



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

MAPA DE ROCAS Y MINERALES
INDUSTRIALES, E. 1:200.000
HOJA N° 56 (7-8)
(VALENCIA)

EXPEDIENTE N°

--	--	--	--

ORGANICA N°

PROGRAMA N°

CONCEPTO N°

--	--	--



Instituto Tecnológico
Geominero de España

MAPA DE ROCAS Y MINERALES
INDUSTRIALES, E. 1:200.000

HOJA 56 (7-8)
VALENCIA

Mayo, 1.990

EQUIPO TECNICO

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por APLICACIONES GEOLOGICAS, S.A. (AGESA), bajo normas, dirección y supervisión del Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.), habiendo intervenido en ella los siguientes técnicos :

* Dirección y supervisión (ITGE) :

Manuel Regueiro González-Barros. Geólogo
Sección de Rocas y Minerales Industriales
Dirección de Recursos Minerales
Instituto Tecnológico Geominero de España

* Geología de campo y gabinete :

José V. Navarro Gascón. Geólogo.
Aplicaciones Geológicas, S.A.

* Laboratorios :

E. T. S. de Ing. de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Cantabria

DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

La siguiente documentación complementaria se encuentra en el ITGE a disposición de los usuarios de la Hoja :

- Fichas-inventario de explotaciones e indicios
- Mapas de situación de explotaciones, indicios y centros de transformación, E. 1:50.000.
- Situación de explotaciones sobre fotografía aérea E. 1:30.000
- Informes de laboratorio
- Fotografías

INDICE

1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	
1.1.- SITUACION GEOGRAFICA	
1.2.- ANTECEDENTES	
2.- SINTESIS GEOLOGICO-MINERA	
2.1.- SITUACION GEOLOGICA	
2.2.- ESTRATIGRAFIA	
2.2.1.- Paleozoico	
2.2.2.- Triásico	
2.2.2.1.- Buntsandstein	
2.2.2.2.- Muschelkalk	
2.2.2.3.- Keuper	
2.2.3.- Triásico superior y Jurásico	
2.2.3.1.- Rethiense-Pliensbachiense	
2.2.3.2.- Toarciense-Kimmeridgiense	
2.2.3.3.- Portlandiense en facies Purbeck	
2.2.4.- Cretácico	
2.2.4.1.- Neocomiense-Aptiense	
2.2.4.2.- Senoniense	
2.2.5.- Terciario	
2.2.5.1.- Mioceno medio	
2.2.5.2.- Tortoniense	
2.2.5.3.- Turoliense	
2.2.5.4.- Mioceno superior indiferenciado	
2.2.5.5.- Mioceno superior-Plioceno	
2.2.5.6.- Plioceno	
2.2.6.- Cuaternario	
2.2.6.1.- Depósitos continentales	
2.2.6.2.- Depósitos mixtos continentales-marinos	
2.3.- TECTONICA	
2.3.1.- Estructuras compresivas	
2.3.1.1.- Estructuras longitudinales	
2.3.1.2.- Estructuras transversales	
2.3.1.3.- Estructuras submeridianas	
2.3.2.- Estructuras distensivas	
2.3.3.- Fallas de zócalo	
2.4.- ROCAS VOLCANICAS	
2.4.1.- Vulcanismo Triásico-Jurásico	
2.4.2.- Islas Columbretes	
2.5.- MINERIA	
2.5.1.- Minerales metálicos	
2.5.1.1.- Mercurio-cobalto-manganeso-cobre	
2.5.1.2.- Plomo	
2.5.1.3.- Hierro	
2.5.2.- Minerales energéticos	
3.- DESCRIPCION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS	
3.1.- ARCILLA	

INDICE

1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	1
1.1.- SITUACION GEOGRAFICA	2
1.2.- ANTECEDENTES	3
2.- SINTESIS GEOLOGICO-MINERA	4
2.1.- SITUACION GEOLOGICA	5
2.2.- ESTRATIGRAFIA	5
2.2.1.- Paleozoico	5
2.2.2.- Triásico	6
2.2.2.1.- Buntsandstein	6
2.2.2.2.- Muschelkalk	6
2.2.2.3.- Keuper	7
2.2.3.- Triásico superior y Jurásico	8
2.2.3.1.- Rethiense-Pliensbachiense	8
2.2.3.2.- Toarciense-Kimmeridgiense	8
2.2.3.3.- Portlandiense en facies Purbeck	9
2.2.4.- Cretácico	10
2.2.4.1.- Neocomiense-Aptiense	10
2.2.4.2.- Senoniense	10
2.2.5.- Terciario	10
2.2.5.1.- Mioceno medio	10
2.2.5.2.- Mioceno superior (Tortonense)	10
2.2.5.3.- Mioceno superior (Turoliense)	11
2.2.5.4.- Mioceno superior indiferenciado	11
2.2.5.5.- Mioceno superior-Plioceno	11
2.2.5.6.- Plioceno	11
2.2.6.- Cuaternario	11
2.3.- TECTONICA	12
2.3.1.- Estructuras compresivas	12
2.3.1.1.- Estructuras longitudinales	13
2.3.1.2.- Estructuras transversales	13
2.3.1.3.- Estructuras submeridianas	13
2.3.2.- Estructuras distensivas	13
2.3.3.- Fallas de zócalo	13
2.4.- ROCAS VOLCANICAS	13
2.4.1.- Vulcanismo Triásico-Jurásico	13
2.4.2.- Islas Columbretes	14
2.5.- MINERIA	14
2.5.1.- Minerales metálicos	14
2.5.1.1.- Mercurio-cobalto-manganeso-cobre	14
2.5.1.2.- Plomo	15
2.5.1.3.- Hierro	15
2.5.2.- Minerales energéticos	15
3.- DESCRIPCION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS	16
3.1.- ARCILLA	17

3.2.- ARENAS Y GRAVAS	21
3.2.1.- Arenas	21
3.2.2.- Gravas	22
3.3.- ARENISCA	22
3.4.- BARITA	23
3.5.- CALIZAS Y DOLOMIAS	25
3.6.- CUARCITA	29
3.7.- YESO	29
3.8.- OTRAS SUSTANCIAS	31
3.8.1.- Ofita	31
3.8.2.- Turba	31
4.- IMPACTO AMBIENTAL	32
4.1.- VALORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	33
4.2.- RESTAURACION DE EXPLOTACIONES	34
4.3.- ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	34
5.- VALORACION MINERO-INDUSTRIAL	36
5.1.- USOS Y DESTINO DE LA PRODUCCION	38
5.1.1.- Rocas de construcción	38
5.1.2.- Aridos naturales	38
5.1.3.- Aridos triturados	39
5.1.4.- Cemento	39
5.1.5.- Cales	39
5.1.6.- Yeso	40
5.1.7.- Ladrillos y tejas	40
5.1.8.- Pavimentos y revestimientos cerámicos	40
5.2.- PRECIOS	41
6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES	42
6.1.- RESUMEN	43
6.2.- CONCLUSIONES	45
7.- BIBLIOGRAFIA	47
7.1.- BIBLIOGRAFIA GENERAL	48
7.2.- PROCEDENCIA DE LOS ANALISIS CITADOS EN EL TEXTO	51
8.- ANEXOS	54
8.1.- LISTADO DE EXPLOTACIONES E INDICIOS	55
8.2.- DIRECTORIO DE EMPRESAS EXPLOTADORAS	58
8.3.- DIRECTORIO DE CENTROS DE TRANSFORMACION	60
8.3.1.- Corte y pulido de rocas ornamentales	60
8.3.2.- Cementos	60
8.3.3.- Cales	60
8.3.4.- Yesos	61
8.3.5.- Ladrillos y tejas	62
8.3.6.- Pavimentos y revestimientos cerámicos	62
8.3.7.- Lozas y porcelanas	72
8.3.8.- Pastas cerámicas	75
8.3.9.- Arcilla atomizada	75
8.4.- CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES INDUSTRIALES	76
8.4.1.- Arcilla común	76

8.4.2.- Arena silicea	78
8.4.3.- Arenas y gravas	79
8.4.4.- Barita y witherita	79
8.4.5.- Caliza	82
8.4.6.- Cuarzita y arenisca	89
8.4.7.- Diabasas y ofitas	89
8.4.8.- Dolomia	90
8.4.9.- Margas	93
8.4.10. Turba	94
8.4.11. Yeso y anhidrita	96
8.5.- USOS Y SECTORES ECONOMICOS DE CONSUMO	100
8.5.1.- Rocas ornamentales y de construcción	100
8.5.2.- Aridos naturales y de machaqueo	102
8.5.3.- Cementos	107
8.5.4.- Cales	110
8.5.5.- Yesos	110
8.5.6.- Cerámica estructural	111
8.5.7.- Refractarios	112
8.5.8.- Lozas y porcelanas	115
8.5.9.- Vidrio	117
8.5.10. Abrasivos	120
8.5.11. Cargas, filtros y absorbentes	122
8.5.12. Usos agrícolas	124
8.5.13. Fundentes	124
8.5.14. Arenas de moldeo	125

9.- MAPAS

9.1.- MAPA DE SITUACION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS

9.2.- MAPA DE RECURSOS

1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

1.1.- SITUACION GEOGRAFICA

La hoja número 56 (8-7), VALENCIA, del Mapa Topográfico Nacional, E. 1:200.000, se encuentra situada en el sector oriental de la Península Ibérica, abarcando el área del litoral levantino y zonas adyacentes interiores comprendida entre las capitales de Castellón de La Plana, al Norte, y Valencia, al Sur. Los dos tercios orientales de la hoja aparecen cubiertos por el Mar Mediterráneo, con excepción de los afloramientos rocosos que constituyen las Islas Columbretes.

La división de la misma en hojas 1/50.000 es la siguiente :

46

640 (29-25) SEGORBE	641 (30-25) CASTELLON		642 (31-25) I.COLUMBRETES
668 (29-26) SAGUNTO	669 (30-26) MONCOFAR		
696 (29-27) BURJASOT			
722 (29-28) VALENCIA			

La totalidad de la hoja se encuadra dentro de la Comunidad Autónoma Valenciana, correspondiendo el tercio superior a la provincia de Castellón y el resto a la provincia de Valencia. Es asiento de importantes núcleos urbanos : Castellón de la Plana, Villarreal de los Infantes, Almazora, Nules, Burriana, Onda, Segorbe, ..., en la provincia de Castellón, y Valencia, Sagunto, Torrente, Burjasot, Manises, Paterna, ..., en la provincia de Valencia.

El eje Valencia-Castellón constituye la principal arteria de la red viaria de la hoja : Autopista A-7 y N-340 (Cádiz-Barcelona), sobre las que se articulan el resto de las carreteras de la hoja : N-III

(Madrid-Valencia), N-234 (Sagunto-Burgos), C-234 (Valencia-Ademuz), C-223 (Viver a Pto. Burriana),...

Los puertos de Valencia, Sagunto y Castellón, juegan asimismo un importante papel en la red de comunicaciones de la región.

La red hidrográfica la componen ríos de medio recorrido, procedentes de la Cordillera Ibérica, con características de rambla en su tramo final : Mijares, Seco, Palancia y Turia, no existiendo sobre los mismos embalses de agua en el área objeto de estudio.

Desde el punto de vista orográfico, el accidente más importante lo constituye la Sierra del Espadán, en el ángulo noroccidental de la hoja, con alturas superiores a 1.000 m : Rápita (1.106 m), Pinar (1.101 m), Espadán (1.083),... Otro rasgo topográfico destacable lo constituye la planicie costera, que se extiende desde los relieves interiores hasta el litoral, siendo asiento de los cultivos de huerta de la región.

1.2.- ANTECEDENTES

Entre los estudios sobre rocas y minerales industriales anteriormente realizados en el ámbito de la presente hoja cabe citar los anteriores inventarios de rocas industriales realizados por el IGME (12), diferentes estudios sobre arcillas cerámicas (2) (4) (7) (8) (9) (24) (26), arcillas especiales (30), baritas (28), yesos (11), ..., así como diversos estudios de infraestructura geológico-minera (13) (25) (27) (31) y la diferente cartografía geológica a escala 1:50.000 y 1:200.000

Para la realización del Mapa de Recursos y la síntesis geológico-minera se ha tomado como base el Mapa Geológico de España, escala 1:200.000, hoja nº 56 (Valencia), con algunas modificaciones, realizadas en base a las observaciones efectuadas en campo, destinadas a adaptar la geología al carácter litológico y punto de vista práctico que han de tener estos mapas.

Para los itinerarios de campo se han utilizado las diferentes hojas del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, 2ª Serie y las hojas 1:50.000 de la Cartografía Militar de España.

Para la valoración minero-industrial de las diferentes formaciones explotadas se ha tenido en cuenta la información recogida en los Planes de Labores, facilitada por las diferentes Secciones de Minas de las provincias afectadas por el estudio, así como los análisis de caracterización existentes en los diversos estudios consultados, efectuándose nuevos análisis en aquellas áreas carentes de información o donde el interés de los materiales justificase una información más detallada.

2.- SINTESIS GEOLOGICO-MINERA

2.- SINTESIS GEOLOGICO-MINERA

2.1.- SITUACION GEOLOGICA

La hoja nº 56 (8-7) se encuentra situada en el extremo suroccidental de la Cordillera Ibérica. Esta está constituida por un zócalo formado por materiales del Precámbrico y Paleozoico, deformados por la orogenia hercínica. Sobre estos se depositan, discordantes, materiales del Pérmico, Mesozoico y Terciario, afectados por los movimientos de la orogenia alpina según la directriz NO-SE (directriz ibérica) con vergencias al SO en la vertiente occidental (Rama Castellana) y NE en la rama oriental (Rama Aragonesa).

La evolución tectónica y sedimentaria a partir del Pérmico se ajusta al modelo propuesto por Alvaro et al (1) según el cual correspondería a un aulacógeno posteriormente comprimido y deformado durante las fases alpinas (6).

2.2.- ESTRATIGRAFIA

Los materiales aflorantes en la hoja corresponden al Paleozoico, Triásico, Jurásico, Cretácico, Mioceno, Plioceno y Cuaternario.

2.2.1.- Paleozoico (Pal)

El Paleozoico está representado en la hoja por una serie monótona de pizarras negruzcas, sericíticas y moscovíticas que afloran en el sector noroccidental de la misma alternando con areniscas y algún nivel microconglomerático. La estructura que presentan es la de un anticlinal NO-SE, con flancos subverticales, cortado por fallas subverticales de dirección NE-SO.

La edad señalada para estos materiales es dudosa (Silúrico-Devónico). La potencia aflorante es de varios centenares de metros, difícil de precisar por estar intensamente triturados.

En algunos puntos de la Sierra del Espadán (hoja 640) se señala la presencia de materiales cuarcíticos, no recogidos en la cartografía 1:50.000 existente.

2.2.2.- Triásico

Los sedimentos triásicos ocupan la mayor parte de la mitad noroccidental de la hoja. Se presentan en facies germánica típica, con un Buntsandstein muy potente, especialmente desarrollado en el anticlinorio del Espadán, un Muschelkalk dolomítico-margoso y un Keuper arcilloso-yesífero, laminado tectónicamente y con fenómenos ocasionales de diapirismo.

2.2.2.1.- Buntsandstein (T_B)

Litológicamente presenta tres tramos bien diferenciados, de muro a techo :

- * Tramo heterolítico inferior, constituido por argilitas rojizas, muy compactadas, pizarrosas en ocasiones, alternando con areniscas micáceas también rojizas. Localmente aparece una intercalación conglomerática de 10 m de potencia formada por cantos cuarcíticos, heterométricos, con matriz arenosa y cemento silíceo. La potencia total del tramo es de 150 m (80 m en el área de Sagunto), presentando una pizarrosidad, de plano axial, acusada.
- * Tramo intermedio, constituido por 200 m de areniscas ortocuarcíticas muy compactas, en bancos gruesos, de tonos violáceos y blancos. Presentan estratificación cruzada y pizarrosidad de plano axial.
- * Tramo heterolítico superior, constituido por argilitas compactas, limo-arenosas, pizarrosas, con alternancias de areniscas micáceas, poco consistentes. La potencia estimada es de 200 m en la Sierra del Espadán, disminuyendo hacia el Sur. A techo aparecen 10-30 m de margas y arcillas abigarradas, pizarrosas, en facies Röt.

2.2.2.2.- Muschelkalk (T_M)

El Muschelkalk se dispone transgresivamente sobre las facies Röt del Buntsandstein. Presenta en la zona tres tramos : inferior carbonatado, intermedio clástico fino y evaporítico y superior carbonatado.

- * Tramo inferior, constituido por rocas carbonatadas, preferentemente dolomías de colores grises oscuros, beige y ocre rojizos. Presenta su máximo desarrollo en la Sierra del Espadán, donde alcanza 250 m de potencia. En su mayor parte son dolomías cristalinas y en menor proporción dolomías margosas. También aparecen margas y brechas o dolomías brechoides. Hacia la parte superior pueden

encontrarse intercalaciones de arcillas y limolitas rojas similares a las de la facies Röt. Se presentan en tramos potentes de dolomías masivas o mal estratificadas o con estratificación difusa e irregular. También en capas finas con planos de estratificación ondulados, medias y gruesas. Con frecuencia aparecen tramos oquerosos, en ocasiones por disolución de evaporitas, y a veces dolomías ankeríticas y ferruginosas.

- * Tramo medio, constituido por arcillas versicolores, grises, verdosas a violáceas, yesíferas y/o con intercalaciones de yesos y carbonatos. Aparecen, asimismo, limos carbonatados, blanquecinos, margas rojizas a verdosas, calizas margosas y calizas oquerosas y masivas. Es un tramo que, por su carácter incompetente suele estar cubierto. La potencia es muy variable, 40-100 m, pudiendo incluso faltar.
- * Tramo superior, constituido fundamentalmente por dolomías y, en menor proporción, por niveles y tramos margosos, calizas, calizas margosas y dolomías margosas o arcillosas. La máxima potencia se presenta en la Sierra del Espadán, donde alcanza los 150 m.

2.2.2.3.- Keuper (T_K)^{↓002 40*}

El Triásico superior en el sector valenciano de la Cordillera Ibérica está constituido por dos series evaporíticas, de edad Karniense, claramente diferenciadas en la facies Keuper, interrumpidas por una serie detrítica intermedia.

- * Serie evaporítica inferior (Fm Arcillas y Yesos de Jarafuel), constituida por arcillas que intercalan o alternan capas de yeso y, con menor importancia, niveles carbonatados y areniscas. Los yesos pierden importancia hacia el techo de la serie, ganándola los carbonatos.
- * Serie detrítica intermedia, formada por potentes paquetes de areniscas de hasta 40 m de potencia (Fm Areniscas de Manuel) que dan paso, a techo, a un potente depósito de arcillas rojas (Fm Arcillas de Cofrentes). En este último se intercala un delgado nivel carbonatado dolomítico de 1,5 m de potencia que constituye un nivel guía.
- * Serie evaporítica superior. Se inicia esta serie con depósitos diagenéticos de anhidrita acompañados por minerales autigénicos (cuarzos bipiramidales, aragonito). Sobre estas evaporitas aparecen gran cantidad de venas de yeso fibroso blanco de origen secundario. Estas evaporitas dan paso a cuerpos evaporíticos más potentes (Fm Yesos de Ayora) con capas yesíferas laminadas y, en menor proporción, yesos nodulares de tonos blancos y grises. A esta unidad sigue un depósito de dolomías tableadas (Fm Imón).

2.2.3.- Triásico superior y Jurásico

2.2.3.1.- Rethiense-Pliensbachiense (J₁)

Se incluyen aquí una serie de formaciones cuyos afloramientos, muy fragmentados tectónicamente, se distribuyen, esencialmente, a lo largo del río Palancia, área de Náquera, Chilches y Artana. Litológicamente se trata de brechas, dolomías, calizas y margas de edad Rethiense-Pliensbachiense. Sin diferenciar cartográficamente, aparecen representadas las siguientes unidades :

- ✓ * Tramo de transición (Triásico superior), constituido por doloesparitas con un espesor no superior a 2 m, apoyadas directamente sobre el Keuper.
- ✓ * Fm Dolomías tableadas de Imón (Triásico superior ?), constituida por 20-22 m de doloesparitas cristalinas gruesas.
- ✓ * Fm Carniolas de Cortes de Tajuña (límite Triásico-Jurásico), constituida por 50-70 m de brechas, mal estratificadas, en bancos gruesos a masivos, oquerosas y de tonos amarillentos a rojizos. El origen de estas brechas se establece a partir de la disolución de los materiales salinos que originalmente contenían.
- ✓ * Fm Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas (Sinemuriense- Pliensbachiense), constituido por un conjunto de rocas carbonatadas con gran diversidad textural (mudstones, wackstones, packstones y grainstones). Las dolomías están en algunos puntos bien representadas. La potencia varía entre 80-160 m.
- ✓ * Fm Calizas bioclásticas de Barahona (Pliensbachiense superior): 10-30 m de calizas bioclásticas con frecuentes nódulos de sílex. Ocasionalmente presentan intercalaciones margosas.
- * Brechas, dolomías y margas (Rethiense-Oxfordiense). Se incluyen aquí el conjunto de depósitos aflorantes al NO de Onda, en el límite noroccidental de la hoja.

2.2.3.2.- Toarciense-Kimmeridgiense (J₂)

Se agrupan en la cartografía las siguientes unidades :

- * Fm Alternancias de margas y calizas de Turmiel (Toarciense inferior y medio), constituida por una alternancia irregular de margas y calizas.
- * Fm Carbonatada de Chelva (Toarciense medio-superior-Oxfordiense superior), dividida en cuatro unidades menores :
 - Mb Calizas nodulosas de Casinos : Calizas micríticas, bioclásticas y, a veces, margosas, en capas de 0,1 a 0,3 m. La potencia total oscila entre 5-30 m.
 - Unidades "informales" : oolitos ferruginosos y/o fosfáticos (2 m) y "parte media" de la Fm Chelva (50-100 m de calizas mudstone, wackstone y packstone con nódulos de sílex e intercalaciones de margocalizas).
 - Capa de oolitos ferruginosos de Arroyofrío : Calizas wackstone y packstone con una notable proporción de oolitos ferruginosos. Espesor centimétrico.
 - Mb Calizas con esponjas de Yátova : 10-25 m de calizas wackstone-packstone de tonos grises con fósiles, intraclastos y pellets.

El área donde mejor representadas aparecen estas dos formaciones se sitúa al O de Náquera.

- * Fm Margas de Sot de Chera (Oxfordiense superior-Kimmeridgiense inferior) : 0-10 m de margas grises, lamosas y nodulosas con intercalaciones centimétricas de calizas mudstone.
- * Fm Ritmita calcárea de Loriguilla (Oxfordiense superior-Kimmeridgiense inferior) : 60-90 m de una alternancia regular de calizas mudstone y calizas margosas en capas de 10-30 cm.
- * Fm Calizas con oncolitos de Higuieruelas (Kimmeridgiense-Portlandiense) ; 15-60 m, de calizas packstone a wackstone de fósiles, intraclastos y pellets.

2.2.3.3.- Portlandiense (facies Purbeck) (J_p)

Arcillas y margas de colores verdosos y amarillentos y rojizos con niveles intercalados de arenas y calizas arenosas. La potencia media es de 100 m y afloran en el sector occidental de la hoja, entre Gaibiel y Soneja.

2.2.4.- Cretácico

Los materiales cretácicos están escasamente representados en el ámbito de la hoja, reduciéndose los afloramientos a una pequeña mancha en el extremo suroccidental de la misma y al área situada al Norte de Onda.

2.2.4.1.- Neocomiense-Aptiense (C_w)

Litológicamente presenta dos conjuntos : uno basal, detrítico, y otro superior, carbonatado.

- * Facies Weald : Serie de 55 m de potencia constituida por una alternancia de areniscas limoarcillosas con alto contenido en feldespato, mal seleccionadas y bajo grado de madurez, y arenas con arcillas de colores rojos y amarillentos.
- * Facies carbonatadas : 400 m de alternancia de calizas micríticas y esparíticas, en bancos gruesos, y margas, dispuestas transgresivamente sobre los sedimentos de la facies Weald.

2.2.4.2.- Senoniense (C)

Calizas, margas y calizas arenosas, con pequeños pisolitos.

2.2.5.- Terciario

2.2.5.1.- Mioceno medio (M)

Los afloramientos se sitúan al N y NE de Onda. Están constituidos por tramos predominantemente conglomeráticos y tramos de areniscas y lutitas rojizas intercaladas. Los conglomerados son heterométricos, subredondeados a subangulosos, formados por cantos de origen mesozoico. Las areniscas están mal seleccionadas y poseen cemento carbonatado. Las lutitas son arenosas y poseen un alto contenido en carbonatos.

2.2.5.2.- Mioceno superior (M_a) Tortoniense

Aflora esta unidad en el extremo suroccidental de la hoja, entre las localidades de Torrent y Picasent. Está constituida por areniscas y lutitas calcáreas con escasas intercalaciones de calizas, con presencia de niveles lumaquéllicos de ostreidos.

2.2.5.3.- Mioceno superior (M_c) Turolense

El principal área de afloramiento de esta unidad se sitúa al NO de la ciudad de Valencia. Está constituida por calizas recristalizadas y localmente dolomitizadas, de aspecto oqueroso y estratificación masiva.

2.2.5.4.- Mioceno superior (M)

El área de afloramiento se sitúa en torno al valle del Palancia, en las proximidades de Jérica y Estivella. Son materiales detríticos constituidos por lutitas rojas y amarillentas, areniscas y conglomerados poligénicos, subangulosos y calcáreos.

2.2.5.5.- Mioceno superior-Plioceno (M-P1)

Aflora esta unidad en pequeños retazos en las cercanías de Segorbe. Está constituida por calizas conglomeráticas, mal estratificadas, masivas, oquerosas y calizas algales travertínicas.

2.2.5.6.- Plioceno (P1)

Arcillas rojas con cantos heterométricos calcáreos. El área de afloramiento es muy reducida, restringiéndose al área Sur de Segorbe.

2.2.6.- Cuaternario (Q, Q_t)

Los depósitos cuaternarios se extienden desde los relieves mesozoicos hasta el litoral, presentando una gran variedad litológica :

Depósitos continentales

- * Costras calcáreas. Pleistoceno : Formadas por calizas zonadas generadas por la removilización de los carbonatos de las calizas mesozoicas o terciarias por mantos de agua con pendiente suave.
- * Depósitos aluviales y terrazas (Q_t). Pleistoceno-Holoceno : Depósitos de los cauces y terrazas de los ríos Mijares, Seco, Palancia y Turia, formados por gravas, arenas y limos.

- * Mantos de arroyada y Pies de Monte. Pleistoceno-Holoceno. Constituyen una orla en torno a los relieves mesozoicos de la hoja. Están formados por arcillas con cantos de tamaño variable y, en ocasiones, encostramientos calcáreos.
- * Cubetas de decalcificación y aluviones. Pleistoceno-Holoceno.

Depósitos mixtos continentales-marinos

- * Abanicos aluviales de tipo deltaico. Pleistoceno. Arcillas arenosas con cantos, situadas en las desembocaduras de los ríos principales.
- * Albuferas y marismas. Holoceno. Limos y limos arenosos, a veces con cantos de origen marino. Se distribuyen en una amplia orla continua paralela a la costa.
- * Dunas y playas. Holoceno. Se distribuyen cerrando las depresiones prelitorales.

2.3.- TECTÓNICA

La hoja presenta una estructura compresiva compleja, con pliegues y fallas inversas, así como un conjunto de estructuras distensivas, fallas normales y fosas, correspondientes al plegamiento alpino de la Cordillera Ibérica y a las etapas distensivas postorogénicas del Neógeno.

2.3.1.- Estructuras compresivas

El diferente comportamiento mecánico del zócalo y la cobertera permite diferenciar los siguientes pisos estructurales :

- Zócalo y tegumento, constituidos por el basamento hercínico y los depósitos del Buntsandstein, respectivamente. Su tectónica es de revestimiento, con pliegues de fondo de gran magnitud, limitados por fallas inversas.
- Nivel de despegue, constituido esencialmente por los niveles margoyesíferos del Keuper, a los que suele asociarse el Muschelkalk.
- Cobertera, constituido por el Jurásico, Cretácico y Terciario inferior plegado. Su tectónica es de pliegues, fallas inversas y cabalgamientos que se asocian a una estructura a veces violenta de escamas con acortamiento implícito. Su estilo es generalmente independiente de la estructura del zócalo y tegumento excepto en las mayores estructuras de fondo.

2.3.1.1.- Estructuras longitudinales

Presentan una dirección NO-SE, correspondiente a la directriz principal ibérica, con una vergencia general de la cobertera hacia el SO, mientras que en el zócalo se detectan vergencias hacia el NNE.

2.3.1.2.- Estructuras transversales

Las estructuras de dirección NE-SO son frecuentes, formando un enrejado casi rectangular con el sistema de estructuras longitudinales.

2.3.1.3.- Estructuras submeridianas

Presentan una dirección N-S, correspondiente a la directriz Altomira.

2.3.2.- Estructuras distensivas

Las fallas y fosas distensivas se disponen según dos familias : ONO-ESE (longitudinales) y NE-SO (transversales)

2.3.3.- Fallas de zócalo

Los datos tectónicos permiten deducir la existencia de una falla de zócalo de dirección ONO-ESE en la zona sur del anticlinorio del Espadán, relacionada con antiguos desgarres tardihercínicos.

2.4.- ROCAS VOLCANICAS (V)

2.4.1.- Vulcanismo Triásico-Jurásico

La actividad volcánica principal durante el Triásico superior en la zona se sitúa sobre la franja ígnea del Palancia, con la presencia de diversos asomos de ofitas bien cristalizadas con gran abundancia de feldespato potásico. Estas emisiones de materiales básicos se asocian, en la Cordillera Ibérica, con el adelgazamiento y distensión generalizada de la corteza en la Etapa de Transición del aulacógeno. La actividad volcánica se manifiesta de nuevo en el Lias-Dogger, asociada a la etapa de Downwarping del aulacógeno.

2.4.2.- Islas Columbretes (Eoceno-cuaternario)

Se distinguen dos tipos petrológicos asociados a dos focos volcánicos diferentes, con términos basálticos para la Serie de la Columbrete Grande, el Mascarat, el Mancollibre y la Siñoreta, y términos que van desde basaltos a traquitas y fonolitas para la serie del resto de los islotes.

2.5.- MINERIA

Al margen de los minerales y rocas industriales, que serán considerados separadamente, existen una serie de indicios, algunos de los cuales fueron explotados en épocas anteriores :

2.5.1.- Minerales metálicos

Son numerosos los indicios de minerales metálicos, especialmente en el área ocupada por la Sierra del Espadán. Las asociaciones mineralógicas más frecuentes son :

2.5.1.1.- Mercurio-cobalto-manganeso-cobre

Esta asociación suele encontrarse más o menos completa en numerosos indicios de la Sierra del Espadán, tanto en las areniscas del Buntsandstein, como en los niveles carbonatados del Muschelkalk :

- /- Cinabrio, siderita, baritina y cuarzo en el área de Eslida, Chovar y Alфондеguilla, sobre las Areniscas del Buntsandstein y calizas recristalizadas del Muschelkalk (Mina S. Francisco)
- /- Cinabrio y baritina, impregnando brechas filonianas en el Buntsandstein en Chovar (Mina S. Fco. de Paula).
- /- Cobalto, en forma de mineralizaciones impregnando areniscas del Buntsandstein en Eslida y Chovar (Mina José) o impregnando fracturas en el Muschelkalk en la zona de Artana y Bechi (Mina Vicente).
- Goethita, cinabrio, azurita, cuarzo impregnando fracturas y zonas de diaclasamiento en Eslida y Artana (Mina Manolo).
- Cobre y baritina, en filones sobre el Buntsandstein en Vall d'Uxó (Mina Maripi).

2.5.1.2.- Plomo

Los indicios tienen escasa importancia. Aparecen asociados al Triás en la zona de Segorbe, Gátova y Vall d'Uxó.

2.5.1.3.- Hierro

Las mineralizaciones de hierro aparecen encajadas en las calizas del Muschelkalk o formando costras sobre el paleosuelo triásico. Las manifestaciones más importantes se localizan en el área de Artana.

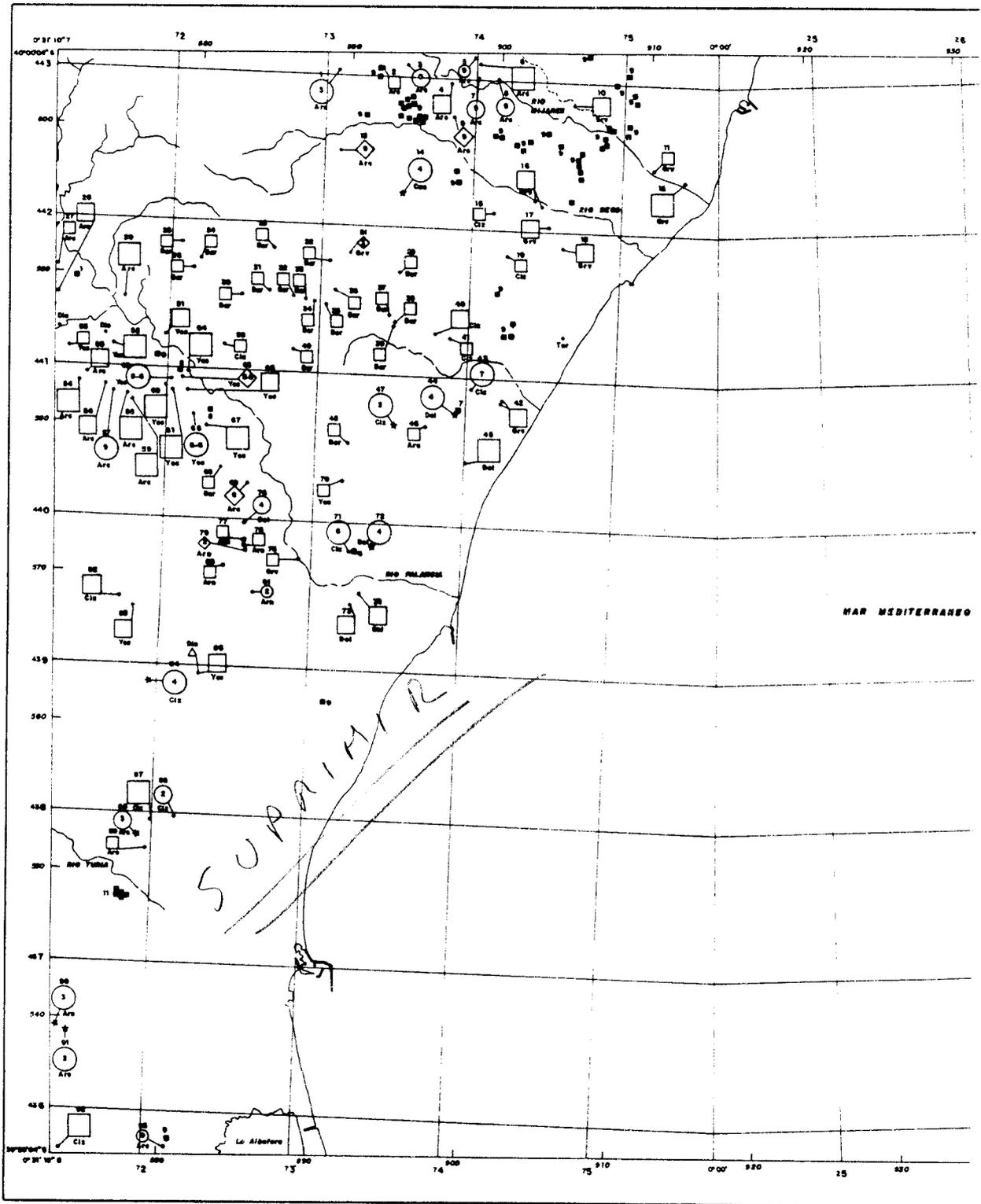
2.5.2.- Minerales energéticos

En el área de la cuenca terciaria de Segorbe fueron explotados niveles lenticulares de lignito con alto poder calorífico.

Al margen de las rocas y minerales industriales explotadas en el ámbito de la hoja, son numerosos los indicios de minerales metálicos - mercurio, cobalto, manganeso, cobre, hierro

3.- DESCRIPCION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS

MAPA DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES
E. 1:200.000
SITUACION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS



Base geográfica: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL.

FIGURA 1 : SITUACION DE LAS EXPLOTACIONES E INDICIOS

3.- DESCRIPCION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS

Las sustancias que son o han sido explotadas, así como los indicios señalados en el ámbito de la hoja 1:200.000 nº 56 son :

- Arcillas
- Arenas y gravas
- Areniscas
- Baritas
- Calizas
- Dolomías
- Turba
- Yeso

3.1.- ARCILLAS (Arc)

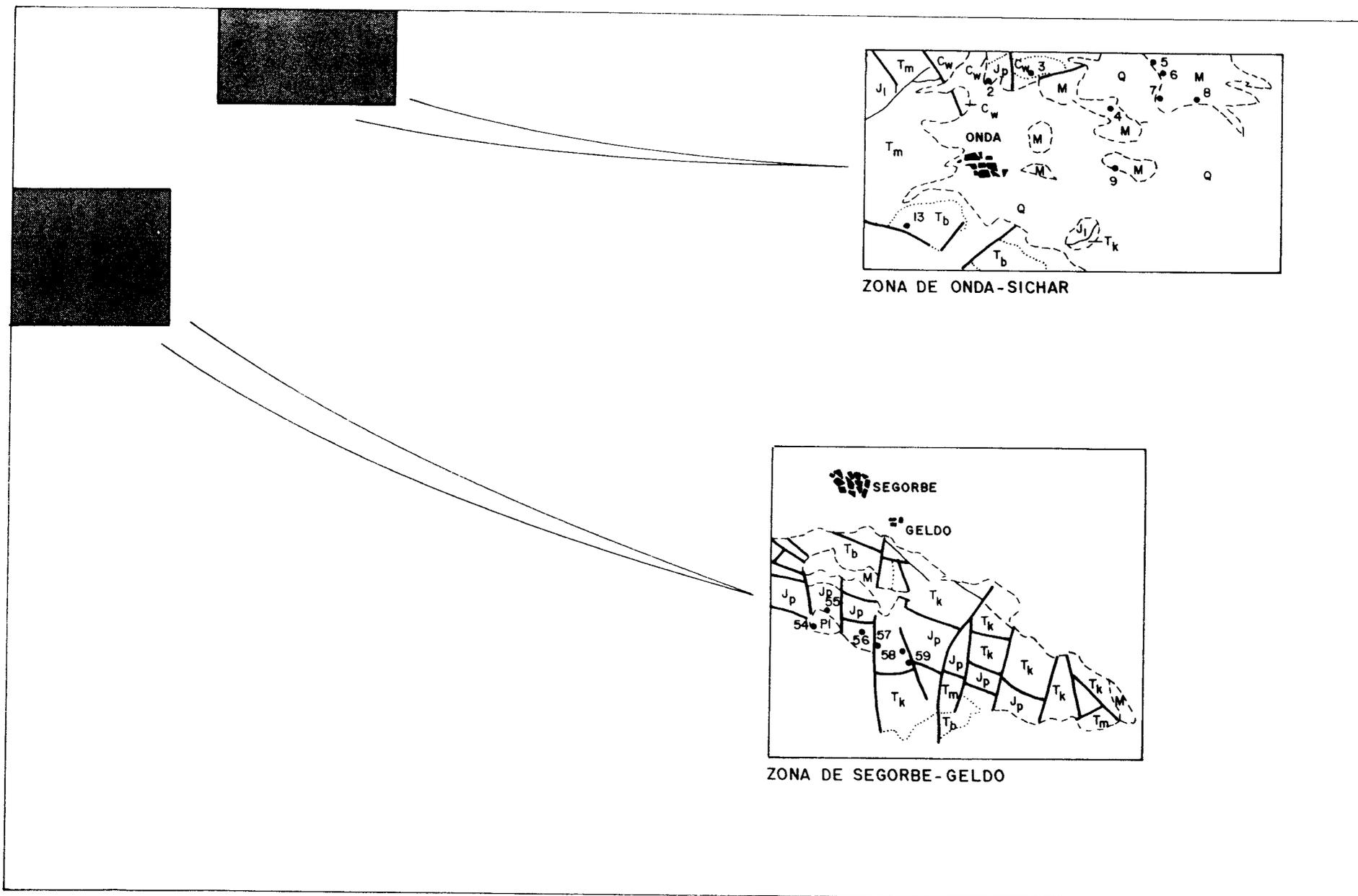
Los puntos de extracción de arcillas se distribuyen en torno a dos centros de actividad, estrechamente relacionados ambos con la industria azulejera : Onda-Sichar y Segorbe-Geldo.

Zona de Onda-Sichar

Las arcillas explotadas en la zona de Onda responden a dos tipos básicos : arcillas arenosas rojas con bajo o nulo contenido en carbonatos (facies Weald) y arcillas margosas (Mioceno) (arcillas de Sichar).

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
2	Cw	640	733.620	4430.500	Aband.	Bajas	
3	Cw	640	735.400	4430.920	Activa	Medias	23.760
4	M	640	738.340	4429.840	Aband.	Bajas	
5	M	640	739.860	4431.530	Activa	Altas	(5.000)
6	M	640	740.160	4431.100	Aband.	Medias	
7	M	640	740.150	4430.180	Activa	Altas	3.900
8	M	641	741.470	4430.110	Activa	Altas	20.000
9	M	640	738.700	4427.780	Interm.	Bajas	14.000
13	Tb	640	731.000	4425.540	Interm.	Altas	

(--) Sin datos. Producción estimada



EXPLORACIONES DE ARCILLA
 FIGURA 2 : ZONAS DE ONDA-SICHAR Y SEGORBE-GELDO

La explotación de las arcillas de las facies Weald se centra en los reducidos afloramientos situados en el paraje de La Atalaya, al N de Onda, en una serie de 60 m de potencia, constituida por alternancias de areniscas y arenas limo-arcillosas, con alto contenido en feldespato, con lentejones de arcillas de color verde y rojo. En la actualidad sólo permanece activo el punto nº 3, registrando una producción de 23.760 Tm, dedicadas a la fabricación de gres en las fábricas de la zona. Son limos ilíticos, con bajo contenido en caolinita, altos contenidos en cuarzo y medio en feldespato. Presentan valores de contracción en cocción a 1150°C del 5,3% y 1,2 % de absorción de agua a dicha temperatura.

Los depósitos miocenos afloran preferentemente al NE de Onda y zonas adyacentes de la hoja 641 -arcillas de Sichar-. Están constituidos por niveles conglomeráticos con tramos de areniscas y lutitas intercalados. Los depósitos lutíticos son dominantes en la zona señalada. Se trata de arcillas limosas, calcáreas, de naturaleza ilítica (punto 5) o ilítico-cloríticas (punto 7), con contenidos menores en caolinita, y tonos amarillentos y rojizos. Presentan gran estabilidad dimensional durante la cocción con contracciones que no superan el 0,5 % a 1100° C y valores altos de absorción de porosidad (16-19 %) a dicha temperatura. Han sido tradicionalmente utilizadas por la industria cerámica como arcillas base en la fabricación de productos porosos (azulejos). La producción estimada es de 42.900 Tm.

Por último, en las proximidades de Onda, término de Tales, existe una explotación que aprovecha los niveles argilíticos, de color rojo, del Buntsandstein (punto 13).

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	PPC	LL	LP	IP
3-1	66,6	15,13	4,82	0,88	0,50	1,55	3,0	0,66		6,80	27	19	8
5-1	38,6	14,50	3,75	0,76	15,15	1,65	3,0	0,40		22,7	40	20	20
7-1	47,2	14,3	3,85	0,83	11,28	2,04	3,6	0,18		16,7	41	21	20
7-2	42	12,3	3,9	0,6	15,8	2,1	3,1	0,2		20			
8-1	60	12	8	0,4	6	3	2	0,5	0,04				
9-1	51	13,5	4,5		10,6	2,4	3,3	0,2		13,9			
13-1	54,2	20,4	7,1	0,8	2,8	1,6	4,6	0,3		8,2			

Zona de Segorbe-Geldo

La zona de extracción de arcillas se sitúa al oeste de la localidad de Geldo, 4 km al S de Segorbe, en el vértice noroccidental de la hoja nº 668. Los niveles de interés se sitúan en una estructura sinclinal alargada, de dirección N-120 E y 6.500 m de longitud, sobre el Malm (26).

N°	FORMACION	HOJA	COORDENADAS		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
		1/50.000	UTM				
27	M	640	712.320	4416.825	Aband.	Altas	
54	Pl	668	713.825	4408.875	Aband.	Medias	
55	Jp	668	714.400	4409.600	Aband.	Bajas	
56	Jp	668	715.800	4408.900	Aband.	Bajas	
57	Jp	668	716.370	4408.500	Activa	Medias	21.300
58	Jp	668	717.060	4408.450	Aband.	Bajas	
59	Jp	668	717.600	4407.860	Aband.	Bajas	205

La base del Malm está constituida por calizas oolíticas, tableadas, sobre el que se dispone concordante un conjunto de arenas arcillosas, arcillas arenosas y arcillas, de color rojo oscuro, correspondientes a las facies Purbeck, que son los niveles explotados.

Estas arcillas, junto con niveles de arcillas grises que se intercalan esporádicamente, son explotados con destino a la industria cerámica de Castellón, siendo conocidos en la región como "arcillas de Geldo". La actividad extractiva, importante hace años, se reduce en la actualidad a un único punto activo (57), con una producción de 21.300 Tm. Son arcillas limosas, ilítico-caoliníticas, muy plásticas, con bajo contenido en carbonatos. La absorción de agua a 1100°C es de 2,6%, con una contracción del 5,8%. El análisis realizado sobre el punto 57 corresponde a un pequeño lentejón de arcillas grises.

Los afloramientos pliocenos de esta misma zona, constituidos por areniscas, conglomerados y arcillas rojas, han sido explotados en el punto 54 con destino a construcción.

Otro punto que ha registrado una actividad importante es el n° 29, situado en el paraje de Artel, término de Castellnovo, habiéndose explotado hasta fecha reciente un frente de arcillas limosas, pardamarillentas y rojizas, con intercalaciones margosas y areniscosas y frecuentes inyecciones de yeso. Mineralógicamente son ilitas con contenidos menores de caolinita y clorita. Presentan una progresiva reducción de la absorción de agua durante la cocción hasta alcanzar 3,4 % a 1100°C, con valores medios de contracción a dicha temperatura (3,9%). Eran utilizadas en fabricación de ladrillos en una fábrica actualmente paralizada.

N°											LL	LP	IP
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	PPC			
29-1	46,52	19,14	3,84	0,44	9,37	1,85	4,32	0,17		14,31			
29-2	56,6	15,25	3,41	0,71	3,88	2,96	3,36	0,36		13,45	42	20	22
56-1	45,64	19,79	7,44	0,37	4,43	2,25	4,04	0,57	0,06	14,28			
57-1	36,25	14,83	5,03	0,43	18,55	3,29	3,49	0,21	0,07	17,68			
57-2	48,9	20,63	5,00	0,88	3,13	3,45	3,85	0,40		13,75	51	26	25
59-1	50,29	21,15	3,72	0,71	3,76	1,61	5,17	0,02	0,02	9,87			

Otras zonas

Fuera de las zonas citadas anteriormente son escasos los puntos donde se explotan o han explotado arcillas.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
27	M	640	712.320	4416.825	Aband.	Altas	
46	Tm	668	737.760	4406.650	Aband.	Bajas	
69	M	668	725.420	4402.590	Interm.	Medias	31.900
70	Tk	668	731.075	4402.850	Aband.	Bajas	
93	M	722	721.280	4357.600	Activa	Bajas	1.000

El punto 46, situado en el término de Chilches, corresponde a una pequeña explotación donde se extraían arcillas margosas de color rojo oscuro, pertenecientes al Muschelkalk intermedio, facies tipo Almedijar.

En el punto 69, situado en Algimia de Alfara, se explota un depósito mioceno constituido por margas arcillosas con intercalaciones de areniscas y areniscas margosas. La producción, 31.900 Tm, es dedicada a la fabricación de cementos.

En el punto 93, situado en Picassent, al S de la hoja 722 se explotan arcillas margosas y margas amarillo-verdosas, en delgados niveles, con niveles arenosos intercalados, para su uso en fabricación de ladrillos mezcladas con otras arcillas. Presentan una baja contracción con valores de absorción de agua máximos (19 %) para temperaturas de cocción inferiores a 1000 °C.

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC	LL	LP	IP
46-1	49,4	11,75	4,60	0,77	8,50	7,27	3,04	0,20	14,45	25	18	7
69-1	52,7	9,9	3,1		16,5	1,8			14,5			
93-1	46,7	9,5	2,24	0,15	17,4	2,2	2,8	0,7	18,3	33	18	15

3.2.- ARENAS Y GRAVAS

3.2.1.- Arenas (Ars, Are)

Las principales canteras de esta sustancia se concentran en el extremo occidental de la hoja 722, término de Torrente, y sur de la hoja 696, término de Paterna, donde se explota (puntos 88 a 91) una formación de edad Mioceno superior (Tortonense) por areniscas, arenas limosas, limos arenosos y arcillas más o menos calcáreas. Localmente pueden aparecer margas cretosas, blancas. A techo de esta unidad aparecen calizas lacustres, masivas, oquerosas, con lentejones arcilloso-margosos. La producción total asciende a 108.000 Tm, utilizadas como árido natural en construcción. Los niveles más arcillosos son utilizados como material de relleno en obras. El Equivalente de Arena de estos materiales oscila entre 17 y 30 %.

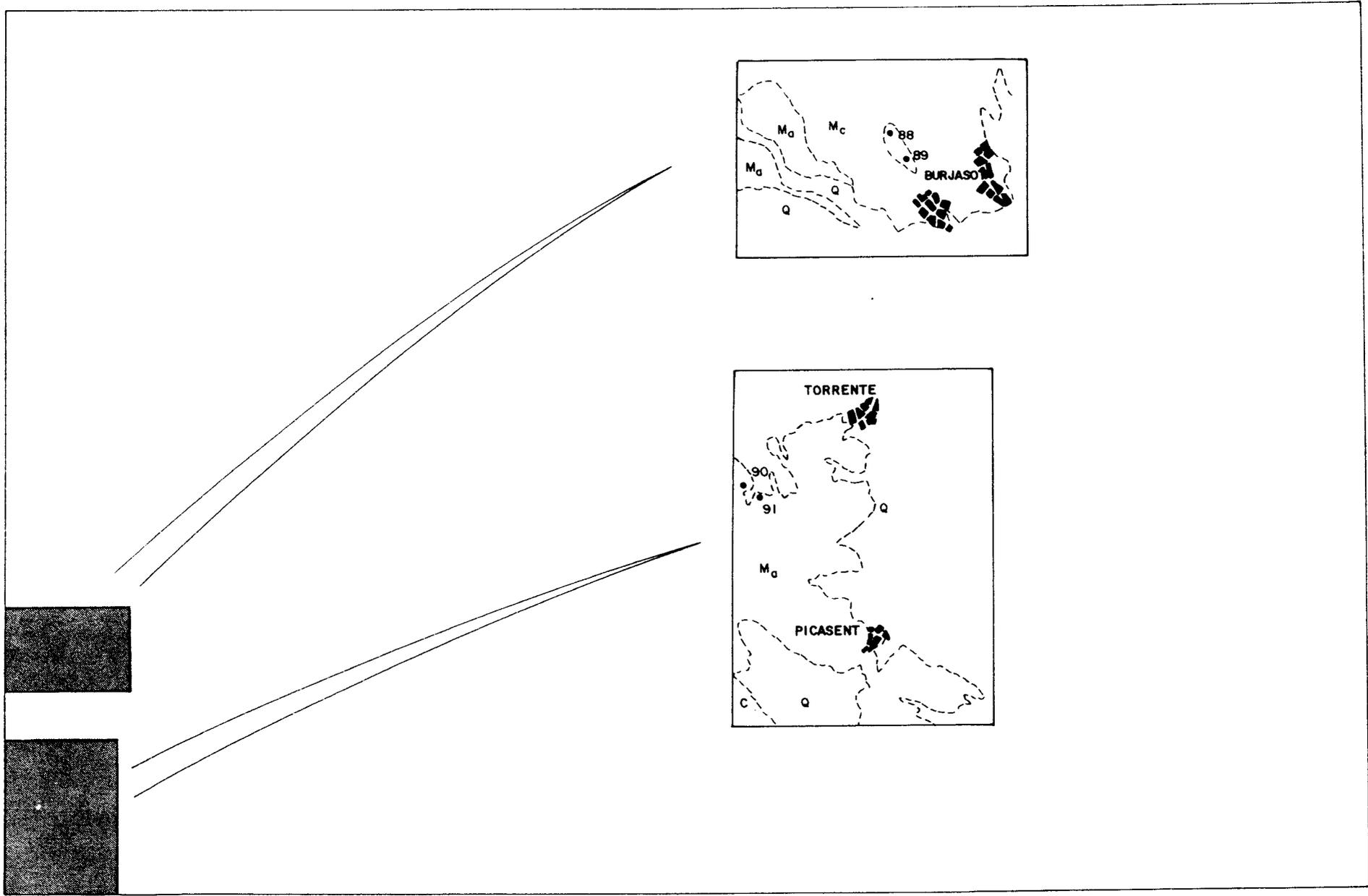
Esta misma formación es intensamente explotada en las áreas colindantes de la hoja 721 (hoja 1/200.000 nº 55).

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
1	Cw	640	730.800	4430.400	Activa	Medias	9.025
28	Jp	640	712.350	4414.800	Aband.	Medias	
88	Ma	696	718.840	4378.500	Activa	Bajas	24.000
89	Ma	696	719.450	4377.770	Aband.	Bajas	
90	Ma	722	713.900	4365.530	Activa	Medias	28.800
91	Ma	722	714.540	4365.320	Activa	Altas	55.200

En el punto nº 1, con una producción de 9.025 Tm, se aprovechan las arenas y areniscas arcóscicas, versicolores del Cretácico inferior en facies Weald. La serie presenta una potencia de 60 m, incluyendo lentejones arcillosos y delgadas costras ferruginosas. Son igualmente utilizadas como árido natural en construcción. Su composición química es la siguiente :

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC
1-1	93,0	3,75	0,65	0,0	0,0	0,0	0,11	1,95	0,46

En el punto 28, situado al oeste de Altura, igualmente sobre facies Weald, se explotaron arenas con bajos contenidos en matriz caolinífera. Indicios de arenas blancas, caoliníferas se localizan asimismo en el punto 59 explotado para extracción de arcillas en el área de Segorbe.



EXPLORACIONES DE ARENAS MIOCENAS
 FIGURA 3 : ZONA DE TORRENTE

3.2.2.- Gravas (Grv)

La hoja contiene importantes reservas de gravas y arenas correspondientes a los depósitos aluviales y terrazas de los ríos Mijares, Seco, Palancia y Turia. Igualmente hay que considerar los depósitos de mantos de arroyada, constituidos por conglomerados y arcillas con niveles de cantos.

Al primer tipo de depósito corresponden los puntos 10, 11, 12, 16 y 75. Al segundo, los puntos 17, 18 y 42. Estos materiales se destinaron a la construcción de grandes obras viarias. En la actualidad no existe ningún punto activo.

El punto 42 corresponde a una explotación, temporal, de coluviones desarrollados sobre materiales triásicos en la Sierra del Espadán, para su uso como zahorra natural.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
10	Qt	641	746.540	4428.860	Aband.	Altas	
11	Qt	641	751.770	4424.420	Aband.	Altas	
12	Qt	641	753.830	4423.950	Aband.	Altas	
16	Qt	641	744.870	4421.700	Aband.	Altas	
17	Q	641	745.180	4420.300	Aband.	Medias	
18	Q	641	746.100	4418.940	Aband.	Medias	
21	Q	640	732.000	4418.550	Interm.	Bajas	
42	Q	669	742.400	4408.580	Aband.	Medias	
75	Qt	668	729.000	4397.500	Aband.	Altas	

3.3.- ARENISCA (Arn)

Las areniscas del Buntsandstein, de tonos rojos, violáceos y blanquecinos, conocidas como "rodeno" en la región, son utilizadas como piedra de construcción especialmente en pavimentación, concentrándose las explotaciones en el área de Estivella y Gátova, en el borde occidental de la hoja 1/50.000 nº 668.

Su extracción se realiza mediante métodos rudimentarios, intermitentemente. Las canteras inventariadas son de pequeñas dimensiones, aprovechando los niveles con estructuras de sets planares donde la acumulación de minerales micáceos permite la obtención de lascas de 2-4 cm de espesor (abiertas en seco) que son comercializadas sin recuadrar. Las variaciones laterales y verticales de las citadas estructuras sedimentarias dificultan la posibilidad de apertura de grandes frentes.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
76	Tb	668	725.450	4398.100	Aband.	Medias	
77	Tb	668	725.725	4398.800	Aband.	Medias	
78	Tb	668	725.450	4398.100	Aband.	Medias	
79	Tb	668	725.400	4397.800	Interm.	Medias	(50)
80	Tb	668	723.950	4396.950	Aband.	Bajas	
81	Tb	668	726.125	4395.250	Activa	Medias	(200)

(--) Sin datos. Producción estimada

3.4.- BARITA (Bar)

La mayor parte de las manifestaciones de barita inventariadas se concentran en el área ocupada por la Sierra del Espadán, al sur de la hoja 1:50.000 nº 640 (Segorbe), y estribaciones, no existiendo en la actualidad ninguna explotación activa sobre las mismas, considerándose, en la mayor parte de los casos, muy escasos o agotados los recursos existentes.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
20	Filón	640	735.225	4416.950	Aband.	Bajas	
22	postríasico	640	730.300	4417.850	Indicio	Bajas	
23	"	640	726.750	4418.300	Aband.	Bajas	
24	"	640	721.995	4417.500	Aband.	Bajas	
25	"	640	721.425	4416.900	Aband.	Bajas	
26	"	640	720.600	4418.600	Aband.	Bajas	
30	"	640	724.700	4415.200	Aband.	Bajas	
31	"	640	726.500	4415.475	Aband.	Bajas	
32	"	640	728.150	4415.200	Aband.	Bajas	
33	"	640	728.950	4414.975	Aband.	Bajas	
34	"	640	729.550	4414.825	Aband.	Bajas	
35	"	640	730.400	4414.700	Aband.	Bajas	
36	"	640	731.450	4415.050	Aband.	Bajas	
37	"	640	734.600	4414.100	Aband.	Bajas	
38	"	640	735.000	4413.600	Aband.	Bajas	
39	"	640	734.800	4413.600	Aband.	Bajas	
48	"	668	732.150	4405.400	Aband.	Bajas	
49	"	668	728.150	4411.400	Aband.	Bajas	
68	"	668	723.300	4403.375	Aband.	Bajas	

Todas las mineralizaciones presentan morfología filoniana, ocupando fracturas con buzamiento variable (30-90°) y dirección N-30 a N-50 E, excepto en el punto 49, que parece estar asociada a una estructura en domo.

La roca caja la constituyen las areniscas y, en menor grado, argilitas del Buntsandstein. Raramente aparece la barita encajada en otras unidades geológicas (Muschelkalk, Cretácico), y cuando lo hace es como ganga acompañante de menas metálicas.

Los filones presentan un carácter arrosariado. Las potencias presentan valores medios de 0,40-1,20 m, con máximos de 2 m, siendo su espesor medio de 0,40-1,20 m. El desarrollo longitudinal es reducido, 80-150 m y el vertical no supera los 30-35 m, siendo frecuente la desaparición de los mismos, por cierre de las fracturas, en los tramos argilíticos.

La baritina, con contenidos medios superiores al 90%, es el componente mayoritario en todas las muestras analizadas (IGME, 1985), presentándose con hábito tabular y en agregados cristalinos formados por brechificación. Como minerales acompañantes aparecen cuarzo, goethita y, más raramente, hematites, calcita y pirolusita. El contenido en SrSO_4 suele superar el 2 % en la mayor parte de los casos.

Las mineralizaciones más importantes fueron laboreadas mediante minería subterránea; no obstante, el método más frecuente de extracción fue el de zanjones y trincheras sobre filón, utilizándose medios mecánicos simples y estrió manual en superficie.

Los puntos nº 26 y 39 son los que presentan mayor interés. El nº 26 (Mina Carmen), se sitúa entre los términos de Almedijar y Vall de Almonacid, en el paraje de El Cascabar. Se explotó superficialmente un filón de dirección 100/85 con una potencia estimada de 1 m; los recursos probables se estiman en 40.000 Tm. El punto nº 39 (Mina Ester) se sitúa en el Barranco de Sumet, término de Vall d'Uxó. Presenta un laboreo intenso sobre 3 filones paralelos, subverticales de dirección N-35 a N-50-E, estimándose las reservas en 25.000 Tm.

Otro punto que revistió cierta importancia es el nº 34 (Mina Asunción), donde se explotó un filón de dirección 320/80 y una potencia media de 1,20 m. La mayor parte de las labores, subterráneas, se localizan bajo el mismo casco urbano de Chovar. El total del mineral extraído no debió superar las 15.000 toneladas.

Los datos de análisis proporcionan los siguientes resultados (28) :

Nº	BaSO ₄	SrSO ₄	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂
20-1	92,6	3,2	0,44	0,03	2,7	0,1	0,1	0,96
22-1	93,9	0,86	2,6	0,10	1,85	0,1	0,1	0,61
23-1	91,9	1,22	2,1	0,14	3,5	0,1	0,1	1,09
25-1	94,9	1,95	1,62	0,18	0,82	0,1	0,1	0,46
26-1	95,4	2,5	1,1	0,08	0,53	0,1	0,1	0,33
26-2	96,2	2,6	0,63	0,07	0,12	0,1	0,1	0,26
26-3	96,3	1,1	1,35	0,20	0,49	0,1	0,1	0,42
30-1	95,4	3,6	0,49	0,6	0,18	0,1	0,1	0,20
30-2	92,5	4,2	1,8	0,16	0,83	0,1	0,1	0,40
30-3	95,1	2,35	1,7	0,23	0,16	0,1	0,1	0,40
31-1	96,2	3,2	0,27	0,07	0,14	0,1	0,1	0,24
31-2	95,2	2,25	1,28	0,26	0,44	0,1	0,1	0,43
31-3	94,2	2,15	0,98	0,26	1,7	0,1	0,1	0,67
32-1	95,8	2,7	1,07	0,02	0,19	0,1	0,1	0,17
32-2	94,5	3,4	1,6	0,04	0,23	0,1	0,1	0,15
33-1	94,2	2,25	1,6	0,15	0,68	0,4	0,1	0,73
33-2	93,4	2,1	1,52	0,12	1,95	0,15	0,1	0,80
34-1	91,8	2,5	2,4	0,24	2,3	0,1	0,1	0,67
35-1	93,9	2,5	1,5	0,17	1,2	0,1	0,1	0,62
37-1	94,4	2,25	1,4	0,22	1,3	0,1	0,1	0,37
39-1	93,5	2,5	0,88	0,05	2,4	0,1	0,1	0,62
39-2	95,3	3,2	0,6	0,03	0,51	0,1	0,1	0,27
39-3	91,3	2,7	3,2	0,17	1,8	0,1	0,1	0,71
48-1	88,1	1,8	1,37	0,24	1,2	3,7	0,1	3,64
49-1	94,3	3,9	1,05	0,13	0,17	0,18	0,1	0,32
49-2	88,8	4,3	3,8	1,10	1,18	0,1	0,1	0,74
68-1	81,4	2,1	13,6	1,2	0,66	0,1	0,1	0,87

Por sus características estas baritas son aptas para su uso en lodos de perforación, siendo escasamente utilizables en otros sectores industriales. No obstante, en su conjunto, los indicios no presentan un volumen de recursos suficiente para su explotación.

3.5.- CALIZAS Y DOLOMIAS (Clz, Dol)

La producción total de estas sustancias es de 2.578.200 Tm, aprovechándose los materiales del Muschelkalk, Lias, Dogger y, en menor grado, Mioceno.

Dolomias y calizas dolomíticas del Muschelkalk

El Muschelkalk, tanto en su tramo inferior como superior, está constituido esencialmente por dolomias.

El área donde presenta su máximo espesor corresponde a la Sierra de Espadán, situándose la mayor parte

de las explotaciones en las áreas marginales de dicha sierra.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
40	Tm	668	737.750	4412.820	Aband.	Altas	
41	Tm	668	738.760	4412.660	Aband.	Altas	
44	Tm	668	739.180	4407.600	Activa	Altas	145.000
45	Tm	668	740.140	4404.500	Aband.	Medias	
71	Tm	668	733.650	4398.340	Activa	Altas	91.200
73	Tm	668	732.325	4394.925	Aband.	Medias	
74	Tm	668	732.700	4395.400	Aband.	Bajas	
76	Tm	668	725.300	4399.920	Activa	Medias	62.500

En la hoja nº 668 (Sagunto) la potencia del mismo es de 150-200 m, estando formado en la base por calizas dolomíticas (micritas recristalizadas o dolomitizadas en microesparita y pseudoesparita) en bancos de hasta 1 m de espesor, diaclasados y karstificados, con tonalidad pardo-rojiza. Le sigue un tramo intermedio de margas y arcillas. A techo presenta dolomías y margas dolomíticas.

Las explotaciones activas se sitúan en Chilches (punto 44), Sagunto (punto 71) y Estivella (punto 76). La producción de los dos primeros puntos, 236.200 Tm, es utilizada como árido triturado en obras públicas. La producción del punto 76, 62.500 Tm, es utilizada en hormigones y prefabricados.

El análisis químico de estos materiales en el punto 44 es el siguiente :

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	CO ₃ Ca	CO ₃ Mg	SO ₄ Ca
44-1	1,5	0,5	0,5	0,15	0,06	0,04	60	35	0,25

Los valores del coeficiente de desgaste "Los Angeles" (A) se mueven entre amplios márgenes : 20-29 %

Calizas del Lías

Los afloramientos del Jurásico inferior se presentan muy fragmentados, ocupando puntos dispersos de la mitad noroccidental de la hoja, situándose las explotaciones sobre las formaciones eminentemente calcáreas y, en menor grado, sobre las calizo-dolomíticas.

La producción total asciende a 1.226.000 Tm, correspondiente a 3 explotaciones activas situadas en Chilches (punto 43), Vall d'Uxó (47) y Bétera-Náquera (84). La producción del punto 43 es utilizada en

fabricación de cal en una planta situada en las proximidades. Los otros puntos dedican su producción a aridos de machaqueo.

El resto de los puntos inventariados correspondientes a esta edad son de muy pequeñas dimensiones.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
15	J1	641	741.350	4421.270	Aband.	Medias	
19	J1	641	742.270	4418.150	Aband.	Bajas	
43	J1	668	740.230	4409.280	Activa	Altas	371.000
47	J1	668	734.970	4406.580	Activa	Altas	686.000
50	J1	668	723.160	4411.820	Aband.	Altas	
84	J1	696	719.300	4390.040	Activa	Altas	169.000

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	SO ₃	PPC
15-1	2,0	0,19	0,15	53,9	0,58					42.7
43-1	1	0,5	0,5	53,8	0,64	0,15	0,16	0,04	0,14	43.1

El coeficiente de desgaste de Los Angeles presenta valores del orden de 26-28 % (punto 47) a 29,9 % (punto 15).

Calizas del Dogger

La producción en el Dogger se centra en un único punto (72), el más importante de la hoja, situado en la montaña de La Pedrera, 2 km al NO de Sagunto, en la hoja 1:50.000 nº 668, extrayéndose un total de 1.047.000 Tm de calizas con nódulos de sílex con la siguiente composición química :

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
72	J2	668	732.340	4398.220	Activa	Altas	1.047.000
82	J2	668	717.075	4394.350	Aband.	Medias	

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	PPC
72-1	9,0	1,66	0,82	48,13	1,00	0,20	37,66

Estos materiales son utilizados para fabricación de cementos en la fábrica de Sagunto.

Calizas del Senoniense

El único afloramiento de materiales de esta edad se localiza en el vértice suroccidental de la hoja 722. La formación, asignada al Maestrichtiense, presenta de muro a techo: Calizas con nódulos de sílex, margas blancas, calcarenitas pisolíticas y margas grises.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
92	C	722	714.350	4357.460	Aband.	Altas	

Sobre este afloramiento se ha inventariado un único punto, actualmente abandonado, ubicado en el término de Picasent. Los materiales explotados presentan la siguiente composición química :

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	PPC
93-1	0,19	0,03	0,08	54,6	0,39	0,06	43,8

Calizas del Mioceno superior

La explotación de las calizas algales del Mioceno superior (Turoliense) no reviste importancia en la actualidad, limitándose a la extracción de bloques para sillería en el punto 86, situado en la localidad de Godella (hoja 696). Litológicamente se trata de calizas recristalizadas y localmente dolomitizadas, con aspecto oqueroso y estratificación masiva.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
86	Mc	696	721.330	4379.900	Activa	Medias	6.500
87	Mc	696	719.680	4379.700	Aband.	Medias	

Descansan sobre los niveles de arenas descritos en 3.2.1, aflorando esencialmente en el extremo suroccidental de la hoja 696, entre los cauces del río Turia y Barranco de Carraxet.

3.6.- CUARCITA (Cua)

Las cuarcitas paleozoicas están escasamente representadas en el ámbito de la hoja, presentando afloramientos muy reducidos.

El punto 14 , situado en el Barranco de Artana, hoja nº 640, con una producción de 152.000 Tm, explota uno de los pocos afloramientos existentes en la Sierra del Espadán. El material, triturado en cantera, es comercializado para balasto (110.000 Tm) y gravas para mezclas asfálticas. Marginalmente, los estériles son utilizados como zahorras.

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
14	Pal	640	735.175	4422.260	Activa	Altas	152.000

El coeficiente de desgaste de "Los Angeles" es del 18 % para estos materiales, siendo su composición química la siguiente :

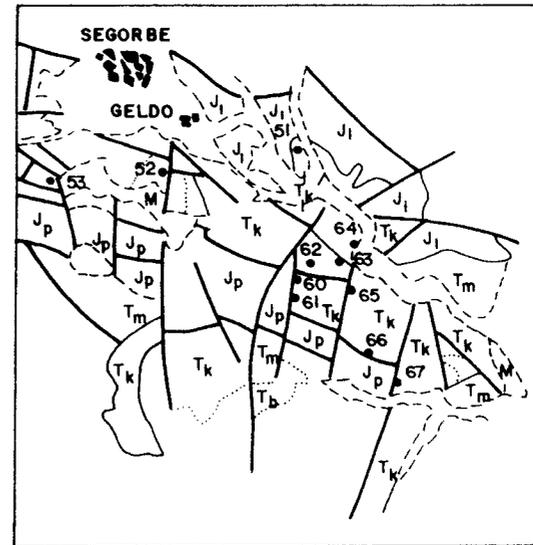
Nº	SiO ₂	CO ₃ Ca	CO ₃ Mg	SO ₄ Ca
14-1	98,56	1,04	0,25	0,17

3.7.- YESO

La explotación de esta sustancia en la hoja se centra exclusivamente en los niveles yesíferos del Keuper.

La mayor parte de los puntos inventariados se concentran en el vértice noroccidental de la hoja 1:50.000 nº 668, en los términos de Segorbe y Sot de Ferrer, en un afloramiento atravesado longitudinalmente por la carretera Sagunto-Teruel.

La producción, limitada a 3 canteras activas situadas en el área citada (puntos 62, 63 y 66), alcanza la cifra de 373.300 Tm anuales, siendo destinada a la fabricación de yeso industrial en una fábrica de las proximidades y como aditivo para cementos.



EXPLORACIONES DE YESO
FIGURA 4 : ZONAS DE SEGORBE

Nº	FORMACION	HOJA 1/50.000	COORDENADAS UTM		ESTADO	RESERVAS	PRODUCCION (Tm)
51	Tk	668	719.760	4412.360	Aband.	Medias	
52	Tk	668	716.220	4411.580	Aband.	Medias	
53	Tk	668	713.200	4411.230	Aband.	Altas	
60	Tk	668	719.660	4409.300	Aband.	Altas	
61	Tk	668	719.770	4408.550	Aband.	Altas	
62	Tk	668	720.200	4409.380	Activa	Altas	238.000
63	Tk	668	720.780	4409.380	Interm.	Altas	15.300
64	Tk	668	721.080	4409.900	Aband.	Bajas	
65	Tk	668	721.340	4408.520	Aband.	Bajas	
66	Tk	668	721.670	4406.920	Activa	Altas	120.000
67	Tk	668	722.610	4406.350	Aband.	Altas	
70	Tk	668	731.075	4402.850	Aband.	Bajas	
83	Tk	696	718.050	4393.980	Aband.	Bajas	
85	Tk	696	722.380	4390.130	Aband.	Bajas	

Los yesos explotados, de color blanco a grisáceos, presentan un aceptable grado de pureza (89-94%), con contenidos bajos en material arcilloso y óxidos de hierro. Como impurezas más frecuentes aparecen cuarzo, calcita y dolomita, en muy bajas proporciones. Los análisis químicos realizados sobre estos materiales proporcionan los siguientes resultados :

Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mg O	S O ₃	Ca O	H ₂ O
60-1	1,75	0,43	0,19	0,95	44,0	31,2	21,0
60-2	2,06	0,19	0,51	1,05	42,91	31,2	18,6
60-3	2,30	0,12	0,40	1,11	42,82	31,13	18,6
60-4	1,40	0,10	0,26	0,47	42,87	31,96	18,8
60-5	2,25	0,16	0,73	0,42	43,61	31,34	18,8
61-1	1,20	0,08	0,20	0,45	45,05	31,54	19,6
61-2	3,88	0,21	1,16	2,02	41,25	29,46	18,4
62-1	0,38	0,09	0,14	0,52	44,9	31,8	21,4
67-1	0,35	0,10	0,13	0,19	45,8	32,1	20,9

Son frecuentes las intercalaciones de anhidrita entre los niveles yesíferos. Así, los sondeos realizados en el punto 60 (IGME,1971) atraviesan 13 m de alternancias de yeso y anhidrita, dando paso posteriormente a niveles de arcillas, margas y yesos. En el punto 61 se atraviesan una columna de 28 m de anhidrita masiva bajo la que se encuentran nuevamente niveles de yesos con intercalaciones margosas.

El resto de los puntos de inventariados presentan yesos de baja calidad, de tonalidades grises y rojizas e intercalaciones margo-arcillosas.

3.8.- OTRAS SUSTANCIAS

3.8.1.- Ofita

Los principales enclaves ofíticos se localizan en los afloramientos del Keuper situados al sur de Segorbe. Suele presentarse muy alterada, como sucede en las proximidades del punto 85 (Yeso), situado en el término de Náquera, hoja 696, por lo que su posible uso habría de ser orientado como aditivo para cementos.

3.8.2.- Turba

Aunque no existe ningún punto de extracción de turba, hay buenos indicios de arcillas turbosas en los depósitos cuaternarios de la plana costera.

Un análisis sobre estos materiales en la zona de Nules es el siguiente (12)

Humedad	Cenizas	Volátiles		Carbono fijo	Calorías	Azufre	Materia orgánica		
7,47	47,31	33,61		11,61	2.760	2,73	19,26		
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	PPC
16,64	8,54	2,55	0,02	8,98	0,46	2,40	0,34	5,92	52,69

4.- IMPACTO AMBIENTAL

4.- IMPACTO AMBIENTAL

4.1.- VALORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para cada una de las explotaciones inventariadas se ha efectuado una valoración del impacto ambiental, teniendo en cuenta su incidencia sobre los siguientes aspectos :

- Visibilidad y alteración del paisaje
- Contaminación atmosférica
- Vegetación
- Agus superficiales
- Aguas subterráneas
- Polvo
- Ruido
- Vibraciones por voladuras

El principal impacto registrado es de carácter visual y paisajístico, especialmente en las grandes explotaciones próximas a núcleos urbanos o vías de comunicación, no habiéndose establecido, en ninguno de los casos, pantallas visuales que lo minimicen. Este impacto es aún más grave y con carácter regional en aquellas áreas donde existe concentración de explotaciones como ocurre en la hoja nº 668 y, especialmente, al sur de Segorbe, en la zona de extracción de arcillas y yesos.

La posible contaminación atmosférica no procede de las explotaciones sino de los numerosos centros de transformación ubicados en la hoja (fábricas cerámicas, ladrilleras, plantas de cemento, cales y yeso).

La contaminación por polvo sólo parece tener efectos significativos en las explotaciones de yeso de Segorbe, afectando al espacio comprendido entre las explotaciones y fábrica. El resto de las grandes explotaciones de la hoja parece realizar riegos frecuentes en las vías de acceso a las plantas para paliar este problema.

Las principales emisiones de ruido están ligadas a las plantas trituradoras de áridos, existiendo, en las grandes explotaciones, campanas protectoras que minimizan el ruido y polvo.

Los efectos de vibraciones por voladuras sólo pueden ser considerados en las canteras de extracción de áridos y yeso.

La ausencia de drenajes en explotaciones abandonadas provoca el estancamiento, a veces permanente, de las aguas de lluvia. Este efecto se agrava cuando además tienen lugar vertidos incontrolados de residuos, frecuentes en canteras abandonadas próximas a núcleos urbanos, pudiendo verse afectados los acuíferos subterráneos.

4.2.- RESTAURACION DE EXPLOTACIONES

La recuperación natural de las explotaciones es muy lenta excepto para el caso de algunas graveras situadas sobre los ríos, parcialmente recuperadas por las crecidas. No obstante es significativo el alto número de explotaciones censadas en antiguos inventarios que han sido dadas de baja por haber sido recuperada la plaza de cantera para cultivos frutales previo aterrazamiento y restauración del suelo.

Algunas explotaciones ubicadas en el entorno de las industrias cerámicas se encuentran en fase de relleno al servir de escombreras para las piezas defectuosas. En otros casos han sido ubicados sobre antiguas canteras vertederos controlados. Más raramente hay que señalar el uso de antiguas explotaciones con fines sociales como sucede con el polideportivo construido en una cantera de caliza en la localidad de Villavieja (hoja 640).

4.3.- ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

En la hoja existen actualmente dos parques naturales : la Albufera de Valencia y las Islas Columbretes. Los materiales geológicos afectados por la Albufera son limos arenosos grises y pardos, tratándose de rocas volcánicas en las Columbretes. No existen explotaciones sobre los mismos.

Está en fase de estudio la creación de un tercer parque natural en la Sierra del Espadán que ocuparía una amplia superficie de la hoja 640 y parte del área norte de la hoja 668, englobando total o parcialmente los términos de Ahín, Alcudia de Veo, Alfondeguilla, Algimia de Almonacid, Almedíjar, Artana, Azuébar, Ayódar, Chovar, Eslida, Higuera, Matet, Pavías, Soneja, Sueras, Tales, Torralba del Pinar, Villamalur, Villavieja, Vall d'Uxó, situados todos ellos en la provincia de Castellón.

Los materiales geológicos afectados son, básicamente, las dolomías del Muschelkalk y las areniscas y argilitas del Buntsandstein. Aparecen asimismo afloramientos de margas arcillosas del Keuper y pizarras y cuarcitas paleozoicas. De todos ellos los únicos materiales con potencial interés son las

areniscas y argilitas del Buntsandstein, utilizables las primeras para obtención de losas para pavimentación, y las segundas en pastas para pavimentos cerámicos. Tan sólo existe en esta zona una cantera activa la cual explota las argilitas citadas. Se ubican en ella, asimismo, la mayor parte de los indicios de baritina inventariados.

5.- VALORACION MINERO-INDUSTRIAL

5.- VALORACION MINERO-INDUSTRIAL

La producción global de rocas industriales en el ámbito de la hoja asciende, según datos extraídos de los planes de labores de las distintas explotaciones correspondientes al año 1.988, a los que se han añadido las estimaciones realizadas sobre aquellos puntos carentes de información, a 3.341.635 Tm.

La distribución de la producción, según sustancias y provincias, aparece reflejada en el siguiente cuadro :

	CASTELLON	VALENCIA	TOTAL
Arcillas	87.960	32.900	120.860
Arenas	9.025	108.000	117.025
Arenisca		250	250
Calizas y dolomías	1.202.000	1.376.200	2.578.200
Cuarcita	152.000		152.000
Yeso	373.300		373.300
TOTAL	1.824.285	1.517.350	3.341.635

Como dato de referencia pueden tomarse los valores de producción según Estadística Minera de España, año 1987, tanto nacional como para cada una de las 2 provincias :

	CASTELLON	VALENCIA	TOTAL NACIONAL
Arcilla	984.769	442.935	9.949.335
Arena silícea	10.350	280.335	2.434.293
Caliza	1.824.624	4.238.051	85.522.995
Cuarcita	120.950	----	910.399
Dolomía	138.000	----	2.239.848
Margas	----	1.786.200	5.473.738
Yeso	288.314	139.440	6.684.653
Otros (Gravas naturales)	178.025	410.617	31.876.000

Además de las sustancias citadas son explotadas en estas provincias, fuera de la hoja, arenas caoliníferas, mármol, ofita, pizarra, pórfidos, pumita, turba, sal gema y sal de manantial.

Hay que señalar que, en el área que nos ocupa, la reciente reconversión de la industria siderúrgica de Sagunto ha supuesto una reducción en la producción de calizas y areniscas, utilizados como fundentes en altos hornos.

Se procede a continuación al desglose, según usos industriales, para cada una de las sustancias explotadas en la hoja.

5.1.- USOS Y DESTINO DE LA PRODUCCION

5.1.1.- Rocas de construcción

Las calizas lacustres del Mioceno superior aflorantes en el área de Paterna son explotadas para la obtención de bloques y sillares para construcción, ascendiendo la producción a 6.500 Tm.

Las areniscas rojas del Buntsandstein, conocidas como "rodeno" en la región son explotadas para la obtención de losas utilizadas, sin recuadrar, en pavimentación. Los puntos de explotación se hallan concentrados en la zona de Estivella (hoja 668), tratándose de canteras de pequeñas dimensiones, intermitentes, que trabajan con medios muy rudimentarios sin poder garantizar un suministro industrial de este material.

La utilización de calizas para mampostería es igualmente frecuente, si bien no se pueden asignar valores ni puntos fijos de producción.

5.1.2.- Aridos naturales

La producción se centra en el sector SO de la hoja, donde se extraen 108.000 Tm de arenas en depósitos miocenos con destino a la construcción en Valencia y poblaciones cercanas. Con menor importancia hay que citar la extracción de 9.025 Tm arenas de las facies Weald en el término de Fanzara, en las proximidades de Onda.

Las reservas de áridos naturales son especialmente importantes en los depósitos de terraza de los principales ríos. Su utilización estuvo ligada a la realización de grandes obras de infraestructura, no existiendo en la actualidad explotaciones activas.

5.1.3.- Aridos triturados

La producción de aridos triturados asciende a 1.305.700 Tm, utilizándose para este fin las calizas dolomíticas y dolomias del Muschelkalk (298.700 Tm), calizas del Lias (855.000 Tm) y cuarcitas paleozoicas (152.000 Tm).

Como punto de referencia de la calidad de los áridos puede tomarse el coeficiente de desgaste de Los Angeles. Los valores más bajos corresponden a las cuarcitas (18 %). Las dolomias del Muschelkalk presentan mínimos del 20 %, con una gran variabilidad (20-29 %). Los niveles calcáreos del Lias y Dogger presentan valores más altos y homogéneos (26-29 %).

Estos áridos son utilizados como balasto (cuarcitas), subbases granulares, firmes, mezclas bituminosas, hormigones, prefabricados, ...

5.1.4.- Cemento

El principal centro de producción de cemento corresponde a la fábrica de ASLAND, situada en Sagunto.

Se explotan con destino a este sector 1.047.000 Tm de calizas del Dogger. A esta producción hay que añadir la extracción de 31.900 Tm de margas arcillosas procedentes de depósitos miocenos del área de Algimia de Alfara (hoja 668).

Este sector consume asimismo materiales extraídos fuera de la hoja (ofitas y calizas travertínicas del área de Torás y Viver -Castellón-).

5.1.5.- Cales

La producción destinada a este sector industrial es de 371.000 Tm, aprovechándose para ello las calizas del Lias en el punto 43. A tenor de los resultados químicos obtenidos en los análisis realizados, la hoja presenta numerosos puntos susceptibles de aprovechamiento por este sector.

5.1.6.- Yeso

La evolución del sector del yeso viene marcada por la desaparición del minifundismo que en otro tiempo caracterizó las explotaciones, existiendo en la actualidad 3 canteras activas, situadas en los términos de Segorbe y Sot de Ferrer (hoja 668) con una producción global de 373.300 Tm anuales

Esta producción es utilizada para la obtención de yeso comercial en una planta situada en las proximidades y como aditivo para cementos.

5.1.7.- Ladrillos y tejas

Al encontrar las arcillas su principal demanda en el sector de pavimentos y revestimientos cerámicos, la producción destinada a ladrillos y tejas es meramente testimonial. Sólo existe un punto (93), situado al S de la hoja 722 donde son extraídas 1.000 Tm de arcillas margosas en depósitos miocenos, recurriéndose para la fabricación de las pastas a mezclas con arcillas de otras zonas.

5.1.8.- Pavimentos y revestimientos cerámicos

La provincia de Castellón es asiento de una de las industrias cerámicas más potentes del mundo, ubicándose sus centros en Onda, Villarreal, Betxí, Nules, Almazora y Castellón (hojas 640 y 641) y Alcora (fuera de la hoja).

La producción, estimada para el año 1988 en 180 millones m², se realiza fundamentalmente por prensado y en pasta roja, con dos tipos básicos de productos :

- Pavimentos gresificados de baja porosidad (2-5 %) y alta resistencia mecánica (grés) : 70 millones de m².
- Revestimientos porosos (azulejos), con absorción de agua superior al 10 % y elevada estabilidad de tanaño y forma : 110 millones m².

La estimación del consumo de arcilla por esta industria se acerca a 3,2 millones de T/año, procedentes en su mayor parte de diversos puntos de las provincias de Valencia (Higueruelas, Villar del Arzobispo, Chulilla, Bugarra), Castellón (San Juan de Moró, Onda, Sichar, Mas Vell, Araya, ...) y Teruel (Galve).

Dentro de la presente hoja, la aportación a este consumo masivo de arcillas es minoritaria (87.960 Tm), procediendo de las zona de Onda-Sichar y Segorbe-Geldo.

Las arcillas de las facies Weald de Onda son utilizadas en fabricación de gres y las del Mioceno de Sichar en revestimientos porosos.

Las arcillas de Segorbe-Geldo son aptas para la fabricación de revestimientos porosos.

5.2.- PRECIOS

Arcilla común

- ladrillería : 150 - 175 pts/Tm
- pavim. y revestim. : 200 - 265 pts/Tm

Aridos triturados : 450 - 750 pts/Tm

Aridos naturales : 280 - 600 pts/Tm

6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

6.1.- RESUMEN

Las rocas y minerales industriales actualmente objeto de explotación en la hoja 1:200.000 nº 56 (Valencia) son :

- Arcilla común
- Arena silícea
- Arenas y gravas
- Arenisca
- Caliza
- Calizas dolomíticas y dolomías
- Cuarcita
- Margas
- Yesos

Existe una notable presencia de indicios de barita que fueron explotados antiguamente, encontrándose hoy día abandonados.

Se han inventariado un total de 93 puntos de extracción, de los que tan sólo se encuentran en actividad (continua o intermitente) 28. La distribución geográfica de las explotaciones aparece reflejada en el Mapa de Situación de Explotaciones e Indicios.

Las explotaciones se reparten, según sustancias y estado de actividad, de la siguiente forma:

	Activas	Abandonadas	Total
Arcillas y arcillas margosas	9	10	19
Arenas	3	1	4
Arenas silíceas	1	1	2
Arenisca	2	3	5
Barita		19	19
Caliza	5	6	11
Calizas dolomíticas y dolomías	3	5	8
Cuarcita	1		1
Gravas	1	5	6
Limos arcillosos y gravas		4	4
Yeso	3	11	14
Total	28	65	93

La totalidad de las explotaciones activas realizan la extracción a cielo abierto, a media ladera o en corta. La minería subterránea queda relegada a algunos de los puntos abandonados de extracción de barita.

La producción total, según datos extraídos de los planes de labores correspondientes al año 1.988, a los que se ha añadido los valores estimados en algunos puntos carentes de información, asciende a 3.341.635 Tm.

Los principales sectores de consumo de las sustancias explotadas son :

- Rocas de construcción (sillería y losas)	6.750 Tm
- Aridos naturales	117.025 Tm
- Aridos triturados	1.305.700 Tm
- Cemento	1.078.900 Tm
- Cales	371.000 Tm
- Yeso (*)	373.300 Tm
- Ladrillos y tejas	1.000 Tm
- Pavimentos y revestimientos cerámicos	87.960 Tm

(*) : Parte de la producción de yeso es utilizada como aditivo para cementos.

La orientación industrial, actual y potencial (--) de las diferentes formaciones geológicas presentes en el ámbito de la hoja se resume en la siguiente tabla, codificada según sectores industriales :

Arcilla

- Argilitas y limolitas del Buntsandstein : 9.1
- Facies Almedijar del Muschelkalk : 9.1
- Facies Purbeck : 9.1
- Facies Weald : 9.1
- Margas miocenas : 9.1-9.2-6

Arena silícea

- Facies Weald : 3
- Mioceno superior : 3

Areniscas

- Buntsandstein : 2-(18)

Barita

- Filones encajados en depósitos triásicos : (16)

Caliza

- Calizas dolomíticas del Muschelkalk : 4-(18)
- Calizas liásicas : 4-7-(6)-(18)
- Calizas del Dogger : 6-(4)-(7)-(18)
- Calizas senonienses : (4)-(6)-(7)
- Calizas del Mioceno superior : 2-(4)-(6)-(7)-(18)

Cuarcita

- Cuarcitas paleozoicas : 4

Gravas

- Terrazas y depósitos de rambla : (3)
- Mantos de arroyada : (3)

Turba

- Arcillas turbosas cuaternarias : (17)

Yeso

- Keuper : 8-6

01- Rocas ornamentales	9.1- Ladrillos y tejas	16- Cargas, filtros y absorbentes
02- R. de construcción	9.2- Pavim. y revestim.	17- Usos agrícolas
03- Aridos naturales	10 - Refractarios	18- Fundentes
04- Aridos triturados	11 - Lozas y porcelanas	19- Arenas de moldeo
05- Aridos ligeros	12 - Vidrio	20- Aislantes
06- Cementos	13 - Pigmentos	21- Min. decorativos
07- Cales	14 - Industria química	22- Otros usos
08- Yesos	15 - Abrasivos	

Distribución de usos según sectores y subsectores industriales (32)

6.2.- CONCLUSIONES

La minería de las rocas industriales cubre un amplio espectro de los diferentes materiales aflorantes en la hoja, si bien la extracción de calizas y calizas dolomíticas supone, por sí sola, el 77 % de la producción. Desde el punto de vista industrial, esta presenta una marcada polarización hacia el sector de los áridos triturados (39 %) y el cemento (32 %). Las cales y yesos participan cada uno con el 11%,

repartiéndose el resto entre los áridos naturales (3,5 %), pavimentos y revestimientos (2,6 %) y, sin apenas relevancia, rocas de construcción y ladrillería.

La escasa participación asignada al sector de pavimentos y revestimientos cerámicos (grés y azulejos) contrasta con la presencia en las proximidades de Castellón de una de las industrias cerámicas más importantes del mundo. El consumo de arcillas por esta industria se estima en 3,2 millones de Tm anuales procedentes, en su inmensa mayoría, de otras áreas geográficas.

El sector de lozas y porcelanas está, asimismo, bien representado en la localidad de Manises, constituyendo una buena salida para la producción de caolín lavado de los yacimientos valencianos de la Cordillera Ibérica.

Los principales litotectos señalados en el Mapa de Recursos hacen referencia a los materiales arcillosos, yesos, arenas y turba.

En el primero de los casos las áreas señaladas corresponden al Mioceno lutítico del área de Onda y a las facies Purbeck del área de Segorbe de Geldo.

El área señalada para yesos se sitúa, igualmente, en las proximidades de Segorbe, donde actualmente se concentra toda la actividad extractiva de esta sustancia.

Como litotecto para arenas se han señalado los depósitos del Mioceno superior del área de Torrente, cuyo interés se justifica por su proximidad al importante centro de consumo que supone la ciudad de Valencia capital y poblaciones próximas.

El área de interés para arcillas turbosas es un litotecto supuesto en base a análisis puntuales, si bien al tratarse de un área ocupada por huerta su posible explotación pierde interés económico.

Sobre los diferentes indicios de baritina de la Sierra del Espadán se ha marcado un mineralotecto, a pesar de que la mayor parte de la información referente a dicha sustancia apunta al agotamiento de las reservas en la mayor parte de los puntos conocidos.

En lo referente a áridos triturados, cementos y cales no se ha señalado ningún área específica por considerar que existen sobradas reservas y que el principal problema reside en la proximidad a las plantas de tratamiento.

7.- BIBLIOGRAFIA

7.1.- BIBLIOGRAFIA GENERAL

- (1) ALVARO, M.; CAPOTE, R. y VEGAS, R. (1978). Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica. Libro homenaje al profesor Solé Sabaris. Barcelona.
- (2) BAGAN, V. (1988). Características técnicas de las arcillas rojas utilizadas para la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos. I Encuentro entre la industria de pavimentos y revestimientos cerámicos y la minería de arcillas y caolines en la Comunidad Valenciana. Valencia, 1988.
- (3) BASTIDA, J. y BELTRAN, V. (1986). Arcillas cerámicas de la provincia de Valencia. Bol. Soc. Esp. de Cerámica y Vidrio, 25, 4, pp 231-235
- (4) BELTRAN, V. (1988). Productos cerámicos de pavimento y revestimiento. Problemática de fabricación y efectos que introducen la variabilidad de la materia prima y las impurezas en la calidad del producto acabado. I Encuentro entre la industria de pavimentos y revestimientos cerámicos y la minería de arcillas y caolines en la Comunidad Valenciana. Valencia, 1988.
- (5) BOSCA BERGA, F. (1945). Minerales de la Sierra del Espadán. Bol. Real Soc. Esp. de Historia Natural. t XLIII, pp 86.
- (6) CAPOTE, R.; DIAZ, M.; GABALDON, V.; GOMEZ, J.J.; SANCHEZ DE LA TORRE, L.; RUIZ, P.; ROSSELL, J.; SOPEÑA, A. y YEBENES, A. (1982). Evolución sedimentológica y tectónica del ciclo alpino en el tercio noroccidental de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. Temas Geológico Mineros. IGME. Madrid
- (7) CORMA, F. (1988). Las arcillas cerámicas. Consumo, evolución, calidad, problemas y propuestas de resolución. Enfoque desde el sector cerámico.
- (8) ESCARDINO, A.; ENRIQUE, J.E. y RAMOS, E. (1977). Arcillas cerámicas de la región valenciana. Estudio de algunas arcillas empleadas en la fabricación de azulejos en las provincias de Castellón y Valencia. I Jornadas sobre Revestimientos y Pavimentos Cerámicos. Valencia, 1977

- (9) BSCARDINO, A.; ENRIQUE, J.E. y RAMOS, E. (1977). Arcillas cerámicas de la región valenciana. II. Estudio de los yacimientos de las zonas de Sichar, Mas Vell, San Juan de Moró y Araya. Bol. Soc. Esp. de Cerámica y Vidrio, V 17, 5, 285-291.
- (10) FAENZA EDITRICE IBERICA (1987). Guía general 87 de las industrias azulejeras y auxiliares de España.
- (11) IGME (1971). Estudio sectorial de yesos. Zona de Levante.
- (12) IGME (1973). Mapa de Rocas Industriales, E. 1:200.000. Hoja nº 56 (8-7). Valencia.
- (13) IGME (1973). Fase previa de estimación de posibilidades mineras en la zona de la Sierra del Espadán.
- (14) IGME (1973). Estudio económico y tecnológico para explotación y aprovechamiento de las rocas Industriales. Especificaciones y clasificación de las Rocas Industriales. Tomo II. Arenas y Gravas.
- (15) IGME (1974). Estudio económico y tecnológico para explotación y aprovechamiento de las rocas Industriales. Especificaciones y clasificación de las Rocas Industriales. Tomo IV: Rocas calcáreas sedimentarias. Tomo VII: Aridos de machaqueo.
- (16) IGME (1974). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja 640 (Segorbe). Serv. Public. Min. Industria. Madrid.
- (17) IGME (1974). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hojas 641 y 642 (Castellón de la Plana. Islas Columbretes). Serv. Public. Min. Industria. Madrid.
- (18) IGME (1974). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja 668 (Sagunto). Serv. Public. Min. Industria. Madrid.
- (19) IGME (1974). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja 669 (Moncófar). Serv. Public. Min. Industria. Madrid.
- (20) IGME (1974). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Hoja 722 (Valencia). Serv. Public. Min. Industria. Madrid.

- (21) IGME (1975). Estudio económico y tecnológico para explotación y aprovechamiento de las rocas Industriales. Especificaciones y clasificación de las Rocas Industriales. Tomo X: Arcillas.
- (22) IGME (1975). Monografías de sustancias minerales: Barita. Colección Informes. Serv. Public. Min. Industria. Madrid.
- (23) IGME (1980). Plan nacional de investigación de arcillas.
- (24) IGME (1980). Estudio previo de las arcillas de Levante.
- (25) IGME (1980). Síntesis de las investigaciones geológico-mineras realizadas por el IGME en Valencia, Castellón y Alicante
- (26) IGME (1983). Investigación de arcillas en Levante.
- (27) IGME (1985). Proyecto para la evaluación de las posibilidades mineras de la Comunidad Autónoma de Valencia.
- (28) IGME (1985). Exploración de baritas en la Comunidad Valenciana.
- (29) IGME (1985). Mapa Geológico de España, E. 1:200.000, Hoja nº 56 (8-7): Valencia. Serv. Publ. Min. Industria. Madrid.
- (30) IGME (1985). Investigación previa de palygorskita y sepiolita en la comunidad valenciana.
- (31) IGME (1986). Síntesis de las investigaciones geológico-mineras realizadas por el IGME en la Comunidad Autónoma de Valencia.
- (32) IGME (1988). Manual de metodología para la realización de los Mapas de Rocas y Minerales Industriales, E. 1:200.000.
- (33) ITGE (1989). Panorama minero 1.987. Min. de Industria y Energía. Secretaría de la Energía y Recursos Minerales
- (34) KUZVART, M. (1984). Industrial minerals and rocks. Developments in economic geology, 18. Elsevier. Checoslovaquia. 454 pp.

- (35) LEFOND, S.J. (Edit.) (1983). Industrial minerals and rocks. Society of Mining Engineers. AIME. New York, 2 vol, 1446 pp.
- (36) MATA PERELLO, J.M. (1984). Introducción al estudio de las mineralizaciones del País Valenciano. VII Congreso Internacional de Minería y Metalurgia. Barcelona.
- (37) MICHAEL, B. (1971). Potencialidades mineras de la franja sur del Maestrazgo. I congreso Hispano-Luso-Americano de geología económica. T I, Sec. 4. Madrid.
- (38) MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA (1989). Estadística Minera de España - 1987.

7.2.- PROCEDENCIA DE LOS ANALISIS CITADOS EN EL TEXTO

<u>Nº en el texto</u>	<u>Procedencia de la información</u>
1-1	Muestra analizada para este Proyecto
3-1	Muestra analizada para este Proyecto
5-1	Muestra analizada para este Proyecto
7-1	Muestra analizada para este Proyecto
7-2	Empresa explotadora
8-1	Empresa explotadora
9-1	Empresa explotadora
13-1	Empresa explotadora
14-1	Empresa explotadora
15-1	Muestra analizada para este Proyecto
15-2	Archivo Nac. Rocas y Minerales Industriales. ITGE
20-1	(28) Indicio 14 Muestra BC-21
22-1	(28) Indicio 15 Muestra BC-22
23-1	(28) Indicio 16 Muestra BC-23
25-1	(28) Indicio 18 Muestra BC-24
26-1	(28) Indicio 19 Muestra BC-25
26-2	(28) Indicio 19 Muestra BC-26
26-3	(28) Indicio 19 Muestra BC-27

29-1	(24) Muestra 20-640-1
29-2	Muestra analizada para este Proyecto
30-1	(28) Indicio 13 Muestra BC-18
30-2	(28) Indicio 13 Muestra BC-19
30-3	(28) Indicio 13 Muestra BC-20
31-1	(28) Indicio 12 Muestra BC-15
31-2	(28) Indicio 12 Muestra BC-16
31-3	(28) Indicio 12 Muestra BC-17
32-1	(28) Indicio 11 Muestra BC-13
32-2	(28) Indicio 11 Muestra BC-14
33-1	(28) Indicio 10 Muestra BC-11
33-2	(28) Indicio 10 Muestra BC-12
34-1	(28) Indicio 9 Muestra BC-10
35-1	(28) Indicio 8 Muestra BC-9
37-1	(28) Indicio 6 Muestra BC-8
39-1	(28) Indicio 4 Muestra BC-5
39-2	(28) Indicio 4 Muestra BC-6
39-3	(28) Indicio 4 Muestra BC-7
43-1	Empresa explotadora
44-1	Empresa explotadora
46-1	Muestra analizada para este Proyecto
48-1	(28) Indicio 2 Muestra BC-2
49-1	(28) Indicio 3 Muestra BC-3
49-2	(28) Indicio 3 Muestra BC-4
56-1	(26) Muestra CS-41
57-1	(26) Muestra CS-42
57-2	Muestra analizada para este Proyecto
59-1	Muestra analizada para este Proyecto
60-1	Muestra analizada para este Proyecto
60-1	(11) Zona IV-1 Muestra D-3
60-2	(11) Zona IV-1 Muestra D-4
60-3	(11) Zona IV-1 Muestra D-5
60-4	(11) Zona IV-1 Muestra D-6
61-1	(11) Zona IV-1 Muestra D-1
61-2	(11) Zona IV-1 Muestra D-2

62-1	Muestra analizada para este Proyecto
67-1	Muestra analizada para este Proyecto
68-1	(28) Indicio 1 Muestra BC-1
69-1	Empresa explotadora
72-1	Empresa explotadora
92-1	Muestra analizada para este Proyecto
93-1	Muestra analizada para este Proyecto

8.- ANEXOS

8.1.- LISTADO DE EXPLOTACIONES E INDICIOS

Nº	SUSTANCIA	HOJA 1:50.000	COORDENADAS UTM		PROVINCIA	MUNICIPIO	ESTADO	UNIDAD GEOLOG.	USO ACTUAL
1	Arena	640	730.800	4430.400	Castellón	Fanzara	Activa	Cw	03
2	Arcilla	640	733.620	4430.500	Castellón	Onda	Aband.	Cw	
3	Arcilla	640	735.440	4430.920	Castellón	Onda	Activa	Cw	09
4	Arcilla	640	738.340	4429.840	Castellón	Onda	Aband.	M	
5	Arcilla	640	739.860	4431.530	Castellón	Onda	Activa	M	09
6	Arcilla	640	740.160	4431.100	Castellón	Onda	Aband.	M	
7	Arcilla	640	740.150	4430.180	Castellón	Onda	Activa	M	09
8	Arcilla	641	741.470	4430.110	Castellón	Onda	Activa	M	09
9	Arcilla	640	738.700	4427.780	Castellón	Onda	Interm.	M	09
10	Grava	641	746.540	4428.860	Castellón	Almazora	Aband.	Qt	
11	Grava	641	751.770	4424.420	Castellón	Almazora	Aband.	Qt	
12	Grava	641	753.830	4423.950	Castellón	Almazora	Aband.	Qt	
13	Arcilla	640	731.000	4425.540	Castellón	Tales	Interm.	Tb	09
14	Cuarcita	640	735.175	4422.260	Castellón	Artana	Activa	Pal	04
15	Caliza	641	741.350	4421.270	Castellón	Betxi	Aband.	J1	
16	Grava	641	744.200	4422.200	Castellón	Villarreal	Aband.	Qt	
17	Grava	641	745.180	4420.300	Castellón	Villarreal	Aband.	Q	
18	Grava	641	746.100	4418.940	Castellón	Villarreal	Aband.	Q	
19	Caliza	641	742.270	4418.150	Castellón	Nules	Aband.	J1	
20	Barita	640	735.225	4416.950	Castellón	Artana	Aband.		
21	Grava	640	732.000	4418.550	Castellón	Eslida	Interm.	Q	03
22	Barita	640	730.300	4417.850	Castellón	Eslida	Aband.		
23	Barita	640	726.750	4418.300	Castellón	Ahin	Aband.		
24	Barita	640	721.995	4417.500	Castellón	Almedijar	Aband.		
25	Barita	640	721.425	4416.900	Castellón	Almedijar	Aband.		
26	Barita	640	720.600	4418.600	Castellón	Almedijar	Aband.		
27	Arcilla-Grava	640	712.320	4416.825	Castellón	Altura	Aband.	M	
28	Arena	640	712.350	4414.800	Castellón	Altura	Aband.	Jp	
29	Arcilla	640	716.870	4414.740	Castellón	Castellnovo	Aband.	Tk	
30	Barita	640	724.700	4415.200	Castellón	Azuébar	Aband.		

Nº	SUSTANCIA	HOJA 1:50.000	COORDENADAS UTM		PROVINCIA	MUNICIPIO	ESTADO	UNIDAD GEOL.	USO ACTUAL
31	Barita	640	726.500	4415.475	Castellón	Azuébar	Aband.		
32	Barita	640	728.150	4415.200	Castellón	Chovar	Aband.		
33	Barita	640	728.950	4414.975	Castellón	Chovar	Aband.		
34	Barita	640	729.550	4414.825	Castellón	Chovar	Aband.		
35	Barita	640	730.400	4414.700	Castellón	Chovar	Aband.		
36	Barita	640	731.450	4415.050	Castellón	Chovar	Aband.		
37	Barita	640	734.600	4414.100	Castellón	Alfondeguilla	Aband.		
38	Barita	640	735.000	4413.600	Castellón	Vall d'Uxó	Aband.		
39	Barita	640	734.800	4413.150	Castellón	Vall d'Uxó	Aband.		
40	Caliza dolom.	668	737.750	4412.820	Castellón	Vall d'Uxó	Aband.	Tm	
41	Caliza dolom.	668	738.760	4412.600	Castellón	Vall d'Uxó	Aband.	Tm	
42	Grava-Arcilla	669	742.400	4408.580	Castellón	Moncófar	Aband.	Q	
43	Caliza	668	740.230	4409.280	Castellón	Chilches	Activa	J1	07-04
44	Dolomia	668	739.180	4407.600	Castellón	Chilches	Activa	Tm	04
45	Caliza dolom.	668	740.140	4404.500	Castellón	Almenara	Aband.	Tm	
46	Arcilla	668	737.760	4406.650	Castellón	Chilches	Aband.	Tm	
47	Caliza	668	734.970	4406.580	Castellón	Vall d'Uxó	Activa	J1	04
48	Barita	668	732.150	4405.400	Valencia	Sagunto	Aband.		
49	Barita	668	728.150	4411.400	Castellón	Soneja	Aband.		
50	Caliza	668	723.160	4411.820	Castellón	Soneja	Aband.	J1	
51	Yeso	668	719.760	4412.360	Castellón	Castellnovo	Aband.	Tk	
52	Yeso	668	716.200	4411.580	Castellón	Segorbe	Aband.	Tk	
53	Yeso	668	713.200	4411.230	Castellón	Altura	Aband.	Tk	
54	Arcilla	668	713.825	4408.875	Castellón	Segorbe	Aband.	Tb	
55	Arcilla	668	713.800	4409.900	Castellón	Segorbe	Aband.	Pl	
56	Arcilla	668	715.800	4408.900	Castellón	Segorbe	Aband.	Jp	
57	Arcilla	668	716.370	4408.500	Castellón	Segorbe	Activa	Jp	09
58	Arcilla	668	717.060	4408.450	Castellón	Segorbe	Aband.	Jp	
59	Arcilla	668	717.600	4407.860	Castellón	Segorbe	Aband.	Jp	
60	Yeso	668	719.660	4409.300	Castellón	Segorbe	Aband.	Tk	
61	Yeso	668	719.770	4408.550	Castellón	Segorbe	Aband.	Tk	
62	Yeso	668	720.200	4409.380	Castellón	Segorbe	Activa	Tk	06-08

Nº	SUSTANCIA	HOJA 1:50.000	COORDENADAS UTM		PROVINCIA	MUNICIPIO	ESTADO	UNIDAD GEOL.	USO ACTUAL
63	Yeso	668	720.780	4409.380	Castellón	Sot de Ferrer	Interm.	Tk	06-08
64	Yeso	668	721.080	4409.900	Castellón	Sot de Ferrer	Aband.	Tk	
65	Yeso	668	721.340	4408.520	Castellón	Segorbe	Aband.	Tk	
66	Yeso	668	721.670	4406.920	Castellón	Segorbe	Activa	Tk	06-08
67	Yeso	668	722.610	4406.350	Castellón	Segorbe	Aband.	Tk	
68	Barita	668	723.300	4403.375	Valencia	Algimia Alfara	Aband.		
69	Arcilla/Marga	668	737.760	4406.650	Valencia	Algimia Alfara	Interm	M	06
70	Yeso	668	731.075	4402.850	Valencia	Quart Valls	Aband.	Tk	
71	Caliza dolom.	668	733.650	4398.340	Valencia	Sagunto	Activa	Tm	04
72	Caliza	668	732.340	4398.220	Valencia	Sagunto	Activa	j2	06
73	Caliza dolom.	668	732.325	4394.925	Valencia	Sagunto	Aband.	Tm	
74	Caliza dolom.	668	732.700	4395.400	Valencia	Sagunto	Aband.	Tm	
75	Grava	668	729.000	4397.500	Valencia	Albalat Tar.	Aband.	Qt	
76	Caliza dolom.	668	725.300	4399.920	Valencia	Estivella	Activa	Tm	04
77	Arenisca	668	725.725	4398.800	Valencia	Estivella	Aband.	Tb	
78	Arenisca	668	725.450	4398.100	Valencia	Estivella	Aband.	Tb	
79	Arenisca	668	725.400	4397.800	Valencia	Estivella	Interm.	Tb	02
80	Arenisca	668	723.950	4396.950	Valencia	Estivella	Aband.		
81	Arenisca	668	726.125	4395.520	Valencia	Albalat Tar.	Activa	Tb	02
82	Caliza	668	717.075	4394.350	Valencia	Serra	Aband.	J2	
83	Yeso	696	718.050	4393.980	Valencia	Serra	Aband.	Tk	
84	Caliza	696	719.300	4390.040	Valencia	Bétera-Náquera	Activa	J1	04
85	Yeso	696	722.380	4390.130	Valencia	Náquera	Aband.	Tk	
86	Caliza	696	721.330	4379.900	Valencia	Godella	Activa	Mc	02
87	Caliza	696	719.680	4379.700	Valencia	Paterna	Aband.	Mc	
88	Arena	696	718.840	4378.500	Valencia	Paterna	Activa	Ma	03
89	Arena	696	719.450	4377.770	Valencia	Paterna	Aband.	Ma	
90	Arena	722	713.900	4365.530	Valencia	Torrente	Activa	Ma	03
91	Arena	722	714.450	4365.320	Valencia	Torrente	Activa	Ma	03
92	Caliza	722	714.350	4357.460	Valencia	Picasent	Aband.	C	
93	Arcilla	722	721.280	4357.600	Valencia	Picasent	Activa	M	09

8.2.- DIRECTORIO DE EMPRESAS EXPLOTADORAS

SUSTANCIA	EMPRESA EXPLOTADORA DOMICILIO	TELEFONO	PUNTOS DE EXTRACCION	USO
Arcilla	ADOLFO PALLARES VALLS Monseñor Fdo. Ferris, 12 - Onda (Castellón)	964-600442	3	Cerámica
Arcilla	ANDRES MARTI PASTOR Santa Teresa, 21 - Onda (Castellón)		7, 9	Cerámica
Arcilla	JUAN MONTOLIU ORTELLS Burriana, s/n - Onda (Castellón)	964-6001150	8, 57	Cerámica
Arcilla	RICARDO ALVAREZ ESCOBAR Avda. J. Antonio, 26-5 Onda (Castellón)		13	Cerámica
Arcilla	ALMUDEVER ROSELLO HNOS. S.L. Stma. Trinidad, 14 - Alcacer (Valencia)	96-1200209	93	Ladrillos y tejas
Arena	PASCUAL MOCHOLI - EMILIO GARCIA S. Pedro Alcántara, 62 - Torrente (Valencia)		90	Aridos naturales
Arena	EDUARDO MIGUEL Mariano Puch Yago, 36 - Torrente (Valencia)		91	Aridos naturales
Arena	MANUEL MUR SESE Padre Méndez, 34 - Torrente (Valencia)		91	Aridos naturales
Arena silícea	VICENTE CORELLA GUILLAMON Ribesalbes, 25 - Onda (Castellón)	964-602689	1	Aridos naturales
Caliza	CAPLANSA (CALES DE LA PLANA, S.A.)	964-590269	43	Cales y áridos
Caliza dol.	Partida Pedrera, s/n - Chilches (Castellón)		44	Aridos triturados
Caliza	ASLAND READYMIX Ctra. Almenara-Vall d'Uxó - Vall d'Uxó (Castellón)	96-3602412	47	Aridos triturados
Caliza	GABRIEL SANCHEZ GONZALEZ Valencia, 38 - Sagunto (Valencia)	96-2660932	71	Aridos triturados
Caliza	ASLAND CYMSA Villa Gris, Pto. Sagunto - Sagunto (Valencia)	96-2670500	72	Cemento
Arcilla/Marga			69	Cemento
Caliza dol	PREFABRICADOS ALGIMIA, S.A.L. Km. 10 N-234 - Estivella (Valencia)	96-2626136	76	Aridos triturados
Caliza	CANDER, S.L. Convento S. Francisco - Valencia		84	Aridos triturados

SUSTANCIA	EMPRESA EXPLOTADORA DOMICILIO	TELEFONO	PUNTOS DE EXTRACCION	USO
Caliza	VICENTE BERNABEU GARRIDO Testamentaria, 31 - Rocafort (Valencia)	96-1310422	86	Silleria
Caliza	SALVADOR MOLINS LLORENS Juan Estelles, 12 - Masarrochos (Valencia)	96-1391257	86	Silleria
Cuarcita	SADESA (SUMINISTROS DE ARIDOS Y DERIVADOS) Dom. soc.: Marqués de la Ensenada, 16 - (Madrid)		14	Aridos triturados
Grava (zahorra)	TRANSPORTES ROYA, S.L. Artana (Castellón)		21	Zahorra
Yeso	CIA VALENCIANA YESOS Y ESCAYOLAS Segorbe (Castellón) Dom. soc.: Mestre Racional, 3 (VALENCIA)	96-3745557	62, 63, 66	Yesos y cemento

8.3.- DIRECTORIO DE CENTROS DE TRANSFORMACION

(Se han excluido las plantas de machacado y/o clasificado de áridos situadas a pie de cantera).

8.3.1.- Corte y pulido de rocas ornamentales

* Mármoles BIOSCA

Ptda. Esperanza, s/n
Segorbe - (Castellón)
Tfno.: 964-110227

8.3.2.- Cementos

* Cementos ASLAND

Villa Gris - Puerto de Sagunto
Sagunto - (Valencia)
Tfno.: 96-2670500

* Cementos TURIA

Valencia, 5, Burjasot (Valencia)
Tfno.: 96-3638237

8.3.3.- Cales

* CAPLANSA (Cales de la Plana, S.A.)

Ptda. de la Pedrera, s/n
Chilches (Castellón)
Tfno.: 964-590269

* Cales Pascual

Paterna (Valencia)

8.3.4.- Yesos

* Cía. Valencia de Yesos y Escayolas
Km 24 N-234, Segorbe (Castellón)
Dom. soc.: Mestre Racional, 3 (Valencia)
Tfno.: 96-3745557

* Yesos Yola
Km 18.800 N-234, Segorbe (Castellón)

8.3.5.- Ladrillos y tejas

* Cerámico Canto "La Esperanza"
Ptda. La Esperanza, s/n
Segorbe (Castellón)

* Fca. de ladrillos "El Puente"
J. y P. Balaguer, S.A.
Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521949

* Ladrillos Camarelles
Sagunto (Valencia)

* Fca. de ladrillos Algimia
Algimia de Alfara (Valencia)

* Fábrica de ladrillos
Puçol (Valencia)

* Fca de ladrillos Almudever Roselló Hnos, S.L.
Ctra. Silla-Alginet
Silla (Valencia)
Tfno.: 96-1200209

- * Fábrica de ladrillos
Quart de Poblet (Valencia)

8.3.6.- Pavimentos y revestimientos cerámicos

- * AZULEV-Cia. Val. de Cementos Portland
COPRESA (Cerámica Ondense de Pavim. y Revest., S.A.)
Avda. de Manuel Escobedo, 13, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600704 Télex 65703 AZD E

- * Cerámica El Molino (Hijos de Cipriano Castelló Alfonso, S.L.)
Avda. Manuel Escobedo, s/n, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601166 Télex 65623 MLND E

- * MONONDA, S.A.L.
Onda (Castellón)

- * CERYPSA-ONDAGRES
Avda. Manuel Escobedo, s/n, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601452 Télex 65538 CER E

- * AZULINDUS y MARTI, S.A.
Avda. Manuel Escobedo, s/n Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600250 Télex 65555 AZUMA E

- * GRESITEC
Onda (Castellón)

- * CICOSA
Avda. Manuel Escobedo, s/n Onda (Castellón)
Allosa, 6, Castellón
Tfno.: 964-209811 Télex 65531 ACICO E

- * AZULEJOS DIAGO, S.A.
Ptda. Marrada. Cuadra La Torta, s/n, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-217088 Télex 65665 DIAGO E

- * PERONDA-PERIS Y CIA, S.L.
Avda. Manuel Escobedo, s/n Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600299

- * AZSEDER, S.L.
Km 3 Ctra. Onda-Villareal, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600508 Télex 65822 AZER E

- * ULTRACERAMICA, S.A.
Km 56 Ctra. Burriana, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601362

- * CERFOGRES-CERAMICA LA FOYA, S.A.
Km 55,5 Ctra. Viver-Pto. Burriana, Onda (Castellón)
Télex 65820 FOYA E

- * CERAMICA CERPA, S.L.
Ctra. Burriana, 28, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601651

- * HIJOS DE GAYA FLORES, S.L.
Ctra. Burriana, 8, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600058

- * NATUCER
Ctra. Burriana, Onda (Castellón)

- * REALONDA, S.L.
Ctra. Burriana, s/n Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600800 Télex 65732 LONDA E

* BALLESMAR

Ctra. Burriana, s/n, Onda (Castellón)

Tfno.: 964-601312

* DECORONDA

Onda (Castellón)

* PAVIMENTOS SICHAR

Onda (Castellón)

* INGRES, S.A.

Tales, s/n, Onda (Castellón)

* CERYART

Tales, s/n Onda (Castellón)

Tfno.: 964-600848

* Azulejos "El Siglo"

Onda (Castellón)

* CRISTAL-CERAMICAS, S.A.

Onda (Castellón)

* EXTRUGRES

Ctra. Burriana, s/n, Onda (Castellón)

* ADEX, S.L.

Ctra. de Tales, 2, Onda (Castellón)

Tfno.: 964-601358 Télex 65634 XEDC E

* EL BARCO, S.L.

Ctra. Alcora, s/n, Onda (Castellón)

Tfno.: 964-600147

- * CAS CERAMICA
Arrabal del Castillo, 7, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601114

- * COBSA
Avda. José Antonio, 107-109, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600887

- * AZULEJO ESPAÑOL, S.L.
Ingeniero Echegaray, s/n, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600295

- * GIRALONDA, S.L.
Ceramista Alós, 10, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601811

- * CERAMICA LIS, S.A.
Arrabal del Castillo, 9, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600262

- * NUEVA AZULEJERA ONDENSE (NAO,S.L.)
Ctra. Tales, 24, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600150 Télex 65664 ONAO E

- * ONDZAZUL, S.L.
Ctra. Burriana, 2, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601660

- * PAVIART, S.A.
Arrabal del Castillo, 23, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600412 Tx65337 MSAA

- * PAVISTIL
Ingeniero Echegaray, 2, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-600762

* RASA

Onda (Castellón)

Tfno.: 964-600948 Télex 65337 RSAA

* SADEX IBERICA, S.A.

Tales, s/n, Onda (Castellón)

Tfno.: 964-600413

* SYMFA, S.A.

Avda. Manuel Escobedo, s/n, s/n, Onda (Castellón)

Tfno.: 964-600658

* EUPACSA DE PAVIMENTO CERAMICO, S.A.

Km 55,5 Ctra. de Villarreal, Onda (Castellón)

Tfno.: 964-600216 Télex 65814 EPC E

* AZUYDE

Km 60,100 Ctra. Viver-Pto. Burriana, Onda (Castellón)

Télex 65736 CBP E

* CERABEC, S.A. (Cerámica Bechinense, S.A.)

C° de las Minas, s/n, Betxí (Castellón)

Tfno.: 964-620480 Télex 65984 UCAL E

* PAVIMBE, S.L.

Ptda. La Esparteta, s/n, Betxí (Castellón)

Tfno.: 964-620300

* BECHIAZUL, S.A. (BAZUL)

Betxí (Castellón)

Tfno.: 964-620150 Télex 65577 BAZUL E

* EXAGRES

Betxí (Castellón)

- * AZULEJOS BETXI, S.L.
Avda. Reina de los Apóstoles, s/n, Betxí (Castellón)
Tfno.: 964-620126 Télex 65643 BECH E

- * CER-LIFE, S.A.
Km 63,8 Ctra. Valencia-Barcelona (Castellón)
Tfno.: 964-243800 Télex 65470 CEFE E

- * TAULELL, S.A. - TAUGRES
Ptda. Benadresa, Cuadra de la Torta, s/n, Castellón
Tfno.: 964-215477 Télex 65651 TAU E

- * CORTEGRES, S.A.
Castellón

- * SALCAMAR, S.A.
Castellón

- * DIAGO
Castellón

- * HIJOS DE A. DIAGO - CERAMICA PEÑARROYA, S.A.
Km 5,3 Ctra. Borriol, Castellón
Tfno.: 964-216166 Télex 65809 HADI E

- * CERAMICA GOMEZ. S.A.-AZULEJOS GOMEZ, S.L.
Avda. E. Gimeno, 41, Castellón
Tfno.: 964-212021 Télex 65637 AZGD E

- * MARAZZI IBERIA, S.A.
Km 63,800 Ctra. Valencia-Barcelona (Castellón)
Tfno.: 964-218733 Télex 65671 AZZI E

- * INCA, S.L.
Castellón

- * CERAMICAS CAYA
Km 63 Ctra. Valencia-Barcelona (Castellón)
Tfno.: 964-210255

- * ARTECAS, S.L.
Panderola, s/n, Castellón
Tfno.: 964-240400

- * MUNDOCERAMICA, S.L.
Ctra. Grao-Castellón, Castellón
Tfno.: 964-360388

- * CERAMICA VIDAL, S.L.
Lucena, 7, Castellón
Tfno.: 964-210053

- * CERAMICA DE ALMAZORA, S.L.
Almazora (Castellón)

- * AZULEJERA ALCORENSE
Ptda. Ramonet, s/n, Almazora (Castellón)
Tfno.: 964-522351 Télex 65586 AZALA E

- * PAMESA
Ctra. Alcora, s/n, Almazora (Castellón)
Tfno.: 964-522611 Télex 65627 MEPA E

- * TERRACOTA, S.A.
Ptda. Ramonet, s/n, Almazora (Castellón)
Tfno.: 964-522551 Télex 65899 COTA E

- * AZUELJOS BARCA, S.A.
Ctra. La costa, s/n, Almazora (Castellón)
Tfno.: 964-560875

- * SUCESTORES DE PEDRO COTANDA, S.A.
Ptda. Ramonet, s/n, Almazora (Castellón)
Tfno.: 964-200289 Télex 650768 AZCO

- * ZIRCONIO, S.A.
km 3 Ctra. Onda, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521100 Télex 65517 ZR E

- * MONODECOR, S.A.
Villarreal (Castellón)

- * ITALGRES-ITALCERAMICA
Km 6 Ctra. Onda, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-520212 Télex 65879 IMIC E

- * TODAGRES
Km 5 Ctra. Onda, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521300 Télex 65736 TGRES E

- * AZULEJERA LA PLANA, S.L. (ALAPLANA)
Piedad, 200-210, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521600 Télex 65689 AZLA E

- * AZUVI, S.A.
Avda. Italia, 58, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-520600 Télex 65565 AZUVI E

- * GRESYCER, S.A.
Villarreal (Castellón)

- * PORCELANOSA
Km 56,2 N-340, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521262 Télex 65668 PORSA E

- * CERAMICA EIDOS, S.A.
Km 55 N-340, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521712 Télex 65655 EIDO E

- * CERAVIR, S.A.
Riorio, 109-111, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-526411

- * IDASA
Km 3,5 Ctra. Villarreal-Onda, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-523012 Télex 65695 BNUL E

- * MAINZU
Travesía S. Pascual, s/n, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521148

- * NOVOGRES, S.A.
Km 57 Ctra. Valencia-Barcelona, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-524511 Télex 65715 TJB E

- * PORCEGRES, S.A.
Km 55 Ctra. Onda-Villarreal, Villarreal (Castellón)

- * CERAMICAS ROCERSA, S.A.
Camino Viejo de Onda, s/n, Villarreal (Castellón)
Tfno.: 964-521562 Télex 65875 ROCE E

- * CERAMICA NULENSE, S.A. (CENUSA)
Ctra. Villavieja, s/n, Nules (Castellón)
Tfno.: 964-670700

- * CERAMICA LA PALMERA, S.L.
Nules (Castellón)
Tfno.: 964-670107

- * BALNUL, S.A.
Travesía C^o Cantalobos, s/n, Nules (Castellón)
Tfno.: 964-672551 Télex 65695 BNUL E

- * CERAMICA ALFA, S.A.
km. 45,7 Ctra. Valencia-Barcelona, Nules (Castellón)
Tfno.: 964-670542

- * GRES DE NULES, S.A.
Km 44,3 Ctra. Valencia-Barcelona, Nules (Castellón)
Tfno.: 964-672725 Télex 65702 GNUL E

- * GRES PANIA
Km 11 Ctra. Alcora, Nules (Castellón)
Tfno.: 964-244411 Télex 65579 ANIA E

- * VENUS CERAMICA, S.A.
Nules (Castellón)

- * CERASA, S.A.
Km 26, N-234, Soneja (Castellón)
Tfno.: 964-135000

- * AZULEJOS MEDITERRANEO, S.A. (AZUMESA)
Cuart de Poblet (Valencia)
Tfno.: 96-1545351

- * AZULEJOS S. MARTIN, S.A.
B^o S. Onofre, s/n, Cuart de Poblet (Valencia)
Tfno.: 96-1547601

- * CERAMICAS LAPORTA, S.L.
Paz, 22, Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1546941

* VICENTE BONET VIDAL, S.L.
Sierpes, 6, Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1546629

* AZULEJOS GIMENO, S.A.
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* AZULEJOS RAMADA
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* AZULEJOS OLMO
Montepío, 10, Manises (Valencia)

* VALENCIANA AZULEJERA, S.L. (AZULEVA)
Obradors, 9, Manises (Valencia)

8.3.7.- Lozas y Porcelanas

* PORCELANAS MOLINS, S.L.
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* CERAMICAS GRISCER
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* CERAMICAS GARLAZ
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* CERAMICAS F. MARI, S.L.
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* CREACIONES ARTISTICAS RUBERT, S.L.
Aviación, 11, Pol. Ind. Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1546425

- * HNOS MARTINEZ
Pol. Ind. Manises (Valencia)

- * J.R., S.L.
Pol. Ind. Manises (Valencia)

- * RAMGI, S.A.
Sierpes, 10, Pol. Ind. Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1545559

- * ISMAEL CASES, S.A.
Sierpes, 11 Pol. Ind. Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1546963

- * SERRANOVA
Pol. Ind. Manises (Valencia)

- * ROSEHER CERAMICAS
Pol. Ind. Manises (Valencia)

- * CERIMA, S.A.
Escalante, 4, Pol. Ind. Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1531409

- * ESTEVE CASES
Coscollar, s/n, Pol. Ind. Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1545431

- * CERAMICAS LA ESTRELLA
Balnes, 15, Pol. Ind. Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1541960

- * CERAMICA S. VICENTE, S.L.
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* RAPOLEON, S.L.

Pol. Ind. Manises (Valencia)

* TEVYSAN, S.L.

Balmes, 25, Pol. Ind. Manises (Valencia)

Tfno.: 96-1533999

* CEBRIMAR, S.L.

Balmes, 52, Pol. Ind. Manises (Valencia)

Tfno.: 96-1544130

* PORCELANAS ABAD

Pol. Ind. Manises (Valencia)

* ROMO - Porcelanas Artísticas de Levante

Coscollar, 9, Pol. Ind. Manises (Valencia)

Tfno.: 96-1531380

* MONTESA

Coscollar, 9, Pol. Ind. Manises (Valencia)

Tfno.: 96-1546340

* CERAMICAS EMILIANO

Pol. Ind. Manises (Valencia)

* PIEZZAS

Pol. Ind. Manises (Valencia)

* JOVAES, S.L.

Pol. Ind. Manises (Valencia)

* CERAMICAS FATIMA, S.L.

Aeropuerto, 11, Pol. Ind. Manises (Valencia)

Tfno.: 96-1547965

* CERAMICA ROMER
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* NAVARRO PERIS, S.L.
Pol. Ind. Manises (Valencia)

* ARNALDO, S.L.
Pol. Ind. Manises (Valencia)

8.3.8.- Pastas cerámicas

* ARCILLAS INDUSTRIALES
Villarreal (Castellón)

* VICAR, S.L.
Trinquete, 27, Pol. Ind. Manises (Valencia)
Tfno.: 96-1545100

* VICENTE DIEZ, S.L.
Camino de Aldaya, 6-8, Manises Valencia
Tfno.: 96-1545458

* PASTAS Y BARBOTINAS CERAMICAS
KM 4,5 Ctra. Manises-Ribarroja del Turia, Manises Valencia
Tfno.: 96-1543157

8.3.9.- Arcilla atomizada

* ATOMIX, S.A.
Km 1,5 Ctra. Onda-Alcora, Onda (Castellón)
Tfno.: 964-601652

* ARCILLAS ATOMIZADAS. S.A.
Avda. Escobedo, s/n, Onda (Castellón)

8.4.- CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES INDUSTRIALES

8.4.1.- Arcilla común

Se incluyen dentro de esta denominación general aquellos materiales arcillosos cuyos usos, como consecuencia de su composición mineralógica, se dirigen al campo de la cerámica estructural, pavimentos y revestimientos cerámicos, alfarería y áridos ligeros obtenidos en procesos industriales de expansión de arcillas.

Son rocas sedimentarias compuestas esencialmente por minerales de la arcilla (ilita, caolinita, clorita, esmectitas,..) siendo su composición más frecuente de tipo ílitico o ílitico-caolinitico. Entre las impurezas que suelen presentar aparecen cuarzo, carbonatos, óxidos diversos, feldespatos, materia orgánica y sulfuros.

Propiedades físicas

La propiedad más importante de las arcillas es su plasticidad al ser mezcladas con agua y la posibilidad de ser moldeadas. Esta propiedad no es exclusiva de las arcillas, pudiendo producirse también por la presencia de coloides orgánicos o geles inorgánicos.

El valor cuantitativo de la plasticidad en una pasta arcillosa va a depender de una serie de factores:

- Tamaño de partículas
- Capacidad de cambio de la arcilla
- Naturaleza de los iones adsorbidos
- Cantidad de agua en la pasta
- Naturaleza de los iones contenidos en el agua de amasado

Usos y especificaciones

El principal uso de estos materiales arcillosos se da en el campo de la cerámica de construcción : (Tejas, ladrillos, tubos, ... baldosas), alfarería tradicional, lozas groseras y medias, azulejos y pavimentos gresificados

Son asimismo utilizadas en manufactura de cementos (Ver 8.5.3.:Cementos) y en la producción de áridos ligeros -arcillas expandidas-.

No existe normativa oficial sobre las materias primas utilizadas en la elaboración de los productos cerámicos antes citados, primando, en general, criterios económicos.

* Dentro de la cerámica estructural pueden tomarse las siguientes pautas:

- Arcillas de naturaleza ílitica o ílitico-caolinitica
- Contenidos en esmectitas (10-15% para evitar una excesiva plasticidad y problemas de contracción en el secado.
- Arena silíceas en proporción variable: hasta 30-40%, actuando como desgrasante.
- Ausencia de carbonatos en granos, siendo tolerable la calcita muy fina (<15%).
- Elementos colorantes:
 - 5-10% de Fe_2O_3 para tonalidades rojizas
 - 3-10% de TiO_2 en presencia de Fe_2O_3 : tonalidades amarillentas.
 - 0,5-4% MnO_2 en presencia de Fe_2O_3 : tonalidades ocres.

El color aparece asimismo afectado por otros factores tales como:

- Temperatura de cocción
 - Grado de vitrificación
 - Contenido en Al_2O_3 , CaO y MgO
 - Composición de los gases liberados durante la cocción
- Impurezas no deseables:
- SO_4Ca (4 %)
 - $NaCl$ (1,5%)
 - Na_2SO_4 (0,4%)
 - $MgSO_4$ (1 %)

- * El uso de estas arcillas en lozas queda restringido a las lozas de baja calidad (lozas groseras y medias) -ver 8.5.6.:Lozas y porcelanas-, requiriéndose arcillas semirrefractarias con relaciones de contenido caolín/otras arcillas, altas.
- * Los pavimentos gresificados se caracterizan por presentar una baja porosidad y alta resistencia mecánica y química. Las piezas obtienen estas características al alcanzarse la formación de fase vítrea que reduce la porosidad. Este proceso conlleva una elevada contracción durante la cocción (5% para una absorción de agua del 2-5% a 1.140°C). Para ello se necesitan arcillas gresificantes, que proporcionen una suave variación de la contracción lineal y de la absorción de agua al cocer. Esto se consigue con arcillas ilítico-caoliniticas, con altas proporciones de cuarzo y otros desgrasantes y bajo contenido en carbonatos.
- * Los revestimientos porosos (azulejos) se caracterizan por presentar una absorción de agua superior al 10%, así como elevada estabilidad dimensional. Para ello se requieren pastas con baja contracción de cocción y un amplio rango de la misma. Esto se consigue utilizando arcillas margosas con características desgrasantes.
- * Para la producción de arcillas expandidas son utilizados materiales con ilita, clorita, esmectita, vermiculitas. La presencia de caolinita es un factor limitante por su carácter refractario. ((40%).

Interesan arcillas con contenido elevado en materia orgánica y óxidos de hierro para poder liberar el gas necesario para la expansión:

Materia orgánica: 0,5-2%
 Fe_2O_3 :) 3 %

Asimismo no hay restricciones importantes respecto a la presencia de granos carbonatados, yeso y pirita ((2%).

- * En la manufactura de cemento, las arcillas son utilizadas como fuente de alúmina y sílice. Prácticamente todas las arcillas son aptas para este uso, primando consideraciones económicas.

Ensayos

- Análisis químico
- Granulometría
- Difracción de R-X, A.T.D.
- Límites de Atterberg
- Contracción lineal y absorción de agua
- Márgenes de cocción y resistencias a compresión
- Color de cocción

8.4.2.- Arena silícea

Este tipo de material se encuentra en sedimentos sueltos o poco consolidados, de distinto origen, marino, fluvial, eólico y se caracterizan en general por un contenido muy elevado en sílice.

En general se explotan en canteras a cielo abierto, con medios mecánicos simples.

Usos y especificaciones

Las principales utilidades de este tipo de arenas son en la industria del vidrio y en la fabricación de moldes de fundición; además, en menor proporción, en abrasivos, en lechos de filtración, como cargas en forma de harina de sílice en pinturas, esmaltes cerámicos y lejías, en fracturación hidráulica en desarrollo de pozos de petróleo, etc...

En la industria del vidrio las especificaciones más comunes son las siguientes:

	Vidrios blancos	Vidrios semi-blancos	Lanas
SiO ₂ .....	) 99%	) 98,5%	) 98%
Fe ₂ O ₃	(< 0,03%	(< 0,2%	(< 0,3%
Cr ₂ O ₃	(< 0,0003%	(< 0,005%	-
Al ₂ O ₃	(< 1%	- -	

Para el vidrio óptico, el porcentaje máximo permitido de Fe₂O₃ es de 0,01%.

En el vidrio plano el contenido máximo permitido de Fe₂O₃ es de 0,1%.

En fundición las especificaciones más utilizadas son:

- Contenido en SiO₂ entre 95-98%
- Contenido en carbonatos, en forma de CO₂ entre 0,1-0,4%

Ensayos

Los ensayos más comunes son los siguientes:

- Granulometría e índice de finura
- Determinación mineralógica con lupa binocular y líquidos densos
- Calcimetría

- Análisis químico
- Pérdida al fuego
- Calci-dolometría en los casos necesarios

Para mayor información se remite a los apartados: 8.5.9: Vidrio, 8.5.10: Abrasivos, 8.5.11: Cargas, filtros y absorbentes y 8.5.14: Arenas de moldeo.

8.4.3.- Arenas y Gravas

Se incluyen en este grupo aquellas rocas detríticas no consolidadas que por su granulometría, independientemente de su naturaleza litológica, pueden ser clasificadas como arenas o gravas.

Son los áridos naturales por excelencia, que se extraen de terrazas fluviales, lechos de ríos, rañas, ... mediante medios mecánicos convencionales.

La denominación por tamaños más usual es la siguiente:

- Morro		> 100	mm
- Grava gruesa	50	- 100	mm
- Grava media	40	- 60	mm
- Grava menuda	30	- 50	mm
- Gravilla gruesa	20	- 40	mm
- Gravilla media	15	- 30	mm
- Gravilla menuda	15	- 25	mm
- Garbancillo	7	- 15	mm
- Arena gruesa	2	- 5	mm
- Arena media	0,5	- 2	mm
- Arena fina	0,1	- 0,5	mm
- Filler o polvo	0,005	- 0,08	mm

Para mayor información sobre ensayos, usos y especificaciones se remite al apartado 8.5.2. Aridos

8.4.4.- Barita y witherita

La baritina ($BaSO_4$) y witherita ($BaCO_3$) son las principales fuentes comerciales del bario.

La baritina, también llamada espato pesado, es conocida a nivel industrial como barita. Sus depósitos comerciales son, fundamentalmente:

- Venas y relleno de cavidades, precipitados a partir de soluciones hidrotermales de baja temperatura.
- Depósitos residuales, por meteorización de depósitos preexistentes.
- Depósitos estratiformes, en los que la baritina se presenta masiva, como cemento ...

La baritina suele aparecer asociada con cuarzo, silix, jasperoides, calcita, dolomita, siderita, sulfuros metálicos, etc... y se presenta asimismo como ganga en muchas paragénesis. La baritina puede presentar sustituciones isomórficas de Sr, fundamentalmente.

La witherita se presenta habitualmente como mineral accesorio en muchos yacimientos de barita, presentando muy rara vez interés comercial por sí sola.

Composición y propiedades

	BaO	CO ₂	SO ₃	Dureza	Densidad
Barita	65,7	-	34,3	3-3,5	4,3-4,6
Witherita	77,7	22,3	-	3-3,5	4,3

Las propiedades que confieren a las baritas interés industrial son:

- Alto peso específico
- Dureza baja
- Inercia química
- Brillo y blancura
- Absorción de radiaciones

Usos y especificaciones

Los usos de las baritas, de modo general, pueden agruparse en cinco categorías:

* Como agente pesado en lodos de perforación (uso principal) :

% BaSO ₄	Peso Específico	Granulometría	% Solub. en agua
92	4,2	45-75 μ	0,02

* Pintura La barita es una materia prima importante en la manufactura del litopón, pigmento blanco resultante de la mezcla de sulfuro de cinc y sulfato de bario. Es utilizado asimismo como extendedor en pinturas y barnices.

	% BaSO ₄	Peso especific.	% Fe ₂ O ₃	% SiO ₂	% Volátiles + Humedad	% Solubles en agua	pH	Absorción aceite	Granulometría
Blanco fijo	97	4,3-4,48	0,2	1	0,5	0,2-0,5	6-8	15-30	Grado I 0,1-0,2μ Grado II 0,5 μ
Baritina	94	4,3-4,5	0,05	2,0	0,5	0,2	6-8	6-12	0,1-40 μ

* Industria química

Es el segundo sector consumidor de baritas, siendo utilizadas en la producción de blanco fijo (sulfato de bario precipitado), cloruro de bario, carbonato de bario, nitrato de bario, hidróxido de bario, cromato de bario, etc...

Para la manufactura de estos compuestos, el punto de partida es el sulfuro de bario (ceniza negra), BaS, obtenido de la reducción de baritas de alta pureza.

Las especificaciones generales son:

% BaSO ₄	% Fe ₂ O ₃	% SrSO ₄	% F	Granulometría
>94	<1	<1	Trazas	0,84-4,7 mm

* Vidrio

La barita se emplea en la fabricación del vidrio con un consumo aproximado de 6-10 Kg por Tm de vidrio.

% BaSO ₄	% Fe ₂ O ₃	% TiO ₂	% Al ₂ O ₃	% SiO ₂
96-98	<0,1-0,2	Trazas	<0,15	<1,5

Las rigidas especificaciones sobre pureza hace que los fabricantes prefieran el uso de sulfato de bario precipitado.

* Otras industrias

- Como carga en la industria del caucho : BaSO₄ >99%. Ausencia de cobre y manganeso
- En la fabricación de hormigones especiales
- Como carga en plásticos, papel, pieles, textil e industrias de asbestos, etc...

Explotación y procesado

Los depósitos de barita residual se explotan a cielo abierto. El material recogido en cantera es machacado y separado hidráulicamente de la ganga en trommel en varias fases. El producto final es molido. Las pérdidas de barita en este proceso pueden ser considerables (hasta un 30%).

Los depósitos de tipo venas y estratiformes son explotados a cielo abierto o con minería subterránea. En los depósitos en venas, la beneficiación puede resultar relativamente compleja, en función de las paragénesis minerales presentes, precisándose técnicas de flotación.

El procesado de la barita requiere únicamente una fase de molienda hasta las granulometrías requeridas excepto en la utilización para la industria química. En esta, la barita es reducida en horno a 1400°C para obtener "ceniza negra" (SBa). A partir de ésta se obtienen los distintos compuestos.

Ensayos

- Análisis químico
- Peso específico
- Difracción de R-X
- Petrografía
- Blancura

Normativa

UNE 48 040 56 Litopón para pinturas y esmaltes. Características y métodos de ensayos.
 UNE 48 063 60 Blanco fijo (sulfato de bario precipitado)
 UNE 48 064 60 Baritina. (Sulfato de bario natural molido)
 UNE 48 065 60 Carbonato de bario precipitado
 UNE 48 066 60 Witherita (Carbonato de bario natural).

8.4.5.- Caliza

Las calizas son rocas sedimentarias de origen químico, detrítico u organógeno, con más del 95% de carbonato cálcico, generalmente en forma de calcita (CO_3Ca).

Usos y especificaciones

Poseen un amplísimo mercado, teniendo una importante demanda en las más variadas aplicaciones industriales. Por lo general los factores que condicionan su aplicación, no son sólo los de calidad, sino que tienen gran importancia los de orden económico. Debido a la abundancia de materiales sustitutivos y a la capacidad de adaptación de muchos procesos industriales a las características de la materia prima disponible, las calizas se encuentran a menudo en competencia con otros productos.

Del mismo modo en muchas ocasiones se prefiere una caliza de peor calidad que la teóricamente aconsejable para el proceso debido a que la relación calidad/precio puede llegar a justificar tal elección.

La demanda, así mismo, se ve fuertemente condicionada por la influencia del transporte, que limita enormemente la distancia a donde pueden llegar estos materiales, salvo en casos muy determinados de calidad muy especial.

Las calizas se utilizan en un gran número de sectores y aplicaciones industriales, aunque los sectores de la construcción y aglomerantes se reparten un 58,2% y un 38,6% respectivamente del tonelaje total extraído en España.

Debido a este gran número de procesos industriales en que entran a formar parte las especificaciones son muy diversas, basándose en sus cualidades químicas o físicas según el uso al que se destinen.

* Construcción

Las dos formas esenciales de utilización de la Caliza en construcción son los áridos de trituración y la piedra tallada y pulida para ornamentación o sillería.

Como roca ornamental, comercialmente se asimila al mármol, por lo cual ha de cumplir todas las especificaciones exigidas a este material, siendo su campo de utilización el mismo.

Respecto a su uso como material triturado, además de la solidez, son importantes la resistencia a la abrasión, la dureza y la estabilidad química, así como la absorción de agua, el peso específico y la granulometría.

Las especificaciones se refieren fundamentalmente a la presencia de sustancias perjudiciales, como pueden ser los terrones de arcilla, yesos, piratas y rocas friables o porosas en exceso.

* Fabricación de cemento

En la industria cementera se denominan calizas a aquellas rocas carbonatadas cuya riqueza en carbonato cálcico supera el 75-85%.

Las calizas son las materias primas que entran en mayor proporción en el crudo (75-90%) o mezcla de materias primas que dan lugar a un cemento, siendo su quimismo determinante en el resto de las materias primas adicionales o correctores.

A título orientativo exponemos una tabla con las limitaciones analíticas de las calizas para la fabricación de cemento :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Alcalis	SO ₃	S ⁼	Cl ⁻
< 13	< 6	< 3	> 45	< 3,5	< 1	< 0,7	< 0,3	< 0,1

Para mayor información ver el apartado 8.5.3.:Cementos.

* Fabricación de cal

Para la fabricación de cal no existen especificaciones precisas respecto de las características de la caliza como materia prima. La presencia de Magnesio, Hierro, Azufre y materias orgánicas tiene una gran importancia en la naturaleza del producto final.

La norma UNE 41-066 clasifica las cales como:

* Cales aéreas:

- Cal dolomítica (cal gris) = MgO > 5%
- Cal grasa = MgO < 5%
- Cal viva
- Cal apagada, en polvo o en pasta

* Cales hidráulicas:

- De bajo contenido en magnesia: MgO < 5%
- De alto contenido en magnesia: MgO > 5%

La norma UNE-41-067 clasifica la cal aérea como:

	CaO+MgO	CO ₂	Residuo tamiz UNE	
			0,2	0,08
- Cal aérea I	90%	5%	5%	10%
- Cal aérea II	60	5	15	-

La norma UNE-41-068 clasifica la cal hidráulica como:

	$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	Residuos		Resist. Compres.
		Tamiz 0,2	Tamiz 0,08	
- Cal hidráulica I	20%	5%	20%	50 kg/cm ²
- Cal hidráulica II	15	10	-	30
- Cal hidráulica III	10	10	-	15

CO₂ <5% para las tres calidades.

Para que una caliza sea de buena calidad se requiere unas propiedades físicas referidas al tipo de cristalinidad que hagan que durante la calcinación no tenga tendencia a decrepitar. En cuanto a su calidad química, se prefieren calizas con un alto contenido en Carbonato Cálcico, pero teniendo en cuenta que es necesaria la presencia de más de un 5% en arcillas para obtener cales hidráulicas. La composición química apta del material viene regida por el índice hidráulico.

El índice hidráulico es la proporción de los compuestos de Sílice, Aluminio y Hierro presentes en las arcillas en forma de silicatos y el Magnesio y Calcio de caliza expresados en porcentaje en peso de los óxidos correspondientes.

De este índice hidráulico depende fundamentalmente el tiempo de fraguado, pudiéndose clasificar las cales según el cuadro siguiente:

Naturaleza de productos	Índice Hidráulico	% Arcilla en la caliza primitiva	Tiempo de fraguado
Cal grasa	0,0 -0,1	0,0- 5,3	-
Cal débilmente hidráulica	0,1 -0,16	5,3- 8,2	16-30
Cal medianamente hidráulica	0,16-0,31	8,2-14,8	10-15
Cal propiamente hidráulica	0,31-0,42	14,8-19,1	5-9
Cal eminentemente hidráulica	0,42-0,5	19,2-21,8	2-4
Cal límite, cemento lento	0,5 -0,65	21,8-26,7	1-12
Cemento rápido	0,65-1,20	26,7-40,0	5-15

* Papel y pulpa de papel

La caliza se emplea en la manufactura de pulpa de papel por medio del proceso del sulfito, en el cual el carbonato reacciona con el dióxido de azufre para obtener el bisulfito de calcio, que se utiliza como digestor de madera en la Torre del sistema Jennsen.

Un análisis típico de caliza para papel es el siguiente:

CO_3Ca	96%
CO_3Mg	4% máximo
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	(1%
SiO_2	(1%
Materia orgánica	0%

Libre de piritas y escamas de micas y grafito.

Tamaño mínimo 6 cm.

* Cargas blancas

La caliza, finamente pulverizada, tiene una importante aplicación como cargas inorgánicas en numerosas industrias, exigiéndose que el material tenga un buen color blanco y una granulometría adecuada, tamaños de 200 mallas o más. Los sectores en los que utilizan son:

- * Cerámica
- * Insecticidas
- * Pinturas y pigmentos
- * Papel
- * Caucho
- * Baldosas y pigmentos
- * Papel
- * Caucho
- * Baldosas acústicas
- * Asfalto
- * Productor de calafateado
- * Papel de fumar
- * Cosméticos
- * Lapiceros
- * Explosivos
- * Alimentación
- * Cubiertas de suelos
- * Gravas y aceites
- * Colas
- * Cueros
- * Linóleos
- * Pulimentos de metales
- * Jabón y detergentes
- * Pasta dentrífica
- * Tintas blancas
- * Aislamientos de cables eléctricos

* Vidrio

La caliza se emplea, bien en crudo o bien calcinada, como constituyente en el baño de vidrio, actuando como fundente, si bien el aporte de óxido de calcio aumenta la estabilidad química y mecánica del vidrio.

En general se exige que la caliza contenga un mínimo del 98% de Carbonato de Calcio y Magnesio, siendo muy importante la limitación de los óxidos de Hierro y materia orgánica que no deben exceder del 0,035% y 0,1% respectivamente. Los óxidos de Manganeso, Plomo, Azufre y Fósforo deben ser mantenidos al mínimo, sin que en ningún caso excedan del 0,1%. El residuo insoluble en ClH, incluyendo la Sílice debe ser menor del 1%.

Un análisis medio de Caliza empleado por Cristalería Española es el siguiente:

CaO	55,0%
MgO.....	0,2%
SiO ₂	-
Al ₂ O ₃	-
Fe ₂ O ₃	0,1%
Insoluble en ClH	1,1%
Pérdida al fuego	43,6%

La granulometría debe ser tal que el material sea de tamaño inferior a 2 mm y no se presenten finos en cantidades importantes. (Ver apartado 8.5.9: Vidrio).

* Metalurgia

La caliza se emplea en la metalurgia del hierro y de los metales no férreos, principalmente como fundente, aunque también se puede emplear, por sus características químicas, para que participe específicamente en una reacción química, como es el caso del proceso Bayer de obtención del Aluminio.

En general las especificaciones requeridas para las calizas en metalurgia son:

CO ₃ Ca+CO ₃ Mg	97,0%
S	0,1%
P	0,02%
SiO ₂	1,0%
Al ₂ O ₃	1,5%

* Tratamiento de azúcares

La caliza se emplea para purificar el zumo de la remolacha azucarera. Se precisa para esto una caliza muy pura, con las siguientes características:

CO_3Ca	96-97,0%
SiO_2	1,0% máximo
CO_3Mg	4,0% "
Fe_2O_3	0,5% "

- Desulfuración de los gases de combustión

El azufre se puede eliminar antes, durante o después de la combustión. El procedimiento más generalmente utilizado es la eliminación del azufre en los gases de salida. Este proceso puede llevarse a cabo por vía seca o húmeda. El más empleado es el de vía húmeda, en el que la caliza actúa como reactivo absorbente en forma de carburo de calcio y en mezclas y lechadas de cal o caliza.

Las principales exigencias en cuanto a la calidad de la caliza se refieren a la calidad química, reactividad y contenido en residuos insolubles.

CO_3Ca	85-95,0%
CO_3Mg	0-5,0%
Inertes	5,0% máximo

* Calizas como correctores de suelos en agricultura

El efecto de la adición de encalantes al suelo viene determinado por:

- Ca o Mg que se aportan; suele expresarse como elementos (Ca, Mg), como óxidos (CaO , MgO) o como carbonato de calcio equivalente (C.C.E.).

C.C.E. calcita = 100
 C.C.E. magnesita = 118
 C.C.E. dolomita = 108,6

- Elementos metálicos pesados que se aportan indeseadamente, Pb, Hg, Cd, Cr, ...
- Granulometría: afecta a la rapidez de la neutralización y a la homogeneidad de su disposición sobre el terreno.
- Valor neutralizante: número que representa la cantidad de CaO que tendría la misma capacidad de neutralización que 100 Kg del producto considerado.
- Rapidez del efecto neutralizante. Los productos cálcicos presentan una neutralización rápida y los magnésicos más lenta y duradera. Se mide por la solubilidad carbónica: % de producto disuelto en una solución saturada de gas carbónico.

Como valores generales se puede tomar:

C.C.E. > 80%
 V.N. > 45%
 Solub. carbónica > 45%

No existe normativa española al respecto, pudiendo tomarse como referencia las normas francesas (NF-U-44-001, 44-001, 44-173 y 44-174).

A continuación se ofrecen datos obtenidos sobre calizas de la Formación "Calizas de Vegadeo".

Ca	Mg	P	Cr	Pb	Cd	S.C.	C.C.E.	V.N.
%	%	%	(ppm)	(ppm)	(ppm)			
34,3	0,37	0,0018	-	36	61	60,62	94	56
36,7	0,16	0,0043	6	36	-	62,5	91,0	55,7

Ensayos generales sobre calizas

Los ensayos preliminares más utilizados son:

- Análisis químico completo
- Comportamiento ante la calcinación
- Reactividad

Con posterioridad dependiendo del campo de utilización se realizan otros ensayos como el de blancura, alcalinidad, residuo insoluble, etc.

En el caso de su utilización en ornamentación los ensayos son más específicos, realizándose ensayos de pulido, choque térmico y todos los normalizados que aparecen detallados en el apartado 8.5.1.: Rocas ornamentales.

Normativa

Ver normativa general de áridos en 8.5.2. y cementos y cales en 8.5.3 y 8.5.4.

Otras normas para distintos ensayos son :

- ✓ UNE-70-94-55 Método para la determinación de la humedad en cales y calizas.
- ✓ UNE-70-95-55 Método para la determinación del anhídrido silícico y del residuo insoluble, de los óxidos de aluminio y hierro, del óxido de calcio y del óxido de magnesio en cales y calizas.
- ✓ UNE-70-96-55 Método para la determinación del anhídrido sulfúrico en cales y calizas.
- ✓ UNE-70-97-55 Determinación del azufre total en cales y calizas.
- ✓ UNE-70-98-55 Determinación del óxido manganeso en cales y calizas.
- ✓ UNE-70-99-56 Determinación de la pérdida por calcinación, del contenido en anhídrido carbónico y del agua total en cales y calizas.
- ✓ UNE-73-52-75 Determinación de sodio en minerales de hierro, escorias y calizas mediante la técnica de absorción atómica.
- ✓ UNE-73-53-75 Determinación de potasio en minerales de hierro, escorias y calizas.
- ✓ UNE-73-58-78 Determinación de plomo en minerales de hierro, escorias y calizas, mediante la técnica de absorción atómica.
- ✓ UNE-73-59-78 Determinación del cobre en minerales de hierro, escorias y calizas, mediante la técnica de absorción atómica.
- UNE-73-59-78 Determinación de cinc en minerales de hierro, escorias y calizas.
- ASTM D75-79 Ensayo a la abrasión Los Angeles.

ASTM D 3-18 Resistencia al impacto.

ASTM C88-61 Resistencia a los agentes atmosféricos.

Como se menciona para el caso de las dolomías, para muchos de los usos no existen normativas en España, estando en estudio el proyecto de normativa realizado por el I.G.M.E., en el que se incluyen además de las ya citadas, las siguientes:

- Calizas para purificación de azúcares.
- Calizas para alimentación animal.

8.4.6.- Cuarcita y Arenisca

Las cuarcitas son, en su acepción más general, rocas metamórficas, formadas casi exclusivamente por cuarzo. Derivan habitualmente del metamorfismo sobre areniscas y en menos ocasiones tienen un origen metasomático.

Existe una total gradación entre areniscas y cuarcitas, función del grado de metamorfismo sufrido.

Usos

- La cuarcita es considerada como un abrasivo silíceo natural de grado intermedio, siendo utilizada en muelas abrasivas, molinos de bolas, etc...
- Como árido natural o árido de machaqueo.
- La cuarcita es utilizada asimismo en manufactura de refractarios de sílice y metalurgia.
- Las areniscas son utilizadas fundamentalmente como abrasivos y como roca de construcción.

Ensayos

- Petrografía
- Análisis químicos
- Ensayos para áridos y refractarios

Normativa

Ver normativa general para rocas de construcción (8.5.1.), áridos (8.5.2.) y refractarios (8.5.7.).

8.4.7.- Diabasas y Ofitas

Las diabasas son rocas de composición mineralógica idéntica a la de los gabros, es decir, formadas esencialmente por plagioclasas y piroxenos, en particular augita, pero de yacimientos filonianos o subvolcánicos. Las diabasas se caracterizan por su estructura ofítica, que consiste en un entrecruzado de cristales aplanados de plagioclasa en cuyos intersticios se encuentran piroxenos en grandes placas que incluyen cristales de plagioclasa.

El término "ofita" se aplica a las rocas volcánicas básicas asociadas a fenómenos de diapirismo pero que petrológicamente corresponden a diabasas con textura ofítica.

Propiedades y usos

Su compacta textura hace de las diabasas una roca muy dura, tenaz, y muy resistente a la alteración. Son rocas duras, pero debido a la ausencia de cuarzo o a su muy pequeña proporción, no resultan abrasivas a la maquinaria.

Poseen una densidad de 2,8 a 3,1 gr/cm³, resistencia a compresión alta (1800-2500 Kp/cm²) y conductibilidad térmica de 500 a 560 x 10⁻⁵ cal/s/cm.

Su utilización fundamental se efectúa en el campo de los áridos de trituración (agregados de hormigón, carreteras, balasto); modernamente se aplican como agregados de alta densidad en blindajes de hormigón de reactores nucleares. También se pueden utilizar, aunque es poco frecuente, como roca de construcción (ornamental, sillería, revestimientos).

Análisis y ensayos

Ensayos habituales en rocas ornamentales y áridos.

Normativa

Ver normativa general en apartados 8.5.1.:Rocas ornamentales y 8.5.2.:Aridos.

8.4.8.- Dolomía

Las dolomías son rocas compuestas fundamentalmente de dolomita, carbonato doble de Calcio y Magnesio, cuya fórmula es $(CO_3)_2CaMg$, con un contenido de 54,3% de CO_3Ca y 45,7% de CO_3Mg .

Generalmente se encuentra asociado a la Caliza, con la que forma una serie de transición continua, con la siguiente distribución:

	<u>Dolomita</u>	<u>Calcita</u>
Dolomía	90%	10%
Dolomía calcárea	50-90%	10-50%
Caliza dolomítica	10-50%	50-90%
Caliza magnesiana	5-10%	90-95%
Caliza	5%	95%

El porcentaje de MgO tiene una influencia decisiva en la mayoría de las aplicaciones, requiriéndose en general un 20% de MgO.

Las dolomías poseen un amplio mercado en las más variadas aplicaciones industriales. Se aprovechan tanto sus propiedades físicas como químicas o ambas conjuntamente.

Usos y especificaciones

El campo de utilización de las dolomías es muy amplio y variado y, por tanto, las especificaciones varían de acuerdo al uso al que se destina el producto.

Los sectores que mayor volumen de dolomía utilizan actualmente, son el de la construcción, fundamentalmente como árido de trituración, con un porcentaje próximo al 66% del tonelaje total extraído, el de la fabricación de vidrio y como fundente en procesos siderúrgicos.

Aunque como ya se ha dicho el mayor porcentaje en este sector corresponde a los áridos de trituración, también se utiliza la dolomía como roca ornamental, incluyéndose en la denominación comercial de mármol y por tanto debiendo cumplir las especificaciones exigidas para este material para sus distintos usos tanto en interiores como en exteriores.

- Por lo que respecta a los áridos, utilizados generalmente en la fabricación de hormigón, las especificaciones son muy diversas y a menudo no demasiado estrictas, prestándose siempre especial atención a la presencia de sustancias perjudiciales tales como terrones de arcilla, yeso, piritas, feldespatos y rocas friables y porosas en exceso. (Ver apartado 8.5.2.).
- En la fabricación del vidrio la dolomía entra a formar parte del baño de vidrio, bien en crudo o bien calcinada, actuando como fundente. La materia prima ha de ser de gran pureza y homogeneidad en su composición y sin elementos considerados como perjudiciales. (Ver apartado 8.5.9.).

Aunque hay distintas especificaciones para los distintos tipos de vidrios, ya sean planos, generalmente incoloros, o verdes y especiales, las especificaciones generalmente exigidas en España se pueden resumir en las exigidas por Cristalería Española:

SiO ₂	0,3% máximo
MgO	20,49% + 0,4%
Fe ₂ O ₃	0,13% máximo
Al ₂ O ₃	0,3% máximo
CaO	32,68% + 0,4%
Humedad	2,0% máximo
Pérdida al fuego	47,31% + 0,3%
Retenido en tamiz de 2 mm	1,5% máximo
Retenido en tamiz de 0,1 mm ...	88% máximo

Un análisis medio de una dolomía empleada por esta empresa es el siguiente:

CaO	32,5%
MgO	20,5%
SiO ₂	0,3%
Al ₂ O ₃	0,28%
Fe ₂ O ₃	0,12%
Pérdida al fuego	47,2%
Insoluble en ClH	0,75%

- La dolomía como refractario se utiliza en tres formas: dolomía cruda, calcinada o calcinada a muerte (Ver apartado 8.5.7.:Refractarios).

Se exige que la dolomía contenga más del 20% de carbonato de Magnesio, menos del 0,05% de Azufre y menos del 2% de Sílice, siempre en tamaños menores de 2 cm.

La forma más utilizada es la dolomía a muerte, también denominada tostada o sinterizada, que se utiliza en el tapizado de hornos altos y en crisoles de fusión de metales no féreos.

Las especificaciones para los tres tipos de dolomía son las siguientes:

	Dolomía cruda	Dolomía calcinada	Dolomía tostada
CO_3Mg	>20%	>20%	>35%
SiO_2	< 2%	< 2%	< 1%
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	-	-	< 1,5%
S	< 0,05%	-	-
Tamaño	< 2 cm	< 2 cm	< 1 cm

Ensayos

Los análisis y ensayos tecnológicos básicos que se utilizan para la caracterización y estudio de las dolomías son:

- Análisis químico completo, mediante el cual se determinan porcentajes tales como Fe_2O_3 , S, P_2O_5 , MnO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O que son consideradas como impurezas en numerosos procesos industriales. También se determinan los porcentajes de CaO y MgO, fundamentales para determinar su posible utilización.
- Comportamiento ante la calcinación, que determina la tendencia del material a decrepitar, con la consiguiente formación de finos y producción de interferencias en los procesos industriales.
- La reactividad, que da una idea general de sus propiedades como producto acabado, calculando el porcentaje de CaO y MgO útil.
- En el sector de la construcción se determinan fundamentalmente la resistencia al desgaste, mediante el ensayo Los Angeles, la resistencia a la meteorización con el ensayo de heladicidad, siendo también utilizados generalmente la determinación de la porosidad, la densidad y la capacidad de absorción de agua.

Para ciertas aplicaciones se requieren ensayos especiales, si los preliminares han sido satisfactorios. Entre estos se encuentran el de Alcalinidad, Blancura, Determinación del residuo insoluble en ácido, muy importante en el sector del vidrio.

Normativa

Actualmente no existe ningún tipo de Norma española para la dolomía, guiándose las distintas industrias que la utilizan bien por normativa extranjera o bien por especificaciones propias de las distintas industrias.

Recientemente se ha realizado por I.G.M.E. un borrador de Normas UNE para Calizas y Dolomías en el que se recogen las siguientes propuestas:

- Dolomías para refractarios
- Calizas y Dolomías para espolvoreo de minas de Carbón

- Calizas y Dolomías para cargas blancas, Cerámica
- Calizas y Dolomías para refractarios
- Calizas y Dolomías para cargas blancas, Caucho
- Dolomías para fabricación de papel
- Calizas y Dolomías para vidrio
- Calizas y Dolomías para corrección de suelos

Ver normativas generales en apartados: 8.5.2: Aridos, 8.5.7: Refractarios y 8.5.9: Vidrio.

8.4.9.- Margas

La marga es una roca de carácter híbrido, ya que está constituida por Carbonato Cálcico y material arcilloso.

Estos componentes se encuentran en proporciones muy diversas, habiéndose establecido la siguiente clasificación:

<u>Porcentaje de Carbonatos</u>		<u>Porcentaje de Arcillas</u>
100	Caliza	0
95	Caliza margosa	5
85	Marga-Caliza	15
75	Marga-calcárea	25
65	Marga	35
35	Marga	65
25	Marga-arcillosa	75
15	Marga-Arcilla	85
5	Arcilla-margosa	95
0	Arcilla	100

Métodos de extracción

Al ser una roca mixta, el método de explotación dependerá del porcentaje de cada uno de los componentes, efectuándose siempre a cielo abierto. Así, si el porcentaje de Carbonato es elevado, la dureza de la roca requerirá el empleo de explosivos para el arranque, mientras que si el material arcilloso es el dominante generalmente, se realizará el arranque con métodos mecánicos simples.

Usos y especificaciones

El sector que utiliza un mayor volumen de margas, es el de la elaboración de cementos, tanto naturales como el tipo Portland, al encontrar en muchas ocasiones el porcentaje requerido de carbonatos y arcilla de forma natural, o bien con escasa adición de alguno de los componentes.

Los porcentajes más favorables son los que contienen del 35-60% de carbonato o bien en margas arcillosas con un contenido en caliza entre el 25-35%.

También son utilizadas en la elaboración de cales hidráulicas, lanas minerales y en cerámica basta (ladrillos, tejas, ...).

Los ensayos más utilizados son generalmente los mismos que para otros materiales utilizados en los mismos sectores. Así se efectúan:

- Análisis químico
- Determinación de la humedad
- Porcentaje de carbonatos
- Contenido de materia orgánica

La normativa utilizada es la misma que se ha enumerado para la Caliza, respecto de los usos comunes. Ver apartado 8.4.5.

8.4.10.- Turba

La turba constituye el término más moderno de la serie de los carbones. Su formación supone la primera etapa de un proceso de descomposición de restos de procedencia vegetal que conduce en última instancia a la formación de hulla o antracita. Esta acción ocurre en lugares pantanosos, donde crecen y mueren plantas lacustres.

La mayor parte de la materia turbosa está constituida por ácidos húmicos, cuya composición corresponde a la fórmula empírica $C_{48}H_{32}O_{24}$. La turba, una vez secada y libre de cenizas, se compone de, aproximadamente 60% de carbono, 6% de hidrógeno y 34% de oxígeno, que corresponde a la fórmula $C_{24}H_{18}O_{10}$. La composición tipo de la turba es la siguiente:

Agua	20-30%	Acidos húmicos	40-60%	Pentosas y azúcares	5-10%
Cenizas	1-10%	Huminas	0-10%	Nitrógeno	0,7-3,4%
Celulosa	0-15%	Azufre	0,1-0,2%	Ceras y resinas	1,5-13%

En estado bruto, la turba contiene entre 75 y 95% de agua, pero por secado al aire, ese porcentaje baja al 20%.

En la naturaleza, la turba se presenta como turba rubia, llamada así por su color marrón claro y como turba negra, que aparece a mayor profundidad, no tiene estructuras vegetales y es de color oscuro.

Usos

Las propiedades químicas de cada tipo de turba citado implican aplicaciones industriales diferentes. La turba rubia se utiliza únicamente como corrector del suelo en agricultura y horticultura. La negra puede utilizarse directamente como combustible. Además de estas aplicaciones de carácter general, cabe citar las siguientes, entre otras:

- Calefacción y empleo de coque de turba en fabricación de carbones activos para la depuración y del agua y de los humos.
- Fabricación de carbones decolorantes para la industria alimentaria.
- Combustible en la industria cerámica para la fabricación de ladrillos refractarios ligeros.
- Combustible doméstico
- Filtrado de whisky
- Producción de vapor
- Agente aglutinante
- Agente curtiente
- Almacenamiento y empaquetado
- Elaboración de Mg metal
- Industria de explosivos
- Aislamiento térmico y acústico
- En mezclas arenosas de fundición

Explotación

En las explotaciones españolas el arranque de la turba se efectúa en la mayoría de los casos mediante pala excavadora. Se procede al desmonte del recubrimiento arcilloso o arcilloarenoso y luego se extrae la turba, que suele secarse a pie de cantera, y se transporta posteriormente a centros de consumo o transformación.

Ensayos

Para la definición de la utilidad de una turba en alguno de los campos de aplicación son precisos los siguientes ensayos o determinaciones:

- Carbono fijo
- Nitrógeno
- Humedad
- Contenido en azúcar
- Materia orgánica
- Poder calorífico
- Ácidos húmicos y ácidos fúlvicos
- Índice de calidad como abono
- pH

Especificaciones

Para evaluar la calidad de la turba bajo el punto de vista de su aptitud como fertilizante, existen unas normas publicadas en el B.O.E. núm. 147 de 20 de Junio de 1970 que fijan las estipulaciones que deben cumplir las turbas para ser usadas como correctivas de suelos:

- | | |
|--------------------|------|
| - Materia orgánica | 60 % |
| - Cenizas | 40 % |
| - Humedad | 50 % |

Dichas normas legales no establecen con la claridad necesaria las calidades de las turbas; el Instituto de Edafología del CSIC usa como parámetros el pH, contenido en N_2 , materia orgánica, ácidos fúlvicos y ácidos húmicos.

8.4.11.- Yeso y anhidrita

El sulfato de calcio se presenta en la naturaleza bajo dos formas estables: una anhidra ($CaSO_4$ - anhidrita), poco utilizada industrialmente, y otra dihidratada ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - yeso), materia prima del yeso industrial.

Entre estos dos minerales estables, los sulfatos de calcio resultantes de la cocción y molido del yeso aparecen, fundamentalmente, bajo dos formas semihidratadas, en función del proceso de cocción: hemihidratos α y β .

Ambos son minerales evaporíticos, con amplia distribución mundial, y aparecen frecuentemente asociados. El yeso puede originarse por alteración de anhidrita y aparece entre otras formas como ganga en algunos filones metálicos asociado a minerales diversos.

El alabastro es una variedad de yeso masivo de grano fino; el espato satinado es una variedad fibrosa; la selenita se presenta en hojas de exfoliación incoloras y transparentes.

Composición y propiedades

	CaO	SO ₃	H ₂ O	Dureza	Peso especif.
Yeso	32,6	46,5	20,9	2	2,32
Anhidrita	41,2	58,8	-	3-3,5	2,89-2,98

De la diferente composición química de ambos minerales se derivan sus diferentes propiedades físicas: dureza, densidad, solubilidad y especialmente su distinto comportamiento térmico: el yeso, al ser calentado a 190-200°C, pasa a la forma semihidratada, mientras que la anhidrita es inerte a esas temperaturas. El yeso, al ser hidratado de nuevo, cristaliza y se endurece fraguando, derivandose de aquí el 90% de su uso industrial.

USOS* Yeso Crudo

- Ornamentación: Alabastro
- Agricultura: Como corrector de suelos; en fertilizantes y abonos.
- Cemento: Como retardador del fraguado
- Industria química: Para dar dureza permanente; obtención de sulfato amónico.
- Otros usos: enología, farmacia, papel, algodón, pinturas, minería del carbón, metalurgia, etc.

* Yeso Calcinado

- Construcción: Como aglomerante; morteros de yeso; conglomerados ligeros; guarniciones y tundidos; como material ignífugo; estuco; prefabricados; etc.
- Otros usos: Odontología, cerámica, imprenta, orfebrería, galvanoplastia, cementos rápidos, etc.

Explotación y Procesado

La materia prima utilizada para la fabricación del yeso empleado en construcción es la piedra de yeso o algez, en sus variedades laminar, fibrosa, etc., generalmente acompañado de impurezas de tipo arcilloso.

La explotación se efectúa a cielo abierto, teniendo especial incidencia la proximidad a centros de consumo.

El procesado requiere una primera etapa de trituración y molienda que debe adecuarse al sistema de deshidratación a utilizar, variando el grado de trituración de la roca cruda. Habitualmente se emplean machacadoras de mandíbulas y de conos.

La cocción se efectúa con o sin contacto directo con los gases de combustión en hornos fijos o rotatorios.

En otros procedimientos, la cocción se efectúa sin combustible, mezclando yeso molido con cal viva, obteniéndose un aglomerante mixto compuesto por sulfato cálcico, hemihidrato e hidróxido de cal.

Tras la cocción tiene lugar una molienda de refino y el envasado.

Explotabilidad

- Volumen mínimo explotable: 50.000 Tm
- Relación espesor cobertera/capa explotable (2
- Espesor mínimo explotable: 1 m

Ensayos

- Análisis químico
- Ensayos de calcinación
- Difracción de R-X
- Humedad

Especificaciones y normativas

La norma UNE 41-169-73 regula la clasificación y características de la piedra de yeso:

Clase	% Mínimo de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	% Mínimo agua cristaliz.	Humedad
I Extra	95	19,88	(4%
I	90	18,83	(4%
II	80	16,74	(4%
III	70	14,65	(4%
IV	60	12,56	(4%

Tipo	Granulometría	Tolerancia
1	0-20 mm	Hasta 5% > 20 mm
2	20-50 mm	Hasta 5% > 50 mm
3	50-150 mm	Hasta 5% > 150 mm y 20% > 50 mm
4	0-150 mm	Hasta 5% > 5 mm
5	0-300 mm	

La Orden de 31-5-1985 (B.O.E. n^o 128, 10-6-1985) especifica el Pliego General de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción, anulando las normas UNE 102-010 y 102-011. Se establecen los siguientes tipos y características:

- YG (Yeso grueso)
- YF (Yeso fino)
- YP (Prefabricados)
- E-30 (Escayolas)
- E-35 (Escayola especial)

Características

Y6 Y6GL	YF YF/L	YP	E-30 E-30/L	E-35 E-35/L
---------	---------	----	-------------	-------------

Químicas:

Agua combinada, en tanto por ciento, máximo

6	6	6	7	7
---	---	---	---	---

Índice de pureza (contenido teórico total en sulfato de calcio y agua) en tanto por ciento, mínimo

75	80	85	90	92
----	----	----	----	----

Sulfato de calcio semihidrato ($SO_4Ca_2 \cdot 1/2H_2O$) en tanto por ciento, mínimo

-	-	-	85	87
---	---	---	----	----

pH mínimo

6	6	6	6	6
---	---	---	---	---

Finura de molido:

Retención en el tamiz 0,8 UNE 7.050, en tanto por ciento, máximo

-	-	-	0	0
---	---	---	---	---

Retención en el tamiz 0,2 UNE 7.050, en tanto por ciento, máximo

50	15	30	5	1
----	----	----	---	---

Resistencia mecánica a flexotracción, mínima en kp/cm^2 (MPa)

20(2,0)	25(2,5)	30(3,0)	30(3,0)	35(3,5)
---------	---------	---------	---------	---------

Trabajabilidad:

Tiempo en pasar del estado líquido al plástico, máximo en minutos

8 20	8 20	8	8 20	8 20
------	------	---	------	------

Duración del estado plástico, mínimo en minutos

10 30	10 30	10	10 30	10 30
-------	-------	----	-------	-------

* Otras normas son:

UNE 102-037 = Yesos y escayolas de construcción. Método de análisis de fases.

UNE 102-031 = Métodos de ensayos físicos y mecánicos.

UNE 102-032 = Métodos de análisis químicos.

* Normas francesas:

NF B 12-201 = Yesos de construcción

NF B 12-401 = Finura por tamizado

NF B 12-303 = Yesos finos de construcción para enlucidos de muy alta dureza.

NF B 12-302 = Yesos para staff

* Normas Inglesas:

BS 1191 = Pláster de yeso para la construcción

BS 4598 = Pláster para impresiones dentales

* Normas USA:

ASTM C 22-50: Especificaciones standard para la piedra de yeso.

ASTM C 563-72: Método standard de ensayo para determinar el SO_3 óptimo en el cemento Portland.

ASTM C 471-72: Análisis químico del yeso y productos de yeso.

ASTM C 61-64: Especificaciones para el cemento Keene.

ASTM C 28-68: Especificaciones para plaster de yeso.

ASTM C 36-73: Especificaciones para tabiques de yeso.

ASTM C 59-73: Especificaciones para yesos de enlucido y pláster de molduras.

ASTM C 317-64: Especificaciones para hormigón de yeso

8.5.- USOS Y SECTORES ECONÓMICOS DE CONSUMO DE LAS ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

8.5.1.- Rocas Ornamentales y de Construcción

Aunque la mayor parte de las rocas pueden ser utilizadas como tales, su inclusión definitiva en este grupo depende de dos factores, el segundo de los cuales es muy variable y subjetivo:

- Composición y comportamiento físico-químico
- Estética

Las principales rocas utilizadas son:

* **GRANITOS.** Desde el punto de vista comercial se incluyen aquí un amplio grupo de rocas ígneas con textura granular o gneisica visible:

- Granitos s.s., granodioritas, adamellitas, ...
- Sienitas, sienitas nefelínicas, monzonitas, monzosienitas.
- Basaltos, basanitas, nefelinitas, ...
- Gabros s.s., gabros olivínicos, troctolitas, noritas, anortositas, diabasas ...
- Pórfidos y lamprófidios
- Fonolitas, Tefritas, ...
- Harzburgitas, Wehrlitas, Lertzolitas, ...
- Gneises y migmatitas

Comercialmente, las rocas de color oscuro son denominadas como "granitos negros" (basaltos, gabros, ...)

* **MÁRMOL.** Desde el punto de vista comercial se incluyen:

- Mármol s.s.
- Calizas mármoleas, calizas ornamentales, conglomerados y brechas calcáreas
- Travertinos
- Serpentinitas
- Falsas ágatas, ónice

* **ARENISCAS**

* **PIZARRAS**

Su uso principal es la fabricación de placas delgadas (3 a 6 mm) para cubiertas, aunque también se utilizan losas algo más gruesas (10-30 mm) para revestimientos y solados, e incluso pequeños bloques para mampostería. Las pizarras de grano fino se utilizan preferentemente para cubiertas, mientras que las pizarras de grano grueso, pizarras arenosas y limolitas tienen su aplicación en los otros usos constructivos; en estos últimos también se utilizan en ocasiones otras rocas fácilmente exfoliables: areniscas esquistosas de grano fino, esquistos e incluso calizas tableadas, las cuales, a veces, también se comercializan bajo el nombre genérico de pizarras.

7

Valores mínimos y acotación de resultados de las rocas utilizadas para pavimentos sillares y columnas.

	Peso Específico	% Absorción Agua	Resistencia Compresión	Resistencia Flexión	Resistencia Heladas	Resistencia Agentes Químicos
Granito	2,5	(1,4	)1300	) 80	Buena	Buena
Mármol	2,5	(1,6	) 500	) 70	Baja	Atacable
Arenisca	2,4	(4,5	) 250	) 50	Baja	Baja
Cuarcita	2,6	(1,3	)1300	) 90	Muy buena	Muy buena
Caliza	2,0	(2,0	) 400	) 70	Baja	Atacable
Pizarra	2,5	(1,8	) 800	)300	Buena	Buena

Valores mínimos y acotación de resultados de las rocas utilizadas para revestimientos.

	Densidad	Absorción Agua	Resistencia Compresión	Resistencia Flexión
Granito	2,5	(1,4	)800	)80
Mármol	2,5	(0,75	)500	)70
Caliza	2,0	(3,0	)400	)70

Valores mínimos de pizarras para cubiertas, según UNE 22-201-85.

Peso espec. Aparente	Absorción Agua	Módulo de Rotura a Flexión	Resistencia Heladas
)2,6	(3%	)290	(3%

Al margen de normativas oficiales, es aconsejable realizar estudios de fracturación en el yacimiento (determinación de tamaño de bloque), oxidaciones e índices de deterioro.

Normativa UNE

Las normas UNE son muy detalladas para granitos, mármoles y pizarras. No obstante, los ensayos que se citan pueden hacerse extensibles al resto de las rocas contempladas:

- 7-067-54 Determinación del peso específico de los materiales pétreos.
- 7-068-53 Ensayo de compresión de adoquines de piedra
- 7-069-53 Ensayo de desgaste por rozamiento, en adoquines de piedra
- 7-070-53 Ensayo de heladicidad en adoquines de piedra.
- 22-170-85 Granitos Ornamentales. Características generales
- 22-171-85 Idem. Tamaño de grano
- 22-172-85 Idem. Absorción y peso específico aparente
- 22-173-85 Idem. Resistencia al desgaste por rozamiento
- 22-174-85 Idem. Resistencia a las heladas
- 22-175-85 Idem. Resistencia a la compresión
- 22-176-85 Idem. Resistencia a la flexión

- 22-177-85 Idem. Módulo elástico
- 22-178-85 Idem. Microdureza Knoop
- 22-179-85 Idem. Resistencia al choque
- 22-180-85 Mármoles y Calizas Ornamentales. Características generales
- 22-181-85 Idem. Clasificación
- 22-182-85 Idem. Absorción y peso específico aparente
- 22-183-85 Idem. Resistencia al desgaste por rozamiento
- 22-184-85 Idem. Resistencia a las heladas
- 22-185-85 Idem. Resistencia a la compresión
- 22-186-85 Idem. Resistencia a la flexión
- 22-187-85 Idem. Módulo elástico
- 22-188-85 Idem. Microdureza Knoop
- 22-189-85 Idem. Resistencia al choque
- 22-190-85 Pizarras Ornamentales (Placas y losas). Generalidades
- 22-191-85 Idem. Absorción y peso específico aparente
- 22-192-85 Idem. Resistencia al desgaste por rozamiento
- 22-193-85 Idem. Resistencia a las heladas
- 22-194-85 Idem. Resistencia a la compresión
- 22-195-85 Idem. Resistencia a la flexión
- 22-196-85 Idem. Resistencia al choque
- 22-197-85 Idem. Resistencia a los cambios térmicos
- 22-198-85 Idem. Resistencia a los ácidos
- 22-199-85 Idem. Calcimetría
- 22-200-85 Idem. Curvatura de superficie
- 22-201-85 Pizarras ornamentales. Pizarras para cubiertas

8.5.2.- Aridos naturales y de machaqueo

Aridos para hormigones

* **Aridos finos.** Se define como árido fino a emplear en hormigones el material granular compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa por el tamiz 4 (ASTM) un mínimo del 90%, en peso.

- **Granulometría.** La curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz ASTM	Cernido ponderal acumulado (%)	
	Obras de fábrica	Pavimentos rígidos
1/4"	100	-
4	9-100	100
8	80-100	65-85
16	50- 85	40-60
30	25- 60	15-40
50	10-30 (*)	6-23
100	2-10 (*)	1-8
200	0-5	0-2

Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente, a 5 y 0 si el hormigón tiene una dosificación de cemento superior a 300 Kg/m³, o a 250 Kg/m³ si se emplea un aireante.

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada no podrá rebasar el 45%, en peso, del total del árido fino. El módulo granulométrico deberá estar comprendido entre 2,3 y 3,1.

- Terrones de arcilla. Su cantidad será inferior al 1% en peso.
- Material retenido por el tamiz 50 ASTM y que flota en un líquido de peso específico 2, debe ser inferior a 0,5% en peso.
- Compuestos de azufre, expresado en SO_3 y referidos al árido seco, inferiores al 1% en peso.

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

- Materia orgánica. No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al 0,05%.
- Estabilidad al sulfato sódico o magnésico. Las pérdidas serán inferiores respectivamente al 10% y 15% en peso.

— Aridos gruesos. Se define como árido grueso a emplear en hormigones la fracción de lo que queda retenido en el tamiz 4 ASTM con un mínimo del 70% en peso.

- Granulometría. El tamaño máximo del árido no será inferior a 13 mm (tamiz 1/2" ASTM).

El árido grueso cumplirá las siguientes limitaciones granulométricas :

Tamaño Máximo	Cernidos ponderales acumulados máximos (%)			
	Tamiz 4	Tamiz 8	Tamiz 16	Tamiz 200
2"	5	-	-	1
1 1/2"	10	5	-	1
1"	10	5	-	1
3/4"	15	5	-	1
1/2"	30	10	5	1

La mitad del tamaño máximo corresponderá a un cernido ponderal acumulado superior al 85%.

- Terrones de arcilla. Su cantidad será inferior al 0,25% en peso.
- Partículas blandas. Su contenido será inferior al 5% en peso.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

- Estabilidad al sulfato sódico o magnésico. Las pérdidas serán inferiores, respectivamente, al 12% y 18% en peso.

- Desgaste Los Angeles. El coeficiente de calidad medido por este ensayo será inferior a 40 para el árido grueso.

Aridos para tratamientos con ligantes bituminosos, por penetración

a) Ligantes bituminosos viscosos.

* Aridos gruesos

Además de una composición granulométrica, que se especifica en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del M.O.P.U, se tienen las siguientes prescripciones, que también se considerarán en puntos sucesivos:

- Desgaste Los Angeles. El coeficiente de calidad será inferior a 40.
- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas menores respectivamente, al 16% y 24% en peso.
- Adhesividad. Porcentaje ponderal de árido totalmente envuelto superior al 75% siempre que en el 25% restante no haya más del 15% del total que presente caras totalmente descubiertas.

* Aridos finos

Además de la composición granulométrica, su aptitud en esta utilización viene determinada por las siguientes especificaciones:

- Desgaste Los Angeles. Coeficiente inferior a 40.
- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas menores al 12% y 18% en peso respectivamente.

b) Ligantes bituminosos fluidos

* Aridos gruesos

La calidad del árido viene definida por las siguientes especificaciones, además de su granulometría.

- Desgaste Los Angeles. Coeficiente inferior a 40.
- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas menores al 16% y 24% en peso, respectivamente.
- Adhesividad. Condiciones análogas al apartado a).

* Aridos finos. Además de la granulometría, debe cumplir:

- Desgaste Los Angeles. Coeficiente inferior a 40.
- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas menores, respectivamente, al 12% y 10% en peso.
- Adhesividad. Medida por el ensayo Riedel-Weber, coeficiente superior a 4.

c) Mezclas bituminosas en frío

- * Aridos gruesos (fracción de la que queda retenida en el tamiz 8 ASTM o más del 85% en peso).

Los parámetros que disponen la calidad del árido en este uso deben cumplir:

- Desgaste Los Angeles. Coeficiente inferior a 35 para capas de regularización, de base o intermedias y a 30 para capas de rodadura.
- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas inferiores, respectivamente, al 12% y 18% en peso.
- Adhesividad. Análogas condiciones que en el apartado a).

- * Aridos finos (fracción de la que queda retenida en el tamiz 8 ASTM con un máximo del 15% en peso).

Los parámetros que definen la calidad deben cumplir:

- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas inferiores al 12% y 18% en peso respectivamente.
- Adhesividad. Coeficiente superior a 4 (ensayo Riedel-Weber).

d) Mezclas bituminosas en caliente

- * Aridos gruesos (Fracción retenida en el tamiz 8 ASTM).

- Desgaste Los Angeles. Coeficiente menor de 30 para capas de regularización, o de base e inferior a 25 para capas intermedias o de rodadura.
- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas inferiores al 12% y 18% en peso respectivamente.
- Coeficiente de pulido acelerado. Mayor de 0,45 para capas de autopistas o carreteras de tráfico pesado y mayor de 0,40 para el resto de vías.
- Adhesividad. Porcentaje del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua, superior al 95%.

- * Aridos finos (Fracción que pasa por el tamiz 8 ASTM y retenida por el 200 ASTM).

- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas inferiores al 12% y 18% en peso respectivamente.
- Adhesividad. Coeficiente superior a 4, medido en el ensayo Riedel-Weber.

Aridos para bases de carreteras

a) Bases de macadam

- * Aridos gruesos. Además de la composición granulométrica debe cumplir:

- Coeficiente Los Angeles. Inferior a 35.
- Estabilidad al SO_4Na_2 o SO_4Mg . Pérdidas menores del 16% y 24% en peso respectivamente.

b) Bases grava-cemento

Aparte de las características granulométricas debe cumplir:

- Coeficiente Los Angeles. Inferior a 40
- Estabilidad al $SO_4 Na_2$ o $SO_4 Mg$. Pérdidas inferiores al 16% y 25% en peso respectivamente.
- Terrones de arcilla. Menor del 2% en peso.
- Materia orgánica. Menor del 0,05% (expresada en ácido tánico).
- Plasticidad. La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM debe cumplir: límite líquido menor de 25 e índice de plasticidad menor de 6.
- Equivalente en arena, superior a 30.

INDICES DE CALIDAD DE LOS VALORES QUE SE OBTIENEN CON LOS
ENSAYOS NORMALIZADOS MAS CARACTERISTICOS

ENSAYOS/COMPORTAMIENTO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
% de absorción de agua	>3	3-2	2-1	<1
% de pérdida por acción del sulfato magnésico	>24	24-15	15-6	<6
Coeficiente de desgaste Los Angeles	>40	40-30	30-20	<20
Coeficiente de pulimento acelerado	<0,35	0,35-0,45	0,45-0,55	>0,55

Tomado de SALINAS, J.L.

Subbases granulares

Además de las características granulométricas, debe cumplir:

- Desgaste Los Angeles. Coeficiente inferior a 50.
- CBR. Mayor de 20.
- Plasticidad. La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM, debe poseer: límite líquido menor de 25 e índice de plasticidad menor de 6.

Balasto de ferrocarriles

Las especificaciones relativas a la calidad del árido vienen dadas por:

- Coefficiente de desgaste Los Angeles. En cualquiera de las granulometrías ensayadas, inferior a 30, si bien en casos excepcionales puede admitirse hasta 35.
- Estabilidad al sulfato magnésico: pérdidas inferiores al 10% en peso.

Normativa UNE

- 7-050-53 Cedazos y tamices de ensayos.
- 7-073-54 Determinación de impurezas ligeras en las arenas empleadas en los materiales de construcción.
- 7-082-54 Determinación aproximada de la materia orgánica en arena para hormigones o morteros.
- 7-083-54 Determinación del peso específico y de la absorción en gravas y arenas.
- 7-084-54 Determinación de la humedad superficial de gravas y arenas.
- 7-088-55 Determinación de la compacidad en los áridos para morteros y hormigones.
- 7-133-58 Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
- 7-134-58 Determinación de partículas blandas en áridos gruesos para hormigones.
- 7-135-58 Determinación de finos en áridos utilizados para la fabricación de hormigones.
- 7-136-58 Estabilidad de áridos frente a disoluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico.
- 7-137-58 Ensayo químico para determinar la reactividad de los áridos utilizados en la fabricación de hormigones, con los álcalis de cemento.
- 7-139-58 Análisis granulométrico de áridos
- 7-140-58 Determinación de los pesos específicos y absorción de agua en áridos finos.
- 7-151-59 Ensayo del recubrimiento de áridos con emulsiones asfálticas.
- 7-238-71 Determinación de coeficiente de forma del árido grueso empleado en la fabricación de hormigones.
- 7-244-71 Determinación de partículas de bajo peso específico que puede contener el árido utilizado en hormigones
- 7-245-71 Determinación de los compuestos de azufre contenidos en los áridos.
- 7-324-76 Determinación del equivalente de arena
- 7-438-78 Determinación en los áridos, del material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7-050.
- 41-110-58 Toma de muestras de los áridos empleados en la fabricación de hormigones.
- 41-111-58 Áridos finos para hormigones.
- 41-112-58 Áridos gruesos para hormigones.

8.5.3.- Cementos

Las materias primas utilizadas normalmente en la fabricación del cemento son:

- Calizas o componentes fundamentales
- Correctores o componentes secundarios
- Añadidos

La mezcla, tras un proceso de molienda y homogeneización, de calizas y correctores se denomina crudo.

El crudo, calcinado a elevadas temperaturas (1400-1450°C), y enfriado con relativa rapidez, da lugar al clinker.

Por fin, la mezcla íntima, con una determinada finura, de clinker y yeso en una proporción aproximada de 95:5 se denomina cemento.

En el apartado calizas ya se han comentado las características que estos materiales deben tener para que sean aptos para la fabricación de cementos.

Entre los materiales correctores los más importantes son :

Material	Aporta
Arenas	SiO_2
Cenizas de pirita	Fe_2O_3
Mineral de hierro	Fe_2O_3
Caolines	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$
Bauxitas	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$
Arcillas, pizarras, esquistos	$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$

El material arcilloso es la segunda materia prima en importancia a entrar a formar parte de un crudo (10-25%). Sus limitaciones analíticas suelen fluctuar entre los valores siguientes :

%	
SiO_2	50-65
Al_2O_3	9-22
Fe_2O_3	4-8
CaO	0,5-10
MgO	0,5-10
Alcalis	2,0-4,5
SO_3	0,5-4,0
S	(1
Cl	(0,3

Los añadidos son aquellos materiales naturales o industriales que, en determinadas proporciones y molidos conjuntamente con el clinker, no perjudican el normal comportamiento del cemento resultante, pudiendo aportar alguna calidad posterior adicional o mejorar algunas de las características que ya posee.

Existen dos tipos de adiciones :

- Adiciones hidráulicamente activas (adiciones activas) : Poseen propiedades hidráulicas latentes, como las escorias siderúrgicas, o son capaces de fijar la cal de los cementos (puzolanas).
- Adiciones inertes, que sin perturbar el fraguado, el endurecimiento o la estabilidad del cemento, introducen alguna mejora que favorezca a este (adherencia, plasticidad, blancura, rendimiento de pastas, etc...)

Entre las adiciones activas, las más utilizadas son :

- a- Escorias siderúrgicas. La adición de estas escorias en los cementos especiales fluctúa entre el 20 y el 8 % en peso.
- b- Puzolanas. Bajo este nombre se designan los siguientes materiales :
- Rocas volcánicas (riolitas, andesitas, etc...)
 - Rocas sedimentarias (diatomeas)
 - Cenizas volantes
 - Arcillas activadas

Se incluyen a continuación las expresiones frecuentemente empleadas para caracterizar crudos y una tabla de valores límite normalmente aceptados para componentes minoritarios :

A- Módulo de silicatos :

$$MS = \frac{\%SiO_2}{\%Al_2O_3 + \%Fe_2O_3}$$

Los valores límites del módulo de silicatos se sitúan entre 1,2 y 4,0, oscilando los valores de utilización entre 2,4 y 2,7.

B- Módulo de fundentes :

$$MF = \frac{\%Al_2O_3}{\%Fe_2O_3}$$

Los valores de utilización de esta relación se sitúan entre 1,5 y 3,0.

C- Módulo hidráulico :

$$MH = \frac{\%CaO}{\%SiO_2 + \%Al_2O_3 + \%Fe_2O_3}$$

Los valores de esta relación deben estar comprendidos entre 1,7 y 2,2.

D- Grado de saturación ó standar de cal :

Es la cantidad de CaO que se puede combinar con la SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ del crudo en condiciones normales de cocción y enfriamiento. El grado de saturación máximo teórico es 100%.

En la práctica industrial es muy difícil obtener clinkers sin cal libre, es decir, con el standar de cal en crudo del 100 %, por lo que se fija generalmente entre el 94 y 98%

	VALOR MAX. EN CRUDO	VALOR MAX. EN CLINKER
MnO	0,022	0,036
Cr ₂ O ₃	0,012	0,002
Cl	0,012-01	0,05
S ⁼	0,3	
$\frac{SO_3}{K_2O + 0,5 Na_2O}$	0,8-1,0	
K ₂ O + Na ₂ O expr. como Na ₂ O	1,0	2,0
MgO	(2,0-2,2	

8.5.4.- Cales

Según la norma UNE 41-066, cales son todos los productos de variada composición química y aspecto físico procedentes de la calcinación de rocas calcáreas (calizas, dolomías, margas, ...) y que se clasifican en dos grupos fundamentales:

- * Cal aérea: material aglomerante constituido fundamentalmente de óxido o hidróxido de calcio y que amasada con agua tiene la propiedad de endurecerse únicamente en el aire, por acción del CO₂.

Puede ser:

- Dolomítica o gris si contiene más del 5% de MgO
 - Grasa si el contenido en MgO es < 5%
 - Viva compuesta prácticamente por CaO y capaz de apagarse con agua
 - Apagada compuesta por hidróxido cálcico
- * Cal hidráulica: es el material aglomerante, pulverulento e hidratado que se obtiene calcinando calizas que contienen sílice y alúmina, a una temperatura casi de fusión, para que se forme CaO libre necesario para permitir su hidratación y al mismo tiempo deje cierta cantidad de silicatos de calcio deshidratados que dan al polvo sus propiedades hidráulicas. Se diferencian de las aéreas, además, en que son capaces de endurecer en agua. Pueden ser de alto o bajo contenido en magnesia, si la cantidad de MgO, sobre muestra calcinada, excede o no del 5%.

8.5.5.- Yesos

El yeso es una roca sedimentaria, de estructura cristalina, cuyo constituyente esencial es el sulfato cálcico dihidratado.

Para un conocimiento más exhaustivo sobre ensayos, especificaciones y normativas sobre cementos, cales y yesos, se remita al lector, a fin de evitar innecesarias repeticiones, a los apartados de Arcillas (8.4.1.), Calizas (8.4.5.), Dolomías (8.4.8.) y Yeso (8.4.11.).

8.5.6.- Cerámica estructural

El término de cerámica estructural agrupa principalmente los siguientes materiales utilizados en el sector de la construcción:

- Ladrillos: macizos, huecos ordinarios o de calidad
- Tejas
- Bovedillas

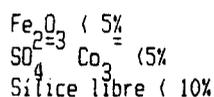
El material natural utilizado es la arcilla común, fundamentalmente illítica -esmectítica-, caolinítica, con cantidades variables de cuarzo, carbonato cálcico, feldespatos, óxidos de hierro y otras impurezas.

La marcha analítica a adoptar es la siguiente:

- Análisis químico, con expresión de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO y MgO
- Análisis mineralógico por difracción de Rayos-X
- Análisis granulométrico
- Límites de Atterberg
- Temperatura y margen de cocción con expresión de la contracción lineal a distintas temperaturas.
- Resistencias a compresión de productos acabados

Las principales especificaciones industriales son las siguientes:

Ladrillo macizo



El índice plástico ha de estar comprendido entre 25 y 35.

Ladrillo hueco, Tejas y Bovedillas

La cantidad de Fe_2O_3 ha de estar comprendida entre el 5 y el 10%. El resto de las especificaciones son iguales que para el ladrillo macizo.

Normativa

La normativa española hace referencia únicamente a productos de fábrica.

- 7-058-52 Método de ensayo de la resistencia del grés al ataque por agentes químicos.
- 7-062- Ensayo de heladicidad en los ladrillos de arcilla cocida
- 7-063-53 Ensayo de eflorescencia en los ladrillos
- 7-191-62 Ensayo de permeabilidad de las tejas de arcilla cocida
- 7-192-62 Determinación de la resistencia a la intemperie de las tejas de arcilla cocida.
- 7-193-62 Determinación de la resistencia a la flexión de las tejas de arcilla cocida
- 7-193-77 IR Método de ensayo para la medida de la resistencia a la flexión de tejas
- 7-268-73 Determinación de la succión de los ladrillos
- 7-312-77 Método de ensayo para la medida de la resistencia a la flexotracción del material constituyente de grandes piezas cerámicas.
- 7-318-77 Determinación de la dilatación potencial de materiales cerámicos por tratamiento con agua caliente.

- 7-319-77 Medida de la resistencia a la flexión de piezas en vano de bovedillas cerámicas.
 67-019-84 IR Ladrillos de arcilla cocida para la construcción. Características y usos.
 67-024-78 Tejas cerámicas
 67-026-84 Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la resistencia a la compresión.
 67-027-84 Idem. Determinación de la absorción de agua
 67-028-84 Idem. Ensayo de heladicidad

8.5.7.- Refractarios

El término refractario se usa para definir los materiales generalmente no metálicos usados para soportar altas temperaturas. También refractariedad se puede definir como la capacidad de mantener un grado de identidad físico-química deseado a altas temperaturas en el entorno y condiciones de uso requeridos.

La capacidad de alcanzar y soportar altas temperaturas es básica para clasificar un material como refractario, aunque, además, estos materiales deben resistir no sólo altas temperaturas, sino otras fuerzas destructivas como abrasión, impacto, choque térmico, ataque químico, alto nivel de carga, etc.

Las diversas aplicaciones industriales de los refractarios, implican una gran variedad de combinaciones y grados en las citadas fuerzas destructivas, con lo que son bastantes los materiales que se pueden considerar refractarios.

Los tipos primarios de ladrillos refractarios incluyen ladrillos de silicatos aluminicos (a base de "fireclay" y alúmina), ladrillos básicos (magnesia y cromo, solos o combinados en distintas proporciones), de sílice, aislantes, y refractarios especiales (carbono, carburo de silicio, óxido de circonio, etc.). Los ladrillos, se moldean en crudo y son tratados a altas temperaturas antes de usarlos, aunque no en todos los casos, como los de dolomia, por ejemplo. Los ladrillos también se clasifican en función de sus dimensiones y sus formas. La forma típica es la de un prisma rectangular de dimensiones: 288,6 x 114,3 x 63,5 mm o 228,6 x 114,3 x 76,2 mm.

Tipos y Clases de Refractarios

La norma UNE 61-001-75 clasifica los materiales refractarios por su composición química, atendiendo a su componente característico. Otras normas UNE, demasiado prolijas para ser aquí expuestas, desarrollan las características generales de cada grupo que se define a continuación.

1. Refractarios de muy alto contenido en alúmina: Contienen más del 56% de Al_2O_3 y se subdividen en:
 - Productos de corindón
 - Productos fabricados a base de Hidróxido de Aluminio (Bauxita y otros).
 - Productos del grupo de la sillimanita (fabricados a partir de sillimanita, andalucita o distena).
 - Productos de mullita sintética
 - Productos de alúmina pura
2. Refractarios de alto contenido en alúmina: Contienen más del 45% y menos del 56% de Al_2O_3 y se fabrican a partir de los materiales del grupo 1 o con arcillas enriquecidas en alguno de ellos.
3. Refractarios aluminosos: contienen más del 30% y hasta el 45% de Al_2O_3 y se subdividen en:
 - Refractarios aluminosos entre el 43 y 45% de Al_2O_3
 - Refractarios aluminosos entre el 41 y 43% de Al_2O_3
 - Refractarios aluminosos entre el 39 y 41% de Al_2O_3

- Refractarios aluminosos entre el 35 y 39% de Al_2O_3
- Refractarios aluminosos entre el 30 y 35% de Al_2O_3

Las materias primas de estos son las arcillas y caolines refractarios. (Ver 4.7. Arcillas refractarias).

4. Refractarios silicoaluminosos: Contienen del 10 al 30% de Al_2O_3 , siendo el resto fundamentalmente SiO_2 . Se fabrican a partir de arcillas ricas en sílice libre contenida naturalmente o añadida.
5. Refractarios de semisílice: Contienen menos del 10% de Al_2O_3 y el resto es fundamentalmente sílice hasta un máximo del 93%. Se dividen en:
 - Refractarios de semisílice propiamente dichos, que se fabrican a partir de arenas arcillosas o de mezclas de arcillas y cuarzos en las proporciones adecuadas.
 - Productos siliciosos naturales: obtenidos por tallado de areniscas bajas en fundentes y con suficiente cohesión.
6. Refractarios de sílice: Contienen más del 93% de SiO_2 y se fabrican a partir de materiales silíceos.
7. Refractarios básicos: Se dividen en:
 - Refractarios de magnesia: Contienen más del 80% de MgO . La materia prima fundamental es la magnesia sinterizada preparada a partir de carbonatos magnésicos, brucita o hidróxidos de magnesio obtenidos de agua marina.
 - Refractarios de magnesia-cromo: Obtenidos por mezclas de magnesia y cromita. Contienen del 5 al 18% de Cr_2O_3 .
 - Refractarios de cromo-magnesia: Contienen entre el 18 y 32% de Cr_2O_3 .
 - Refractarios de Forsterita. Su constituyente principal es el ortosilicato magnésico (SiO_2MgO) y pueden obtenerse a partir de olivino o por síntesis a partir de materiales siliciosos y magnesianos.
 - Refractarios de dolomía. Productos obtenidos a partir de dolomía sinterizada, estabilizados y semiestabilizados.
 - Refractarios de espinela
 - Refractarios de cromita. Contienen más del 32% de Cr_2O_3 .
8. Refractarios que contienen Carbono.
 - Refractarios a base de coque o antracita. Están obtenidos a base de coque de petróleo, de coque metalúrgico, o de antracita, aglomerados con alquitrán de coquería.
 - Refractarios a base de grafito. Se preparan con arcilla a la que se añade no más de un 30% de grafito.
9. Refractarios a base de carburo de silicio. Contienen más del 50% de CSi .

10 Refractarios que contienen circonio:

- Refractarios a base de óxido de circonio (ZrO). Utilizan el material circona como materia prima.
- Refractarios a base de silicato de circonio ($ZrOSiO_2$). Utilizan el mineral circón como materia prima.

11 Refractarios especiales.

- Refractarios a base de carburos: Obtenidos de Carburo de circonio (ZrC), de Tántalo (TaC), Boro (BC), Titanio (TiC), etc.
- Refractarios a base de Nitruros: ZrN , BN , AlN , etc.
- Productos a base de Boruros: CrB
- Productos a base de Siliciuros: $MoSi_2$, WSi_2 , etc.
- Productos a base de óxidos altamente refractarios: obtenidos a partir de Al_2O_3 , TiO_2 , BeO , ThO y, prácticamente puros, el CaO , MgO y Cr_2O_3 .
- Cermets: Compuestos metalocerámicos.

En los productos donde el compuesto principal es la Alúmina (Al_2O_3), aunque era habitual clasificarlos considerando el conjunto $Al_2O_3 + TiO_2$ (Alúmina comercial), en la actualidad el TiO_2 se fija sólo en las especificaciones de calidad.

Normas UNE para Materiales refractarios

- 61-001-75 Definición y clasificación por su composición química.
- 61-002-75 Clasificación por su conformación
- 61-003-75 Toma de muestra de materiales con forma
- 61-004-75 Toma de muestra de materiales sin forma
- 61-005-75 Comprobación de formas y dimensiones. Tolerancias. Criterios de aceptación y rechazo.
- 61-006-75 Defectos internos. Criterios de aceptación y rechazo.
- 61-007-75 Productos refractarios aislantes con forma. Clasificación y división
- 61-008-75 Ensayos de Materiales refractarios
- 61-009-75 Características generales de los refractarios de muy alto contenido en alúmina. Refractarios de corindón.
- 61-010-75 Características generales de los refractarios de muy alto contenido en alúmina fabricados a base de un hidróxido de aluminio.
- 61-011-75 Características generales de los refractarios de muy alto contenido en alúmina. Productos del grupo de la sillimanita.
- 61-012-75 Características generales de los refractarios de muy alto contenido en alúmina. Productos de mullita sintética.
- 61-013-75 Características generales de los refractarios de alto contenido en alúmina.
- 61-014-75 Características generales de los refractarios aluminosos. Refractarios de 43 a 45% de alúmina.
- 61-015-75 Características generales de los refractarios aluminosos. Refractarios de 41 a 43% de alúmina.
- 61-016-75 Características generales de los refractarios aluminosos. Refractarios de 39 a 41% de alúmina.

- 61-107-75 Características generales de los refractarios aluminosos. Refractarios de 35 a 39% de alúmina.
- 61-018-75 Características generales de los refractarios aluminosos. Refractarios de 30 a 35% de alúmina.
- 61-019-75 Características generales de los refractarios silicoaluminosos.
- 61-020-75 Características generales de los refractarios de semisilice.
- 61-021-75 Características generales de los refractarios de sílice.
- 61-022-75 Características generales de los refractarios de magnesia cocidos.
- 61-023-75 Características generales de los refractarios de magnesia-cromo cocidos.
- 61-024-75 Características generales de los refractarios de magnesia-cromo aglomerados químicamente.
- 61-025-75 Características generales de los refractarios de cromo-magnesia cocidos.
- 61-026-75 Características generales de los refractarios de cromo-magnesia aglomerados químicamente.
- 61-027-75 Características generales de los refractarios de forsterita.
- 61-028-75 Características generales de los refractarios de dolomia.
- 61-029-75 Características generales de los refractarios de cromita.
- 61-030-75 Características generales de los refractarios de carbono.
- 61-031-75 Características generales de los refractarios de carburo de silicio.
- 61-032-75 Densidad real.
- 61-033-75 Densidad aparente, absorción de agua y porosidad abierta.
- 61-034-75 Densidad aparente y porosidad abierta de materiales hidratables.
- 61-035-75 Porosidad total.
- 61-036-75 Permeabilidad al aire
- 61-037-75 Resistencia a la compresión en frío
- 61-038-77 Refractariedad bajo carga constante y temperatura creciente. Método convencional.
- 61-039-77 Resistencia a la flexión en frío
- 61-040-77 Variación permanente de dimensiones
- 61-041-77 Resistencia a los cambios bruscos de temperatura (choque térmico)
- 61-042-77 Refractariedad (ensayo de resistencia piros cópica)
- 61-043-79 Superficie específica con el permeabilímetro Blaine
- 61-044-77 Ataque por monóxido de carbono
- 61-045-77 Aislantes conformados. Densidad aparente
- 61-046-77 Resistencia a la flexión en caliente

8.5.8.- Lozas y porcelanas

Bajo este epígrafe se agrupan productos tan diversos como porcelanas de mesa, porcelana sanitaria, azulejos, loza de mesa, porcelana electrocerámica, baldosas de gres, gres sanitario, etc., es decir productos que se podrían denominar en conjunto "cerámica fina".

Estos productos se obtienen por cocción de una pasta compuesta generalmente por materias plásticas, fundentes y desgrasantes; en general, para la formación de la pasta se necesitan entre 5 y 10 materias primas o componentes, cuya mezcla, en las cantidades precisas, permite obtener las características deseables (en general, blancura, resistencia mecánica, floculación, dilatación, etc.).

Las arcillas nobles no son más que una parte de la pasta que va a dar lugar a la cerámica fina.

La composición media de las pastas, con sus correspondientes temperaturas de cocción, para cerámicas finas viene reseñada en la tabla siguiente:

40 10 10 5

Producto		% Materiales Plásticos		% Materiales desengrasantes		% Materiales Fundentes		Temperatura de Cocción (°C)
		Arcilla Noble	Caolín	Sílice	Chamota	Feldespato	Caliza Dolomía	
Lozas	Feldespática	25-30	25-30	25-35	-	10-20	-	1250-1300
	Calcárea	25-30	25-30	20-40	-	-	(30)	1000-1100
Vitrificados	Vajilla	10	30-35	20-40	-	15-40	-	1210-1300
	Sanitarios	25	25	20-25	-	25-30	-	-
Gres Sanitario		35-45	5-15	-	40-50	(10)	-	1200-1300
Porcelana dura		5-10	45-50	10-30	-	15-40	(5)	1350-1400

Fuente: Guide de Prospection des matériaux de carrière (B.R.G.M., 1983)

La materia prima fundamental, la arcilla, ha de cumplir las siguientes especificaciones:

Caolinita: entre el 50 y el 80%

Si el producto ha de ser blanco: Fe_2O_3 ((2%; TiO_2 ((2%

Presencia de cuarzo: hasta el 25%

Para grés: Feldespato + illita + calcita: hasta el 25%

Esmectitas ((5%), haloisita, materia orgánica para mejorar las propiedades reológicas.

Ausencia total de yeso y de sales solubles

Granulometría ((100 micras todos los elementos.

Los análisis a realizar para todas las muestras que se tomen son:

- Granulometría: determinación de elementos superiores a 40 micras
- Calcimetría
- Análisis mineralógico por difracción de rayos-X.
- Análisis químico con determinación de SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 .

En algunas muestras:

- Ensayo de cocción a 1000, 1100, 1200 y 1300°C sobre pasta normal y definición de la pérdida al fuego, color, absorción de agua, contracción lineal, resistencia mecánica y resistencia pirosfópica.

Para algunas porcelanas especiales, como las electrotécnicas, el contenido en Al_2O_3 ha de ser del 33%, con una pérdida al fuego entre el 11 y el 13% y un contenido máximo de Fe_2O_3 del 0,5%.

La granulometría ha de ser tal que el 65% sea menor de 10 μ , mientras que el 35% restante sea menor de 40 μ .

Módulo de rotura en verde 15 Kg/cm².

Contracción de secado 6-9%

Contracción de seco a cocido 17-21%

Las especificaciones medias del análisis químico de la arcilla son las siguientes:

	Porcelana Sanitaria	Porcelana de Mesa
SiO ₂	46-48%	50%
Al ₂ O ₃	37-38%	34%
Fe ₂ O ₃	0,7-0,78%	0,5%
TiO ₂	0,06-0,07%	0,1%
MgO	0,15-0,24%	
CaO	0,08-0,1%	3%
K ₂ O+Na ₂ O	1,5-2%	3%
Silice libre	< 5%	< 5%

Fuente: I.G.M.E. (1981) Actualización del Inventario de Rocas Industriales.

Para cualquier tipo de porcelanas, la relación caolín/arcillas diversas >5 y aprox. 1 para lozas.

8.5.9.- Vidrio

Dentro de la industria del vidrio se incluyen sectores muy variados: Vidrio plano, envases de vidrio, vidrio óptico, vidrios especiales, fibra de vidrio, ..., cada uno de los cuales presenta sus propios requisitos en cuanto a materias primas y especificaciones.

- Materias primas

Los principales materiales utilizados son:

Oxido o elemento

Arena silicea.....	SiO ₂
Carbonato sódico.....	Na ₂ O
Caliza y dolomía.....	CaO, CaO + MgO
Feldespato, aplita, sienita nefelinica	Al ₂ O ₃ +Na ₂ O+K ₂ O
Boratos.....	B ₂ O ₃
Sulfato sódico.....	SO ₃ +Na ₂ O
Yeso.....	SO ₃ +CaO
Barita.....	SO ₃ +BaO
Fluorita.....	F ₂
Arsénico.....	As ₂ O ₃
Cromita férrica.....	Cr ₂ O ₃
Piritas de hierro.....	Fe ₂ O ₃ +S
Nitrato sódico.....	Na ₂ O
Selenio.....	Se
Carbono.....	C

De todos ellos, los vidrios de sílice-sosa-cal constituyen el volumen más importante de la producción, donde el SiO₂ es el agente formador de vidrio, Na₂O actúa como fundente y CaO ó CaO+MgO actúa como material estabilizante.

La alúmina imparte resistencia y durabilidad, inhibe la desvitrificación y aumenta la viscosidad durante el proceso de fabricación.

El B_2O_3 proporciona resistencia a choques térmicos y a ataques químicos.

Los sulfatos promueven la fusión y actúan fijando los procesos.

El resto de los óxidos o elementos actúan como modificadores.

Especificaciones

Los principales requisitos hacen referencia a composición química y granulometría.

- Composición

Dentro de todos los componentes químicos, el contenido en óxidos de hierro es el que presenta mayores restricciones, especialmente en vidrios transparentes.

La presencia de impurezas refractarias (sillimanita, distena, andalucita, caolín, zircón, ...) se traduce en la formación de "piedras" o inclusiones sólidas indeseables, al no obtenerse la fusión de estos minerales.

- Granulometría

La distribución granulométrica es otro factor crítico que afecta a la fusibilidad de los materiales, especialmente en la arena silicea, feldespato, sienita nefelínica, aplita, ..., debiendo eliminarse las partículas gruesas (límite máximo: 30 mesh); las partículas demasiado finas deben ser asimismo eliminadas (límite mínimo: 100 mesh).

El conjunto de materiales a emplear en la fabricación de un vidrio debe presentar uniformidad granulométrica al objeto de obtener mezclas homogéneas.

Las principales especificaciones aparecen resumidas en la siguiente tabla :

Principales especificaciones

	<u>Composición química</u>	<u>Granulometría</u>
Arena silicea para vidrio incoloro	SiO ₂) 99,5 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,003-0,008 ✓ Cr ₂ O ₃ (0,0003 - 0,0006 ✓ TiO ₂ (0,003 ✓	+ 20 mesh - 0 ✓ + 30 mesh - 1% max. ✓ - 100 mesh - 15% max. ✓
Arena silicea para vidrio laminado	SiO ₂) 96 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,1 ✓ + Al ₂ O ₃ : 0,2-1,6 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,1-0,3 ✓	
Vidrio coloreado	Fe ₂ O ₃ (0,1-0,3 ✓	
Carbonato sódico	+ Na ₂ O) 57,25 ✓ NaCl (0,5 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,005 ✓	+ 16 mesh - 0 ✓ + 30 mesh - 3% max. ✓ - 200 mesh - 3% max. ✓
Caliza	+ CaO) 55 ✓ Fe ₂ O ₃ +FeO (0,035 ✓ Mat. orgánica (1,0 ✓ Humedad (2,0 ✓ + MnO, PbO, P ₂ O ₅ (0,1 ✓	+ 16 mesh - 1% max. ✓ + 20 mesh - 15% max. ✓ - 100 mesh - 20% max. ✓
Feldespato	Al ₂ O ₃) 19 ✓ Alcalis) 11 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,1 ✓	+ 16 mesh - 0 ✓ + 20 mesh - 1% max. ✓ - 100 mesh - 25% max. ✓
Sienita nefelinica	Al ₂ O ₃) 22 ✓ Alcalis) 13 ✓ SiO ₂ (62 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,1 ✓	+ 30 mesh - 0 ✓ + 40 mesh - 3,5% max. ✓ - 100 mesh - 35% max. ✓
Aplita	Al ₂ O ₃) 22 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,1 ✓	+ 16 mesh - 0 ✓ + 20 mesh - 2 max. ✓ + 30 mesh - 20 max. ✓ + 100 mesh - 30 max. ✓
Sulfato sódico	Na ₂ SO ₄) 99 ✓ NaCl (0,2 ✓ Fe ₂ O ₃ (0,002 ✓	+ 16 mesh - 0 ✓ + 20 mesh - 1 max. ✓ + 30 mesh - 2 max. ✓ - 100 mesh - 54 max. ✓
Yeso	Fe ₂ O ₃ (0,25 ✓	+ 16 mesh - 0 ✓ + 20 mesh - 0,5% max. ✓ + 30 mesh - 12% max. ✓ - 100 mesh - 25% max. ✓

Normativas

- BS-2975 Specifications for silica sand for colourless glass
BS-3108 Specifications. Limestone for colourless glass
BS-3674 Specification for sodium Carbonate (Technical Grades)

- UNE 43-501-84 Fibra de vidrio, vidrio textil. Terminología
UNE 43-603- Vidrio, nomenclatura y terminología. Cristal. Vidrio Sonoro
UNE 43-751- Ensayos de vidrio. Materias primas. Análisis granulométrico.

8.5.10.- Abrasivos

Se consideran como abrasivos aquellos minerales o rocas que pueden ser utilizados para pulir, desbastar, moler, raspar, limpiar mecánicamente, etc., otros materiales sólidos.

Las propiedades físicas de interés en estas sustancias son: dureza, fragilidad, granulometría y forma de los granos, tipo de fractura, pureza, etc. La variabilidad en estos parámetros condicionará los posibles campos de aplicación de los distintos abrasivos.

Principales abrasivos naturales

* Dureza superior (H>7)

- Diamante
- Corindón
- Esmeril
- Granate
- Estaurolita

* Dureza media (H = 5,5-7)

- Calcedonia
- Sílex
- Cuarzo
- Cuarzita
- Arenisca
- Arena silícea
- Basalto
- Feldespato
- Granito
- Perlita
- Pumita, etc.

* Dureza inferior (H (5,5)

- Apatito
- Calcita
- Arcilla
- Diatomita
- Dolomita
- Oxidos de hierro
- Caliza
- Talco
- Trípoli

La progresiva introducción de abrasivos artificiales (Carburo de silicio, alúmina, carburo de boro, nitruro de boro, carburo de tungsteno, diamante artificial, ...) ha desplazado del mercado a los abrasivos naturales de alto grado con excepción hecha del granate y el diamante.

La industria consume materiales abrasivos en tres formas:

* Granos sueltos

Se emplea una amplia gama de minerales: arena silícea, corindón, granate, sílex, ...

Para chorros de arena se requiere, en general, una dureza >7, siendo importantes la resistencia al impacto, peso específico, uniformidad granulométrica, ...

Gradación de arenas silíceas para "chorros de arena" en Canadá	Núm. 1	20-35 mesh
	Núm. 2	10-28
	Núm. 3	6-10
	Núm. 4	4-8

Los materiales abrasivos granulares son fundamentalmente utilizados para manufactura de otros productos abrasivos: papeles, telas, aglomerados, ...

* Aglomerados

Se utilizan habitualmente granos con una rígida granulometría, de corindón, esmeril, y abrasivos artificiales de alto grado. Las características de los mismos vienen definidas en UNE-16-305-75.

La aglomeración se obtiene habitualmente mediante vitrificación, aunque también puede realizarse mediante resinas, caucho, ...

* Papeles y telas abrasivas

Se utilizan en este sector: granate, cuarzo, sílex, ..., para lijado de materiales de dureza media. Para metales se utilizan abrasivos artificiales: alúmina, carburo de silicio, ...

* Abrasivo en polvo, para jabones y productos de limpieza.

Se utilizan habitualmente materiales de dureza inferior ($H = 3-5$): feldespato, pumita, tripoli, diatomita, caolín, ...

El tamaño de grano es extremadamente fino: 100-325 mesh o superior.

Normativa UNE

La normativa es escasa en lo referente a materias primas, refiriéndose habitualmente a herramientas abrasivas industriales.

16-162-82 Definición y designación de los abrasivos aplicados

16-300-75 Definición, designación, gama de medidas y perfiles de los productos abrasivos aglomerados (150 R/525)

16-326 a 328 Rollos de tela y papel abrasivo (150-3366 a 3368)

16-330-81 Hojas de abrasivo aplicado (150/015-2235)

16-331-82 Discos abrasivos (150/015-3017)

16-332-80 Piedras al aceite. Dimensiones

Otras normativas

BS 871-1981 Abrasive papers and cloths

ANSI-B 74.2-1982 Grading of abrasive microgits

74.4-1977 Test for bulk density of abrasive grains

74.5-1974 Test for capillarity of abrasive grains

17.6-1977 Procedure for sampling of abrasive grains

74.8-1977 Friability of abrasive grains; ball mill test

74.18-1977 Grain of coated abrasive products, specification for grading of certain abrasives

74.19-1980 Abrasive grains. Test for determining magnetic content of abrasive.

8.5.11.- Cargas, filtros y absorbentes

Las cargas minerales son materiales inertes que son incorporados a otras sustancias con el fin de modificar algunas propiedades:

- Coste de elaboración
- Características físicas
- Flujo y/o reología
- Resistencia al fuego
- Densidad
- Conductividad térmica
- Color, brillo, opacidad
- Dureza, fragilidad, resistencia a impactos
- Deformabilidad, viscosidad, punto de reblandecimiento
- Conductividad eléctrica
- Textura superficial
- Expansión térmica
- Resistencia a la abrasión
- Etc.

Estos efectos son consecuencia de las propiedades específicas de la sustancia utilizada como carga: inercia química, granulometría, forma de partículas, color índice de refracción, etc.

Los ensayos para evaluar estas propiedades son muy variados, dependiendo de cada mineral, de la propiedad que se quiera estudiar y de las especificaciones concretas del sector. Los más habituales son:

- Análisis químico y mineralógico
- Granulometría; tamaño, forma y distribución de los granos
- Blancura
- Humedad
- Densidad
- pH
- Absorción de aceite (Normas Ford y Westinghouse)

Principales propiedades de algunas cargas minerales

	Peso específico	Dureza	Indice Refracción	pH	Absorción aceite cc/100 gr
Asbestos	2,5-2,6 ✓	2,5-4,0 ✓	1,51-1,55 ✓	8,5-10,3 ✓	40-90 ✓
Barita	4,3-4,6 ✓	2,5-3,5 ✓	1,64 ✓	7 ✓	6-10 ✓
Bentonita	2,3-2,8 ✓	1,5 ✓	1,55-1,56 ✓	6,2-9,0 ✓	20-30 ✓
Diatomita	2,0-2,35 ✓	4,5-6,0 ✓	1,42-1,49 ✓	6-8,5 ✓	100-300 ✓
Calcita	2,7 ✓	3 ✓	1,66 ✓	7,8-8,5 ✓	6-30 ✓
Caolin	2,6 ✓	2,0-2,5 ✓	1,56-1,58 ✓	4,5-7 ✓	25-50 ✓
Mica	2,7-3,0 ✓	2,0-3,0 ✓	1,59 ✓	7,4-9,4 ✓	25-50 ✓
Perlita	2,5-2,6 ✓	5,0 ✓	1,72 ✓	11,0-12,6 ✓	20 ✓
Pumita	2,2-2,6 ✓	5-6 ✓	1,49-1,50 ✓	7-9 ✓	30-40 ✓
Pirofilita	2,8-2,9 ✓	1-2 ✓	1,57-1,59 ✓	6-8 ✓	40-70 ✓
Pizarra	2,7-2,8 ✓	4-6 ✓	- ✓	6,8 ✓	20-25 ✓
Silice cristalina	2,6-2,65 ✓	6,5-7,0 ✓	1,53-1,54 ✓	6-7 ✓	20-50 ✓
Talco	2,6-3,0 ✓	1-1,5 ✓	1,57-1,59 ✓	8,1-9 ✓	20-50 ✓
Vermiculita	2,2-2,7 ✓	1,5 ✓	1,56 ✓	7 ✓	- ✓
Yeso	2,3 ✓	1,5-2,0 ✓	1,52 ✓	6,5-7 ✓	17-25 ✓

Condensado de Ind. Minerals and Rocks, AIME, 1983

Filtros

Para que una sustancia pueda ser utilizada como filtro industrial, debe reunir las siguientes características:

- Formar una costra o torta muy porosa
- Area superficial baja
- Correcta distribución granulométrica acorde al tipo de filtrado a realizar
- Baja retención
- Resistencia a colapso bajo presión
- Posibilidad de poder ser suministrada en varios grados

Los materiales más frecuentemente utilizados son:

- Arenas silíceas
- Diatomita
- Perlita expandida
- Asbestos
- Turba
- Zeolitas
- Tierras de Fuller (arcillas paligorskíticas y/o esmectíticas)
- Bauxitas activadas

Absorbentes

Los principales minerales utilizados son:

- Sepiolita
- Paligorskita
- Bentonitas
- Bauxitas activadas
- Tierras de Fuller

Los ensayos generales a realizar son:

- Absorción de agua y aceite (Normas Ford y Westinghouse)
- Poder decolorante
- Degradación granulométrica
- Humedad

8.5.12.- Usos agrícolas

Se incluyen en este grupo:

- Fertilizantes
- Correctores de suelos
- Sustratos para cultivos

En el capítulo de corrección de suelos, las principales sustancias utilizadas son los carbonatos: Caliza, calcita, mármol, etc. Aparte del Ca^{++} y Mg^{++} que se aportan como nutrientes, el principal factor a evaluar es el valor neutralizante y la solubilidad carbónica.

Como valores generales se pueden tomar :

Carbonato de calcio equivalente (C.C.E.)	> 80%
Valor neutralizante (V.N.)	> 45%
Solubilidad carbónica	> 45%

La principal sustancia utilizada como sustrato para cultivos es la turba.

No existe normativa española al respecto, pudiendo tomarse como referencia las normas francesas (NF-U-44-001, 44-001, 44-173 y 44-174)

8.5.13.- Fundentes

Se pueden clasificar en básicos, neutros y ácidos, dentro de la metalurgia, en función de la naturaleza ácida o básica de sus soluciones en agua o, más directamente, por el hecho de que reaccionarán con componentes metálicos (ácidos o básicos) que se liberan del material que se está fundiendo, formando una escoria igualmente fusible.

Para que un producto natural sea considerado fundente, no debe reaccionar con cantidades apreciables del metal que se está fundiendo, pero sí con sus impurezas.

Los fundentes más comúnmente utilizados en la industria metalúrgica son las calizas, sílice y fluoritas.

La Caliza es el fundente básico más común en la metalurgia, tanto ferrosa como no ferrosa.

La Caliza se descompone a altas temperaturas en CaO y CO_2 , y al ser básica reacciona bien con menas de cobre y plomo, ácidas en su mayoría. El óxido de calcio disminuye el peso específico y la temperatura de fusión de la escoria; además, si se mezcla con óxido de hierro, hace más fluida la escoria, con su consiguiente descenso del punto de fusión.

El óxido de calcio en forma de cal, es muy empleado en la industria del acero.

La Silice es uno de los fundentes más baratos y más utilizados industrialmente, en forma de arena, grava, cuarzo, areniscas y cuarcitas. Los silicatos, sin embargo no son convenientes debido a que es frecuente que contengan hornblenda, micas o feldspatos.

La silice es el fundente ácido más característico y normalmente se emplea en metalurgia para contrarrestar la basicidad de la cal si se ha utilizado con exceso.

La Fluorita se considera como un fundente neutro y se utiliza para dotar de inferior punto de fusión y de mayor viscosidad a las escorias.

En la tabla adjunta, se pueden observar composiciones medias de los principales fundentes, datos tomados de la Asociación Estadounidense del Acero.

%	Caliza	Cal	Dolomia	Dolomia Calcinada	Fluorita
CaCO_3	95,06	-	54,74	-	12,25
MgCO_3	0,54	0,76	39,61	-	-
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	0,70	0,93	0,43	1,57	1,00
SiO_2	1,73	2,55	0,74	1,53	4,65
S	0,049	0,07	0,026	0,037	1,00
CaF_2	-	-	-	-	81,0
P	0,020	0,03	0,006	0,009	-
H_2O	1,70	-	4,00	-	-
OCa	-	81,36	-	-	-
OMg	-	-	-	56,35	-
Ppc	-	14,00	-	1,60	-

Además, son impurezas no deseables en los fundentes los óxidos de cinc, bario, magnesio y manganeso.

8.5.14.- Arenas de moldeo

Las arenas utilizadas en fabricación de moldes de fundición pueden ser clasificados como:

- Naturales: arenas arcillosas, donde la arcilla actúa como un aglomerante natural. Son poco usadas por los problemas inherentes al control de calidad.
- Sintéticas: arenas silíceas, de alto grado, a las que se incorpora bentonita como ligante arcilloso (o resinas).

Las arenas de fundición deben responder a las siguientes propiedades:

- Análisis químico:

	SiO ₂	Carbonatos (CO ₂)
Arena silicea	> 95	< 0,4
Arena extrasilicea	> 98	< 0,1

- Granulometría: la curva granulométrica debe tener forma de campana de Gauss con las siguientes características:

97% retenido sobre 5 tamices sucesivos (tamices UNE: 7,20 - 1,60 - 0,80 - 0,63 - 0,4 - 0,32 - 0,2 - 0,16 - 0,1 - 0,08 - 0,05).

Fracción arcillosa, (<20 μ)

Arena silicea < 4%

Arena extrasilicea 0,3-0,8%

Índice de finura AFS (American Foundrymen's Society)

Acero 35 a 70 ± 5

Aleaciones de cobre y metales li-

geros 90-140 ± 5

Hierro colado 40-140 ± 5

Otros materiales

Otros minerales utilizados como arenas de fundición son zircón, estaurólita, olivino y cromita. Se obtienen con ellos valores de refractariedad más altos, en general, y menor expansión térmica.

Arena silicea	1682°C	
Arena de zircón	2538°C	Diferentes puntos de fusión de arenas de moldeo
Arena de estaurólita	1538°C	
Arena de cromita	1816°C	

Las arcillas utilizadas como aglomerantes en las arenas de moldeo son bentonitas, en una proporción de 4-8% con respecto a la arena.

Las especificaciones propuestas por el SFSA (Steel Foundry Society of America) son las siguientes para bentonitas sódicas:

- Contenido en agua = 6-12% (Límites mínimo y máximo)
- pH > 8,2
- Ca < 0,7%

Los test habituales a efectuar son:

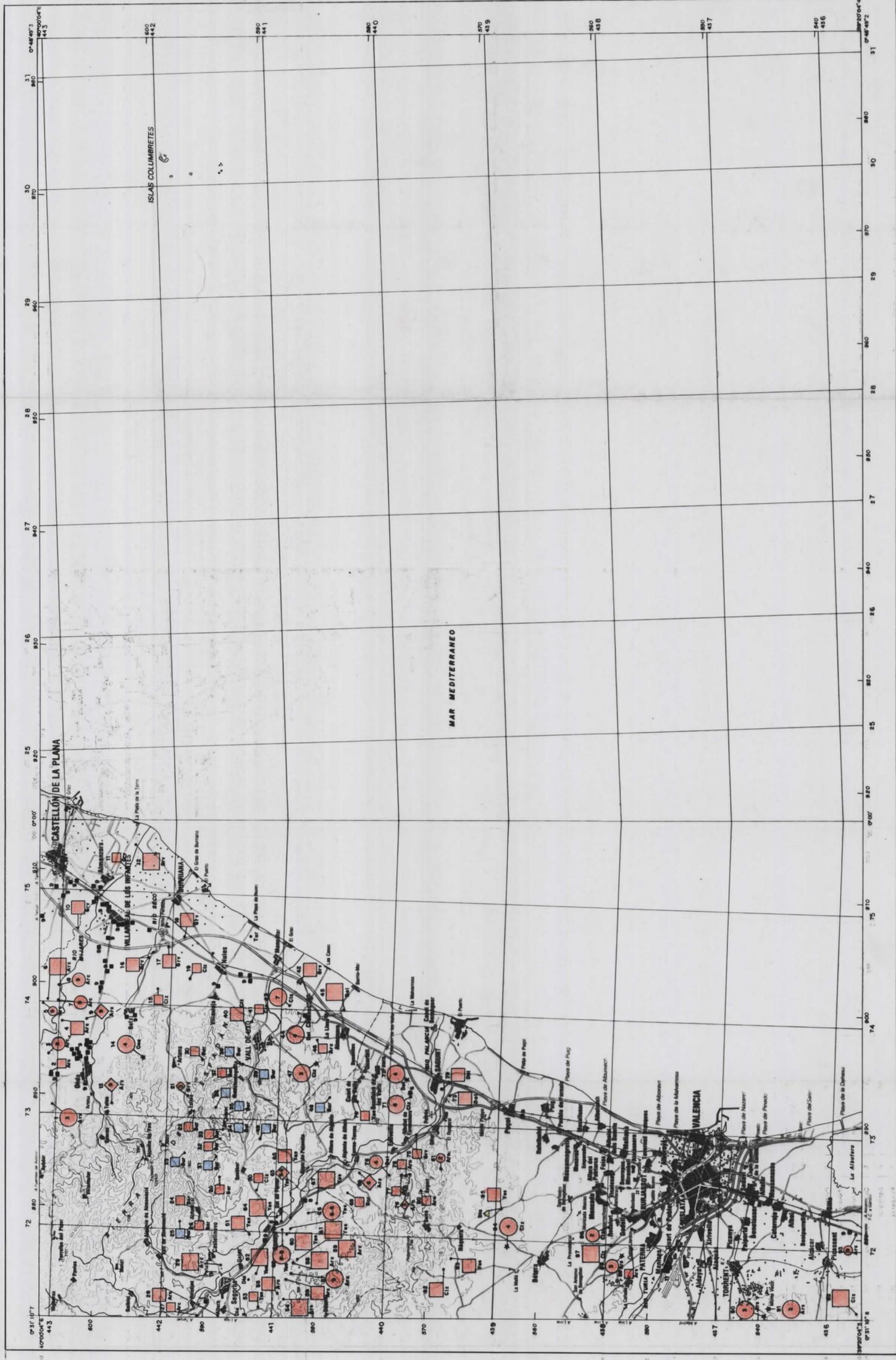
- Análisis químico
- Difracción de R-X
- A.T.D.
- Resistencia a la compresión en verde y en seco
- Durabilidad
- Límites de Atterberg

1124

VALENCIA
56
8-7



MAPA DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES
E. 1:200.000
SITUACION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS



CODIGOS DE SUSTANCIAS

Arcilla común	Arc
Arena silíceo	ArS
Arenisco	Arn
Barita	Bar
Caliza	ClZ
Cuarcita	Cua
Dolomita	Dol
Ófita	Ofi
Turba	Tur
Yeso	Yes

ESTACION

M: Nº ESTACION OBSERVADA
 Arc: USO O USOS ACTUALES
 Arc: SUSTANCIA INVENTARIADA

POLIGONO INDUSTRIAL

■ PLANTA DE TRATAMIENTO
 ■ PLANTA DE MACHACADO Y/O
 * SECTOR
 * CLASIFICACION DE ARIDOS IN SITU

ESTADO ACTUAL DE LAS EXPLOTACIONES E INDICIOS

ACTIVA	○	INDICIO	△
INTERMITENTE	◇	DEPOSITO ARTIFICIAL	□
INACTIVA	□	ESTACION DE OBSERVACION	•

TAMANO DE LAS EXPLOTACIONES

PEQUEÑO	○	GRANDE	◇
MEDIANO	◇		□

METODOS DE EXPLOTACION

CIELO ABIERTO	■
SUBTERRANEA	■
OTROS	■

USO	Nº	USO	Nº
Rocas ornamentales	1	Vidrio	12
Rocas de construcción	2	Pigmentos	13
Aridos naturales	3	Industria química	14
Aridos de machaqueo	4	Abrasivos	15
Aridos ligeros	5	Cargas, filtros, absorbentes	16
Cementos	6	Agrícolas	17
Coles	7	Fundentes	18
Yesos	8	Arenas de moldeo	19
Cerámica (cerámicas y tejas)	9	Asientos	20
Refractarios	10	Minerales decorativos	21
Lozas y porcelanas	11	Otros	22

NORMAS, DIRECCION Y SUPERVISION: I.T.G.E., 1950
 Director y supervisor del Proyecto: M. Requena González-Borras
 APLICACIONES GEOLOGICAS, S.A.: J.V. Navarro Gascon

Escala 1/200.000
 Proyección U.T.M. Elipsoidal Internacional
 Coordenada U.T.M.
 Equidistancia de las curvas de nivel: 100 m

COORDENADAS

Geográficas	0° 31' 10" 8
U.T.M.	27
Lambert	910

REFERENCIA MAPA MILITAR
 E. 1:50.000

29-25	30-25	32-25
29-26	30-26	6-7
29-27		
30-27		

REFERENCIA MAPA NACIONAL
 E. 1:50.000

640	641	642
666	669	56
696		
722		

DIVISION ADMINISTRATIVA

1	Castellón de la Plana
2	Valencia

