

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

VILLACARRILLO

HOJA Y	71
MEMORIA	6/9

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES E. 1:200.000 - VILLACA

00449

00449

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES
E. 1:200.000

VILLACARRILLO

HOJA Y	71
MEMORIA	6/9

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

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

Servicio de Publicaciones — Claudio Coello, 44 — Madrid - 1

Depósito Legal M. 20262 — 1976
I.S.B.N. 84-500-1368-2

Reproducción ADOSA — Martín Martínez, 11 — Madrid-2

INDICE

	Página
0. RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	5
1.1. Antecedentes y Objetivos	5
1.2. Situación y Climatología	6
1.3. Método de Trabajo	6
1.4. Simbología	7
2. GEOLOGIA GENERAL	9
2.1. Estratigrafía	10
3. YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES	15
3.1. Arcillas	15
3.2. Areniscas	30
3.3. Calizas	31
3.4. Escombreras	35
3.5. Gravas y Arenas	36
3.6. Margas	40
3.7. Pizarras y Cuarcitas	40
3.8. Tripoli	41
3.9. Yesos	44
4. PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES	45
4.1. Consideraciones Generales	45
4.2. Previsiones futuras de consumo de rocas industriales por sector	47
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Aglomerantes	49
5.2. Aridos Naturales	51
5.3. Aridos de Trituración	51
5.4. Productos Cerámicos	54
5.5. Rocas de Ornamentación	54
5.6. Diversos	54
5.7. Recomendaciones	54
BIBLIOGRAFIA	57

0.- RESUMEN

El estudio realizado cubre la hoja 1:200.000 número 6-9 (VILLACARRILLO) compuesta por las hojas 1:50.000 números 21-33 (Torre de Juan Abad), 22-33 (Bien-servida), 23-33 (Alcaraz), 24-33 (Lietor), 21-34 (Venta de los Santos) 22-34 (Siles), 23-34 (Yeste), 24-34 (Elche de la Sierra), 21-35 (Beas de Segura), 22-35 (Orcera), 23-35 (Yetas de Abajo), 24,35 (Moratalla), 21-36 (Villacarrillo), 22-36 (Santiago de la Espada), 23-36 (Nerpio), 24-36 (Caravaca).

Ha colaborado en la realización de esta publicación C.G.S. S.A.

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

- Estudio general y detallado de los yacimientos de rocas industriales existentes en la Hoja.
- Reseñas completas de las explotaciones existentes, con indicación expresa de su estado actual, ritmo de extracción en su caso, condiciones y posibilidades de una futura explotación. Todos estos datos son referibles a Septiembre y Octubre de 1.975.
- Recopilación de la información existente y actualización de los datos obtenidos en inventarios precedentes.
- Estudio sistemático de las características de todos los materiales prospectados con miras a su racional explotación y utilización más adecuada.

- Evaluación global e individual de las reservas existentes en cada tipo de material y su relación geográfica con los centros actuales y previsibles de consumo.
- Perspectivas y análisis comparativos de la producción actual y futura de rocas industriales y la evolución socio-económica previsible, regional y local.
- Confección del inventario y Archivo Nacional de Yacimientos y Explotaciones, mediante diversos ficheros adecuadamente dispuestos, para su tratamiento por ordenador con los datos puntuales de situación del yacimiento y los resultados del material, etc.

La superficie estudiada se sitúa al Sur-Este de la meseta Sur Castellana, comprendiendo las unidades geológicas borde de la meseta, prebético, subbético y depresión del Guadalquivir.

Los materiales aflorantes son muy diversos, graníticos metamórficos, paleozoicos, mesozoicos, terciarios y cuaternarios.

Las explotaciones en el ámbito de la Hoja, son en general de dimensiones reducidas e intermitentes a largo plazo existiendo alguna de dimensiones notables y con carácter permanente.

En el cuadro que se expone en la página siguiente se expresan los tipos de rocas explotadas que aparecen en la Hoja, así como el número de estaciones efectuadas en las mismas desglosadas en explotaciones activas, explotaciones inactivas y puntos inexplorados, pero susceptibles de ser utilizados en su día.

Tipo de Sustancia	Nº de explotación. activas	Nº de explotación. inactivas	Nº de Yacimientos	Nº de depósito artificial	TOTAL
Arcillas	7	—	—	—	7
Areniscas	—	1	—	—	1
Calizas	11	61	1	—	73
Escombreras	—	—	—	6	—
Gravas y arenas	6	36	3	—	45
Margas	—	1	—	—	1
Pizarras y cuarcitas	1	2	—	—	3
Tripoli	3	—	—	—	5
Yesos	1	4	—	—	5
TOTALES	29	105	4	6	144

[illegible]

1.— INTRODUCCION

1.1.— ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

La realización del Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000, constituye la primera etapa del Programa Nacional de Investigación Geotécnica (incluido en el Plan Nacional de Investigación Minera), en su apartado de Investigación e Inventario de Rocas Industriales.

Estos mapas se efectuarán de forma sistemática en todo el territorio nacional, usando como módulo de actuación superficial la hoja del Mapa Topográfico Militar de España a escala 1:200.000.

Con éste estudio se pretende establecer, la localización de yacimientos y explotaciones de rocas industriales, así como determinar las características del material que integran los mismos.

Los resultados obtenidos se exponen a través del Mapa de Rocas a escala 1:200.000, al que acompaña el presente Informe, donde se describen las características más destacadas de las rocas industriales que aparecen en la superficie citada.

Al mismo tiempo se han obtenido una serie de fichas, una por cada yacimiento ó explotación, donde se refleja toda la información obtenida acerca de los mismos. Con ello se contribuye a la confección del Archivo de Rocas Industriales, abierto a todos los datos susceptibles a ser explotados en años sucesivos y que en la actualidad sólo se explotan en forma puntual.

1.2.— SITUACION Y CLIMATOLOGIA

La hoja 6—9 (Villacarrillo) del Mapa Militar de España a escala 1:200.000, queda limitada entre los paralelos $38^{\circ} 00' 04''$ y $38^{\circ} 40' 04''$ de latitud N y los meridianos $1^{\circ} 51' 10''$ y $3^{\circ} 11' 10''$ longitud W con respecto al meridiano de Greenwich.

Las comunicaciones en la superficie de la hoja, siempre que se realice dentro del trazado de carreteras son fáciles en general, existiendo una amplia red. Las zonas de fuerte topografía están surcadas por trazados de pistas forestales ó cañadas, no siempre en buenas condiciones, pero transitables, dependiendo éstas de las variables climáticas del momento.

Climatológicamente el área presenta fuertes variaciones, aunque se la puede incluir como un área continental.

Estas variaciones son debidas a los cambios de altitud que superan los 1.000 m y su situación relativa dentro de la hoja siendo frecuentes las variaciones amplias entre dos puntos distintos.

Los datos que expresamos por tanto a continuación son de forma orientativa, habiendo tomado como puntos de referencia Ciudad Real, Jaén, Albacete y Murcia interpolando y obteniendo una media en función de las distancias a la zona, los resultados obtenidos son los siguientes:

El número medio de días de helada al año oscila alrededor de los 63.

Las temperaturas máximas y mínimas absolutas anuales oscilan entre los $41,5^{\circ} \text{C}$ y $16,5^{\circ} \text{C}$.

Siendo la precipitación media anual próxima a los 550 mm.

El coeficiente medio anual del número de día útiles de trabajo a partir del número de días laborables oscila alrededor del 0,68, éste valor obtenido, no depende únicamente de las variables climáticas, sino también de las características de la explotación (accesibilidad, sustancia, etc), a la que se aplique éste módulo.

1.3.— METODO DE TRABAJO

En primer lugar, se ha procedido a una recopilación de la información existente acerca de los yacimientos y explotaciones de la zona, así como las relaciones y estadísticas de minas y canteras publicadas por los diversos servicios del Ministerio de Industria y del Ministerio de Obras Públicas.

Con ésta información, se han podido relacionar una serie de niveles rocosos de posible interés y establecer un conjunto de itinerarios a seguir.

En una fase posterior, ya de campo, se han visitado todas las explotaciones y yacimientos de los que teníamos referencia, así como otros puntos de interés que no figuran en nuestras relaciones.

Por cada yacimiento o explotación visitada se han cumplimentado una ficha en la que van incluidos datos de identificación del material, económicas y técnicas más destacables; también se han tomado muestras y fotografías en las estaciones más representativas.

En los casos frecuentes, de agrupación de explotaciones que se benefician de un mismo nivel, o material, se ha tomado el conjunto, en una sola ficha, con una sola muestra representativa del mismo.

Una vez finalizado el trabajo de campo, se procedió a la realización de los ensayos y análisis requeridos para cada tipo de material muestreado, datos con los que se inicia la redacción del Informe final.

1.4.— SIMBOLOGIA

Los símbolos adoptados para la representación de los yacimientos y explotación de rocas industriales constan de tres elementos:

Color, con el que se designa la utilización a que se destina cada material.

Símbolo interno, mediante el cual se expresa si se trata de un yacimiento, explotación activa ó inactiva ó bien de un depósito artificial.

Círculo externo, con el que constatamos las reservas.

Sobre la composición así formada se sitúa la inicial del material, según la tabla que incluye el mapa, y en la parte inferior se reproduce el número de referencia de la estación que corresponde con la ficha tomada de la misma.

La explotación queda situada por un punto, para una mejor localización y unida por un trazo con los símbolos reseñados anteriormente y que nos marcan las características de la explotación.

Si la densidad de símbolos es muy elevada, se han agrupado varias estaciones en uno sólo, aún cuando la situación puntual de cada una de ellas vaya reflejada en el mapa, en éste caso también se colocan bajo el círculo los números de referencia correspondientes a cada una de ellas. (La ordenación de éstos números responderá a la ubicación de las estaciones de izquierda a derecha y/o de arriba a abajo).

2.- GEOLOGIA GENERAL

La hoja 6-9 (Villacarrillo) del mapa geológico a escala 1:200.000 comprende una amplia y compleja zona de transición desde la Meseta Sur Castellana a la Depresión del Guadalquivir, pudiéndose establecer las siguientes unidades lito-estructurales:

- Paleozoico de la Meseta.
- Cobertera tabular de la Meseta.
- Neogeno y Cuaternario de la Depresión del Guadalquivir y Caravaca.
- Zona Prebética.
- Zona Subbética.

Por ésta complejidad, el realizar una columna litoestratigráfica general resultaría muy complicada por lo cual no tendría una validez práctica, siguiendo la división anterior obtenemos las siguientes series agrupadas en las columnas generales que a continuación exponemos.

2.1.— ESTRATIGRAFIA

Columna lito—estratigráfica de las unidades de la depresión del Guadalquivir, zona de Caravaca, Cobertera tabular y Paleozoico de la Meseta.

CUATERNARIO	{	Aluviales	Constituidos por cantos subredondeados de naturaleza variable de caliza o cuarcitas y pizarras, con matriz arenosa o arcillo—arenosa.
		Coluviales	Cantos heterométricos y angulosos de naturaleza en función de los afloramientos que rodeen, en general cuarcíticos o calizos con matriz areno—arcillosa.
		Terrazas	Gravas redondeadas de naturaleza cuarcítica o caliza con matriz arcillosa—rojiza.
PLIOCUATERNARIO	{	Rañas	Constituidos por cantos angulosos dispersos en una matriz areno—arcillosa roja, cubre principalmente los afloramientos paleozoicos donde alcanzan un mayor desarrollo.
PLIOCENO	{	Margas	Rojas o blancas con niveles de arenas y conglomerados cuarcíticos o calizos de cantos subredondeados con matriz arenosa.
MIOCENO	{	Pontienne	Calizas grises arenosas con niveles de margas por cambios laterales y verticales de facies, aparecen arenas y conglomerados, cementados o no, con matriz arenosa de colores rojizos.
		Vindoboniense	Alternancia irregular de margas y areniscas rojas calcáreas, lateralmente pueden pasar a arcillas.
		Aquitano	
		Burdigaliense	Alternancia de margas y margocalizas blancas.
PALEOGENO			Constituido en su mayor parte por materiales detríticos con matriz arcillosa.
TRIASICO			Arcillas rojas o grises, arenas y areniscas con niveles de conglomerados cuarcíticos de cantos redondeados con matriz arenosa.
DEVONICO			Esquistos y areniscas duras y compactas.
SILURICO			Cuarcitas tableadas grises o crema, pizarras y calizas marrones o grises.
ORDOVICICO			Alternancia de pizarras y areniscas marrones.
			Cuarcitas grises claras en bancos de 3 a 5 metros de potencia, duras y compactas microcristalinas.
			Pizarras y areniscas con niveles de cuarcitas arenosas de colores marrones o negros.

ROCAS PLUTONICAS Aplitas y rocas porfídicas ácidas de colores claros que se presentan muy alteradas.

Columna lito—estratigráfica del conjunto Subbetico

CUATERNARIO	{	Aluvial	Gravas redondeadas de cantos calizos con matriz arenosa y/o arcillosa.	
		Coluviales y conos de deyección	Se localizan en las laderas de fuertes pendientes, son brechas calcáreas con matriz arenosa.	
		Terrazas	Conglomerados de cantos muy redondeados y naturaleza variada, con matriz arcillosa.	
MIOCENO INFERIOR		Margas de colores gris ú ocre (biomicritas arcillosas) y calizas cristalinas (bioesparruditas) blanquecinas.		
OLIGOCENO		Calizas cristalinas brechoides blanquecinas (bioesparruditas).		
EOCENO		Calizas brechoides grises y areniscas.		
CRETACICO	{	Cretacico Superior	Margo—calizas y calizas margosas de tonos grises y ocre (micritas, biomicritas arcillosas).	
		Albense	Margas calcáreas de color gris verdoso y ocre, en general con poco contenido de cuarzo, presentando gránulos de pirita oxidada.	
		Aptense—Albense	Areniscas calcáreas, limolitas, calizas arenosas, margas y biointramicrorruditas, todas éstas litologías presentan un alto contenido en cuarzo de hasta el 50 por ciento.	
		Neocomiense	Margas gris—ocres (micritas arcillosas) con pirita oxidada.	
JURASICO	{	Malm	Margocalizas y calizas margosas blancas, en potentes bancos de varios metros de potencia.	
		Dogger	Calizas dolomíticas, calizas margosas y margas de tonos grises o blanquecinos, con algunas recristalizaciones de calcita.	
		{	Sup.	Calizas margosas y margas calcáreas de tonos grises por meteorización ocre, biomicritas arcillosas.
			Inf.	Dolomias grises de grano fino o medio, con formas romboédricas muy masivas, por alteración pasan a arenas dolomíticas.

Columna lito—estratigráfica del conjunto Prebético

CUATERNARIO	}	Aluvial	Gravas redondeadas de cantos calizos con matriz areno—arcillosa.
		Eluvial	Depósito de guijarros con matriz areno—arcillosa rojiza.
		Coluvial	Canchales por meteorización de las calizas. Brechas calcáreas arenosas sueltas o parcialmente cementadas, que rodean a las cotas más superiores y con mayor pendiente.
PLIOCENO	}		Calizas travertínicas que aparecen localmente de forma puntual y de poca extensión. Conglomerados poligénicos de matriz arcillosa con cantos subredondeados de colores rojizos.
MIOCENO	}	Superior	Son frecuentes los cambios laterales de facies. Facies lacustre, calizas tableadas alternando con margas blancas.
		Medio	Molasas y calizas blancas. Margas grises y blancas arenosas.
			Conglomerados, con cantos cuarcíticos y calizos.
		Inferior	Calizas de algas y areniscas calcáreas bio—clásticas a veces dolomitizadas y otras pasan a margas. De forma discontinua se localizan conglomerados sueltos con arcillas y cantos cuarcíticos, el conjunto presenta colores rojizos.
OLIGOCENO			Areniscas, margas y arcillas, que por cambio lateral de facies pasan hacia el sur a calizas microcristalinas de colores blanquecinos o rosado verdoso alternando con margas.
EOCENO	}		Calizas nummulíticas arenosas, se intercala algún nivel dolomitizado.
			Alternancia de calizas microcristalinas con esparitas y margas.
			Arenas y areniscas recristalizadas.
			Calizas arenosas blancas y margas. Areniscas gruesas con cantos dispersos.

CRETACICO	}	Superior	Margas blancas con intercalaciones de calizas.
		Medio	Dolomias de textura muy fina bien estratificadas, hacia el N. alternan con margas. Calizas masivas en un potente banco alternan con dolomias de textura cristalina de grano medio.
		Inferior	Calizas y margas blancas y grises. Arenas cuarcíticas, finas moscovíticas, con cantos cuarcíticos dispersos, contiene niveles limolíticos, en el techo aparece un nivel de arcillas.
JURASICO	}	Superior	Calizas microcristalinas uniformes que lateralmente pasan a calizas dolomíticas arenosas. Calizas y dolomias blancas.
		Medio	Calizas cristalinas con niveles de calizas de grano fino.
		Inferior	Caliza gris compacta, algo margosa con niveles dolomíticos. Calizas tableadas margosas microestratificada con niveles limolíticos. Calizas cristalinas rojizas.
TRIASICO	}	Keuper	Margas, arcillas y areniscas con tramos yesíferos y tonos abigarrados.
		Muschelkalk	Calizas magnesianas margosas y margas de tonos oscuros en general oquerosas y con recristalizaciones de calcita.

3.— YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES

La distribución de las explotaciones y yacimientos de rocas industriales en la hoja (6—9) Villacarrillo sigue parcialmente los criterios de proximidad a los centros de consumo, dependiendo del interés que tenga la roca explotada.

En la presente hoja existen sustancias como el trípoli, que se explota en todos aquellos puntos donde se localiza, por su interés tanto nacional como para exportación, e igualmente existen determinadas rocas con usos ornamentales y de revestimiento que siguen los criterios de situación y condiciones socio—económicas del punto de extracción con influencia a escala regional.

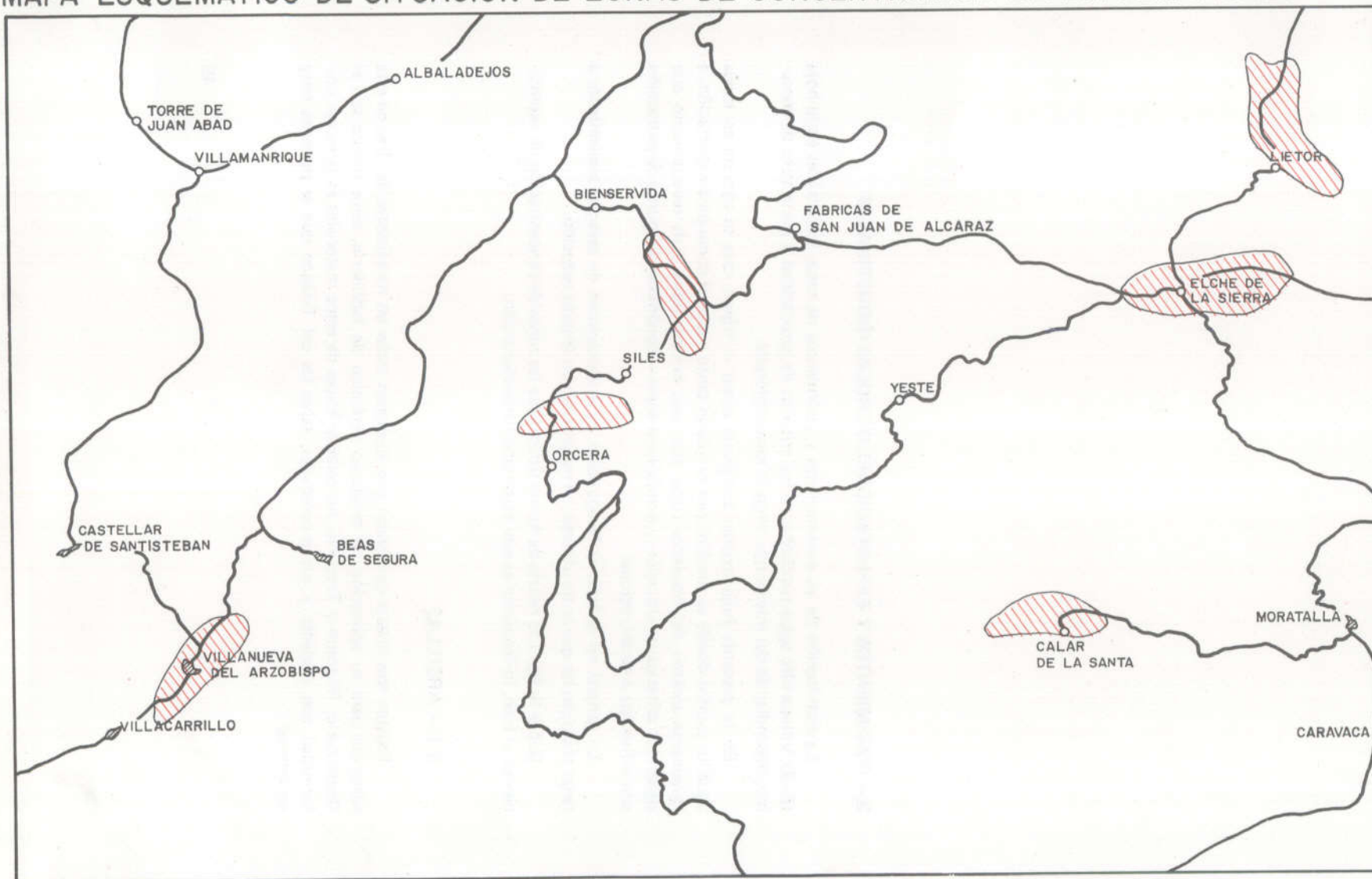
Lo general en la hoja es la aparición de explotaciones de carácter intermitente a largo plazo, en las que se ha utilizado el material en un ámbito reducido.

Sobre la fig. 1 se refleja de forma sistemática las zonas de concentración de explotaciones, si bien, lo frecuente es que exista una cierta dispersión.

3.1.— ARCILLAS

Existen tres niveles geológicos que abastecen todas las necesidades del área en esta sustancia para su aplicación de producto cerámico de ladrillería, estos niveles son el Cuaternario, Mioceno y Terciario, las características de estos materiales es la escasa uniformidad con respecto a sus propiedades, salvo las del Triásico que se presenta muy uniformes.

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE ZONAS DE CONCENTRACION DE EXPLOTACIONES



 ZONAS DE CONCENTRACION DE EXPLOTACIONES

ESCALA 1:500.000

Las arcillas cuaternarias tienen sus propiedades en función de los materiales que proceden, las del Mioceno varían en función de la unidad geológica a que pertenecen, por ello se describen separadamente a pesar de tener las características de explotación y utilización prácticamente idénticas.

En las arcillas del Cuaternario, son frecuentes las apariciones de retazos de depósitos de estos materiales, en general poco continuos y de escaso desarrollo vertical, se localizan dos explotaciones en las inmediaciones de Elche de la Sierra con reservas pequeñas y una producción reducida.

Con respecto a las características litológicas, diremos que son arcillas algo margosas, con fracción arenosa de tonos rojizos asalmonados, teniendo como forma de depósito la típica lenticular con cambios de fracciones más o menos arenosas.

Hemos realizado los siguientes análisis químicos:

Núm. de estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Ppc.
77	77,01	10,74	2,81	0,43	0,17	0,48	2,22	0,13	no	6,01%
80	70,08	15,66	3,37	0,46	0,22	0,59	4,26	0,26	no	5,09%

Se observa el alto contenido en SiO₂ que reafirma lo que adelantábamos en la descripción litológica, observándose que en ambas muestras la relación SiO₂: Al₂O₃ presenta un exceso de sílice.

Con el fin de justificar la calidad de esta sustancia así como para conocer su composición mineralógica hemos realizado los siguientes ensayos y análisis:

PLASTICIDAD RIECKE

Se han medido los valores de los límites de adherencia y de arrollamiento, obteniéndose como diferencias de ambos límites de índices de plasticidades siguientes:

Núm. de estación	Límite de adherencia	Límite de arrollamiento	Índice de plasticidad
77	42,17%	21,62%	20,55%
80	36,46%	18,13%	18,33%

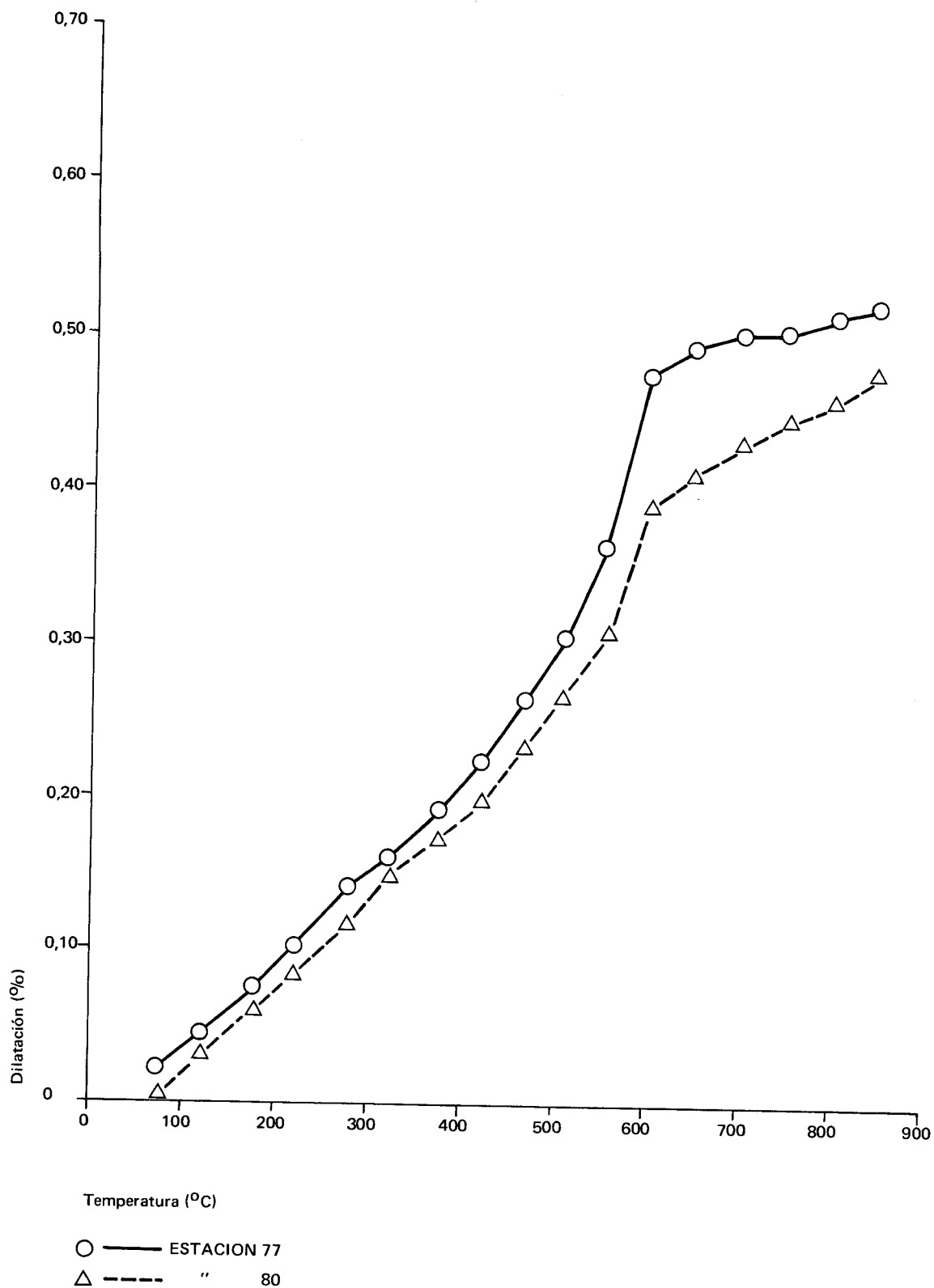
Asimismo se han medido datos sobre la contracción lineal, capacidad absorción de agua y dilatometría.

Realizándose sobre probetas de 4,5 x 2,5 x 1 cm secadas durante 24 horas a 110°C y posteriormente han sido sometidos a 850°, 950°, 1.000° y 1.050°C en horno eléctrico, con una elevación programada de temperatura de 50° C/h hasta la temperatura máxima manteniéndose dicha temperatura durante 2 horas y enfriando dentro del horno hasta la temperatura ambiente.

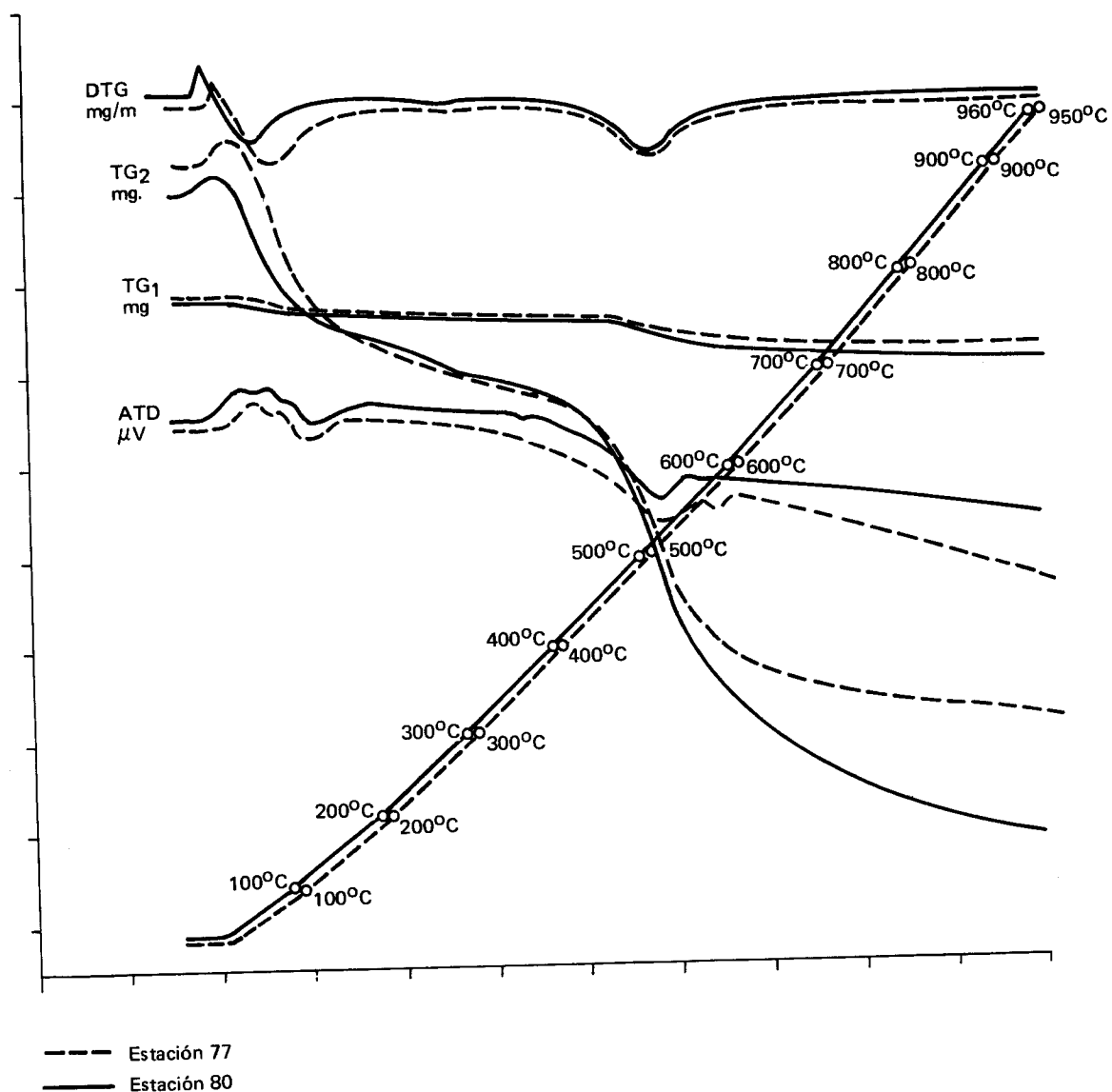
La capacidad de absorción de agua ha sido realizada según norma UNE – 7061.

Estos ensayos quedan reflejados a continuación:

DILATOMETRIA
Arcilla del Cuaternario



TERMOGRAVIMETRIA Arcilla del Cuaternario



Estación	Peso de muestra tomada	Tipo de horno	Margen ATD	Margen DTD	Velocidad Calentamiento	°C. Velocidad papel	Margen TG
77	0,14620 gr.	BT	200μV	5 mg/m	10°C/m	6 pulg/hr.	100 mg
80	0,12995 gr.	BT	200μV	5 mg/m	10°C/m	6 pulg/hr.	100 mg

CONTRACCION LINEAL

Núm. de estación	De humedo a seco (110) %	De seco (110) a cocido %				
		850° C	900° C	950° C	1000° C	1050° C
77	0,00	0,00	0,11	0,54	1,62	4,76
80	0,04	0,43	0,54	0,22	0,11	0,76

CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA

Núm. de estación	Capacidad de absorción de agua %				
	850° C	900° C	950° C	1000° C	1050° C
77	11,32	11,10	10,13	7,45	2,14
80	9,86	9,76	9,68	9,14	3,04

Los colores de cocción se corresponden con rojo ladrillo intenso presentando ambas muestras una gran aptitud para los usos actuales tal como lo demuestran estos ensayos, con un margen de cocción de 850°C a 1.050°C.

Los ensayos de análisis térmico deferencial y análisis térmico ponderal, que reflejábamos anteriormente, nos indica que se trata de arcillas con minerales illíticos y abundante cuarzo.

Con respecto a sus características de explotación, diremos que no existe ningún problema, las reservas son pequeñas y el coeficiente medio de aprovechamiento está próximo a 0,8.

Resumiendo, estas arcillas tienen una buena calidad en ladrillería y productos cerámicos de baja calidad.

Las arcillas del Mioceno tienen amplias zonas de aparición localizándose explotaciones en las proximidades de Villacarrillo y al norte de Lietor. Las características son variables a escala regional y bastante continuas a escala local, hemos tomado como muestreo dos zonas muy opuestas con relación a sus características litológicas.

Las arcillas de Villacarrillo, Villanueva del Arzobispo, etc, son margosas según nos refleja el análisis químico, contienen aproximadamente un 40 por ciento de CO_3Ca , masivas con algunos lentejones arenosos, el análisis químico obtenido es el siguiente:

ANALISIS QUIMICOS

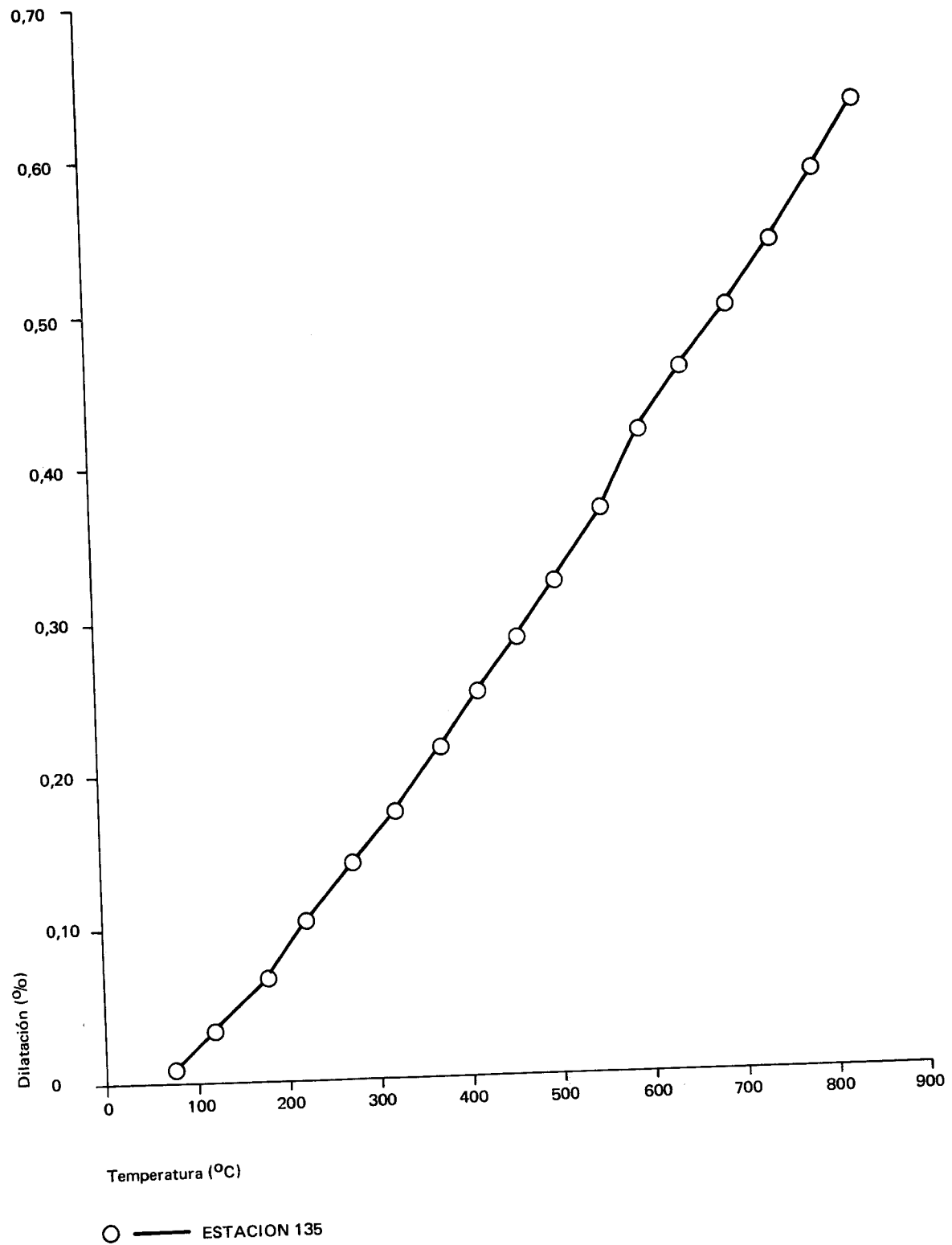
Núm. de estación	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	Ppc.
135	41,36	6,43	2,61	0,30	24,27	0,60	1,05	0,19	0,18	23,01%

Las arcillas de Lietor o zona norte, presentan las siguiente litología, arcillas rojas asalmónicas, más o menos arenosas.

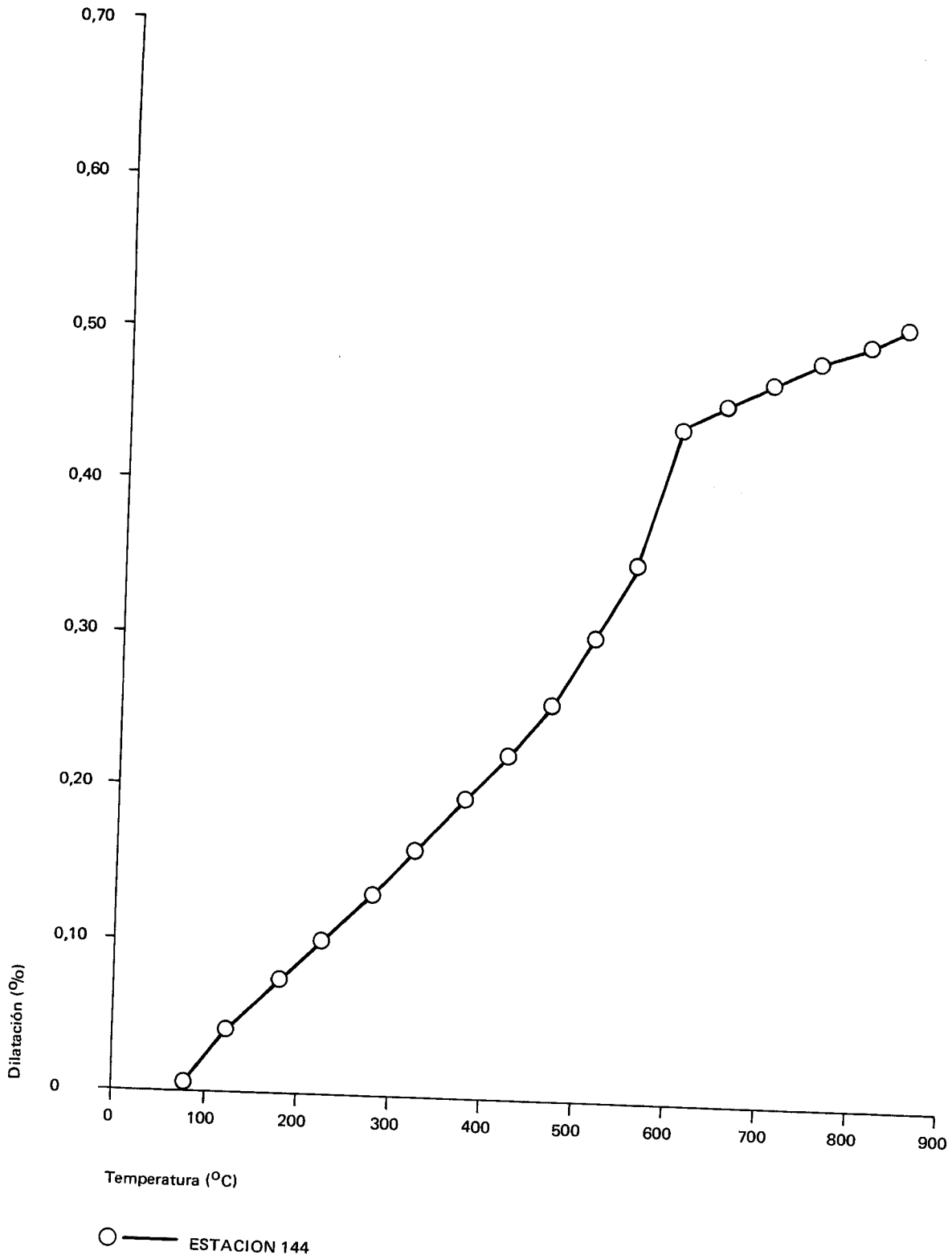
El análisis químico que hemos obtenido es el siguiente:

Núm. de estación	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	Ppc.
144	59,02	19,02	8,05	0,78	0,61	0,47	2,34	0,22	no	8,99%

DILATOMETRIA
Arcilla del Mioceno



DILATOMETRIA
Arcilla del Mioceno



Nos confirma la buena calidad de la muestra así como el contenido alto de SiO_2 para las relaciones con Al_2O_3 que se justifica como SiO_2 libre limolítico.

Con los mismos procesos de ensayos que en las arcillas cuaternarias hemos obtenido los siguientes datos:

PLASTICIDAD RIECKE

Núm. de estación	Límite de adherencia	Límite de arrollamiento	Índice de plasticidad
135	55,81%	37,05%	18,76%
144	41,74%	22,18%	19,56%

La dilatometría y la capacidad de absorción de agua queda reflejada en los siguientes cuadros y gráficos, obtenidos según los procesos descritos en las arcillas anteriores.

CONTRACCION LINEAL

Núm. de estación	De humedo a seco (110) %	De seco (110) a cocido %				
		850° C	900° C	950° C	1000° C	1050° C
135	0,26	7,18	7,51	7,94	9,34	9,45
144	0,21	0,11	0,65	0,76	2,27	4,88

CAPACIDAD ABSORCION DE AGUA

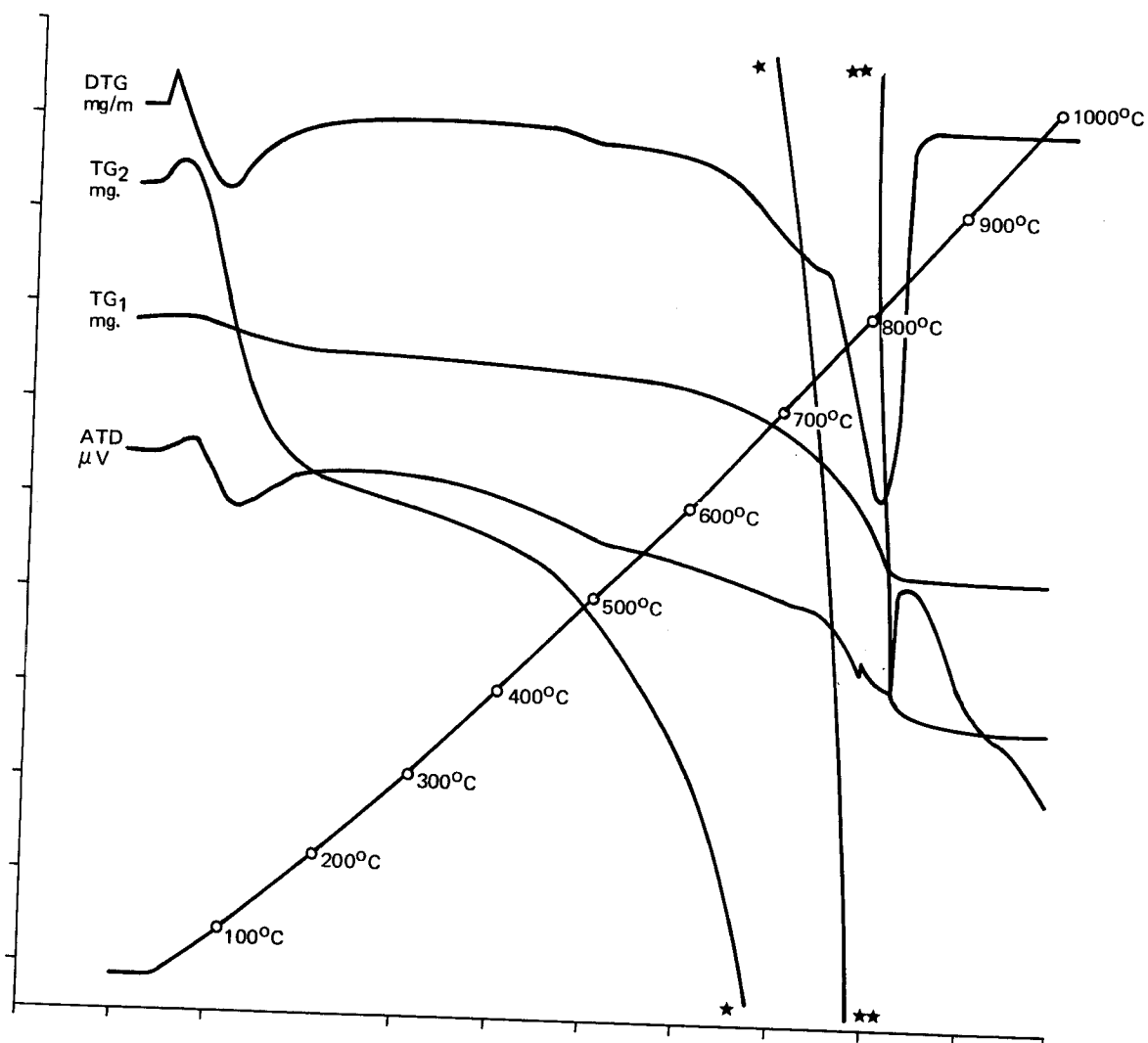
Núm. de estación	Capacidad de absorción de agua %				
	850° C	900° C	950° C	1000° C	1050° C
135	18,71	18,50	18,29	16,21	16,03
144	12,81	12,04	11,06	8,00	3,04

Se observan claramente las amplias diferencias durante la cocción de ambas muestras.

La muestra tomada en la estación 135 presenta una dilatación prácticamente constante sin que exista un cambio que nos indique la sinterización, como contraste, en la muestra tomada en la estación 144 esta sinterización se inicia a partir de los 600° C aproximadamente según se refleja en los gráficos de las páginas siguientes. Igualmente se observa en la tabla de contracción que la muestra tomada en la estación 135 presenta unos valores muy altos, que ya la descartan como material apto para usos cerámicos, los análisis termogravimétricos, diferencial y ponderal reflejan esta invalidez por la transformación de CO_3Ca , iniciándose a los 600°C y manteniéndose hasta los 800°C según se refleja en el gráfico siguiente:

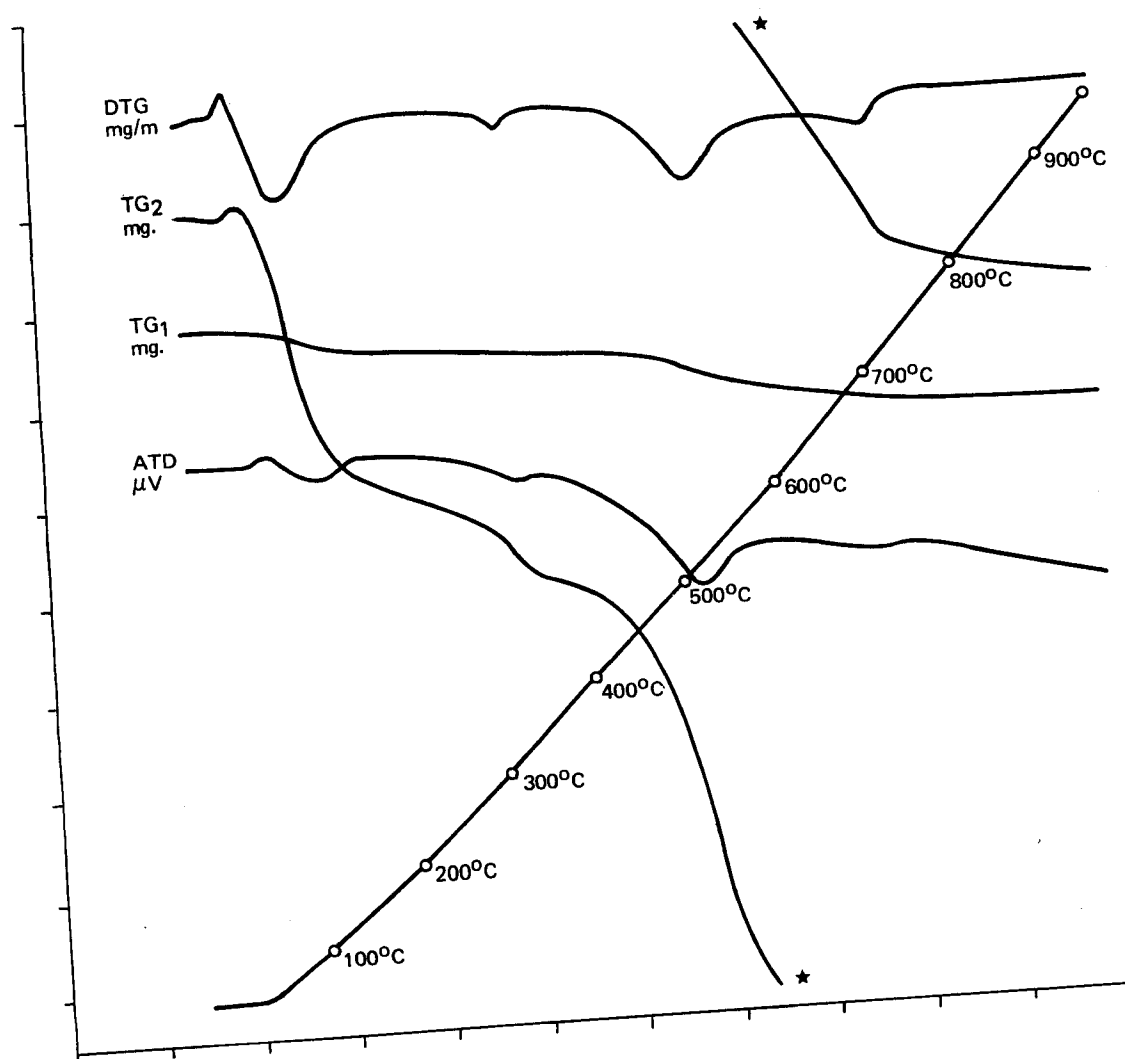
La arcilla de la muestra 144 presenta unos gráficos que se corresponderían con una arcilla illítica con cuarzo libre según se observa en el gráfico anterior.

TERMOGRAVIMETRIA
Arcilla del Mioceno



Estación	Peso de muestra tomada	Tipo de horno	Margen ATD	Margen DTD	Velocidad calentamiento	°C Velocidad papel	Margen TG
135	0,11582 gr.	BT	200μV	5 mg/m	10°C/m	6 pulg/hr.	100 mg

TERMOGRAVIMETRIA Arcilla del Mioceno



— Estación 144

Estación	Peso de muestra toma	Tipo de horno	Margen ATD	Margen DTD	Velocidad calentamiento	°C Velocidad papel	Margen TG
144	0,13320 gr.	BT	200 V	5 mg/m	10°C/m	6 pulg/hr.	100 mg

Con todos estos datos podemos afirmar que el material de la estación 135 no es apto para ladrillería dando eflorescencias y ataque al cemento por el contenido en CO_3Ca teniendo unos colores de cocción blancos o amarillos en el intervalo de temperatura de 850°C a 1.050°C unido a una fuerte deformación no siempre homogénea en las tres direcciones.

La estación 144 presenta un material de una calidad normal para productos cerámicos de poca calidad, sus colores de cocción son rojo ladrillo y su deformación es normal para los intervalos de temperatura 850° y 1.050°C .

Con respecto a las características de explotación, coinciden con las que dábamos para las arcillas del Cuaternario, aunque el coeficiente de aprovechamiento disminuye ligeramente por el recubrimiento, siendo de 0,7 para recubrimientos inferiores al metro de potencia.

Las arcillas del Triásico: presentan una gran homogeneidad aunque dentro de toda la zona existen variaciones litológicas. Son arcillas rojas abigarradas teniendo en algunos puntos diseminaciones de yesos o niveles de arcillas de colores verdosos, su localización es amplísima en el ámbito de la hoja aunque solamente existen tres puntos de explotación correspondientes a la Puerta de Segura, Beas de Segura y Castellar de Santisteban.

En relación con su calidad hemos realizado los siguientes análisis químicos.

Núm. de estación	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	Ppc.
8	53,50	20,80	6,50	0,40	3,17	1,16	4,15	0,21	no	10,11%
125	59,22	19,00	6,01	0,58	1,06	2,30	4,68	0,57	no	6,58%
141	43,66	20,13	6,55	0,44	6,20	3,18	4,92	0,18	no	14,74%

Como adelantábamos anteriormente se observa claramente esta homogeneidad, la estación 141 presenta un material con algún contenido mayor en CO_3Ca de aproximadamente 10 por ciento que no afecta de forma decisiva a la calidad del material.

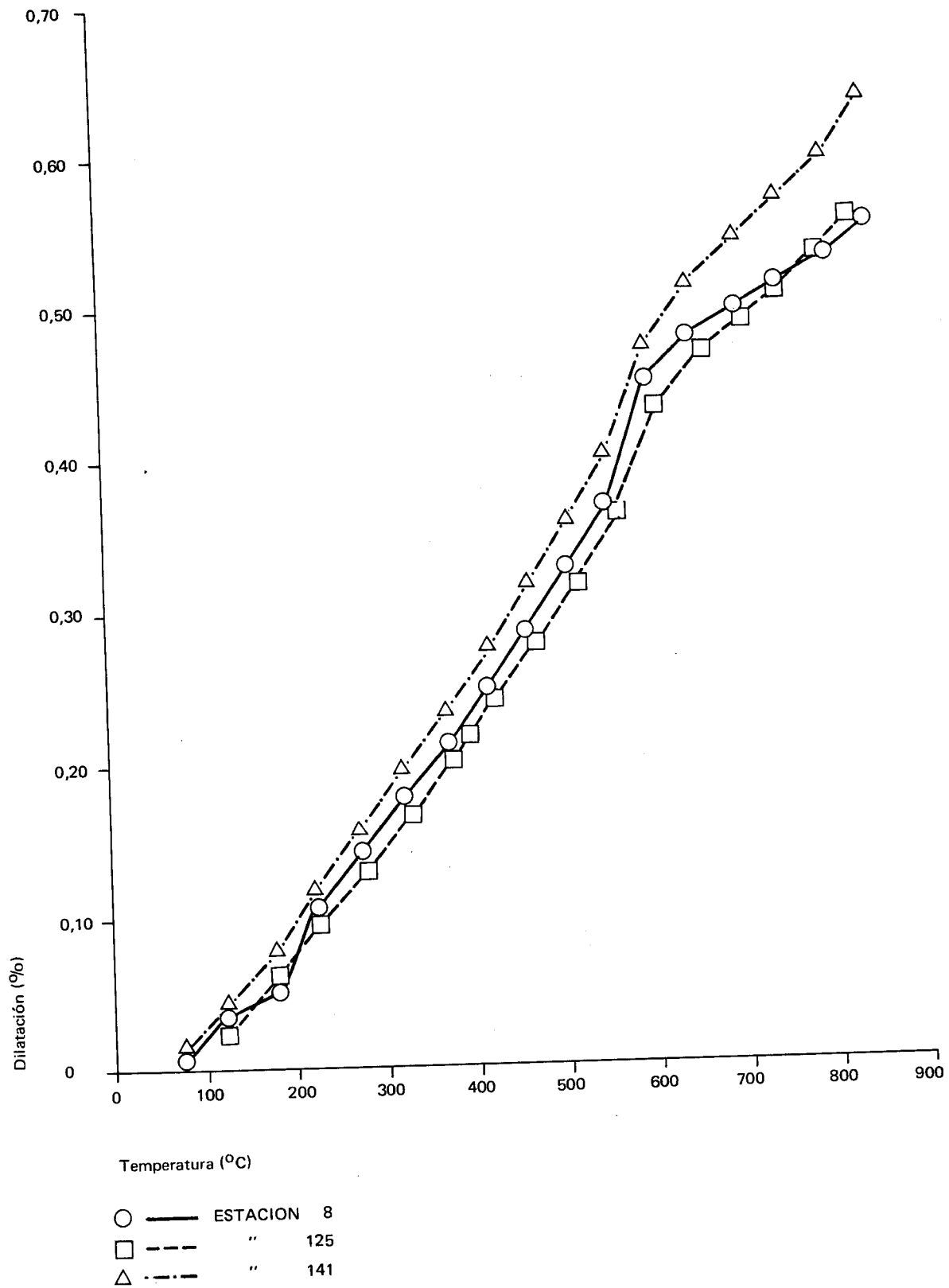
Así mismo se han obtenido los siguientes datos sobre la plasticidad del material.

PLASTICIDAD RIECKE

Núm. de estación	Límite de adherencia	Límite de arrollamiento	Índice de plasticidad
8	43,51%	25,74%	17,77%
125	45,94%	25,02%	20,92%
141	29,48%	21,13%	8,30%

Con respecto a las características del material durante la cocción, se han obtenido los siguientes valores para las mismas temperaturas y condiciones en las arcillas anteriores.

DILATOMETRIA Arcilla del Triásico



CONTRACCION LINEAL

Núm. de estación	De humedo a seco (110) %	De seco (110) a cocido %				
		850° C	900° C	950° C	1000° C	1050° C
8	0,00	0,97	4,74	4,85	7,86	7,97
125	0,21	2,59	4,75	5,29	8,31	8,42
141	0,00	0,86	1,08	1,18	1,72	2,26

CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA

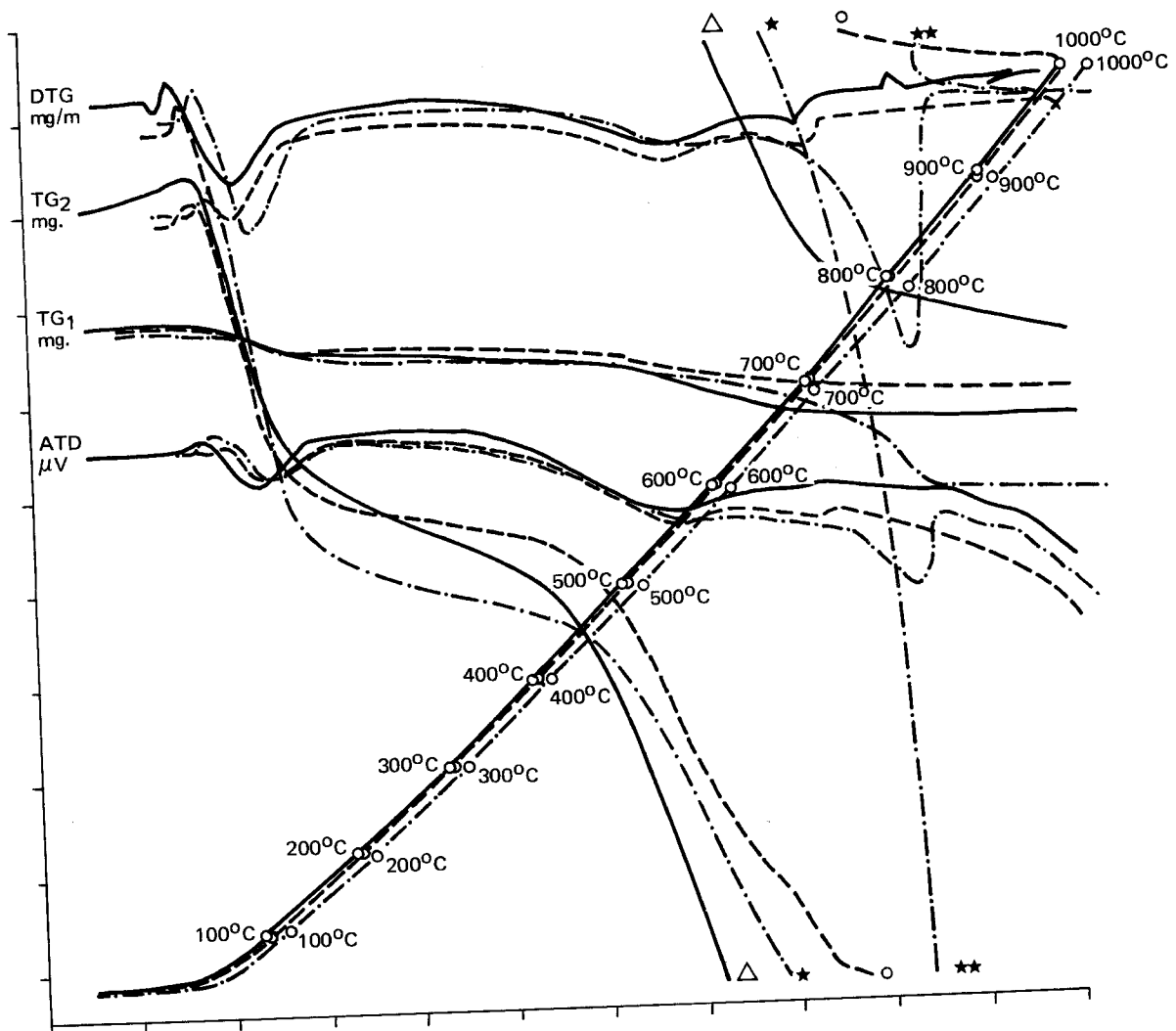
Núm. de estación	Capacidad de absorción de agua %				
	850° C	900° C	950° C	1000° C	1050° C
8	12,31	5,79	4,98	0,27	0,10
125	9,81	7,14	6,14	0,55	0,05
141	15,85	14,52	14,01	13,66	11,36

Con todos estos datos ya podemos afirmar que las arcillas correspondientes a las estaciones 8 y 125 tienen una buena calidad para ladrillería, la 141 es aceptable en calidad, teniendo un índice de plasticidad algo bajo, igualmente no presenta una clara inflexión de iniciación de la sinterización, posiblemente sea debido al contenido en CO_3Ca .



Arcillas del Triásico

TERMOGRAVIMETRIA Arcilla del Triásico



— Estación 8
- - - " 125
- . - . " 141

Estación	Peso de muestra tomada	Tipo de horno	Margen ATD	Margen DTD	Velocidad calentamiento	°C Velocidad papel	Margen TG
8	0,18305 gr.	BT	200μV	100 mg	10°C/m	6 pulg/hr.	100 mg
125	0,11848 gr.	BT	200μV	100 mg	10°C/m	6 pulg/hr.	100 mg
141	0,13665 gr.	BT	200μV	100 mg	10°C/m	6 pulg/hr.	100 mg

Los intervalos de cocción siguen igual que en las anteriores entre los límites 850°C a 1.050°C y los colores obtenidos son rojo y marrón intenso para estas temperaturas.

Con el fin de conocer la composición mineralógica del material, hemos realizado el análisis termogravimétrico, térmico diferencial y ponderal, igual que en los casos anteriores.

Los gráficos obtenidos para las muestras 8 y 125 siguen los procesos típicos de una arcilla illítica, el correspondiente a la estación 141 presenta unas características o bien de influencia por el contenido en CO_3Ca o es una muestra con ausencia de cuarzo y los efectos endoexotérmicos que presenta sobre los 820°C son indicativos de minerales paligorskíticos (sepiolita y atapulgita).

Con respecto a las características de explotación son sencillas al igual que los accesos, teniendo como coeficiente medio de aprovechamiento 0,7.

3.2.— ARENISCAS

Potencialmente los niveles geológicos que pueden ser explotados con beneficio de esta sustancia, son el Mioceno y el Buntsandstein, aunque en nuestros recorridos no hemos observado nada más que una antigua explotación en las proximidades de Castellar de Santisteban.



Areniscas Miocenas

Petrográficamente las areniscas miocenas, son de granos silíceos o calcáreos equigranulares, cementadas por carbonatos cálcicos de grano medio o fino, apareciendo en la

base microconglomerados o cantos dispersos de naturaleza silíceas muy redondeados, el grado de cementación es variable de unos puntos a otros, llegando en algunos puntos a ser utilizadas en muy pequeñas cantidades como arenas sueltas para áridos, se presentan masivas en bancos de 2 a 3 metros de potencia aproximadamente.

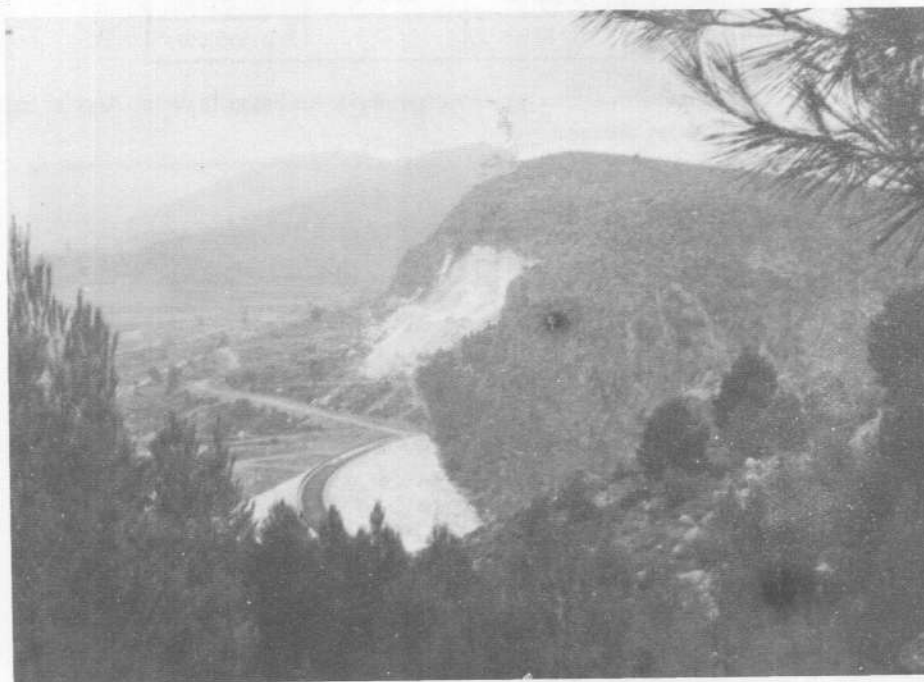
Las areniscas del Bundsandstein, litológicamente presentan unos colores rojos intensos, son generalmente silíceas con abundantes micas blancas, equigranulares, con figuras de sedimentación (estratificación cruzada) el cemento es generalmente calcáreo, la forma de aparecer estos niveles son interestratificadas con arcillas en paquetes de muy variable potencia desde 0,4 m hasta 8 m de potencia.

En ambos casos la vertiente de utilización son como rocas de sillería, en construcción, dada la facilidad que tienen en romper en las direcciones apetecidas por su marca isotropía, las areniscas miocenas presentan el inconveniente de su fácil alterabilidad, en cambio su isotropía es más marcada por carecer de las figuras de sedimentación tan frecuentes en las areniscas triásicas y por ello es un material más fácilmente trabajable.

Su explotación es sencilla con martillos neumáticos y su coeficiente medio de aprovechamiento 0,7, actualmente carecen de interés, por haber sido ya sustituida por otros materiales de construcción. Resumiendo, esta sustancia carece totalmente de interés en la actualidad y no creemos que lo vaya a tener en años sucesivos.

3.3.— CALIZAS

Es el material más intensamente explotado en la hoja, teniendo como vertiente mayoritaria de utilización la de árido, no excluyendo la de roca de ornamentación y aglomerantes, en algunos puntos aislados.



Presa de gravedad del río Taibilla

Como árido las tres edades preferentemente explotadas son las del cretácico Superior (Senoniense), las del Jurásico Superior y las del Liásico. En realidad creemos que estas preferencias no están en general regidas por sus propiedades mecánicas, sino por la relación ubicación—punto de consumo, ya que en su mayor parte estos materiales han sido utilizados para caminos forestales, presas de gravedad o para firmes de tonelaje limitado.

La abundancia de afloramientos calizos, unido a la complejidad tectónica, hace prácticamente imposible poder dar unos límites de las características mecánicas de estos materiales, por ello hemos tomado una serie de muestras que son las más características de las explotaciones visitadas, obteniéndose los siguientes análisis y ensayos:

CALIZAS DEL CRETACICO

Núm. de estación	Carbonatos	Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción	Estabilidad Al SO ₄ Mg	Adhesividad		Desgaste "LOS ANGELES"	
						Gruesos	Finos	Gran. A	Gran. B
48	45,0%	2,70	2,77	0,8%	19,5%	Lig.desp.	Buena	22,5	23,0
49	90,0%	2,66	2,75	1,2%	2,3%	Nodesp.	Buena	21,5	20,5

CALIZAS DEL JURASICO

Núm. de estación	Coefficiente de "Los Angeles"	E. Sulfato Sódico	Adhesividad
134	18,15%	1,2%	—
134	21,02%	9,02%	—
137	22,8%	—	Sup. al 95%

La buena calidad de estos áridos queda reflejada por los desgaste de los Angeles bajo y su buena adhesividad a los betunes.



Explotación de calizas para arreglos de carreteras.

Los usos actuales con mayor producción son los debidos a las obras públicas, arreglos de carreteras y en el Tránsito Tajo—Segura, según reflejamos en las fotografías, existiendo además prácticamente en cada una de las obras públicas visitadas, explotaciones que naturalmente aparecen paradas o con pequeñas cantidades de áridos de acopio para pequeños arreglos.



Obras y cantera del trasvase Tajo-Segura.



Canteras para la presa del embalse de Aguas-celbas.

Otra aplicación de este material en la hoja es la de aglomerante, no existiendo actualmente explotaciones para estos fines activos, potencialmente para la obtención de cales son válidas las mismas explotaciones y yacimientos que los de áridos.

Hemos realizado el siguiente análisis químico con el fin de conocer la composición y la relación CO_3Ca , CO_3Mg , obteniéndose el siguiente resultado:

Núm. de estación	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	Ppc.
63	3,70	0,26	0,78	no	35,52	15,20	0,06	0,04	no	44,45%



Antigua explotación para cales.

De esta muestra analizada, aproximadamente el 50 por ciento sería CO_3Ca y el 30 por ciento CO_3Mg , naturalmente, estas proporciones son muy variables de unas calizas a otras, existiendo unas con altos contenidos en CO_3Ca y otras que prácticamente son dolomías puras.

Las explotaciones antiguas de cales, tienen preferencia por la caliza dolomítica ya que el punto de temperatura en la transformación se rebaja en, prácticamente, en 100°C para las proporciones anteriormente citadas.

En la carretera de Moratalla a Nerpio, en el Calar de la Santa, aparece un grupo de pequeños explotadores que extraen caliza del Aptense para fines ornamentales, siendo

transportadas para su pulido a Novelda, y dando por ello nombre a estas calizas denominadas comercialmente como "Calizas de Novelda", desde el punto de vista ornamental son vistosas, pero creemos que la base de su aprovechamiento radica en que son calizas prácticamente litográficas con recristalizaciones muy finas de calcita, favoreciendo con ello su isotropía y su pulido, a cambio son poco resistentes a la erosión, perdiéndose con facilidad la patina del pulido.



Calizas para placas de revestimiento

Las características de explotación son muy variables de unos puntos a otros y además, dependiendo de los usos del material, para áridos y para cales se obtiene un coeficiente medio de aprovechamiento del 0,9 y su extracción con explosivos; como roca ornamental el coeficiente de aprovechamiento baja hasta 0,6 en la obtención de bloques de 1 m³.

Los accesos son variables, pero buenos en general y las reservas ilimitadas.

3.4.— ESCOMBRERAS

Los depósitos artificiales localizados en la presente hoja son debidos, por un lado a las obras públicas (trasvase Tajo—Segura y ferrocarril Linares—Albacete) y por otro, a las explotaciones de trípoli ubicadas en las proximidades de Elche de la Sierra.

Las escombreras debidas a las obras públicas se sitúan en las proximidades de Gutar, con reservas medianas y en las proximidades de Lietor con reservas grandes, ambas con calizas heterométricas con matriz margosa, aunque existen algunas de calizas homométricas con tamaño medio de 3 cm, por ser debidas a la perforación con maquinaria especial, como árido es blando ya que son calizas y margo calizas aunque son un excelente material de préstamo. Su extracción es por pala y con un coeficiente de aprovechamiento como material de préstamo o árido de compactación de 0,95.

Las escombreras de trípoli presentan un volumen importantísimo, como se aprecia en la fotografía.



Escombrera de trépoli

Como árido de compactación es estupendo, con un coeficiente de aprovechamiento del 0,95 y sin ningún problema en su explotación.

Hemos tomado una muestra sobre esta escombrera con el fin de conocer alguna posible utilización y hemos obtenido los siguientes resultados:

Núm. de estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Ppc.
73	47,88	1,11	1,21	no	22,57	0,54	0,48	0,04	0,28	25,89%

Se observa que del 70 al 80 por ciento de la muestra se corresponde con el 30 al 35 por ciento de CO₃Ca y el 45 por ciento es sílice libre, que lógicamente será de diatomeas, hemos de resaltar el bajo contenido en Fe₂O₃ que nos indica la blancura de la muestra, pero desconocemos cualquier otra aplicación que la de árido de compactación ó material de préstamo.

3.5.— GRAVAS Y ARENAS

Incluimos en este apartado todos los materiales fundamentalmente detríticos sueltos y que son utilizados como áridos en sus dos vertientes naturales y de trituración.

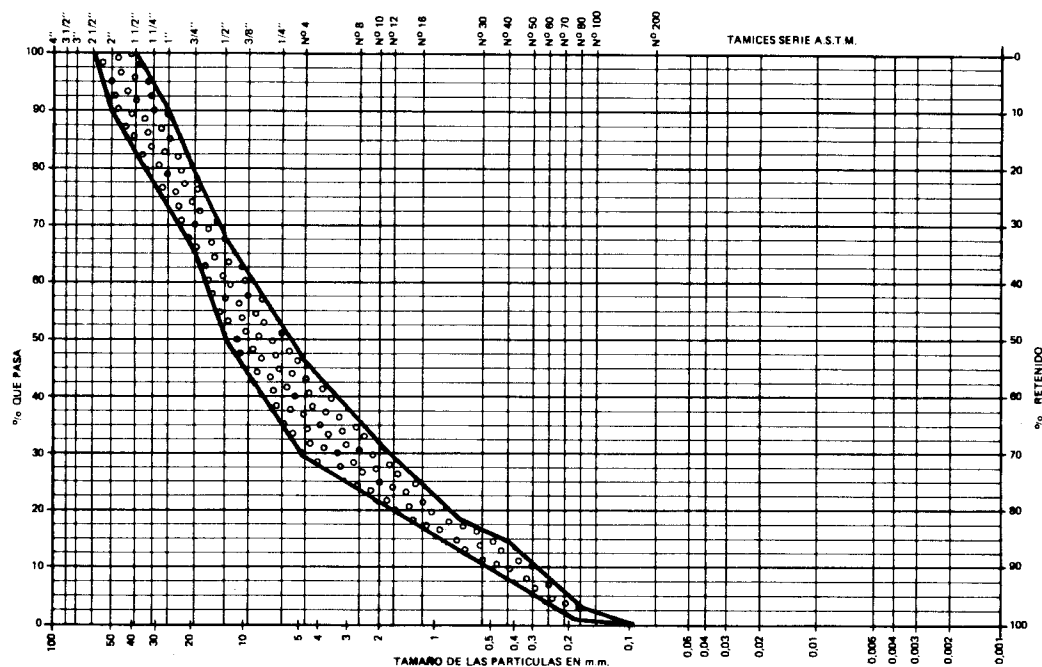
Geológicamente estos materiales son cuaternarios, aluviales, coluviales y eluviales, siendo estos últimos los más escasamente aprovechados.

Los aluviales del Guadalquivir y Guadalimar son los áridos naturales que cubren las necesidades de una amplia área.

Se localizan explotaciones activas en las inmediaciones de Mogón y Arroyo del Ojanco, sobre los aluviales citados anteriormente.

Litológicamente los aluviales del Guadalquivir son gravas calizas redondeadas con tamaño medio de 10 cm y matriz areno arcillosa o limosa rojiza.

Hemos obtenido la gráfica siguiente unión de varias curvas granulométricas, observándose una cierta homogeneidad para la explotación 130.



GRAVA	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina
	GRAVILLA		ARENA		

Núm. de estación	130
Equivalente en arena	57,5 ^o o, 70,7 ^o o, 74,4 ^o o, 78,5 ^o o

Los aluviales de la zona norte de la hoja son de gravas cuarcíticas, redondeadas con tamaño medio de 20 cm y matriz arenosa.

Hemos realizado los siguientes ensayos con el fin de conocer sus propiedades mecánicas, obteniéndose los siguientes datos:

Núm. de estación	Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estab. al SO ₄ Mg	Coefficiente de desgaste "Los Angeles" Granulometría	Adhesividad al betún % Piedra cubierta	Presencia de sulfatos
113	2,925	2,974	0,566	1,380	29,00	99,30	

Se trata de un árido blando, sin embargo, dado el agrado de redondez y su estabilidad los hace aptos como áridos para hormigones.

En resumen, las explotaciones sobre los aluviales de la hoja son buenos como áridos naturales en hormigones, la naturaleza de los cantos es función de la que tengan los afloramientos que rodean a los cauces.

Los accesos y explotaciones son sencillas, teniendo reservadas variables de unos puntos a otros, así como su coeficiente medio de aprovechamiento, que subjetivamente lo establecemos próximos al 0,8.

Otras gravas utilizadas son las gravas calizas de las Sierras de Segura y Alcaraz que rodean las cotas altas coronadas por caliza, litológicamente son brechas calcáreas con matriz areno-margosa.

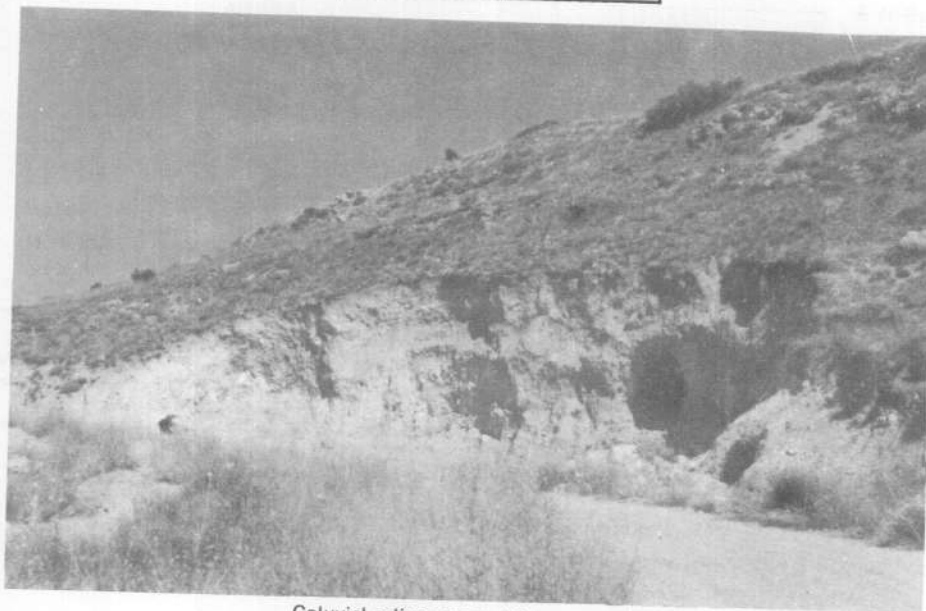
Hemos realizado los ensayos que a continuación exponemos sobre uno de estos coluviales dada la imposibilidad de poder reflejar límites, por ser muchas y muy diversas las condicionantes que nos modelan las características mecánicas de estos:

Núm. de estación	Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estab. al SO ₄ Mg	Coeficiente de desgaste "Los Angeles" Granulom. "A"	Adhesividad al betún % Piedra cubierta	Presencia de sulfatos
103	2,824	2,859	0,435	1,402	36,60	99,50	Positivo

Son coluviales blandos, ya que han sufrido los procesos de degradación durante el proceso de disgregación de las calizas que proceden, aunque por su coste de extracción les hace muy interesantes para materiales de préstamo o macadanes, de hecho prácticamente todas las explotaciones visitadas han sido utilizadas o lo están siendo en la actualidad para estos fines.

Igualmente hemos obtenido el siguiente valor del equivalente en arena:

Núm. de estación	Equivalente arena
118	87%



Coluvial calizo con matriz areno-arcillosa.

Este material es un buen árido de compactación, así como para áridos en hormigones, teniendo unos valores del índice de aprovechamiento del 0,9.

Otros coluviales que son frecuentes en la mitad N-E de la hoja son los coluviales cuarcíticos que rodean los afloramientos paleozoicos.



Explotación de gravas cuarcíticas coluviales.

Hemos obtenido los siguientes datos de la única explotación activa actualmente en la carretera de Villapalacios a Alcaraz.

Núm. de estación	Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción %	% Estab. al SO_4Mg	Coefficiente de desgaste "Los Angeles" Granulom. "A"	Adhesividad al betún % Piedra cubierta	Presencia de sulfatos
18	2,965	3,044	0,882	1,480	25,80	99,70	Positivo

Es un árido de buena calidad según se refleja en los análisis, siendo utilizado para todos los arreglos de carretera, dado que no son necesarios para su extracción los explosivos.

Las reservas son grandes, los accesos buenos y el coeficiente medio de aprovechamiento 0,9.

Las arenas de la hoja utilizadas para áridos son las obtenidas por tamizado de las gravas.

En nuestros recorridos de campo hemos observado los niveles de arenas del Albense, con una llamativa blancura por lo cual hemos realizado los siguientes análisis químicos:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Ppc.
87,36	6,64	0,42	Indicios	0,09	0,06	4,38	0,37	no	0,68%
86,73	0,65	1,45	no	5,42	0,18	0,80	0,09	no	4,68%

Se puede deducir de estos análisis que la muestra primera es una arena silíceas con algún contenido en niveles arcillosos del tipo de la caolinita, deduciéndose la posibilidad de que en otros puntos exista algún yacimiento con posibilidades de explotación.

Estas arenas tienen una calidad muy buena como áridos de compactación, sus accesos son buenos, su reservas grandes y su coeficiente medio de aprovechamiento 0,85.

3.6.— MARGAS

Ya se ha hecho alusión a la complejidad de la hoja en apartados anteriores, no escapando de esta complicación el material que describimos en este apartado.

Salvo en los materiales paleozoicos del ángulo NE de la hoja, aparece en prácticamente todas las demás edades geológicas en mayor o menor cantidad.

En nuestros recorridos de campo no hemos observado ubicación de explotaciones sobre estos materiales, salvo las estaciones 127 y 136, las pizarras presentan como doble vertiente de utilización la de ladrillería que es referible su calidad a la dada en el capítulo 3.1. Arcillas, para la muestra tomada en la estación 135 de la que afirmábamos y justificábamos su baja calidad, la otra vertiente de utilización de este material es la de árido de compactación común en aplicación a la dada para el material de la estación 136, que se ha utilizado para la rectificación del trazado de la carretera de Villacarrillo a Mogón.

Este material, en resumen, carece de interés en cualquiera de sus aplicaciones, como productos cerámicos no es válido por el contenido en CO₃Ca, como árido de compactación, en presencia del agua es plástico y como aglomerante no presenta el suficiente contenido en CO₃Ca; de otro lado, en los episodios del Cretácico y Jurásico se presenta interestratificado con calizas, y por tanto para su extracción sería necesario el desmonte de las calizas, que superan en calidad en todas sus vertientes de aplicación a estas. Las reservas son ilimitadas y su explotación sencilla.

3.7.— PIZARRAS Y CUARCITAS

Se localizan estos materiales en un amplia área situada al N—E de la hoja, dentro del paleozoico aflorante.

El aprovechamiento de estos materiales ha sido para áridos de trituración en su mayoría, salvo en una explotación de dimensiones reducidas ubicada en una serie de cuarcitas tableadas en niveles de 5 cm, en la carretera de Bienservida a Albaladejo, en el paraje de cerro Jaroso utilizándose este material para revestimientos de muelas de molino, dada su dureza; su aprovechamiento no supera anualmente los 100 m³, por lo cual ni siquiera la hemos referenciado en el mapa de indicios, de otro lado, estos materiales son frecuentes en el amplio afloramiento paleozoico por lo que simplemente nos limitamos a exponerlo en el presente apartado.

Con respecto a su utilización como árido hemos observado la escasez de explotaciones ubicadas sobre estos materiales, salvo en los casos de necesidad, por la proximidad a una obra pública, como son los embalses de Dañador y Guadalmena, que se han utilizado estos materiales para las cerradas de las presas.

Ha de tenerse en cuenta la presencia sobre estos afloramientos de coluviales cuarcíticos con unas propiedades muy similares a las del material origen, ya descritos en el apartado 3.5. Gravas y arenas, con la ventaja de que no son necesarios los explosivos para su extracción.

Los accesos a los puntos de extracción son regulares y en el caso de nuevos núcleos de explotación, sería necesario la realización de trazados.

El nivel más interesante para centrar cualquier explotación de áridos, son los del Ordovícico (Arenig) que se localiza fácilmente, pues coronan cualquier afloramiento destacado en la topografía con características abruptas. Petrográficamente son ortocuarcitas duras y compactas masivas.

Su calidad como árido en dureza y resistencia a la meteorización son notables, sin embargo no tiene una buena adhesividad a los betunes en rotura fresca pues carece de rubefacción.

La aplicación más destacada es para balastos de ferrocarriles.

En su extracción son necesarios los explosivos y su coeficiente de aprovechamiento es de 0,85 como media.

3.8.— TRIPOLI

Tiene numerosas denominaciones Kieselghur, diatomita, tierra de infusorios, harina fósil, etc, es un mineral compuesto esencialmente por pequeños fósiles fundamentalmente diatomeas con dimensiones microscópicas y de naturaleza silíceas.

Con el fin de reflejar su importancia vamos a exponer las aplicaciones dadas a este material según su explotador más destacado:

ABRASIVOS	Como abrasivo suave en pulidos, abrasivos compuestos, papel, lija, etc.
AGRICULTURA	Como Fertilizante, por las diatomeas que contiene.
CERAMICAS	En porcelanas, vidriados, loza, ladrillos, alfarería y azulejos. En todos los artículos refractarios.
COSMETICOS	Agente pulidor en esmaltes para uñas, polvos de caja, jabón de tocador, jabón flotante.
CURTIDOS	Como pulidor en auténticos e imitaciones.
DENTRIFICOS	Agente pulidor que no raya, en pasta y polvos para la higiene bucal.
DESINFECTANTES	Absorbente o portador en compuestos y productos desinfectantes.

EDIFICACION	El Kieselguhr como agente impermeable y refractario en la Piedra Artificial, bloques y ladrillos, compuestos de hormigón, pisos y cubiertas, mortero, enlucidos y estucos.
ELECTRICIDAD	En la composición de las cajas de baterías. Dieléctricos.
EXPLOSIVOS	Dinamita. Absorbente de la nitroglicerina, de otros ingredientes explosivos y compuestos pirotécnicos.
FILTROS	De aceites y lubricantes, de agua, vinos y cerveza para la clarificación de azúcares.
GOMAS	En los artículos de goma, fabricación de neumáticos, pelotas de tenis, etc.
INCENDIOS	Como material refractario para los productos inflamables.
INSECTICIDAS	Vehículo para insecticidas, sean líquidos o en polvos.
IMPRESA	En rollos de tinta de imprimir, y en tintas de impresión.
JABONES	Como abrasivo suave para la limpieza, jabón en polvo y en escama, composiciones detergentes.
LINOLEUM	Para cubiertas de pisos.
PRODUCTOS QUIMICOS	Absorbente de ácidos, alcohol, agua, nitroglicerina, etc, revestimiento de envases de ácidos.
PAPEL	En todos tipos y clases.
PINTURAS y BARNICES	Y azul de Ultramar.
PLASTICOS	Para el moldeado, fundición y laminado de plásticos; discos de gramófono, resinas sintéticas, etc.
PULIDORES	Agente pulidor y abrasivo suave en "polishes" de automóviles, cuchillería, bruñidores de cristales y metales y en los compuestos para limpieza y pulimentación de cuero.
RESINAS	En resinas sintéticas.
TEXTILES	En varios artículos (Lana, Dril, etc). Agente refractario en los materiales textiles.
TINTES	Base para lacas y tintes solubles en agua.
VARIOS	Vidrios solubles; fabricación de ladrillos y placas curvas para recubrir cilindros, calderas y demás generadores y tubos de conducción de vapor, con lo que se consigue aprovechar del 25 al 40 por ciento del calor; para dar consistencia la Pasta de Cera en la Fabricación de Bujías; sustitutivo del Amianto en todas sus manifestaciones, etc.

Igualmente reflejamos los ensayos y análisis facilitados:

Humedad a 100°	de 2,35°/o a 3,70°/o
Pérdida al rojo (agua combinada)	7,52°/o
Carbonato de Cal	de 1,83°/o a 2,30°/o
Hierro y Alúmina	de 1,70°/o a 1,80°/o
SILICE DIATOMICA	de 85,75°/o a 86,50°/o
Pérdida de materias orgánicas por calcinación	4,632°/o
Poder de absorción en glicerina D-1 2628	{ En volumen 125 cc °/o En peso 157,85 grs. °/o
Peso por metro cúbico	
	212,4 Kgs.

Con todo lo expuesto, creemos que el material queda justificadamente incluido dentro de sustancias de máximo interés.

De otro lado, juegan un papel importante en la exportación, ya que existen fuertes intereses en compañías extranjeras en estos yacimientos, que exportan el material a Norteamérica.



Explotación de trópoli, se observan las primitivas explotaciones por galerías.

Se localizan estos yacimientos al Este de Elche de la Sierra con reservas importantes, superando las reservas previsibles los 20.000.000 de m³, insistimos en afirmar que son datos facilitados por el explotador, ya que el material está recubierto por materiales cuaternarios y pliocenos.

Sus accesos son fáciles, al igual que su extracción y su coeficiente de aprovechamiento 0,7.

Creemos que sería muy recomendable el realizar un estudio geológico detallado del área, unido a una cubicación exacta de las posibilidades de los diferentes yacimientos, así

como un estudio de preparación del material con el fin de evitar la salida de este al extranjero para su posterior reimportación una vez preparado, para el consumo de la industria sobre todo en usos especiales.

3.9.— YESOS

El nivel más representativo en la superficie de la hoja que contiene este material es el Keuper.

Hemos localizado cuatro puntos en los que se extrae o se ha extraído este material, al norte de Caravaca, en las proximidades de Castellar de Santisteban, Villanueva del Arzobispo y Puente de Cenave.

Al norte de Villacarrillo se localiza una antigua explotación en la que los yesos no presentan las características de los del Keuper, y siguiendo criterios estructurales se llegó a la conclusión de que tendrían una edad Miocena.

Las características de estos tipos de yesos son muy similares con respecto a su composición, según se refleja en los siguientes análisis químicos.

YESOS DEL MIOCENO

Núm. de estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Ppc.
138	5,42	0,56	1,58	no	29,49	2,10	0,14	0,11	39,02	21,58%

YESOS DEL KEUPER

Núm. de estación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Ppc.
7	3,75	0,21	1,17	no	30,88	1,75	0,12	0,09	39,46	22,57%
86	1,40	0,10	0,37	no	31,55	0,84	0,04	0,02	44,53	21,15%

Observamos la buena calidad de estos que prácticamente contienen un 70 por ciento de SO₄Ca y parte de la pérdida por calcinación corresponderá al agua del grupo (H₂O) que va unido al grupo sulfato.

El resto de los componentes del análisis salvo el MgO que estará en forma de SO₄Mg, corresponderían a la fracción arcillosa que no representaría más del 15 ó 20 por ciento de la roca.

Por tanto podemos ya afirmar, la buena calidad de estos materiales para uso de aglomerantes.

Con respecto a sus reservas afirmaremos que en general son pequeñas, si bien existen importantes masas inexploradas. La explotación situada al norte de Caravaca tiene zonas grandes, prácticamente inexplorables, en resumen la hoja tiene una fuerte potencialidad en esta sustancia, aunque está escasamente aprovechada.

La extracción se ha de realizar con explosivos, sus accesos son buenos en general y el coeficiente medio de aprovechamiento oscila alrededor del 0,7.

4.— PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

4.1.— CONSIDERACIONES GENERALES

En el presente capítulo, nos proponemos resumir los datos económicos más significativos que hemos recopilado en nuestras visitas a las explotaciones, las cifras expuestas son a título orientativo.

Con respecto a las valoraciones de los materiales extraídos están basados en los datos facilitados por explotadores y consumidores tratando de establecer una media coincidente; estos precios siempre tratamos de referirlos al material a pié de cantera, con el fin de omitir las variaciones del precio por el transporte.

En el caso del trípoli hemos tomado como precio de referencia el del material con una ligera preparación, simplemente calcinado a una temperatura moderada y en triturado a una granulometría muy fina.

Se excluyen de este cuadro las explotaciones con carácter intermitente de la que nos faltan datos de producción.

Igualmente en aquellas explotaciones que son consumidas por el explotador, o bien son destinadas para la preparación de materiales una vez manufacturados para el consumo de la industria, hemos tomado como precio base el de extracción con un recargo del 10 por ciento más el precio medio del terreno que ocupa la explotación, repartido según y proporcionalmente a las reservas.

PRODUCCION ANUAL

SUSTANCIA	SECTOR DE CONSUMO		DATOS DE EXTRACCION			DATOS ECONOMICOS	
	Construcción m ³	Diversos m ³	Nº Instalaciones	Potencia C.V.	Nº Obreros	Producción m ³	Valoración pts.
ARCILLAS							
Ladrillería	8.200	—	7	230	8	8.200	615.000
CALIZAS							
Aridos de trituración	70.200	—	5	1.020	12	70.200	17.550.000
Rocas de ornamentación	5.000	—	5	468	27	5.000	12.400.000
GRAVAS							
Arido natural	21.000	—	4	458	8	21.000	5.250.000
Arido de trituración	3.000	—	1	167	1	3.000	750.000
TRIPOLI							
Diversos	—	34.800	3	300	5	34.800	155.780.000
YESOS							
Aglomerantes	200	—	1	73	1	200	50.000
TOTAL	107.000	34.800	26	2.716	62	142.400	192.395.000

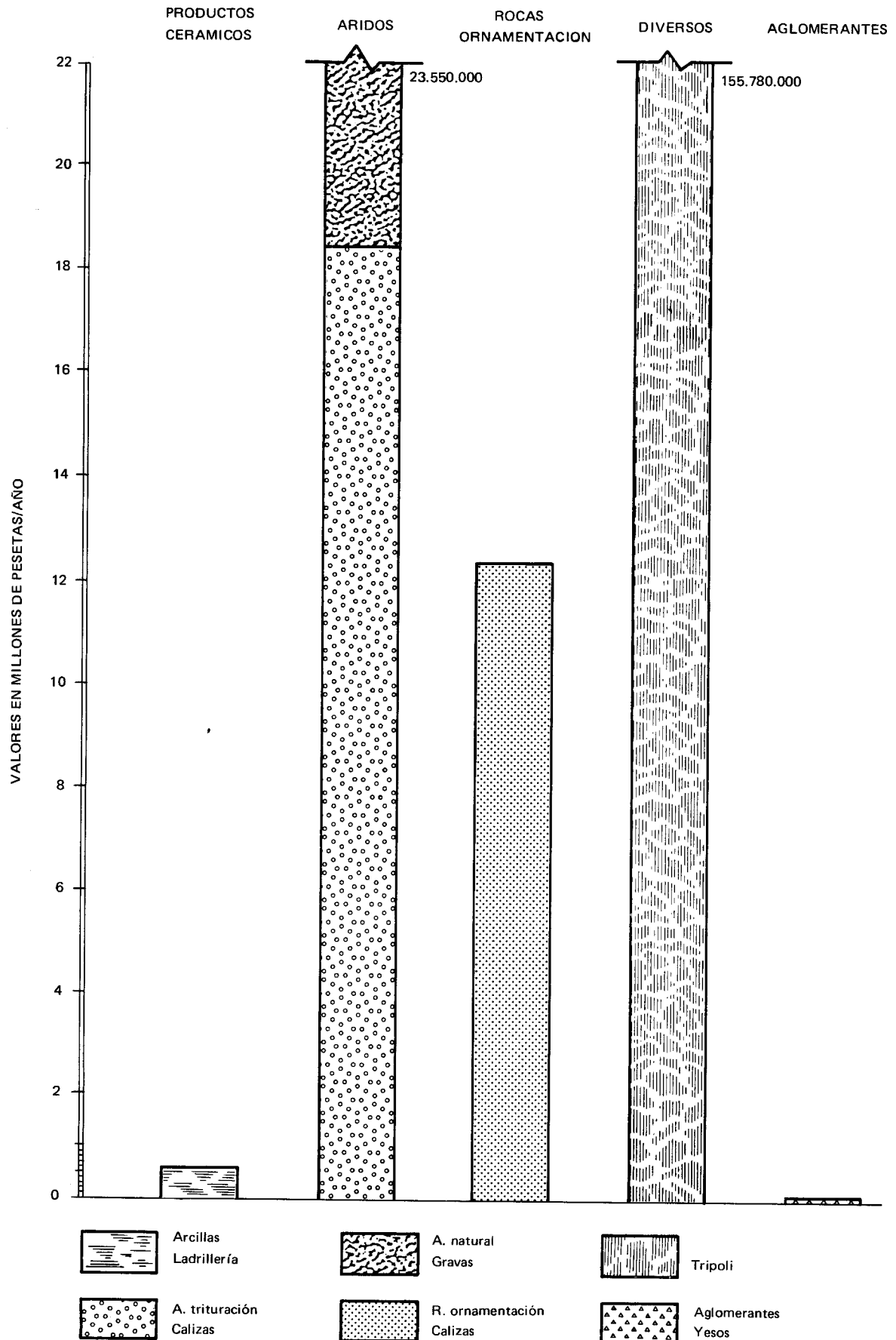
4.2.— PREVISIONES FUTURAS DE CONSUMO DE ROCAS INDUSTRIALES POR SECTORES

El sector de la construcción incluido en la presente hoja permanece estabilizado y mantenido en un nivel superior al que realmente le correspondería, esto es debido a la obra del trasvase Tajo—Segura por ello cuando dichas obras finalicen, se producirá un descenso importante en el consumo de rocas industriales para este sector.

En relación con el sector diversos representado por el trípoli ha existido una recesión en su consumo durante estos dos últimos años, esperándose su superación y estabilización con ligera tendencia al aumento en años sucesivos.

En el caso de producirse una investigación de esta interesante sustancia, estas mejoras serían muy interesantes con fuerte repercusión socio—económica.

GRAFICA DE CONSUMO



5.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De forma resumida y según la utilización de los diferentes materiales prospectados y ya descritos en el capítulo 3. Yacimientos y explotaciones de rocas industriales, daremos las principales características de calidades, reservas y localización, así como las recomendaciones que consideramos interesantes, para un futuro desarrollo en toda la potencialidad de la presente hoja.

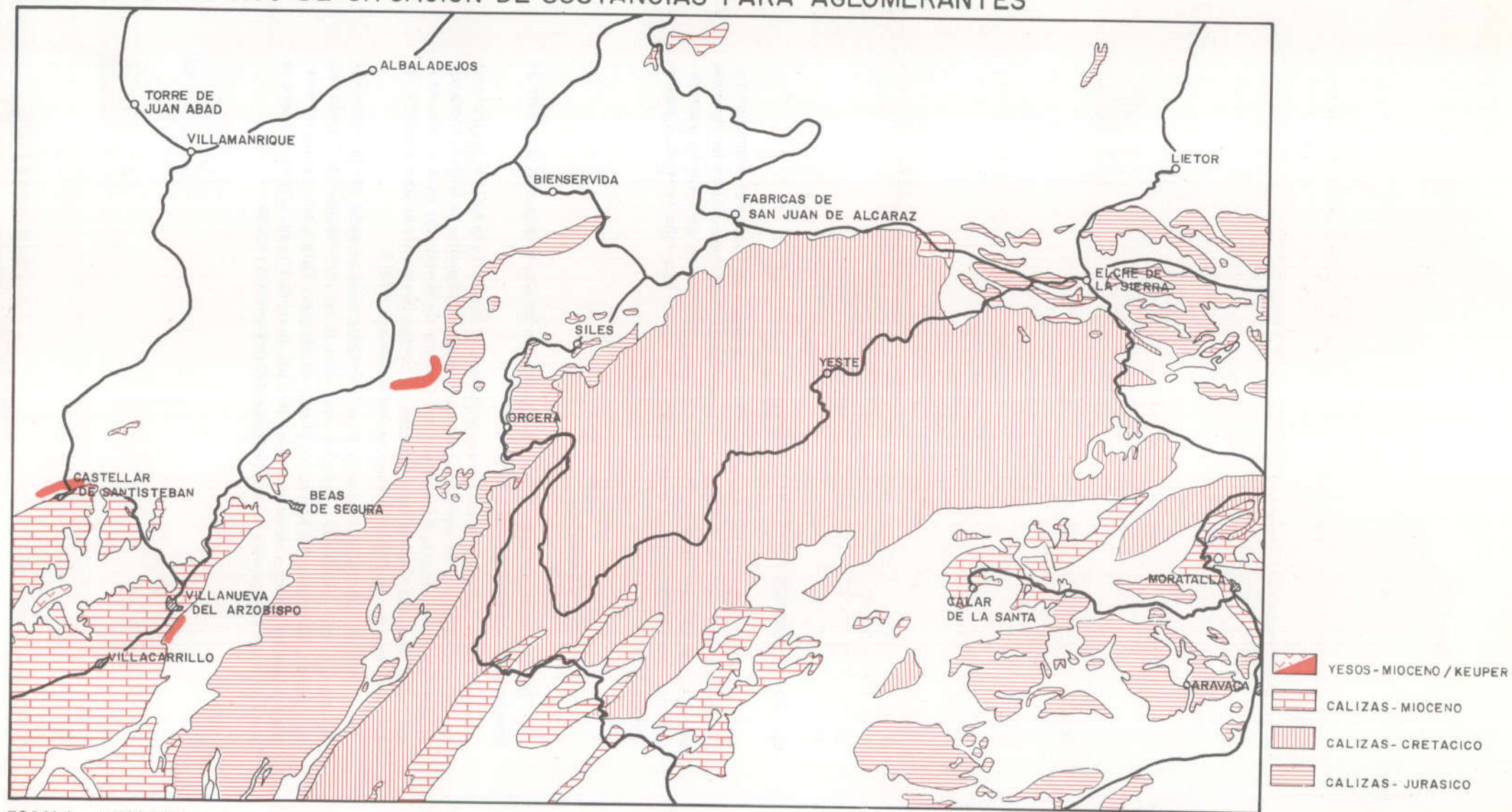
5.1.— AGLOMERANTES

Se han visitado las explotaciones que benefician las sustancias para la obtención de aglomerantes que son los yesos y calizas.

Los yesos aparecen en dos niveles geológicos, el Mioceno y el Keuper, los primeros son poco contínuos y de representación en la hoja, localizándose la única explotación prospectada en la carretera de Villacarrillo a Castellar de Santisteban en un cruce con el río Guadalimar, sus reservas son medianas, su calidad buena, su extracción sencilla sus accesos buenos y su coeficiente de aprovechamiento local del 0,7.

Los yesos del Keuper aparecen en la ámplisima zona ocupada por los materiales Triásicos. Se han localizado puntos de extracción en las proximidades de Castellar de Santisteban, Villanueva del Arzobispo, Puente de Geneve y Carava, sus reservas son grandes a escala de la hoja y variables a escala puntual, su calidad buena, accesos variables, su extracción por explosivos y su coeficiente de aprovechamiento variable.

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA AGLOMERANTES



Las calizas son abundantísimas en la hoja, apareciendo prácticamente en cualquier punto dentro de la masa cartografiada, como terciario o mesozoico en general, se han localizado como zonas de antigua extracción Beas de Segura y Ayna, su calidad es muy variable de unos puntos a otros, aunque se localizan con facilidad materiales de gran pureza en CO_3Ca , los accesos son buenos, su extracción con explosivos y su coeficiente medio de aprovechamiento variable de unos puntos a otros.

5.2.— ARIDOS NATURALES

Los áridos naturales utilizados en la presente hoja se ubican en los cauces de los ríos importantes, su calidad es buena como áridos para hormigones, sus accesos buenos y su extracción sencilla, el coeficiente de aprovechamiento es función de la relación gravas matriz.

Igualmente han sido utilizados como áridos los coluviales calizos para macadanes y áridos de compactación con una buena calidad, accesos buenos y un coeficiente de aprovechamiento muy alto.

Otros áridos naturales de compactación y de préstamo, son todos aquellos fácilmente rippables ó los depósitos artificiales existentes en la hoja, localizados en Gutar y Lietor, la calidad de estos últimos es buena como materiales de préstamo, igual que sus accesos y reservas grandes. Las margas están incluidas en esta aplicación de material de préstamo y carecen totalmente de interés.

5.3.— ARIDOS DE TRITURACION

Los materiales utilizados con estos fines son los coluviales de gravas cuarcíticas, las calizas en general y las cuarcitas paleozoicas.

Los coluviales cuarcíticos paleozoicos, se sitúan rodeando los afloramientos de las cuarcitas paleozoicas, localizándose explotaciones en las proximidades de Reolid y en la sierra del Relumbrar, así como yacimientos en numerosos puntos de la masa paleozoica cartografiada. Se ha situado uno en las inmediaciones de Villamanrique como confirmación de continuidad, su calidad de dureza y resistencia a la meteorización son buenas y su adhesividad a los betunes medias, sus reservas son grandes, su extracción sencilla y su coeficiente de aprovechamiento próximo a 0,9.

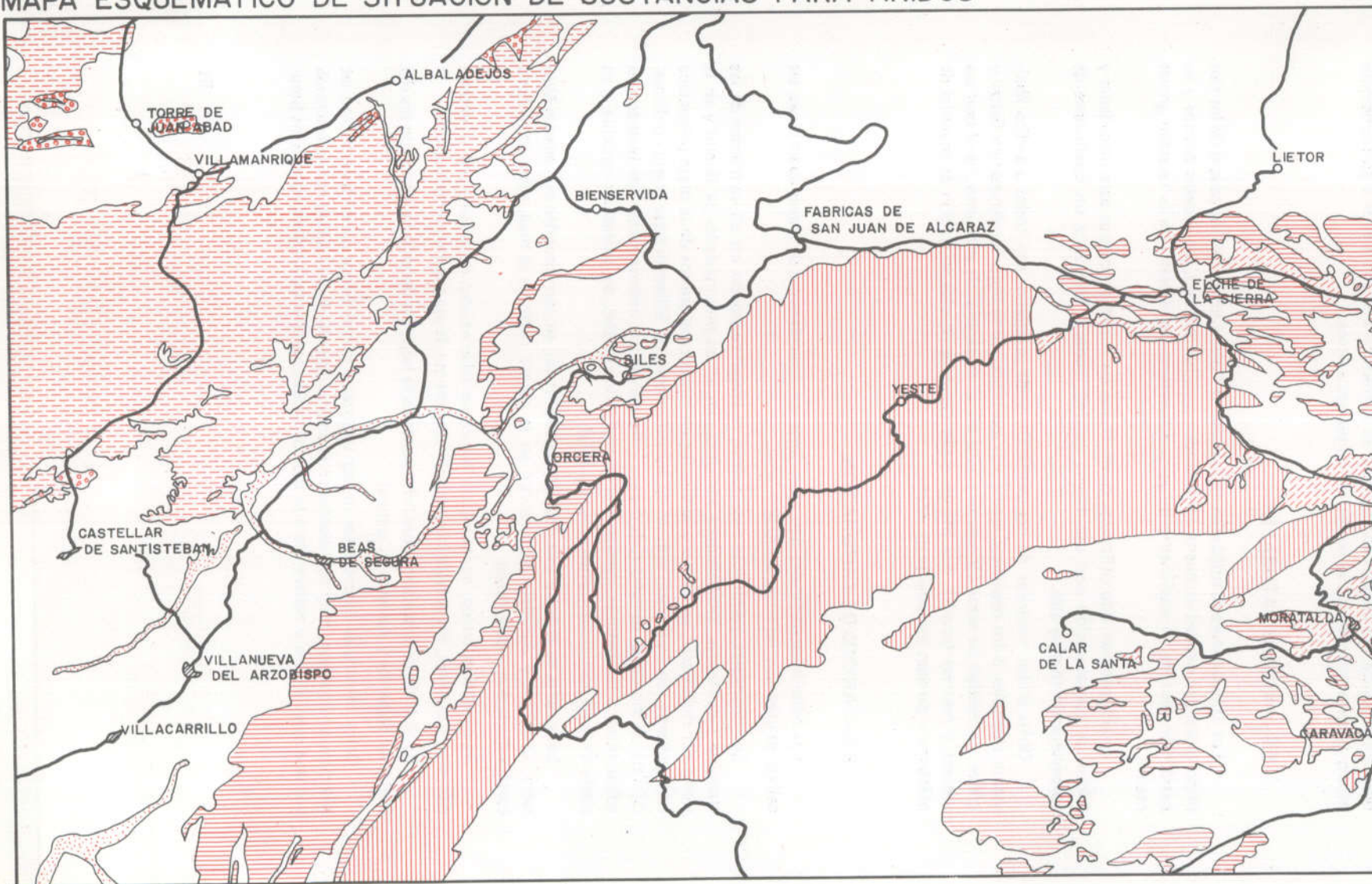
Las calizas es el árido más interesante explotado, se corresponden con edades Mioceno, Cretácico y Jurásico. Se localizan en la mayor parte de la hoja, salvo en la zona cartografiada como paleozoica.

Su calidad es buena, aunque dada la gran variedad existen de todos tipos, su extracción por explosivos, sus accesos buenos y su coeficiente de aprovechamiento variable.

Es el árido de trituración más interesante de la hoja, los de mejor calidad son los del Cretácico Superior y Jurásico en general.

Otros materiales susceptibles de ser utilizados como áridos de trituración son las cuarcitas paleozoicas, muy abundantes en la amplia zona N—E, su calidad queda resumida por una gran dureza y resistencia a la meteorización aunque baja adhesividad a los betu-

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA ARIDOS



ARIDOS NATURALES

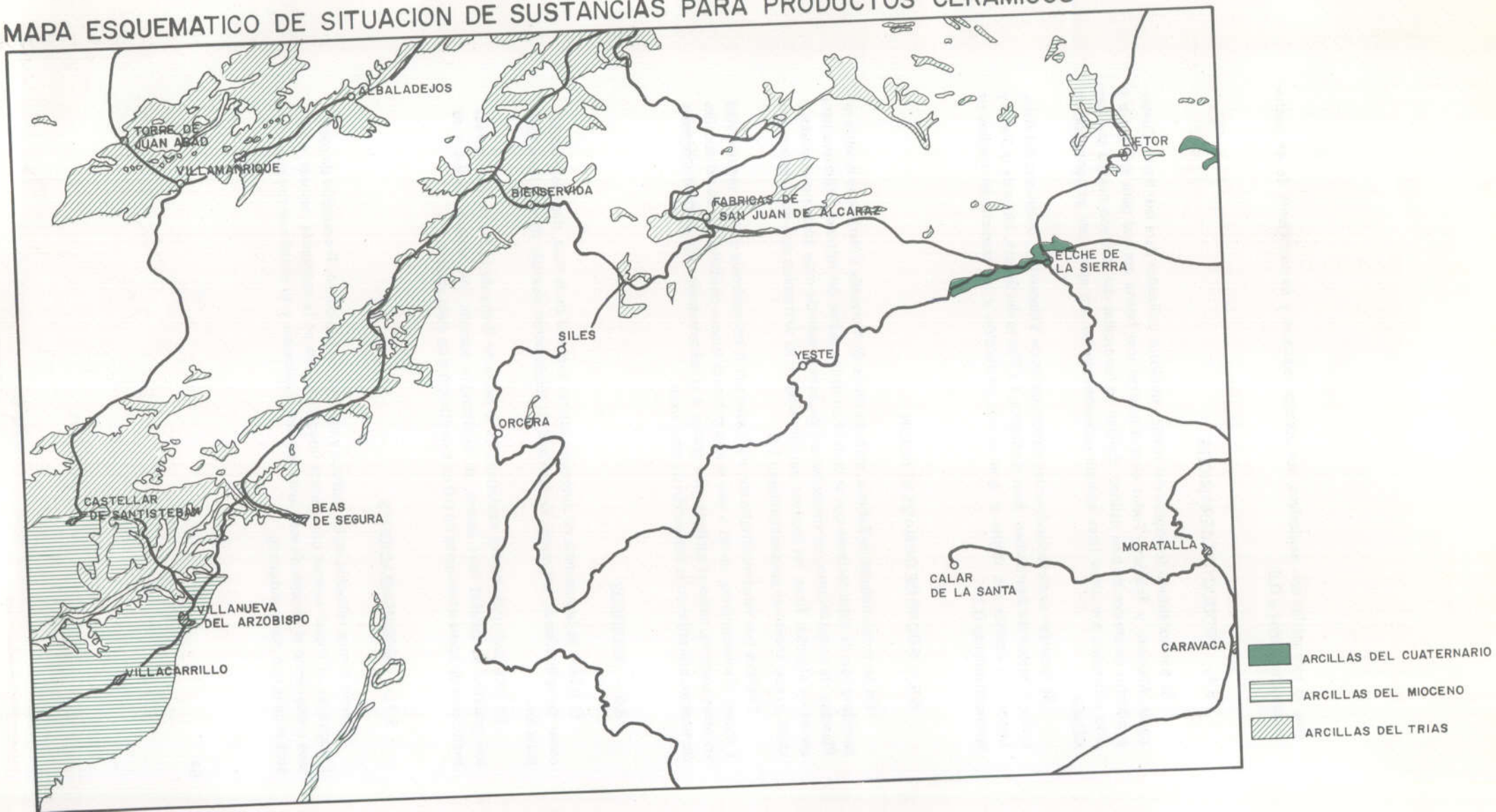
- GRAVAS ALUVIAL
- GRAVAS CALCAREAS COLUVIALES

ARIDOS DE TRITURACION

- COLUVIALES CUARCITICO-CUATERNARIO
- CALIZAS Y DOLOMITAS CRETACICO JURASICO
- CUARCITAS PALEOZOICAS

ESCALA 1:500.000

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA PRODUCTOS CERAMICOS



ESCALA 1:500.000

nes, su extracción con explosivos, sus accesos regulares y su coeficiente de aprovechamiento próximos a 0,8.

5.4.— PRODUCTOS CERAMICOS

Se han localizado los siguientes niveles arcillosos utilizados para ladrillería: Cuaternario, Mioceno y Triásico. Todos ellos presentan una buena aptitud para ladrillería y productos cerámicos de baja calidad. Existen en las arcillas del Mioceno margas que han sido utilizadas con estos fines aunque naturalmente no son aptas por su contenido en CO_3Ca .

Se localizan explotaciones en las proximidades de Villacarrillo, Villanueva del Arzobispo, Castellar de Santisteban, Beas de Segura, La Puerta del Segura, Elche de la Sierra y Lietor, sus accesos son fáciles al igual que su extracción y los coeficientes medios de aprovechamiento 0,7.

5.5.— ROCAS DE ORNAMENTACION

En las proximidades de Sabinar, en la carretera de Moratalla a Nerpio, se localiza un surtido grupo de explotaciones que se benefician de las calizas del Aptense, utilizadas para Planchas de revestimiento, su vistosidad buena, siendo además muy aptas para pulidos y cortes en planchas finas, las reservas son ilimitadas y su extracción con martillos neumáticos, su coeficiente de aprovechamiento 0,6:

Creemos que estos materiales son utilizados por la coincidencia de baja tectonicidad y escaso diaclasamiento, unido a que el área presenta escasas posibilidades de producción en otros sectores, salvo el agrícola, que gracias a la mecanización deja amplios márgenes de tiempo, utilizados en la extracción de estas rocas.

5.6.— DIVERSOS

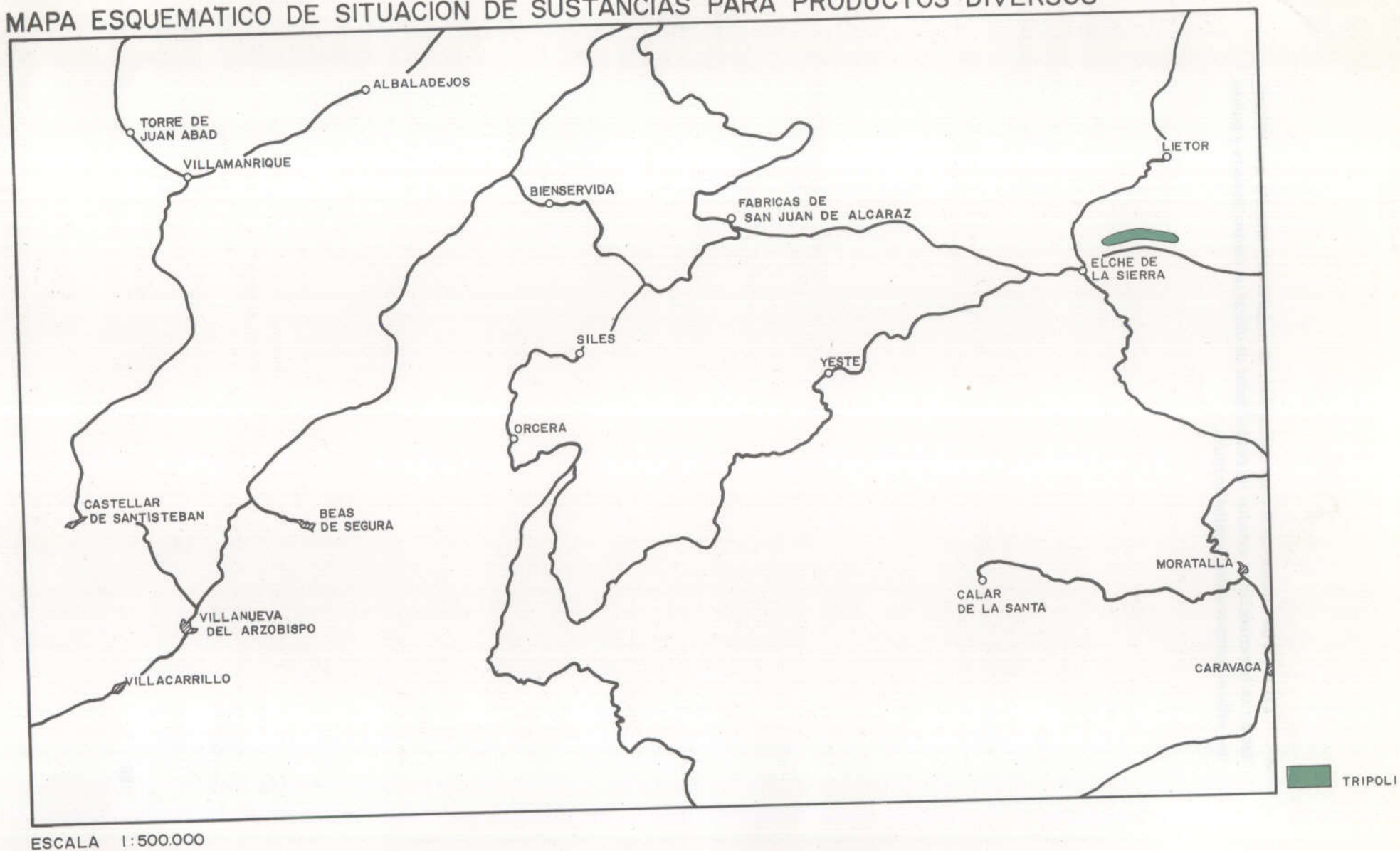
El trípoli es la sustancia de auténtico interés nacional de la hoja, dada la multiplicidad de aplicaciones, así como su facilidad de explotación después de una ligera preparación.

Se localizan importantes explotaciones al oeste de Elche de la Sierra, sus reservas son grandes, su calidad muy buena, su explotación sencilla, sus accesos fáciles y su coeficiente de aprovechamiento de 0,6 en explotaciones de cielo abierto.

5.7.— RECOMENDACIONES

Según hemos reflejado en los gráficos y cuadros del capítulo 4. Producción de rocas industriales, el trípoli supone una partida importantísima en la economía regional, creemos conveniente el estudio de esta sustancia con cubicación y su estudio de preparación para el consumo por la industria.

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA PRODUCTOS DIVERSOS



Las rocas de ornamentación son susceptibles de mejoras con respecto a su mecanización en la extracción, y estudiar las posibilidades de ubicar un centro de corte y pulido que evite el transporte del material en bruto.

BIBLIOGRAFIA

- BRINKMANN, R. (1931).– *Boletikum und Keltiberikum in Südspanien Beitr. Geol. Westl. Medit. Gebiete*, num. 6, pp. 749–855.
- BRINKMANN, R. y GALLWITZ, H. (1933).– *El borde externo de las cadenas béticas en el suroeste de España. Publicaciones Ext. sobre Geol. de España. Instituto "Lucas Mallada" de Inv. Geol. Madrid (1950)*, vol. V, pp. 157–290.
- BUSNARDO, R.; DURAND DELGA, M. y FALLOT, P. (1958).– *Le contact frontal du Subbétique entre le massif du Revoicadores et la Sierra de la Sagra (Prov. de Grenade et de Murcie, Espagne) C.R. Ac. Sc.*, t. 246, pp. 2.320–2.325.
- BUSNARDO, R., DURAND DELGA, M., FALLOT, P. y SIGAL, J. (1957).– *Nouveaux documents sur le Crétacé supérieur des environs de Caravaca (Prov. de Murcie, Espagne) C.R. Ac. Sc.*, t. 245, pp. 462–465.
- DURANG DELGA, M. (1960).– *Introduction à la séance sur les Cordillères Bétiques. Bull. S.C. F.*, 7^{er}, t. II, pp. 263–266.
- DURANG DELGA, M. et MAGNE, J. (1958).– *Données stratigraphiques et micropaléontologiques sur le Nummulitique de l'Est. des Cordillères bétiques (Espagne). Rev. Micropaleont.*, vol. 1, núm. 3, pp. 155–175.
- FALLOT, P. (1928 a).– *Sur la partie centrale des Sierras de Segura (Andalousis). C.R. Ac. Sc.*, t. 106, pp. 157–159.
- FALLOT, P. (1928 b).– *Le limite septentrionales des charriages subbétiques entre la Sierra Sagra et le rio Segura. C. R. Ac. Sc.*, t. 187, pp. 1.150–1.152.

- FALLOT, P. (1929).– *Sur la date des derniers phénomènes orogéniques dans les zones subbétiques et bétique à hauteur de Caravaca*. C.R. Ac. S, t. 18, pp. 717–719.
- FALLOT, P. (1943).– *El sistema cretácico en las cordilleras béticas*. Mem. Inst. "Lucas Mallada". C.S.I.C, Madrid, 110 p, fig. 24.
- FALLOT, P. (1945).– *Estudios geológicos en la zona subbética entre alicante y el río Guadiana Menor*, Mem. Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C, 719 p.
- FALLOT, P. (1948).– *Les Cordillères bétiques*. Est. Geol, num. 8, pp. 83–172.
- FALLOT, P, DURAND DELGA, M, BUSNARDO, R y Sigal, J. (1958).– *El Cretácico Superior del Sur de Caravaca (Prov. de Murcia)*. Not. y Cm. Inst. Geol. Min. Esp, t. 50, pp. 283–299.
- FOUCAULT, A. (1964).– *Sur les rapports entre les zones prebétiques et subbétiques entre Cazorla (Prov. de Jaén) et Huescar (Prov. de Grenade, Espagne)* Geologie Misbovw, 43^o, Jaargaug, pp. 268–272.
- FOUCAULT, A. (1965).– *Mouvement tectoniques d'âge paléocrétacé dans la région du haut Guadalquivir (Prov. de Jaén, Espagne)*. B.S.O.F, ser. 7, t. 7, pp. 567–570.
- FOUCAULT, A. (1966).– *Le diapirisme des terrains triasique au Secondaires et au Tertiaire dans le Subbétique du NE. de la province de Grenade (Espagne méridionale)*. Bull. S. G.F, 7. t. VIII, pp. 527–536.
- FOURCADE, E. (1964).– *Observations sur quelques formations "wealdiennes" de la Prov. d'Albacete (Espagne)*. C.R. somme. S.G.F, fasc. 9, pp. 370–371.
- FOURCADE, E. (1966).– *Note préliminaire sur l'évolution de quelques facies du Jurassique supérieur de l'Est de la Prov. d'Albacete (Espagne)*. C.R. somme. S.G.F, fasc. 5, p. 182.
- FOURCADE, E. (1967).– *Données nouvelles sur le Crétacé Inferieur du Nord–Est de la Cordillère bétique (Espagne)* Accad. Naz. Lince red. clas. Sc. Fis. Mat. e Nat. fasc. 6, ser, VIII, v. XL, II, pp. 842–851.
- FOURCADE, E. (1970).– *Le Jurassique et le Crétacé aux confins des chaînes Bétiques et Iberiques (Sud–Est de l'Espagne)* Tesis doctoral. Inédito, p. 427. Paris.
- Jefatura de Minas de Jaén.
- Jefatura de Minas de Ciudad Real.
- Jefatura de Minas de Murcia.
- Jefatura del Ministerio de Obras Públicas de Valencia.
- JEREZ MIR, F. (1969).– *Estudio Geológico de un sector de la Sierra de Segura*. Tesis de Licenciatura. Departamento de Estratigrafía, Universidad de Granada.
- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1969).– *Primeros datos sobre la estratigrafía de la región Chiclana de Segura–Río Madera (Zona Prebética, provincia de Jaén)*. Acta Geológica Hispánica, t. IV, núm. 4. pp. 84–90.
- LOPEZ GARRIDO, A.D. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1970).– *Características sedimentarias de la Formación de Chiclana de Segura*. Cuad. Geol. 1, pp. 17–21. Universidad de Granada.

00449

00449

- MALLADA, L. (1884).- *Reconocimiento Geológico de la provincia de Jaén. Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España, t. IX, pp. 1-65, Madrid.*
- NAVARRO, A, y TRIGUEROS, E. (1966).- *Mapa Geológico 1:200.000 de la provincia de Murcia. I.G.M.E.*
- PAQUET, J. (1969).- *Etude géologique del Ouest de la province de Murcie (Espagne). Mém. S.G.F, u ll ser, t. XL, VII, feuilles 1-17, núm. 111, pp. 1-270, VIII pl. 1 carte.*
- RIOS, J.M. (1947).- *Diapirismo. Bol. Inst. Geol. Min. España t. 60, pp. 155-238, 43 figs. 4 pl.*
- ROYO Y GOMEZ, J. (1927).- *Sur le facies wealdien d'Espagne. C.R. somen. S.G. F, pp. 125-128.*
- SAAVEDRA, J.L. (1964).- *Datos para la interpretación de la Estratigrafía del Terciario y Secundario de Andalucía. Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España, núm. 73, pp. 5-50, Madrid.*
- VEEN, G. W. VAN (1966).- *Nota on a Jurassic-Cretaceous rection in the Subbetic S.W. of Caravaca (Prov. Murcia Spain. Geol. en Mijnb, et, 45, pp. 391-397.*
- VEEN, G. W. VAN (1969).- *Geological investigations in the region of Caravaca South-Easteru Spain. Tesis Univ. Amsterdam, 143, p.*
- VIRGILI, C. (1960-1962).- *Le Triás du Nord-Est de l'Espagne Livre. Mém. Prof. P. Fallot, Mém. Hors. Série. S.G.F, t. 1, pp. 301-312.*

00449

00449