



estudio previo de terrenos



Autopista del Mediterráneo

TRAMO : ROQUETAS DE MAR - SORBAS

**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.

FE DE ERRATAS

Pág.	Línea	dice	debe decir
1	9	memoria acompañan	memoria se acompañan
4	cuadro 2º	Media mensual 1 m ²	Media mensual 1/m ²
8	24	badlands	bad lands
27	4 de la leyenda del Corte I ₂ -I' ₂	indiferenciados	indiferenciadas
27	5 de la leyenda del Corte II ₂ -II' ₂	indiferenciados	indiferenciadas
61	12	tramo	Tramo
61	15	ceros	cerros
64	5 de la leyenda del Corte Geológ. I ₅ -I' ₅	dolomías indiferenciados	dolomías indiferenciadas
64	6 de la leyenda del Corte Geológ. II ₅ -II' ₅	dolomías indiferenciados	dolomías indiferenciadas
67	21	dispuestos	dispuestas
70	bloque diagrama	Lucaneina	Lucaína
81	7	INFRAYACENTE C	INFRAYACENTE (C)
95	5	producto	productos
95	16	fenomagnesianos	ferromagnesianos
95	23	ANDESSITAS	ANDESITAS
99	20	verdosa suele	verdosas, suelen
101	1	artillosos	arcillosos
108	7	consistente	consistentes
108	18	sus bordes	los bordes
127	30	Guadix 75/76	Guadix 75/6

**M.O.P.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SERVICIO DE TECNOLOGIA DE CARRETERAS
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS
AUTOPISTA DEL MEDITERRANEO
TRAMO: ROQUETAS DE MAR—SORBAS**

Estudio 76/3

Fecha de ejecución: Diciembre 1976

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	3
2.1. CLIMATOLOGIA	3
2.2. TOPOGRAFIA	5
2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	6
2.4. ESTRATIGRAFIA	9
2.5. SISMICIDAD	12
3. ESTUDIO DE ZONAS	13
3.0. ZONAS DE ESTUDIO	13
3.1. ZONA 1: DEPRESION POST-OROGENICA DEL CAMPO DE ROQUETAS	15
3.1.1. Geomorfología y tectónica	15
3.1.2. Columna estratigráfica	18
3.1.3. Grupos litológicos	18
3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	22
3.2. ZONA 2: FORMACIONES ALPUJARRIDES DE SIERRA DE GADOR	25
3.2.1. Geomorfología y tectónica	25
3.2.2. Columna estratigráfica	25
3.2.3. Grupos litológicos	28
3.2.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	33
3.3. ZONA 3: FORMACIONES ALPUJARRIDES Y NEVADO–FILABRIDES DE SIERRA ALHAMILLA	35
3.3.1. Geomorfología y tectónica	35
3.3.2. Columna estratigráfica	39
3.3.3. Grupos litológicos	40
3.3.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	43
3.4. ZONA 4: DEPRESION DEL CAMPO DE NIJAR	45
3.4.1. Geomorfología y tectónica	45
3.4.2. Columna estratigráfica	49
3.4.3. Grupos litológicos	50
3.4.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	58
3.5. ZONA 5: FORMACIONES ALPUJARRIDES Y NEVADO–FILABRIDES DE SIERRA CABRERA	61
3.5.1. Geomorfología y tectónica	61
3.5.2. Columna estratigráfica	65
3.5.3. Grupos litológicos	65
3.5.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	68

	Pág.
3.6. ZONA 6: DEPRESION DE LA CUENCA DE SORBAS	69
3.6.1. Geomorfología y tectónica	69
3.6.2. Columna estratigráfica	73
3.6.3. Grupos litológicos	73
3.6.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	81
3.7. ZONA 7: SIERRA DE GATA	83
3.7.1. Geomorfología y tectónica	83
3.7.2. Columna estratigráfica	87
3.7.3. Grupos litológicos	89
3.7.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	105
4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO	107
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS	107
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS	107
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO	108
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS	111
5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS	113
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO	113
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS	113
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES	118
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES	121
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE	125
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	127

1. INTRODUCCION

El objeto de la presente memoria es el estudio litológico–geotécnico de los materiales aflorantes en el tramo correspondiente a la autopista del Mediterráneo, en la provincia de Almería; la situación geográfica del trabajo está comprendida en los cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, que a continuación se indican:

<u>Hoja</u>	<u>Cuadrante</u>
1058	1,2
1059	1,4
1060	3,4
1045	1,2
1046	1,2,3,4,
1031	2,4

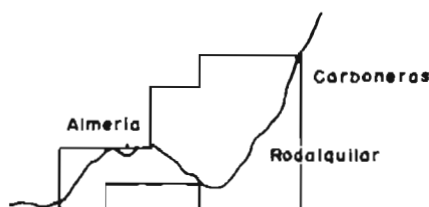


Fig. 1. – Esquema de situación del Tramo

Para la realización del Estudio Previo que nos ocupa, nos hemos atendido en todo momento al Pliego de Prescripciones Técnicas y Administrativas editado a tal efecto por la Sección de Geotecnia y Prospecciones.

Adjunto a la presente memoria acompañan los documentos siguientes:

- Cartografía fotogeológica apoyada en campo, de los cuadrantes citados con anterioridad, a escala 1:25.000, en papel indeformable y correspondientes a cada uno de los fotoplanos suministrados por la Administración.
- Dos planos a escala 1:50.000 conteniendo cada uno de ellos un mapa litológico–estructural de las zonas estudiadas, así como esquemas geológicos, geotécnicos, de suelos y formaciones de pequeño espesor y geomorfológicos, a escala 1:200.000.

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

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SERVICIO DE TECNOLOGIA DE CARRETERAS
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de CC. y P.
D. Rafael del Prado Palomeque, Ingeniero de C.C. y P.
D^a María Concepción Bonet Muñoz, Dra. en Ciencias Geológicas.

GEMAT, S.L.

- D. Vicente Sánchez Cela, Dr. en Ciencias Geológicas.
- D. Severino Fernández Blanco, Ingeniero de Caminos.
- D. Gaspar Jimeno Diestro, Ldo. en Ciencias Geológicas.
- D. Roberto Quinquer Agut, Ldo. en Ciencias Geológicas.

2 CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. CLIMATOLOGIA

La región objeto del presente estudio está situada en el extremo sureste de la Península Ibérica, su clima queda clasificado dentro de la amplia zona templado-cálida y en la subzona árido-mediterránea.

Su borde sur-oriental está bañado por el mar Mediterráneo y no hay ningún punto que diste más de 50 km de él. Esta proximidad del mar constituye un factor muy importante para suavidad del clima.

El área no es suficientemente amplia para que existan variaciones notables en los microclimas locales; tan sólo las zonas de mayor relieve y altitud, correspondientes a las Sierras de Alhamilla y Cabrera, tienen una disminución de 5° a 7°, respecto a las temperaturas que les corresponderían al nivel del mar, y un aumento de la cantidad de precipitación que está compensado por un coeficiente mayor de evaporación y un índice de humedad algo menor.

La capital, Almería, posee el único observatorio meteorológico de primer orden del área, respecto al cual son referidos los cuadros siguientes, y que corresponden a un período de 30 años.

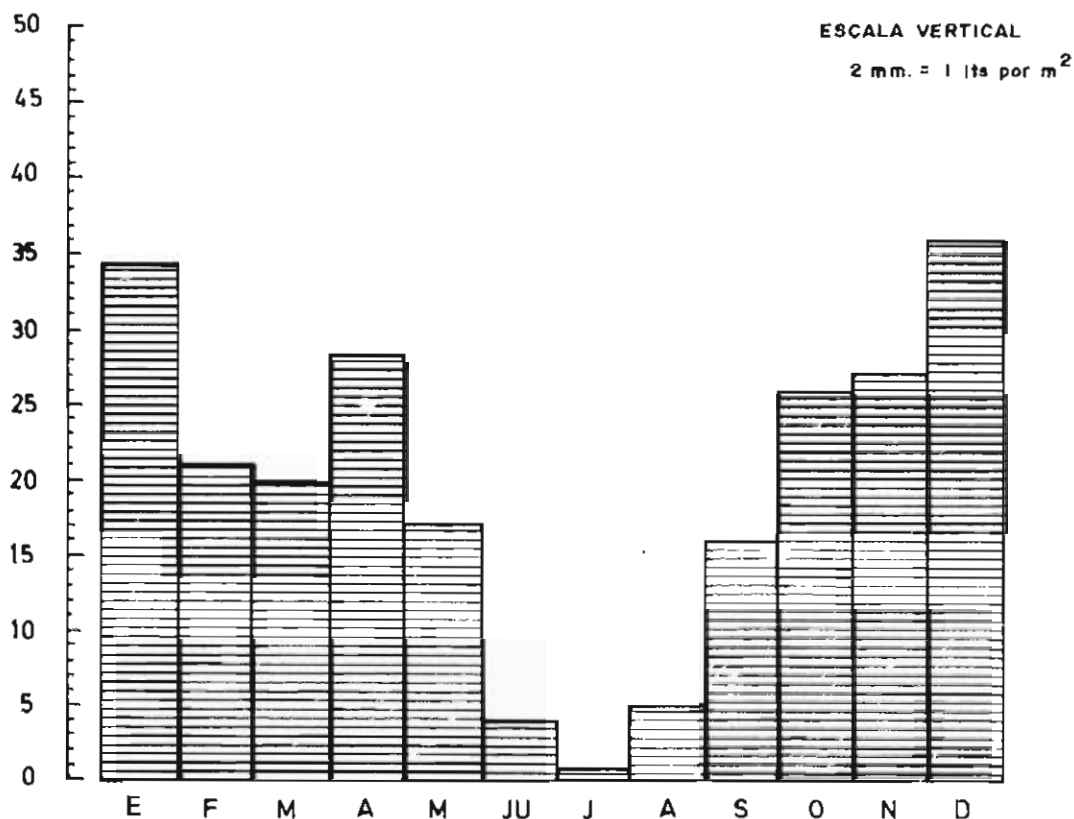


Fig. 2. - Esquema de variaciones de precipitación en el Tramo.

TEMPERATURA

Almería	EXTREMAS		OSCILACION		VALORES MEDIOS			Temperatura a 9 horas				Media mensual de horas de insolación
	Máxima	Mínima	Extrema	Media	Máximas	Media Mensual	Mínimas	≥ 5°		≥ 10°		
								Nº de días	% Mensual	Nº de días	% Mensual	
ENERO	22'6	1'9	24'5	7'5	15'4	11'7	7'9	31	100	18	58	189
FEBRERO	25'7	0'2	25'5	7'6	16'0	11'8	8'4	28	100	18	64	190
MARZO	26'6	2'6	24'0	7'3	17'7	14'1	10'4	31	100	27	87	227
ABRIL	29'7	5'3	24'4	6'9	19'6	16'1	12'7	30	100	30	100	260
MAYO	34'8	8'2	26'6	7'2	22'0	18'4	14'8	31	100	31	100	309
JUNIO	35'9	12'7	23'2	7'3	25'7	22'6	18'3	30	100	30	100	331
JULIO	37'7	14'6	23'1	7'6	28'5	24'7	20'9	31	100	31	100	362
AGOSTO	37'4	15'5	21'9	7'4	29'0	25'3	21'6	31	100	31	100	336
SEPTIEM.	36'0	10'1	25'9	7'2	27'0	23'4	19'8	30	100	30	100	264
OCTUBRE	31'5	7'6	23'9	7'3	22'9	19'4	15'6	31	100	31	100	227
NOVIEM.	26'7	4'5	22'2	7'1	19'1	15'6	12'0	30	100	29	97	185
DICIEMB.	25'3	2'5	22'8	7'5	16'5	12'8	9'0	31	100	22	71	173
ANUALES	37'7	0'2	37'5	7'2	365	100	308	89	3053

PRECIPITACION

HELADAS

	Valores Medios								Valores extremos observados			Valores Medios		Nº de días de nieve	Humedad relativa media
	Media mensual 1 m ²	Días de lluvia	Inapreciable	Días con precipitación				Máximo en 24 horas	Máxima Mensual	Mínima Mensual	Nº de días	% Mensual			
				Nº de días	% Mensual	Nº de días	% Mensual								
ENERO	31'0	8	1	4	13'3	1	30%	51'6	104'6	0'0	0	0	0	74	
FEBRERO	20'7	4	1	3	10	1	30%	23'7	70'8	0'0	0	0	0	74	
MARZO	20'1	6	1	3	10	1	3	60'0	71'4	0'1	0	0	0	73	
ABRIL	28'4	5	1	3	10	1	3	54'4	111'4	0'0	0	0	0	72	
MAYO	17'1	4	1	3	10	0	0	33'9	63'0	0'0	0	0	0	72	
JUNIO	3'5	2	1	1	3	0	0	24'7	24'7	0'0	0	0	0	71	
JULIO	0'2	1	0	0	0	0	0	2'2	2'2	0'0	0	0	0	72	
AGOSTO	5'3	1	1	0	0	0	0	41'5	59'6	0'0	0	0	0	73	
SEPTIEM.	15'5	3	1	1	3	0	0	98'0	98'0	0'0	0	0	0	74	
OCTUBRE	25'8	5	1	3	10	1	3	58'0	93'8	0'7	0	0	0	75	
NOVIEM.	27'3	5	1	4	13'3	1	3	73'9	150'2	0'0	0	0	0	76	
DICIEM.	35'7	6	1	4	13'3	2	6'7	58'7	193'5	2'5	0	0	0	74	
ANUALES	230'6	50	11	29	9'5	8	2'1	73'9	--	--	0	0	0	73	

El análisis de las cifras que muestran los cuadros, nos llevan a las conclusiones siguientes:

La precipitación es muy escasa (media anual: 230 l/m²), tanto que incluye a la región en la zona desértica o subdesértica al tener lluvias menores a 250 l/m². La repartición mensual de las precipitaciones, presenta un máximo en Diciembre, con una media de 35,7 l/m² y un mínimo en Julio con 0,2 l/m²; en Abril hay otro máximo relativo con 28.4 l/m².

La irregularidad de las precipitaciones es un factor muy destacado, así mientras que en un sólo mes pueden registrarse 193,5 l/m² (Diciembre), transcurren con mucha frecuencia meses enteros sin una sola precipitación. La estadística muestra que, salvo en Octubre y Diciembre, el hecho de precipitación nula, se ha registrado en todos los demás meses, al menos una vez en 30 años. Por otra parte, en un solo mes lluvioso puede casi alcanzarse la media anual de precipitación.

Las causas del déficit pluviométrico citado son varias: de una parte la situación geográfica es desfavorable para que lleguen los vientos húmedos del océano Atlántico, ya que en su recorrido por tierras de la península pierden la humedad; asimismo hay que considerar las barreras naturales que limitan el Tramo, como son las Sierras de Gádor, Nevada y los Filabres que cierran el área al Norte y a Poniente, contribuyendo a la pérdida de humedad que aquellos vientos atlánticos pudieran conservar hasta llegar a las inmediaciones del Tramo, pérdida que se realiza casi totalmente.

Por otra parte, la región se abre al mar Mediterráneo por el sur y suroeste, pero tampoco ésta es una situación favorable a las lluvias, ya que los vientos de dicha procedencia, recorren parte del norte de África, donde pierden también humedad y el trayecto corto sobre el Mediterráneo no les permite volverla a recuperar.

La única situación claramente favorable a la lluvia en la región, es la que se provoca por vientos de NE o Levante, con recorrido amplio sobre el Mediterráneo; pero estos últimos son poco frecuentes.

La ciudad de Almería, situada en el fondo del golfo de este nombre, queda algo resguardada de los vientos más húmedos, por las Sierras de Gata—La Higuera—Cabrera, de donde puede deducirse que las áreas situadas a Levante de estas Sierras reciban más lluvias que la capital.

La humedad media de Almería oscila entre 71 y 75 por ciento, que resulta un índice relativamente bajo para una ciudad marítima, y sin embargo es bastante alto para una zona subdesértica.

Los vientos dominantes son del SO—NO en invierno y de Levante y SE en verano. En las estaciones intermedias son más variables.

En cuanto a temperaturas, puede verse en el gráfico que a lo largo del año, son moderadas, con poca oscilación entre máximas y mínimas.

Prácticamente no se registra en la ciudad ninguna helada en todo el año, aunque puede observarse que las mínimas absolutas rondan los cero grados. En el interior de la zona y hacia los relieves más altos, las temperaturas pueden disminuir entre 5^o y 7^o por lo que aunque no sean frecuentes, se registrarán con alguna periodicidad temperaturas inferiores a cero grados.

2.2. TOPOGRAFIA

Para la realización de este apartado se pueden considerar una serie de características, que, en resumen, pueden coincidir con las expuestas para la división en Zonas, realizada más adelante al tratar de los grupos litológicos. Existen sierras y zonas deprimidas, ambas con características peculiares.

La que podríamos llamar Zona de sierras alcanza un amplio desarrollo en el presente Tramo, estando constituida por las sierras de Gádor, Alhambilla, Cabrera y de Gata—La Higuera. Entre todas ellas quedan unas zonas deprimidas, como son la Depresión de Roquetas, el Campo de Níjar y la Cuenca de Sorbas, dentro de las cuales hay algunas

zonas intermedias, que dan ligeras elevaciones, tales como la Zona de los Llanos en la Depresión de Roquetas o la Serrata en el Campo de Níjar.

La Zona de Sierras presenta en general un relieve abrupto con pendientes acusadas. Las cotas máximas se alcanzan en Sierra Cabrera con el Pico La Mezquita (950 metros) y Arraez (910 metros), mientras que en Sierra de Alhamilla, las máximas elevaciones quedan situadas ligeramente fuera del Tramo, con cotas superiores a 1000 metros, como ocurre en el Peñón de Turrillas. Las cotas más altas de Sierra Gata se alcanza en Los Frailes, con una altura de 493 m, sensiblemente inferior a las anteriores pero con la particularidad de iniciarse dicho cerro desde el nivel del mar. Las cotas de la Sierra de Gádor, se encuentran comprendidas entre los valores antes citados, pues dentro del Tramo sólo entran las estribaciones sur de dichas sierras, cuyas cotas no son muy elevadas, alcanzándose alturas próximas a 700 m.

En estas zonas de sierras los ríos son de curso corto pero muy encajados; la presencia de formas geomorfológicas en estos lugares es amplia, pudiendo observarse zonas de acantilado en las Sierras de Gádor y en la Sierra del Cabo de Gata; todas ellas presentan cornisas con amplio desarrollo. Los ríos suelen tener fondo en forma de "V", salvo alguna excepción debida a acumulaciones de material; asimismo se observan formas de cuevas evolucionadas.

Las zonas deprimidas, limitadas por las Sierras anteriores, presentan formas suaves, con pendientes ligeras, aunque a veces pueden tener pendientes mayores por implicaciones debidas a acumulaciones de material y a las características estructurales, tal como ocurre en la Cuenca de Sorbas. Las formas más elevadas que destacan en estos lugares presentan morfología alomada, en algunos casos con techo plano, que, en general, coinciden con materiales de colmatación. La observación de relieves tipo cuevas es amplia en estas zonas deprimidas, y algunas cornisas de poca altitud están restringidas a la Cuenca de Sorbas fundamentalmente. Asimismo los valles con fondo en forma de "u" alcanzan amplio desarrollo, y esa forma es distinta de la ya citada para las Sierras.

De los relieves que se han considerado como intermedios entre las zonas de sierra y las zonas deprimidas destacan dos fundamentalmente: la zona de los Llanos, que forma suaves colinas, con pendientes asimismo ligeras y formas de techo plano como corresponde a materiales de colmatación; y las colinas que forman la Serrata, dentro de la zona deprimida del Campo de Níjar, que es una alineación íntimamente ligada a fenómenos estructurales, con pendientes medias de unos 30° en algunos casos, alcanzándose la cota máxima en las Yegüas. (361 m).

2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

El marco geográfico que encuadra el presente trabajo, ya expuesto en el apartado 1 (Introducción), alberga una serie de materiales encuadrados a su vez dentro de varias Unidades, con comportamiento geomorfológico y tectónico diferente, íntimamente relacionados con la naturaleza de los materiales, tipo de erosión, condiciones climáticas, etc...

Las grandes unidades geomorfológicas a que se hace referencia son:

- 1º Complejo Alpujarride. Que a su vez comprende las siguientes zonas: Sierra de Gádor, Sierra Alhamilla y Sierra Cabrera.
- 2º Neogeno Volcánico de Sierra de Gata.
- 3º Neogeno Cuaternario. Que incluye las siguientes zonas: Campo de Roquetas, Campo de Níjar y Cuenca de Sorbas.

Los materiales que constituyen las grandes sierras de la zona están constituídas por formaciones metamórficas, afectadas por un metamorfismo regional, probablemente de

edad alpídica.

Como se apuntó más arriba, las condiciones morfológicas están condicionadas por los tres factores más importantes de la región, a saber: la tectónica a que están sometidos los materiales, muy fuerte, a veces de grandes mantos de corrimiento; la litología, generalmente formada por micaesquistos, filitas, esquistos, cuarcitas y calizo—dolomías, con acusada erosión diferencial; y por último las condiciones climáticas de la zona, que con un clima árido mediterráneo van a condicionar las formas de erosión al tipo de régimen de precipitaciones que son escasas y torrenciales, como consecuencia, se producen profundos barrancos encajados en las zonas metamórficas y de grandes ramblas en los materiales pertenecientes a las cuencas intramontañosas.

En las grandes sierras, de topografía abrupta, se ha originado una morfología alomada en los materiales metamórficos, con grandes resaltes ocasionados por la presencia de bancos cuarcíticos intercalados entre ellos, que resultan más acusados en la serie inferior de micaesquistos. La topografía más fuerte a nivel local, la dan por tanto las series triásicas adosadas al núcleo de la sierra, con grandes masas calizo—dolomíticas flotando sobre los niveles metamórficos. En la Unidad de Gádor, en su mayoría con materiales carbonatados, se presentan unas pendientes muy acusadas, con grandes barrancos encajados que alcanzan los materiales metamórficos infrayacentes, mientras que en las zonas superiores presentan relieves menos acusados. Puntualmente, se presentan en función de la tectónica, todas las formas típicas de estos materiales.

Desde el punto de vista tectónico, la Sierra de Alhamilla—Cabrera forma un gran núcleo anticlinorio con dirección SO—NE, alrededor del cual quedan adosados los materiales filítico—dolomíticos de edad triásica, mientras que para la Unidad de Gádor la complejidad tectónica es mucho mayor, en función del comportamiento diferente de los materiales de la misma, pudiendo observarse, tres series importantes en ella, con algunas escamas, presencia de ventanas tectónicas, etc...

La Unidad de Gata debido a sus características geomorfológicas presenta unos rasgos generales muy particulares, en función de los tres factores aplicados para las unidades anteriores. El condicionamiento de un tipo de erosión particular va a estar unido a la escasa precipitación, a la formación de ramblas de recorrido corto y torrencial, y a la naturaleza de los materiales que constituyen la Unidad. La existencia de formaciones de muy distinta dureza y estructura, (como rocas basálticas, muy duras, piroclastos y tobas, así como rocas sedimentarias marinas), han condicionado, a través de la acción erosiva diferencial, la formación de un relieve abrupto, en el que las formas positivas muy destacadas vienen a estar supeditadas a la existencia de rocas masivas (volcánicas) o sedimentarias tipo caliza, viniendo a ocupar las laderas y zonas bajas de los valles los productos explosivos volcánicos y los sedimentos blandos. Las rocas volcánicas duras dan lugar a cerros de formas cónicas y tronco—cónicas, ocupando generalmente conductos de emisión, y conservando la rasa de erosión marina que cubrió en amplias zonas los materiales volcánicos con sedimentos. Estos destacan claramente por constituir masas más o menos amplias y superficies escalonadas, situadas a veces a alturas superiores a 200 m.

Las rocas masivas volcánicas pueden presentarse en varias formas: ocupando conductos de emisión y fracturas o en formas de coladas, cortadas a veces por los lechos secos y encajados de los ríos.

Todos los materiales volcánicos presentan, en función de la naturaleza y forma de emisión, una morfología particular y puntual existiendo abundantes formas columnares, disgregación en bolos, etc.

Desde el punto de vista estructural, la complejidad del Cabo de Gata se ve aminorada por la interstratificación de sedimentos marinos, siendo de la mayor importancia la amplia red de fracturación que la afecta. La edad se corresponde con la de los fenómenos Alpinos, estando los diferentes sistemas representados de la siguiente forma: de una manera general, y en orden de importancia, aparecen en primer lugar las direcciones predominantes N 40—45 O, que condicionan en algunos casos la formación de ramblas; el segundo sistema de fracturación, en importancia, es el N—S que se encuentra cortando,

generalmente, al anterior, sobre el que ha provocado un desplazamiento; un tercer sistema NE–SO que es el más moderno, corta a todos los demás y apenas si tiene importancia. Estos sistemas de fracturación dan origen a todo el vulcanismo, según las diversas versiones de tipo puntual, fisural y domático, según las direcciones predominantes.

La secuencia vulcanológica del área se inició con un vulcanismo de tipo fisural, en dirección NE–SO, y ya en fases volcánicas posteriores, durante los episodios póstumos de la Orogenia Alpina, se manifestaron por intrusiones de tipo domático.

También, y relacionados con estos sistemas de fracturación, se provocan una serie de hundimientos en bloques, ocasionando reajustes isostáticos, que condicionan los depósitos marinos a series acuñadas o desaparecidas.

La Cuenca de Sorbas es una depresión morfológicamente diferenciada: se encuentra limitada al N y fuera del ámbito del Tramo, por la Sierra de Filabres, mientras que al Sur la delimitan las Sierras de Alhamilla y la Cabrera. La morfología de los materiales que constituyen la cuenca está individualizada zonalmente. Así, por ejemplo, adosados a las Sierras de Alhamilla–Cabrera existen unos materiales neógenos de naturaleza más o menos detrítica, en formas de cuevas, que están directamente relacionadas con los materiales de borde de cuenca, y por esta razón, junto con las causas tectónicas que las afectan, dan unos buzamientos muy acusados en las proximidades del hipotético borde de cuenca, aquellos van atenuándose hacia el centro de formaciones margosas, margo–calcáreas, margo–yesíferas y yesos másivos, todas las cuales se presentan relativamente plegadas y con buzamientos variables, pero suaves. Por dicha circunstancia se observa a veces, una morfología de mesas.

La erosión diferencial entre materiales duros y blandos da como consecuencia numerosas formas de badlands.

Dentro de la Cuenca Sedimentaria del Campo de Níjar existen también materiales sedimentarios neógenos, similares a los de la Cuenca de Sorbas, pero situados más hacia el techo de la columna estratigráfica.

La morfología está influenciada por movimientos estructurales que ocasionan, cuando las condiciones litológicas son favorables, una serie de formas, en las que caben destacar las cuevas, no descartándose la posibilidad de encontrarse mesas; tanto unas como otras muy evolucionadas.

Todos los niveles miocenos están fosilizados por materiales pliocuaternarios, de naturaleza detrítica grosera, originando unos relieves de cobertura que los protegen de la erosión, y creando barrancos, en donde dichos materiales aparecen colgados sobre los materiales de las formaciones inferiores.

La culminación sedimentaria de estas dos cuencas intramontañosas se hace a base de materiales cuaternarios, fundamentalmente de naturaleza coluvial y coluvio–aluvial, estando en general, muy poco desarrolladas las formaciones de terraza a causa del régimen de los ríos. El desarrollo de formaciones de conos de deyección es también escaso.

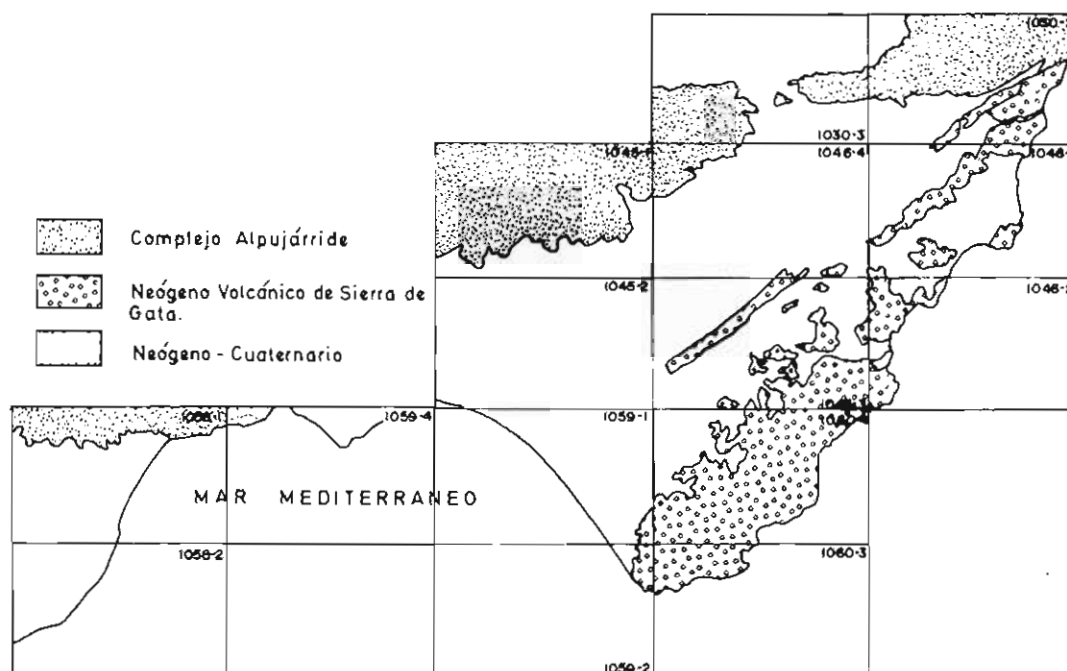


Fig. 3. Esquema de situación de las distintas unidades estructurales en el Tramo.

2.4. ESTRATIGRAFIA

Dada la complejidad geológica que presenta la zona, se pueden distinguir tres grandes Unidades estratigráficas de comportamiento y litológicas diferentes. De un lado, la Unidad que comprendería todos los materiales pertenecientes a la Sierra de Gádor, Sierra de Alhamilla y Sierra Cabrera; de otro, la Unidad que incluiría a los materiales volcánicos del Cabo de Gata, con una estratigrafía muy particular, y por último, la Unidad constituida por los materiales post-orogénicos que colmatan y fosilizan a las Unidades anteriores.

Los materiales más antiguos que aparecen en la zona, son de edad paleozoica y pertenecen al Complejo Alpujárride, en el que se encuentran formaciones alóctonas que varían según las direcciones que se consideren y que evidentemente se encuentran discordantes sobre el Complejo Nevado Filábride que forma el núcleo de las Cordilleras Béticas.

La Unidad primera está formada en su base por una serie de micaesquistos bastante potente, con intercalaciones importantes de cuarcitas que son las que dan los resaltes topográficos más acusados. Los micaesquistos son de colores negruzcos, marrones y rojos debido a la presencia de óxidos de hierro.

Dentro de esta serie metamórfica existen dos grupos de difícil diferenciación, caracterizándose uno por la presencia de granates como mineral característico, y otro por la presencia de una mineralogía metamórfica típica definitiva.

Encima de estos materiales y adosados a ellos, se encuentra discordante una serie metamórfica de naturaleza filítica con algunas masas yesíferas intercaladas, localizándose alrededor del núcleo de micaesquitos.

Finalmente dentro de este Complejo Alpujárride aparece una serie calcáreo-dolomítica y filítica con yesos, de consideración general triásica o permo-triásica. La máxima expresión de estas series calcáreas se encuentran en la Sierra de Gádor, Sierra que según Jacquín constituye el denominado manto de Gádor. En este manto se pueden distinguir en rasgos generales, tres series diferentes: una inferior, formada por calcoesquistos y calizas lajas, de escasa potencia; una potente serie intermedia dolomítica masiva de color

oscuro, con unos 800 m de potencia aproximada y una serie superior calcárea, de colores claros.

Estos materiales, cuyo mayor desarrollo lo alcanzan en la Sierra de Gádor, se presentan también en la Sierra de Alhamilla y en la Sierra Cabrera, aunque muy poco representados. Dejando aparte las masas carbonáticas de Gádor, los demás afloramientos de estas rocas presentan abundantes deslizamientos y desplomes, consecuencia de la mayor erosión de las masas filíticas superiores y del carácter relativamente plástico de éstas.

Dentro de estos materiales se encuentran intercalados abundantes episodios de rocas con carácter subvolcánico, tipo diabasas, en general de aspecto masivo aunque estructuradas.

La Unidad constituida por sedimentos postorogénicos de edad Alpina, que rellenan las áreas intramontañosas presentan en la base de la serie, y adosadas a los bordes de la Sierra, materiales detríticos formados por conglomerados y areniscas, que van pasando lateralmente a materiales calcáreos y margosos hacia el centro de la Cuenca. Desde el punto de vista estructural se observan variaciones en cuanto al buzamiento, siendo más acusados en los bordes de la Sierra y disminuyendo hacia el centro de la depresión.

Todas las series típicas miocenas, se encuentran más o menos recubiertas por sedimentos pliocuaternarios y cuaternarios que fosilizan los relieves anteriores.

La Sierra de Gata, por sus características estratigráficas particulares, constituye una Unidad que conviene estudiar aparte. Para realizar el estudio de sus formaciones es conveniente dividir la zona en distintos encuadres geográficos, ya que la correlación entre las distintas unidades volcánicas que la integran, viene enmascarada por fenómenos de erosionabilidad muy acusada, alteración por procesos hidrotermales y alta tectonicidad.

En la zona de Carboneras, el núcleo sobre el que se apoyan los materiales volcánicos corresponde a un zócalo metamórfico—sedimentario de edad triásica. Existen aquí tres episodios volcánicos diferenciales que de muro a techo, son: formación que en la base es de carácter explosivo con formación de aglomerados, tobas y cenizas de naturaleza andesítico—piroxénica y termina con andesitas anfibólicas en masa; un segundo episodio de naturaleza explosiva a base de cenizas y conglomerado poligénico; y un tercero de naturaleza dacítica.

Para la zona central de las sucesiones volcánicas se distinguen: una serie dacítica inferior, afectada por procesos hidrotermales, y una serie posterior andesítica, básica en su composición, en que se pueden distinguir a su vez unas subseries equivalentes o correspondientes a los ciclos volcánicos del sector meridional del cabo de Gata.

Estas subseries, son, en orden de antigüedad: subserie I, hipersténico—augítica, en la que se observa una producción explosiva (conglomerados, tobas y cenizas con fases de "nube ardiente" y roca en masa (intrusiva o en coladas); subserie II, formada por un complejo andesítico—hipersténico—augítico, análogo al anterior (las dos subseries I y II pertenecen al "ciclo vulcanológico pretortonense). Después de depositarse rocas sedimentarias miocénicas, se producen las emisiones andesítico—piroxénicas asociadas, que constituyen la Subserie III que termina en el Cuaternario.

Según los diversos autores que trabajaron en la zona de Sierra Gata, en la zona inferior meridional se pueden distinguir una serie de episodios volcánicos separados a su vez por episodios sedimentarios, llegando a diferenciarse cuatro ciclos: vulcanismo preburdigaliense, representado por aglomerados, de composición andesítico—piroxénico—anfibólica; un segundo ciclo de edad burdigaliense aquitaniense de composición andesítico—anfibólica; tercer ciclo de edad helveciense y composición andesítico—piroxénica; y un cuarto ciclo de edad tortonense y de composición exclusivamente dacítica.

Las características de formación de estos episodios es similar para todos ellos, comenzando por episodios volcánicos de tipo explosivo, seguidos de depósitos de "nube ardiente" formadores de conglomerados, para terminar con intrusiones de tipo endógeno—domático sin excluirse la formación de coladas.

La estratificación de estos materiales es bastante deficiente y difícil de observar:

solamente se puede ver en algunas coladas y en los materiales explosivos tipo toba y, en general, en los menos heterogéneos.

A continuación se detallan los grupos litológicos por orden cronológico con breve reseña de sus características, potencias y áreas preferentes de localización.

Grupo	Litología	Potencia aprox.	Localización por Zonas.
100a	Micaesquistos	200 m.	3,4,5
100b	Micaesquistos con granates.	200 m.	5
MESOZOICO			
213a	Filitas y cuarcitas.	150 m.	2,3,5
213b	Calizas y dolomías indiferenciadas	200 m.	2,3,5,7
TERCIARIO SEDIMENTARIO			
321a1	Alter. conglom. y areniscas.	50-60 m.	6
321a2	Alter. margas y areniscas.	60 m.	6
321a3	Cong., microconglom., arenisc. y calizas org.	50-60 m.	4,6
321a4	Margas, margas arenosas y zonas yesíferas.	80 m.	4,6,7
321a5	Yesos	40 m.	4,6
321a6	Calcarenitas molásicas y margas	30 m.	4,5,6
321a7	Altern. arenas y areniscas	25 m.	2,3,4,6,7
321a8	Bioclastitas, calizas arenosas, molasas.	35 m.	2,4,7
321a9	Areniscas y margas.	10-15 m.	6
TERCIARIO VOLCANICO			
321a	Rocas volcánicas de alter. hidroter.	60-70 m.	7
321b	Dacitas anfibólicas	15 m.	7,4
321c	Aglom. y tobas de alter. hidroter.	30 m.	7
321d	Aglom. y tobas anfibólicas.	15-20 m.	7
321e	Conglomerados piroxénicos.	20-30 m.	7
321f	Andesitas piroxénicas de alter. hidroter.	15-20 m.	7
321g	Andesitas piroxénicas	15-20 m.	7
321h	Brechas poligénicas.	20-30 m.	7
321i	R.V. de composición piroxénico-anfibólico	15 m.	7
321j	Aglomerado anfibólico	60-70 m.	7
321k	Andesitas anfibólicas	150-200 m.	7
321l	Dacitas biotíticas	30-40 m.	7
321m	Conglomerados poligénicos.	15 m.	7
321n	Tobas en general.	15-20 m.	7
321ñ	Tobas poligénicas finas.	50-60 m.	7
321o	Tobas poligénicas groseras.	10-15 m.	7
321p	Tobas con material detrítico	8-10 m.	7
321q	Vitrófidos andesíticos finos	15 m.	7
321r	Conglom. volcánicos de matriz calcárea	40 m.	7
321s	Aglom., aglom. y tobas y tobas.	15-20 m.	7
321t	Vitrófidos andesíticos.	10 m.	7
PLIOCENO			
322a	Arenas blanquecinas	10 m.	4
322b	Conglom. poligénicos	15-20 m.	4
322c	Arenas, areniscas y conglom. con costras calcáreas.	20 m.	1
322d	Arenas y limos con cantos	20 m.	4
PLIOCUATERNARIO			
350a	Conglom. poligénicos sin costras de exudación.	10 m.	4
350b	Conglom. poligénicos con costras de exudación.	6	4
CUATERNARIO			
C/	Coluvial nutriéndose del grupo sobre el que se desarrolla.		1,2,3,4,5,6,7
A1	Aluvial de gravas subredondeadas.	5	1,2,3,4,5,6,7
A	Aluviales de cantos y finos.		4
A3	Aluvial de cantos heterométricos	3	1,2,3,4,5,6,7
M	Formaciones salinas.	>1	1,4
A2/P	Cantos de naturaleza heterogénea, fina	2	1,4
E	Arenas con desarrollo de dunas.	2	1,4
E1	Arenas sin desarrollo de dunas.	1	1,4
R	Cantos y arenas.	—	1,2,7
T	Terrazas de gravas, arenas y limos.	2	2,4
C1	Coluvial de cantos poligénicos.	5	1,4
C2	Coluvial de conglom. gravas y arenas.	8 m.	1,3,4,7
C3	Coluvial de cantos heterométricos	4 m.	7
C4	Coluvial de cantos de naturaleza heterog.	8 m.	7
C5	Coluviales de cantos heterométricos con matriz arcillosa.	8 m.	1,4
D1	Conos de deyecc. de cantos heterom. con mat. arcillosa.	8 m.	4
D	Conos de deyección de bolos y cantos de nat. homogénea.	10-15 m.	4,7

2.5. SISMICIDAD

En la figura 4 se muestra un esquema sísmico del sureste de España, en donde se aprecia la existencia de dos zonas de máxima sismicidad, que corresponden a las inmediaciones de las ciudades de Granada y Murcia y que tienen grado de sismicidad IX; apareciendo en las zonas intermedias las áreas con grado de sismicidad más bajo, próximo a VI.

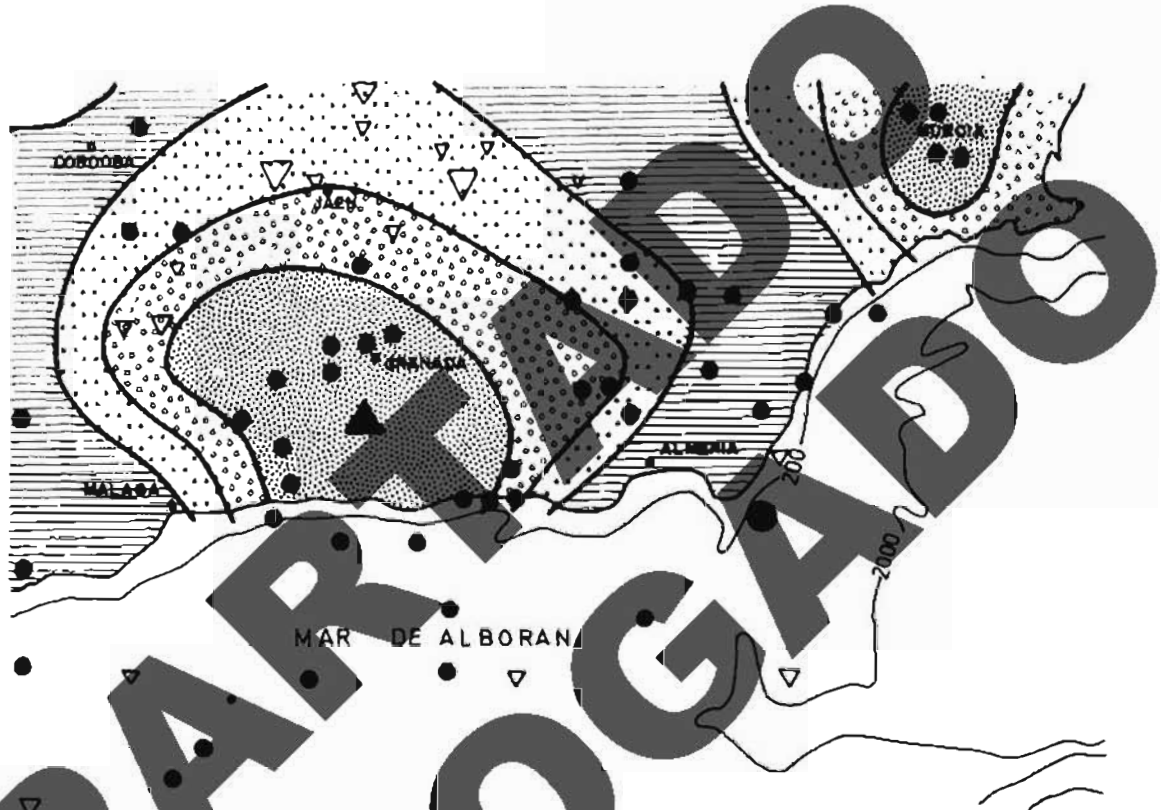


Fig. 4. Esquema Sísmico en el área del Tramo.

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismorresistente, el tramo corresponde a una región de sismicidad media (grado VI) sin duda de las más moderadas dentro del SE de España, entrando dentro de la zona sísmica B. En ella es obligatoria la consideración de los efectos sísmicos tan solo en autopistas y carreteras de gran interés.

En los cálculos de estabilidad no es necesario considerar la componente vertical de la acción sísmica. En cuanto a la componente horizontal debe considerarse siempre la situación más favorable, no pareciéndonos adecuado recomendar ningún valor, pues dentro del tramo se incluyen terrenos característicos muy variables.

Es preceptivo que en el proyecto de una carretera importante que discorra por el Tramo, se analicen las pendientes y taludes naturales de las laderas por las que discorra el trazado, huyendo, en lo posible de aquellos cuyo coeficiente de seguridad, teniendo en cuenta la acción sísmica horizontal, sea inferior a 1,2 y de aquellas zonas en las que se hayan producido movimientos del terreno.

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. ZONAS DE ESTUDIO

La división del presente Tramo en zonas se hace basándose en la existencia de una serie de unidades geológicas y geomorfológicas bien diferenciadas, con características peculiares, puestas de manifiesto en el apartado 2, y con la intención de facilitar la consulta de los diferentes grupos, tanto litológicos como geotécnicos, que aparecen en el tramo.

Cabe señalar que se han diferenciado, dentro de la Unidad Bética, los tres complejos montañosos que recorren casi el límite SO-NE del Tramo, sin tener en cuenta la existencia en dos de ellos de Unidades tectónicas diferentes. (asi en Sierra de Alhamilla y Sierra Cabrera aparecen conjuntamente materiales Alpujárrides y Nevado Filábrides de núcleo). Se han considerado, pues, primordialmente, las características geográfico-geológicas.

Por tanto la división en Zonas del presente Tramo queda como sigue:

- Zona 1: Depresión post-orogénica del Campo de Roquetas.
- Zona 2: Formaciones Alpujárrides de Sierra de Gádor.
- Zona 3: Formaciones Alpujárrides y Nevado-Filábrides de Sierra de Alhamilla.
- Zona 4: Depresión del Campo de Níjar.
- Zona 5: Formaciones Alpujárrides y Nevado-Filábrides de Sierra Cabrera.
- Zona 6: Depresión de la Cuenca de Sorbas.
- Zona 7: Sierra de Gata.

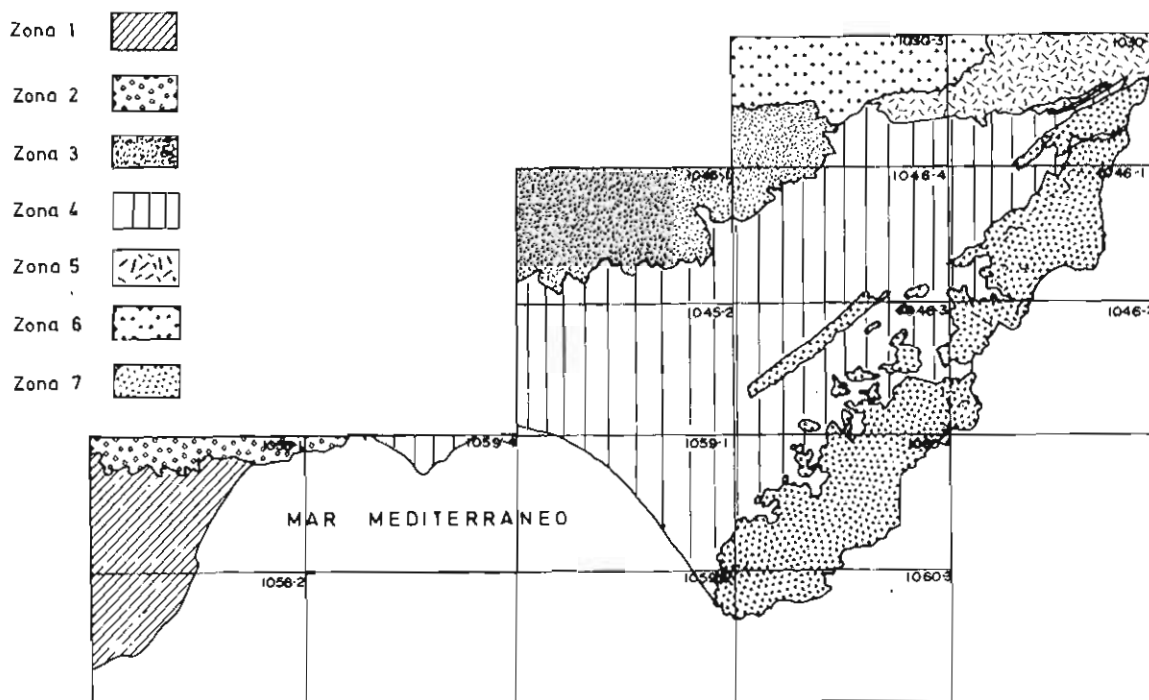


Fig. 5. Esquema general de la situación de Zonas en el Tramo.

3.1. ZONA 1: DEPRESION POST-OROGENICA DEL CAMPO DE ROQUETAS

3.1.1. Geomorfología y tectónica

La depresión del Campo de Roquetas está constituida por terrenos bajos con una morfología muy suave. En el relieve pueden diferenciarse a grandes rasgos tres áreas claramente diferenciadas: los abanicos aluviales cuaternarios que arrancan de la Sierra de Gádor y que ocupan la mitad norte de la Zona; la superficie pliocena que ocupa la mitad sur, y en tercer lugar, los terrenos de marismas y cordones litorales de dunas y playas que forman la línea de costa y separan a las dos unidades anteriores del mar.

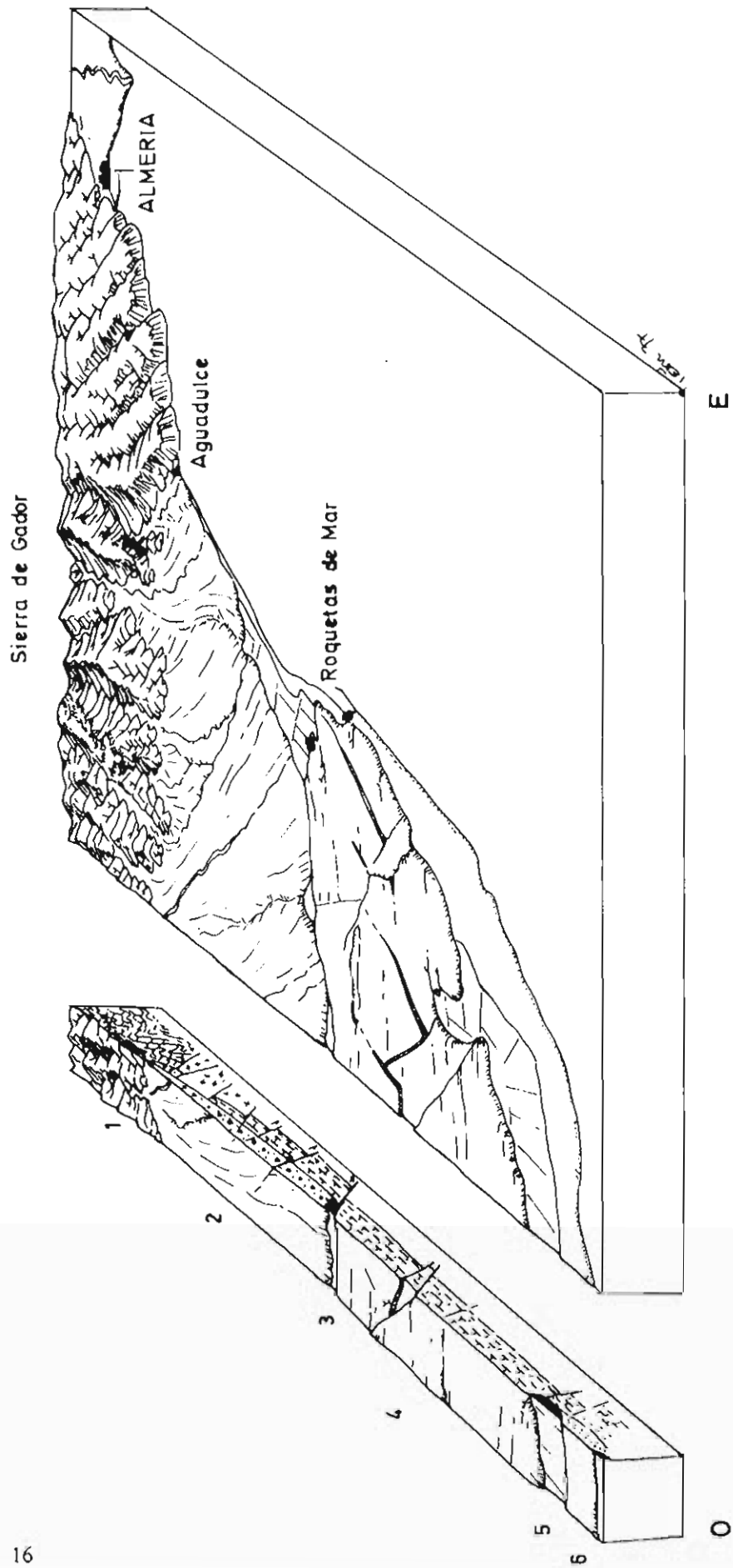
Los abanicos aluviales constituyen un terreno de suave pendiente dirigida al Sur, sobre el cual se ha encajado una red de ramblas de funcionalidad torrencial.

La superficie pliocena constituye la superficie estructural formada por la plataforma continental mediterránea, emergida después del Plioceno. La morfología del terreno es suavemente alomada, debido a una tectónica cuaternaria importante que ha provocado la compartimentación en bloques de los sedimentos pliocenos y pliocuaternarios originando pequeños desplazamientos diferenciales en la vertical, diferencias que la erosión cuaternaria no ha llegado a igualar.

El contacto entre los abanicos aluviales y los terrenos pliocenos viene marcado por una pequeña depresión orientada E-O, en donde suelen terminar la gran mayoría de las ramblas que cortan los conos de deyección. Hay que pensar que esta pequeña depresión representa parte de otra mayor, formada entre ésta y la Sierra de Gádor, en el proceso tectónico post-plioceno mencionado; posteriormente fue rellenada por los abanicos aluviales que forman los terrenos de la mitad norte de la depresión de Roquetas.

Los terrenos de marismas ocupan dos áreas; una al norte del pueblo de Roquetas y otra, más importante, al sur de dicho pueblo. Ambas, en la actualidad explotadas como salinas, quedan separadas del mar por un cordón litoral de dunas y playas, siendo de excepcional importancia la barra existente al sur del Puerto de Roquetas, que crea la zona de marisma más importante.

La tectónica observada en la depresión de Roquetas es claramente post-pliocena, y aunque en menor grado, llega a afectar a los depósitos cuaternarios más antiguos que forman los abanicos aluviales. Esta tectónica está íntimamente ligada a los fenómenos volcánicos de esta edad y al reajuste del zócalo mesozoico. Las fallas y fracturas se orientan en dos direcciones fundamentales: NO-SE y NE-SO. Estos fenómenos, quedan de manifiesto en el terreno, como se ha indicado anteriormente, por movimientos diferenciales de báscula de los numerosos bloques en que quedaron compartimentados los sedimentos pliocenos.



1. Sierra de Gador 2. Abanicos aluviales 3. Aluvial 4. Plioceno 5. Salinas 6. Barra de arena.

Bloque Diagrama Esquemático de las zonas: 1 (Depresión de Roquetas de Mar)
2 (Sierra de Gador)

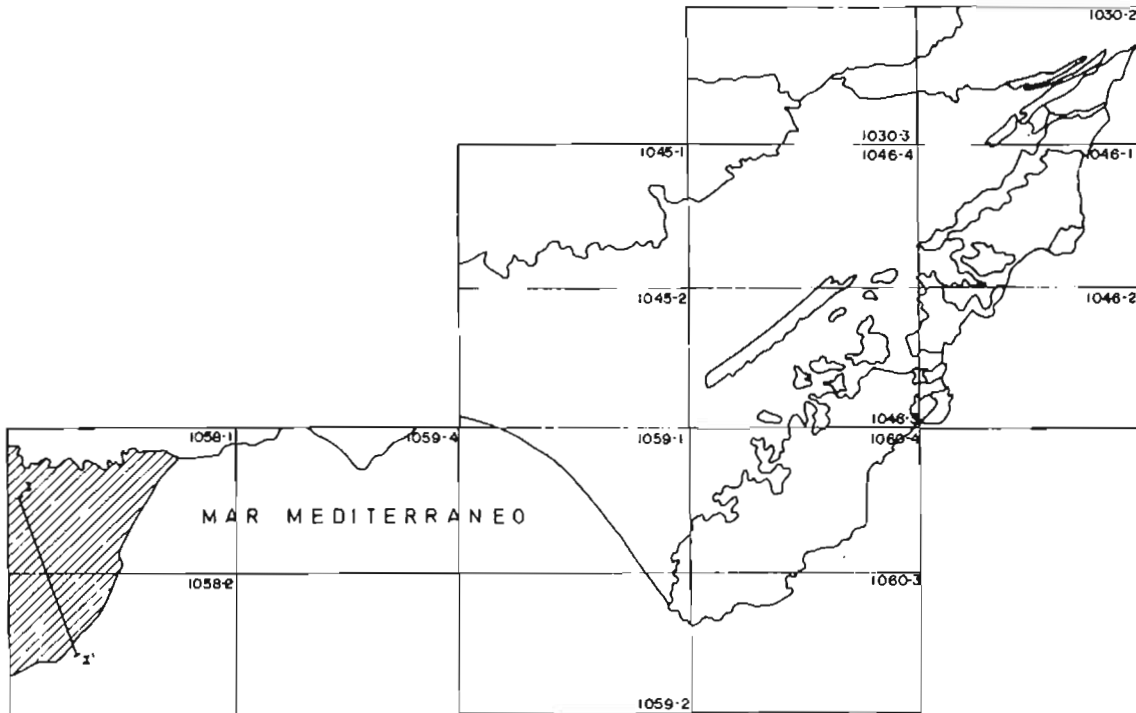


Fig. 6. Esquema de situación de la Zona I y corte geológico correspondiente, en el Tramo.

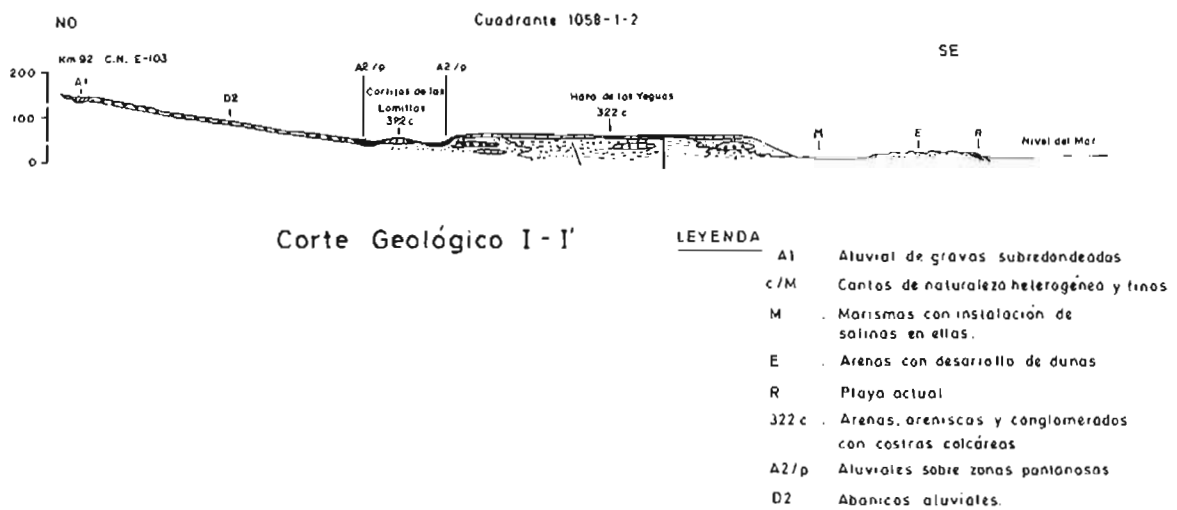


Fig. 7. Corte geológico de la Zona 1 con los caracteres morfológicos y litológicos más importantes.

3.1.2. Columna estratigráfica

Dentro de la depresión de Roquetas de Mar se encuentran los siguientes grupos litológicos y geotécnicos que quedan reflejados en el cuadro.

Grupo litológico	Grupo Geotec.	Litología	Potencia	Edad
C	—	Coluvial nutriéndose del grupo sobre el que se desarrolla.	—	Cuaternario
R	B.5	Arenas	—	Cuaternario
E	B.5	Arenas con desarrollo de dunas	2 m.	Cuaternario
A3.	B.5	Aluvial de cantos heterométricos	3 m.	Cuaternario
A1.	B.5	Aluvial de gravas subredondeadas.	5 m.	Cuaternario
A2P	B.7	Cantos de naturaleza heterog. finos	2 m.	Cuaternario
M	A.4	Marismas con instalación de salinas	1 m.	Cuaternario
C1.	C.5	Coluvial formado por cantos poligénicos	5 m.	Cuaternario
D2.	C.5	Abanicos aluviales	10 m.	Cuaternario
322c	C.1	Arenas, areniscas y conglom. con costras calcáreas.	20 m.	Plioceno

3.1.3. Grupos litológicos

ARENAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS DEL PUERTO DEL LLANO (322c)

Litología.— Se trata a veces, de alternancias y en otros casos, de intercalaciones de arenas, areniscas y conglomerados. El conjunto de la formación tiene color rojo o pardo de tonos claros. Las arenas son de composición poligénica predominando los clastos de composición cuarcítica, los tamaños heterométricos, pero finos. Se presentan masivamente y, dadas las características litológicas texturales etc..., la resistencia mecánica es baja desde cualquiera de sus puntos de vista.

Las areniscas son de color pardo claro y textura heterogénea con tamaños y composición mineralógica muy análoga a la de las arenas y asimismo empastadas en una matriz de tamaño limo, con idénticas características. Se disponen en lechos y capas con abundantes cambios laterales de facies, intercaladas entre los otros dos componentes del grupo.

Los conglomerados, tienen una textura heterogénea, la composición mineralógica es poligénica, si bien pueden predominar los cantos de naturaleza metamórfica. Los tamaños son heterométricos pero con valores medios, no observándose centiles superiores a 20 cm. Se encuentran dispuestos en capas de escasa potencia e intercalados irregularmente en el grupo. La compacidad y dureza bajas, pero en cualquier caso mayor que en los materiales anteriores.

Estructura.— Materiales horizontales, en general, y sin causas tectónicas importantes que los afecten, salvo movimientos de base debidos al reajuste de fallas de zócalo que se reflejan en superficie por una serie de escarpes de escasa altura, apenas observables en campo y perfectamente visibles en foto aérea.

Comportamiento.— En general ripables, salvo las costras carbonáticas y los niveles conglomeráticos, ambos normalmente de poco espesor. Permeabilidad media. Problemas locales de drenaje en las zonas deprimidas. Taludes naturales estables, con de. niveles no muy grandes (B–M) y pendientes casi siempre inferiores a los 10°. Formación sin problemas en general.

ABANICOS ALUVIALES (D2)

Litología y estructura.— Grupo con color gris oscuro, aunque a veces varíe de tono hacia más claros. Con mineralogía poligénica, pero predominando los conglomerados de tipo calcáreo y cuarcítico, de tamaños heterométricos, con mayor calibre en las proximidades de los bordes de la Sierra y disminuyendo a medida que se alejan del área de



Fig. 8. Detalle del grupo 322c en la zona del Llano de los Bayos.



Fig. 9. Vista parcial del Grupo 322c. Encostramientos superficiales

aporte. Se encuentran empastados en una matriz areno—limosa con la misma composición que los conglomerados. Están dispuestos de forma masiva, siendo su resistencia mecánica baja, si bien están endurecidos superficialmente, dando lugar a travertinos. Están afectados ligeramente por la tectónica pliocuaternaria de fracturación, debida al reajuste del zócalo, asociado sin duda a una actividad volcánica relacionada con la del área del Cabo de Gata. Presentan una morfología expansiva de abanicos aluviales desde el área madre. Se extienden en una superficie amplia al este y norte de Roquetas de Mar.

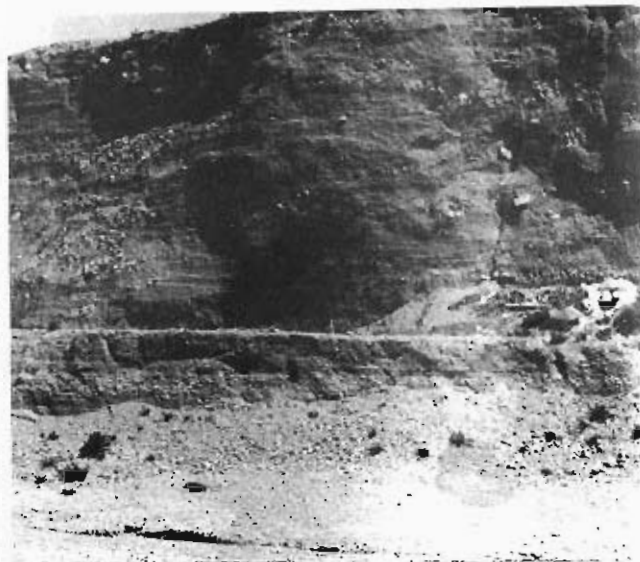


Fig. 10. Aspecto parcial del abanico aluvial del llano de Aguadulce en la Rambla de Hortichuelas.

Comportamiento.— Poséen una ripabilidad alta, salvo en algunas zonas endurecidas superficialmente, tienen permeabilidad media, son erosionables presentando problemas de estabilidad en los bordes de los barrancos.

Los taludes naturales estables son muy tendidos (5°), con desniveles relativamente grandes ($A=1$). Constituyen una buena zona para el trazado de vías de comunicación, presentándose problemas puntuales por el alto poder erosivo de los arroyos que los atraviesan. El drenaje superficial es aceptable.

Constituyen una fuente de materiales granulares, si bien precisan procesos de lavado y clasificación. Formación sin problemas en general.

COLUVIAL DEL CORTIJO DEL BOLICHE (C1)

Litología y estructura.— Coluvial de color gris y tonos oscuros. Con una composición poligénica, que le da una heterogeneidad textural, el predominio corresponde a los cantos de naturaleza calcárea y cuarcítica. Poseen tamaños heterométricos con centiles no superiores a 15 cm.

Están empastados en una matriz areno—limosa de idéntica composición, si bien cabe citarse que dentro de la naturaleza poligénica de los cantos existen algunos metamórficos, los cuales al alterarse aportan algo de arcilla a la matriz que los empasta.

Dispuestos de forma masiva con espesores no superiores a 5 m. La dureza, compa-

cidad y coherencia son bajas.

Comportamiento.— Grupo con permeabilidad media, con un drenaje superficial en general aceptable. Los taludes naturales son estables, con pequeños desniveles (B—M) y generalmente muy tendidos. Formación sin problemas en general.

ZONAS DE MARISMAS DE SAN RAFAEL, CERRILLOS Y SALINAS VIEJAS (M).

Litología y estructura.— Presentan coloración grisácea (en las zonas no ocupadas por el agua), con una composición heterogénea de material limoso—arcilloso y sales. Dispuesto masivamente con muy escaso espesor, no superior en cualquier caso al metro de potencia.

Comportamiento.— Constituye áreas que deben evitarse, en todo caso, para el trazado de vías de comunicación. Presentan problemas muy acusados de drenaje superficial y los debidos a los problemas de sales.

ALUVIAL DE LA DEPRESION DE ROQUETAS (A2/P)

Litología y estructura.— Presentan colores grises oscuros, tienen una composición heterométrica con predominio de los finos. El mayor porcentaje corresponde a tamaños limos y arcilla, aunque cabe citar la presencia de algunos cantos de naturaleza poligénica, pero de pequeño tamaño. Están dispuestos de forma masiva y con escasa potencia. Bajo ellos es de suponer la existencia de depósitos de tipo pantanoso; ocupan una depresión alargada que arranca desde la zona marismal de Roquetas y separa los abanicos aluviales de la formación pliocena constitutiva del grupo 322c. Por las características texturales de la formación la resistencia mecánica es muy baja desde cualquier punto de vista.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad baja, y con problemas de drenaje, presentando una topografía llana con frecuentes áreas deprimidas, en su zona sur, y ocasionando en ella problemas de encharcamientos.

Dicha área presenta también problemas por la plasticidad de sus componentes arcillosos. En general constituyen una zona muy cultivada planteándose los problemas derivados de la presencia de materia orgánica.

ALUVIALES DE CURSOS DE AGUA IMPORTANTES (A1)

Litología y estructura.— Son depósitos de color gris oscuro formados por gravas y cantos de naturaleza poligénica, la composición por orden de importancia corresponde a cuarzo, cuarcita, esquistos, filitas, dolomías y calizas, con tamaños heterométricos, que varían en una amplia gama desde gravas a finos, estos en proporción baja. Se encuentran empastados en una matriz areno—limosa con análoga composición a los componentes gruesos.

Dispuestos masivamente sin ningún tipo de estructuración y con escasa potencia. Con amplia dispersión superficial. Cortan sus cauces los coluviales glaciés que se desarrollan en la depresión del Campo de Roquetas de Mar.

Comportamiento.— Es un grupo de permeabilidad media, dando áreas con un drenaje superficial deficiente. Es muy erosionable, poco compacto y presenta problemas de inestabilidad en los taludes existentes, en general bajos (2—3 m) y casi verticales. Fuente de materiales para préstamo.

DEPOSITOS ALUVIALES DE ARROYOS Y CAUCES DE ESCASO DESARROLLO (A3)

Litología y estructura.— Formación de color gris, tonos oscuros, formada por cantos de naturaleza poligénica, generalmente de origen metamórfico y con tamaños heterométricos variables, como corresponden a materiales sometidos a un régimen

torrencial. Son depósitos de arrastre dispuestos masivamente y con escaso desarrollo superficial. La resistencia mecánica es mínima.



Fig. 11. Aspecto parcial de los aluviales de la Zona de los Llanos

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media, dando áreas con un drenaje superficial deficiente. Es muy erosionable poco compactado y presenta problemas de inestabilidad en los taludes existentes, en general bajos (2–3 m) y casi verticales.

ZONAS DE DUNAS DE PLAYA CERRILLOS (E).

Litología.— Grupo formado por arenas de color blanco–gris, de naturaleza poligénica, en general con tamaños homogéneos de grano medio a grueso, y tiene innumerables conchas, esquirolas, etc. No están compactadas ni cementadas y dispuestas de forma masiva, sin alcanzar potencias superiores a 2 m. La resistencia mecánica es muy baja.

Por las características texturales y estructurales del grupo, los efectos eólicos desarrollados sobre ellas hacen que se formen amplios campos de dunas.

Comportamiento.— Materiales muy erosionables, con elevada permeabilidad. A efectos de un aprovechamiento cabe prever la presencia de sales diversas que pueden plantear problemas. Formación con problemas poco acusados en general.

PLAYAS ACTUALES DE LA DEPRESION DE ROQUETAS DE MAR (R)

Grupo de composición análoga al anterior, variable solamente en la ausencia total de desarrollo de dunas. Las demás características tanto litológicas como de comportamiento son análogas a aquél, si bien no pueden en ningún caso trazarse sobre ellas vías de comunicación.

3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Se presentarán problemas acusados en el grupo M (salinas), fundamentalmente de drenaje, por lo que deberán excluirse obviamente para cualquier estudio de trazado.

Los grupos A 1, A 3, E y R presentarán problemas en general poco acusados, pudiendo acomodarse globalmente como materiales no cohesivos sueltos. Solo el grupo E

tiene cierta compacidad, pudiendo en conjunto considerarse como apto para un trazado. En contrapartida, estos materiales pueden considerarse como aptos para extraer materiales granulares (con ciertas reservas en los E y R, donde deben tenerse en cuenta los posibles problemas derivados de una salinidad).

El grupo C/M sobre todo en su zona sur, precisamente la que está en contacto con el grupo 322 C, presentará problemas de drenaje (localmente muy acusados, por la existencia de áreas deprimidas), en general los propios de un material cohesivo, por ser la componente arcillosa relativamente plástica. En la parte más al norte (área de Aguadulce), presenta muchos menos problemas, llegando casi a ser asimilable al grupo D 2.

3.2. ZONA 2: FORMACIONES ALPUJARRIDES DE SIERRA DE GÁDOR

3.2.1. Geomorfología y tectónica

Los materiales pertenecientes a la Sierra de Gádor ocupan en el contexto del tramo, un área restringida únicamente a la parte norte del mapa 1058–1 y al vértice noroccidental del cuadrante 1059–4. Sin embargo, no por ser las estribaciones meridionales de dicha Sierra dejan de acentuarse algunas de sus características morfológicas. Conservan alturas de 700 m. (Cerro de las Morenas), que en su contacto con la línea de costa, carretera 340 Almería–Málaga, dan fuertes acantilados con desniveles cercanos a 300–400 m.

Las fuertes elevaciones de la Sierra de Gádor contrastan con las depresiones del Campo de Roquetas que se extienden a sus faldas en dirección Sur.

Debido al tipo de materiales, los ríos se encajan profundamente originando valles en V y un poco más amplios cuando discurren por las zonas más blandas, filíticas o metamórficas en general.

Desde el punto de vista litológico, en esta Zona aparecen tanto materiales típicamente alpujárrides como materiales terciarios. Al tratarse de las estribaciones surorientales y de las zonas más bajas de la Sierra, los sedimentos terciarios se depositan apoyándose sobre los triásicos alpujárrides, quedando a veces colgados sobre ellos, como ocurre en el Cerro de los Lobos (418 m), Conjuros (366) y Loma de Escarada (481). En general, se encuentran restringidos a una determinada cota. Estos materiales dan en su techo una zona plana con formación de cuevas amplias y evolucionadas, en función del buzamiento que los afecta. Dentro de las unidades carbonáticas Alpujárrides de Sierra de Gádor, existen diversas series pero en la Zona que nos ocupa aparece primordialmente la serie más homogénea, cristalina, que corresponde a dolomías negras, si bien en otros lugares del tramo pueden aparecer materiales más margosos y calcáreos en general.

Desde el punto de vista estructural y geomorfológico tiene importancia la presencia de una serie relativamente potente de materiales filítico–metamórficos que actúan como materiales plásticos y zonas de despegue para las unidades carbonáticas triásicas–alpujárrides.

El plegamiento que afecta a los materiales de esta Zona, dentro de la heterogeneidad de los mismos, es acusada y los hace comportarse de diferente manera. Los materiales metamórficos infrayacentes (filitas) se pliegan apretadamente, con pliegues en acordeón, muy agudos en algunos casos, mientras que los superiores (calizas) lo hacen en forma amplia, con pliegues de gran radio, isoclinales etc. Entre ambas series existen zonas de despegue, debidos a la plasticidad de unos y compacidad frente al esfuerzo de los otros.

Como consecuencia la red de fracturación suele ser bastante amplia.

3.2.2. Columna estratigráfica

La serie en esta Zona comienza con unos materiales metamórficos de composición filítica y cuarcítica (esporádicamente yesos), que por sus especiales características actúan como niveles de despegue de las masas carbonáticas superiores; ambos de edad triásica.

Inmediatamente encima de los materiales dolomíticos aparecen los sedimentos terciarios, compuestos de unos materiales conglomeráticos en la base, formados por cantos de dolomía y de rocas básicas, empastados en una matriz carbonática, seguido de unos materiales bioclásticos y molasas. Sigue después en esta Zona, la sedimentación de los materiales cuaternarios; coluviales terrazas y aluviales.

En el siguiente cuadro aparecen los materiales aflorantes por orden cronológico inverso a la deposición:

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
C	-	Coluvial nutriéndose del grupo sobre el que se desarrolla		Cuaternario
T	C.5	Terraza de gravas arenas y limos.	2 m.	Cuaternario
A3	B.5	Aluvial de cantos heterométricos	5 m.	Cuaternario
C1	C.5	Coluvial de cantos poligénicos	5 m.	Cuaternario
321a8	C.2	Bioclastitas, calizas-arenosas y molasas.	35 m.	Mioceno Superior.
321a10	C.2	Conglomerados dolomíticos y rocas volcánicas básicas	50 m.	Mioceno Inferior.
213b	B.3	Calizas y dolomías indiferenciadas.	150 m.	Triásico Superior.
213a	A.1	Filitas y cuarcitas	200 m.	Triásico Superior

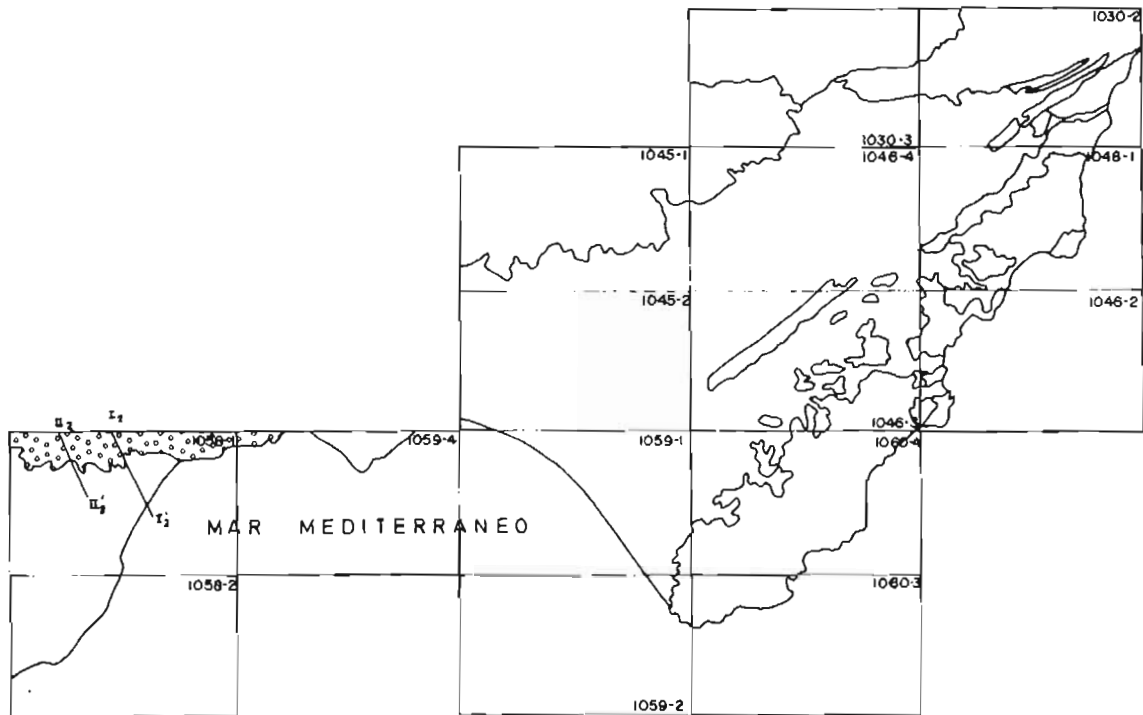
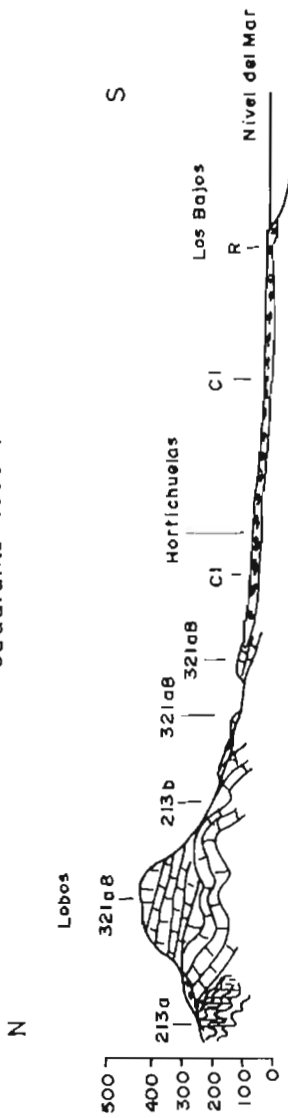


Fig. 12. Esquema de la situación de la Zona 2 y cortes geológicos correspondientes, en el Tramo.

Cuadrante 1058-1

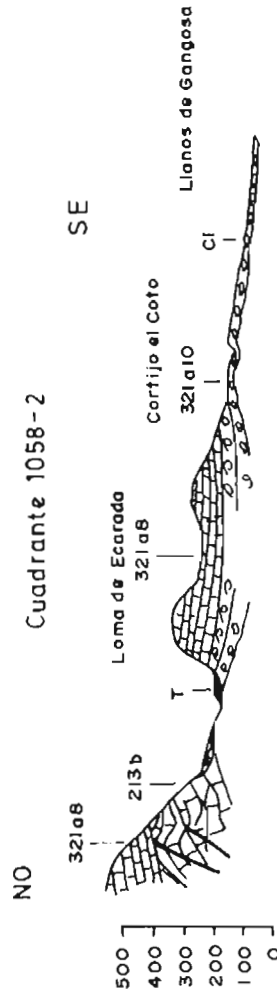


LEYENDA

Corte Geológico I₂-I₂'

- R . Playa actual.
- C1 . Coluvial de cantos poligénicos.
- 321a8 Bioclastitas, calizas arenosas, molasas .
- 213 b. Calizas y dolomías indiferenciados.
- 213 a. Filitas y cuarcitas.

Cuadrante 1058-2



LEYENDA

- T . Terrazas de gravas arenas y limos
- C1 . Coluvial de cantos poligénicos
- 321a10 Conglomerados dolomíticos y rocas volcánicas básicas.
- 321a8 Bioclastitas, calizas arenosas, molasas
- 213 b Calizas y dolomías indiferenciados.

Corte Geológico II₂-II₂'

Fig. 13. Corte geológico de la Zona 2 con los caracteres morfológicos y litológicos más importantes

3.2.3. Grupos litológicos

FILITAS, CUARCITAS. (213a)

Litología.— Grupo heterogéneo cuyos materiales están dispuestos alternadamente, si bien la presencia de cuarcitas suele ser bastante escasa (fig. 14). Posée el conjunto un color violeta aportado generalmente por las filitas, que de un modo particular poseen color violeta, aunque zonalmente pueden ser abigarradas; la textura es evidentemente esquistosa y le da a la roca una fisibilidad elevada; a veces superficialmente están satinadas. La composición mineralógica corresponde a materiales de metamorfismo epizonal. Dispuestas masivamente, no observándose ningún tipo de estratificación debido a las condiciones metamórficas que las afecta. La resistencia mecánica no es muy acusada.



Fig. 14. Aspecto parcial de los resaltes producidos por los materiales cuarcíticos intercalados entre la serie metamórfica filítica del grupo 213a.

Las cuarcitas, de colores grises con tonos blanquecinos, poseen a veces una textura homogénea y estructura cristalina; están dispuestas en capas de escaso espesor, no superior a 1 m y no aparecen con bastante frecuencia. La resistencia mecánica es muy elevada desde cualquier punto de vista. Esporádicamente en este grupo pueden presentarse yesos, cristalinos a veces y sacaroides los más.

Estructura.— El conjunto se encuentra muy plegado y tectonizado. Por su comportamiento plástico, actúa de nivel de despegue de las unidades carbonáticas que tienen encima. A nivel de mesoescala se encuentran abundantes venas de cuarzo deformando la esquistosidad, que es por otra parte variable; no se observa estratificación.

Existen también a mesoescala, abundancia de pliegues en acordeón con esquistosidad de fractura. El conjunto está muy fracturado, presentándose a veces afloramientos, no muy importantes, de rocas básicas, generalmente de tipo diabásico, intruídas a favor de una fracturación intensa.

Comportamiento.— Son alterables y erosionables, originando numerosas cárcavas, ya que al alternar con materiales arcillosos muy plásticos pierden toda su consistencia. A pesar de su aspecto lítico no deben usarse, en ningún caso, para terraplenes. Pueden considerarse como de permeabilidad baja, presentando un buen drenaje por escorrentía. Son en general ripables, si bien intercalan tramos más duros (más verdosos), pero igual de alterables.

Cuando sobre ellos se sitúan los grupos 213b y 321a8 que presentan una cierta permeabilidad, estas filitas se ven sometidas a una erosión lenta y continua por las aguas que drenan a través del contacto, originándose desprendimientos de bloques de aquellos que van recubriendo las laderas. Son pues causa de inestabilidad de estratos superiores por erosión superficial y drenaje de contacto, habiéndose observado por esta causa un importante deslizamiento en el valle de Vícar.

Presentan taludes naturales en general estables, de unos 30° y alturas superiores a veces a los 40 m, si bien en algunas zonas se localizan deslizamientos, (fig. 15).



Fig. 15. Detalle del talud en el grupo 213a en la carretera de Hortichuelas a Felix.

CALIZAS Y DOLOMIAS INDIFERENCIADAS (213b)

Litología.— De color rojo a veces negras, si bien zonalmente pueden presentar tonos rojizos, con aspecto oqueroso. En general tienen una textura homogénea y cristalinidad elevada. La composición es carbonática, dolomítica, aunque pueden estar contaminadas por materiales detríticos. Dispuestas en bancos muy potentes, otras en capas y lechos perfectamente estratificados. Las características texturales y estructurales le confieren una dureza, compacidad y coherencia muy elevadas. Zonalmente presentan mineralizaciones que corresponden al complejo B.P.G. (blenda, pirita, galena).

Estructura.— El conjunto de materiales carbonáticos se encuentra plegado fuertemente, pero en pliegues amplios, presentándose próximo a esta zona un plegamiento en mantos que no queda reflejado aquí, debido a la escasa extensión del afloramiento.

Los niveles infrayacentes hacen de nivel de despegue de estos materiales, encontrándose grandes bloques desplazados de sus lugares de origen, (fig. 16).

Comportamiento.— Formación que se presenta, en general, muy fracturada y tectonizada, y como consecuencia su permeabilidad es en general alta, sin que exista problema alguno de drenaje.

Los taludes naturales son estables, en general, con alturas que fácilmente superan los

40 m y pendientes próximas a la vertical (60°), situándose los taludes más suaves en las partes alejadas de los bordes (resaltes).



Fig. 16. Contacto entre los grupos metamórficos y carbonáticos triásicos en las proximidades de Vigar.

Se planteará el problema general de desprendimientos en los desmontes, así en la CN-340 de Almería en Aguadulce, se observa claramente su comportamiento a este respecto (son frecuentes los desmontes que precisan mallas de protección). Se ha de tener en cuenta la existencia de zonas de fractura muy importantes, rellenas de materiales arcillosos, así como de áridos carstificados, en las que se acentúan los problemas de estabilidad. También conviene citar que se han observado en los desmontes tramos de filitas muy alteradas y plásticas, lo que obliga a disponerlos con pendientes más suaves y en muchos casos con bermas. Es un grupo obviamente no ripable, si bien, por lo anterior, localmente puede serlo.

CONGLOMERADOS DE CANTOS DOLOMITICOS Y VOLCANICOS, DEL CERRO CONJUROS (321 a 10)

Litología.— Poséen un color pardo de tonos oscuros y estan formados por cantos de composición poligénica, aunque existe predominio de cantos de rocas volcánicas y subvolcánicas básicas sobre los dolomíticos.

El tamaño es heterométrico, con calibres medios de unos 8–10 cm, y un centil de unos 20 cm. Están empastados en una matriz arenosa de tonos claros y cemento carbonático. Se encuentran dispuestos en bancos de relativa potencia, no superior a 4 m, aunque la potencia máxima no supera los 50 m. La resistencia mecánica es alta, ya que la cementación y compactación les confiere una dureza y coherencia elevadas (fig. 17). Esta formación se encuentra basculada, afectada por un ligero plegamiento y por estructuras menores tipo fallas, diaclasas, etc.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad baja, dando áreas con un drenaje superficial aceptable por escorrentía. Su ripabilidad es baja en general. Se han observado taludes artificiales estables, de 3 a 5 m casi verticales. Los taludes naturales son estables, normalmente estructurales, de escasa altura (M) e inclinaciones medias no superiores a los 15°



Fig. 17. Detalle de los conglomerados del grupo 321a10 en la carretera de Vúcar.

BIOCLASTITAS, CALIZAS ARENOSAS Y CALIZAS MOLÁSICAS DE LA LOMA DE ESCARADA (321a8)

Litología.— Está formado por bioclastitas, calizas arenosas y molásicas, que forman un conjunto heterogéneo de color amarillento y tonos claros. Con composición detrítica de granos cuarcíticos muy seleccionados, empastados en matriz carbonática, con fósiles y esquirlas de fósiles como componentes texturales. A veces aparecen niveles más calcáreos con material detrítico. El conjunto se encuentra dispuesto en capas homogéneas, de unos dos metros de potencia, perfectamente estratificadas. La compactación y cemento le confieren una dureza, compacidad y coherencia elevadas.

Estructura.— Se presenta formando capas relativamente potentes, superiores en algún caso a uno o dos metros de potencia, que están suavemente afectadas por procesos estructurales (fig. 18). A megaescala, se encuentran basculando hacia el Sur con buzamientos suaves en general. También les afectan una serie de estructuras menores, tipo fallas, diaclasas, etc...

En general se encuentran como cobertera de los materiales triásicos carbonáticos inferiores, bien con relieves en cuesta en función del buzamiento que los afecta, o bien como de techo plano (fig. 19); su compacidad, dureza y resistencia permiten hacerlas explotables, existiendo una serie de canteras abandonadas en algunos lugares donde se explotaron estos materiales.

Comportamiento.— Formación con una permeabilidad media por fisuración, muestra áreas con un drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad en general es baja, si bien puede englobar niveles más blandos. Los taludes naturales son estables, de altura media (M) y con pendiente estructural, presentando en general resaltes en los límites de la formación. Cuando descansan sobre filitas (213a) presentan problemas de desprendimiento por la mayor erosión de los grupos infrayacentes, siendo frecuente en estos casos ver las laderas cubiertas de bloques; también en este caso pueden, potencialmente, presentarse deslizamientos.



Fig. 18. Aspecto parcial de la disposición en bancos del grupo 321a8 en la Loma Escarada al este de Vúcar



Fig. 19. Aspecto general del contacto entre los conglomerados del grupo 321a10 y 321a8 en Loma Escarada.

COLUVIALES DEL CORTIJO DE LOS CASTILLEJOS (C1)

Grupo descrito en la Zona I del Campo de Roquetas, no mostrando aquí ningún tipo de características diferentes.

ALUVIALES DE RAMBLAS IMPORTANTES (A3)

La mayoría de las ramblas que ocupan la zona deprimida del Campo de Roquetas, tienen su origen en las faldas de la Sierra de Gádor. Por tanto, la descripción hecha en dicha Zona para los aluviales de cursos importantes (A3) es aplicable aquí, puesto que son las cabeceras de aquellas; solo cabe destacar su menor amplitud.

COLUVIALES SOBRE LOS GRUPOS INFRAYACENTES (C).

Grupo desarrollado a expensas del grupo infrayacente, presentando generalmente análoga litología, con las particularidades propias que ofrece la génesis de estos materiales. El comportamiento dependerá también del grupo infrayacente.

TERRAZA DE LA RAMBLA DE VICAR (T)

Grupo análogo en litología, estructura y comportamiento al descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3. (fig. 20).



Fig. 20. Aspecto parcial de los depósitos de terraza (T) en la rambla de Vícar.

3.2.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Caben destacar los problemas planteados por las filitas del grupo 213a, aflorantes en los valles de Vícar y de Enix, que en esta Zona se ven favorecidos por la presencia de los grupos 213b y 321a 8 sobre ellos. Es un grupo inestable, con problemas de deslizamientos.

El grupo 213b, que desarrolla una topografía muy agreste, plantea problemas, a veces acusados, de desprendimientos en desmontes e incluso de inestabilidad (por la presencia de amplias zonas de fractura y de tramos de filitas intercaladas). No obstante,

este grupo no planteará problemas en las áreas centrales, alejadas de los resaltes, donde no sean precisos desmontes importantes.

El grupo A3 planteará los problemas propios de un material no cohesivo suelto, pero su desarrollo en la Zona es escasamente importante.

3.3. ZONA 3: FORMACIONES ALPUJARRIDES Y NEVADO-FILABRIDES DE SIERRA ALHAMILLA

3.3.1. Geomorfología y tectónica

La Zona de Sierra Alhamilla puede considerarse como muy abrupta y de acusada topografía, con gran diferencia de cotas sobre la depresión de la Cuenca de Níjar situada al sur de dicha Sierra, o sobre la depresión de la Cuenca de Sorbas situada al norte de la misma; esta diferencia de cotas suele ser del orden de 300 m. Aunque la topografía es acusada, los mayores relieves coinciden con el límite norte del tramo o se sitúan al exterior de él, tal como pueden ser el Peñón de Turrillas (1092 m), Las Palomas (1.200 m) etc.

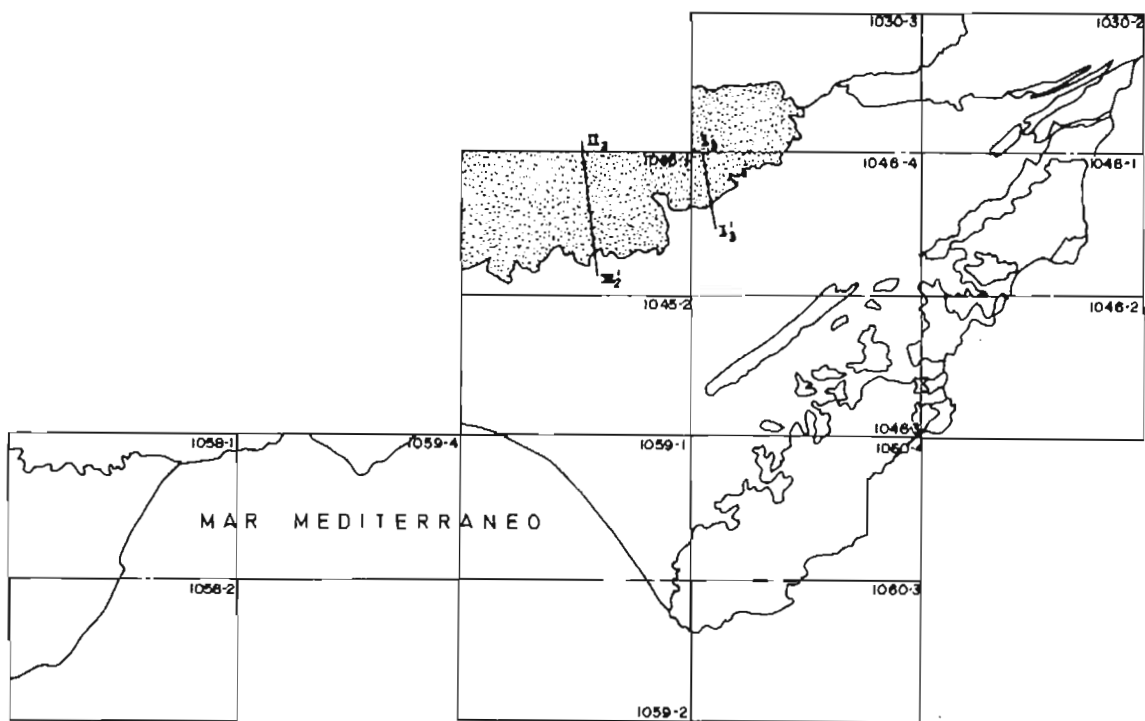
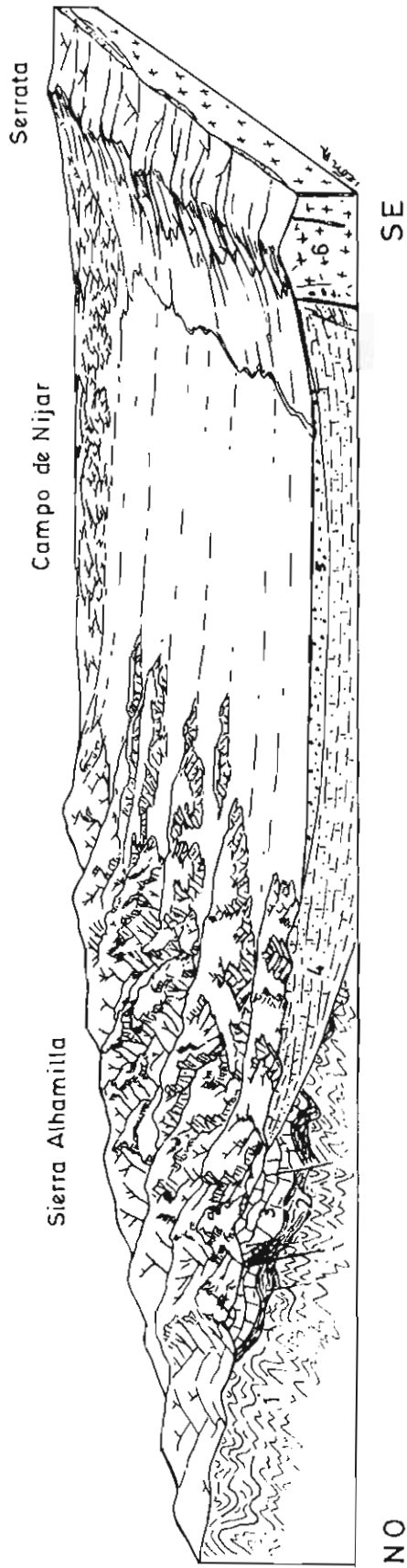


Fig. 21. Esquema de situación de la Zona 3 y cortes geológicos correspondientes, en el Tramo.



1. Micaesquistos 2. Filitas (Trias) 3. Calizas y Dolomias (Trias) 4. Terciario detrítico 5. Glacis y abanicos aluviales
6. Volcanico

Bloque Diagrama Esquemático Parcial de las zonas: (3) Sierra de Alhamilla
(4) Campo de Níjar



Fig. 23. Aspecto general de la morfología de los grupos calcáreos de Sierra Alhamilla, en las proximidades de Huebro, al norte de Níjar.

Existe una red fluvial muy encajada con valles en forma de V y régimen torrencial. Dentro de esta Zona aparecen tanto materiales del núcleo, micaesquistos generalmente, como formaciones triásicas, tanto metamórficas como carbonáticas, (fig. 23). Los resaltes más acusados suelen corresponder a los materiales calco-dolomíticos triásicos, si bien las zonas con cotas máximas corresponden a los micaesquistos del núcleo donde la morfología es alomada. Los fenómenos erosivos son muy acusados y se ven favorecidos por dos factores importantes: la litología y la estructura, así como por la fracturación que las acompaña.

Esta erosión da unas incisiones más profundas en la serie metamórfica del Trías inferior, como corresponde a materiales de origen arcilloso más fáciles de erosionar. (fig. 24).

En algunos casos existe una morfología de tipo cárstico por disolución de los niveles carbonáticos del Trías superior. Esta carstificación está en función de la composición química de los carbonatos: a mayor presencia dolomítica más homogeneidad y menor disolución. Dentro de las rocas carbonáticas se encuentran algunas zonas deprimididas, relacionadas muy probablemente con dolomías.

La tectónica que afecta a los materiales de la Zona es importante, estando representadas las etapas que afectan a los materiales béticos con diferentes episodios. Una etapa está caracterizada por abundantes cabalgamientos que afectan a las diferentes unidades Béticas, en cuyos episodios aparecen los procesos metamórficos más importantes. Otra etapa, orogénica póstuma, da origen a cabalgamientos que afectan a los materiales de la cobertura más superficial, no metamórfica, comenzando con movimientos cabalgantes de dirección norte. En una última etapa, parece ser que se producen una serie de fenómenos de descomposición, responsables de fenómenos estructurales menores, tipo fallas y diaclasas, de direcciones muy variables, principalmente SO-NE y E-O.

Estas estructuras menores, unidas al carácter relativamente plástico de los materiales metamórficos, tipo filíticos, del Trías Inferior, favorecen los deslizamientos de las masas carbonáticas superiores sobre estos últimos.

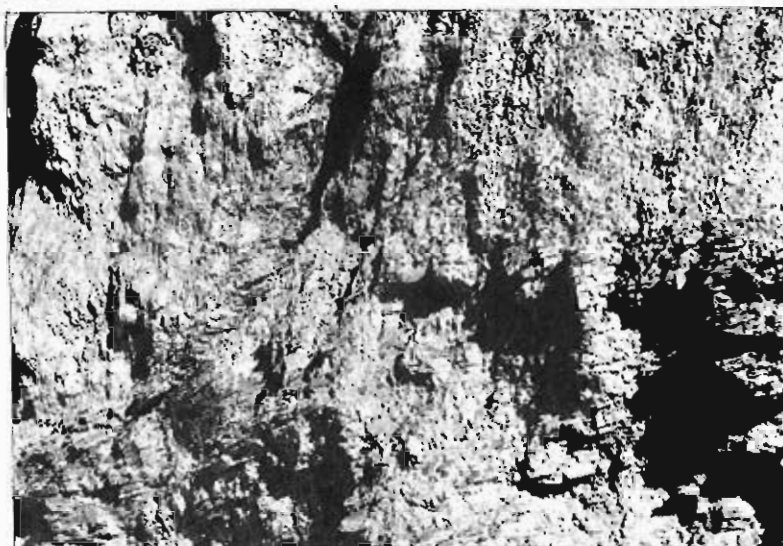


Fig. 24. Aspecto parcial del grupo 213a en la zona de Sierra Alhamilla.

3.3.2. Columna estratigráfica

Los materiales más antiguos que se consideran dentro de la Zona de Sierra Alhamilla corresponden a los micaesquistos paleozoicos del núcleo. Encima se sitúan los materiales metamórficos filíticos y carbonáticos del Triás inferior y superior respectivamente. Unos materiales cuaternarios completan la columna estratigráfica de esta Zona.

Así pues, en conjunto, y en una visión rápida de la cartografía, se observan en primer lugar, unos materiales metamórficos que forman el núcleo de la sierra como si se tratara de un gran anticlinorio. A su alrededor, se encuentran situados los materiales triásicos metamórficos en primer lugar y carbonáticos a continuación, siendo los contactos, en muchas ocasiones, por fallas.

Los grupos litológicos que se localizan en la Zona quedan representados en el siguiente cuadro:

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
C	—	Coluvial dependiendo del grupo subyacente	—	Cuaternario
T	C.5	Terrazas de gravas, arenas y limos	2 m.	Cuaternario
A1	B.5	Aluvial de gravas subredondeadas	3 m.	Cuaternario
A3	B.5	Aluvial de cantos heterométricos	5 m.	Cuaternario
C1	C.5	Coluvial de cantos poligénicos.	5 m.	Cuaternario
C2	C.5	Coluvial de conglomerados, gravas y arenas	8 m.	Cuaternario
213b	B.3	Calizas y dolomías indiferenciadas.	150 m.	Triásico superior.
213a	A.1	Filitas y cuarcitas	200 m.	Triásico inferior.
100a	B.4	Micaesquistos en general.	2000 m.	Paleozoico

3.3.3. Grupos litológicos

MICAESQUISTOS DE SIERRA ALHAMILLA (100a)

Este grupo en el presente Tramo constituye la base de la formación y presenta en esta Zona una dispersión superficial amplia y además potente, constituyendo parte del núcleo de Sierra Alhamilla (1030–2,1045–1) donde existe una amplia gama mineralógica dentro de la serie metamórfica.

Litología.— Poséen color negro a veces con tonos parduzcos. La textura heterogénea esquistosa le da una fisibilidad alta. La composición es variable en función del grado de metamorfismo que las afecta, débil a medio en cualquier caso. Por tanto presenta variedades múltiples: micaesquistos—granatíferos, biotíticos, epidóticos etc...

Dispuestos de forma masiva, en la que no se observa ningún tipo de estratificación original, por estar afectados por procesos estructurales muy acusados. La dureza, compacidad y coherencia son bajas, si bien cabe destacar que debido a procesos de silicificación le confieren zonalmente una resistencia mecánica muy elevada.

Estructura.— Se presentan estos materiales sumamente plegados y fracturados. En los innumerables pliegues que en ocasiones son en acordeón, muy replegados y con esquistosidad de fractura, no puede observarse la estratificación original. A mesoescala aparecen asimismo innumerables fallas y diaclasas, así como venillas de cuarzo que deforman la esquistosidad de estos materiales.

La disposición general de estos materiales, como muestra la cartografía, es de un gran anticlinorio, con dirección E–O y con inmersión en sus extremos, por lo que la erosión diferencial hace que se presenten a su vez con una aureola de materiales metamórficos y carbonáticos de edad triásica.

Comportamiento.— Características variables según el grado de esquistosidad y tectonización de la Zona. En general ripable. Permeabilidad de media a alta en la parte superficial alterada. Normalmente sin problemas de estabilidad (sólo en las áreas abruptas y muy tectonizadas). Taludes naturales estables en general y muy variados (30° a 40° y alturas de hasta 40 m). Morfología alomada. Materiales aptos para terraplenes, cuidando los taludes (no superiores a los naturales) y el drenaje, adquiriendo gran importancia la canalización de las aguas. La erosión intensa, aunque no extensa, obliga a tomar precauciones en el trazado para el paso de las aguas pues si no, se producen arrastres en descalce del firme de la carretera, y así se observan frecuentes mordeduras hacia el valle, (carretera comarcal de Níjar a Lucainena de las Torres).

Conviene señalar, por último, que se suelen producir pequeños desprendimientos en los desmontes observados (generalmente pequeños), debiendo estudiarse con detalle la estabilidad para los grandes desmontes.

FILITAS Y CUARCITAS DE SIERRA ALHAMILLA (213a)

Grupo análogo en caracteres litológicos, estructurales y de comportamiento al grupo de igual numeración descrito en la Zona 2, razón por la que no se incide nuevamente en él. No obstante, conviene señalar que en los afloramientos de filitas al este de Lucainena de las Torres, en la carretera de Níjar, aparecen una serie de conglomerados de cantos de cuarzo y de cuarcita, muy evolucionados, ubicados entre ellos y en general muy duros y resistentes. Se situaría en la base de la formación filítica metamórfica. Presentan buzamientos subverticales, y están afectados por fallas (figs 25 y 26).

CALIZAS Y DOLOMIAS DE SIERRA ALHAMILLA (213b)

Grupo descrito en la Zona 2, apartado 3.2.3. sin embargo, hay que añadir que en esta Zona ya no predominan tan claramente las dolomías. Por ello, a pesar de ser el mismo grupo, aquí se presenta con un aspecto diferente, más oqueroso y con tonos más rojizos debidos a una cierta alteración de los óxidos de hierro del Complejo B.P.G. que le afectan.



Fig. 25. Vista parcial de los efectos de la erosión en el grupo 213a al este de Níjar.



Fig. 26. Aspecto parcial del grupo 213a, base del grupo formado por conglomerados y argilitas pizarrosas, a unos 3 km al este de Lucainena de las Torres.

Estructuralmente se encuentran con frecuencia deslizadas sobre los grupos metamórfico—filíticos infrayacentes que actúan como nivel de despegue. Las restantes características son análogas a las descritas en la citada Zona 2 (fig. 27).



Fig. 27. Aspecto parcial del grupo 213b en las proximidades de Huebro al norte de Níjar

COLUVIALES DEL CAMPO DE NIJAR (C1)

Grupo descrito en el apartado 3.1.3. de la Zona I.

COLUVIALES DEL CAMPO DE NIJAR Y CERRO HUALI (C2)

Litología.— El grupo en la presente Zona ocupa una escasa extensión superficial, restringiéndose geográficamente al sur de Níjar y al este del Cerro Huali. Está formado, fundamentalmente, por conglomerados, gravas y arenas de naturaleza poligénica, aunque existe un predominio de cantos carbonáticos de tipo dolomítico, seguidos en importancia por cantos cuarcíticos y metamórficos. Son heterométricos con un centímetro próximo a 30 cm y un tamaño medio entre 8 y 10 cm aproximadamente. Están cementados por una matriz arenosa y a veces limosa. No presentan ningún tipo de estructuración, salvo la ligera inclinación debida a la pendiente. En cuanto a potencia, es variable, mayor en las proximidades del área madre sobre la que se apoya, pudiendo considerarse de unos 8 m.

Comportamiento.— Similar al del grupo C1, si bien a veces presenta una mayor permeabilidad y los taludes naturales suelen tener mayores desniveles (A) pero siguen siendo tendidos.

ALUVIAL DE CURSOS DE AGUA IMPORTANTES (A1)

Grupo descrito en la Zona I, apartado 3.1.3.

DEPOSITOS ALUVIALES DE ARROYOS Y CAUCES DE ESCASO DESARROLLO (A3)

Grupo descrito en la Zona I, apartado 3.1.3.

COLUVIALES (C)

Existen a su vez una serie de coluviales sobre los grupos litológicos que aparecen en la Zona, cuyas litología y comportamiento dependen íntimamente de la naturaleza y comportamiento del grupo que los nutre. Su desarrollo superficial y potencia son escasos. Constituyen lo que se denominan coluviales sobre.

3.3.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Aparte de los problemas ya descritos en la Zona 2 para los materiales de los grupos 213 a (filitas) y 213b (calco-dolomías), cabe decir que el primero de ellos no presenta problemas tan acusados como los allí citados cuando se encuentran en contacto con los materiales metamórficos (100a), así como por el hecho de intercalar cuarcitas que en parte los estabiliza.



Fig. 28. Aspecto del grupo 100a con intercalaciones de bancos cuarcíticos en la carretera provincial de Níjar a Lucainena de las Torres.

En el grupo segundo (213b), de carácter más calcáreo que en la Zona anterior, hace que en general estén más desarrollados los procesos de carstificación, con lo que los problemas de desprendimientos serán más frecuentes.

Los materiales metamórficos del grupo 100a, presentarán los problemas generales propios de un material "pizarroso" (inestabilidad de taludes en función de la esquistosidad y de la alteración, etc...), siendo de destacar que su utilización para terraplenos debe hacerse con precaución por la intensa, aunque no extensa, erosión de la Zona (regímenes torrenciales).

Los aluviales A1 y A3 presentarán los problemas propios de un material no cohesivo suelto, ya cementados en Zonas anteriores.

3.4. ZONA 4: DEPRESION DEL CAMPO DE NIJAR

3.4.1. Geomorfología y tectónica

La depresión del Campo de Níjar ocupa una extensión considerable, formando una amplia franja que atraviesa todo el Tramo con dirección aproximadamente SO-NE, estando limitada al N y NE por Sierra Alhamilla-Sierra Cabrera, al SO por el Mar Mediterráneo, (Bahía de Almería) y al S y SE por la alineación que forma la Sierra de Gata.

Por la diversidad de materiales que en ella se presentan, la variedad de formas que se localizan es relativamente amplia (fig. 29)

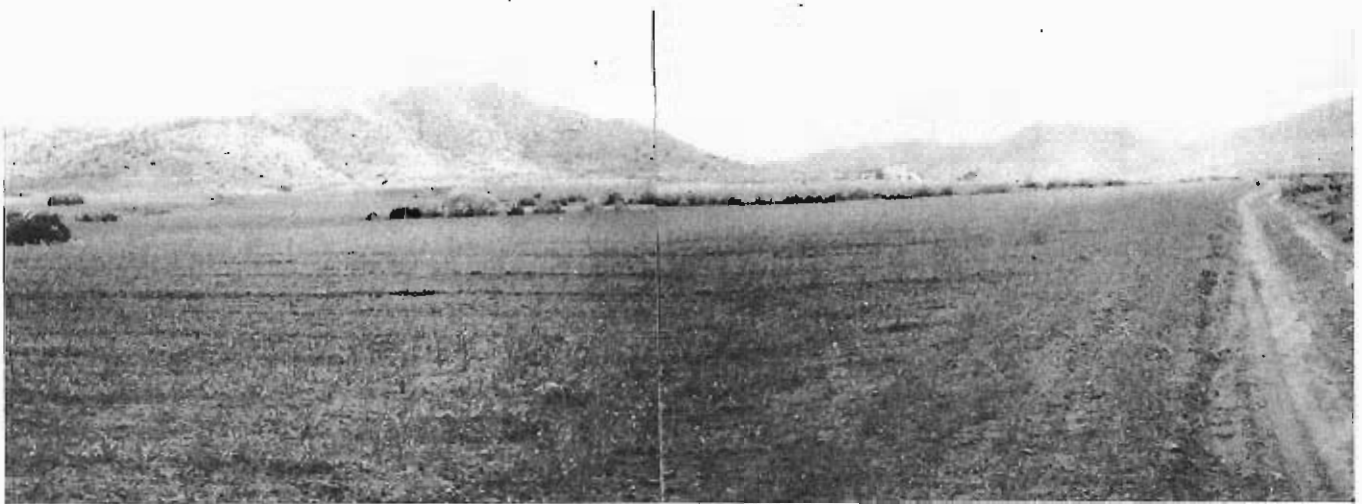


Fig. 29. Vista general de la morfología de los lugares más deprimidos de la Zona del Campo de Níjar. Aspecto del coluvial-glacis.

Las pendientes pueden catalogarse como medias, ya que existe una amplia extensión con pendientes suaves, desarrollada sobre glacis de acumulación amplios (fig. 32), en tanto que en otras zonas las pendientes son acusadas, correspondiendo al contacto con los materiales terciarios de las proximidades de la Sierra Cabrera. La disección de las superficies de glacis dan lugar a cerros de techo plano.

Pueden observarse abarrancamientos localizados en toda la Zona, con un desarrollo en general escaso; las cornisas no sobrepasan alturas superiores a 10 m. Estos abarrancamientos son debidos a un ligero-encajamiento de las múltiples ramblas, que presentan siempre una morfología de fondo plano. Se observan desprendimientos en las cornisas de los niveles más duros y resistentes, que forman las plataformas de techo plano, ocasionados por la mayor erosión de los niveles inferiores más blandos.

Los fenómenos estructurales afectan únicamente a los materiales más antiguos de la Zona. Así en las formaciones miocenas situadas más al noroeste de la Zona, casi en contacto con Sierra Alhamilla y Cabrera, los materiales están plegados, presentando buzamientos variables, superiores a 30° y a veces, tal como se encuentran en el contacto con la Sierra Cabrera, cabalgados por los materiales triásicos (figs 33 y 34).

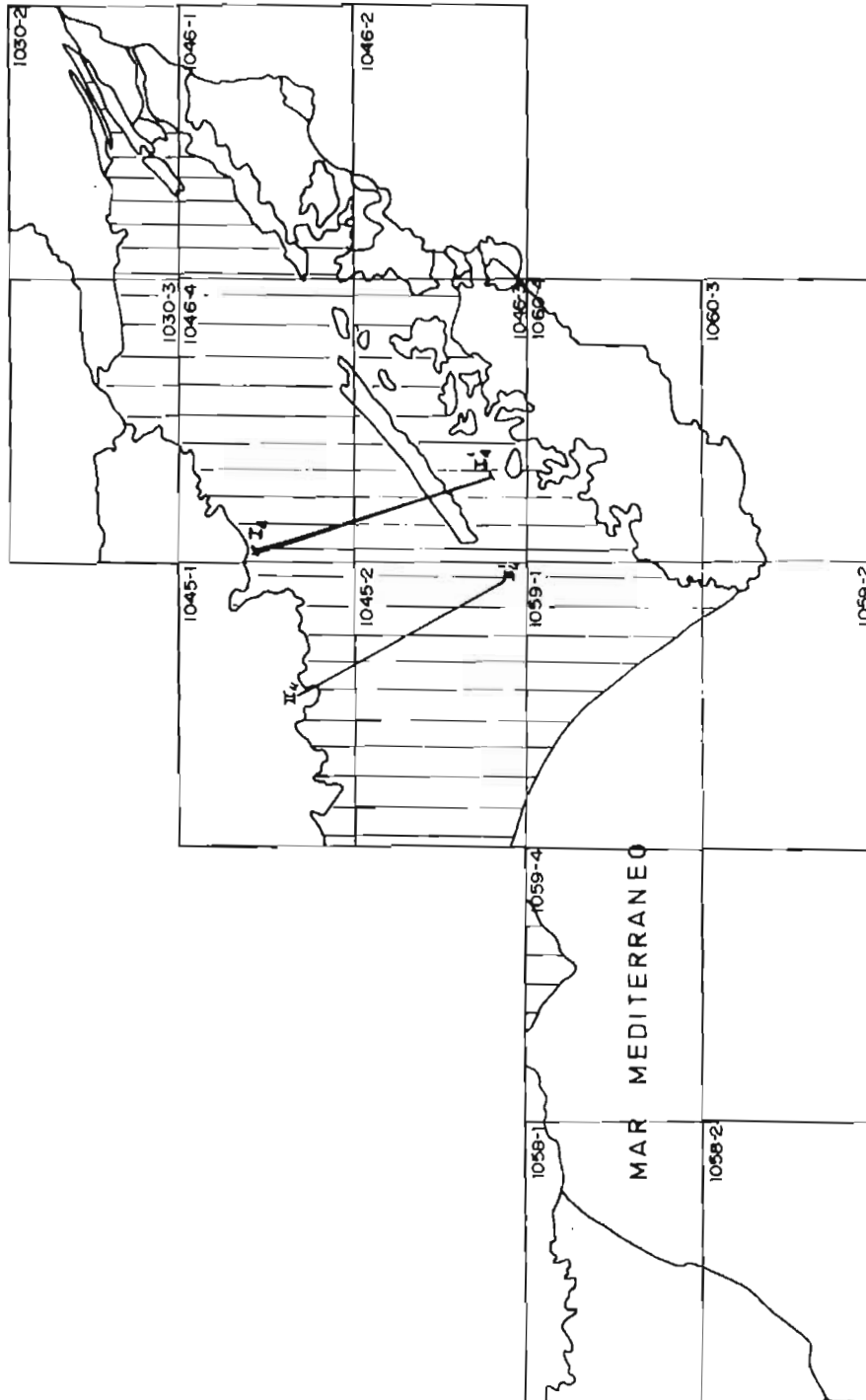


Fig. 30. Esquema de situación de la Zona 4 y cortes geológicos correspondientes, en el Tramo.

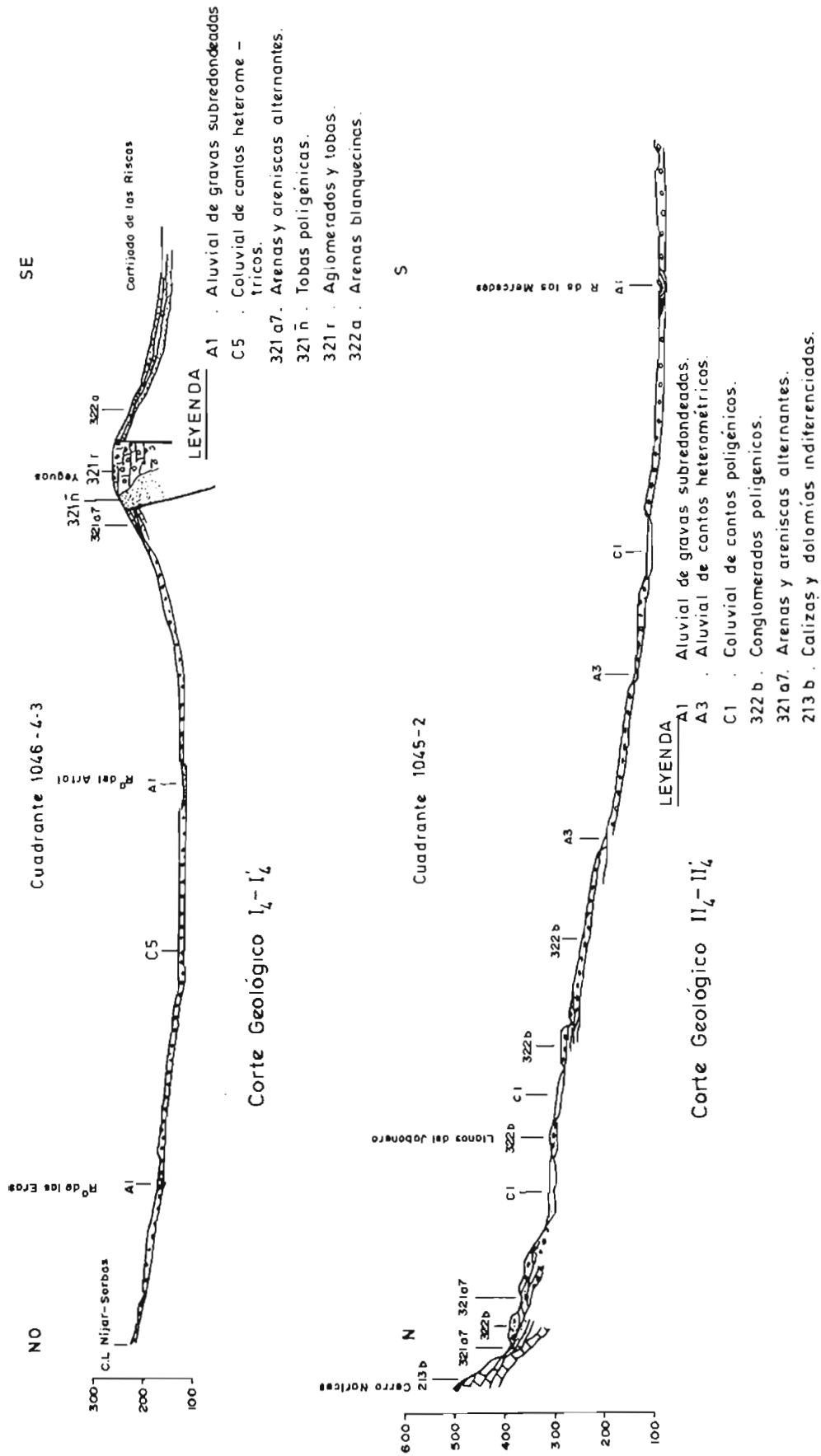


Fig. 31. Cortes geológicos de la Zona 4 con los caracteres morfológicos y litológicos más importantes



Fig. 32. Aspecto parcial del talud artificial sobre los coluviales—glacis Cl, en la zona del Campo de Níjar.



Fig. 33. Vista general de los diferentes aspectos morfológicos de la Zona en las proximidades de Sierra Alhamilla.



Fig. 34. Vista general de los diferentes aspectos morfológicos de la Zona en las proximidades de Sierra Cabrera.

En esta Zona, los materiales terciarios más antiguos son los conglomerados, microconglomerados, areniscas y calizas organógenas del grupo 321a 3, faltando los términos más inferiores, que aparecen sin embargo individualizados en la cuenca de Sorbas, por la actuación del teórico umbral formado por Sierra Alhamilla–Cabrera que separa ambas cuencas.

En general, la disposición de los materiales posteriores se hace en un régimen de más tranquilidad, salvo en las proximidades a ambas sierras, en que se depositan horizontal o subhorizontalmente y sin sobrepasar, en dirección Norte, en mucha extensión la barrera natural de dicha alineación montañosa.

3.4.2. Columna estratigráfica

Dentro de la Zona 4, depresión del Campo de Níjar, aparecen los siguientes grupos litológicos–geotécnicos:

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
C	—	Coluvial de litología igual a la del grupo subyacente	—	Cuaternario
A	C.5	Aluviales de cantos y finos.	—	Cuaternario
A1	B.5	Aluvial de gravas subredondeadas.	5 m.	Cuaternario
A3	B.5	Aluvial de cantos subredondeados.	3 m.	Cuaternario
T	C.5	Terraza de gravas, arenas y limos.	2 m.	Cuaternario
E1	B.5	Arenas sin desarrollo de dunas.	2 m.	Cuaternario
E	B.5	Arenas con desarrollo de dunas.	1 m.	Cuaternario
C/M	B.7	Cantos de naturaleza heterogénea y finos.	2 m.	Cuaternario
M	A.5	Marismas utilizadas como salinas.	1 m.	Cuaternario
D1	C.5	Conos de deyección de nat. poligénica.	10–15 m.	Cuaternario
C4	B.7	Coluvial de cantos de nat. heterogénea.	8 m.	Cuaternario
C1	C.5	Coluvial de cantos de nat. poligénica.	5 m.	Cuaternario

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
C5	C.5	Coluvial de cantos heterométricos con matriz arcillosa	8 m.	Cuaternario
350b	C.5	Conglomerados poligénicos con costras de exudación.	6 m.	Pliocuat.
350a	C.5	Conglomerados poligénicos sin costras de exudación.	10 m.	Pliocuat.
322d	C.1	Arenas y limos con cantos.	20 m.	Pliocuat.
322a	C.2	Arenas blanquecinas	10 m.	Pliocuat.
322b	C.2	Conglomerados poligénicos.	15–20 m.	Pliocuat.
321a8	C.2	Bioclastitas, calizas arenosas y calizas molásicas.	35 m.	Mioceno.
321a7	C.1	Arenas y areniscas alternantes.	25 m.	Mioceno.
321a5	A.3	Yesos.	30–40 m.	Mioceno.
321a4	A.2	Margas, margas arenosas y zonas yesíferas.	50–60 m.	Mioceno.
321a3	C.2	Conglomerados, microconglomerados, areniscas y calizas.	60 m.	Mioceno.
321b	C.3	Dacitas y anfibólicas masivas.	60–70 m.	Mioceno.

3.4.3. Grupos litológicos

DACITAS ANFIBOLICAS MASIVAS DEL CRATER DE LA GRANATILLA (321b)

Litología.— Rocas de color gris-verde de tonos oscuros, aunque con variaciones según las zonas. Presentan una textura macroscópica heterogénea, observándose los cristales de visu, la textura microscópica es porfídica. La composición presenta fenocristales de feldespato y plagioclasas con algunos ferromagnesianos, en una pasta vítrea. Mesoscópicamente los fenocristales presentan tamaños de unos 5 mm. Pueden localmente estar afectados por procesos de hidrotermalismo. Dispuestas masivamente. Su resistencia mecánica es variable, aunque en general elevada.

Estructura.— Se presentan ocupando los conductos de emisión del cráter de la Granatilla, en plan masivo, o presentando diyuncción columnar y en bolos, en cuyo caso se encuentran contaminadas por la mineralogía de los materiales del zócalo. La génesis que presentan estas dacitas en cuanto a mineralogía, se debe a que el conducto de emisión atraviesa los materiales metamórficos del zócalo, de composición micaesquistos con granate, tomando la mineralogía de estos, concretamente los granates (fig. 35).

En algunas zonas del cráter aparecen "gabarros" o enclaves de la roca metamórfica del zócalo dentro de los materiales volcánicos.

Comportamiento.— Grupo con permeabilidad baja a media por fisuración, las áreas ocupadas por él tienen un drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es baja. Los taludes naturales son estables con desniveles e inclinaciones muy variables.

CONGLOMERADOS, MICROCONGLOMERADOS, ARENISCAS Y CALIZAS ORGANICAS (321a 3)

Grupo descrito en el apartado 3.6.3. de la Zona 6.

En esta Zona por estar adosado el grupo a los materiales que forman el complejo triásico de Sierra Cabrera, presenta una estructuración muy acusada, con buzamientos más marcados que en la citada Zona; está también afectado por estructuras menores tipo fallas y, en algunos casos, casi cabalgado por los materiales triásicos de Sierra Cabrera, tal como ocurre en la Carretera del Saltador Alto a la Cortijada de la Cueva del Pájaro.

MARGAS, MARGAS ARENOSAS Y ZONAS YESIFERAS (321a 4)

Grupo descrito en el apartado 3.6.3. de la Zona 6.



Fig. 35. Aspecto parcial del grupo 321 b, en el interior del cráter de la Granatilla. Obsérvese el tamaño de los cristales de granate y los gabarros de micaesquistos (100a) incluidos en la masa del grupo.

YESOS DEL PEÑÓN DE DIAZ (321a5)

Litología.— Yesos con textura meso o microcristalina, con cristales entrecruzados formando maclas en punta de flecha, aunque puede observarse una textura granuda, a veces sacaroidea. La formación presenta un aspecto homogéneo compacto, sin embargo se encuentra a veces contaminada por material arcilloso.

Estructura.— En esta Zona no se encuentra ningún tipo de estratificación en estos materiales. Su forma de presentarse es masiva, y presentan un ligero basculamiento, debido más a la proximidad de grupos tectonizados de Sierra Cabrera, que a plegamientos que afecten a estos materiales. También, a pesar de que el desarrollo superficial es amplio, la disminución de la potencia con respecto a la del afloramiento de la Zona de la Cuenca de Sorbas es notorio, no presentando aquí los "farallones" característicos en esta última Zona.

Comportamiento.— Conjunto de yesos masivos, compactos y de elevada resistencia. La estabilidad de sus taludes es total, incluso en taludes verticales, aunque no obstante, es preciso sanearlos y refinarlos cuidadosamente, para evitar desprendimientos en la zona más meteorizada, con lodos sueltos. La presencia de yesos impone la solución de obras de fábrica de hormigón con cementos resistentes a los sulfatos. No ripables.

Por erosión diferencial de los grupos infrayacentes, se producen desprendimientos en los escarpes y cornisas que se desarrollan.

ALTERNANCIA DE ARENAS Y ARENISCAS (321a 7).

Con una amplia dispersión dentro de la Zona del Campo de Níjar, forma el grupo con más extensión superficial.

Litología.— Forman una alternancia de arenas y areniscas con algún nivel conglomerático. Las arenas son de composición poligénica; fundamentalmente de granos cuarcíticos y metamórficos, con tamaños homogéneos correspondientes a arenas finas y

medias; tanto los tramos más finos como los medios presentan una selección muy acusada (fig. 36). Están dispuestas en bancos homogéneos de potencia variable no superior a dos metros, escasamente compactadas, más bien sueltas, con lo cual la resistencia mecánica es baja. Las areniscas de tonos amarillentos, al igual que todo el grupo en conjunto, tienen características texturales idénticas a las de las arenas, si bien están empastadas y cementadas por cemento calcáreo y yacen dispuestas en bancos homogéneos, con resistencia mecánica más elevada que en el caso anterior.



Fig. 36. Aspecto de detalle del grupo 321a7

Zonalmente, tanto en los niveles arenosos como en los areniscos, pueden presentar estructuras sedimentarias en los bancos, como estratificación cruzada, etc.

Los conglomerados tienen un tono más oscuro, con composición poligénica (cantos metamórficos fundamentalmente) y tamaños heterométricos, pero de calibres medios o finos. Dispuestos en capas de 2 m de potencia. Duros y resistentes. Presencia de abundantes fósiles con esquirlas de los mismos.

Estructura.— Se encuentran de suavemente plegadas a subhorizontales, según los casos, no sobrepasando el buzamiento los 35° en ningún caso.

Están íntimamente ligadas a las calizas compactas molásicas del techo (321a 8) pasando a ellas gradualmente; el plegamiento es idéntico para ambos. Los máximos buzamientos se alcanzan al este de Níjar, al sur de la Carretera provincial de Níjar a Lucainena, en la Rambla de Polopos.

Comportamiento.— Los niveles de arenas son ripables y las areniscas en general también lo son, el grupo puede pues, considerarse ripable salvo en las partes donde los niveles de areniscas (y eventualmente conglomerados) adquieran espesores preponderantes.

Las arenas son en algunos puntos (zona oeste) bastante densas y en otros (zona este) son algo arcillosas.

La permeabilidad del grupo es media, por percolación y escorrentía, y el drenaje superficial puede considerarse como aceptable.

Los taludes naturales son estables, con algunas inclinaciones medias rara vez superiores a los 30° , siendo frecuente ver las laderas recubiertas de bloques procedentes de desprendimientos de los grupos superiores. Se han observado desmontes verticales, estables, de 3 a 4 m en la carretera de Carboneras.

BIOCLASTITAS, CALIZAS ARENOSAS Y MOLASAS DE LA GRANATILLA (321a 8)

Grupo descrito en los apartados 3.2.3. y 3.7.3., de las Zonas 2 y 7. Este grupo aunque idéntico al descrito en las Zonas 2 y 7, estructuralmente se encuentra plegado suavemente, con dirección E-O y 25° de buzamiento, encontrándose además afectado por la intrusión de materiales dácíticos (321b) contaminados de granates. Este grupo forma el cráter de la Granatilla y cuyo conducto de emisión atraviesa estos materiales desmontándolos y formando un cráter de unos 500 m de diámetro.

Las demás características litológicas y de comportamiento son análogas a las descritas en los apartados citados (figs. 37, 38 y 39).



Fig. 37. Detalle del talud natural formado en el grupo 321a8 en la rambla de Lucáinena al sureste de la Cortijada de Polopos.



Fig. 38. Detalle del talud natural formado en el grupo 321a8 al noroeste de la Cortijada de Polopos.



Fig. 39. Vista general de las arenas y calcarenitas bioclásticas del Cerro de la Molata, al sureste de Níjar.

CONGLOMERADOS POLIGENICOS DE CUEVAS DE LOS UBEDAS (322b)

Este grupo tiene un amplio desarrollo dentro del Campo de Níjar, sobre todo en la parte suroeste donde la continuidad es bastante grande, abarcando desde las faldas del sur de Sierra Alhamilla hasta el pueblo de Cabo de Gata, presentando también gran continuidad en dirección E—O.

Litología.— Grupo de color gris con tonos oscuros, debido a los cantos que lo constituyen. De composición poligénica con predominio, por orden de importancia, de cuarzo, cuarcita y esquistos, con tamaños variables, que en algunos casos alcanzan calibres de grava, si bien el tamaño medio es de 15 cm. Empastados en una matriz arenosa de idéntica composición a los cantos, sin descartar los limos, aunque estos en pequeña proporción. Dispuestos masivamente, si bien existen zonas con ligera estratificación, en cualquier caso difusa. A veces se encuentran compactados y cementados por costras travertínicas, de amplio desarrollo en la región, por las características climáticas.

Estructura.— Por lo general no se observa estratificación en ellos y se presentan masivos, aunque en algunas zonas se ordenan en bancos de diferente espesor.

Se encuentran asociados a cerros, en su techo, dando superficies de erosión plana, con abundantes hundimientos por erosión de los materiales infrayacentes. (Fig. 40).

Comportamiento.— Grupo no ripable en general y de erosionabilidad baja. Su permeabilidad puede calificarse como media, dando áreas de buen drenaje superficial. Los taludes naturales son estables con alturas de 10 a 20 m. (M) e inclinaciones entre los 20° y los 30°. Cabe mencionar la existencia de los problemas arenosos del grupo 321 a 7, más erosionable, por lo que se producen desprendimientos, a veces importantes, por erosión diferencial, que se ve acentuada por el drenaje de este grupo a través del contacto.

ARENAS BLANQUECINAS DEL CORTIJO DE LOS MARTINEZ (322a)

Litología.— Poseen color blanco, con composición mineralógica homogénea, generalmente de materiales cuarcíticos, con tamaño de arena de grano medio a fino.

Dispuestas de forma masiva, alcanzando potencias bajas en conjunto y escasa



Fig. 40. Contacto discordante entre el grupo 321a7 y el 322b, en las proximidades de Cuevas de los Ubedas.

dispersión superficial. La resistencia mecánica es baja, no obstante, debido a las condiciones climáticas que se dan en la Zona, aparecen a veces costras superficiales de exudación, que pueden hacer aumentar la compactación y resistencia mecánica. (fig. 41).



Fig. 41. Aspecto parcial de detalle del grupo 322a en las proximidades de Fernán Pérez.

Estructura.— No presentan ninguna estructuración, están completamente horizontales, como corresponde a materiales de acumulación de fondo de valle.

Comportamiento.— Grupo de arenas muy finas y densas que se mantienen bien en

los desmontes de pequeña altura que presenta la Zona. Erosionables y ripables en general. Permeabilidad media a baja cuando existen costras de exudación y alta sin ella, dando áreas de drenaje superficial aceptable.

ARENAS Y LIMOS CON CANTOS, DEL CORTIJO DE LOS BALKANES (322d)

Litología.— Forma un grupo heterogéneo en el que predominan las arenas y limos entre los que se encuentran dispersos los cantos. Las arenas y limos con tonos rojizos presentan una composición metamórfica fundamentalmente, con tamaños finos en general, entre este material se encuentran, dispuestos de forma irregular, cantos de naturaleza metamórfica. El conjunto está dispuesto de forma masiva sin ningún tipo de estratificación y en general puede considerarse como de resistencia baja, sin compactación ni cementación. (fig. 42).



Fig. 42. Aspecto parcial del grupo 322d en la Rambla de la Palmerosas, proximidades de la carretera provincial de Níjar a Carboneras.

Estructura.— No presentan ninguna estructuración y se encuentran masivos y discordantemente sobre las formaciones infrayacentes, generalmente miocénicas, del grupo 321 a 7.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad media, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es en general alta, si bien, localmente el predominio de cantos puede hacer el grupo menos ripable.

Los taludes naturales son estables, los desniveles medios no superiores a los 15 m, e inclinaciones no superiores a los 20°. Es una formación sin problemas en general.

CONGLOMERADOS POLIGENICOS DEL ALQUIAN (350a)

Litología.— Poséen un color gris en general, con una composición poligénica, existiendo un mayor predominio de los cantos metamórficos, cuarcíticos, cuarzo y esquistos. Los tamaños son heterométricos, si bien los diámetros medio son de 1 a 10 cm, subredondeados, y empastados en una matriz arenosa—limosa, con ligera cementación, aunque no le afectan procesos de cementación por costras travertínicas. Dispuestos

masivamente, sin estratificación, aunque no alcanzan potencias considerables, sin embargo la resistencia mecánica puede ser media.

Estructura.— Se trata de un glacis de erosión, cuyos materiales están poco cementados, con morfología casi plana y sin estructura alguna.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media a veces alta, dando áreas con drenaje superficial aceptable. En general es ripable y localmente erosionable. Los taludes naturales son estables, de escaso desnivel (B.5^o) y suaves inclinaciones, no superiores a 5^o. Formación sin problemas en general.

GLACIS CONGLOMERATICOS CON COSTRAS CALCAREAS (350b).

Litología.— Se trata de conglomerados poligénicos de idénticas características litológicas, composicionales y texturales al grupo 350a, con la variedad de presentar aquí encostramientos travertínicos que le hacen variar su comportamiento.

Estructura.— Se presentan subhorizontales, con ligero basculamiento, reflejo de los materiales infrayacentes sobre los que se sitúan.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad media dando áreas con un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es en general alta, si bien, localmente puede no serlo, dependiendo del grado de cementación y del espesor de la costra superficial.

Los taludes naturales son estables, de escaso desnivel (B) e inclinaciones no superiores a los 55^o. Formación sin problemas en general.

CONOS DE DEYECCION DE LAS GRANATILLAS (D1)

Litología y estructura.— Los materiales que aparecen en este grupo están constituídos por bolos, cantos y arenas de diferente naturaleza, más o menos empastados y cementados, en algunos casos evolucionados, con matriz arcillosa.

La génesis de formación para el desarrollo de este grupo es análoga a la de las formaciones de igual nomenclatura que aparecen en el Cabo de Gata, aunque la naturaleza de los materiales es diferente; en este caso se desarrollan generalmente sobre materiales calcáreos. Cabe destacar un caso particular, el de la Granatilla, en que el cono sale del cráter del volcán del mismo nombre y presenta naturaleza volcánica con abundantes granates, siendo frecuentes las calicatas para la explotación de los mismos; la morfología que presenta es de cono de deyección, si bien, podría considerarse como material de expulsión del volcán de la Granatilla. La estructuración es nula, conservando únicamente la pendiente sobre la que se desarrolla.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad media, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. Son en general ripables. Los taludes naturales son estables con desniveles a veces superiores a los 40 m y casi nunca inferiores a los 20 m e inclinaciones variables no superiores a 10^o.

TERRAZA DE LA RAMBLA DE LAS AMOLADERAS (T)

Litología.— Grupo con un color gris a veces con tonos negruzcos. Formado por gravas, arenas y limos de composición poligénica, aunque con predominio del material metamórfico, sobre el calcáreo y dolomítico. Tanto las gravas como las arenas son heterométricas y empastadas en una matriz areno—limosa, pudiendo existir algún nivel arcilloso ocasionalmente. Estas terrazas están dispuestas masivamente a escasas alturas sobre el lecho de los ríos, alcanzando potencias de dos metros de altura.

No se observa ninguna otra terraza, a mayores alturas, sobre los lechos actuales. En algunos casos, coincide el desarrollo de las terrazas con la llanura de inundación. (fig. 43).

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad media, dando áreas con un drenaje superficial localmente deficiente. Es un grupo erosionable; existen taludes artificiales inestables de 3 a 4 m (B) y casi verticales.



Fig. 43. Vista parcial de la terraza (T) con aluvial al fondo, en la rambla de Lucainena.

ALUVIALES ANTIGUOS DEL PUEBLO DE CABO DE GATA (A)

Puede considerarse un grupo híbrido entre los aluviales y los coluviales muy tendidos. Forman superficies casi planas, ligeramente inclinados hacia los valles fluviales, con los cuales están relacionados genéticamente.

Litología.— Constituye un grupo formado por depósitos detríticos poligénicos, generalmente cuarcíticos y tamaños heterométricos, empastados en una matriz areno-límosa, sin descartar la presencia de arcillas. Dispuestos masivamente, con algo de compactación y cementación. Presentan formas de abanicos.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad de media a alta, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es variable en función del grado de cementación. Presenta el problema de desprendimientos en los escarpes. Los taludes naturales son estables, con pequeños desniveles (B) e inclinaciones no superiores a 5°.

Los restantes grupos litológicos correspondientes al Cuaternario han sido ya descritos en las Zonas y apartados siguientes:

- C5 Zona de campo de Roquetas apartado 3.1.3.
- C1 Zona de Sierra de Gádor apartado 3.2.3.
- C4 Zona de Sierra de Gata apartado 3.7.3
- M Zona de Campo de Roquetas apartado 3.1.3.
- C/M Zona de Campo de Roquetas apartado 3.1.3.
- E Zona de Campo de Roquetas apartado 3.1.3.
- E1 Zona de Campo de Roquetas apartado 3.1.3.
- A1 Zona de Sierra Cabrera apartado 3.5.3.
- A3 Zona de Sierra Alhamilla apartado 3.3.3.
- C/ Zona de Sierra de Gádor apartado 3.2.3.

3.4.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Caben destacar las margas yesíferas del grupo 321 a 4 que presentan problemas de

estabilidad cuando ocupan zonas de topografía elevada, generalmente al noreste de la Zona. El drenaje es deficiente en las áreas relativamente llanas, con plasticidad media a alta.

En el grupo 321 a 5 de yesos masivos se plantearán problemas de inestabilidad, si bien menos acusados que en la Zona 5.

En el grupo M se plantearán también problemas acusados, fundamentalmente de drenaje, debiendo excluirse para cualquier estudio de trazado (salinas).

En el grupo C/M se plantearán problemas acusados de drenaje y en general los derivados de la plasticidad de su componente arcilloso; cabe prever que se encuentre contaminado de sales, lo que puede plantear algún problema.

En el grupo C4, coluvial procedente de materiales volcánicos, se presentarán también problemas derivados de la plasticidad de los materiales finos.

Los grupos E, E1, A1, y A3 presentarán problemas, en general poco acusados, pudiendo considerarse globalmente como materiales no cohesivos sueltos.

3.5. ZONA 5: FORMACIONES ALPUJARRIDES Y NEVADO–FILABRIDES DE SIERRA CABRERA

3.5.1. Geomorfología y tectónica

La Zona de Sierra Cabrera puede considerarse con características análogas a las de Sierra Alhamilla. En realidad tanto los caracteres morfológicos como estructurales son los mismos puesto que puede observarse, cómo la continuidad de la estructura anticlinoidal que poseen ambas, queda cortada por una inflexión del eje a la altura de la Cortijada de Polopos, donde aparecen de nuevo, aislados, materiales Nevado–Filábride y Alpujárrides, que se asimilan a la Zona 5, si bien las características son iguales que en Sierra de Alhamilla.

La Sierra Cabrera está limitada geográficamente por la depresión terciaria de Vera al norte del tramo, por la depresión terciaria del Campo de Níjar y estribaciones de la Sierra de Gata al Sur, por el mar mediterráneo al E y por la Sierra de Alhamilla al O.

Su topografía es acusada y puede considerarse como abrupta, con grandes pendientes; las cotas máximas corresponden a los ceros de la Mezquita y Arráz con 950 m, respectivamente.

La red fluvial está encajada, sus cursos de agua son cortos y el fondo de los valles en forma de "V", como corresponde a un régimen de tipo torrencial.

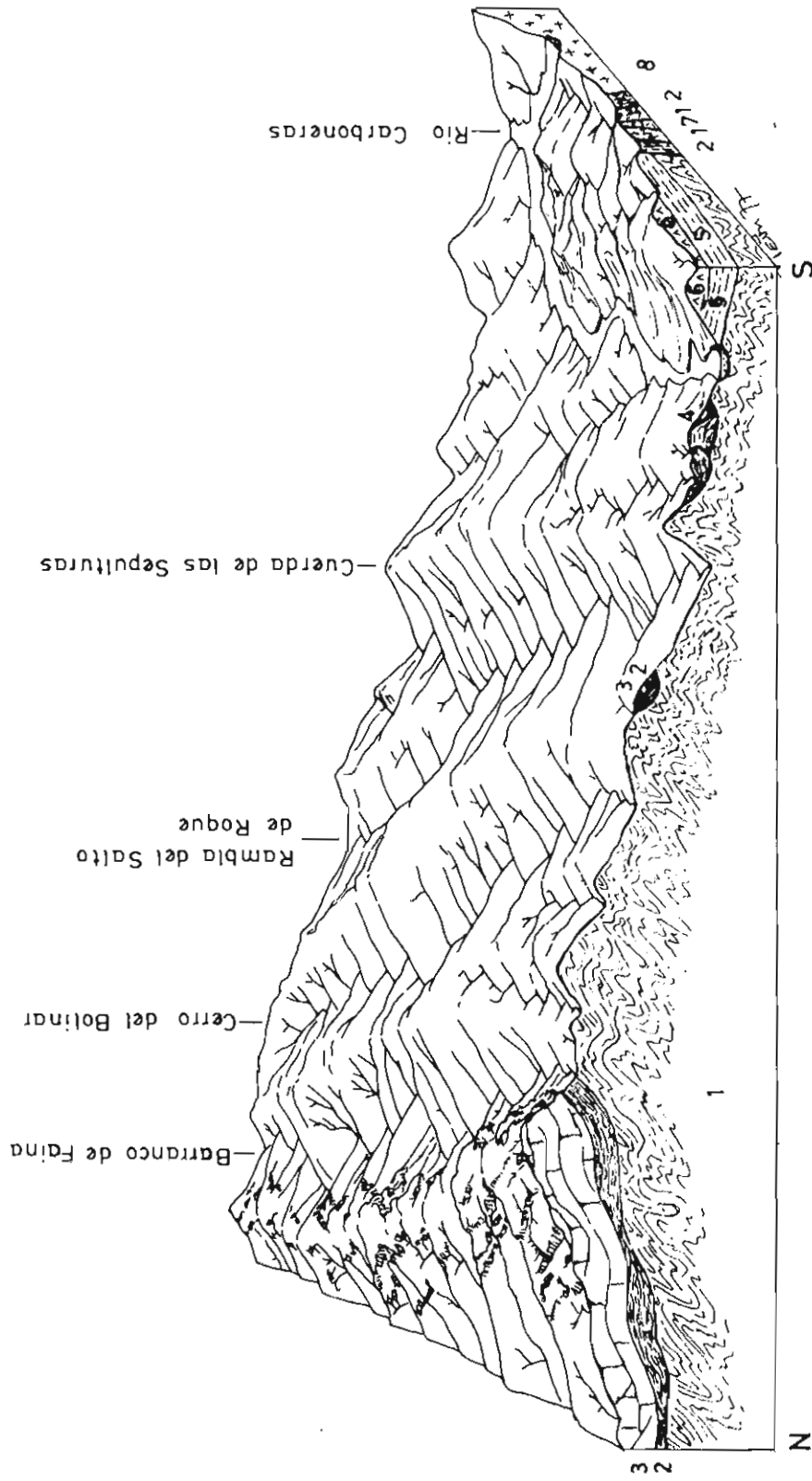
Las cotas más altas corresponden a la zona del núcleo formado por micaesquistos, factor litológico que, unido a los factores estructurales que los afectan, hace que la morfología sea alomada, a pesar de las altas cotas que se alcanzan. Los resaltes que se producen en los bordes de la Sierra, son debidos a la presencia de materiales triásicos, de tipo metamórfico y carbonáticos (fig. 44), que forman como una aureola alrededor de dicho núcleo paleozoico, apoyándose directamente sobre él, o estando en contacto por fallas y cabalgamientos entre ambas Unidades.

Los materiales triásicos carbonáticos presentan unos fenómenos erosivos kársticos de mayor o menor desarrollo, en función de la composición de los carbonatos entre los términos extremos de la serie, caliza–dolomía.

Los fenómenos tectónicos, así como la historia tectónica de la región, son análogos a los que se describieron en el apartado correspondiente de la Zona de Sierra Alhamilla.

Se trata de un gran anticlinorio limitado por los materiales triásicos, metamórficos y carbonáticos, aunque también hay presencia de otros en las zonas centrales de la Sierra. La dirección del eje de esta Sierra es también la SO–NE, pero hay una inmersión entre Sierra Alhamilla y Sierra Cabrera, lo cual es aprovechado por los materiales terciarios de la depresión del Campo de Níjar para tratar de pasar hacia la Cuenca de Sorbas.

El desarrollo de estructuras que afectan a los materiales de esta Zona es abundante, desde formas de cabalgamiento, fallas inversas, como estructuras mayores hasta fallas y diaclasas como formas menores, dando estas últimas una red de fracturación intensa.



- 1 . Micaesquistos
- 2 . Filitas
- 3 . Calizas y dolomias
- 4 . Areniscas y conglomerados
- 5 . Margas y areniscas
- 6 . Yesos
- 7 . Rocas volcánicas alteradas hidrotermalmente
- 8 . Andesitas piroxénicas alteradas hidrotermalmente.

Bloque Diagrama Esquemático Parcial de la zona (5) Sierra Cabrera.



Fig. 44. Aspecto parcial de la morfología de los grupos metamórficos (213a) y carbonáticos (213b); en las estribaciones surorientales de Sierra Cabrera.

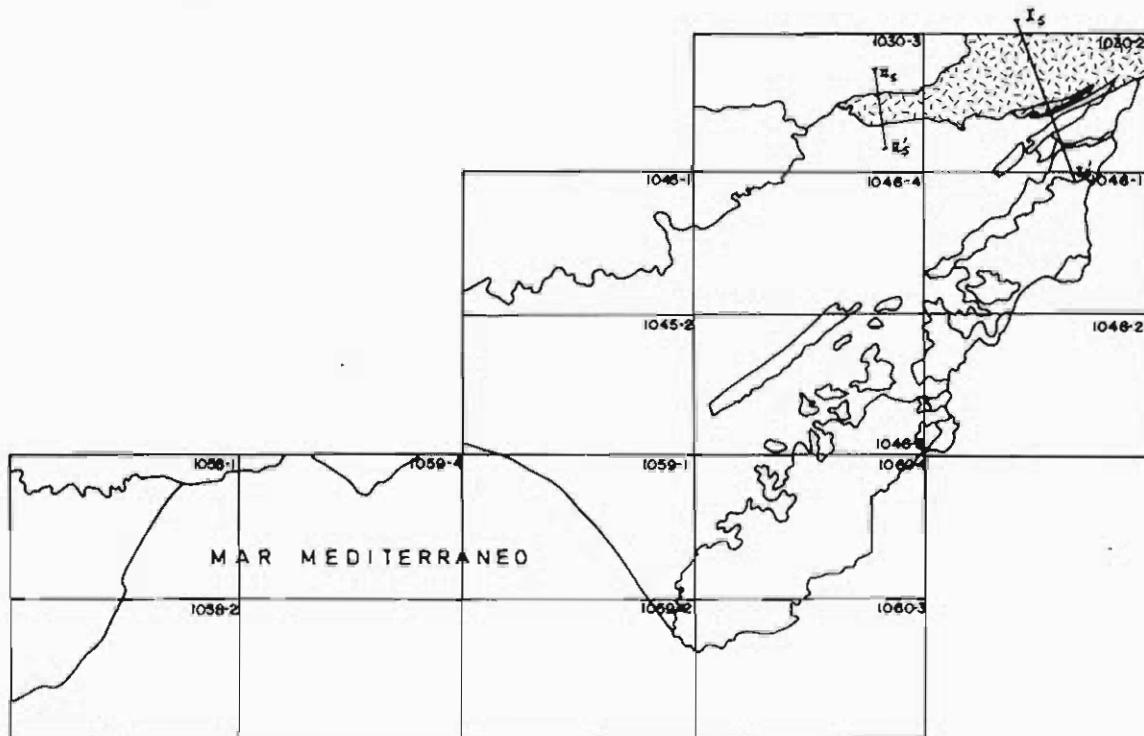


Fig. 45. Esquema de situación de la Zona 5 y cortes geológicos correspondientes, en el Tramo.

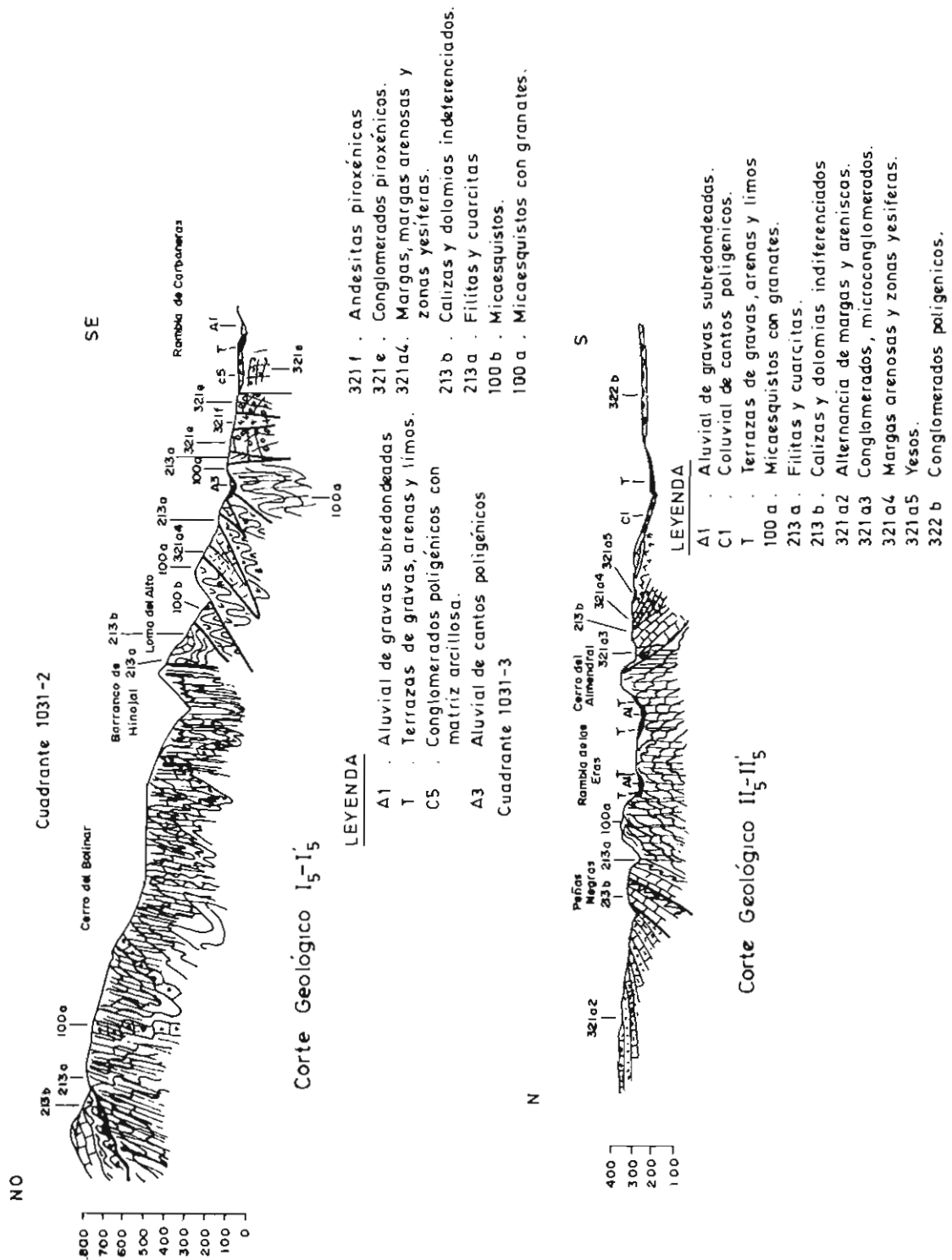


Fig. 46. Cortes geológicos de la Zona 5 con los caracteres morfológicos y litológicos más importantes.

3.5.2. Columna estratigráfica

Los materiales que aparecen en esta Zona quedan reflejados en el siguiente cuadro.

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
C/	—	Coluvial cuya litología depende de la del grupo subyacente	Variable	Cuaternario
T	C.5	Terrazas de gravas, arenas y limos.	2 m.	Cuaternario
A1	B.5	Aluvial de gravas subredondeadas.	5 m.	Cuaternario
A3	B.5	Aluvial de cantos poligénicos.	5 m.	Cuaternario
C1	C.5	Coluvial de cantos poligénicos.	5 m.	Cuaternario
213b	B.3	Calizas y dolomías indiferenciadas.	150 m.	Triásico superior
213a	A.1	Filitas y cuarcitas.	200 m.	Triásico inferior
100b	B.4	Micaesquistos con granates	200 m.	Paleozoico
100a	B.4	Micaesquistos en general.	600 m.	Paleozoico

3.5.3. Grupos litológicos

MICAESQUISTOS, EN GENERAL, DE SIERRA CABRERA (100a)

Este grupo se encuentra descrito en el apartado correspondiente de la Zona 3 de Sierra Alhamilla, presentándose aquí con análogas características. (fig. 47).



Fig. 47. Aspecto parcial de la morfología suave en el grupo 100a, en las estribaciones occidentales de la Sierra, en la carretera de Níjar a Sorbas.

MICAESQUISTOS CON GRANATES DE SIERRA CABRERA (100b)

Litología.— Presenta un color negro, en general, aunque los tonos son variables. La

textura es heterogénea, muy esquistosa y con fisibilidad alta. La composición mineralógica es diferente a la del grupo 100 a, ya que poseen un metamorfismo mayor, siendo los granates el componente distintivo y determinativo del grupo. Dispuestos de forma masiva, en la que no se observa ninguna estructura originaria. La resistencia mecánica es variable, en la mayor parte baja, si bien existen zonas endurecidas con compacidad y coherencia mayor.

Estructura.— Se presentan estos materiales sumamente plegados y fracturados; en ocasiones en estilo acordeón muy replegado. Tienen esquistosidad de fractura, no pudiendo observarse la estratificación original. A mesoescala aparecen asimismo innumerables fallas, diaclasas y venillas de cuarzo que deforman la esquistosidad de estos materiales.

Comportamiento.— Características variables según el grupo de esquistosidad y tectonización de la Zona. En general ripable. Permeabilidad de media a alta en la parte superficial alterada. Normalmente sin problemas de estabilidad (sólo en las áreas abruptas y muy tectonizadas). Taludes naturales estables en general y muy variados (30° a 40° y alturas de hasta 40 m). Morfología alomada. Materiales aptos para terraplenes, cuidando los taludes (no superiores a los naturales) y el drenaje, adquiriendo gran importancia la canalización de las aguas. La erosión intensa, aunque no extensa, obliga a tomar precauciones en el trazado para el paso de las aguas, pues si no, se producen arrastres con descalce de firme de la carretera, y así se observan frecuentes mordeduras hacia el valle.

Conviene señalar por último, que se suelen producir pequeños desprendimientos en los desmontes observados (generalmente pequeños), debiendo estudiarse con detalle la estabilidad para los grandes desmontes.

FILITAS Y CUARCITAS DE SIERRA CABRERA (213a)

Este grupo ya ha sido descrito en las Zonas 2 y 3, presentando aquí las mismas características litológicas, estructurales y de comportamiento, con la salvedad de presentar en esta Zona la intrusión de rocas básicas volcánicas y subvolcánicas, en general diabásicas, con textura porfídica y con la composición mineralógica característica de este tipo de roca.

Los afloramientos de estos materiales tienen una gran dispersión superficial y son de escasa extensión, por lo cual su representación cartográfica viene a ser prácticamente imposible. La estructuración que afecta a las rocas en las que están encajadas les afecta también a ellas, proporcionándoles una esquistosidad muy acusada en unos casos y trituración en otros (fig. 48).

CALIZAS Y DOLOMIAS DE SIERRA CABRERA (213b)

Las características litológicas de este grupo han sido ya descritas con anterioridad en las Zonas 2 y 3 (Sierra de Gádor y Sierra Alhamilla), presentando en esta Zona unas características más parecidas a las de Alhamilla que a las de Gádor. En esta Zona, la caliza es dolomítica con aspecto oqueroso, siendo materialmente imposible dar una columna estratigráfica, por varias razones, siendo la fundamental la estructuración que las afecta que, sobre todo en los niveles inferiores, quedan a veces laminados y desaparecen. Se presentan masivas, en bancos muy potentes, con abundantes procesos de dolomitización y mineralización en algunas zonas. Las mayores potencias en estos materiales se encuentran al sureste de Gafarillos, en la Cortijada de Polopos, con una extensión superficial pequeña.

La estructuración que las afecta es máxima. Los fenómenos observables abarcan desde deslizamientos sobre las rocas metamórficas inferiores filíticas que actúan de despegue, a cabalgamientos, no muy abundantes pero existentes, como puede verse en la rambla de Carboneras y en el pueblo del Saltador Alto, donde los materiales calizo- do-



Fig. 48. Aspecto parcial del talud artificial en el grupo 213a en la carretera provincial de Níjar a Sorbas.

lomíticos cabalgan sobre el grupo 321 a 4. Fallas y diaclasas son muy abundantes en esta Zona, como consecuencia de los procesos estructurales que afectan a estos materiales.

La observación de estructuras es difícil, por la anárquica disposición de los estratos, y el carácter masivo de los mismos.

COLUVIALES DE SIERRA CABRERA (C1)

Grupo descrito en la Zona 2 apartado 3.2.3.

ALUVIALES DE CURSOS IMPORTANTES. RAMBLA DE CARBONERAS (A1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3.

La morfología y litología de estos aluviales son idénticos a los ya descritos, pero haciendo la salvedad, de que en esta Zona, la rambla de Carboneras atraviesa en su último estadio por materiales volcánicos con lo cual incorpora a su litología cantos volcánicos de diferentes composiciones.

DEPOSITOS ALUVIALES DE ARROYOS Y CAUCES DE ESCASO DESARROLLO (A3)

Grupo descrito en la Zona 3 apartado 3.3.3.

TERRAZAS SOBRE LOS CURSOS IMPORTANTES DE LA ZONA (T)

Grupo de color gris a veces con tonos negruzcos. Formado por gravas, arenas y limos de composición poligénica, aunque con predominio de cantos metamórficos heterométricos, fundamentalmente esquistosos, micaesquistos, cuarcitas etc, si bien existen los calcáreos y dolomíticos, empastados en una matriz areno-limosa, pudiendo existir algún nivel arcilloso ocasionalmente. Dispuestos masivamente a escasas alturas sobre el lecho de los ríos y con potencias de dos metros de altura.

No se observa ninguna otra terraza a mayores alturas, sobre los lechos actuales. En algunos casos, coincide el desarrollo de las terrazas con la llanura de inundación.

COLUVIALES SOBRE (C)

Grupo de composición variable en función de la naturaleza de aquél sobre el que se desarrolla.

3.5.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

En conjunto la Zona presenta los mismos problemas que la de la Sierra de Alhamilla (Zona 3), mereciendo destacarse que en la parte sureste, los fenómenos de fracturación y tectonización son más acusados que en la Zona 3, por lo que los problemas de los grupos 100 a, y ocasionalmente el 213b, se verán agudizados.

3.6. ZONA 6: DEPRESIÓN DE LA CUENCA DE SORBAS

3.6.1. Geomorfología y tectónica

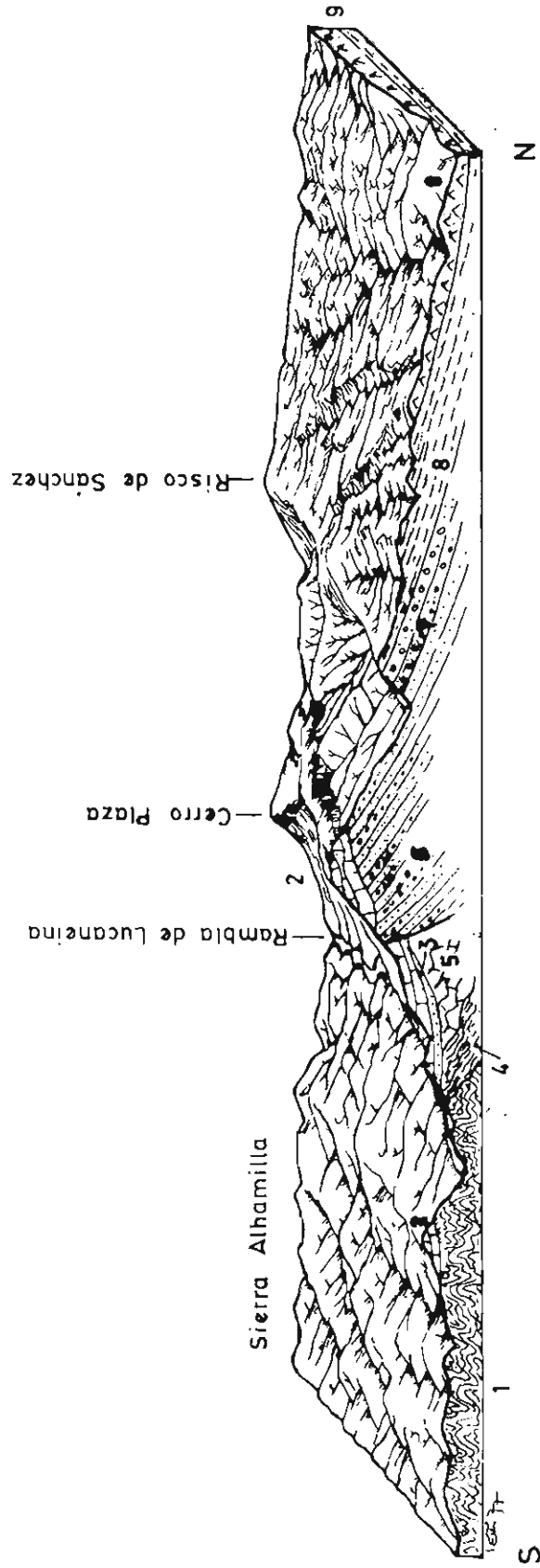
La cuenca de Sorbas constituye una depresión morfológica con unos límites geográficos amplios (parte norte fuera del presente Tramo), encontrándose ubicada entre las Sierras de los Filábres al N y la alineación formada por Sierra Alhamilla–Sierra Cabrera al Sur. Tiene una dirección longitudinal E–W comunicándose relativamente con la cuenca de Vera al NE y la depresión de Tabernas al O (figs. 49 y 50).



Fig. 49. Panorámica del valle de Lucainena, formado sobre el grupo 321a2. Al fondo farallones formados asimismo sobre materiales terciarios.



Fig. 50. Vista general de la morfología de los terrenos terciarios de la cuenca de Sorbas.



- 1. Micaesquistos con cuarcitas
- 2. Calizas molásicas
- 3. Arenas blanquecinas
- 4. Filitas y cuarcitas
- 5. Calizas y dolomías
- 6. Areniscas y margas
- 7. Conglomerados y areniscas
- 8. Arenas y margas
- 9. Yesos

Bloque Diagrama Esquemático Parcial de la zona: (6) Cuenca de Sorbas
(3) Sierra Alhamilla

Por la parte sur se comunica sin continuidad aparente con los materiales terciarios del Campo de Níjar, debido a que la alineación Sierra Alhamilla—Sierra Cabrera presenta una inflexión en su hipotético eje a la altura de la Cortijada de Polopos, donde parece ser que los materiales del Campo de Níjar se ponen en contacto con los de la Depresión de Sorbas. No obstante, los materiales de esta cuenca son estratigráficamente más bajos que aquellos, aunque en sus términos más altos pueden presentar una equivalencia de edad, pero no entre las facies; por ejemplo, el grupo 321 a 9 de la cuenca de Sorbas, es equivalente al grupo 321 a 7 en edad, pero no en facies; éste calcáreo y aquel detrítico, puesto que uno es de acumulación más profunda y el otro pertenece a un borde de cuenca.

Si se hiciera una subdivisión dentro de la cuenca de Sorbas en subzonas, dentro del Tramo, quedaría la denominada zona de borde, con acumulación de materiales de este tipo que se encontrarían apoyados en el borde de la cuenca sur que constituye la Sierra Alhamilla—Cabrera. Otra subdivisión agruparía a materiales de centro de cuenca en los alrededores del pueblo de Sorbas.

Las formas que se presentan están íntimamente ligadas a los fenómenos que afectan a estos materiales, así por ejemplo, los materiales más asociados al borde de cuenca se encuentran con una estructuración, a veces, muy acusada, con vergencia hacia el centro de la cuenca. En los casos que esta inclinación es más suave, se forma un relieve escalonado con cornisas, debido a la alternancia entre materiales duros y blandos.

En general los niveles areniscosos dan cornisas o mesas y los taludes se desarrollan sobre los niveles margosos y margo—arenosos, que también dan lugar a zonas de bad land. Las zonas planas corresponden a los niveles de acumulación más céntricos de cuenca, que por sus características litológicas dan luego cornisas y frentes con cortados importantes, como ocurre en los yesos del grupo 321 a 5, al ser cortados por el río Aguas.

Los materiales en contacto con las Sierras Alhamilla y Cabrera, alcanzan en algunos casos buzamientos considerables del orden de 50° — 60° en las zonas más próximas, para ir atenuándose hacia el centro de la cuenca donde se encuentran prácticamente horizontales.

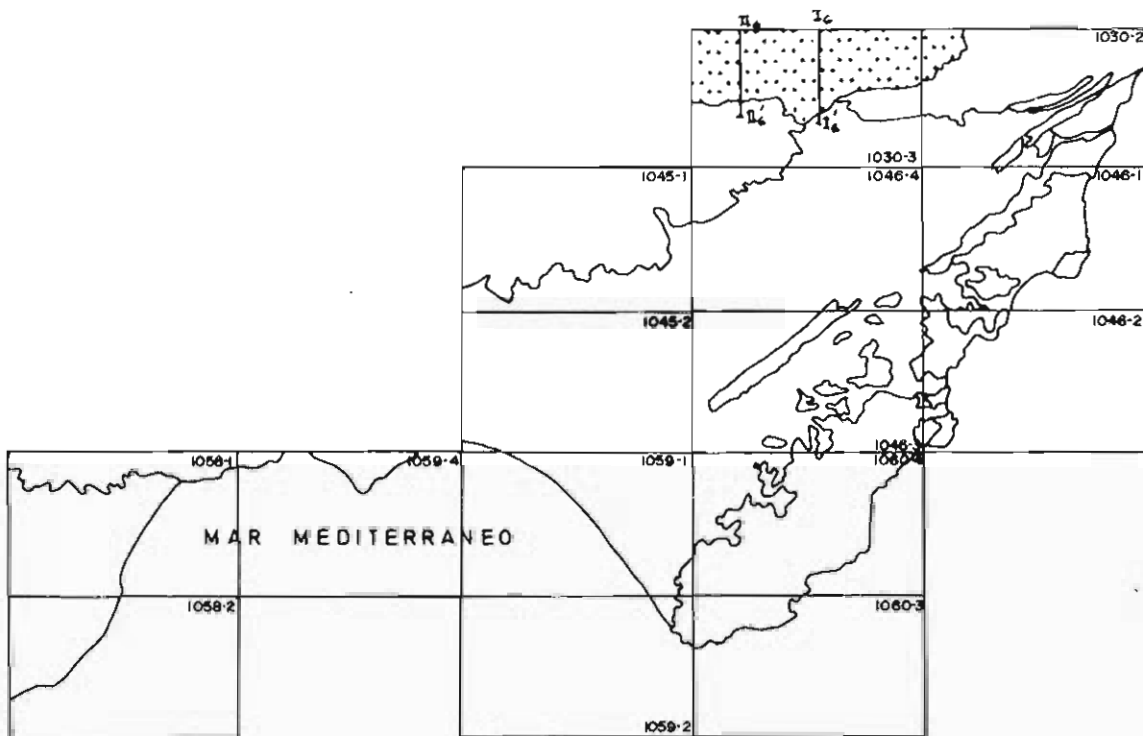


Fig. 51. Esquema de situación de la Zona 6 y cortes geológicos correspondientes, en el Tramo.

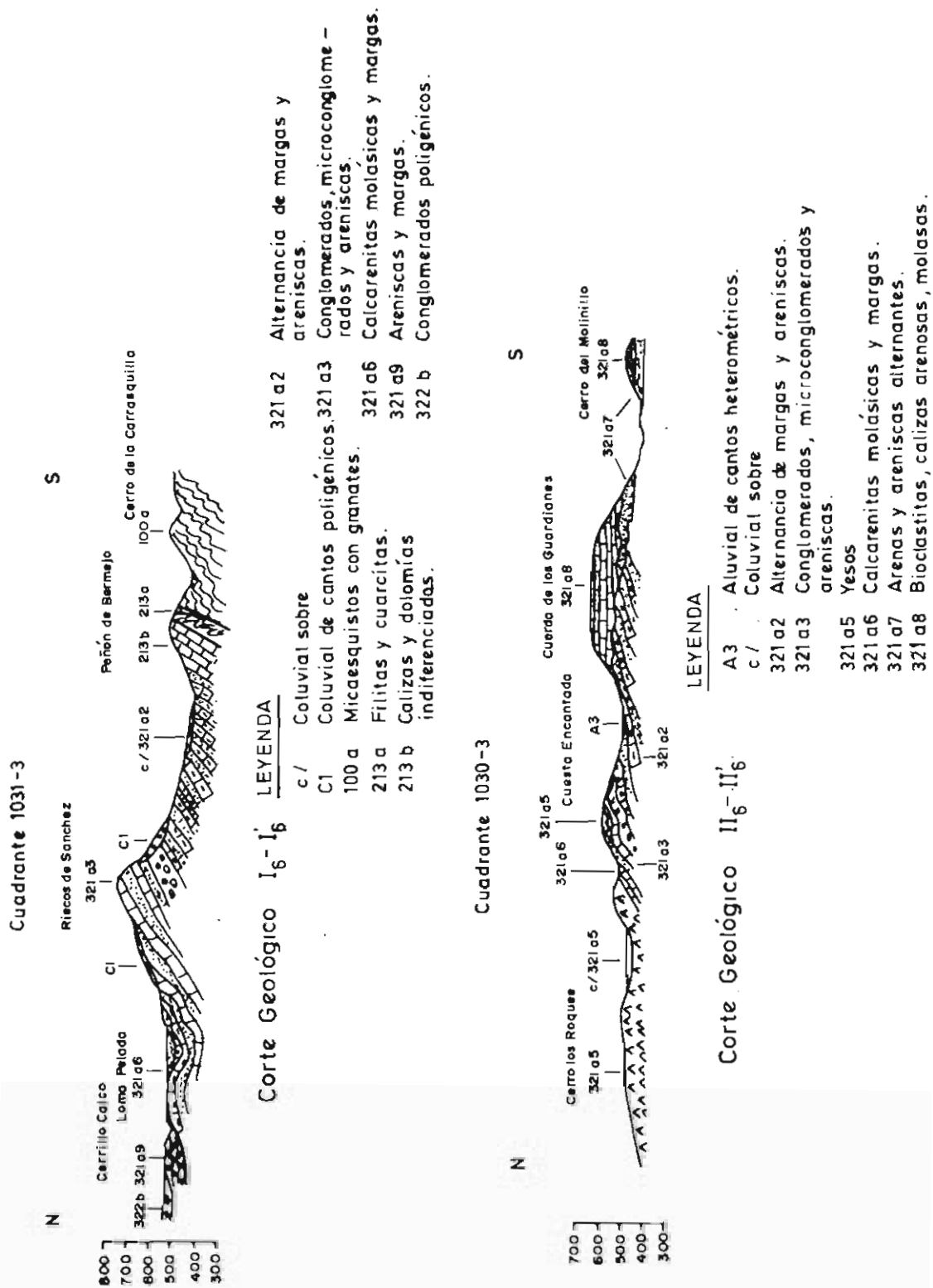


Fig. 52. Cortes geológicos de la Zona 6 con los caracteres morfológicos y litológicos más importantes.

3.6.2. Columna estratigráfica

En la Cuenca de Sorbas se localizan los siguientes grupos litológicos y geotécnicos.

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
C/ T	— C.5	Coluvial cuya litología depende del grupo subyacente. Terraza de gravas, arenas y limos	— 2 m.	Cuaternario Cuaternario
A1	B.5	Aluvial de Gravas subredondeadas.	5 m.	Cuaternario
C1	C.5	Coluvial de cantos poligénicos.	5 m.	Cuaternario
322b	C.2	Conglomerados poligénicos	15–20 m.	Plioceno
321a9	C.1	Areniscas y margas.	10–15 m.	M. Superior
321a6	B.1	Calcarenitas molásicas y margas.	30 m.	M. Superior
321a5	A.3	Yesos	30–40m.	Mioceno
321a4	A.2	Margas, margas arenosas y zonas yesíferas.	80 m.	Mioceno
321a3	C.2	Conglomerados, microconglomerados, areniscas y calizas orgánicas.	50–60 m.	Mioceno
321a2	B.1	Alternancia de margas y areniscas.	60 m.	Mioceno
321a1	C.2	Alternancia de conglomerados y areniscas.	50–60 m.	Mioceno

3.6.3. Grupos litológicos

ALTERNANCIA DE CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE GAFARILLOS (321a 1)

Litología.— Forman una alternancia de conglomerados y areniscas de color rojizo en conjunto. Los conglomerados son de naturaleza poligénica predominando los granos de cuarzo, cuarcita, esquistos y filitas, de tamaños heterométricos aunque con centiles de pequeño calibre. Están empastados en una matriz areno—limosa de idéntica composición. Dispuestos en bancos poco potentes, y hacia la base en capas de 50–80 cm de espesor. La resistencia mecánica es elevada debido a la compactación que poseen.

Las areniscas son exactamente iguales a los conglomerados en cualquiera de sus características litológicas y estructurales, excepto en los tamaños, que nos sirven para diferenciarlas (fig 53).



Fig. 53. Aspecto de detalle de los materiales del grupo 321a1, al noroeste de Gafarillos.

Estructura.— Materiales afectados por una estructuración acusada en algunas zonas, que da lugar a la aparición de fallas y fracturas. Presentan buzamientos medios de unos 30° con direcciones SW—NE (fig. 54).



Fig. 54 Aspecto parcial del grupo 321a1 al noroeste de Gafarillos. Forman los materiales más bajos de la cuenca de Sorbas.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es, en general baja, los taludes naturales son estables de alturas e inclinaciones muy variadas. Se originan desprendimientos en los bordes de los escarpes por la mayor erosión de los grupos inferiores subyacentes.

ALTERNANCIA DE MARGAS Y ARENISCAS DE LA CUENCA DE SORBAS (321 a 2)

Litología.— Alternancia de margas y areniscas, en conjunto de color blanco de tonos amarillentos. Las margas de color blanco, textura homogénea con una ligera fisibilidad. La composición está ligeramente contaminada por material detrítico. Están dispuestas en bancos y capas de pequeño espesor y perfectamente estratificadas; la dureza y compacidad pueden considerarse como medias. Las areniscas poseen el mismo color, con tonos más oscuros, de naturaleza cuarcítica, textura homogénea, y tamaños heterogéneos medios y finos, dispuestos en bancos con análogas características que las margas con las que alternan, evidentemente más compactas, duras y resistentes que aquellas.

Estructura.— La falta de suelo y su clara estratificación favorece la observación de las estructuras variables y muy acusadas en algunos sitios, coincidentes generalmente, con la proximidad a las Sierras de Alhamilla y Cabrera. Los buzamientos varían entre los 70° para los más fuertes y junto a las Sierras, a 20° en Gafarillos, en el centro de la Cuenca, (fig. 55), y hasta horizontales al este de la carretera provincial de Níjar—Sorbas.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad baja presentándose problemas de drenaje en las áreas deprimidas. En general es ripable y erosionable. Su plasticidad puede considerarse media a alta. Los taludes naturales presentan signos de inestabilidad donde la presencia de areniscas no es importante. Se plantean problemas de desprendimientos en los desmontes.



Fig. 55. Aspecto de detalle del talud natural, en el grupo 321a2, en la desviación de la C^{ra} provincial de Níjar-Sorbas a Gafarillos.

CONGLOMERADOS, MICROCONGLOMERADOS, ARENISCAS Y CALIZAS ORGANICAS (321a3)

Litología.— Grupo de composición heterogénea, el conjunto presenta color gris con tonos claros blanquecinos. Forman una alternancia entre sus diferentes componentes. Los conglomerados presentan una textura heterogénea, con una composición poligénica con cantos de cuarzo, cuarcita, y metamórficos en general, con tamaños heterométricos, empastados en una matriz arenosa con cemento calcáreo a veces. Dispuestos en capas de unos dos metros de potencia. Muy duros, compactos y resistentes.

Los microconglomerados presentan análoga composición, disposición, etc... que los anteriores, salvo lógicamente en cuanto a tamaño del grano.

Las areniscas son de colores amarillentos de tonos pardos, con composición poligénica, y tamaños de arenas medias—gruesas, empastadas y compactadas, que le dan una resistencia mecánica elevada. Se presentan en capas de relativa potencia.

Las calizas organógenas tienen un color gris con tonos claros, con textura heterogénea. Presentan innumerables restos orgánicos; fauna de lamelibranquios, ostreidos, pectínidos etc (fig 56). Están contaminadas con material detrítico y empastadas en cemento calcáreo. Dispuestas en capas de relativa potencia o bancos de relativo escaso espesor. Las características texturales le dan una compacidad y dureza elevadas.

Estructura.— Se encuentran estos materiales plegados suavemente; plegamiento acentuado en las proximidades de la Sierra. La dirección de los estratos coincide con la E—O de las Sierras que constituyen el borde de cuenca. Los buzamientos no superan los 30°

Comportamiento.— Grupo de una permeabilidad media, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es en general baja. Los taludes naturales son estables, de alturas e inclinaciones muy variadas (fig 57). Se originan desprendimientos en los bordes de los escarpes por la mayor erosión de los grupos inferiores subyacentes.



Fig. 56. Detalle parcial del grupo 321a3, en las proximidades del cerro de las Cuevas, carretera provincial de Níjar a Sorbas.



Fig. 57. Aspecto de detalle del talud formado en el grupo 321a3 en las proximidades de Sierra Cabrera.

MARGAS, MARGAS ARENOSAS Y NIVELES YESIFEROS (321a4)

Litología – Grupo heterogéneo de color blanco y tonos amarillentos cuyos materiales están dispuestos alternadamente. Las margas particularmente presentan color blanco con textura heterogénea y, zonalmente, ligera fisibilidad, de composición bastante pura, si bien pueden estar contaminadas por material detrítico.

Las margas arenosas se caracterizan porque los detríticos que aparecen en su

composición, son arenas de tamaños muy finos y limos. Este grupo y el anterior están dispuestos alternadamente, con potencias acusadas, en bancos, para los niveles más margosos y en lechos para los niveles margo—arenosos, que no suelen superar los 30 cm de espesor.

Dispuestos de dos formas diferentes, se encuentran materiales yesíferos, una irregularmente repartidos, perfectamente cristalizados o de tipo sacaroideo, y otra en nivelillos de muy escaso espesor, donde si bien están cristalizados el tamaño de los cristales es mínimo (fig. 58).



Fig. 58. Aspectos de los lechos alternantes del grupo 321a4.

Estructura.— El grupo se encuentra en general suavemente plegado, como ocurre en la zona del Cabo de Gata o en la cuenca terciaria de Vera, donde por estar íntimamente ligado a la proximidad de Sierra Cabrera el buzamiento puede alcanzar los 20° y a veces más. Las estructuras tales como fallas y cabalgamientos afectan a los materiales; concretamente, en la Rambla de Carboneras, en el pueblo Saltador Bajo, se pueden observar materiales de este grupo cabalgados por materiales triásicos (213b) metamórficos, filíticos y carbonáticos (fig 59)

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo es baja, presentando problemas de drenaje en las zonas deprimidas. Las margas tienen el drenaje limitado por su contenido de arcilla, por lo que, en general, conviene ayudar a la expulsión del agua de la explanada mediante un drenaje artificial.

Conjunto ripable, de mediana estabilidad, admitiendo taludes artificiales de 30° a 35° sin deslizamiento en las zonas más arenosas.

Son erosionables y alterables, con acumulaciones a pie de talud.

Los taludes en general inestables, con alturas superiores a los 40 m (I) e inclinaciones próximas a los 40° (fig 60). Se observan las laderas recubiertas de bloques procedentes de los desprendimientos de los conglomerados de grupo 321 a 3 suprayacente.

Hay que prever la presencia de aguas con yeso disuelto. Estos materiales no son aptos en general para terraplenes.



Fig. 59. Aspecto general del cabalgamiento del grupo 213b sobre el 321a4 en el Saltador Bajo.



Fig. 60. Aspecto parcial del talud artificial sobre el grupo 321a4 en las proximidades del río Aguas.

YESOS DEL RIO AGUAS (321 a 5)

Litología.— Yesos con una textura meso y microcristalina entrecruzada, formando sus cristales maclas en punta de flecha (fig 61), aunque puede observarse una textura zonal granuda, a veces sacaroidea.

La formación se encuentra dispuesta en bancos potentes, o masiva, con potencias muy considerables. Debido a las características texturales presentan una resistencia

mecánica ciertamente elevada; sin embargo cabe citar, que a veces se encuentran contaminados por materiales arcillosos, variando entonces su resistencia.



Fig. 61. Aspecto de detalle del grupo 321a5. Obsérvese la perfecta cristalización de los yesos.

Estructura.— Forman grandes masas de yesos espejuelos con abundante maclado, presentan potencias superiores a 30 m. A veces están estratificados y concordantes con la formación inferior, aunque no es difícil encontrar zonas con aspecto masivo—brechoide. Plegados suavemente, más con buzamiento topográfico o de basculamiento que de otro origen. Topográficamente dan un relieve característico, con grandes farallones y cortados importantes por encajamiento del río Aguas (fig. 62). En una observación de visu muestran erróneamente aspecto de otro material.



Fig. 62 Vista general de los farallones de yeso del grupo 321a5 sobre el río Aguas.

Comportamiento.— Conjunto no ripable, de yesos masivos, compactos y de elevada resistencia. La estabilidad de sus taludes es total, incluso en taludes verticales, aunque no obstante, es preciso sanearlos y refinarlos cuidadosamente para evitar desprendimientos en la zona más meteorizada con bolos sueltos. La presencia de yesos impone la solución de obras de fábrica de hormigón con cementos resistentes a los sulfatos.

Por erosión diferencial de los grupos infrayacentes, se producen desprendimientos en los escarpes y cornisas que se desarrollan.

CALCARENITAS MOLASICAS Y MARGAS, AL SUR DE SORBAS (321 a 6).

Litología.— Formación margo—areniscosa compacta, de tonalidades amarillentas, que en algunos puntos es casi una caliza areniscosa. Se presenta en lechos muy finos, casi laminares y de diferentes consistencias. Contiene Ostrácodos.

Al sur de Sorbas este grupo, (en aparente contacto con las margas arenosas y margo—calizas en finas laminaciones), aparece constituido por una serie de calcarenitas blancas bastante porosas, especie de caliza areniscosa, con otros bancos del mismo material, pero más compactos y areniscas amarillentas.

Estructura.— Se encuentra esta formación discordante sobre las anteriores en la columna estratigráfica, mostrando en general buzamientos suaves hacia el NO, aunque puede sufrir repliegues poco importantes que cambian el buzamiento. Estos materiales presentan abundantes fracturas con direcciones predominantes NO—SE, y se encuentran recubiertos por materiales más modernos evidentemente discordantes, tales como el grupo 321 a 9, mioceno, o el grupo 322 b pliocuaternario, aparte de los cuaternarios.

Comportamiento.— En general, las margas calcáreas arenosas no ofrecen dificultad alguna al movimiento del ripper, debido a su escasa potencia y laminación. El drenaje es dificultoso, y conviene disponer drenaje artificial en la Zona 6 que atraviese la futura carretera. No se prevén problemas de estabilidad en taludes de 40° a 50°. Materiales malos como préstamos para terraplenes.

En algunas áreas, como en las proximidades de Sorbas, fuera del Tramo, pasan a materiales más duros, de poca ripabilidad que drenan fácilmente por las numerosas diaclasas y poros de las areniscas y calizas que componen este grupo. Aquí la estabilidad es buena hasta en taludes verticales, pero conviene sanear y perfilar las excavaciones de las zonas más meteorizadas, pues se han observado desprendimientos de fragmentos de rocas disgregadas. No se pueden utilizar como material de cantera, debido al elevado desgaste y heterogeneidad de las rocas que aparecen.

ARENISCAS Y MARGAS (321 a 9)

Litología.— Grupo heterogéneo en cuanto a composición, de color blanco y tonos amarillentos, en general dispuesto masivamente con algunos niveles margosos intercalados. Las areniscas poseen el mismo color que el conjunto de la formación y tienen una naturaleza poligénica, generalmente cuarcítica, con tamaño de grano medio. Escasamente empastadas, poco compactas, dispuestas masivamente, pudiendo observarse, sin embargo algunas capas y lechos.

El conjunto de la formación es escasamente potente. De resistencia mecánica baja en general. Intercaladas presentan nivelillos de margas, dispuestos en lechos de escasa potencia. La dureza, compacidad y resistencia son bajas.

Estructura.— El grupo se encuentra dispuesto discordantemente sobre los grupos anteriores, horizontales y subhorizontales, sin estar afectado por procesos estructurales.

Comportamiento.— Formación con una permeabilidad de media a baja, dando áreas con drenaje superficial, bueno. La ripabilidad es alta. Los taludes naturales son estables, con desniveles variables, casi siempre inferior a los 20 m. (B—M), inclinaciones también variables entre los 10° y 20°

CONGLOMERADOS POLIGENICOS (322b)

Grupo descrito en el apartado 3 4.3. de la Zona 4 de la depresión del Campo de Níjar.

COLUVIALES (C1)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3.

ALUVIALES DE CURSOS DE AGUA IMPORTANTES (A1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3.

COLUVIALES DESARROLLADOS SOBRE EL GRUPO INFRAYACENTE C.

Grupo formado única y exclusivamente a expensas de materiales infrayacentes, con amplio desarrollo superficial, escasa potencia y características similares a los materiales de los que se nutre.

3.6.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Se plantearán problemas acusados de inestabilidad en el grupo (321 a 4) de margas yesíferas, condicionados en esta Zona por la topografía. También los derivados de su relativamente alta plasticidad y de la presencia de yesos.

El grupo (321 a 5), de yesos masivos, conviene destacarlo desde cualquier punto de vista de características geotécnicas, por ser un grupo potencialmente inestable, con abundantes desprendimientos en los farallones que presenta, por erosión diferencial de los grupos infrayacentes.

Los grupos 321 a 2 y 321 a 6, constituídos por una alternancia de materiales detríticos compactos y materiales plásticos erosionables, plantearán problemas de inestabilidad en aquellas zonas donde predominan los componentes margo–arcillosos (deslizamientos) y en aquellas donde se encuentran afectados por plegamientos, pudiendo en este caso producirse corrimientos importantes a favor de la líneas de estratificación. Los desmontes en ellos presentarán una degradación progresiva, con abundantes acumulaciones al pie.

El grupo A 1 presentará los problemas propios de un material no cohesivo suelto.

3.7. ZONA 7: SIERRA DE GATA

3.7.1. Geomorfología y tectónica

La morfología, de un modo general, está relacionada con una serie de factores entre los cuales se pueden destacar primeramente los climáticos. El clima en esta región es extremadamente árido, con muy escasa precipitación, torrencial la mayoría de las veces, dando lugar a la formación de abundantes ramblas de recorrido corto, en general abrupto, condicionando un tipo de erosión particular.

Otro factor es la naturaleza del material; la existencia de formaciones de muy distinta dureza y estructura, tales como rocas de tipo basáltico, muy duras, piroclastos y sedimentos masivos, han condicionado a través de la acción erosiva diferencial, la formación de un relieve en el cual las formas positivas muy destacadas vienen a estar supeditadas a la existencia de rocas masivas volcánicas o sedimentarias, tipo molásico, viniendo a ocupar las laderas y valles, con mayor frecuencia, los sedimentos blandos y piroclastos volcánicos. Las rocas duras volcánicas dan lugar a cerros de formas cónicas, o de perfil cónico a tronco-cónico, por conservar aún la rasa de erosión marina correspondiente a la base de la sedimentación miocena-pliocena que cubrió los materiales volcánicos. Estos sedimentos cubren amplias áreas, destacando esencialmente por constituir mesas, más o menos amplias y superficies escalonadas, situadas a alturas que superan a veces los 300 m (figs. 63 y 64).

La complejidad tectónica de la Sierra de Gata comprende una serie de fenómenos cuya identificación queda facilitada por la presencia de materiales marinos sedimentarios interestratificados. No obstante, la dificultad sigue siendo en su conjunto extrema.

En general, lo más importante desde el punto de vista estructural es el sistema de fracturación, bastante importante e intenso y con una red de direcciones amplia. La edad corresponde a la de los fenómenos alpinos. De una manera general, y en orden de importancia, aparecen en primer lugar las direcciones predominantes N 40–45° O, que condiciona en algunos casos la dirección de las ramblas. El segundo sistema de fracturación, en importancia, es el N–S que se encuentra cortando generalmente al anterior, desplazándole. Un tercer sistema NE–SO, que es el más moderno, corta a todos los demás y apenas si tiene importancia.

Cada fase tectónica lleva asociada una red de fracturación, que da origen a un vulcanismo puntual, fisural o domático, según las direcciones tectónicas predominantes.

La secuencia vulcanológica del área se inicia, según los estudios realizados, por un vulcanismo de tipo fisural en la dirección NE–SO, y en fases volcánicas posteriores, en los episodios póstumos de la Orogenia Alpina, por intrusiones de tipo domático.

Los planos de fracturación se ajustan en general a un buzamiento de unos 60° O, no descartándose una fracturación local anular.

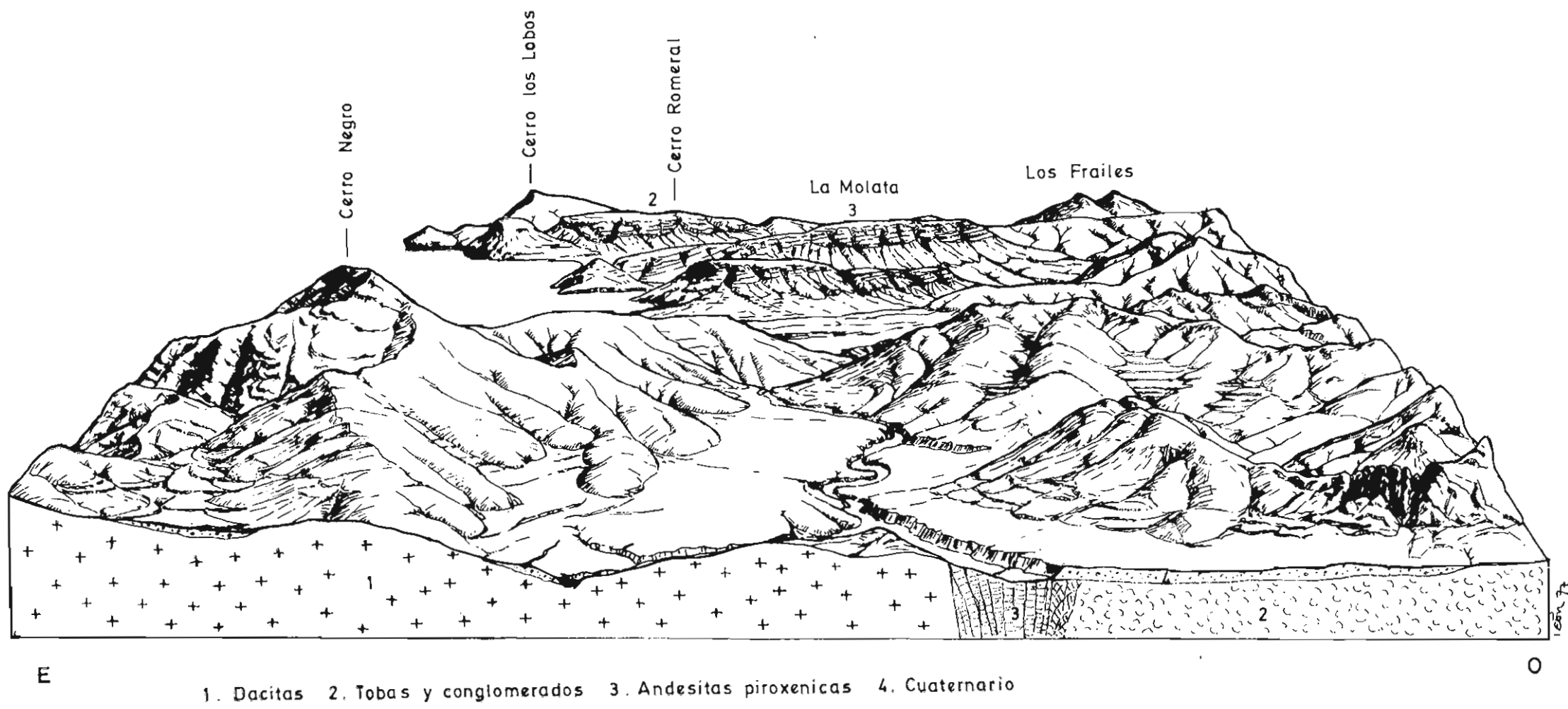
También, y relacionados con estos sistemas de fracturación se provoca una serie de hundimientos en bloques, ocasionando reajustes isostáticos, que condicionan a situar los depósitos marinos en series acuñadas o los hacen desaparecer por esta causa.



Fig. 63. Panorámica mostrando la morfología regional de la zona Central de Sierra de Gata.



Fig. 64. Aspecto morfológico que presentan los sedimentos miocénicos de la Molata en las proximidades de Rodalquilar.



Bloque Diagrama Esquemático Parcial de la zona (7) Sierra de Gata

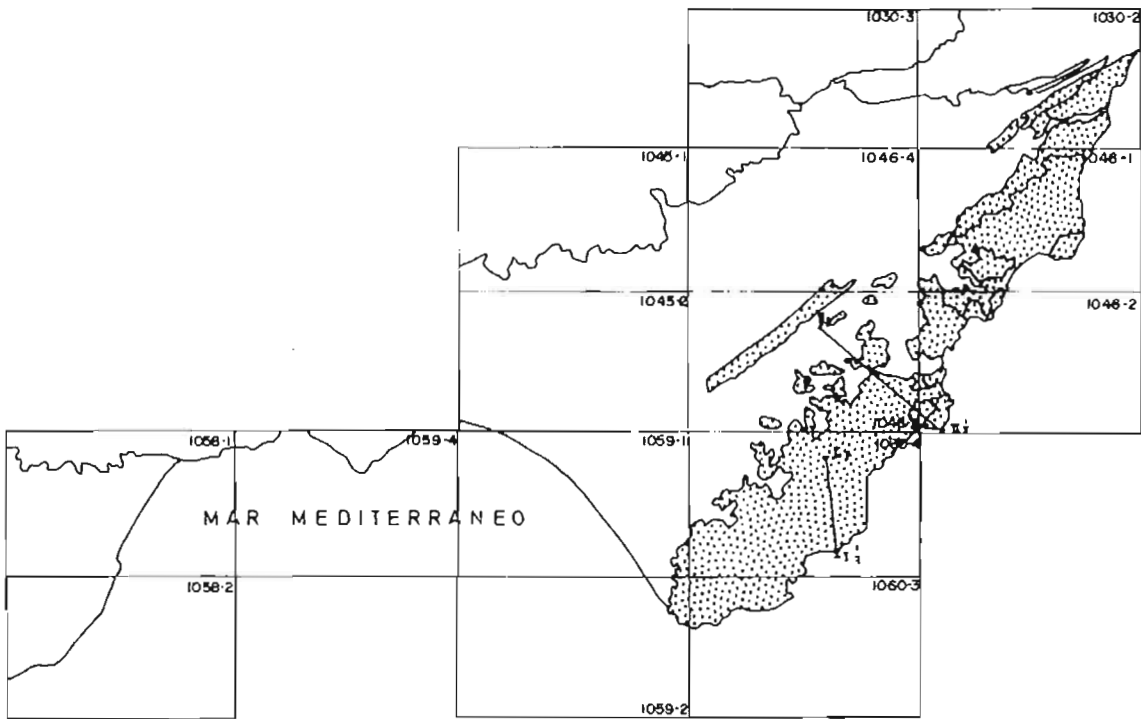


Fig. 65. Esquema de situación de la Zona 7 y cortes geológicos correspondientes, en el Tramo.

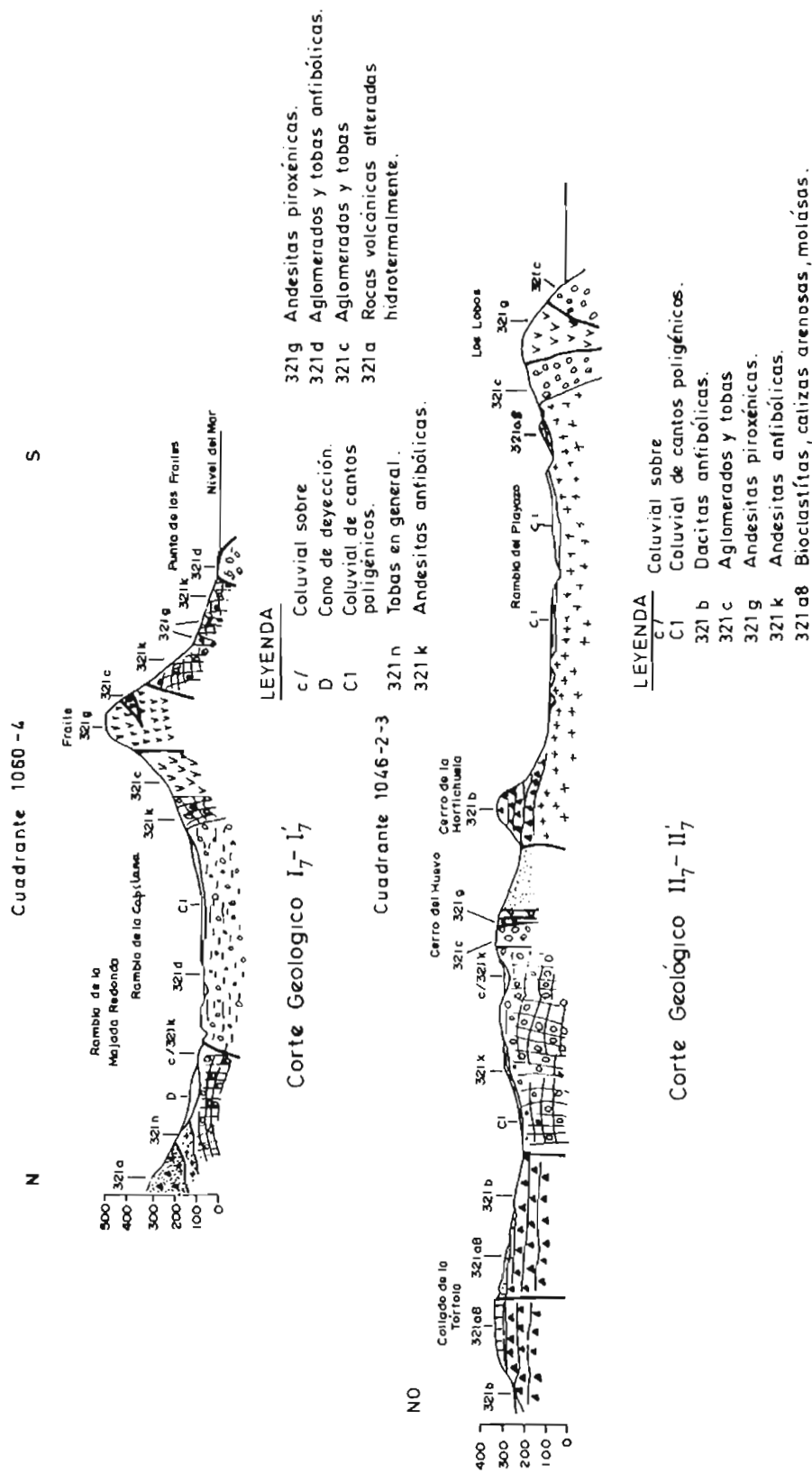


Fig. 66. Cortes geológicos de la Zona 7, con los caracteres morfológicos y litológicos más importantes.

3.7.2. Columna estratigráfica

Dentro de la Zona volcánica de Sierra de Gata aparecen los siguientes grupos litológicos-geotécnicos.

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
R	B.5	Arenas con cantos	—	Cuaternario
E	B.5	Arenas con desarrollo de dunas.	2 m.	Cuaternario
T	C.5	Terraza de gravas, arenas y limos.	2 m.	Cuaternario
A1	B.5	Aluvial de gravas subredondeadas.	3 m.	Cuaternario
D	C.5	Conos de deyección de bolos y cantos de nat. homogénea.	10–15 m.	Cuaternario
C4	B.7	Coluvial de cantos de nat. heterogénea.	8 m.	Cuaternario
C3	C.5	Coluvial de cantos heterométricos.	4 m.	Cuaternario
C1	C.5	Coluvial de cantos de nat. poligénica.	5 m.	Cuaternario
321a8	C.2	Bioclastitas, calizas arenosas y molasas.	35 m.	Mioceno
321a7	C.1	Alternancia de arenas y areniscas.	25 m.	Mioceno
321a4	A.2	Margas, margas arenosas y zonas yesíferas	40–60 m.	Mioceno
321t	C.3	Vitrófidos andesíticos.	5–10 m.	Mioceno
321s	C.3	Aglomerados, aglomerados y tobas, tobas.	15–20 m.	Mioceno
321r	C.3	Congl. volcánicos de matriz calcárea.	40 m.	Mioceno
321q	C.3	Vitrófidos andesíticos finos.	15 m.	Mioceno
321p	B.2	Tobas con material detrítico.	8–10 m.	Mioceno
321o	B.2	Tobas poligénicas groseras.	10–15 m.	Mioceno
321ñ	B.2	Tobas poligénicas finas.	50–60 m.	Mioceno
321n	C.3	Tobas en general	15–20 m.	Mioceno
321m	C.3	Conglomerados poligénicos.	15 m.	Mioceno
321l	C.3	Dacitas biotíticas.	30–40 m.	Mioceno
321k	C.3	Andesitas anfibólicas.	150–200 m.	Mioceno
321j	C.3	Aglomerados anfibólicos.	60–70 m.	Mioceno
321i	C.3	Rocas volcánicas de compos. piroxénico-anfiból.	15 m.	Mioceno
321h	C.3	Brechas poligénicas.	20–30 m.	Mioceno
321g	C.3	Andesitas piroxénicas.	15–20 m.	Mioceno
321f	C.4	Andesitas piroxénicas de alteración hidrotermal.	15–20 m.	Mioceno
321e	C.3	Congl. piroxénicos.	20–30 m.	Mioceno
321d	C.3	Aglom. y tobas anfibólicas.	15–20 m.	Mioceno
321c	C.4	Aglomerados y tobas alteradas hidrotermalmente.	30 m.	Mioceno
321b	C.3	Dacitas anfibólicas masivas.	15 m.	Mioceno
321a	C.4	Rocas volcánicas alteradas hidrot.	60 m.	Mioceno
213b	B.3	Calizas y dolomías.	150 m.	Triásico

La columna estratigráfica que representa la Zona de la Sierra de Gata, no puede darse como única, ya que existen diferentes emisiones de material volcánico con extrusión de materiales de diferente naturaleza. Además, existe gran complejidad al tratar de correlacionar dichas series volcánicas, pues a parte de la erosionabilidad acusada y de la alteración por procesos hidrotermales, están altamente tectonizadas. Se conservan en general en todas ellas, como zócalo, los materiales triásicos, metamórficos y carbonáticos, y como techo, la sedimentación de materiales detríticos y carbonáticos, del Mioceno superior.

Tratar de hacer una columna integrada de los materiales volcánicos es muy difícil, puesto que puntualmente las series presentan términos y características propias. En consecuencia, lo lógico parece ser dar las columnas características de las diversas regiones diferenciadas, a saber: meridional (fig. 67), central y septentrional.

Como muestra la figura núm 67 los diferentes ciclos volcánicos quedan reflejados de la siguiente manera: comienza con un primer ciclo análogo al que se desarrolla en el sector central, un sólo episodio volcánico que da una serie de rocas en masa de composición dacítica, un segundo ciclo, con episodios explosivos y de rocas en masa que forman una serie de rocas de composición andesítico-anfibólica y con nomenclatura de tobas, aglomerados, andesitas anfibólicas etc. El tercer ciclo posee asimismo episodios de diferente naturaleza, unos explosivos y otros de roca en masa y composición andesí-

tico—piroxénica. Terminando los diferentes ciclos con uno de composición dacítica, distribuido en episodios explosivos y de rocas masivas en el techo de la serie.

De idéntica manera, se podrían explicar las formaciones volcánicas que ocupan el sector central. A la vista de la figura 68 se puede observar un comienzo del ciclo con episodios no explosivos que dan una serie de rocas en masa, de composición dacítica, afectadas por procesos neumatolíticos hidrotermales. Un segundo ciclo volcánico que hace formarse una serie de rocas de composición andesítica, anfibo—piroxénica, en las que por sus diferentes composiciones y episodios volcánicos de formación, se distinguen varias subseries, una inferior con episodios explosivos y rocas en masa de composición hipersténica—augítica; una subserie intermedia de rocas con episodios explosivos (aglomerados etc...) y rocas en masa, y una tercera subserie con solamente episodios de formación masivos, sin génesis explosiva y composición mineralógica piroxénica.

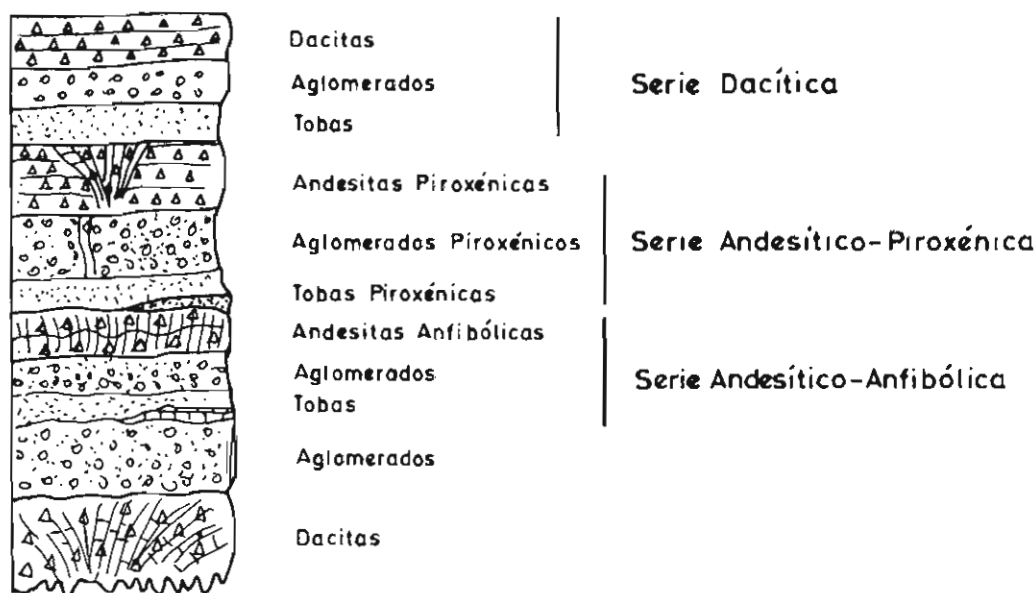


Fig. 67. Columna estratigráfica muy sintetizada del sector meridional de la Zona 7 de Sierra de Gata.

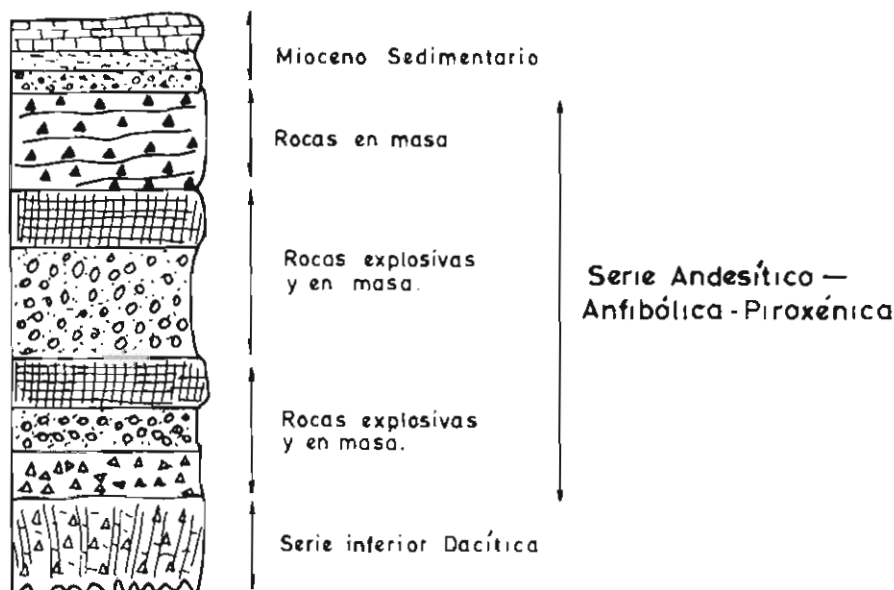


Fig. 68. Columna estratigráfica del sector central de la Zona 7 de Sierra de Gata.

De igual forma según se observa en la figura 69 en la zona más septentrional, se distinguen sobre un zócalo metamórfico—sedimentario las rocas volcánicas distribuídas de la siguiente manera: un primer ciclo con dos episodios diferentes, uno de naturaleza explosiva, dando aglomerados, tobas cenizas etc..., y otro posterior de rocas en masa. La composición mineralógica general de este ciclo es andesítica, tanto anfibólica como piroxénica. El segundo ciclo, exclusivamente de episodios explosivos da una serie de rocas de composición poligénica, y un tercer ciclo de un episodio fundamentalmente de rocas en masa, y composición dacítica.

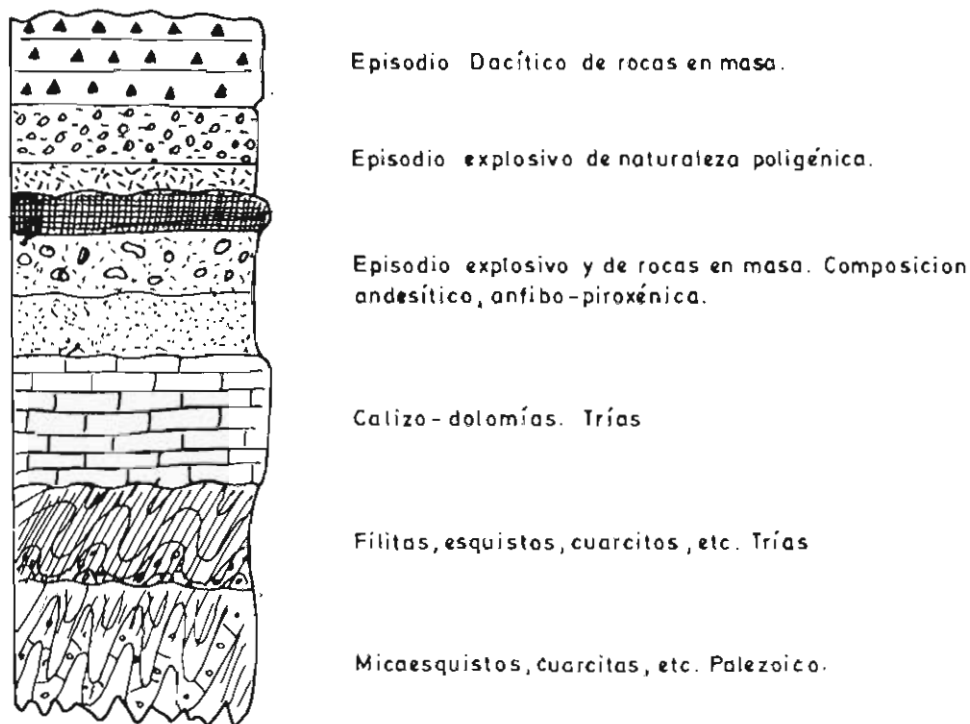


Fig. 69. Columna estratigráfica muy sintetizada del sector septentrional de la Zona 7, de Sierra de Gata.

3.7.3. Grupos litológicos

CALIZO—DOLOMIAS DEL ALTO DE LAS ROSAS (213b)

Grupo descrito en la Zona 2, apartado 3.2.3.

Aparecen dentro de la Serrata, (alineadas con dirección SO—NE) dentro de la Zona del Campo de Níjar, pero con características litológicas y estructurales idénticas a las que se presentan en la Sierra de Gata. La Serrata forma una alineación estructural perfectamente limitada por dos grandes fallas o sistemas de fallas con dirección NE que hacen aflorar en la Zona del Campo de Níjar el material carbonático y triásico en diferentes lugares: Alto de las Rodas y Cortijo de Archidona y, salvo estos lugares, el volcánico ocupa el resto de la misma. Las dolomías triásicas del alto de las Rosas muestran una trituración muy acusada, presentándose masivas e irregularmente distribuídas en el área; en el cortijo de Archidona presentan más homogeneidad, observándose bancos de considerable potencia, pero muy estructuradas.

Debido a la suave topografía de la Zona y a los pocos y pequeños afloramientos del

grupo, los problemas de comportamiento de sus materiales son muy escasos en relación con los que presentan en la Zona 2.

ROCAS VOLCANICAS ALTERADAS HIDROTHERMALMENTE (321a)

Las rocas alteradas hidrotermalmente ocupan una extensión considerable dentro de la Zona de Sierra de Gata, y generalmente restringidas a la parte sur. Esta alteración es debida a fenómenos epigenéticos de carácter neumatolítico hidrotermal.

Litología.— Dentro de las series volcánicas de los diferentes ciclos, aparecen series de rocas de diferente naturaleza y composición, correspondientes a los diferentes episodios volcánicos, ya explosivos, ya de rocas en masa. Dentro de estas rocas por tanto, aparecen diferentes composiciones y naturalezas, con la única semejanza de la alteración hidrotermal que las afecta. Alteración hidrotermal que presenta un carácter selectivo que afecta de manera gradual a los materiales, de una manera mayor a las rocas formadas en los episodios explosivos al sur de la Zona, favorecidos por las características texturales de las mismas. Por todo esto el reconocimiento de la roca original es bastante difícil, ya que el hidrotermalismo puede sustituir la mineralogía primaria por otra secundaria. Los factores de alteración, van desde hidrataciones a silicificaciones, pasando por sulfataciones, carbonataciones, oxidaciones, etc. Estos procesos favorecen en unos casos la compactación y mayor dureza de la roca o de otros, degradando las características texturales de la misma.

Estructura.— Las rocas afectadas por el intenso hidrotermalismo, poseen una amplia red de fracturación, de acuerdo con las direcciones predominantes citadas en el capítulo general de estructura para toda la Zona.

Los procesos de fracturación y de alteración hidrotermal guardan relación, puesto que ésta es mayor en las proximidades de las fracturas.

La estructuración a nivel de mesoescala y microescala presenta toda la gama de variaciones, observándose estos materiales en forma de coladas, pitones, intrusiones en fallas, domos (fig. 70) etc, mientras que a pequeña escala presentan disyunciones columnares y en bolos.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Las áreas ocupadas por él, presentan un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es en general baja, si bien, en algunos puntos de alteración llega a producir materiales ripables. Presentará problemas de desprendimientos en los desmontes y a veces los taludes naturales son estables, con alturas frecuentemente superiores a los 40 m y con inclinaciones variables de los 30° a 60°.

DACITAS ANFIBOLICAS MASIVAS (321b)

Presentan una amplia distribución superficial a lo largo de toda la Zona, ocupando amplios lugares en los cuadrantes 1046-2, 1046-3, 1060-3, 1060-4.

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3. de la misma, sin embargo en aquella las características eran un tanto particulares al estar dentro del cráter de la Granatilla, mientras que aquí se presentan en forma de intrusiones domáticas, como relleno de conducto de emisión; así mismo es frecuente que lo hagan en forma de coladas. La propia naturaleza de estas rocas y su modo de emplazamiento, hacen que se presenten estructuras típicas de un enfriamiento rápido, con una marcada disyunción columnar (fig. 71).

La erosión que ha afectado a estos materiales es variada, dando tanto cerros alomados (Tórtola-Jayón) como zonas escarpadas. Esta diferenciación en su topografía está íntimamente relacionada con la homogeneidad y grado de alteración de las mismas, coincidiendo en general las zonas más elevadas y de difícil acceso con la mayor compacidad y uniformidad litológica del grupo.

Comportamiento.— Grupo con permeabilidad de baja a media por fisuración, las áreas ocupadas por él, tienen un drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es baja. Los

taludes naturales son estables con desniveles e inclinaciones muy variables.



Fig. 70. Aspecto parcial de una intrusión de domo endógeno entre material tobáceo a su vez alterado hidrotermalmente, situado en las rocas volcánicas alteradas hidrotermalmente (321a), en las proximidades de Rodalquilar.



Fig. 71. Aspecto parcial del pitón de dácitas anfibólicas en punta Baja, en las proximidades del Cabo de Gata.

AGLOMERADOS Y TOBAS ALTERADAS HIDROTERMALMENTE, DEL CABO DE GATA (321c)

Presentan una extensión considerable, en la zona sur del Cabo de Gata, en los cuadrantes 1060—3, del Mapa 2 y 1059—1 correspondiente al Mapa 1.

Presentan colores pardos de tonos oscuros con textura mesoscópica vacuolar o porosa según los casos, y una textura microcristalina y microscópica con fenocristales y pasta. La composición en este caso es de andesitas piroxénicas, siendo afectadas por procesos de alteración hidrotermal que se traduce en silicificaciones con la consiguiente compactación del material. Se encuentran dispuestos de forma masiva e irregularmente repartidos. Poseen resistencia mecánica media, si bien localmente compactados y resistentes.

Estructura.— Presentan una génesis explosiva alrededor del foco de emisión y en función de la intensidad de la emisión y el carácter de la misma, les confiere características masivas con escasa gradación de los materiales piroclásticos. Se encuentran afectados por procesos de fracturación.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Las áreas ocupadas por él, presentan un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es en general baja, si bien en algunos puntos por alteración o por presencia de tobas, llegan a ser ripables. Presentará problemas de desprendimientos en los desmontes y, a veces, los taludes naturales son estables con alturas frecuentemente superiores a 60 m con inclinaciones entre 30—70°.

AGLOMERADOS Y TOBAS ANFIBOLICAS (321d)

Se encuentran al sur de la Zona, en el cuadrante 1060—3.

Litología.— Son de colores pardos, tonos oscuros y a veces rojizos, con textura mesoscópica heterogénea y microcristalina; al microscopio se observan fenocristales y pasta vítrea; su composición es andesítico—anfibólica. Están dispuestos de forma masiva e irregularmente repartidos entre ellos (aglomerados, y tobas).

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Las áreas ocupadas por él, presentan un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es baja, acentuada en las zonas donde existe un mayor porcentaje de tobas sobre aglomerados. Presentará problemas de desprendimientos en los desmontes. A veces, los taludes naturales son estables con alturas superiores a 30 m e inclinaciones variables.

CONCLOMERADOS PIROXENICOS DEL CERRO DE LOS LOBOS (321e)

Litología.— Presentan una coloración violeta de tonos oscuros. Presentan textura heterogénea, y están formados generalmente por bloques, cantos etc... empastados en una matriz blanco—amarillenta que destaca de modo acusado sobre la coloración de los demás componentes texturales. La composición de los cantos es exclusivamente de andesitas piroxénicas de composición similar a como si fueran rocas en masa, presentando fenocristales de plagioclasas y piroxenos más o menos alterados, empastados en una pasta vítrea y microcristalina. Dispuestos de forma masiva, si bien cabe destacar una cierta estratificación grosera en algunos casos, como consecuencia de cierta selección dentro de la génesis explosiva de los mismos (fig. 72).

Estructura.— Se encuentran formando parte de una serie explosiva andesítico—piroxénica inmediatamente debajo de las rocas en masa de análoga composición, y que, en función de sus condiciones de formación, pueden dar en otros lugares, formaciones aglomeráticas y tobáceas. Pueden presentarse estratificados, dependiendo de la génesis explosiva, como productos de acumulación alrededor de un foco de emisión e incluso pueden buzarse ligeramente indicando la vergencia del conducto de emisión.

Comportamiento.— Grupo con permeabilidad de baja a media por fisuración, las áreas ocupadas por él tienen un drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es baja. Los

taludes naturales son estables con desniveles e inclinaciones muy variables.



Fig. 72. Aspecto de detalle de los conglomerados piroxénicos del grupo 321e en las proximidades del cerro Borrónar.

ANDESITAS PIROXENICAS Y ANDESITAS PIROXENICAS ALTERADAS HIDROTERMALMENTE (Grupos 321g y 321f)

Tienen una dispersión superficial amplia, generalmente mayor la del grupo 321g, siendo los afloramientos más importantes del grupo 321 f los de Umbria Cambronera y los de la zona de San José.

Litología.— Son rocas de color gris con tonos oscuros, a veces verdosos, y otras prácticamente negras. Presentan de visu homogeneidad textural acusada y al microscopio textura porfídica; la composición es de andesitas piroxénicas, con grandes cristales de plagioclasa, a veces con tamaños próximos a 5 mm y piroxenos, estos últimos de menor tamaño, empastados en una pasta microcristalina entre holo e hipocristalina, algunas veces, muy escasas, con pasta vítrea. Muy compactas, duras y resistentes.

La diferencia entre ambos grupos (321f y 321g) es que el primero está alterado hidrotermalmente, alteración que se manifiesta en forma de silicificaciones generalmente, que actúan sobre la roca, dándole una homogeneidad textural tal que aumentan los caracteres de su resistencia mecánica, es decir una mayor compacidad, dureza, coherencia etc...

Estructura.— Ocupan generalmente conductos de emisión, diques y grandes fracturas, presentándose también en forma de coladas, que quedan en las partes altas, por efectos de la erosión diferencial.

Se presentan masivas, con una gran disyunción en bolos (fig. 73).

Los mantos extrusivos de carácter no violento que forman las coladas de andesitas piroxénicas, por otra parte viscosas y de escaso recorrido longitudinal, pueden dar lugar a zonas de gran potencia.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Las áreas ocupadas por él, presentan un drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja. Presentará problemas de desprendimientos en desmontes, los taludes naturales son estables, a veces subverticales con alturas en algunos casos superiores a 60 m.



Fig. 73. Aspecto parcial de las andesitas piroxénicas del Borronar, grupo 321g. Obsérvese la disyunción en bolos.



Fig. 74. Aspecto de detalle de los aglomerados anfibólicos del grupo 321j.

BRECHAS POLIGENICAS DEL NOROESTE DE CERRO NEGRO (321h)

Litología.— Grupo en conjunto de colores claros debido a la matriz que engloba los clastos angulosos, los cuales son heterométricos y de colores más oscuros. Los cantos tienen una composición andesítico—piroxénica, con cantos de plagioclasa y piroxénos, empastados en una matriz vítrea—microcristalina. Dispuestas de forma masiva alrededor

del foco de emisión.

Estructura.— Dada la génesis de este tipo de roca, la observación de cualquier tipo de estructura en ellas es difícil. No presentan estratificación nítida, su aspecto es masivo y están irregularmente repartidas. La estructuración que presentan corresponde pues, a producto típicos de explosión con cantos de tamaño variable en función de su aproximidad o lejanía al punto de emisión.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Las áreas ocupadas por él, presentan un drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja. Presentará problemas de desprendimiento en desmontes, los taludes naturales son estables, a veces subverticales con alturas en algunos casos superiores a 60 m.

ROCAS VOLCANICAS DE COMPOSICION PIROXENICA—ANFIBOLICA, DEL ESTE DEL CERRO GARBANZAL (321i)

Forma un grupo con una distribución superficial restringida al cuadrante 1060—4, y geográficamente al este del Cerro del Garbanzal y norte del Cerro de Limones, con unas características litológicas de composición piroxénica anfibólica predominando los minerales fenomagnesianos en dicha composición. Homogéneas y compactas relativamente.

Estructura.— Presentan las características estructurales de las rocas volcánicas másivas.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Las áreas ocupadas por él, presentan un drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja, Presentará problemas de desprendimiento en desmontes, los taludes naturales son estables, a veces subverticales.

AGLOMERADOS Y ANDESSITAS ANFIBOLICAS DEL CERRO DE LOS FRAILES (321j y 321k).

Se agrupan ambos materiales en un mismo grupo como consecuencia de unas análogas características litológicas, diferenciándose únicamente en sus caracteres estructurales, como se verá en el apartado correspondiente.

Litología.— Rocas con una coloración pardo amarillenta, a veces verdosas, con textura macroscópica heterogénea donde se observan “de visu” grandes cristales de anfíboles empastados en una matriz microcristalina. La textura microscópica es variable según los casos, desde porfídica—hipocristalina a vitrofídica. Mineralógicamente están formadas por fenocristales de plagioclasa, anfíboles y piroxenos, empastados en una matriz microcristalina o a veces vítrea. Se presentan dispuestos masivamente. Debido a las características texturales, su dureza, compacidad y coherencia son elevadas, por tanto su resistencia mecánica también.

Estructura.— La diferencia que presentan ambos grupos está ligada a la génesis de formación y forma de yacer; así, el grupo 321 j, de aglomerados, tiene una génesis intermedia entre productos de explosión y rocas en masa (fig. 74), por tanto con características intermedias entre ambos, más homogénea hacia las proximidades del conducto de emisión, el cual es difícil de encontrar, si bien el grupo 321K suele ocuparlos.

El grupo 321 k, de andesitas anfibólicas, se presenta de diferentes formas, ocupando conductos de emisión, coladas o rellenando la red de fracturación. Desde el punto de vista particular existe una disyunción prismática, y a veces masiva, (figs. 75).

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Con drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja. Presentará problemas de desprendimiento en desmontes, taludes naturales estables, a veces subverticales con alturas en algunos casos superiores a 80 m.



Fig. 75. Vista parcial de las andesitas anfibólicas del cerro de Caliguera con la disyunción columnar típica de las rocas en masa.

DACITAS BIOTITICAS DEL CERRO DEL GARBANZAL (321I)

Geográficamente el grupo presenta una dispersión pequeña, limitándose a los afloramientos de los Cerros de Garbanzal y Limones y al oeste del pueblo de Pozo de los Frailes.

Litología.— Son rocas volcánicas de tonalidades oscuras con una composición mineralógica basada en biotita, generalmente alterada a óxidos de hierro, cuarzo y plagioclasa, con una textura porfídico—tobácea con pasta vítrea. En general se presentan con variaciones texturales y microestructurales que dan a la roca una cierta heterogeneidad en cuanto a los diferentes afloramiento, ya que poseen una cierta alteración hidrotermal, como todas las rocas restringidas a la parte sur de la Zona, alteración que, en unos casos, da una mayor compacidad a la roca y, en otros, las variaciones mineralógicas provocan una degradación de la misma confiriendole una mayor alterabilidad. De aquí que, en conjunto, presente una heterogeneidad manifiesta.

Estructura.— Estructuralmente se presentan ocupando conductos de emisión, coladas e intrusiones a favor de fracturas; fracturas que por otro lado afectan bastante a este grupo litológico. A nivel de estructuras menores, pueden presentar disgregación columnar y en bolos.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Con drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja. Presentará problemas de desprendimientos en desmontes, taludes naturales estables, a veces suverticales, con alturas en algunos casos, superiores a 50 m.

CONGLOMERADOS POLIGENICOS DEL NORTE DE CARBONERAS (321 m)

Restringidos a este lugar concretamente y con pequeña representación en las demás zonas de la Sierra de Gata.

Litología.— Color blanco amarillento debido a la matriz, en la que destacan los colores oscuros de los cantos. Son cantos de naturaleza volcánica generalmente

andesítico—piroxénicos, si bien existen cantos de otros tipos de rocas volcánicas, así como algunos metamórficos, que formaban parte del substrato metamórfico. Los tamaños de los cantos son heterométricos, subangulosos, estando empastados en una matriz tobácea de color blanco. La textura que presentan ambos componentes es análoga a la descrita en los mismos grupos de rocas. Están dispuestos de forma masiva aunque a veces presenten planos difusos de estratificación. La resistencia mecánica es relativamente alta.

Estructura.— Estos materiales son productos típicos de explosión, lo que hace que se dispongan a veces según planos difusos de estratificación, debidos probablemente a emisiones volcánicas con episodios de nube ardiente. Aunque de una manera general se disponen masivamente alrededor del conducto de emisión. Están afectados por una notable red de fracturación.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Con drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja. Presentará problemas de desprendimiento en desmontes, taludes naturales estables, a veces subverticales, en algunos casos superiores a 50 m.

TOBAS Y TOBAS POLIGENICAS Y TOBAS POLIGENICAS GROSERAS (321 n, 321 ñ y 321 o)

Litología.— Presentan color blanco de tonos grisáceos a veces debido a cierta alterabilidad. Textura heterogénea macroscópica con mucha porosidad, algo vacuolares. En general presentan cantos de 1–8 cm de calibre, el cual varía a tamaños más gruesos en el caso del grupo 321 o alcanzando tamaños de unos 8–20 cm. La matriz es tobácea de composición andesítico—piroxénica y anfibólica. Pueden disponerse en bancos a veces estratificados, a veces difusos. Si bien el grupo 321 o se dispone irregularmente y anárquicamente sobre los anteriores. La resistencia mecánica en cualquiera de ellos es mínima. Cuando las características texturales son apropiadas presentan una alteración mineralógica acusada, formándose minerales arcillosos del grupo de la bentonita, explotable en innumerables lugares de la Zona.

Estructura.— Evidentemente se trata de acumulaciones de origen explosivo a partir de un punto de emisión. Por ser el tamaño de grano variable da lugar a una selección del mismo durante los procesos de emisión, pudiendo formarse estratos más o menos diferenciados. Al variar el tamaño de grano, hacia los de mayor calibre, esta estratificación desaparece como ocurre en el grupo 321 o situado encima (fig 76).



Fig. 76. Niveles tobáceos (321o) de la Rambla del Plomo, los niveles superiores corresponden a los materiales sedimentarios miocénicos del grupo 321 a 7.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad baja, dando por lo general, áreas con drenaje superficial aceptable por escorrentía. Su ripabilidad es variable, siendo en general alta pero, en todo caso, en función del tamaño de los componentes no tobáceos. El grupo puede considerarse erosionable y alterable, dando materiales de plasticidad media a alta, ocasionándose a veces pequeños corrimientos superficiales en áreas deprimidas y fondos de valle; pueden plantearse problemas acusados derivados de esta plasticidad. Los taludes naturales son estables en general, los desniveles e inclinaciones alcanzan alturas de 20–40 m.

TOBAS VOLCANICAS CON CEMENTO SEDIMENTARIO (321p)

Litología.— Rocas de color blanco amarillento. De composición poligénica, andesítica, anfibólicas – piroxénicas, etc... muy porosas y vacuolares etc. Empastadas en una matriz sedimentaria generalmente detritica, areniscosa y calcárea; dispuestas masivamente, con una potencia y extensión reducida. La resistencia mecánica es muy baja.

Estructura.— Corresponden a zonas de emisión subacuática, generalmente fisural.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad baja, dando por lo general áreas con drenaje superficial aceptable por escorrentía. Su ripabilidad es variable siendo alta en general, pero en todo caso en función del tamaño de los componentes no tobáceos. El grupo puede considerarse erosionable y alterable, dando materiales de plasticidad media–alta, los taludes naturales son estables en general, los desniveles e inclinaciones alcanzan alturas altas (A).

VITROFIDOS ANDESITICOS, FINOS Y GROSEROS, DE CALA CHUMBA (321q y 321t)

Grupo de escasa dispersión geográfica, restringiéndose a la Cala Chumba, en la zona media de la Sierra de Gata, cuadrante 1046–I.

Litología.— Presentan tonos variables, más oscuros los de textura más fina y más claros los groseros. La composición es semejante entre ambos grupos, variando en las características estructurales. Esta composición, dentro de la textura porfídica, está formada por escasos fenocristales de plagioclasas, anfíboles y piroxenos, en una matriz de mucho vidrio. La pasta vítrea presenta algunos cristales (microlitos) de feldespato y pocos elementos ferromagnesianos.

Estructura.— Se diferencian ambos grupos en la forma de presentarse. Los vitrófidos andesíticos finos (321q) están ocupando conductos de emisión, chimeneas y zonas de fractura. En general debido al enfriamiento lento que presenta, hace que sus caracteres texturales pertenezcan a una roca en masa, o todo lo más con características intermedias entre los aglomeráticos y los lávicos de coladas en masa.

Pueden presentar disyunción columnar y en bolos.

Sin embargo el grupo 321t posee caracteres aglomeráticos, de cierta génesis explosiva, sin ocupar los conductos de emisión. La estructura se encuentra afectada por una red de fracturación y diaclasado amplia que puede dar lugar a una disyunción columnar o en bolos, favorecido aquí por el carácter aglomerático.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media por fisuración. Con drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja. Presentará problemas de desprendimiento en desmontes, con taludes naturales subverticales. (M)

CONGLOMERADOS VOLCANICOS DE MATRIZ CALCAREA (321r)

Litología.—La litología de los materiales que forman este grupo es híbrida, entre volcánica y sedimentaria. Presentan un color rojo de tonos oscuros. Formado por cantos

de naturaleza volcánica poligénica, generalmente dacíticos, con cantos de naturaleza andesítico—piroxénica y andesítico—anfíbólica, con análogas características a las tobas en masa del mismo tipo. Los cantos son subredondeados y heterométricos, cementados por una matriz areniscosa cuarcítica con algo de cemento calcáreo. Dispuesto en bancos de relativa potencia o masivos; la resistencia mecánica es elevada (fig 77).

Estructura.—Se presenta en general, con carácter masivo, como corresponde a emisiones volcánicas explosivas—subacuáticas de origen violento, generalmente fisurales, coincidiendo con la sedimentación detrítica que los cementa.

Comportamiento.— Permeabilidad media, con drenaje superficial aceptable. Ripabilidad baja. Planteará problemas de desprendimiento en desmontes. Taludes naturales subverticales (B).

AGLOMERADOS, AGLOMERADOS—TOBAS Y TOBAS (321s)

Litología.— Grupo análogo a otros anteriores de las mismas terminalogías, con la particularidad de que en éste, de amplia denominación, se engloban aglomerados, tobas y un grupo mixto de ambos, por presentarse de manera que imposibilita su diferenciación o mejor, individualización en los tres grupos a que podrían dar lugar (figs. 78 y 79).

Tanto los aglomerados como las tobas son dacíticos y sus componentes mineralógicos son: cuarzo, plagioclasa, anfíbol, piroxenos y biotita que dan al grupo una coloración parduzca—clara, a veces verdosa suele sufrir alteraciones que provocan un



Fig. 77. Aglomerados del grupo 321r con material detrítico sedimentario, al noreste de Fernan Perez.



Fig. 78. Aspecto de detalle de los aglomerados y tobas de composición dacítica (grupo 321s). Obsérvese el tamaño de los cristales desarrollados en los cantos.



Fig. 79. Detalle de los aglomerados dacíticos (321s) en la Serrata.

cambio de mineralogía a minerales arillosos tipo montmorillonita y bentonita, ampliamente explotables en algunos lugares de la Zona.

Estructura.— La observación de estructuras definidas, estratificaciones etc, están influenciadas por la alteración que las afecta; a mayor alterabilidad menor capacidad para distinguirlas y viceversa, y el carácter más o menos explosivo que les dió origen.

Comportamiento.— Grupo con permeabilidad media por fisuración. Las áreas ocupadas por él, presentan un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad es baja, acentuada donde existe un mayor porcentaje de tobas sobre los aglomerados. Presentará problemas de desprendimiento en los demontes y a veces taludes naturales estables con alturas superiores a 30 m, o inclinaciones variables.

MARGAS, MARGAS ARENOSAS Y ZONAS YESIFERAS 321 a 4

Grupo descrito en el apartado 3.4.3. de la Zona 4.

ALTERNANCIA DE ARENAS Y ARENISCAS, 321 a 7

Presentan amplia dispersión geográfica, sin sobrepasar ampliamente el umbral que representa la alineación de Sierra Alhamilla—Cabrera, quedando restringida a la parte sur de dicha alineación y no pasando a la cuenca de Sorbas. por lo demás el grupo está descrito en el apartado 3.4.3. de la Zona 4 (fig 80).

BIOCLASTITAS, CALIZAS ARENOSAS Y MOLASAS (321a8)

Presenta una extensión superficial amplia a lo largo de todo el Tramo, pero como en el caso del grupo 321 a 7, existe un umbral delimitado por la Sierra Alhamilla—Cabrera que limita la extensión de estos materiales hacia el Norte, siendo sobrepasado dicho umbral escasamente en esa dirección.

Grupo descrito en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.



Fig. 80. Vista parcial de las arenas y areniscas con estratificación cruzada del grupo 321a7 en la playa de Escullos.

COLUVIALES DEL NORESTE DE FERNAN PEREZ (C1)

Litología y estructura.— Coluvial formado por cantos de naturaleza poligénica, con unas variaciones composicionales, siempre en función del área madre, que aporta material a este grupo, predominando los cantos cuarcíticos y calcáreos, empastados en una matriz areno—limosa, aunque pueden presentar una cierta cantidad de arcilla. Las variaciones de potencia están relacionadas con la mayor o menor proximidad del área madre. En general, forma grandes extensiones superficiales con suave pendiente, a modo de glacis de acumulación, pudiendo dar niveles más o menos escalonados.

Comportamiento.— Grupo con permeabilidad media, con un drenaje superficial en general aceptable. Los taludes naturales son estables, con pequeños desniveles (B—M) y generalmente muy tendidos; formación sin problemas en general.

COLUVIAL DE CANTOS HETEROMETRICOS DEL CAMPO DE RODALQUILAR (C3)

Litología.— Coluvial de relativamente amplia extensión, íntimamente ligado a los materiales volcánicos y sedimentarios que son los que aportan materiales al mismo, formado por cantos heterométricos y heterogéneos con amplio predominio de cantos de naturaleza volcánica, empastados en una matriz de material arenoso, con algo de cemento arcilloso rojizo por alteración de ferromagnesianos, pudiendo atenuarse este color por los aportes detríticos sedimentarios que contribuyen al desarrollo del grupo. Dispuestos masivamente y con resistencia mecánica baja.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media a baja, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es alta. Los taludes naturales son estables, con fuertes desniveles (A1) e inclinaciones variables entre los 10^o y los 30^o.

COLUVIALES DEL CERRO DE LOS MAMONES (C4)

Adquiere este grupo un amplio desarrollo superficial en esta Zona y mucho mayor en la Zona de la depresión del Campo de Níjar. También está íntimamente ligado a los aportes de los materiales volcánicos y sedimentarios que la circundan.

Litología.— Presenta el grupo las siguientes características litológicas: cantos de naturaleza heterogénea y heterométrica empastados en una matriz arenosa y cemento arcilloso—rojizo, provocado por alteración de los materiales volcánicos, aunque existe un predominio en los aportes del material sedimentario. Dispuestos masivamente, con resistencia mecánica baja.

Los coluviales se desarrollan sobre las pendientes estructurales de la formación terciaria.

Comportamiento.— Grupo de permeabilidad media a baja, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. Localmente es erosionable y su ripabilidad es en general alta. Los taludes naturales son estables, con desniveles a veces superiores a los 40 m e inclinaciones muy variables de 5 a 20^o. Los elementos arcillosos son de plasticidad generalmente alta y los cantos volcánicos pueden presentarse alterados, con lo que este grupo puede plantear problemas (fig 81).

CONOS DE DEYECCION DEL CABO DE GATA (D)

Litología y estructura.— La formación de conos de deyección en esta Zona es amplia, al este de la alineación del Cabo de Gata. Son conos muy evolucionados, imbricados en algunos casos con el amplio desarrollo de coluviales en el mismo lugar; la evolución hace que éstos esten cortados por los cursos cortos de torrentes que bajan de la sierra. Las características litológicas de este grupo es la siguiente: bolos y cantos de naturaleza volcánica o menos homogénea, empastados en una matriz areno—limosa de colores rojizos por alteración de los minerales ferromagnesianos de las rocas volcánicas. Dispuestos masivamente y resistencia mecánica baja (figs. 82 y 83).



Fig. 81. Vista parcial del coluvial (C4) desarrollado sobre los materiales volcánicos, obsérvense los pequeños deslizamientos de ladera que se producen en el mismo.



Fig. 82. Aspecto parcial de los materiales que constituyen los conos (D) del Cabo de Gata.



Fig. 83. Panorámica de uno de los conos de deyección desarrollados más al suroeste del Cabo de Gata.

Comportamiento.— Grupo con una permeabilidad media dando áreas con un drenaje superficial aceptable. Son en general, ripables. Los taludes naturales son estables con desniveles a veces superiores a los 40 m y casi nunca inferiores a los 20 m, e inclinaciones variables, no superiores a los 10° .

ALUVIALES DE CURSOS IMPORTANTES (A1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3.

TERRAZAS DE CURSOS DE AGUA IMPORTANTE (T)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3.

Añadiremos que en esta Zona, estas terrazas aunque presentan características morfológicas, litológicas y geotécnicas análogas a las ya descritas, se puede hacer la consideración de que en función de los cauces de aguas de régimen torrencial y escasa circulación, no dan lugar al encajamiento de estos y por tanto para esta Zona las terrazas son de escasa altura sobre el lecho del río, y más bien tienen una morfología de llanura de inundación que de terraza, en sentido estricto propiamente dicho.

ARENAS CON DUNAS DEL NORESTE DEL CERRO BORRONAR (E)

Litología y estructura.— Son arenas con cantos zonalmente repartidos, de tamaños próximos a un centímetro aproximadamente, de naturaleza poligénica, y mayor predominio de cantos de naturaleza cuarcítica. En general las arenas están muy seleccionadas y sueltas aunque presentan una cierta compactación. Muestran amplio desarrollo de dunas, en general fijadas por la vegetación.

Comportamiento.— Materiales muy erosionables, con elevada permeabilidad. A efectos de un aprovechamiento cabe prever la presencia de sales diversas que pueden plantear problemas.

PLAYAS ACTUALES DE LA ZONA DE CABO DE GATA (R)

Litología.— Presenta este grupo varias características diferenciales según las zonas en que se desarrollan. En general forman este grupo cantos y arenas de naturaleza poligénica con un mayor predominio de cuarcita y cuarzo, aunque los de naturaleza metamórfica abundan bastante. El tamaño de los cantos es variable. Las playas con cantos de mayor tamaño se encuentran en las Negras, seguidas de las playas de Carboneras, cuya extensión superficial es de varios Km. De ellas se puede extraer material con aprovechamiento para granulares. Las playas con material fino se desarrollan exclusivamente sobre material volcánico, como las de Punta Baja, de dacitas.

Comportamiento.— Materiales muy erosionables con elevada permeabilidad. A efectos de un aprovechamiento cabe prever la presencia de sales diversas, que pueden plantear algunos problemas.

3.7.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Los materiales del grupo 321 a 4, de margas yesíferas, presentarán problemas: de estabilidad (acentuados en áreas de topografía acusada); de deficiente drenaje en las áreas deprimidas; en general de plasticidad (media a alta), así como los derivados de su carácter yesífero. No obstante, su extensión en esta Zona es reducida, por lo que los problemas no serán muy acusados y en todo caso evitables; serán causa de inestabilidad de los materiales suprayacentes.

Los grupos A1, E y R, también de escasa representación en la Zona, presentarán los problemas propios de un material no cohesivo suelto.

El grupo C4, coluvial preponderante en la Zona, si bien está generalmente estabilizado (ocupa áreas con relativamente pequeñas pendientes), presentará problemas derivados de la importancia de la componente arcillosa (a veces de plasticidad muy alta), con problemas de drenaje en áreas deprimidas así como de cierta inestabilidad superficial.

Los materiales calco-dolomíticos del grupo 213b, son de reducida presencia en esta Zona, por lo que los problemas que puede presentar no adquieren aquí la relevancia que tienen en otras Zonas, (Zonas 2 y 5).

En cuanto a los materiales volcánicos propiamente dichos, caben señalar los problemas planteados por los materiales tobáceos, tales como los de los grupos 321 n, 321 ñ, 321 o y 321 p. Estos grupos en general son erosionables y alterables, y dan materiales arcillosos de plasticidad media a alta (cabe prever que en algunas zonas se presenten con carácter expansivo). Plantearán problemas de drenaje en áreas deprimidas y pueden presentar cierta inestabilidad superficial.

Los restantes grupos volcánicos no presentan problemas dignos de mención, como no sean los derivados de la agreste topografía y de los desprendimientos en desmontes. No obstante, algunos grupos de composición compleja, en los que aparecen componentes tobáceos, pueden presentar problemas cuando las tobas sean preponderantes; como tales pueden señalarse los grupos 321c, 321d y 321s, si bien tal situación se dará en puntos muy localizados.

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

En este apartado se valora todo el Tramo con vistas al proyecto de carreteras, teniendo en cuenta su topografía, y características geomorfológicas, así como el comportamiento de los diferentes terrenos que en él se presentan, finalizando con una indicación de los corredores de trazado sugeridos, siempre dentro del alcance y de las limitaciones inherentes a la metodología del presente estudio previo. Las cuestiones referentes a yacimientos de materiales serán objeto del apartado siguiente.

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

De las Zonas en que se ha dividido el Tramo, la de la Depresión del Campo de Roquetas y la del Campo de Níjar no presentan problemas topográficos importantes. Son zonas llanas, con pequeños desniveles y elevaciones casi sin importancia. Sólo cabe mencionarse la Serrata que, aunque dentro del Campo de Níjar, se ha incluido en la Zona de la Sierra de Gata, y las partes más al NE, donde influyen las estabilizaciones de la Sierra Cabrera. Si bien, la presencia de estas pequeñas elevaciones no plantean problema alguno desde el punto de vista del trazado y sólo se han mencionado por su contraste con el resto de la Zona.

La Zona de la Cuenca de Sorbas, que entra en el contexto del Tramo está constituida por las estribaciones sur y sureste de la misma. Son depósitos terciarios, afectados en gran medida por el levantamiento de Sierra Alhamilla y Sierra Cabrera. Los desniveles que se presentan son muy acusados, estando el río Aguas, que corta a los materiales perpendicularmente, muy encajado, dando cortes profundos, lo que afecta a los trazados posibles obligandolos a ir a media ladera y abordar las estribaciones de las Sierras.

Las Zonas de la Sierra Cabrera, Sierra Alhamilla y Sierra de Gádor, que aparecen en una alineación NE-SO que atraviesan todo el Tramo por su parte N, presentan características topográficas difíciles, con fuertes desniveles y fuertes barrancos, que obligarán para un trazado adecuado, a importantes desmontes y obras de fábrica. En algunas áreas pueden considerarse casi inaccesibles.

La Zona de Sierra de Gata, si bien no presenta elevaciones importantes (pocas veces se superan los 400 m), tiene la particularidad de presentar con frecuencia unas fuertes pendientes, haciendo a los parajes prácticamente inaccesibles, salvo con importantes obras y desmontes. Existen zonas de paso que facilitan trazados que desde el Campo de Níjar llevan a determinados puntos de la costa (San José, La Isleta, etc) sin prácticamente obras importantes ni trazados de montaña. En otros casos hay puertos naturales, que bien acondicionados, facilitarían dichos accesos (Las Negras, Rodalquilar, Agua Amarga, etc).

Así pues, esta Zona no presenta problemas para algunos trazados de dirección NO-SE y, a mesoescala, para algunos trazados de extensión reducida paralelos a la costa, en su parte más al sureste, una vez atravesado el núcleo de la Sierra.

4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

Pueden considerarse íntimamente relacionados con los topográficos antes descritos, introduciendo un factor que tenga en cuenta la naturaleza y características de los materiales y otro que considere los procesos de erosión, circulación de agua, etc...

En este sentido, cabe citar que en muchos de los bordes de las Sierras se presentan

los materiales calcodolomíticos, del grupo 213b, sobre las filitas del grupo 213a, por lo que en los valles con laderas que se desarrollen en los materiales de este último (Sur de Sierra de Gádor, sur de Sierra Alhamilla y sur de Sierra Cabrera) se plantearán problemas, a veces importantes, de estabilidad con desprendimientos, deslizamientos y corrimientos.

En la parte sur de la Cuenca de Sorbas y en algunas áreas al noreste del Campo de Níjar, la presencia del grupo 321 a 4, de margas yesíferas, infrayacentes o grupos más consistente (yesos masivos, conglomerados, alternancias de materiales duros y compactos con materiales blandos, etc), plantearán también problemas similares..

Otro factor muy importante en el Tramo es la erosión producida por las aguas. Como se ha comentado en apartados anteriores de esta memoria, la zona se caracteriza por una escasa pluviometría pero concentrada en el tiempo, por lo que son frecuentes chubascos de tipo tormentoso, a veces intensos. En consecuencia, los cursos de agua son torrenciales poseyendo una capacidad de transporte y erosión elevados.

En las zonas de mayores pendientes, bordes de las Sierras, dichas acciones se ven aumentadas y los efectos son notorios. Los terraplenes se erosionan con facilidad, las carreteras, con desagües inadecuados y mal concebidos (desgraciadamente frecuentes), se ven muy afectadas y no es raro que después de unos días de lluvia, gran parte de los trazados de montañas se vean dañados en sus bordes que dan al valle.

En las zonas llanas con red de drenaje poco desarrollada, la circulación desordenada y caótica de las aguas, que muchas veces circulan libre y torrencialmente por encima de las calzadas, erosionan los bordes de las explanaciones y dañan el pavimento. Obras de fábrica de pequeña dimensión se ven con frecuencia totalmente socavadas por efectos de la erosión. Tal es el caso en los entornos de la Sierra de Gata.

En la Zona del Campo de Roquetas y en la mayor parte de la de Sierra de Gata, los problemas a este respecto son menores.

4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO

Desde el punto de vista de comportamiento, los materiales aflorantes en el Tramo se pueden reunir en una serie de grandes grupos (que se plasman en los esquemas geotécnicos a escala 1/200.000) con una serie de problemas tipo que a continuación se detallan.

A) FORMACIONES CON PROBLEMAS ACUSADOS

A-1 Materiales pizarrosos plásticos

Se incluyen aquí las filitas del grupo 213a. Son materiales de aspecto lítico, pero muy erosionables y alterables, dando materiales arcillosos de plasticidad media y a veces alta. La presencia casi general de materiales más permeables sobre ellos, los mantienen sometidos (en muchos casos) a una erosión continuada por el agua que fluye lentamente entre los contactos, lo cual agrava los problemas. Suelen presentarse en las laderas de los valles que arrancan de las Sierras de Gádor, Alhamilla y Cabrera, y dan en general áreas con problemas acusados de estabilidad. Cabe señalar que, en la Sierra de Alhamilla y Sierra Cabrera, la presencia de intercalaciones de niveles de cuarcitas estabilizan dichas laderas, endureciéndolas localmente.

A-2 Materiales margosos plásticos, con presencia de yesos

Se incluye aquí el grupo 321a4, aflorante en la Cuenca de Sorbas, en las zonas norte y noroeste del Campo de Níjar (proximidades de la Sierra Cabrera) y en algunos puntos de los alrededores de la Serrata, entre los más significativos.

En las zonas con pendientes relativamente fuertes (caso de la Cuenca de Sorbas) plantearán acusados problemas de estabilidad. En las zonas más llanas pueden dar áreas con problemas de drenaje. En general, plantearán problemas derivados de su plasticidad

(posibles corrimientos superficiales, problemas de contaminación, etc) y de la presencia de yesos.

A-3 Yesos masivos

Comprende el grupo 321 a 5, que si bien, puede dar áreas buenas para el trazado, nos parece interesante individualizarlo (por su naturaleza) y caracterizarlo como problemático, tanto por sus problemas potenciales como por los observados en algunas zonas (Cuenca de Sorbas).

Cuando presenta cotas elevadas, sus bordes suelen presentar grandes desprendimientos por erosión de los grupos subyacentes. También, pueden estar fracturados y verse afectados por problemas de subsidencias, si bien no se han observado.

A-4 Marismas y zonas pantanosas

Se incluye aquí el grupo M, donde se desarrollan las salinas de las Zonas de Roquetas y de Sierra de Gata. Si bien, obviamente, cualquier trazado debe de evitarlos. Cabe señalar el acusado problema de drenaje que presentan y el alto contenido salino, que contamina las áreas próximas y los grupos que en algunas zonas se desarrollan sobre él.

B) FORMACIONES CON PROBLEMAS EN GENERAL POCO ACUSADOS

B-1 Alternancia de materiales detríticos compuestos y materiales plásticos erosionables

Se engloban aquí los grupos 321a2 y 321a6, constituídos por alternancia de areniscas, conglomerados o calizas, con niveles de margas o margas arcillosas. Afloran estos grupos en la Cuenca de Sorbas y en áreas del Campo de Níjar, aparte de otras zonas menos significativas.

En estos materiales se planteará el problema general de desprendimientos de bloques de materiales detríticos compactos, por la mayor erosión de los niveles blandos subyacentes, descolgándose aquellos niveles.

Este fenómeno se ve formado por el drenaje que sobre los niveles blandos se produce a través de los contactos con los niveles compactos, más permeables y muchas veces fracturados.

Cuando estos materiales se encuentran plegados y con buzamientos, se plantearán localmente problemas de corrimientos según los planos de estratificación, favorecidos por la plasticidad y alterabilidad de los niveles margosos. Debe, pues, hacerse un estudio detallado de buzamientos, con objeto de evitar taludes que corten a los estratos cuando coincidan la pendiente topográfica y la estructural.

En algunas áreas, donde los niveles duros sean minoritarios y esten muy fracturados, pueden producirse deslizamientos. También, cuando desarrollen áreas deprimidas plantearan problemas de drenaje.

B-2 Tobas volcánicas

Se incluyen aquí los grupos 321n, 321ñ, 321o y 321p, constituídos fundamentalmente por tobas volcánicas, si bien, estos aparecen como integrantes de otros grupos más complejos (321s, 321d y 321c), pero en general minoritariamente salvo en puntos muy localizados.

Estos materiales, casi siempre ripables, merecen destacarse de los restantes materiales volcánicos por ser en general alterables y erosionables, dando materiales arcillosos de plasticidad media-alta, que potencialmente pueden incluso poseer carácter expansivo (si bien, no se ha localizado esto en ninguna Zona). Por ello, se presentarán problemas de drenaje cuando se desarrollen en áreas deprimidas, y en algunos casos, incluso pueden

ocasionar corrimientos superficiales.

B-3 Materiales calcáreos, carstificados y fracturados

Se incluyen aquí los materiales calco-dolomíticos del grupo 213b. Se presentan, en general, en áreas de topografía agreste que hacen sean precisos desmontes importantes. Plantean el problema general de una difícil ripabilidad, por lo que será preciso el uso de explosivos. En las áreas de fracturación importantes o carstificación acusada, presentarán problemas de desprendimientos de bloques de muy diverso tamaño.

La carretera 342 de Almería a Aguadulce es un claro ejemplo de los problemas que pueden plantear estos materiales. Aparte de los indicados, en esta zona del sur de la Sierra de Gádor es observable la presencia de niveles de filitas muy alteradas, englobadas caóticamente en el grupo, lo cual puede ser muestra de los diversos cabalgamientos que ha sufrido. Este hecho plantea problemas de estabilidad de los desmontes, que exigen tratamientos individualizados y estudios importantes.

B-4 Materiales pizarrosos

Engloba los materiales metamórficos de los grupos 100a y 100b. Estos materiales son en general ripables en la parte superficial alterada y fracturada, de desarrollo y espesor irregulares. Presentarán problemas de desprendimientos en los desmontes. Deberán estudiarse con detalle los desmontes importantes que se vayan a realizar, a efecto de evitar la aparición de deslizamientos y corrimientos a favor de los planos de esquistosidad y de las zonas de fractura. Estos pueden afectar en profundidad a la roca "sana" y ocasionar la presencia de zonas alteradas en el conjunto de la formación.

B-5 Materiales no cohesivos sueltos

Se incluyen aquí todos los aluviales recientes (A1, A3) y los materiales arenosos de las playas y de las zonas de dunas (E y R).

Son formaciones de tipo granular, poco o nada cementados y en general de escasa compacidad. Plantearán problemas de asientos bien de modo general o localizado según que presente o no algún tipo de cementación (como en el caso de algunas áreas del grupo E). Asimismo, los niveles freáticos estarán más próximos a la superficie, y en el caso de los grupos E y R cabe prever una cierta salinidad.

B-6 Conos de deyección

Tienen escaso desarrollo en la zona, siendo solo dignos de mención los de la Sierra de Gata al sureste del pueblo de Cabo de Gata. Los situados en las Sierras de Alhamilla, Cabrera o Gádor, pueden plantear problemas de estabilidad. Los citados antes, constituidos a expensas de los materiales volcánicos, están muy estabilizados pero plantearán los problemas derivados de la plasticidad de los productos de erosión y alteración de los terrenos volcánicos.

B-7 Materiales cohesivos

Se engloban aquí los grupos de características aparentemente no muy similares, tales como el C4 y el C/M. En el primero se engloban todos los coluviales desarrollados a expensas de los materiales volcánicos de la sierra de Gata, que adquieren un desarrollo superficial relativamente amplio. Plantearán éstos, problemas de inestabilidad superficial por la plasticidad de las formaciones más finas, así como de drenaje deficiente en las áreas deprimidas.

En el grupo C/M, los problemas serán similares, si bien, cabe añadir la presencia en

algunas zonas de materia orgánica, así como la contaminación salina ocasionada por las proximidades del grupo M. Se desarrolla en la Zona del Campo de Roquetas y en los alrededores del pueblo de Cabo de Gata.

C) FORMACIONES SIN PROBLEMAS EN GENERAL

C-1 **Alternancia de materiales detríticos compactos y materiales erosionables no plásticos**

Se incluyen aquí los grupos 322c, 321a9, 321a7, 322d, constituidos en líneas generales por niveles de arenas más o menos arcillosas o arcillas arenosas, con niveles de areniscas más o menos compactas y niveles calcáreos o conglomeráticos. Son grupos con escasos problemas, debiendo preverse el desprendimiento de bloques de los niveles compactos por la mayor erosión de los niveles blandos sobre los que descansan. Plantearán problemas de ripabilidad, según los grupos y las áreas, en función del mayor o menor predominio de los niveles compactos.

C-2 **Materiales detríticos compactos**

Se incluyen aquí los grupos 321a3, 322b, 321a8, 321a10, 321a1, 322c, constituidos por conglomerados o areniscas bien compactados, calizas bien estratificadas, etc. Pueden plantearse problemas derivados de la topografía agreste (como en el grupo 321a8 al sur de la Sierra de Gádor). En general son formaciones no ripables.

C-3 **Materiales volcánicos**

Se incluyen aquí todos los grupos volcánicos no alterados hidrotermalmente que se pueden calificar como rocas (se excluyen, pues, los constituidos fundamentalmente por tobas). Se limitan, fundamentalmente, a la Zona de la Sierra de Gata, presentando problemas por su baja ripabilidad y por la agreste topografía que presentan.

C-4 **Materiales volcánicos alterados hidrotermalmente**

Se incluyen los grupos 321f, 321a y 321c, afectados en grado elevado por procesos normalmente de silicificación. Tienen características análogas al grupo C-3, pero se van diferenciando por la influencia que la alteración hidrotermal puede tener en sus posibles usos.

C-5 **Materiales no cohesivos compactos**

Se incluyen aquí todos los aluviales, terrazas y coluviales compactados, así como algunos conglomerados pliocuaternarios y aluviales antiguos.

Es un grupo de condiciones constructivas buenas en general.

4.4. **CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS**

Teniendo en cuenta los apartados anteriores, se acompaña en la figura 84 un esquema de los corredores de trazado sugeridos.

En general, el Campo de Roquetas y el Campo de Níjar no plantean problemas especiales, siendo bastante apropiados para un trazado vial. Para el paso de las sierras (al norte del Tramo) no hay otra posibilidad mejor que la de seguir el trazado de las carreteras existentes: de Níjar a Lucainena de las Torres y de Níjar a Sorbas por el valle de la rambla de los Arejos y la cortijada del río Aguas. En ambos se plantearán problemas en la zona más al norte, por la presencia de los materiales de los grupos incluidos en los A.2, A.3 y B.1 del apartado 4.3. Para los accesos a la zona de la costa, al sureste de la Sierra de

Gata, los pasos son fundamentalmente los existentes en la actualidad.

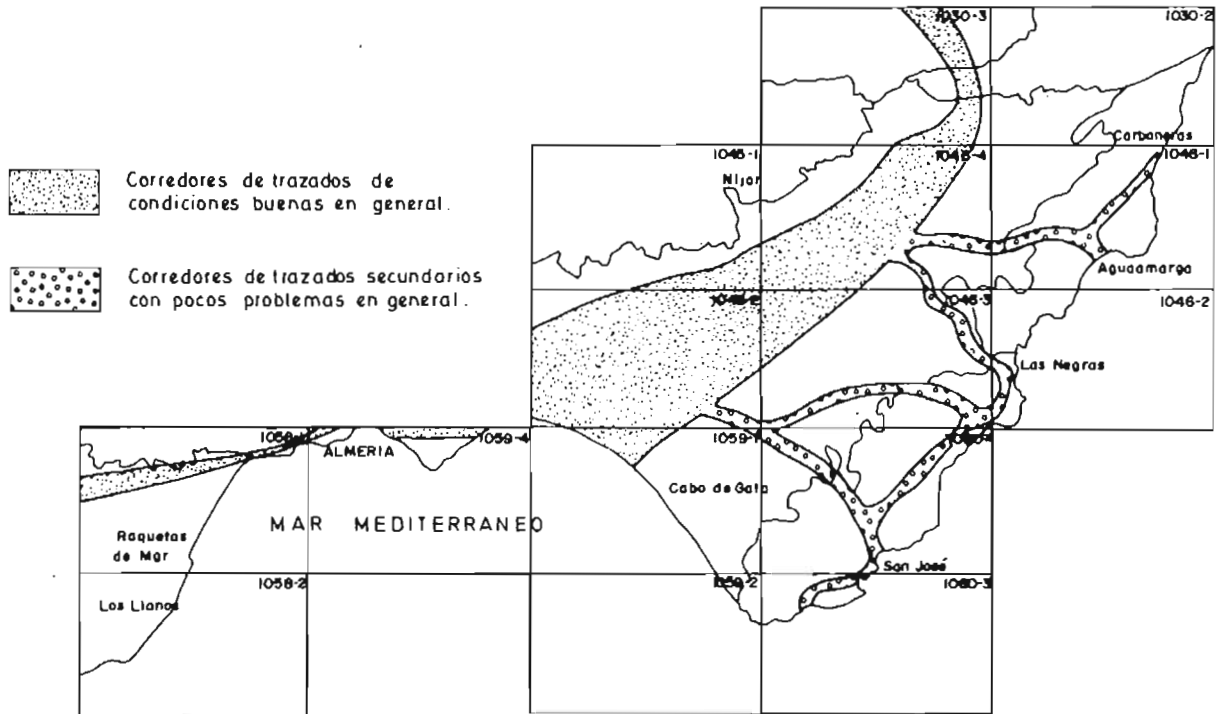


Fig. 84. Esquema de trazados sugeridos.

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

5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS

5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente trabajo no incluye un estudio detallado de los yacimientos de materiales de la zona, porque dicho estudio desbordaría por su metodología especial y su amplitud, el alcance de los Estudios Previos de Terrenos.

Sin embargo, se ha considerado conveniente presentar en forma ordenada la información sobre yacimientos recogida con motivo de la realización del presente Estudio Previo. Estos datos aunque no constituyen un estudio sistemático y exhaustivo, pueden ser útiles para futuros trabajos.

La información que se expone y se valora a continuación, se refiere exclusivamente a yacimientos de materiales utilizables en obras de carretera, (canteras, graveras y materiales para terraplenes). Se ha dedicado un apartado especial a aquellos yacimientos que, por su importancia e interés especial, pueden justificar un estudio posterior más detallado.

5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS (figs. 91 y 92).

Para el desarrollo del presente apartado se consideran dos factores: materiales susceptibles de explotación, y zonas que aparecen.

Como materiales apropiados para la explotación deben considerarse en primer lugar los que constituyen el grupo 213b, de calizas—dolomías del Trías, de amplia dispersión superficial y de potencia variable, situado por lo general en lugares de difícil acceso.

El grupo 321a8, constituido por bioclastitas y molasas es utilizado zonalmente como yacimiento rocoso. La extensión superficial de este grupo es también amplia, si bien, como en el caso de las rocas carbonáticas triásicas, de un difícil acceso.

Por último y restringido a la Zona 7, correspondiente a la Sierra de Gata, aparece la alineación de rocas volcánicas, si bien por sus características litológicas no todas son aprovechables. Algunas de ellas poseen características apropiadas para una explotación sistemática si bien plantean una problemática general: la dificultad del acceso.

Los materiales del grupo 213b, aparecen en distintas Zonas. En la Zona denominada de Sierra de Gádor (Zona 2) existen dos canteras abiertas, pero están inactivas en la actualidad. Una está situada en la Rambla de San Antonio, al Sur del Cerro de las Minas C1 (cuadrante 1059—4) dándose en ella unas dolomías negruzcas, duras, compactas y resistentes, con buen coeficiente de aprovechamiento, un frente de explotación amplio y un volumen apreciable igualmente grande. La otra, se encuentra situada al norte de la Carretera Málaga—Almería, a la altura del km 109, en el Cerro de la Garrofa, C2; tiene un solo frente de explotación, un índice de aprovechamiento elevado y un volumen explotable amplio.

Los materiales de este grupo 213b aparecen también en la Zona de Sierra Alhamilla y en la Serrata (elevación incluida dentro de la Zona de la Sierra de Gata). En las dos primeras, Sierra Gádor y Sierra Alhamilla, se presentan con una topografía muy acusada, que junto a las características propias de estos materiales, los hacen difícilmente aprovechables como masas canterables. No obstante no debe descartarse la posibilidad de abrir canteras en algunas zonas relativamente apropiadas, en cuanto a accesos y a calidades litológicas, pero en la actualidad no existe ninguna abierta. Son recomendables, sin embargo los puntos RC5 y RC6.

En la Serrata, hay abierta una cantera, hoy día abandonada, en la que se explotó el

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

afloramiento de dolomías negruzcas que aparecen en el denominado Alto de las Rosas, C3, en las proximidades de Fernan Perez. Tiene un frente de explotación pequeño, escasa extensión superficial y poca potencia, con coeficiente de aprovechamiento bajo, a pesar de lo cual puede ser suficiente para abastecer las pequeñas necesidades de los caminos y carreteras provinciales.

Dentro del grupo 321a8, señalado antes como susceptible de explotación, solamente existen canteras mencionables en la Zona del Campo de Roquetas, localizadas concretamente en el paraje denominado como "Cortijo de las Canteras" C4, al norte del pueblo de Hortichuelas, a unos 2 km desde el cruce de la carretera nacional Málaga—Almería con la provincial Hortichuelas a Felix (figs 85 y 86).



Fig. 85. Aspecto parcial de uno de los frentes de explotación en la cantera abierta en los materiales del grupo 321a8, en la carretera provincial de Hortichuelas a Félix.



Fig. 86. Aspecto de otro de los frentes de explotación en la misma cantera de la figura 85.

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

Se trata de una explotación con diversos frentes, dentro del grupo molásico que se presenta estratificado en capas de potencia superior a 1 m, muy duras y resistentes, con coeficientes de aprovechamiento medio y volumen relativamente elevado. En la actualidad se encuentra inactiva.

La explotación de este grupo está claramente condicionada por factores topográficos y de calidad del material. Cabe citar otra pequeña explotación de estos materiales en la Carretera de Vícar al noroeste del Cerro de los Conjuros, en la base de la Loma de Escarada. C5.

En la Zona de Sierra de Gata aparecen también materiales de este grupo, pero en ellos no hay explotación abierta, aunque pueden ser susceptibles de explotación en diversos lugares, como en Mesa Roldán o en El Cigarrón, al este de la carretera de Níjar a Carboneras.

Dentro de la Zona de Sierra de Gádor y en los materiales que forman el grupo 321a10, existe un intento de explotación en los conglomerados volcánicos de matriz dolomítico-calcárea. Aunque el volumen y las condiciones de acceso son buenas, la utilidad y el aprovechamiento de este material son dudosos.

En el conjunto de materiales volcánicos que forman la Sierra de Gata, y que solamente aparecen en esta Zona dentro del Tramo, la variedad de materiales es sumamente amplia y solamente algunos pueden ser útiles para la explotación, pudiendo citarse a este respecto: andesitas piroxénicas (321f), andesitas anfibólicas (321k), dacitas anfibólicas (321b) y dacitas biotíticas (321l), como más importantes.

Las rocas con características litológicas más adecuadas son las Andesitas piroxénicas. Existen canteras, que las explotan, en diversos puntos. En Mesa Roldán C7, con accesos desde Carboneras por la carretera del Faro, se aprovecha un afloramiento de extensión superficial no muy amplia, de relativamente pequeño volumen, siendo el coeficiente de aprovechamiento elevado.

En el Cerro de los Lobos y Cerro Romeral existen varias canteras C8, C9, C10, con diferentes frentes, estando la explotación facilitada por la disyunción columnar que presentan estas rocas volcánicas masivas. (fig. 87).

El volumen explotable es grande, el coeficiente de aprovechamiento es elevado y la extensión superficial amplia. Se plantea aquí el problema por otra parte general en estas Zonas, de la dificultad de acceso al Cerro de los Lobos (fig. 88). En este caso el material era transportado por vagonetas, hasta la playa del Carnaje y desde allí salía por mar.

En los Frailes existe otro afloramiento importante de estas andesitas, en las cuales hay numerosas explotaciones abandonadas en la actualidad C11, C12, C13 (fig. 89). Las características del material son análogas a las del Cerro de Los Lobos; el volumen explotable es grande y el material existente es de buena calidad.

Se plantea también una gran dificultad de acceso, con un camino tortuoso, utilizándose procedimientos de extracción y evacuación similares a las del caso anterior (Fig. 90).

En el Morrón de los Genoveses existe un afloramiento con características análogas a los casos anteriores, en cuanto a calidad del material C14, pero con una extensión superficial menor. Para acceder a la cantera abandonada, existe un camino con desviación hacia el Morrón de los Genoveses, pero que no es apto para la evacuación del material, el cual era sacado directamente por el mar.

Dentro del grupo de las dacitas (321,B5) se encuentra una cantera abierta en Punta Baja C15, con un acceso bueno por la carretera que va al faro de Cabo de Gata. Tiene un amplio volumen explotable y un coeficiente de aprovechamiento elevado, favorecido por el tipo de disyunción columnar que presenta. En ella hay abiertos dos frentes de explotación.

Esta cantera se encuentra normalmente parada, extrayéndose material según las necesidades de la región.

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



Fig. 87. Cantera en las andesitas piroxénicas, en el Cerro de los Lobos.

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

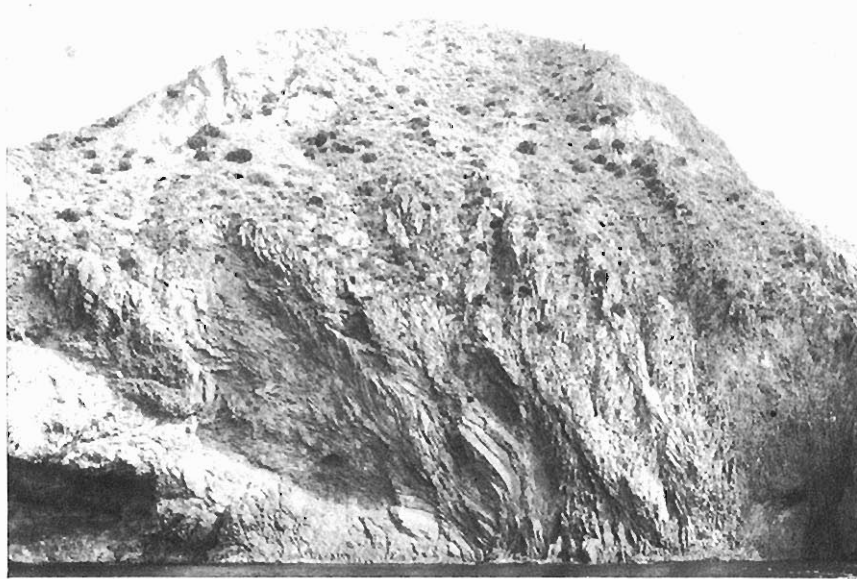


Fig. 88. Intrusión de andesítas piroxénicas en el Cerro del Romeral, con diferentes frentes de explotación en la zona superior. Foto tomada desde el mar.

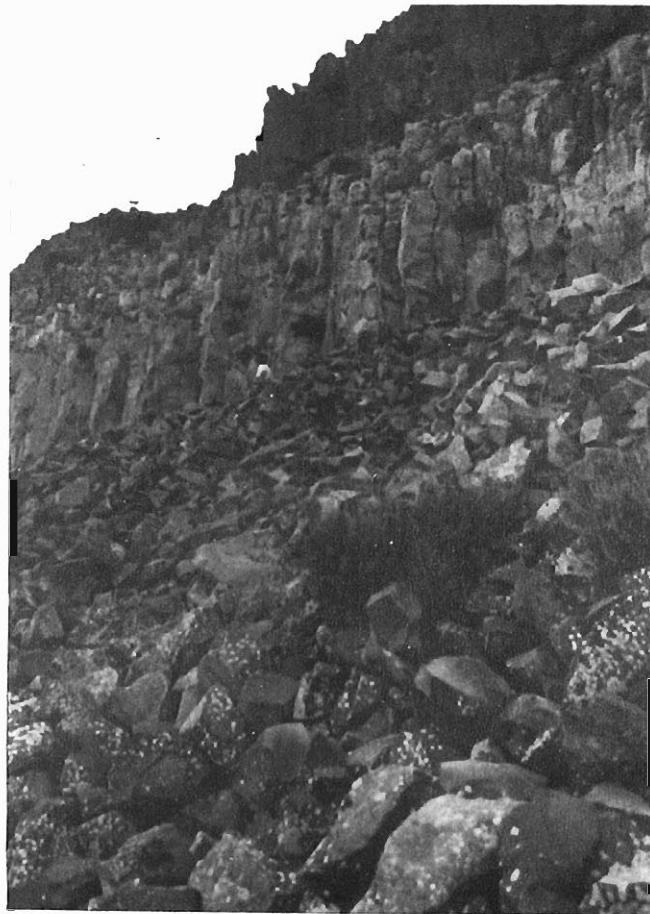


Fig. 89. Otro frente de explotación en la zona norte de los Frailes, dentro de las andesítas piroxénicas.

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



Fig. 90. Canteras en andesítas piroxénicas en la zona norte de los Frailes.

5.3. YACIMIENTOS GRANULARES (figs. 91 y 92).

En el Tramo existe gran cantidad de materiales granulares aprovechables para la construcción. Los materiales sueltos se encuentran asociados fundamentalmente a los grupos cuaternarios A3 y A1, con mayor predominio de este último. También se pueden encontrar yacimientos granulares en las terrazas, algunas de ellas importantes, y en las playas, y, a cotas superiores, en los grupos cuaternarios, en los pliocuaternarios y en algún plioceno, aunque para la explotación de estos últimos son necesarios diversos procesos (lavado, separación, etc...) que normalmente los hacen poco aptos desde el punto de vista económico, si bien para necesidades concretas y localizadas pueden ser muy útiles.

En la Zona 1 del Campo de Roquetas, en todas las ramblas situadas al norte de la Carretera Nacional de Málaga—Almería es difícil no encontrar alguna explotación de estos yacimientos granulares Y 1, Y 2, Y 3, en general de gravas, cantos, arenas, etc, con grandes volúmenes no explotables..

Dentro de esta misma Zona se podrían explotar los materiales arenosos de las playas, con los condicionantes conocidos, y los niveles del grupo 322c, que si bien poseen características apropiadas, exigirían lavado y separación previos, por lo que no puede considerarse totalmente aptos, RY—1 y RY—2

En la Zona 4 del Campo de Níjar, existen explotaciones en bastantes lugares. Así en la Rambla del Andarax, Y4, Y5, y en la Rambla de las Amoladeras (situada en la carretera que lleva al Cabo de Gata, aproximadamente 1 km antes de la desviación a San José) existen varios frentes de explotación y grandes volúmenes aprovechables correspondientes a los yacimientos marcados en el esquema como Y6, Y7, Y8. Dentro de esta Zona existen también explotaciones en la Rambla del Artal, situada en el amplio valle de Campohermoso. Todos ellos aprovechan el grupo A1. También son susceptibles de explotación los materiales del grupo T en las proximidades de las ramblas, aunque aquí serían precisos procesos de separación y lavado. En condiciones análogas se encuentran los materiales del grupo A, que tienen un amplio desarrollo al sur de la Zona.

Al norte de la Carretera Almería—Níjar y dentro de esta Zona aparecen grupos

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

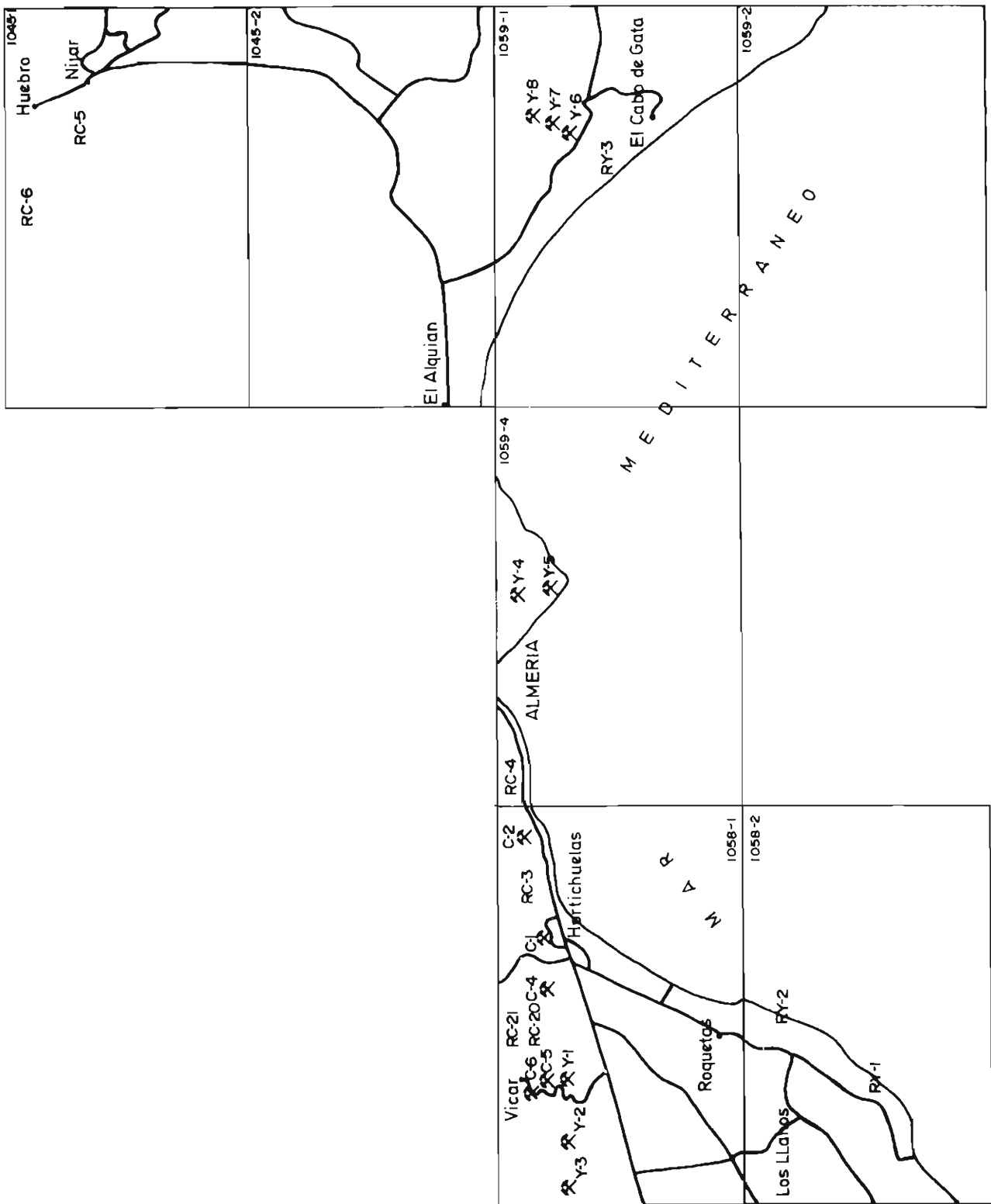


Fig. 91. Canteras y yacimientos granulares; mapa 1 de 2.

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

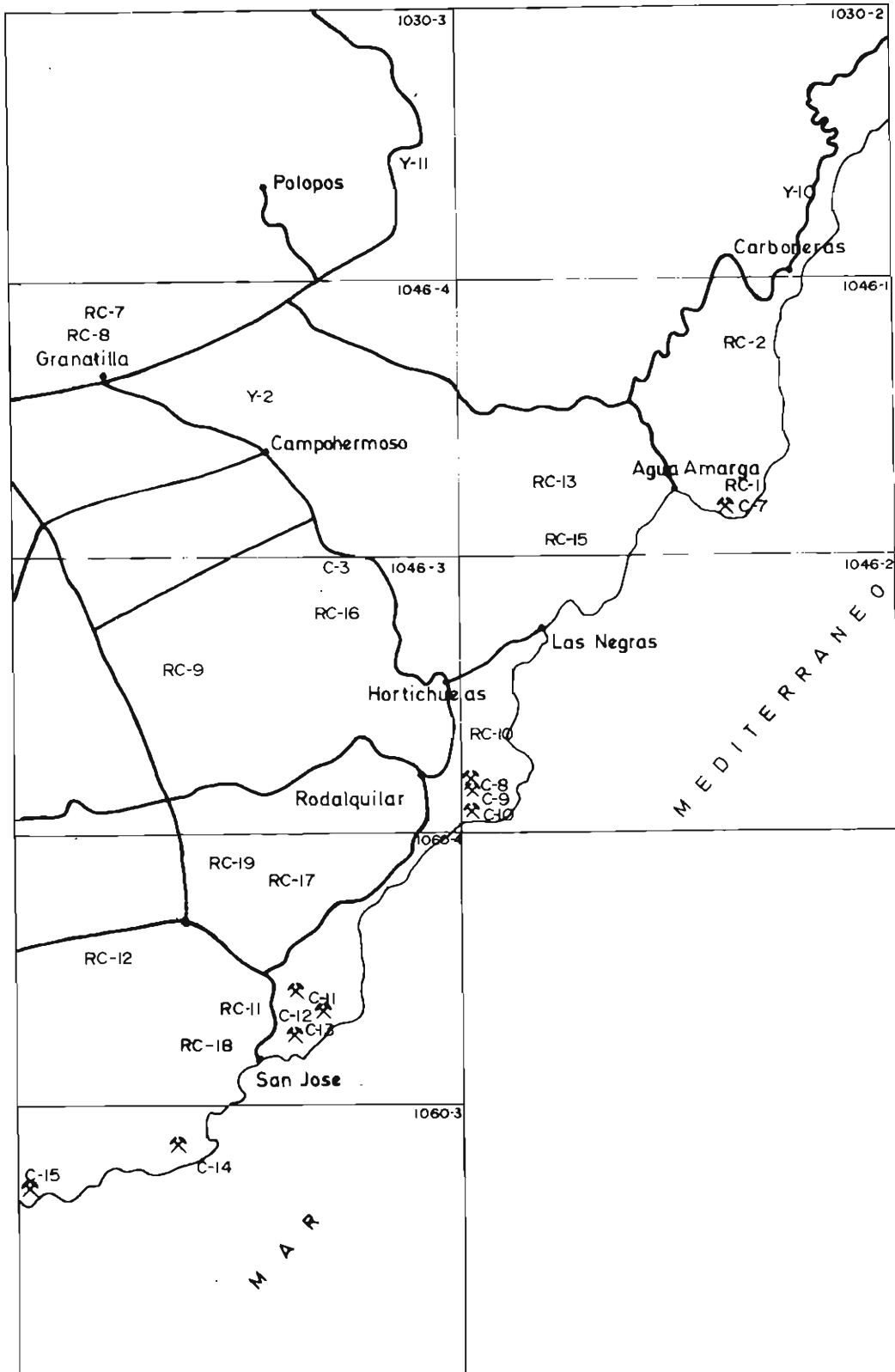


Fig. 92. Canteras y yacimientos granulares ; mapa 2 de 2.

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

pliocenos con abundantes cantos y gravas que son susceptibles de explotación, si bien tienen una amplia dispersión superficial y exigirían procesos como los antes citados.

En la Zona 7 de Sierra de Gata se encuentran como materiales granulares los pertenecientes al grupo A1 de la Rambla de Carboneras Y10, situado al norte del pueblo de dicho nombre y con extensión ilimitada.

Los materiales de la playa de los Muertos, también son aprovechables, están completamente sueltos y son de fácil extracción.

En la Zona 5 de Sierra Cabrera, presentan características favorables los materiales del Grupo A1 de la Rambla de Lucáinena y las de la amplia terraza que esta rambla forma antes de encajarse en la Sierra Cabrera, Y11.

También son interesantes, para satisfacer a necesidades concretas y localizadas, los materiales del grupo A3, que presentan en general pequeños volúmenes y gran dispersión geográfica.

5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES

Dada la gran variedad de grupos litológicos que aparecen en el Tramo parece más adecuado enfocar este apartado desde el punto de vista de la exclusión, o sea, indicando que grupos deben, en todo caso evitarse para su utilización en terraplenes, o bien en aquellos que para ser utilizados precisan una ejecución cuidadosa y estudios geotécnicos de relativa intensidad. Por otra parte, no nos parece que haya en el Tramo un grupo de características tan idóneas que pueda inclinar a su utilización sin tener en cuenta otros condicionantes, quizá más importantes, como son distancias al trazado, aprovechamiento de los desmontes, etc.

El grupo de yesos masivos (321a5) y el de margas yesíferas (321a4) deben evitarse para la ejecución de terraplenes. No obstante, el segundo parece que ha sido utilizado en terraplenes a media ladera (Ctra. Sorbas a Níjar por la Variante del Cobre), pero deben entonces cuidarse en grado sumo las pendientes y el drenaje y procurar una mezcla adecuada con materiales granulares, menores, etc. así como gunitar una explanada mejorada muy estudiada que evite la contaminación del pavimento. En todo caso, serán precisos ensayos geotécnicos para decidir su exclusión, su mezcla con otros materiales y la proporción adecuada.

Otro grupo cuya utilización para terraplenes debe evitarse en lo posible, es el de las filitas del grupo 213a, pues son muy alterables y erosionables y los taludes se degradan a ritmo adecuado, llegando a afectar al pavimento propiamente dicho.

Los materiales de los grupos C/M y M son muy peligrosos, por su contaminación salina y por la presencia de materia orgánica (sobre todo el C/M) o por la plasticidad de sus granos arcillosos.

También, en los grupos con alto contenido de arcillas o margas arcillosas, deben efectuarse estudios completos de sus características antes de utilizarse. Tal es el caso de los grupos C4, 321a2 y 321a6.

El grupo de tobas volcánicas y asimilados (grupos 321n, 321ñ, 321o y 321p) deben de utilizarse con más cuidado, porque en su alteración (a veces muy rápida y a veces ya existente) producen materiales plásticos que pueden aminorar la estabilidad del terraplén.

El resto de los grupos nos parece que puedan ser utilizados, manteniendo las reservas propias de sus características, descritos con detalle en otros apartados de la memoria.

Por último, cabe citar la gran importancia que en el Tramo adquiere la erosión producida por las aguas pluviales y torrenciales, que muchas veces ocasiona la ruina instantánea de los terraplenes y obras de fábrica (puentes, alcantarillas, etc). Debe cuidarse en grado sumo la evacuación adecuada de las aguas, evitando que circule por la calzada. Una obra de fábrica adecuada y un estudio de los posibles regímenes de circulación deben considerarse imprescindibles.

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

RELACION DE CANTERAS

Símbolo Mapa	Grupo Litológico	Situación	Litología	Volum. Aprox.	Accesos
C-1	213 b	1058-1	Dolomías-Calizas		Bueno desde CN Málaga-Almería
C-2	213 b	1059-4	Dolomías-Calizas		Regular desde CN Málaga-Almería
C-3	213 b	1046-4	Dolomías-Calizas		Bueno, desde Fernán Pérez
C-4	321 a 8	1058-1	Molasas		Bueno desde Hortichuelas
C-5	321 a 10	1058-1	Conglom. Vulcano. Sedim.		Bueno desde Vícar
C-6	321 a 8	1058-1	Molasas		Bueno desde Vícar
C-7	321 g	1046-1	Andesitas piroxénicas		Bueno desde Carboneras
C-8	321 g	1046-2	Andesitas piroxénicas		Malo desde Rodalquilar
C-9	321 g	1046-2	Andesitas piroxénicas		Malo desde Rodalquilar
C-10	321 g	1046-2	Andesitas piroxénicas		Malo desde Rodalquilar
C-11	321 g	1060-4	Andesitas piroxénicas		Malo desde Escullos
C-12	321 g	1060-4	Andesitas piroxénicas		Malo desde Escullos
C-13	321 g	1060-4	Andesitas piroxénicas		Malo desde Escullos
C-14	321 g	1046-3	Andesitas piroxénicas		Reg. desde Hortichuelas Alt.
C-15	321 b	1060-2, 3	Dacitas		Regular desde Cabo de Gata.

MASAS CANTERABLES RECOMENDADAS

RC-1	321 a 8	1046-1	Molasas	Regular desde Carboneras
RC-2	321 a 8	1046-2	Molasas	Regular desde Carboneras
RC-3	213 b	1058-1	Dolomías	Regular desde Hortichuelas
RC-4	213 b	1059-4	Dolomías	Regular desde Almería
RC-5	213 b	1045-1	Dolomías	Malo desde Níjar
RC-6	213 b	1045-2	Dolomías	Malo desde Turrillas
RC-7	321 a 8	1046-4	Molasas	Bueno desde Níjar
RC-8	321 a 8	1046-4	Molasas	Bueno desde Níjar

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

RELACION DE YACIMIENTOS GRANULARES

Símbolo Mapa	Grupo Litológico	Situación	Litología	Volum. Aprox.	Accesos
RC-9	213 b	1046-3	Dolomías		Regular desde Fernán Pérez
RC-10	321 e	1046-2	Andesitas Anfibólicas		Malo desde Escullos
RC-11	321 b	1060-1	Dacitas biotíticas		Bueno desde San José
RC-12	321 g	1060-1	Andesitas piroxénicas		Malo desde Fernán Pérez
RC-13	321 b	1046-1	Dacitas		Malo desde Fernán Pérez
RC-14	321 b	1046-1	Dacitas		Malo desde Fernán Pérez
RC-15	321 b	1046-1	Dacitas		Malo desde Fernán Pérez
RC-16	321 b	1046-3	Dacitas		Malo desde Fernán Pérez
RC-17	321 b	1060-4	Dacitas biotíticas		Bueno desde San José
RC-18	321 g	1060-4	Andesitas piroxénicas		Bueno desde San José
RC-19	321 g	1060-4	Andesitas piroxénicas		Bueno desde San José
RC-20	321 a 8	1058-1	Molasas		Bueno desde Vícar
RC-21	321 a 8	1058-1	Molasas		Bueno desde Vícar

YACIMIENTOS GRANULARES RECOMENDADOS

Y-1	A 1	1058-1	Gravas y arenas		Bueno CN Málaga--Almería
Y-2	A 1	1058-1	Gravas y arenas		Bueno CN Málaga--Almería
Y-3	A 1	1058-1	Gravas y arenas		Bueno CN Málaga--Almería
Y-4	A 1	1059-1	Gravas y arenas		Bueno desde Almería
Y-5	A 1	1059-1	Gravas y arenas		Bueno desde Almería
Y-6	A 1	1059-1	Gravas y arenas		Bueno desde Cabo de Gata
Y-7	T	1059-1	Gravas y arenas		Bueno desde Cabo de Gata.
Y-8	A 1	1059-1	Cantos y arenas		Bueno desde Cabo de Gata
Y-9	A 1	10	Gravas y arenas		Bueno desde Fernán Pérez
Y-10	A 1	1031-2	Gravas y arenas		Bueno desde Carboneras
Y-11	A 1	1031-3	Gravas y arenas		Bueno desde CN Níjar--Sorbas

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

5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE

Dentro de los materiales que constituyen yacimientos de roca, descritos en apartados anteriores, se recomienda estudiar con más detalle los siguientes: 213b, 321a10, 321a8, y las rocas volcánicas en general, dentro de las cuales los grupos más importantes e interesantes son el 321b, 321g, 321l y 321k.

En el grupo 213b es aconsejable la explotación en los lugares con una mayor proporción dolomítica, como ocurre en el Collado de la Garrofa RC-3, Loma de la Cueva del Burro y Cortijo de la Galeota, lugares, todos situados al norte de la Carretera Nacional de Málaga-Almería, dentro de la Zona 2 de Sierra de Gádor. La utilización de estos materiales en las otras Zonas puede considerarse condicionado por la naturaleza del material (dentro de la serie calco-dolomítica) y de las necesidades del momento.

En el grupo 321a8 puede ser recomendable la explotación de las masas molásicas de Mesa Roldán, y en general todos los afloramientos de este grupo dentro de la Zona 7 de Sierra de Gata, pues es donde las características litológicas son más apropiadas, contando siempre con las dificultades del acceso, RC-1 y RC-2.

Las recomendaciones para un estudio de mayor detalle dentro de los cuatro grupos de rocas volcánicas, señaladas antes como más interesantes y apropiadas, son varias, detallándose a continuación.

En las Andesitas piroxénicas (grupo 321g) se recomiendan estudiar con más detalle los afloramientos de San José, situados en las inmediaciones del pueblo del mismo nombre y a la derecha de la carretera del Pozo de los Frailes a San José, RC11. Concretamente en el Barranco de la Mula, se trata de andesitas piroxénicas ligeramente alteradas hidrotermalmente, alteración de tipo silicificación. Otro afloramiento con las mismas características se sitúa en la Umbría Carbonera al sur del km 6 de la Carretera de Almería-San José, al que se accede por un camino que va al Cortijo del Boticario, RC-18. En ellos debe estudiarse con detalle el tipo de alteración, para conocer las implicaciones que pudiera tener en su uso.

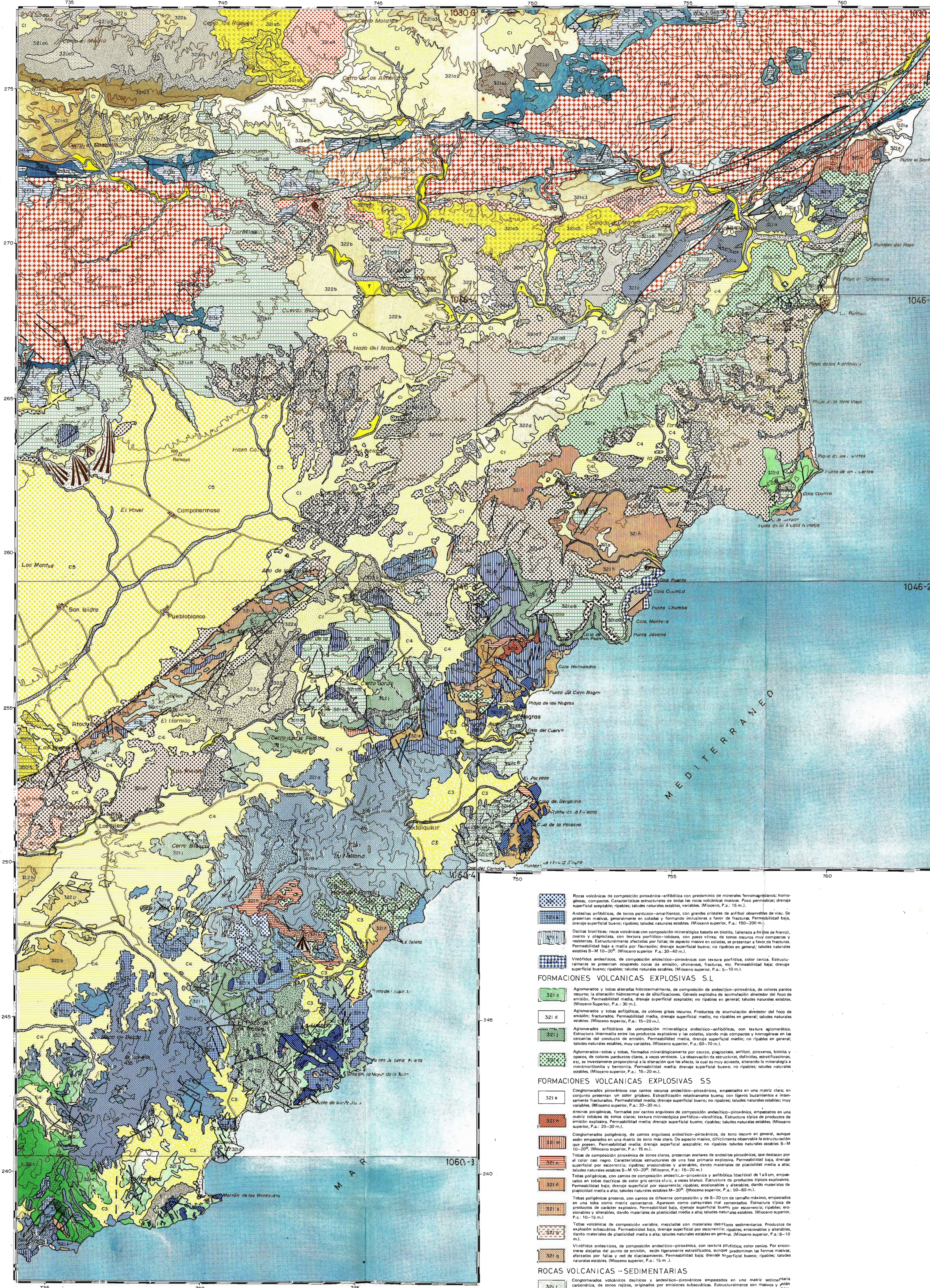
Dentro de las dacitas se distinguen dos grupos, el 321b y el 321l. En el primero se recomienda un estudio más amplio en los afloramientos siguientes: 1) La Higuera, situado unos 6 Km al este del pueblo de Fernán Pérez RC-13, con unos accesos bastante difíciles y de amplia extensión; 2) el afloramiento de Cerro de Ricardillo RC-15, también de amplia extensión, situado al norte de las negras, y con accesos también difíciles; 3) El de Jayón, a 2 km. al noreste del Km 18 de la Carretera de Almería a San José, y tiene una extensión considerable. En el segundo grupo, 321l, se recomienda el estudio detallado del afloramiento del Cortijo del Sotillo situado a la izquierda de la carretera del Pozo de los Frailes a San José entre los km 22 y 23.

Dentro del grupo de rocas volcánicas alteradas hidrotermalmente (321a) puede haber zonas apropiadas para instalar canteras, y explotar áreas de materiales con características litológicas y de comportamiento interesantes. Así ocurre, por ejemplo, en el Cerro del Cura RC-19, formado por rocas de composición andesítico-anfibólica, alteradas hidrotermalmente por procesos de silicificación (por lo que se recomienda un estudio más detallado); está situado al noreste del cruce de la carretera de Almería a San José, con la de San José a Níjar.

Para los materiales susceptibles de explotación como yacimientos granulares, se recomiendan como zonas de estudio las correspondientes a los grupos A1, A3, T, A, R, 350a, 350b, 322b, y 322c, con amplio desarrollo superficial en todo el Tramo de estudio.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

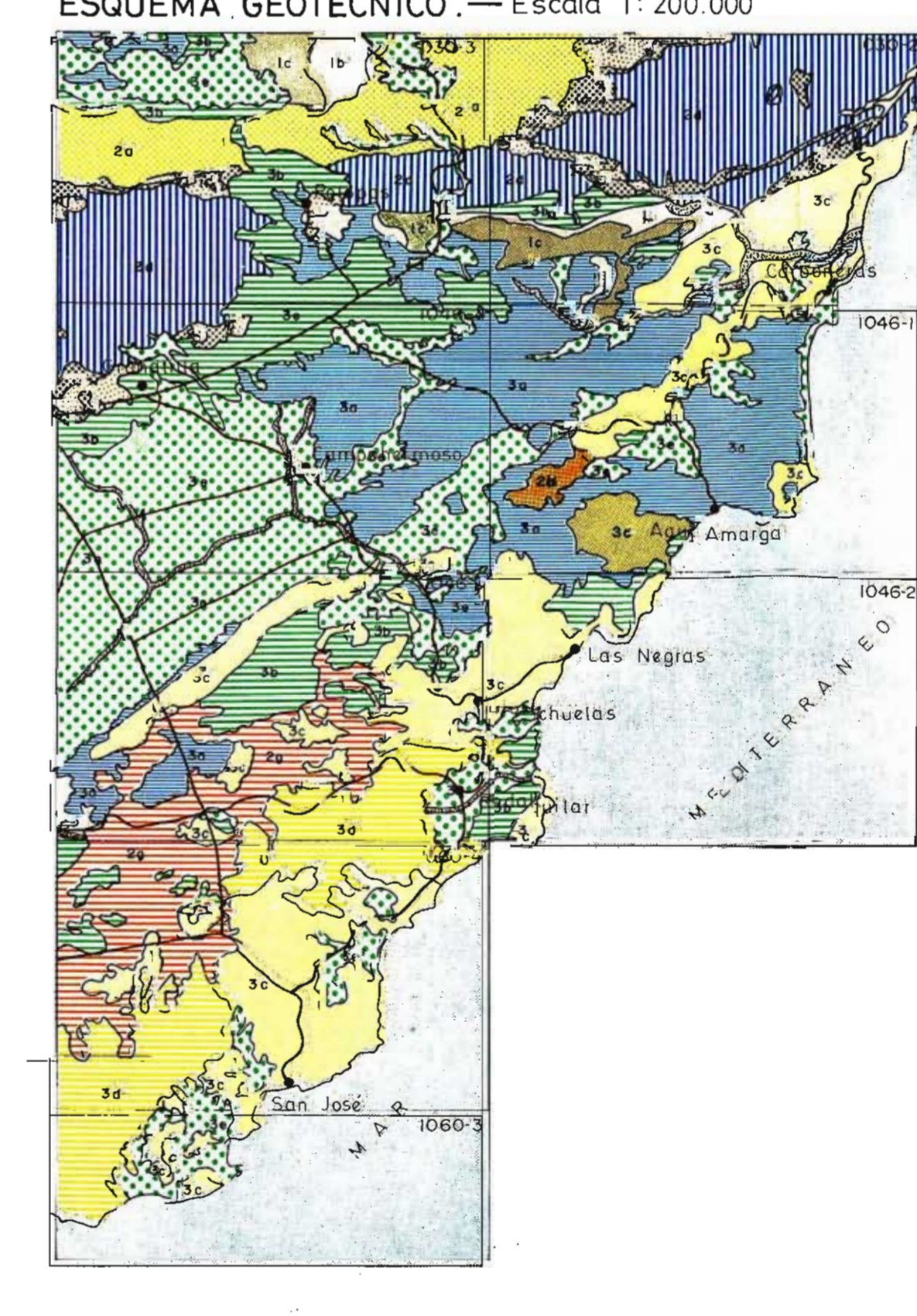
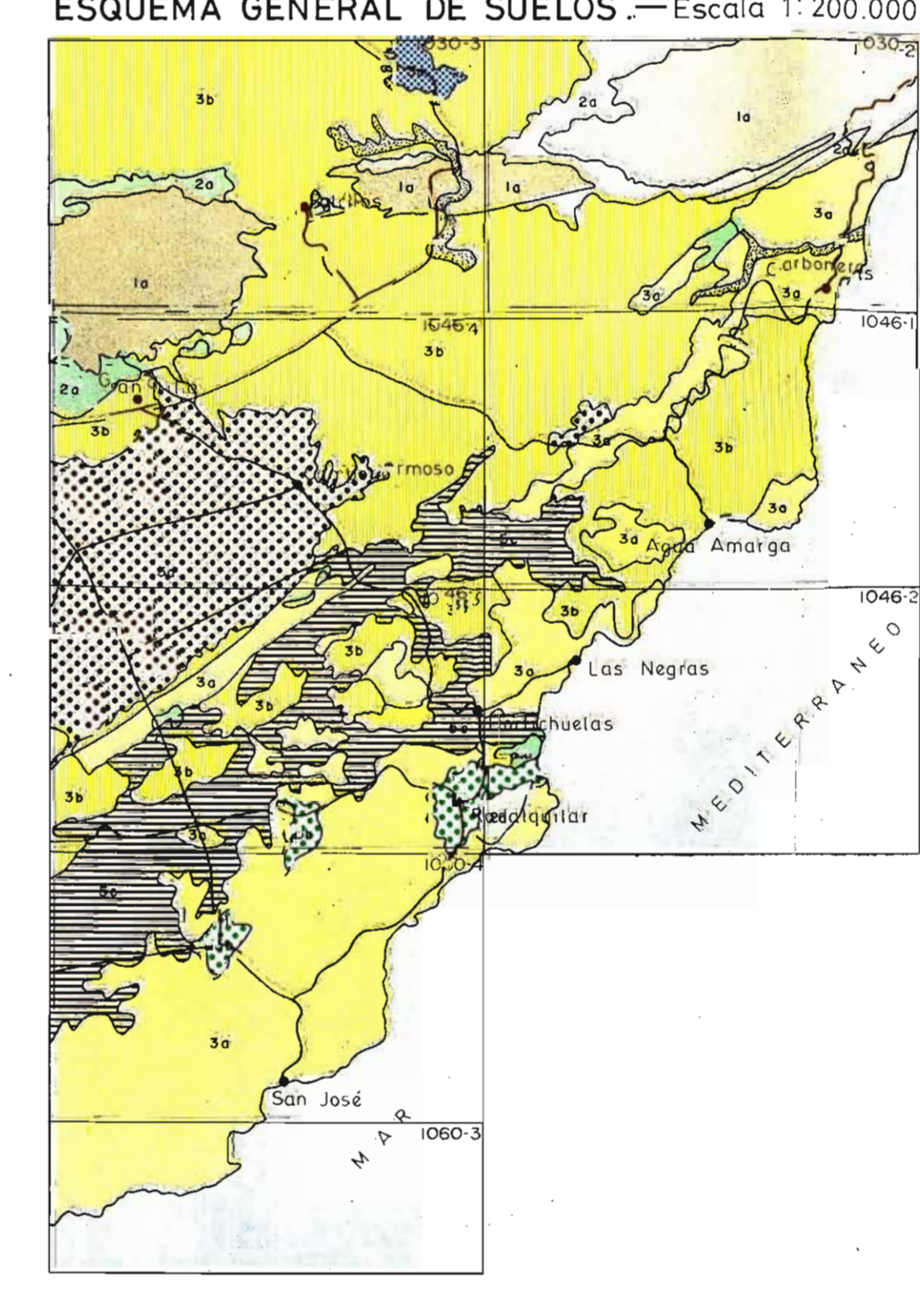
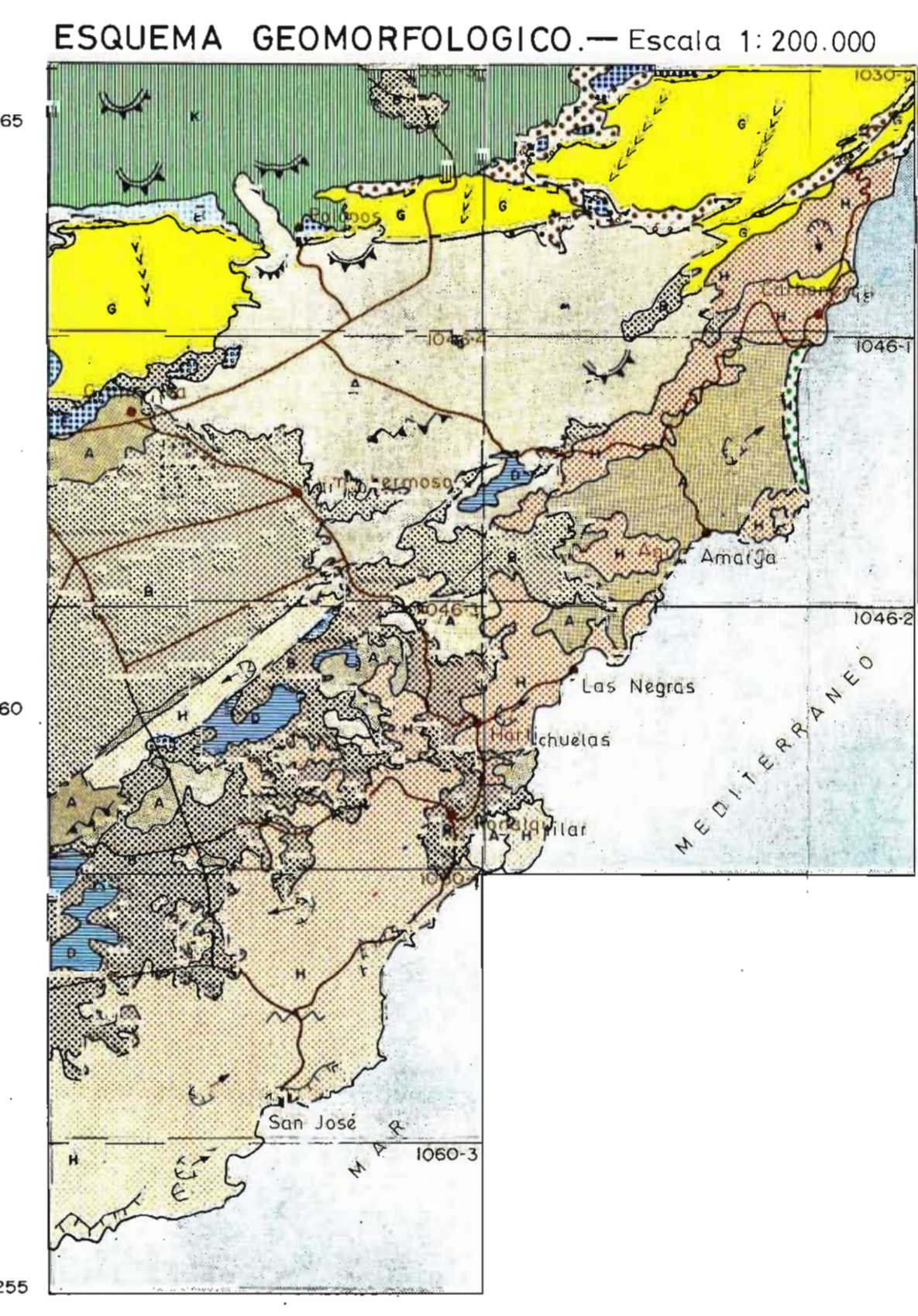
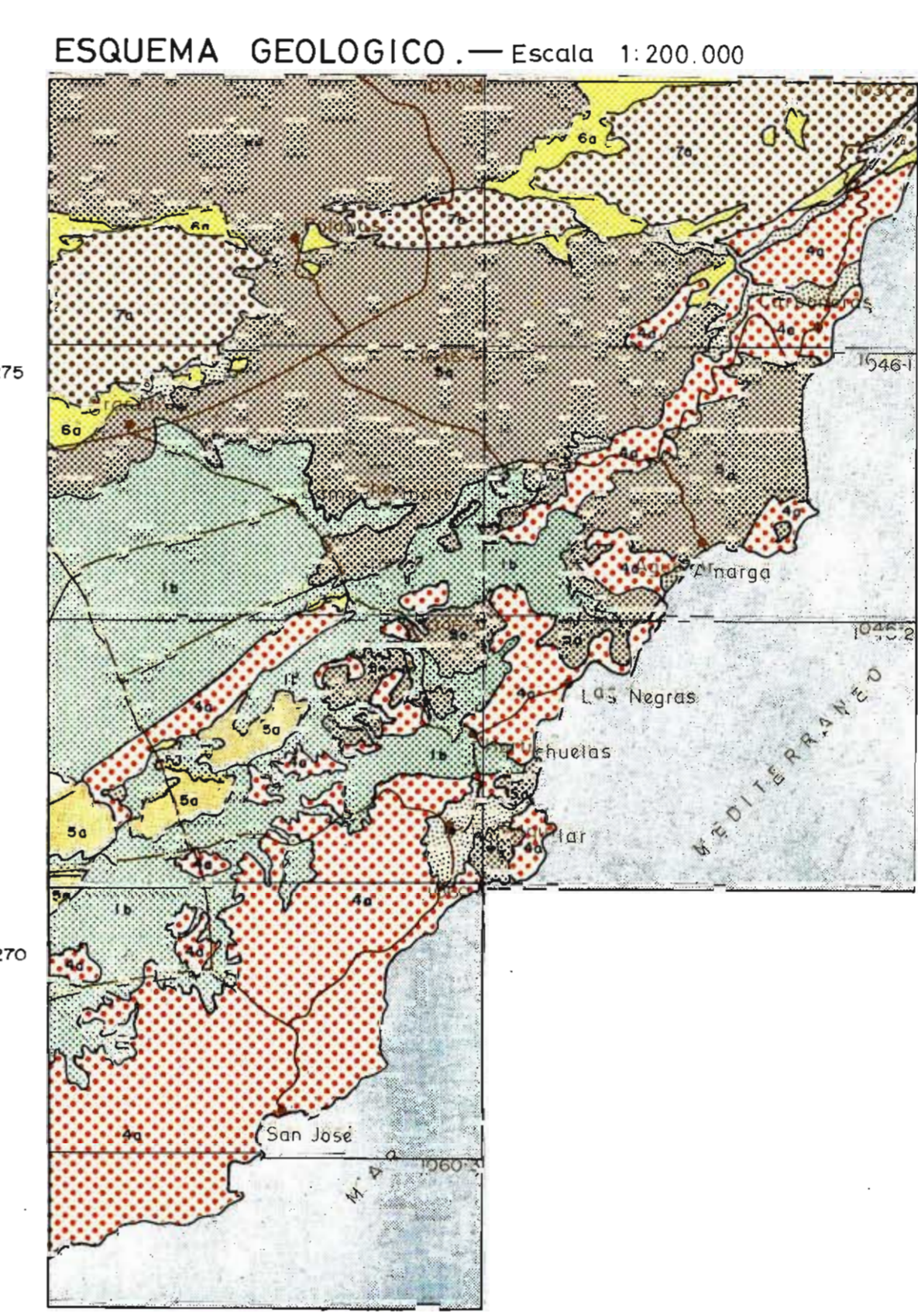
- COELLO J. CASTAÑÓN A.— “Las sucesiones volcánicas de la zona de Carboneras” Estudios Geológicos Vol XXI núms 1,2,3,4 pág. 145 a 167.
- EGELER, C.G. et SIMON O.J. (1969).— Sur la Tectonique de la zone Bétique (Cordilleres Bétiques) Espagne.
- FALLOT, P (1927).— “Les Cordilleres Bétiques” Estudios Geológicos t IV págs 83–172.
- FERNEX, F (1964).— Sur les stiles tectoniques des nappes Bétiques orientales” C.R. Academic Sc Paris t 258 VI
- FONTBOTE J.M. (1970).— “Sobre la historia preorogénica de las Cordilleras Béticas” Cuadernos Geología Universal. Granada I, pág. 71–78.
- FUSTER J.M^a (1950).— “Las erupciones delleníticas del Terciario Superior de la fosa de Vera (provincia de Almería) B.R.S.E.H.N. Tomo LIV.
- FUSTER J.M^a (1963).— Estudio petrológico de las rocas volcánicas lamproíticas de Cabeza María (Almería) Estudios Geológicos núm 20.
- FUSTER CASAS J.M. AGUILAR TOMAS, J.M. GARCIA (1965).— “Las sucesiones volcánicas en la zona del Pozo de los Frailes, dentro del volcanismo Cenozoico del Cabo de Gata (Almería). Estudios geológicos Vol. XXI núm 1,2,3,4 págs 199–223.
- I.G.M.E.— “Leyenda y mapa geológico a escala 1/50.000 plan Magna.
núm. 1015 Garrucha 1974
núm. 1030 Tabernas 1975
núm. 1031 Sorbas 1975
— Leyenda y Mapa Geológico a escala 1/200.000 84–85 Almería–Garrucha 1971.
— Mapa geotécnico escala 1/200.000 .
6–11, 7–11
84–85 Almería–Garrucha 1973.
- JACQUIN J.P. (1968a).— “Repartition géographique et lithoestratigraphique des mineralisations de la Sierra de Gádor (Almería. España). Chron. Min Rech Minière, núm 376 pág 230–243.
- LEON C. (1967).— “Las formaciones volcánicas del Cerro de los Lobos” (Almería SE de España). Estudios Geológicos Vol XXIII. pág. 15–28.
- M.O.P. 1975.— Estudio Previo de Terrenos. Autopista del Mediterráneo Tramo: Puerto Lumberras–Guadix, 75/76
- PAEZ CARRION, A y SANCHEZ SORIA P. 1965.— “Vulcanología del Cabo de Gata entre San José y La Vela Blanca. Estudios Geológicos XXI pág. 223–247.
- SANCHEZ CELA, V (1968).— “Estudio petrológico de las tobas dacíticas riolíticas de las Negras (Almería) Boletín Geológico y Minero t. LXXIX–1 págs 87–98.s.
- SANCHEZ CELA, V (1968).— “Estudio petrológico de las sucesiones volcánicas del Sector central de la formación del Cabo de Gata (Almería). Estudios geológicos Vol. XXIV pág. 1–3B.
- WEPPE, M. y JACQUIN J.P. (1966).— “Etude préliminaire du gisement plombifère de Coto Lainez. Sierra Alhamilla. Almería. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs. 78 fasc. 4 pág. 105–120.



MAPA LITOLOGICO - ESTRUCTURAL ESCALA, 1:50.000

- FORMACIONES METAMORFICAS**
- Micaschisto de color negro, textura homogénea, diferencialmente metamorfoseado y silicificado, con alguna zona de cuarzo deformado la equidistancia, con composición mineralógica variable en función de grado de metamorfismo. Fuertemente plegado y foliado, excepto una red de fracturación interna. Permeabilidad alta a media por fracturación, en las zonas superficiales afectadas por resaca variable. Drenaje superficial bueno, ripido en zonas aluviales de superficie erosional, taludes naturales en general estables (10-40°) (Mioceno superior, P.a. 200 m.).
 - Micaschisto de color negro, textura homogénea, diferencialmente metamorfoseado y silicificado, con alguna zona de cuarzo deformado la equidistancia, con composición mineralógica variable en función de grado de metamorfismo. Fuertemente plegado, con abundantes estructuras, que dan lugar a una malla red de fracturación. Permeabilidad alta a media por fracturación, en las zonas superficiales afectadas por resaca variable. Drenaje superficial bueno, ripido en zonas aluviales de superficie erosional, taludes naturales en general estables (10-40°) (Mioceno superior, P.a. 200 m.).
 - Alternancia litológica de rocas filiticas cuarcíticas con yacimientos de cuarzo, de colores abigarrados, las filitas son tenues y foliadas. Conjunto muy plegado y tectonizado con zonas de cuarzo deformado la equidistancia, y mallas de cuarzo subsecuente, tipo fibroso, asociadas a la estructura. Permeabilidad baja, drenaje superficial bueno por escorrentía, ripido en zonas aluviales de superficie erosional, taludes naturales en general estables (10-40°) (Mioceno superior, P.a. 200 m.).
- FORMACIONES CALCAREAS**
- Calizas de tipo marino, de tonos rojizos-negros, algo arenosa, dura, compacta y coherente en general. De estructura delgada sobre grupos metamorfoseados subsecuentes, masiva y fracturada por un plegamiento acusado. Permeabilidad alta, por fracturación, drenaje superficial bueno por escorrentía en general no ripido, certificación y fracturación asociada en algunas zonas, problema de desprendimiento en elementos formados por greses en general, taludes naturales estables. A-60° (Triásico superior, P.a. 150 m.).
 - Calizas de tipo marino, de tonos rojizos-negros, algo arenosa, dura, compacta y coherente en general. De estructura delgada sobre grupos metamorfoseados subsecuentes, masiva y fracturada por un plegamiento acusado. Permeabilidad alta, por fracturación, drenaje superficial bueno por escorrentía en general no ripido, certificación y fracturación asociada en algunas zonas, problema de desprendimiento en elementos formados por greses en general, taludes naturales estables. A-60° (Triásico superior, P.a. 150 m.).
 - Calizas de tipo marino, de tonos rojizos-negros, algo arenosa, dura, compacta y coherente en general. De estructura delgada sobre grupos metamorfoseados subsecuentes, masiva y fracturada por un plegamiento acusado. Permeabilidad alta, por fracturación, drenaje superficial bueno por escorrentía en general no ripido, certificación y fracturación asociada en algunas zonas, problema de desprendimiento en elementos formados por greses en general, taludes naturales estables. A-60° (Triásico superior, P.a. 150 m.).
- FORMACIONES DETRITICAS**
- Alternancia de conglomerados y areniscas, los conglomerados son poligonales predominando los cascos de cuarzo, de pedruzcos centímetros, empastados en una matriz arenosa de color rojo, compacta y estratificada en capas. Estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno no ripido, taludes naturales estables. M-A-20-30° (Mioceno inferior, P.a. 100 m.).
 - Alternancia de conglomerados y areniscas, los conglomerados son poligonales predominando los cascos de cuarzo, de pedruzcos centímetros, empastados en una matriz arenosa de color rojo, compacta y estratificada en capas. Estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno no ripido, taludes naturales estables. M-A-20-30° (Mioceno inferior, P.a. 100 m.).
 - Alternancia de conglomerados y areniscas, los conglomerados son poligonales predominando los cascos de cuarzo, de pedruzcos centímetros, empastados en una matriz arenosa de color rojo, compacta y estratificada en capas. Estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno no ripido, taludes naturales estables. M-A-20-30° (Mioceno inferior, P.a. 100 m.).
- FORMACIONES METAMORFICAS**
- Micaschisto de color negro, textura homogénea, diferencialmente metamorfoseado y silicificado, con alguna zona de cuarzo deformado la equidistancia, con composición mineralógica variable en función de grado de metamorfismo. Fuertemente plegado y foliado, excepto una red de fracturación interna. Permeabilidad alta a media por fracturación, en las zonas superficiales afectadas por resaca variable. Drenaje superficial bueno, ripido en zonas aluviales de superficie erosional, taludes naturales en general estables (10-40°) (Mioceno superior, P.a. 200 m.).
- FORMACIONES MARGOSAS**
- Alternancia de margas y areniscas de composición calcárea, y color amarillento pardo; las areniscas se presentan en lechos de unos 15-20 cm. Estructura delgada, muy plegada sobre todo en las zonas de la Sierra, donde alcanza 70° de buzamiento, para aplanarse en los fondos de las valles. Permeabilidad baja, problema de desprendimiento por empuje del grupo subyacente, taludes naturales estables. M-A-20° (Mioceno, P.a. 60 m.).
 - Marga, marga arenosa y limosa, muy arenosa, estructura delgada, muy plegada sobre todo en las zonas de la Sierra, donde alcanza 70° de buzamiento, para aplanarse en los fondos de las valles. Permeabilidad baja, problema de desprendimiento por empuje del grupo subyacente, taludes naturales estables. M-A-20° (Mioceno, P.a. 60 m.).
- FORMACIONES YESIFERAS**
- Yesos fundamentalmente con textura macrocristalina, inmaculada en punta de flecha, zonal, granada o sazonada; formación de aspecto homogéneo compacto, aunque contaminada por material arcilloso. Plegado, con suave buzamiento; permeabilidad baja; drenaje superficial bueno; ripido; problema de desprendimiento por empuje del grupo subyacente, taludes naturales estables en general, de aristas e inclinaciones muy variables. (Mioceno superior, P.a. 20-40 m.).
- FORMACIONES VOLCANICAS EN MASA**
- Rocas volcánicas alteradas hidrotermalmente, forman un conjunto de rocas sin diferenciar, tanto mineralogicamente como desde el punto de vista estructural; se encuentran afectadas por plegamiento hidrotermal, tanto horizontal como vertical, desde el punto de vista tectónico, como desmoronamiento (carbonatación, hidratación, etc.). Permeabilidad media, drenaje superficial adecuado, no ripido; desprendimiento en elementos, taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-40 m.).
 - Diacna anfíbolica, masiva, de color rojo o tonos oscuros, de composición calcárea, observándose una malla de cuarzo y biotita, de estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno, ripido; problema de desprendimiento por empuje del grupo subyacente, taludes naturales estables en general, de aristas e inclinaciones muy variables. (Mioceno superior, P.a. 60-70 m.).
 - Andesita porfírica alterada hidrotermalmente, de color rojo oscuro, estructura delgada, muy homogénea y compacta, con malla porfírica vívida y de composición calcárea. Drenaje superficial bueno, ripido; problema de desprendimiento por empuje del grupo subyacente, taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 15-20 m.).
 - Andesita porfírica de color rojo oscuro, estructura delgada, muy homogénea y compacta, con malla porfírica vívida y de composición calcárea. Drenaje superficial bueno, ripido; problema de desprendimiento por empuje del grupo subyacente, taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 15-20 m.).

- ROCAS VOLCANICAS DE COMPOSICION PIROCLASTICA**
- Rocas volcánicas de composición piroclástica-anfibolita con presencia de minerales ferromagnéticos; hornos, conos, conos. Características estructurales en todas las rocas volcánicas masivas. Plegamiento; drenaje superficial adecuado; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 15 m.).
 - Andesita anfíbolica, de tonos pardos-amarillos, con granos cristales en pedruzcos de 1-2 mm. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 150-200 m.).
 - Diacna anfíbolica, masiva, de color rojo oscuro, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 150-200 m.).
 - Diacna anfíbolica, masiva, de color rojo oscuro, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 150-200 m.).
 - Vitrolitas andesíticas, de composición andesítico-piroclástica, con textura porfírica, color ceniza. Estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 15-20 m.).
- FORMACIONES VOLCANICAS EXPLOSIVAS SL**
- Aglomerado y toba alterada hidrotermalmente, de composición de andesítico-piroclástica, de colores pardos oscuros; la alteración hidrotermal es de silificación. Generalmente empastada en una matriz arenosa de color rojo oscuro. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 30 m.).
 - Aglomerado y toba anfíbolica, de color rojo oscuro. Producto de acumulación alrededor del foco de emisión; fracturada. Permeabilidad media, drenaje superficial medio, no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 15-20 m.).
 - Aglomerado anfíbolico de composición mineralógica andesítico-anfibolita, con textura aglomerada. Estructura interna entre los productos explosivos y la colada, siendo más compacta y homogénea en la colada que en el cono de emisión. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables, muy variables. (Mioceno superior, P.a. 60-70 m.).
 - Aglomerado-toba y toba, formada mineralógicamente por cuarzo, plagioclaso, anfífolo, piroclasto, biotita y arena, de color pardo oscuro, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 15-20 m.).
- FORMACIONES VOLCANICAS EXPLOSIVAS SS**
- Conglomerado piroclástico con cascos de andesítico-piroclásticos, empastados en una matriz arenosa de color rojo oscuro. Estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
 - Toba de composición piroclástica de tonos ceniza, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial medio; no ripido en general; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 20-30 m.).
- ROCAS VOLCANICAS - SEDIMENTARIAS**
- Conglomerado volcánico dacítico y andesítico-piroclástico empastados en una matriz sedimentaria arenosa, estructura delgada y foliada, con buzamiento de 10-40° como máximo. Permeabilidad media, drenaje superficial bueno; ripido; taludes naturales estables. (Mioceno superior, P.a. 10 m.).
- FORMACIONES SUPERFICIALES**
- Coluvial desarrollado sobre y a costa del material subyacente, guardando por tanto semejanza litológica con él. Grupo estable; su comportamiento depende del grupo sobre el que se desarrolla. (Cuaternario, P.a. variable).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).
 - Aluvial de granos subredondeados de naturaleza poligonica, (cuarzo, cuarcitas, espumas, filitas, hornos y tobas) empastados en una matriz de arena con limo. Retiene cauces de arroyos y cauces de agua más importantes. Permeabilidad media, drenaje superficial deficiente; erosional; taludes naturales inestables. B-30° (Cuaternario, P.a. 1 m.).



- ESQUEMA GEOLOGICO. — Escala 1:200.000**
- CUATERNARIO
 - Coluviales, aluviales, terrazas.
 - Coluviales, greses.
 - PLIOCENARIO
 - Glacia conglomeráticos con centros de sujeción.
 - PLIOCENO
 - Conglomerados y arenas.
 - MIOCENO VOLCANICO
 - Rocas volcánicas indiferenciadas.
 - MIOCENO SEDIMENTARIO
 - Arenas, margas, etc.
 - TRIASICO
 - Filitas y calizas.
 - PALEOZOICO
 - Micaschistos indiferenciados.
- ESQUEMA GEOMORFOLOGICO. — Escala 1:200.000**
- A Grandes aberturas con pendientes suavizadas según los casos, en las zonas de conchas, pendientes variables estructurales, con desarrollo de cascadas con el origen anterior, pero suaves y con masas de menos de 10 metros.
 - B Superficie plana con suave pendiente, formada por glacia o coluvial-plata, con circulación normal actual, fondo de valle plano. Forma plataforma por encima de las rocas actuales de sujeción. Zona estructural y estructural de corte de acumulación.
 - C Zona de relieves moderados con interfluviales suaves, con raras, cauces de ríos sencillos, sin desaparecer las áreas más elevadas. Desmoronamiento de cascadas de menos de 10 metros. Superficie plana de acumulación. Climas de clima de montaña en las montañas blancas inferiores. Valles encañados de fondo plano.
 - D Zona de sierra abrupta formada por material andesítico, con pendientes acusadas, torres aisladas y facetas pronunciadas; desarrollo de cascadas muy evolucionadas, amplias zonas de sujeción. Climas de clima de montaña en las montañas blancas inferiores. Valles encañados de fondo plano.
 - E Zona de sierra de relieve moderado y montañas suaves por el tipo de material de que está formada, pendientes acusadas de origen tectónico, valle en V con raras de corriente, amplia circulación superficial.
 - F Zona de sierra desarrollada sobre material volcánico, con circulación superficial acusada, valle de fondo plano, anclajes de corrientes; desarrollo en cuencas subsecuentes de origen tectónico. Climas de clima de montaña en las montañas blancas inferiores. Valles encañados de fondo plano.
 - G Zona de sierra no muy evolucionada, con valles de fondo plano y escarpes acusados, de cascadas de origen tectónico evolucionadas, desarrollo y hundimiento de las partes duras por erosión de las rocas más blandas inferiores. Climas de clima de montaña en las montañas blancas inferiores. Valles encañados de fondo plano.
 - H Zona de sierra no muy evolucionada, con valles de fondo plano y escarpes acusados, de cascadas de origen tectónico evolucionadas, desarrollo y hundimiento de las partes duras por erosión de las rocas más blandas inferiores. Climas de clima de montaña en las montañas blancas inferiores. Valles encañados de fondo plano.
 - I Zona de sierra no muy evolucionada, con valles de fondo plano y escarpes acusados, de cascadas de origen tectónico evolucionadas, desarrollo y hundimiento de las partes duras por erosión de las rocas más blandas inferiores. Climas de clima de montaña en las montañas blancas inferiores. Valles encañados de fondo plano.
- ESQUEMA GENERAL DE SUELOS. — Escala 1:200.000**
- 1a Suelos arcillosos con cantos de tipo aluvial sobre formaciones paleozoicas, de naturaleza macizos, en sierras abruptas. (P.a. 0-2,5 m.).
 - 2a Suelos de arcilla de desalificación sobre materiales calcáreos en zonas de arena. (P.a. 0-3 m.).
 - 3a Suelos arcillosos por alteración de la mineralogía de las rocas volcánicas, en zonas de arena. (P.a. 0-2 m.).
 - 3b Suelos heterogéneos constituidos principalmente por arenas y limos, con poca cantidad de arcilla que se dispersa sobre formaciones tectónicas. (P.a. 0-2 m.).
 - 3c Suelos heterogéneos con cantos, arenas y limos, así como arcillas, formados a expensas fundamentales de formaciones terciarias y mesozoicas. (P.a. 0-3 m.).
 - 3d Suelos arcillosos con cantos desarrollados sobre glacia de acumulación. (P.a. 0-4 m.).
 - 3e Suelos arcillo-limosos con cantos de naturaleza volcánica; desarrollados en zonas deprimidas, formado sobre materiales sedimentarios. (P.a. 0-4 m.).
 - 3f Suelos de tipo aluvial-aluvial, formados por material limoso con cantos de naturaleza volcánica. (P.a. 0-4 m.).
 - 3g Suelos heterogéneos, constituidos principalmente por cantos, arenas y limos, con poca cantidad de arcilla que se dispersa sobre las laves de origen de los piroclastos. (P.a. 1-4 m.).
- ESQUEMA GEOTECNICO. — Escala 1:200.000**
- FORMACIONES CON PROBLEMAS ACUADOS**
- 1a Materiales piroclásticos.
 - 1b Materiales margos, plásticos con presencia de yesos.
 - 1c Yesos masivos.
- FORMACIONES CON PROBLEMAS POCO ACUADOS EN GENERAL**
- 2a Alternancia de materiales dextrales compactos y materiales plásticos erosionados.
 - 2b Toba volcánica.
 - 2c Materiales calcáreos fracturados y frías.
 - 2d Materiales piroclásticos.
 - 2e Materiales no cohesivos suaves.
 - 2f Conos de desviación.
 - 2g Materiales cohesivos.
- FORMACIONES SIN PROBLEMAS EN GENERAL**
- 3a Alternancia de materiales dextrales compactos y materiales plásticos erosionados.
 - 3b Materiales dextrales compactos.
 - 3c Materiales volcánicos.
 - 3d Materiales volcánicos alterados hidrotermalmente.
 - 3e Materiales no cohesivos, compactos.

