

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

00-351

MADRID

HOJA Y	45
MEMORIA	5/6

00351

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES
E. 1:200.000

MADRID

HOJA Y	45
MEMORIA	5/6

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

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

Servicio de Publicaciones — Claudio Coello 44 — Madrid—1

Depósito Legal M.23171—1.973

Reproducción ADOSA — Martín Martínez, 11 — Madrid—2

INDICE

	Página
0. RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
1.1 Antecedentes y Objetivos	3
1.2 Situación y Climatología	5
2. GEOLOGIA GENERAL	5
2.1 Bosquejo Geológico	6
2.1.1 Historia Geológica	6
2.1.2 Tectónica	7
2.1.3 Descripción de las distintas unidades	8
2.2 Serie Sedimentaria	9
2.2.1 Cretácico	9
2.2.2 Oligoceno	9
2.2.3 Mioceno	10
2.2.4 Plioceno	10
2.2.5 Cuaternario	10
2.3 Rocas Igneas	10
2.3.1 Rocas Filonianas	10
2.3.2 Rocas Plutónicas	12
2.4 Rocas Metamórficas	13
3. YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES	13
3.1 Aplitas	13
3.2 Arcillas	16
3.3 Arenas	18
3.4 Calizas	21
3.5 Gneises	21
3.6 Granito	23
3.7 Gravas	25
3.8 Magnesita	26
3.9 Pórfidos	27
3.10 Sepiolita	28
3.11 Yeso	37
4. PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES	41
5. CONSIDERACIONES FINALES	43
BIBLIOGRAFIA	

0.- RESUMEN

Este estudio supone una recopilación del inventario general de los recursos que, en materia de Rocas Industriales, aparecen en la superficie de la hoja 5-6 (MADRID) a escala 1:200.000.

Ha colaborado en la realización de esta publicación la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S.A.

De modo resumido pueden sintetizarse las directrices seguidas en los siguientes puntos:

- Inventario General de los yacimientos de rocas industriales existentes, mediante la confección de las correspondientes fichas-inventario, en las que se insertan datos geológicos, de explotabilidad, de ubicación y reservas.
- Reseña de las principales explotaciones activas, intermitentes o abandonadas, con análisis de sus condiciones con vistas a una posible reexplotación.
- Actualización de los datos de inventario precedentes.
- Estudio sistemático de las características litológicas, físicas y químicas de todos los materiales prospectados, con miras a su racional explotación y utilización óptimas.
- Evaluación conjunta de las reservas existentes de cada tipo de material y su relación geográfica con los centros de consumo.
- Perspectivas y análisis comparativo de la producción actual y futura de rocas industriales.

Se encuentran representados los depósitos continentales del Mioceno y Cuaternario, que ocupan buena parte del área considerada. En la porción noroccidental de la hoja, aparecen materiales de naturaleza ígnea y metamórfica, integrantes de las sierras de Gredos y Guadarrama. Hay retazos pliocenos en el límite meridional de la superficie estudiada.

El presente estudio va acompañado por un mapa a escala 1:200.000, en el que se sitúan los yacimientos y explotaciones inventariadas. En el informe se describen las características generales más notables de los niveles y de las explotaciones y yacimientos.

Una visión conjunta de las explotaciones señala un dimensionamiento de las mismas entre escaso y medio aunque, naturalmente, cabe destacar algunas instalaciones de gran entidad.

En el cuadro que sigue se indican los distintos tipos de rocas industriales existentes, y para cada uno de ellos, el número de fichas inventario establecido, según sean yacimientos, explotaciones activas y explotaciones inactivas.

Tipo de roca	Número de yacimientos	Nº de explotaciones inactivas	Nº de explotaciones activas
Arcilla . .	23	38	39
Arena . .	11	10	8
Caliza . .	3	17	18
Granito . .	1	12	18
Grava . .	4	24	29
Gneis . .	2	2	1

Tipo de roca	Número de yacimientos	Nº de explotaciones inactivas	Nº de explotaciones activas
Pórfido . . .		1	1
Magnesita . . .		2	1
Sepiolita . . .		1	2
Yeso	6	17	19

Con la labor realizada se han conseguido básicamente los siguientes resultados:

- Selección y estudio de muestras en sus aspectos petrográfico, mineralógico, físico y químico.
- Confección de los gráficos 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.
- Confección del Mapa de Rocas Industriales y redacción de la presente Memoria.
- Confección del Inventario de Rocas y Archivo Nacional de Yacimientos y Explotaciones mediante diversos ficheros adecuadamente dispuestos para su tratamiento por ordenador, con datos puntuales de situación, ensayos y análisis.

1.— INTRODUCCION

1.1.— ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El estudio e inventario de los recursos que en materia de Rocas Industriales posee el país, ha sido propuesto por el Programa de Investigación Geotécnica Nacional, siendo ésta una de las diversas actuaciones sectoriales integradas en el Programa Nacional de Investigaciones Mineras.

Con el presente trabajo se ha pretendido establecer la localización de yacimientos y explotaciones de Rocas Industriales, así como la determinación de las características del material que las integra, en el ámbito de la hoja de Madrid.

Dado que el objetivo de aquel Programa persigue cubrir toda la geografía nacional, se ha empleado como módulo superficial de actuación la cuadrícula del Mapa Militar de España a escala 1:200.000. La realización de la hoja 5-6 (Madrid) es el objeto concreto de este estudio.

Consecuencia del mismo ha sido la realización del Mapa de Rocas correspondiente, a escala 1:200.000, al que acompaña la presente Memoria, en la que se describen las características más destacables de las Rocas Industriales que aparecen en la superficie de aquél.

Al mismo tiempo, se han obtenido una serie de fichas —una por cada yacimiento o explotación— donde va reflejada toda la información obtenida acerca de los mismos. Con ellas se contribuye a la confección de Archivo de Rocas Industriales, abierto a todos los datos que puedan obtenerse en investigaciones posteriores.

1.2.— SITUACION Y CLIMATOLOGIA

La hoja número 5-6 (Madrid) del Mapa Militar de España a escala 1:200.000, se encuentra situada en la zona centro de la Península Ibérica, entre los paralelos 40° 00' 04" y 40° 40' 04" de latitud N y los meridianos 3° 11' 10" y 4° 31' 10" de longitud W con respecto al meridiano de Greenwich.

Madrid capital, ocupa el ángulo suroeste del cuadrante nororiental, existiendo por tanto en toda la zona una red de comunicaciones amplia y, en términos generales, bien cuidada. Salvo en la parte noroccidental, ocupada por las primeras estribaciones de la Cordillera Central, el resto de la hoja presenta una orografía suave y sin complicaciones.

El área comprendida en la hoja corresponde a las provincias siguientes: Madrid, Guadalajara, Toledo, Avila y Segovia. El clima es continental con temperaturas muy extremas y precipitaciones escasas, pero intensas.

La precipitación media anual oscila alrededor de los 1387 mm recogidos en Navacerrada y los 460 y 543 mm de MADRID y Guadalajara, respectivamente. En cuanto a las temperaturas, los valores de las máximas oscilan alrededor de los 37° mientras que las mínimas absolutas tienen una cota en la Sierra de -16° y en Madrid de -6,5°.

La insolación anual es de 2.700 horas y la de heladas 38, contrastando con las 157 horas de heladas registradas en Navacerrada.

De norte a sur la zona está atravesada por los ríos Guadarrama, Manzanares y Jarama; el Tajo se presenta en el ángulo suroriental de la hoja, a su paso por Aranjuez.

La cota más alta es de 1754 m, registrada al W de la hoja, en las inmediaciones del Valle de los Caídos.

2.— GEOLOGIA GENERAL

2.1.— BOSQUEJO GEOLOGICO

La hoja 5—6 (Madrid) a escala 1:200.000, está localizada aproximadamente en el centro de la Península, estando ocupada en su mayor parte por la Cuenca Terciaria del Tajo y, en menor extensión, por el borde del Sistema Central.

Los materiales que en ella afloran se encuentran perfectamente diferenciados, tanto litológica como geográficamente. Se puede destacar, de una parte, el complejo cristalino que incluye, a su vez, un conjunto metamórfico y otro plutónico, afectados ambos por intrusiones filonianas; de otra parte, complejo sedimentario, de edad postjurásica, con sus primeras manifestaciones en el Cretáceo, representado entre los ríos Perales y Aulencia, al sur de Valdemorillo.

Geográficamente, ambos complejos quedan claramente diferenciados al ocupar el primero la porción más montañosa de la hoja: Sierra de Guadarrama, al norte, y pico del Berrocal (1065 m), en la provincia de Toledo, al sur. Esta unidad ocupa la porción noroccidental de la hoja. El resto de ésta está ocupado por el segundo complejo, el de materiales más modernos, dotados de una configuración sensiblemente llana, o suavemente ondulada, y cotas más bajas.

Es el Cretáceo el más antiguo de los materiales sedimentarios, presentándose sólo en el lugar antes aludido.

El Terciario se encuentra representado, en primer lugar, por un Oligoceno que aparece al SE de Navalagamella; descansa directamente sobre el Cretáceo hacia el NE y sobre el gneis hacia el NW. En el estudio de "El Terciario continental de la Cuenca Alta del Tajo" (Royo y Gómez), al referirse al Cretáceo de Valdemorillo, se menciona que el Paleógeno no se llega a ver y que, probablemente, fué barrido por la erosión fluvial miocena, lo mismo que gran parte del Cretáceo.

Los terrenos modernos, como así denominan al Mioceno Galvez Cañero y Jordana Soler, ocupan el resto de la hoja, con la salvedad de la aparición de niveles pliocenos pertenecientes a la formación que se asienta sobre las calizas pontienses de la Mesa de Ocaña, y que irrumpen en el borde suroriental de la Hoja.

Finalmente el Cuaternario; además de por coluviones y suelos, está representado por los depósitos aluviales y terrazas de los principales ríos que surcan la superficie del área.

La zona ha sido sometida a los efectos de dos ciclos orogénicos distintos: el hercínico, más antiguo, caracterizado por fenómenos de compresión, fracturación en bloques y laminación de las formaciones; y el alpídico, más reciente, con fenómenos de distensión y reactivación de las antiguas fracturas en un medio cratonizado, vigorizándose el relieve y creándose fosas o cubetas donde se asienta la sedimentación miocena. Se crea la Cuenca del Tajo.

Esta cuenca se colmata por sedimentos miocenos de tipo continental, a lo largo de una extensión superior al centenar de kilómetros. De este modo quedan diferenciados dos países estructurales bien distintos: el basamento rígido antiguo y la cobertera sedimentaria terciaria.

Hay quien ha pensado que en esta cuenca se dejó sentir una fase orogénica postrera —Rodánica— fundándose en el alabeamiento de las capas de la misma y en una cierta y

generalizada inclinación de ellas hacia el sur. No obstante, dicha accidentación bien pudiera deberse a fenómenos de subsidencia provocados por disolución de las capas salinas infrayacentes.

2.1.1.— HISTORIA GEOLOGICA

De modo esquemático puede resumirse la historia geológica de la región en los seis episodios siguientes:

- Metamorfismo regional profundo que afecta a los sedimentos prehercínicos transformándolos en gneises, esquistos y mármoles.
 - Plegamiento de los sedimentos metamorfizados por la orogenia hercínica. En los últimos estadios del plegamiento se suceden fenómenos de intrusión, con aparición de grandes masas de granodioritas y adamellitas.
 - Cratonización del conjunto. La rigidez conferida a los materiales hace que éstos reaccionen ante cualquier esfuerzo fracturándose. Sucede un intenso arrasamiento general de la zona y durante el Cenomanense, la gran transgresión marina.
 - Regresión del mar y ciclo orogénico alpino; se produce la fracturación del zócalo a través, en muchos casos, de las antiguas líneas de fracturas, que se reactivan facilitando el movimiento diferencial de los bloques. Esto permite la fuerte acción erosiva sobre los bloques elevados, dando lugar a la rápida sedimentación de materiales eocenos y oligocenos. Una gran fractura permite la individualización de la depresión tectónica del Tajo.
 - Durante el Mioceno se produce la sedimentación en la depresión y, simultáneamente, se atenúan los movimientos diferenciales entre bloques. Tuvo lugar el depósito —en régimen casi endorréico— de grandes espesores de yeso y margas yesíferas, en especial hacia el interior de la cuenca; hacia sus bordes, la sedimentación se hace más detrítica.
- En el transcurso del Mioceno el clima pasa de ser cálido y seco (presencia de sepiolita) a relativamente húmedo, permitiéndose la instalación de sedimentos detríticos (base del Pontiense —gravas—); más tarde la sedimentación se hace lacustre (calizas de los páramos). Se instala la red fluvial, prácticamente en la misma posición que la actual (ausencia de paleocauces).
- Período erosivo subsiguiente y formación de depósitos pliocenos detríticos localizados sobre las calizas de páramos.

2.1.2.— TECTONICA

La acción conjuntada de los ciclos orogénicos que afectan a la zona, se manifiestan por la delimitación de dos grandes unidades netamente diferenciadas: el zócalo y la cobertera. El primero viene representado por los materiales más antiguos, el complejo cristalino. La cobertera por los terrenos más modernos —mesozoicos y terciarios— que colmatan la depresión del Tajo.

En el zócalo actúan las dos orogenias: la hercínica, que ocasiona pliegues apretados y el desarrollo de una intensa foliación y, la alpina, fallando y diaclasando el sistema cratonizado, fundamentalmente a través de fracturas de gran ángulo.

La cobertera, formada posteriormente, no sufrió en modo alguno los efectos de ninguna orogenia, de ahí que no muestre signos de accidentes tectónicos.

2.1.3.- DESCRIPCION DE LAS DISTINTAS UNIDADES

El complejo cristalino

Ocupa el ángulo noroccidental de la hoja, asumiendo el papel de zócalo de todo el conjunto geológico del área objeto del estudio.

Es necesario establecer una diferenciación, dentro de dicho complejo en:

- Conjunto metamórfico
- Conjunto granítico, y
- Formaciones filonianas
- El conjunto metamórfico se encuentra representado por gneises, unas veces glandulares y otras migmatíticos, con alternancia de capas oscuras (ricas en minerales micáceos) y claras (formadas casi exclusivamente de cuarzo y feldespato). Menos frecuentes que los citados son los que afloran con estructura pizarrosa o esquistosa.

La composición mineralógica, aunque variable cuantitativamente, puede considerarse de forma general como constante, descartando ciertas zonas donde pueden estudiarse fenómenos locales de metamorfismo regresivo, con transformación de los minerales originarios en otros de más baja temperatura.

Las diferencias entre los distintos tipos de gneises son, fundamentalmente, de tipo estructural; pero la distribución espacial de estas variedades es tan irregular que difícilmente pueden ser trasladadas a la cartografía, máxime teniendo en cuenta las soluciones de continuidad en el tránsito de unas a otras. En términos muy generales sólo cabe indicar que en la mancha metamórfica del norte de El Escorial dominan los gneises glandulares y, hacia el oeste, los embrechíticos.

– El conjunto granítico forma parte de un macizo de dimensiones batolíticas que abarca, sin interrupción, la mayor parte del Sistema Central, adosándosele, de modo aislado, restos del conjunto metamórfico.

No cabe duda de la posterioridad del granito con respecto a la formación metamórfica, ya que ésta es cortada en sus estructuras y afectada por fenómenos de tipo anatóxico.

Es interesante el destacar la gran variedad del granito observado, tanto desde el punto de vista estructural como del mineralógico.

– La formación filoniana, encuadrada en el marco granito-gneis, agrupa una serie de rocas de composición variada: lamprófidos, pórfidos, pegmatitas, aplitas, diabasas y cuarzo. Generalmente aparecen en formas tabulares, unas veces claramente discordantes, otras de modo más difuso respecto de la roca encajante: granito y/o gneis.

Mesozoico (Cretáceo)

El Mesozoico se encuentra representado en esta hoja por un pequeño afloramiento limitado entre los ríos Aulencia y Perales, al norte de Quijorna y sur de Valdemorillo. Se encuentra atravesado por la carretera de Brunete a Valdemorillo, entre los kilómetros 38 y 39.

De techo a muro se identifica, en primer lugar, un nivel de calizas, que constituye sus más elevados estratos, en la margen del río Aulencia; en dirección SW, hacia el Vétago, adquiere su mayor potencia, pero desaparece rápidamente al ser recubierto por materiales posteriores que descansan directamente sobre los gneises.

En el sondeo de Tielmes, a 1567 m de profundidad, se ha interceptado el Cretáceo, con una potencia global de alrededor de 50 m. Bajo las calizas, se encuentran arenas amarillentas y margas limosas de coloración rojiza y, debajo, gravas y arcillas refractarias.

Terciario

— Oligoceno.— Los materiales terciarios más antiguos que afloran pertenecen al Oligoceno, localizándose al SE de Navalagamella. Se apoyan sobre el Cretáceo hacia su borde NE, y sobre los gneises hacia su límite NW.

Se trata de una pequeña "mancha" oligocena, formada por areniscas blancas deleznales que algunos autores han comparado a las gonfolitas de la base del Oligoceno. Su pequeña dimensión, al igual que la del afloramiento cretácico contiguo, han sido condicionadas por la erosión fluvial miocena.

La disposición de estos niveles, concordantes con los cretácicos, hace suponer que los mismos fueron afectados por los últimos levantamientos de la zona.

En sondeos efectuados en Alcalá de Henares y Tielmes se atravesaron niveles con fauna y flora oligocena, bajo series miocenas de unos 500 m de potencia.

— Mioceno.— Los terrenos de esta edad suponen la mayor parte del área de estudio. La escasez de restos fósiles y los frecuentes cambios laterales de facies dificultan notablemente la datación y correlación de los niveles miocenos.

A grandes rasgos pueden distinguirse dos grandes conjuntos:

- a) Burdigaliense—Vindoboniense, formado por materiales arcilloso—yesíferos, en el interior de la cuenca, y detríticos, en los bordes.
- b) Pontiense, representado por una serie basal detrítica y la formación de "calizas de los páramos"; ocupa el área oriental de la hoja.

— Plioceno.— Aparece representado en los bordes NE y SE. Aunque no se han datado paleontológicamente, se consideran como de edad pliocena una serie de depósitos que se presentan en la Mesa de Ocaña, sobre las calizas pontienses, y un grupo de gravas cuarcíticas, situadas al N de Algete, asimilables a "formaciones de rañas".

Algunos autores consideran como pliocenos los niveles más altos de la formación arcósica del NW de Madrid, que en la cartografía se ha representado, en conjunto, como Mioceno.

Cuaternario

Aparece ampliamente representado en la superficie de la hoja. Los aluviones y terrazas del Tajo y sus principales afluentes (Jarama, Guadarrama, etc.), determinan una serie de depósitos de gran extensión, ocupando, prácticamente, un tercio de la mitad oriental de la hoja.

La litología predominante son arenas y gravas, tanto en el cauce aluvial como en los tres niveles de terrazas reconocidos en la zona.

2.2.— SERIE SEDIMENTARIA

Esta serie está representada por materiales de edades cretácica y terciaria exclusivamente.

2.2.1.— CRETACICO

Está representado por un afloramiento de mínimas dimensiones, próximo a Navalagamella.

Litológicamente está representado por un conjunto detrítico de grano fino y origen continental, formado por arenas blancas y rojizas, con algún nivel arcilloso intercalado. Sobre este conjunto yace, concordante, un paquete calizo—arenoso o margoso en la base, que se ha datado como Cenomanense.

Localmente, se encuentran conglomerados de cantos de pedernal con cemento calcáreo en el conjunto detrítico.

Las arcillas del nivel inferior se han utilizado como material cerámico.

2.2.2.— OLIGOCENO

En el afloramiento existente al NW de Quijorna está representado por un banco, de unos 40 m de espesor, formado por areniscas blancas deleznales.

La serie paleógena atravesada en el sondeo de Tielmes, está constituida por una sucesión de margas grises y yesos, con bancos de margas rojizas.

En el sondeo efectuado en Alcalá de Henares aparecen, además, intercalaciones arenosas y calizas.

2.2.3.— MIOCENO

Ocupa una gran parte de la superficie de la hoja. En el conjunto Burdigaliense—Vindoboniense pueden distinguirse las siguientes facies:

a) *Facies del interior*

Presenta un tramo inferior, de unos 130 m de potencia, de yesos y margas yesíferas grises, y otro superior de yesos sacaroideos blancos, rosados o marrones, y margas blancas y grises yesíferas con una potencia total de unos 80 m.

Frecuentemente se presentan intercalaciones de bancos calizos, haciéndolo hacia el techo de la serie niveles silíceos. Aparecen también niveles de sepiolita de potencia variable.

Esta facies presenta su aspecto más típico en la región de Arganda y Chinchón.

b) *Facies detríticas marginales*

Los materiales miocenos de borde de cuenca presentan caracteres muy distintos de los descritos para el interior de la misma.

La litología de estos materiales es muy variada, dependiendo del área madre de que procedan.

Se pueden distinguir las siguientes facies:

Facies Guadalajara.— Está formada por materiales margosos y limosos, de color rojizo, que hacia el norte se hacen arenosos, conteniendo con frecuencia niveles de cantos de cuarcitas, cuarzo y pizarras. Estas rocas proceden de la denudación de los materiales cuarcíticos y pizarrosos de Somosierra.

Facies Madrid.— Está compuesta por una monótona sucesión de arenas arcósicas con cantos de granito y gneises, procedentes de la destrucción del Macizo de Guadarrama.

Facies Toledo.— Los materiales que la integran son arenas arcósicas, muy arcillosas y de color rojizo claro; presentan, con frecuencia, cantos de materiales cristalinos y cuarcitas. Su origen está ligado a la denudación de los Montes de Toledo, y a la de los granitos y gneises de la Plataforma Toledana.

Los cambios de facies son, pues, en la zona muy frecuentes, resultando difícil precisar cuales son los límites de los distintos conjuntos litológicos.

Sobre los niveles Burdigaliense—Vindobonienses aparecen los tramos de edad Pontienne representados por:

- a) Serie basal detrítica. Compuesta por una serie de conglomerados cuarcitosos, con matriz arenosa arcósica y algunas intercalaciones de arcillas.
- b) Caliza de los Páramos. Formación integrada por calizas lacustres compactas de tonos grisáceos y cremas. Presentan con frecuencia bancos margosos intercalados y, en ocasiones, facies tobáceas.

El conjunto alcanza potencias de hasta 80 m.

De entre los materiales miocenos presentan interés industrial los siguientes: Arcillas para material cerámico, Sepiolita que se utiliza como absorbente, Yeso para aglomerantes y Caliza para áridos y roca de construcción.

2.2.4.— PLIOCENO

La formación pliocena que corona la Mesa de Ocaña está formada por arcillas rojizas, con niveles de arenas y conglomerados finos, y un costrón calcáreo en la parte superior.

Los depósitos situados al N de Algete, asimilables a "rañas", están formados por gravas cuarcíticas de matriz arenosa.

Estos materiales no son explotados en ningún punto de la hoja.

2.2.5.— CUATERNARIO

Está formado por los coluviones, suelos y depósitos fluviales.

Estos dos últimos alcanzan grandes espesores de gravas y arenas que son explotados en Puente de Arganda, Aranjuez, etc, para su utilización como áridos.

2.3.— ROCAS IGNEAS

2.3.1.— ROCAS FILONIANAS

Aparecen dentro del conjunto granito—gneis los siguientes grupos:

Lamprófidos: se presentan en diques entre el granito y el gneis de la Sierra de Guadarrama.

Bajo esta denominación incluimos todas las rocas básicas, mesócratas o melanocratas, de grano fino, a veces afaníticas, de colores oscuros, que difieren, en casos, notablemente en cuanto a composición química y mineralógica.

Su estructura es microdiabásica, estando formados por un agregado de microlitos de plagioclasa. Muchas de estas rocas pueden considerarse como verdaderas diabasas o doleritas.

Pórfidos: Aparecen con más frecuencia en las áreas graníticas que en las metamórficas.

Se presentan en diques con contactos netos, y en los que el grado de cristalización aumenta de los bordes al centro.

Su composición varía de un agregado afanítico de grano muy fino y color oscuro, en los bordes (al microscopio masa formada por cuarzo y feldespato), a un agregado del mismo tipo, pero con inclusiones de cristales idiomorfos de feldespato, cuarzo y biotita, hacia el centro.

Aplitas y Pegmatitas: Se presentan con frecuencia en los gneises, y más raramente en el granito, formaciones cuarzo—feldespáticas de textura aplítica o pegmatítica, frecuentemente asociadas.

Las aplitas se caracterizan por una textura alotriomorfa de grano medio o fino y por una composición mineralógica en la que existe cuarzo, feldespato alcalino y plagioclasa, con cantidades considerables de moscovita y menor proporción de biotita y clorita.

Las pegmatitas presentan una composición similar, pero con una proporción más reducida de feldespato calcoalcalino y un desarrollo considerable de feldespato alcalino.

Las aplitas afloran, con frecuencia, en el contacto gneis—granito, pasando, en ciertos lugares, a verdaderas plagioaplitas.

Los asomos pegmatíticos tienen formas redondeadas, siendo de origen metasomático y constituidas durante los diversos procesos del metamorfismo y granitización.

Cuarzo: Los diques de cuarzo se presentan indistintamente en las formaciones graníticas y metamórficas. Son formaciones de tipo hidrotermal y origen posterior al proceso de metamorfismo.

Sus afloramientos destacan en la topografía de la zona, originando relieves muy típicos, debido a su mayor resistencia a la erosión.

También aparecen lentejones y capas de cuarzo en concordancia con la formación gneísica. Su origen es debido a una diferenciación metamórfica y, por tanto, sincrónica, con el metamorfismo.

Se explotan industrialmente los pórfidos y aplitas como áridos de carretera.

2.3.2.— ROCAS PLUTONICAS

Están constituidas por el conjunto granítico del Sistema Central. Son rocas que forman parte del gran batolito, diferenciándose dentro del mismo, y a modo de islotes, zonas de materiales metamórficos.

Son muchas las variedades de granitos existentes en la zona, tanto desde el punto de vista mineralógico como del de composición.

Frecuentemente presentan tránsitos a las formaciones gneísicas, apreciándose orientaciones de los minerales que los componen.

Los tipos más frecuentes son:

Granito gris: Se trata de una roca abundante, de gran monotonía mineralógica y

estructural, grano medio, rica en biotita y feldespatos (calcoalcalino) y de color gris cuando no está alterada.

Son, en realidad, auténticas granodioritas que tienen, generalmente, inclusiones básicas de formas más o menos redondeadas (gabarros o negrones), de color oscuro y tamaño variable —entre algunos centímetros y un metro—.

El conjunto de granodioritas constituye un berrocal compacto y duro, con gran cantidad de formas cupuliformes y erosión en "bolas".

Granito alcalino: Son auténticos granitos por la abundancia relativa de cuarzo y feldespato alcalino, de grano grueso y con tendencia a granitos alcalinos.

Son más pobres en minerales micáceos que los anteriores, y no es fácil encontrar en los mismos enclaves básicos.

Granito porfiroide: Se presenta en zonas de contacto cercanas a los gneises; en los mismos, sobre una masa de estructura y composición granítica, destacan fenoblastos idiomórficos de feldespato alcalino de hasta 10 cm.

Granito aplítico: de grano fino y mayor riqueza en moscovita que los anteriores.

Granito rosa: roca caracterizada por su coloración, debida a los feldespatos; aparece al N de la línea formada por las Navas del Marqués y Navalperal de Pinares.

Se pueden definir como un granito alcalino, pobre en cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y poca biotita.

La variedad más explotada industrialmente es la gris (granodioritas), como roca ornamental y de construcción.

2.4.— ROCAS METAMORFICAS

El conjunto de rocas metamórficas está formado, casi exclusivamente, por gneises glandulares y migmatíticos, con algunas intercalaciones de mármoles calizos o magnesianos o rocas ricas en silicatos cálcicos y magnésicos.

En la zona de San Lorenzo de El Escorial puede destacarse el llamado "Macizo metamórfico de Abantos" donde predominan los gneises glandulares en su zona septentrional y oriental; al W de San Lorenzo son, progresivamente, más abundantes los gneises embrechíticos.

La composición mineralógica de todas estas variedades es bastante homogénea; todos son gneises ricos en feldespatos, con bastante microclina, feldespato calcoalcalino, biotita y moscovita.

Además de estos minerales y del cuarzo, existen algunas variedades turmaliníferas (turmalina negra) y granatíferas (variedad rica en almandino).

Bajo el nombre de calizas cristalinas se agrupan una serie de rocas que varían de verdaderos mármoles a rocas piroxénicas y anfibólicas, en las que los carbonatos han desaparecido por completo, a consecuencia de las reacciones metamórficas, o quedan en proporción reducida.

De entre las rocas metamórficas se explotan los gneises para áridos.

3.— YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES

La explotación de las rocas industriales en la superficie comprendida en la Hoja de Madrid, a escala 1:200.000, se efectúa con cierta intensidad en toda el área objeto de estudio, destacando del conjunto, la mitad oriental, con mayores núcleos de explotaciones.

Las actividades extractivas destacables están centradas por: las arcillas, como material cerámico; graveras, areneros y ciertas calizas, para áridos; yesos como aglomerantes; y calizas, con empleo en la industria del cemento, y en la construcción ornamental. Los materiales explotados en la zona son: Aplita, Arcilla, Arena, Gravas, Caliza, Gneis, Granito, Magnesita, Sepiolita y Yeso.

Para ampliar información sobre cualquiera de los materiales o puntos visitados, se puede recurrir a las fichas—inventario del Archivo Nacional de Rocas Industriales, a cuya formación contribuye este trabajo.

Se exponen, a continuación, las características de los yacimientos y explotaciones de estas rocas de acuerdo con sus aplicaciones.

3.1.— APLITAS

Este grupo está limitado a un afloramiento de rocas aplíticas que se localiza en Paredes de Escalona, en el borde suroccidental de la hoja.

Ha sido explotado en varios puntos, pero en la actualidad, sólo en uno se llevan a cabo labores de extracción a gran ritmo, y con un volumen de producción de medio a alto: aseguran una producción de unos 100 m³/día.

La masa explotada tiene una fácil accesibilidad, permitiendo la mecanización de la cantera: compresores, palas, plantas de machaqueo y clasificación, ... asistidos por una plantilla de obreros que oscila entre 8 y 10 hombres.

La producción se destina íntegramente al mercado del árido, hallando el principal centro de consumo en Talavera y, en menor cuantía, en las obras localizadas en la comarca.

Las muestras obtenidas han sido sometidas a estudios petrográficos y a ensayos físicos.

Del estudio petrográfico se desprende que es una aplita con textura alotriomorfa de grano fino y compuesta por cuarzo, moscovita, microclina y oligoclasa.

De los ensayos físicos se deduce un peso específico real de 2,72, un peso específico aparente de 2,67, el 0,67 por ciento de absorción, una estabilidad ante el SO₄Mg del 3,39 por ciento y un índice de desgaste "Los Angeles" (granulometría A) de 33,5.

3.2.— ARCILLAS

Las arcillas localizadas en la hoja de Madrid corresponden a dos niveles concretos: Cretáceo y Mioceno, con una distribución absolutamente desigual. Mientras que las del Cretáceo se encuentran confinadas en afloramientos de reducidas dimensiones, las del Mioceno adoptan una muy amplia distribución.

Las arcillas cretáceas, de tonalidades claras, se usaron en las proximidades de Valdemorillo en la fabricación de refractarios. Gozan de buena accesibilidad a partir de la carretera Brunete—Valdemorillo, entre los postes kilométricos 38 y 39. Junto a ellas se observan las ruinas de una antigua fábrica de porcelana. Hace una serie de años fueron objeto de una intensa explotación, lo que unido a lo exiguo del afloramiento, ha degenerado en el casi agotamiento del yacimiento, o al menos de su parte más interesante desde el punto de vista industrial.

Las arcillas miocenas están datadas como Burdigaliense—Vindoboniense. Se encuentran situadas por debajo del nivel de yesos tan característico de la cuenca.

Tienen una coloración variable, pero con predominio de los tonos oscuros.

A grandes rasgos se pueden definir dos áreas donde se concentra la explotación de este material, fundamentalmente con fines cerámicos, independientemente de que en otros lugares dispersos se beneficie y elabore este mismo tipo de arcilla.

La primera de ellas queda definida por las localidades de Illescas, Yuncos, Pantoja y Alameda de la Sagra, en el centro del borde meridional de la hoja. En ella, la arcilla tiene un alto grado de pureza; a medida que nos desplazamos hacia el oeste, se va enriqueciendo progresivamente en fracción detrítica más gruesa. La accesibilidad al yacimiento es buena estando bien comunicada con la red viaria.

Generalmente la industria transformadora se encuentra situada a pie de cantera, obteniéndose, por consiguiente, un ahorro considerable en el capítulo del transporte.

La segunda zona de concentración de explotaciones se localiza al este de la hoja, quedando limitada por el área comprendida entre las localidades de Loeches, Los Hueros, El Gurugú y Torres de la Alameda.

Los niveles arcillosos son muy puros, aunque presentan esporádicas intercalaciones de margas, localizándose afloramientos de gran potencia; la accesibilidad a los mismos es francamente buena.

Las tonalidades que presentan estas arcillas oscilan entre roja oscura, verde y gris, predominando generalmente los tonos oscuros.

No ocurre en esta zona, como en la primera, en que hacia el borde occidental, la fracción arcillosa se enriquecía paulatinamente en arenas; en este área, afortunadamente para los explotadores, obtienen un producto bastante puro.

Tanto en un área como en la otra, las reservas de arcilla son muy elevadas.

Las características de los afloramientos arcillosos han sido cuidadosamente observadas a través de 101 estaciones de reconocimiento, de las que en 56 se obtuvieron muestras para su estudio de laboratorio, atención que no sólo han merecido las arcillas comprendidas en las dos áreas antes indicadas, sino en la totalidad.

En cuanto al sistema de explotación seguido hay que significar la gran variabilidad reinante en cuanto a medios y a métodos. Así por ejemplo, mientras en la zona de Alcalá se usan palas cargadoras, en la de Pantoja la extracción se efectúa generalmente con el concurso de tractor y trailla. Una diferencia esencial entre las dos áreas principalmente productoras es el volumen de producción: mientras en la zona de Alcalá la extracción se lleva a cabo fundamentalmente en tres puntos (El Gurugú, Los Hueros y La Granja —Km. 13 de la crta. de Torrejón a Loeches—) con un gran volumen en cada uno de ellos, en la zona de Pantoja son múltiples los puntos de extracción y menor grado de explotación en cada uno de ellos. La causa estriba en que en la primera zona, de aquellos tres puntos de

explotación se abastecen numerosas industrias, mientras que en la segunda, cada cantera surte a una fábrica. El número de obreros por planta también es superior en la primera zona que en la segunda.

El ritmo de producción se ve sensiblemente afectado por causas meteorológicas; pero mientras en la zona de Alcalá se ha suplido con medios mecánicos - estabilizando con ellos la secuencia de producción- en la de Pantoja se ven obligados a detener la explotación durante épocas de clima riguroso y hacer acopio durante las más benignas.

— Arcilla para "productos cerámicos"

Todas las arcillas miocenas explotadas en el ámbito de la hoja hallan su aplicación en la industria cerámica. Los productos obtenidos son, fundamentalmente, ladrillos, tejas y bovedillas. Madrid capital resulta ser un insaciable mercado de estos productos, dado el desmesurado ritmo de construcción a que se ve sometido.

Resulta muy problemático el hallar un precio unificado para cada uno de los tipos de productos elaborados. No obstante, y como cifras medias se pueden apuntar las siguientes, para ladrillería:



Explotación de arcilla en Pantoja—Cobeja.

Ladrillo hueco doble	0,85 pts/pieza
Ladrillo hueco sencillo	0,66 pts/pieza
Rasilla	0,60 pts/pieza

en términos generales no suele exceder de 1 pts/pieza.

El precio de la arcilla, como materia prima de esta industria, está bastante estabilizado. En la zona de Alcalá, al menos, se cifra en unas 20 pts/t.

El movimiento de arcilla es considerable. En una sola cantera de la zona de Alcalá se extraen unas 600 t/día. En Pantoja—Cobeña se extraen 5.000 t/año.

Las características de estas arcillas quedan reflejadas en los resultados de los análisis siguientes, distinguiendo del conjunto de las 56 muestras estudiadas, las de la zona de Alcalá y las de la de Pantoja:

a) *Análisis granulométrico (en tanto por ciento)*

	<u>Arena G</u>	<u>Arena F</u>	<u>Limo</u>	<u>Arcilla</u>
Conjunto . .	0,5 a 46,4	3,1 a 48,7	3,4 a 51	14,6 a 69,2
Alcalá . .	0,1 a 5,3	4,8 a 27,5	24,3 a 51	25,5 a 51,2
Pantoja . .	0,5 a 17	3,1 a 40,4	3,4 a 48,1	20,5 a 50,5

Arena G: fracción comprendida entre 2 y 0,2 mm

Arena F: fracción comprendida entre 0,2 y 0,02 mm

Limo: fracción comprendida entre 20 y 2 μ

Arcilla: fracción inferior a 2 μ

b) *Análisis mineralógico de la muestra global (en tanto por ciento)*

	<u>Cuarzo</u>	<u>Feld.K</u>	<u>Feld.Na-Ca</u>	<u>Calcita</u>	<u>Dolomita</u>	<u>Arcilla</u>	<u>Yeso</u>
Conjunto	5 a 40	0 a 20	0 a 30	5 a 15	—	15 a 90	< 5
Alcalá	10 a 30	0 a 5	0 a 5	≤ 5	—	35 a 80	—
Pantoja	10 a 30	5 a 20	5 a 20	≤ 5	—	45 a 75	≤ 5

c) *Análisis mineralógico en la fracción menor de 20 μ (en tanto por ciento)*

	<u>Esmectita</u>	<u>Cloritas</u>	<u>Micas</u>	<u>Kanditas</u>	<u>Observaciones</u>
Conjunto	5 a 55	0 a 10	40 a 85	5 a 15	Q y Feld. < 5
Alcalá	5 a 10	—	70 a 80	15	Q'y Feld. < 5
Pantoja	0 a 20	no	20 a 75	8 a 10	Clorita, Q y Feld. < 5

3.3.— ARENAS

Encuadramos en este capítulo los yacimientos de arena sin grava, o con proporciones mínimas de la misma.

En la hoja de Madrid aparecen tramos arenosos en los niveles del Cretáceo, Oligoceno, Mioceno y Cuaternario.

Las arenas cretáceas son de coloración amarillenta; en su día fueron usadas para construir moldes de fundición; en la actualidad se utilizan para jardinería y para el suelo de los ruedos de las plazas taurinas.

Las arenas oligocenas proceden de areniscas feldespáticas, muy deleznales. Antiguamente se les dió un uso doméstico.

Las arenas del Mioceno no son puras, ya que generalmente entran a formar parte de una facies detrítica arcillosa, facies que resulta representativa de todo el depósito occidental de la cuenca del Tajo. Fue y es utilizada como material de préstamo para obras de construcción en ingeniería civil.

Las reservas de los dos primeros tipos de arenas son escasas; en cambio, las miocenas son extraordinariamente abundantes; sólo tienen el inconveniente de la presencia de niveles o lentejones de arcilla que dificultan su explotación.

Las arenas cuaternarias forman parte de los depósitos aluviales extendidos a lo largo de toda la cuenca. Localmente adquieren tal extensión que llegan a constituir auténticas playas.

Normalmente son explotables en las orillas fluviales o en el mismo lecho, teniendo

ésto el inconveniente de que la extracción debe suspenderse en determinadas épocas del año por avenidas o inundaciones.

Se han inventariado 26 puntos de arenas cuaternarias.

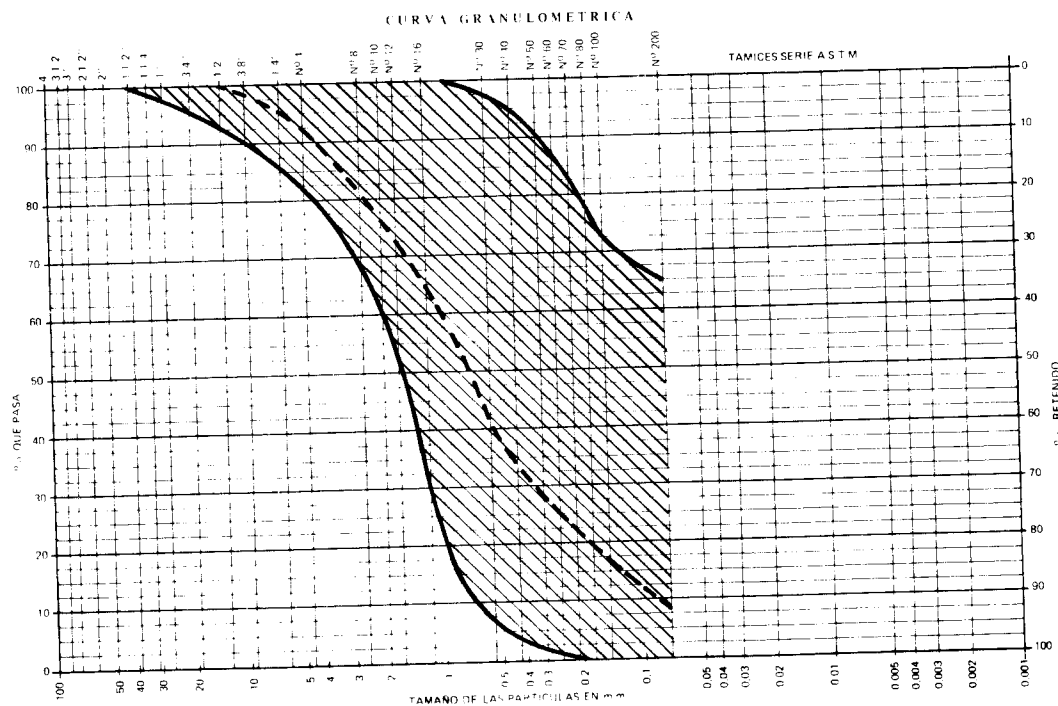
– Arena para “áridos”

Para este fin se emplea la extraída de los cursos fluviales, fundamentalmente del Guadarrama, Manzanares, Alberche, Jarama y Tajo. Se usa como componente de morteros y hormigones.

Las explotaciones son de dimensiones generalmente medianas, con un número de operarios que no suele ser inferior a 2 ni superior a 5. La extracción se suele hacer mediante pala bien en el lecho del río, bien en sus márgenes, lográndose producciones de hasta 500 y 600 m³/día como ocurre, por ejemplo, en una finca situada en la carretera de Perales a San Martín de la Vega.

El precio de venta oscila entre las 45 y 75 pts/m³, en función de la calidad y de la demanda.

Las características de estas arenas se ponen de manifiesto, a través de los resultados de los ensayos a que han sido sometidas 22 muestras tomadas en los cursos fluviales; se indican los valores límites alcanzados para cada tipo de ensayo.



- Tanto por ciento de materia orgánica: de 0,04 á 0,23
- Presencia de sulfatos: Si
- Tanto por ciento equivalencia de arena: de 82,1 a 98,7
- Granulometría: en el gráfico adjunto se representa la zona de curvas más frecuentes y una media de las mismas.

3.4.— CALIZAS

Las calizas que se encuentran en la hoja de Madrid pertenecen exclusivamente a niveles del Cretáceo y del Mioceno.

La caliza cretácea es de tonalidad generalmente azulada y, a veces, amarillenta o rosácea. Se presenta con potencia escasa, no superando, por lo común, los 2—4 m. Se localiza en El Vétago, al sur de Valdemorillo, donde la accesibilidad es dificultosa. También aparecen vestigios entre los postes kilométricos 38 y 39 de la carretera de Brunete a Valdemorillo; en este lugar la caliza se muestra muy alterada.

Las condiciones de explotabilidad de este tipo de caliza son francamente desfavorables por la discontinuidad del afloramiento, por la escasez de reservas y por las dificultades de acceso. Se ha efectuado sólo una estación de observación en este material.

Las calizas del Mioceno encuentran una amplia distribución por la superficie de esta hoja. Son de edad pontiense.

Este nivel calcáreo ha sido y es objeto de múltiples explotaciones con fines variados. Así, en las cercanías de Esquivias, se ha establecido un punto de inventario en unos

niveles de calizas y margas calcáreas, de unos 20 m de potencia, explotados para la industria del cemento. Lo mismo se puede decir para otro punto emplazado en las proximidades de Villaluenga. En ambos casos se elaboran, además, calizas extraídas en el término de Ocaña.

En los páramos del sector oriental de la hoja se explotan las calizas pontienses con el fin



Explotación de caliza pontiense en las cercanías de Campo Real.

de obtener bloques que, convenientemente serrados y preparados, se utilizan como roca ornamental en la industria de la construcción. La localización de este tipo de explotaciones y de sus industrias conexas, se registra, principalmente, en las inmediaciones de Colmenar de Oreja.

En un área en la que quedan incluidas las localidades de Arganda, Pozuelo del Rey, Anchuelo, Olmedo de Fuentes y Morata de Tajuña, se hallan numerosas explotaciones de las calizas de los páramos con el fin de ser utilizadas como áridos.

En general, las calizas del Pontense presentan unas reservas muy voluminosas, pues a sus 20—40 m de potencia hay que añadir la gran extensión de los afloramientos y la carencia, muy generalizada, de recubrimientos que encarecerían la explotación.

Por término medio las canteras son de tipo mediano, aunque las que se destinan a producir materia prima para la fabricación de cementos, o algunas para áridos, tienen un

dimensionado francamente elevado, y gozan de una mecanización adecuada, con plantillas numerosas y volúmenes de producción altos.

En los niveles calizos pontienses se ha establecido un número de puntos—inventario aproximadamente de 40.

— Calizas para “aglomerantes”

La explotación de calizas del Pontiente con destino a la fabricación de cementos (y en algún caso, de cal), se localiza en Esquivias, Villaluenga, Morata de Tajuña y los Santos de la Humosa.

Para dar idea del volumen de caliza para estos usos, baste decir que la cantera que abastece la fábrica de Cementos Valderribas, produce del orden de 8.000 t/d, y en cuanto a cal, la situada en Morata, produce entre 260 y 300 m³/día.

Por el mercado amplísimo que poseen estos productos en Madrid, la fabricación de los mismos mantiene un ritmo elevadísimo, y por consiguiente, el consumo de calizas se ve sometido a unos elevados niveles. Esto ha permitido la mecanización completa de las instalaciones, a las que atienden unas dotaciones de personal adecuadas.

Para definir la aplicabilidad de este tipo de sustancia al uso señalado, se ha intentado su caracterización desde un punto de vista químico y petrográfico. Se han analizado cinco muestras, dando los siguientes resultados:

a) *Análisis químico (en tanto por ciento)*

SiO ₂ :	0,32 a 3,02	MgO :	0,19 a 1,04
Al ₂ O ₃ :	0,06 a 0,92	K ₂ O :	0,00 a 0,10
Fe ₂ O ₃ :	0,16 a 0,72	Na ₂ O :	0,00 a 0,11
TiO ₂ :	no	SO ₃ :	0,00 a 0,09
CaO :	52,03 a 55,53	P.p.c. :	41,97 a 43,80

b) *Estudio petrográfico*

Se trata de biomicritas con tendencia a la recristalización de calcita finogranular.

— Caliza para “rocas de construcción”

Con este fin se explota el nivel pontiente de calizas en una serie de puntos situados en los alrededores de Colmenar de Oreja y Valdelaguna. En ellos se extraen bloques de forma más o menos regular que son tratados posteriormente en talleres, donde se cortan planchas y se pulen, de modo que quedan preparadas para su colocación en el revestimiento de fachadas e interiores de edificios.

Es tradicional el uso de estas tablas de caliza en el mercado de Madrid; últimamente, con el auge de los transportes, se asiste a una regresión de la demanda en favor de otros productos nacionales e incluso extranjeros, por su mejor calidad y por la mejor normalización en su dimensionado.

La extracción se efectúa por métodos casi artesanales. En unas es a cielo abierto, en otras subterráneas (pequeñas cavidades subterráneas, a 5–8 m de profundidad, a las que se llega por una rampa).

La dimensión laboral de estas instalaciones es baja, así como su productividad.

La recesión antes apuntada ha hecho que en los talleres de preparación, se elaboren

productos de otras zonas que se traen en bloque, con lo que el producto local va siendo desplazado poco a poco.

Para su caracterización, se ha analizado el material química y petrográficamente, siendo éstos los resultados:

a) *Análisis químico (en tanto por ciento)*

SiO ₂ :	0,64 a 1,22	MgO :	0,89 a 0,64
Al ₂ O ₃ :	0,03 a 0,12	K ₂ O :	no
Fe ₂ O ₃ :	0,26 a 0,30	Na ₂ O :	no
TiO ₂ :	no	SO ₃ :	no
CaO :	54,40	P.p.c. :	43,50

b) *Estudio petrográfico:*

Se trata de micritas, dismicritas o biomicritas.

— *Caliza para "áridos"*

Las calizas pontienses citadas con motivo de uso distinto, también son útiles como materia prima para la obtención de áridos por trituración. En este apartado vamos a considerar especialmente las calizas en donde, de modo más sistemático, se emplean con tal finalidad. La zona definida por las localidades de Morata de Tajuña, Perales de Tajuña, Valdilecha, Orusco, Pozuelo del Rey, Campo Real y Arganda, es la más característica en este sentido.

En la actualidad existen once explotaciones de caliza para áridos en la zona indicada, con una dimensión laboral que oscila entre 2 y 8 empleados, según la importancia de la cantera.

En general están bien mecanizadas; las hay con compresores, wagón—drill, palas cargadoras, etc; otras tienen acoplado, a pie de cantera, el sistema de machaqueo y gránulo—clasificación; en definitiva, con sus respectivos dispositivos, en todas ellas se consigue la formación de stocks con los que pueden mantener abastecido al mercado en épocas punta.

En algunas explotaciones se consigue superar las 250 t/día, con precios que oscilan alrededor de las 100 pts/t, aunque el precio es función de la granulometría.

Las características técnicas de la caliza pontiense para áridos se deducen de los resultados de los estudios y ensayos efectuados. Son éstos:

a) *Análisis químico (en tanto por ciento)*

SiO ₂ :	0,41 a 2,94	MgO :	0,21 a 1,46
Al ₂ O ₃ :	0,02 a 0,31	K ₂ O :	no
Fe ₂ O ₃ :	0,12 a 0,68	Na ₂ O :	no
TiO ₂ :	no	SO ₃ :	no
CaO :	53,30 a 55,54	P.p.c. :	43,60

b) *Estudio petrográfico*

Se trata de micritas, biomicritas, fangos micríticos y dismicritas biogénicas.

c) *Ensayos físicos y químicos*

<u>Peso específico aparente</u>	<u>Peso específico real</u>	<u>Absorción o/o</u>	<u>o/o Estabilidad al SO₄Mg</u>	<u>Desgaste de "Los Angeles" (A)</u>
2,58 a 2,80	2,63 a 2,74	0,53 a 1,28	3,95 a 5,36	26,0 a 33,8

3.5.— GNEISES

Dentro del complejo cristalino del NW de la hoja, se localiza un vasto yacimiento de gneises alargado en la dirección N-S, y otros más pequeños a levante y poniente del principal.

Por su composición y estructura, bien pudiera hallar aplicación en alguno de los sectores industriales que interesa a las rocas. No obstante, en nuestros recorridos no se ha apreciado ninguna explotación activa que beneficie este material; a lo sumo, se encuentran restos de antiguas labores en las que se extrajo algo del material considerado con vistas, quizás, a su aplicación en obras de ingeniería civil.

No nos inclinamos por recomendar su interés, dado que en tales usos —áridos— encuentran la competencia de otros materiales más resistentes que, de hecho, están ya en explotación.

Pese a todo, como balasto puede reunir mejores condiciones que el granito; por ese posible interés queda incluido en la consideración de materiales explotables.

Se han establecido cuatro estaciones de inventario, tomándose en ellas otras tantas muestras para su estudio y análisis.

El estudio petrográfico las define como gneises glandulares o como corneana cuarzo—plagioclásica con cordierita.

Los ensayos físicos efectuados dan los siguientes resultados:

- Peso específico aparente: de 2,62 a 2,70.
- Peso específico real: de 2,67 a 2,76.
- Tanto por ciento de absorción: de 0,71 a 0,80.
- Tanto por ciento de estabilidad al SO₄Mg: de 2,91 a 3,77.
- Coeficiente desgaste "Los Angeles" (A): de 29,7 a 46,8.

3.6.— GRANITO

En este grupo se incluyen una serie de variedades litológicas incluídas en la familia de los granitos, que oscila entre el granito común a granodioritas con tránsito a cuarzo-dioritas, pasando por granitos porfídicos, aplíticos, etc.

Ocupando el sector noroccidental de la hoja y buena parte del borde occidental, se encuentra un amplísimo asomo de rocas graníticas que son objeto de explotación en 16 puntos distintos, con finalidad también variada. De los 16, en 14 se extrae este material para usos ornamentales y de construcción; en los dos restantes, se destina para áridos, bien de carretera, bien de escollera (presa de Valmayor).

Los accesos a todos estos puntos, así como a otras zonas graníticas vírgenes son, en general, bastante aceptables, por estar servida de una red viaria bien distribuída por la que se llega con facilidad a frentes naturales en los que se simplifica la explotación.

Las reservas graníticas en la hoja son elevadísimas, no siendo previsible dificultades en este sentido.

Las explotaciones son todas a cielo abierto, siendo su dimensión de lo más variada: desde la extracción en un frente de más de 300 m de longitud, al labrado de un "bolo granítico de 3 m de diámetro para obtener adoquines, ... con todos los términos intermedios.

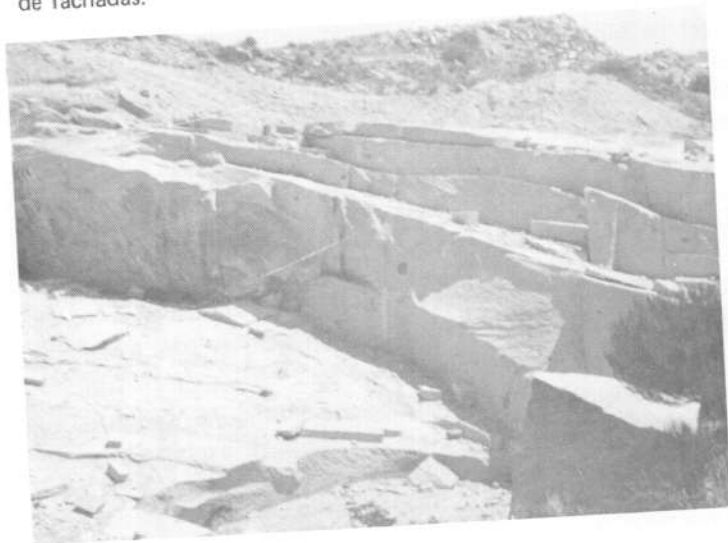
La producción conseguida se aplica, fundamentalmente, a dos tipos de uso: roca de construcción (y, en menor cuantía, ornamental) y roca para áridos.



Explotación de granito en Alpedrete

— Granito para "roca de construcción"

Como ya se ha indicado, se tienen controladas en la hoja catorce explotaciones de granito, cuya producción está dedicada a la obtención de piezas regulares de aplicación en la industria de la construcción: bordillos, adoquines, losetas, lápidas, bloques para mampostería y, en algunos casos (de ello sólo hay indicios), planchas para revestimiento de fachadas.



Explotación de granito en Alpedrete.

Los núcleos fundamentales con concentración de estas instalaciones se registran en Alpedrete y Zarzalejo, en la parte norte y, más al sur, Chapinería y Cالدالو de los Vidrios.

Hay que hacer constar el carácter errático de estas localizaciones, pues es muy frecuente el desplazamiento continuo de la explotación de un punto a otro en función, principalmente, de

su propia temporalidad, ya que actúa a impulsos de la demanda. Este hecho se ve favore-

cido por la carencia de instalaciones mecanizadas que, en definitiva, permitirían enraizar los emplazamientos.

Normalmente, las concesiones de explotación las otorgan los Ayuntamientos, unas veces previo pago del canon correspondiente y otras sin tal requisito.

La productividad es baja; las inversiones son prácticamente nulas y el arranque se lleva de modo manual, utilizando palancas, cuñas, mazos, etc.

Se ha hecho la prueba de conseguir probetas pulidas para comprobar su aspecto como roca para ornamentación, resultando ser positiva.

Por otra parte, se ha estudiado el granito petrográficamente, resultando ser granodioritas en la zona de Chapinería, granitos porfídicos y granodioritas en Alpedrete, granitos cordieríticos en Zarzalejo y granodioritas o granitos alcalinos en Cadalso de los Vidrios.

— Granito para "áridos"

En la hoja de Madrid se han establecido cuatro fichas inventario relacionadas con el granito como árido; pero de ellas centramos la atención principalmente en dos: una, emplazada en el km 3 de la carretera de Navalagamella a Quijorna y otra en la carretera de Valdemorillo a Galapagar.

En la primera, se extrae un granito aplítico con cordierita que tiene unas características prácticamente iguales a las aplitas descritas en 3.1. Se extrae en una cantera que presenta un frente de unos 250 m de longitud, explotándose en dos escalones; está mecanizada y tiene, in situ, la correspondiente planta de trituración y clasificación. En ella se trabaja durante todo el año, obteniéndose una producción diaria de unos 150–200 m³. Su mercado es comarcal y el destino es, fundamentalmente, el de obras públicas.

La segunda explotación reseñada está destinada a la obtención de árido en grandes bloques para construir la escollera de la presa de Valmayor, en el río Aulencia. La mecanización de esta cantera es completa, explotándose con todo género de medios a lo largo de un frente único y en dos escalones, ambos de grandes dimensiones. Se extraen, aproximadamente, unas 30.000 t/mes, destinando la producción exclusivamente al fin antes apuntado.

3.7.— GRAVAS

Hay que puntualizar que en el término gravas va implícita una fracción arenosa presente en el todo-uno del conjunto grava-arena. En este apartado omitimos las arenas por haber sido ya tratadas en el apartado 3.3.

La zona de graveras está limitada a las formaciones cuaternarias instaladas en la cuenca del Tajo. Parece ser que en la base del Pontense, en determinados puntos, se localiza un nivel de gravas más o menos cementadas, que en circunstancias muy específicas pudieran tener un cierto interés industrial que hoy en día, no lo tienen por presentar costras calcáreas y arcillosas (camisa) que limitan su uso en la preparación de hormigones.

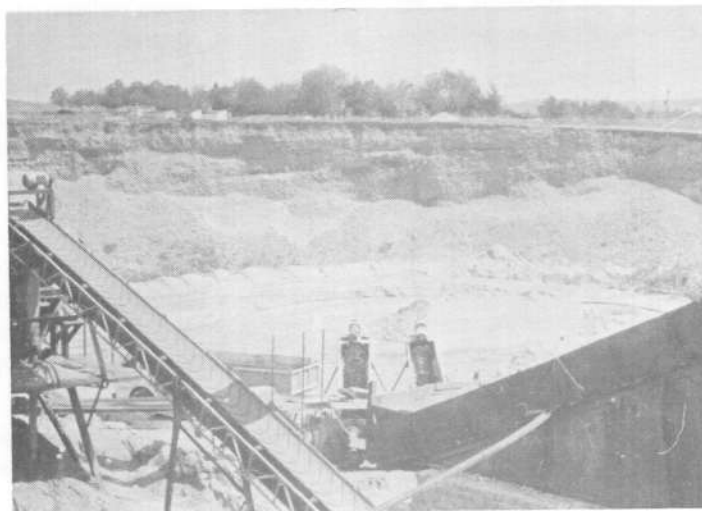
Las graveras cuaternarias se localizan en terrazas y aluviones.

De las primeras se distinguen tres niveles: el más bajo es el preferido por los explotadores, por ser más rico en cantos, tener una fracción arcillosa menor y presentar menor porcentaje de cantos con "camisa".

La densidad de graveras en explotación se da a lo largo de la traza del río Jarama, y concretamente en dos zonas: una al norte de Paracuellos del Jarama hasta Fuente el Saz, y otra, al sur de Velilla de San Antonio hasta San Martín de la Vega.

En general todas tienen buenos accesos, por lo que su explotabilidad es función del espesor y tipo de recubrimiento y de la presencia de cantos con costra. En este sentido son recomendables

los yacimientos localizados en los cauces (aluviales), y dentro de las terrazas, la más baja, sobre todo en zonas como Velilla de San Antonio, Puente de Arganda, Isla del Herrero, Finca de los Angeles, Villanueva, Belvis del Jarama, Puente Largo y explotaciones en los ríos Alberche y Guadarrama.



Explotación de gravas—arenas en La Poveda, río Jarama.

La extracción del árido, en general, se lleva a cabo en canteras bien mecanizadas, dotadas de palas, dragalinas, ... y la inmensa mayoría, planta de granoclasiificación, lavado, formación de stocks.

El ritmo de producción es elevadísimo, llegándose a rebasar los 200.000 m³/año en algunas explotaciones. La producción está directamente condicionada por la demanda y la evolución de la misma.

La principal utilización de la grava se encuentra en el sector del árido.

— Gravas para "áridos"

Del 90 al 95 por ciento de la producción de grava lo absorbe la industria del hormigón. El volumen de construcción y el emplazamiento de las plantas hormigoneras son los dos factores que, en definitiva, determinan la demanda selectiva de los yacimientos. Por tanto el interés estratégico de cada uno de éstos cambiará de signo en función de variables tan ajenas a los mismos como las apuntadas anteriormente.

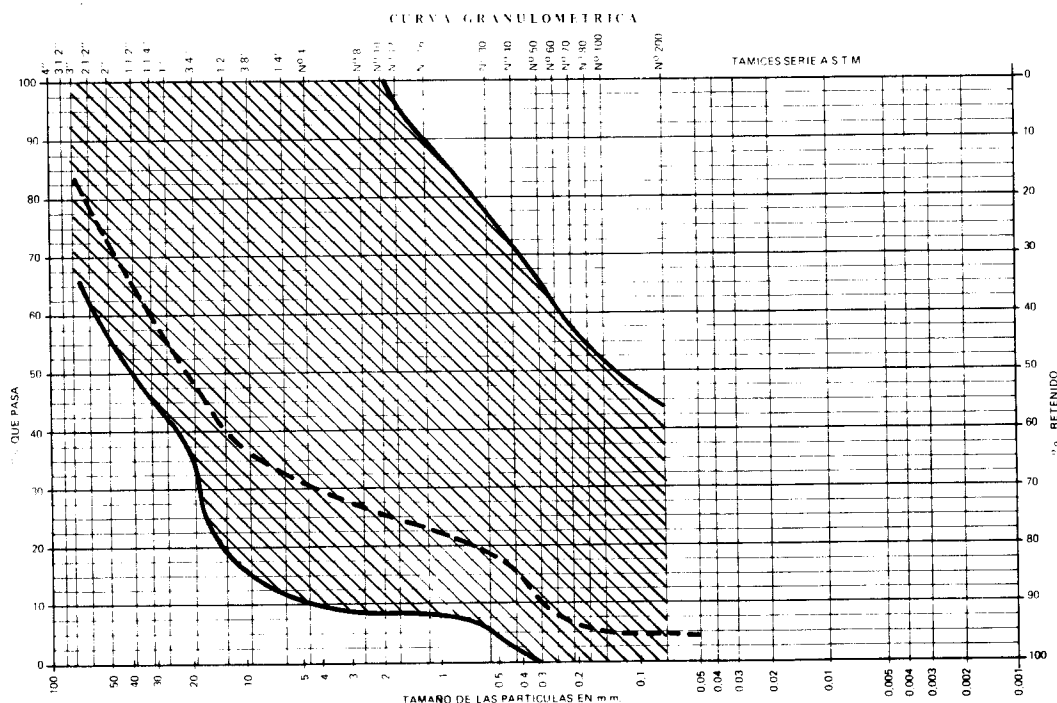
Sólo sus condiciones intrínsecas, tales como explotabilidad, reservas y calidad, son las que cabe destacar en este estudio.

La explotabilidad es generalmente buena en todas ellas, sobre todo en las zonas mencionadas con anterioridad.

En cuanto a reservas no se preveen problemas de agotamiento.

Respecto a la calidad se puede indicar que en general es buena. A continuación, de modo resumido, se indican los resultados de los ensayos físicos efectuados, en un considerable volumen de muestras:

- Tanto por ciento de materia orgánica: 0,04—3,84.
- Presencia de sulfatos: si
- Tanto por ciento de equivalencia de arena: 18,3—98,2.
- Granulometría: en el gráfico adjunto se representa la zona de curvas más frecuentes y una media de las mismas.



3.8.— MAGNESITA

La magnesita se encuentra representada en esta hoja por una serie de bancos que se localizan en la carretera de San Lorenzo de El Escorial a Robledo de Chavela pasado el kilómetro 5, en el alto, donde se cruza con la carretera Zarzalejo—Robledondo. En este paraje se han podido observar 3 canteras, dos de ellas inactivas y la tercera en explotación.

Son bancos de magnesita muy pura que se encuentran encajados en el conjunto metamórfico. La accesibilidad a los mismos es francamente buena, al igual que el grado de explotabilidad; la cantera está suficientemente mecanizada, quedando atendida por una plantilla de seis obreros.

Con estos medios se consigue una producción de 25—30 t/día, producción que, íntegramente, se transporta a Asturias para la fabricación de refractarios.

Se ha analizado químicamente, dando los siguientes resultados (en tanto por ciento):

SiO ₂ :	2,04
Al ₂ O ₃ :	0,26
Fe ₂ O ₃ :	1,74
TiO ₂ :	no
CaO :	0,06
MgO :	45,58
K ₂ O :	no
Na ₂ O :	no
SO ₃ :	no
P.p.c. :	50,22



Explotación de magnesi-
ta en la carretera de San
Lorenzo de El Escorial a
Robledo de Chavela.

3.9.— PORFIDOS

Los diques de pórfidos se encuentran encajados en el macizo granítico que se extiende por la mitad occidental de la parte norte de la hoja. Están orientados según una dirección sensiblemente E—W, ocupando una posición subvertical; la potencia oscila entre 2 y 5 m.

Por su dureza han sido objeto de explotación, ya que su empleo como árido de carretera lo señala como uno de los materiales más idóneos.

Se han visitado varios de estos diques, apreciándose un cierto agotamiento de los mismos, por la escasez de reservas que presentaban. No obstante, hoy en día aún siguen explotándose, aunque de modo intermitente y bajo la acción de la demanda.

Se han visto diques explotados en el Monte Egido, en el término de Hoyo de Manzanares. También en la carretera del Berrocal, cerca de Colmenar Viejo donde como se decía, se explotan de modo intermitente utilizando explosivos. La trituración se efectúa en Colmenar.

En general, la accesibilidad a estos puntos es buena. Sólo tienen el inconveniente de lo exiguo de sus reservas.

La aplicación fundamental la encuentran en el sector del árido. A este propósito, se ha identificado el material, desde un punto de vista petrográfico, y se ha ensayado físicamente para conocer su comportamiento como árido.

a) *Estudio petrográfico*

Se trata de lamprófidos, más o menos alterados, con reemplazamiento del máfico por biotita, y descalcificación de la plagioclasa, con abundante epidota. Dependiente del grado de alteración resulta su comportamiento mecánico. De ahí la dispersión en los resultados.

b) *Ensayos físicos y químicos*

- Peso específico aparente: de 2,75 a 2,88.
- Peso específico real: de 2,82 a 2,91.

- Tanto por ciento de absorción: de 0,37 a 0,91.
- Tanto por ciento de estabilidad al SO_4Mg : de 2,50 a 3,26.
- Desgaste "Los Angeles", Granulometría A: de 10,5 a 35,4.

3.10.— SEPIOLITA

En el borde sur de la hoja de Madrid, aparecen asomos de un nivel de sepiolita incluído en el tramo margoarcilloso del Burdigaliense—Vindoboniense.

En Yuncillos y Cabaña de la Sagra existen explotaciones de este tipo, inactivas unas, activas de modo intermitente otras ...; en el Cerro de Almodóvar también existe actividad en este sentido.

Las explotaciones son a cielo abierto, con una mecanización que sin estar muy dotada, al menos permite una rentabilidad interesante. La ocupación obrera es escasa (de 2 a 4 hombres por cantera).

La producción es considerable; en el Cerro de Almodóvar se alcanzan las 25.000 t/año, con un precio de venta de 500 pts/t.

Se da la circunstancia que, mientras gran parte de la producción se destina a la exportación, en España se importan grandes contingentes de sepiolita (quizá alguna de esta última sea la misma exportada, sólo que ya se importa seleccionada y convenientemente envasada).

Se emplea, fundamentalmente, como absorbente.

— Sepiolita para "Absorbente"

Con esta finalidad es con la que se explotan las sepiolitas de la Cuenca del Tajo.

El hecho de existir grandes reservas, buena accesibilidad y reunir excelentes condiciones de explotabilidad, hace que nos interese por su calidad, único factor a despejar para conocer su interés económico.

Se han hecho estudios mineralógicos, cuyos resultados indicamos a continuación:

a) *Análisis granulométrico (en tanto por ciento)*

<u>Arena G</u>	<u>Arena F</u>	<u>Limo</u>	<u>Arcilla</u>
0 a 3,3	0,4 a 4,6	1,3 a 3,4	92,4 a 97,8

Arena G: fracción comprendida entre 2 y 0,2 mm

Arena F: fracción comprendida entre 0,2 y 0,02 mm

Limo: fracción comprendida entre 20 y 2μ

Arcilla: fracción inferior a 2μ

b) *Análisis mineralógico de la muestra global (en tanto por ciento)*

<u>Cuarzo</u>	<u>Feld. K</u>	<u>Feld. Na-Ca</u>	<u>Calcita</u>	<u>Dolomita</u>	<u>Arcilla</u>	<u>Yeso</u>
0 a 10	0 a 5	0 a 5	—	—	80 a 100	—

c) *Análisis mineralógico fracción $< 20\mu$ (en tanto por ciento)*

<u>Esmectita</u>	<u>Clorita</u>	<u>Micas</u>	<u>Kanditas</u>	<u>Sepiolitas</u>
—	—	0 a 20	—	80 a 100

3.11.— YESO

En la hoja de Madrid existe gran cantidad de afloramientos yesíferos de edad miocena y, más concretamente del Sarmatiense.

En la cuenca del Tajo se distinguen en la formación miocena, un pontiense calizo que la culmina y, por debajo de éste, unos niveles de margas grises que descansan sobre los yesos blanquecinos característicos de la región. Su afloramiento viene condicionado por los valles encajados en la unidad miocena, de modo que sus manifestaciones se dan siempre en las laderas de aquéllos. Esto explica su amplia distribución por la comarca, especialmente a lo largo de los cursos fluviales.

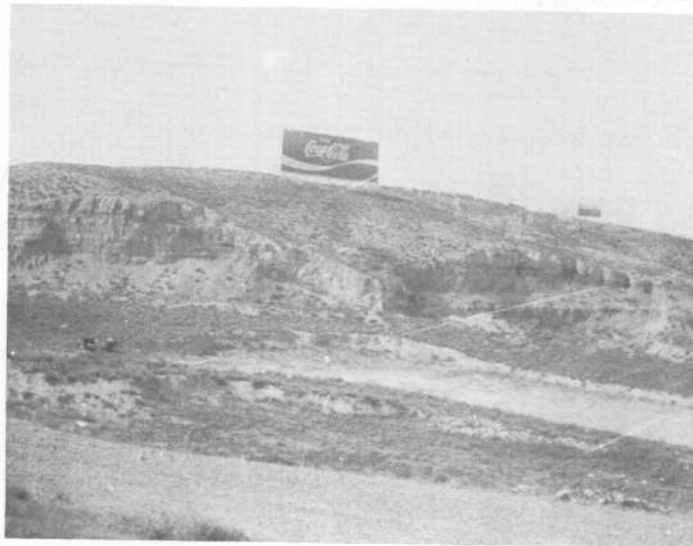
Bajo las calizas pontienses —y, ocasionalmente, algún nivel de conglomerado y/o margas— aparece un nivel de yesos cuya potencia llega a superar los 100 m (sondeos I-8-1 y I-8-2, en las proximidades de Fuentidueña de Tajo —Plan Nacional de Investigación de Yesos, Zona Centro—). Son unos yesos grises o blancuzcos que presentan alguna intercalación de nivelillos de arcillas; son objeto de intensa explotación en zonas tales como Vallecas, Loeches, Chinchón, Mejorada del Campo, Ciempozuelos, Alameda de la Sagra, etc.

Las reservas de yeso en la hoja son cuantiosas; la explotabilidad es francamente buena y, por su calidad, halla fácil aplicación en la industria de la construcción, bien como yeso para enlucidos, bien como escayola, bien para la fabricación de cementos.

— Yesos para "aglomerantes"

Se han registrado 19 canteras donde se extrae yeso para la industria del aglomerante. En ellas se ocupan 48 empleados que producen 223.000 toneladas anuales con un valor que supera los 62 millones de pesetas.

Como se puede apreciar, las cifras son altamente significativas, máxime teniendo en cuenta que es Madrid el principal —por no decir casi exclusivo— centro consumidor, y que la demanda se prevé que se mantendrá con una tasa de crecimiento considerablemente alta. A todo esto hay que sumar las perspectivas de evolución de tipo tecnológico, en el sentido de que, a no tardar, se impondrá el producto prefabricado para la construcción en el que el yeso debe jugar un papel importantísimo entre las materias primas.



Explotación abandonada de yeso en las cercanías del Puente Largo, en la carretera de Aranjuez a Madrid.

Se ha analizado al yeso desde un punto de vista químico y mineralógico, para determinar su compo-

sición y de ella deducir sus cualidades con vistas a su aplicabilidad.

a) Análisis químico (en tanto por ciento)




<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
0,80 a 4,94	0 a 0,76	0,18 a 0,82	30,2 a 33,5	0,26 a 19,6	no	no	31,7 a 45,3	21,33 a 25,1

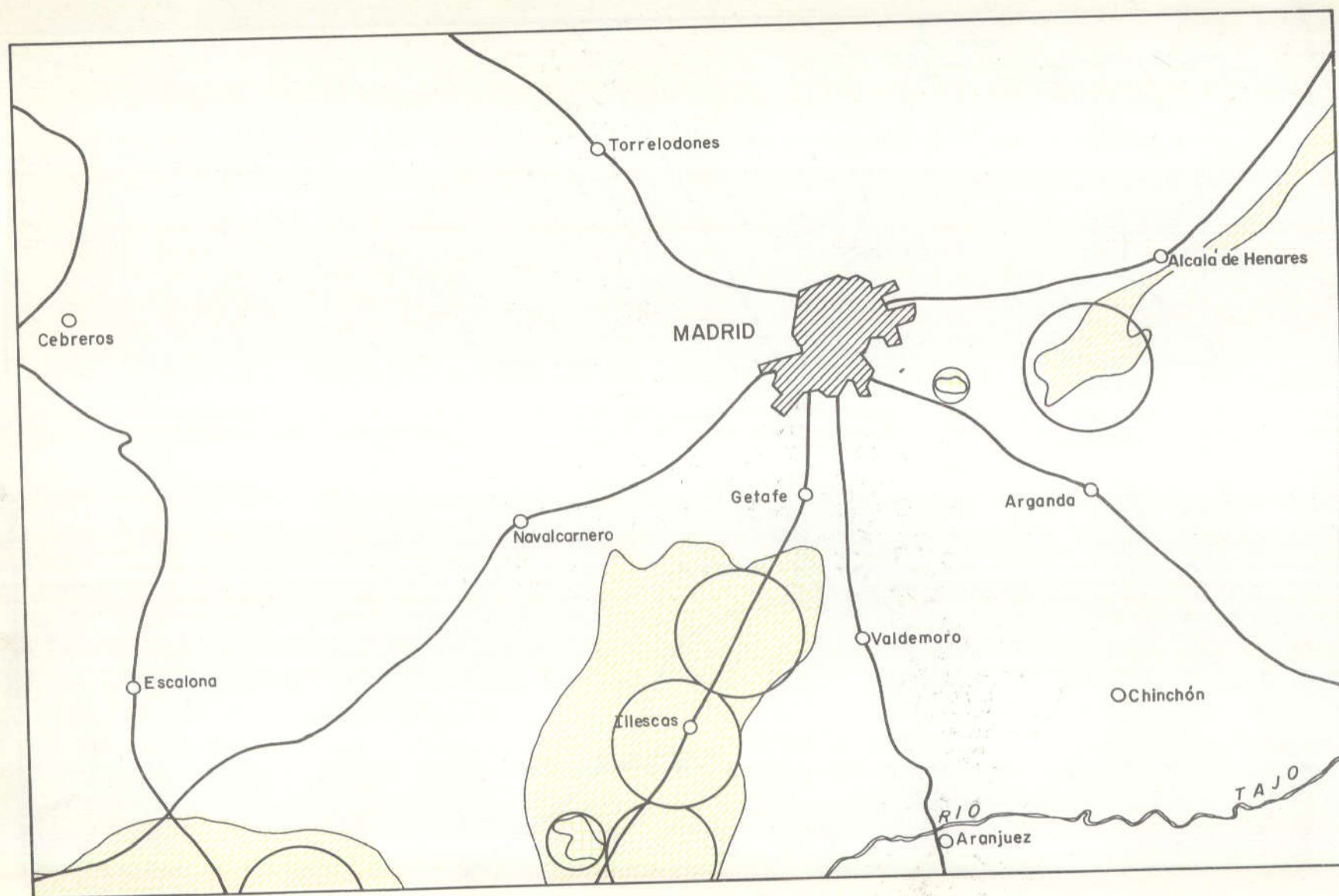
b) Análisis mineralógico

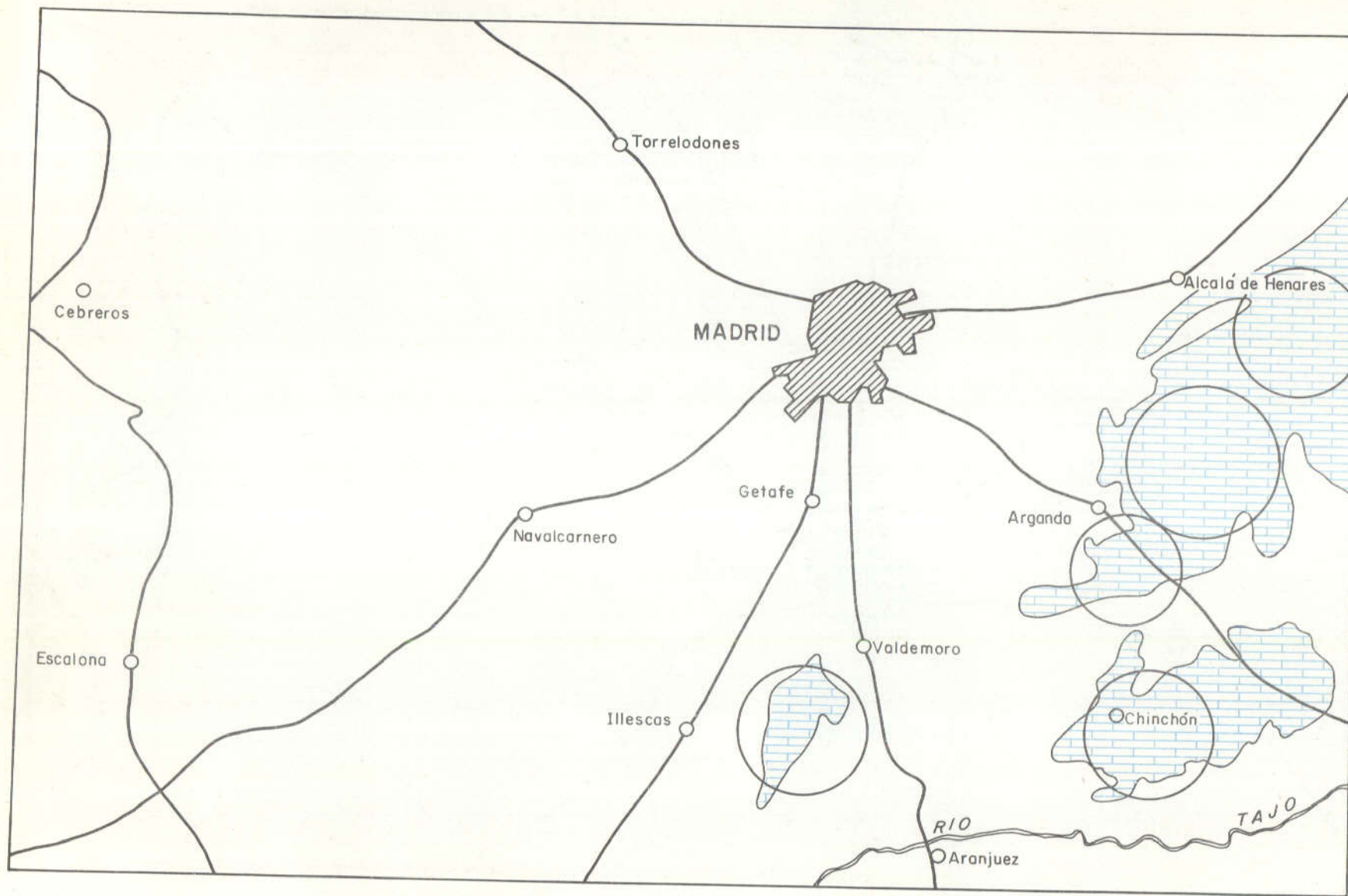
<u>SO₄Ca2H₂O</u>	<u>SO₄Ca</u>	<u>Otros minerales</u>
57 a 85	—	Cuarzo-calcita

**CROQUIS DE SITUACION DE AFLORAMIENTOS
DE ROCAS INDUSTRIALES**

LEYENDA

-  Arcillas y margas
-  Concentración de explotaciones
-  Sepiolita





LEYENDA



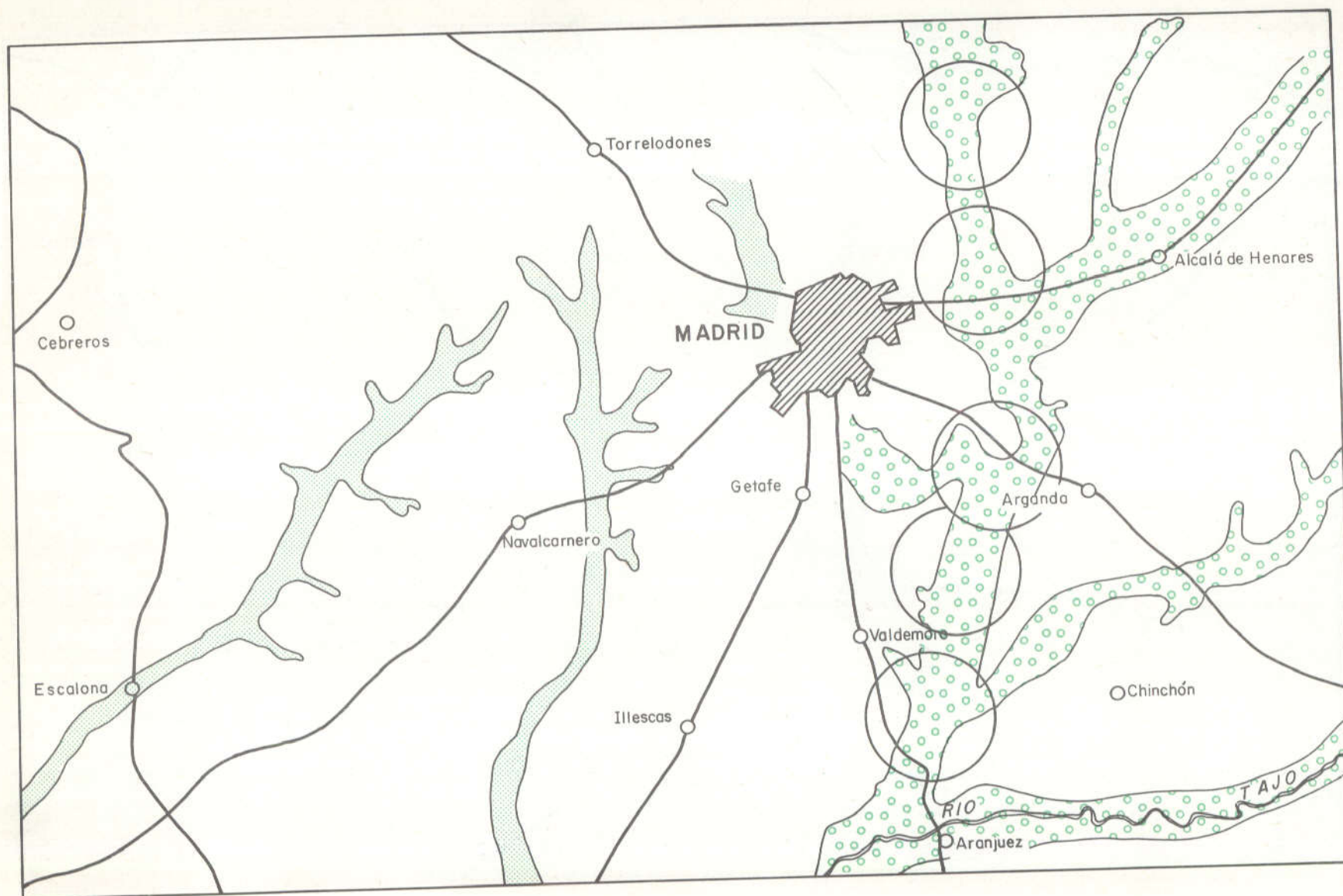
Caliza

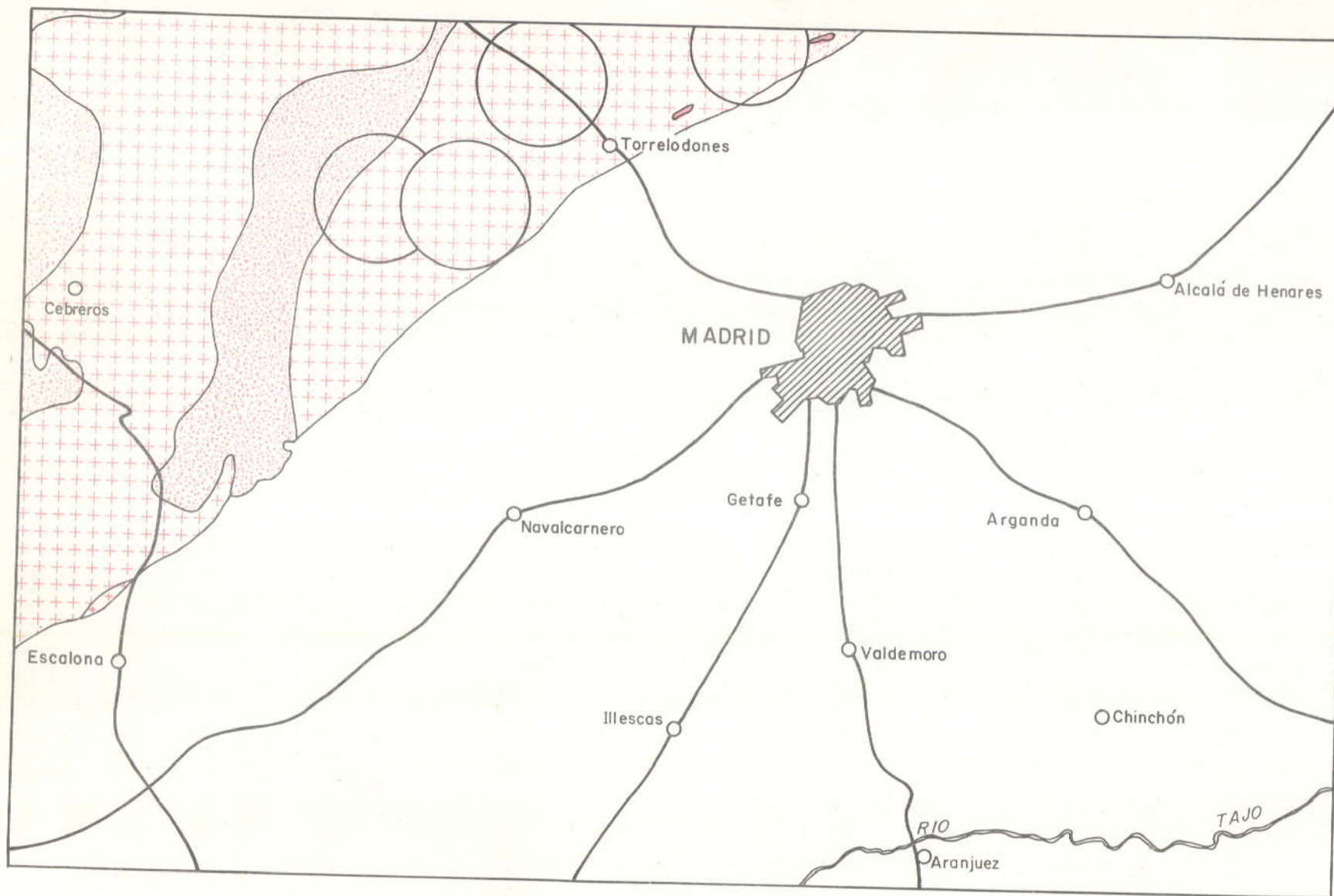


Concentración de explotaciones

LEYENDA

- Arena
- Grava y arena
- Concentración de explotaciones





LEYENDA

- Granito
- Gneis
- Pórfido
- Granito splítico
- Concentración de explotaciones

4.- PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

Ofrecemos a continuación un grupo de cuadros en los que se incluyen, por sustancias y utilizaciones, una serie de datos de interés industrial.

APLITAS

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Aridos	1	5	81.000	2.400.000

Concentración máxima de centros productores: a dos kilómetros al norte de Paredes de Escalona, en la carretera a Cenicientos.

Mercado más frecuente: Talavera y provincia de Madrid.

Incidencia del transporte: marcada, por estar el centro productor a distancia de los centros de consumo.

Variación de la demanda futura: en aumento, de modo proporcional al desarrollo de las obras públicas de la comarca.

ARCILLA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Productos Cerámicos	39	50	1.100.850	26.230.000*

* Han de tenerse en cuenta las oscilaciones de precios que sufre la arcilla en el año.

Concentración máxima de centros productores: zona Loeches—Alcalá y zona Pantoja—Illescas.

Mercado más frecuente: Madrid capital y, en menor cuantía, Toledo.

Incidencia del transporte: en el transporte de la cantera a la fábrica es más incidente el coste en la zona de Alcalá—Loeches que en la de Pantoja—Illescas, obviamente por razones de distancias. En el transporte del producto de la fábrica al centro de consumo, sí supone una carga al precio del mismo.

Variación de la demanda futura: aumento proporcional a la actividad constructiva.

ARENA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Aridos	8	22	766.300	19.600.000*

* Los precios de una localidad a otra varían considerablemente.

Concentración de centros productores: zona del río Alberche en Aldea del Fresno; río Guadarrama, área de Villaviciosa de Odón; finca de Aldehuela; río Manzanares, en la carretera hacia Perales del Río.

Mercado más frecuente: Madrid capital.

Incidencia del transporte: elevada, por ser transporte por carretera.

Variación de la demanda futura: aumento progresivo en función de la evolución de la actividad constructiva.

CALIZA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Aridos	11	40	903.900	82.680.000
Aglomerantes	4	52	4 589.000	226.470 000
Construcción	2	25	4.500	3 600.000

Concentración máxima de centros productores: zonas de Arganda, de Colmenar de Oreja y de Los Santos de Humosa.

Mercados más frecuentes: Madrid y mercado regional.

Incidencia del transporte: elevada, de tal modo que existe un acercamiento entre centros productores y consumidores al objeto de abaratar costes. El transporte se hace, generalmente por carretera, salvo en algún caso en que se efectúa por ferrocarril (fabricación cementos).

Variación de la demanda futura: evolución paralela a la que afecte al sector construcción en la comarca.

GRANITO

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Aridos	2	6	3.690.000 *	11.260.000
Construcción	14	50-55	210.000	21 186.000

* Industria artesana

Concentración máxima de centros productores: Chapinería, Cadalso de los Vidrios, Zarzalejo, Hoyo de Manzanares, Alpedrete y Navalagamella.

Mercado más frecuente: utilización propia en el caso de una gran explotación para árido, y provincial en el resto.

Incidencia del transporte: media, soportando el precio del transporte a distancias también medias.

Variación de la demanda futura: estacionaria.

GRAVAS

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Aridos	29	134	14.231.400	1.280.826 000 *

* Teniendo en cuenta la diferencia de precios entre las distintas fracciones se tomó como precio medio 90 Pts/t.

Concentración máxima de centros productores: cauce del río Jarama.

Mercado más frecuente: Madrid capital y localidades próximas.

Incidencia del transporte: media; las plantas de tratamiento están a pie de explotación y el transporte por carretera, generalmente no excede de 30 km.

Variación de la demanda futura: proporcional a la actividad constructiva.

MAGNESITA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Refractarios	1	6	10.000	*

* No se han obtenido los precios de la producción.

Concentración máxima de centros productores: km 5 de la carretera de San Lorenzo de El Escorial a Robledo de Chavela.

Mercado más frecuente: Oviedo.

Incidencia del transporte: elevada.

Variación de la demanda futura: estacionaria.

PORFIDOS

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Aridos	1	4	6.000	700.000

Concentración máxima de centros productores: Colmenar Viejo.

Mercado más frecuente: provincial.

Incidencia del transporte: elevada.

Variación de la demanda futura: a la baja.

SEPIOLITA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Absorbente	2	7	35.000	19 500.000

Concentración máxima de centros productores: Cerro de Almodóvar y Cabañas de la Sagra.

Mercados más frecuentes: Nacional e internacional.

Incidencia del transporte: elevada.

Variación de la demanda futura: previsible aumento.

YESO

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción t/año	Valor en pesetas
Aglomerantes	19	48	223.480	62.574.400*

* Se ha tomado como precio medio 7 Pts/saco de 25 Kg.

Concentración máxima de centros productores: Vallecas, Chinchón y Ciempozuelos.

Mercado más frecuente: Madrid.

Incidencia del transporte: elevada.

Variación de la demanda futura: hoy en día, descendente; es previsible un incremento en la demanda para un futuro a medio plazo.

5.— CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta la labor desarrollada durante el presente trabajo en la Hoja 5—6 (Madrid), se observa en una panorámica general de conjunto del área estudiada que la actividad extractiva puede considerarse como intensa y notable.

Caben destacar en un primer plano explotaciones con destino a áridos para la construcción que se llevan a cabo en calizas, y en terrazas explotando las gravas. Es interesante el aprovechamiento de niveles arcillosos con destino a cubrir el mercado que, en productos cerámicos, condiciona Madrid capital.

Generalmente las explotaciones se encuentran en un grado de mecanización más que aceptable, destacando algunas por su producción voluminosa.

Como roca ornamental, parece que es el granito el de máximas posibilidades.

Sepiolitas y magnesitas revisten gran interés de cara al futuro.

Las sustancias para áridos tienen una importancia capital, a corto y largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

- Alía Medina, M. (1960) – *Sobre la tectónica profunda de la fosa del Tajo*. Notas y Comunicaciones. IGME. Madrid.
- Alonso, J.L.; García, J. y Riba, O. (1964) – *Arcillas miocenas de la cuenca del Tajo*. Cursillos y conferencias. Instituto Lucas Mallada. C.S.I.C. Madrid.
- Aranegui, P. y Hernández Pacheco, F. – *Las terrazas cuaternarias del río Henares en las inmediaciones de Alcalá (Madrid)*. Bol. R.S. Esp. Hist. Nat. t XXVII. Madrid.
- Capote, R. y Cano, S. (1966) – *Memoria geológica de la hoja número 606 (Chinchón)*. J.E.N. 1 M, 1:50.000. Madrid.
- (1966) – *Memoria geológica de la Hoja número 583 (Arganda)*. J.E.N. 1 M. 1:50.000. Madrid.
- Cano, S. y Capote, R. (1966) – *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja número 560 (Alcalá de Henares)*. J.E.N. Madrid.
- Capote, R.; Cano, S. y Alía Medina (1969) – *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja número 605 (Aranjuez)*. IGME. Madrid.
- Cano, S.; Capote, R. y Alía Medina, M. (1969) *Hoja número 560 (Alcalá de Henares), escala 1:50.000*. IGME. Madrid.
- Castells, J. y de la Concha, S. (1951) – *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja número 582 (Getafe)*. IGME. Madrid.
- *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja número 583 (Arganda)*. IGME. Madrid.
- Gálvez Cañero, A.; Azola, A. y Jordana Soler, L. (1941) – *Explicación de la Hoja escala 1:50.000 número 558 (Villaviciosa de Odón)*. IGME. Madrid.
- Gálvez Cañero, A., Jordana Soler, L. y Kindelan (1950) – *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, número 580 (Méntrida)*. IGME. Madrid.
- Hernández Pacheco, F. (1945) – *Materiales litológicos del territorio de Madrid empleados en la construcción*. Las Ciencias. 1:800.000. Madrid.
- *La formación o depósitos de grandes bloques de edad miocena. Su relación con la raña*. Estudios geológicos. Vol. XVII. Madrid.
- Hernández Pacheco, F.; Alberdi Alonso, M.T. y Aguirre Enriquez, E. (1969) – *Proceso formativo y época de la Sierra Guadarrama*. Bol. R. Esp. Hist. Nat. t 67, número 3. Madrid.
- H. Sampelayo, P. y H. Sampelayo, A. (1934) – *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja número 581 (Navalcarnero)*. IGME. Madrid.
- IGME 1971. *Atlas Inventario de Rocas Industriales*. Madrid.
- IGME 1971. *Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000, Hoja número 79 (Elche)*. Madrid.
- IGME 1971. *Mapa Geológico de España. Síntesis de la cartografía existente*. E. 1:200.000. Hoja número 45 (Madrid). Madrid.
- IGME 1968. *Plan Nacional de Investigación de Yesos. Zona Centro*. Madrid.
- Instituto Geográfico y Catastral. *Atlas Nacional de España*. Madrid 1965.

- Pérez Regodón, J. – *Descripción física geológica, minera e hidrogeológica de la provincia de Madrid*. 1 M. 1:200.000. IGME. Madrid.
- Riba, O. (1957) – *Terrasses du Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid*. Inqua. V. Congres International. Madrid-Barcelona.
- Royo Gómez, J., Menéndez Puget, L. y Abbad, M. (1929) – *Hoja número 559 (Madrid)*. IGME, 1 M, 1:50.000 Madrid.
- San Miguel de la Cámara, M.; Fúster Casas, J.M. y Pedro Herrera F. (1956) – *Explicación de la Hoja número 533 (San Lorenzo de El Escorial)*. IGME. Madrid.
- San Miguel de la Cámara, M.; y Pedro Herrera, F. (1960) – *Explicación de la Hoja número 532, E. 1:50.000 (Las Navas del Marqués)*. IGME. Madrid.
- Servicio Meteorológico Nacional. Ministerio del Aire. *Calendario Meteorofenológico*. Madrid. 1972.
- Templado, O.; M. Pardo y Cantos Figuerola, J. (1945) – *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, Hoja número 604 (Villaluenga)*. IGME. Madrid.
- Templado O.; M. Pardo y Cantos Figuerola, J. (1945) – *Hoja número 605 (Aranjuez)*. IGME. 1 M. 1:50.000. Madrid.
- Templado, O.; Meseguer, J., y Cantos Saiz de C. (1945) – *Mapa Geológico de España. E. 1:50.000, Hoja número 603 (Escalona)*. IGME. Madrid.