



# estudio previo de terrenos

## **Autopista del Mediterráneo**

**TRAMO :VÉLEZ-MÁLAGA - ROQUETAS DE MAR**

**MOP** DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES  
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

**73-06**

**NOTAS PREVIAS A LA LECTURA DE LOS  
“ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENO”  
DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, EN FORMATO DIGITAL**

La publicación que está consultando corresponde a la colección de *Estudios Previos de Terreno* (EPT) de la Dirección General de Carreteras, editados entre 1965 y 1998.

Los documentos que la integran presentan formatos diferentes pero una idea común: servir de base preliminar a los estudios y proyectos de esta Dirección General. En ese sentido y para una información más detallada se recomienda la lectura del documento *“Estudios previos de terreno de la Dirección General de Carreteras”* (Jesús Martín Contreras, et al, 2000)

Buena parte de los volúmenes que integran esta colección se encuentran agotados o resultan difícilmente disponibles, presentándose ahora por primera vez en soporte informático. El criterio seguido ha sido el de presentar las publicaciones tal y cómo fueron editadas, respetando su formato original, sin adiciones o enmiendas.

En consecuencia y a la vista, tanto del tiempo transcurrido como de los cambios de formato que ha sido necesario acometer, deben efectuarse las siguientes observaciones:

- La escala de los planos, cortes, croquis, etc., puede haberse alterado ligeramente respecto del original, por lo que únicamente resulta fiable cuando ésta se presenta de forma gráfica, junto a los mismos.
- La cartografía y nomenclatura corresponde obviamente a la fecha de edición de cada volumen, por lo que puede haberse visto modificada en los últimos años (nuevas infraestructuras, crecimiento de núcleos de población ...)
- El apartado relativo a sismicidad, cuando existe, se encuentra formalmente derogado por las sucesivas disposiciones sobre el particular. El resto de contenidos relativos a este aspecto pudiera, en consecuencia, haber sufrido importantes modificaciones.
- La bibliografía y cartografía geológica oficial (fundamentalmente del IGME) ha sido en numerosas ocasiones actualizada o completada desde la fecha de edición del correspondiente EPT.
- La información sobre yacimientos y canteras puede haber sufrido importantes modificaciones, derivadas del normal transcurso del tiempo en las mencionadas explotaciones. Pese a ello se ha optado por seguir manteniéndola, pues puede servir como orientación o guía.
- Por último, el documento entero debe entenderse e interpretarse a la luz del estado de la normativa, bibliografía, cartografía..., disponible en su momento. Sólo en este contexto puede resultar de utilidad y con ese fin se ofrece.

**M. O. P.**

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES  
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES  
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS  
AUTOPISTA DEL MEDITERRANEO  
TRAMO: VELEZ MALAGA – ROQUETAS DE MAR**

CUADRANTES

1054-1, 2, 3 y 4	VELEZ MALAGA
1055-1, 2, 3 y 4	MOTRIL
1056-1,2, 3 y 4	ALBUÑOL
1057-1, 2, 3 y 4	ADRA
1058- 3 y 4	ROQUETAS DE MAR

**ESTUDIO 73-6**

**FECHA DE EJECUCION: DICIEMBRE 1973**

## INDICE

	Pág.
<b>1. INTRODUCCION</b> . . . . .	7
<b>2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO</b> . . . . .	9
2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	9
2.2 ESTRATIGRAFIA . . . . .	13
<b>3. ESTUDIO DE ZONAS</b> . . . . .	17
3.0 ZONAS DE ESTUDIO . . . . .	17
3.1 ZONA 1: LLANURAS COSTERAS Y DEPRESIONES INTRAMON- TAÑOSAS . . . . .	17
3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	22
3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	23
3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	24
3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	44
3.2 ZONA 2: RELIEVES MALAGUIDE Y ALPUJARRIDE . . . . .	45
3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	45
3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	49
3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	50
3.2.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	91
<b>4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS</b> . . . . .	93
4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS . . . . .	93
4.2 CORREDORES DE TRAZADO . . . . .	94
<b>5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS</b> . . . . .	99
5.1 CANTERAS . . . . .	101
5.2 GRAVERAS . . . . .	102
5.3 PRESTAMOS . . . . .	103
5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE . . . . .	107
<b>6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> . . . . .	115
<b>7. APENDICES</b> . . . . .	117
7.1 ESTUDIO PETROGRAFICO DE ROCAS EN LAMINA DELGADA . . . . .	117
7.2 SISMICIDAD . . . . .	139

## **1. INTRODUCCION**

El Estudio Previo de Terrenos del tramo Vélez Málaga—Roquetas de Mar ha sido realizado por la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras, con la colaboración de GEOEXPERTS, S.A.

Trás los reconocimientos precisos del terreno, los datos obtenidos se han representado sobre fotoplanos a escala 1:25.000, los cuales se redujeron a la escala 1:50.000, logrando así un mapa litológico—estructural de conjunto. Igualmente se ha representado a escala 1:200.000 un esquema geológico, uno geotécnico, otro morfológico, y por último un esquema de suelos y formaciones de pequeño espesor.

A partir de las muestras de rocas recogidas en el campo se han realizado estudios petrográficos sobre lámina delgada, con el fin de obtener un mejor conocimiento de éstas.

Los símbolos empleados se han ajustado a las normas cartográficas proporcionadas por la Dirección General de Carreteras, en enero de 1.973.

A continuación se indica el personal que ha supervisado y realizado el presente estudio:

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES  
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ing. Caminos, Canales y Puertos  
D. José Antonio Hinojosa Cabrera, Ing. Caminos, Canales y Puertos  
D. Jesús Martín Contreras, Lic. en Ciencias Geológicas

**GEOEXPERTS, S.A.**

D. Julio Corral Gradaille, Dr. Ing. Caminos, Canales y Puertos  
D. Andrés Vaquero Ruano, Lic. en Ciencias Geológicas  
D. Juan José Gómez Fernández, Lic. en Ciencias Geológicas

El área estudiada comprende las hojas 1054, 1055, 1056, 1057 y los dos cuadrantes occidentales de la hoja 1058.

## **2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO**

Los materiales que constituyen fundamentalmente el tramo estudiado son las rocas esquistosas con escasos tramos neóicos del Paleozoico, el complejo filitoso y el complejo calcodolomítico del Triásico, aflorando también en menor proporción rocas sedimentarias, terciarias y cuaternarias.

### **2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA**

En conjunto, el relieve de la región corresponde al de un país montuoso, muy accidentado, con frecuentes y profundos desniveles.

El clima mediterráneo, con lluvias relativamente escasas pero con aguaceros de importante caudal en poco tiempo, con consecuencias ocasionalmente catastróficas, hace que la erosión mecánica predomine en general sobre la meteorización química, produciendo una importante densidad de canales de drenaje, que desembocan en amplias ramblas de avenida, como es característico en este tipo de países. Las fuertes pendientes existentes en la actualidad, hacen que los cursos fluviales intensifiquen su acción erosiva en la vertical, con el fin de buscar su perfil de equilibrio, produciéndose profundos encajamientos.

Por otra parte, el clima árido, junto con la abundancia de rocas carbonatadas en la región, hace que se produzcan numerosas costras superficiales en los suelos de diferente origen, y que los haga más impermeables y prácticamente inútiles para el cultivo, excepto en los lugares en que se desarrolla un suelo de tipo eluvial, sobre estas costras.

La complicada estructura bajo la que se presentan estos materiales influye sólo parcialmente. Tiene importancia por ejemplo, la presencia de zonas trituradas, en las que el agua puede infiltrarse por las fisuras, produciendo una profunda alteración de los materiales que facilita su posterior disgregación mecánica. En este proceso de alteración, parece influir en cierto grado, (al menos para los materiales de la costa) la humedad del mar, que ataca a los materiales que forman ésta, favoreciendo asimismo la alteración y posterior disgregación, especialmente en los materiales esquistosos, con la producción de suelos coluviales que resultan frecuentemente inestables.

Por otra parte la estructura tiene una fuerte influencia morfológica. Cuando esta influencia estructural es visible, se producen relieves normales, encontrándose los anticlinales formando las

partes topográficamente más altas, como ocurre con el gran anticlinal que forma la Sierra de Lújar, y el anticlinal del Cerrón.

Con todo, el condicionante principal de la morfología de la región es el factor litológico, encontrándose un relieve diferente dependiendo de la litología dominante si bien el conjunto presenta el denominador común de estar representado por una topografía muy accidentada.

En efecto, las dolomías y calizas del Trías, muy duras, y por tanto competentes frente a la erosión, originan un país con fuertes escarpes, y ocupan normalmente las cotas más altas de la región. Forman macizos montañosos, en los que la red de drenaje se encaja fuertemente, teniendo buenos ejemplos en la gran sierra que se extiende al Norte de Nerja, la Sierra de Lújar, y la Sierra de Gador, ya en la provincia de Almería.

Por otra parte, las filitas, incompetentes frente a la erosión, resultan frecuentemente alterables y disgregables, y en ellas la morfología es bastante diferente, presentando formas de colinas redondeadas, en las que en general las pendientes son más suaves que en las rocas carbonatadas. Su relativa debilidad frente a la erosión, hace que se implanten sobre ellas un número elevado de canales de drenaje, dando formas dendríticas de tendencia subparalela en ocasiones, y con canales de pequeño orden, que presentan en superficie, formas tortuosas.

Los interfluvios presentan también formas redondeadas, y en conjunto, el relieve es también fuertemente accidentado debido a la existencia de numerosas vaguadas.

Por último, el relieve que suelen presentar los materiales esquistosos depende a su vez de su variabilidad en cuanto a la competencia frente a la erosión, debido a las intercalaciones y/o frecuencia de estas intercalaciones de materiales silíceos más competentes. En general, el relieve suele ser más vigoroso que el de las filitas, pero dominan entre sus formas las colinas de tendencia redondeada, frecuentemente con pendientes algo mayores, y ocasionalmente con fuertes escarpes. Cuando las intercalaciones silíceas son frecuentes y el buzamiento de los esquistos es fuerte, se origina un relieve similar al de "hog-backs", con cerros puntiagudos y pendientes bastante fuertes. También se presenta en ellos el denominador común del fuerte encajamiento de la red fluvial, que hace que en conjunto la topografía sea accidentada.

Este denominador común hasta ahora mencionado, la red de drenaje, presenta también sus formas de depósito, que constituyen un dominio morfológico aparte del hasta aquí tratado. Se caracteriza por sus formas llanas o con desniveles de pequeña importancia, constituyendo zonas deprimidas, que se encuentran rellenas parcialmente por materiales cuaternarios, y terciarios en menor proporción. Estas llanuras pueden ser costeras, y estar directamente en relación con la desembocadura de los cauces fluviales, o pueden ser depresiones interiores, rodeadas por sistemas montañosos, (depresiones intramontañosas) como las de Benegí y Dalías.

Respecto a las primeras, (llanuras relacionadas con la desembocadura del sistema fluvial)

forman áreas de acumulación de los materiales transportados por los ríos, dando como resultado las únicas formas llanas de la región. En ellas aparecen las llanuras típicamente aluviales, con terrazas y ramblas de fondo plano, si bien, el sistema de terrazas generalmente no está muy bien desarrollado en la región. Por otra parte, la desembocadura de los ríos se lleva a cabo, al menos para los de cierta importancia, mediante un amplio cono de deyección con morfología de delta, en cuya parte frontal se sitúan las playas actuales.

Dentro de este dominio predominantemente llano, se separa un subdominio caracterizado por un relieve casi llano, suavemente alomado, y que contiene escasos escarpes que dan una morfología de pequeñas cuestas. Se trata del relieve que producen las playas levantadas que se encuentran en la provincia de Almería, en el extremo oriental del tramo, y que se solapan con los grandes conos de deyección que descienden de las sierras de dolomías y calizas, en las que se implanta una red de drenaje de típico avenamiento anastomosado, en forma de abanico.

Para terminar, el relieve de las costas presenta los mismos condicionamientos que los relieves interiores, de forma que las costas en calizas presentan fuertes acantilados, que se suavizan cuando la línea de costa está en filitas o esquistos, en la que debido a los procesos de socavación del mar y a fenómenos de alteración expuestos anteriormente, aparece localmente inestabilidad en las laderas. Por el contrario, en los dominios de topografía llana, las costas son bajas presentando formas deltáicas, con el desarrollo de zonas playeras.

En resumen, en el tramo Vélez Málaga—Roquetas de Mar, se puede diferenciar un dominio con topografía llana o muy suavemente alomada, constituido fundamentalmente por materiales cuaternarios y terciarios, y un segundo dominio de fuerte relieve que produce un país accidentado con frecuentes y profundos desniveles, constituidos por materiales de los complejos maláguide y alpujárride.

En cuanto a tectónica se refiere, el país estudiado representa una de las zonas con estructuras más complicadas, y que ha sido objeto de estudio para bastantes autores desde hace tiempo. Aquí se consideran de forma muy sintética, ciertos aspectos de la tectónica de esta región, haciendo ligero hincapé en aquéllos que tienen una repercusión más o menos directa con el comportamiento geotécnico de los materiales, tratando de desligar en lo posible la tectónica de plegamiento y la de fracturación.

Trabajos recientes sobre el tema de las etapas de plegamiento de esta región, ponen de manifiesto la existencia de seis fases de deformación, la primera de las cuales se produjo durante la sedimentación del Trías, probablemente superior, siendo las últimas intra—terciarias. Estos fenómenos hacen que los materiales se presenten intensamente deformados, siendo visibles estructuras plegadas en varias direcciones, pliegues superpuestos, etc., tanto a escala macro como meso. Por otra parte, puede hablarse de una tectónica en pisos, al presentarse materiales con diferente competencia frente a los esfuerzos. De esta forma, en el caso de las filitas, y dolomías y calizas, las primeras juegan el papel de incompetentes, produciéndose en ellas un plegamiento fundamentalmente similar, con la producción de fuertes pliegues, en ocasiones de flancos paralelos bastante cerrados, de tendencia isoclinal, mientras que en las segundas, predomina un plegamiento de estilo



concéntrico, de radio más amplio, por lo que entre ambos se produce una marcada disarmonía, que hace que en los contactos se produzcan mecanizaciones, y por tanto, frecuentes zonas de trituración.

Por otra parte, una tectónica de fracturación intensa ha hecho que a veces las series se dispongan en orden anómalo, con posiciones totalmente contrarias a su orden estratigráfico. Así, es frecuente ver esquistos paleozoicos sobre las filitas permo-werfenienses, y éstas a su vez sobre las dolomías y calizas del Trías medio-superior. Pero dado que entre la producción de los diferentes sistemas de fracturas se han originado etapas erosivas, algunos de estos pisos tectónicos pueden faltar, como es el caso en el que aparece la ventana tectónica de Albuñol, en la cual, los esquistos paleozoicos descansan directamente sobre las dolomías y calizas del Trías, estando intercaladas las formaciones filitosas con yesos únicamente en algunos puntos.



Foto 1.— Corte dado por la Rambla de Albuñol a los materiales de las alpujárrides. 1) Dolomías y calizas del Trías. 2) Esquistos micáceos paleozoicos. Como puede verse, la línea a trazos separa los esquistos que se apoyan sobre las dolomías y calizas más modernas.

En otros casos se presentan escamas de materiales intercalados tectónicamente en otras series. Estas presentan generalmente escasa continuidad lateral y están originadas posiblemente por "pinzadura" entre dos superficies de fractura, como ocurre en las cercanías de La Parra.

En estos accidentes tectónicos parece haber jugado un papel en ocasiones decisivo la plasticidad de las filitas, que facilitan el movimiento, acentuado por el papel lubricante de los yesos que contienen estas series filitosas.

En síntesis pues, tanto morfología como tectónica presentan altas complicaciones en el tramo estudiado, lo que hace que asimismo lo sea su geotecnia.

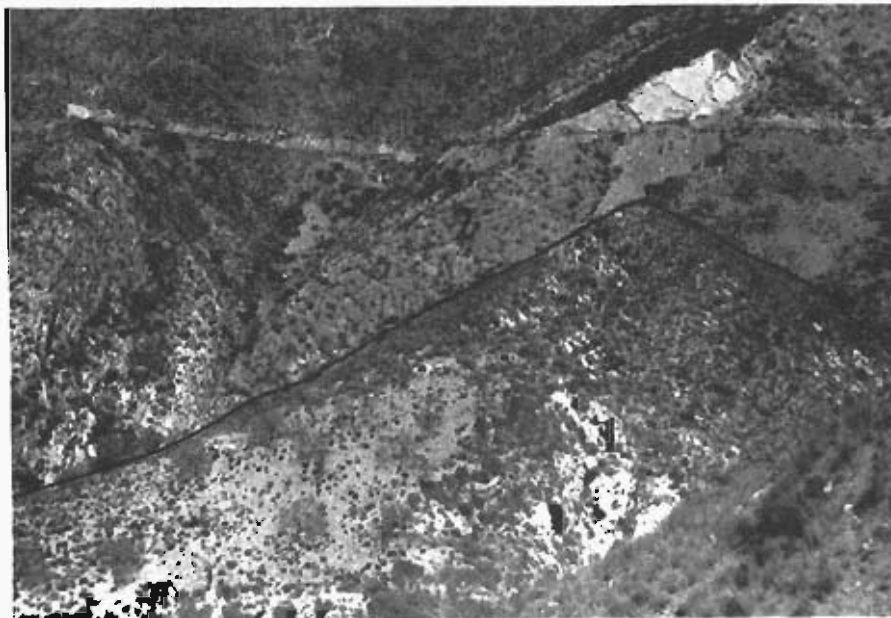


Foto 2.— La serie está buzando hacia el observador. Las filitas del Pérmico y Triásico inferior (1), se apoyan sobre las dolomías y calizas del Triásico medio—superior (2) mediante contacto mecánico señalado en la foto con línea continua. Foto tomada en la carretera local a La Parra (1057—4).

## 2.2 ESTRATIGRAFIA

Los materiales más antiguos que afloran en la región están compuestos por rocas esquistosas, de características variables, y rocas neísicas en menor proporción, atribuyéndoseles una edad paleozoica a este conjunto.

El tránsito entre el Paleozoico y el Triásico, según los autores precedentes, se lleva a cabo mediante el complejo de filitas al que se le hace corresponder en parte una edad pérmica, y en parte triásica inferior (permo—werfeniense), contando con datos para asignarle una edad triásica medio—superior al potente conjunto de dolomías y calizas.

Este Triásico se presenta en facies similares a las de los Alpes (facies alpinas), a diferencia de unos pequeños afloramientos de Triásico detrítico en facies germano—andaluza, que presenta caracteres afines al del Trías germánico, pero con características propias que se dan en la región andaluza.

La existencia de deformaciones contemporáneas a la sedimentación del Triásico medio—superior hace que no haya deposición durante el resto del Mesozoico, y los sedimentos posteriores pertenecen ya al Terciario y Cuaternario, en facies calcáreas y detríticas los primeros, y con materiales fundamentalmente detríticos los sedimentos cuaternarios.

La secuencia estratigráfica, brevemente comentada de más antiguo a más moderno, es la siguiente:

## **Paleozoico**

No existen argumentos paleontológicos, al menos por el momento, (debido al metamorfismo que ha borrado todo vestigio de los posibles restos fósiles), para datar en el tiempo a las rocas esquistosas y neásicas que forman parte de los complejos maláguide y alpujárride. Debido a la complicación tectónica que acompaña a estos materiales no hay datos acerca de su espesor.

A pesar de la falta del material fósil, es atribuible una edad pretriásica a este conjunto de materiales esquistosos y neásicos, puesto que las formaciones superiores han podido ser datadas como triásicas.

### **Paleozoico—Mesozoico Basal (Permo—Werfeniense)**

Se le asigna edad permo—werfeniense al conjunto de formaciones filitosas, aunque no se ha encontrado hasta el momento material paleontológico que confirme esta edad.

No obstante, los autores precedentes hacen corresponder tradicionalmente esta edad a estas formaciones de filitas con yesos, debido a la similitud de facies con el Triásico de los Alpes. El razonamiento utilizado es que en los Alpes, aparte del Terciario, sólo se encuentran yesos en el Werfeniense, y debido a que las facies del Triásico de los Alpes y el de las Alpujarras son similares, se hace una extrapolación de datos, asignándose a las filitas, por su contenido en yeso, una edad igualmente werfeniense. Su espesor es muy difícil de calcular debido a su intenso replegamiento y a que tanto su límite superior como inferior aparecen frecuentemente mecanizados. Copponex (1959), piensa en espesores superiores a los 1.800 m para estas formaciones.

### **Triásico Medio—Superior**

Aunque no muy numerosos, los hallazgos paleontológicos en el potente conjunto de rocas carbonatadas que se disponen estratigráficamente sobre las formaciones filitosas, confirman su edad triásica medio—superior. Constituyen los sedimentos mesozoicos más modernos de la región, y la intensa fracturación, así como el carácter frecuentemente mal estratificado que presenta el conjunto calcodolomítico, no permite dar datos concretos acerca de su espesor.

## **Terciario**

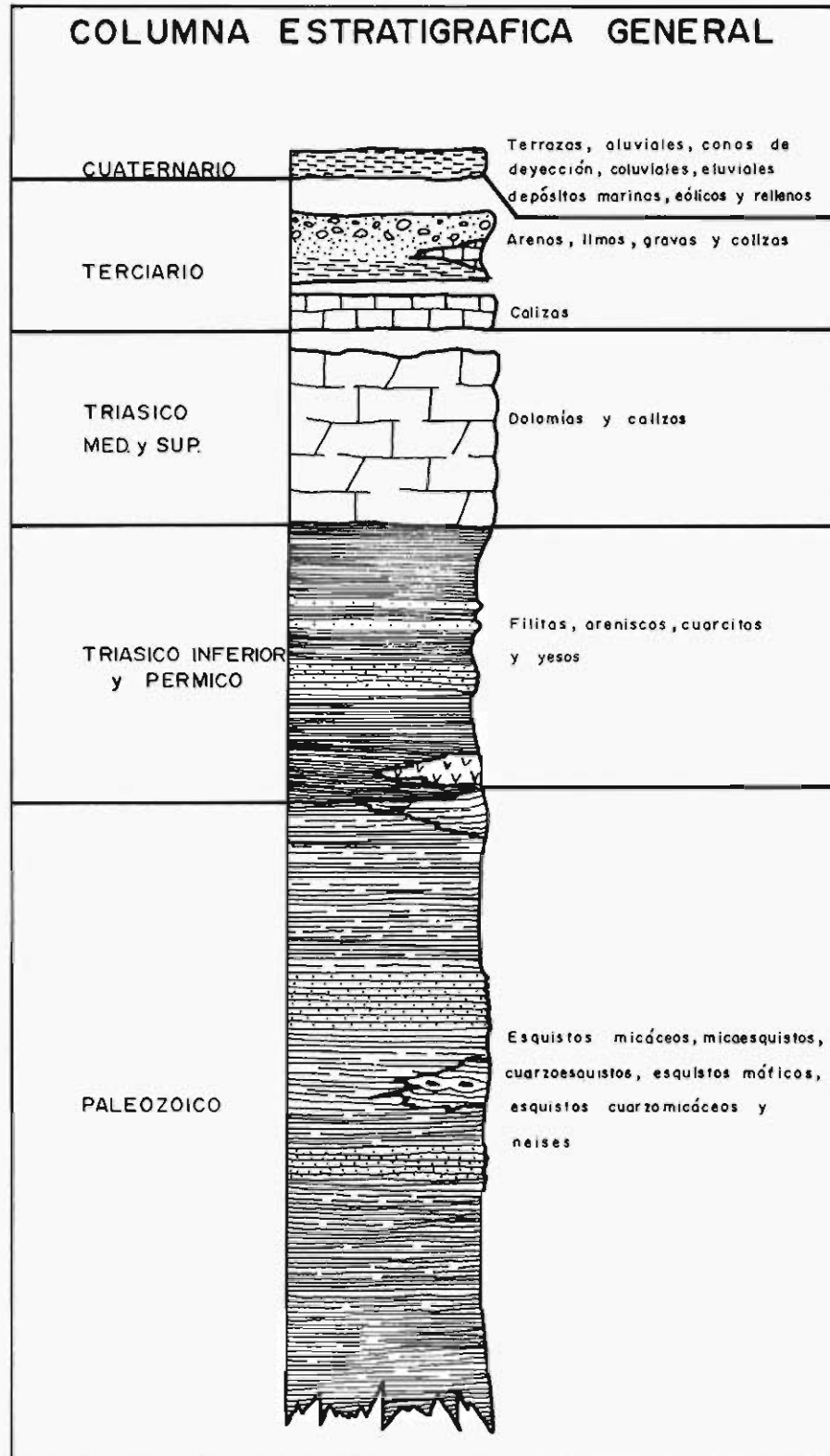
Con esta edad se describen una serie de materiales que se disponen en retazos de extensión variable a lo largo del tramo estudiado. Sus facies son variables, pudiendo estar representados por rocas carbonatadas o bien por facies fundamentalmente detríticas.

### **Plio—Cuaternario**

Se asigna esta edad a unos depósitos tipo glacis, constituídos por una brecha cementada, asociada a algunas de las sierras de rocas carbonatadas, y cortada por la red fluvial actual.

## Cuaternario

Pertenecen a esta edad depósitos aluviales, coluviales, conos de deyección, marinos, eólicos, eluviales y rellenos artificiales recientes.





### **3. ESTUDIO DE ZONAS**

#### **3.0 ZONAS DE ESTUDIO**

Con el fin de obtener un mayor orden en la exposición de las características del tramo estudiado, se ha dividido éste en dos zonas, que a su vez han sido subdivididas en subzonas cuando las características del terreno así lo han requerido.

Las zonas forman una serie de unidades amplias dentro de las que se advierte una variación geomorfológica, litológica y estructural, aunque sin dejar por ésto de tener características propias con lo que quedan diferenciadas entre sí. Las subzonas son el resultado de hacer a su vez hincapié en las características geomorfológicas particulares dentro de cada zona.

##### **ZONA 1: LLANURAS COSTERAS Y DEPRESIONES INTRAMONTAÑOSAS**

Se caracterizan por formar relieves deprimidos respecto a las alineaciones montañosas circundantes. En ocasiones, estas zonas de tendencia llana, están abiertas al mar (llanuras costeras), y otras veces están en el interior, rodeadas por cadenas montañosas (depresiones intramontañosas).

Esta zona está ocupada por los materiales más modernos del tramo, distinguiéndose una subzona 1<sup>1</sup> de relieve predominantemente llano, y una subzona 1<sup>2</sup> de relieve suavemente ondulado, con algún tramo que da relieve de tipo cuesta, y que se localiza en su extremo oriental.

##### **ZONA 2: RELIEVES MALAGUIDE Y ALPUJARRIDE**

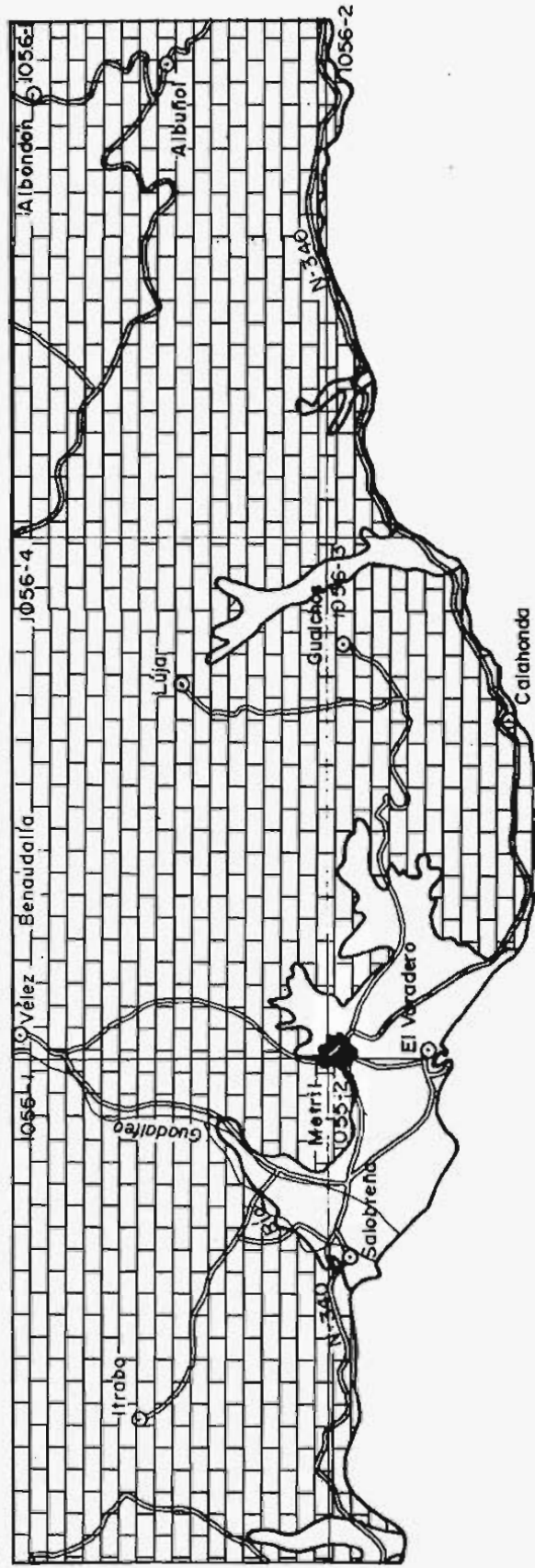
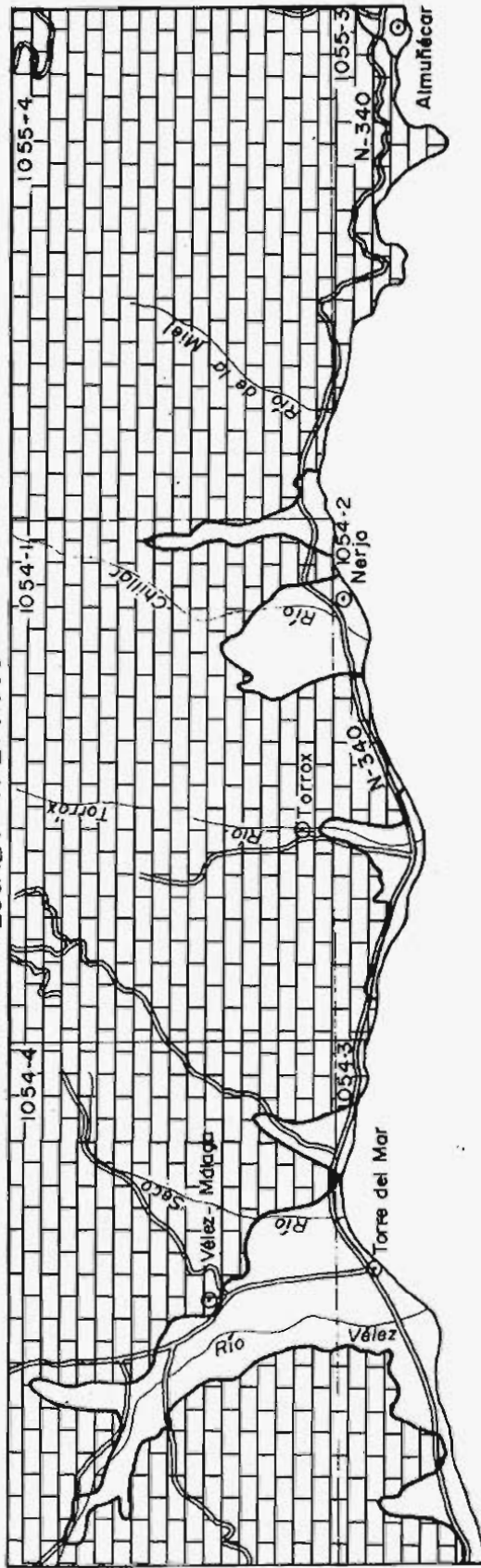
Se denominan con este nombre debido a que los materiales que la componen, alcanzan un amplio desarrollo en las regiones de Málaga y las Alpujarras. Compuesto principalmente por formaciones esquistosas, filitosas y carbonatadas, presentan una estructura compleja con relieve abrupto, formando un paisaje de valles encajados con grandes y frecuentes desniveles del terreno.

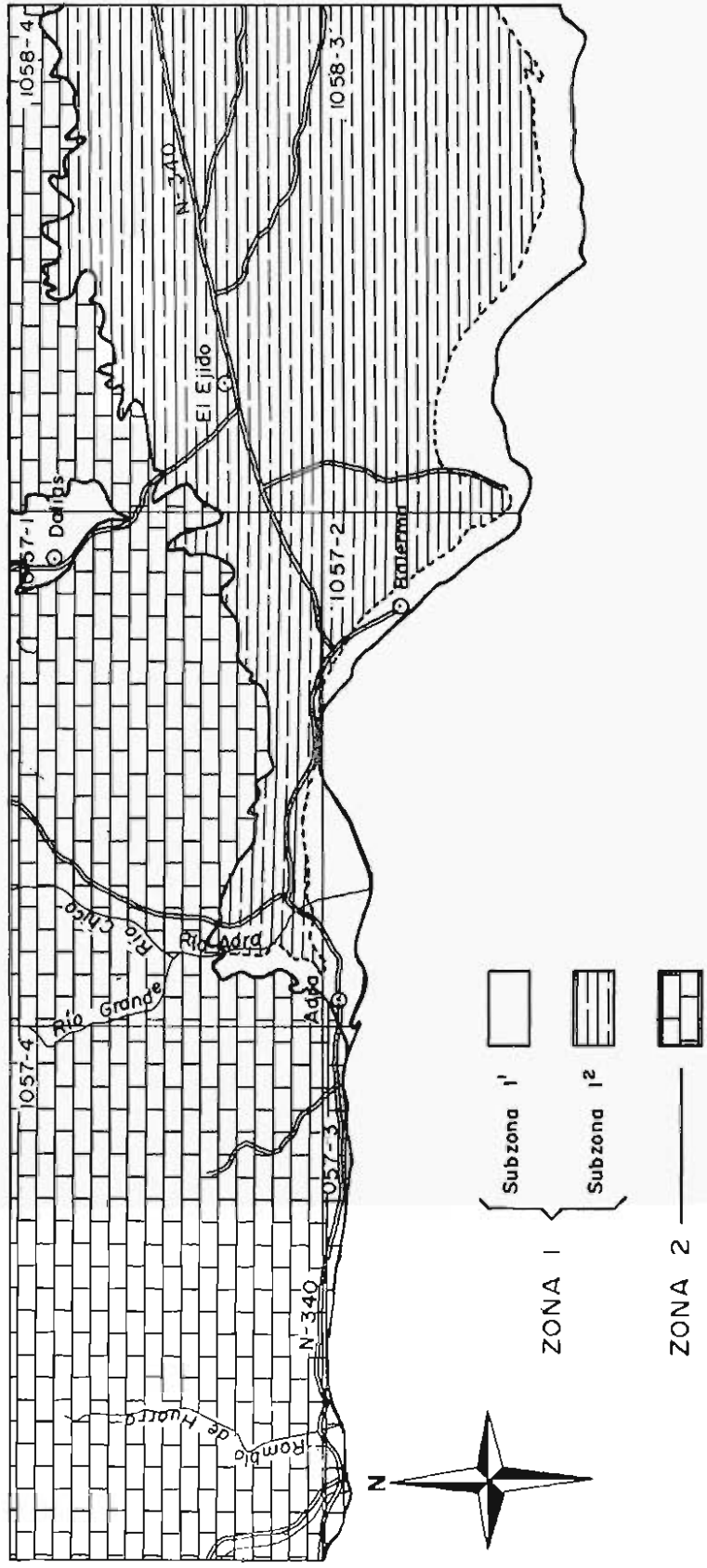
#### **3.1 ZONA 1: LLANURAS COSTERAS Y DEPRESIONES INTRAMONTAÑOSAS**

Están ocupadas por sedimentos fundamentalmente detríticos y depósitos químicos en menor proporción, que afloran con mayor o menor profusión a lo largo de casi todos los cuadrantes que componen el tramo estudiado.

# ESQUEMA DE SITUACION DE ZONAS Y SUBZONAS

ESCALA 1/200.000

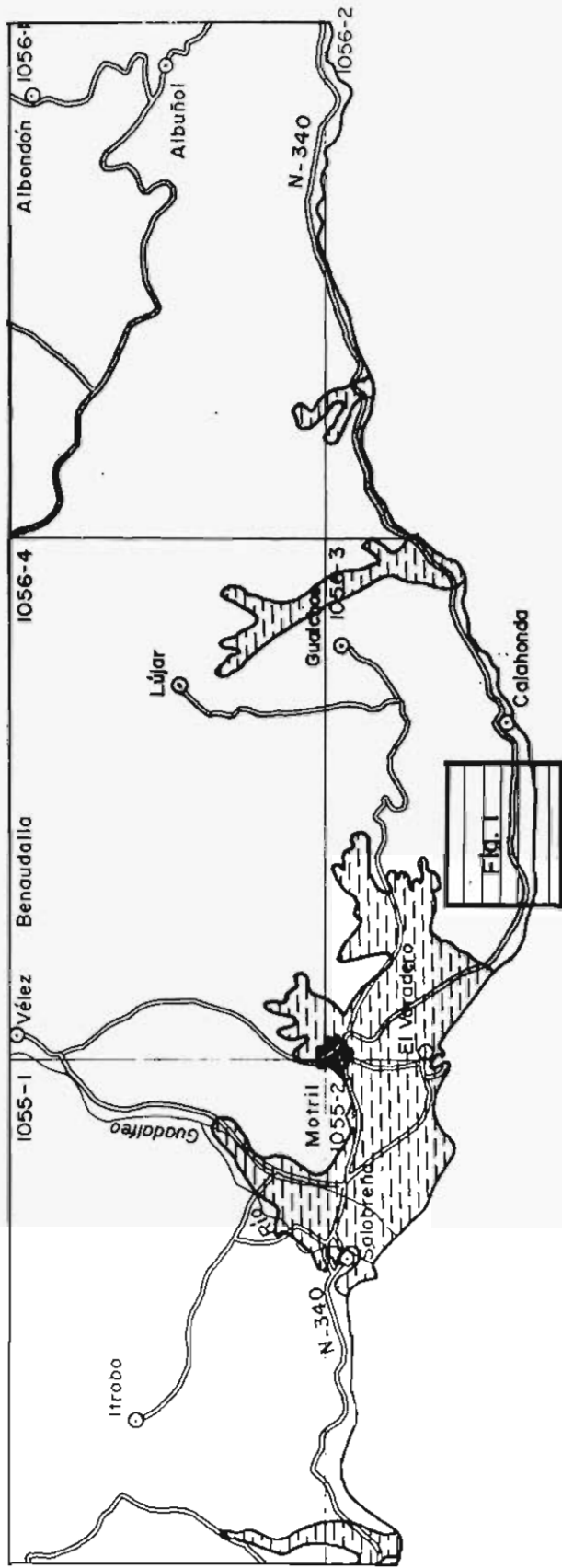
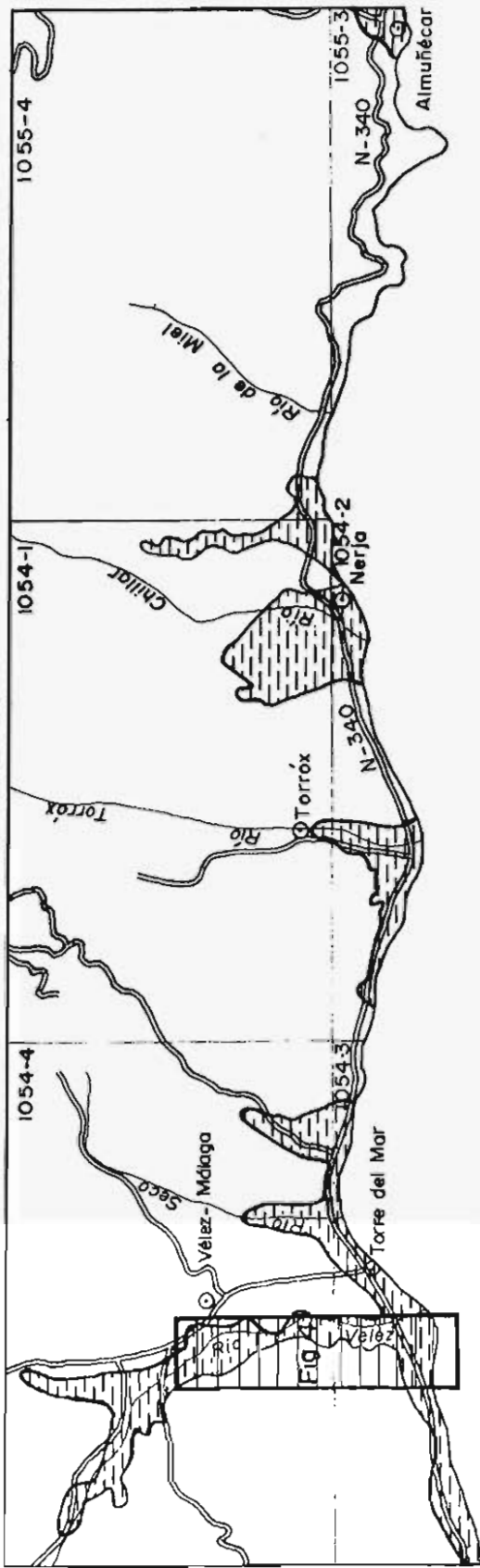


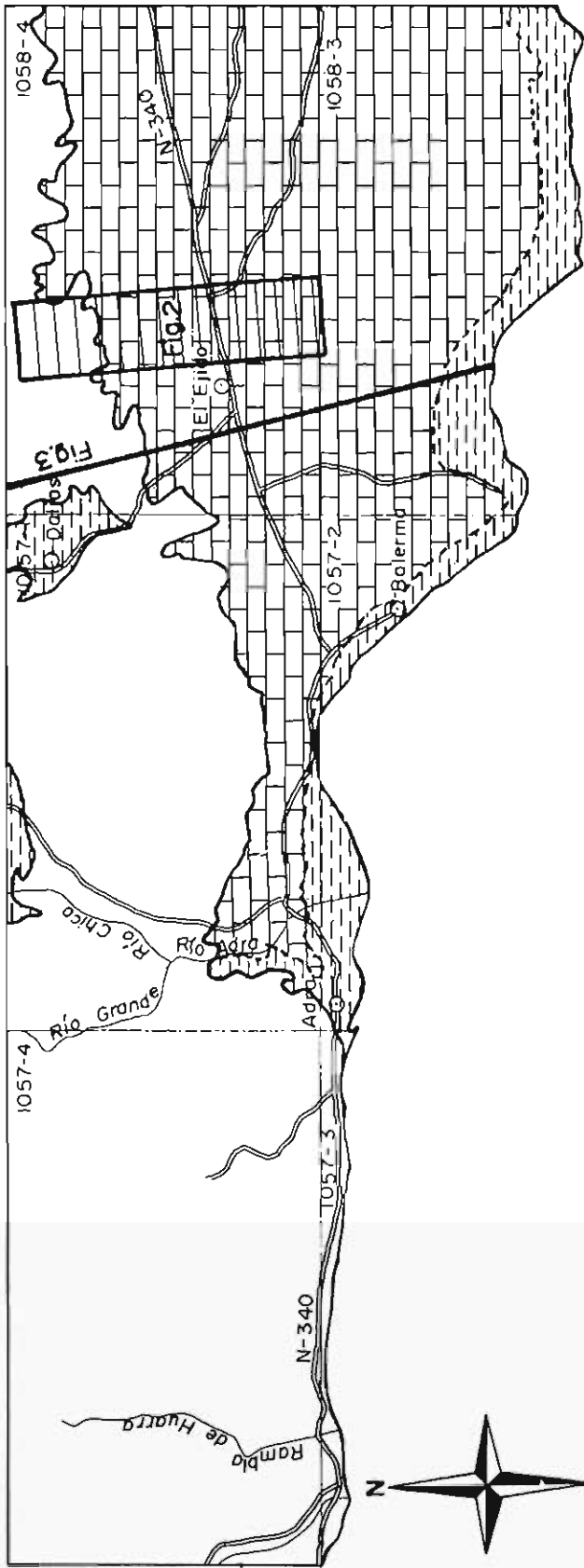




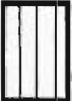



# ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES Y BLOQUES DIAGRAMA ZONA I

ESCALA 1 / 200.000





-  Subzona 1<sup>1</sup>
-  Subzona 1<sup>2</sup>
-  Bloque diagrama
-  Corte geológico

### 3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

Dentro de esta zona pueden distinguirse dos subzonas en orden fundamentalmente a sus caracteres geomorfológicos, así como a sus características litológicas y estructurales.

#### Subzona 1<sup>1</sup> (Llanuras de origen deltaico, aluvial y coluvial)

La desembocadura de los cursos fluviales importantes, se lleva a cabo mediante unas zonas de acumulación de los materiales acarreados, que se depositan al perder su energía de transporte. Se producen así unas zonas de topografía prácticamente llana, con morfología de terrazas o de delta. Asimismo, algunos sedimentos terciarios con forma de cono de deyección de pendientes muy suaves, se incluyen en esta subzona puesto que participa de caracteres muy similares, y se desarrollan también en las zonas costeras, o próximas a éstas.

Entran también a formar parte de esta subzona las depresiones intramontañosas, rellenas por materiales coluviales y aluviales, que dan asimismo, una topografía llana, y en las que su relieve se ve sólo ocasionalmente roto por afloramientos de materiales del sustrato, que destacan dentro de la relativa monotonía de este paisaje.







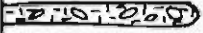


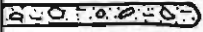


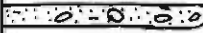

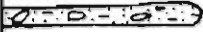




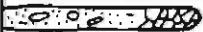
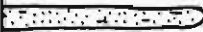










#### Subzona 1<sup>2</sup> (Playas levantadas y conos de deyección de Almería)

En la región de Adra—Roquetas de Mar (prov. de Almería), se desarrolla un paisaje fundamentalmente llano, pero en el que el relieve presenta formas suavemente alomadas, producidas por las suaves pendientes de los conos de deyección que parten de la Sierra de Gador, compuesta por rocas carbonatadas, y se solapan con los materiales de origen marino formados durante el Plioceno y Cuaternario.

La cementación, al menos en las capas superficiales de ambas formaciones, hace que los materiales sean más duros, con la consiguiente repercusión en las formas del terreno, y la presencia de escasos relieves de tipo cuesta, debido a estar presentes materiales de diferente competencia frente a la erosión.

Un aspecto de esta subzona puede verse en el bloque diagrama esquemático de la Fig. 2.

### 3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	1/25.000	GEOTECNICO		
	W 2	Q-1	Artificial. Escollera y obras de hormigón	Cuaternario actual
	A 1	Q-2	Aluvial. Gravas en matriz arena-limosa	Cuaternario
	T 1	Q-2	Terraza. Gravas en matriz limo-arenosa	"
	T 2	Q-2	Terraza. Limos y arenas con gravas	"
	T 3	X	Terraza. Gravas con matriz y cemento	"
	AC 2	Q-2	Alluvial-coluvial. Arenas y gravas con limos	"
	C 2	Q-5	Caluvial. Gravas en matriz margosa	"
	C 3	Q-6	Coluvial. Gravas en matriz limo-arenosa	"
	D 1	Q-4	Cono de deyección. Conglomerado con cemento calcáreo	"
	D 2	Q-2	Cono de deyección. Arenas y limos con gravas	"
	D 3	X	Cono de deyección. Conglomerado cementado	"
	D 6	Q-4	Cono de deyección. Gravas y arenas con margas	"
	DR	Q-5	Cono de deyección y marlino. Arenas y gravas con limos	"
	R 1	X	Marino. Areniscas y conglomerados cementados	"
	R 2	Q-3	Marino. (Playa). Arenas limosas con gravas	"
	R 3	X	Marino. Calcarenitas fosilíferas	"
	R 4	Q-4	Marino. Arenas con matriz limosa	"
	R 5	Q-4	Marino. Conglomerado con matriz margo limosa	"
	R 6	Q-3	Marino. Arenas limosas con gravas	"
	R 2W 2	Q-1	Marino. Arenas limosas con gravas y escollera	"
	E 1	Q-3	Eólica. Arenas con matriz limosa	"
	V 1	Q-4	Eluvial. Arcillas limo-arenosas	"
	322 c	X	Conglomerados cementados	Terciario
	322 d	X	Gravas con matriz arena-limosa	"
	322 b	Q-4	Areniscas cementadas y conglomeradas	"
	322 a	B-1	Limos arcillosos con bancos de arenisca	"
	212 a	X	Dolomas calizas y calizas dolomíticas	Triásico
	211 a	U-1	Filitos con areniscas y cuareltos	"
	100 d	U-2	Esquistos micáceos y cuarzosquistos	Paleozoico
	100 a	U-2	Esquistos micáceos	"
	100 m	U-4	Cuarzosquistos y esquistos verdes	"

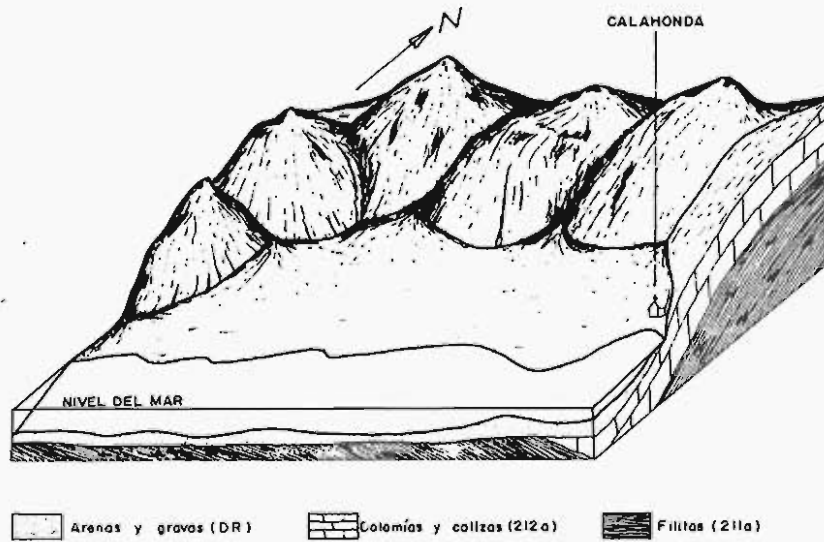


Fig. 1. - Bloque diagrama esquemático de la llanura deltaica de Calahonda, rodeada por los materiales triásicos

### 3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS

Se han diferenciado los siguientes grupos:

#### TERRAZAS (T1)

**Litología.**— Dentro de este grupo se describen los materiales de origen fluvial, no comprendidos en la llanura de inundación, de unas características litológicas semejantes. Una buena parte de las zonas cartografiadas como T1 corresponden a la primera terraza, situada a unos pocos metros sobre el cauce actual del río. Están constituidas por gravas, algún bolo y excepcionalmente algún bloque, de subredondeados a redondeados (los bloques pueden ser angulosos), de calizas, dolomías y esquistos, con matriz areno-limosa. La disposición de estos materiales es muy heterogénea, pudiendo faltar alguna de estas fracciones granulométricas, e incluso sólo encontrarse una o dos, como es el caso de los numerosos lentejones areno-limosos que se intercalan en estos depósitos. Es frecuente el desarrollo sobre estos materiales de una cubierta de suelo vegetal, predominantemente limo-arenosa, de unos decímetros de espesor, consecuencia de la actividad agrícola que hay en este tipo de depósitos.

**Estructura.**— Forman plataformas completamente horizontales, que sólo excepcionalmente en algún punto han sido degradadas, pasando a llanuras suavemente onduladas. En ellas nunca es patente una estratificación clara.

**Geotecnia.**— Estos depósitos suelen estar a un nivel no muy elevado sobre la rambla. Tienen capacidad portante baja, y permeabilidad y ripabilidad alta. Son erosionables, parcialmente inundables (aunque con frecuencia los ríos están canalizados), y en algún caso pueden ser algo agresivos, por sulfatos. Forman un país llano, de intenso regadío y cultivo, con nivel freático relativamente próximo. Prescindiendo de la montera podrían aprovecharse como gravera, si bien a veces acusan formas lajosas. Una muestra de estos depósitos arroja valores de 31 y 5 para el límite líquido e índice de plasticidad respectivamente y respecto a los ensayos químicos presentan un 8,2 por ciento de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , un 6,1 por ciento de materia orgánica y una reacción nula ante los sulfatos.



Foto 3.— Terraza (T1) en el río Guadalfeo.

### **TERRAZAS (T2)**

**Litología.**— Estos depósitos de tipo terraza están compuestos por limos y arenas en las que son generalmente escasas las gravas. Estas gravas pueden disponerse agrupadas en lentejones de pequeño espesor o bien dispersos entre los limos, limos—arenosos y arenas.

**Estructura.**— Están ligados a la red fluvial y se disponen horizontalmente.

**Geotecnia.**— En el sistema de terrazas de Gualchos, estos materiales tienen capacidad portante de media a alta, y permeabilidad y ripabilidad altas. Son algo erosionables. Forman en general un país llano, pero en los barrancos de los ríos, se observan tajudes naturales estables de altura media, casi verticales, con alguna erosión, donde se producen caídas de cornisas del grupo T3, situado en la montera. Pueden utilizarse como graveras.

### **TERRAZAS (T3)**

**Litología.**— Estos depósitos están compuestos por un conglomerado de bolos y gravas englobados en una pasta en la que la matriz es limo—arenosa, que puede presentarse en proporción variable. Están cementadas por carbonatos.

**Estructura.**— Afloran estos materiales en los cuadrantes 3 y 4 de la hoja 1056, y constituyen una montera superficial apoyada sobre los materiales del grupo T2.

**Geotecnia.**— Materiales de espesor variable entre 1 y 6 m, de alta capacidad portante, permeabilidad media y ripabilidad de baja a nula, según grado de cementación. Dentro de un país llano, destacan los cortes verticales del río Gualchos, donde puede observarse algún desprendimiento de cornisas, por causa de la erosión parcial de la terraza T2. Pueden aprovecharse estos materiales como graveras.

#### **ALUVIALES (A1)**

**Litología.**— Los constituyentes de este grupo son las gravas, bolos y bloques, en una matriz limo—arenosa que puede presentar proporción variable respecto al contenido en gruesos.

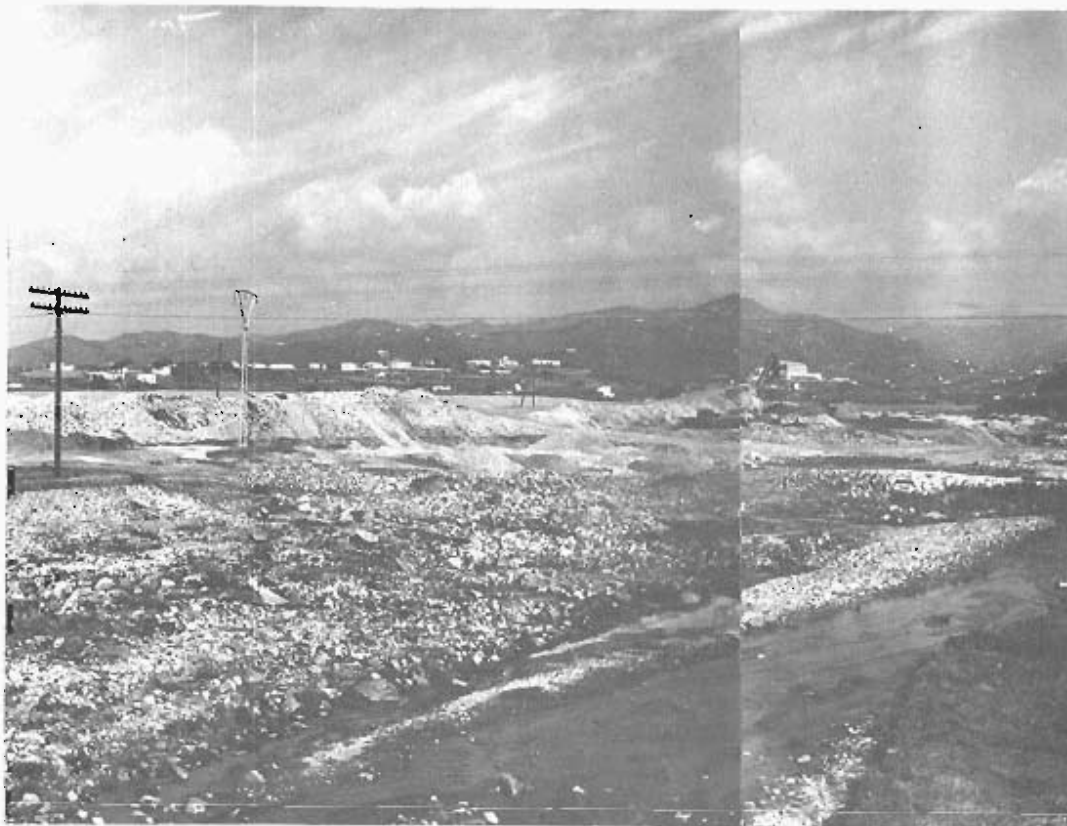


Foto 4.— Aluvial (A1) del río Velez. Gravera al fondo.

Estos gruesos, cuya litología es fundamentalmente de esquistos, calizas, dolomías y cuarzo, presentan una frecuencia que viene condicionada por el grupo litológico sobre la que esté impuesta la red fluvial. Suelen estar en general mal clasificados, y únicamente en las áreas marginales de alguna de las ramblas tienen una clasificación aceptable y son explotadas.

La matriz limo—arenosa puede presentar ocasionalmente un pequeño contenido en arcillas,

es frecuentemente micácea, pudiendo presentarse depósitos en los que predominan esta matriz de geometría alentejonada, que le dan una marcada heterogeneidad al grupo.

**Estructura.**— Estos depósitos de la red fluvial actual se disponen horizontales o de acuerdo con la pendiente del país sobre el que discurren, no pudiendo observarse su estratificación.

**Geotecnia.**— Estos materiales son de capacidad portante baja, y permeabilidad y ripabilidad altas. Son erosionables e inundables, sometidos a arroyadas escasas pero de gran volumen, conociéndose algún caso en el que la posible socavación ha alcanzado hasta 2 m de profundidad. Forman un país llano. Su aprovechamiento como gravera, puede verse a veces atenuado por la presencia de excesivas formas tajosas.

## **ALUVIALES—COLUVIALES (AC2)**

**Litología.**— Son materiales de origen mixto aluvial y coluvial. Compuestos por arenas y gravas, en las que pueden aparecer limos en proporción variable respecto al resto de los componentes.

**Estructura.**— Están ligados tanto a la red de drenaje como a las laderas de zonas elevadas, tendiendo a suavizar las pendientes.

**Geotecnia.**— Forman suelos en general con proporción variable de finos, de capacidad portante media y permeabilidad de media a alta, siendo ripables. Constituyen un país llano o con pendientes suaves estables. Podrían servir para préstamos y ocasionalmente como yacimientos granulares.

## **CONOS DE DEYECCION (D1)**

**Litología.**— Este grupo está compuesto por conglomerados, de los que las gravas y bolos más abundantes son de rocas carbonatadas, y se encuentran fuertemente cementadas por carbonatos. Están asociados a las sierras de calizas y dolomías, formando depósitos de tipo cono de deyección. Presentan cierta variabilidad en el contenido de gravas y bolos, así como en su grado de cementación, lo que los hace un grupo poco homogéneo.

**Estructura.**— Se disponen formando plataformas llanas, suavemente inclinadas en la dirección de esorrentía. Sobre ellas se desarrollan las formas de drenaje típicas de conos de deyección, de avenamiento anastomosado.

**Geotecnia.**— Estos materiales presentan gran variación en sus características, debido al tamaño de sus componentes y al diverso grado de cementación.

Así en la hoja 1056 aparecen con frecuencia con costras duras de hasta 4 m de espesor, por lo que su capacidad portante varía de alta a media, y su permeabilidad y ripabilidad son más bien bajas. En los barrancos se observa una erosión diferencial por capas, y algún desprendimiento de



cornisas, en taludes bajos y verticales. El resto del país es llano. En los desmontes, bajos, se observan taludes estables con 60° de pendiente.

Por otra parte en las hojas 1057 y 1058, presentan también costras, con mayor abundancia y grado de cementación cuanto más se aproximan al Norte y al Oeste, al acercarse a las calizas. Su capacidad portante varía de media a alta, su permeabilidad de alta a baja y su ripabilidad de alta a baja o nula. Forman un país casi llano y estable, salvo que en los barrancos se observa erosión diferencial, en cortes bajos y verticales. En otras zonas de Adra y la carretera a Guadix se observan algunas cárcavas. Los desmontes pueden ser estables aún con alturas medias y taludes casi verticales. Entre los P.K. 89 y 90 de la carretera N-340 existe una explotación de grandes proporciones, donde se aprovechan estos materiales como gravas.

### CONOS DE DEYECCION (D2)

**Litología.**— Con geometría de cono de deyección, estos materiales están constituidos por arenas y limos con gravas, y algún bolo, mal clasificados, de filitas, esquistos, dolomías y calizas y cuarzo.

Es variable la proporción de arenas y limos frente a la proporción de gravas, por lo que el conjunto resulta poco homogéneo.

**Estructura.**— Los depósitos de cono de deyección en los que está incluido este grupo forman países llanos, con suaves pendientes a favor de la escorrentía, que viene condicionada por la pendiente inicial del terreno anterior a la deposición de éstos, que tienden a suavizar.

**Geotecnia.**— Este grupo es parecido al D1, con la diferencia de que no se aprecian costras conglomeráticas. En general su proporción de finos limosos es baja y tienen capacidad portante media, a veces baja, y su permeabilidad y ripabilidad son altas. Forman un país casi llano y estable, y podrían utilizarse como préstamo, y ocasionalmente como graveras, con el inconveniente de su heterogeneidad y la diversa procedencia de sus componentes.

### CONOS DE DEYECCION (D3)

**Litología.**— Estos materiales son depósitos de tipo cono de deyección y están compuestos por gravas y bolos mal clasificados, de filitas, cuarzo, calizas y dolomías, englobados en una matriz limo-arcillosa. Se intercalan niveles de conglomerados, con gravas y bolos, polimórficos que se encuentran fuertemente cementados por carbonatos, de los cuales el más importante en cuanto a espesor es el nivel superficial. Localmente, parte o todo el nivel cementado puede faltar, por desaparición lateral del material cementante, lo que hace que sea un tipo de depósito poco homogéneo.

**Estructura.**— Estos materiales forman plataformas inclinadas a favor de la dirección de escorrentía, estando esta inclinación condicionada por la pendiente del terreno, antes de la sedimentación de estos conos aluviales.



Foto 5.— Potente costra superficial del cono de deyección (D3) que corta la Rambla del Puntalón, al Este de Motril.

**Geotecnia.**— Son depósitos de características algo variables con el grado de cementación. En general abundan las formas de costra, de capacidad portante alta, no ripables y de permeabilidad baja. Forman un país llano o de pendientes suaves estables. Los escasos desmontes observados acusan taludes artificiales estables, con  $80^{\circ}$  y 3 m de altura. Una muestra de los niveles menos cementados, acusa en los ensayos de laboratorio un límite líquido de 28 y un índice de plasticidad de 11, con un 7 por ciento de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

#### CONOS DE DEYECCION (D6)

**Litología.**— Este grupo presenta bastante heterogeneidad en cuanto a sus caracteres litológicos. Está compuesto por gravas y arenas de cantos silíceos y de rocas carbonatadas en menor proporción, con una matriz margo-limosa. Algunos niveles presentan un mayor contenido en carbonatos y por tanto una cementación mayor. La variabilidad de contenido en gravas y carbonatos hacen que sea un depósito poco homogéneo.

**Estructura.**— La estratificación de esta serie es visible aunque irregular hacia el Sur. Su espesor parece ser bastante variable por estar estos depósitos sobre un relieve preexistente.

**Geotecnia.**— Estos materiales, (que con frecuencia poseen una montera muy cementada (D1), de 2 a 5 m de espesor), tienen características variables con el grado de cementación. En consecuencia su capacidad portante varía de alta a media, y su ripabilidad de baja a alta. En general son permeables y algo erosionables. Aunque forman un país llano y estable, se observa en los escarpes de los ríos taludes naturales de medios a altos, con pendientes de  $70$  a  $80^{\circ}$ , algo inestables por la erosión diferencial de las distintas capas, e incluso con presencia de cavernas. Pueden ser útiles como préstamo, y ocasionalmente como gravera.

## DEPOSITOS TIPO DELTA (DR)

**Litología.**— Son depósitos de origen muy diverso, de tipo deltáico, cono de deyección, aluvial, con influencia marina en algunas zonas y localmente playas recrecidas. Forman amplias bandas en zonas costeras de arenas y gravas redondeadas, de esquistos, caliza, cuarzo, etc. con matriz limosa en proporción variable.

**Estructura.**— Forman un país llano o suavemente inclinado hacia el mar. Los depósitos son poco homogéneos.

**Geotecnia.**— Las características de estos materiales son variables con la composición. En general son altamente ripables y permeables, y algo erosionables. En las hojas 1054 y 1055 tienen cultivo intenso y acequias, son parcialmente inundables, y pueden contener mucha materia orgánica, e incluso ocupar zonas de antigua marisma, resultando de capacidad portante baja a media. En las zonas de Salobreña y Gualchos son inundables y posiblemente agresivos por sulfatos, tienen cultivo intenso y capacidad portante baja. Finalmente en las hojas 1057 y 1058 son más resistentes, parcialmente inundables y agresivos por sulfatos. En general forman un país llano o con pendientes suaves estables. Los escasos taludes de desmontes son estables, bajos, con ángulos de 70 a 90°, todos en las hojas 1057 y 1058. Con claras limitaciones podrían ser utilizados como préstamos.

## COLUVIALES (C2)

**Litología.**— Compuestos por gravas y bolos subangulosos y subredondeados en una matriz margosa y areno-limosa, estos depósitos son fundamentalmente de origen coluvial, aunque pueden encontrarse materiales de origen aluvial.

Los bolos y gravas son subangulosos o subredondeados y predominan los de rocas carbonatadas.

En ocasiones puede predominar la matriz y localmente pueden encontrarse niveles cementados por carbonatos, por lo que pueden considerarse como depósitos poco homogéneos.

**Estructura.**— Se encuentran rellenando las depresiones intramontañosas de Dalías y Benegí, en el cuadrante 1 de la hoja 1057. Forman un relieve suavemente ondulado o llano.

**Geotecnia.**— Estos materiales, de características variables según el grado de cementación, adquieren a veces formas pseudostratiformes, y probablemente tendrán una potencia superior a los 30 m. En general poseen cultivo intenso y acequias, son algo erosionables, parcialmente inundables y posiblemente agresivos por sulfatos. Debido a la diferente cementación resultan de capacidad portante media a alta, y de ripabilidad alta a baja. En general son permeables y tienen el nivel freático próximo. Forman un país llano con 10° de pendiente, estable. Los desmontes observados, muy suaves y de poca entidad, son estables. Podrían utilizarse como material de préstamo.

### COLUVIALES (C3)

**Litología.**— Estos depósitos coluviales se desarrollan sobre filitas y materiales esquistosos y nefíticos. Están constituidos por gravas, bolos y a veces bloques de esquistos o filitas, con matriz limo—arenosa, a veces arcillosa.

**Estructura.**— Ocupan afloramientos aislados, de poca extensión, de espesor muy variable, aunque pequeño en líneas generales. Se desarrollan principalmente en laderas y vaguadas.

**Geotecnia.**— Este grupo es de características muy variables según su composición y las zonas de deposición. Así en el área occidental, (en Jete, río Algarrobo y la Herradura), se hallan bien en general, son de capacidad portante media a alta, más bien poco permeables, ripables y algo erosionables. Forman un país de desniveles medios y taludes suaves estables ( $10-30^{\circ}$ ); en los desmontes observados se dan taludes bajos, estables, subverticales.

Por su parte en la zona central (de Motril a Albuñol), bajan en su capacidad portante y se eleva notablemente su inestabilidad. En la carretera de Motril a la Garnatilla se asemejan a los del área occidental, con taludes naturales estables, de grandes desniveles suaves ( $30^{\circ}$ ) observándose desmontes de poca entidad (2–3 m) estables con  $60^{\circ}$ . Por el contrario en la costa, a lo largo de toda la carretera N-340, se depositan estos coluviones sobre esquistos de distintos grupos, a veces con más de 5 m de espesor en vaguadas, dando lugar con frecuencia a deslizamientos y fenómenos de erosión de gran importancia. Las pendientes naturales suben hasta  $60^{\circ}$ , haciéndose inestables, siéndolo también los desmontes observados. Son agresivos por sulfatos.

Finalmente en la zona oriental, si bien en la costa y cuando se depositan sobre los esquistos presentan síntomas de inestabilidad al igual que en la zona central, esto sucede en los afloramientos más pequeños. Sin embargo en la carretera de Adra a La Parra, tienen una estructura estratiforme donde abundan las costras duras. Resultan aquí de capacidad portante de media a alta, permeables y de ripabilidad muy variable; son muy erosionables y agresivos, y pueden ser parcialmente inundables. Forman un país casi llano con síntomas de erosión, y en los desmontes se observa también erosión diferencial. En el área de Albuñol son semejantes, subiendo las pendientes naturales hasta  $40^{\circ}$ , haciéndose más impermeables. Una muestra de esta zona oriental ensayada en el laboratorio, arroja valores de 21 y 6 para el Límite Líquido e Índice de plasticidad; respecto a la composición química se obtiene un 15,9 por ciento de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y un 0,67 por ciento de  $\text{SO}_3$ .

En resumen una formación que puede resultar peligrosa por su inestabilidad, localizada en afloramientos pequeños sobre esquistos, y con pendientes naturales fuertes. En la zona La Parra podrían aprovecharse como graveras, si bien con gran heterogeneidad y con presencia de costras duras.

### DEPOSITOS MARINOS (R1)

**Litología.**— Estos materiales de origen marino se presentan poco homogéneos y están formados por areniscas y conglomerados fuertemente cementados por carbonatos. Con estos

componentes puede haber frecuentes variaciones en espacios relativamente cortos, pudiendo pasar de conglomerados de areniscas silíceas, que localmente pueden contener cantos y bloques de esquistos, a calizas, calizas arenosas y conglomerados con cantos de carbonatos.

**Estructura.**— Forman zonas de relieve muy suavemente ondulado, constituyendo una costra superficial sobre los materiales marinos que forman las playas levantadas. Por esta razón se ha preferido incluirlos en depósitos de este tipo.

**Geotecnia.**— Esta formación, de espesor medido a veces mayor de 5 m, parece tener recubrimientos ligeros y arenosos, presentando a veces planchas duras en superficie de 0,5 m de espesor. Son de capacidad portante alta, impermeables o de permeabilidad baja, y de ripabilidad nula o baja. Forman un país de suave pendiente, estable, que abunda en pozos con nivel freático profundo, y dolinas pequeñas. Podrían explotarse como yacimientos granulares con limitaciones de excavación.

## DEPOSITOS MARINOS (R2)

**Litología.**— En este grupo está comprendida toda la zona costera de playas desde Málaga a Almería. Son arenas limosas con gravas subredondeadas, (aplanadas en el caso de los esquistos), que pueden llegar a predominar localmente.

**Estructura.**— Es una banda estrecha, con pendiente suave inclinada hacia el mar.



Foto 6.— A la izquierda las calcarenitas blancas del grupo R3, parcialmente excavadas (1). Cubiertas en parte por las arenas del grupo R6 (2). Sobre todas ellas, destaca una pequeña cornisa formada por las areniscas y conglomerados cementados R1 (3). La foto está tomada en el camino al "Oasis de la Costa del Sol".

**Geotecnia.**— Estos materiales, en general mal graduados, tienen capacidad portante baja, y permeabilidad y ripabilidad altas. Son inundables por la marea y erosionables. Forman un país casi llano. Podrían utilizarse como arenero, con las limitaciones de la uniformidad.

#### DEPOSITOS MARINOS (R3)

**Litología.**— El origen marino de estos materiales está puesto de manifiesto por su contenido de fauna marina, fundamentalmente algas. Litológicamente es una calcarenita. Los granos detríticos de calizas de tamaño arena, están aceptablemente clasificados y presentan una cementación no muy fuerte de carbonatos.

**Estructura.**— Los afloramientos de este grupo forman un escalón más o menos paralelo a la costa del cuadrante más suroriental del tramo. Estos depósitos están subhorizontales y la estratificación o no existe, o es difusa.

**Geotecnia.**— Estas arenas resultan relativamente homogéneas, de permeabilidad alta en general y de capacidad portante de media a alta. Son de ripabilidad variable según el grado de cementación. Forman un país llano y estable. En el camino a la Urbanización Oasis, se observan taludes artificiales estables con 80/90° de pendiente y 10 m de altura, teniendo un grado de cementación más uniforme. Podrían resultar útiles como areneros.



Foto 7.— Escarpe formado por las calcarenitas R3, en parte cubierto por los materiales R6, eólicamente activos. Foto tomada hacia el Norte, desde las cercanías de la Punta Entinas.

#### DEPOSITOS MARINOS (R4)

**Litología.**— Constituidos por arena con matriz limosa, algo arcillosa, es un depósito de

origen marino. El conjunto presenta cemento calcáreo, de forma que se alternan irregularmente los niveles más o menos cementados, y por tanto más o menos duros, pudiendo contener estos niveles más cementados lechos de gravas. Todas estas variaciones hacen que estos depósitos presenten poca homogeneidad.

**Estructura.**— Estos materiales afloran debajo del grupo R1, formando una serie de escarpes que dan origen a un pequeño escalonamiento del terreno. Están suavemente inclinados y su estratificación es visible aunque irregular.

**Geotecnia.**— Materiales de características variables según el grado de cementación, predominando las arenas homogéneas a veces con costras finas muy cementadas, sobre los niveles de gravas. Tienen capacidad portante de baja a alta y en general permeabilidad y ripabilidad altas. Son algo erosionables, y el país que forman tiene desniveles bajos con pendientes de 30 a 60°, con cárcavas. Los ensayos de laboratorio efectuados sobre una muestra arrojan una granulometría uniforme, pasando por los tamices núms. 10, 40 y 200 el 90,51 y 25 por ciento respectivamente. Se obtiene un 42,3 por ciento de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

En el cuadrante 1057—1 se han observado desmontes de 6—8 m de altura, con taludes estables verticales. Pueden resultar útiles como yacimiento granular.

#### DEPOSITOS MARINOS (R5)

**Litología.**— Formados por un conglomerado con gravas y bolos fundamentalmente de rocas carbonatadas, mal clasificadas y englobadas en una matriz marga—limosa.

Son depósitos poco homogéneos con frecuentes variaciones en el porcentaje de sus componentes. Su origen es marino.

**Estructura.**— Forman zonas llanas o de pequeña pendiente, y su estratificación no es visible.

**Geotecnia.**— Son depósitos muy heterogéneos por su composición y grado de cementación, por lo que su capacidad portante varía de alta a media, su ripabilidad de baja a alta y su permeabilidad de media a baja.

Son algo erosionables, y forman un país llano y estable. Pueden resultar útiles como préstamos, y ocasionalmente como graveras.

#### DEPOSITOS MARINOS (R6)

**Litología.**— Los componentes litológicos de este grupo, de origen marino, son unas arenas limosas con gravas. Tanto las arenas como las gravas son polimícticas y localmente éstas últimas pueden llegar a predominar. La matriz es fundamentalmente limosa, aunque puede tener un escaso contenido en arcilla.

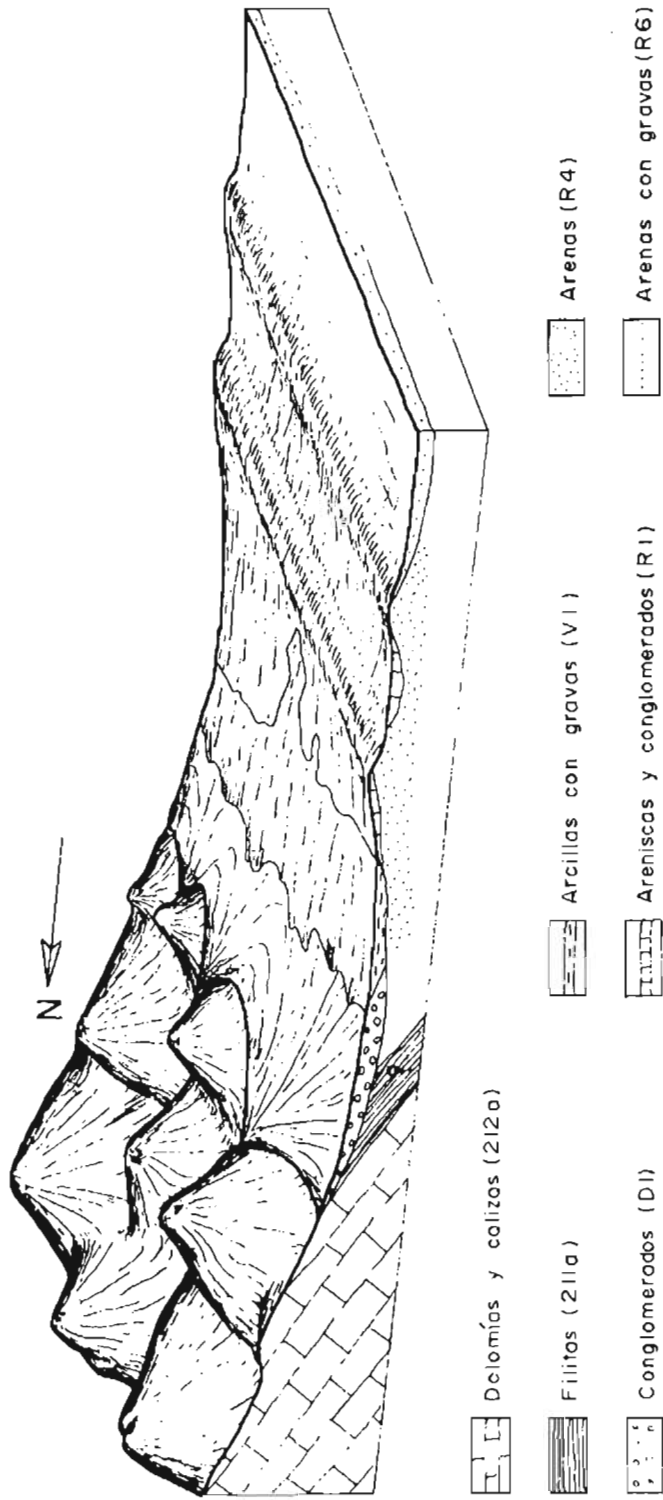


Fig. 2 .- Bloque diagrama esquemático de la región de El Ejido (1058-3,4)



Los depósitos son inconsolidados y en la actualidad parte de ellos pueden ser transportados por el viento, haciéndolos eólicamente activos, de forma que pueden enmascarar los escarpes formados por el grupo R3. Son depósitos poco homogéneos.

**Estructura.**— Forman superficies planas o ligeramente onduladas como continuación de los depósitos de playa actuales (R2), que aún están en régimen intermareal. Sobre esta formación se desarrollan zonas encharcadas, algunas de ellas explotadas como salinas.

**Geotecnia.**— Estos materiales, fundamentalmente granulares, están mal graduados, son permeables y ripables, y tienen capacidad portante baja.

Localmente activos por acción eólica, presentan cárcavas, y forman en conjunto un país llano inestable. En algunas zonas tienen cultivo y nivel freático relativamente próximo. Pueden resultar útiles como areneros, si bien con tamaño relativamente uniforme.



Foto 8.— Llanura ocupada por los depósitos marinos (R6) en parte eólicamente activos. Foto tomada hacia el Sur, cerca de la Punta Entinas.

#### PLAYA Y OBRAS DEL PUERTO DE ADRA (R2 W2)

**Litología.**— El origen de estos materiales es mixto, marino y artificial. Están constituídos por arenas con matriz limosa, y con gravas, que localmente pueden llegar a predominar. A éstos les ha sido superpuesto en ocasiones un relleno de escollera con el fin de construir los puertos aprovechando las condiciones naturales, constituyendo depósitos poco homogéneos.

**Estructura.**— Estos materiales forman llanuras suavemente inclinadas hacia el mar a pocos metros de altura sobre éste.

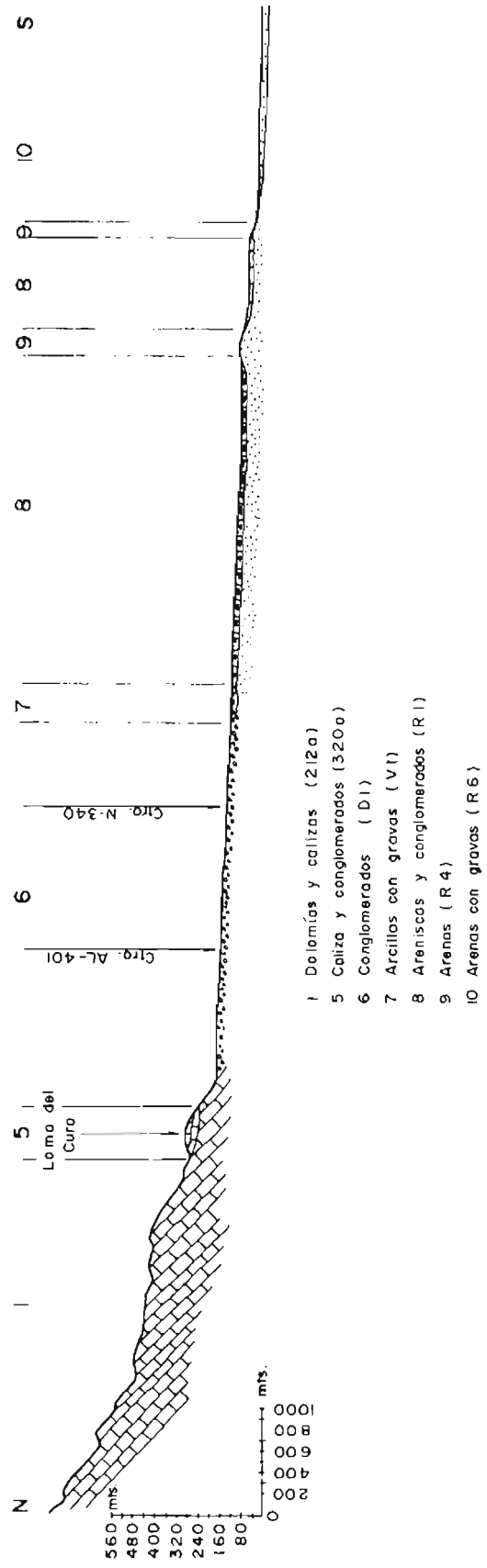


Fig. 3.- Corte geológico esquemático de la región de Roquetas de Mar ( 1058- 3 y 4). 1 y 5 pertenecen a la zona 2, 6 a 9 a la subzona 1<sup>2</sup> y 10 a la subzona 1<sup>1</sup>

**Geotecnia.**— Constituyen una escollera de puerto sobre arenas de playa. Su localización y pequeña extensión, así como su función específica, hacen que en el caso de servir de apoyo a una explanada u obra de fábrica, sea preciso una investigación especial de estos materiales, que en general pueden calificarse de permeables, ripables y de baja capacidad portante.

## **DEPOSITOS EOLICOS (E1)**

**Litología.**— Estos depósitos constituídos por arenas con matriz limosa ligeramente arcillosa, son de origen eólico y están presentes en el cuadrante 3 de la hoja 1058.

Por la acción del viento estos materiales se desplazan desde la llanura próxima a la playa actual, y pueden salvar escarpes de varios metros y depositarse en zonas de cota más alta. Actualmente su movilidad parece atenuada por el crecimiento de una vegetación poco densa. Sin embargo a lo largo de la realización de este trabajo se han observado movimientos a pequeña escala. Esto hace que los contactos que delimitan a esta formación en la cartografía adjunta sean móviles, y los depósitos poco homogéneos.

**Estructura.**— Se disponen en forma de dunas longitudinales que forman un relieve desigualmente ondulado, y fosilizan en parte los escarpes formados por los materiales de los grupos R3 y R4, y las zonas llanas formadas por los R1 y R5.

**Geotecnia.**— Estos materiales, fundamentalmente granulares, están mal graduados, son permeables y ripables, y tienen capacidad portante baja. Localmente muy activos por acción eólica, presentan cárcavas, y forman un país suavemente ondulado inestable. Con alguna frecuencia tienen zonas de cultivo y nivel freático próximo. Su utilidad como areneros se ve atenuada por la homogeneidad.

## **SUELOS ELUVIALES (V1)**

**Litología.**— Compuesto por arcillas limo—arenosas conteniendo gravas y bolos, estos materiales de origen eluvial se sitúan sobre la formación R1 y D1, y están formados a partir de la alteración de estos materiales.

Localmente, las gravas y bolos pueden llegar a predominar y tener material cementante en proporción suficiente como para formar conglomerados. Debido a esta variabilidad se consideran como depósitos poco homogéneos.

**Estructura.**— Forman zonas llanas o con ligeras pendientes y están frecuentemente cultivadas.

**Geotecnia.**— Estos materiales presentan características variables según el grado de cementación, que con alguna frecuencia produce costras conglomeráticas. Resultan así de capacidad portante alta a baja, ripabilidad baja a alta y permeabilidad media. Forman un país de desniveles medios y taludes de  $10^{\circ}$ , estables, algo erosionables, que abundan en cultivo y pozos profundos

(20 m), excavados a mano. De posible utilización como préstamos.

#### **RELLENOS DEL PUERTO DE MOTRIL (W2)**

**Litología.**— Rellenos, obras de escollera y hormigón del Puerto de Motril.

**Geotecnia.**— La localización de estos materiales, así como su función específica y pequeña extensión, hacen que en el caso de servir de apoyo a una explanada u obra de fábrica, sea preciso una investigación especial. En general pueden calificarse estos materiales de permeables, ripables y de capacidad portante media.



Foto 9.— Detalle de los limos arcillosos (322a) egrietados, al Sureste Vélez—Málaga.

#### **LIMOS ARCILLOSOS DE TORRE DEL MAR (322a)**

**Litología.**— Son unos limos arcillosos de colores marrón—amarillento y gris azulado, con numerosas intercalaciones de lechos arenosos y areniscosos blandos, de unos pocos decímetros de espesor, con abundantes microfósiles. Afloran en Vélez—Málaga y en la zona costera próxima a esta localidad. Su contenido en arcilla les hace objeto de que sirvan como materia prima para las tejas de la localidad.

Se les atribuyen edad pliocena.

**Estructura.**— Son depósitos que están horizontales o plegados muy suavemente; originan un relieve llano o ligeramente ondulado.

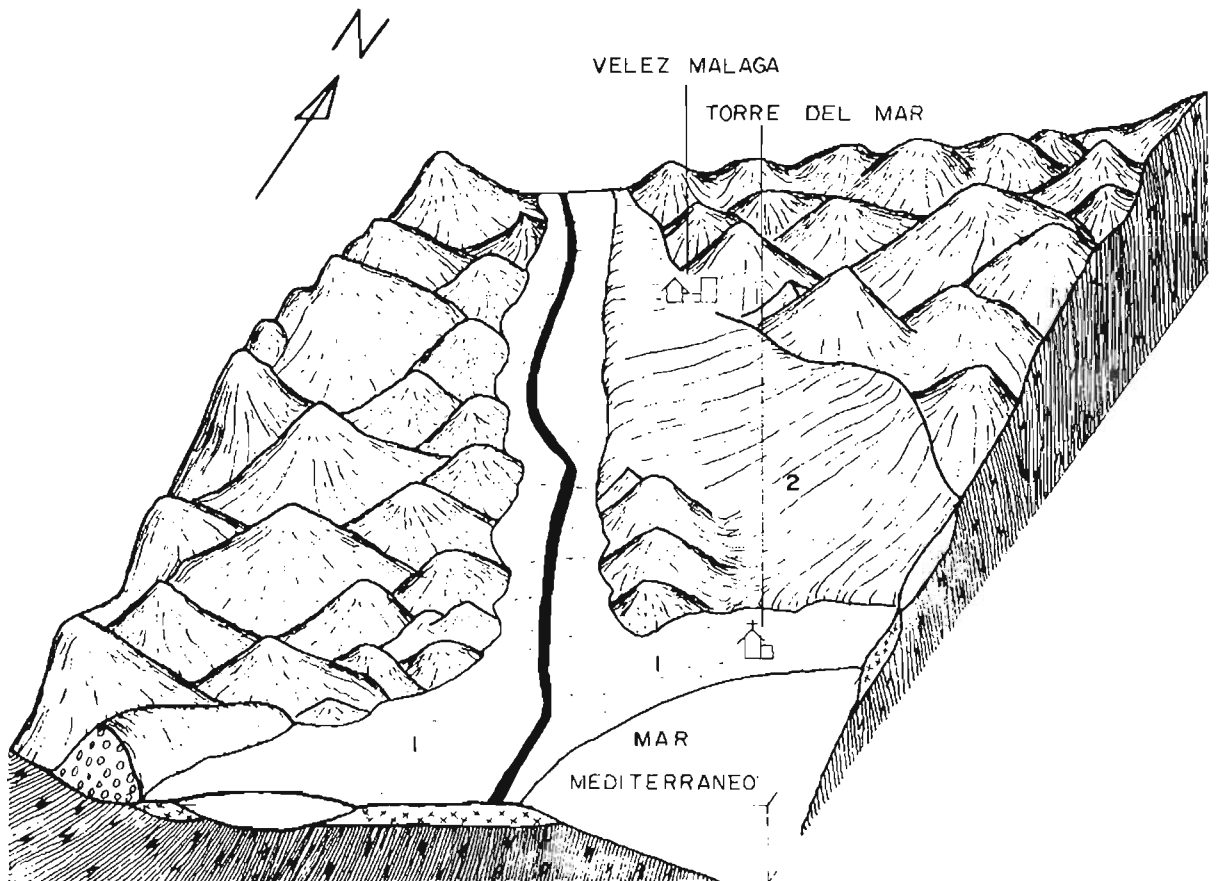
**Geotecnia.**— Estos materiales forman un país casi llano, cubierto por una capa de tierra vegetal de hasta 1 m de espesor. En una de las abundantes tejas de la zona, se han observado hasta 20 m de un estrato de limos arcillo—arenosos marrones, sobre limos arcillosos de color gris azulado, con el nivel freático en estos últimos. En general son suelos de alta capacidad portante, ripables, poco permeables y algo erosionables. Su plasticidad varía de media a alta. Se han observado varios desmontes bajos, con taludes estables a  $60^{\circ}$ , y en alguna cantera cortes medios casi verticales, con alguna cárcava menor en la montera. Su utilización como préstamos puede resultar muy problemática. Los ensayos de laboratorio efectuados en el estrato inferior gris—azulado, acusan un Límite Líquido de 49, un índice de plasticidad de 25, y un 19,3 por ciento de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .



Foto 10.—Crestón de areniscas (322b) al sureste de Torre del Mar.

#### **ARENISCAS DE TORRE DEL MAR (322b)**

**Litología.**— Son areniscas blandas con cemento limoso calcáreo, de color amarillento, con intercalaciones de bancos de arenas limosas lumaquéllicas y conglomerados polimícticos con numerosos fósiles y cemento limoso calcáreo. Presentan fenómenos de encostramiento en zonas localizadas.



1 Depósitos aluviales, deltaicos, terrazas y playas (A1, T1, DR, R2)

2 Depósitos de playa o marinos someros modernos (322 a)

Areniscas, conglomerados y limolitas (322 b)

Esquistos (100 d)

Fig. 4 .- Bloque diagrama esquemático por Torre del Mar y Vélez Málaga. La zona central con relieve llano o suavemente ondulado está ocupada por materiales modernos, rodeados a su vez por esquistos (100 d) que originan zonas más montuosas

Forman parte de una antigua playa levantada. Las areniscas han sido utilizadas en la antigüedad como cantera, de las que se iban cortando directamente en el mismo frente de cantera bloques paralelepípedicos debido a su poca dureza y al bajo grado de cementación.

Se les atribuye una edad pliocena.

**Estructura.**— Son estratos horizontales o suavemente plegados, que presentan una topografía ondulada, que puede acabar en cortados verticales en la antigua línea de costa.

**Geotecnia.**— Estos materiales tienen capacidad portante y permeabilidad alta, y ripabilidad baja. Son algo erosionables. En los cortes verticales de la costa presentan desniveles altos, con taludes verticales algo inestables por los desprendimientos de cornisas y desplomes. Su utilización como cantera es muy dudosa.

#### CONOS DE DEYECCION DE TORROX Y NERJA (322c)

**Litología.**— Son conos de deyección antiguos, de supuesta edad pliocena, que han sido erosionados en parte por la red fluvial cuaternaria. Están constituidos por gravas y bolos dolomíticos y calízos subredondeados, y arenas mal clasificadas, heterogéneas, con cemento calcáreo, que puede faltar muy localmente. Donde alcanzan mayor extensión es en Nerja y Torróx, en las proximidades de la costa.

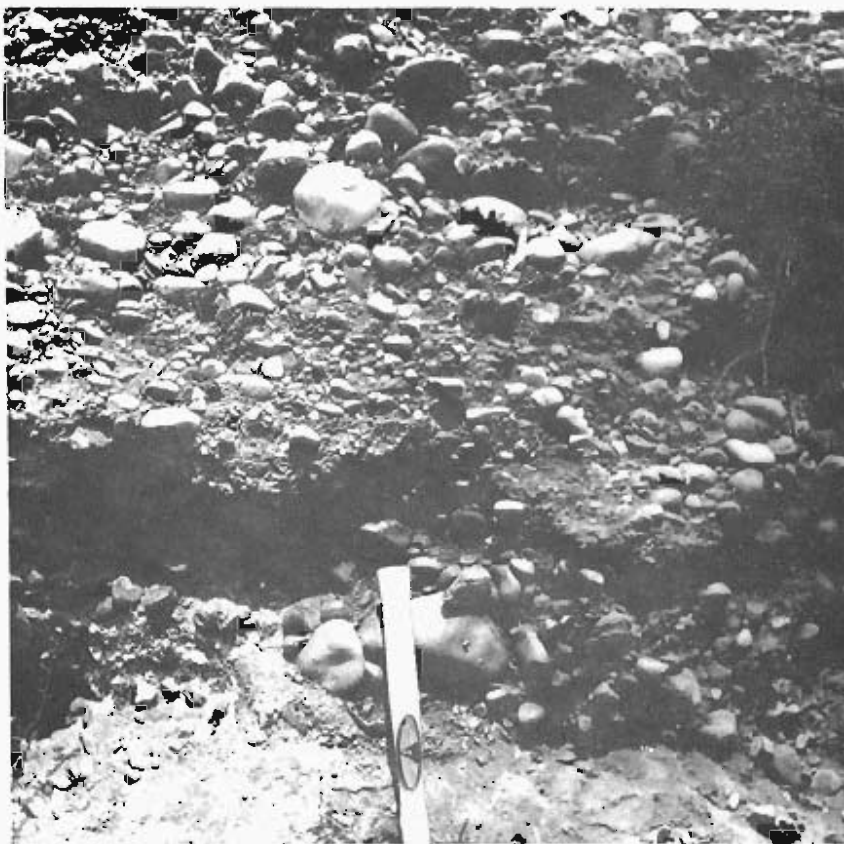


Foto 11.— Detalle de gravas algo calcificadas (322c) en el río Torróx.

**Estructura.**— Tienen la forma típica del cono de deyección, con pendientes suaves inclinadas hacia la costa. Cuando han sido erosionados por la red fluvial cuaternaria originan una topografía ondulada, con valles muy encajados, con cortados verticales cuando su espesor se lo permite.

**Geotecnia.**— Estos materiales presentan una gran variabilidad en sus características, debido al diverso grado de cementación, oscilando desde un verdadero conglomerado hasta unas gravas relativamente cementadas. En general tienen capacidad portante alta. Forman un país de grandes desniveles, y taludes estables de  $20/30^{\circ}$ ; en los barrancos de los ríos pueden verse cortes verticales estables, de altura media. En los desmontes observados se aprecian taludes artificiales estables bajos, que varían entre la vertical y los  $60^{\circ}$ , según el mayor o menor grado de cementación. Su utilización como préstamos y graveras puede verse condicionada por su variabilidad.

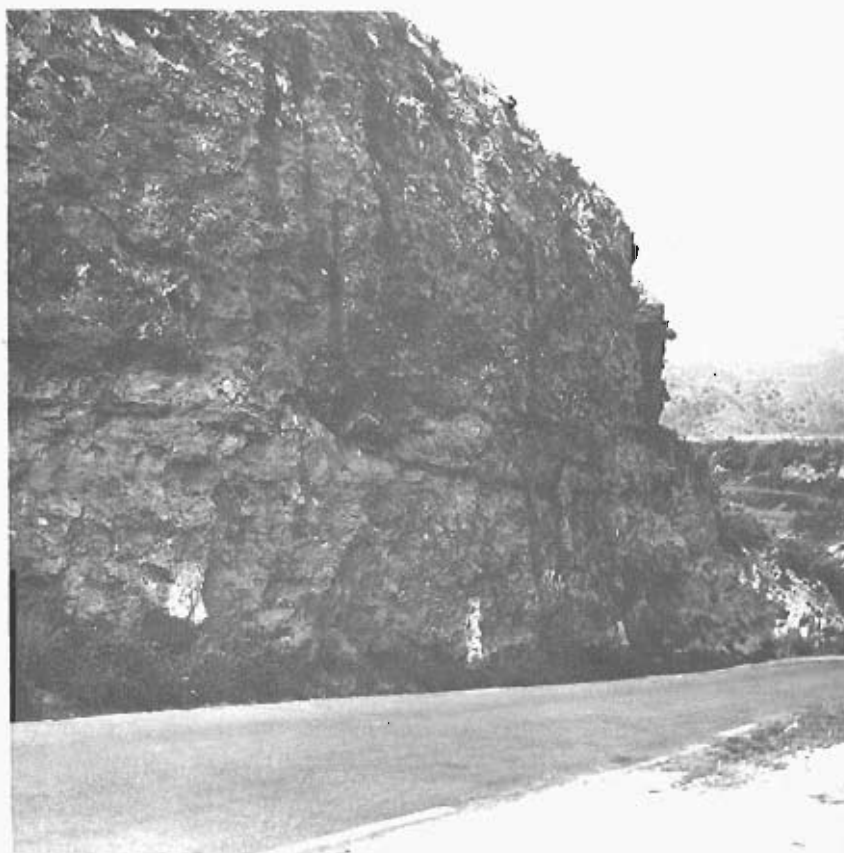


Foto 12.— Desmante vertical en conglomerados (322c) en la carretera N—340, junto al río Maro.

#### **GRAVAS CON MATRIZ ARENO—LIMOSA AL ESTE DE TORRE DEL MAR Y NERJA (322d)**

**Litología.**— En este grupo sólo hay dos afloramientos aislados: uno al Este de Torre del Mar y otro al Este de Nerja. Está constituido por gravas y algún bolo de dolomías, calizas y esquistos, de subredondeados a subangulosos, con matriz areno—limosa, localmente arcillosa. Los depósitos son heterogéneos, variando sus fracciones granulométricas de una forma arbitraria.



**Estructura.**— Originan relieves ondulados debidos a la acción de la red fluvial Cuaternaria.

**Geotecnia.**— Estos depósitos son algo variables en sus características con arreglo a su composición. Su capacidad portante varía de media a alta, al igual que su permeabilidad; en general son altamente ripables. Forman un país de desniveles medios y taludes estables relativamente suaves. Los desmontes observados son bajos, estables y prácticamente verticales. Podrían utilizarse como préstamos con algunas reservas, dada la presencia de bolos y la variación de componentes.

Los grupos geotécnicos 212a, 211a, 100a, 100d y 100m se describen con todo detalle en la zona 2.

### 3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA

Esta zona se ve dominada principalmente por depósitos sueltos predominantemente granulares, en los que en ocasiones el grado de cementación aparece alto, y les presta un carácter pétreo.

Aunque de reducida extensión y carácter atípico, ha de señalarse en primer lugar la presencia de rellenos de escollera en los puertos de Motril y Adra. Sólo en el caso extraordinario de tener que apoyarse en ellos con solicitaciones importantes, sería preciso estudiar su comportamiento.

Entre las formaciones de origen aluvial, o aluvial—coluvial, se encuentran en general suelos gruesos, permeables y de baja capacidad portante, con la excepción del grupo T3, que constituye una costra conglomerática. Según su proximidad al río se ven afectadas más o menos por la inundación. Son algo erosionables y en algún caso agresivos por sulfatos. Muy semejantes resultan los depósitos deltaicos, que como en las otras zonas llanas de este grupo, se ven sometidos a intenso cultivo, con un nivel freático próximo.

El conjunto de formaciones en cono de deyección o de origen típicamente coluvial, tiene un grado de cementación variable, yendo desde los conglomerados hasta las gravas sueltas arena—limosas. Según esta variación pueden resultar algo erosionables. Únicamente el grupo C2 es algo agresivo por sulfatos, pudiendo inundarse parcialmente.

Por su parte la formación C3 constituye un recubrimiento frecuente de los esquistos de la costa, pudiendo resultar peligrosa por su inestabilidad, en puntos localizados de fuertes pendientes naturales, siendo además altamente erosionable y agresiva.

Los grupos de origen marino, que dominan gran parte de los cuadrantes de la provincia de Almería, suelen abundar en arenas con grado de cementación variable, resultando éste inversamente proporcional a su sensibilidad a la erosión y directamente proporcional a su capacidad portante. Estas características se pueden extender a la única formación de origen aluvial, si bien en esta predominan las arcillas sobre las arenas.

Han de destacarse aquí los grupos R6 y E1, que por presentarse como eólicamente activos, erosionables, con cultivo y nivel freático próximo, pueden resultar particularmente muy peligrosos como apoyo de una traza.

Por último existe un grupo de formaciones terciarias, que salvo los limos de Torre del Mar, presentan un grado de cementación también variable, en general de capacidad portante alta y algo erosionables en ocasiones, sin que muestren otros problemas geotécnicos. Los citados limos arcillosos de Torre del Mar presentan por lo demás buenas características “in situ”, siendo algo erosionables y de plasticidad entre media y alta.

Además de todo este conjunto de depósitos, se hallan en esta zona unas formaciones pétreas que constituyen dos dominios: uno calizo y dolomítico, y otro formado por esquistos y filitas. Sin embargo su extensión en esta zona no merece ninguna distinción respecto a las observaciones contenidas en el apartado 3.2.4, donde se resumen todas sus características, dado que en la zona 2 es donde adquieren mayor desarrollo.

## **3.2 ZONA 2: RELIEVES MALAGUIDE Y ALPUJARRIDE**

Esta segunda zona está constituida fundamentalmente por el conjunto de rocas esquistosas y néficas (en menor proporción) el conjunto de las filitas, y las rocas carbonatadas del Triásico, aflorando alguno o todos estos materiales con mayor o menor profusión, a lo largo de todos los cuadrantes.

### **3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA**

El relieve en esta zona está condicionado en su mayor parte por sus caracteres litológicos. La presencia de filitas que en muchas ocasiones se erosionan con relativa rapidez, producen un relieve característico en el que abundan los canales de drenaje, con producción de un relieve de colinas de formas redondeadas con frecuentes desniveles, mientras que el relieve de los esquistos se presenta variable, dependiendo de las características litológicas propias, así como de las intercalaciones de materiales silíceos, más competentes, e incluso de su posición geográfica, sea en la costa o en el interior. En general la red de drenaje es menos densa que en las filitas y da colinas de mayor altura, con formas más agudas en sus interfluvios y divisorias.

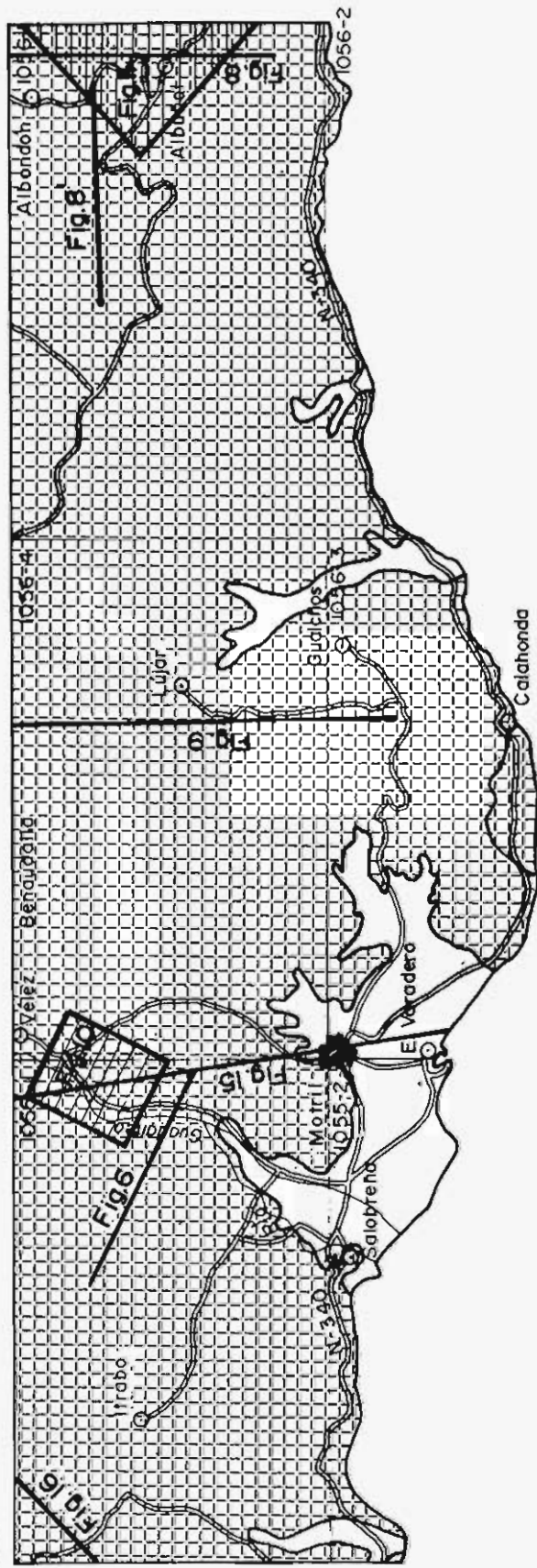
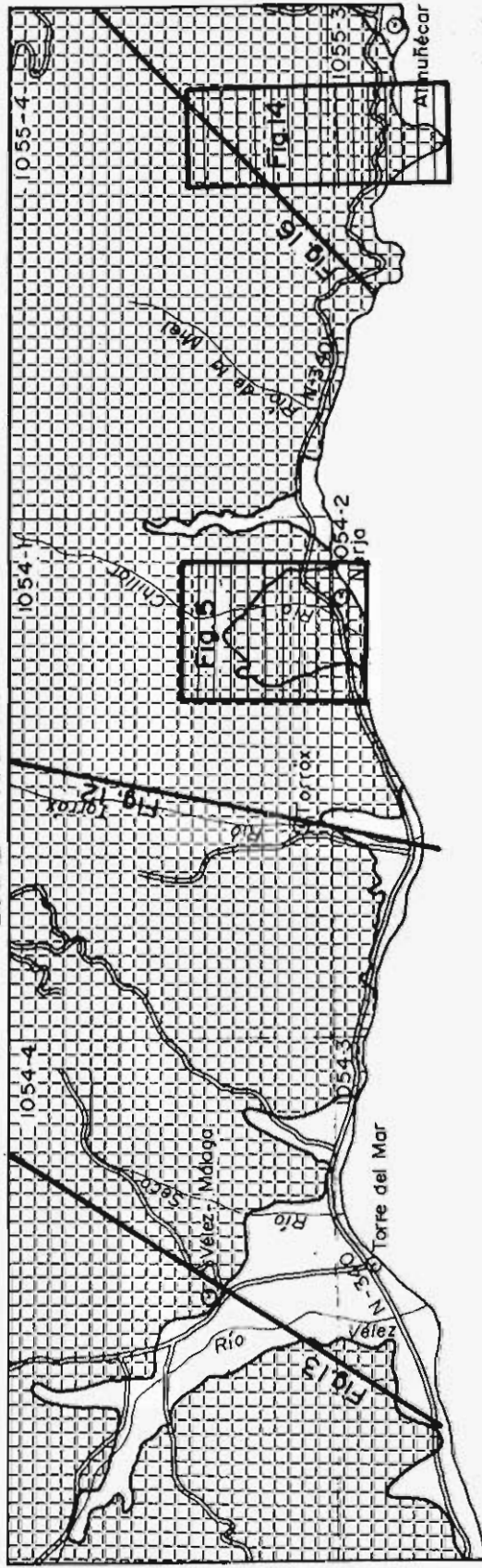
Por último, las rocas carbonatadas, que son los materiales más competentes frente a la erosión, producen un relieve vigoroso, con grandes escarpes y desniveles; la red de drenaje está fuertemente encajada, y en ellas se advierte una clara influencia estructural, formando importantes elevaciones, especialmente cuando se ven apoyadas por una estructura anticlinal favorable.

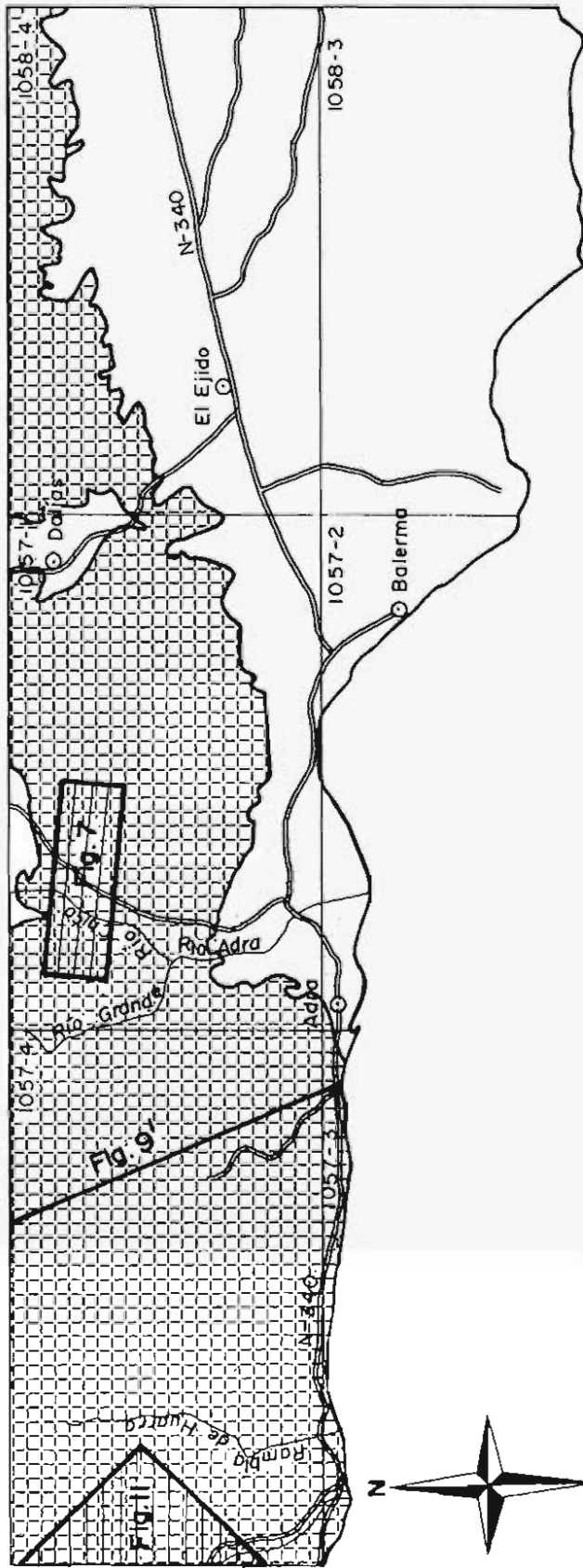
En conjunto es un relieve tortuoso, con grandes desniveles, y con una red de drenaje bastante densa, fuertemente encajada, que produce un país muy quebrado.


La zona está sometida a una intensa tectónica de plegamiento, habiéndose reconocido la existencia de seis fases de deformación, que hacen que los materiales estén intensamente plegados con estructuras de varias directrices. La competencia de las calizas y la incompetencia de las filitas hace que las deformaciones entre estos dos conjuntos no sean solidarias, produciéndose frecuentes disarmonías en el plegamiento.

# ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES Y BLOQUES DIAGRAMA ZONA 2


ESCALA 1/200.000





 Zona 2

 Bloques diagrama

 Cortes geológicos

Por otra parte, la intensa tectónica de fracturación hace que en ocasiones los materiales se dispongan en orden contrario a su posición estratigráfica, con existencia de relieves anteriores a la producción de estas fracturas. Estos accidentes son especialmente visibles en aquellos lugares en que la red fluvial ha producido profundos valles, originando ventanas tectónicas que permiten observar la disposición estructural de los materiales, o bien han quedado klippe que permiten evidenciar la existencia de estas estructuras.

Todos estos hechos hacen que los materiales se encuentren con cierta frecuencia altamente fracturados. Por otra parte, la actividad sísmica en la actualidad, nos indica que existen movimientos en la región.

No se han distinguido subzonas dentro de esta zona 2, puesto que aunque sus características morfológicas pueden presentar diferencias de detalle, en síntesis éstas son lo suficientemente uniformes como para mantenerse agrupadas.

### 3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	1/25.000 1/50.000	GEOTECNICO		
	A1	0-2	Aluvial. Gravos en matriz limo-arenosa	Cuaternario
	T1	0-2	Terraza. Gravos en matriz areno-limosa	"
	T3	X	Terraza. Gravos con matriz y cemento	"
	D1	0-4	Cono de deyección. Conglomerada con cemento calcáreo	"
	D2	0-2	Cono de deyección. Arenas y limos con gravas	"
	D3	X	Cono de deyección. Conglomerado cementado	"
	D7	B-1	Cono de deyección. Arcillas con carbonatos y gravas	"
	DR	0-5	Cono de deyección y Marino. Arenas y gravas con limos	"
	C3	0-6	Coluvial. Gravos en matriz limo-arenosa	"
	C4	0-6	Coluvial. Arcillas con gravas	"
	C5	0-6	Coluvial. Arcillas y arcillas carbonatadas con gravas	"
	C10	X	Coluvial. Conglomerado cementado	"
	CA1	0-2	Coluvial. Aluvial. Gravos en matriz areno-limosa	"
	R2	0-3	Marino. Arenas limosas con gravas	"
	350b	0-4	Brecho con cemento calcáreo	Plio-Cuaternario
	322c	X	Conglomerados cementados y gravas	Terciario
	322d	X	Gravas en matriz areno-limosa	"
	322b	0-4	Areniscas cementadas	"
	322a	B-1	Limos arcillosas con bancos de arenisca	"
	322e	0-4	Tobos calcáreos y gravas	"
	320a	X	Calizas fosilíferas, conglomerados y margas	"
	312a	X	Calizas microcristalinas	"
	212a	X	Dolomías calizas y calizas dolomíticas	Triásico
	212d	X	Megabrechas de dolomías y calizas	"
	211a	U-1	Filitas y areniscas	"
	211d	X	Cuarzitas, areniscas y filitas	"
	211b	X	Areniscas cuarcíticas, pizarras y arcillas rojas	"
	211g	U-2	Filitas con calizas "flotantes"	"
	211f	U-1	Filitas con yesos y calizas "flotantes"	"
	211e	U-3	Yesos y filitas	"
	211c	U-2	Filitas y esquistos con calizas "flotantes"	"
	100d	U-2	Esquistos micáceos y cuarzoesquistos	Paleozoica
	100a	U-2	Esquistos micáceos	"
	100c,c'	U-2	Esquistos cuarzo micáceos	"
	100h	X	Neis laminar, a veces glandular	"
	100m	U-4	Cuarzoesquistos y esquistos verdes	"
	100b,b'	U-2,U-1	Esquistos moficos y groltasas	"
	100o,p'	U-4,U-1	Micoesquistos granotíferos	"

### **3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS**

En esta segunda zona se han distinguido los siguientes grupos geotécnicos:

#### **TERRAZAS (T1)**

Han sido descritas con todo detalle en la zona 1

#### **TERRAZAS (T3)**

Han sido descritas con todo detalle en la zona 1

#### **ALUVIALES (A1)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **CONOS DE DEYECCION (D1)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **CONOS DE DEYECCION (D2)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **CONOS DE DEYECCION (D3)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **CONOS DE DEYECCION (D7)**

**Litología.**— Los componentes de esta formación, depositados como conos de deyección, son arcillas y arcillas carbonatadas limo—arenosas, conteniendo gravas y bolos en proporción variable. Pueden aparecer bloques, aunque sólo ocasionalmente.

**Estructura.**— Se encuentran estos materiales en el cuadrante 1 de la hoja 1057. Están adosados a la sierra de dolomías y calizas, y ligados a la red fluvial de éstas, formando depósitos de escasa pendiente y prácticamente masivos.

**Geotecnia.**— Constituyen suelos de pequeña extensión, de capacidad portante media a baja, prácticamente impermeables, y ripables. Forman un país de pendientes suaves estables ( $25^{\circ}$ ). Son algo erosionables.

#### **DEPOSITOS TIPO DELTA (DR)**

Han sido descrito con todo detalle en la zona 1

#### **COLUVIALES (C3)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **COLUVIALES (C4)**

**Litología.**— Las arcillas y arcillas limo—arenosas con gravas, bolos y bloques, son los constituyentes principales de este material de origen coluvial.

Estas arcillas y arcillas limo—arenosas pueden contener partículas de grafito cuando están asociadas a los esquistos grafitosos, tomando un color oscuro. Localmente pueden presentar impregnaciones superficiales de sulfatos. Son depósitos heterogéneos.

**Estructura.**— Se encuentran adosados a las laderas de los esquistos (100d) y en general son materiales sueltos, con ausencia de estratificación.

**Geotecnia.**— En esta formación parecen distinguirse a simple vista y con los datos observados, dos zonas de comportamiento algo diferente. En la costa (carretera N—340), suelen ser espesos, de capacidad portante baja, poco permeables y altamente ripables, erosionables y agresivos por sulfatos. También, tanto los taludes naturales como los desmontes suelen ser inestables, con cárcavas y corrimientos superficiales de varios metros de espesor. Estas características, que se conservan hasta la carretera que desde la costa penetra hasta Albuñol, hacen de esta formación un grupo peligroso por su inestabilidad.

Por su parte en la carretera de Albuñol (C—333), se eleva algo la capacidad portante, manteniéndose el resto de las características apuntadas; son algo erosionables y agresivos. Los taludes naturales se hacen menores de altura y más suaves, ganando en estabilidad. Los desmontes son bajos y tienen taludes de  $60^{\circ}$ , presentando únicamente cárcavas, pero no corrimientos ni deslizamientos.

#### **COLUVIALES (C5)**

**Litología.**— Son depósitos coluviales desarrollados sobre calizas y dolomías (212a), constituidos por arcillas y arcillas carbonatadas con gravas, bolos y bloques angulosos, dolomíticos o calizos. Las gravas, bolos y bloques en algunos coluviales de este tipo pueden llegar a predominar, llegando incluso a desaparecer las arcillas y arcillas carbonatadas, produciéndose un amontonamiento de bloques sin apenas matriz que los englobe.



**Estructura.**— Se desarrollan en laderas y bordes de vaguada, con espesor muy variable.

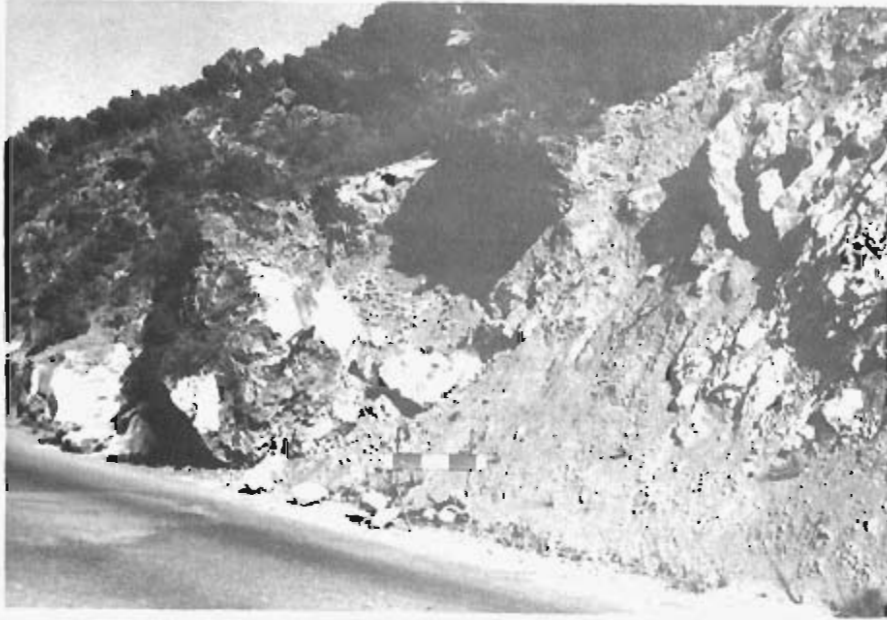


Foto 13.— Aspecto del coluvial (C5), con bloques inestables localmente, en las proximidades de Vélez Benaudalla.

**Geotecnia.**— Esta formación presenta características altamente variables según su composición. Así en la zona formada por la hoja 1054 y los cuadrantes occidentales de la hoja 1055, son de capacidad portante media, permeabilidad baja y ripabilidad alta, formando un país de desniveles medios y pendientes suaves estables ( $10-30^{\circ}$ ). En los desmontes se observan taludes bajos, estables con pendientes de  $60^{\circ}$  a  $80^{\circ}$ , aunque a veces con peligro de desprendimientos de bloques y síntomas de erosión.

Por su parte en el área central (cuadrante 1 y 2 de la hoja 1055, y toda la hoja 1056) suelen tener capacidad portante de media a alta permeabilidad baja, e incluso muy baja, y ripabilidad muy variable. Son algo erosionables y con frecuencia se observan desprendimien-



Foto 14.— Un aspecto del coluvial (C5), formado por un amontonamiento de bloques de dolomías y calizas (212a). (N-323).

tos de bloques. Tales extremos se observan en taludes naturales variables entre  $60^{\circ}$  (carretera a Lagos), y  $30^{\circ}$  (Carretera N-323 de Vélez de Benaudalla), apareciendo incluso cantiles verticales estables, de bastante altura, en algún río. También son variables los desmontes, desde medios verticales y estables, hasta bajos con  $60^{\circ}$  y erosión, siendo más frecuentes estos últimos, estables.

Finalmente en las hojas 1057 y 1058, cuadrantes 3 y 4, bajan algo en capacidad portante, son altamente ripables y poco permeables. Los taludes resultan estables; los naturales altos, con  $40^{\circ}$ , y los desmontes bajos, con  $60^{\circ}$  (carretera a Cehegín y Guadix). Podrán ser útiles como préstamo.

### **COLUVIALES (C10)**

**Litología.**— Es un coluvial formado por un conglomerado de gravas y bolos, fundamentalmente de rocas carbonatadas, fuertemente cementados por carbonatos. Gravav y bolos están pobremente clasificados y son generalmente subangulosos.

**Estructura.**— Se apoya sobre las dolomías y calizas de la formación 212a, y afloran en el cuadrante 1 de la hoja 1056. Están ausentes de estratificación, tomando la pendiente dada por el buzamiento de la formación infrayacente. Su distribución es muy irregular, y sólo han podido consignarse en la cartografía los afloramientos con cierta entidad.

**Geotecnia.**— Estos depósitos, de poca extensión superficial, tienen capacidad portante alta, son impermeables y poco o nada ripables. Los taludes naturales observados son altos y estables, con pendientes normales de  $30^{\circ}$ .

### **COLUVIO-ALUVIALES (CA1)**

**Litología.**— Son materiales de origen mixto coluvial y aluvial. Litológicamente están compuestos por gravas y bolos en una matriz areno-limosa, que en ocasiones puede presentar cierto contenido en arcilla, lo que los convierte en depósitos poco homogéneos.

**Estructura.**— Están ligados tanto a las laderas como a la red fluvial, formando pendientes suaves.

**Geotecnia.**— Tienen capacidad portante media, y permeabilidad variable según la proporción de finos arcillosos. Son ripables, y a veces algo erosionables. Forman un país llano o con pendientes suaves estables.

### **DEPOSITOS PLAYEROS (R2)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1



Foto 15.— Aspecto general de los depósitos tipo glacis (350b), formando un escarpe. En segundo plano las dolomías y calizas (212a) de Sierra de Lújar. Foto tomada hacia el Norte, desde la carretera que va a Lagos.

#### DEPOSITOS TIPO GLACIS (350b)

**Litología.**— Compuestos por un conglomerado brechoide de gravas y bolos fuertemente cementado por carbonatos, constituyen unos depósitos tipo glacis, de edad posiblemente plio—cuaternaria.

**Estructura.**— Se encuentran en los cuadrantes 3 y 4 de la hoja 1056 y morfológicamente se

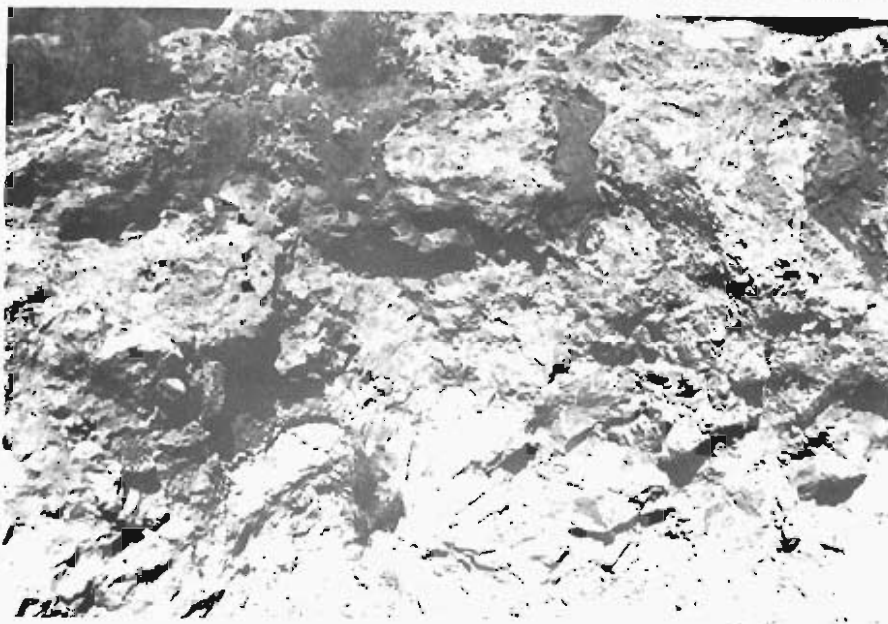


Foto 16.— Detalle de los materiales 350b. Conglomerado brechoide fuertemente cementado por carbonatos. (Carretera a Lagos).

disponen suavizando la pendiente entre la Sierra de Lújar y las filitas que afloran en la ladera Sur. Están cortadas por la red fluvial actual, y los afloramientos se encuentran más o menos aislados a cierta altura sobre ésta.

**Geotecnia.**— Estos materiales presentan a la vista potencias de 1 a 10 m, y con frecuencia aparecen oquerosos y en bloques separados, algunos de ellos desplazados. En general son de capacidad portante alta, impermeables y no ripables, y algo erosionables al pie. Forman un país suave, con desniveles medios y pendientes de 10/30<sup>o</sup>, donde abundan los bloques caídos.

En los desmontes se observan taludes artificiales estables, verticales y de baja altura. Podrían tener cierto aprovechamiento como cantera.

#### **LIMOS ARCILLOSOS DE TORRE DEL MAR (322a)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **ARENISCAS DE TORRE DEL MAR (322b)**

Han sido descritas con todo detalle en la zona 1

#### **CONOS DE DEYECCION DE TORROX Y NERJA (322c)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **GRAVAS CON MATRIZ ARENO-LIMOSA AL ESTE DE TORRE DEL MAR Y NERJA (322d)**

Han sido descritos con todo detalle en la zona 1

#### **TOBAS CALCAREAS DE ALBUÑOL (322a)**

**Litología.**— Este grupo está compuesto por un conjunto de tobas calcáreas, generalmente porosas y pulverulentas, en las que se intercalan niveles carbonatados más compactos, y gravas y bolos empastados en una matriz limosa y con mayor o menor contenido en cemento calcáreo, siendo relativamente frecuentes las impregnaciones de sulfatos.

Afloramientos de esta litología se localizan en los alrededores de Albuñol, estando esta población edificada en su mayor parte sobre ella.

**Estructura.**— Su estratificación es muy variable, generalmente en bancos gruesos o masivos, encontrándose éstos suavemente inclinados hacia el Sur. Tienden a suavizar las pendientes entre las sierras y las llanuras de las ramblas, formando escarpes al ser cortadas por éstas.

**Geotecnia.**— Esta formación presenta algo de variación en sus características debido al distinto grado de cementación. En las tobas, suele formarse en la montera una zona más calcificada de 3 a 6 m de potencia, de capacidad portante y permeabilidad alta, no ripable. Bajo ellos se dan depósitos granulares más o menos cementados, de capacidad portante media, permeabilidad baja y ripabilidad alta, algo erosionables. En general forman un país de desniveles medios y pendientes suaves estables, observándose en los barrancos algo de erosión diferencial y algún desprendimiento

de cornisas. Los desmontes observados son bajos, estables y casi verticales. La montera calcificada podría utilizarse como cantera.

#### **CALIZAS FOSILIFERAS Y CONGLOMERADOS (320a)**

**Litología.**— Esta formación, de edad neógena, está constituida por una serie de calizas fosilíferas, conglomerados calcáreos y margas ocre y amarillentas.

La aparición de los diferentes componentes litológicos es bastante irregular pudiendo predominar las calizas y presentarse los conglomerados con intercalaciones más o menos alentejonadas, contando este conjunto con intercalaciones irregulares de margas. En otras ocasiones predominan claramente los conglomerados, con gravas y bolos generalmente angulosos de calizas, dolomías y rocas metamórficas en menor proporción, fuertemente cementados por carbonatos, que pueden contener algún fragmento fósil más esporádicamente.

**Estructura.**— La serie se dispone en bancos gruesos, a veces masivos o de estratificación difusa, y es frecuente que hacia la parte alta de la serie la estratificación sea más patente. Los estratos están inclinados con ángulos de buzamiento del orden de 12 a 15°.

**Geotecnia.**— Estos materiales son de alta capacidad portante, y permeabilidad y ripabilidad de baja a nula. Forman un pafés de desniveles medios a altos, estables, con taludes del orden de 45°. Las calizas y conglomerados presentan buena utilización como canteras.

#### **CALIZAS DE LA FORTALEZA DE VELEZ—MALAGA (312a)**

**Litología.**— Es un afloramiento reducido de calizas microcristalinas, con microfósiles, que aflora en el emplazamiento de la Fortaleza de Vélez—Málaga.

**Estructura.**— Los estratos subhorizontales, con fracturación baja se disponen discordantes sobre los esquistos.

**Geotecnia.**— Este grupo, de pequeña potencia y extensión, y muy localizado, está constituido por materiales de alta capacidad portante, no ripables y poco permeables. Forman cortes de altura media, verticales, algo inestables por la caída de algún bloque. Podrían constituir una buena cantera, pero su situación tan localizada, y su emplazamiento bajo la fortaleza de Vélez—Málaga, imposibilita prácticamente su explotación.

#### **DOLOMIAS Y CALIZAS TRIASICAS (212a)**

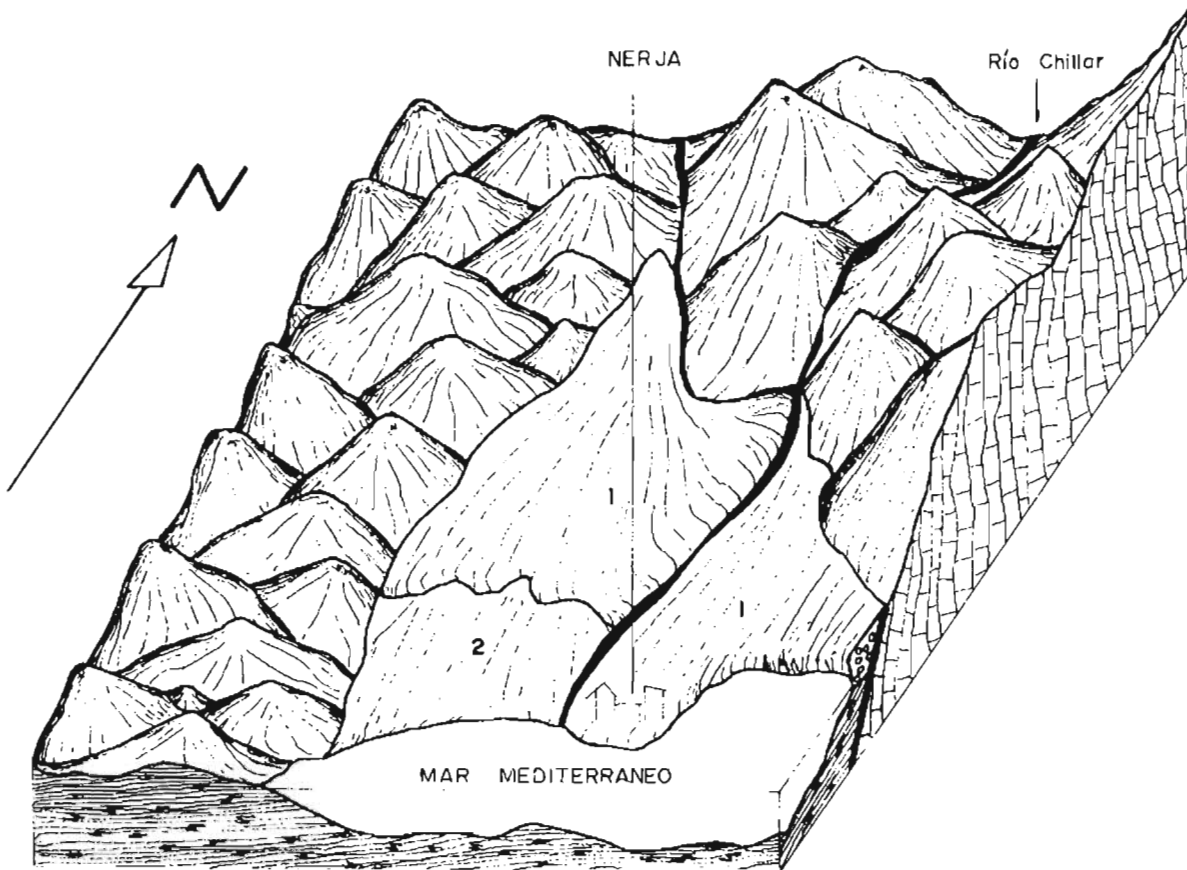
**Litología.**— Este grupo está compuesto por un complejo de dolomías de colores gris oscuro a negras y blancas. Frecuentemente presentan laminaciones irregulares o fajeados por alternancia de estos mismos colores, y más raramente estas laminaciones se hacen regulares hasta constituir un acintamiento. Su textura es variable, presentándose desde cristalina media a gruesa y muy gruesa, siendo también irregular la distribución de calcita y dolomita, de forma que pueden encontrarse



Foto 17.— Fortaleza de Vélez—Málaga sobre calizas eocenas.




Foto 18.— Detalle de las dolomitas y calizas fajeadas del Trías (212a). La foto está tomada en la carretera N—340 a unos 2 Km al Este de Castell de Ferro.



 1 Conos de deyección calcificados (322c)

 2 Depósitos deltaicos y Playas (DR, R2)

 Calizas y Dolomías (212a)

 Esquistos (100c)

Fig 5 .— Bloque diagrama esquemático al norte de Nerja. Las calizas y dolomías situadas en el borde NE del bloque, tienen un relieve mucho más abrupto que los esquistos, que originan un paisaje de cerros de menor importancia. La topografía en el centro del bloque queda suavizada por la erosión fluvial y posterior deposición de un cono de deyección calcificado.

ambas en la misma muestra, (como ha revelado la tinción de las láminas delgadas), formando los pasos intermedios entre dolomía y caliza.

Con cierta frecuencia presentan mineralizaciones, fundamentalmente de fluorita y galena, actualmente sometidas a intensa explotación (Sierra de Lújar).

Su disposición estratigráfica normal es sobre las filitas (211), y según los autores que han estudiado esta formación, hay evidencia paleontológica de su edad triásica, pensándose que abarca al Triásico medio y superior, y posiblemente a la parte basal del Jurásico.



Foto 19.— Desprendimiento en calizas junto al río Guadalfeo (212a).

**Estructura.**— La estratificación de las dolomías y calizas es muy irregular, pudiendo encontrarse masivas o con estratificación difusa, bien estratificadas en bancos de desigual potencia, desde varios metros a unos centímetros, o finamente estratificadas en plaquetas de varios centímetros, como en la serie que corta la carretera AL—401 entre los Km 11 a 14.

Afloramientos de este grupo se distribuyen con mayor o menor profusión a lo largo de todo el tramo, formando a veces grandes macizos rocosos como la Sierra de Lújar, Sierra de Gador, y el macizo rocoso que desde Nerja continua hacia el Oeste.

Estructuralmente hacen el papel de formación competente, desarrollándose generalmente



pliegues de amplio radio, formados en régimen concéntrico. Por la misma razón de su competencia, es frecuente una fracturación alta, especialmente visible a escala de afloramiento, encontrándose en ocasiones estas fracturas rellenas de calcita.



Foto 20.— Crestones de calizas y dolomías (212a) con taludes verticales en el río Guadalfeo.

**Geotecnia.**— Este grupo es algo variable en sus características. En principio pueden calificarse los materiales como de capacidad portante alta, permeables por fisuración, no ripables, con fenómenos de karstificación y canterables. Los taludes naturales y artificiales son estables, aún prácticamente verticales. En las áreas de contactos con otros materiales se trituran intensamente, llegando a presentar síntomas claros de inestabilidad, constituyendo, si su extensión y su cantidad así lo exigen, grupos separados como los 211c, 211f y 211g, además de las áreas de bloques sueltos del grupo 212d.

Esta característica general ha de ser matizada en las distintas zonas. Así, en los cuadrantes 3 y 4 de la hoja 1055, tienen escasos recubrimientos, pero a veces éstos son espesos en vaguadas, coincidiendo con zonas más trituradas, adquiriendo en este caso capacidad portante media, permeabilidad baja y ripabilidad alta, dando lugar en algún punto a taludes de desmontes inestables, bajos y subverticales. Las calizas dan taludes estables naturales y artificiales, aquéllos con grandes desniveles y pendientes de medias a verticales, y éstos bajos y verticales. Se ha observado alguna cantera de excelentes condiciones, incluso para áridos a utilizar en capas de rodadura.

En toda la zona central, desde Almuñecar hasta Albuñol, se parecen a las antes descritas, con menores recubrimientos y con coluviones más calcificados, si bien las zonas de trituración pueden ser muy frecuentes (Albuñol, y Albondón); también presentan unas zonas de bloques sueltos. (Grupo 212d).

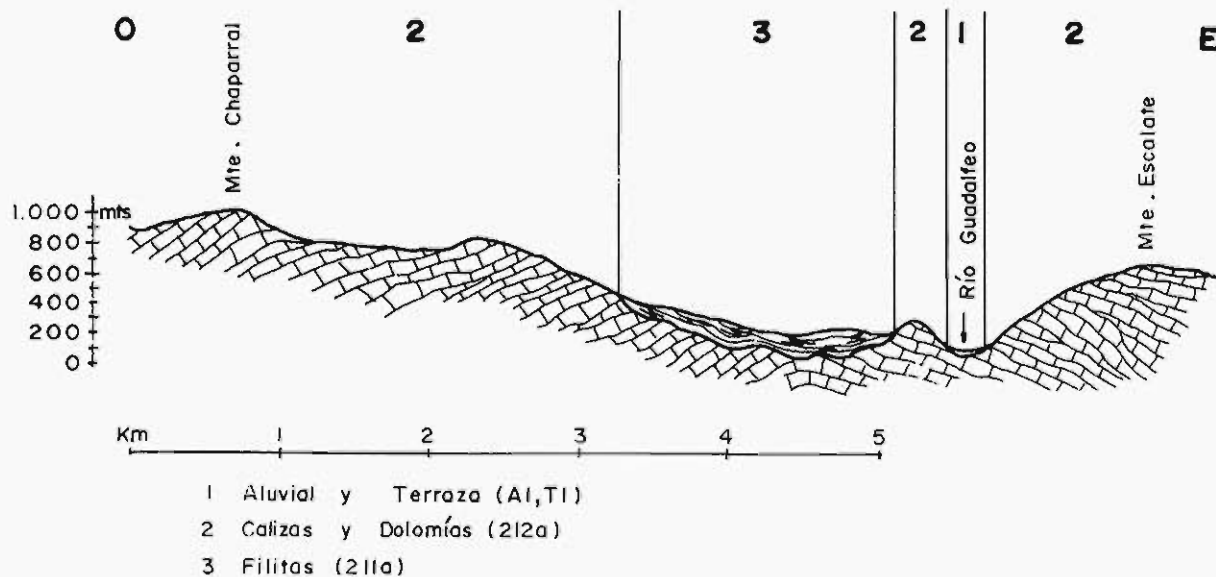


Fig 6 .—Corte transversal al río Guadalfeo.

En la zona de Garnatilla y Gualchos suelen tener una costra conglomerática dura, en superficie, que donde tiene entidad se identifica como grupo C10; aquí existe la cantera 5 de características muy variables, con zonas de alta calidad, mezclados con otras pulverulentas. Por su parte en la



Foto 21.—Afloramiento de dolomías y calizas del Trías (212a), bien estratificadas en bancos de desigual espesor buzando hacia el Sur, Carretera N-340, a 2 Kms. el Este de Castell de Ferro.

costa son de desiguales características, mejorando en la zona de Salobreña, Castell de Ferro y hacia el Este. En las proximidades de Salobreña, se ha observado una cantera de excelente calidad, muy dura, de corte cúbico, muy recristalizada, de posible utilización en capas de rodadura.

Finalmente en la zona oriental, presentan excelentes condiciones al norte del cuadrante 4 de la hoja 1058, pero en La Parra se hallan más trituradas, y sobre todo en la carretera de Adra a Guadix (C-311), junto a los ríos Adra y Chico, se presentan altamente trituradas, en contactos con otros materiales, y con síntomas de inestabilidad.

### MEGABRECHAS DE DOLOMIAS Y CALIZAS (212d)

**Litología.**— Litológicamente esta formación es en todo similar a la 212a, es decir compuesta por un complejo de dolomías y calizas de colores gris oscuro a negras y blancas, pero sus características estructurales la hacen diferenciable de éstas.

**Estructura.**— Este grupo se caracteriza porque una intensa diaclasación de las dolomías y calizas, ha hecho romperse a la roca en grandes bloques de formas más o menos paralelepípedicas y angulosas, de las que toman el nombre de grandes brechas o megabrechas.

Los bloques están "desgajados" de los macizos rocosos y sueltos entre sí, habiendo evidencias de su movimiento a favor de algunas laderas, con translación y giro de estos bloques, que se presentan con ausencia casi total de una matriz que los una. Esta formación está presente en el cuadrante 1 de la hoja 1057, y a pocos kilómetros al este del pueblo de Lújar en el cuadrante 4 de la hoja 1056.

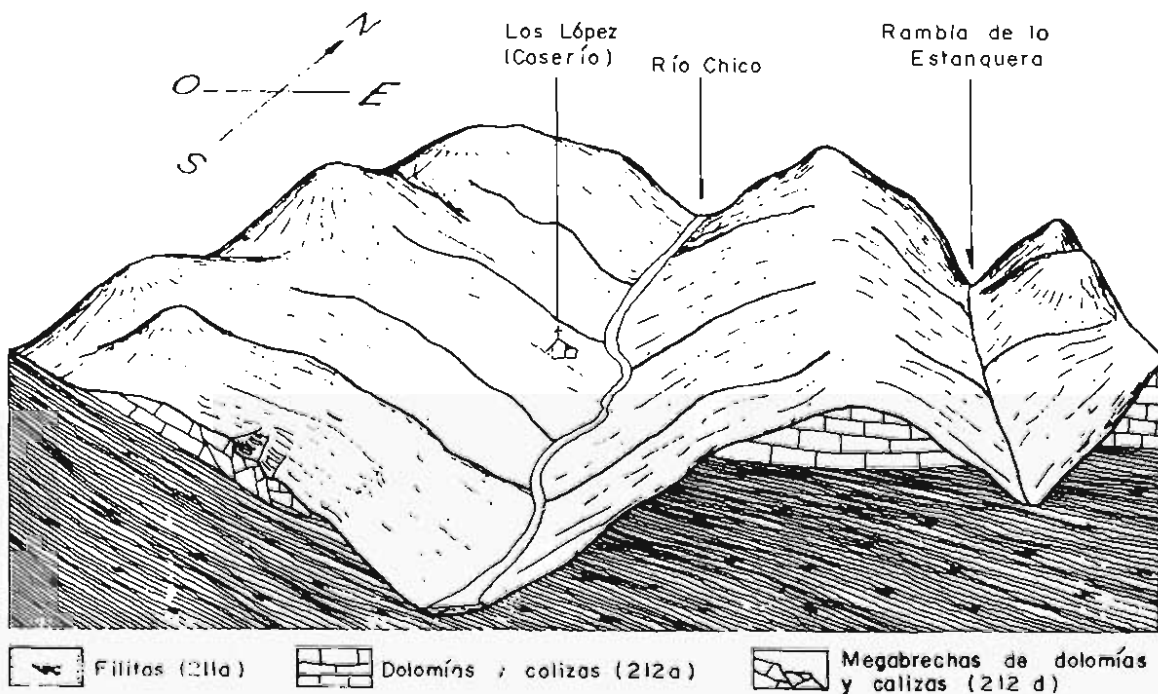


Fig. 7 .— Bloque diagrama esquemático del valle del río Chico, por el que, en su ladera este, discurre la carretera C-311 de Guadix a Adra.

**Geotecnia.**— Formación de grandes bloques sueltos, en disyunción paralelepípedica, procedente de los materiales del grupo 212a, de cuyas características, participa cada bloque en sí mismo. Estos suelen tener un volumen de varios metros cúbicos y presentan inestabilidad localizada, dado que a veces han sufrido grandes desplazamientos y vuelcos. Pueden aprovecharse como cantera, precisando de una investigación especial a la hora de la implantación de una carretera.

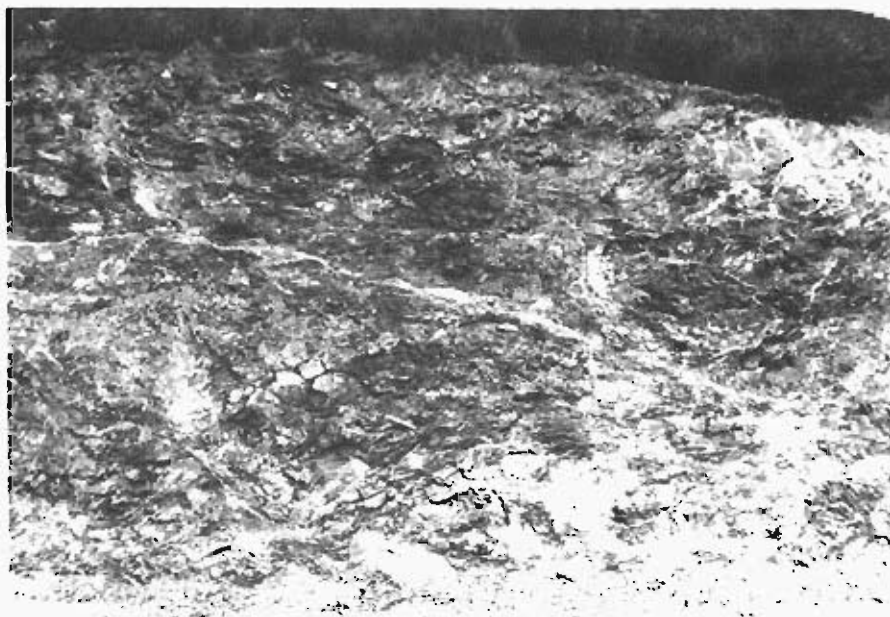


Foto 22.— Filitas del Trias (211a) fracturadas y profundamente alteradas. Foto tomada al Norte de Calahonda.

### **FILITAS DEL TRIAS (211a)**

**Litología.**— Esta formación está compuesta fundamentalmente por filitas, (materiales con esquistosidad marcada pero de menor grado de metamorfismo que los esquistos), que presentan intercalaciones de areniscas, areniscas cuarzosas de grano medio, y cuarcitas. La frecuencia de estas intercalaciones es variable y en ocasiones pueden presentar formas alentejonadas. Sus espesores son normalmente de escala centimétrica, y localmente pueden llegar a predominar (211d).

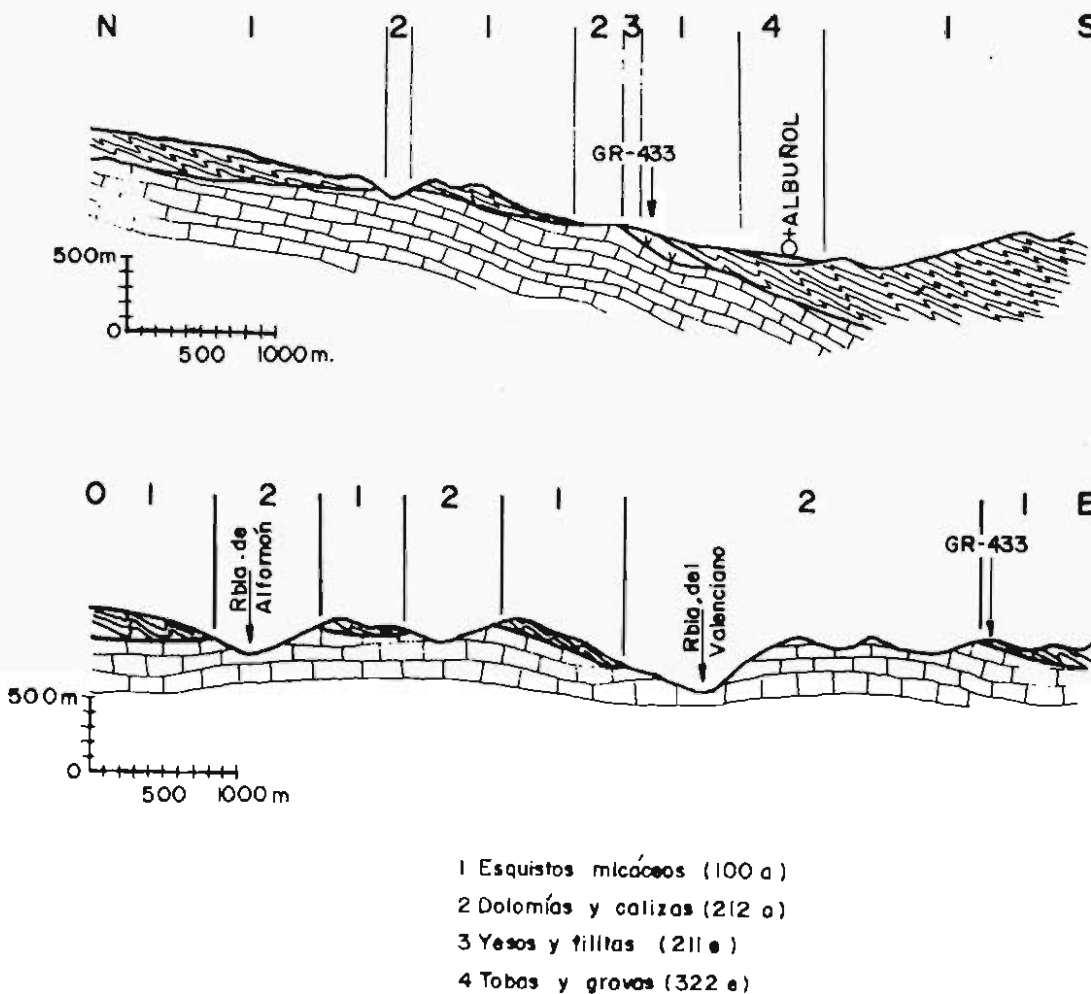
En las filitas predominan los colores azulados, en ocasiones con tonos vinosos y verdosos; presentan superficies satinadas y jabonosas en las que se encuentran frecuentemente impregnaciones de sulfatos. Estas impregnaciones y los afloramientos de yesos en las formaciones semejantes (211 a y 211f), hacen posible presumir la presencia de lentejones de yeso en su zona basal, que no han quedado al descubierto en superficie. Abundan los filones de cuarzo hidrotermal, de disposición generalmente estirada conformes con la esquistosidad, y en ciertas áreas llevan un porcentaje más o menos elevado de intercalaciones de óxidos de hierro en lechos.

Hacia el Oeste, pasado Itrabo, las filitas van perdiendo su aspecto satinado y jabonoso y sus colores azulados, y se van aproximando petrográficamente a los esquistos de Jete (100 m). Esto es resultado de un aumento de metamorfismo.

**Estructura.**— Las filitas afloran a lo largo de casi todos los cuadrantes que cubren el tramo. Es característica su morfología, en la que predominan las formas redondeadas de sus cerros, especialmente de sus interfluvios, y su red de drenaje dendrítica con tendencia subparalela en ocasiones, así como la tortuosidad de sus canales.

En general forman una serie isoclinal o con abundantes repliegues isoclinales, de los cuales es difícil tener constancia en el campo; por esta razón es prácticamente imposible conocer su verdadero espesor, siendo posible únicamente mediante una aplicación de detalle de los métodos estructurales para la reconstrucción completa de la estructura y así poder hacer un cálculo de su espesor, aunque se quiere hacer constar que algunos trabajos hechos ya en este sentido han fracasado.

Por otra parte, la tectónica sumamente violenta a que se ha visto sometida esta formación junto con su carácter relativamente incompetente, hace que la fracturación a escala meso sea generalmente importante, y más especialmente en el contacto tanto con la formación superior (dolomías y calizas 212a), con la que debido a un plegamiento disarmónico ya tratado en el apartado 2.1 hace que la roca se presente muy fisurada, como en los contactos mecánicos con otras formaciones.



Figs. 8y8'. Cortes geológicos esquemáticos de la ventana tectónica de Albuñol

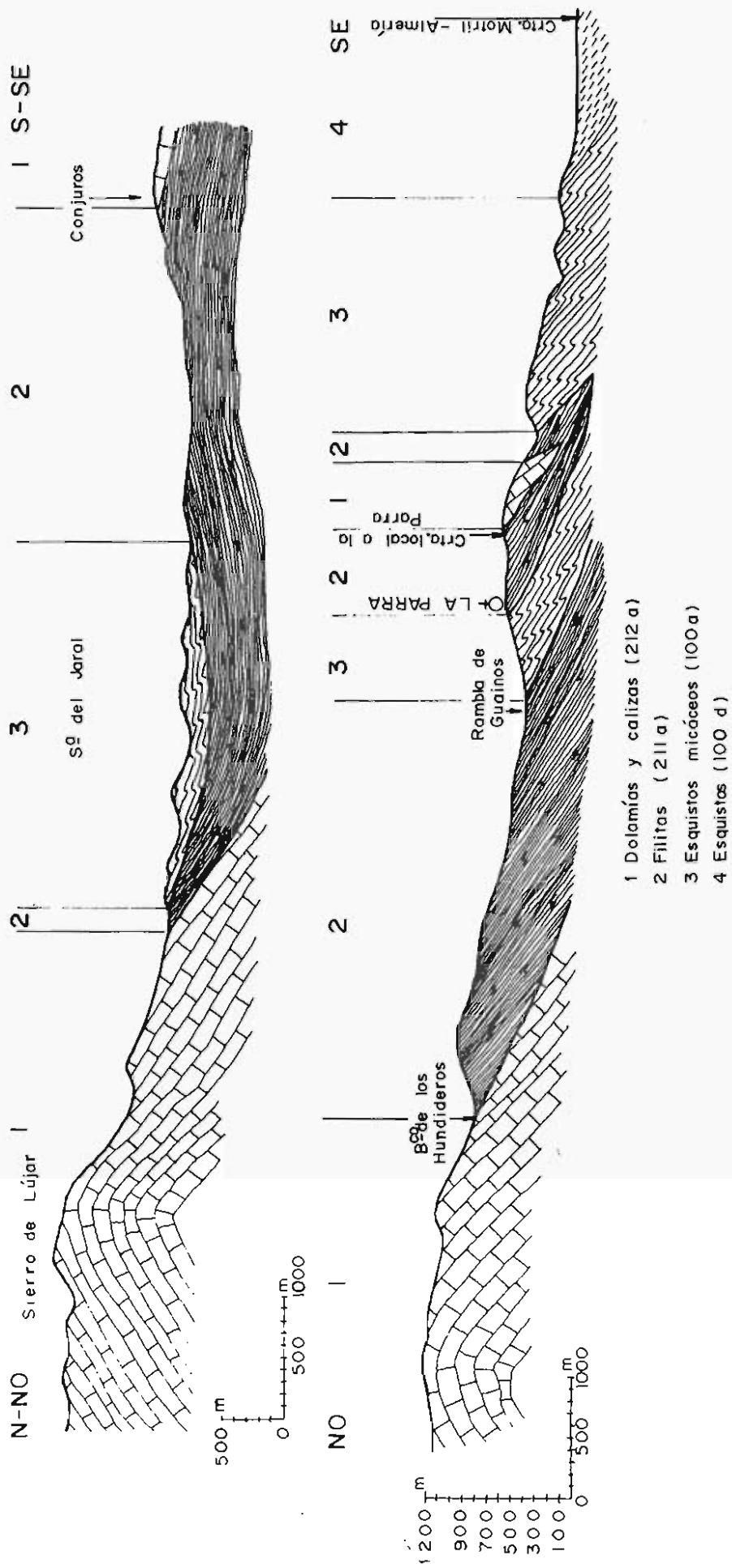


Fig. 9 y 9a.-Cortes geológicos esquemáticos de los materiales de la zona 2, en los que puede observarse la disposición anómala de materiales más antiguos sobre materiales más modernos, debido a los accidentes tectónicos

Esta fracturación elevada favorece la circulación de aguas, que origina una profunda alteración de estos materiales, y la deposición de sulfatos de impregnación en las áreas en que las aguas circulan con estos iones disueltos, provenientes probablemente de la disolución de los yesos que contienen las filitas (211b y 211f).

**Geotecnia.**— Esta formación resulta algo variable en sus características, según su grado de alteración y trituración, en general altos. Los materiales pueden calificarse de capacidad portante variable con tendencia a ser baja, son permeables por fisuración y de ripabilidad variable pero siempre positiva. Estos caracteres generales precisan una matización según el desarrollo de su inestabilidad, a veces muy acusada.

Así en ambas riberas del río Guadalfeo, tienen recubrimientos generales, arcillosos, a veces espesos. Forman en general un país de grandes desniveles, y taludes estables con pendientes suaves y medias. En los desmontes, bajos y taludes  $60/70^{\circ}$ , se observan a veces desprendimientos cuneiformes y algún deslizamiento, incluso con buzamientos favorables. No resulta clara su agresividad por sulfatos.

Por su parte en la carretera de Motril a Garnatilla y Gualchos, tienen recubrimientos sólo espesos en vaguadas, con fuerte erosión, estando a veces muy trituradas y con algún deslizamiento de envergadura. Las pendientes naturales son análogas a los de la zona anterior, y los desmontes son de inestabilidad muy variable, en general con síntomas de erosión; su altura es baja y las pendientes varían entre  $60$  y  $90^{\circ}$ .

En la costa, a lo largo de la carretera N-340, desde Torrenueva a Calahonda, están sin recubrimientos y en los desmontes se suelen dar desprendimientos cuneiformes y algún deslizamiento de grandes proporciones, que incluso ha desplazado el firme actual. (Taludes bajos subverticales).

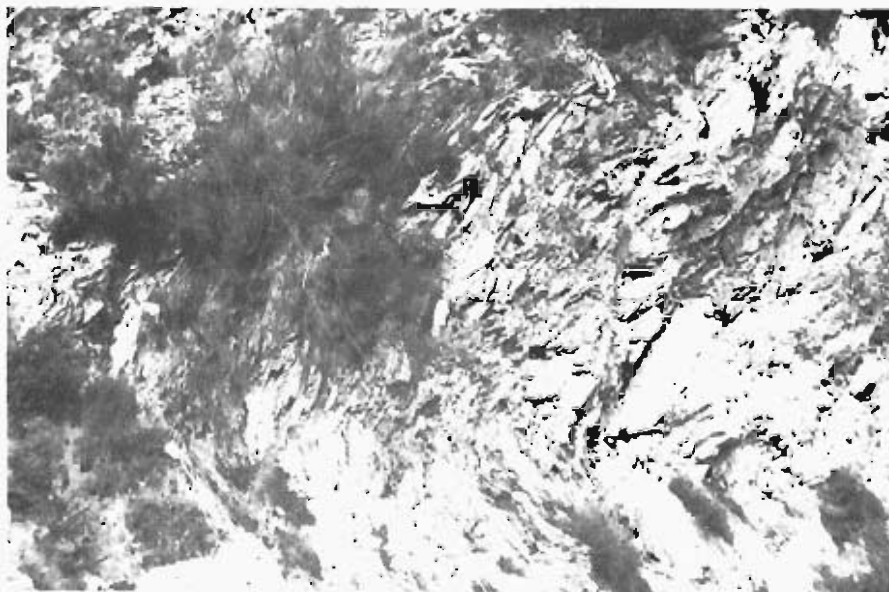


Foto 23.— Pliegue en filitas del Trías (211a). Foto tomada a unos 3 Km al Norte de La Parra (1054-4).

En la carretera N-323 se presentan con recubrimientos sólo notables en vaguadas y cotas bajas, siendo en esta circunstancia inestables por su fuerte erosión. En filitas desnudas y buzamientos favorables se observan desmontes bajos, casi verticales, donde sólo se producen algunos desprendimientos cuneiformes pequeños.

En cambio en los recubrimientos los desmontes suelen ser inestables por erosión, aún con alturas bajas y taludes de 60°.

Por fin en la carretera a La Parra y en la C-331 de Adra a Guadix, están altamente trituradas debido al contacto con otros materiales. Son agresivas por sulfatos y abundan en recubrimientos espesos, inestables por erosión, con pendientes de 40/60° y altos desniveles. Los desmontes resultan con frecuencia inestables, siendo bajos con pendientes entre 60 y 90°.

En resumen formación inestable con frecuencia.

#### TRIAS DE FACIES GERMANICA (211b)

**Litología.**— Estos materiales corresponden a un permotrías de facies germánica. Están constituidos por una alternancia irregular de areniscas y conglomerados cuarcíticos rojos, pizarras



Foto 24.— Detalle de areniscas rojas (211b) al suroeste de Torre del Mar.



también rojas y grisáceas, y arcillas muy consolidadas rojas. Aparecen en unos afloramientos aislados de pequeña extensión al Oeste de Vélez—Málaga y en el pueblo de Benamargosa (no cartografiable).

**Estructura.**— Estos materiales están plegados, tienen una fracturación muy alta y no destacan del relieve de los esquistos micáceos (100d) sobre los que se apoyan.

**Geotecnia.**— En esta formación las características son variables con cada tipo de material. Por otra parte su pequeña extensión y la ausencia de cortes o desmontes, impide una calificación clara del grupo. No obstante puede decirse que su capacidad es en general alta y a veces media, es permeable por fisuración pero puede hacerse impermeable en otros casos; su ripabilidad es más bien alta. Los materiales son algo erosionables, y forman en general un país de desniveles altos y pendientes estables de unos 60°. La posible explotación de areniscas y conglomerados cuarcíticos puede resultar problemática, debido a las variaciones locales y su alta trituración.

#### **FILITAS Y ESQUISTOS CON CALIZAS “FLOTANTES” (211c)**

**Litología.**— Esta formación está compuesta fundamentalmente por esquistos sericíticos, cloríticos, esquistos filitosos, y filitas, sobre las que se han dispuesto irregularmente calizas y dolomías “flotantes”. Una buena parte de los materiales esquistosos aquí agrupados, estratigráficamente se corresponde con las filitas (211a), pero un mayor aumento del metamorfismo hacia el Oeste las ha hecho tomar este aspecto esquistoso. Es frecuente en estos materiales ver una satinación muy parecida a la de las filitas.

**Estructura.**— Se encuentran muy plegados y fracturados, siguiendo los ejes de los pliegues, direcciones poco definidas. Es frecuente ver en el contacto de las calizas “flotantes” con los esquistos y filitas, unas orlas de trituración con materiales altamente milonitizados. Parece que estas calizas flotantes se han situado en contacto mecánico con los esquistos debido a fenómenos gravitacionales.

Esta zona presenta una topografía anormal, con redes de drenaje poco definidas y zonas abarrancadas que indican una inestabilidad parcial. Hay frecuentes acumulaciones de coluviales esquistosos en las laderas y vaguadas.

**Geotecnia.**— Esta formación puede considerarse como peligrosa por su inestabilidad localizada, presentando características muy variables, según la aparición de zonas más o menos trituradas y alteradas. Los recubrimientos no son frecuentes, pero en las vaguadas pueden tener ya mayor entidad y suelen producir deslizamientos y cárcavas. Los materiales pueden calificarse de ripables y permeables por fisuración, variando la capacidad portante de alta a baja. Forman un país de grandes desniveles, con taludes frecuentemente inestables por erosión y deslizamientos, variando el ángulo entre 45 y 60°. Los desmontes observados son muy variables, pudiendo llegar a hacerse inestables en vaguadas, aún con 70° de pendiente y altura baja.

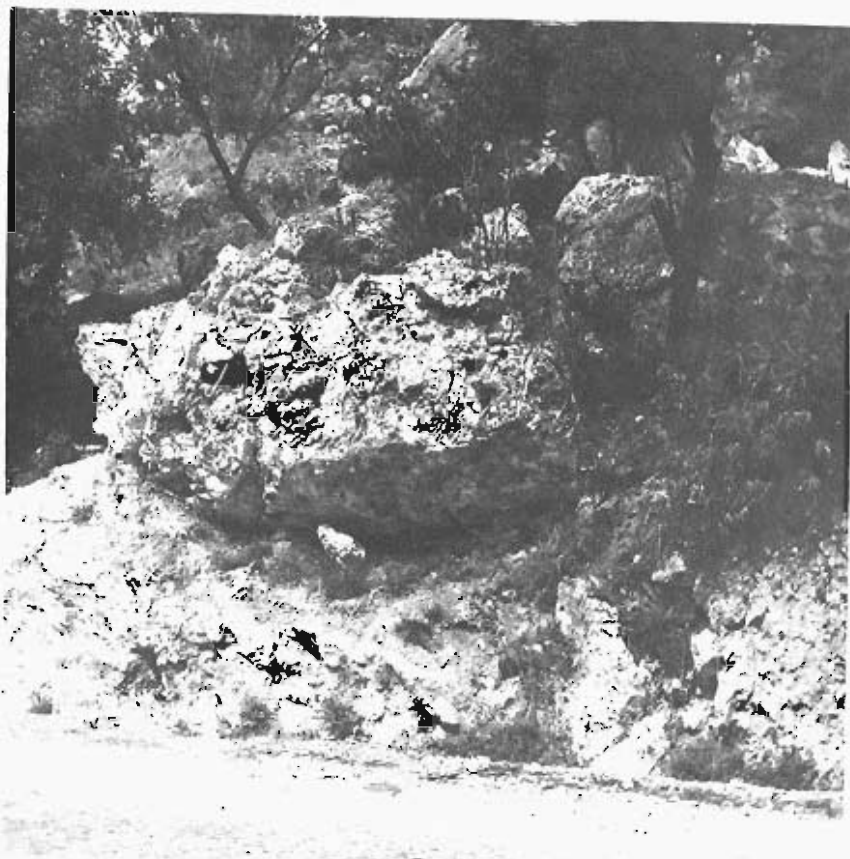


Foto 25.— Bloques de calizas y dolomías sobre esquistos y filitas (211c) en las proximidades de Jete.

#### **CUARCITAS Y FILITAS (211d)**

**Litología.**— Este grupo litológico está compuesto por una serie de cuarcitas, areniscas y cuarzofilitas que esporádicamente pueden presentar intercalaciones de filitas, con mayor o menor proporción.

**Estructura.**— El conjunto está bien estratificado, en bancos medios de 30 cm.; su plegamiento es alto y la fracturación puede oscilar entre alta a media.

**Geotecnia.**— Esta formación tiende hacia el Norte a ser más cuarcítica, y posee escasos recubrimientos. Los materiales son de capacidad portante alta, permeables por fisuración y de ripabilidad baja o nula. El país dominante posee grandes desniveles, con taludes estables de 45°. Los desmontes observados tienen taludes bajos, verticales y estables. En general abundan las rocas silíceas en bancos gruesos, por lo que su utilización para las capas superficiales de un firme puede ser digna de estudio, con el condicionamiento de las intercalaciones de otros materiales.

#### **YESOS Y FILITAS (211e)**

**Litología.**— En ocasiones, los yesos intercalados en las filitas (211b, 211f) pueden llegar a

predominar, como ocurre al Norte de Albuñol. Se trata de yesos sacaroideos blancos, compactos y duros en corte fresco, y presentan numerosos enclaves de dolomías y calizas negras de tamaños variables. En ésta localidad están asociados a capas de filitas y areniscas.

**Estructura.**— Los yesos se presentan totalmente masivos, por lo que no es posible observar su estructura. No obstante su fracturación es baja. Esta formación es visible en el Km 1 de la carretera local GR—433 de Albuñol a Albondón, área en la que ésta formación adquiere su mayor importancia en cuanto a espesor y superficie de afloramiento, y en la que ha sido explotada en cantera, hoy abandonada.

Puede observarse que está directamente implicada en la estructura visible en la ventana tectónica de Albuñol, en la que los esquistos se disponen sobre las dolomías y calizas (212a) y/o sobre la formación que se describe. Sabida la plasticidad de los yesos bajo condiciones de compresión, hace pensar que esta formación ha servido de lubricante en el juego de esta estructura.

Indicios de estos hechos se muestran en la presencia de enclaves de dolomías y calizas (212a), materiales sobre los que han deslizado los yesos, arrancando y asimilando “esquirlas” del material estructuralmente inferior.

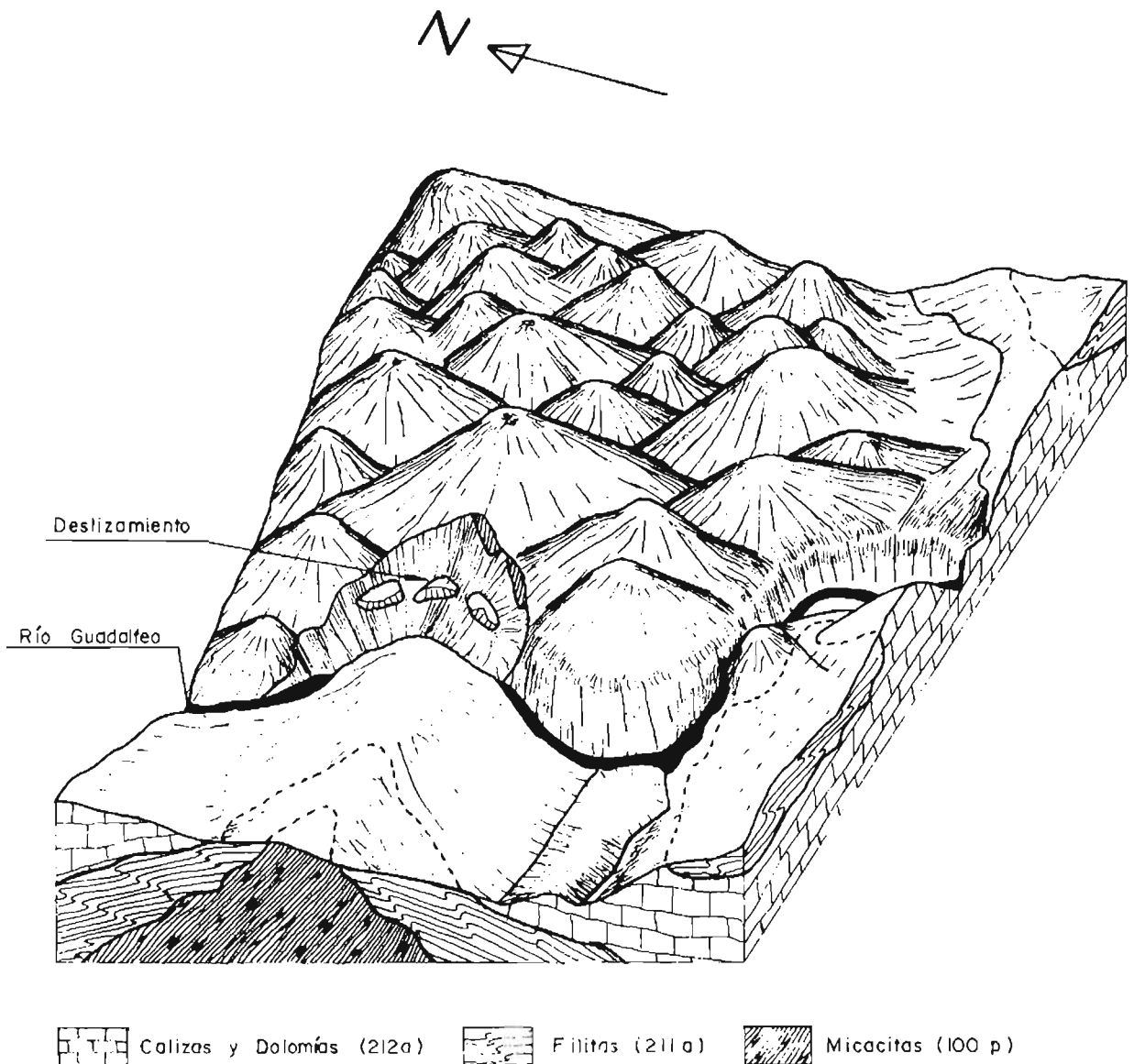
Otros afloramientos de esta formación son visibles a lo largo de la citada carretera GR—433, bien como lentejones intercalados en la formación 212a, como sobre ésta (al noroeste del Km 7 de dicha carretera), que no han sido distinguidos en la cartografía por limitación de escala.

**Gaotecnia.**— No obstante la gran variedad de los componentes de esta formación, estos materiales pueden calificarse de capacidad portante de media a alta, con cierta permeabilidad debida a la intensa fracturación, y de ripabilidad baja. Altamente agresivos y algo erosionables. Forman un país de grandes desniveles y taludes naturales algo inestables por la erosión de las filitas, con pendientes de unos 45°. Los desmontes observados son bajos, casi verticales y estables. Esta formación es potencialmente peligrosa por la intercalación de yesos y filitas, siempre que las condiciones de drenaje permitan el desarrollo de desplazamientos.

#### **FILITAS CON YESOS Y CALIZAS “FLOTANTES” (211f)**

**Litología.**— El material fundamental de esta formación son filitas de color gris azulado, con impregnaciones de sulfatos en su masa, y con intercalaciones de lechos de yesos sacaroideos de varios metros de potencia, soportando masas de calizas y dolomías que pueden llegar a tener muchos miles de metros cúbicos, en equilibrio inestable sobre ellas. Como la mayoría de la masa, las filitas se han considerado en esta formación como werfenienses, aunque hay que tener en cuenta que las calizas y dolomías “flotantes” que están sobre ellas, son materiales del Triásico medio y superior.

**Estructura.**— Las filitas ya plegadas isoclinalmente en pliegues de radio muy cerrado, se han visto afectadas por los fenómenos de hinchamiento del yeso y por la actuación de éste como reodo, provocándose una fluencia lenta de los yesos a las zonas de menor tensión actuando con



Calizas y Dolomías (212a)
  Filitas (211a)
  Micacitas (100 p)

Fig.10 .— Bloque diagrama esquemático. Destaca en este bloque la gran cuña de deslizamiento de calizas sobre filitas en una margen del río Guadalfeo. Las filitas en el borde derecho del bloque se encuentran invertidas, en contacto mecánico sobre las calizas. Al Norte del bloque, junto al río Guadalfeo, está Vélez de Benaudalla

frecuencia como capa de despegue. Debido a estos fenómenos las filitas presentan numerosas zonas trituradas, habiéndose producido zonas de deslizamiento de las que es claro ejemplo una gran concha, actualmente en equilibrio, aunque próximo a la inestabilidad, en la margen izquierda del río Guadalfeo.

Estas zonas deslizadas han hecho desprenderse grandes bloques calizo-dolomíticos de los estratos calcáreos que están sobre las filitas, y que quedan dentro de la formación. Originan formas topográficas "rugosas" con drenaje poco definido, claro indicio de su inestabilidad.

**Geotecnia.**— Esta formación puede calificarse como peligrosa por su inestabilidad general, debido en parte a la mezcla "explosiva" de filitas y yesos, y la presencia de calizas "flotantes", cuya aparición lleva consigo la intensa trituración de todos los materiales. Su capacidad portante es baja y la ripabilidad alta, resultando permeables por fisuración. Son además inestables, erosionables y agresivos por sulfatos. Forman un país con desniveles altos y taludes inestables a 30°, con deslizamientos, erosión y desprendimiento de bloques de caliza. En los desmontes abundan también los signos de inestabilidad, si bien la ausencia de abundante pluviometría atenúa en gran parte este fenómeno.



Foto 26.— Calizas "flotantes" sobre filitas al este de Molvizar.

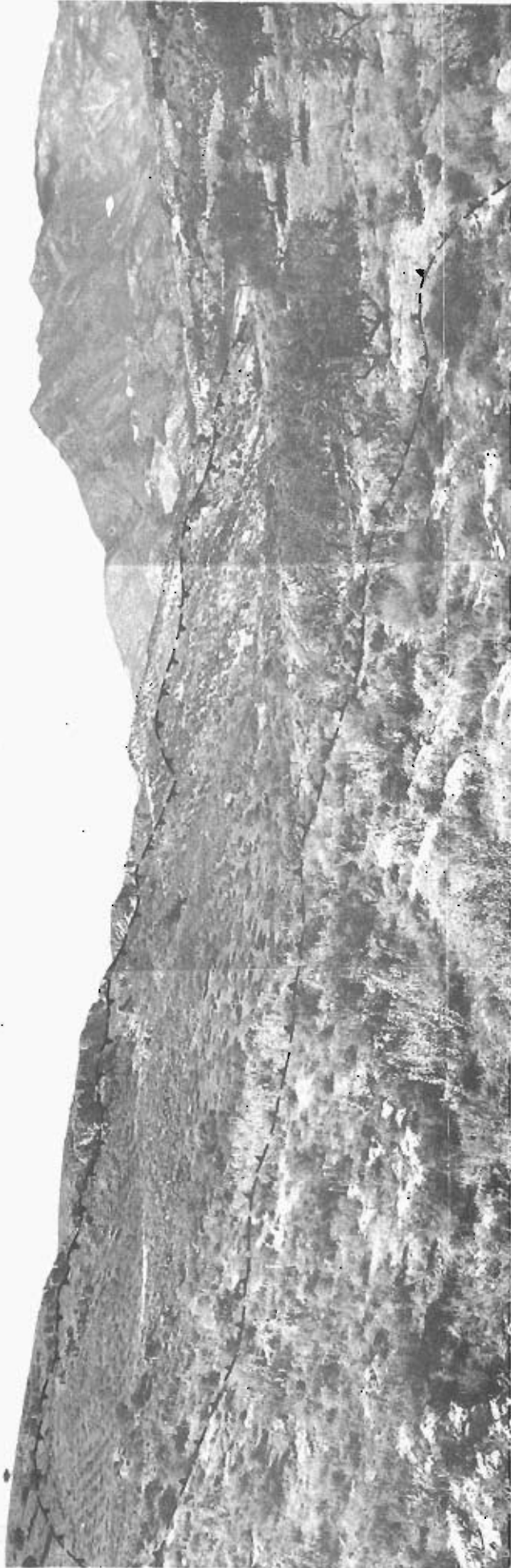


Foto 27.— Deslizamiento de calizas, filites y yesos (211f) en ladera del río Guadalfeo. Al fondo Loma de Espartinas.

### FILITAS CON CALIZAS "FLOTANTES" (211g)

**Litología.**— Esta formación está compuesta por filitas que presentan intercalaciones de areniscas y areniscas cuarzosas de grano medio y cuarcitas. La frecuencia de estas intercalaciones es variable y en ocasiones pueden presentar formas alentejonadas. Sus espesores son a escala centimétrica y localmente pueden llegar a predominar. En las filitas predominan los colores azulados, en ocasiones con tonos vinosos, con superficies satinadas, jabonosas, en las que se encuentran frecuentemente impregnaciones de sulfatos. Estas impregnaciones y los afloramientos de lentejones de yesos con un espesor ya considerable en las formaciones semejantes 211b y 211f, hacen presumir la presencia de lentejones de yesos en su zona más basal, que no afloran en superficie. Sobre éstas filitas aparecen masas de calizas y dolomías de un tamaño muy variable que puede oscilar entre unos pocos metros cúbicos y muchos miles de metros cúbicos (calizas "flotantes").

**Estructura.**— Las filitas con pliegues isoclinales bastante cerrados presentan frecuentes zonas de trituración. Normalmente las zonas de apoyo de calizas y filitas están también trituradas. Presentan una topografía abrupta a veces "rugosa" irregular, que da una idea de la inestabilidad del terreno, con numerosas zonas de abarrancamiento.

**Geotecnia.**— Formación algo peligrosa por razones de posible inestabilidad e intensa trituración en el contacto de los diversos materiales. No obstante, las intercalaciones cuarcíticas le prestan una calificación de capacidad portante media a alta, siendo permeables por la intensa fracturación, y de ripabilidad que varía de baja a alta. Forman un país de grandes desniveles, con taludes inestables por efecto de la erosión intensa. Los desmontes tienen taludes bajos, de 60° de pendiente, frecuentemente inestables por la erosión y la presencia de desprendimientos cuneiformes. Convendría investigar la presencia de yesos.



Foto 28.— Esquistos micáceos (100a) en el Km 61 de la carretera C—333 de Albuñol a Orgiva.

## ESQUISTOS MICACEOS (100a)

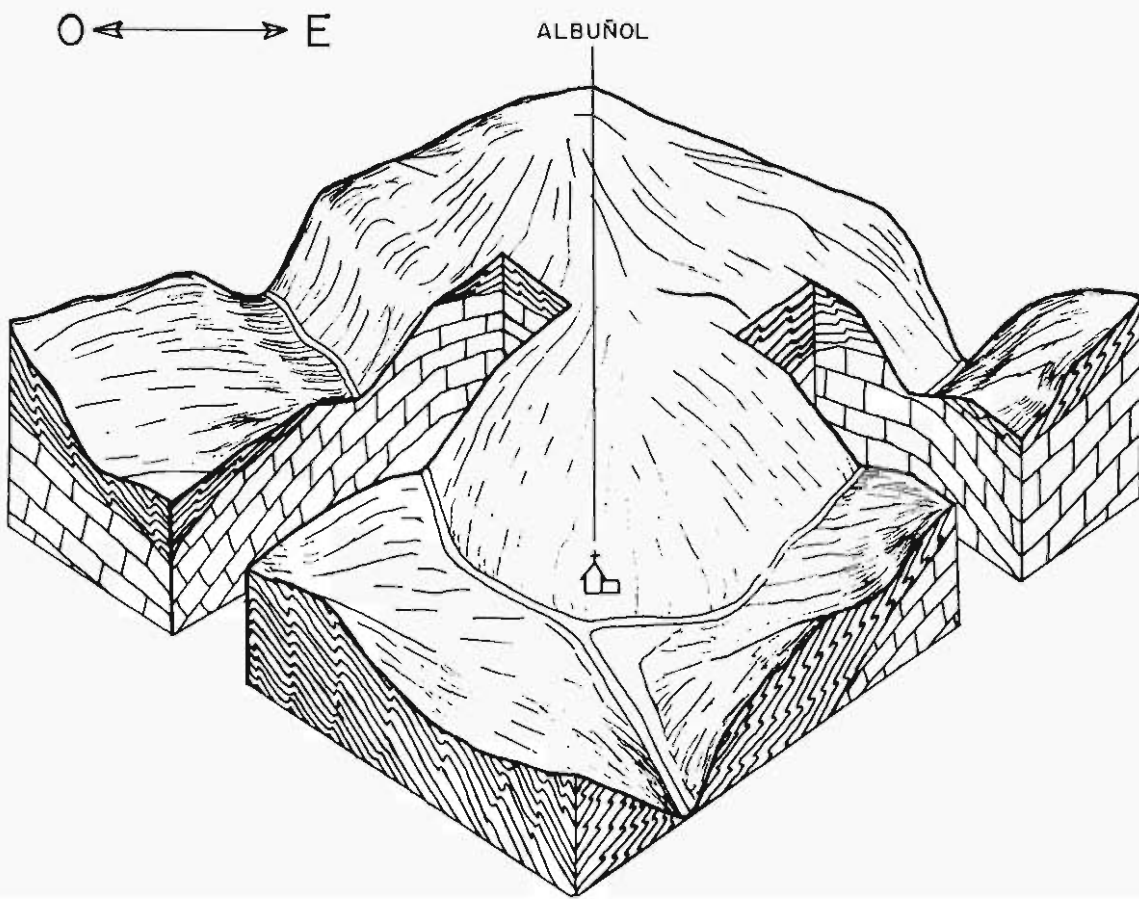
**Litología.**— Compuestos por esquistos micáceos y micaesquistos, frecuentemente grafitosos. Son brillantes en corte y con pátinas pardas oscuras. Presentan intercalaciones irregulares tanto en espesor como en frecuencia, de cuarzoesquistos y cuarcitas, generalmente de escala métrica a centimétrica. Abundan los filones de cuarzo de forma estirada predominando la disposición sensiblemente paralela a la esquistosidad. Localmente pueden contener gran cantidad de granates hasta constituir micaesquistos granatíferos. También cuentan con pequeñas intercalaciones de caliza de unos pocos centímetros, muy escasos, y que se presentan en un porcentaje ínfimo frente al total del grupo. No hay datos acerca de la edad de esta formación, pero de acuerdo con los autores que han trabajado en la región se les hace pertenecer al Paleozoico.




Foto 29.— Cufia deslizada de esquistos micáceos (100a) en la carretera N—340.

**Estructura.**— La esquistosidad de estos materiales está bien marcada, y los bancos cuarzosos se presentan bien estratificados. La complicación estructural de esta región hace que se dispongan sobre materiales más modernos (211a, 212a, etc.). Afloran en gran amplitud a lo largo de las hojas 1056 y 1057, generalmente con direcciones sensiblemente NE—E y buzamientos hacia el Sur, formando una serie isoclinal o de pliegues isoclinales, por lo cual no se pueden aportar datos acerca de su espesor. La fracturación es variable pero frecuentemente alta, lo que facilita el proceso de meteorización y hace que la roca pueda estar en algunas zonas profundamente alterada.





 Dolomías y calizas (212 a)

 Esquistos micáceos (100 a)

Fig. II .- Bloque diagrama esquemático de la ventana tectónica de Albuñol, en la que los esquistos paleozoicos (100 a) se disponen sobre los dolomías y calizas triásicas (212 a). Se han suprimido partes de bloque diagrama para ver la disposición estructural en su interior

**Geotecnia.**— Estos materiales presentan características muy variables. Así, en la hoja 1057 aparecen con recubrimientos muy variables. La roca de base resulta de capacidad portante media a alta, es permeable por fisuración y de ripabilidad baja, pero posible. Forman un país de grandes desniveles, con taludes algo inestables por desprendimiento de bloques, y pendientes de  $70/80^{\circ}$ . Los desmontes en material fresco son bajos, y estables con buzamientos favorables y ángulos de  $70/90^{\circ}$ . Sin embargo en las vaguadas pueden aparecer recubrimientos espesos de gravas arcillosas, de capacidad portante baja, plasticidad media, impermeables y ripables, con claros síntomas de inestabilidad por deslizamiento y erosión, y posible agresividad por sulfatos.

En la hoja 1056 los esquistos de base son análogos a los descritos más arriba, pero abundan quizá más en recubrimientos (hasta 5 m de espesor en algún punto), siendo estos inestables. En consecuencia, el conjunto, con formas análogas a los de la hoja 1057, resulta más inestable, acusando los taludes naturales algún corrimiento y deslizamiento en vaguadas, y frecuentes cárcavas, bajando el talud a  $60^{\circ}$  cuando el buzamiento se hace desfavorable. Por su parte los desmontes en recubrimientos son inestables, bajos, de  $60^{\circ}$  de pendiente, con signos de erosión y algún deslizamiento.



Foto 30.— Esquistos micáceos (100a) con recubrimientos inestables. (Aproximadamente P.K. 25 de la carretera N-340).

#### **ESQUISTOS MAFICOS (100b)**

**Litología.**— Se compone de esquistos máficos, grafitosos, con intercalaciones poco abundantes de areniscas y cuarcitas tableadas. Son frecuentes los filones de cuarzo que se disponen estirados y sensiblemente paralelos a la esquistosidad. Su color es oscuro y los planos de esquistosidad están recrystalizados. Localmente pueden contener pequeños niveles de carbonatos de escala centimétrica, que se presentan en ínfima proporción respecto al conjunto.

Son relativamente frecuentes en ellos las impregnaciones de sulfatos aunque siempre en puntos localizados.

**Estructura.**— Su esquistosidad está bien marcada, y su afloramiento forma una banda desde el Este de Castell del Ferro hasta el Sureste de Albuñol, con dirección NE—E y buzamiento isoclinal o con pequeñas variaciones hacia el Sur, representando una intercalación en los esquistos micáceos (100a), por lo que lógicamente serán también paleozóicos. Tanto la fracturación como el plegamiento son altos, lo que junto con sus caracteres litológicos los hace sumamente alterables. Debido a su carácter estructural no se pueden dar datos acerca de su espesor.

**Geotecnia.**— Esta formación, por su intensa alteración, presenta abundantes coluviones, de los grupos C3 y C4, que suelen alcanzar mayor espesor en las vaguadas, y con frecuencia en las zonas donde los esquistos se acercan más al mar, y la carretera N—340 presenta sus curvas con la concavidad hacia el Norte. Los esquistos propiamente dichos, cuando están desnudos, presentan capacidad portante de media a alta, son permeables por fisuración y difícilmente ripables. Sin embargo, los coluviones son de capacidad portante baja, más impermeables y de ripabilidad alta, y teniendo suficiente espesor resultan inestables, produciendo una especie de corrimiento de varios metros de espesor. Son además erosionables y agresivos por sulfatos, abundando en cultivo de regadío. Si bien cuando los esquistos están desnudos son estables, la presencia de estos coluviones confiere al conjunto carácter inestable, dentro de un país de altos desniveles y pendientes de  $60^{\circ}$ . En los desmontes en esquistos, se observan taludes estables, con buzamiento favorable, bajos y casi verticales. Sin embargo en zona de coluvión, se observan desmontes hasta de altura media, con taludes inestables a  $60^{\circ}$ , por erosión y desplazamiento. Es esta pues una formación de inestabilidad localizada.



Foto 31.— Esquistos máficos (100b), inestables, buzando hacia el Sur. (carretera N—340, aproximadamente Km 29).

### ESQUISTOS MAFICOS MILONITIZADOS (100b')

**Litología.**— Igual que la del grupo 100b.

**Estructura.**— En los cuadrantes 2 y 3 de la hoja 1055 a la altura de Cerro Gordo, hay una banda de unos 100 m de anchura de dirección NO—SE que separa las calizas y dolomías (212a) de los esquistos (100m) que se encuentra completamente milonitizada, dando materiales de alteración arcillosos negruzcos.

**Geotecnia.**— A pesar de la pequeña potencia y extensión de esta formación, es digna de ser destacada como peligrosa, debido a su intensa trituración y alteración. Los materiales tienen capacidad portante baja, su permeabilidad es media y su ripabilidad alta. Son inestables y agresivos por sulfatos. En general presentan las formas topográficas de los grupos entre los que se intercalan, habiéndose observado algún desmonte bajo, inestable por deslizamiento, con ángulo de  $60^{\circ}$ .



Foto 32.— Contacto entre calizas y dolomías (212a) y esquistos milonitizados (100b') al norte de Cerro Gordo.

### ESQUISTOS CUARZOMICACEOS (100c)

**Litología.**— Esquistos cuarzomíceos de color marrón, con intercalaciones de pequeñas capas de areniscas y cuarcitas. Frecuentemente aparecen filoncillos de cuarzo, en una buena parte

coincidentes con la dirección de la esquistosidad. Muy ocasionalmente hay filones de rocas ácidas que los atraviesan, muy alteradas, que pueden llegar a tener hasta 2 m de espesor.

**Estructura.**— Tienen una esquistosidad clara, que se mantiene en valores de dirección y buzamiento a lo largo de amplias zonas; posiblemente estos esquistos están plegados isoclinalmente con un cierto predominio en los ejes de dirección NO–SE. Manifiestan un diaclasado bastante intenso, presentando planos de rotura con separaciones menores de 10 cm.

**Geotecnia.**— Esta formación posee recubrimientos generales pero muy ligeros, salvo en alguna vaguada. En general los esquistos tienen capacidad portante alta, son permeables por fisuración y poco o nada ripables. Forman un país de grandes desniveles, con taludes naturales estables de  $60^{\circ}$ . Los desmontes son de bajos a medios y sus taludes son estables con pendientes de  $60/80^{\circ}$ , con algún desprendimiento cuneiforme.

Sin embargo en alguna vaguada donde existe un mayor recubrimiento, o en zonas de aproximación a las calizas, pueden presentarse condiciones de menor capacidad portante y mayor ripabilidad, con claros síntomas de inestabilidad localizada por deslizamiento y erosión, aún en desmontes bajos y pendientes del orden de los  $60^{\circ}$ .

Su aprovechamiento como cantera puede ser muy problemática debido a las intercalaciones.

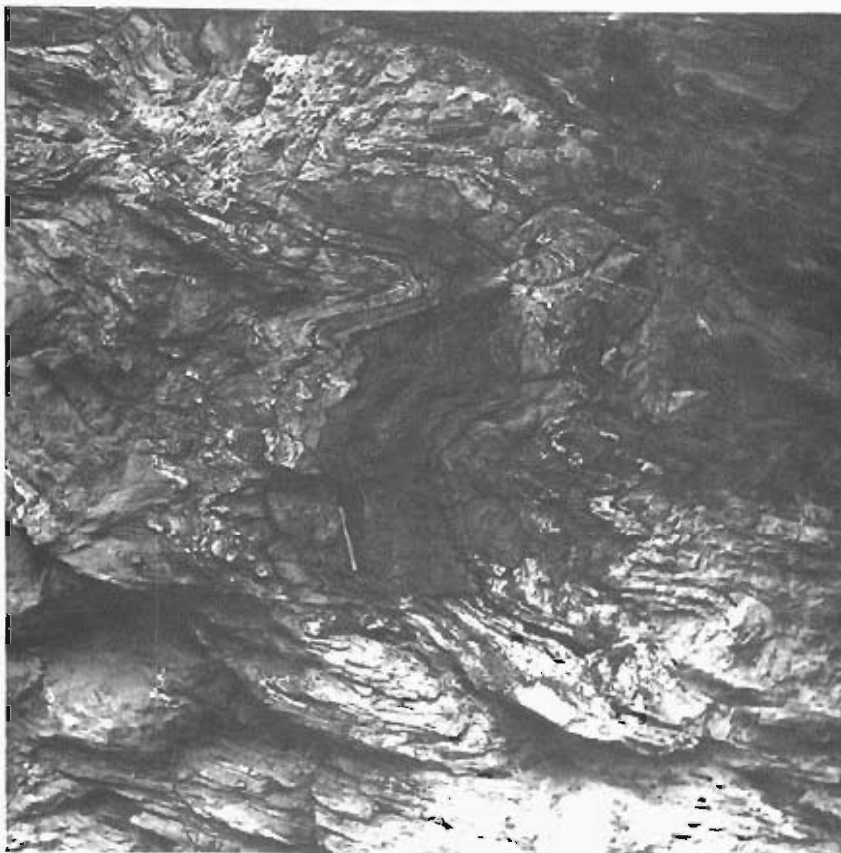


Foto 33.— Repliegues en esquistos cuarzo–micáceos en la carretera N–340, al este de Morche.

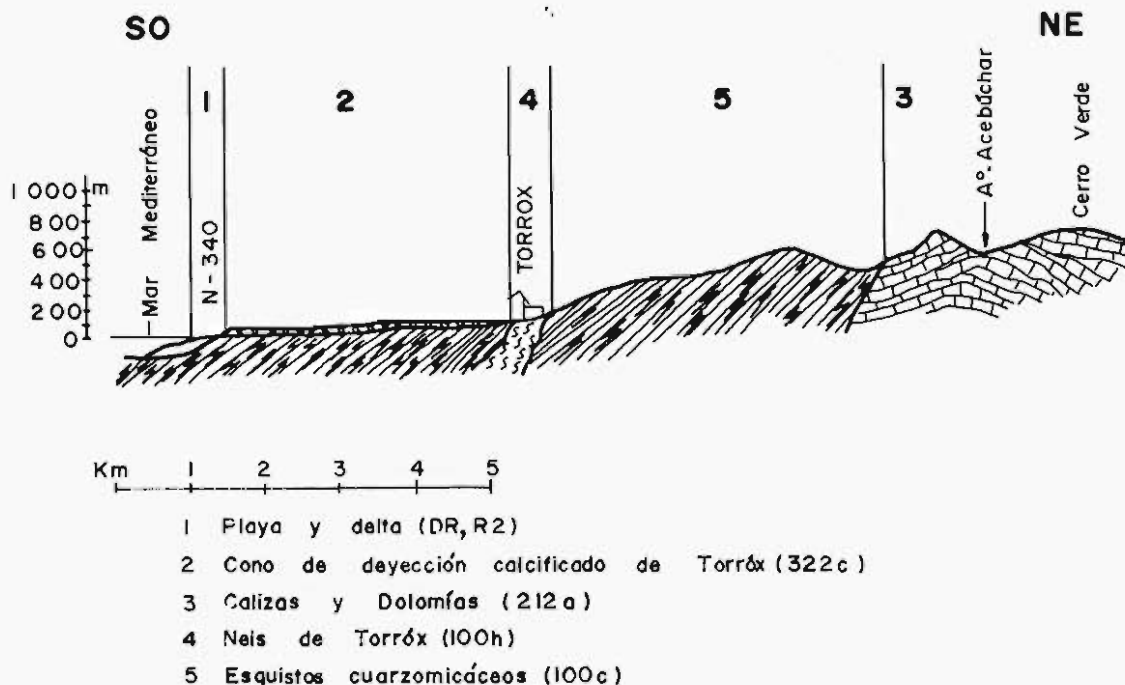


Fig. 12 .- Corte esquemático por Torróx.

#### ESQUISTOS CUARZOMICACEOS CON ZONAS MILONITIZADAS (100c')

**Litología.**— Igual que la del grupo 100c.

**Estructura.**— Tiene las mismas características que la descrita para el grupo 100c, aunque hay que añadir que localmente hay zonas de fracturación más intensa, apareciendo zonas milonitizadas, lo que tiene su repercusión en la geotecnia.

**Geotecnia.**— En esta formación sólo son de destacar algunos recubrimientos espesos en vaguadas. Los esquistos se hallan muy triturados, por lo que tienen capacidad portante media, siendo permeables por fisuración y poco ripables. En los recubrimientos de cierta entidad bajan la capacidad portante y la permeabilidad, elevándose la ripabilidad. Forman un país abrupto de grandes desniveles y pendientes de 60/70<sup>o</sup>, donde a veces se observan síntomas de inestabilidad en los recubrimientos más potentes. Este fenómeno se repite en los desmontes, donde se observan taludes inestables, bajos, de 60 a 80<sup>o</sup> de pendiente, con desprendimientos cuneiformes y algún deslizamiento de grandes proporciones en los recubrimientos. Se puede calificar a esta formación como peligrosa.

#### ESQUISTOS CUARZOMICACEOS METEORIZADOS (100c'')

**Litología.**— Es igual que la del grupo 100c, aunque hay que destacar que en este caso los esquistos cuarzomícáceos se presentan altamente meteorizados, lo que tendrá su repercusión en las conclusiones geotécnicas.

**Estructura.**— Es igual que la descrita en el grupo 100c.

**Geotecnia.**— Si bien en este caso los recubrimientos son ligeros, se aprecia en estos esquistos un grado de alteración muy elevado en superficie, que, aunque muy variable, puede alcanzar hasta varios metros de profundidad. Esta circunstancia los hace de capacidad portante de media a baja, ripables y permeables por fisuración. El país que forman parece suavizar sus formas respecto a los grupos 100c y 100c', y aún conservando los desniveles altos, la pendiente suele bajar hasta 35 y 40°, siendo estables. Pueden resultar algo erosionables en los desmontes.

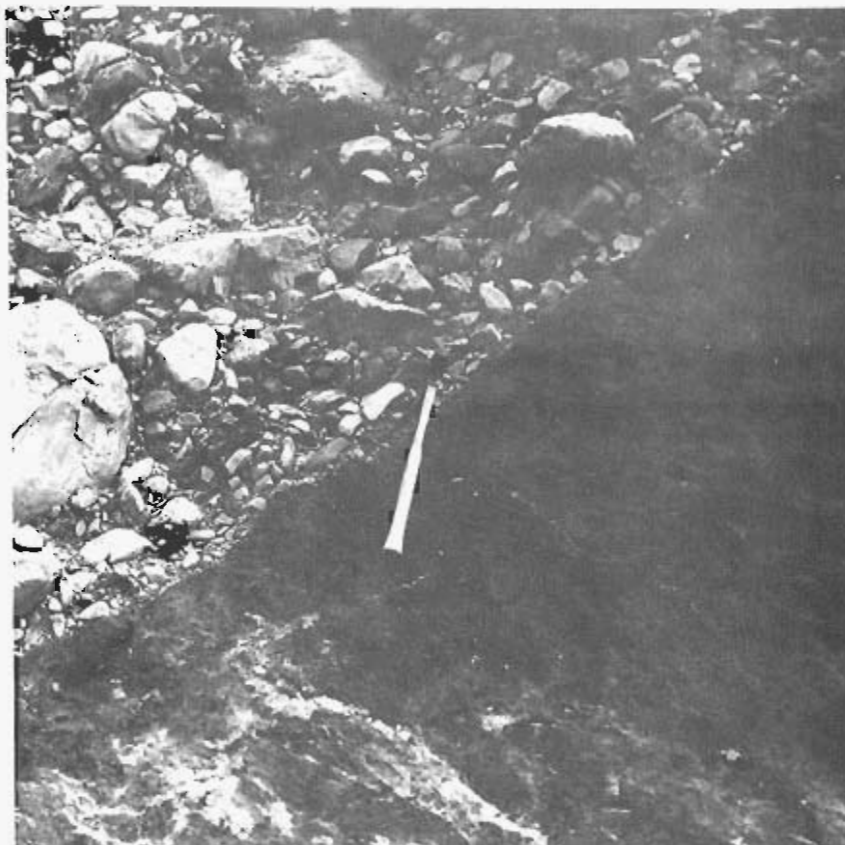


Foto 34.— Paleocauce sobre esquistos cuarzomicaeos meteorizados (100c'') al sur de Frigiliana.

#### **ESQUISTOS MICACEOS (100d)**

**Litología.**— Son unos esquistos micáceos que afloran en los cuadrantes 2, 3, 4 y en el ángulo Suroeste del 1, correspondientes a la hoja 1054 y en las hojas 1057, (cuadrantes 3 y 4), y 1058, (cuadrantes 1 y 2).

Estos esquistos de colores grisáceos y marrones tienen intercalaciones de esquistos grafitosos, bancos de cuarzoesquistos y areniscas. Presentan numerosos filoncillos de cuarzo, de espesor variable entre 1 y 10 cm que normalmente coinciden con la dirección de esquistosidad. Cuando están próximos al Permotrás de facies germánica que aflora en el cuadrante 3 de la hoja 1054, muestran señales de menor metamorfismo, llegando a ser en puntos localizados verdaderas pizarras,

ésto parece lógico ya que se encuentran en los niveles más altos de la serie esquistosa.

**Estructura.**— Estos esquistos se encuentran bastante plegados, con direcciones en los ejes de sus pliegues difíciles de controlar, y con una fracturación alta. Localmente su composición es muy semejante a los esquistos cuarzomicaáceos descritos como 100c, pero morfológicamente, criterio utilizado para su cartografía, originan cerros y valles de menor altura y más redondeados, con una mayor proporción de recubrimientos tipo coluvial.

En la región de El Pozuelo—Adra (hojas 1057 y 1058) forman una serie isoclinal o de pliegues isoclinales, que teniendo como base la formación 100a, se disponen con direcciones NE—SO y con buzamientos hacia la costa.

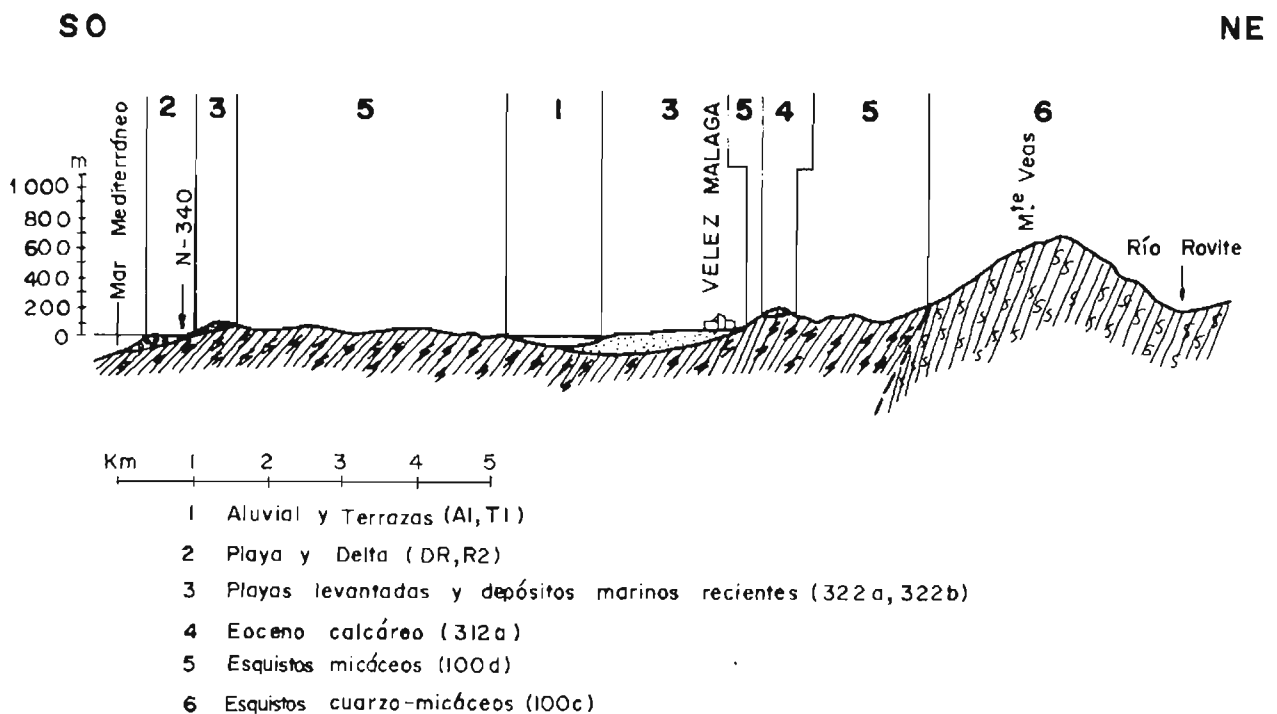


Fig. 13. — Corte esquemático por Vélez Málaga.

**Geotecnia.**— Estos materiales son en general de capacidad portante media a alta, permeables por fisuración y de ripabilidad baja. Sus características son algo variables. Forman un país de pendientes suaves, variables entre 40 y 60°, donde a veces se observa alguna caída de bloques, más frecuentes en las hojas 1057 y 1058 que en la 1054, donde además las pendientes tienden a ser más altas. En esta última zona se observan desmontes que llegan a tener taludes de altura media y 80°, con algún desprendimiento cuneiforme. En cambio en el área de Adra varían desde bajos y verticales, estables, con buzamientos favorables, a medios con 60° y desprendimientos. En ambos casos pueden presentarse coluviales. espesos en vaguadas, tipo C3, de capacidad portante baja, ripables y en general inestables, dando lugar a deslizamientos en los desmontes, aún bajos y con



60°, presentando además fuerte erosión. En resumen, formación de inestabilidad localizada en vaguadas.



Foto 35.— Esquistos micáceos con frecuentes intercalaciones de esquistos grafitosos ( 100d).  
(Km 46,500 de la carretera N-340).

#### NEISES Y ESQUISTOS DE TORROX. (100h)

**Litología.**— Son neíses laminares, ocasionalmente con macrocristales de feldespato, entre los que aparecen irregularmente masas de esquistos de menor metamorfismo. Sus minerales fundamentales son cuarzo, feldespato y mica.

**Estructura.**— Forman un afloramiento aislado en Torróx que da un relieve abrupto, y manifiesta una mayor dureza que los esquistos que lo rodean. Presentan una fracturación alta, con numerosos micropliegues, probablemente de tipo fluidal.

**Geotecnia.**— Estos materiales, de recubrimientos escasos, tienen poca extensión, son de capacidad portante alta, permeables por fisuración y poco o nada ripables. Forman un país abrupto de grandes desniveles, con taludes estables de 60°. Los pocos desmontes observados son bajos, estables, con taludes que oscilan entre 40 y 60°. Su estado fracturado no parece permitir una explotación como cantera.



Foto 36.— Micropliegue en neises de Torr6x (100h)

#### ESQUISTOS DE JETE Y VELILLA (100m)

**Litología.**— Este grupo está constituido por esquistos verdosos, grises y blanquecinos, que presentan variaciones particulares de facies al cambiar su situación geográfica. En Jete estos esquistos son sericíticos y cuarcíticos, tienen alguna banda filitosa aislada, que hace suponer que por lo menos en parte, esta formación es una diferenciación de las filitas al aumentar el grado de metamorfismo de éstas hacia el Oeste (cuadrantes 1055, 1 y 4, en Molvizar y Jete). Por otro lado en Almuñecar y Punta de la Mona (cuadrantes 1055—3 y 4), estos esquistos están caracterizados por la presencia de epidota, que les da tonos verdosos, localmente toman un aspecto néfítico y ocasionalmente en la parte alta de la serie, aparece intercalado entre ellos algún lecho calizo que raramente supera unos pocos decímetros de espesor.

**Estructura.**— Estos materiales se encuentran en los flancos de un gran anticlinorio, de dirección NO—SE, con inmersión hacia el Noroeste, cuyo núcleo está ocupado por materiales esquistosos de mayor grado de metamorfismo (cuadrantes 1055—1, 2, 3 y 4). Considerando estructuras menores, estos esquistos aparecen plegados isoclinalmente con mucha frecuencia, tienen una fracturación alta y se puede ver en ellos una alternancia bastante característica (Almuñecar y Punta de la Mona) de niveles más cuarcíticos y más micáceos a escala centimétrica.

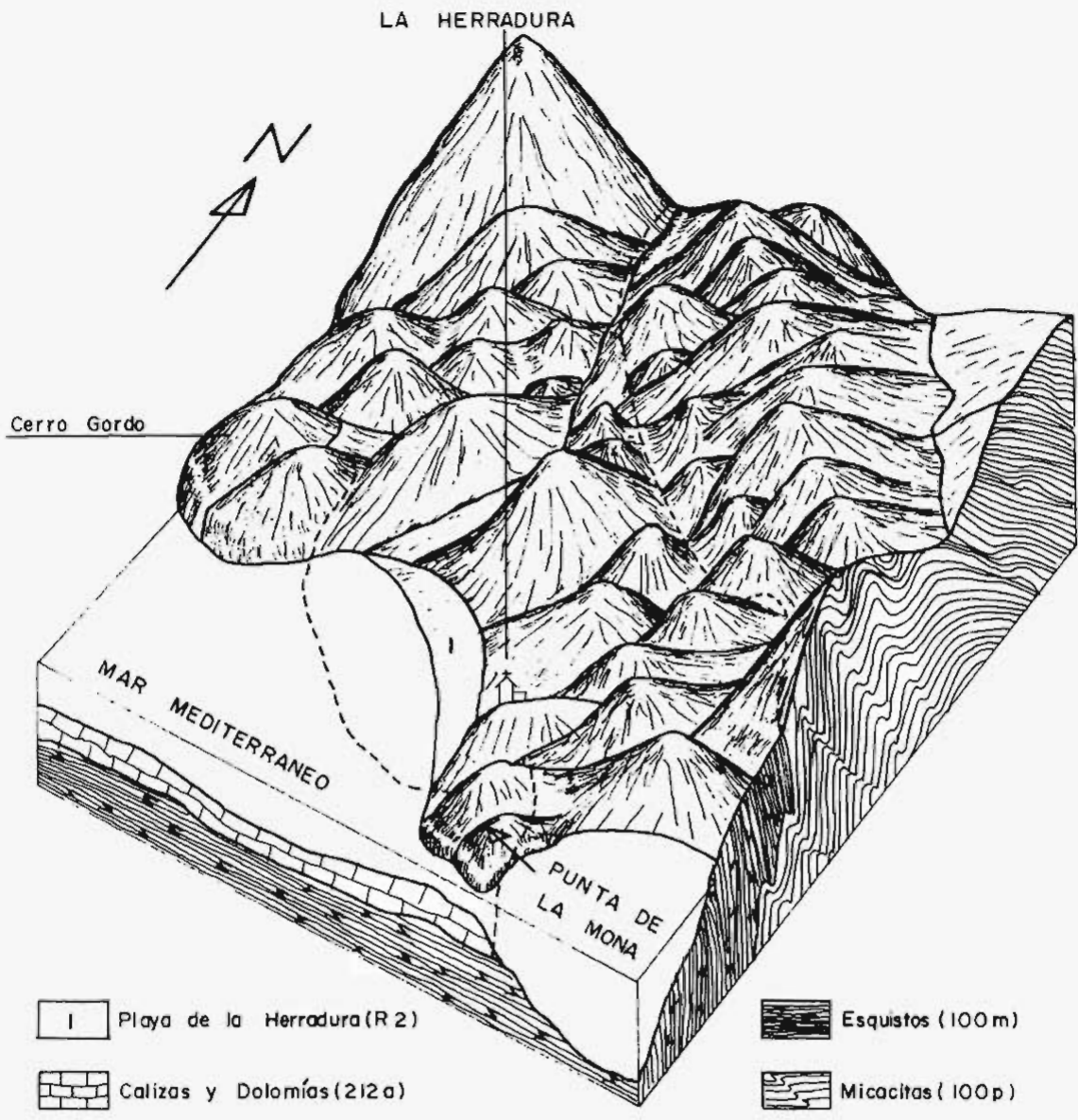


Fig. 14 .— Bloque diagrama esquemático de Punta de la Mona y Cerro Gordo. Las masas calizas (212a) de Punta de la Mona y Cerro Gordo se supone que continúan por debajo del mar, con un contacto mecanizado sobre los esquistos (100m), dispuestos a su vez en estructura anticlinal sobre las micacitas (100p). Los contactos aproximados entre distintos materiales, cuando no se destacan en el relieve o están cubiertos por el mar, se han representado por líneas a trazos

Topográficamente dan relieves abruptos, con un cierto desarrollo de coluviales muy heterogéneos en las zonas de vaguadas.



Foto 37.— Esquistos inestables (100m) en Almuñecar.

**Geotecnia.**— En este grupo se pueden distinguir desde un punto de vista geotécnico, dos zonas, si bien sus diferencias no son muy acusadas.

En el área oriental de la hoja 1055 tienen escasos recubrimientos, si bien en alguna vaguada puede observarse un espesor de orden de 5 m a pesar de lo cual el desmonte en tal lugar es estable aún siendo vertical. En general los esquistos son de alta capacidad portante, permeables por fisuración y de ripabilidad difícil. Forma un país de grandes desniveles, con pendientes estables muy variables, entre 40 y 80°, observándose en la costa cantiles muy altos casi verticales. Los desmontes son bajos, verticales y estables.

Por su parte, en el área occidental de la hoja 1055, también los recubrimientos son escasos, pero en las vaguadas pueden resultar algo más inestables. En lo demás son análogos a los descritos más arriba, salvo que los taludes naturales resultan algo más inestables por caída de bloques, presentando también grandes desniveles y pendientes variables entre 40 y 60°.

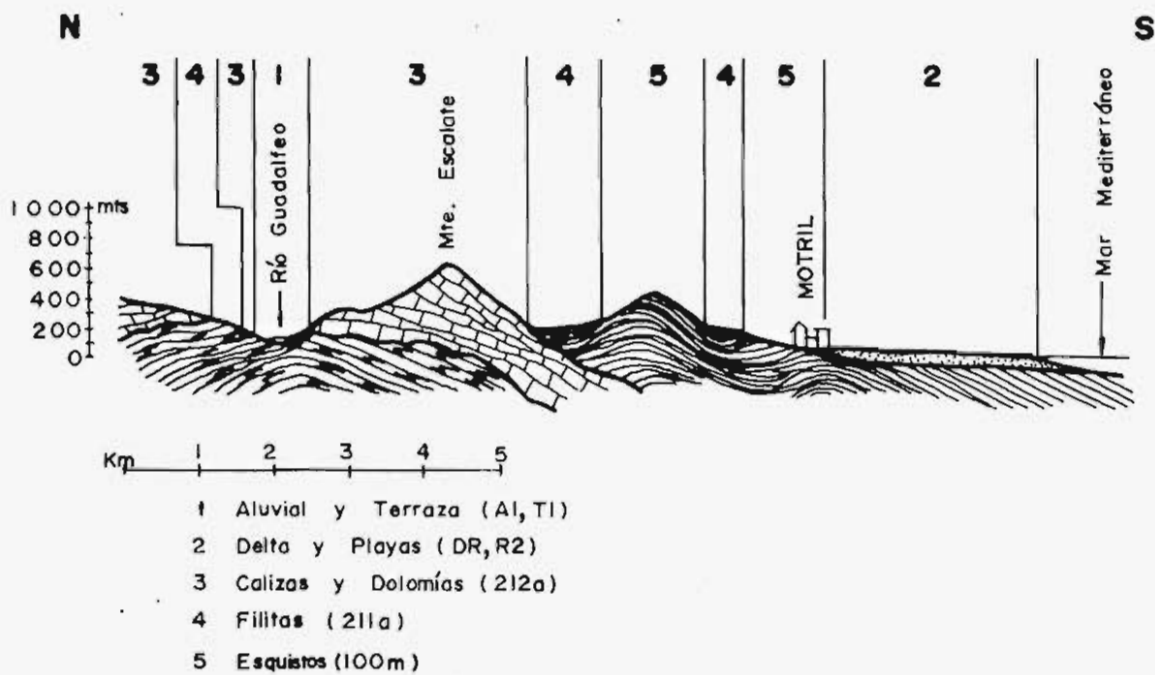


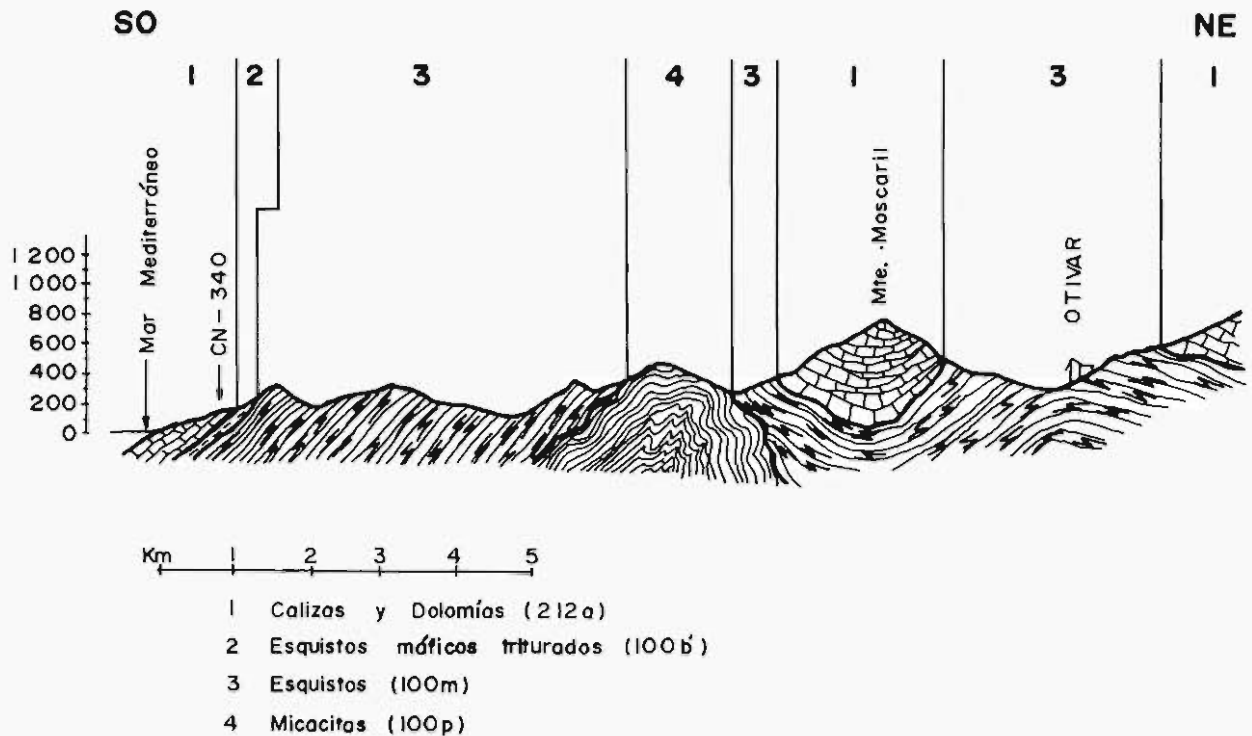
Fig. 15 .- Corte esquemático por la vertical de Motril



Foto 38.- Desmonte en esquistos de Jete (100m), en Almuñecar.

## MICAESQUISTOS DE SALOBREÑA (100p)

**Litología.**— Son esquistos con gran contenido en mica, esquistosidad muy marcada, de colores grises oscuros y marrones, en los que aparecen granate, andalucita y a veces estauroлита. Estas señales de un mayor metamorfismo confirman la opinión de que son los materiales más antiguos de esta zona, sobre los que se apoyan los esquistos de Jete (100m). La proporción de elementos micáceos puede disminuir localmente aumentando la de cuarzo y llegando a ser verdaderos cuarzoesquistos. En algunas zonas donde el metamorfismo ha sido mayor, y que coinciden con las capas más bajas de estos esquistos, se pueden ver fenómenos de neisificación incipiente. Muy localmente presentan impregnaciones de sulfatos procedentes de la circulación de agua.



**Fig. 16** .— Corte por Cerro Gordo y Otivar. La diferencia de espesor entre ambos flancos del anticlinal admite varias soluciones

**Estructura.**— Afloran ocupando el núcleo de una estructura de dirección NO-SE con inmersión hacia el Noroeste, que se extiende desde Salobreña a Almuñecar transversalmente, y longitudinalmente llega hasta el Rescate. Presentan una fracturación intensa con un espaciado mayor que en el resto de los otros grupos (100m, 100c, 100d, etc.) y en ellos es frecuente ver muchos micropliegues, repliegues ptigmáticos, etc.... más abundantes sobre todo en zonas de neisificación.

Dan relieves abruptos, con las cotas aumentando hacia el Norte; la red fluvial está bastante encajada, apareciendo cortados muy fuertes. En las vaguadas y laderas de estos materiales aparecen coluviales de naturaleza heterogénea.

**Geotecnia.**— Esta formación posee en general menos recubrimientos, salvo en alguna vagua-

da. Los esquistos son de capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración y poco ripables. Forman un país de grandes desniveles, con taludes estables y ángulos variables entre 40 y 60°.

Los desmontes observados tienen taludes bajos, verticales o casi verticales. Su estabilidad es frecuente, salvo en alguna vaguada donde los recubrimientos son espesos y presentan síntomas de deslizamiento. Pueden resultar agresivos por sulfatos.



Foto 39.— Micaesquistos con vetas de cuarzo en la carretera N-340 en las proximidades de Salobreña.

#### **MICAESQUISTOS DE SALOBREÑA TRITURADOS (100p')**

**Litología.**— Se describe con todo detalle en el grupo 100p.

**Estructura.**— Estos materiales situados en las proximidades de Salobreña y al Sur de Guajar, muestran como característica principal una intensa tectonización, con zonas altamente trituradas, que a su vez favorecen la infiltración de agua, aumentando la meteorización de los esquistos y favoreciendo el desarrollo de coluviales. En su entorno es frecuente que aparezcan grandes bloques de calizas flotantes en posición inestable, dato que se ha visto está relacionado con la alta trituración de los esquistos, posiblemente los mismos impulsos tectónicos que han puesto las calizas en contacto con los esquistos, han sido los causantes de estos fenómenos de trituración.

**Geotecnia.**— Esta formación abunda en general más en recubrimientos que la 100p, desarrollándose con frecuencia coluviales en vaguadas, que superan los 3 m. Los esquistos están alterados y triturados, teniendo capacidad portante de media a baja. Son permeables por fisuración y ripables, erosionables y agresivos por sulfatos. Forman un país con desniveles grandes o medios, y pendientes variables entre 30 y 60°, que presentan fuertes síntomas de inestabilidad por erosión y deslizamientos. Los desmontes observados son bajos con taludes normales de 60° inestables por deslizamiento, sobre todo si se encuentran en zonas de vaguada, donde el recubrimiento es mayor, de menor resistencia y más impermeable. Es una formación peligrosa por su inestabilidad general.



Foto 40.— Muro agrietado en micaesquistos de Salobreña (100p'). (Carretera N—340 junto a Salobreña).

### 3.2.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA

En esta zona 2, junto a varias de las formaciones más modernas descritas en la zona 1, (salvo las de origen marino que aquí prácticamente desaparecen), destacan materiales sueltos, materiales cementados, y dentro de las formaciones pétreas, un dominio calizo y otro de esquistos y filitas.

Entre los materiales sueltos, de origen vario (coluvial, aluvial—coluvial y en cono de deyección), suelen predominar las arcillas con gravas, de capacidad portante media a baja, erosionables, algo agresivas por sulfatos y en ocasiones inestables.



Por su parte las formaciones cementadas agrupan depósitos coluviales y terciarios, no siendo digna de destacar sino su posibilidad de erosión en ciertas condiciones, sobre todo si su cementación es muy variable. Abarcan las tobas, areniscas y conglomerados de diferente composición.

El dominio calizo, del Terciario y el Trías, no planteará problemas geotécnicos notables, si bien se incluye aquí un grupo de bloques sueltos de grandes dimensiones, cuya estabilidad puede ser dudosa, así como la de algunos coluviales arcillosos que recubren las calizas en ocasiones.

Finalmente existe un dominio de esquistos y filitas, en el que se concentran todos los focos problemáticos de la zona. No obstante aún en este grupo pueden distinguirse a su vez varios conjuntos, según los caracteres más o menos peligrosos que presentan. Así se tienen los neises de Torrón y el grupo de cuarzo-filitas, que a pesar de su trituración no plantearán problemas especiales. Por otra parte se hallan los esquistos de Jete y los micaesquistos de Salobreña, que si bien algo triturados, y en algún caso agresivos por sulfatos, sólo muestran alguna inestabilidad en los coluviales que los cubren. De análogos caracteres es el Trías de facies germánica, si bien aquí las pizarras alternan con areniscas, conglomerados y arcillas.

Se destaca además otro conjunto de esquistos y filitas, intensamente triturados, y frecuentemente alterados y agresivos por sulfatos, cubiertos por recubrimientos, que resultan erosionables e inestables, si bien estos caracteres se dan solamente en ciertos puntos localizados, con preferencia en vaguadas.

Finalmente aparece otro conjunto de filitas y esquistos claramente peligrosos con carácter general, dada su trituración, agresividad, erosionabilidad e inestabilidad. Por último, queda el grupo de filitas con yesos, en el que la peligrosidad pasa a ser potencial más que actual, si bien las características de los materiales son muy semejantes a los del conjunto anterior.

## **4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS**

### **4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS**

El tramo en estudio se ha dividido en dos zonas siguiendo un criterio morfológico, que paralelamente sirve de frontera a la litología y la estratigrafía. Así la zona 1 de formas suaves, se ve dominada por depósitos modernos, en los que predominan los suelos más o menos cementados. Por su parte la zona 2 de desniveles más altos y pendientes más fuertes, se ve dominada por una serie de rocas calcáreas, y por esquistos y filitas, cubriendo las formaciones más antiguas del tramo.

Dentro de las formaciones más modernas se distinguen a su vez dos grupos: el de los suelos sueltos y el de los materiales más o menos cementados. Entre los primeros están unos rellenos de puerto, de poca extensión y origen atípico, que carecen de importancia por este hecho.

Los suelos de origen aluvial, o aluvial—coluvial, son permeables y de capacidad portante más bien baja, con la excepción de la terraza T3, que es conglomerática. Son a veces inundables, agresivos por sulfatos y erosionables. Muy semejantes se presentan los depósitos deltáicos, que como algunos de los anteriores, se ven sometidos a intenso cultivo.

Por otra parte existen otras formaciones eólicamente activas, próximas a las playas occidentales de Almería, sueltas, de origen marino o eólico, con el nivel freático próximo. Finalmente entre los suelos sueltos existe otro grupo de origen diverso, en el que predominan las arcillas con gravas, de capacidad portante baja a media, erosionables, agresivos y en ocasiones inestables. De entre ellos destacan el grupo C3, y en parte el C4 y C5, (frecuentemente recubrimientos de los esquistos costeros), que pueden resultar peligrosos por su inestabilidad localizada en fuertes pendientes.

En cuanto al conjunto de suelos cementados, se puede decir que abarca formaciones de origen vario, coluvial, en cono de deyección, marino e incluso terciario. Dependiendo del grado de cementación pueden resultar algo erosionables, y agresivos en ocasiones.

En cuanto a las formaciones pétreas propiamente dichas, se pueden distinguir a su vez dos dominios: el calcáreo y el esquistoso.

En el conjunto calcáreo no parece que se vayan a presentar problemas geotécnicos notables,

salvo en cuanto se refiere a la inestabilidad de algún bloque suelto, y la presencia ocasional de alguna zona más triturada o algún coluvión de menor entidad.

En cambio en el país de los esquistos y filitas es donde se concentran todos los focos de inestabilidad. Si bien en todos los casos los materiales se hallan triturados en mayor o menor grado, no todos los grupos se comportan lo mismo a la hora de la implantación de una carretera. Así los neises de Torrón y las cuarzo-filitas pueden considerarse como nada o casi nada problemáticas, y los esquistos de Jete y los micaesquistos de Salobreña, muestran únicamente agresividad por sulfatos e inestabilidad ocasional en alguno de sus coluviales. De parecido comportamiento resulta el Trás germánico de Vélez—Málaga.

En el otro extremo del carácter problemático, se hallan las filitas con yesos, algunos esquistos máficos, filitas con calizas flotantes y los esquistos triturados de Salobreña. En todos ellos la peligrosidad se generaliza, por razones de tectonización, alteración, agresividad, e inestabilidad.

Finalmente, a caballo de uno y otro extremo, se halla el resto del conjunto esquistoso, cuya peligrosidad se manifiesta por las mismas razones que el anterior, pero que únicamente se han observado potentes en zonas localizadas.

## 4.2 CORREDORES DE TRAZADO

Ante el problema de calificar el tramo a efectos de un posible trazado de carreteras, se ha tenido en cuenta la topografía del terreno y el conjunto de características de comportamiento de los materiales constituyentes. No ha de olvidarse sin embargo, que se ha tratado de sintetizar todas las variables que juegan en un solo adjetivo, lo cual en ocasiones peca de simplista, y deja sin destacar unos caracteres, que en determinadas ocasiones pueden ser relevantes. Así, buena parte de las sierras calizas asociadas a la Sierra Nevada, por su abrupto relieve, constituyen un foco de repulsión de cualquier traza, y sin embargo son una fuente inagotable de materiales de primera calidad.

Con tales limitaciones se ha distribuído la zona en estudio en cuatro áreas, cuyas características topográficas y geotécnicas condicionan de modo particular las trazas de carretera.

Existe en primer lugar un área de zonas llanas, aluviales, y deltáicas que ocupan prácticamente las ramblas de los ríos, las llanuras de Motril y Salobreña y las playas occidentales de Almería. Sus materiales presentarán ciertas condiciones negativas en puntos localizados, frente al apoyo de estructuras, tanto terraplenes como obras de fábrica, ya por el hallazgo de suelos excesivamente blandos como de suelos eólicamente activos.

La segunda área está formada por las zonas llanas, ligeramente onduladas, que bordean los anteriores, y tienen gran extensión al oeste de Almería. En esta área dominan en general formaciones sin problemas especiales, dado que están formadas por suelos con un grado de cementación que, aunque variable, les presta un comportamiento en general bueno.

La tercera área constituye una zona de relieve ondulado, a veces abrupto, que se extiende en un triángulo con vértice en Torrón y base en el límite occidental del tramo. En esta área dominan materiales esquistosos con problemas localizados de inestabilidad.

La cuarta área constituye una zona de relieve quebrado con frecuentes desniveles. En esta zona a su vez se pueden distinguir dos grupos fundamentales, según que los materiales que dominen sean calizos o esquistosos. Los materiales calizos en general forman relieves más abruptos y dominan al norte de Nerja, Salobreña y Castell de Ferro, cubriendo además buena parte de los cuadrantes 1057—1 y 1058—4. En este grupo no existen prácticamente problemas geotécnicos, pero lo abrupto de la topografía, impide el desarrollo de las trazas.

Finalmente en el dominio esquistoso es donde se concentran todos los focos de inestabilidad, que junto a la violencia topográfica, exigirán unos trazados de desarrollo muy problemáticos.

Realizada la división en áreas, se ha dibujado un esquema de situación de posibles trazados, subdivididas a su vez según su mayor o menor idoneidad y en relación a las carreteras de primero y segundo orden.

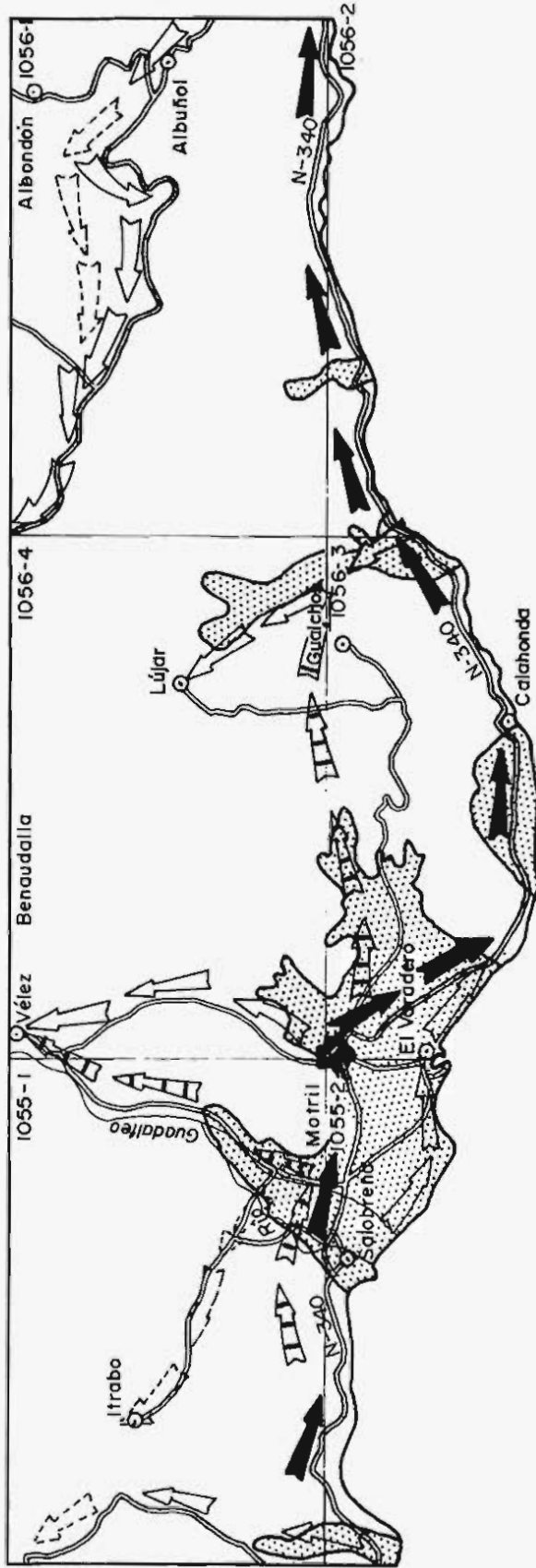
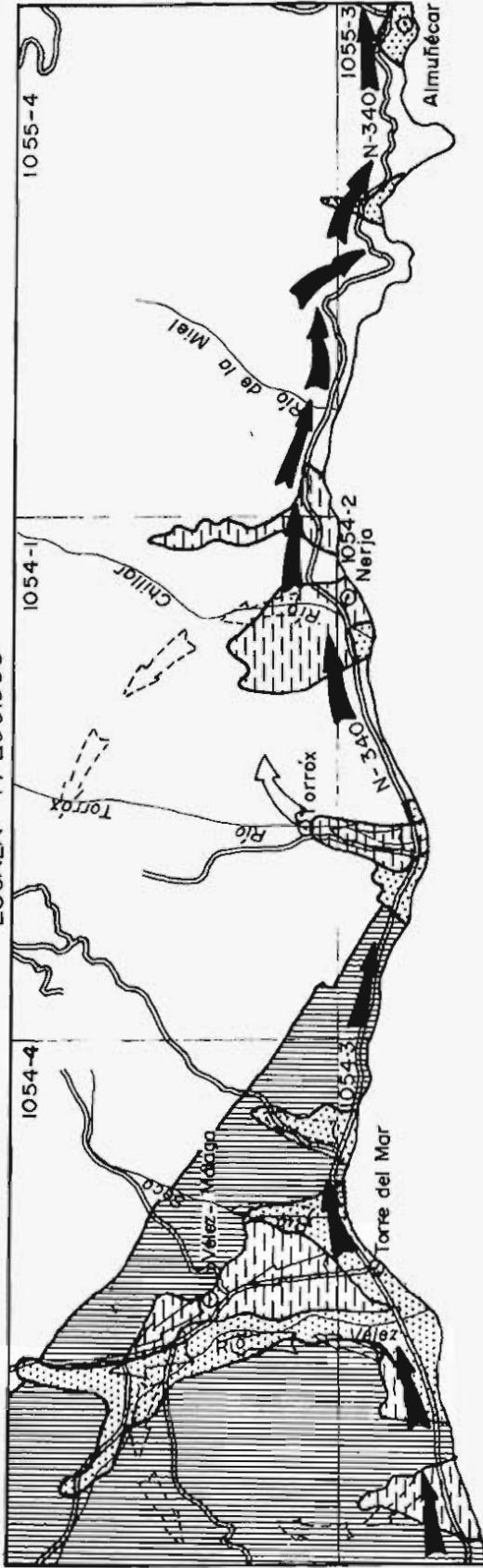
Entre las carreteras de primer orden, figura en primer lugar la de Málaga a Almería, que se desarrolla por toda la costa. Todas las consideraciones anteriores condicionan férreamente el desarrollo de su trazado, hasta el punto que, salvo en puntos localizados, el único corredor viable es el de la carretera actual. Sólomente en el cruce con zonas llanas o en las playas levantadas de Almería, la traza tiene un cierto desahogo; existe además un trazado alternativo desde Motril a Castell de Ferro, cuyo desarrollo exigirá túneles de importancia.

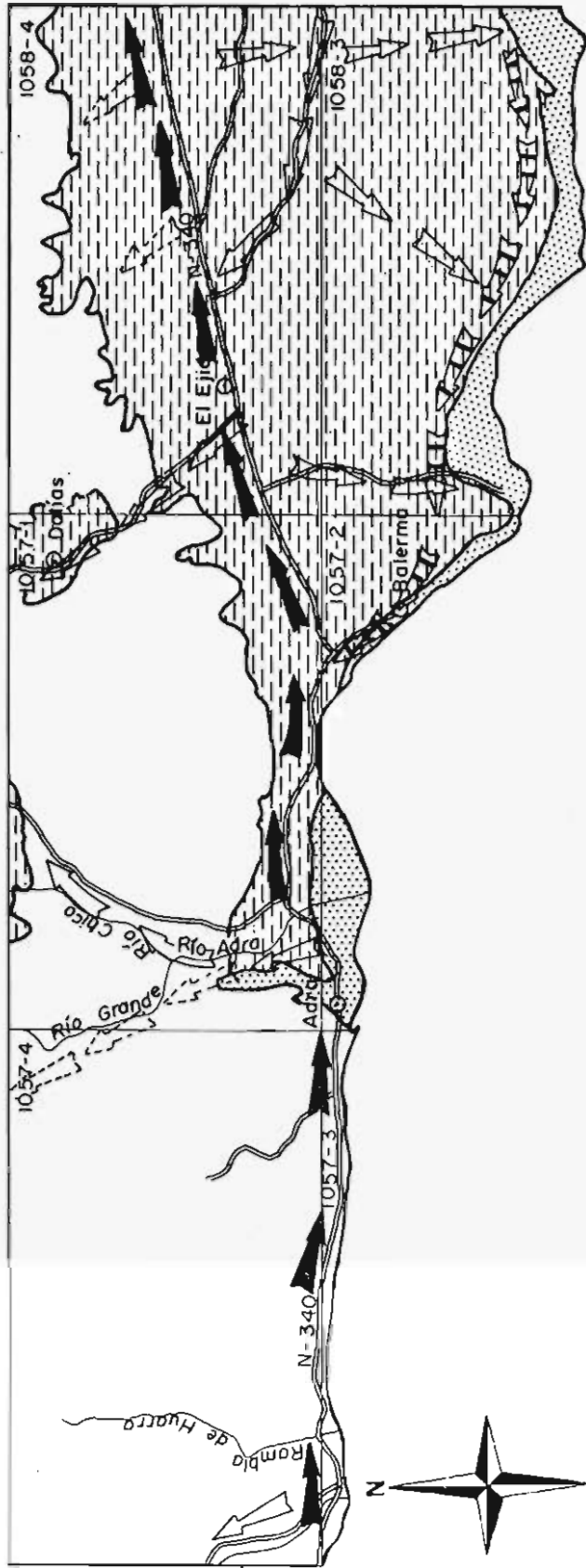
En cuanto a la carretera que baja desde Granada a la costa, presenta una variante de interés desde Vélez de Benaudalla hasta Salobreña, siguiendo el curso del río Guadalfeo.

Finalmente en cuanto a los ríos de segundo orden, salvo donde aprovechan el desarrollo de las escasas zonas llanas aluviales, se encuentran en general al penetrar hacia el Norte, con trazados muy problemáticos tanto topográfica como geotécnicamente.





# ESQUEMA DE CORREDORES DE TRAZADO

ESCALA 1 / 200.000





- ▲ Trazos preferentes en carreteras importantes
- ◀ Trazos alternativos en carreteras importantes
- ◀ Trazos preferentes en carreteras de 2º orden
- ⋯ Trazos con problemas en carreteras de 2º orden

-  Llanuras aluviales y deltaicas
-  Zonas llanas ligeramente onduladas con escasas cuevas
-  Zonas con relieve ondulado, a veces abrupto
-  Zonas con relieve quebrado con frecuentes desniveles



**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

## 5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

En los cuadrantes reconocidos se pueden considerar en líneas generales cinco familias de materiales, a efectos de su aprovechamiento:

- A) Sedimentos detríticos medios y gruesos, que según su graduación y constitución permitirán su uso como préstamo o yacimientos granulares, dependiendo de su frecuencia granulométrica y la composición mineralógica de sus componentes.
- B) Sedimentos detríticos en los que dominan materiales finos, de naturaleza limosa o arcillosa. Sólo son utilizables en cierta medida y con reservas, como materiales de préstamo.
- C) Esquistos y filitas, no válidos en líneas generales como yacimientos rocosos, debido a su fracturación, esquistosidad y anisotropía. Los esquistos pueden en algún caso ser de utilidad como material de préstamo, aunque con ciertas reservas, mientras que las filitas quedan descartadas para cualquier utilización.



Foto 41.— Cantera de caliza en las proximidades de Torre del Mar (59).



**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

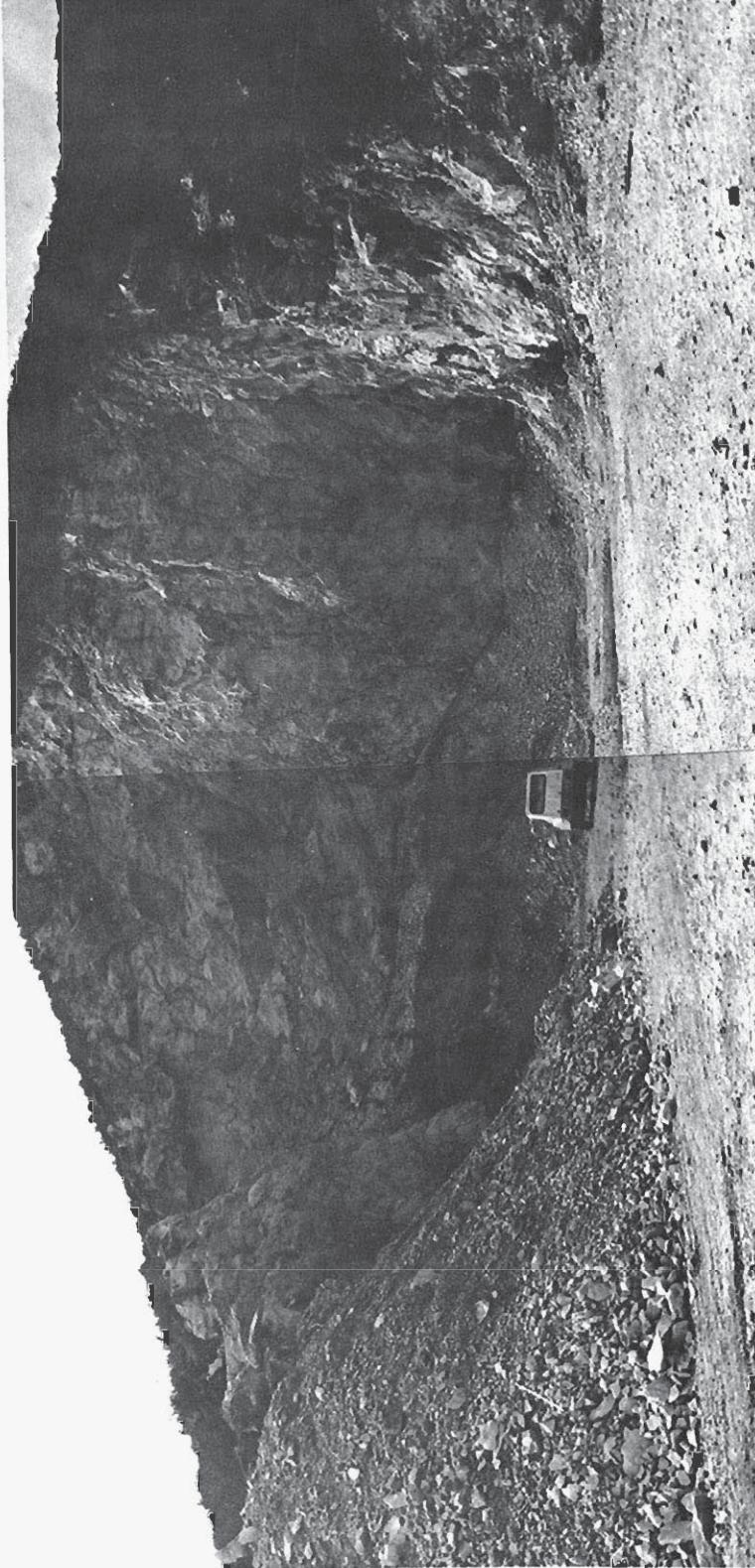


Foto 42.— Calizas y dolomitas en las proximidades de Nerja (42)

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

- D) Calizas, calizas dolomíticas y dolomías triásicas. Estos materiales son los que tendrán una máxima utilización como yacimientos rocosos, aunque en este caso adquiere gran importancia su fracturación. En el esquema de yacimientos se incluyen las zonas donde afloran estos materiales.
- E) Dentro de este grupo se incluyen el resto de los materiales de la zona, constituidos por limolitas, conos de deyección cementados, conglomerados, etc., que bien sea por su poca extensión o por su baja calidad, sólo pueden ser recomendados como préstamos, y ésto sólo ocasionalmente.

**5.1 CANTERAS**

Las calizas, calizas dolomíticas y dolomías (formación 212a), son los materiales que parecen tener condiciones mejores para su explotación como canteras para áridos de carreteras. Estos materiales, en general de gran dureza y de tamaño de cristales variable, en principio presentarán valores de desgaste bajos y buenos coeficientes de forma, que los hará aceptables hasta para capas de rodadura. Su utilización en buena parte vendrá limitada por su microfracturación, que da como resultado valores de desgaste más altos, y por el efecto pulverulento del producto de machaqueo, debido al desmenuzamiento de la roca. En las canteras señaladas en el Esquema de Situación con los números 45, 203' y 6, se han tomado muestras, que ensayadas en el laboratorio, arrojan los resultados siguientes:

Cantara núm.	PESO ESPECIFICO				
	Ap. árido seco	Ap. cr. s.s.s.	Real	°/o Absor.	°/o Los Angeles
45	2,69	2,70	2,71	0,3	38,0
203'	2,80	2,81	2,83	0,4	27,5
6	2,70	2,71	2,72	0,2	32,0



Foto 43.— Cantera abandonada (203'). Los montículos de áridos proceden de la gravera del río Escalante (200).

## **NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

El esquema de yacimientos que acompaña estas descripciones, implica una distinción entre los materiales calizos y dolomíticos triásicos, del resto, debido a que en estas zonas quedarán concentradas todas las canteras de materiales rocosos. De todas formas esta cartografía esquemática sólo indica, que en líneas generales las zonas señaladas son mejores, aunque también puede haber zonas altamente fracturadas dentro de ellas, cuyas características serán inferiores al resto.



Foto 44.— Cantera de calizas y dolomías en explotación al lado de Castell de Ferro (6).

Estos depósitos calcáreos, cuando la cantera sea buena, podrán utilizarse para capas de rodadura, base o subbase, e incluso en hormigones, aunque en este último caso sería conveniente estudiar la proporción de magnesio que tienen las rocas de naturaleza dolomítica, y su comportamiento frente a los hormigones tradicionales.

En la hoja 1054—1, en Torróx, aflora un complejo neísico de poca extensión (100h), que en parte podría ser utilizado como cantera, con los inconvenientes de la anisotropía de este tipo de materiales, que limita su uso a las capas inferiores.

Por otro lado los esquistos, altamente anisótrpos, con fracturación alta, en líneas generales no cumplirán las condiciones de coeficiente de forma, desgaste y friabilidad, a pesar de que en algún caso el enriquecimiento en cuarzo del conjunto, o la intensa presencia de filoncillos de cuarzo, pueden mejorar estas cualidades, hasta conseguir que su utilización en capas inferiores, pueda ser digna de estudio en algún caso determinado.

### **5.2 GRAVERAS**

Los yacimientos granulares en explotación actualmente, están concentrados en zonas de depósitos aluviales de cierta importancia (A1), en grandes conos de deyección relativamente recientes (D1 y D6), y en depósitos marinos (R1 y R3).

## **NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

Los depósitos aluviales del tipo A1, presentan una abrumadora superioridad en cuanto al número y dispersión geográfica de los yacimientos. Se explotan cuando en ellos dominan gravas calcáreas o dolomíticas sobre los cantos esquistosos. Conviene señalar, que en la zona hay numerosas acumulaciones de gravas con proporciones bajas de finos, que pueden permitir la implantación de buenas explotaciones.

Son también interesantes los conglomerados de los grupos D1 y D6, y las biocalcarenitas del grupo R3, siempre que el grado de cementación en los primeros y la presencia de una costra pequeña en los segundos, permitan su explotación.



Foto 45.— Gravera entre los Km 70—71 de la carretera Motril—Almería (106).

### **5.3 PRETAMOS**

Hay muchos materiales, concentrados especialmente en las áreas costeras de la zona, cuya buena graduación permite su utilización como material de préstamo. Las formaciones que presentan mayor interés por su situación y extensión geográfica son las siguientes:

AC2 Aluvial—coluvial.

CA1 Coluvial—aluvial.

D2, D3, D6 Conos de deyección.— Utilización dependiente del grado de cementación variable.

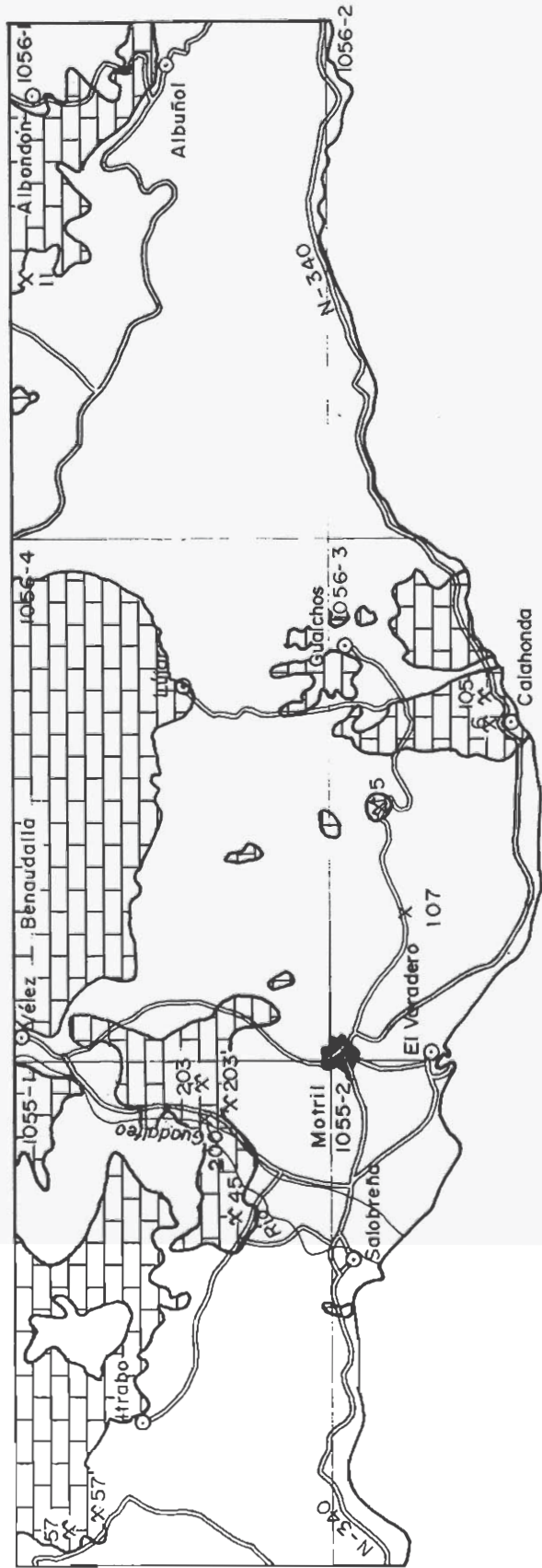
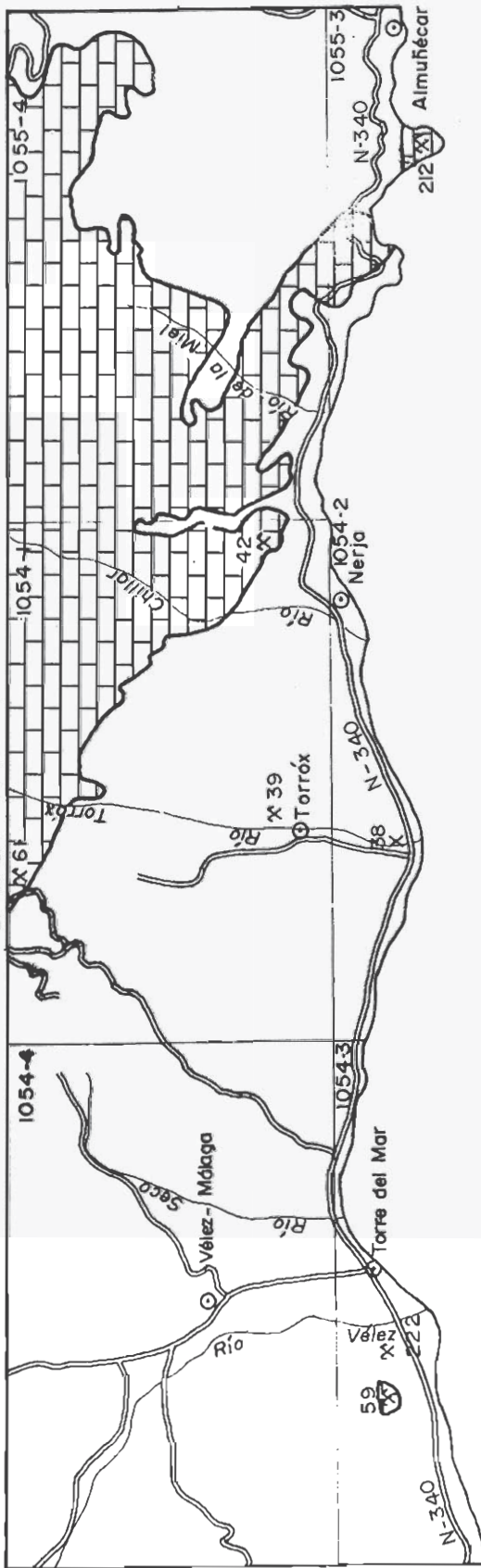
C2 Coluvial.— Utilización dependiente del grado de cementación variable.

DR Depósitos deltaicos.— Explotación dudosa por la presencia de tierra vegetal y nivel freático superficial.

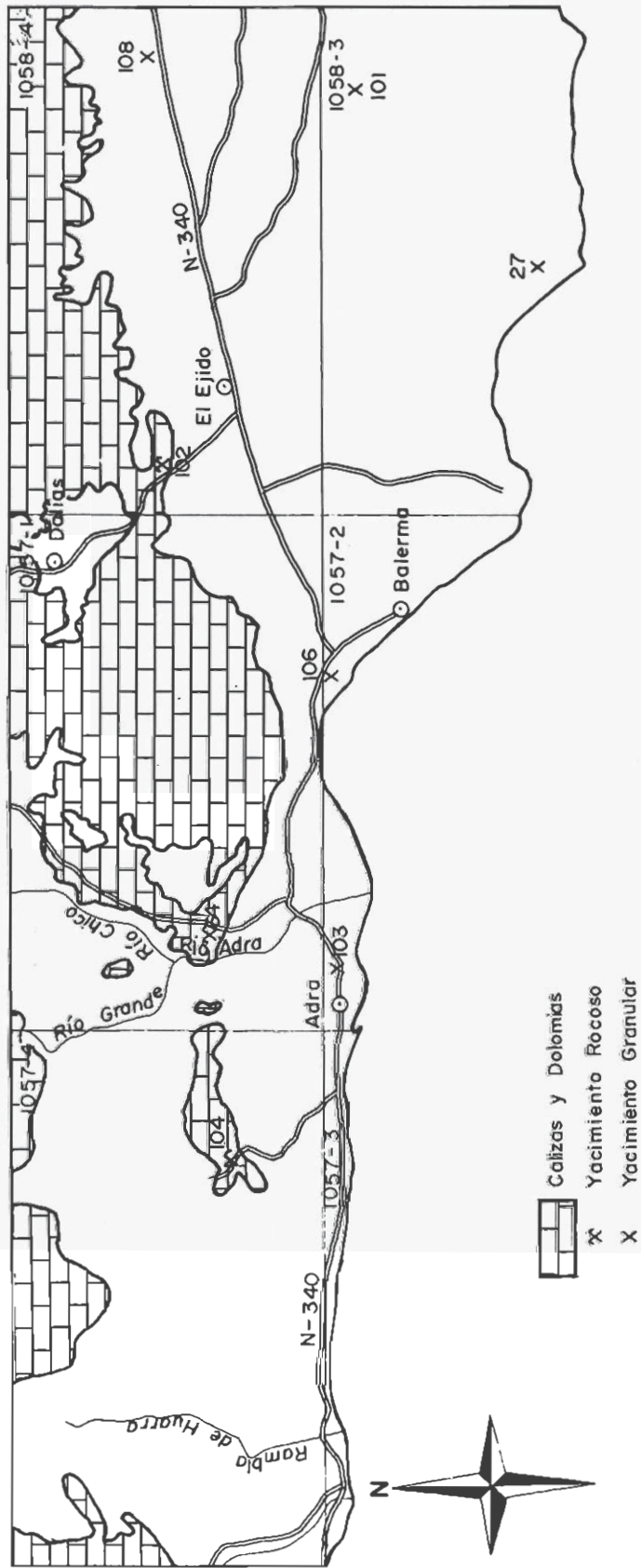
**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS**

ESCALA 1 / 200.000



**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**



**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

R2, R3, R4, R5. Depósitos marinos.— Utilización dependiente del tamaño de los gruesos, y en algún caso del grado de cementación variable.

C5, V1 Coluvial y eluvial.— Utilización dependiente de la proporción y características de los finos.

322c Cono de deyección de Torróx y Nerja.— Utilización condicionada a su heterogeneidad y grado de cementación variable.

322d Gravas areno—limosas de Torre del Mar y Nerja.— Utilización condicionada a su heterogeneidad.

322e Tobas de Albuñol.— Utilización condicionada a su grado de cementación variable.

En todo este conjunto de formaciones, su utilización como préstamos viene fundamentalmente condicionada por la mayor o menor proporción de materiales gruesos, y su grado de cementación, cuya repercusión a la hora de la excavación puede tener su importancia, por lo que las zonas de aprovechamiento pueden ser muy diversas, tanto en extensión, como en calidad de los materiales.

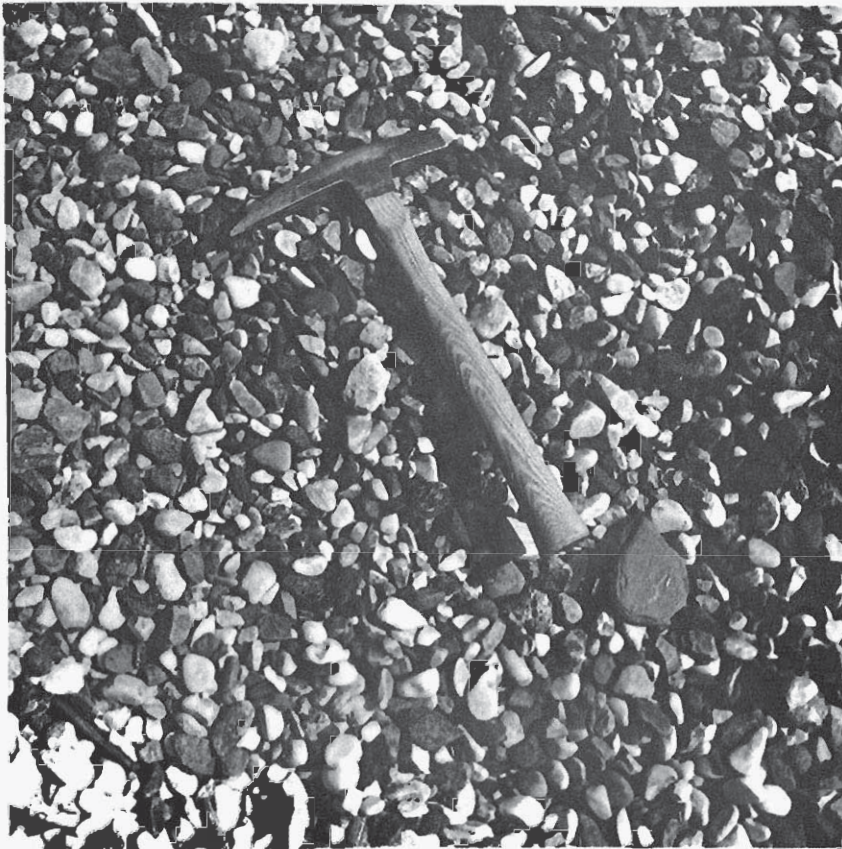


Foto 46.— Detalle de gravillas seleccionadas en gravera de Torróx (38).

## **NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

Los materiales esquistosos en principio no son aconsejables tampoco como préstamo, aunque debido a dificultades de tipo geográfico o económico se podrán utilizar excepcionalmente, después de haber determinado su comportamiento, y sobre todo si la proporción de materiales cuarcíticos intercalados, pudiera prestar una mayor resistencia a la masa.

### **5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE**

En principio parece aconsejable realizar un reconocimiento detallado de todos los yacimientos rocosos situados en la tabla adjunta, preferentemente los situados en el gráfico de yacimientos como calizas y dolomías no fracturadas.

Hay que tener en cuenta que estos materiales pueden dar resultados mecánicos, distintos de los estimados en su descripción visual, debido a una cementación insuficiente de sus cristales, una microfracturación muy alta, o una tendencia a producir materiales pulverulentos en el proceso de machaqueo.

En los yacimientos granulares, además de los reconocimientos clásicos de estos tipos de materiales, se considera importante efectuar muestreos que determinen la proporción de elementos esquistosos, que pueden variar la calidad de los yacimientos, sobre todo de cara a su utilización como fuentes para gravas estabilizadas con cemento. Un criterio inicial para la selección de estos yacimientos, es aproximarse lo más posible a las áreas en las que los ríos discurren por materiales calizos en toda su longitud, a fin de evitar una contaminación de acarreo de naturaleza esquistosa.

En la relación adjunta se incluye una lista de yacimientos rocosos y granulares que presentan interés, aunque conviene hacer hincapié en que la zona reconocida ofrece grandes posibilidades para explotación de nuevos materiales en situaciones más favorables, dentro siempre de las áreas denominadas como canterables en el esquema de yacimientos.

Las fuentes de materiales que se consideran en principio más interesantes a efectos de estudios a posteriori son los siguientes:

#### **A) Yacimientos granulares**

- 38.— Río Torróx
- 101.— Carretera a Roquetas de Mar
- 103.— Carretera N-340
- 106.— Carretera N-340
- 108.— Carretera N-340
- 200.— Riera de Escolate y río Guadalfeo

#### **B) Canteras**

- 6.— Carretera N-340
- 42.— Carretera N-340



**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

- 45.— Carretera Salobreña—Itrabo
- 59.— Carretera N—340
- 102.— Carretera AL—401
- 104.— Carretera local a La Parra
- 105.— Carretera N—340
- 203.— Carretera Salobreña—Vélez Benaudalla

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

IDENTIFICACIÓN		MATERIAL		LOCALIZACIÓN		EXPLOTACIÓN		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc.)			
		TIPO DE POCA	COMPOSICIÓN Y TEXTURA	EDAD	HOJA 1:50,000	COORDENAD	RECUBR (m <sup>2</sup> )		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	C. APROX	
5	212a	X	Dolomías y calizas	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías cristalinas. En bancos gruesos	Triásico	1056	36° 44' 21" 0° 14' 36"	1,5	2 · 10 <sup>4</sup>	0,7	Carretera vecinal de Matrit a La Garnatilla. Fracturación y plega — miento altos. Heterogéneo
6	212a	X	Dolomías y calizas	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías cristalinas	Triásico	1056	36° 42' 18" 0° 16' 22"	1	∞	0,7	N-340, Km 13,5 Fracturación alta, con frecuentes zonas de alteración que producen bastantes finos. Heterogéneo
11	212a	X	Dolomías y calizas	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías cristalinas. Tableada en bancos finos	Triásico	1056	36° 49' 38" 0° 24' 25"	1	16 · 10 <sup>3</sup>	0,7	Carretera local a Alfornón antes de llegar al pueblo. Tableada, fracturación media, con derrubios. C.U. aunque algo heterogéneo
39	100h	X	Neis	Neis preferentemente laminar, a veces glandular	Paleozoico	1054	36° 46' 00" 0° 15' 50"	>10 <sup>4</sup>		0,5	Carretera de circunvalación de Torrox. Al Norte. C.B.
42	212a	X	Dolomías	Dolomías blancas macro-cristalinas	Triásico	1054	36° 45' 35" 0° 10' 00"	∞		0,6	En N-340 a 2,5 Km al este de Nerja, desviación por camino a la antigua Fábrica de azúcar y a las minas. 1 Km al Norte C.U.

(1) Utilización: C. U. = Cualquier uso; H. H. = Hormigones hidráulicos; M. B. = Mezcla bituminosa; C. RE = Capa rodadura; C. I. = Capa intermedia; C. S. = Capa base, etc.  
∞ Volumen ilimitado

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

IDENTIFICACION		MATERIAL		LOCALIZACION		EXPLOTACION		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc)	
						RECUB (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )		
DENOMINACION	ENCUADRE L.I.	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	Hoja 1:50.000	COORDENAD.			
45	212 a	Calizas y dolomías	Calizas y dolomías gris-azuladas, a veces con laminaciones. Muy duras	Triásico	1055	36°46'35" 0°06'40"	∞	0,8	Carretera de Salobreña a Irbabo. A 1 Km. al oeste de Lobresy camino a cantera. C.U.
57	212 a	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas de colores gris-azulado y blanco. Muy fracturadas	Triásico	1055	36°49'20" 0°00'10"	∞	0,5	Carretera Almuñécar-Granada. 200 m al Norte de Otívar. Hete-rogénea. C.B.
57	212 a	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas de color gris azulado. Muy fracturadas	Triásico	1055	36°49'00" 0°00'20"	∞	0,5	Carretera Almuñécar-Granada 1 Km al norte de Otívar. Hete-rogénea. C.B.
59	212 a	Caliza	Calizas de color gris claro con estratificación poco visible	Triásico	1054	36°43'50" 0°27'00"	5.10 <sup>5</sup>	0,7	En N-340 a 4 Km al Oeste de Torre del Mar desviación a cantera. C.U.
61	212 a	Calizas y dolomías	Calizas y dolomías gris-azuladas con laminaciones blancas	Triásico	1054	36°49'45" 0°16'50"	∞	0,7	Carretera de Torróx a Cómpele, 800 m al Sur de Cómpele. C.U.
64	212 a	Dolomías y calizas	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías cristalinas	Triásico	1057	36°46'55" 0°41'55"	15.10 <sup>5</sup>	0,8	C-331 Km 39,5. Fracturación media, con algo de finos. Algo heterogénea. C.U.?

(1) Utilización C.U. = Cualquier uso, H.H. = Hormigones hidráulicos, M.B. = Mezcla bituminosa, C.R. = Capa rodadura; C.L. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; etc.  
∞ Volumen limitado

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

YACIMIENTOS ROCOSOS											
IDENTIFICACIÓN	MATERIAL		LOCALIZACIÓN		EXPLOTACIÓN		OBSERVACIONES				
	LENÇUADRE LIT. Geol.	TIPO DE ROCA	COMPOSICIÓN Y TEXTURA	EDAD	HOR. 50.000	COORDENAD. 36° 47' 50" 0° 50' 20"		RECUB. (m <sup>2</sup> )	C. APROX. (m <sup>3</sup> )		
102	212 a	X	Dolomías y calizas	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías cristalinas	Triásico	1058	36° 47' 50" 0° 50' 20"	0,5	8.10 <sup>4</sup>	0,8	AL-401, Km 0,6 En bancos gruesos. C.U.
104	212 a	X	Dolomías y calizas	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías cristalinas	Triásico	1057	36° 46' 45" 0° 37' 25"	0,3	6.10 <sup>5</sup>	0,7	Carretera local a la Parra a unos 600 m antes del pueblo. Fracturación alta. C.B.
105	212 a	X	Dolomías y calizas	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías cristalinas	Triásico	1056	36° 42' 26" 0° 16' 56"	0,5	∞	0,8	N-340, Km 15. Fracturación media, con algunas fracturas soldadas. C.U.
203	212 a	X	Calizas y dolomías	Calizas y dolomías grises	Triásico	1055	36° 47' 15" 0° 09' 05"		∞	0,7	Carretera de Sabareña a Vélez de Benaudalla. A 5 Km de su comienzo al Este salida de camino a la cantera. C.U.
203'	212 a	X	Calizas y dolomías	Calizas y dolomías grises	Triásico	1055	36° 46' 55" 0° 08' 30"		10 <sup>4</sup>	0,7	Carretera de Sabareña a Vélez de Benaudalla. A 4,5 Km de su comienzo. C.U.
212	212 a	X	Calizas y dolomías	Calizas, calizas dolomíticas y dolomías blancas y grisáceas	Triásico	1055	36° 45' 30" 0° 02' 30"		10 <sup>4</sup>	0,7	Carretera en urbanización de Punta de la Mona. C.U.

(1) Utilización C.U. = Cualquier uso, H.H. = Hormigones hidráulicos, M.B. = Mezcla bituminosa, C.Re. = Capa rodadura, C.L. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; etc  
∞ Volumen ilimitado

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

YACIMIENTOS ROCOSOS										
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc)
DENOMINACION	ENCUADRE Geol. Lit.	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	Hoja 1:50,000	COORDENAD.	RECUB (m)	VOLUM (m <sup>3</sup> )	C.A.PROM	
222	32.2 b Q-4	Areniscas	Areniscas de laznales de color ocre	Plioceno	1054	36°44' 10" 0°26' 05"		5.10 <sup>6</sup>		En N-340 a 2,5 Km del Oeste de Torre del Mar desviación a cantera: Yacimiento antiguo en el que se cortaban bloques rectangulares en el mismo frente de la cantera Uñi en ornamentación.

Utilización: C. U. = Cualquiera; J. S. = Hormigones hidráulicos; M. B. = Mezcla bituminosa; C. R. = Capa rodadura; C. I. = Capa intermedia; C. B. = Capa base; etc.  
 \* / / = Eliminado

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

IDENTIFICACIÓN		MATERIAL			LOCALIZACIÓN		EXPLOTACION		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, infiltración, etc)
		TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOR. :50.000	CORR. JENAD	RECUB (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	
27	R3 X	Biotitaarenita	Granos tamaño arena de fragmentos fósiles, poco cementados.	Cuaternario	1058	36° 41' 50" 08° 54' 50"	4	8.10 <sup>3</sup>	Cubierta por una costra dura Desde N-340, desviación al "bolsa de la costa del sol"
32	A1	Gravas	Gravas de calizas, dolomías y esquistos	Cuaternario	1054	36° 47' 45" 08° 26' 35"		0	Confluencia del Río Benamargosa y el Río Vélez
38	A1	Gravas	Gravas con proporción variable de arenas y limas.	Cuaternario	1054	36° 43' 50" 08° 16' 00"		0	Paso de N-340 sobre el Río Torrox
101	R1 X	Conglomerados	Gravas y arenas polimícticas cementadas por carbonatos.	Cuaternario	1058	36° 44' 32" 08° 59' 05"		0	Unos 2 Km al sur del Km 8 de la carretera a Roquetas de Mar.
103	D1	Conglomerados	Gravas y arenas cementadas por carbonatos	Cuaternario	1057	36° 45' 03" 08° 41' 12"		3.10 <sup>6</sup>	Unos 200 m al norte del Km 62 de la N-340
106	D6	Conglomerados	Gravas y arenas en matriz margo-limosa, con niveles cementados.	Cuaternario	1057	36° 45' 9" 08° 46' 30"	6	0	N-340, Km 70, B. Depósitos muy heterogéneos y variables

(1) Utilización: C.U. = Cualquiera, H. = Hormigones hidráulicos, M.B. = Mezcla bituminosa, C.R.F. = Capa rodadura, C.I. = Capa intermedia, C.B. = Capa base, etc  
 m Volumen ilimitado

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

YACIMIENTOS GRANULARES										
IDENTIFICACIÓN CANTONAL LIT.	CANTON	TIPO DE POCA	MATERIAL		LOCALIZACIÓN		EXPLOTACIÓN		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc)	
			COMPOSICIÓN	TEXTURA	ELAD	Hoja 1:50,000	COORDENADAS	RECUB (m)		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
107	AI	Q-2	Gravas	Gravas en matriz limo-arenosa. Las gravas generalmente con formas alargadas y astillosas	Cuaternario	1056	368 44' 56" 08 12' 35"	∞	0,7	Camino a la Rambla del Puntalón.
108	DI	Q-4	Conglomerados	Gravas y arenas cementadas por carbo-natos	Cuaternario	1058	368 47' 32" 08 58' 39"	∞	0,8	N- 340. a unos 150 m al Norte, entre los Km 89 y 90
200	AI	Q-2	Gravas	Gravas de calizas, dolomitas y esquistos	Cuaternario	1055	368 47' 00" 08 08' 50"	104	0,5	Carretera de Solobreña a Vélez Beraddala. A 5 Km de su comienzo, al Este salida de camino a la gravera.

(1) Utilización: C. U. = Cunitario uso; H. = Hormigones hidráulicos; M.B. = Mezcla bituminosa; C.R. = Capa rodadura; C. I. = Capa intermedia; C. B. = Capa base; etc  
 ∞ Volumen infinito

## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Aldaya, F. 1969. Sobre el sentido de los corrimientos de los Mantos Alpujárrides al Sur de Sierra Nevada. (Zona Bética, provincia de Granada). Bol. Geol. Min. T. LXXX–III, pp. 212–217.
- Aldaya, F. 1970. Pliegues triásicos en la Sierra de Lújar, zona bética, provincia de Granada. (Nota preliminar). Bol. Geol. Min. T. LXXXI–VI, pp. 593–600.
- Aldaya, F. 1970. La sucesión de etapas tectónicas en el dominio Alpujárride (zona Bética, prov. Granada). Cuad. Geol. Univ. Granada. núm. 1, pp. 159–181.
- Bemmelen, van K.W. 1927. Bijdrage tot de Geologie der Betische Ketens in der provincie de Granada. Thèse. Delft.
- Bertrand, M. et Kilian, W. 1889. Mission d'Andalousie. Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga. Mem. Ac. Sc. t–30, núm. 2, pp. 377–599.
- Boulin, J. 1963. Tectónica y metamorfismo de las Alpujarras occidentales (Sur de Andalucía, España). Not. y Com. del I.G.M.E., núm. 72, pp. 187–190.
- Boulin, J. 1963. Sobre la serie metamórfica de Vélez–Málaga (provincia de Málaga, España). Not. y Com. del I.G.M.E. núm. 72 pp. 191–198.
- Boulin, J. 1963. Nuevos datos sobre la estructura de las Alpujarras Occidentales (provincia de Granada, España). Not. y Com. I.G.M.E., núm. 71, pp. 243–246.
- Boulin, J. 1963. Sobre las Alpujarras Occidentales y sus relaciones con la capa de Málaga (Andalucía meridional). Not. y Com. I.G.M.E., núm. 71, pp. 247–256.
- Copponex, J.P. 1959. Observations géologiques sur les Alpujarrides occidentales. Bol. del I.G.M.E. T–LXX, pp. 80–208.
- Egeler, C.G. y Simón, O.J. 1969. Sur le tectonique de la zone Betique (Cordilleres Betiques,



Espagne). Etude basee sur la recherche dans le secteur compris entre Almería et Vélez—Rubio. Verh. Kon. Akad. V. Wetensch. Afd. Natuurk, T—XXV, núm. 3, 90 pag.

- Gallegos, J.A. 1972. Etapas de plegamiento en los Alpujárrides al NW de Sierra Nevada. Cordilleras Béticas. Bol. Geol. y Min. T—LXXXIII—VI, pp. 595—610.
- Garcia Dueñas, J. 1970. Consideraciones sobre las series del Subbético interno que rodean la Depresión de Granada (zona subbética, España). Acta Geol. Hisp. T—IV, núm. 1, pp. 9—13.
- García Dueñas, V. y Comas, M.C. 1971. Estructuras de colapso en la vertiente occidental de Sierra Nevada (Sector de Nigüelas, Granada) Bol. Geol. y Min. T—LXXXII—VI, pp. 507—511.
- González Donoso, J.M. y Vera, J.A. 1965. Estudio Geológico de una parte de las laderas norteoccidentales de Sierra Nevada (Granada) Not. y Com. del I.G.M.E. núm. 78, pp. 93—124.
- I.G.M.E. Mapa geológico de España. E. 1:200.000 hoja 84—85, Almería — Garrucha.
- Mon. R. 1971. Estudio geológico del extremo occidental de los Montes de Málaga y de la Sierra de Cártama (Prov. de Málaga). Bol. Geol. Min. T—LXXXII—II, pp. 132—146.
- Orozco, M. 1970. Los Alpujárrides en Sierra de Gador occidental (prov. Almería). Cuad. Geol. Univ. Granada. núm. 1.
- Westerveld, J. 1929. De bouw der Alpujarras en het tektonische verbaud der Oostelijke Betische Ketens. Gedruktssij de Technische Boekhandel en Drukkerij. J. Waltman Jr, Delft.
- Zermatten, H.L.J. 1929. Geologische onderzoeken in de Randzone van het venster der Sierra Nevada (Spanje). Typ. Drukkerij. J. Waltman. Jr. Delft.

## **7. APENDICES**

### **7.1 ESTUDIO PETROGRAFICO DE ROCAS EN LAMINA DELGADA**

**MUESTRA 1.** Recogida en el camino desde Motril a Calahonda por el interior, proxima a la cota 247. (211a).

#### **Descripción macroscópica**

Roca metamórfica de color azulado con esquistosidad marcada, presentando un grano muy fino y uniforme.

#### **Descripción microscópica**

Textura esquistosa, con esquistosidad de flujo muy marcada, y pequeños granos de cuarzo fusiforme, debido al esfuerzo, paralelos a la esquistosidad.

#### **Minerales componentes:**

##### **1) Fundamentales:**

Moscovita, opacos.

##### **2) Accesorios:**

Circón, apatito, cuarzo, clorita y turmalina.

**Clasificación:** Filita.

**MUESTRA 4.** Carretera local de Motril a Lujar. P.K. 6,5. (100a)

#### **Descripción macroscópica**

Roca metamórfica esquistosa de color gris claro en corte y pátina rojizo—amarillenta de alteración. Grano muy fino y esquistosidad muy marcada.

### **Descripción microscópica**

Textura esquistosa, con esquistosidad de flujo formada por la disposición laminar de las micas, que se colocan según bandas paralelas entre sí. Fuerte estiramiento de los minerales micáceos y cuarzosos.

#### **Minerales componentes:**

##### 1) Fundamentales:

Cuarzo y moscovita

##### 2) Accesorios:

Opacos, apatito, circón, epidota y turmalina.

Clasificación: Esquisto moscovítico.

MUESTRA 5. Carretera local de Motril a La Garnatilla y Lujar. Muestra tomada en la cantera 5. (212a)

### **Descripción macroscópica**

Roca carbonatada cristalina, compacta, en tonos azulados, blancos y rosados. En corte fresco se observan abundantes estilolitos.

### **Descripción microscópica**

La roca está formada por un mosaico de cristales ensamblados, constituyendo una roca compacta. Un contaje de puntos pone de manifiesto que un 77 por ciento de los cristales son de calcita, un 22 por ciento son dolomita y un 1 por ciento granos de cuarzo tamaño limo. La microfracturación es baja y rellenas por carbonatos u opacos. El tamaño de los cristales es muy irregular de medio a grueso.

#### **Minerales componentes:**

##### 1) Fundamentales:

Calcita y dolomita,

##### 2) Accesorios:

Cuarzo y óxidos de hierro.

Clasificación: Caliza dolomítica cristalina media a gruesa.

MUESTRA 6. Carretera N-340, P.K.-13,5. Tomada en la cantera 6. (212a)

### Descripción macroscópica

Roca carbonatada cristalina, compacta, en tonos azulados blancos y rosados. En corte fresco se observan abundantes estilolitos.

### Descripción microscópica

Los cristales de calcita y dolomita, de tamaño cristalino medio, están ensamblados, formando un mosaico compacto. El 74 por ciento de la roca es calcita y el 26 por ciento restante es dolomita. Los cristales de dolomita pueden presentarse dispersos o agrupados, y el tamaño de cristal es bastante uniforme. La microfracturación es baja.

### Minerales componentes

#### 1) Fundamentales

Calcita y dolomita

#### 2) Accesorios:

Opacos

Clasificación: Caliza dolomítica cristalina media.

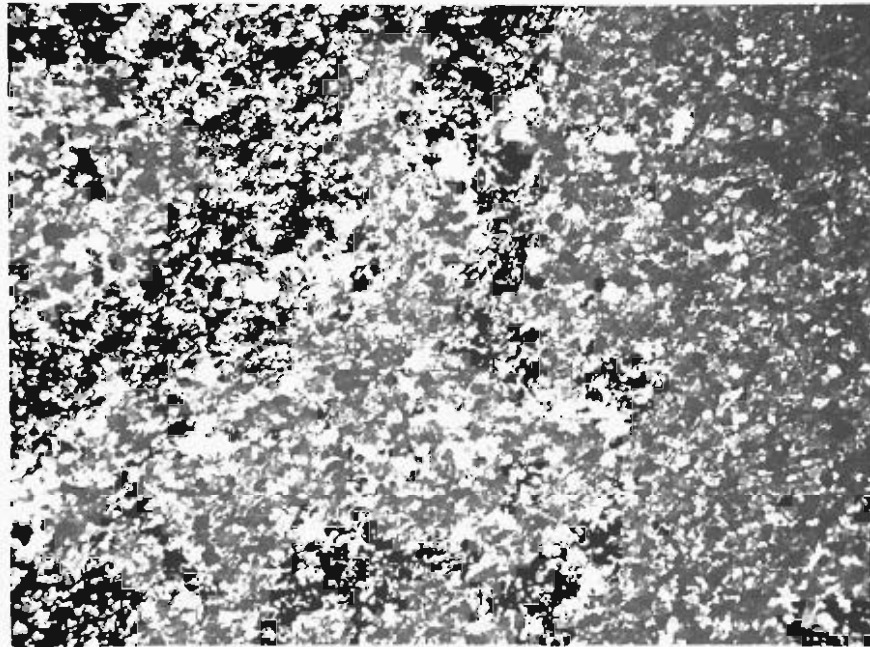


Foto 47.— Muestra 6, Mosaico uniforme y compacto de calcita y dolomita cristalina media 15x, Nícoles cruzados.

MUESTRA 7. Carretera N-340. P.K. 36,2. (100b)

### Descripción macroscópica

Roca metamórfica de color oscuro, con esquistosidad poco marcada. Se observan bandas paralelas de minerales claros (cuarzo) y otras oscuras formadas por minerales máficos.

### Descripción microscópica

Textura granular, con principio de esquistosidad de fractura en algunas zonas, donde se colocan preferentemente las micas.

### Minerales componentes:

#### 1) Fundamentales:

Cuarzo, granates y moscovita.

#### 2) Accesorios:

Biotita, opacos y pennina.

Clasificación: Esquisto cuarcítico.

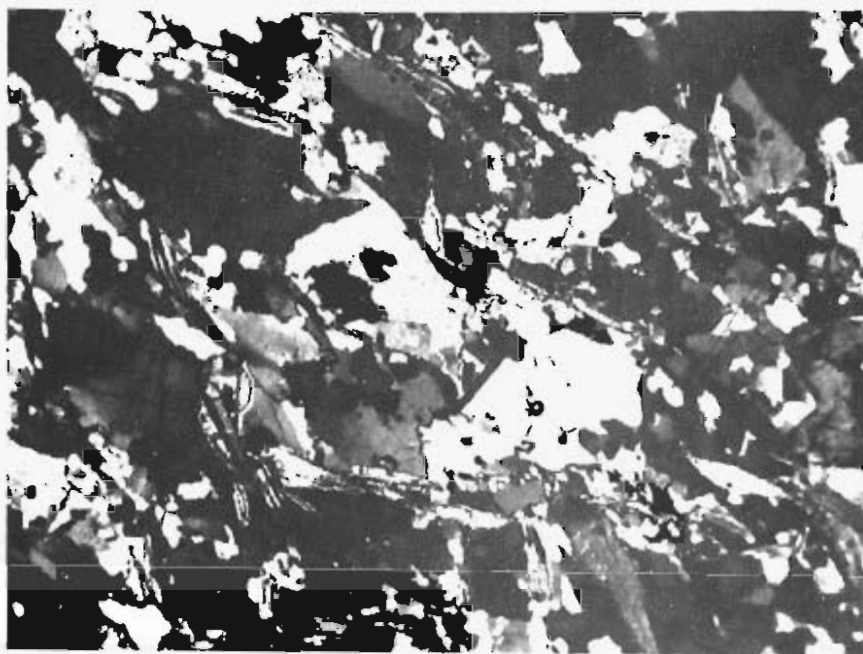


Foto 48.— Muestra 7. Cristales de cuarzo y esquistosidad gruesa formada por las láminas de mica, 30x, Nicóles cruzados.

MUESTRA 8. Tomada en la carretera N-340, P.K. 47,5. (100d)

### Descripción macroscópica

Roca esquistosa de color gris en corte y pátina rojiza en superficie. Se observan bandas

micáceas, en corte fresco, paralelas separadas entre sí por otras con gran abundancia de cuarzo. Existe una esquistosidad de fractura de poco desarrollo.

#### **Descripción microscópica**

Textura esquistosa, con esquistosidad de flujo muy marcada por la disposición en bandas paralelas de los minerales micáceos. Estas bandas aparecen deformadas, englobando porfidoblastos de granate. En los microlitos existen esquistos de crenulación anterior.

#### **Minerales componentes:**

##### 1) Fundamentales:

Cuarzo, granate, moscovita y biotita.

##### 2) Accesorios:

Opacos y circón.

Clasificación: Esquisto micáceo con granates.

MUESTRA 9. Carretera C-333, P.K. 43,5. (100a)

#### **Descripción macroscópica**

Roca metamórfica esquistosa de color gris claro en corte y ocre en superficie. El grano es muy fino, y en corte fresco puede observarse una esquistosidad de fractura incipiente.

#### **Descripción microscópica**

Textura esquistosa, con esquistosidad de flujo muy marcada, debido a la disposición de los minerales micáceos. Principios de esquistosidad de fractura posterior.

#### **Minerales componentes:**

##### 1) Fundamentales:

Cuarzo y biotita

##### 2) Accesorios:

Opacos, clorita, estauroлита, apatito, circón y turmalina.

Clasificación: Esquisto biotítico

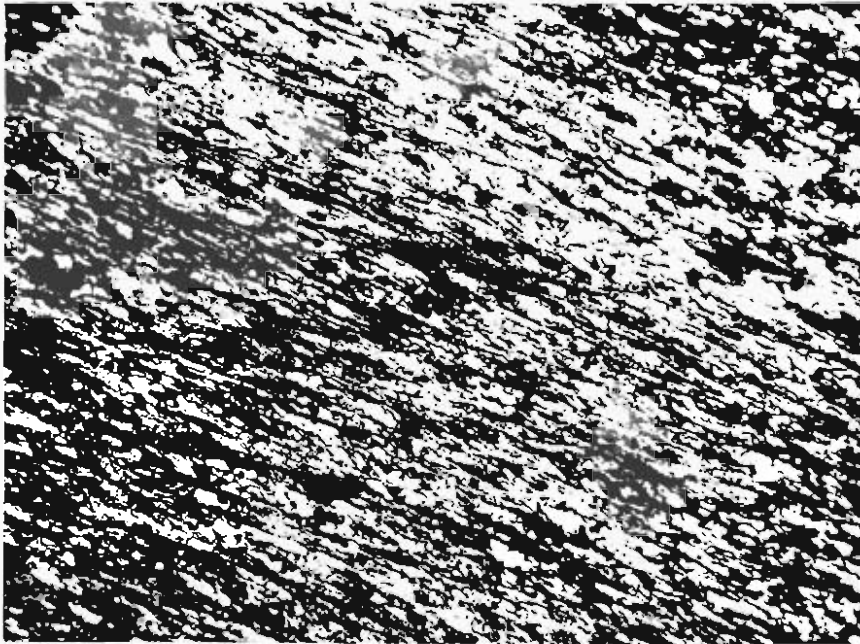


Foto 49.— Muestra 9, Esquistosidad de flujo formada por la disposición de los cristales de cuarzo y micas, orientados según una dirección, 30x, Nícoles cruzados.

**MUESTRA 10.** Desviación desde la carretera C-333 a la Venta del Hambre, y a 5 kms al Oeste. (212a).

#### **Descripción macroscópica**

Roca carbonatada de color oscuro, cristalina, en la que se observan ciertas laminaciones. Algunas de estas son de color blanco y están constituidas por un material granudo.

#### **Descripción microscópica**

El 80 por ciento de la muestra son cristales de tamaño medio a grueso, que presentan cierto estiramiento y orientación preferente, que coincide con la estratificación. El 15 por ciento de la roca está formada por granos de cuarzo tamaño limo, angulosos o subredondeados que se disponen agrupados en pequeños niveles milimétricos o bien dispersos en menor proporción. El 5 por ciento restante son cristales de dolomita. Se reconocen fracturas rellenas y no rellenas, y estilolitos rellenos de opacos.

#### **Minerales componentes:**

##### **1) Fundamentales:**

Calcita, cuarzo y dolomita.

##### **2) Accesorios:**

Opacos

**Clasificación:** Caliza limolítica, ligeramente dolomítica.

MUESTRA 11. Carretera local a Alforfón. Tomada de la cantera 11. (212a).

**Descripción macroscópica**

Roca carbonatada en tonos oscuros, cristalina y compacta, en la que se observan laminaciones más o menos irregulares. Algunas de estas laminaciones, con forma más o menos alentejonada, están formadas por materiales granulares.

**Descripción microscópica**

Los cristales de calcita y dolomita, junto con los granos de cuarzo, forman un mosaico compacto. El 54 por ciento es calcita, el 25 por ciento es dolomita, y el 21 por ciento restante son granos de cuarzo tamaño limo fundamentalmente y escasos de arena fina. Se disponen formando capas milimétricas o dispersos, son subangulosos a subredondeados, y están aceptablemente clasificados. Fracturas y estilolitos están rellenos por opacos.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Calcita, dolomita y cuarzo

2) Accesorios:

Opacos.

Clasificación: Caliza dolomítica limolítica.

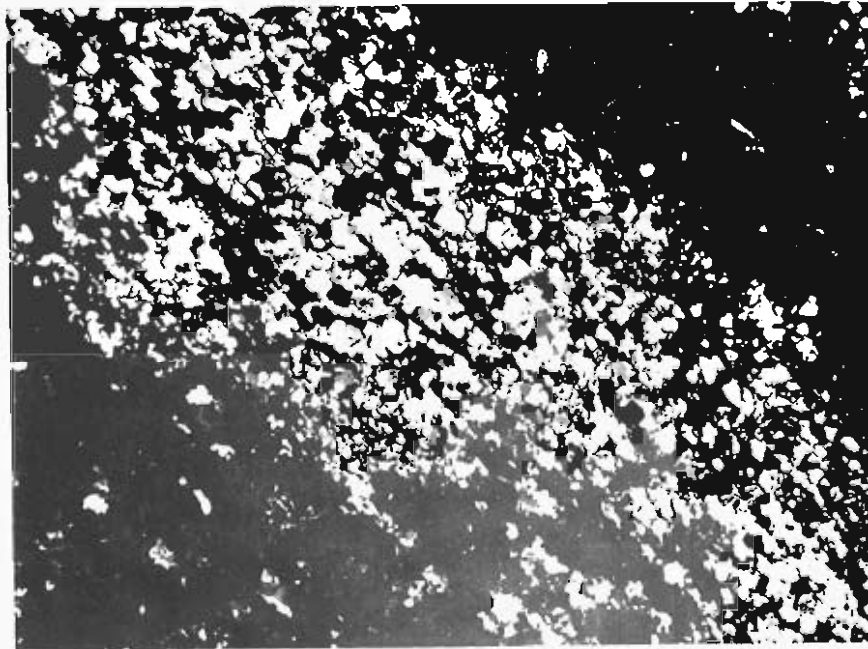


Foto 50.— Muestra 11, Pequeño nivel de granos de cuarzo tamaño limo y arena fina en caliza dolomítica, 15x, Nícoles cruzados.



MUESTRA 12. Camino desde La Parra a La Ermita de la Sierra, en las proximidades del cruce de éste con la Rambla de Guainos. (211a)

**Descripción macroscópica**

Roca metamórfica de grano muy fino, de color claro y sin ninguna estructura visible a simple vista.

**Descripción microscópica**

Textura esquistosa, con esquistosidad formada por la disposición de los minerales micáceos, principalmente moscovita.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo, moscovita y calcita

2) Accesorios:

Opacos, circón y turmalina.

Clasificación: Filita.

MUESTRA 13. Recogida a 150 m al este del P.K. 13,6 de la carretera AL-401. (320a).

**Descripción macroscópica**

Roca carbonatada de color gris claro con abundantes fragmentos fósiles, y escasamente porosa.

**Descripción microscópica**

La roca está formada por una matriz de calcita microcristalina en la que se disponen abundantes fragmentos fósiles. El 1 por ciento de la roca está recrystalizada y el 9 por ciento son poros. Los bioclastos son fundamentalmente algas, moluscos, equinodermos y foraminíferos.

Micrita: 52 por ciento

Fósiles: 38 por ciento

Poros: 9 por ciento

Recrystalización: 1 por ciento

Minerales accesorios: cuarzo detrítico tamaño limo y opacos.

Clasificación: Biomicrita.

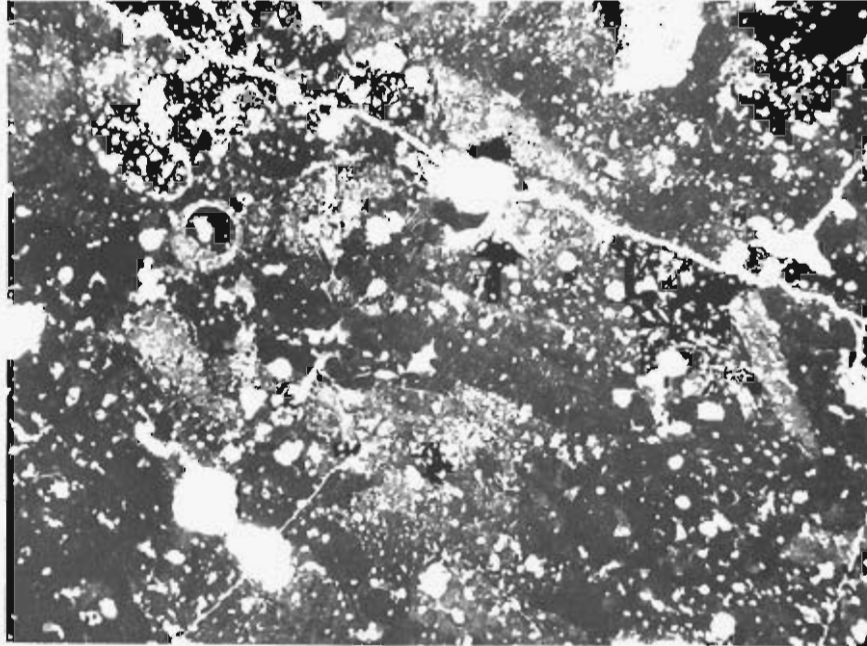


Foto 51.— Muestra 13. Bioclastos, fundamentalmente fragmentos de algas, en matriz microcristalina. La mayor parte de las áreas blancas son poros, y hay varias fracturas no rellenadas. 15x Nicólas paralelos.

**MUESTRA 14** Camino a la Cortijada de El Patio, desde el P.K. 51,5 de la carretera N-340. (100a).

#### **Descripción macroscópica**

Roca esquistosa de color oscuro y grano fino. La esquistosidad se presenta bien marcada, y en corte fresco puede observarse que está intensamente replegada.

#### **Descripción microscópica**

Textura esquistosa, con esquistosidad de flujo plegada por otra segunda esquistosidad, también de flujo, dando lugar a una esquistosidad de crenulación. Estiramiento y aplastamiento de los granos de cuarzo, que dan lugar a "boudinage" en las glándulas.

#### **Minerales componentes:**

##### 1) Fundamentales:

Cuarzo y moscovita

##### 2) Accesorios:

Biotita y opacos

Clasificación: Esquisto micáceo

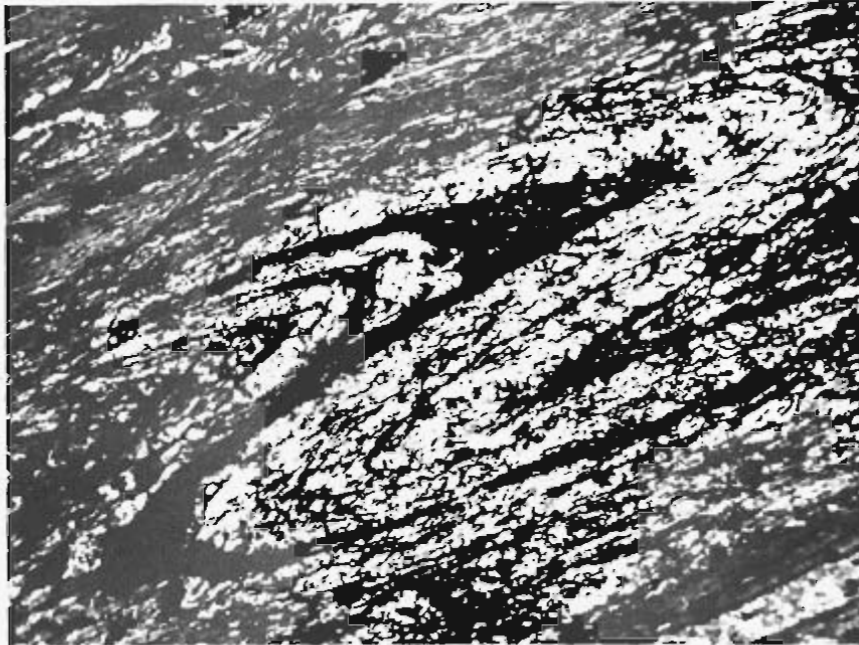


Foto 52.— Muestra 14, Esquistosidad de flujo replegada, originando pliegues de tipo similar, con estiramiento en los flancos. 30x, Nícoles cruzados.

MUESTRA 14'. Camino a la Cortijada de El Patio, desde el P.K. 51,5 de la carretera N-340. (100a).

#### **Descripción macroscópica**

Roca metamórfica compacta, con esquistosidad bien marcada, oscura en corte, con pátina rojiza por alteración. El grano es muy fino y en corte fresco se observa un bandeoado neto con frecuentes repliegues.

#### **Descripción microscópica**

Textura esquistosa, con esquistosidad de flujo muy marcada formada por la disposición de las láminas de mica y el estiramiento de los minerales cuarzosos.

#### **Minerales componentes:**

##### **1) Fundamentales:**

Cuarzo y moscovita

##### **2) Accesorios:**

Clorita, opacos, turmalina y estaurolita

Clasificación: Cuarcita impura.

**MUESTRA 27.** Camino al "Oasis de la Costa del Sol" desde la carretera N-340. Tomada de la cantera 27. (R3)

**Descripción macroscópica**

Roca carbonatada de color blanco, formada por granos tamaño arena. La roca es porosa y muy disgregable.

**Descripción microscópica**

El componente único de la roca es un conjunto de fósiles tamaño arena sin matriz ni cemento que los una (62 por ciento). El 38 por ciento de la roca son poros, y los bioclastos están soportados unos con otros, y levemente unidos entre sí por un comienzo de crecimiento de cristales de calcita espática que se desarrollan con un crecimiento radial a los granos y hacia las cavidades.

**Bioclastos fundamentales:** Algas coralináceas, equinodermos, moluscos y briozoos.

**Minerales accesorios:** Fragmentos de roca tamaño arena y granos de cuarzo tamaño limo.

**Clasificación:** Biocalcarenita.

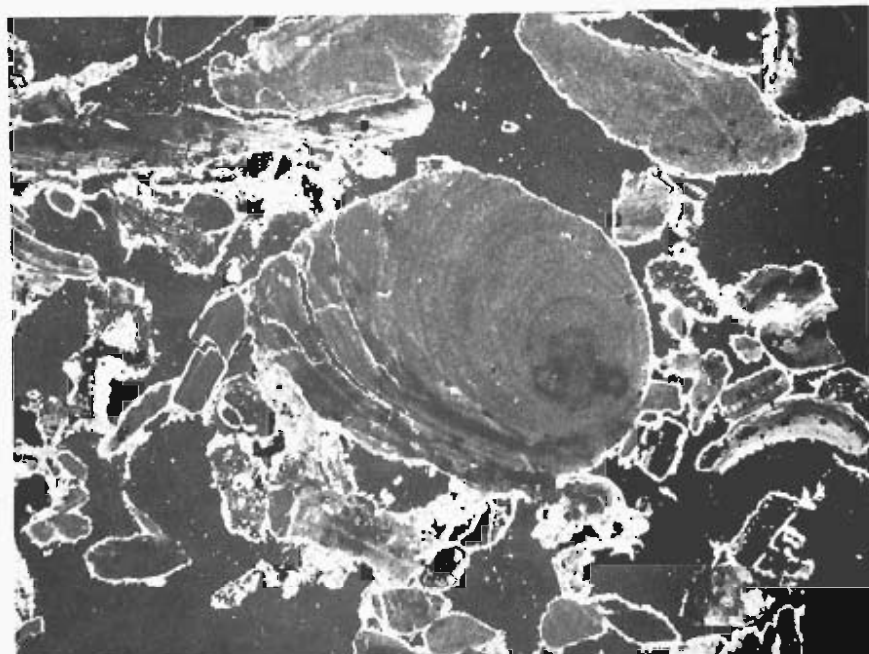


Foto 53.— Muestra 27. Bioclastos de algas coralináceas y moluscos, con una leve cementación por calcita de crecimiento radial. El 38 por ciento son poros (en oscuro). 15x. Nicóles paralelos.

**MUESTRA 33.** 1 Km al sureste de Vélez Málaga (100c)

### **Descripción macroscópica**

Roca esquistosa muy micácea de color claro y grano medio. En corte se observa una esquistosidad de flujo muy marcada, plegada y en ocasiones dislocada por una esquistosidad de fractura posterior.

### **Descripción microscópica:**

Textura esquistosa grosera, con esquistosidad de fractura incipiente, en ocasiones granuda, formada por granos de cuarzo más o menos aplastados y estirados. La esquistosidad está formada por minerales micáceos (biotita, moscovita y clorita).

### **Minerales componentes:**

#### **1) Fundamentales**

Cuarzo, moscovita, biotita, clorita.

#### **2) Accesorios:**

Granate, cianita, opacos y circón.

Clasificación: Esquisto micáceo con distena

MUESTRA 35'. En la fortaleza de Vélez Málaga. (312a).

### **Descripción macroscópica**

Roca carbonatada formada por cristales. Su color es blanco y se observan frecuentes fracturas que dejan algunos poros.

### **Descripción microscópica**

El componente fundamental de la roca son los oolitos que están cementados por calcita espática. Los oolitos están aceptablemente clasificados, y su núcleo está formado frecuentemente por granos angulosos de cuarzo tamaño arena, que asimismo existen dispersos en el cemento en un total del 9 por ciento del volumen de la roca, siendo el 5 por ciento tamaño arena y el 4 por ciento tamaño limo. Un conteo de puntos ha dado los siguientes porcentajes:

Esparita: 14 por ciento

Oolitos: 75 por ciento

Cuarzo: 9 por ciento

Recristalización: 2 por ciento

**Minerales accesorios:** Opacos

Clasificación: Oosparita.

MUESTRA 39. Carretera de circunvalación de Torrón, al Norte. (100h)

**Descripción macroscópica:**

Neis micáceo de color claro con pátina parda y grano fino. En corte fresco se observa una foliación muy marcada, formada por bandas micáceas que rodean a otras más cuarzosas. Existe una esquistosidad de fractura poco desarrollada.

**Descripción microscópica:**

Textura granuda, heterogranuda, heteromorfa, con débil orientación marcada por la disposición de las micas, allí donde éstas son más abundantes.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo, feldespato potásico, moscovita y biotita.

2) Accesorios:

Granates, apatito y opacos.

Clasificación: Neis micáceo con granates.

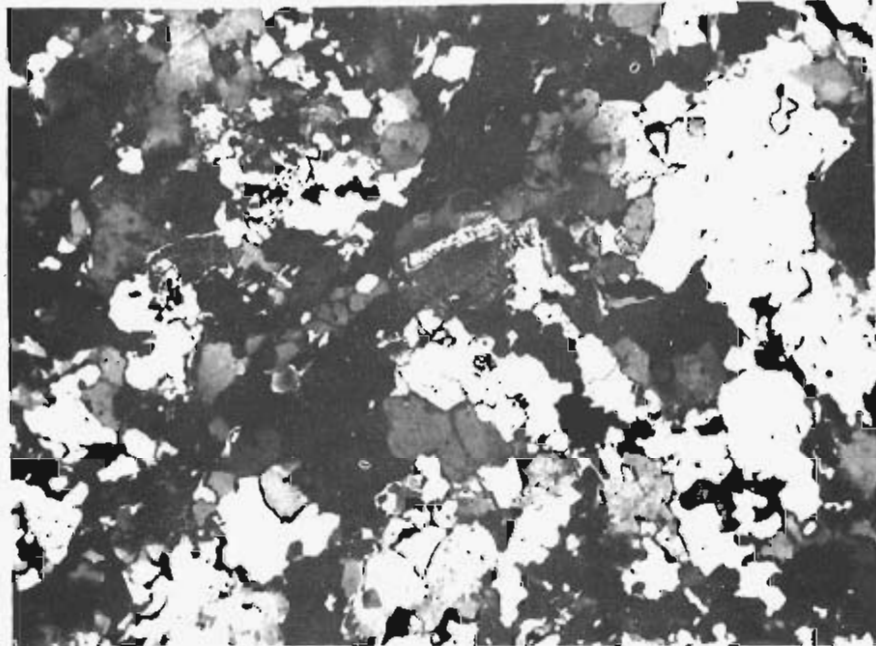


Foto 54.— Muestra 36. Textura granuda, formada por cristales de cuarzo de distintos tamaños, feldespatos y láminas de micas. 30x. Nícoles cruzados.

MUESTRA 36'. 500 m al sureste de Cómpeeta (212a).

**Descripción macroscópica:**

Roca carbonatada cristalina de color claro con un fajeado irregular más oscuro y poco marcado. La roca es compacta y presenta escasas fracturas.

**Descripción microscópica:**

El componente fundamental y casi exclusivo de la roca son los cristales de dolomita, tamaño medio a grueso, que forman un mosaico compacto, sin poros. No se observan fracturas y los cristales se encuentran fuertemente interpenetrados entre sí.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales

Dolomita.

2) Accesorios:

Opacos.

Clasificación: Dolomía cristalina media a gruesa.

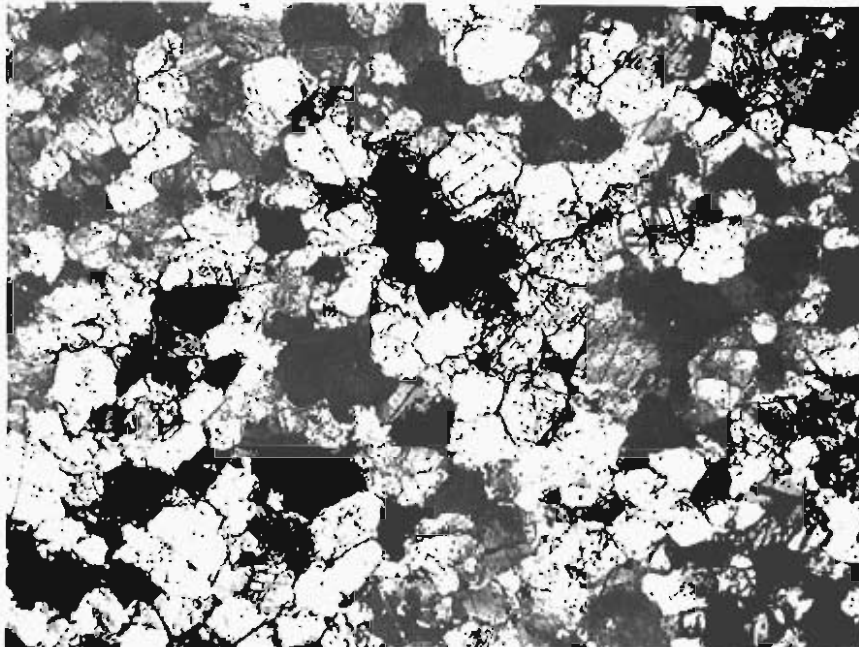


Foto 55.— Muestra 36'. Mosaico compacto de dolomita cristalina media a gruesa, 15x. Nícoles cruzados.

MUESTRA 37. Carretera de Torróx a Cómpea, 4 Km al Norte de Torróx. (100c).

**Descripción macroscópica:**

Roca filitosa de color azul oscuro y pátina ocre en superficie. La esquistosidad es muy marcada y en corte fresco se observa un bandeo irregular con bandas claras por mayor contenido en cuarzo y otras más oscuras por su gran contenido en opacos.

**Descripción microscópica:**

Textura esquistosa bandeada. Alternan bandas cuarzosas con otras exclusivamente micáceas. Dentro de las bandas cuarzosas, la textura es granuda mientras que las micáceas muestran esquistosidad en flujo muy marcada, en ocasiones de crenulación, debido a la superposición de esquistosidades.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo, granate, biotita, moscovita y cloritoide.

2) Accesorios:

Opacos y turmalina.

Clasificación: Filita esquistosa bandeada.

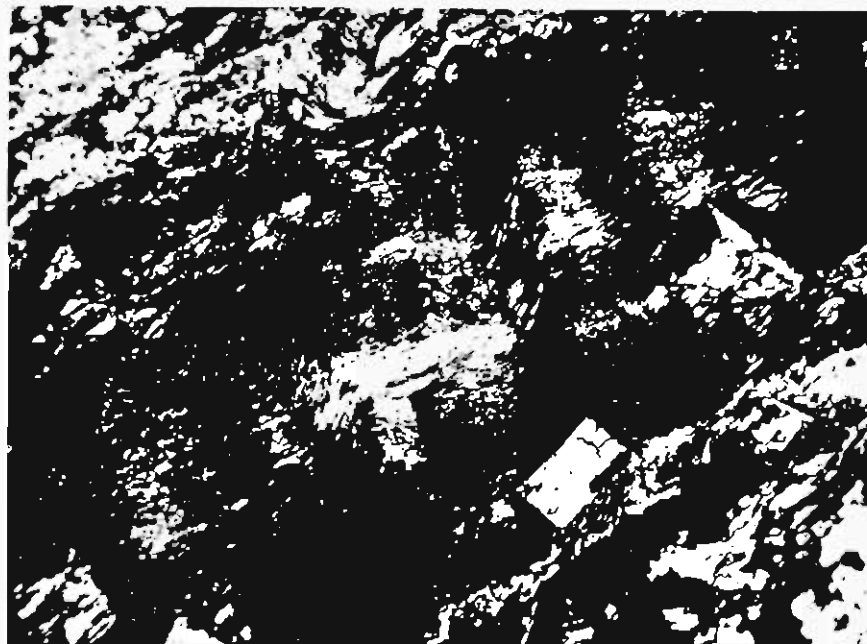


Foto 56.— Muestra 57. Banda de composición micácea, con crenulación muy marcada y cristales posteriores de cloritoide 15x, Nícoles cruzados.



MUESTRA 35. Carretera de Torre del Mar a Loja, a 2 Km al norte de Vélez Málaga. 100d).

**Descripción macroscópica:**

Roca metamórfica esquistosa de color oscuro y grano muy fino. En corte se observa un bandeado irregular y una esquistosidad de fractura poco desarrollada.

**Descripción microscópica:**

Textura esquistosa de grano fino, originalmente bandeada. Las bandas se presentan ahora como lenticiones aislados, interpenetrados entre sí, debido al aplastamiento.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo, moscovita y opacos.

2) Accesorios:

Clorita, circón, estaurólita y calcita.

Clasificación: Filita con vetas de calcita.



Foto 57.— Muestra 35. Esquistosidad de flujo formada por la disposición de los minerales micáceos y el aplastamiento y estiramiento de los cuarzos, 15x. Nícoles Cruzados

MUESTRA 36. 500 m al sur de Cómpea (100c)

**Descripción macroscópica:**

Roca metamórfica de color oscuro, con esquistosidad patente y grano muy fino; en corte se

observan bandas milimétricas de color claro.

**Descripción microscópica:**

Textura granuda, esquistosa en ocasiones, con esquistosidad de fractura incipiente y de flujo bien desarrollado. Ordenación de los minerales micáceos en planos paralelos, separados por bandas cuarzosas.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo y moscovita.

2) Accesorios:

Opacos y circón.

Clasificación: Cuarzofilita.

MUESTRA 41. En la carretera N-340 desviación al noreste de Maro (212a).

**Descripción macroscópica:**

Roca carbonatada de textura cristalina, en tonos blancos y gris oscuros. Los minerales blancos se disponen formando masas o vetas irregulares que atraviesan la roca.

**Descripción microscópica:**

Roca cristalina formada por un conjunto de cristales de dolomita y calcita, de tamaño muy variable, desde cristalino fino a muy grueso, que se disponen interpenetrados en sí, dejando una porosidad de tipo intercristalino menor del 1 por ciento. Los cristales de dolomita ocupan el 88 por ciento de la roca, y los de calcita el 12 por ciento restante, disponiéndose preferentemente en bandas irregulares. Frecuentes fracturas, generalmente rellenas, y estilolitos.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Dolomita y calcita.

2) Accesorios:

Opacos.

Clasificación: Dolomita cristalina media a gruesa.

MUESTRA 42. Carretera N-340 a 2,5 Km al este de Nerja, desviación por camino a la antigua fábrica de azúcar (212a).

**Descripción macroscópica:**

Roca filitosa de color azul oscuro que rodea a un nódulo de roca cristalina de tonos blancos azulados, a partir del cual, se ha efectuado la lámina delgada, que se describe a continuación.

**Descripción microscópica:**

Textura granular, con granos de dolomita de tamaño fino a grueso. Las zonas de grano fino muestran gran orientación, mientras que las de grano grueso presentan recrecimientos de los granos y textura granular masiva.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Dolomita.

2) Accesorios:

Cuarzo y granate.

Clasificación: Mármol.

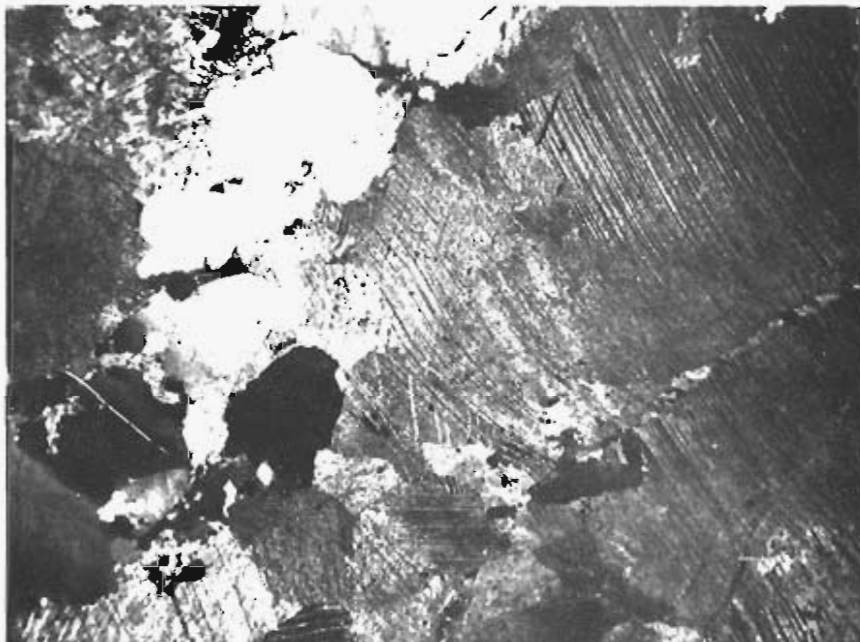


Foto 58.— Muestra 42. Grandes cristales de dolomita cristalina muy gruesa, y escasos granos de cuarzo, 15x, Nícoles cruzados.

MUESTRA 59. Carretera N-340, 4 Km al oeste de Torre del Mar (212a).

**Descripción macroscópica:**

Roca carbonatada de textura cristalina. Su color es gris y se observan frecuentes fracturas, de las que algunas de ellas no se encuentran completamente soldadas, y dejan una porosidad escasa.

**Descripción microscópica:**

La roca está compuesta exclusivamente por cristales de dolomita que forman un mosaico dejando una porosidad intercrystalina menor del 1 por ciento. El tamaño de los cristales es fino, bastante uniforme, con algunas áreas en las que los cristales son de tamaño medio. Son frecuentes los estilolitos y pequeñas fracturas que se encuentran soldadas, rellenos por opacos o abiertos, constituyendo poros.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Dolomita.

2) Accesorios:

Opacos.

Clasificación: Dolomía cristalina fina.

MUESTRA 61. Carretera de Torrón a Cómpea, 200 m al Sur de Cómpea(212a).

**Descripción macroscópica:**

Caliza de grano fino con colores cremas. La roca es compacta, y las fracturas que contiene están totalmente rellenas por carbonatos.

**Descripción microscópica:**

El componente fundamental de la roca son los oolitos que están cementados por calcita espática. Los oolitos están aceptablemente clasificados, y su núcleo está formado frecuentemente por granos angulosos de cuarzo tamaño arena, que asimismo existen dispersos en el cemento en un total del 9 por ciento del volumen de la roca, siendo el 5 por ciento tamaño arena y el 4 por ciento tamaño limo. Un conteo de puntos ha dado los siguientes porcentajes:

Esparita: 14 por ciento

Oolitos: 75 por ciento

Cuarzo: 9 por ciento

Pseudoesparita: 2 por ciento

**Minerales accesorios:**

Opacos.

Clasificación: Oosparita

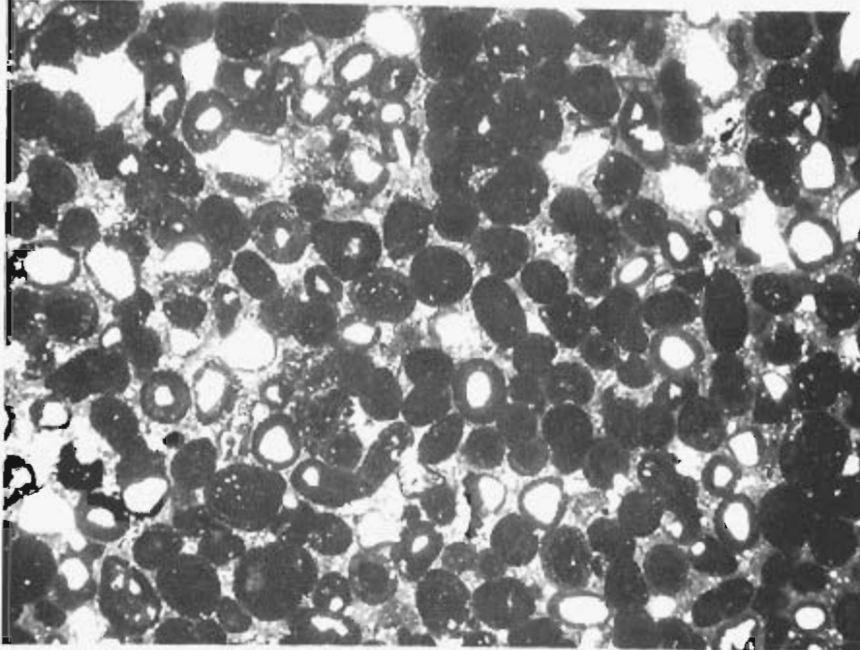


Foto 59.— Muestra 61. Oólitos, algunos de ellos con granos de cuarzo como núcleo; cementados por esparita, 15x. Nícoles paralelos.

**MUESTRA 201.** Carretera N-340 al Norte de Velilla (100p).

**Descripción macroscópica:**

Roca metamórfica de color oscuro y grano fino. Se observa una esquistosidad marcada que en ocasiones llega a ser foliación. En corte se observan numerosos repliegues de escala milimétrica.

**Descripción microscópica:**

Textura esquistosa, con esquistosidad de fractura bien desarrollada y plegada, y dos esquistosidades de flujo que se cortan, visibles en los minerales anteriores. Abundancia de porfidoblastos de granate, rodeados por la esquistosidad.

**Minerales componentes:**

**1) Fundamentales:**

Cuarzo, biotita, granate y estauroлита.

**2) Accesorios:**

Opacos, moscovita, dístena y circón.

Clasificación: Esquisto biotítico neisificado.

MUESTRA 202. Carretera N-340 al Norte de Velilla (100p).

**Descripción macroscópica:**

Roca metamórfica esquistosa de color oscuro y grano fino. En corte se observa un bandeo que viene marcado por el distinto tamaño de grano de los minerales.

**Descripción microscópica:**

Textura granuda, en ocasiones con esquistosidad de flujo formada por la disposición paralela de las láminas de mica.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo, biotita, granate y estaurolita.

2) Accesorios:

Opacos y moscovita.

Clasificación: Esquisto cuarcítico granatífero.

MUESTRA 205. Pista de Guajar a Salobreña. (100m).

**Descripción macroscópica:**

Roca esquistosa compacta de grano muy fino. Color gris en corte y rojizo en superficie. Se observa un bandeo poco definido, únicamente en corte fresco, con algunas superficies porosas por disolución de los minerales preexistentes.

**Descripción microscópica:**

Textura esquistosa, con esquistosidad de fractura incipiente y principio de esquistosidad de flujo dada por el estiramiento de los granos de cuarzo.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo.

2) Accesorios:

Opacos, moscovita, circón y turmalina.

Clasificación: Cuarcita.

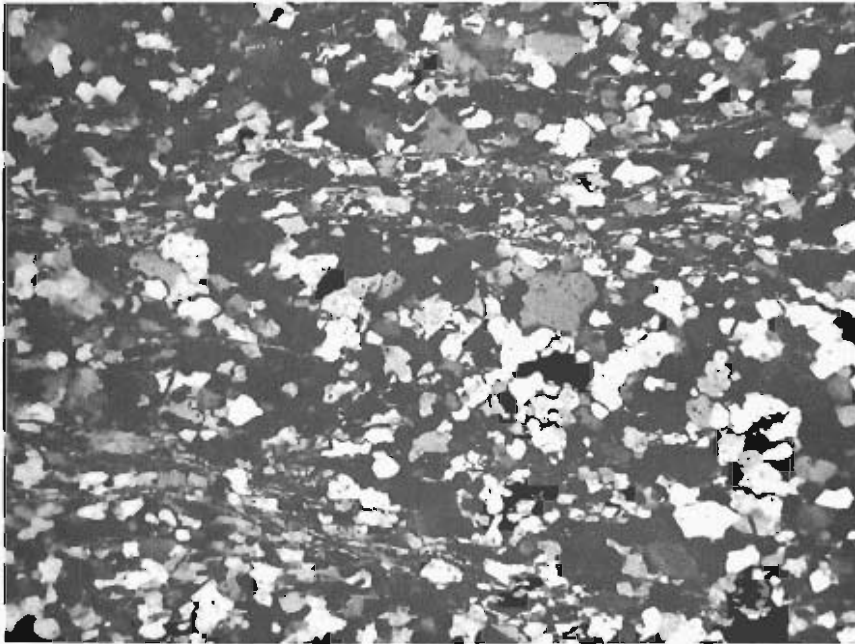


Foto 60.— Muestra 205. Mosaico de granos de cuarzo, con moscovita formando una esquistosidad de flujo incipiente, 15x Nícoles cruzados.

MUESTRA 205'. Pista de Guajar a Salobreña (100m).

**Descripción macroscópica:**

Roca metamórfica compacta, de color gris oscuro, con esquistosidad poco marcada y grano muy fino.

**Descripción microscópica:**

Textura esquistosa, con esquistosidad de flujo marcada por la disposición de los minerales micáceos. Los microlitos están ocupados preferentemente por cuarzo de grano fino.

**Minerales componentes:**

1) Fundamentales:

Cuarzo, biotita y clorita.

2) Accesorios:

Opacos, circón, apatito, epidota, restos de estaurolita y distena.

Clasificación: Esquisto biotítico.

## MUESTRA 210

### Descripción macroscópica:

Roca carbonatada de color gris oscuro, finamente cristalina y compacta.

### Descripción microscópica:

La roca está formada por un conjunto de cristales de dolomita que se disponen ensamblados entre sí formando un mosaico de cristales que se encuentran estirados en una dirección predominante, dando lugar a una marcada esquistosidad de flujo. Los cristales están interpenetrados y dejan escasos huecos en algunos tramos de las pocas fracturas que contiene.

### Minerales componentes:

#### 1) Fundamentales:

Dolomita.

#### 2) Accesorios:

Opacos.

Clasificación: Dolomía marmórea.

## 7.2 SISMICIDAD

Para la obtención de los datos que se exponen a continuación, se ha consultado el Mapa de Zonas Sísmicas Generalizadas de la Península Ibérica, publicado por el Servicio de Sismología e Ingeniería Sísmica del Instituto Geográfico y Catastral.

En el adjunto esquema de situación de Epicentros y Zonas sísmicas, puede observarse la gran densidad de focos sísmicos, siendo, junto a la región murciana, el área de actividad sísmica continental más acusada de la Península Ibérica, por la frecuencia de terremotos y la importancia de algunos de ellos. Se registra una amplia gama en cuanto a la profundidad de los epicentros, sismos superficiales en los cuales la profundidad (h) es menor o igual a 50 Km, los de foco intermedio en los que h es menor de 300 Km, y el único de foco profundo existente en la Península Ibérica, cuyo epicentro se situó en Dúrcal (1954), a una profundidad de 652 Km, teniendo en cuenta que los datos recogidos cubren hasta el año 1.966.

El hecho de que la región presente una alta sismicidad, hace que en todos los mapas aparezca con los valores más altos registrados. Así, en el mapa de isosistas máximas, el tramo estudiado está comprendido entre los valores VIII a X, teniendo en cuenta que éstos son los valores máximos representados.

Los valores del grado de intensidad que se espera para los futuros sucesos sísmicos, están



representados en el mapa de intensidad máxima probable para el período de los cincuenta años venideros. El tramo estudiado está comprendido entre valores superiores a 1,20, que representa asimismo el máximo intervalo representado.

En el mapa de riesgos sísmicos, que proporciona cuantitativamente la probabilidad de los sucesos dañosos, (siempre comprendida entre amplios límites de incertidumbre), puede considerarse que la región estudiada está comprendida entre valores superiores a 0,5, contándose con valores de 0,9 que son los máximos representados, entrando a tomar valores comprendidos entre 0,65 y mayores a 2 en el mapa preliminar de zonas sísmicas, siendo igualmente los valores máximos representados.

A partir de las diferencias brutas entre las nivelaciones de precisión antiguas y las de alta precisión actuales, se ha podido reconocer la existencia de una tendencia al hundimiento de la mayor parte del territorio nacional, de la que no es una excepción la zona aquí tratada.

Según se deduce del esquema adjunto, el tramo estudiado presenta valores de intensidad que oscilan entre VII, e iguales o mayores a IX.

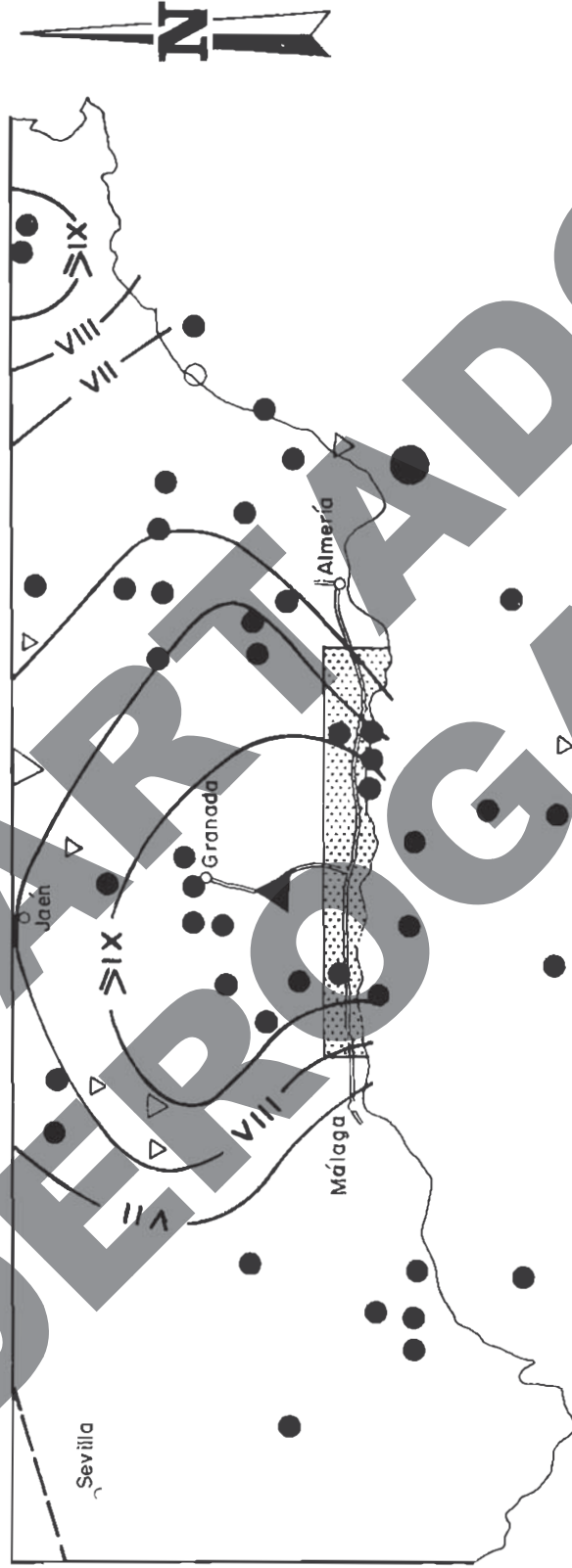
Para el grado VII muchas edificaciones rurales sufren daños de grado III, bastantes edificaciones ordinarias sufren daños de grado II, y algunas edificaciones reforzadas inician daños de grado I. A veces, algunas fuentes secas vuelven a manar y otras existentes se secan. Se enturbia el agua con fango y se aprecia oleaje en las lagunas, produciéndose fisuras en el terreno.

Cuando los sismos son de grado VIII, la mayoría de las edificaciones rurales sufren daños de grado IV y muchas de grado III. Muchas edificaciones ordinarias sufren daños de grado III y algunas, de grado II; bastantes edificaciones reforzadas sufren daños de grado II. Se producen grietas en el terreno. En bastantes casos, cambia apreciablemente el flujo y nivel de los cursos de agua.

Por último, para sismos de grado IX, las edificaciones rurales sufren ruina completa de la construcción, o de sus partes vitales. La mayoría de los edificios ordinarios sufren daños de grado IV y muchas, de grado V. Muchas edificaciones reforzadas sufren daños de grado III y algunas, hasta de grado IV. Se producen acentuadas grietas del terreno, desprendimientos y aludes. Grandes olas en los lagos y embalses, y en las llanuras surgen extrusiones de aguas, fangos y arenas.

# ESQUEMA DE SITUACION DE EPICENTROS Y ZONAS SISMICAS

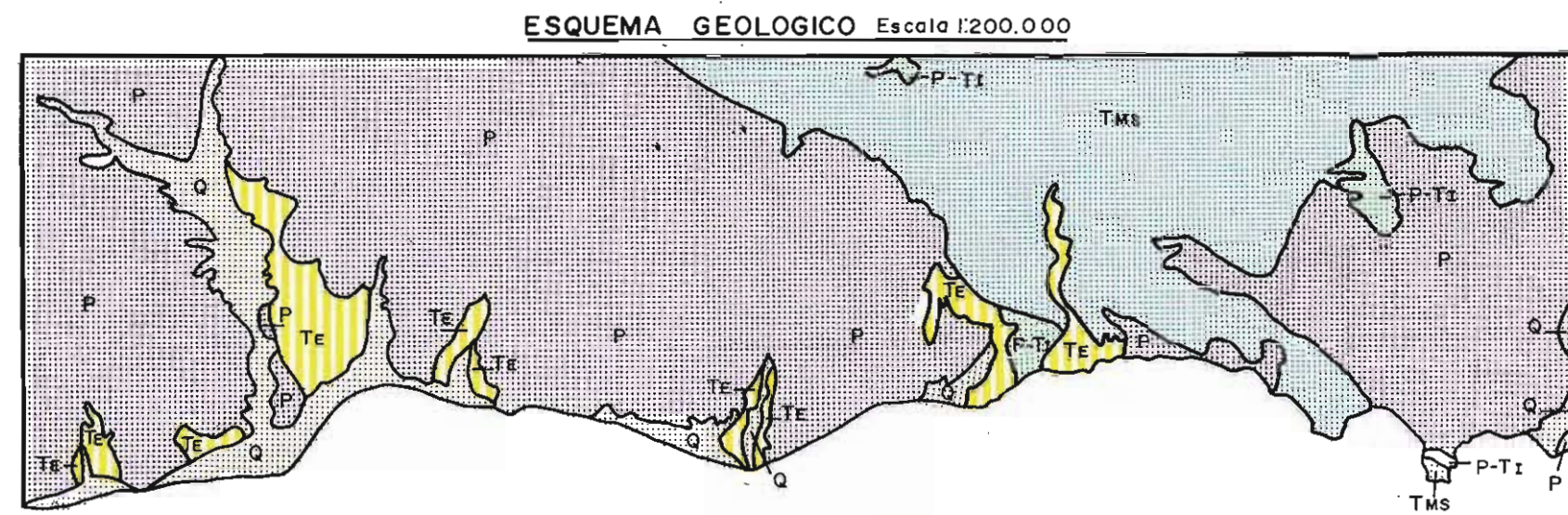
ESCALA 1/2.500.000



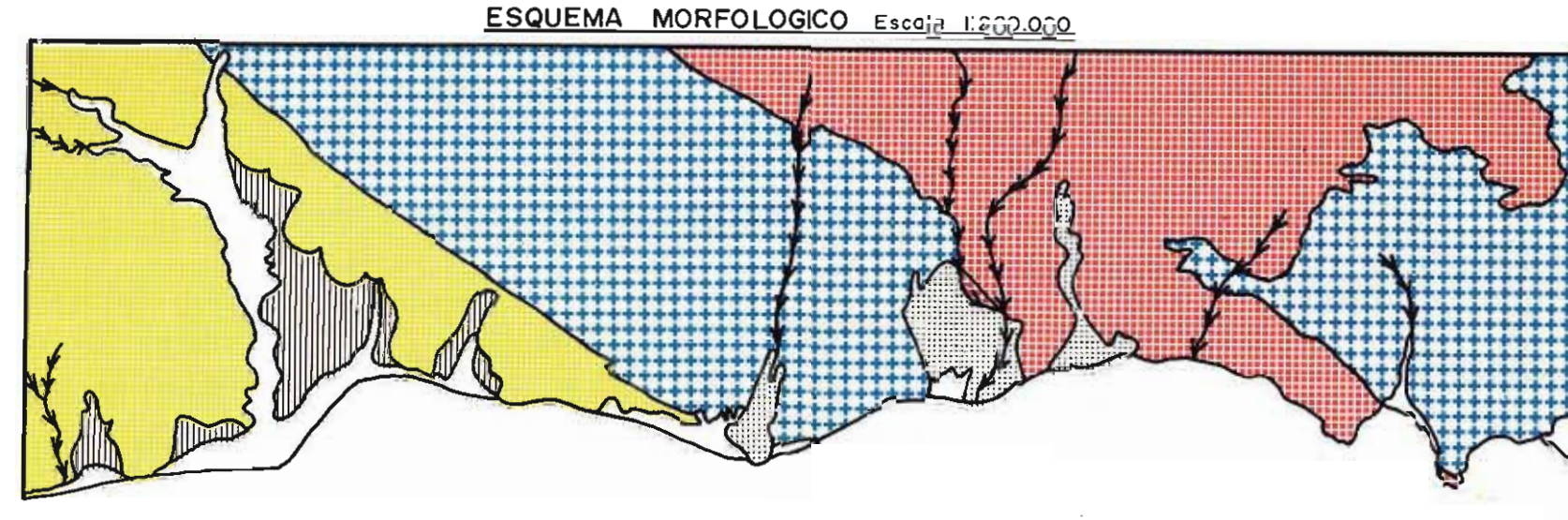
## LEYENDA

- Líneas de equi-intensidad
- Area estudiada
- Falla del Guadalquivir

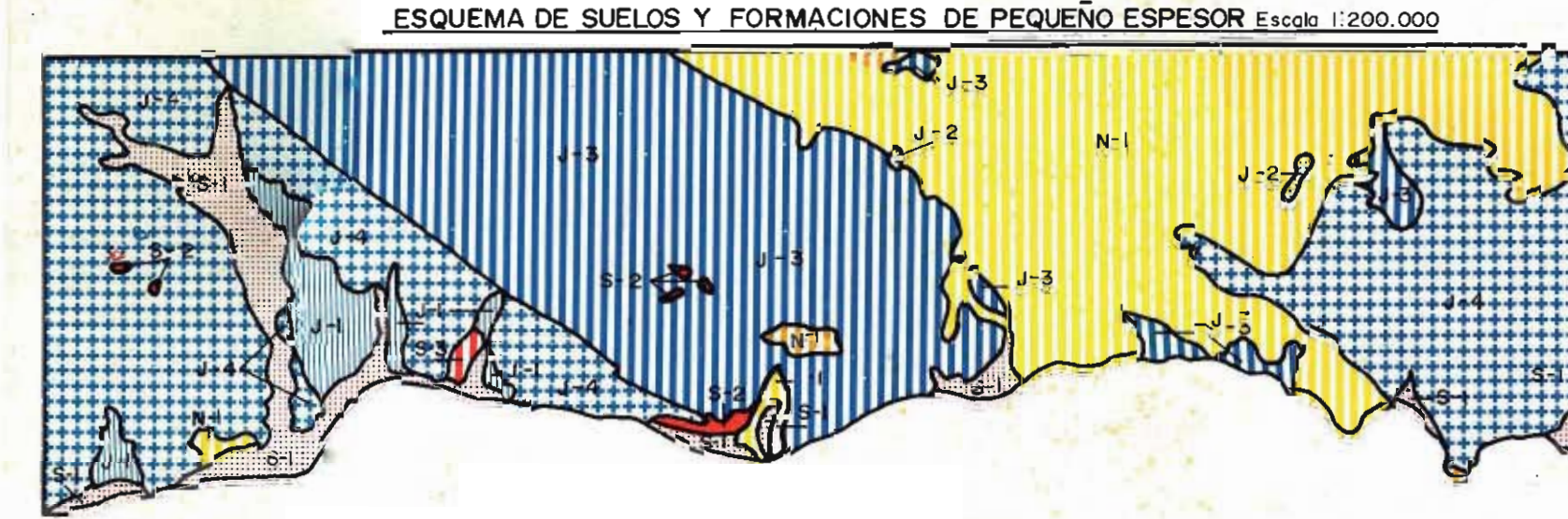
EPICENTROS		Instrumentales	
h	m	<50	>300
≤ 6,5	●	○	○
> 6,5	●	○	▲



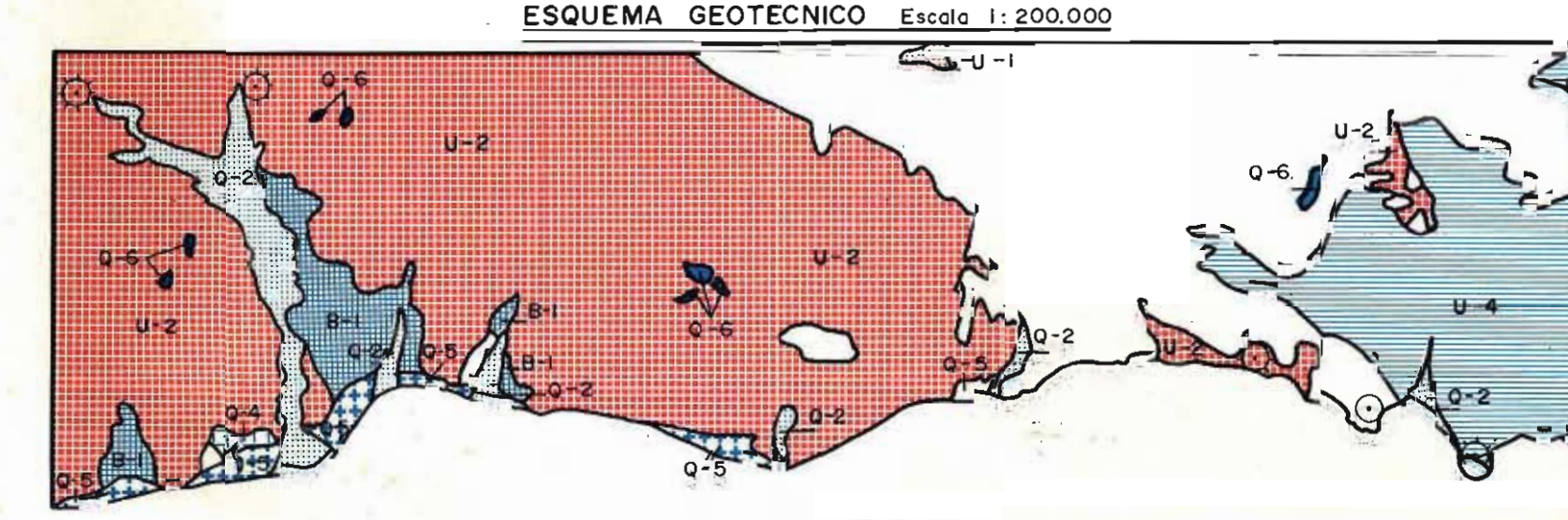
- Q Cuaternario
- TMS Triásico medio-superior
- Terciario
- P-Ti Permico - Triásico inferior
- P Paleozoico



- Llanuras de origen aluvial, deltaico o playero
- Zonas de relieve en "hog-backs" con gran densidad de drenaje
- Zonas con relieve ondulado, a veces abrupto
- Zonas de relieve quebrado con grandes desniveles y karstificación
- Cursos fluviales principales, encajados

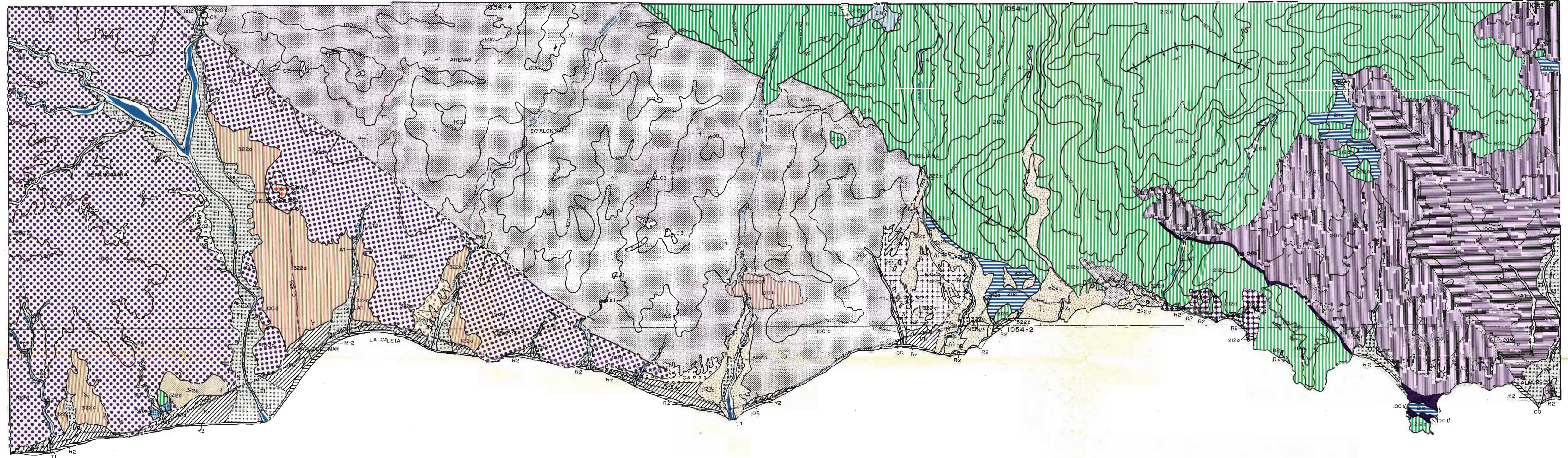


- Suelos de origen diverso, constituidos por gravas y arenas
- Suelos de origen eluvial, coluvial o en cono de deyección, constituidos por arcillas con gravas, normalmente consolidadas, plasticidad baja, resistencia banda a media.
- Suelos de origen diverso, constituidos por gravas o arenas limosas, compactas, cementación calcárea variable, permeabilidad de media a baja.
- Suelos eluviales constituidos por gravas arena-limo, en general compactas, permeabilidad más bien alta.
- Suelos constituidos por limos arcillosos, plasticidad alta, y resistencia dura.
- Suelos no cohesivos de densidad floja, a veces algo erosionables.
- Suelos heterogéneos de cementación variable, erosionables.
- Suelos heterogéneos de cementación variable erosionables y agresivos por sulfatos.
- Suelos heterogéneos de cementación variable, erosionables, agresivos por sulfatos y localmente inestables.
- Formaciones peligrosas por su tectonicidad, alterabilidad, agresividad e inestabilidad generalizadas.
- Formaciones peligrosas por su tectonicidad, alterabilidad, agresividad e inestabilidad localizadas.
- Formaciones esquistosas con algún coluvium agresivo e inestable.
- Formaciones sin problemas geotécnicos notables.



- Deslizamiento observado.
- Desprendimiento observado.
- Suelos limosos y arcillosos, erosionables.
- Formaciones muy peligrosas por su tectonicidad, alterabilidad, agresividad e inestabilidad generalizadas.
- Formaciones peligrosas por su tectonicidad, alterabilidad, agresividad e inestabilidad localizadas.
- Formaciones esquistosas con algún coluvium agresivo e inestable.
- Formaciones sin problemas geotécnicos notables.

MAPA LITOLOGICO - ESTRUCTURAL Escala 1:50.000



SUELOS DETRITICOS CUATERNARIOS

- T1 Terraza de gravas, bolos y bloques con matriz arena-limosa en proporción variable, con lentejones arena-limosos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionable e inundable; país llano. (Cuaternario).
- A1 Aluvial de gravas, bolos y bloques con matriz limo-arenosa en proporción variable con lentejones arena-limosos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionable e inundable; país llano. (Cuaternario).
- DR Cono de deyección y maripó, arenas y gravas con proporción variable de limos, constituido por depósitos poco homogéneos de características variables según composición. En general capacidad portante de baja a media, permeabilidad alta, ripabilidad alta, parcialmente inundable y con abundante materia orgánica, erosionable; país llano. (Cuaternario. P.a.: > 20 m.).
- C3 Coluvial de gravas y bolos con matriz limo-arenosa, a veces arcillosa; depósitos, heterogéneos con alta variación en la proporción de sus componentes granulares y características variables según composición. En general capacidad portante de media a alta, permeabilidad de media a baja, ripabilidad alta, algo erosionables, taludes naturales estables: M-10/30º, taludes artificiales estables: B-70/80º. (Cuaternario).
- C5 Coluvial de arcillas y arcillas carbonatadas, con gravas, bolos y bloques; depósitos heterogéneos con características algo variables. En general capacidad portante media, permeabilidad baja, ripabilidad alta, algo erosionables, taludes naturales estables: M-10/30º, taludes artificiales estables: B-60/80º. (Cuaternario).
- R2 Marino de arenas limosas con gravas localmente predominantes; depósitos homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, parcialmente inundables, erosionables; país llano. (Cuaternario).

FORMACIONES DETRITICO - CALCAREAS TERCARIAS

- 322a Limos arcillosos, algo arenosos, con intercalaciones irregulares de bancones de areniscas blancas con cemento limoso calcáreo de color amarillento. Estratos horizontales o suavemente plegados. Capacidad portante alta, permeabilidad baja, ripabilidad alta, algo erosionables; país llano, taludes naturales estables: B-60º (Plioceno. P.a.: > 30 m.).

- 322b Areniscas con cemento limoso calcáreo de color amarillento con intercalaciones de bancones de arenas limosas laminales y conglomerados. Estratos subhorizontales o suavemente plegados. Capacidad portante alta, permeabilidad alta, ripabilidad baja a nula, algo erosionables, taludes naturales semiestables: A-90º, con desprendimientos de cornisas. (Plioceno. P.a.: > 30 m.).
- 322c Conglomerado de gravas de dolomías, calizas y esquistos, mal clasificados con cemento limoso-calcáreo, que pueden no estar calcificados. Cono de deyección. Características variables según grado de cementación. En general capacidad portante alta, permeabilidad alta, ripabilidad nula, algo erosionables, taludes naturales estables: I-20/30º, taludes artificiales estables: B-60/80º. (Plioceno. P.a.: > 10 m.).
- 322d Gravas de dolomía, caliza y esquistos con matriz arena-limosa. Cono de deyección, capacidad portante de media a alta, permeabilidad de media a alta, ripabilidad alta, taludes naturales estables: M-10/5º, taludes artificiales estables: B-60º. (Plioceno. P.a.: > 10 m.).

FORMACIONES DEL TRIAS Y PERMOTRIAS EN FACIES ALPINAS

- 212a Dolomías y calizas gris oscura a negras y blancas, con laminaciones irregulares de bancones de areniscas y cuarzilitos, con impregnación de sulfatos. Fracturación y plegamiento altos. Estratos muy plegados con fracturación alta y fenómenos de karstificación localizados. Capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad nula, taludes naturales estables: I-45/90º, taludes artificiales estables: M-80/90º. (Triásico medio y superior).
- 211a Filitas de color azul vinoso y verdoso con intercalaciones de bancones de areniscas y cuarzilitos, con impregnación de sulfatos. Fracturación y plegamiento altos. Alteración variable, capacidad portante media, permeables por fisuración, ripabilidad de baja a alta, taludes naturales estables: I-30/60º, taludes artificiales semiestables: B-60/70º con desprendimientos de cuñas. (Triásico inferior).
- 211c Filitas y esquistos con calizas "fíctiles", fracturación alta, con zonas trituradas. Capacidad portante de alta a baja, permeables por fisuración, ripabilidad de alta a baja, alteración variable, taludes naturales inestables: I-45/60º, taludes artificiales semiestables: B-70º. Formaciones peligrosas por su inestabilidad. (Triásico inferior).

FORMACIONES DEL TRIAS Y PERMOTRIAS EN FACIES GERMANO-ANDALUZA

- 211b Alternancia irregular de areniscas cuarzíticas, pizarras y arcillas rojas; fracturación alta; características variables según materiales. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad de baja a alta, ripabilidad más bien alta, algo erosionables, taludes naturales estables: A-60º. (Triásico inferior).

FORMACIONES ESQUISTOSAS PALEOZOICAS

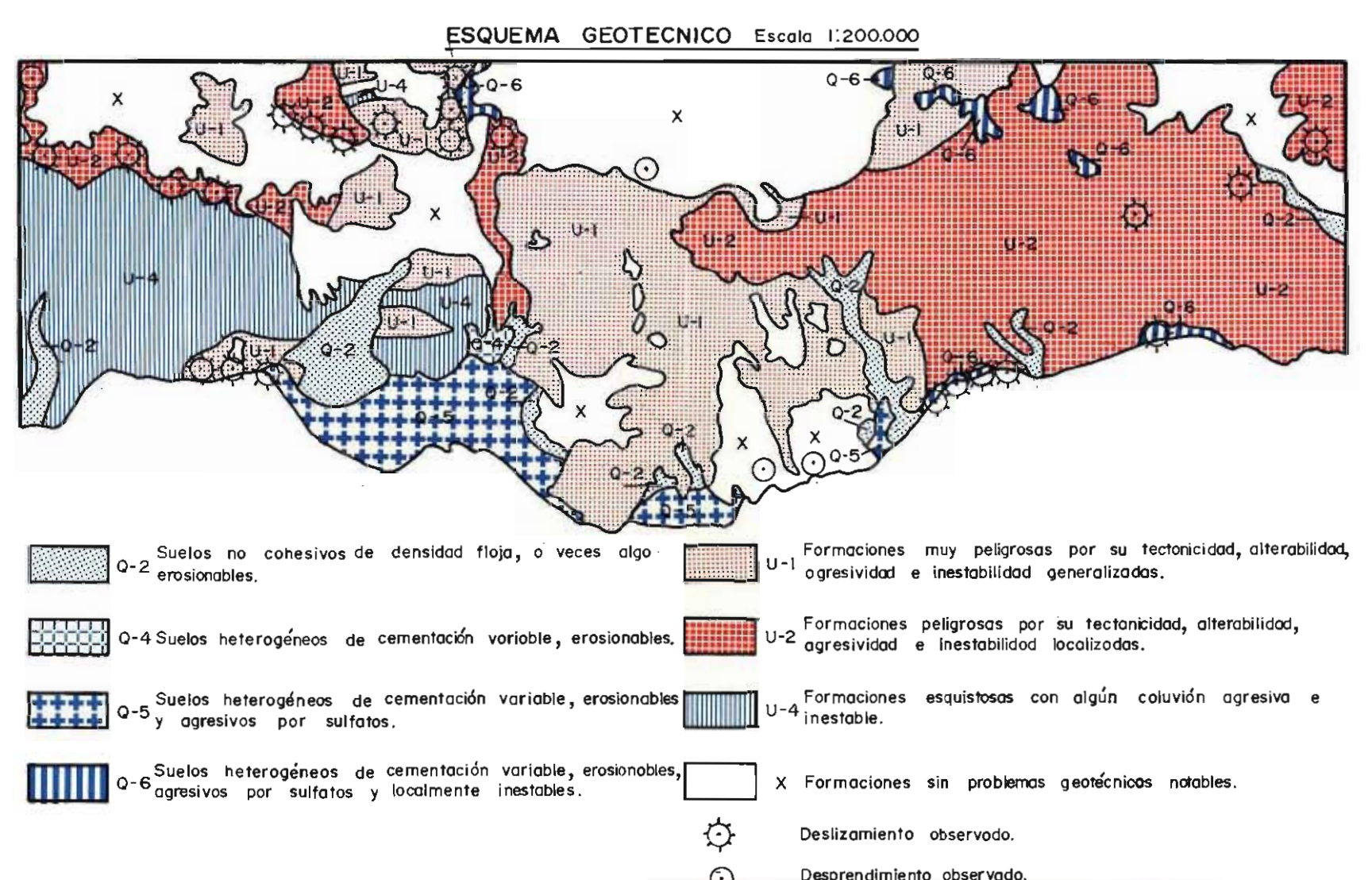
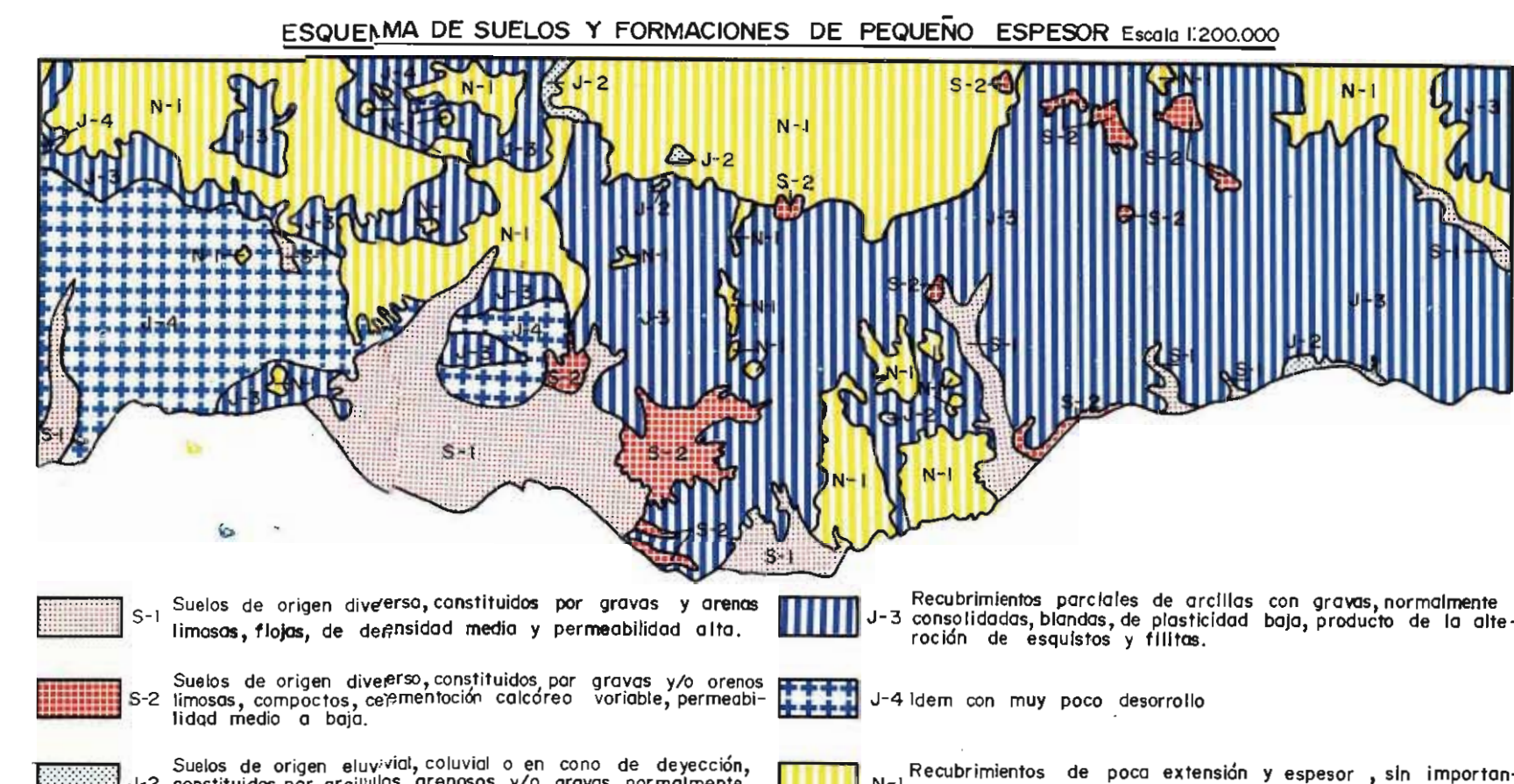
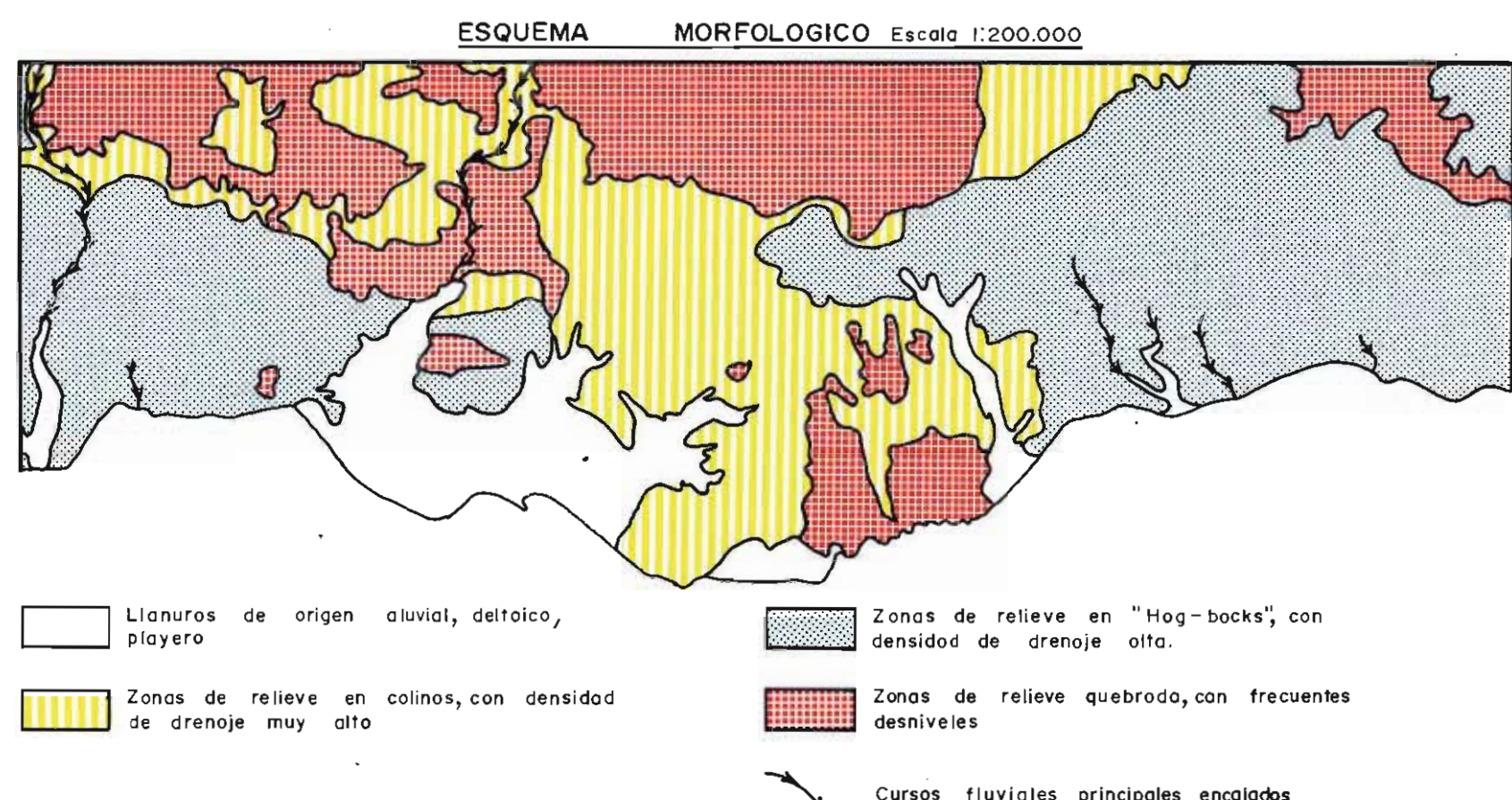
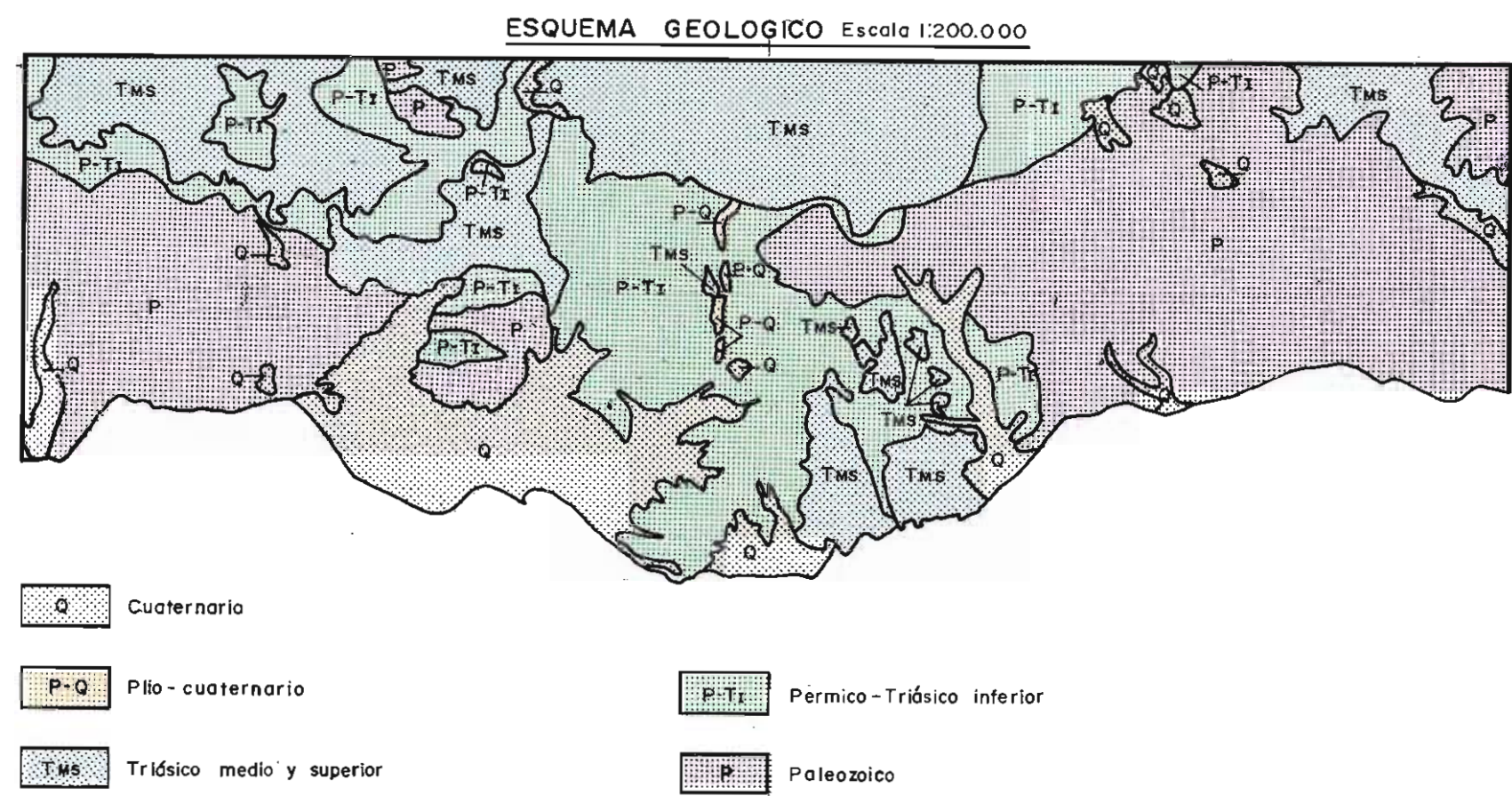
- 100b Esquistos micáceos con abundantes intercalaciones de esquistos grafitosos con impregnaciones localizadas de sulfatos en superficie que aparecen milonitizados. Capacidad portante baja, permeabilidad y ripabilidad alta, trituración y alteración altas, agresivos por sulfatos, taludes naturales inestables: I-60º. (Paleozoico).
- 100c Esquistos cuarzo-micáceos con intercalaciones irregulares de cuarzo-esquistos, atravesados por abundantes filoncillos de cuarzo. Plegamiento y fracturación altos. Capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad baja a nula, taludes naturales estables: I-60/70º, taludes artificiales estables: B/M-60/80º, con algún desprendimiento de cuñas. (Paleozoico).
- 100d Esquistos cuarzo-micáceos con intercalaciones irregulares de cuarzo-esquistos, atravesados por abundantes filoncillos de cuarzo. Plegamiento y fracturación altos con presencia de zonas trituradas. Capacidad portante media, permeables por fisuración, ripabilidad baja, taludes naturales inestables: I-60/70º con algún deslizamiento, taludes artificiales inestables: B-60/80º. Formaciones peligrosas por su inestabilidad. (Paleozoico).
- 100e Esquistos micáceos con intercalaciones irregulares de cuarzo-esquistos, atravesados por abundantes filoncillos de cuarzo. Plegamiento y fracturación altos. En general capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad de baja a nula, taludes naturales estables: I-60º, taludes artificiales semiestables: M-60/80º con desprendimientos de cuñas. (Paleozoico).
- 100f Neis laminar, a veces granular con abundantes microplegues y fracturación alta. Capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad de baja a nula, taludes naturales estables: I-60º, taludes artificiales estables: B-40/60º. (Paleozoico).
- 100g Cuarzo-esquistos, esquistos verdes con epidota y esquistos sericiticos. Plegamiento y fracturación altos. Capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración, ripabilidad baja, taludes naturales semiestables: I-40/60º con algún bloque calda, taludes artificiales estables: B-80/90º. (Paleozoico).
- 100h Micasquistos granitíferos con zonas de esquistos micáceos y con alguna impregnación de sulfatos muy localizada. Plegamiento y fracturación altos. Capacidad portante de media alta, permeables por fisuración, ripabilidad baja, algo agresivos por sulfatos, taludes naturales estables: I-45º, taludes artificiales estables: B-70/90º. (Paleozoico).

SIMBOLOS

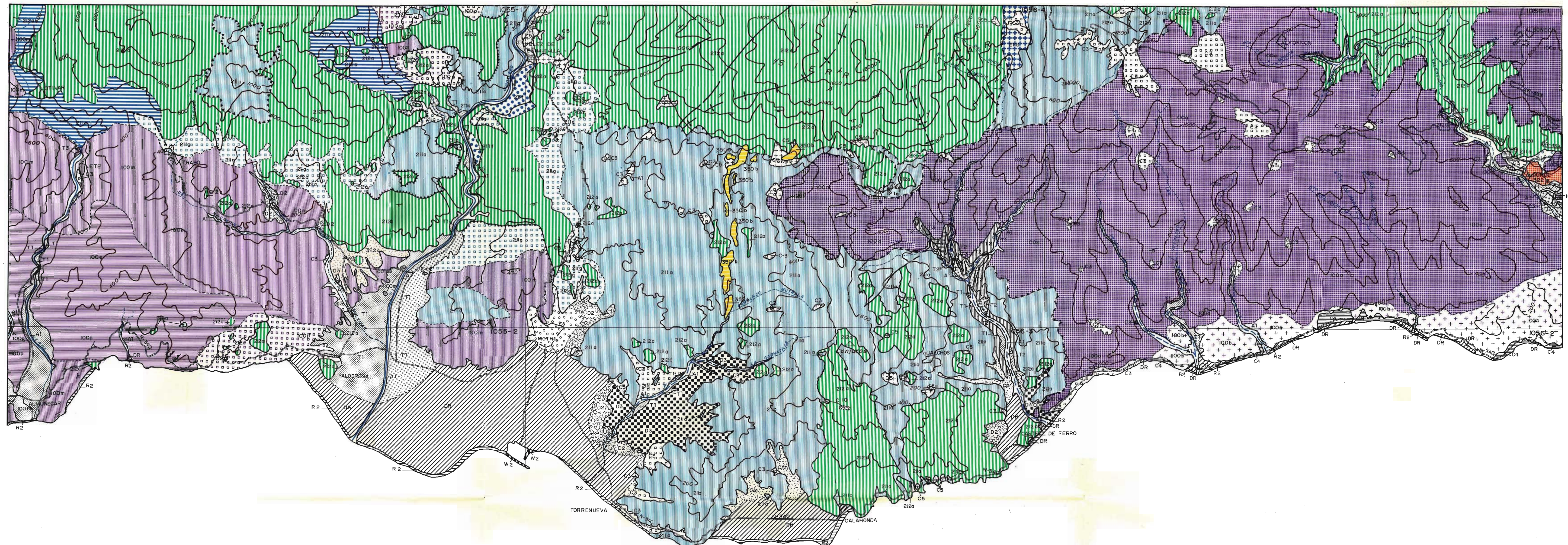
- Contactos entre materiales diferenciados: Contacto comprobado
- Contactos entre materiales diferenciados: Contacto supuesto
- Falla observada
- Falla supuesta
- Anticlinal con buzamiento desconocido
- Buzamiento de 0º a 30º
- Buzamiento de 30º a 60º
- Buzamiento de 60º a 90º
- Buzamiento vertical

ABREVIATURAS DE LA LEGENDA

- | SIMBOLO | DESIGNACION         |
|---------|---------------------|
| I       | Indefinido          |
| A       | alto                |
| M       | medio               |
| B       | bajo                |
| p.a.    | potencia aproximada |



MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL Escala 1:500,000



**RELLENOS**

W 2 Artificial, de escollera y obras de hormigón del puerto de Matril (Actual)

**SUELOS DETRITICOS CUATERNARIOS**

T 1 Terraza de gravas, bolos y bloques con matriz arena-limoosa, en proporción variable, y lentejones arena-limoosos, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, parcialmente inundables y erosionables, pais llano (Cuaternario).

T 2 Terraza de limos y arenas con gravas en lentejones o dispersas, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad alta, ripabilidad alta, pais llano, con taludes naturales estables: M-50 en laderas de río, posibles desprendimientos de cantos. (Cuaternario, P.a.: 6 a 15 m.)

T 3 Terraza de gravas y bolos con matriz limo-arenaosa variable y cemento calcáreo, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante alta, permeabilidad media, ripabilidad baja, pais llano con taludes naturales estables: B-90° en laderas de río. (Cuaternario)

A 1 Aluvial de gravas, bolos y bloques con matriz limo-arenaosa en proporción variable, lentejones arena-limoosos, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, inundable y erosionable, pais llano. (Cuaternario, P.a.: 5 a 20 m.)

D 2 Cono de deyección formado por arenas y limos con gravas, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante media, permeabilidad alta, ripabilidad alta, pais llano. (Cuaternario)

D R Cono de deyección y morino, formado por arenas y gravas con proporción variable de limos, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, algo erosionable, parcialmente inundable y posiblemente agresivo por sulfatos, pais llano. (Cuaternario, P.a. > 20 m.)

C 3 Coluvial de gravas y bolos, con matriz limo-arenaosa, o veces arcillosa, depósitos heterogéneos, con alta variación en la proporción de sus componentes gruesos. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad de media a alta, ripabilidad alta, erosionables y agresivos por sulfatos, taludes naturales estables desde estables: M-1-20/30° hasta inestables: I-60° con deslizamiento y corrimientos, taludes artificiales desde estables: B-60° hasta inestables: B/M-60. (Cuaternario)

C 4 Coluvial de arcillas y arcillas limo-arenaosas y grafíticas con gravas, bolos y bloques, localmente con impregnación de sulfatos en superficie, depósitos heterogéneos, capacidad portante baja, permeabilidad de media a alta, ripabilidad alta, erosionables y agresivos por sulfatos, taludes naturales inestables: I-60° con deslizamientos y corrimientos. (Cuaternario)

C 5 Coluvial de arcillas y arcillas carbonatadas con gravas, bolos y bloques. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad de baja a alta, ripabilidad de alta a baja, algo erosionables y agresivos por sulfatos, taludes naturales estables: A-60° con bloques caídos, taludes artificiales estables: B-60/90°. (Cuaternario)

CA 1 Coluvial y aluvial, de gravas y bolos en matriz arena-limoosa, o veces arcillosa, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante media, permeabilidad media, ripabilidad alta, pais llano. (Cuaternario)

R 2 Playa de arenas limosas con gravas localmente predominantes, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionables y parcialmente inundables, pais llano. (Cuaternario)

**DEPOSITOS CUATERNARIOS CEMENTADOS**

D 1 Cono de deyección formado por conglomerados mal clasificados con cemento calcáreo, depósitos poco homogéneos. Características variables con el grado de cementación, capacidad portante de alta a media, permeabilidad de media a baja, ripabilidad de media a baja, con erosión diferencial en laderas de río, pais llano, en barrancos, taludes naturales semiestables: B-90°, con algún bloque caído, taludes artificiales estables: B-60° (Cuaternario).

D 3 Cono de deyección formado por gravas, con matriz, limo-arcillosa, con intercalaciones de conglomerados de cantos mal clasificados con cemento calcáreo limoso, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante alta, permeabilidad baja, ripabilidad baja a mala, pais llano, taludes artificiales estables: B-60° (Cuaternario)

C 10 Coluvial, de conglomerados de gravas y bolos cementados por carbonatos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante alta, permeabilidad alta, ripabilidad baja a mala, taludes naturales estables: A-30° (Cuaternario)

**FORMACIONES TERCIARIAS CEMENTADAS**

350b Glósis formada por brecha de gravas y bolos con cemento calcáreo, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante alta, permeabilidad nula, ripabilidad nula, algo erosionables al arisar, taludes naturales semiestables: M-10/30° con bloques caídos, taludes artificiales estables: B-90° (Plioceno-Cuaternario, P.a.: > 30 m.)

322c Conglomerado de gravas y dolomías, calizas y esquistos mal clasificados con cemento limoso-calcáreo, localmente pueden no estar calcificados. Cono de deyección. Características variables con grado de cementación, en general capacidad portante alta, permeabilidad alta, ripabilidad nula, algo erosionables, taludes naturales estables: I-20/30°, taludes artificiales estables: B-80/90° (Plioceno, P.a.: > 10 m.)

322e Toba calcárea y gravas con matriz limosa y cemento calcáreo. Estratos suavemente inclinados. Características variables según grado de cementación, capacidad portante de media a alta, permeabilidad de baja a media, ripabilidad de baja a alta, con erosión diferencial en barrancos, taludes naturales semiestables: M-20° con caída de bloques, taludes artificiales estables: B-80° (Plioceno, P.a.: 10 m.)

**FORMACIONES CARBONATADAS TRIASICAS**

212c Dolomías y calizas gris oscuro a negras y blancas, accionamiento, con laminillas irregulares blancas. Estratos muy plegados con fracturación alta y fenómenos de karstificación localizados. En general capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad nula, taludes naturales estables: I-30/80°, con caída de bloques, taludes artificiales estables: M-80°, pueden resultar inestables en el contacto con otros materiales, por trituración intensa. (Triásico medio y superior)

212d Megabrechas de dolomías y calizas gris oscuro a negras y blancas. Fracturación muy alta. Formación de grandes bloques sujetos, de inestabilidad localizada, cada bloque en sí participa de las características del grupo 212c. (Triásico medio y superior)

**FORMACIONES FILITOSAS PERMO-TRIASICAS**

211a Filitas de color azul vinalo y verdoso con intercalaciones de bancos de areniscos, cuarcizitos, mineral de hierro, e impregnaciones de sulfatos. Fracturación y plegamiento altos. Capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración, ripabilidad de baja a alta, algo erosionables y agresivos por sulfatos, taludes naturales estables: I-30/60°, con alguna erosión, taludes artificiales semiestables: B-60° con desprendimientos de cuñas. (Triásico inferior)

211c Filitas y esquistos con colizas y bloques "flotantes". Fracturación alta con zonas trituradas. Características variables según materiales, capacidad portante de alta a baja, permeables por fisuración, ripabilidad de alta a baja, alteración variable, taludes naturales inestables: I-45/60°, taludes artificiales semiestables: B-70°. Formación peligrosa por su inestabilidad. (Triásico inferior)

211d Cuarzitos, areniscos y cuarcizitos con intercalaciones de filitas. Plegamiento alto y fracturación de alta a media. Capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad de alta a baja, taludes naturales estables: I-45°, taludes artificiales estables: B-90°. (Triásico inferior)

211e Yesos blancos acaronados masivos con "enclaves" de rocas carbonatadas e intercalaciones de filitas. Alta tectonización, capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración, ripabilidad baja, agresivos y algo erosionables, taludes naturales semiestables: I-45°, con erosión, taludes artificiales estables: B-80°. (Triásico inferior)

211f Filitas con intercalaciones de yesos en la base y calizas "flotantes". Fracturación y plegamiento altos. Capacidad portante baja, permeables por fisuración, ripabilidad alta, agresivos por sulfatos, taludes naturales inestables: I-30°. Formación peligrosa por su inestabilidad. (Triásico inferior)

211g Filitas con colizas "flotantes". Fracturación y plegamiento altos. Capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración, ripabilidad de alta a baja, erosionables, taludes naturales inestables: I-30/60°, con cárcavas, taludes artificiales inestables: B-60° con desprendimientos de cuñas y erosión. (Triásico inferior)

**FORMACIONES ESQUIZOSAS PALEOZOICAS**

100a Esquistos micáceos con intercalaciones de esquistos grafíticos, esquistos cuarzosos, cuarzos y frecuentes filoncillos de cuarzo. Fracturación y plegamiento altos. Capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración, ripabilidad de baja a alta, erosionables, taludes naturales inestables: I-60/90° con erosión y algún deslamiento, taludes artificiales semiestables: B-60/70° con erosión y algún deslamiento de cuñas. (Paleozoico)

100b Esquistos micáceos con abundante intercalaciones de esquistos grafíticos, e impregnaciones locales de sulfatos en superficie. Fracturación y plegamiento altos. Capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración, ripabilidad de baja a alta, erosionables y agresivos por sulfatos, taludes naturales inestables: I-60°, taludes artificiales inestables: B/M-60°, con corrimientos superficiales. (Paleozoico)

100c Esquistos micáceos con abundante intercalaciones de esquistos grafíticos e impregnaciones localizadas de sulfatos en superficie. Aparecen milonitizados. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, taludes artificiales semiestables: B-60°. Formación peligrosa. (Paleozoico)

100d Cuarzosquistos, esquistos verdes con epidota y esquistos sericiticos. Plegamiento y fracturación altos. Capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad de media a baja, permeables por fisuración, taludes naturales estables: I-40/80°, taludes artificiales estables: B-90°. (Paleozoico)

100e Micasquistos graníferos, con zonas de esquistos micáceos con alguna impregnación de sulfatos muy localizada. Plegamiento y fracturación altos. Capacidad portante de media a alta, permeables por fisuración, ripabilidad baja, algo agresivos por sulfatos, taludes naturales estables: I-40/60°, taludes artificiales estables: B-90°. (Paleozoico)

100f Micasquistos graníferos, con zonas de esquistos micáceos con alguna impregnación de sulfatos muy localizada. Formación triturada. Capacidad portante de media a baja, permeables por fisuración, ripabilidad de baja a alta, erosionables y algo agresivos por sulfatos, taludes naturales semiestables: A-1/30/60°. Taludes artificiales semiestables: B-60° con abundantes cárcavas y deslizamientos. Formación peligrosa. (Paleozoico)

**SIMBOLOS**

Contactos entre materiales diferenciados: Contacto comprobado

Contactos entre materiales diferenciados: Contacto supuesto

Falla observada

Falla supuesta

Cobalgamiento

Cobalgamiento supuesto

Anticlinal con buzamiento desconocido

Sinclinal con buzamiento desconocido

Estratos replegados

Buzamiento de 00° a 30°

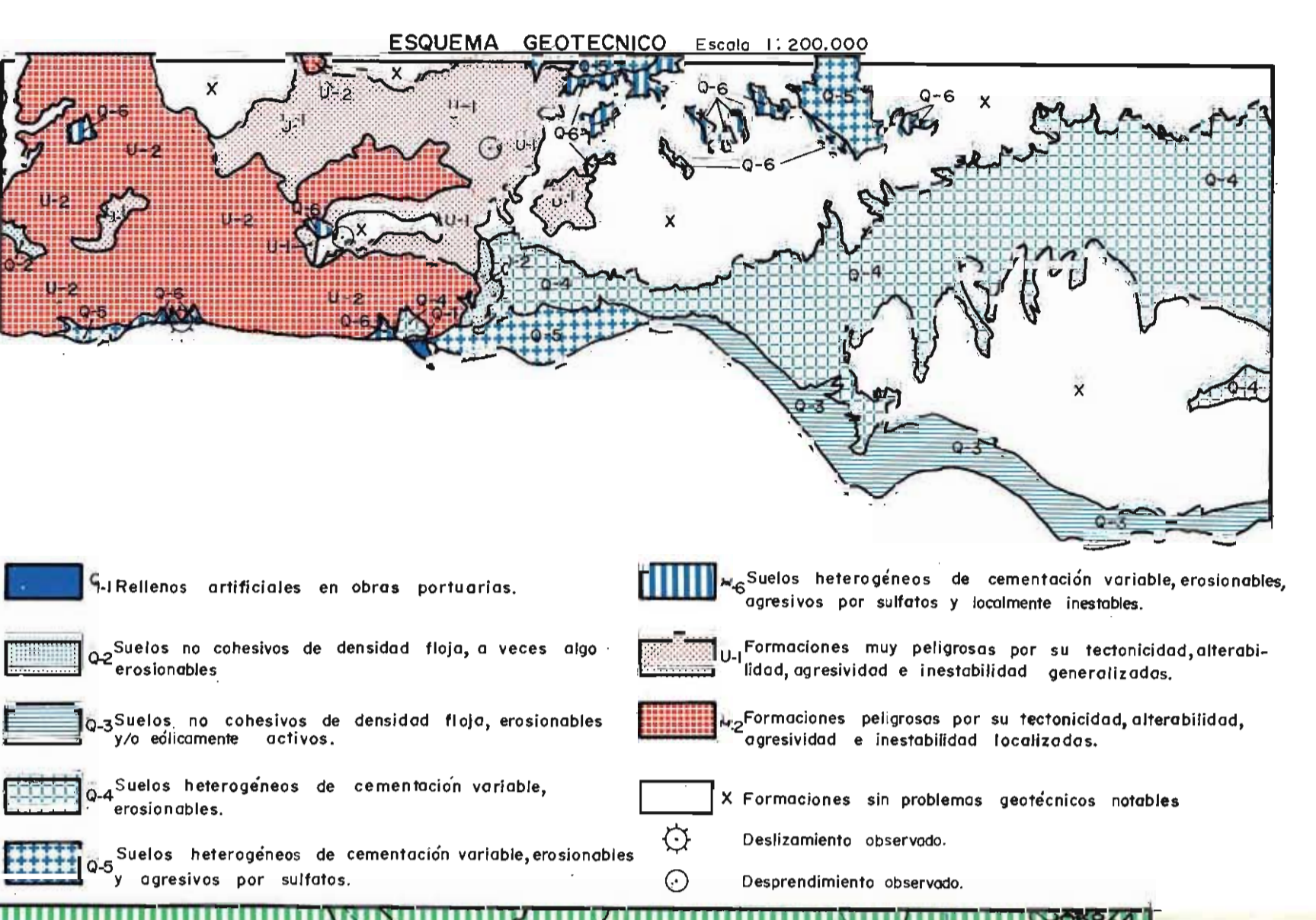
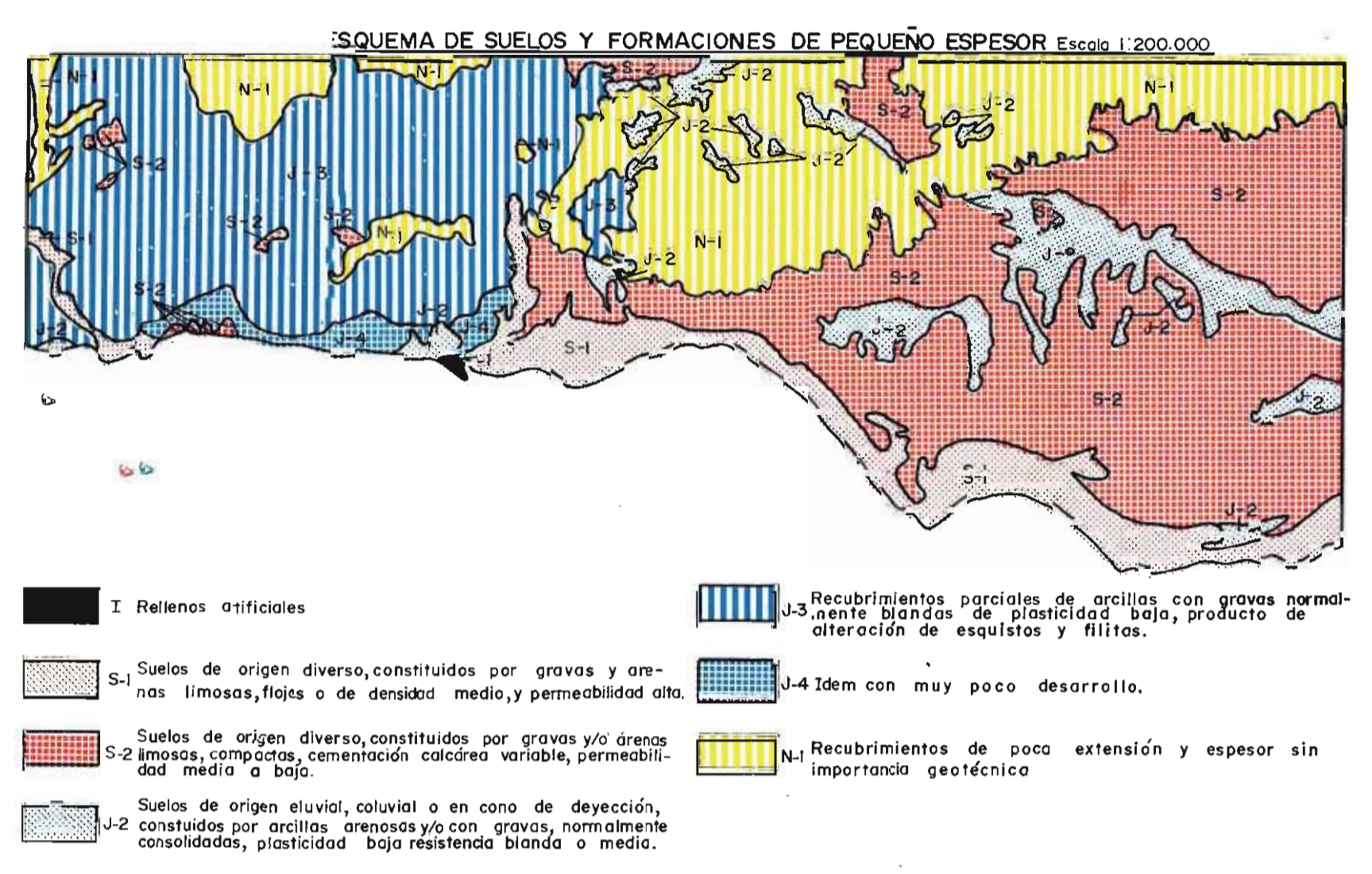
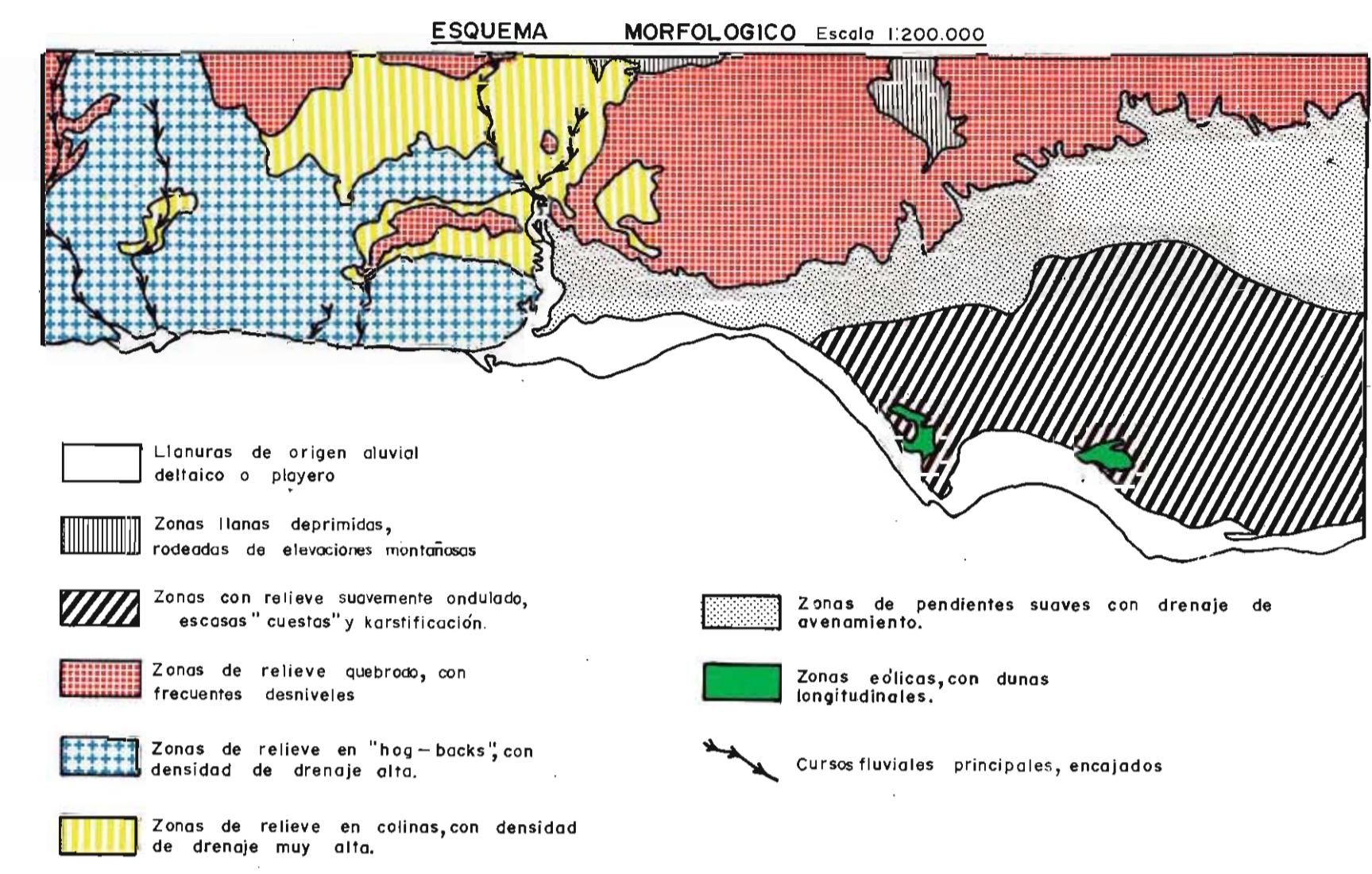
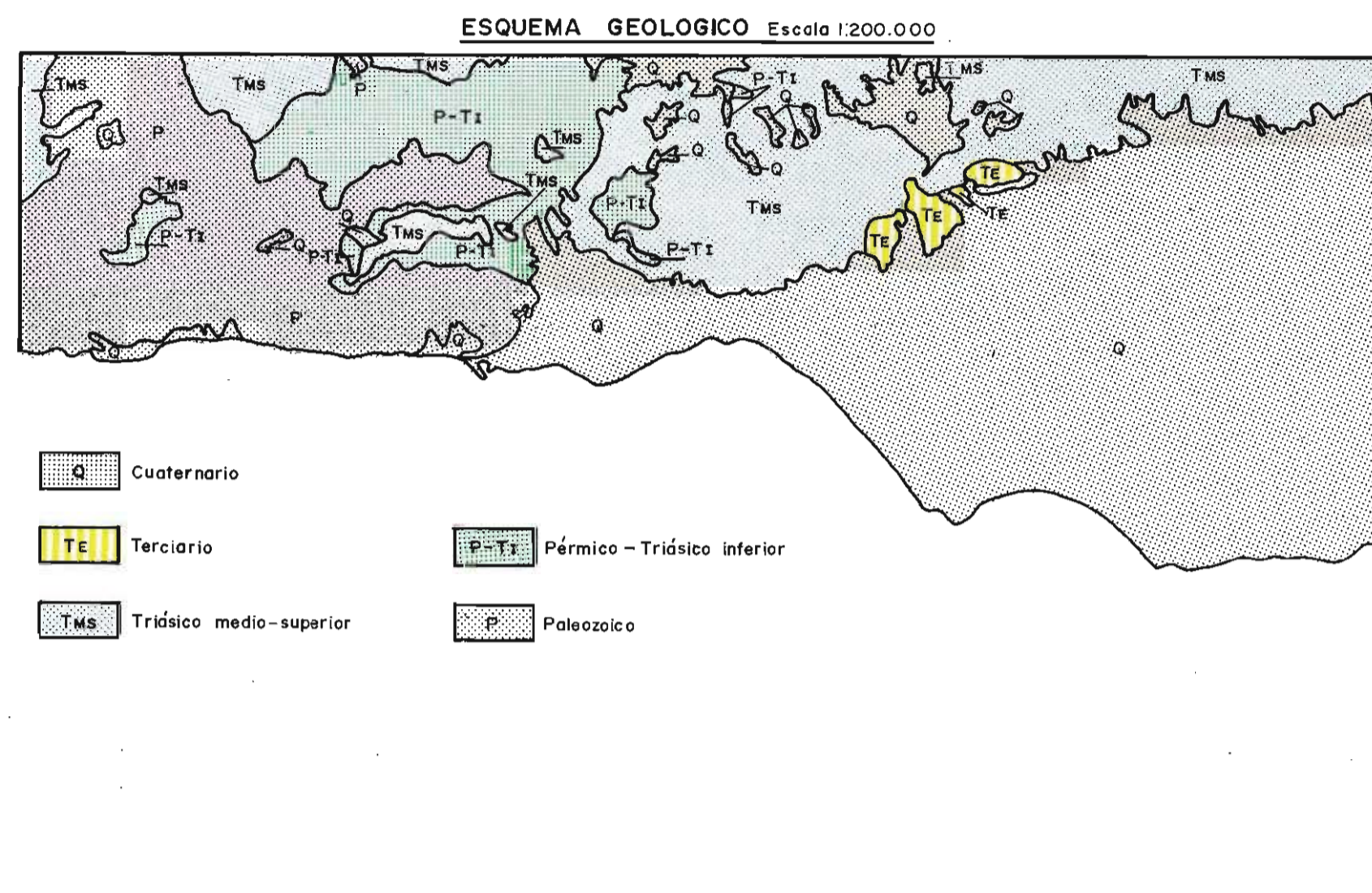
Buzamiento de 30° a 60°

Buzamiento de 60° a 90°

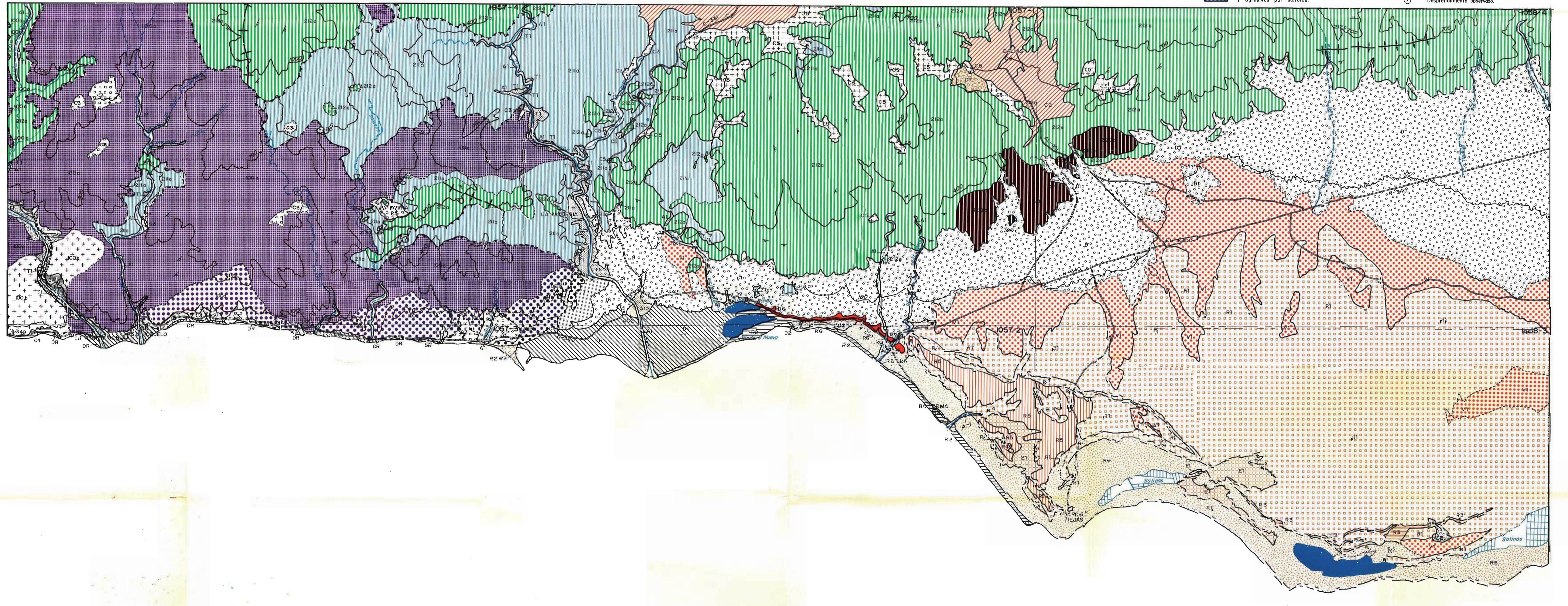
Plegue volcado

**ABREVIATURAS DE LA LEGENDA**

SIMBOLOS	DESIGNACION
I	Indefinido
A	Alto
M	Medio
B	Bajo
P.G.	Potencia aproximada



MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL Escala 1:50,000



#### SUELOS DETRITICOS CUATERNARIOS

T1	Tarrazo de gravas, bolos y bloques con matriz arena-limosa, en proporción variable y lentejones arena-limosos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionables y parcialmente inestables; país llano (Cuaternario).
A1	Aluvial de gravas, bolos y bloques con matriz limo-arenosa en proporción variable, y lentejones arena-limosos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionables e inundables; país llano (Cuaternario, p. a. > 150 20 m.).
AC-2	Aluvial y coluvial de arenas y gravas con proporción variable de limos, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante media, permeabilidad media, ripabilidad alta, país llano (Cuaternario).
D2	Cono de deyección, formado por arenas y limos con gravas; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante de media a baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, taludes naturales estables: A-10% (Cuaternario).
D7	Cono de deyección, formado por arcillas y arcillas carbonatadas limo-arenosas con gravas y bolos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante de media a baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, algo erosionables, taludes naturales estables: I-25% (Cuaternario).
DR	Cono de deyección y marino, formado por arenas y gravas con proporción variable de limos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad alta, ripabilidad alta, taludes naturales estables: A-10% (Cuaternario).
C3	Coluvial de gravas y bolos con matriz limo-arenosa, a veces arcillosa; depósitos heterogéneos con alta variación en la proporción de sus componentes granulares. Capacidad portante alta, permeabilidad de media a alta, ripabilidad de alta a baja, erosionables parcialmente inundables y agresivos por sulfatos, taludes naturales estables: B-60% (Cuaternario).
C4	Coluvial de arcillas y arcillas limo-arenosas y gráficas con gravas, bolos y bloques, localmente con impregnación de sulfatos en superficies; depósitos heterogéneos. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionables y agresivos por sulfatos, taludes naturales estables: M-40/60% taludes artificiales semiestables: B-60% con erosión (Cuaternario).
C5	Coluvial de arcillas y arcillas carbonatadas, con gravas, bolos y bloques; depósitos heterogéneos. Capacidad portante de media a baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, taludes naturales estables: A-40% taludes artificiales estables: B-60% (Cuaternario).
R2	Playa de arenas limosas con gravas localmente predominantes; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante alta, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionables, taludes naturales algo inestables, país llano (Cuaternario).

#### DEPOSITOS CUATERNARIOS CEMENTADOS

R5	Marino, formado por conglomerados con matriz margo-limosa; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante de alta a media, permeabilidad de media a baja, ripabilidad de alta a baja, algo erosionables, país llano (Cuaternario).
R6	Marino, formado por arenas limosas con gravas, (localmente predominantes), en parte edicamente activos, depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionables y activos, taludes naturales inestables, país llano (Cuaternario).
R2W2	Marino y artificial, formado por arenas limosas con gravas, (localmente predominantes); depósitos poco homogéneos. Escalera de puerto sobre arenas de playa (Cuaternario y actual).
E1	Edificio, formado por arenas con matriz limosa, algo arcillosa, edicamente activos; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante baja, permeabilidad alta, ripabilidad alta, erosionables y activos, taludes naturales inestables, país llano (Cuaternario).
V1	Eluvial, de arcillas limo-arenosas con gravas y bolos, (localmente conglomerados); depósitos heterogéneos. Características variables con grado de cementación alta, permeabilidad de alta a baja, ripabilidad de alta a baja, algo erosionables, taludes naturales estables: M-10% (Cuaternario).

#### FORMACIONES QUIMCO-DETRITICAS TERCIARIAS

R3	Marino, formado por calcarenitas fosilíferas con cemento calcáreo; depósitos bastante homogéneos. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad alta, ripabilidad alta y baja, país llano, taludes artificiales estables: M-80/90% (Cuaternario, P. a. > 10 m.).
R4	Marino, formado por arenas con matriz limosa, algo arcillosa y cemento calcáreo; se alteran irregularmente los niveles más o menos cementados algunos con gravas; depósitos poco homogéneos. Capacidad portante de baja a alta, permeabilidad alta, ripabilidad alta, algo erosionables, taludes naturales estables: B-30/60% (Cuaternario, P. a. > 0.9 m.).

#### FORMACIONES CARBONATADAS TRIASICAS

212a	Dolomías y calizas gris oscura, negras y blancas, ocasionalmente con laminaciones irregulares blancas. Estratificación alta, fracturación alta. Capacidad portante alta, permeables por fisuración, ripabilidad nula, taludes naturales estables: B-60/80% taludes artificiales estables: B-70/90% pueden resultar inestables en contacto con otros materiales, por su intenso fracturación (Triásico medio y superior).
212d	Megabrechas de dolomías y calizas gris oscura, negras y blancas. Fracturación muy alta. Formación de bloques sueltos, de inestabilidad localizada; cada bloque en su participación de las características del grupo 212 a. (Triásico medio y superior).

#### FORMACIONES FILITOSAS PERMO-TRIASICAS

211a	Filitas de color azul vinoso con intercalaciones de areniscas y cuarzofilitas, con impregnación alta, permeables por fisuración, ripabilidad de alta a baja, algo erosionables y agresivos por sulfatos, taludes naturales semiestables: B-40/60% con cárcavas, taludes artificiales semiestables: B-60/90%, con desprendimientos de cuñas. (Triásico inferior).
------	--

#### FORMACIONES ESQUISTOSAS PALEOZOICAS

100a	Esquistos micáceos con intercalaciones de esquistos gráficas, esquistos cuarzosos, cuarcos y frecuentes filonitos de cuarzo. Fracturación y plegamiento altos. Capacidad portante de media a alta, permeabilidad alta, ripabilidad alta, taludes naturales semiestables: I-70% con algún desprendimiento de cuñas (Paleozoico).
100b	Esquistos micáceos con abundantes intercalaciones de esquistos gráficas, impregnaciones locales de sulfatos en superficie. Fracturación alta, capacidad portante media, permeables por fisuración, ripabilidad baja, taludes y tumbos semiestables: I-60% con algún desprendimiento de cuñas (Paleozoico).
100d	Esquistos micáceos con intercalaciones irregulares de cuarcoscuñas, con abundantes filonitos de cuarzo. Plegamiento y fracturación altos. Capacidad portante media, permeabilidad alta, permeables por fisuración, ripabilidad alta, taludes B-M-60/90%, con algún desprendimiento de cuñas. (Paleozoico).

#### SIMBOLOS

—	Contactos entre materiales diferentes: Contacto comprobado
- - -	Contactos entre materiales diferentes: Contacto supuesto
	Cobaliamiento
- - - - -	Cobaliamiento supuesto
+	Anticlinal supuesto
/	Buzamiento de 00° a 30°
\	Buzamiento de 30° a 60°

#### ABREVIATURAS DE LA LEYENDA

SIMBOLO	DESIGNACION
I	Indefinido
A	alta
M	medio
B	baja
P.a	potencia aproximada

