

Minerals i roques industrials del País Valencià

per J.M. Amigó, J. Bastida i M.M. Reventós

En aquest article s'exposen els grans trets de la geologia del País Valencià i a continuació la situació geològica dels minerals i les roques d'interès industrial. Com s'hi indica, no té importància en aquest territori de l'Estat espanyol la mineria metàl·lica; però, en canvi, hi està molt desenvolupada la mineria de les roques industrials. Al final, s'hi indiquen les principals aplicacions d'aquest tipus de materials i s'hi inclou una taula de localització d'indícis metàl·lics.

J.M. Amigó (Barcelona, 1940). Doctor en geologia per la Univ. de Barcelona. Actualment és catedràtic de cristal·lografia, mineralogia i mineralotècnia a la Fac. de Ciències Químiques de la Universitat de València.

J. Bastida (Saragossa, 1955). Doctor en geologia per la U.A.B. Actualment és professor interí a la Fac. de Ciències Químiques de la Univ. de València.

M.M. Reventós (Barcelona, 1943). Llicenciada en geologia per la Univ. de Barcelona.

Introducció

L'aprofitament racional dels recursos d'un territori fa necessària una investigació geològica i mineralògica concebuda des d'un punt de vista aplicat i plantejada sobre dades mineralògiques i tecnològiques. La caracterització físico-química i mineralògica del material geològic és un pas previ a la seva explotació; a continuació es planteja el problema de l'abundància i la disponibilitat del recurs mineral, per tal d'afrontar la demanda industrial.

En aquest treball ens proposem divulgar l'estat actual dels coneixements sobre els recursos minerals del País Valencià. Quan es parla de recursos minerals es pensa immediatament en els minerals metàl·lics, encara que el concepte de recurs mineral és més ampli. El desenvolupament de la mineria metàl·lica en el País Valencià és nul actualment, malgrat existir una important indústria siderúrgica; el mineral de ferro utilitzat procedeix de les mines d'Ojos Negros, a la província de Terol.

També són escassos els recursos minerals energètics. Així, les operacions d'investigació petrolera en el territori (sondejos "Golfo de Valencia B1", "Golfo de Valencia G2", "Delta D3" i "Muchamiel" efectuats el 1981) han donat resultats negatius ("Boletín de los Geólogos Españoles", n.º 12, 1982). Quant al carbó, van existir explotacions de lignits a Alcoi (Alacant) i Traiguera (Castelló), actualment abandonades, tot i que n'hi ha d'actives en àrees properes; així,

els lignits del massís de Montalbán (conca minera d'Utrillas, a Terol) i les hules de Henarejos (Conca), aquestes últimes actualment semiabandonades.

Els dos recursos geològics que ens queden i que tenen importància econòmica fonamental en el País Valencià són, d'una banda, l'aigua —recurs bàsic tant per a la puixant agricultura de la regió i el seu desenvolupament industrial, com per a la infraestructura urbana i turística—, i per altra banda, les denominades roques industrials, a les quals ens referirem amb cert deteniment en aquest treball.

No parlarem ací de l'aigua; ens basta dir que la conca del riu Xúquer és excedentària i que el problema consisteix en l'aprofitament racional dels recursos existents (IGME, 1976).

Ens referim en primer lloc als minerals metàl·lics que, si bé actualment manquen d'importància econòmica en la nostra regió, no per això estan desproveïts d'interès científic, ja que el seu coneixement aporta dades interessants en relació amb la metal·logènia d'àrees més àmplies. A continuació tractarem dels minerals no metàl·lics i de les roques industrials.

Grans trets geològics

Ara exposarem prèviament unes línies generals sobre la geologia del País Valencià. Ací concorren diferents sistemes muntanyosos (Fig. 1: Riba i al., 1980); a la figura 2 podem veure la situació d'aquests sistemes dins d'un context geoestructural més

ampli. Les grans unitats que poden distingir-se són:

- 1.— El Sistema Ibèric, sistema alpí en el qual es poden diferenciar dues branques, denominades aragonesa i castellana ("llevantina"); la primera finalitza a la província de Castelló, mentre que la segona ho fa a la de València. Els estreps més sud-orientals de la branca "llevantina" estan constituïdes per la serra d'Espadà. El límit septentrional d'aquesta branca, dins del País Valencià, es localitza en una zona geològicament complexa, en la qual se situa la conca mitjana del riu Millars. La branca aragonesa s'estén per gran part de la província de Castelló. Es ací, al Maestrat, on es troba Penyalosa (1813 m), la màxima altitud del País Valencià.
- 2.— La Serralada Costantera-Catalana té la seva representació a la província de Castelló en un conjunt de massissos i de fosses disposats paral·lelament a la costa; els massissos més occidentals són els d'Esparreguera i la Vall d'Angel, i els més orientals són els del Desert de les Palmes i Vilafamés.
- 3.— La Depressió València-Castelló o Depressió Valenciana, plena de materials neògens i solcada pels rius Millars, Palància, Túria i Xúquer; els límits amb els sistemes muntanyosos són de tipus flexural.
- 4.— El Sistema Bètic és un sistema alpí en el qual la fase de més intens plegament va tenir lloc en el miocè mitjà-superior. En el País Valencià s'estén al sud de la denominada "falla sud-va-



Fig. 1
Serralades alpines del Mediterrani occidental (segons Durand i Fontboté, 1980)

lenciana" d'orientació sud-oest-nord-est, seguint una línia que passa per Xeresa (localitat pròxima a Gandia), Xàtiva i Moixent.

Mentre que la Ibèrica i la Costanera-Catalana són serralades de plegament i fracturació, la Bètica és una veritable serralada alpina, amb mantells de corriment superposats, essent-hi l'etapa més compressiva d'edat miocena mitjana-superior, més recent que en aquelles. La Bètica presenta un relleu més juvenil que ve imposat fonamentalment per l'estructura. Dins del Sistema Bètic es poden diferenciar les següents subunitats, de nord a sud: Pre-bètic, Sub-bètic, Depressió del Baix Segura i Bètic.

El Pre-bètic està integrat per un conjunt de serralades i depressions situades al nord del cap de la Nau.

El Sub-bètic, a la província d'Alacant, és estret i geològicament complex. En aquest domini, en línies generals, les formacions geològiques representen dipòsits de més profunditat que els materials de la mateixa edat

en àrees més septentrionals. S'enclouen en aquesta subunitat el penyal d'Ifac i la serra d'Aitana. La serra d'Oriola pertany a la Subunitat Bètica en sentit estricte. La línia tectònica Crevillent-la Nau és així mateix una altra línia d'elevada acció sísmica en el País Valencià.

Al sud de la falla de Crevillent està situada la Depressió Múrcia-Alacant o Depressió del Baix Segura.

Al nord de la subunitat Pre-bètica, entre Xàtiva i el Mondúver, hi ha una zona d'interferència dels Sistemes Ibèric i Bètic; i entre Xàtiva, Almansa i Requena es troba una zona de trànsit a la cobertura tabular de la plataforma de la Meseta, el límit amb la qual ve a ésser el denominat "Canal de Cofrents", límit tectònicament complex, en relació amb el qual s'ha senyalat l'existència de vulcanisme recent.

Els materials geològics més abundants en el País Valencià són sedimentaris (Fig. 3), de manera que el seu relleu queda compost, en els massissos muntanyosos, principalment per calcàries, dolomies i en menor

quantitat per gresos i conglomerats; en les depressions predominen materials detrítics, generalment poc consolidats, i en menor quantia calcàries compactes.

Els afloraments de roques ígnies són escassos i corresponen a roques vulcàniques. Existeixen ofites i diabases, que apareixen tallant els nivells del keuper, a diferents localitats (Ortí, 1974). En el juràssic superior s'ha senyalat la presència de roques vulcano-clàstiques (Ortí i Sangeliu, 1975). També es troben manifestacions vulcàniques quaternàries als Columbrets i a Cofrents.

Minerals metàl·lics

En l'actualitat la mineria metàl·lica té un desenvolupament pràcticament nul. S'ha d'assenyalar, tanmateix, que la major part dels jaciments explotats antigament, així com indicis, es troben a la província de Castelló. Exposarem a continuació els més

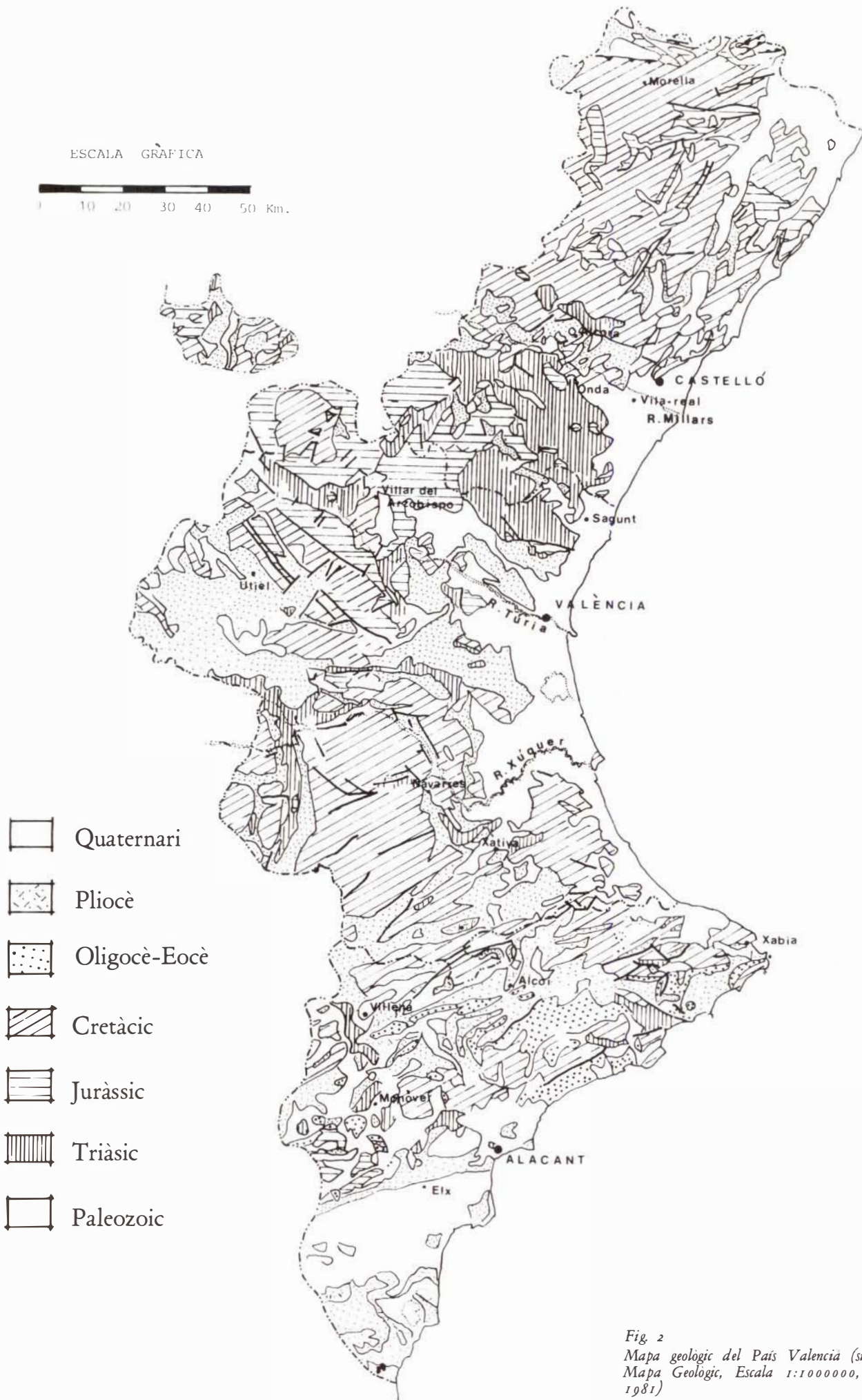
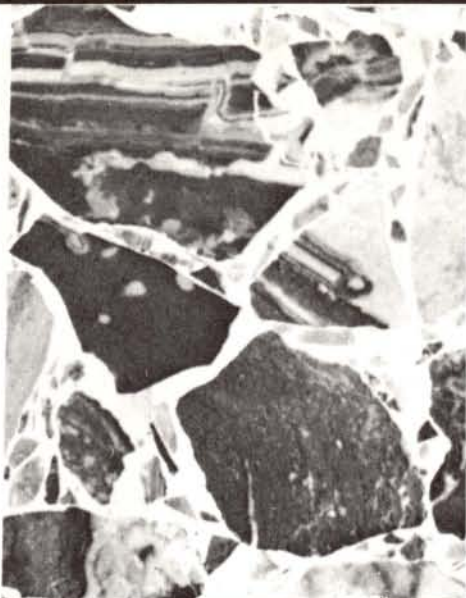


Fig. 2
 Mapa geològic del País Valencià (síntesi del
 Mapa Geològic, Escala 1:1000000, IGME,
 1981)

Fig. 3

Dos exemples d'entre les nombrosíssimes possibilitats de marbre.



importants, si no pel seu interès econòmic, sí pel científic (Taula 1).

En el paleozoic, s'han assenyalat indicis de coure a la serra d'Espadà.

Dins del triàsic s'han assenyalat les mineralitzacions de coure i mercuri del buntsandstein (conjunt estratigràfic en el qual predominen les formacions de gresos compactes, conegudes com a *rodano*), així com a la serra d'Espadà. Els jaciments d'Artana, Esllida i Xóvar foren ja senyalats i estudiats per Cavanilles (1795). L'exploració de Xóvar deixà de funcionar fa una vintena d'anys.

En gresos grisos del buntsandstein hi ha mineralitzacions de coure (per exemple, a Matet i Xóvar), com a disseminacions en el ciment, fet que també fou observat per Cavanilles (1795) als gresos del terme de Pavies. També en gresos del buntsandstein es troben mineralitzacions dendrítiques de cobalt i manganès a Pavies (Cavanilles, 1795) i a Matet (Vilanova i Piera, 1858).

En el cas del coure, es tracta d'una mineralització estratiforme. El mercuri sembla relacionat amb trams quarzífics de la sèrie, si bé la concentració que va donar lloc a la mina de Xóvar es localitza principalment en una bretxa de falla.

En les dolomies del muschelkalk superior es cita plom i plata a Vall d'Uixó i Sogorb; també són esmentats jaciments a la serra Calderona, entre Nàquera, Olocau i Serrà. Dins del juràssic es troba galena associada a fractures en el kimmeridgià de Vilafermosa i Viver (Michel, 1975).

En materials juràssics hi ha, en les muntanyes de Lluçena, mineralitzacions de ferro i plom associades a for-

macions càrstiques postjuràssiques, postcretàciques i fins i tot postterciàries (Michel, 1975). D'altra banda, a la superfície d'erosió finijuràssica hom troba importants rubefaccions en les quals es localitzen mineralitzacions de ferro (Canerot, 1974) que donaren lloc a antigues explotacions en alguns punts del Maestrat.

En el barremià-aptià del Maestrat (Michel, 1975) s'han estudiat mineralitzacions d'origen sedimentari associades a dolomititzacions pencontemporànies en ambients de tipus plana mareal (Mas de les Mines, Lluçena, Cedramán).

En el barremià, es situen els jaciments donats com a bauxites en el *Mapa de Roques Industrials* de l'IGME (Full n.º 48) i que corresponen pròpiament a argiles laterítiques bauxitoides (Combes, 1969), constant principalment de caolinita, hematites-goethita i gibbsita (Bastida, 1980).

En l'albià (capes d'Utrillas, Escucha i formacions equivalents), també es registra la presència de nivells ferruginosos i eventualment mineralitzacions d'hematites-goethita i, de vegades, de siderita-ankerita. En aquest tipus de formacions descrivia Cavanilles (1975) la presència de "*señales de hierro, carbón y alumbres*", així com jaciments de ferro relacionats amb aquest tipus de capes a la Tinença de Benifassà.

Altres minerals. Roques industrials

Des del punt de vista extractiu, tenen molta més importància per a la regió valenciana les denominades *roques industrials*, terme tècnic que comprèn una àmplia gamma de roques amb diferents camps d'aplicació —construcció, alomerants, matèries primeres del vidre i la ceràmica, etc.— i d'incidència en diferents sectors econòmics. Dins d'aquesta denominació s'inclouen materials rocosos de cohesió i gra variable, susceptibles d'ésser utilitzats directament o després d'una prèvia preparació, en funció de les seves propietats físiques i químiques, i no en funció de les substàncies que potencialment se'n puguin extreure, ni de l'energia potencial emmagatzemada en ells.

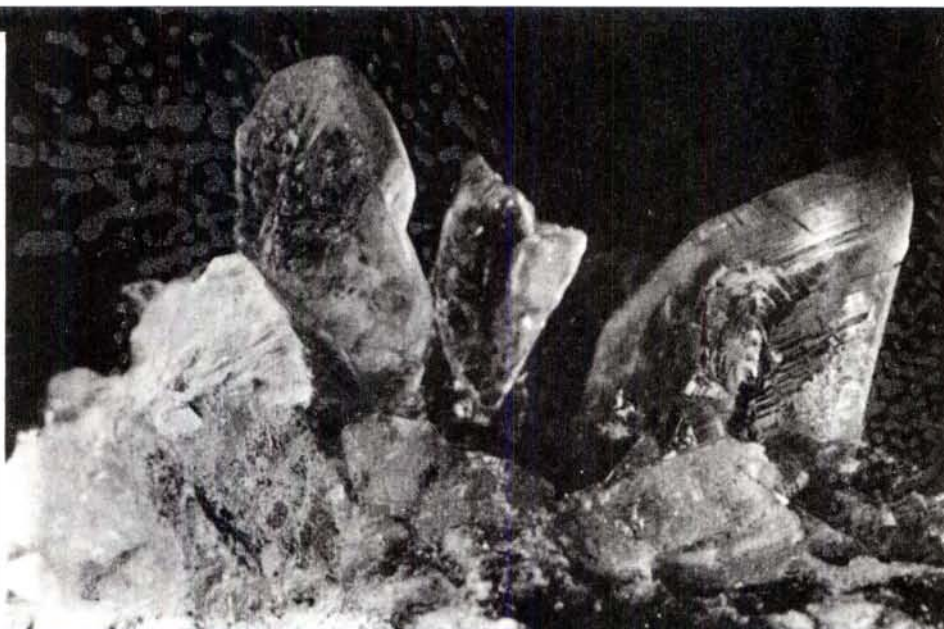
S'inclouen dins d'aquest grup de roques de consum molt important: guixos, argiles, calcàries i margues, així com els gresos, sorres i graves. També les sals entren en aquest grup de materials.

Les sals. S'exploten principalment a la província d'Alacant; d'una part beneficiant salines litorals (Torrevella, Santa Pola), i d'altra part beneficiant les concentracions d'halita existents en algunes formacions del keuper. Així, antigament s'explotà en mina, en el Pinós, per a més tard explotar-se dissolent la sal que després es beneficiava per evaporació en salina. L'exploració de les fonts salines, per evaporació, ha donat lloc a moltes explotacions que han deixat d'ésser actives en perdre's la salinitat de les aigües per esgotament de la intercalació salina (exemples: Macastre, Manuel, Villena).

Ens aturarem en algunes considera-

fig. 4

Cristalls naturals de guix



cions relatives al keuper, donat que aquest nivell estratigràfic té una considerable importància econòmica, a més d'exercir un paper molt important des del punt de vista tectònic.

En les serralades que són motiu de consideració, el triàsic és el conjunt litològic que separa el sòcol i la cobertora, mentre que en les següents unitats, en les quals existeixen paquets de materials tectònicament incompetents, donen lloc a nivells de *decollement* de la cobertora.

La presència de roques salines en una formació litològica té una gran importància tectònica, ja que el seu comportament esdevé plàstic, simplement en resposta al gradient geotèrmic i a la càrrega dels materials suprajacents, donant lloc a diàpirs (el material menys dens i plàstic tendeix a pujar, deformant les capes suprajacents); en presència d'esforços tectònics addicionals, es produeixen plects diapírics. Cal tenir en compte que les sals són elàstico-plàstiques (sofreixen una deformació permanent en finalitzar un esforç), però plàstiques quan estan sotmeses a esforços superiors a 200 kg/cm²; aquest llinar descendeix en augmentar la temperatura (100 kg/cm² a 300°C) i en presència de solucions intersticials.

Les unitats litològiques que constitueixen el keuper "llevantí" són un element paisatgístic del País Valencià prou característic, denominat per Ortí (1974) "Grupo Valencia", unitat litoestratigràfica en la qual es distingeixen cinc formacions, definides per aquest autor, de base a sostre, com:

1.- "Formación arcillas y yesos de Jarafruel", constituïda principalment per alternances de guixos i argiles;

2.- "Formación areniscas de Manuel", amb predomini de gresos i argiles;

3.- "Formación arcillas de Cofrentes", integrada sobretot per argiles roges i argiles margoses compactes, en les quals es desenvolupa una típica morfologia en *band lands*;

4.- "Formación arcillas yesíferas de Quesa", constituïda per guixos argilosos d'aspecte caòtic i color predominantment roig (a la província de Castelló és freqüent la presència de dolomies);

5.- "Formación yesos de Ayora", amb guixos massissos, blancs, grisos, verdosos i negres de potència variable, de textura bandejada, nodular, travecular, fibrosa o porfiroblàstica. Al sostre d'aquesta formació es desenvolupen els nivells de carniols i dolomies de trànsit a nivells clarament juràsics.

Un tret molt particular d'aquestes formacions és l'abundància de mineralitzacions d'origen diagenètic, com els quarsos idiomorfs, entre els quals els més abundants són els incoloros i els blancs (són freqüents les crostes d'aquests quarsos en la formació "Areniscas de Manuel"); els grisos i els rogencs (jacints de Compostel·la), sovint implantats en guixos, en crostes limonítiques i en fines capes calcàries. Són també molt freqüents els aragonits; en el jaciment de Villagordo de Gabriel es presenten associats amb quarsos i en els guixos d'Elda i Altea.

Guixos. Tant en el Sistema Ibèric com en el Bètic, s'exploten els guixos del keuper, concretament en la forma-

ció "Yesos de Ayora", particularment en la zona de Sonejasot de Ferrer, pròxima a Sogorb, on es destinen a la fabricació de guixos. A Olocau s'exploten argiles guixoses que es destinen a la indústria del ciment. Són jaciments de la zona bètica "llevantina" les zones d'Altea-Polop i la serra d'Orxeta.

En el Sistema Bètic també es localitzen guixos en el miocè, alternant amb nivells d'argiles i sorres; aquests materials, encara que són molt interessants des del punt de vista de l'estudi de la seva organització cristal·lina i significació sedimentològica (Ortí, 1977), manquen d'interès pràctic (IGME, *Mapa de Roques Industrials*, Full n.º 72).

Roques carbonatades. Són particularment abundants en el País Valencià, predominen en els massissos muntanyosos, excepte en els casos en què es presenten afloraments del triàsic i paleozoic i dels trams del cretàic.

Entre les roques carbonatades del triàsic predominen les calcàries dolomítiques. Les de l'àrea de Sagunt s'han utilitzat com a fondents en la siderúrgia. En el Pre-bètic solen estar molt fracturades i bretxificades i per això són usades per a àrids de trituració i eventualment en la fabricació de rajoles (proximitats de Xàtiva); en aquesta zona estan àmpliament distribuïdes, a més a més de les calcàries que es destinen a la preparació de "marbres" i rajoles, les dolomies que s'aprofiten com a àrids de trituració (serra d'Oriola i de Callosa, per exemple). En el juràssic del Sistema Ibèric s'adverteix també una forta dolomiti-

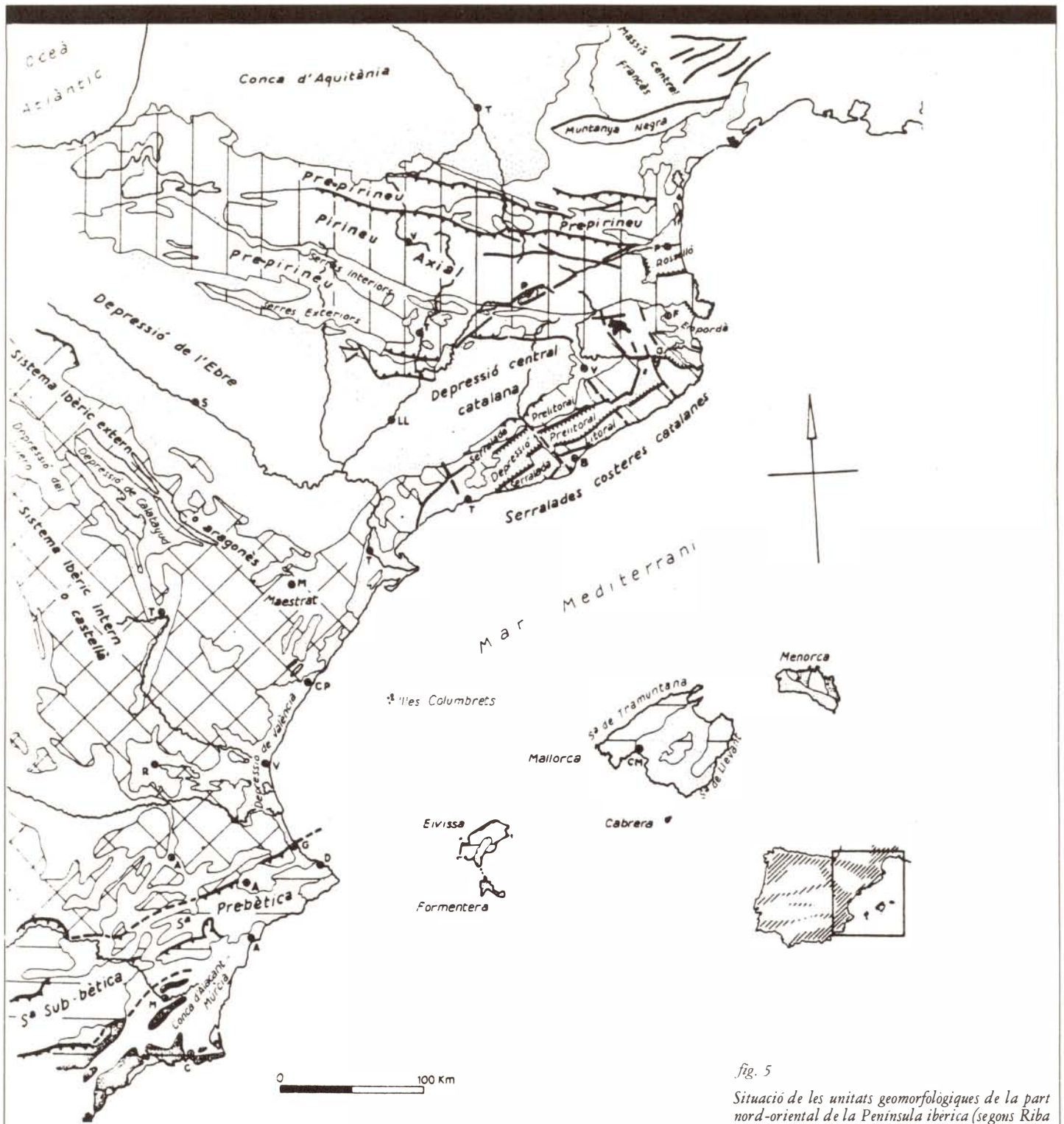

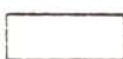

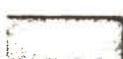










fig. 5

Situació de les unitats geomorfològiques de la part nord-oriental de la Península Ibèrica (segons Riba i al., 1979)

-  Depressions omplertes de terrenys terciaris i quaternaris, generalment tendres
-  Terciari d'origen marí, argiles, gresos i calcàries plegats
-  Secundari. Calcàries i margues, a vegades gresos generalment plegats
-  Primari. Pissarres, quarzites i algunes calcàries
-  Granits formant massissos. En general terrenys molt durs
-  Falles
-  Falles amb encavalcaments
-  Volcans i roques volcàniques recents

-  Pirineus
-  Sistema Ibèric
-  Serralades costaneres
-  Sistema Bètic

TAULA Mineralitzacions metàl·liques i no metàl·liques

a) Província de Castelló

Full Mapa Geològic Esc. 1:50000	Full Mapa Geològic Esc. 1:200000	Coordenades		Terme municipal	Material	Morfologia
		x	y			
640	56	876,6	600,5	Pavies	Malaquita-Atzurita	1
640	56	977,8	604,3	Torralba	Cinabri	3
640	56	878,2	597,4	Algímia d'Almonesir	Malaquita-Atzurita	1
640	56	879,5	597,7	Algímia d'Almonesir	Malaquita-Atzurita	3
640	56	878,5	592,1	Almedíxer	Baritina	1
640	56	881,1	603,8	Torralba	Cinabri	3
640	56	888,2	594,2	Algímia d'Almonesir	Cinabri	3
640	56	885,0	593,7	Aín	Baritina	1
640	56	884,9	592,5	Aín	Baritina	1
640	56	888,5	590,2	Xóvar	Cinabri	3
640	56	888,6	599,4	Xóvar	Baritina, Malaquita-Atzurita	3
640	56	889,1	591,0	Eslida, Xóvar	Indici de cobalt	3
640	56	888,8	588,6	Xóvar	Baritina	3
640	56	890,8	589,1	Xóvar	Cinabri, Malaquita-Atzurita	3
640	56	890,8	590,2	Xóvar	Cinabri	3
640	56	890,4	594,6	Artana, Eslida	Indici de cobalt	3
640	56	891,0	593,8	Artana	Cinabri, Malaquita-Atzurita	3
640	56	892,8	590,9	Artana	Oxids de ferro	2
640	56	893,0	587,8	Vall d'Uixó	Baritina	2
640	56	894,0	583,0	Vall d'Uixó	Baritina	2
640	56	897,2	595,2	Betxí	Indici de cobalt	1
668	56	876,6	576,6	Sogorb	Galena	1
668	56	890,0	584,7	Vall d'Uixó	Indici de Cobalt	3
640	56	875,3	585,5	Sogorb, Assuévar	Galena	2
640	56	883,8	586,4	Assuévar	Ginabri, Malaquita-Atzurita	3
592	48	877,0	629,9	Assuévar	Galena	4
593	48	903,7	835,0	Culla	Oxids de ferro	3
593	48	905,2	640,8	La Torre d'En Besora	Oxids de ferro	4
594	48	931,5	628,3	Torreblanca	Torba	3
594	48	933,7	629,8	Torreblanca	Torba	3
615	48	876,8	621,3	Sucaina	Galena-Esfalerita	4
615	48	880,6	622,3	El Castell de Vilamalefa	Galena-Esfalerita	4
615	48	884,3	618,0	El Castell de Vilamalefa	Galena-Esfalerita	4
615	48	884,8	615,1	Lludient	Caolí	3
615	48	888,4	619,0	Llucena	Esfalerita	4
615	48	888,4	617,4	Llucena	Esfalerita	4
615	48	888,6	615,8	Llucena	Esfalerita	4
615	48	893,0	624,6	Llucena	Galena-Esfalerita	4
616	48	903,8	610,2	Borriol	Oxids de ferro	1
616	48	904,7	610,8	Borriol	Oxids de ferro	1
616	48	906,8	614,8	Vilafamés	Galena	1
616	48	907,4	610,7	Borriol	Galena-Esfalerita	4
616	48	908,8	609,4	Borriol	Galena-Esfalerita	4
616	48	910,1	613,5	Borriol	Galena	4
616	48	912,5	613,5	Borriol	Galena	1
616	48	916,1	616,0	Vilafamés	Malaquita, Atzurita	1
616	48	918,1	609,0	Benicassim	Torba	3
616	48	921,9	622,2	Orpesa	Oxids de ferro	1
616	48	924,5	622,8	Orpesa	Galena	1
617	48	929,0	624,5	Torreblanca	Torba	3
614	47	859,5	611,8	Vilanova de Viver	Oxids de manganès	3
614	47	860,8	611,8	Vilanova de Viver	Oxids de manganès	3
614	47	860,8	610,6	Vilanova de Viver	Oxids de manganès	3
614	47	861,6	609,9	Vilanova de Viver	Oxids de manganès	3
614	47	858,9	603,1	Pina	Malaquita-Atzurita	1
614	47	866,3	606,3	Montant, Caudiel	Baritina	2
667	55	868,4	577,4	Gàtova	Caolí	1
667	55	860,0	599,2	Gàtova	Caolí	1



fig. 6

Cristall de Galena

zació que afecta principalment el juràssic inferior, particularment a l'est i al nord de la serra d'Espadà, i que arriba fins al juràssic mitjà, mentre que a l'oest predominen sèries de calcàries micrítiques, calcàries margoses i margues, que s'utilitzen com a matèria primera per al ciment (Riba-roja de Túria, Benagéber); al sostre d'aquestes sèries es presenten les calcàries oolítiques ferruginoses del cal-lovià.

Les calcàries massisses (grollerament compactes) del juràssic inferior poden utilitzar-se com a roques ornamentals. N'és freqüent el caràcter bretxoide. Aquesta utilització està molt estesa en el Sistema Bètic, amb bons exemples a la serra del Reclot (pròxima a Monòver), on s'obtenien varietats de "marbres" de tons rogencs com les denominades "Rojo Alicante", "Coralito", "Rosa" i "Rojo Laborda". Aquests materials són elaborats a Novelda, centre d'importància nacional on se'n treballen també d'altres procedents de Macael (Almeria) i de Marquina (Biscaia).

Els materials carbonatats del cretàc inferior presenten una gran diversitat de fàcies que no podem descriure

ací. N'existeixen explotacions per a ciments (Bunyols, Lliria), per a roques de construcció (xert) i per a àrids en diverses localitats del full d'Alcoi 1:50000.

El el cretàc superior, hi predomina com a nivell beneficiat el turo-nià, el qual és fonamentalment dolomític en el sector ibèric, i és utilitzat com a àrid de trituració, mentre que en el domini bètic poden diferenciar-se (concretament en el full de Xàbia 1:50000) dos trams, dels quals l'inferior està constituït per dolomies i calcàries dolomítiques de gra fi, dedicades a més a més a àrids i a fabricació de rajoles, paviments i per a roques de construcció.

Els nivells superiors al senonià estan escassament representats en el domini ibèric, mentre que la sèrie és més completa en el domini bètic. Són freqüents les calcàries i calcàries dolomítiques fortament recristallitzades, aprofitades en alguns casos com a "marbres".

Igualment, en el domini bètic, està més àmpliament desenvolupat un eocè calcari que presenta diversitat de fàcies, que varien d'oest a est i és

constituït per calcàries cristal·lines en la zona oriental (exemple, cap de la Nau). En el full d'Alcoi existeixen jaciments utilitzats per a àrids i aglomerats. Les formacions calcàries de l'oligocè presenten intercalacions margoses i margoarenoses, a la base, i contenen importants jaciments destinats a "marbres" i àrids.

Corresponen al miocè les formacions denominades *tap*, on les calcàries pròpiament dites no predominen, i abunden en canvi a la vall de Gallinera, on hi ha calcàries amb marbres en capes de 0,5 a 2 m de gruix; altres més micrítiques i argiloses poden ésser utilitzades per a aglomerants. En el full 1:200000 d'Elx hi ha calcàries arenoses utilitzades com a roques de construcció.

Les margues de la regió tenen la seva principal aplicació en la fabricació de ciments, i a vegades en la fabricació d'insecticides i adobs. S'exploten margues del eocomià en alguns punts del full 1:50000 de Benissa. El jaciment d'Oliva es destina a la indústria ceràmica (en barreges per a terra cuita). Margues i calcàries miocenes de la província de València van a parar així mateix a la fabricació de ciment (Alboraig, Bunyol, Paterna). El mateix destí tenen alguns jaciments de les formacions *tap* de la vall de Gallinera.

Conglomerats i graves. No ens referirem a aquests tipus de materials, que es beneficien principalment en dipòsits al·luvials i fluvials quaternaris que es troben dispersos en la regió i s'utilitzen com a àrids naturals.

TAULA (continuació)

b) Província de València

<i>Full Mapa Geològic</i> <i>Esc. 1:50000</i>	<i>Full Mapa Geològic</i> <i>Esc. 1:200000</i>	<i>Coordenades</i> <i>x y</i>		<i>Terme municipal</i>	<i>Material</i>	<i>Morfologia</i>
668	56	891,8	579,1	Sagunt	Baritina	2
668	56	889,9	567,7	Sagunt	Galena	2
612	47	812,3	613,8	Ademús	Caolí	3
612	47	813,4	611,2	Ademús	Caolí	3
589	47	803,0	624,1	Castielfabib	Oxids de ferro	1
638	55	821,9	595,6	Ares d'Alpont	Caolí	3
638	55	822,4	593,4	Titagües	Caolí	3
638	55	827,6	589,6	Titagües	Caolí	3
638	55	823,1	591,6	Titagües	Caolí	3
638	55	823,5	589,6	Titagües	Caolí	3
638	55	823,7	586,0	Titagües	Caolí	3
638	55	824,8	595,1	Alpont	Caolí	3
638	55	825,4	595,1	Alpont	Caolí	3
638	55	825,9	594,1	Alpont	Caolí	3
638	55	826,0	587,6	Alpont	Caolí	3
638	55	826,6	595,8	Alpont	Caolí	3
638	55	830,7	590,5	Alpont	Caolí	3
638	55	831,0	589,0	Alpont	Caolí	3
638	55	831,0	583,2	Alpont	Caolí	3
665	55	813,3	571,1	Sinarques	Caolí	3
665	55	814,9	566,8	Utiel	Caolí	3
666	55	815,7	568,0	Benageber	Caolí	3
666	55	818,6	572,0	Benageber	Caolí	3
666	55	820,3	567,8	Benageber	Caolí	3
666	55	820,3	571,8	Benageber	Caolí	3
666	55	821,3	572,2	Benageber	Caolí	3
666	55	827,2	566,4	Benageber	Caolí	3
666	55	829,0	569,0	Calles	Caolí	3
666	55	830,0	569,2	Calles	Caolí	3
666	55	838,0	580,8	Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
666	55	838,9	580,0	Calles, Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
666	55	839,0	581,3	Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
666	55	839,9	572,6	Domenyo	Caolí	3
666	55	841,7	572,3	La Llosa del Bisbe	Caolí	3
666	55	842,0	580,3	Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
667	55	842,9	579,2	Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
666	55	842,7	567,8	Xulilla	Caolí	3
667	55	843,5	573,0	El Villar del Arzobispo	Caolí	3
667	55	843,5	571,8	La Llosa del Bisbe	Caolí	3
667	55	843,6	573,9	El Villar del Arzobispo	Caolí	3
667	55	843,8	575,5	El Villar del Arzobispo	Caolí	3
667	55	843,8	575,5	Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
667	55	843,2	576,6	Domenyo	Caolí	3
667	55	843,6	578,4	Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
667	55	843,6	573,4	Figueroles d'Alcalatén	Caolí	3
667	55	845,0	575,4	El Villar del Arzobispo	Caolí	3
667	55	842,9	580,3	El Villar del Arzobispo	Caolí	3
667	55	846,0	579,8	Andilla	Caolí	3
667	55	846,0	578,4	Andilla	Caolí	3
667	55	844,9	579,3	Andilla	Caolí	3
666	55	839,5	570,3	La Llosa del Bisbe	Caolí	3
666	55	825,9	580,0	Toixa	Malaquita-Atzurita	2
666	55	834,6	579,5	Xelva	Oxids de ferro	3
720	55	839,9	544,6	Setaigües	Cinabri	1
638	55	824,8	598,2	Alpont	Caolí	3
666	55	838,8	571,6	Domenyo	Caolí	3



fig. 7

Cinabri amb quarç

Gresos i sorres. Dins els gresos compactes, els més utilitzats són els del bundsandstein, els *rodenos*, dels quals existeixen explotacions a les serres d'Espadà i Calderona, així com en alguns punts del full 1:200000 d'Elx. Es destinen a l'obtenció de lloses i pedra vista, com a reble per a terraplens i més rarament com a abrasius (prèviament molts) i fondents.

Entre les sorres, les més utilitzades són les caolinítics, de les fàcies detrítiques del cretàc superior, que en presenten una de típica, la denominada "fàcies Utrillas", que es repeteix en diversos nivells, amb intercalacions de formacions calcàries des de la base del cretàc dins de la branca "levantina" de la Ibèrica (García-Quintana, 1975). Aquests tipus de formacions són figurades en la cartografia geològica 1:50000 recent, com a neocomià-barrenià-aptià en fàcies Weald, i com a albià en fàcies Utrillas. Aquesta unitat lito-estratigràfica (sorres d'Utrillas) ha estat rigorosament definida en la seva localitat tipus per Cervera i al. (1976) i Pardo i Villena (1979). Les primeres desapareixen en el domini Pre-bètic, passant a margues amb fauna marina; en aquest domini, aflora el segon tram (fàcies Utrillas) en la serra de la Solana, però manca al sud de la serra Mariola.

En aquest tipus de formacions s'ha definit els jaciments de caolí, denominats "tipus Ibèric" per Galán i Espinosa (1975).

Aquests materials, en uns casos es destinen al benefici del caolí o bé de la fracció sorra, particularment sorres de quarç. Els camps d'aplicació són la ceràmica i el ciment blanc, per als

caolins, i els àrids i els abrasius per a les sorres.

Els valors mitjans en caolí en els jaciments ibèrics estan entre el 10 i el 20%, essent les reserves totals de sorres caoliníferes de la Serralada Ibèrica estimades en 1800×10^6 Tm (IGME, 1976). A la província de València funciona una instal·lació de rentat en el Villar del Arzobispo. Altres instal·lacions pròximes són les de Rio-deva (Terol) i El Cubillo (Conca).

Cal destacar que tot i ésser Espanya exportadora de caolí brut, importa caolí elaborat. Segons dades de l'any 1974, el valor de l'exportat va ésser de 105 milions de pessetes i, en canvi, el valor de l'importat va ésser de 535 milions de pessetes (IGME, 1976).

En altres nivells estratigràfics existeixen dipòsits menys importants que es destinen a àrids de construcció, en formacions terciàries i quaternàries (dunes del Calabassí al nord de Santa Pola).

Argiles. Són actualment de les roques més explotades a escala mundial. En el País Valencià tenen gran importància (Taula 2), ja que constitueixen la base d'una indústria ceràmica molt desenvolupada, tant de terra cuita com de paviments i revestiments ceràmics.

Ja el 1795 reconeix Cavanilles la importància de les argiles margoses del terciari de l'Alcora i Ribesalbes per a la indústria radicada en aquestes localitats (exemple, la famosa ceràmica del Conde de Aranda de l'Alcora).

Abunden les roques argiloses en la major part dels nivells estratigràfics, essent les més explotades en aquesta regió les del triàsic, les del cretàc i les del miocè.

Les argiles predominantment rogenques de la formació "*Arcillas de Cofrentes*", de les quals ja hem parlat abans, són intensament explotades en la meitat sud de la província de València (àrea de Macastre, Torís, Canal de Navarra i a la província d'Alacant). Anteriorment ens hem referit a argiles amb guixos que entren a la fabricació del ciment.

En les mateixes formacions en què s'exploten els caolins cretàcs s'exploten igualment argiles destinades a la indústria de la terra cuita i la fabricació de paviments i revestiments ceràmics, particularment en l'àrea de l'extrem oriental de l'anticlinal de Xelva (zona de Pedralba-Casinos-Villar del Arzobispo-Xulilla). Aquestes argiles són principalment roges i vericolors, mentre que les argiles blanques s'extreuen principalment en la part nord del Maestrat.

Les formacions argiloses terciàries subministraren les primeres matèries per a la tradicional indústria del tauler de la regió (Paterna, l'Alcora, Manises, Figueroles). En el desenvolupament d'aquesta indústria han tingut un gran paper els jaciments de les conques de l'Alcora-Ribesalbes, l'Alcora-el Sitjar-el Mas Vell i actualment de la conca Sogorb-Soneja (nivells de Geldo). Els diferents materials explotats es destinen, per ordre de qualitat, a paviments i revestiments, terra cuita i ciments.

TAULA (continuació)

b) Província de València

Full Mapa Geològic Esc. 1:50000	Full Mapa Geològic Esc. 1:200000	Coordenades x y		Terme municipal	Material	Morfologia
667	55	846,6	572,7	El Villar del Arzobispo	Caolí	3
667	55	855,7	567,0	Llíria	Caolí	3
694	55	840,8	565,8	Xulilla	Caolí	3
695	55	847,4	563,7	Xulilla, Gestalgar	Caolí	3
720	55	833,4	543,2	Requena	Caolí	3
695	55	867,6	566,6	Llíria	Caolí	3
638	55	822,0	597,9	Alpont, Ares d'Alpont	Caolí	3
745	63	817,0	528,4	Requena	Malaquita-Atzurita	1
745	63	825,4	520,9	Cofrents	Halita	4
745	63	824,8	514,4	Cofrents	Indici de sofre	1
746	63	824,3	516,9	Jalance, Cofrents	Malaquita-Atzurita	1
746	63	849,2	524,8	Duesaigües	Lignit	3
746	63	853,5	528,3	Duesaigües	Oxids de manganès	3
746	63	870,8	525,0	Llombai, Alfarb	Halita	4
769	63	852,6	508,2	Bicorb	Halita	1
768	63	806,8	596,6	Aiora	Malaquita-Atzurita	1
768	63	825,5	595,6	Aiora	Malaquita-Atzurita	4
793	63	828,3	490,7	Aiora	Malaquita-Atzurita	4
793	63	823,4	498,8	Aiora	Halita	3
793	63	823,0	488,4	Aiora	Malaquita-Atzurita	4
769	63	864,8	495,6	Estubeny, Anna	Halita	3
746	63	864,3	518,8	Tous	Caolí	3
747	64	897,6	516,0	Cullera	Cinabri	1
770	64	874,9	499,6	Manuel	Halita	4
770	64	830,2	996,8	Barxeta	Lignit	3
770	64	899,4	500,9	Tavernes de Valldigna	Torba	3
770	64	901,6	500,1	Xeraco	Torba	3
795	64	968,6	437,3	Ròtova	Halita	4

c) Província d'Alacant

Full Mapa Geològic Esc. 1:50000	Full Mapa Geològic Esc. 1:200000	Coordenades x y		Terme municipal	Material	Morfologia
796	64	930,2	477,1	Dénia	Cinabri	1
821	64	879,0	463,2	Alcoi, Cocentaina	Lignit	3
822	64	913,3	467,8	Murla	Caolí	3
822	64	916,4	468,4	Alacant	Caolí	3

Legenda de la morfologia: 1 = Desconeguda, 2 = Filoniana, 3 = Estratiforme, 4 = Massissa i diverses.



Fig. 8
Malaquita

Roques ígnies. Són motiu d'aprofitament les roques volcàniques que es presenten en el keuper. En la meitat nord del País Valencià els esmentats materials es presenten en la formació basal "Arcillas de Jarafuel", mentre que en la meitat sud es situen les formacions superiors "Arcillas yesíferas de Quesa" i "Yesos de Ayora". Se'ls dona la denominació d'ofites, tot i que la majoria de les vegades es tracta de diabases (Lago, 1980). En tenim exemples d'explotacions en la Canal de Navarrès, Quesa i Barxeta.

Conclusió

els minerals i les roques no metàl·liques existents en el País Valencià són de gran interès en el desenvolupament industrial que ha tingut lloc en els últims anys en aquesta regió; això justifica la prospecció geològica i la investigació tecnològica dels esmentats materials, que pot conduir a un aprofitament més racional i a una millora tècnica dels processos industrials de transformació.

J.M. Amigó, J. Bastida i M.M. Reventós

Material de lectura

- Bastida, J.: *Mineralogía aplicada de las arcillas cerámicas de la provincia de Castellón*, tesi doctoral Universitat Autònoma de Barcelona, 314 pàg., 1980.
- "Boletín de los Geólogos Españoles", n.º 8, 12, 1982.
- Canerot, J.: *Recherches géologiques aux confins des Chânes Ibérique et Catalane (Espagne)*, Ser. 5, n.º 4, 365 pàg., Ed. Enadimsa, 1974.
- Cavanilles, A.J.: *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y frutos del Reyno de Valencia*, 2 Vols., Imprenta Real, Madrid, 1975-98.
- Cervera, C., Pardo, G. i Villena, J.: *Algunas precisiones litoestratigráficas sobre la formación -Lignitos de Escucha-*, "Tecniterrae", n.º 14, 25-33, 1976.
- Durand, M. i Fontboté, J.M.: *Le cadre structural de la Méditerranée occidentale*, 26 C.G.I. Paris, Colloque C5, 67-86, 1980.
- Galán, E. i Espinosa, J.: *Los caolines de España*, 230 p., Ed. Sociedad Española Cerámica y Vidrio, 1974.
- García-Quintana, A.: *Jurásico terminal y Cretácico superior en la región central de la provincia de Valencia y noreste de la provincia de Albacete*, "Seminarios de Estratigrafía", n.º 1, 335 pàg., 1977.
- IGME, Mapa Geològic de Espanya de síntesis, Escala 1:200000: 47 (Teruel), 48 (Vinaroz), 55 (Liria), 56 (Valencia), 62 (Albacete), 63 (Albacete-Onteniente), 72 (Elche), 73 (Alicante), 1967-1972.
- IGME, Mapa de Rocas Industriales, Escala 1:200000, 1973-1976.
- IGME, *Los minerales y rocas de aplicación industrial en España*, 121 pàg., 1976.
- IGME, Mapa Geològic de la Península Ibèrica, Balears i Canaries, Escala 1:1000000, 1981.
- IGM, Mapa Geològic de Espanya, Escala 1:50000 (diversos fols).
- Lago, M.: *Estudio geológico, petroológico, geoquímico y de aprovechamiento industrial de rocas ofíticas del Norte de España*, tesis doctoral Universidad de Zaragoza, 325 pàg., 1980.
- Michel, : *Contribution à l'étude des mineralisations plombo-zincíferes dans le Crétacé Inférieur du Maestrazgo*, tesis doctoral Université de Nancy, 145 pàg., 1975.
- Ortí, F. i Sanfeliu, T.: *Estudio del vulcanismo jurásico de Caudiel (Castellón) en relación con procesos de lateritización, condensación y silicificación de la serie calcárea*, Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Barcelona, 26, 21-34, 1971.
- Ortí, F.: *El Keuper del Levante Español*, Est. Geol., 30, 7-46, 1974.
- Ortí, F.: *Evaporitas de San Miguel de Salinas (Alicante)*, 1er. Seminario práctico de asociaciones arrecifales evaporíticas, Barcelona, 5-7-5.16, 1977.
- Pardo, G. i Villena, J.: *Características sedimentológicas de la Formación Escucha*, "Cuadernos de Geología Ibérica", 5, 407-418, 1979.
- Riba, O., Bolós, O. de, Panareda, J.M., Nuet, J. i Gosálbez, J.: *Geografía Física dels Països Catalans*, Ketres Ed., 226 pàg., 1979.
- Sáenz-Ridruejo, C. i López-Marinás, J.M.: *La edad del vulcanismo de Cofrentes (Valencia)*, "Tecniterrae", n.º 6, 8-14, 1975.
- San Miguel de la Cámara, M.: *Los volcanes y las erupciones de edad postpirenaica en España*. Estudios Geológicos, 8, 175-186, 1948.
- Vilanova i Piera, J.: *Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Castellón*, 226 pàg., 1858.

Agraïments: Els autors desitgen donar les gràcies als doctors V.M. Roselló i J. Brines, tots ells de la Facultat de Geografia i Història de la Universitat de València, pel seu interès i els seus comentaris útils.