a) Aglomeración excesiva de yacimientos de similar significación lito-industrial.
- b) Defensa de la naturaleza, del paisaje, y del medio ambiente.
- c) Dificultades y peligros por proximidad a núcleos urbanos, vías de acceso, zonas de recreo y esparcimiento, áreas con perspectivas residenciales, etc.

En este sentido merecen ser citados los yacimientos 361 (en explotación activa), 366 y 368 (abandonada) de la hoja de Rosas. El 361 y 368 quedan dentro de una zona residencial en vías de construcción, para la cual aprovechan el producto de la explotación 361 en la actualidad. Es previsible, por tanto, el cese inmediato de la actividad extractiva y el aprovechamiento de los materiales canterables incluídos en aquél. Las labores de extracción de la 366 no inciden directamente sobre ninguna zona urbanística pero el traslado del material extraído habría de hacerse en la actualidad, por la cercanía de otros accesos, a través del núcleo urbano de Cadaqués, pueblo eminentemente turístico y residencial. Esto ha motivado la natural inquietud del vecindario y finalmente la prohibición firme municipal para que se utilicen a tal fin este acceso. Otras masas canterables, dentro de esta zona, no se han reseñado en la cartografía por afectar su explotación a planes urbanísticos en proyecto o lesionar gravemente el medio natural en que se localizan.

Las explotación 456 de Estartit se encuentra en la actualidad parada por haberse llevado a cabo la repoblación forestal de la zona, con el fin de inhibir el movimiento eólico de las arenas que integran el yacimiento en cuestión.

El resto de las explotaciones abandonadas o no explotadas por motivaciones ajenas al material en sí, corresponde a los yacimientos 840 en la hoja de Bañolas, 837 en la de Agullana, 401 en la de Massanet de Cabrenys, 490 en la de Figueras, y 953, 954 en la de Olot. La explotación de todos estos yacimientos está condicionada o imposibilitada por la proximidad de edificaciones (urbanizaciones, núcleos de población, etc).

En general todas las explotaciones de áridos de trituración y de yesos de la hoja originan gran cantidad de polvo que incide singularmente sobre el medio circundante, sin que ninguna de ellas disponga de las adecuadas instalaciones para eliminarlo o, cuando menos, paliar en lo posible este hecho. Por esta razón, grandes extensiones de superficie se hallan cubiertas de una espesa capa de polvo blanco, en la inmediaciones de la explotación, que son causa de no pocos problemas agrícolas, sobre todo, cuando se trata de partículas de yeso, altamente solubles en el agua contenida en el suelo, que llega a alcanzar niveles de agresividad acusada por esta causa.

6.- CONCLUSIONES

El estudio realizado ha permitido hacer una estimación aproximada del volumen global de reservas explotables de los distintos tipos de rocas industriales que se encuentran dentro de la Hoja, así como el grado actual de su aprovechamiento.

También ha permitido conocer, de forma cualitativa y cuantitativa, la importancia relativa de los distintos tipos de rocas en explotación, y su incidencia dentro del marco de la economía regional. En alguna ocasión los datos relativos a costos directos o indirectos de explotación y precios unitarios del material, han sido fiables, ante basálticos a partir de consideraciones y comparaciones con precios y costos fiables, ante la imposibilidad de obtenerlos de manera directa con un cierto grado de verosimilitud. De cualquier manera, los valores consignados en los cuadros de producción precedentes, se hallan dentro de los límites reales y razonables.

El nivel medio de empleo en lo que a explotaciones activas o intermitentes se refiere alcanza un grado aceptable en las correspondientes a productos tales como lozas y porcelanas, áridos de trituración y naturales, yesos y rocas ornamentales, siendo en el resto de las explotaciones bajo y muy bajo.

El grado de mecanización alcanzado en buena parte de las explotaciones de áridos de trituración y naturales, yesos, ladrillería, aditivos y cementos, es aceptable, siendo en el resto deficiente cuando no es completamente manual.

Por otra parte, la gran mayoría de las explotaciones carece de una dirección técnica adecuada para una explotación racional y óptima de los yacimientos.

En el cuadro (pág. 57) se exponen, de manera esquemática, los datos relativos al

número total de explotaciones por cada tipo de producto obtenido, personal empleado en ellas, volúmenes de producción en total y por empleado, así como el valor global de la producción anual y por individuo.

CUADRO RESUMEN											
PRODUCTOS	PIEDRAS CONSTRUC.	ROCAS ORNAMEN.	CEMENTOS Y DERIVA.	YESOS	ARIOS TRITURAC.	ARIOS NATURALES	LADRILLE	ADITIVOS	LOZAS Y PORCELANAS	CALES	
CALIZA	4	4	8		8						2
ARCILLA											11
MARGA											
ARENISCA	4										
MARMOL			5								
YESO				9							
GRANITO	2										
GNEIS	1										
PIZARRA	2										
CRETA Y TRAVERTINO							1		1		
LAPILLI			1			1					
GRAVA Y ARENA						21					
BASALTO		1			1						
TALCO								4			
CUARZO									2		
PEGMATITA FELDESPATICA									1		
Nº EXPLORACIONES	13	10	9	9	9	22	12	5	3	2	
Nº EMPLEADOS	26	33	17	28	36	30	12	46	30	6	
VOLUMEN PRODUCCION (t/m)	8.570	48.020	141.100	276.300	370.400	628.100	129.250	27.040	29.300	15.790	
VALOR PRODUCCION Precio	5.817.000	13.960.000	13.590.000	13.815.000	23.300.000	46.361.000	4.052.500	13.672.000	14.650.000	508.000	
VOLUMEN DE PRODUCCION POR EMPLEADO	329,61	1.455,15	8.300,00	9.867,85	10.288,88	20.936,66	10.770,83	587,82	976,66	2.631,66	
VALOR DE PRODUCCION POR EMPLEADO	223.730,76	423.030,30	799.411,76	493.392,85	647.222,22	1.545.366,66	337.708,33	297.217,39	488.333,33	84.666,66	
% DEL VOLUMEN PRODUCCION	0,51	2,86	8,42	16,50	22,12	37,52	7,72	1,61	1,75	0,94	
% DEL VALOR PRODUCCION	3,88	9,32	9,07	9,22	15,56	30,96	2,70	9,13	9,78	0,33	

El volumen total extraído es de 1,7 millones de toneladas anuales, de las cuales los porcentajes más elevados corresponden a áridos naturales con un 37,52 por ciento, cementos con el 8,43 por ciento y ladrillería con el 7,72 por ciento. A continuación se

sitúa el resto de los productos inventariados con valores comprendidos entre 0 y 2 por ciento (salvo las rocas ornamentales que alcanzan el 2,87 por ciento).

El valor global de toda la producción anual se eleva a 150 millones de pesetas. La mayor riqueza corresponde a los áridos naturales con un 31 por ciento de valor global expuesto, a los que siguen los áridos de trituración con el 15,58 por ciento, con porcentajes que oscilan entre 9-10 por ciento se encuentran yesos, lozas y porcelanas, aditivos, cementos y rocas ornamentales; con 3,56 por ciento aparecen las piedras de construcción; con 2,6 la ladrillería, y con 0,15 las cales. La mayor rentabilidad por individuo empleado en la explotación corresponde a las explotaciones de áridos naturales en función de su fácil extracción y ligero manipulado. A continuación se sitúan los cementos y derivados y áridos de trituración en función ambos de las grandes voladuras que pueden hacerse, con la removilización de grandes masas de material en un tiempo muy limitado. Los yesos también muestran un índice de rentabilidad elevado, aunque muy variable, de acuerdo con las condiciones de afloramiento. Con una rentabilidad también alta figuran lozas y porcelanas, y rocas ornamentales, ya que si bien la producción es pequeña, el precio por unidad es elevado. Con rentabilidad aceptable se encuentran ladrillería por su fácil arranque y aditivos por el valor del producto y dificultad de arranque. El último lugar se encuentran las piedras de construcción (areniscas para revestimientos de zócalos, techumbres y solerías) por su bajo, si no nulo, grado de mecanización.

El número de explotaciones abandonadas o paradas representan un porcentaje ligeramente inferior al de activas, correspondiendo la cifra más elevada a los yacimientos calcáreos, seguidos de gravas y arenas, yesos y areniscas.

Las razones de su abandono o paro temporal obedecen a motivaciones distintas para cada caso. Las calizas para áridos de trituración se encuentran abandonadas por falta de demanda del producto, y las empleadas para cales por deficiente mecanización en cantera y fábrica que hace al producto poco rentable. Las rocas utilizadas como piedras de construcción son de baja calidad, para tal fin, y se han abandonado sus explotaciones. En el caso de gravas y arenas prácticamente están agotadas las reservas. Sin embargo el abandono de las de yeso ha sido motivado por la falta de instalaciones de transformación modernas o porque han pasado a formar parte de grupos de explotación con gran fuerza y capacidad de producción que las tiene circunstancialmente marginadas. En el resto de los materiales el abandono de su explotación hay que buscarlo en la escasez o agotamiento de las reservas unido, en gran número de ellas, al bajo coeficiente de aprovechamiento en los frentes actuales.

Entre los yacimientos no explotados hay que destacar en primer lugar los de lapilli por el número y volumen de reservas que alcanzan conjuntamente, unido a su localización geográfica y excelente accesibilidad. Los yacimientos margosos también suponen un cuantioso volumen de reservas. Gran parte de ellos muestra frentes naturales de explotación de excelente condiciones. Algunos de los yacimientos basálticos prospectados también presentan buenos frentes naturales de explotación, así como un considerable volumen de reservas, pero otros tienen una potencia pequeña y en consecuencia pocas reservas. El resto de los yacimientos son materiales que reunen condiciones aceptables de explotación, pero sin que destaque notoriamente.

Finalmente y haciendo una síntesis global de todo lo expuesto a lo largo de los capítulos precedentes se aprecia que casi todos los yacimientos cuyo material reúne condiciones adecuadas para ser empleado en alguna industria, son explotados en la actualidad, en mayor o menor escala y en función del grado de mecanización logrado en

el arranque y elaboración del material. A este respecto hay que señalar que únicamente alguna explotación de áridos de trituración y naturales alcanza un grado satisfactorio de mecanización, aparte las instalaciones para yeso que son las que han sufrido una espectacular reactivación y desarrollo en estos 2 últimos años. El único producto que ha sufrido un notorio retroceso corresponde a las piedras de construcción (areniscas) por tratarse de explotaciones difícilmente mecanizables y, en consecuencia, de bajo rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

- *Atlas Nacional de España, Instituto Geográfico y Catastral. Madrid, 1965.*
- *Boletín del Instituto Nacional de Estadística. Diciembre, 1970.*
- *De Perthus a Darnius, Fíguera et Gerona. Fontboté, J.M.; Villalta, J.F.; y Virgili, C. Bull. de la Soc. Géol. de France. Paris, 1958.*
- *Diccionario Estadístico de España. Madoz.*
- *Directorio de canteras de las provincias de Lérida, Gerona, Barcelona y Tarragona. Sección de Minas. Delegación de Industria. Barcelona, 1973.*
- *Estadística Minera y Metalúrgica de España. Años 1967, 1968, 1969 y 1970. Ministerio de Industria.*
- *Estratigrafía y paleogeografía de las unidades alóctonas del Castell de Bac Grillera (Pirineo Oriental, España). Estevez, A. Acta Geológica Hispánica, 1968.*
- *Estudio geológico del Borte Axial Pirenaico entre Rocabruna y El Riutort. Abril J. Bol. Geol. y Min. Tomo LXXXIII—V. Madrid, 1972.*
- *Geografía de España y Portugal. Solé Sabaris, L. Tomo I. Edic. Montaner y Simón. Barcelona, 1952.*
- *Geology of the Industrial Rocks and Minerals. Robert L. Batex. Harper & Brothers, Publisher. New York, 1960.*
- *Instructions pour L'Inventaire des Substances Utiles de la France BRGM. Orleans, 68 SGLO 71 BGA.*

- *La industria ladrillera. P. Reverté. Ing. Edit. Reverté. Barcelona, 1950.*
- *Leversant sud des Alberes. Fontboté, J.M., y García Rodrigo, B. Bull. de la Soc. Géol. de France, 1958.*
- *Le volcanisme de la province de Gerona (Espagne). Etudes des basaltes quaternaires et de leurs enclaves. Tournon, J. Laboratoire de Petrographie de la Faculté des Sciences de Paris. Paris, 1968.*
- *Nomenclátor de las provincias de Lérida, Gerona, Barcelona y Tarragona. Censo de población de 1960. Instituto Nacional de Estadística. Madrid.*
- *Plan Nacional de Minería P.N.I.M. Programa Sectorial de Investigación Geotécnica. Dirección General de Minas. Madrid, 1971.*
- *Relación de explotadores de Minas y Canteras. Mutualidad de los Cuerpos de Minas al servicio del Ministerio de Industria. Madrid, 1964.*
- *Síntesis Geológica a escala 1:200.000. Hoja núm. 10-3 (Figueras). Dpt. de Public. del IGME, Madrid, 1972.*
- *Técnica y práctica de la Industria ladrillera. Eloy Robusté. Ediciones CEAC. Barcelona, 1963.*
- *Transportes industriales. M.M. Williamson, G.M. Williamson, Editorial Reverté, S.A., Barcelona, 1950.*