

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

VINAROZ

HOJA Y MEMORIA	48
	8/6

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES
E. 1:200.000

VINAROZ

HOJA Y	48
MEMORIA	8/6

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

00384

el presente
estudio
ha sido realizado
por la
COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.
en
régimen de contratación
con el
Instituto Geológico y Minero
de España

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello 44 - Madrid-1

Depósito Legal M. 6853 - 1974

Reproducción ADOSA - Martín Martínez 11 - Madrid-2

I N D I C E

	Pág.
0. RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
2. TOPOGRAFIA	5
3. GEOLOGIA	7
3.1 Situación Geológica	7
3.2 Bosquejo Geológico	7
3.3 Rasgos Estructurales	8
3.4 Estratigrafía	9
3.4.1 Paleozoico	9
3.4.2 Triásico	9
3.4.3 Lías y Jurásico	10
3.4.4 Jurásico y Cretácico Inferior	11
3.4.5 Cretácico Inferior	11
3.4.6 Cretácico Superior	14
3.4.7 Paleógeno	15
3.4.8 Neógeno	16
3.4.9 Pliocuaternario	16
3.4.10 Cuaternario	17
4. YACIMIENTOS Y EXPLORACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES	19
4.1 Panorámica del Sector	19
4.2 Grauvacas	20
4.3 Calizas	21
4.3.1 Rocas de Ornamentación—Mármoles (s.a.)	21
4.3.2 Calizas para la Elaboración de Aglomerantes	22
4.3.3 Calizas para la Elaboración de Terrazos Artificiales	24
4.3.4 Calizas para Aridos y Rocas de Construcción	24
4.4 Dolomías	26
4.5 Areniscas	27
4.6 Yesos	27
4.7 Arcillas	29
4.8 Arenas y Gravas	29
4.8.1 Arenas	30
4.8.2 Gravas	31
4.9 Turbas	33
5. PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES	33
5.1 Rocas de Construcción y Aridos	33
5.1.1 Rocas de Ornamentación	34
5.1.2 Rocas de Construcción y Aridos de Trituración	35
5.1.3 Aridos naturales	35
5.1.4 Terrazos y Prefabricados	36
5.2 Productos Cerámicos	36
5.3 Aglomerantes	37
5.3.1 Cementos	37
5.3.2 Yesos	37
5.3.3 Cales	38

	Pág.
5.4 Varios	39
5.4.1 Arenas para Colorantes	39
5.4.2 Turbas	39
6. OBSERVACIONES	41
7. BIBLIOGRAFIA	43

0.- RESUMEN

El estudio realizado comprende las hojas del mapa topográfico nacional a escala 1:50.000, núms: 544 (Forcall), 545 (Morella), 546 (Ulldecona), 547 (Alcanar), 569 (Mosqueruela), 570 (Albocacer) 571 (Vinaroz), 592 (Villahermosa del Río), 593 (Cuevas de Vinromá), 594 (Alcalá de Chivert), 615 (Alcora), 616 (Villafamés) y 617 (Faro de Oropesa). Abarca una extensión total de 6.300 Km², que pertenecen en su mayor parte a la provincia de Castellón y en menor proporción a las de Teruel y Tarragona.

Ha colaborado en la realización de esta publicación la Compañía General de Sondeos, S.A.

Se han alcanzado los siguientes objetivos:

- Inventario general de las explotaciones activas, abandonadas y yacimientos existentes con especificación de la utilización o posible empleo de los materiales.
- Confección de un mapa litoestratigráfico a escala 1:200.000, en el que se sitúan los niveles correspondientes a los yacimientos de rocas industriales, cuya base geológica ha sido el Mapa Síntesis de la Cartografía existente 8-6 Vinaroz, elaborado por el IGME.
- Estudio sistemático de las canteras activas con datos referentes al método de explotación, mecanización, volumen de extracción, reservas, etc. que se reflejan en una serie de expedientes.
- Actualización de los datos obtenidos en inventarios anteriores.

- Análisis de las características litológico-geotécnicas de los materiales extraídos con vistas a la utilización de otros nuevos, provenientes de las áreas cartografiadas como posibles productoras, por simple comparación de los ensayos realizados con los efectuados para la apertura de nuevos frentes de cantera.
- Estudio geológico y litológico de las explotaciones abandonadas y yacimientos posibles, y realización de análisis y ensayos de diferente naturaleza a fin de determinar la óptima utilización de los materiales que pueden proporcionar.
- Análisis de las reservas existentes de cada tipo de material en función de su proximidad a los centros consumidores, supeditado a la accesibilidad del yacimiento y a la calidad de los materiales.
- Estudio de la producción actual, en cada sector de explotación y posible evolución de la misma en relación con las variaciones probables de la demanda de los productos extraídos.

1.- INTRODUCCION

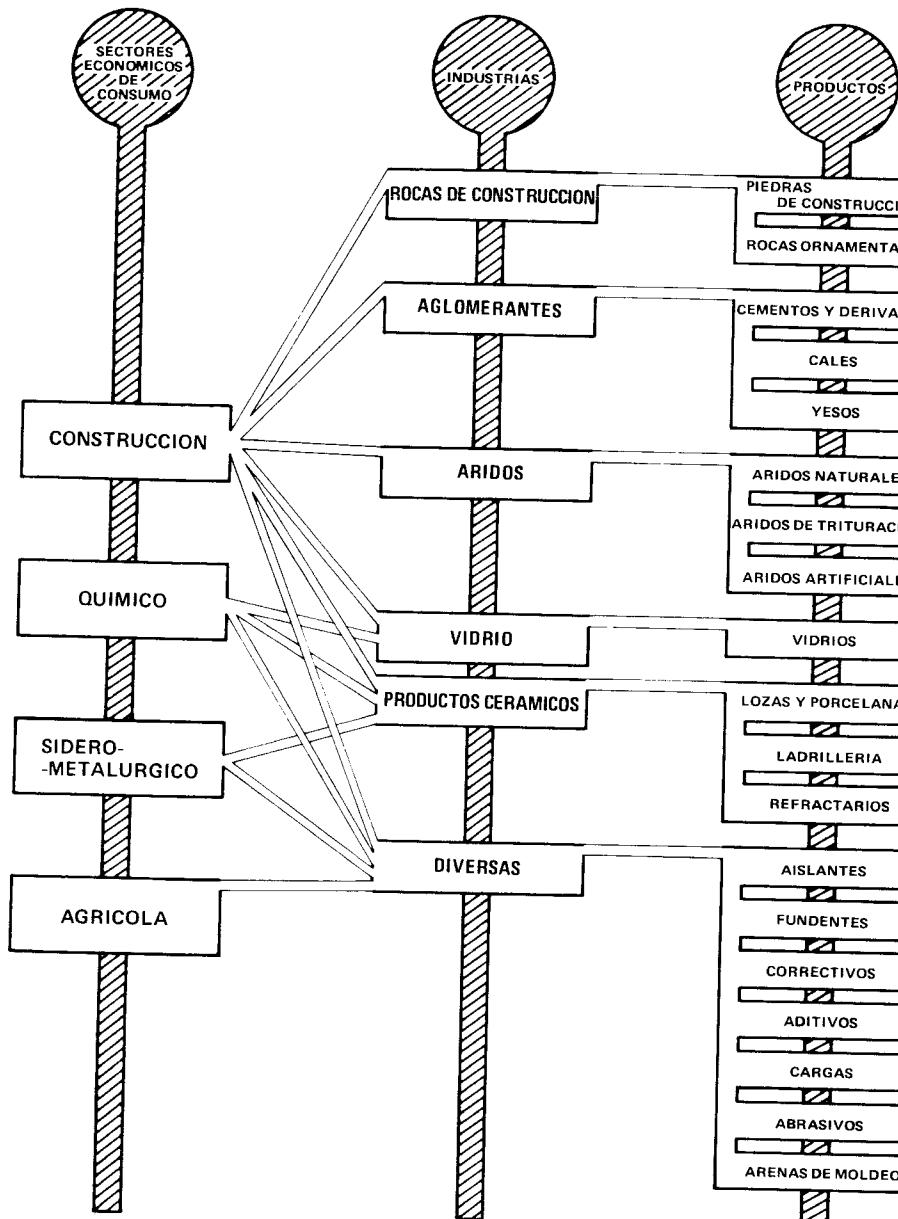
El presente estudio forma parte del Programa Nacional de Investigación de Rocas Industriales, incluído en el Programa Sectorial de Investigaciones Geotécnicas que, a su vez, forma parte importante del Programa de Investigación Minera.

Este tipo de estudios responde a la necesidad de realizar una valoración y estudio de los recursos naturales del país, con vistas a un mejor aprovechamiento de los mismos, en lo que se refiere a materiales utilizables como rocas de construcción, aglomerantes, áridos, aislantes, fundentes, correctivos, aditivos, cargas, abrasivos, arenas de moldeo y para la elaboración de vidrios y productos cerámicos.

El objetivo final es la confección del Archivo Nacional de Rocas Industriales a partir de una información actualizada referente a los yacimientos y explotaciones.

Se ha efectuado un inventario general de Rocas Industriales en el área correspondiente a la hoja 1:200.000, número 8-6 (VINAROZ), que está comprendida entre las coordenadas geográficas siguientes: 0° 31' 10" longitud W – 0° 48' 49" longitud E y 40° 00' 04" – 40° 40' 04" latitud N, con respecto al Meridiano de Greenwich (Provincias de Castellón, Teruel y Tarragona).

SINOPSIS DE LA UTILIZACION DE ROCAS INDUSTRIALES



2.- TOPOGRAFIA

Comprende la hoja de Vinaroz una extensión total de 6.300 Km² divididos en dos zonas geográficamente distintas, separables en función de su proximidad al mar y a los grandes núcleos de población y por su configuración topográfica.

La zona costera: Tiene una extensión aproximada de 2.500 Km², ocupa en su borde más externo una franja uniforme, de orientación NE-SW, paralela a la línea de costa y configura una plataforma inclinada desde el mar hasta cotas de unos 400 m, dejando en su interior algunas sierras aisladas.

El borde interno de la zona costera queda limitado por la línea definida por las localidades de Alcora, Adzaneta, Villanueva de Alcolea, Chert y La Cenia y se caracteriza por la existencia de sierras alargadas en dirección NE-SW con cotas que oscilan entre los 400 y 730 m, separadas por amplias depresiones planas.

Esta zona costera está surcada por una intensa red de carreteras que facilitan las comunicaciones.

La zona interior: consiste en una altiplanicie con alturas que varían entre los 600 y 1.600 m y cuya cota máxima está representada por el vértice de Peñagolosa con 1.813 m de altitud. Tiene una extensión aproximada de 3.800 Km² y una red de comunicaciones aceptable en su parte norte y sur, aunque poco adecuada para el transporte pesado. En el resto de la zona la red de carreteras es bastante pobre.

3.- GEOLOGIA

3.1.- SITUACION GEOLOGICA

La región montañosa comprendida entre Castellón, Tarragona y Teruel pertenece desde el punto de vista tectónico a la zona sur-este de las cadenas celtibéricas (BRINKMANN, 1956). La región se sitúa en la zona marginal del geosinclinal mediterráneo, lo que se manifiesta en grandes espesores de la serie fundamentalmente Mesozoica.

3.2.- BOSQUEJO GEOLOGICO

En el borde externo de la zona costera (2.) predominan los terrenos pliocuaternarios, con alineaciones de Cretácico inferior y retazos de Jurásico. El borde interno se caracteriza por la existencia de amplios depósitos detríticos terciarios recubiertos por depósitos pliocuaternarios, alojados en las depresiones que separan las serranías calcáreas y dolomíticas del Cretácico inferior y Jurásico. Aparecen también sedimentos depositados en régimen híbrido marino–continental: En facies Weald y otros muy semejantes de edad Albense.

En la parte sur de la zona costera hay asomos de Paleozoico (Devon–Carbonífero) y Triásico.

La zona interior (2.) está constituida por afloramientos de materiales calcáreos, dolomíticos y margosos del Infracretáceo en paso a facies detríticas de tipo Weald (s.a.).

Hay afloramientos triásicos y terciarios en la parte sur y retazos de Jurásico en toda el área. Los terrenos del Cretácico superior, rodeados de materiales albenses en facies de Utrillas, sólo adquieren importancia en la región de Mosqueruela y Cantavieja.

3.3.— RASGOS ESTRUCTURALES

Siguiendo a Brinkmann (1956) pueden distinguirse, desde el punto de vista estructural, tres regiones en la hoja de Vinaroz.

- Región de los ejes estructurales en dirección NNW, comprendiendo la zona de Cretácico superior de Mosqueruela y la de Cinctores—Villafranca del Cid. Destaca el anticlinal de Cinctores que se continúa por Olocau de Rey-Tronchón con dirección aproximada E—O para enlazar con otros pliegues de dirección NN—W del área de Mosqueruela.



- Región de Pliegues E—O. Situada al norte de Chert. Son estructuras norvergentes en cuyos núcleos aflora el Jurásico.
- Región de fallas antitéticas. Al sur de la región mencionada en primer lugar, y cruzada en parte con la misma, existe una zona de tectónica de bloques (Lucena del Cid). Jurásico y Cretácico inferior se encuentran intensamente fallados según direcciones NE y E—W. Las fallas tienen una inclinación de 60° a 70°.
- Región de fracturas de la costa.

Foto 1.— Flanco oriental del anticlinal de Cinctores. La zona deprimida se desarrolla sobre sedimentos en Facies Weald.

Ocupa una franja de terrenos de 25 Km de ancho y limitada por el mar, en la que existen alineaciones montañosas (de materiales de edad Urgoaptense y Jurásica), en dirección NE—SW, separadas por amplios y largos valles llenos de depósitos recientes (Terciario y Pliocuaternario). Esta morfología es debida a la existencia de grandes fallas paralelas a la costa, que, cuando alcanza gran salto, hacen aflorar materiales triásicos y paleozoicos (Villafamés, Puebla de Tornesa).

3.4.— ESTRATIGRAFIA

3.4.1.— PALEOZOICO

Aflora en los alrededores de Villafamés y Puebla de Tornesa y está constituido por una alternancia de pizarras arcillosas gris oscuras, pizarras arenosas ocres y niveles areniscosos, con potentes bancos de grauwackas muy micáceas, intercalados.

3.4.2.— TRIASICO

Está representado en su totalidad. Aflora principalmente al sur del paralelo que pasa por Cabanes, si bien existen manchas en la carretera que va desde Adzaneta a Torre Embesora (hoja 593). En la depresión de Foyadores (hoja 592, carretera de Adzaneta a Vistabella del Maestrazgo), Canerot (1971) indica la presencia de arcillas abigarradas como sustrato de un Dogger—Malm de carniolas y dolomías.

— *Buntsandstein*

Reposa discordante sobre el Paleozoico y tiene un espesor de 200 m. Está constituido por areniscas rojo-violáceas con abundantes micas, en bancos potentes y de aspecto masivo, en las que se intercalan areniscas también micáceas de tonos gris verdosos, arcillas, limos y limos arenosos apizarrados rojizos, en capas cuyo espesor medio oscila alrededor de un metro.

Se han distinguido dos tramos en la cartografía:

- Superior en el que predominan las areniscas rojas masivas. Corona las sierras de Villafamés y del Desierto de Las Palmas (Piedra de Rodeno).
- Inferior con abundancia de intercalaciones detríticas finas (limos y arcillas rojizas).

En la zona de Villafamés—Desierto de Las Palmas está recubierto por un conjunto de dolomías y calizas gris oscuras de edad Jurásica, en cuya base aparecen dolomías negras atribuibles según Canerot al Muschelkalk, ésto indicaría la existencia de lagunas estratigráficas importantes que afectarían a gran parte del Triásico. De todas formas, dada la posición paleogeográfica de la región (3.1.), no hay que descartar la posibilidad de que, en dicha zona, todo el Trías esté representado en facies Bunt.

— *Muschelkalk*

Su potencia total oscila alrededor de 80m. Es de naturaleza dolomítica y calcareo-dolomítica. Las tonalidades de sus componentes litológicos son muy oscuras y en ocasiones negruzcas. Localmente contiene sales de hierro concentradas en venas de color rojizo. Aparece en bancos bien definidos de unos 20 cm de espesor, con partes locales en que se presentan tableados.

Aflora principalmente en la región de Villahermosa del Río y Lucena del Cid, así como en el valle del río Mijares (hojas 592 y 615).

— *Keuper*

De espesor variable dada su incompetencia frente a los esfuerzos, en ocasiones puede estar laminado, por lo que entran en contacto Muschelkalk y Suprakeuper.

Está constituido por arcillas abigarradas y margas yesíferas, siendo muy frecuentes las bolsadas de yesos de variada textura y coloración (Espejuelos, alabastrinos blancos, grisáceos y negros, yesos bandeados en alternancias grises y negras, etc.).

— *Suprakeuper*

La potencia del mismo puede estimarse en 50–70 m, aunque es muy variable por procesos tectónicos y procesos erosivos posteriores.

Son carniolas masivas, calizas y calizas dolomíticas tableadas de colores gris muy oscuros, cuyo paso a las series Jurásicas es muy difícil de determinar.

El conjunto triásico se encuentra fuertemente tectonizado (Región de las fallas antitéticas 3.2.), por lo que la cartografía del mismo tiene un carácter regional, existiendo pequeños afloramientos, de cualquiera de sus cuatro divisiones, que surgen a favor de fracturas y fallas y que son irrepresentables dada la escala.

3.4.3.— LIAS Y JURÁSICO

Aparentemente constituyen un conjunto homogéneo de naturaleza calcárea y dolomítica de tonalidades grisáceas. Sin embargo, presenta diferentes características según las áreas.

En la región norte (Área de Morella, Albocacer) está constituido por calizas pisolíticas y oolíticas, microcristalinas, grises, en ocasiones muy finas, y por dolomías también grises. En la base pueden aparecer calcarenitas grises, microcristalinas, con pisolitos y restos de crinoides. Al techo y localmente aparecen calcilutitas grises, fétidas, oolíticas y calizas grises, microcristalinas alternantes con margas beige en tránsito ya al Cretácico inferior.

Representan el Kimmeridgiense–Portlandés, si bien sondeos realizados en las proximidades de la localidad de Cinctores revelan la existencia en profundidad de un Liásico y Jurásico completos, excepción hecha del hiatus que afectó al Oxfordiense inferior.

El conjunto tiene una potencia visible superior a los 300 m.

En el borde meridional (Región de Argelita) el Lías dolomítico está representado con escaso espesor y siguen calizas grises con graveles, del Calloviano, calizas grises del Oxfordiense y calizas y dolomías del Kimmeridgiense–Portlandés. El espesor total es de 230 m (Canerot, 1971).

Por el contrario, en el Desierto de Las Palmas y Vistabella del Maestrazgo sólo se encuentran bien representados Oxfordiense superior y Kimmeridgiense.

Estas variaciones pueden ser explicadas por la existencia de un accidente paleogeográfico durante los tiempos correspondientes al Lías y Dogger de tipo umbral, denominado por Canerot (1971) “Ondulación del Maestrazgo Meridional”.

3.4.4.— JURASICO Y CRETACICO INFERIOR

En las sierras de Valdancha, Hirta, Sierra de los Santos y Montenegro (Términos municipales de Salsadella, Sta. Magdalena de Pulpis, Cabanes y Villafamés—Borriol, respectivamente), aflora una serie calcáreo—dolomítica de colores grisáceos con delgadas y esporádicas intercalaciones margosas, cuyos términos más inferiores representan el Portlandiense o el Kimmeridgiense (aquel puede faltar). Tan solo por criterios faunísticos puede realizarse una separación, no muy precisa, de Jurásico y Cretácico. Por ello en la cartografía la serie descrita constituye una sola unidad. Su espesor sobrepasa los 1.200 m.

3.4.5.— CRETACICO INFERIOR

Dada la gran variabilidad litológica de este conjunto, constituido por intercalaciones facies Weald, a diferentes alturas estratigráficas, entre capas marinas del Barremiense y/o Aptense, resulta prácticamente imposible dar un esquema de sucesión estratigráfica general para la hoja. Por ello se describen, a continuación, los distintos conjuntos litológicos según zonas con características propias. La equivalencia y relaciones entre estas zonas se expresan esquemáticamente en la figura 1.

ZONA ORIENTAL

En el área anteriormente indicada (3.4.4) y por encima de la serie predominante calco—dolomítica aparecen calizas, margas, margas arenosas, arcillas y arenas de tonos beiges y grises con una potencia superior a los 300 m. La serie Aptense está completa al norte en el área de Cervera del Maestre, continuando a base de calizas y margas beiges con Orbitolinas (100 m) y coronando con las calizas de Toucasia, sobre las que se sitúa un conjunto de arcillas, arenas, margas y calizas Albenses (Traiguera) en facies marina y continental.

En la zona de Alcanar—Ulldemona abundan los tramos dolomíticos.

ZONA OCCIDENTAL—MERIDIONAL

En la región de Vistabella del Maestrazgo—Villahermosa del Río, el Cretácico inferior reposa indiferentemente sobre Triásico o sobre Kimmeridgiense calcáreo—dolomítico. Los términos constitutivos del mismo son de techo a muro:

- Calizas de Toucasia, muy dolomitizadas.
- Calizas y margas con Ammonites piritizados y Plicábulas.
- Calizas y margas con Orbitolinas.
- Calizas, margas, arcillas y areniscas en facies Weald.

La sedimentación tuvo unas características tales, que cualquiera de los tramos arriba indicados puede reposar directamente sobre el Jurásico, faltando en consecuencia los inferiores. Así en Vistabella las calizas de Toucasia muy dolomitizadas yacen directamente sobre el Kimmeridgiense y sobre ellas aparecen arenas, arcillas y areniscas Albenses en Facies de Utrillas.

ZONA OCCIDENTAL

Hacia el noroeste (Morella—Cantavieja) aumenta el contenido en margas por debajo

de las calizas de Toucasia y las intercalaciones en facies Weald son más profusas. Aparece, pues, una serie completa que se describe a continuación:

Los sedimentos atribuídos al Cretácico inferior han sido separados de los correspondientes al tránsito Jurásico–Cretácico según dos criterios diferentes en el área oriental y occidental.

En la mitad este (Montes de Vallibana) y preferentemente en la zona norte, se aprecia un patente cambio en la sedimentación y comienzan a aparecer calizas fosilíferas de aspecto noduloso y tonos beiges alternantes con margas grises y beiges; el conjunto está bien estratificado en capas de orden decimétrico.

En el resto de la zona el límite está definido por la existencia de depósitos de carácter detritico en facies Weald, constituidos por areniscas blancas, verdes y ocres, débilmente cementadas y arcillas rojo vinosas y gris verdosas, frecuentemente limosas y arenosas (Cantavieja y Mirambel). Hacia el sureste pasan a arenas y limos micáceos de tonos beiges y amarillentos (Villafranca del Cid).

– *Alternancia irregular de calizas y margas*

La trama fundamental, que constituye el armazón litológico del conjunto, excepción hecha de la facies de Utrillas, es una alternancia irregular de calizas y margas en capas de diferentes espesores, con abundante fauna, las calizas son generalmente bioclásticas de tonos beiges y las margas de idéntica tonalidad y en ocasiones grises. En la base contienen intercalaciones areniscosas y arcillas.

– *Facies Weald de Mirambel*

Constituida por arcillas de tonos rojo vinosos y gris verdosas, frecuentemente arenosas y limosas, entre las que aparecen niveles de areniscas débilmente cementadas, verdes y blanquecinas, en ocasiones ferruginosas y de tonos limolíticos. Las capas de areniscas pueden alcanzar en la base del tramo 5 m de potencia.

El conjunto tiene un espesor máximo de 20 m, que va disminuyendo hacia el sur al mismo tiempo que cambia de facies y tonalidad, pasando a arenas y limos micáceos (Villafranca del Cid).

Al techo aparece la alternancia de calizas y margas que contiene algún nivel de arcillas y de areniscas, ya que el tránsito es gradual.

– *Facies Weald de Cantavieja–Portell de Morella*

Las litologías que lo forman son idénticas a las descritas para el tramo de Mirambel y ocurre también el mismo fenómeno por lo que respecta a cambio de facies y disminución de espesor. Así, en Portell de Morella aparecen en la base unos 5 m de arcillas rojo violáceas y gris verdosas, que reposan sobre la alternancia de calizas y margas, que contienen algunas capas decimétricas de areniscas ferruginosas débilmente cementadas. A continuación aparecen 25 m de areniscas y arenas limonizadas en las fisuras y de tonos gris verdosos.

En Villafranca del Cid tiene su espesor mínimo (15 m) y es exclusivamente arenoso y arenoso. Hacia Benasal comienzan a intercalarse margas, arcillas y calizas a techo y muro de este tramo, dando origen a la parte inferior de la facies de Benasal.

- **Facies Weald de Morella**

Comienza el conjunto por una serie de areniscas verdosas intercaladas entre la alternancia de calizas y margas, que afloran en el fondo del valle del río Bergantes; continúan arcillas arenosas algo compactas, de tonos rojos y areniscas verdes, arcillas rojo violáceas y gris verdosas con algunas capas de areniscas; y al techo aparecen areniscas verdes poco cementadas, a las que siguen margas grises del tramo suprayacente.

La potencia máxima observada es de 40 m.

Hacia el Sur, y en las proximidades del Coll de Ares del Maestre y carretera de Ares a Villafranca aparecen, en niveles estratigráficamente superiores y equivalentes (o al menos próximos), capas de areniscas, arenas y arcillas de tonos amarillentos, ocres y blanquecinos, intercalados en la alternancia calizo-margosa tantas veces citada. Dichas intercalaciones aparecen con mayor profusión y cada vez más bajas en dirección a Benasal, constituyendo en dicha localidad una facies particular que se describe a continuación:
- **Facies de Benasal**

Como ya se ha venido indicando, la existencia de numerosos niveles de arenas, arcillas y areniscas entre las margas da origen, dada la escala a que se cartografía, a la creación de una nueva unidad cartográfica, dada la imposibilidad de separar las áreas fundamentalmente detríticas de las carbonatadas en consecuencia con el espesor de las mismas.

Así, pues, se trata de un cajón de sastre litológico en el que existen:

Calizas beiges bioclásticas, en ocasiones nodulosas en capas de espesor variable, margas grises y beiges con Orbitolinas, arenas cuarzosas blanquecinas, de grano muy fino (Sauló) en capas de hasta 8 m, arcillas amarillentas, plásticas y areniscas calcáreas de cuarzo, ferruginosas y de compacidad media en capas del orden del metro.

El conjunto alcanza los 80 m de potencia y llega casi a alcanzar la altura estratigráfica de la Facies de Utrillas, que en esta zona tiene características semejantes a las de los niveles de arenas blanquecinas finas, ya citados, de la Facies de Benasal (Sauló). Entre ambas aparece un nivel calco-dolomítico en el que existen restos de Toucasias.
- **Margas grises y amarillentas con Ammonites piritizados y Plicábulas (Fotografía 2).**

Son margas plásticas de colores grises, amarillentos y beiges que contienen Rynchonellas, Terebrábulas, Belemnites, Ammonites piritizados y restos de Bivalvos.

Hacia el techo aparecen delgadas capas de calizas así como en la base. Lateralmente cambia a una alternancia de calizas y margas.

El espesor máximo del tramo es de 40 m. Antiguamente fue explotado para la elaboración de tejas. Hoy en día se mezclan estas margas con las arcillas de "Facies Weald" en la fábrica de ladrillos de Recaredo Milian Mestre (Morella).
- **Calizas de Toucasia y serie superior de tránsito a Utrillas.**

Son bancos calizos, potentes, que coronan los cerros existentes al oeste de Morella y

de Chert y dán origen a hombreras en los alrededores de Cantavieja.



Foto 2.— Las margas de Ammonites piritizados y Plicáculas. Carretera de Morella a Forcall. Al techo aparecen las calizas de Toucasias.

proceso de erosión previo a la deposición de la Facies de Utrillas, y puede llegar a faltar. Como media se pueden estimar 40 m.

— Facies de Utrillas.

Aparece característica en toda el área de Morella—Cantavieja, excepción hecha de los afloramientos próximos a las localidades de Culla y Benasal (Sur), donde está exclusivamente representado por arenas blanquecinas finas, en ocasiones ferruginosas. En el resto de la zona son arenas, areniscas ferruginosas, arcillas versicolores y lignitos.

Espesor medio 75—80 m, salvo en Olocau de Rey, donde falta gran parte de su zona superior por erosión post- cretácica (conglomerados paleógenos).

3.4.6.— CRETACICO SUPERIOR

Aflora exclusivamente al oeste y noroeste, y en él se han realizado divisiones puramente litológicas.

— *Calizas y margas con Ostreidos*

Corresponden a todo el Cenomanense y muy probablemente a la base del Turonense.

Se trata de una alternancia de calizas fosilíferas (lumaquélidas) de colores amarillentos y grisáceos y margas amarillentas y grises en capas del orden del metro o del decímetro. Aparecen al menos tres bancos calizos dentro del tramo cuyo espesor medio es de 10 a 12 metros.

El conjunto sobrepasa los 140 m de espesor.

— *Calizas y calizas dolomíticas (Turonense)*

Calizas grisáceas, beiges y rosadas con abundantes recristalizaciones de calcita, hay zonas ligeramente dolomíticas.

El conjunto está bien estratificado, pero a distancia tiene el aspecto masivo típico que presenta en toda la Ibérica.

Su espesor puede estimarse en 110 m.

También se han delimitado en la cartografía las áreas en que afloran exclusivamente calizas que en gran parte pertenecen al tramo descrito anteriormente, incluyéndolas en el tramo que nos ocupa.

— *Calizas fétidas y margas*

Sobre las calizas y calizas dolomíticas, y en los alrededores de Fortanete, aparece una serie de aspecto lacustre con abundantes restos de moluscos dulceacuícolas (*Helix*, etc.).

Alternan calizas grises, fétidas, con margas calcáreas de la misma naturaleza y margas blanquecinas en capas decimétricas por lo general, aunque existen algunos bancos de calizas fétidas de 5–7 m de potencia.

Espesor medio 75–80 m.

3.4.7.— PALEOGENO

Pueden ser atribuídos a esta edad los sedimentos alojados en los sinclinales supractácicos existentes en los alrededores de Fortanete, formados por un conjunto de arcillas plásticas abigarradas, cuyas tonalidades preferentes son las amarillentas, rojizas y asalmadas.

Por lo que respecta al Oligoceno de Ribesalbes, constituido por pudingas arcillosas, arcillas amarillentas y margas con disodila, se conserva la datación efectuada por otros autores (Sampelayo, 1926). Es probable que bajo los sedimentos neógenos de Alcora exista un sustrato de edad oligocena. Tampoco se puede descartar la posibilidad de que estos depósitos sean Cretácico inferior en facies Weald.

3.4.8.- NEOGENO

- *Conglomerados, areniscas y arcillas de Olocau de Rey Zucaina*

Afloran en el borde noroccidental y centro-occidental del área estudiada. Son conglomerados de bolos y cantos calcáreos variados con matriz arenó-arcillosa y cemento calcáreo rojizo, con intercalaciones de arcillas arenosas pardo-rojizas y areniscas. En Olocau de Rey, la base de la formación está constituida por pudingas de gruesos bolos en concordancia tectónica con el Cretácico, por lo que el conjunto ha sido atribuido con anterioridad al Oligoceno. Sin embargo, hacia el norte el aspecto es típicamente Neógeno, ya que enlaza mediante discordancias progresivas con depósitos horizontales de facies típica de esa edad. El espesor en Olocau y zonas adyacentes sobrepasa los 200 metros.
- *Serie arcillosa con intercalaciones detriticas de Alcora y Cuevas de Vinromá*

Predominan las arcillas y limos de variada coloración, que tienen gran interés como productoras de materia prima en la elaboración de productos cerámicos. Dichos niveles aparecen en capas de orden decimétrico, sobre pasando rara vez el metro de espesor. Alternan con areniscas arcósicas deleznables y contienen hacia el techo corridas conglomeráticas. Diferentes autores han datado estos sedimentos como Mioceno-Plioceno (Brinkmann, 1956) o como Pontiense (Dupuy de Lôme, 1965), por lo que se atribuyen, en términos más generales, al Neógeno.
- *Series detriticas de La Jana–Embalse de María Cristina*

De edad también neógena y muy probablemente ya Pliocena. Es una alternancia irregular de arcillas arenosas, rojizas y conglomerados sueltos en capas del orden de un metro de espesor.
- *Conglomerados de Alcora*

Se trata de una brecha calcárea de caliza, cuyos cantos son de muy variadas coloraciones y texturas. Se encuentra fuertemente trabada por un cemento calcáreo de color beige y gris. También afloran en las proximidades de Cuevas de Vinromá. Son, muy probablemente, más modernos que la serie descrita anteriormente.

3.4.9.- PLIOCUATERNARIO

Constituye las extensas planicies próximas a la costa. Se trata de depósitos detriticos groseros, localmente cementados, a base de cantos fundamentalmente calcáreos, más o menos trabados por una matriz arcillo-arenosa pardo rojiza. Recuerdan extraordinariamente, por la morfología que imponen y sus características, a depósitos de tipo "Raña".

En otros puntos aparecen brechas de cantos muy angulosos, superficialmente cementadas.

3.4.10.- CUATERNARIO

– **Coluviones y rellenos de depresiones**

Constituídos por gravas angulosas principalmente calcáreas y dolomíticas con matriz limo arcillosa-rojiza.

– **Turberas**

Existen en Torreblanca y Benicasim, encontrándose los depósitos de turba recubiertos por una capa superior de limo oscuro. Son áreas pantanosas en las que queda imposibilitado el acceso aún con débiles lluvias.

– **Aluviones y terrazas**

Gravas calcáreas y dolomíticas redondeadas y subredondeadas y arenas. Constituyen depósitos potenciales de gravas.

– **Arenales costeros.**

En este apartado se incluyen los depósitos playeros, los arenales de barras y restinas y las zonas pantanosas de los depósitos de intercación marino fluvial del delta del Ebro.

4.- YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES

4.1.- PANORAMICA DEL SECTOR

Por lo que respecta a la explotación actual y pasada de rocas industriales, se pueden distinguir, en la región estudiada, las siguientes áreas en función de la densidad de instalaciones extractivas activas, abandonadas y yacimientos posibles:

— *Zona meridional de gran concentración de explotaciones*

Abarca los términos municipales de Alcora, Onda, Ribesalbes, Lucena, Borriol, Villafamés, Puebla de Tornesa y Cabanes, en las proximidades de Castellón de la Plana.

La abundancia de puntos en los cuales se aprovechan los materiales, está en relación con la calidad de la materia prima existente en los afloramientos y con la proximidad de los lugares de explotación a Castellón de la Plana, que constituye el principal centro consumidor y distribuidor de los productos brutos o elaborados.

Predominan, sobre todas las demás, las explotaciones de arcillas, a partir de las cuales se fabrican azulejos, cerámica ornamental y ladrillos. También se extraen bloques de calizas para la elaboración de mármol y granitos (terrazos). Se aprovechan arenas y gravas para la construcción, arenas para colorantes, y se explotan yesos. Existen fábricas de cal de pequeña producción. Localmente y de manera intermitente las gravas con matriz limo–arenosa, de los cauces de las ramblas, se

utilizan como préstamos para la creación de terraplenes artificiales.

— *Zona oriental con predominio de canteras abandonadas*

Comprende los terrenos situados entre la costa y la línea definida por las localidades de La Cenia, Chert, Albocacer, Adzaneta, Vall d'Alba y Oropesa.

Abundan los yacimientos de materiales calcáreos. Se explotan arcillas en Cuevas de Vinromá, Traiguera y Cervera del Maestre. En Chert se cortan las calizas de Toucasia para la elaboración de mármol. En las proximidades de San Carlos de la Rápita existe una importante cantera, que aprovecha materiales calizos para cementos. Son frecuentes los depósitos potenciales de gravas. En Torreblanca se extraen turbas.

— *Zona occidental con escasas instalaciones*

En las sierras del Maestrazgo las explotaciones activas son escasas, existiendo tan solo canteras de arcillas en Morella y Adzaneta y de yesos en Villahermosa del Río.

Son frecuentes las sacas de material, en puntos caóticamente distribuidos con respecto a la calidad y tipo de roca, que se efectuaron en tiempo pasado para la construcción de carreteras.

Existe una íntima relación entre topografía y extracción actual o pasada de rocas industriales, paliada por la calidad de los materiales. Así en la zona costera (2.), por su cercanía a los centros de fabricación-distribución y consumo y la existencia en una densa red de carreteras que facilitan las comunicaciones, se sitúan prácticamente la totalidad de las canteras, tanto activas como abandonadas.

Sólo la calidad y abundancia del material, yeso en Villahermosa del Río y arcillas en Morella, explican su explotación en puntos cuya situación implica un gran encarecimiento del producto (bruto o elaborado), por razón de las distancias de transporte.

En términos generales podemos concluir diciendo que, pese al gran número de explotaciones y yacimientos de la zona, el volumen total de materiales extraídos anualmente no es elevado, ya que las instalaciones son pequeñas. Tan solo merecen especial mención en cuanto a cantidad de material aprovechado la cantera de la "Martinenga" de Cementos del Mar en la Sierra de Montsiá (San Carlos de la Rápita) y la cantera de Mármoles Iberia en Chert.

4.2.— GRAUVACAS

En este grupo se han inventariado 2 yacimientos que corresponden a explotaciones abandonadas, en las proximidades de Puebla de Tornesa. Corresponden a las canteras núms. 134 y 136. Microscópicamente son grauvacas líticas con un 65–70 por ciento de cuarzo (150–500 micras), 15 por ciento de fragmentos de rocas micáceas, areniscas, sílex y dolomías y 15–20 por ciento de matriz micácea y sericítica, localmente impregnada de óxidos de hierro y carbonatos.

Macroscópicamente se presentan estratificadas en capas de 1–1,50 m de espesor y son de tonalidades gris oscuras en corte reciente. En superficie se encuentran muy alteradas y tienen tintes ferruginosos. Constituyen un material de excelente calidad para su empleo como áridos de trituración. El peso específico real oscila entre 2,75 y 2,68 y el

aparente entre 2,67 y 2,59, la absorción entre 0,7 por ciento y 1,6 por ciento. Su adhesividad es elevada, ya que oscila entre el 98 y 100 por cien de piedra cubierta, con un máximo de 2 puntos descubiertos.

4.3.– CALIZAS

Son muy abundantes los puntos en que se extraen calizas en ocasiones ligeramente dolomíticas, así como los lugares de ubicación de posibles yacimientos e instalaciones extractivas abandonadas.

Se han inventariado un total de 83 puntos (25 explotadas, 45 abandonadas y 13 posibles yacimientos).

La utilización actual o futura de estos materiales es muy variable: Rocas de ornamentación (mármoles, s.a.), aglomerantes (cemento, cal), elaboración de terrazos artificiales (una vez machacadas), áridos de trituración y rocas de construcción.

4.3.1.– ROCAS DE ORNAMENTACION – MARMOLES (s.a.)

Los caracteres físico–ornamentales que condicionan al material de una explotación destinada a este fin, en la zona que nos ocupa, son la facilidad de pulimento, baja fragilidad, la existencia de abundantes restos fósiles recristalizados o bien un tamaño de grano lo suficientemente grueso como para que, una vez pulida la roca, la indicia de la luz sobre los cristales caóticamente orientados provoque diferencia de tonalidades y reflejos.

Los niveles productores con los siguientes:

– *Calizas de Toucasia*

Macroscópicamente son calizas de grano fino, de tonalidades claras, con gran cantidad de restos de conchas de Toucasias, de fractura concóide y muy compactas. Al microscopio son Biomicritas con un 20–40 por ciento de bioclastos (Fragmentos de Lamelibranquios, equinodermos y miliólidos) y un 60–80 por ciento de Micrita. En ocasiones existen zonas de la matriz recristalizada en pseudoesparita. Ocasionalmente son Biogravelmicritas con un 40 por ciento de bioclastos, 20 por ciento de gravellos y 40 por ciento de microesparita (micrita).

La principal explotación es la de Mármoles Iberia, S.A. en Chert (yacimiento número 12). Existen canteras abandonadas de este material en los alrededores de Vinaroz (yacimientos núms. 28 y 29) y Alcalá de Chivert (53 y 56), aunque la proporción de restos de Toucasias es menor y por consiguiente disminuye su valor ornamental. También se explotan calizas muy parecidas en Ulldecona (Marite, S.A. yacimiento núm. 13).

– *Calizas grises, fosilíferas Juro–Cretácicas*

Afloran en las proximidades de Borriol– Cabanes– Villafamés.

Actualmente se explotan al este de la localidad señalada en primer lugar, estando el

frente de cantera abierto sobre un conjunto pseudohorizontal de calizas grises fosíferas, estratificadas en gruesos bancos (yacimiento número 79), de clara edad jurásica.

Al microscopio son biomicritas con un 70 por ciento de micrita y un 30 por ciento de bioclastos (Miliólidos, Lenticulina y fragmentos de moluscos).

- *Calizas ligeramente dolomíticas de El Abeller (Carretera de Castellón a Alcora) (yacimientos núms. 91, 93, 141, 142, 143, 144 y 145).*

En esta zona existe un gran frente de cantera explotado por varios propietarios y otros tres pequeños frentes independientes.

La roca se labra en grandes bloques, que posteriormente serán aserrados para obtener placas que luego se pulimentarán.

Se trata de calizas ligeramente dolomíticas, de grano grueso, color gris plomo con tintes rojizos, clasificables como Biointraesparitas o Intrabiosparitas con zonas de dolomita-siderita y/o ankerita en el cemento.

El porcentaje medio de óxido de Magnesio oscila alrededor del 2,2 por ciento, pero pueden presentarse dolomías difusas entre las calizas (yacimiento núm. 146).

Calizas de textura y coloración semejantes se explotan al sur de Alcora, en una cantera de pequeñas reservas, cuyo material se clasifica como bioesparitas (Yacimiento 102).

Se encuentran materiales semejantes en el techo de la formación cartografiada como Jurásico-Cretácico inferior.

4.3.2.- CALIZAS PARA LA ELABORACION DE AGLOMERANTES

Calizas de diversos tramos han sido y son explotadas en caleras (yacimientos núms. 95, 96 y 124).

En las proximidades de PK 47 de la carretera de Lucena del Cid a Castillo de Villamalefa existe una explotación importante de calizas del Barremiense para la fabricación de cal. Son biogravelesparitas, con un 40 por ciento de bioclastos, 20 por ciento de graveles y 40 por ciento de esparita (Yacimiento 124).

El análisis químico de las muestras recogidas arroja los siguientes resultados, que revelan una excelente calidad del material para destinarlo a la fabricación de cal.

SiO ₂	0,22%
Al ₂ O ₃	no
Fe ₂ O ₃	0,36%
TiO ₂	no
CaO	55,18%
MgO	0,43%
K ₂ O	no
Na ₂ O	no
SO ₃	0,03%
Pérdida por calcinación	43,78%

Dos canteras de explotación intermitente se sitúan en el cruce de la carretera de Castellón-Alcora con la que va al embalse de María Cristina. Las calizas utilizadas son Intraosparitas y Biogravellesparitas de edad Jurásica. (Yacimientos 95 y 96).

El análisis químico efectuado da la siguiente composición para estas calizas.

SiO ₂	0,92%
Al ₂ O ₃	0,06%
Fe ₂ O ₃	0,52%
TiO ₂	no
CaO	54,84%
MgO	0,30%
K ₂ O	no
Na ₂ O	no
SO ₃	no
Pérdida por calcinación	43,46%

Por lo que respecta a la extracción de calizas para la elaboración de cementos sólo existe actualmente una instalación, en las proximidades de San Carlos de la Rápita. Se trata de la cantera de mayor importancia ubicada en el área estudiada. Es explotada por Cementos del Mar, S.A. (CEMENMAR) (Yacimiento núm. 14).

Las muestras recogidas en dicha cantera para su análisis microscópico arrojan el siguiente resultado:

- Dismicrita: 95 por ciento de micrita y 5 por ciento de esparita.
- Biogravelmicrita: 10 por ciento de bioclastos, 5 por ciento de graveles, 85 por ciento de micrita. Existen zonas muy recristalizadas en microesparita.

Hay que resaltar que la serie del Barremiense-Aptense se encuentra en esta zona muy dolomitizada, lo que ha creado numerosos problemas para la obtención de rocas con bajo índice de MgO. Esto ha llevado consigo cambios de situación en los frentes a explotar después de una investigación exhaustiva realizada por la Compañía General de Sondeos.

Existe una proporción tal de dolomías y calizas dolomíticas, que se abordó el estudio de los yacimientos de calizas de Toucasia existentes en los alrededores de Vinaroz, como posibles suministradores de materia prima para la fábrica de Gemenmar. Los análisis químicos efectuados arrojan una media del 0,40 por ciento de OMg. Corresponden a las canteras núms. 28 y 29.

En la zona de la cantera de "La Martinenca" y en las proximidades de la explotación actual, que interesa a un tramo de bajo contenido en magnesio, existen dolomías en que el porcentaje de óxido del mismo puede alcanzar el 19,59 por ciento. Son frecuentes las calizas dolomíticas (5-10 por ciento de MgO) y las calizas ligeramente dolomíticas (1,5-5 por ciento de MgO).

En la parte occidental del macizo de Montsiá, donde se sitúa la cantera y en las cotas próximas a la misma se pueden distinguir, de muro a techo, los siguientes tramos según su contenido medio en magnesio.

1. Tramo dolomítico, 10 por ciento MgO – 20 m
2. Tramo calizo y dolomítico, 6,24 por ciento MgO – 9 m
3. Tramo calizo algo dolomítico, 2,82 por ciento MgO – 18 m
4. Tramo calizo (cantera actual), 1,1 por ciento MgO – 35 m
5. Tramo calizo dolomítico, 6,20 por ciento MgO – 9 m
6. Tramo calizo algo dolomítico, 2,2 por ciento MgO

4.3.3.– CALIZAS PARA LA ELABORACION DE TERRAZOS ARTIFICIALES

Se extraen actualmente calizas microcristalinas, jurásicas, gris negruzcas, bien estratificadas, para su utilización una vez machacadas en la fabricación de terrazos artificiales, en el barranco del río Lucena (121, 122, lucena del Cid).

Al microscopio son biomicritas con 5 por ciento de bioclastos (fragmentos de Equinodermos, Ostrácodos) y 95 por ciento de micrita, o bien Dismicritas con un 5 por ciento de esparita, 95 por ciento de micrita y restos de ostrácodos.

Se ha realizado análisis químico de una muestra proveniente del yacimiento núm. 121 que ha dado la siguiente composición para estas calizas:

SiO ₂	2,90%
Al ₂ O ₃	1,47%
Fe ₂ O ₃	1,60%
TiO ₂	no
CaO	51,22%
MgO	1,23%
K ₂ O	0,16%
Na ₂ O	0,10%
SO ₃	0,04%
Pérdida por calcinación	41,36%

Al este del Coll de Cabanes, al sur de la localidad del mismo nombre, calizas grises de edad jurásica son destinadas al mismo fin (yacimiento 76). El estudio petrográfico de las mismas revela que son Biomicritas con pirita como accesorio.

También se han efectuado ensayos de áridos en unas muestras provenientes de esta cantera, que revelan su excelente calidad como material para la construcción de carreteras, aunque el desgaste es algo elevado. La adhesividad es excelente, ya que se obtienen un 100 por cien de puntos cubiertos. El contenido en óxido de magnesio puede llegar al 2,2 por ciento.

4.3.4.– CALIZAS PARA ARIDOS Y ROCAS DE CONSTRUCCION

Se han inventariado un total de 60 yacimientos, de los cuales se encuentran en explotación activa solamente cuatro (15, 16, 77 y 78).

El primero de ellos se sitúa al norte de la región estudiada, en las proximidades de la carretera nacional de Valencia a Barcelona, ya en la provincia de Tarragona. Explota calizas cuyo estudio petrográfico revela que son Biomicritas. La utilización principal de los productos de extracción es la de áridos.

Al este de Santa Magdalena de Pulpis (16), se ha comenzado la extracción, en época muy reciente, de calizas gris oscuras, de grano fino pertenecientes a un frente de cantera abandonado. Del estudio petrográfico se deduce que son dismicritas con 99 por ciento de micrita, 1 por ciento esparita y pirita como accesorio.

Los ensayos de áridos dan los siguientes resultados:

Este material se emplea exclusivamente como áridos de trituración.

Al sur de Benicasim, y al oeste de la carretera nacional de Valencia a Tarragona, existen dos yacimientos de calizas jurásicas, grises, de grano grueso, cuya utilización es la de rocas de construcción y áridos de trituración (77 y 78).

Son Biogravelesparitas con:

15% Bioclastos (Miliólidos, Foraminíferos arenáceos, Lenticulina).
20 – 40% Graveles
5% Oolitos
40 – 60% Esparita

Los ensayos de áridos dan los siguientes resultados:

Entre las canteras abandonadas, cuya posible utilización puede ser la que nos ocupa en este apartado, destacan las canteras del Puerto de Castellón (138) y del Puerto de Benicarló (28).

De la cantera del Puerto de Castellón se trajeron en tiempo pasado calizas grises pertenecientes al Jurásico.

Al microscopio son Biogravelmicritas y Biomicritas. Los ensayos de laboratorio, para la determinación de sus características como áridos, han proporcionado los siguientes resultados:

Peso específico aparente	2,66
Peso específico real	2,69
Absorción	0,4%o
Desgaste Los Angeles Gran A	29,5
Gran C	29
Adhesividad - Piedra cubierta	95
Puntos descubiertos	2
Zonas descubiertas	3
Estabilidad al sulfato magnésico	5,5%o

La cantera del Puerto de Benicarló está situada a 500 m del punto kilométrico 2,600 de la carretera de Vinaroz a Calig. Se explotaron las calizas de Toucasia, en bloques para la construcción del espigón del Puerto y para la confección de bordillos de acera en las localidades de Vinaroz y Benicarló.

Su futura utilización preferente sería la de rocas de construcción, a parte de la ya indicada como roca de ornamentación o para la fabricación de cemento (4.3.1 y 4.3.2), ya que los ensayos de áridos dan los resultados que a continuación se expresan:

Peso específico aparente	2,62	-	2,68
Peso específico real	2,66	-	2,71
Absorción	0,57%o	-	0,3%o
Desgaste Los Angeles Gran A	29	-	30,5
Gran C	29	-	28,5
Adhesividad - Piedra cubierta	97	-	86
Puntos descubiertos	3	-	10
Zonas descubiertas	0	-	4%o
Estabilidad del sulfato magnésico	10%o	-	10%o

El resto de los yacimientos abandonados presentan frentes de explotación pequeños, si bien el volumen estimable de reservas es elevado. También se ha inventariado una serie de posibles yacimientos en los puntos en que la calidad del material y las reservas se consideraron óptimas. En ambos casos se ha realizado un muestreo adecuado, apartir del cual se determinaron las características físicas del material, reflejadas en los resultados de los ensayos incluídos en los anexos presentados con la memoria, que obran en poder del IGME.

4.4.- DOLOMIAS

Los yacimientos de dolomías del Muchelkalk y Suprakeuper se sitúan en los alrededores de Lucena del Cid (Yacimiento 175) y en el Valle del Río Mijares y corresponden a instalaciones abandonadas de pequeños frentes, cuya principal utilización es la de rocas de construcción y áridos.

Localmente aparecen dolomías secundarias de límites difusos, incluídas entre las calizas, en algunos frentes de cantera (yacimiento 146), próximo a las explotaciones de mármol de "El Abeller" (Hoja 616, Villafamés).

4.5.- ARENISCAS

En las proximidades de Borriol se han inventariado dos yacimientos abandonados de areniscas rojas y gris verdosas del Triásico, cuyo empleo futuro puede ser el de rocas ornamentales, ya que en tiempo pasado, bajo la denominación de piedra de Rodeno, fueron extraídas con tal fin.

El estudio petrográfico de las muestras recogidas revela que al menos existen dos tipos de rocas:

- Areniscas arcillosas, con un 80 por ciento de cuarzo y 20 por ciento de calcita.
- Limolitas ferruginosas, con 65 por ciento de cuarzo (50-150 micras), 10 por ciento de dolomita y 25 por ciento de óxidos de hierro y turmalina y moscovita como accesorios.

4.6.- YESOS

Sólo existen yesos en el Keuper.

Se han inventariado un total de 10 yacimientos, de los cuales 8 se encuentran abandonados (Yacimientos 137, 167, 168, 169, 170, 171, 172 y 191). Existen 2 canteras en explotación activa (yacimientos 120 y 123), si bien en una de ellas cesará la extracción en breve plazo. Se sitúan en los alrededores de Lucena del Cid y Villahermosa del Río.

Por lo que respecta a las instalaciones extractivas la composición química de los yesos es la siguiente:

	Yacimiento 120	Yacimiento 123
SiO ₂	0,46%	5,99%
Al ₂ O ₃	0,03%	1,40%
Fe ₂ O ₃	0,35%	0,97%
TiO ₂	no	no
CaO	31,92%	28,63%
MgO	0,54%	1,23%
K ₂ O	no	0,32%
Na ₂ O	no	0,12%
SO ₃	45,60%	41,06%
Pérdida por calcinación	21,10%	20,28%

De las canteras abandonadas, carece de posibilidades de reapertura la núm. 137 por tener edificaciones muy próximas, están prácticamente agotadas las núms. 167, 168, 172 y 191, y sólo son interesantes las 169, 170 y 171. Los yesos provenientes de estas canteras contienen los elementos que a continuación se indican, con expresión de la variación en porcentajes de los mismos.

SiO ₂	de	1,42%	a	4,16%
Al ₂ O ₃	de	0,09%	a	0,93%
Fe ₂ O ₃	de	0,42%	a	2,20%
CaO	de	28,79%	a	30,86%

MgO	de	1,80%	a	3,90%
K ₂ O	de	0,00%	a	0,16%
Na ₂ O	de	0,00%	a	0,14%
SO ₃	de	41,14%	a	43,80%
Pérdida por calcinación de		20,42%	a	22,41%

4.7.- ARCILLAS

Las explotaciones de arcillas constituyen la base fundamental de producción de rocas industriales en la región estudiada, sobre todo en lo que respecta al borde meridional de la misma.

Existen 64 yacimientos inventariados: 30 instalaciones activas, 30 abandonadas y 4 posibles yacimientos.

A grandes rasgos las arcillas, que se utilizan principalmente en la confección de ladrillos, azulejos y cerámica, pueden ser divididas en 5 tipos.

- *Arcillas y limos del Buntsandstein.*

Se utilizan principalmente en la fabricación de ladrillos y mezclados con otros tipos de arcilla en la de azulejos. Se explotan al sur de Villafamés (Yacimientos en explotación núms. 80, 81 y 82).

Al microscopio son arcillas ferruginosas limolíticas con un 20 por ciento de cuarzo (20 micras), 30 por ciento de óxidos de hierro y un 50 por ciento de arcilla. La fracción arcillosa está constituida por Illita y Caolinita (esta última en doble proporción que la primera).

- *Arcillas limosas rojizas de la facies Weald*

Extraídas en Morella, al sureste de Alcora (abandonado), y al sur del Embalse de Sitchar en término municipal de Onda. (Yacimientos en explotación, núms. 1, 2, 161, 109, 110 y 111).

Se emplean en la fabricación de ladrillos y azulejos.

Los yacimientos son de difícil explotación por las numerosas capas de areniscas intercaladas.

La fracción arcilla está constituida por Illita y Caolinita en la misma proporción (Yacimientos 1 y 2), o por Illita en una proporción algo superior a la de la Caolinita (Yacimientos 109, 111 y 161). En ocasiones son Illitas, Caolinitas y Clorita-Vermiculitas (Yacimiento 110).

- *Arcillas grises de la facies Weald*

Actualmente se explotan los yacimientos 17, 75, 94 y 101 y existen otros muy numerosos abandonados. Estas arcillas se utilizan para la elaboración de cerámica ornamental y ladrillos.

Se han realizado difractometrías de rayos X en muestras provenientes de explotaciones de este tipo de arcillas que revelan que están constituidas por Illita y Caolinita (Yacimientos 17 y 101) o bien por Illita, Caolinita y Clorita-Vermiculita (Yacimientos 75 y 94).

- **Arcillas del Albense marino–continental de Traiguera**
Se emplean para la fabricación de cerámica. Son arcillas grises y negras. (Yacimientos en explotación, núms. 18, 19 y 20).
El análisis efectuado por difractometría de rayos X revela que la fracción arcillosa está constituida exclusivamente por Illita (60 por ciento aproximadamente) y Caolinita (40 por ciento aproximadamente).
- **Arcillas y margas de Plicábulas y Ammonites (3.4.5)**
Se explotan actualmente en el yacimiento 3 (Morella) y existe una masa explotable en el 10.
Los minerales de la fracción arcilla son exclusivamente Illita y Caolinita en la misma proporción.
- **Arcillas del Neógeno**
La mayor parte de los yacimientos y explotaciones aprovechan materiales de esta edad en Alcora y Cuevas de Vinromá.
Son arcillas en ocasiones limosas, de tonalidades variadas: pardo-rojizas, rosadas, grisáceas y amarillentas, que alternan con areniscas deleznables, que dificultan la explotación, cuando la utilización de las mismas es la fabricación de azulejos. Para la elaboración de ladrillos el margen de porcentaje de arenas, admisible, es más amplio.
Las difractometrías de rayos X efectuadas en muestras de yacimientos de esta edad revelan que los minerales constitutivos de la fracción fina de los materiales extraídos son exclusivamente Illita y Caolinita, que se encuentran en proporciones relativas variables, pudiendo faltar la última de ellas.

4.8.- ARENAS Y GRAVAS

En este apartado se incluyen materiales granulares, generalmente poco coherentes, cuya principal utilización se centra en el ámbito de la construcción y obras públicas.

4.8.1.— ARENAS

Existen un total de 7 yacimientos: 2 activos y 5 abandonados.

En el término municipal de Fanzara, existieron en tiempo pasado numerosas explotaciones de arenas silíceas finas (Facies Weald), de las cuales sólo queda en activo el yacimiento 128. Estos materiales se emplean en la preparación de esmaltes para azulejos, en la obtención de tonalidades blancas. Actualmente su demanda disminuye de forma ostensible, ya que desde hace algún tiempo se utiliza el circonio.

El ensayo granulométrico efectuado indica que aproximadamente el 98 por ciento pasa por el tamiz núm. 50 A.S.T.M. (0,3 mm) y existe una proporción de finos que pasan por el tamiz núm. 200, del orden del 30 por ciento. Contienen Caolinita e Illita en pequeña proporción, concentradas en vetas de pocos milímetros de espesor.

Se explotan arenas para la construcción, en el yacimiento 99, situado al suroeste del Embalse de María Cristina. Se trituran areniscas muy deleznables de la facies Weald, que posteriormente son cernidas. Son subarcosas con 75-80 por ciento de cuarzo, 20 por ciento de Feldespato potásico, 0,5 por ciento de Sericitá y Moscovita, Biotita, Turmalina, Circón y Caolinita como accesorios.

Las areniscas tienen un tamaño de grano máximo de 4,5 mm, aproximadamente el 78 por ciento para el tamiz núm. 16 A.S.T.M. y existe un 17 por ciento de finos menores de 0,075 mm. Las arenas obtenidas por trituración tienen un tamaño máximo aproximado de 0,4 mm y aproximadamente el 96 por ciento pasa por el tamiz núm. 50 A.S.T.M. Hay un 19 por ciento de finos que pasan por el tamiz núm. 200.

Al sur de Lucena del Cid (yacimientos 176 y 177), existen canteras abandonadas de arenas arcillosas, deleznables, con los siguientes porcentajes:

Cuarzo	80%
Caolinita	10%
Materia Carbonosa	5%
Moscovita	5%
Feldespato potásico	accesorio

De manera ocasional las canteras de arcillas del Embalse de Sitchar (yacimiento 110) aprovechan los tramos de arenas y areniscas deleznables que alternan con los niveles productores. Por arranque directo, cuando se encuentran sueltos o después de ser triturados y cernidos, estos materiales son vendidos en las citadas explotaciones para su utilización en la construcción.

El análisis granulométrico revela que el tamaño máximo de grano es de 4,5 mm, que el 86 por ciento pasa a través del tamiz núm. 16 A.S.T.M. y que existe un 19 por ciento de finos que pasan por el tamiz núm. 200.

Ciertas zonas de los arenales costeros podrían proporcionar arenas cuarzosas de excelente calidad para la fabricación de vidrio. No han sido señalados como yacimientos, ni estudiados por la Interferencia del factor paisajístico-turístico sobre posibles instalaciones en dichas áreas.

4.8.2.- GRAVAS

Se han inventariado 25 yacimientos, de los cuales 6 son activos o intermitentes, 3 están abandonados y 16 son posibles yacimientos.

Los depósitos de gravas se circunscriben a los cauces de las ramblas y zonas limítrofes.

Son materiales incoherentes en los que existen todos los tamaños, por lo que constituyen en general zahorras naturales de cantos y bolos de naturaleza predominantemente calcárea y dolomítica con matriz arenosa y limosa.

En la mayor parte de los casos son posibles yacimientos. Se explotan de forma intermitente en los alrededores de Vinaroz y Benicarló y al este de Adzaneta. (Yacimientos 42 y 44).

Los análisis granulométricos efectuados con muestras provenientes del yacimiento 42 indican que el tamaño máximo oscila entre los 40 y 60 mm. (Aunque de hecho existen bolos), que el 70 por ciento pasa a través del tamiz 3/4" A.S.T.M. en todas las muestras. En ocasiones el tamaño mínimo es de 5 mm, pero lo más frecuente es que de un 2 por ciento a 24 por ciento pase por el tamiz núm. 200 A.S.T.M.

En el yacimiento 44 los análisis indican que el 78 por ciento pasa a través del tamiz 1 A.S.T.M. y que sólo un 2 por ciento lo hace a través del núm. 200. La curva indica una gran uniformidad en los porcentajes de los diferentes tamaños. Se trata, pues, de gravas bien graduadas.

Las únicas explotaciones de interés son las efectuadas en la Rambla de la Viuda al este de Alcora, ya en las proximidades del Embalse de María Cristina. (Yacimiento 100) y al Sur de la cerrada del citado embalse (yacimientos 97 y 98). El análisis granulométrico da como resultado que tan solo el 20 por ciento de la muestra pasa a través del tamiz núm. 4 A.S.T.M. y tan solo el 2 por ciento lo hace por el tamiz núm. 200.

4.9.— TURBAS

Se explotan exclusivamente al este de Torreblanca, en las proximidades de la carretera que va a Torrenostra. La extracción se realiza en terrenos muy pantanosos, de forma que cualquier precipitación por poco intensa que sea imposibilita el acceso.



Foto 3.— Masa de gravas calcáreas del yacimiento nº 33.
Cervera del Maestre (Hoja 571)

5.- PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

La producción de rocas industriales en la hoja estudiada corresponde fundamentalmente a dos tipos de materiales: Arcillas y calizas, cuyos sectores de aplicación son los siguientes:

- Arcillas: Productos cerámicos (Azulejos, ladrillería, cerámica ornamental)
- Calizas: Rocas de construcción (Rocas ornamentales, Piedra de construcción, Aridos, Aglomerantes (cemento, cal)).

Con menor intensidad se explotan los siguientes materiales, con los fines que se indican:

- Yesos : Aglomerantes
- Arenas : Colorantes y áridos
- Gravas : Construcción
- Turbas : Abonos

A continuación se exponen de forma resumida los datos referentes a producción, para cada tipo de material en cada uno de los sectores de utilización.

5.1.- ROCAS DE CONSTRUCCION Y ARIDOS

Dentro de este sector de producción de roca industriales distinguiremos los siguientes apartados:

Rocas de ornamentación
Rocas de construcción y áridos de trituración
Aridos naturales
Terrazos y prefabricados

5.1.1.— ROCAS DE ORNAMENTACION

Las producciones más importantes de estos materiales se encuentran localizadas en las hojas núm. 546 (Ulldemona) 616 (Villafamés), siendo la producción total anual de 13.244 Tm, de las cuales 7.600 corresponden a las instalaciones de Mármoles Iberia (yacimiento núm. 12), 1.500 a la cantera de Marite, S.A. (Yacimiento núm. 13), 3.024 a las canteras del frente del Abeller (yacimientos núms. 91, 93 y 141 a 145), 820 a la cantera núm. 79 de Borriol y 300 al yacimiento 102 de Alcora. Los materiales extraídos corresponden a los siguientes tipos:

- Calizas de Toucasia del Aptense (Yacs. 12 y 13)
- Calizas ligeramente dolomíticas, de grano grueso del Jurásico—Cretácico inferior. (Yacs. 91, 93, 102, 141, 142, 143, 144 y 145)
- Calizas de grano fino, fosilíferas del Jurásico (Yac. 79)

Los centros de elaboración (corte y pulimentado) del material se centran en Vinaroz (Mármoles Iberia) y Villarreal (para las canteras de El Abeller, Borriol y Alcora). El

transporte no incide de forma apreciable sobre el costo del material, ya que el valor de la Tm de roca en cantera es elevado, pues se precisa que la roca salga hacia la fábrica en bloques paralelepípedicos cortados con hilo de acero (Mármoles Iberia) o bien debastados con martillos neumáticos o a mano (El Abeller—Borriol).

Existe un aumento en la demanda de los mármoles de Chert (Mármoles Iberia), lo que ha llevado a la apertura de un nuevo frente de cantera todavía sin explotar.



Foto 4.— Aspecto físico ornamental de las calizas de Toucasias del yacimiento núm. 12.

Por lo que respecta al resto de las zonas de extracción, la demanda permanece estacionaria.

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	11
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	43
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	13.244 Tm.
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	8,272.182 Pts.

5.1.2.— ROCAS DE CONSTRUCCION Y ARIDOS DE TRITURACION

Existen en la actualidad cuatro instalaciones activas dedicadas al machaqueo de calizas. Las más importantes se sitúan en los alrededores de Benicasim (Hoja 616, yacimientos 77 y 78) y aprovechan biogravelesparitas del Jurásico. Ambas canteras tienen una producción anual conjunta de 77.129 Tm.

Al este de Santa Magdalena de Pulpis (hoja 594, yacimiento 16) se ha instalado en época muy reciente otra estación de extracción—machaqueo de la que no se tienen datos precisos de producción anual, pero dado el ritmo de extracción actual puede estimarse en 8.500 Tm/año.

Al norte de San Carlos de la Rápita (hoja 547, yacimiento 15) existe otra cantera que explota calizas del Barramense, con una producción anual de 6.075 Tm.

En el término municipal de Villafranca del Cid (hoja 569, yacimiento núm. 4) se extraen calizas para áridos empleados en la construcción de una carretera local.

Es previsible un aumento de demanda en este tipo de rocas industriales en un futuro próximo, dado el ritmo creciente de la construcción y la futura ejecución de obras públicas de gran envergadura (Construcción de la Autopista del Mediterráneo). Si la demanda sobrepasara los topes de producción de las explotaciones actuales, sería preciso poner en actividad parte de la gran cantidad de canteras abandonadas y posibles yacimientos existentes, que suministrarían materiales de gran calidad para este fin.

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	5
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	21
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	95.204 Tm.
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	31134.457 Pts.

5.1.3.— ARIDOS NATURALES

Por trituración de areniscas deleznables se obtienen arenas para la construcción en el yacimiento número 99, de reciente ubicación, por lo que se desconocen, por ahora, datos precisos referentes a producción anual, pero que pueden estimarse en 8.500 Tm.

De forma intermitente, y según las necesidades del mercado, se extraen en diferentes puntos de los cauces de las ramblas gravas calcáreas con matriz arenolímosa, con numerosos cambios de ubicación dado el escaso espesor que presentan estos materiales.



Foto 5.— Yacimiento núm. 12. Cantera actual de Mármoles Iberia en Chert.

Tan solo en la Rambla de la Viuda (hoja 616), se efectúa una explotación continua de los materiales del cauce (yacimiento 100), por parte de la empresa castellonense I.M.C. "El Empalme" (25.000 Tm/año).

En la citada rambla, aguas abajo de la cerrada del Embalse de María Cristina existen dos yacimientos de gravas (zahorras naturales), que se extraen de forma casi continua. (Hoja 616, yacimientos 97 y 98), con una producción aproximada de 20.000 Tm/año. El transporte no encarece demasiado los productos, ya que los centros de extracción se encuentran próximos a los de consumo (Castellón) y existe una excelente red de comunicaciones.

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	4
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	14
PRODUCCION TOTAL DE TONELADAS/AÑO	53.500
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	933.500 Pts.

Es previsible un aumento en la demanda de estos materiales, en un futuro no muy lejano, por el incremento observado en la actividad constructora y por la próxima realización de las obras de la Autopista del Mediterraneo.

5.1.4.- TERRAZOS Y PREFABRICADOS

Se extraen calizas grises y negras del Jurásico que, una vez trituradas, entran a formar parte de la trama de clastos de terrazos artificiales.

Los centros de producción de estos materiales, se sitúan en el barranco del río Lucena (yacimientos 121 y 122, hoja 592), de los que se extraen 8.400 Tm/año en el primero y 3.900 Tm/año en el segundo.

También al sur de Cabanes (yacimiento 76, hoja 616), existe una cantera destinada a este fin. El mismo propietario aprovecha también los residuos de desbaste de bloques de las canteras de marmol de El Abeller para el mismo uso. La producción anual puede cifrarse en 4.160 Tm.

Es previsible que la demanda permanezca estacionaria, ó disminuya ligeramente, ya que en el yacimientos 122 sólo se realizan extracciones esporádicas.

El transporte tiene gran importancia por lo que se refiere al encarecimiento del producto, pero, dada la necesidad de utilización de materiales de coloraciones vistosas, en la fabricación de terrazos, se abordan distancias en el mismo que oscilan entre los 15 y 30 Km.

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	3
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	7
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	16.460
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	1.018.880 Pts.

5.2.- PRODUCTOS CERAMICOS

Este sector industrial es el de mayor representación en la hoja estudiada, sobre todo en lo que se refiere a número de yacimientos activos.

El mayor número de instalaciones activas se sitúa en la hoja 615 (Alcora) y los destinos de producción son las múltiples azulejeras y ladrilleras existentes en Alcora, Ribesalbes y Onda (al sur de la hoja estudiada).

El transporte incide en el encarecimiento del producto en un 100 por cien según los datos suministrados por los propios explotadores.

También, existen explotaciones en Adzaneta (Hoja 592), Cuevas de Vinromá (Hoja 593), Traiguera (Hoja 546), Cervera del Maestre (Hoja 571), Villafamés (Hoja 616), y Morella (Hoja 545).

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	30
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	63
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	130.939
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	51650.649 Pts.

La producción anual varía con el régimen de lluvias, ya que éstas imposibilitan la extracción, dada la plasticidad del material.

La demanda permanece estacionaria con tendencia a disminuir en el sector de fabricación de azulejos, ya que cada vez se utilizan más arcillas provenientes de la localidad de Geldo (próxima a Segorbe), que tienen características inmejorables.

5.3.- AGLOMERANTES

5.3.1.- CEMENTOS

Se elaboran cementos a partir de calizas del yacimiento 14 por CEMENMAR, S.A. (Hoja 547, Alcanar). La fábrica de cementos se encuentra muy próxima a la cantera realizándose el transporte del material una vez machacado mediante una cinta mecánica. Dicho traslado, aumenta el precio de la tonelada en cantera en 12 pts.

NUMERO DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	1
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	8
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	574.000
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	51740.000 Pts.

El ritmo de extracción aumentará en un futuro próximo, pues se está procediendo a la ampliación de la fábrica al doble.

5.3.2.- YESOS

Se extraen en los yacimientos 120 y 123 (Hojas 592, Villahermosa y 615, Alcora), que proporcionan yesos alabastrinos grises y blancos, bandeados. La producción anual es de 5.400 Tm para el yacimiento 120 y de 4.200 Tm para el de 123.

Pertenecen al mismo propietario, que a su vez posee los hornos de calcinación. El transporte, encarece de forma elevada los productos de extracción del yacimiento núm. 120 ya que se encuentra a unos 20 Km del horno, pasando el precio de la roca a ser de

132 pts/Tm en fábrica, contra las 52 pts. de su costo en cantera.

NUMERO DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	2
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	6
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	9.600
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	463.500 Pts.

La demanda está en franca disminución y, para el año 1973, una de las dos instalaciones será abandonada, (123), utilizándose solo el material proveniente del yacimiento 120, en un futuro próximo, por su mayor calidad.



Foto 6.— Yacimiento núm. 120.
Se extraen yesos pertenecientes al Keuper.

5.3.3.— CALES

Existen dos instalaciones en la hoja 616 (Villafames) que corresponden a los yacimientos 95 y 96. Emplean calizas jurásicas para la elaboración de cal. Se encuentran muy próximos, extrayéndose 9.300 Tm/año entre ambas.

El yacimiento más importante (124) se sitúa en la hoja 615 (Alcora), en las proximidades de Lucena del Cid, con una producción anual en toneladas de 5.800.

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	3
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	7
PRODUCCION TOTAL DE TONELADAS/AÑO	15.100
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	769.600

La demanda permanece estacionaria, aunque es previsible un aumento, ya que en el yacimiento núm. 124 se está procediendo a la construcción de un nuevo horno de mayor capacidad de fabricación que el que actualmente posee.

5.4.- VARIOS

5.4.1.- ARENAS PARA COLORANTES

Solo existe una instalación activa en el término municipal de Fanzara (Hoja 615, Alcora) que aprovecha arenas silíceas ligeramente caoliníferas de la facie Weald, corresponde al yacimiento núm. 128. El transporte a los centros de consumo duplica aproximadamente el precio de la Tm en cantera.



Foto 7.— Yacimiento núm. 128. La explotación actual de arenas para colorantes es a cielo abierto y afecta a las galerías de las antiguas instalaciones.

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	1
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	2
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	1.134
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	150.822 Pts.

La demanda está en franca regresión, ya que actualmente se utiliza el circonio en vez de estas arenas, para la obtención de colorantes.

5.4.2.- TURBAS

Se extraen en Torreblanca (hoja 594, Alcalá de Chivert), en el yacimiento núm. 52.

La explotación es muy variable en cuanto a su actividad, ya que hasta las más pequeñas lluvias imposibilitan el acceso.

Se utiliza para abonos.

NUMERO TOTAL DE INSTALACIONES EXTRACTIVAS	1
NUMERO TOTAL DE EMPLEADOS	3
PRODUCCION TOTAL EN TONELADAS/AÑO	2.040
VALOR EN CANTERA DE ESTA PRODUCCION	343.720 Pts.

6.- OBSERVACIONES

De lo expuesto en anteriores apartados se desprende que en la zona estudiada, los sectores de producción de rocas industriales de mayor interés en la actualidad son los siguientes:

- Rocas Ornamentales (mármoles).
- Productos cerámicos.
- Aglomerantes (cementos).
- Rocas de construcción y áridos.

En el sector de producción de rocas destinadas a la ornamentación, es previsible una evolución en el sentido de aumento del ritmo de extracción en las canteras de marmoles Iberia (Yacimiento núm. 12) y una extabilización del mismo en el resto de los yacimientos.

Por lo que respecta a los productos cerámicos, la producción de estas rocas industriales se encuentra en franca disminución, dadas las dificultades de extracción que provocan la existencia de numerosas capas estériles en los yacimientos. De un tiempo a esta parte se han venido utilizando cada vez con mayor profusión e intensidad, arcillas provenientes de localidades alejadas de los centros de fabricación de Alcora y Onda, sobre todo de los yacimientos situados en Geldo (Segorbe). El transporte, encarece grandemente el producto pero esta circunstancia está paliada por el bajo costo de extracción y la calidad de las materias primas.

La fábrica de cementos del mar S.A. (CEMENMAR), está procediendo a la ampliación de sus instalaciones, con el objeto de duplicar su producción. Así pues el sector de

aglomerantes, en esta zona, se halla en franca expansión, por lo que se refiere a la fabricación de cementos.

La realización de obras públicas de gran envergadura, en un futuro próximo, como son las correspondientes a la construcción de la autopista del Mediterráneo, influirán de forma favorable en la producción de áridos naturales y de trituración. Existen grandes reservas de estos materiales tanto en las instalaciones extractivas, como en las abandonadas y en las masas explotables.

Por último, hay que resaltar que en algunos de los yacimientos inventariados como productores de rocas de construcción y/o áridos, inciden factores de índole urbanística que dificultan su puesta en funcionamiento en el futuro, aunque la calidad del material sea excelente. El problema en todos los casos reside en la existencia de edificaciones próximas. Son los siguientes yacimientos: 24, 26, 42, 47, 146 y 149. De cualquier forma la gran cantidad de yacimientos productores de rocas destinadas a aquel fin, que en número de 77 se encuentran en el área estudiada, hacen que los puntos inventariados inaprovechables citados anteriormente, no influyan de forma apreciable en la disminución de posibilidades del sector.

7.- BIBLIOGRAFIA

ALMELA SAMPER, A.

- “El Maestrazgo y la cordillera litoral catalana”. *El Cretáceo en España. Memoria del IGME. Tomo 57*, págs. 1–32 y 129–160.
- “Nota sobre el Infracretáceo de los alrededores de Morella”. *Notas y Com. del IGME, núm. 11*.

ALVARADO, A

- “Macizo del Maestrazgo, algunas observaciones referentes a su estratigrafía y tectónica”. *Boletín del IGME. Tomo 53, 13 de la tercera serie* – Pág. 1–46.

BRINKMANN, R.

- (1956) – “Bosquejo geológico del Bajo Aragón y Maestrazgo”. Inédito.

CANEROT, J.

- (1966) – “Stratigraphie des terrains secondaires de la Sierra de Valdancha”. *C.R. des séances de la Soc. Geol. de France. 1966. Fascículo 7–4*, pág. 252.
- (1967) – “Decouverte de l’Albien marin et paleogeographie du Cretacé dans le Maestrazgo oriental”. *C.R. Somm. de la Soc. Geol. de France. 1967*. Pág. 182–183.
- (1968) – “Sur le Cretacé inférieur de la région d’Ulldecona et ses variations dans l’extremité meridionale des Chaînes Catalanes (Espagne)”. *C.R. Somm. de la Soc. Geol. de France. 1968. Fasc. 3*, pág. 114.
- (1969) – “Sur le Cretacé inférieur de la région de Peñagolosa, Chodos y Vistabella del Maestrazgo”. *C.R. Somm. de la Soc. Geol. de France. 1969. Fasc. 6*, pág. 209.
- (1971) – “Le Jurassique dans la partie meridionale du Maestrazgo (Province de Castellon): Stratigraphie et Paleogeographie”. *Cuadernos de Geología Ibérica, núm. 2*, pág. 323.

GANNEROT, J. y GAUTIER, F.

- (1961) – “Sur le Cretacé inférieur du massif de Peñagolosa et ses relations avec le Trias de Villahermosa del río (Province de Castellon, Espagne)”. *C.R. Somm. de la Soc. Geol. de France. 1961. Fasc. 10*, pág. 393.

FALLOT, P.

- (1926) – “Sobre la tectónica de las montañas comprendidas entre Montalban y el litoral Mediterráneo”. *C.R. des Séances de l’Academie des Sciences. Tomo 182*, pág. 275–277.
- (1927) – “Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y Maestrazgo”. *Mem. de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, núm. 8*, pág. 227.

FELGUEROZO, C. y RAMIREZ DEL POZO, J.

- (1971) – “Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel–Morella (Maestrazgo). *Cuadernos de Geología Ibérica, núm. 2*, pág. 439.

GAUTIER, F.

- (1968) – “Sur l'estratigraphie et le facies du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur au nord de Teruel. (Espagne)”. *C.R. Somm. de la Soc. Geol. de France*. 1968. Fasc. 2, pág. 34.

GAUTIER, F. y MONGIN, D.

- (1965) – “Observations stratigraphiques et paleontologiques sur le Wealdien de l'est de la province de Teruel”. *Bull. Mus. Hist. Nat. Tomo 37, núm. 1*, pág. 192.

GIGMOUX, M. y FALLOT, P.

- (1926) – “Contribution à la connaissance des terrains néogènes et quaternaires marins sur les côtes Méditerranées de l'Espagne”. *C.R. du Congrès Géologique de France*. 1926.

HAHNE, C.

- “Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona”. *Publicaciones extranjeras sobre geología de España*. J. José Acosta. Tomo 2, núm. 6.
- “La cadena Celtibérica al este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambre”. *Publicaciones extranjeras sobre geología de España*. Tomo 1, núm. 5.

HERNANDEZ SAMPELAYO, P.

- (1926) – “Cuenca de esquistos bituminosos de Ribesalbes (Castellón)”. *Boletín del IGME*. Tomo 46, 6º de la tercera serie.

IGME

- (1962) – *Explicación de la hoja núm. 594 a escala 1:50.000 Alcalá de Chivert*.
- (1965) – *Explicación de la hoja núm. 593, a escala 1:50.000. Cuevas de Vinromá*.
- (1970) – *Memoria de la hoja 8-6. Vinaroz. Síntesis de la cartografía existente. Escala 1:200.000. Inédita*.

MARIN, P.

- (1957) – “Precisión sobre la edad de las formaciones aptenses en los confines del Bajo Aragón y Maestrazgo”. *C.R. Somm. du Soc. Geol. de France*. Fasc. 3, pág. 165.

PASTOR, V. y ALVARADO, A.

- (1962) – “Estudio estratigráfico en el Maestrazgo oriental” *Boletín de Sondeos, del IGME*. Tomo IV.

PEREZ MATEOS, J.

- “Los arenales costeros de Levante español”. *Estudios geológicos*. Tomo extraordinario. Volumen 15. núm. 41-44 págs. 299-306.

ROYO GOMEZ, J.

- (1920) – “Los yacimientos weáldicos del Maestrazgo”. *Bol. de la Real Soc. Esp. Hist. Natural*. Tomo 20. pág. 261.

SORIANO, J.

- (1922) – *Estudio industrial de yacimientos de turba del litoral de las provincias de Valencia y Castellón*. Boletín Oficial de Minas y Metalurgia. Junio 1922. pág. 3.

SOS, V.

- (1930) – “Sobre un nivel inferior del Triásico de Benicasim” Boletín de la Real Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo 30. pág. 369.
- (1930) – “El Eoceno continental de Vallibona (Castellón)”. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo 30. pág. 481.
- (1935) – “Existencia del Cenomanense en las proximidades de Castellón”. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo 35. pág. 507.