



estudio  
previo  
de  
terrenos



# **Autopista del Mediterráneo**

**TRAMO : ANTEQUERA - GRAZALEMA**

**MOP** DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
SERVICIO DE TECNOLOGÍA DE CARRETERAS  
SECCIÓN DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

**77-02**

**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

<b>Página</b>	<b>Párrafo</b>	<b>Línea</b>	<b>Dice</b>	<b>Debe decir</b>
2ª pág.	Índice	12	Cuadros	Cuadro
3	cuadro datos	7	Ooctubre	Octubre
8	12	1	tramo	Tramo
9	4	2	la hoja	las hojas
9	5	1	asiento	asientos
18	9	1	silíceos	silíceas
20	7	1	comentado este	comentado, este
26	4	2	arcillosos	arcilloso
27	8	3	como secuencia	consecuencia
36	pie de foto 18		del Chorro	de El Chorro
37	2	3	más	más
37	6	2	grupo por separado no	grupo, por separado, no
41	4	1	valle de Abdalajis	Valle de Abdalajis
47	3	1	la Cruz	La Cruz
47	7	2	evitarlos	evitarle
48	6	2	valle de Abdalajis	Valle de Abdalajis
52	2	5	crisótilo	crisotilo
58	1	1	númerosas	numerosas
62	6	1	del Burgo	de El Burgo
68	5	1	con zonas de calizas, tienen	con zonas de calizas, están suavemente plegadas en an- ticlinal, tienen
69	2	3	fracturadas. la potencia	fracturadas. La potencia
77	6	3	le ha clasificado	las ha clasificado
87	6	1	ofrecería	ofrecerían
88	5	1	sensiblemente	sensiblemente
92	3	1	Alcalá del valle	Alcalá del Valle
94	cuadro resumen		Casarrabonela	Casarabonela
		última línea		

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

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS  
AUTOPISTA DEL MEDITERRANEO  
TRAMO: ANTEQUERA-GRAZALEMA**

**Estudio 77/2**

**Fecha de ejecución: Diciembre 1977**



# INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO . . . . .	3
2.1. CLIMATOLOGIA . . . . .	3
2.2. TOPOGRAFIA . . . . .	3
2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	4
2.4. ESTRATIGRAFIA . . . . .	6
2.5. GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	9
2.6. SISMICIDAD . . . . .	9
3. ESTUDIO DE ZONAS . . . . .	11
3.0. ZONAS DE ESTUDIO . . . . .	11
3.1. ZONA 1: LLANOS Y LOMAS DE ANTEQUERA—CAMPILLOS . . . . .	13
3.1.1. Geomorfología y tectónica . . . . .	13
3.1.2. Columna estratigráfica . . . . .	14
3.1.3. Grupos litológicos . . . . .	14
3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	28
3.2. ZONA 2: SIERRAS DEL VALLE DE ABDALAJIS, TEBA Y LENTEJUELA . . . . .	29
3.2.1. Geomorfología y tectónica . . . . .	29
3.2.2. Columna estratigráfica . . . . .	29
3.2.3. Grupos litológicos . . . . .	33
3.2.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	40
3.3. ZONA 3: HOYA DE MALAGA . . . . .	41
3.3.1. Geomorfología y tectónica . . . . .	41
3.3.2. Columna estratigráfica . . . . .	41
3.3.3. Grupos litológicos . . . . .	43
3.3.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	48
3.4. ZONA 4: ZONA MONTAÑOSA ORIENTAL . . . . .	49
3.4.1. Geomorfología y tectónica . . . . .	49
3.4.2. Columna estratigráfica . . . . .	50
3.4.3. Grupos litológicos . . . . .	50
3.4.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	64
3.5. ZONA 5: ZONA MONTAÑOSA CENTRAL . . . . .	65
3.5.1. Geomorfología y tectónica . . . . .	65
3.5.2. Columna estratigráfica . . . . .	66
3.5.3. Grupos litológicos . . . . .	68
3.5.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	73
3.6. ZONA 6: RONDA—GRAZALEMA . . . . .	75
3.6.1. Geomorfología y tectónica . . . . .	75
3.6.2. Columna estratigráfica . . . . .	75
3.6.3. Grupos litológicos . . . . .	77
3.6.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	83

	<b>Pág.</b>
<b>4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO . . . . .</b>	<b>85</b>
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS . . . . .	85
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS . . . . .	85
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO . . . . .	86
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS . . . . .	86
<b>5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS . . . . .</b>	<b>89</b>
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO . . . . .	89
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS . . . . .	89
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES . . . . .	93
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES . . . . .	93
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE . . . . .	93
5.6. CUADROS RESUMEN DE YACIMIENTOS . . . . .	94
<b>6. BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>	<b>95</b>
<b>7. APENDICE . . . . .</b>	<b>97</b>

## 1. INTRODUCCION

El estudio previo de terrenos del Tramo Antequera—Grazalema correspondiente a la Autopista del Mediterráneo, ha sido realizado por GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A., bajo la supervisión de la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

El tramo comprende los siguientes cuadrantes de hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

	HOJA	CUADRANTE
1022	Campillos	2
1023	Antequera	3
1037	Teba	1, 2 y 3
1038	Ardales	3 y 4
1050	Ubrique	1
1051	Ronda	1 y 4
1052	Alora	4

El presente estudio incluye dos hojas de planos y una memoria explicativa.

En las hojas de planos se incluye un mapa litológico—estructural a escala 1:50.000 que comprende los estudios llevados a cabo.

Dicho mapa ha sido obtenido por reducción de los superponibles geológicos de los distintos fotoplanos a escala 1:25.000, los cuales completan el estudio pero no acompañan a la presente memoria, estando en los archivos de la Sección de Geotecnia y Prospecciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Se incluyen también en dichas hojas de planos cuatro esquemas: geotécnico, geológico, morfológico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, todos ellos a escala 1:200.000.

El personal que ha supervisado y realizado el presente estudio ha sido el siguiente:

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

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
D. Rafael del Prado Palomeque, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
D<sup>a</sup> Concepción Bonet Muñoz, Dr. en Ciencias Geológicas.

GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.

D. Carlos Cristóbal Pinto, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
D. Francisco J. Ledesma García, Ingeniero de Minas.  
D. Antonio García Vélez, Dr. en Ciencias Geológicas.  
D<sup>a</sup> Concepción Forcat Ycardo, Lda. en Ciencias Geológicas.



## 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

### 2.1. CLIMATOLOGIA

El Tramo en estudio está en general en una zona de clima continental seco. Se han consultado los datos del Instituto Meteorológico Nacional, de los observatorios existentes en la zona en Ardales, El Burgo, Embalse de Guadalhorce, Casarabonela y Grazales.

Con estos datos se han obtenido las temperaturas máximas y mínimas medias para el año 1971, así como los valores máximo y mínimo absolutos de las temperaturas para dicho año. También se han determinado los valores medios y absolutos de la pluviometría en litros/m<sup>2</sup>/mes en cada uno de dichos observatorios.

Estos datos son:

		ARDALES	EL BURGO	Pº GUADALHORCE	CASARABONELA	GRAZALEMA
TEMPERATURA MEDIA	MAX.	28,9º	21,3º	20,4º	20,4º	20,4º
	MIN.	2,5º	8,6º	6,8º	12,5º	12,0º
TEMPERATURA MAXIMA		43,0º	43º	37,5º	42º	37º
TEMPERATURA MINIMA		-4º	-3,7º	-5º	3º	-4º
PLUVIOSIDAD MEDIA l/m <sup>2</sup>		111,3	114,8	86	154	270,7
MAXIMA LLUVIA		ENERO 312 l/m <sup>2</sup>	NOVRE 287 l/m <sup>2</sup>	OCTUBRE 138 l/m <sup>2</sup>	FEBRERO 303 l/m <sup>2</sup>	ENERO 1246 l/m <sup>2</sup>

Como valores medios para el Tramo se obtiene, la temperatura máxima de 23,5º y la temperatura mínima de 6,2º, que son valores suaves que junto a la pluviosidad media de 147,3 l/m<sup>2</sup> hacen que el clima dentro del Tramo sea bastante benigno.

Como algo digno de mención cabe considerar el microclima de la zona de Grazales, cuyas condiciones geográficas, rodeada de altas montañas, hacen que sea considerado como uno de los pueblos más lluviosos de España; se recoge el dato del mes de Enero de 1974 en el que cayeron 1.246 l/m<sup>2</sup>; no obstante, las temperaturas no difieren excesivamente de las del resto de las localidades del Tramo.

### 2.2. TOPOGRAFIA

La zona de estudio, se sitúa al norte de la provincia de Málaga, en su gran mayoría ocupando terrenos pertenecientes a dicha provincia, si bien se extiende también a pequeñas zonas de las provincias de Cádiz y Sevilla.

Topográficamente, el tramo lo podríamos definir como accidentado, ya que, salvo la zona septentrional del mismo, de características fundamentalmente llanas, el resto está constituido por sucesiones de sierras que se alinean en diversas direcciones, originando valles de muy diversas características en cuanto a sus dimensiones, morfología, etc..

La principal alineación montañosa, la constituye la sucesión de las sierras Prieta y

Alcaparaín, situadas al sureste del Tramo, en dirección muy próxima a la Norte—Sur. En ella se encuentran las mayores alturas del Tramo, destacando Sierra Prieta con 1.505 m. de altura.

Paralela a dicha alineación y hacia el Oeste, se encuentra otra sucesión montañosa entre la Sierra Blanquilla y la de Ortegícar, con alturas también notables como el pico Viento de 1.429 m. de altitud. Esta zona es topográficamente más intrincada que la anterior por su mayor extensión e irregularidad.

Esta alineación tiene una derivación hacia el Noroeste, formando las sierras de Borbollas y Cañete, aunque con una orografía mucho menos pronunciada.

Hacia el norte los valles se van ampliando, siendo el relieve mucho más suave, aunque con alturas medias notables, normalmente comprendidas entre los 600 y los 800 m.

El paso de esta zona de valles ondulados a la planicie septentrional del Tramo, ya citada, lo constituye una nueva sucesión de sierras, esta vez en dirección Este—Oeste, de cotas mucho menores que las comentadas anteriormente.

Esta alineación está constituida por las sierras del Valle de Abdalajís, de Teba y de Lentejuela, que tienen su máxima altura en el pico Huma, situado en la primera de ellas, a 1.191 m. de altitud.

Hidrográficamente la totalidad del Tramo corresponde a la vergencia surmediterránea, de la que tres de sus principales ríos: Guadalhorce, Guadiaro y Guadalete, discurren por la zona, los dos últimos recorren por el Tramo muy escaso trecho mientras que el río Guadalhorce con su cuenca ocupa la mayoría del mismo.

Dos de los principales afluentes del río Guadalhorce, por la derecha, el Guadalteba y el Turón, originan sendos valles importantes.

El tramo medio del río Guadalhorce, origina en la zona de estudio tres áreas de morfología muy diferenciada: su parte norte engendra una zona llana al oeste de Antequera, posteriormente atraviesa encajonado entre gargantas abruptas la sierra del valle de Abdalajís, para, en la zona inferior originar un valle más típico en terrazas, conocido como Hoya de Málaga, donde se localizan las cotas inferiores del Tramo (60 m.) justo donde el río abandona el Tramo, al sur del pueblo de Pizarra.

### 2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

La tectónica singular del Tramo, originó un mosaico de diferentes escamas de corrimiento, diversificando, igualmente, una sucesión de morfologías, cuya principal característica es, lógicamente, el cambio brusco de unas a otras.

Dentro de cada manto y debido al movimiento existente tras los plegamientos, las primitivas estructuras sufrieron notables trastornos, no observándose frecuentemente ningún vestigio de ellas.

También es de hacer notar la diversa nomenclatura que ha recibido cada uno de estos corrimientos, por los distintos autores que los estudiaron anteriormente, nomenclatura ésta que tampoco conservan los autores actuales.

De igual modo, son muy distintas las versiones sobre el lugar de origen y época de las traslaciones.

Por todo ello, en este apartado sólo recogemos una síntesis bibliográfica de las teorías actualmente válidas para cada uno de dichos mantos, en cuanto a la disposición relativa de unos con respecto a otros.

Así estudiamos dentro del Tramo los siguientes mantos de corrimiento, colocados por orden cronológico de implantación y los grupos litológicos que pertenecen a cada uno:

- Alpujárride metamórfico, grupos 010a y 010b.
- Alpujárride no metamórfico, grupos 213b, 221a y 310b.
- Maláguide, grupos 100, 130, 162 y 210a.
- Subbético Interno, grupos 210b, 220, 232, 312a y 312b.

- Subbético Medio, grupo 221c.
- Subbético Ultrainterno, grupos 221b y 222.
- Paterna, grupos 312a, 312b, 313a y 313b.
- Aljibe, grupo 321a.
- Antequera–Osuna, grupos 213a y 310a.

La situación de los mismos puede verse en el plano tectónico de mantos de corrimiento del Tramo, adjunto.

Los contactos entre las distintas escamas, son, lógicamente, mecanizados y discordantes.

Los tres primeros sufrieron plegamiento en su lugar de origen debido, probablemente, a las Orogenias Hercínica y Alpina, sufriendo posteriormente la traslación.

El manto alóctono, cuyo corrimiento se produjo en primer lugar, dentro de la zona, es el Alpujárride en el que caben distinguir dos secuencias, una metamórfica y otra no metamórfica.

La primera de ellas, está formada por neises, micasquistos y mármoles, que engloban rocas ígneas ultrabásicas, cuya erupción se produjo en su lugar de origen y al que se debe, con toda probabilidad, el metamorfismo de las formaciones que lo integran.

El relieve que engendra el Alpujárride metamórfico es el típico monótono de las formaciones pizarrosas, de entre las que destacan topográficamente, aunque con una fisonomía análoga, los terrenos ultrabásicos. Dicho relieve viene condicionado por la continua sucesión de barrancos y cresterías, generadores de una topografía muy irregular, aunque sin grandes desniveles.

Por su parte, el Alpujárride no metamórfico está formado por grupos carbonatados que configuran las sierras Prieta y Alcaparaín, donde se concentran las mayores alturas del Tramo, y por tanto no aptas para el trazado de carreteras.

El manto Maláguide se sobrepone discordante sobre el Alpujárride, fosilizándole, sin sufrir metamorfismo en los contactos con las rocas ultrabásicas, lo que confirma su llegada alóctona, con posterioridad al afloramiento ígneo.

La naturaleza de los grupos que lo integran es pizarrosa, originando una morfología condicionante de una topografía muy irregular.

Los subbéticos, por su parte, se vieron afectados por plegamientos, tanto en su lugar de origen como tras su traslación.

Aunque su origen e historia no se precisa demasiado en las distintas bibliografías, podemos considerar como terrenos autóctonos de la zona a los subbéticos, que han sufrido plegamiento en su actual emplazamiento, aunque, según las distintas áreas del geosinclinal en que se generaron dichos plegamientos existen tres unidades diferenciadas: Subbético Interno, Medio y Ultrainterno, con secuencias estratigráficas distintas.

Sin embargo, puede considerarse como factor común a las tres unidades, la naturaleza carbonatada de las formaciones, más o menos margosas y dolomitizadas, pero generadoras de una morfología montañosa y quebrada, con fuertes pendientes, aún sin alcanzar, en la mayoría de los casos, cotas absolutas importantes.

De los diferentes mantos de corrimiento que se integran bajo la denominación de "Mantos del Campo de Gibraltar" o "Mantos Numídicos", por deferencia al lugar de situación definitiva y de origen, respectivamente, entran dentro del Tramo los de Paterna y Aljibe.

El primero formado por materiales eocenos y oligocenos, sufre su traslación, por tanto, con posterioridad a esta última edad, y antes del Mioceno Superior, que fosiliza el contacto entre esta unidad y su sustrato.

Esta unidad está formada por materiales de poca consistencia, que dan origen a una morfología ondulada de valles, que origina problemas geotécnicos para el trazado de carreteras.

Hay que hacer constar aquí, que los grupos 312a y 312b son análogos, desde un

punto de vista estratigráfico y geotécnico, como correspondientes al manto de Paterna y al Subbético Interno y como, por otra parte, su diferenciación es en la mayoría de los lugares problemática, dados sus escasos rasgos tectónicos, se ha decidido incluirlos en un grupo único.

La unidad del Aljibe, formada por areniscas miocenas que reciben dicho nombre, se trasladó durante el Mioceno Superior, con posterioridad al manto de Paterna, como queda patente en los contactos visibles entre los dos mantos. Dentro del Tramo forma la sierra de Las Cumbres, que origina un monoclinial de suave vergencia Norte. Dicha sierra, relativamente suave, no presenta problemas especiales de ningún tipo para el posible trazado de carreteras.

Finalmente el Manto de Antequera—Osuna, quizá el menos estudiado, parece ser que sufrió un doble desplazamiento; el primero después del Cretácico Inferior, ya que en la sierra de Los Caballos, próxima al Tramo, se le observa sobre formaciones correspondientes a esta edad, y otro con posterioridad al traslado del resto de los mantos citados en la zona, ya que fosiliza en sus contactos a los del Campo de Gibraltar.

Su morfología es diferente según los grupos aflorantes, ya que el 213a, presenta un relieve quebrado, con pendientes notables. Sin embargo el grupo 310a origina lomas muy suaves y aún llanuras con un típico color blanco.

Con posterioridad a estos mantos se depositaron las molasas del grupo 321b que, en algunas zonas, presentan buzamientos, incluso de alguna consideración, debidos sin duda a movimientos póstumos del sustrato, ya que en la mayoría de sus afloramientos aparecen totalmente horizontales o suavísimamente plegadas, incluso en los niveles inferiores de la serie.

El contacto de este grupo con todos los demás infrayacentes es discordante.

Estos materiales, de amplia difusión en el Tramo, engendran mesas de tipo páramo, con gran diferencia de cotas en relación al fondo de los valles, a veces superiores a 200 m. y con taludes naturales de alrededor de 45°.

Los demás grupos pliocenos y cuaternarios, aparecen totalmente horizontales.

#### 2.4. ESTRATIGRAFIA

Los materiales existentes en el Tramo pertenecen al Precámbrico, Paleozoico, Permotrías, Trías, Lías, Jurásico, Cretácico, Paleógeno indiferenciado, Eoceno, Oligoceno, Mioceno, Plioceno, Pliocuaternario y Cuaternario.

Es decir prácticamente se encuentra representada toda la gama sedimentaria en mayor o menor proporción, encuadrada en las diversas unidades alóctonas comentadas. Ver columna estratigráfica general del Tramo.

Los materiales precámbricos corresponden a la Unidad Alpujárride y aparecen metamorfizados por las rocas ultrabásicas que engloban. Tales materiales son preferentemente neises y micaesquistos (grupo 010a) y mármoles (grupo 010b).

Los materiales paleozoicos no tienen una edad definida y más bien podríamos decir que fueron sedimentados en una amplia etapa de tiempo, dentro de esta edad.

Forman una potente sucesión de pizarras con presencia de grauvacas, conglomerados y, con posterioridad en la serie, una secuencia carbonatada que da origen a las calizas alabeadas, habiendo sido datadas estas últimas como silúricas.












Pertenecen todos ellos al Manto Maláguide que fosiliza los materiales precámbricos Alpujárrides y a la vez es claramente discordante con los materiales mesozoicos subbéticos y con los terciarios de los mantos del Campo de Gibraltar.

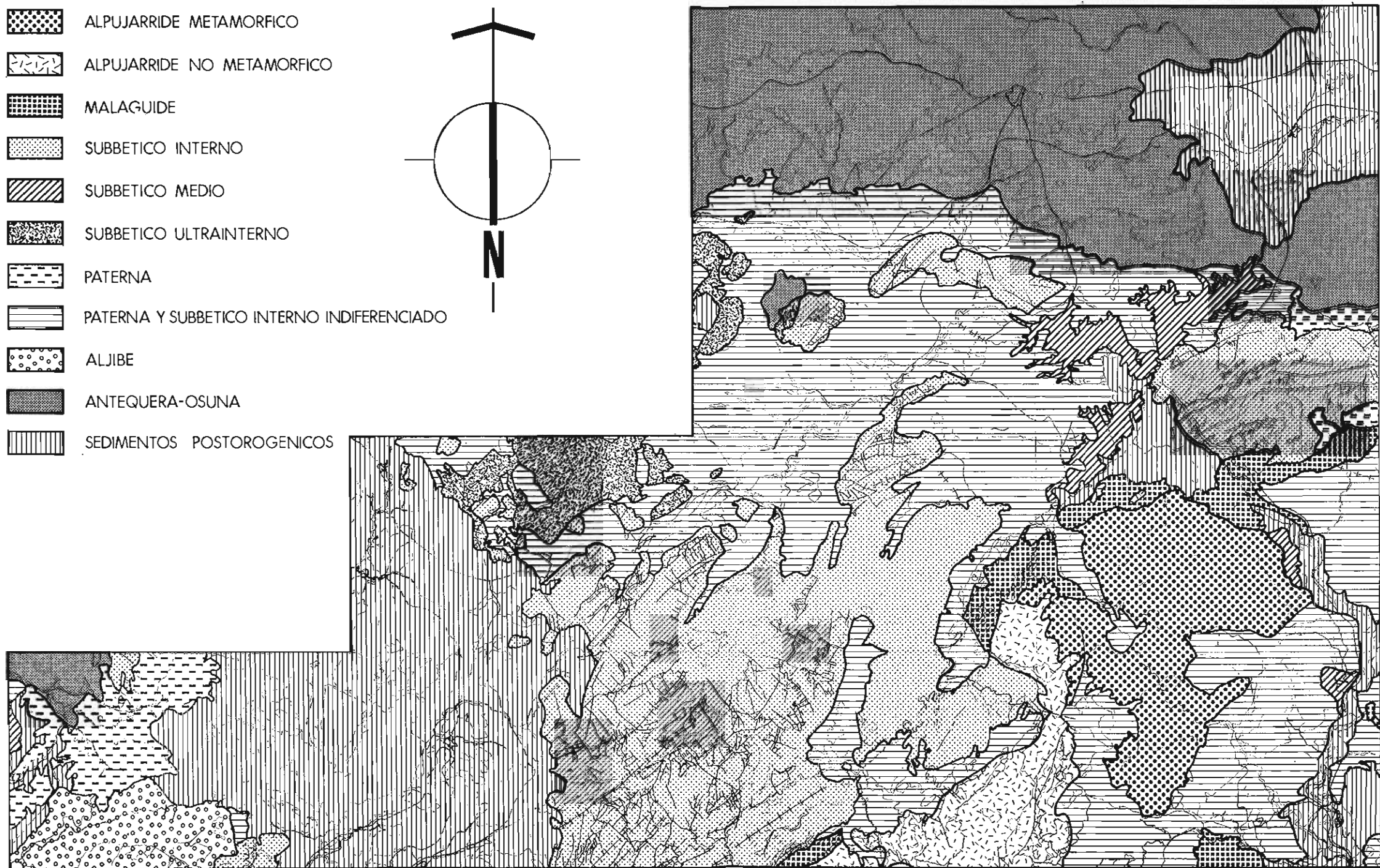
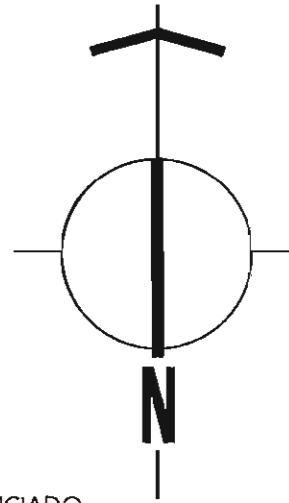
El Trías está presente como perteneciente a distintas unidades y consecuentemente con distinta naturaleza.

Así, el típico permotrías germano—andaluz formado por areniscas, conglomerados y filitas rojas, coronado por las dolomías del grupo 210b, forma el techo del Maláguide dentro del Tramo.



# ESQUEMA DE LAS DISTINTAS UNIDADES TECTONICAS DE LA ZONA / ESCALA 1:200.000

-  ALPUJARRIDE METAMORFICO
-  ALPUJARRIDE NO METAMORFICO
-  MALAGUIDE
-  SUBBETICO INTERNO
-  SUBBETICO MEDIO
-  SUBBETICO ULTRAINTERNO
-  PATERNA
-  PATERNA Y SUBBETICO INTERNO INDIFERENCIADO
-  ALJIBE
-  ANTEQUERA-OSUNA
-  SEDIMENTOS POSTOROGENICOS



## COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL DEL TRAMO

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA LITOLÓGICA	REFERENCIA GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN	EDAD	UNIDAD TECTÓNICA
	C1-C2-C3-C4-D1-D2	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO	
	A2-A3-T3	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO	
	A1-A4-A5-T1-T2	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO	
	350	I	TRAVERTINOS	PLIO-CUATERNARIO	
	322	O	ARCILLAS MARGOSAS	PLIOCENO	
	321 b	I	MOLASAS	MIOCENO	
	321 a	I	ARENISCAS	MIOCENO	ALJIBE
	313 b	I	CALIZAS ARENOSAS Y ARCILLAS	OLIGOCENO	PATERNA
	313 a	O	ARCILLAS VARIOLADAS CON CALIZAS	OLIGOCENO	
	312 b	I	ARENISCAS CON ARCILLAS	EOCENO	PATERNA Y SUBBÉTICO INTER
	312 a	E	ALTERNANCIA IRREGULAR DE ARCILLAS MARGOSAS Y ARENISCAS	EOCENO	
	232	G	MARGAS Y MARGOCALIZAS ROJAS (CAPAS ROJAS)	CRETÁCICO SUPERIOR	SUBBÉTICO INTERNO
	220	I	CALIZAS CLARAS	JURÁSICO	
	210 b	I	DOLOMIAS OSCURAS	TRIAS	
	221 c	I	CALIZAS NODULOSAS GRISES	LIAS SUPERIOR	
	222	I	CALIZAS Y MARGOCALIZAS	DOGGER	SUBBÉTICO ULTRAINTERNO
	221 b	I	DOLOMIAS Y CALIZAS	LIAS	
	310 b	I	BRECHAS CALCÁREAS	PALEOGENO INDIFFERENCIADO	(NIEVES) ALPUJARRIDE NO METAMÓRFICO
	221 a	I	CALIZAS TABLEADAS	LIAS	
	213 b	I	DOLOMIAS	TRIAS SUPERIOR	
	310 a	E	MARGAS Y MARGOCALIZAS BLANCAS (FORMACION BLANCA)	PALEOGENO INDIFFERENCIADO	ANTEQUERA-OSUNA
	213 a	F	CALIZAS, MARGAS, ARENISCAS Y YESOS	TRIAS SUPERIOR	
	210 a	I	DOLOMIAS	TRIAS	MALAGUIDE
	162	H	FILITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS VIOLETAS	PERMO-TRIAS	
	100	G	PIZARRAS, GRAUVACAS Y CONGLOMERADOS	PALEOZOICO INDIFFERENCIADO	
	130	G	CALIZAS ALAREADAS	SILURICO	
	010 b	I	MARMOLES	PRECAMBRICO	ALPUJARRIDE METAMÓRFICO
	010 a	G	NEISES Y MICAESQUISTOS	PRECAMBRICO	
	001	H	ROCAS ULTRABASICAS	IGNEO	

0 100 200 300 m  
ESCALA GRAFICA

El Alpujárride no metamórfico, conocido también como "Unidad de las Nieves", tiene como base la importante serie de dolomías triásicas de edad indiferenciada que forman las sierras Prieta y Alcaparaín.

Por su parte los niveles inferiores observados del Subbético Interno, corresponden a las dolomías de tipo carniolar. Aunque su datación no es precisa son concordantes con la serie calcárea jurásica superior, que puede comenzar en niveles triásicos.

Finalmente, el nivel de base del Manto Antequera—Osuna, aunque de edad muy discutida, parece pertenecer al Trías superior por la presencia de las típicas arcillas varioladas y yesos de esta edad. También presenta este grupo areniscas y calizas brechoides más o menos dolomíticas.

El Lías también está representado en más de una unidad, aunque con el denominador común de su naturaleza calcárea.

Así sobre las dolomías del Trías Alpujárride se depositan unas calizas tableadas que afloran entre Casarabonela y el Puerto de los Martínez.

La gran mayoría de los afloramientos del Subbético Ultrainterno son calizas y dolomías pertenecientes al Lías.

También pertenecen al Lías las calizas nodulosas grises del Subbético Medio que afloran escasamente en el borde occidental del Tramo, como integrantes de la Sierra de Grazalema.

El Jurásico existente en el Tramo se depositó en el ámbito del Subbético Interno, en el que debió producirse una laguna de sedimentación, ya que sobre las dolomías triásicas aparece concordante la importante serie carbonatada del grupo 220, no apareciendo entre ambos grupos las dolomías del Lías Inferior ni las margocalizas del Lías Superior y Dogger.

La serie jurásica del Subbético Interno, consta de tres tramos: el basal, el más potente, se sedimenta en paquetes gruesos y es de tipo oolítico, mientras que los dos superiores son preferentemente nodulosos, con sedimentación fina el intermedio y gruesa el superior.

Sobre este grupo, en todos los afloramientos y de una forma perfectamente concordante, afloran las llamadas "capas rojas" único vestigio sedimentario del tramo correspondiente al Cretácico. Dichas capas están formadas por margas y margocalizas de color salmón y ocasionalmente blanco, sedimentadas en lechos centimétricos que les dan un aspecto pseudopizarroso.

Pertenecientes al Paleógeno aparecen las brechas calcáreas que culminan la Unidad Alpujárride no metamórfica y las margas y margocalizas blancas que forman, a su vez, el techo de la escama Antequera—Osuna.

Como perteneciente al Eoceno marino aflora en el tramo, con gran profusión, una alternancia irregular de arcillas margosas marrones y areniscas, tanto en su distribución como en el ritmo de la deposición, ya que unas veces éstas se suceden en bancos y otras en secuencias de tipo flyschoides.

Esta serie eocena pertenece, como se ha comentado, con una naturaleza análoga, al techo del Subbético Interno y a la base de la Unidad de Paterna en el Tramo.

Ascendiendo en la serie de la Unidad de Paterna, ya en el Oligoceno, los fondos marinos de depósito aumentan en profundidad y aumenta su carbonatación. Como consecuencia de ello, las areniscas se van transformando progresivamente en calizas arenosas y las arcillas margosas marrones se hacen mucho más plásticas, adquieren unos tonos variolados, con predominio del color rojo, recibiendo el nombre de "arcillas de bujeo".

Las areniscas del Aljibe son unas areniscas con una fracción silíceas muy importante, sedimentadas durante el Mioceno Inferior probablemente en las regiones próximas a la actual Numidia y de las que se separaron formando la unidad alóctona de dicho nombre.

Ya de forma autóctona, la zona ocupada por el tramo quedó durante el Mioceno Superior bañada de forma muy irregular por un mar litoral en donde se depositaron las molasas postorogénicas del grupo 321b, que actualmente afloran en diversos isleos potentes.

Sobre estos sedimentos marinos se produce una deposición continental de muy diversos tipos, desde los químicos de los travertinos, hasta los aluviales cuaternarios que originan los valles de los ríos, de entre los que no cabe destacar dentro del Tramo, más que el del río Guadalhorce aguas abajo de El Chorro.

## 2.5. GRUPOS GEOTECNICOS

Se han diferenciado para el estudio litológico del tramo, 43 grupos de los que 17 pertenecen a los distintos tipos de materiales cuaternarios.

Dichos grupos los hemos reunido a su vez en 9 bloques, atendiendo a su análogo comportamiento geotécnico.

Tales grupos, con la letra con que se les reconoce en el correspondiente esquema a escala 1:200.000, incluido en la hoja de planos, son:

- A – Grupos cuaternarios cohesivos con posibilidad de asiento. Problemas de drenaje, encharcamientos e inundabilidad. Comprende los grupos A2, A3, V1 y T3.
  - B – Grupos cuaternarios no cohesivos. Tales son los A1, A4 y A5, T1, T2.
  - C – Depósitos coluviales inestables: D1, D2, C1, C2, C3 y C4.
  - D – Formaciones arcillosas plásticas, con importantes problemas de deslizamientos, mantenimiento de taludes, erosionabilidad, asientos y encharcamientos. Comprende los grupos 313a y 322.
  - E – Formaciones arcillosas con problemas ocasionales de mantenimiento de taludes, erosionabilidad y encharcamientos. Grupos 312a y 310a.
  - F – Formación con problemas de agresividad derivados de la presencia de yesos: Grupo 213a.
  - G – Formaciones pizarrosas con problemas de mantenimiento de taludes y eventualmente de deslizamientos, generalmente de su recubrimiento. Grupos 100, 130, 010a, 232.
  - H – Formaciones rocosas muy troceadas y alteradas con posibilidad de requerir tratamientos en sus taludes. Comprende los grupos 001 y 162.
  - I – Formaciones rocosas no ripables, que provocan abundantes desprendimientos, tales son los grupos 010b, 210a, 210c, 221a, 221b, 222, 220, 312b, 310b, 313b, 321b, 321a, 350, 213b, 210b.
- Los grupos de este último bloque suelen presentar importantes problemas topográficos.

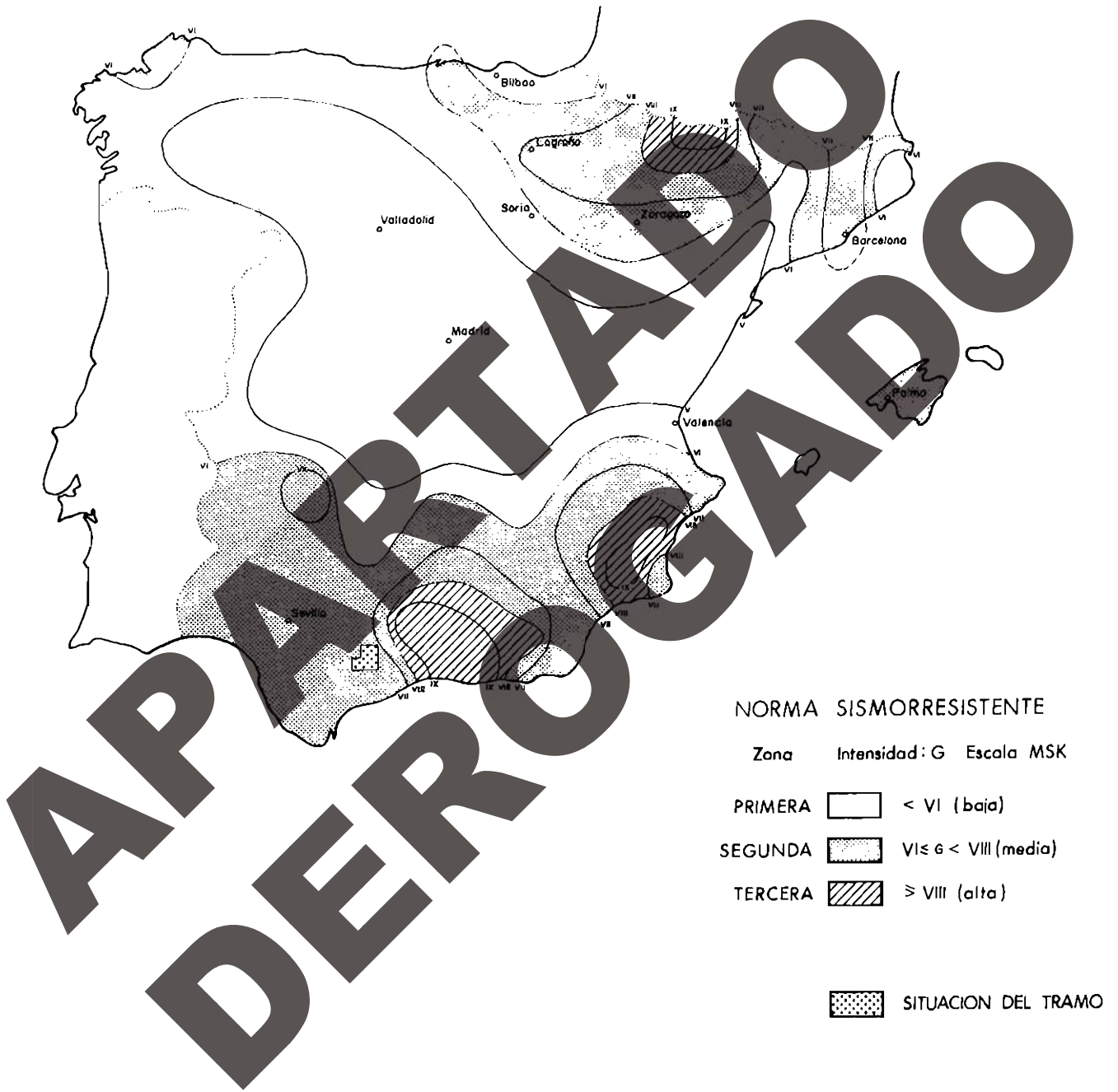
## 2.6. SISMICIDAD

Según indica la Norma Sismorresistente P.D.S.-1 de 1974, el tramo se encuentra situado dentro de la zona segunda o de sismicidad media. Prácticamente todo él queda por debajo de la línea isosista VII, como puede verse en el mapa de zonas sísmicas, siendo su punto más desfavorable el tangente a dicha curva de nivel en la zona de Antequera.

Según la citada Norma, en dicha zona no es obligatoria la consideración de los efectos sísmicos, salvo para autopistas y carreteras de gran interés, donde deberán tenerse en cuenta a la hora de proyectar esfuerzos.

Así los valores máximo y mínimo del desplazamiento, velocidad y aceleración horizontales de osciladores lineales simples, correspondientes a las isosistas VII y VI respectivamente, dentro de cuyos límites se encuentra el tramo son:

	MAXIMO (VII)	MINIMO (VI)
DESPLAZAMIENTO	0,48 cm.	0,24 cm.
VELOCIDAD	6 cm/sg	3 cm/sg.
ACELERACION	75,4 cm/sg <sup>2</sup>	37,7 cm/sg <sup>2</sup>



### 3. ESTUDIO DE ZONAS

#### 3.0. ZONAS DE ESTUDIO

Los criterios que han imperado a la hora de subdividir el Tramo en zonas para su estudio de detalle han sido de índole geomorfológica y topográfica.

No obstante ha tenido una influencia decisiva su tectónica particular de mantos de corrimiento, ya que en determinadas zonas ha marcado unos contrastes muy fuertes. Por el contrario alguna de las zonas engloba varios mantos de corrimiento, dado que la analogía en las características de los materiales que los forman, así lo aconseja.

Es de destacar que las divisiones establecidas no presentan límites continuos, ya que la abundancia de isleos, ventanas tectónicas, recubrimientos, etc. pueden separar retazos de terreno que pertenecen a una misma zona y están separados por otros de zonas distintas. Ver plano de zonas de estudio.

Las principales características de cada una de las seis zonas en que se ha realizado la subdivisión son:

- La Zona 1 es la de mayor superficie y es en esencia una zona llana, especialmente su parte norte, o de valle, con características topográficas suaves. Engloba terrenos pertenecientes al Subbético Interno y al Manto de Antequera—Osuna, además de las molasas postorogénicas y diversos recubrimientos cuaternarios.
- La Zona 2 está formada por una sucesión discontinua de sierras, pertenecientes todas ellas al Subbético—Interno, constituyendo sendos obstáculos orográficos que interrumpen la suavidad geomorfológica de la Zona 1.
- La Zona 3 origina una depresión, por el fondo de la cual se sitúa el curso inferior, dentro del Tramo, del valle del río Guadalhorce. Los terrenos que lo forman pertenecen al Subbético Interno y a la unidad de Paterna.
- La Zona 4 es muy movida topográficamente, si bien presenta diversos contrastes geomorfológicos dentro de la misma siempre sobre la base de fuertes desniveles y laderas pendientes. Engloba los terrenos Alpujárrides y Maláguides del Tramo.
- La Zona 5 sin contener las mayores alturas del Tramo, que se sitúan en la 4, es topográficamente la más intrincada e inaccesible con profusión de crestones de pendientes muy fuertes. La componen terrenos pertenecientes al Subbético Interno y Ultrainterno.
- Finalmente la Zona 6, la más occidental del Tramo, posee unas características muy dispares, a lo que contribuye el englobar terrenos pertenecientes al Subbético Medio, Interno, Aljibe, Paterna y Antequera—Osuna y en su mayor parte están ocupados por molasas postorogénicas. No obstante se le puede considerar como de relieve irregular pero con formas geomorfológicas suaves.

Los nombres que se les ha dado a cada una de ellas para su reconocimiento dentro del estudio de detalle han sido:

ZONA 1: Llanos y lomas de Antequera—Campillos.

ZONA 2: Sierras del Valle de Abdalajis, Teba y Lentejuela.

ZONA 3: Hoya de Málaga.

ZONA 4: Zona montañosa Oriental.







ZONA 5: Zona montañosa Central.

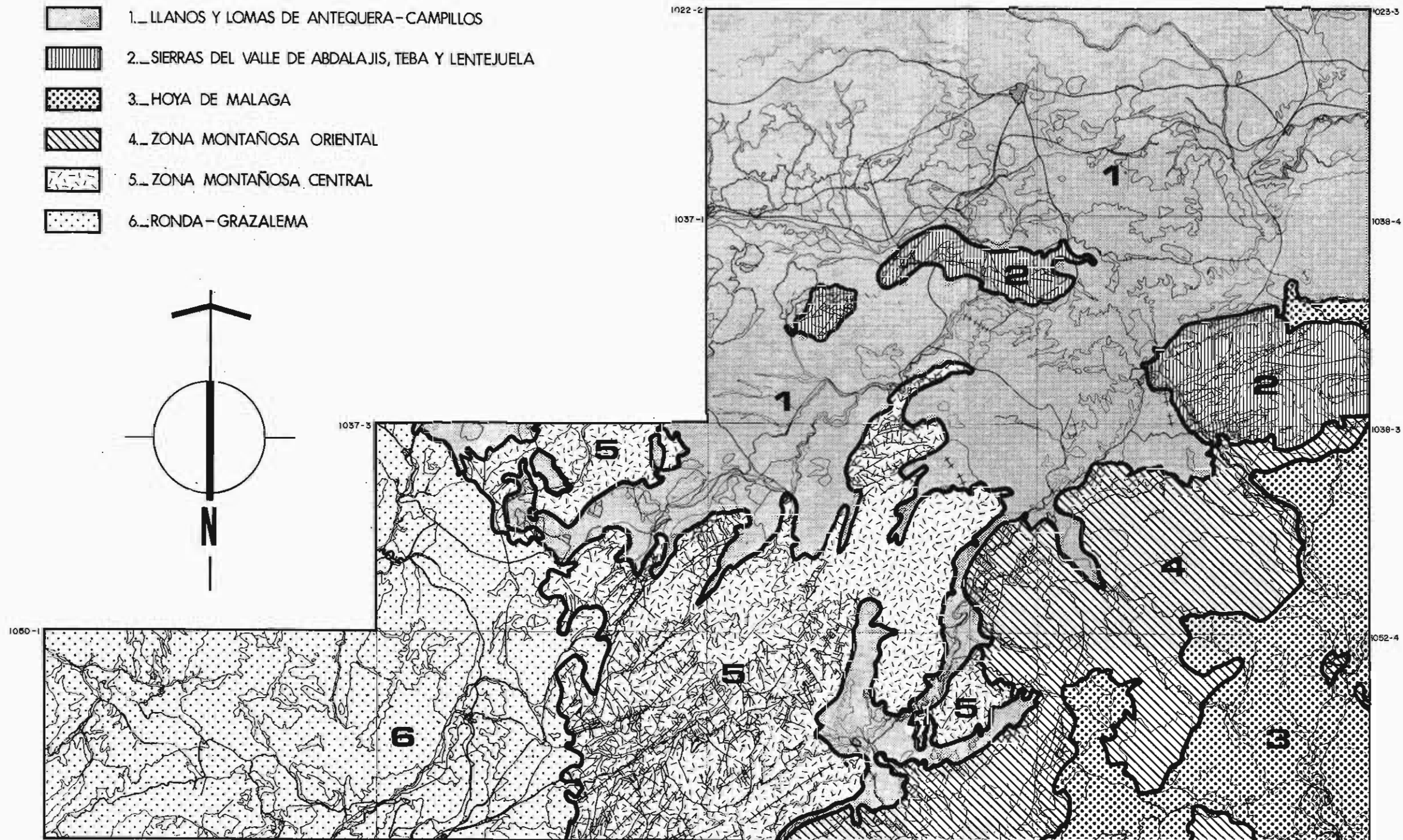
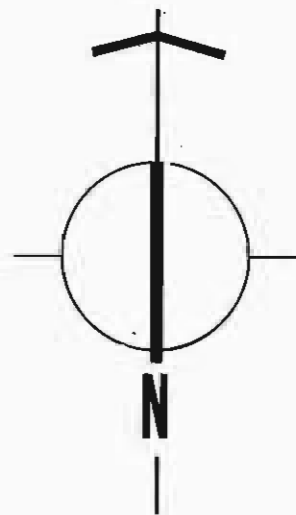
ZONA 6: Ronda—Grazalema.



# ESQUEMA DE SITUACION DE ZONAS DE ESTUDIO

ESCALA 1:200000

-  1.\_ LLANOS Y LOMAS DE ANTEQUERA - CAMPILLOS
-  2.\_ SIERRAS DEL VALLE DE ABDALAJIS, TEBA Y LENTEJUELA
-  3.\_ HOYA DE MALAGA
-  4.\_ ZONA MONTAÑOSA ORIENTAL
-  5.\_ ZONA MONTAÑOSA CENTRAL
-  6.\_ RONDA - GRAZALEMA



### 3.1. ZONA 1: LLANOS Y LOMAS DE ANTEQUERA–CAMPILLOS

#### 3.1.1. Geomorfología y tectónica

Esta Zona que ocupa toda la parte septentrional del Tramo de estudio es la más extensa de todas.

Hacia la mitad aproximadamente de su afloramiento, se ve atravesada de Este a Oeste por la sucesión de sierras que forman la Zona 2 que, no obstante, no la interrumpe nada más que de forma parcial ya que la citada sucesión de sierras no es continua.

Aunque no de una forma categórica, la geomorfología de las dos partes en que la Zona queda así dividida, es un tanto diferente.

La parte septentrional, donde se encuentran Antequera (fuera del tramo) y Campillos, es prácticamente llana (aunque con una cota media de 500 m.) con la única presencia de algún montículo aislado. Por su parte oriental discurre el curso alto del río Guadalhorce dentro del Tramo.

La parte meridional es más movida topográficamente, pero de una forma suave, con pendientes relativamente tendidas, y sin alturas importantes. Las cotas medias de esta parte son sensiblemente más elevadas que las de la septentrional.

No obstante la característica topográfica común de toda la Zona 1 es la ausencia de obstáculos que puedan originar problemas topográficos en el proyecto de nuevas vías de comunicación.

Desde el punto de vista tectónico la parte septentrional está ocupada por el Manto de Antequera–Osuna, con profusión de afloramientos de molasas sedimentadas posteriormente sobre él y que permanecen como retazos de erosión. Hay que significar sin embargo, que en diversos lugares, entre los que destaca la Sierra del Cuchillo, dichas molasas pese a su carácter postectónico, aparecen con notables inclinaciones, lo cual puede deberse a pequeños movimientos de estabilización del manto antes citado que constituye su basamento, o bien a movimientos póstumos de la orogenia Alpina.

La parte meridional está formada por grupos que, normalmente pertenecen al Subbético Interno aunque a veces puedan constituir la base de la Unidad de Paterna, ya que, debido a las relaciones de posición de uno y otro manto dentro del Tramo, sin referencias de otro intermedio, es difícil esta identificación, toda vez que, además, el carácter arcilloso de la mayor parte de sus afloramientos, no permite seguir con fundamento sus rasgos estructurales.

Hay que destacar en esta Zona la presencia de los embalses del Conde de Guadalhorce y del Guadalteba cuyos vasos ocupan una superficie notable, originando un obstáculo artificial de gran importancia para futuros trazados.



### 3.1.2. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA LITOLÓGICA	REFERENCIA GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN	EDAD	UNIDAD TECTÓNICA
	C2-D2	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO	
	A2-A3-T3	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO	
	A1-A5-T1-T2	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO	
	350	I	TRAVERTINOS	PLIO-CUATERNARIO	
	321b	I	MOLASAS	MIOCENO	
	312b	I	ARENISCAS CON ARCILLAS	EOCENO	PATERNA Y SUBBÉTICO-INTER.
	312o	E	ALTERNANCIA IRREGULAR DE ARCILLAS MARGOSAS Y ARENISCAS	EOCENO	
	310o	E	MARGAS Y MARGOCALIZAS BLANCAS (FORMACION BLANCA)	PALEOGENO	ANTEQUERA OSUNA
	213o	F	CALIZAS, MARGAS ARENISCAS Y YESOS	TRIAS SUPERIOR	

### 3.1.3. Grupos litológicos (cortes figura 1)

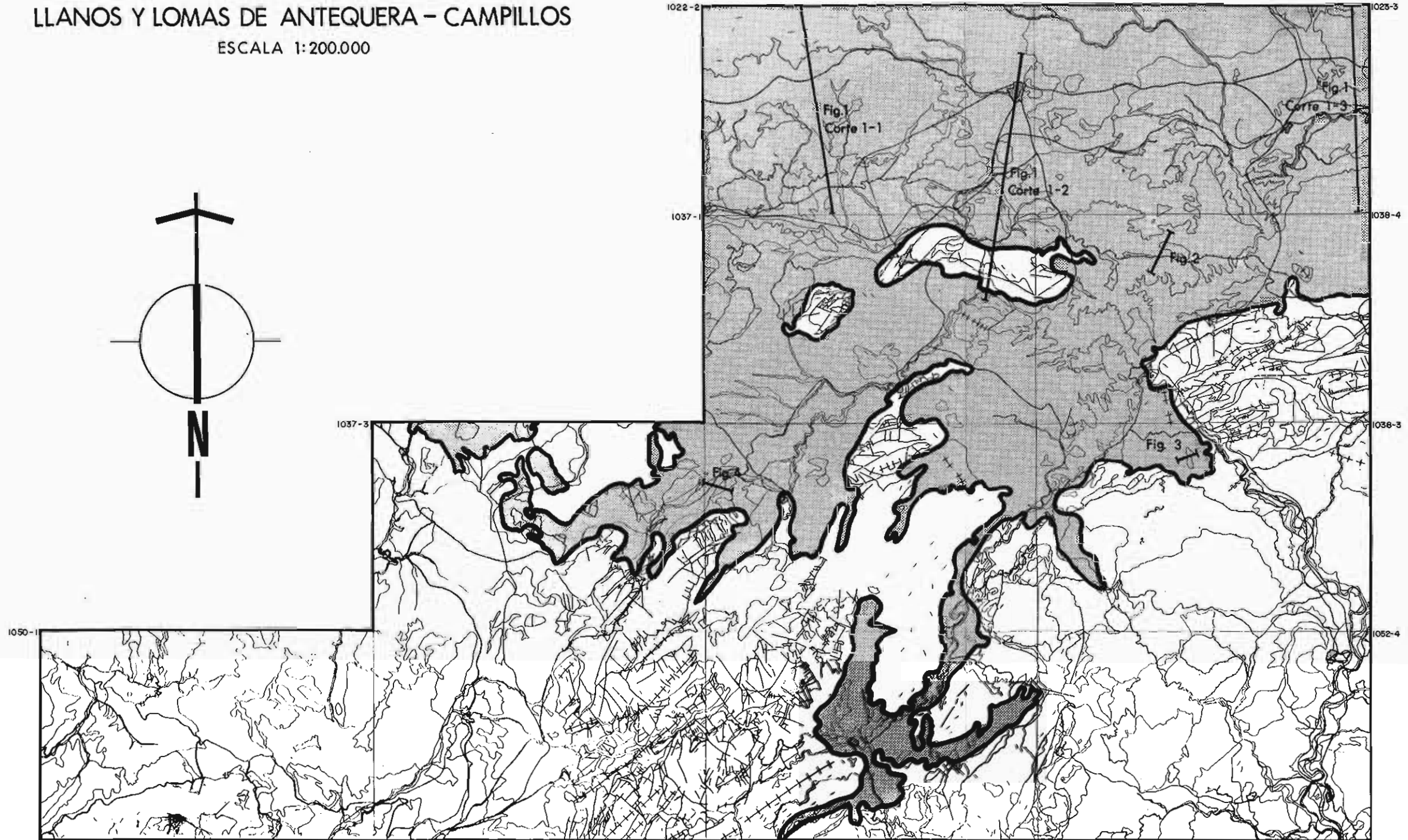
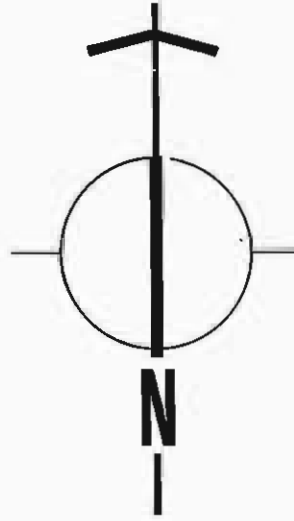
#### CALIZAS, MARGAS, ARENISCAS Y YESOS (213a)

**Litología.**— Es éste un grupo litológico muy complejo, cuya edad ha sido muy discutida por las distintas bibliografías siempre dentro del Trías en facies Germano-Andaluza, si bien la teoría más aceptada es que pertenece al Keuper.

En los niveles inferiores, aunque no de una forma absoluta, predominan las calizas que unas veces son de color negro, estando bien estratificadas en lechos, y que otras, aparecen masivas en forma de brechas o en niveles más o menos dolomitizados de color gris (foto 1).

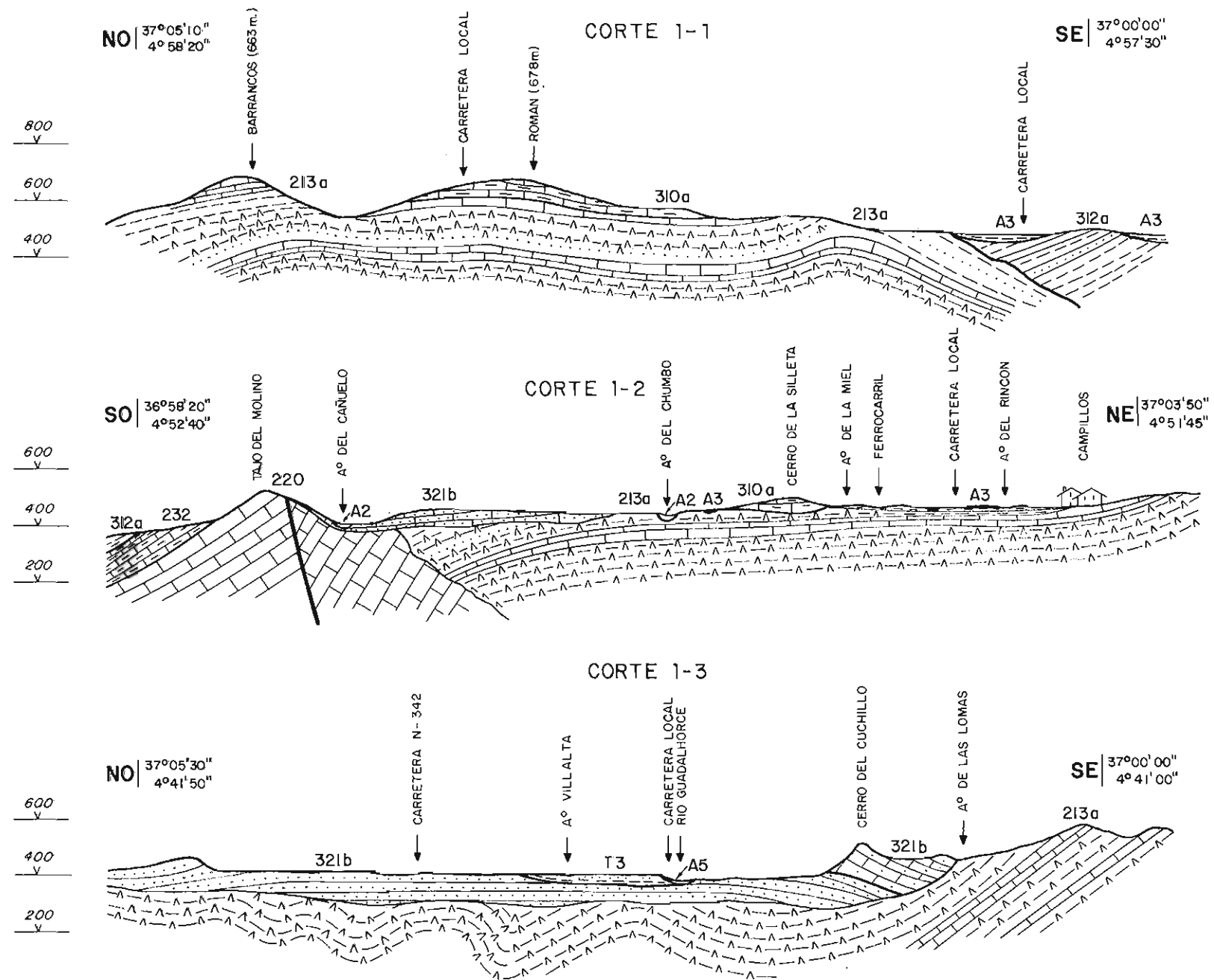
# ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 1

LLANOS Y LOMAS DE ANTEQUERA - CAMPILLOS  
ESCALA 1:200.000



# CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 1

ESCALA | HORIZONTAL 1/50.000  
VERTICAL 1/20.000



## LEYENDA

- 220 — Calizas claras. JURASICO
- 232 — Margas y margocalizas rojas. (Capas Rojas) CRETACICO
- 213a — Calizas, margas, areniscas y yesos. TRIAS SUPERIOR
- 310a — Margas y margocalizas blancas. PALEOGENO
- 312a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- 321b — Moladas. MIOCENO
- T3 — Terraza arcillo-arenosa. CUATERNARIO
- A2 — Aluvial arcillosa estrecho. CUATERNARIO
- A3 — Llanura aluvial arcillo-limosa. CUATERNARIO
- A5 — Aluvial de gravillas, lajas y finos. CUATERNARIO

FIGURA 1



Foto 1.— Aspecto general del grupo 213a.

Más alto en la serie, aunque sin un sitio específico dentro de la misma, se mezclan de forma masiva y sin una secuencia regular, areniscas ocre y rojizas de grano fino, poco compactas con las típicas margas arcillosas varioladas.

También, con una distribución muy irregular en cuanto a situación geográfica y dentro de la serie estratigráfica, aparecen yesos principalmente de tipo sacaroide y alabastro, de colores blanco, rojo y negro, dispuestos en lechos, en hiladas o disperso en la masa de arcillas o areniscas (foto 2).

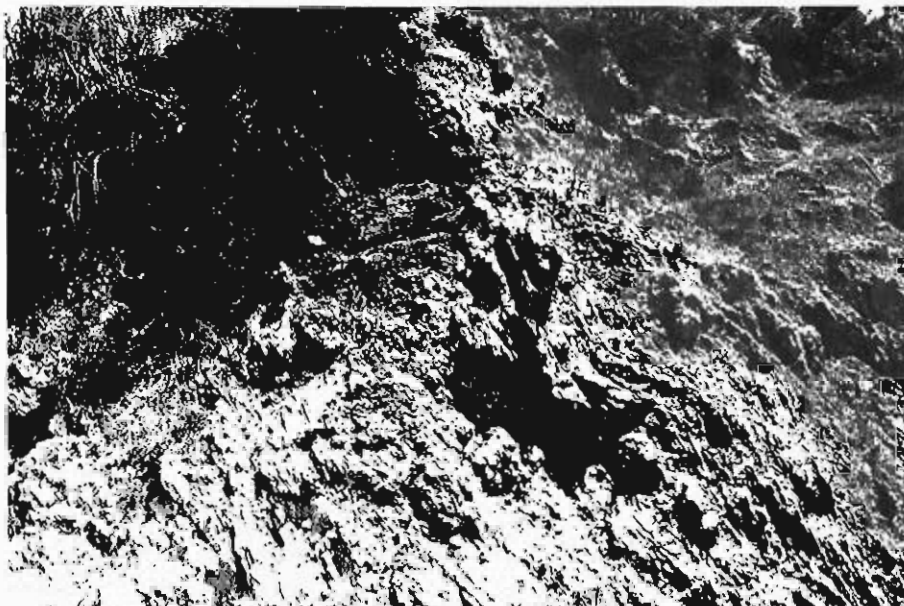


Foto 2.— Detalle de los yesos del grupo 213a.

Existen diversos asomos de ofitas diseminados por los afloramientos del grupo, aunque carentes totalmente de interés por su escasísima extensión, debiéndose limitar su comentario a su posible existencia dentro del mismo.

También es de destacar que por información habida de sondeos realizados, puede existir la posibilidad de encontrar en profundidad horizontes salinos con potencias en ocasiones superiores a los 30 m.

Aparte de los diversos colores de cada tipo de material de este grupo, existe una abundancia de tonos ocre debidos a la presencia de óxidos de hierro.

**Estructura.**— Este grupo ocupa la base del Manto de Antequera—Osuna, cuyos afloramientos se localizan al norte del Tramo.

Dicho manto realizó un primer recorrido con posterioridad al Cretácico Inferior, ya que en determinados lugares se le puede observar directamente sobre dicho terreno, para durante el Mioceno o más tarde, moverse nuevamente y situarse incluso sobre los mantos de corrimiento del Campo de Gibraltar, cuyo desplazamiento se realizó a su vez a partir del Mioceno.

Dentro del grupo no se observa ninguna estructura, apareciendo muy revuelto, sin duda debido al doble movimiento de corrimiento y a la tectónica local por la presencia de yesos (figura 2).

**Comportamiento.**— Aunque su geomorfología es muy irregular, no ofrece problemas topográficos importantes, ya que los desniveles que existen dentro del grupo son mínimos.

Dada la heterogeneidad de los materiales que lo forman, este grupo presenta una problemática distinta según las zonas.

En especial son de temer riesgos de encharcamiento en zonas llanas formadas por arcillas y recubrimientos eluviales de las mismas.

En general no existirán problemas de mantenimiento de taludes dado que las arcillas que son las más aptas para originarlos, suelen estar mezcladas con niveles areniscosos y calcáreos que las sostienen.

Son ripables las arcillas, areniscas y yesos y no lo son las calizas.

Existe problema de agresividad por la presencia de yeso, por lo que deberán emplearse aglomerantes especiales para tal fin.

En determinados lugares y en especial en las vaguadas, donde la presencia de agua es más continua, existen riesgos de pequeñas subsidencias por disolución de yesos que pueden dar origen a desplomes muy localizados.

Los niveles de calizas son explotados en determinadas zonas pero para usos muy locales, dadas sus malas características de cubicación por falta de continuidad de las mismas.

## MARGAS Y MARGOCALIZAS BLANCAS "SERIE BLANCA" (310a)

**Litología.**— Grupo con escasísimos afloramientos, pudiendo localizarse por el color blanco de su recubrimiento eluvial, de naturaleza limo—arcillosa.

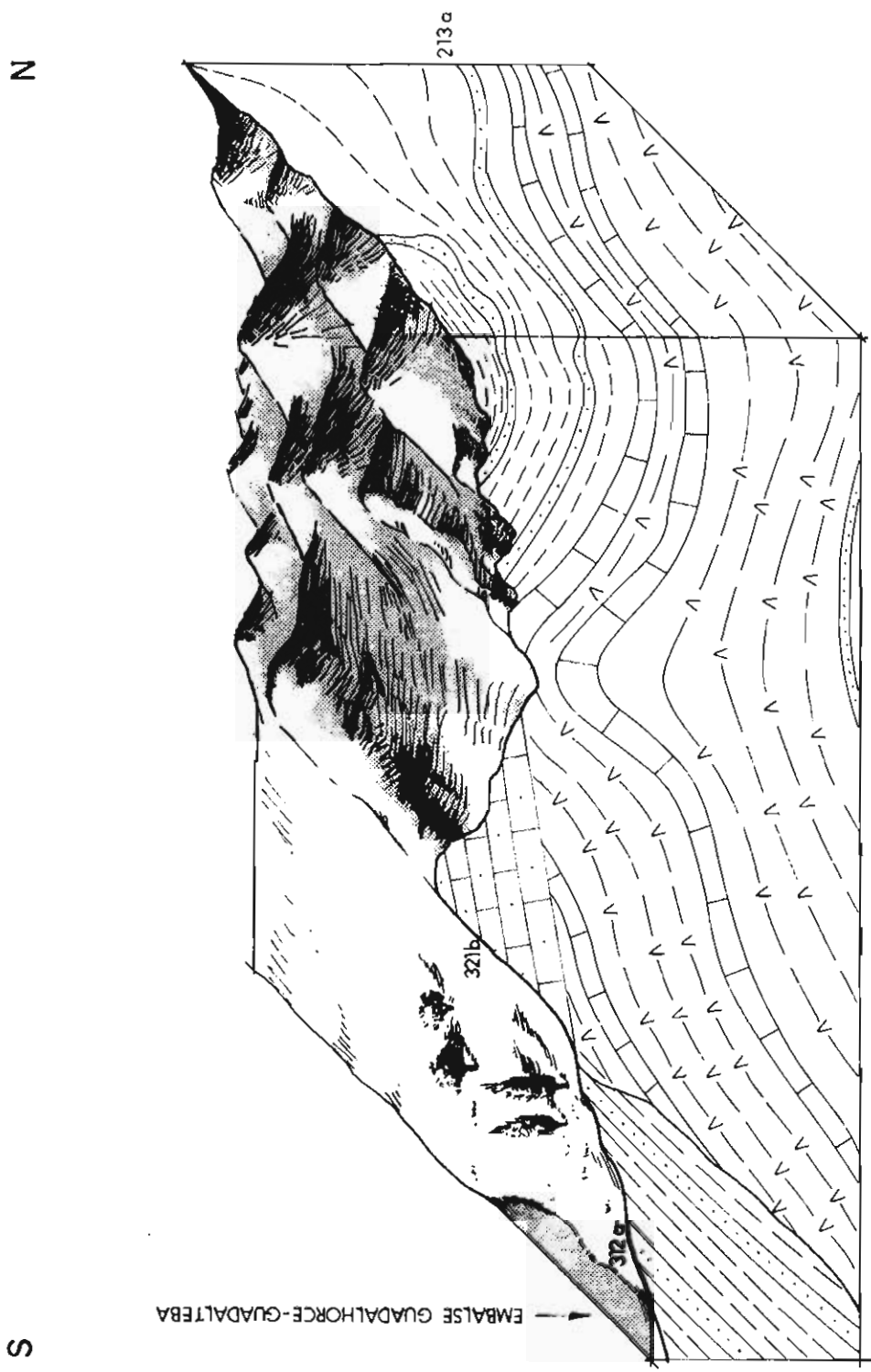
Se trata de margas y margocalizas de color muy blanco, con un alto contenido en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y una densidad bajísima.

En algunos puntos se ha observado la presencia de sílex en masas pequeñas.

**Estructura.**— Se sitúa a techo del Manto de Antequera—Osuna, como isleo de erosión sobre el mismo, dado que su potencia máxima no supera los 60 m., reduciéndose en la mayor parte de sus afloramientos a retazos muy estrechos.

**Comportamiento.**— Morfológicamente origina llanuras y lomas suavemente onduladas, con pendientes que no superan los  $20^\circ$ , por lo que desde el punto de vista topográfico no presenta ningún problema.

No existe dentro del Tramo ningún talud artificial, dadas las características topográficas llanas que presenta, por lo que no se puede predecir el comportamiento de los



BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 1

- 213 a — Calizas, margas, areniscas y yesos. KEUPER (Manto de Antequera - Osuna)
- 312 a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- 321 b — Molasas. MIOCENO

FIGURA 2

posibles taludes de futura realización, aunque no son de esperar problemas importantes.

Toda la formación es ripable.

Dadas sus características es muy erosionable, en especial por meteorización por lo que son muy abundantes sus recubrimientos eluviales.

En zonas llanas se une a su baja permeabilidad el mal drenaje superficial, por lo que son de esperar riesgos de encharcamiento.

Puede presentar problemas de asentamientos.

#### ALTERNANCIA IRREGULAR DE ARCILLAS MARGOSAS Y ARENISCAS (312a)

**Litología.**— Los materiales que integran este grupo son unas arcillas margosas de color ocre o marrón y unas areniscas del mismo color.

Las arcillas margosas son de una plasticidad media a alta, que se meteorizan notablemente en superficie dando unos recubrimientos eluviales arcillosos, que, normalmente, no se diferencian sustancialmente de los niveles de la propia formación.

Las areniscas son en sus niveles inferiores totalmente silíceos, de grano basto que incluso llegan a constituir verdaderos microconglomerados. En el argot local se les conoce por tales características como "asperón".

Al ascender en la serie, el cemento de la arenisca se va cargando progresivamente en carbonatos llegando en algunas zonas al carácter de caliza arenosa.

El color de la arenisca es amarillento a ocre.



Foto 3.— Aspecto típico de la facies flysch del grupo 312a.

La disposición y potencia de sus niveles es muy variable en toda la superficie aflorante del mismo ya que va desde una sedimentación tipo flysch en lechos estrechos y con una repetición rítmica muy regular (foto 3), hasta secuencias de gran potencia en que se suceden niveles de arcilla en masas sin estratificación aparente (foto 4) y bancos a veces de gran potencia que debido a la diferencia de dureza destacan en el terreno.





Foto 4.— Afloramientos arcillosos masivos del grupo 312a en la carretera de Ronda a Campillos.

Es curioso en este punto, la observación de grandes zonas cultivadas de terreno arcilloso atravesadas por sendos crestones de areniscas, que no son sino las secuencias de este material en la alternancia de niveles mencionada.

En este grupo, se incluyen los afloramientos de esta formación con una mayoría de los niveles arcillosos, toda vez que cuando en determinadas zonas el predominio de areniscas es considerable, las características geotécnicas se modifican sustancialmente denominándose entonces el grupo 312b que se comentará a continuación.

**Estructura.**— Como se ha citado anteriormente se engloban en este grupo, los niveles superiores del Subbético Interno y los inferiores de la Unidad alóctona de Paterna que tienen una naturaleza y, en consecuencia, un comportamiento geotécnico análogos.

Dadas las características de las arcillas, no es posible observar una estructura completa dentro de este grupo, pues sólo ofrecen rasgos de estratificación los niveles aislados de arenisca.

Cuando la disposición es de tipo flysch puede observarse una deformación de pliegues notable, aunque a pequeña escala.

**Comportamiento.**— Todo comportamiento de este grupo viene en función de la distribución y potencia de los niveles de arcilla y arenisca.

Así, cuando el predominio de arcillas es notable, aumentan los problemas geotécnicos a la par que disminuye la dificultad topográfica.

Los principales problemas geotécnicos derivados de la presencia de arcilla, se centran en la estabilidad de taludes que en general deben ser tendidos, habiéndose observado los estables del orden de  $35^{\circ}$  en alturas siempre pequeñas, inferiores a 5 m. De todas formas la presencia de horizontes de arenisca por pequeños y aislados que sean arman la formación.

En zonas donde las arcillas tienen un mayor grado de plasticidad y en ausencia de



areniscas, existen riesgos de deslizamientos de magnitudes no excesivamente importantes, en especial en la zona de vaguadas donde se une la acción del agua sobre las arcillas.

De todas formas, salvo en determinadas zonas, como en la carretera que parte de Zalea hacia el Norte, donde abundan los deslizamientos, los problemas de movimientos de laderas no son excesivamente importantes debido a la presencia de niveles de arenisca.

La permeabilidad de las arcillas es baja, por lo que en zonas llanas son probables los riesgos de encharcamientos.

Las arcillas son siempre ríptiles, no así los bancos de arenisca aunque, según su potencia, éstos pueden ser arrancados también con máquina si aparecen aislados.

Los niveles arcillosos son erosionables, pudiendo ofrecer zonas con típicos abarrancamientos.

#### ARENISCAS CON ARCILLAS (312b)

**Litología.**— Como ya se ha comentado este grupo es en esencia el mismo 312a descrito anteriormente pero diferenciado por una mayor concentración de los niveles de arenisca (foto 5), pudiendo llegar a definirse como formado por areniscas con intercalaciones de niveles arcillosos.



Foto 5.— Detalle de un nivel de areniscas 312b.

Las areniscas y las arcillas son por tanto las comentadas en el apartado anterior.

**Estructura.**— Al observarse muy nítidas las disposiciones estratigráficas de los niveles de arenisca, pueden seguirse en este grupo diversas estructuras que son, en todo caso, muy suaves y limitadas en extensión, toda vez que desaparece su observación al pasar al grupo 312a.

**Comportamiento.**— Grupo con características rocosas, es decir no ríptil, posibilidad de mantenimiento de taludes fuertes tipo M-70, buena permeabilidad superficial y riesgo de desprendimiento de bloques.

## MOLASAS (321b)

**Litología.**— Los niveles inferiores de este grupo están formados por un conglomerado poligénico, perfectamente cementado, formado por cantos bastante rodados, donde predominan los calcáreos, con tamaños variables pero sin abundar los excesivamente grandes. La matriz de este conglomerado es preferentemente calcárea (foto 6).



Foto 6.— Niveles inferiores conglomeráticos y superiores de Molasas en la Sierra de la Cruz (321b).

Al ascender en la serie, los cantos van disminuyendo de tamaño hasta quedar reducidos a gravas con matriz calcárea, es decir la típica molasa.

En ocasiones a las gravas les sustituye una verdadera fauna fósil.

En la zona nordeste del Tramo, el grado de carbonatación de las molasas es máximo hasta el punto de constituir una caliza organo—detrítica, con abundante fauna de Lithothamnium, Briozoos, Equinodermos, Textuláridos, etc. Ver capítulo de apéndices. Se presenta bien estratificada en niveles que oscilan entre decenas de centímetros y varios metros.

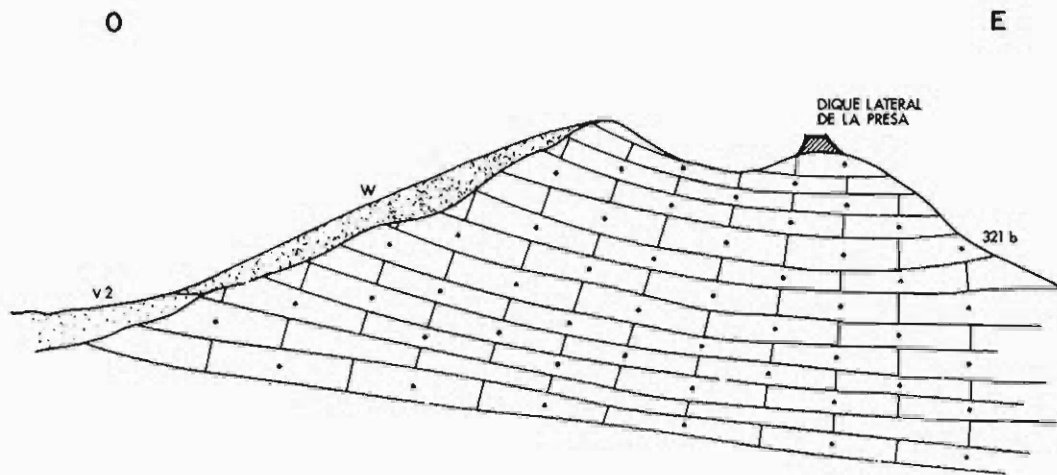
La sedimentación se produce normalmente en bancos, a veces potentes, aunque en ocasiones se suceden niveles decimétricos con diferente grado de cementación.

**Estructura.**— Generalmente aparecen totalmente horizontales al ser su disposición posterior a todo movimiento orogénico, formando mesetas de superficie plana con laderas perfectamente observables en toda su potencia.

Son frecuentes también las estructuras sinclinales muy suaves con buzamientos inferiores a  $10^{\circ}$  (figura 3).

Sin embargo en algunas zonas, como la sierra del Cuchillo, presenta buzamientos más fuertes, de hasta  $45^{\circ}$ , al seguir movimientos de basculamiento del sustrato, que en dicho lugar está formado por el Manto de Antequera -Osuna.

**Comportamiento.**— Normalmente, suele presentarse como isleos aunque conservando su gran potencia, por lo que origina núcleos montañosos aislados, siendo por tanto perfectamente evitable en trazados de carreteras futuras.



ESQUEMA DEL EMBALSE DE BOMBEO DE BOBASTRO

- 321 b — Molosas / MIOCENO
- V2 — Recubrimiento eluvial arenoso / CUATERNARIO
- W — Escombrera artificial

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 3

Otras veces ocupan zonas llanas, al rellenar con poca potencia el relieve subyacente, en cuyo caso se meteorizan superficialmente dando suelos arenosos y areno-arcillosos de escaso espesor.

La formación no es ripable, en general, si bien es fácil proceder a la disgregación de sus elementos por frotamiento con el dedo, aunque en determinadas zonas la cementación de las gravas es débil, permitiendo el arranque mecánico (foto 7).

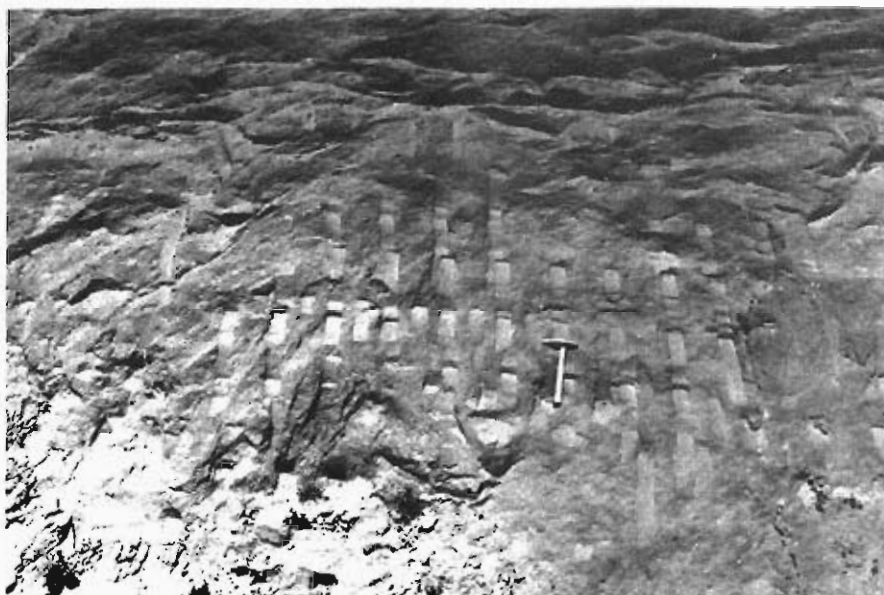


Foto 7.— Huellas de extracción por ripado en un talud de Molosas.

Su permeabilidad es buena por percolación, lo que unido a su normalmente buen drenaje superficial, elimina los riesgos de encharcamiento (foto 8).



Foto 8.- Detalle de las formas de erosión de la Molasa (321b).

Formación erosionable dando formas muy vistosas en las que dominan los vaciados de tipo cóncavo. Fuerte riesgo de desprendimiento de bloques en las laderas de las sierras formadas por este grupo, donde puede observarse un muestrario de todos los tamaños. No existen dificultades en el mantenimiento de taludes ya que incluso, se han observado algunos no sólo verticales, sino también en voladizo (foto 9).



Foto 9.- Talud en voladizo de la Molasa (321b).



232.— Margas y margo - calizas rojas. Capas rojas - CRETACICO  
350.— Travertinos PLIOCUATERNARIO  
Foto 10.— Afloramiento de travertinos (350) cerca de El Serrato.

## TRAVERTINOS 350

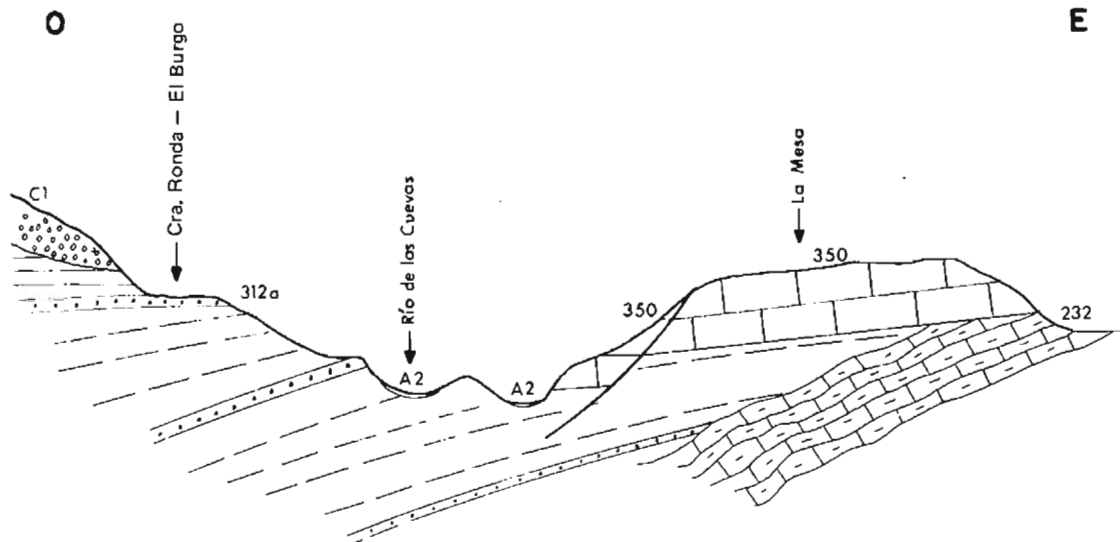
**Litología.**— Travertinos originados por depósito de tipo químico siendo abundantes los restos vegetales que incluye.

Su color es amarillento ocre, aunque en algunos casos abundan los tonos blancos.

Generalmente aparecen compactos, como en la zona de la Mesa, aunque puede observarse en el Serrato muy disgregables al aflorar sin tener un grado de consolidación definitivo (foto 10).

Son típicos de esta formación los huecos que pueden dar origen a cavidades ocasionalmente importantes.

Afloran en masas sin observarse rasgos de estratificación.



### DESPLAZAMIENTO DE MASA TRAVERTINICA EN LA MESA

- 232 — Margas y margocalizas rojas (capas rojas). CRETACICO
- 312a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- 350 — Travertinos - PLIO-CUATERNARIO
- A2 — Aluvial arcilloso estrecho
- C1 — Coluvial de bloques bolos y gravas

ESQUEMA SIN ESCALAS

### FIGURA 4

**Estructura.**— Disposición horizontal discordante con los niveles subyacentes (figura 4).

**Comportamiento.**— Su afloramiento en zonas aisladas y de superficie reducida elimina todo problema de índole topográfica.

Riesgo, muy ocasional, de desprendimiento de algún bloque suelto.

Buena permeabilidad debida a sus muchas y grandes oquedades.

Formación normalmente no ripable, salvo en aquellas zonas donde no se presenta totalmente consolidada.

No existen taludes artificiales en este grupo, los naturales pueden llegar a ser muy fuertes, sirviendo incluso como paredes para la ejecución de viviendas como ocurre en el pueblo de Casarabonela (foto 11).





Foto 11.— Potente travertino (350) existente en Casarabonela.

### TERRAZAS ARCILLO—ARENOSAS (T3)

**Litología.**— Terrazas arcillo—arenosas de color marrón, sin presencia, prácticamente, de gravas y a lo sumo con algún vestigio de gravillas, más de origen coluvial que aluvial.

En esta Zona se localizan en el tramo alto del río Guadalhorce dentro del Tramo, formando una zona llana de considerable extensión.

**Comportamiento.**— Mal drenaje superficial que en zonas con un mayor contenido arcillosos, donde la permeabilidad es inferior, da origen a posibles encharcamientos y barrizales.



Foto 12.— Aluvial arcilloso estrecho (A2).

Formación ripable y erosionable.

Posibilidad de asentos, en la cimentación de futuras obras de fábrica que tengan que apoyarse en este grupo, para atravesar el cauce del río.

#### ALUVIALES ARCILLOSOS ESTRECHOS (A2)

**Litología.**— Aluviales de naturaleza arcillosa de arroyos con cauces estrechos, normalmente cubiertos de vegetación (foto 12).

**Comportamiento.**— Existen problemas de inundabilidad y asentos, pero, dada la estrechez de los cauces, característica de este grupo, son perfectamente evitables apoyando las obras de fábrica fuera de ellos.

#### LLANURAS ALUVIALES ARCILLO-LIMOSAS (A3)

**Litología.**— Origina este grupo amplias llanuras de extensión muy variada pero frecuentemente grande, generalmente cultivadas en las que existe solamente un pequeño cauce generalmente seco o semiseco (foto 13).



Foto 13.— Llanura aluvial arcillo-limosa (A3) al norte de Teba.

Los materiales que forman este recubrimiento son unas arcillas limosas de plasticidad baja a media y cuyo origen es mixto, pues al aporte mayoritariamente aluvial se une el eluvial como secuencia de la alteración de los niveles subyacentes.

**Comportamiento.**— Este grupo tiene graves problemas de drenaje, ya que a la impermeabilidad intrínseca de las formaciones arcillosas, se une la dificultad de su drenaje superficial, por lo que es muy probable se originen encharcamientos y barrizales en época de lluvias.

Suelos blandos con posibilidad de asentos importantes.

Grupo muy erosionable.

#### CONOS DE DEYECCION ARENO-ARCILLOSOS (D2)

**Litología.**— Conos de deyección procedentes de laderas de naturaleza generalmente



detrítica que aportan normalmente materiales de esta forma a cauces de arroyos y ríos. Su naturaleza es muy irregular aunque predominan los finos arenosos y arcillosos, con presencia muy ocasional de algún elemento grueso, en disposición totalmente caótica. **Comportamiento.**— Su escaso desarrollo superficial los hace muy fácilmente evitables en cualquier trazado de carreteras y en consecuencia su problemática es nula.

#### COLUVIAL DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS (C1)

Se estudiará en la Zona 2.

#### CONOS DE DEYECCION DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS (D1)

Se estudiara en la Zona 2.

#### ALUVIAL DE GRAVAS (A1)

#### ALUVIALES ESTRECHOS DE GRAVILLA, LAJAS Y FINOS (A5)

#### TERRAZAS DE GRAVAS Y FINOS (T1)

#### TERRAZAS DE FINOS CON PRESENCIA DE GRAVAS (T2)

Estos grupos se estudiaran en la Zona 3.

#### COLUVIAL ARCILLOSO CON PRESENCIA DE LAJAS DE PIZARRAS (C3)

#### COSTRAS DE PIE DE MONTE CEMENTADAS (C4)

Estos dos grupos se estudiaran en la Zona 4.

#### 3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

La presente Zona no ofrece ningún problema topográfico que pueda considerarse como insalvable para futuros trazados de carreteras.

Desde el punto de vista geotécnico las mayores dificultades se centran en la inestabilidad de taludes y posibilidad de deslizamientos de determinadas zonas del grupo 312a.

El grupo 213a es agresivo por la presencia de yesos, los cuales también pueden originar, aunque muy localmente, subsidencias por disolución.

Riesgos de encharcamientos pueden producirse en los grupos A3, 312a, 310a y T3 citados por orden de mayor a menor probabilidad de los mismos.

Estos mismos grupos, pueden dar origen a suelos blandos, con capacidades portantes bajas y posibilidad de asientos importantes.

Finalmente los grupos 321b, 213a, y 350 pueden ocasionar desprendimientos de bloques, aunque por la extensión de los afloramientos de los tres grupos, únicamente llegará a constituir un problema en el caso del grupo 321b.

Los grupos 310a, 312a y los cuaternarios de la zona son ripables; los 213a, 321b y 350 lo son de forma parcial, mientras el 312b no lo es.

Tan sólo el grupo 213a y sólo de forma muy aislada y para aprovechamiento local, puede citarse como con posibilidades para explotación de canteras.

Sin embargo la Zona 2, que atraviesa de parte a parte la presente, ofrece en su grupo 220 inmejorables características canterables para abastecer a la Zona 1.

### 3.2. ZONA 2: SIERRAS DEL VALLE DE ABDALAJIS, TEBA Y LENTEJUELA

#### 3.2.1. Geomorfología y tectónica

Esta Zona está formada por tres grupos de sierras de muy diferente desarrollo superficial y topográfico, que se suceden en dirección más o menos Este-Oeste, pero sin unión directa entre ellas.

Estas tres sierras son la continuación del Torcal de Antequera, situado fuera pero muy próximo al Tramo por el nordeste.

La más oriental es la Sierra del Valle de Abdalajis de unos 9 Km. de largo por 6 de ancho, en su parte central, teniendo una forma de huso con sus puntas en el pueblo de Valle de Abdalajis y la presa de El Chorro respectivamente. Es muy intrincada y en ella se encuentra la mayor altura de la Zona en el vértice Huma a 1.192 m. (foto 14).

La sierra de Teba es más alargada teniendo unos 8 Km. de largo pero su anchura no supera nunca los 2 Km (foto 15).

Finalmente la sierra de Lentejuela constituye un pequeño obstáculo de forma más o menos circular situado al oeste del Tramo.

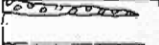
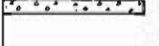

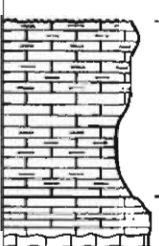

El conjunto de las tres origina un obstáculo topográfico que interrumpe la suave continuidad geomorfológica de la Zona 1.

Tectónicamente las tres pertenecen al Subbético Interno, formando lo que en algunas bibliografías se conoce como arco meridional.

El grupo aparece fuertemente fallado y replegado, siendo muy numerosas las estructuras existentes pero todas ellas interrumpidas por accidentes tectónicos.

Dadas sus características geográficas, esta Zona carece de hidrografía propia, pero sin embargo, es importante hacer notar cómo los cauces que han podido atravesarlas, de forma prácticamente normal a su eje, han originado gargantas con fuertes desniveles (foto 16) tales son el arroyo de la Cueva y el río Guadalhorce cuya salida de la garganta de El Chorro forma el "desfiladero de los Gaitanes" que puede observarse en la fotografía de la portada.

#### 3.2.2. Columna estratigráfica (Cortes fig. 5)

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA LITOLÓGICA	REFERENCIA GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN	EDAD	UNIDAD TECTÓNICA
	C1 - C4 - D1	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO	SUBBÉTICO INTERNO
	05	R	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO	
	371b	F	MOLÁSAS	MIOCENO	
	232	G	MARGAS Y MARGOCALIZAS ROJAS (CAPAS ROJAS)	CRETÁCICO SUPERIOR	
	220	I	CALIZAS CLARAS	JURÁSICO	

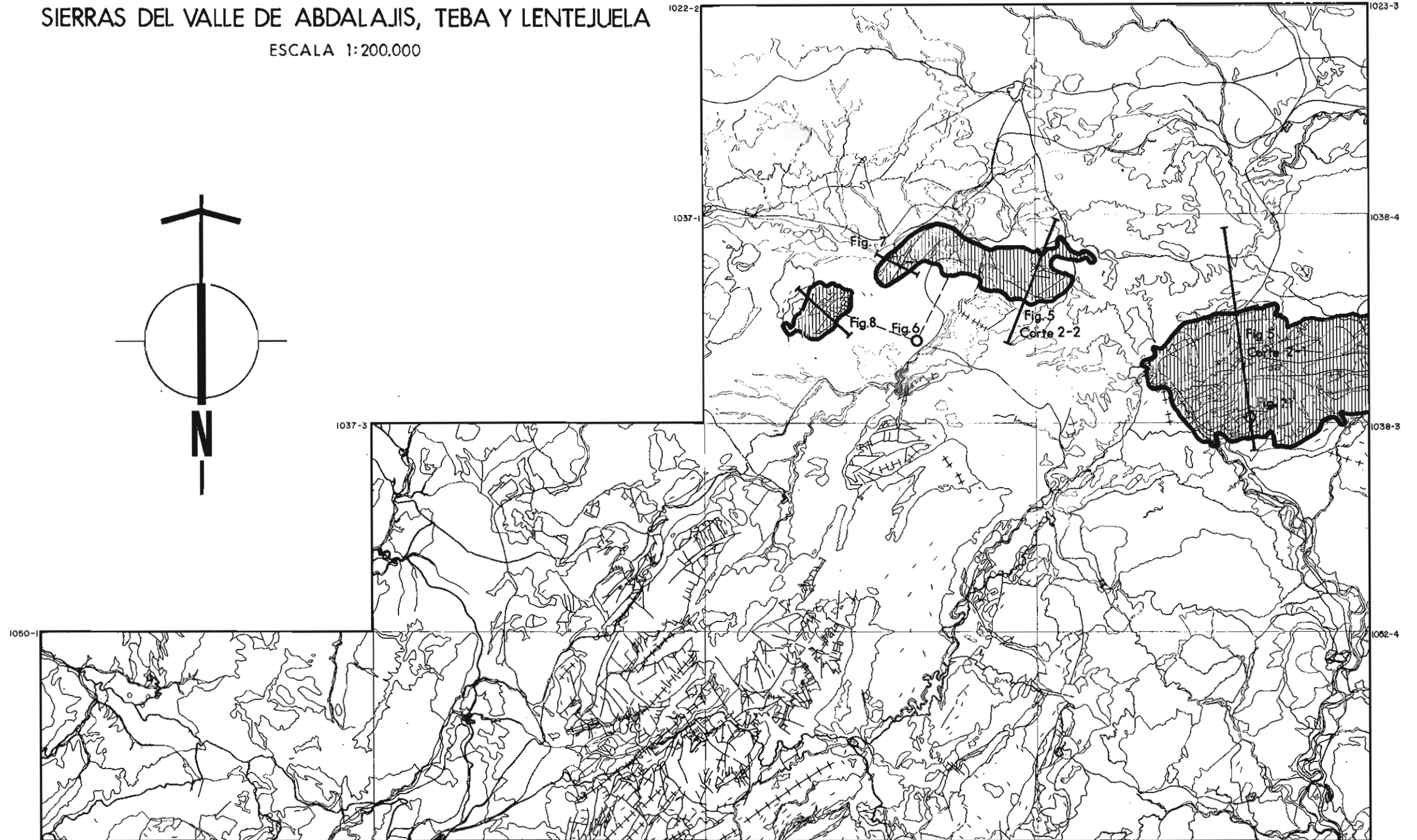
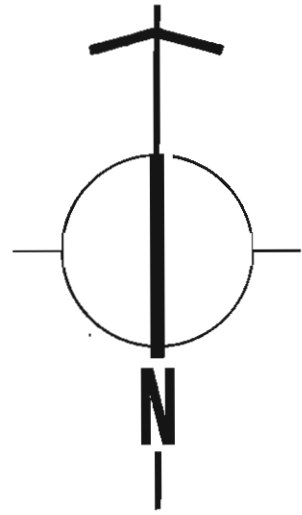


- 100 - Pizarras, Grauvacas y conglomerados - PALEOZOICO
- 162 - Filitas, areniscas y conglomerados violetas - PERMOTRIAS
- 220 - Calizas claras - JURASICO
- 232 - Margas y margocalizas rojas "Capas rojas" - CRETACICO
- 312a - Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas - EOCENO
- 321b - Molasas - MIOCENO
- C1 - Coluvial de bloques, bolos y gravas

Foto 14.- Fotografía panorámica representativa de la Zona 2 (Sierra del Valle de Abdalajis).

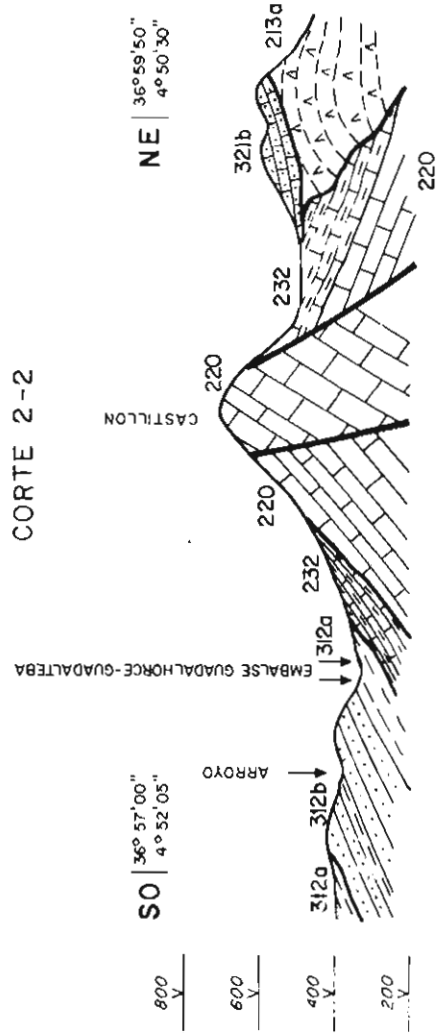
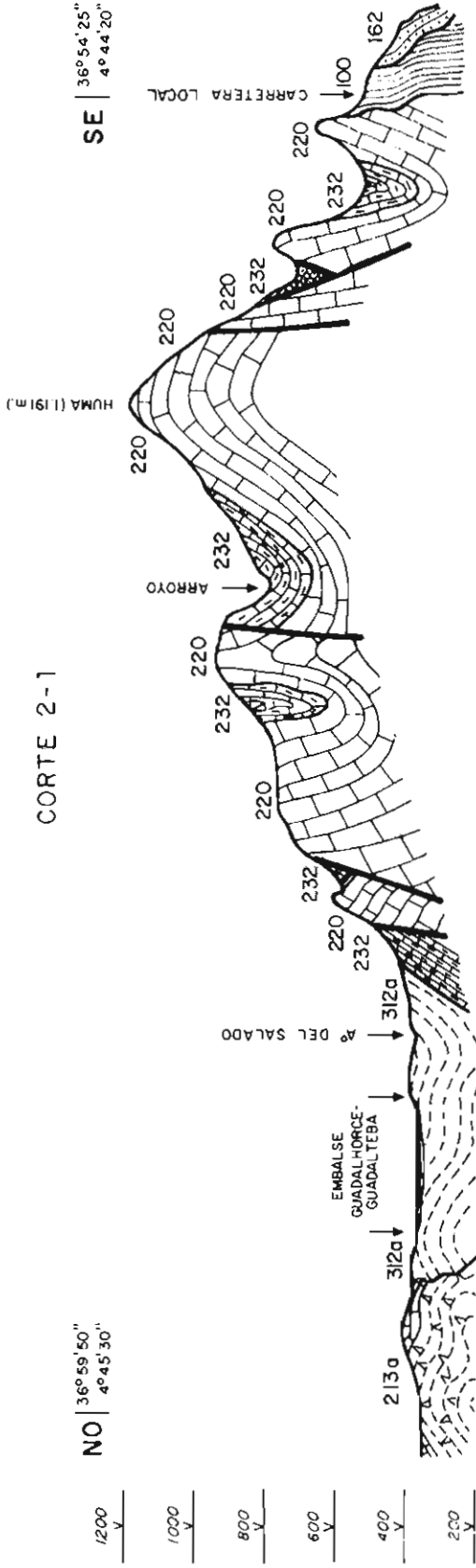
# ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 2

SIERRAS DEL VALLE DE ABDALAJIS, TEBA Y LENTEJUELA  
ESCALA 1:200.000



# CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 2

ESCALA | HORIZONTAL 1/50.000  
VERTICAL 1/20.000



## LEYENDA

- 100 — Pizarras, grauwacas y conglomerados. PALEOZOICO
- 162 — Filitas, areniscas y conglomerados. PERMO-TRIAS
- 213 a — Caliza, margas, areniscas y yesos. TRIAS SUPERIOR
- 220 — Calizas claras. JURASICO
- 232 — Margas y margocalizas rojas (capas rojas). CRETACICO
- 312 a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- 312 b — Areniscas con orcillas. EOCENO
- 321b — Molasas. MIOCENO

FIGURA 5

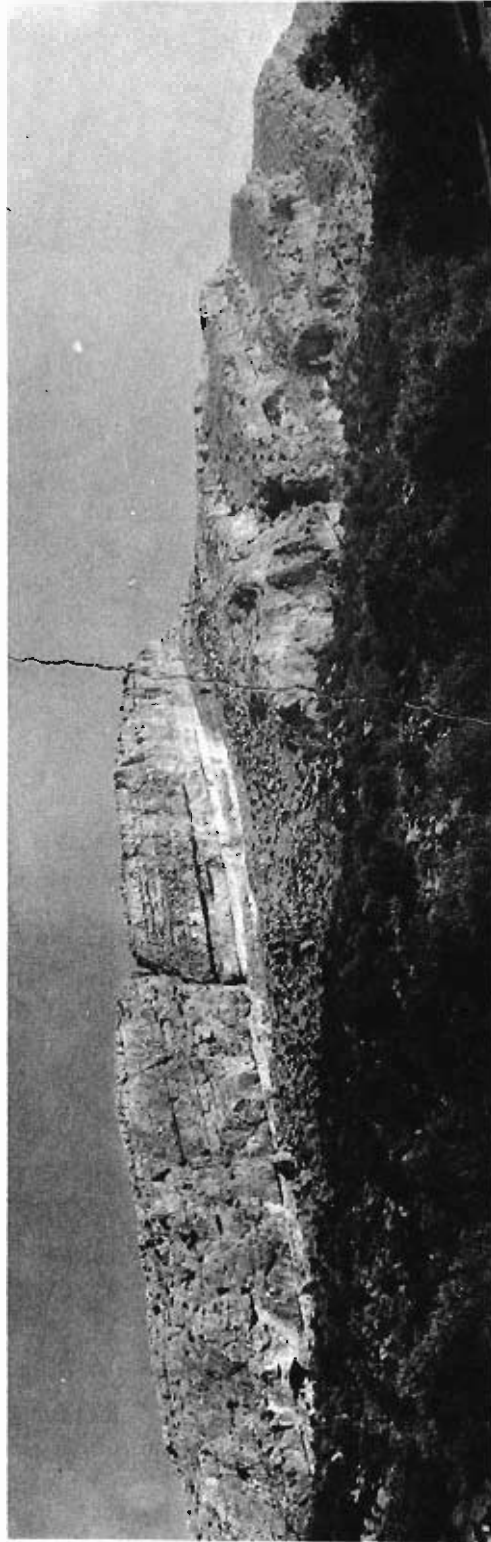


Foto 15.— Panorámica de la parte oriental de la Sierra de Teba en calizas del grupo 220.



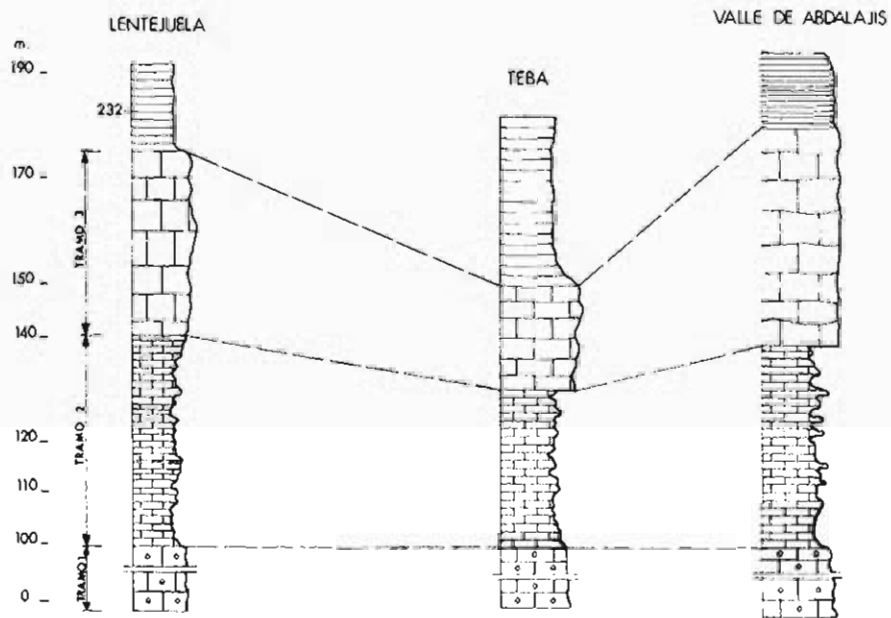
Foto 16.— Cauce del arroyo de la Venta que atraviesa normalmente las calizas de la Sierra de Teba (220).

### 3.2.3. Grupos litológicos

#### CALIZAS CLARAS (220)

Este grupo tiene una amplia difusión dentro de la Zona, originando fuertes resaltes, de vistoso aspecto.

Litología.— Abarca el presente grupo desde los niveles superiores del Lías hasta el Malm en una serie calcárea conjunta de la que se pueden distinguir tres niveles (figura 6).



COLUMNAS PARTICULARES DEL GRUPO 220 EN CADA UNO DE LOS TRES AFLORAMIENTOS EXISTENTES EN ESTA ZONA

(SEGUN J. CRUZ SANJULIAN)

- TRAMO 1 - - Caliza oolítica
- TRAMO 2 — Calizas con estratificación fina
- TRAMO 3 - - Calizas nodulosas

FIGURA 6

El nivel 1 alcanza en esta Zona una potencia máxima de unos 300 a 350 m. en la Sierra de Teba, mientras que se reduce enormemente, a menos de la tercera parte en las otras dos sierras.

Está formado por calizas de colores muy claros entre el blanco y el gris y son de tipo oolítico y pisolítico.

En las muestras de este nivel, estudiadas en lámina transparente (ver capítulo de apéndices — muestra 38 —) se ha encontrado microfauna muy variada que data este nivel como Lías Superior y Dogger (foto 17).

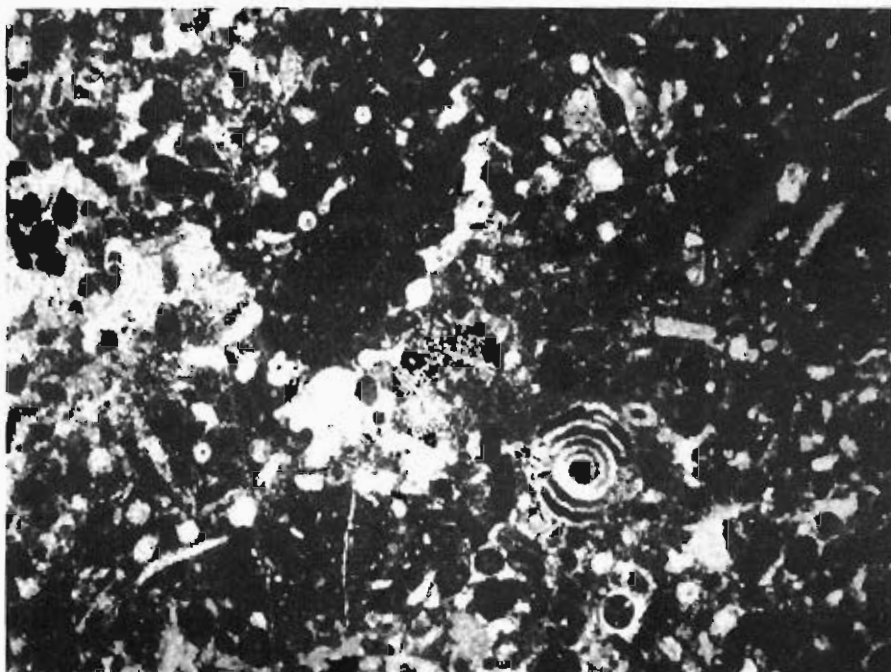


Foto 17.— Microfotografía de la caliza jurásica (220) (L.N.x 25 aumentos).

Se presenta con aspecto estratificado y con aspecto masivo.

El nivel medio, muy fosilífero, tiene una potencia media de unos 35 m.

Se observa en este nivel una buena estratificación en capas de potencia bastante homogénea.

El colorido de este tramo es más rosáceo, llegando a presentar localmente coloración rojiza.

Litológicamente las calizas son de tipo noduloso y ocasionalmente brechoides.

El nivel superior, cuya potencia máxima no supera los 100 m., es una especie de compendio de los dos anteriores ya que se trata de una caliza clara, frecuentemente nodulosa, pero con secuencias oolíticas.

Su sedimentación es en capas potentes y bancos.

Los tres niveles presentan con notoria frecuencia un notable grado de carstificación.

La sedimentación de este conjunto calcáreo se ha producido en un medio marino somero de alta energía, probablemente en un ambiente de umbral.

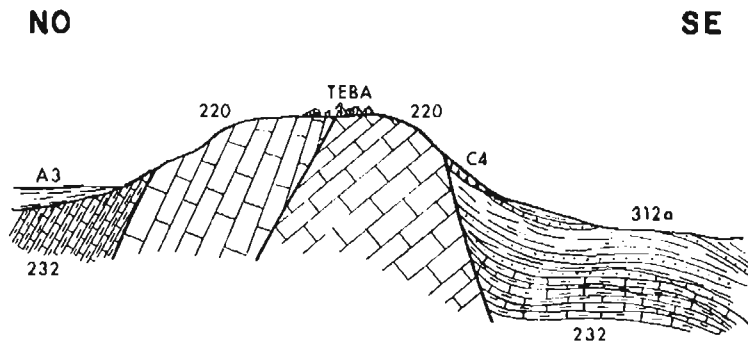
**Estructura.**— Como se ha mencionado este grupo pertenece al Subbético Interno, en una zona umbral que ha sido conocida en diversas bibliografías como "Arco Meridional".

Toda la Zona aparece fuertemente replegada y trastornada, debido a los grandes esfuerzos que sin duda ha tenido que sufrir en el plegamiento alpino.

Sin embargo las calizas de este grupo no pueden seguir normalmente la violencia de



los repliegues debido a su poca competencia y se fracturan intensamente (figuras 7 y 8).

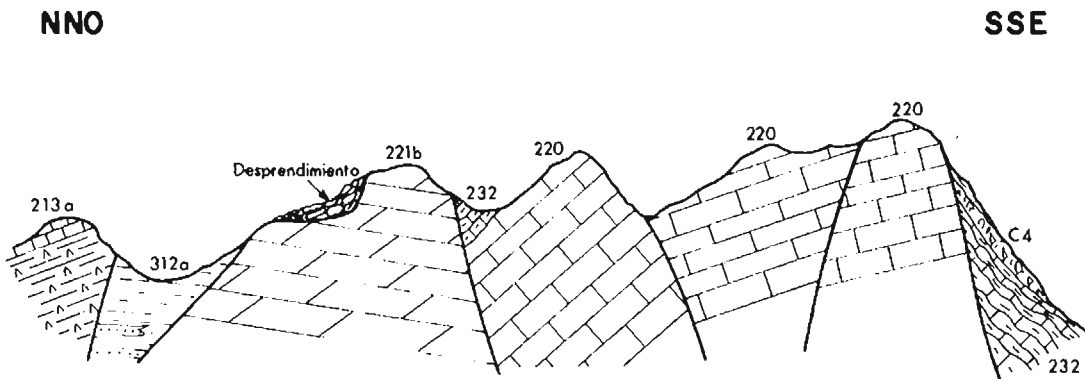


ESQUEMA DE LA SIERRA DE TEBA

- 220 — Calizas claras. JURASICO
- 232 — Margas y margocalizas (capas rajas). CRETACICO
- 312a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- A3 — Llanura aluvial arcillo-linosa
- C4 — Costras coluviales cementadas

ESQUEMA SIN ESCALA

FIGURA 7



ESQUEMA DE LA SIERRA DELENTEJUELA

- 213a — Calizas, margas y yesos. KEUPER
- 221b — Dolomías y calizas. LIAS
- 220 — Calizas claras. JURASICO
- 232 — Margas y margocalizas rojas (capas rojas). CRETACICO
- 312a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- C4 — Costras coluviales cementadas

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 8

Así es como este grupo presenta multitud de fallas tanto de tipo longitudinal como de desgarre.

El contacto con las molasas suprayacentes que aparecen en diversos retazos es siempre discordante (foto 18).



Foto 18.— Detalle del contacto discordante entre las calizas jurásicas (220), prácticamente verticales y las molasas (321b) subhorizontales en la zona del Chorro.

**Comportamiento.**— Desde el punto de vista topográfico las tres sierras que forman la zona constituyen otros tantos obstáculos naturales que lógicamente deberán ser evitados en el proyecto de cualquier vía de comunicación, máxime cuando al no estar unidas es posible evitarlas cruzando entre ellas.

Todo lo contrario ocurre desde el punto de vista geotécnico, ya que este grupo no ofrece problemas especiales.

Existe un notable riesgo de caída de bloques que origina fuertes coluviales y conos de deyección en sus laderas.

Buena permeabilidad por fisuración que se une al inmejorable drenaje superficial.

Formación no ripable.

Sin problemas de mantenimiento de taludes, siendo los naturales observados estables prácticamente en vertical para alturas superiores a los 40 m. (foto de la portada), al igual que los artificiales.

Este grupo constituye dentro del Tramo una excelente fuente de material canterable en cualquiera de sus afloramientos, por lo que las explotaciones a cielo abierto estarán en función de las circunstancias geográficas y económicas.

#### MARGAS Y MARGOCALIZAS ROJAS (232)

Este grupo aflora siempre ligado a las calizas del grupo anterior y debido a su menor

resistencia forma las áreas deprimidas de la Zona y en consecuencia normalmente cubiertas de materiales coluviales.

Aparece con mucha mayor extensión en la Zona 5, sin embargo, dada la importancia que adquiere dentro de la presente Zona, donde junto con el grupo 220 es componente prácticamente único, comentamos aquí sus rasgos más característicos.

**Litología.**— Se trata de una alternancia rítmica, monótona y muy potente de lechos muy finos de margas y margocalizas de un color generalmente asalmonado aunque frecuentemente aparecen también de color blanco y crema (foto 19).



Foto 19.— Aspecto de un talud en capas rojas (232).

**Estructura.**— Situadas a techo de las calizas del grupo 220 sufren un intenso plegamiento concordante con ellas.

No obstante su mayor competencia permite el repliegue local e incluso el micropliegue, observándose perfectas estructuras muy violentas a todas las escalas (foto 20).

**Comportamiento.**— Al formar parte integrante de la Zona, su mayor dificultad estriba en la orografía del conjunto pese a que el grupo por separado no ofrece problemas desde este punto de vista.

Buen drenaje superficial, no siendo de esperar riesgos de encharcamiento.

Posibilidad de desprendimiento de bloques.

Su ripabilidad está en función de la potencia de sus niveles, pero en todo caso será problemática.

Sin problemas de mantenimiento de taludes, ya que los naturales observados son del orden de 30° en alturas superiores a 40 m. y los artificiales, aún con buzamiento desfavorable, son del orden de 60°, siempre que superficialmente no aparezcan meteorizados.



Foto 20.— Capas rojas muy replegadas (232) en la carretera de Ronda a El Burgo.

#### MOLASAS (321b)

Este grupo que tiene diversos retazos en esta Zona ya se ha comentado en la Zona 1 y volverá a hacerse en la 6.

#### COLUVIALES DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS (C1)

Los coluviales de este tipo se sitúan en las laderas y pies de las sierras con formaciones rocosas duras y en especial, dentro del Tramo, de aquellas que contienen las calizas del grupo 220.

**Litología.**— Están formados por elementos granulares de todos los tamaños desde enormes bloques de gran cubicación a finos arenosos y limosos, pasando por todos los tamaños intermedios de bloques, bolos, gravas, gravillas, etc. (foto 21).

En esta Zona todas las pedrizas de este tipo son de naturaleza calcárea procedentes del grupo 220.

Tres características distinguen esta formación:

- El carácter anguloso de los materiales que lo integran, debido al escaso terreno recorrido en su proceso coluvial.
- La baja densidad del conjunto.
- La disposición caótica de sus materiales.

**Comportamiento.**— El mayor problema geotécnico, de gran importancia, es su inestabilidad, por lo que a la hora de proyectar futuros trazados, deberá evitarse, no solamente el atravesarlos, sino el pasar por zonas próximas, influidas por su posible arrastre y desplome que originaría serios peligros.

#### CONOS DE DEYECCION DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS (D1)

Este grupo es en esencia el mismo que el anterior C1, ya que también se trata de un coluvial integrado por los mismos tipos de materiales.



Foto 21.— Coluvial de bloques, bolos y gravas (C1) al pié de la Sierra del Valle de Abdalajis.

Su diferenciación estriba en que en este grupo los bloques, bolos y gravas están situados en un cono de deyección generalmente de grandes dimensiones superficiales y de desnivel, y por tanto la superficie sobre la que se mueven, está ya trazada (foto 22).



Foto 22.— Aspecto de un cono de deyección con enorme cantidad de material: bloques, bolos, gravas, etc. (D1) en la vertiente meridional de la Sierra del Valle de Abdalajis.

Los bloques que arrastra son en ocasiones de dimensiones muy considerables (foto 23).



Foto 23.— Detalle del tamaño de un bloque de caliza desprendido de la Sierra del Valle de Abdalajis y situado al final de uno de los conos de deyección (C1) allí existentes. Al fondo pueden observarse las pizarras del grupo 100.

**Comportamiento.**— Los problemas derivados de su inestabilidad son en este caso mayores por su mayor posibilidad de movimiento al situarse, además, en zonas de torrentera por las que, cuando discurre el agua, lo hace con fuerza de arrastre.

#### ALUVIALES ESTRECHOS DE GRAVILLA, LAJAS Y FINOS (A5)

Este grupo aparece más representado en la Zona 3, donde se estudia.

##### 3.2.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Los mayores problemas son de naturaleza topográfica, al constituir estas sierras sendos obstáculos naturales, que pueden ser fácilmente evitadas en el trazado de carreteras, proyectando su paso entre ellas por terrenos pertenecientes a la Zona 1.

Geotécnicamente los únicos problemas que presenta se reducen a la inestabilidad de los coluviales y al desprendimiento de bloques del grupo 220.

Prácticamente toda la Zona no es ripable.

El grupo 220 constituye la mejor área canterable del Tramo. Existen en esta Zona cinco canteras abiertas, de ellas tan sólo dos en explotación actual.

### 3.3. ZONA 3: HOYA DE MALAGA

#### 3.3.1. Geomorfología y tectónica

Es ésta una pequeña zona situada en el ángulo sureste del Tramo.

Constituye un área deprimida en el interior del ángulo que forma la sierra del valle de Abdalajis por el Norte y la sucesión de sierras que origina la Zona 4 por el Oeste.

Esta Zona es de un relieve suave tan sólo interrumpido por los enormes isleos de molasas postorogénicas que forman las sierras de Hacho y de la Cruz en cuyas laderas se sitúan los pueblos de Alora y Pizarra respectivamente (figura 9).

Por ella se abren paso las aguas del Guadalhorce en su curso inferior, dentro del Tramo, originando un amplio valle con profusión de cultivos.

Saivo el substrato de la Zona formado por los grupos 312a, 312b, y 313a pertenecientes al Subbético Interno y Paterna, el resto de la misma sólo presenta grupos postorogénicos y, en consecuencia, su principal característica es la disposición horizontal con ausencia de rasgos tectónicos.

De los tres grupos plegados, en los 312a y 313a, por su carácter arcilloso, no son observables rasgos estructurales. Las areniscas del 312b, sin embargo, forman un amplio sinclinal en el extremo oriental del Tramo.

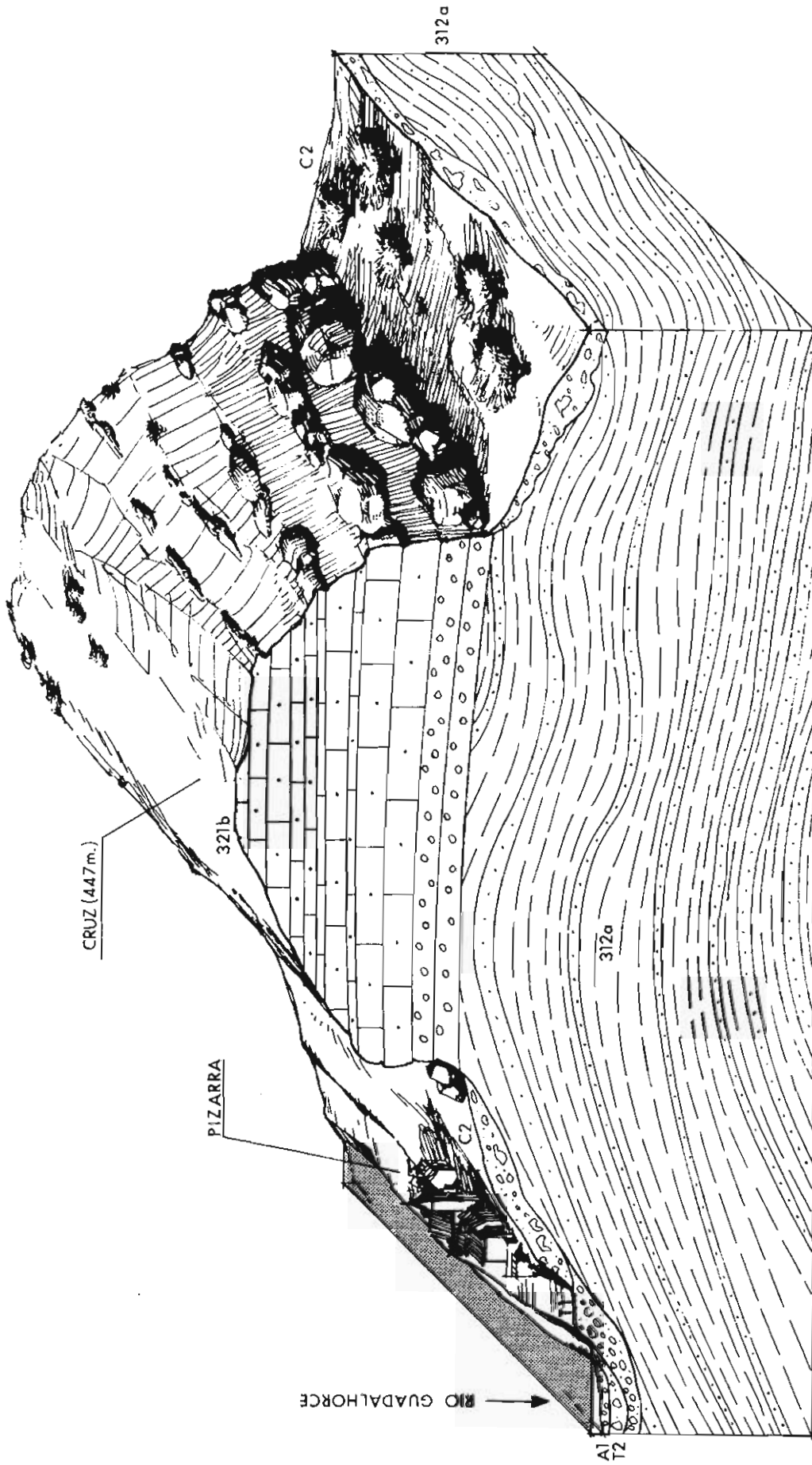
#### 3.3.2. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA LITOLÓGICA	REFERENCIA GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN	EDAD	UNIDAD TECTÓNICA
	C1 - C2 - C3	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO	
	A2 - T3	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO	
	A1 - A5 - T1 - T2	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO	
	350	T	TRAVERTINOS	PLIO-CUATERNARIO	
	322	D	ARCILLAS MARGOSAS	PLIOCENO	
	321a	I	MOLASAS	MIOCENO	
	313a	D	ARCILLAS VARIADAS CON CALIZAS	OLIGOCENO	PATERNA
	312b	I	ARENISCAS CON ARCILLAS	EOCENO	PATERNA Y SUBBÉTICO-INTER.
	312a	E	ALTERNANCIA IRREGULAR DE ARCILLAS MARGOSAS Y ARENISCAS	EOCENO	



SSO

NNE



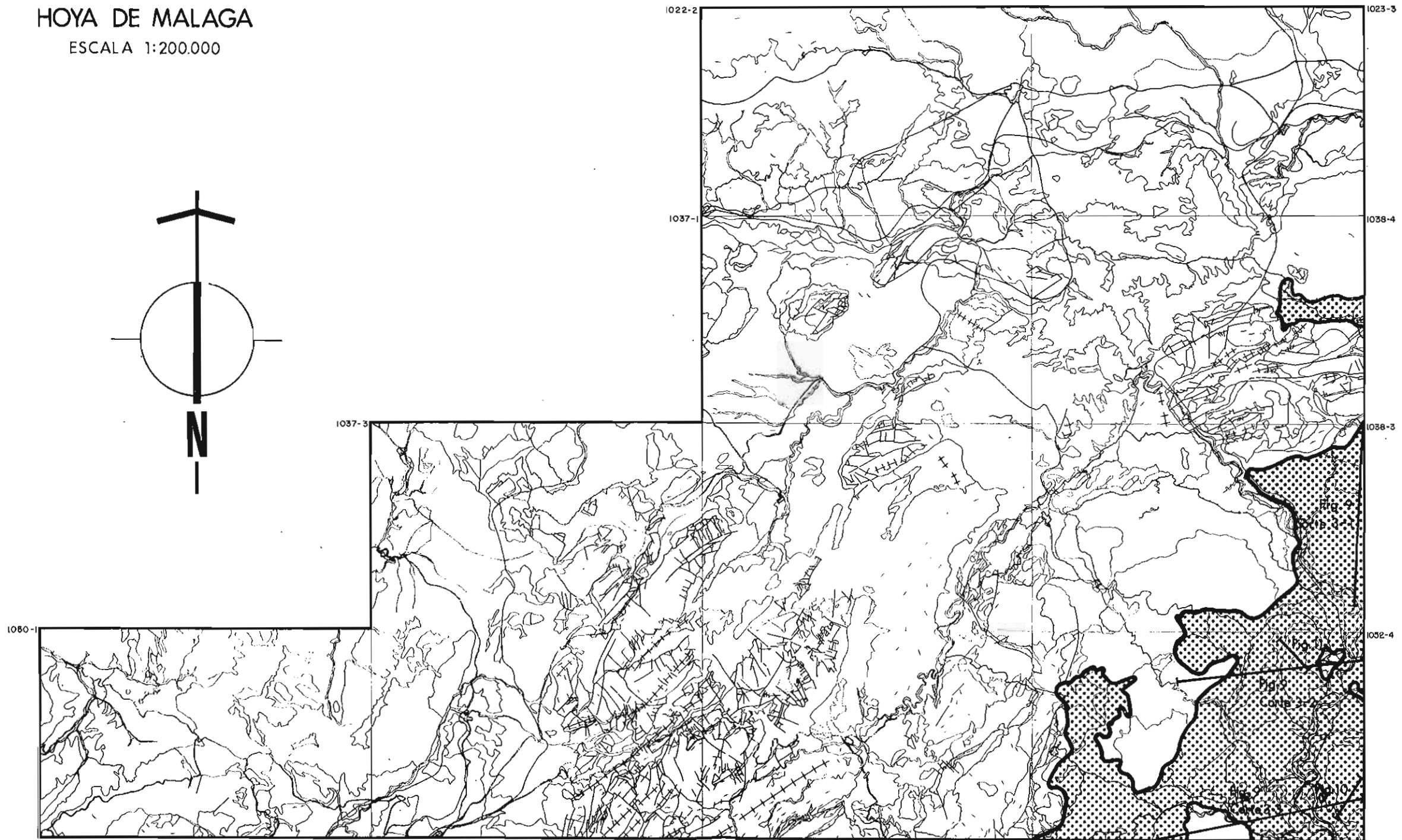
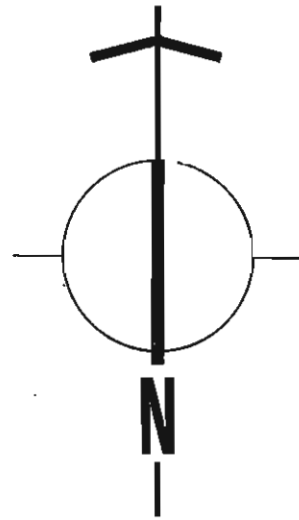
BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 3

- |      |  |    |   |
|------|--|----|---|
| 312a | — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO | T1 | — Terraza de gravas. CUATERNARIO          |
| 321b | — Molasas. MIOCENO   | A1 | — Aluvial de gravas. "                    |
| T2   | — Terrazos de finos con presencia de gravas. CUATERNARIO         | C2 | — Coluvial de gravas y finos. CUATERNARIO |

FIGURA 9

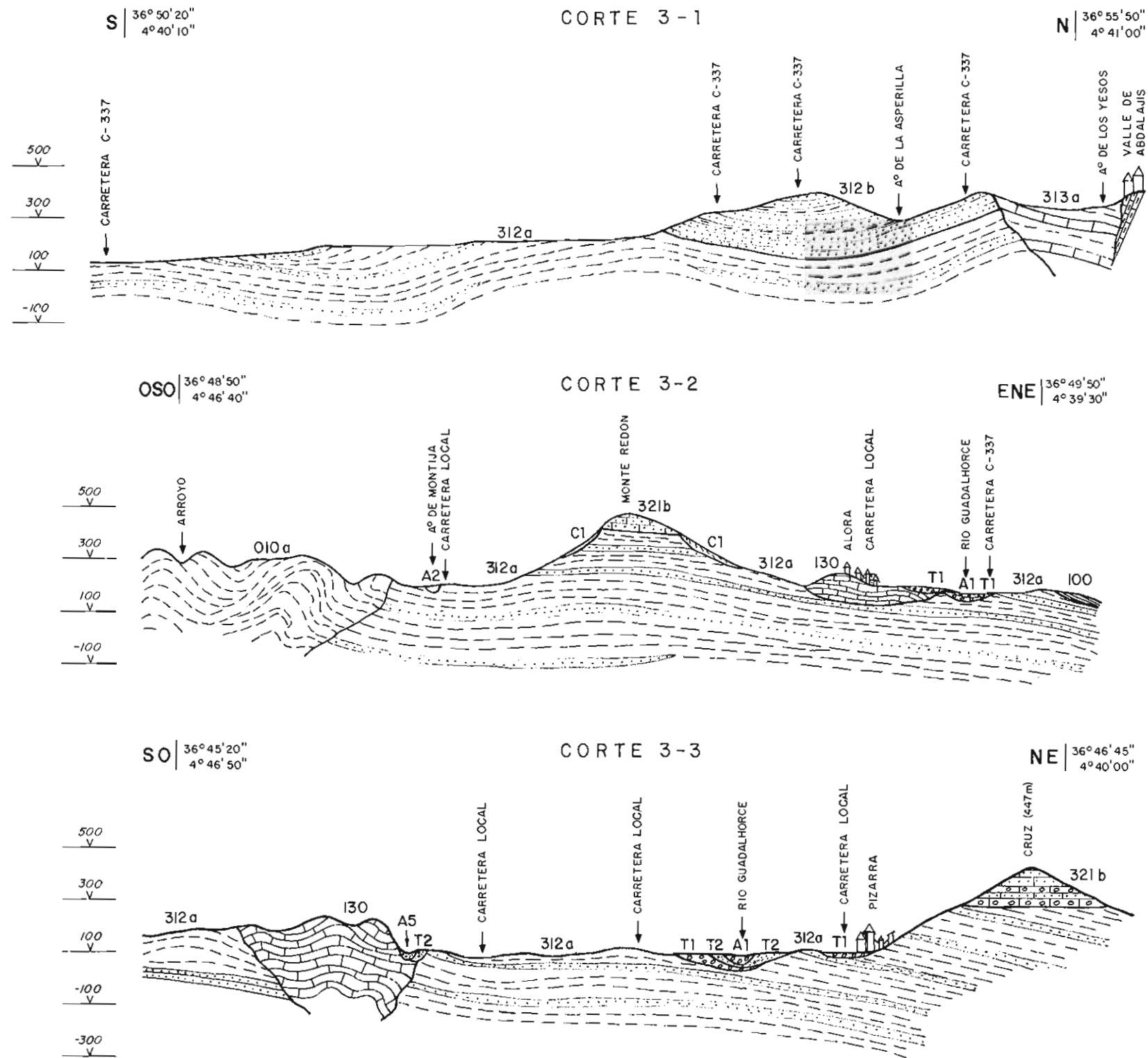
# ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 3

HOYA DE MALAGA  
ESCALA 1:200.000



CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 3

ESCALA | HORIZONTAL 1/50.000  
VERTICAL 1/20.000



- 010 a — Neises y micaesquistas. PRECAMBRICO
- 100 — Pizarras, grauvacas y conglomerados. PALEOZOICO
- 130 — Calizas alabeadas. SILURICO
- 312 a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- 312 b — Areniscas con arcillas. EOCENO
- 313 a — Arcillas varioladas con calizas OLIGOCENO
- 321 b — Moladas. MIOCENO

- T1 — Terraza de gravas y finas. CUATERNARIO
- T2 — Terraza de finos con presencia de gravas. CUATERNARIO
- A1 — Aluvial de gravas. CUATERNARIO
- A2 — Aluvial arcilloso estrecho. CUATERNARIO
- A5 — Aluvial de gravillas, lajas y finos. CUATERNARIO
- C1 — Coluvial de bloques, bolos y gravas. CUATERNARIO

FIGURA 10

### 3.3.3. Grupos litológicos (Cortes fig. 10)

Los grupos:

ALTERNANCIA IRREGULAR DE ARCILLAS MARGOSAS Y ARENISCAS (312a)

ARENISCAS CON ARCILLAS. (312b)

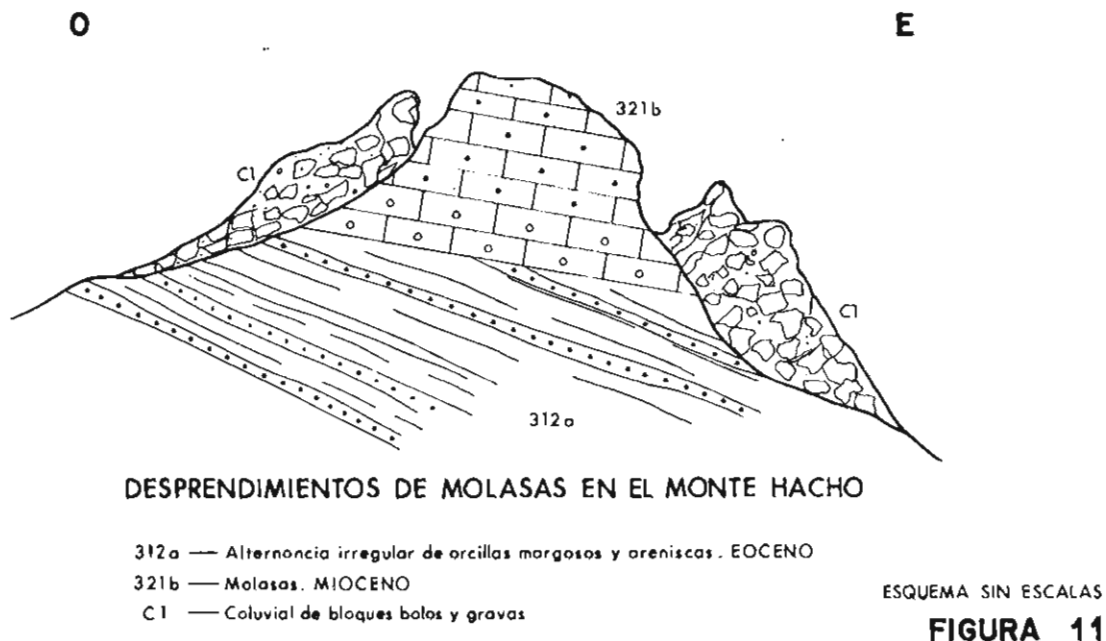
MOLASAS (figura 11). (321b)

TRAVERTINOS. (350)

Han sido ya descritos en la Zona 1.

ARCILLAS DE BUJEO (313a)

Se describirá en la Zona 6, donde aparece con mayor extensión.



### ARCILLAS MARGOSAS (322)

**Litología.**— Grupo formado por unas arcillas margosas muy plásticas de color marrón, aunque, ocasionalmente son de tipo arenoso.

Su aspecto es masivo sin ningún rasgo de estratificación (foto 24).

La potencia máxima es de 40 m.

**Estructura.**— Disposición horizontal al ser su sedimentación posterior a las últimas fases orogénicas.

**Comportamiento.**— Importante riesgo de deslizamientos, dado su carácter plástico, con posibilidad de asentos importantes.

Como consecuencia de ello, los taludes a observar deben ser muy tendidos y aún así se observarán notables inestabilidades (foto 25).

Grupo totalmente ripable y muy erosionable.

Baja permeabilidad y generalmente mal drenaje superficial, por lo que son de temer riesgos de encharcamiento y barrizales que no serán excesivamente importantes en magnitud, dado el escaso desarrollo superficial del grupo.



Foto 24.— Detalle de las margas arcillosas del Plioceno (322).



Foto 25.— Deslizamiento de las arcillas del grupo 322 en la carretera de Pizarra a Casarabonela.

## TERRAZA DE GRAVAS Y FINOS (T1)

**Litología.**— Terraza de gravas, bien rodadas de tamaños muy variados, cuya naturaleza predominante es la calcárea si bien existen de muchos otros tipos como peridotíticas areniscosas, neísicas, etc, con finos arenosos y arcillosos en menor proporción que las gravas (foto 26).

Su grado de cementación es escaso o nulo.

Se trata de las terrazas más altas del valle del río Guadalhorce.

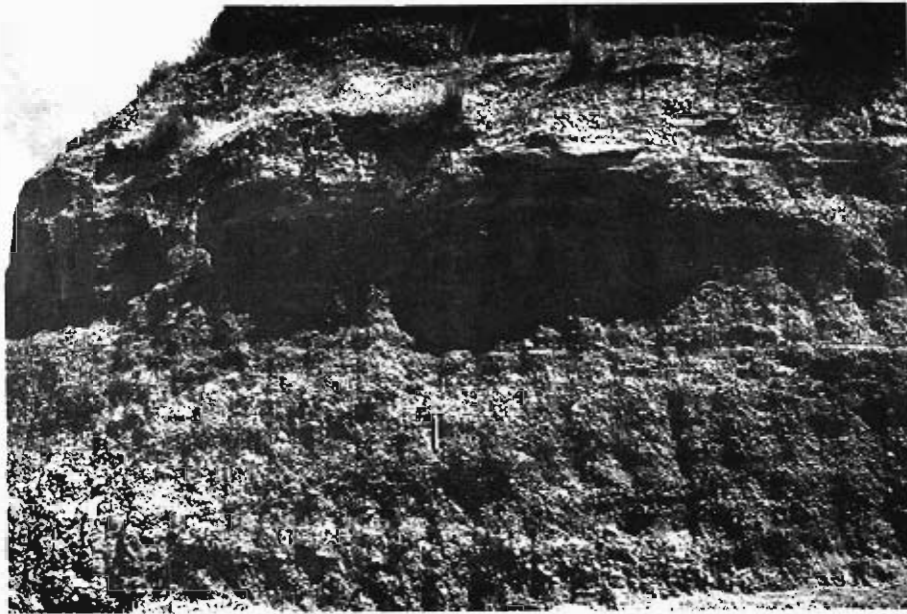


Foto 26.— Aspecto general de la terraza de bolos y gravas (T1) del río Guadalhorce.

**Comportamiento.**— Sin problemas geotécnicos por encharcamientos.

Erosionable.

Los taludes naturales observados son los del corte típico de la terraza, cuya potencia máxima es de unos 15 m. en los cuales la inclinación es de aproximadamente 60°.

En potencia, este grupo puede suministrar gravas y material para terraplenes, si bien, para las primeras, su explotación es antieconómica frente al aluvial del río.

## TERRAZA DE FINOS CON PRESENCIA DE GRAVAS (T2)

**Litología.**— Forman las terrazas bajas del río Guadalhorce y de sus afluentes en esta Zona.

Aparecen generalmente cultivadas por lo que en superficie sólo se observan finos predominantemente arcillosos, muchos de ellos de aporte artificial.

Sin embargo los componentes de este tipo de terraza son los mismos que los comentados para la T1, pero en este caso la proporción de finos es mayor en detrimento de los elementos gruesos (foto 27).

Podríamos fijar una hipotética frontera entre ambos tipos de terraza en cantidades iguales de finos y gravas.



Foto 27.— Detalle de la terraza T2 del río Guadalhorce.

Como esta observación de visu es prácticamente imposible y, dada la tendencia observada de la variación del tipo de materiales con la altura de la terraza, hemos denominado T1 a las terrazas altas y medias y T2 a las bajas.

Este tipo de terraza no presenta cementación alguna.

**Comportamiento.**— El comportamiento es análogo al de las terrazas T1, si bien su mayor contenido de finos y la presencia, en superficie, de arcillas de cultivo es causa de una permeabilidad baja, lo que, unido al mal drenaje superficial es causa de posibles encharcamientos.

Erosionable.

Posibilidad de asientos ocasionalmente importantes, por los niveles arcillosos superficiales.

#### ALUVIAL DE GRAVAS (A1)

**Litología.**— Aluviales no excesivamente anchos formados por gravas de tamaños tanto más grandes cuanto más al Norte, es decir cuanto más cercanos a los núcleos montañosos (foto 28), y con importante contenido de finos, cuanto más alejados están de estos núcleos.

Las gravas bien rodadas son de naturaleza mayoritariamente calcárea.

**Comportamiento.**— El posible riesgo de socavación es en este caso muy pequeño.

#### ALUVIALES ESTRECHOS DE GRAVILLA, LAJAS Y FINOS (A5)

**Litología.**— Estos aluviales de cauces estrechos y generalmente cortos proceden de zonas montañosas paleozoicas, por lo que el material que arrastran y depositan está formado por lajas y fragmentos de pizarra, gravillas y gravas de grauvacas, conglomerados, caliza silúrica, etc., y finos predominantemente arcillosos.





Foto 28.— Aluvial de bolos y gravas (A1) del río Guadalhorca.

**Comportamiento.**— Solamente es de destacar su erosionabilidad y riesgo de socavación en época de avenidas, ya que normalmente los cauces aparecen secos la mayor parte del año.

#### COLUVIAL DE GRAVAS Y FINOS (C2)

Coluvial de ladera y pié de formaciones de tipo areniscoso, donde su mayor grado de disgregación no origina bloques de tamaño tan grandes como el grupo C1.

En esta Zona se concentran en las laderas de las sierras de Hacho y la Cruz.

**Litología.**— Bloques, bolos y gravas de naturaleza areniscosa, poco rodados con gran contenido de finos generalmente arenosos (foto 29).

La densidad del conjunto es media a alta.

**Comportamiento.**— Problemas de inestabilidad típicos de las formaciones coluviales, aunque en este caso debido a la mayor proporción de finos, los riesgos de aludes son menores que en el caso de los C1.

Por el contrario, el desarrollo superficial de este grupo es bastante importante, por lo que, ocasionalmente, la posibilidad de evitarlos en trazados de carreteras pueda ser problemática.

#### ALUVIALES ARCILLOSOS ESTRECHOS (A2)

#### LLANURAS ALUVIALES ARCILLO-LIMOSAS (A3)

#### CONOS DE DEYECCION ARENO-ARCILLOSOS (D2)

Estos grupos han sido ya comentados en la Zona 1.

#### 3.3.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Los mayores problemas son de deslizamiento y mantenimiento de taludes en los grupos 312a, 313a y 322, siendo en esta Zona muy abundantes y de gran importancia en cuanto a la cubicación de tierras movidas.

También son notables los riesgos de encharcamientos y barrizales, en estos mismos grupos, con mayor incidencia en áreas de las T2.

Desprendimiento de bloques en los grupos 312b y 321b, especialmente en el último que origina importantes coluviales en las laderas de las sierras que origina.

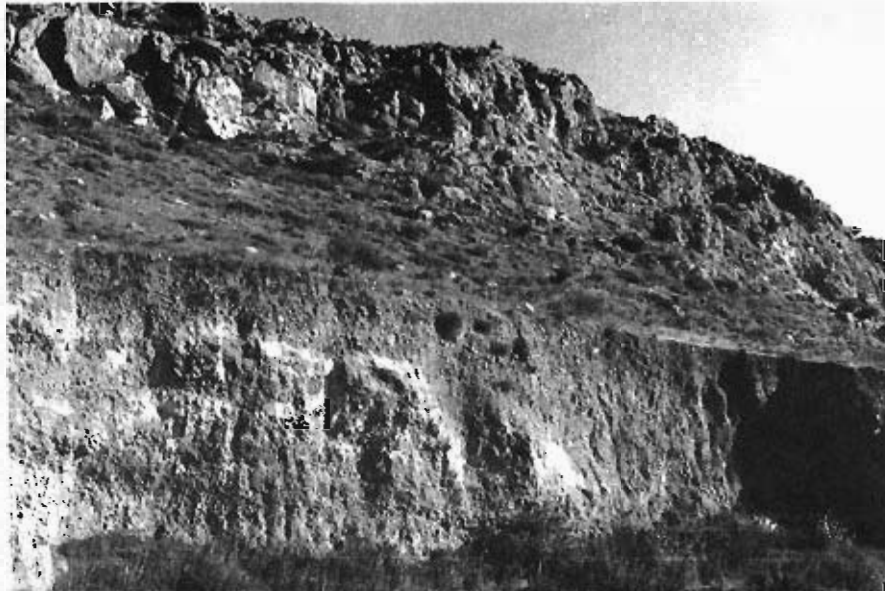


Foto 29.— Coluvial de gravas y finos (C2) en la carretera de Ronda a Campillo.

Riesgos de desprendimientos por inestabilidad de los coluviales.

Salvo los grupos 312b y 321b el resto de la Zona es ripable y erosionable.

No existe ninguna formación con posibilidades canterables para áridos de carreteras, pero el problema se soluciona gracias a la proximidad de las sierras del valle de Abdalajis y Alcaparaín donde pueden explotarse diversos grupos calcáreos.

Por el contrario es en ésta, en la única Zona donde existen posibilidades de explotación de gravas naturales, en el aluvial y terrazas del río Guadalhorce, en especial en el primero.

### 3.4. ZONA 4: ZONA MONTAÑOSA ORIENTAL

#### 3.4.1. Geomorfología y tectónica

Morfológicamente la Zona queda configurada por las altas elevaciones de Sierra Prieta (1.505 m.), Sierra Alcaparaín (1.293 m.) y Sierra del Agua (949 m.) que se alinean en la dirección SO–NE. Esta topografía está ligada a la litología de los materiales aflorantes (calizas y peridotitas) y a la tectónica general de superposición de mantos. Las zonas menos elevadas corresponden a los afloramientos de materiales paleozoicos más fácilmente erosionables (foto 30).

Tectónicamente esta Zona se caracteriza por la superposición de varios mantos de corrimiento. Los materiales que ocupan la posición tectónica más alta son los que forman el complejo Maláguide y que se movió en dirección N y NO sobre los mantos Alpujárrides hasta ponerse en contacto con las unidades subbéticas internas más meridionales. Parece que sus materiales han sido sometidos a diferentes fases orogénicas, que motivaron los neises basales en el paso Cámbrico Ordovícico, el nivel de conglomerado poligénico al final del Carbonífero y la discordancia Permotriásica.

Para Mauthe y otros (1971) fué en el Jurásico cuando tuvo lugar el principal corrimiento del Maláguide sobre los Alpujárrides, no quedando desligados de los movimientos miocénicos que configuran el aspecto tectónico natural. Fontboté (1972) considera más bien la posibilidad de una edad no tan temprana Cretácea y/o Nummulítica para la etapa principal.

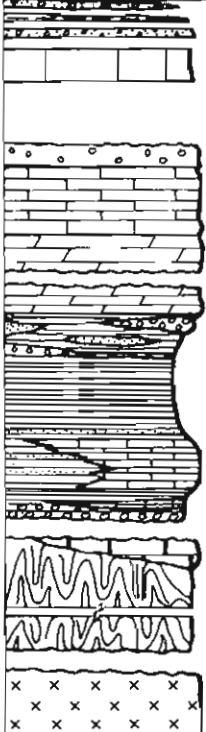
El complejo Alpujárride está constituido por materiales que forman dos grandes conjuntos según estén afectados por fenómenos metamórficos o no. Según Mauthe (1971) antes del corrimiento del Maláguide, ha existido un plegamiento de los materiales que forman las unidades Alpujárrides, produciéndose un primer metamorfismo. Antes de la traslación y después de los depósitos carbonatados del Trías medio y superior, hicieron intrusión las peridotitas.

Las unidades Alpujárrides no metamórficas forman una banda al norte y oeste de los Alpujárrides metamórficos, cobijándose en algún punto bajo ellos. Las estructuras que afectan a estos materiales se relacionan con los movimientos hacia el NO ya que los pliegues tienen sus ejes paralelos a los bordes de los corrimientos.

Estos mantos béticos parecen haberse originado por una gran falla inversa tendida, produciéndose posteriormente diversos niveles de despegues: en cuyos bordes suelen producirse escamaciones y otras estructuras complejas, que pueden deberse a fracturas y retrocabalgamientos tardíos, posteriores a la colocación de los mantos.

Después del Mioceno Superior la región no ha sido afectada por grandes deformaciones, solo se producen algunos pliegues muy suaves y amplios, algunas fallas y levantamientos verticales de conjunto que se acentúan durante el Plioceno, rejuveneciendo el relieve y configurando la morfología montañosa actual.

### 3.4.2. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD	UNIDAD TECTONICA
	C1-C2-C3-C4-D1 A2 A5	C A B	GRUPOS COLUVIALES GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO CUATERNARIO CUATERNARIO	
	350	I	TRAVERTINOS	PLIO-CUATERNARIO	
	310 b	I	BRECHAS CALCAREAS	PALEOGENO INDIFERENCIADO	ALPUJARRIDE NO METAMORFICO
	221 a	I	CALIZAS TABLEADAS	LIAS	
	213 b	I	DOLOMIAS	TRIAS SUPERIOR	
	210 a	I	DOLOMIAS	TRIAS	MALAGUIDE
	162	H	FILITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS VIOLETAS	PERMO-TRIAS	
	100 130	G G	PIZARRAS, GRAUVACAS Y CONGLOMERADOS CALIZAS ALABEADAS	PALEOZOICO INDIFERENCIADO SILURICO	
	010 b	I	MARMOLES	PRECAMBRICO	
	010 a	G	NEISES Y MICAESQUISTOS	PRECAMBRICO	
	001	H	ROCAS ULTRABASICAS	IGNEO	

### 3.4.3. Grupos litológicos (Cortes fig. 12)

#### ROCAS ULTRABASICAS (001)

**Litología.**— En la Zona existen dos grandes afloramientos de rocas ultrabásicas, muy próximos entre sí que originan las sierras de las Aguas y la Robla.

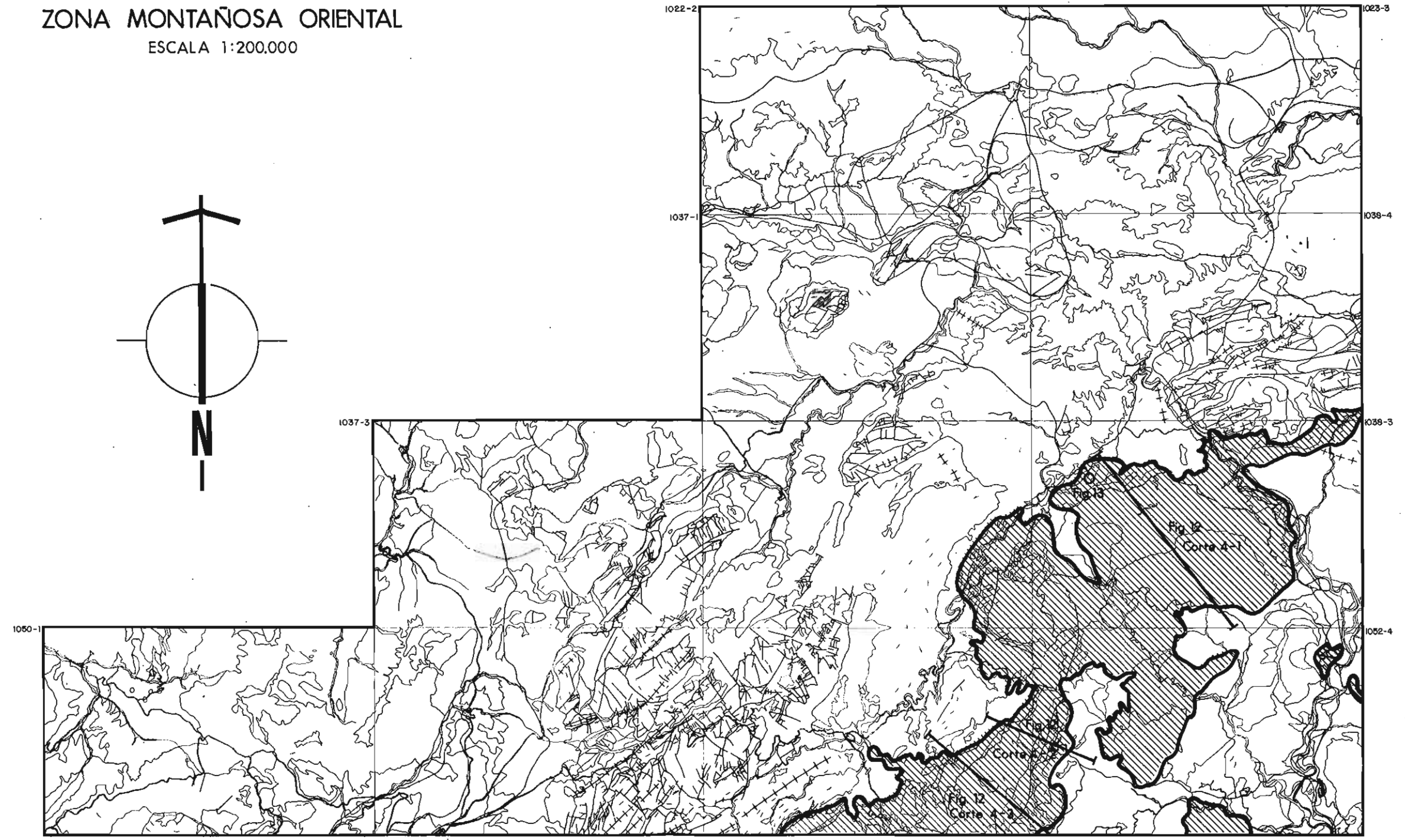
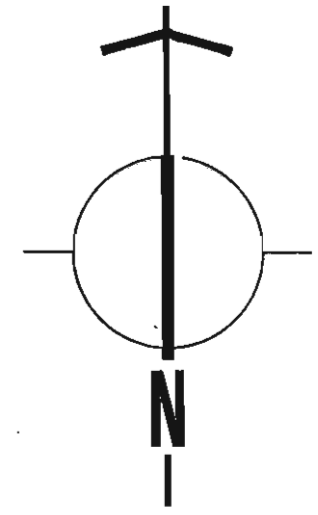
Los ensayos microscópicos de determinadas muestras características de este grupo clasifican estas rocas como peridotitas serpentinizadas o serpentinitas, derivadas de una Wherlita. Ver apéndices de ensayos de laboratorio (foto 31).

En general se trata de rocas de colores oscuros entre grises y negros, con pátinas verdosas por la presencia de la serpentina.

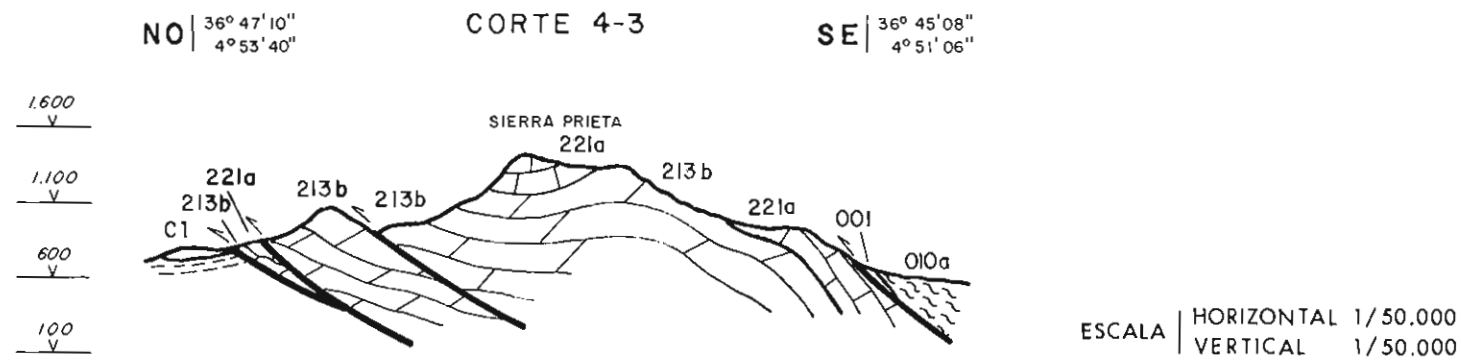
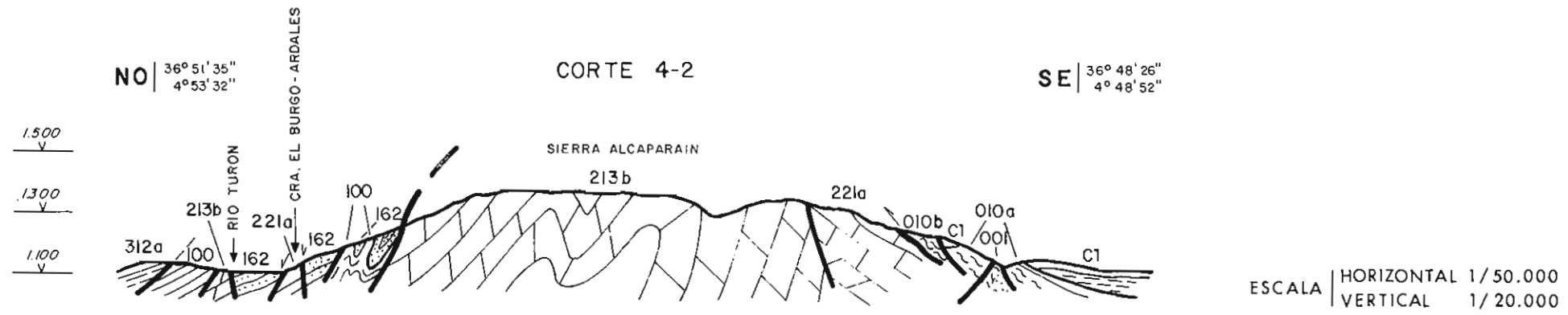
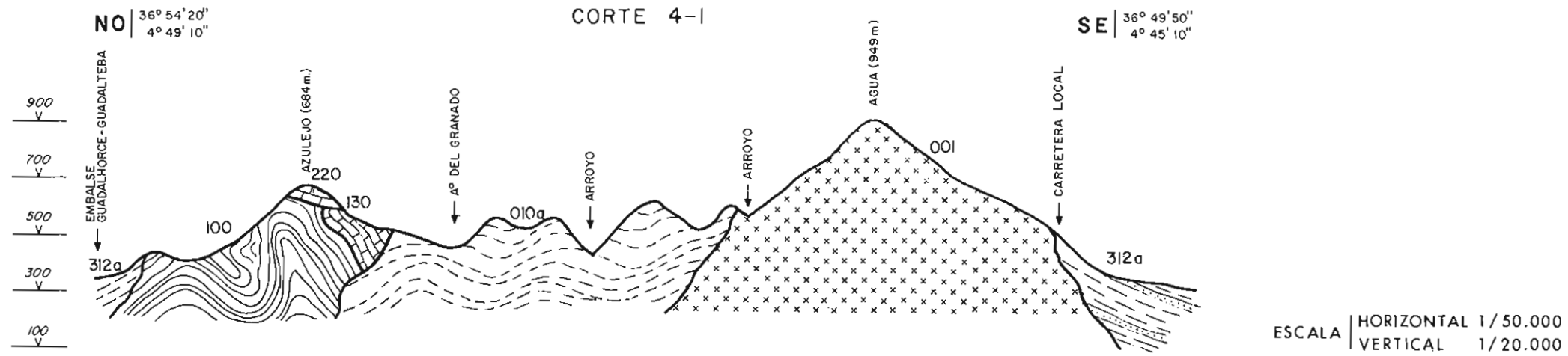
Forma una roca dura y compacta con fractura irregular y textura granuda, que en proceso de alteración se transforma secundariamente en textura en malla.

# ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 4

ZONA MONTAÑOSA ORIENTAL  
ESCALA 1:200.000



CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 4



001 — Rocas ultrabásicas  
 010a — Neises y micaesquistas. PRECAMBRICO  
 100 — Pizarras, grauvacas y conglomerados. PALEOZOICO  
 130 — Calizas alabeadas. SILURICO  
 162 — Filitas, areniscas y conglomerados violeta. PERMO-TRIAS

213b — Dolomías. TRIAS SUPERIOR  
 221a — Calizas tableadas. LIAS  
 220 — Calizas claras. JURASICO  
 312a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO  
 C1 — Caluvial de bloques, balos y gravas. CUATERNARIO

FIGURA 12



- 010b - Mármoles - PRECAMBRICO
- 100 - Pizarras - SILURICO
- 130 - Calizas alabeadas - SILURICO
- 213b - Dolomías - TRIAS
- 312a - Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas - EOCENO

Foto 30.- FOTOGRAFIA PANORAMICA REPRESENTATIVA DE LA ZONA 4. Sierra de Alcaparaín y Valle de Ardales





Foto 31.— Microfotografía de la peridotita serpentizada (001) (L.N. x 25 aumentos).

Su composición mineral denota la presencia de piroxenos monoclinicos (augita) y olivino, como minerales principales y como secundarios la serpentina y el talco.

La principal característica de la roca de este grupo es su enorme grado de alteración, o proceso de serpentinización que comienza destruyendo la red de los ferromagnesianos (olivino y piroxeno) dando una sustancia isótropa sucia, denominada serpofita. En fases posteriores de este proceso se forman dos minerales típicos de la serpentina, la antigorita y el crisótilo que tienen como propia la textura en malla citada, secundaria de la textura granuda original.

A la vez del proceso de serpentinización hacen su aparición minerales opacos, en especial la magnetita y se forma talco.

Junto con la roca ultrabásica y por procesos de diferenciación magmática aparecen zonas y stocks de naturaleza más ácida con colores mucho más claros.

También existen numerosos diques de cuarzo.

**Estructura.**— Este grupo forma un cuerpo intrusivo cuyas paredes tienen una fuerte inclinación, ya que su contacto con la roca encajante presenta siempre buzamientos superiores a  $70^{\circ}$ .

La citada roca encajante está formada por los neises y micaesquistos del Manto Alpujarride, al que la roca ígnea metamorfizó en su erupción, antes del proceso de corrimiento del citado manto.

De esta forma este grupo ha jugado un proceso tectónico como componente del manto Alpujarride.

De la paragénesis de la roca encajante se desprende que la intrusión se efectuó a gran temperatura y en estado semiplástico.

**Comportamiento.**— Este grupo forma una topografía realzada pero con pendientes relativamente suaves.

Sin embargo su relieve es muy intrincado por la sucesión de barrancos que produce la típica red de escorrentía que se origina.

Así pues, desde un punto de vista geomorfológico, el grupo ofrece serias dificultades

para el trazado de vías de comunicación que lo atraviesen, pero no es descartable en absoluto frente a soluciones más desfavorables.

Dado su elevado diaclasado y alteración la roca aparece muy fragmentada (foto 32), por lo que es muy probable el riesgo de caída de piedras. Este riesgo deberá tenerse en cuenta, de forma especial, en la construcción de taludes que pese a permitir fuertes inclinaciones (tipo M-70), pueden requerir ocasionalmente tratamientos superficiales tipo gunitado, mallado, etc.

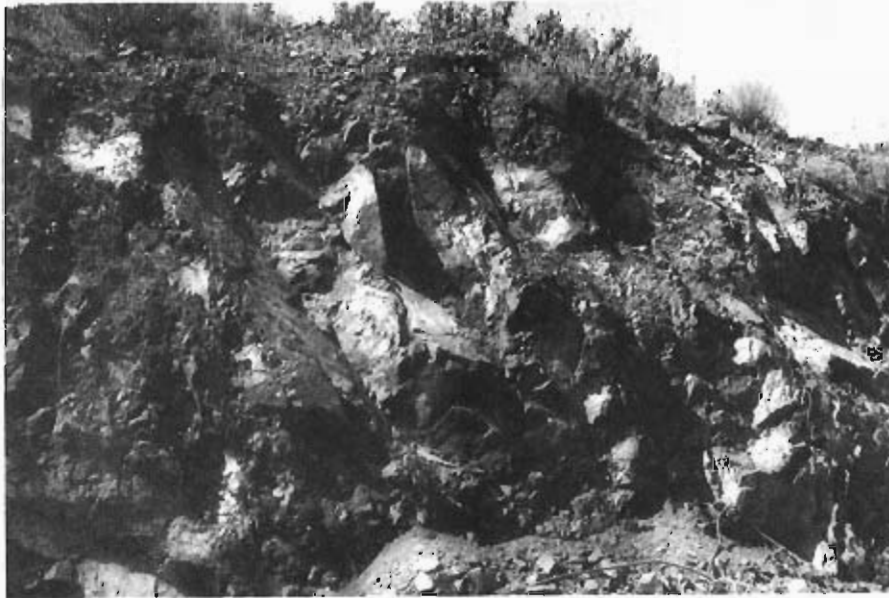


Foto 32.— Detalle de un afloramiento de rocas ultrabásicas (001) en Carratraca.

Su permeabilidad es buena por fracturación, salvo en zonas muy alteradas donde, en todo caso, el buen drenaje superficial aleja todo riesgo de encharcamiento.

Salvo en zonas muy alteradas, no es ripable.

Las características de esta roca la hacen intrínsecamente apta para su explotación en canteras, como utilización especialmente en capas de rodadura para carreteras. No obstante, su elevado grado de alteración hace difícil la localización de zonas sanas, con una cubicación suficiente para llevar a cabo una explotación económica.

En una posible prospección de áreas canterables se recomienda la utilización de sondeos mecánicos para el estudio de la roca en profundidad.

#### NEISES Y MICAESQUISTOS (010a)

**Litología.**— Sucesión de neises glandulares y micaesquistos.

Los neises, de tonos grises, están formados por cuarzo, ortosa y biotita como minerales principales y como accesorios moscovita y apatito. Su contenido en cordierita es muy variable produciéndose áreas donde entra a formar parte como mineral principal.

El bandeado de los neises es normalmente perfecto y muy vistoso por la alineación de las micas.

Los micaesquistos de colores grises y marrones, aparecen como un cambio gradual de los neises al hacerse más patente la pizarrosidad.

Es muy abundante en este tipo de roca la componente arcillosa.

Son muy abundantes los diques y stoks de cuarzo (foto 33).



Foto 33.— Aspecto de zonas de cuarzo intercaladas entre los neises (010a).

**Estructura.**— Esta formación pertenece al Manto Alpujárride, habiendo sufrido procesos de metamorfismo de contacto por la presencia de la roca ultrabásica del grupo 001.

También ha sufrido un violento proceso de plegamiento durante diferentes fases orogénicas a lo que hay que añadir los efectos tectónicos correspondientes al propio corrimiento (foto 34).



Foto 34.— Detalle de los repliegues típicos que suele presentar el neis del grupo 010a cerca de Casarabonela.

Todo ello ha sido la causa de que la roca de este grupo aparezca totalmente replegada y destrozada en gran parte de sus afloramientos, lo que unido a la acción propia de la meteorización, de un tipo de recubrimiento específico.

**Comportamiento.**— La morfología que engendra este grupo es intrincada, con sucesión monótona y continua de barrancos más o menos profundos, por lo que presentará problemas en el proyecto de futuros trazados, pero sin ofrecer obstáculos recomendables de evitar a toda costa.

Desde el punto de vista geotécnico, existen riesgos de deslizamiento de laderas, en especial en aquellas zonas con un grado de recubrimiento notable.

Este grupo en zonas sanas puede permitir taludes del orden de  $60^{\circ}$ , si bien en cada caso habrá de tenerse en cuenta la orientación e inclinación de la estratificación.

Sin embargo son continuos en todo el tramo los riesgos de desprendimiento de lajas.

En general la formación es ripable salvo en determinadas zonas neísicas sanas.

Formación con gran aptitud para sufrir abarrancamientos por acción erosiva de las numerosas torrenteras que profundizan progresivamente sus cauces en el terreno.

Buen drenaje superficial.

#### MARMOLES (010b)

**Litología.**— Mármoles de colores blanco y azul con grandes cristales debidos al proceso de recristalización.

Los mármoles azules aparecen generalmente bien estratificados en lechos y capas, mientras que los blancos tienen un aspecto masivo. Incluidos entre los mármoles afloran ocasionalmente niveles de pizarras poco potentes (foto 35).

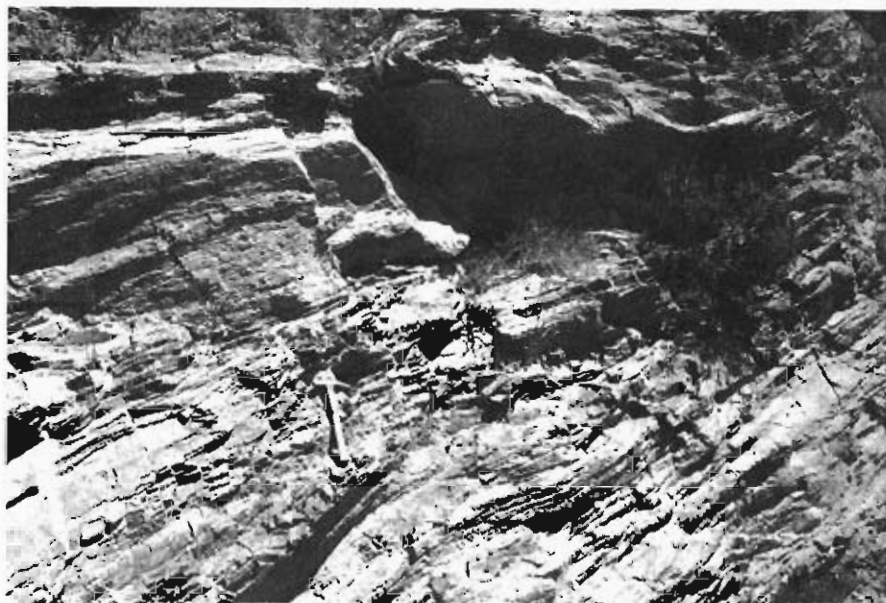


Foto 35.— Detalle de los mármoles del grupo (010b) en Carratraca con niveles pizarrosos intercalados.

**Estructura.**— Pertenece al manto Alpujárride, metamorfozido por la roca peridotítica.

Ha sufrido un fuerte proceso de plegamiento por lo que aparece muy tectonizado.

**Comportamiento.**— Destaca topográficamente del resto del manto Alpujárride, aunque desde este punto de vista no origina obstáculos importantes para el trazado de carreteras, únicamente conviene evitar la zona de la ladera este de la sierra de Alcaparaín.

Desde el punto de vista geotécnico, no ofrece sin embargo problemas de especial interés, salvo el ocasional riesgo de caída de piedras.

Su drenaje es bueno, tanto superficial como profundo, por fisuración.

No es ripable en la totalidad de sus afloramientos.

#### PIZARRAS, GRAUVACAS Y CONGLOMERADOS (100)

**Litología.**— La mayoría de los afloramientos de este grupo son pizarras generalmente arcillosas y blandas con una coloración muy variada con predominio de los tonos grises (color humo) y marrones, en especial cuando están algo alteradas, pero en zonas donde se presentan satinadas adquieren una coloración verde o azulada (foto 36).



Foto 36.— Afloramiento de pizarras (100) al Norte de Alora.

El grado de pizarrosidad es normalmente elevado, lo que unido a su frecuentemente fuerte meteorización y su tectonicidad, produce abundantes suelos de recubrimiento.

También afloran dentro de este grupo, aunque con menos intensidad, grauvacas de grano fino muy duras y compactas, que se estratifican en niveles estrechos, lechos y rara vez capas.

Igualmente están presentes, ocasionalmente, niveles de conglomerados relativamente muy bien cementados y duros, con cantos heterométricos, relativamente poco rodados, prioritariamente silíceos, con matriz predominantemente cuarzo-arcillosa. Los tonos principales de este conglomerado son grises y marrones, análogos a los del resto de la formación.

**Estructura.**— Grupo fuertemente tectonizado al haber sufrido los esfuerzos de plegamiento en diversas fases de las orogenias Hercínica y Alpina, además de las deformaciones sufridas en el transcurso del corrimiento perteneciente al Manto Maláguide.



Se observa así frecuentemente en la formación, repliegues de todos tipos y a todas las escalas, cuya violencia llega frecuentemente a destrozar la estructura apareciendo la roca totalmente fragmentada (foto 37).



Foto 37.— Deslizamiento de pizarras (100) al Norte de Ardales.

**Comportamiento.**— Existen riesgos de desprendimiento y deslizamiento, en especial en zonas de roca fragmentada y triturada, es decir en lugares donde el espesor del recubrimiento es importante ya que en la mayoría de los casos el material que desliza es dicho recubrimiento.

En todo caso, es continua la caída de lajas, que, dada la gran superficie aflorante de este grupo, hará difícil económicamente el posible tratamiento superficial que podrían requerir sus taludes más fuertes, para evitar este inconveniente.

Sin embargo, desde el punto de vista estricto de mantenimiento de taludes en roca sana, los problemas no serán excesivamente importantes y estando condicionados siempre al sentido y magnitud de sus buzamientos.

Las pizarras son siempre ripables, no así los niveles de grauvacas y conglomerados.

El relieve que origina esta formación es muy irregular dada su aptitud para ir encajando la abundante escorrentía, originando numerosos barrancos lo que supone una dificultad topográfica en el trazado de carreteras. Esta característica morfológica permite generalmente un buen drenaje superficial.

#### CALIZAS ALABEADAS (130).

Formación de aspecto pizarroso, análoga a la 100, comentada anteriormente, pero formada en su mayor parte por lechos y capas de calizas negras de grano fino que alternan con pizarras arcillosas grises.

Estas calizas negras, presentan abundantes vetas de calcita.

Ocasionalmente estas calizas afloran con aspecto masivo en paquetes potentes que pueden llegar a bancos, siendo entonces frecuentemente brechoides, con cantos de tamaños medianos bastante regulares y con presencia abundante de calcita. Tal ocurre en el peñón situado junto a la iglesia del pueblo de Ardales (foto 38).



Foto 38.— Afloramiento de la caliza alabeada (130) con caracter potente, originando el peñón existente en el centro de Ardales.

**Estructura.**— Grupo violentamente plegado, por lo que son muy numerosas sus estructuras en micro y mesopliegues muy típicos, de donde reciben el nombre de alabeadas (foto 39).



Foto 39.— Detalle de los repliegues típicos de la caliza alabeada (130) en Alora.



Como el grupo 100, pertenecen al manto de corrimiento Maláguide y como él, aparece frecuentemente deshecho tectónicamente, dando lugar a frecuentes y potentes recubrimientos.

**Comportamiento.**— Aparece normalmente asociado a las pizarras del grupo 100, por lo que su comportamiento es análogo al comentado en él. Los mayores problemas que presenta podríamos resumirlos desde el punto de vista geotécnico por la exigencia del continuo mantenimiento de los taludes y desde el topográfico por la abundancia de barrancos encajados.

#### FILITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS VIOLETAS (162)

**Litología.**— Los niveles inferiores de este grupo están formados por bancos y capas de conglomerados bien cementados, de cantos silíceos, heterométricos, generalmente bien rodados y con matriz cuarzosa (foto 40).

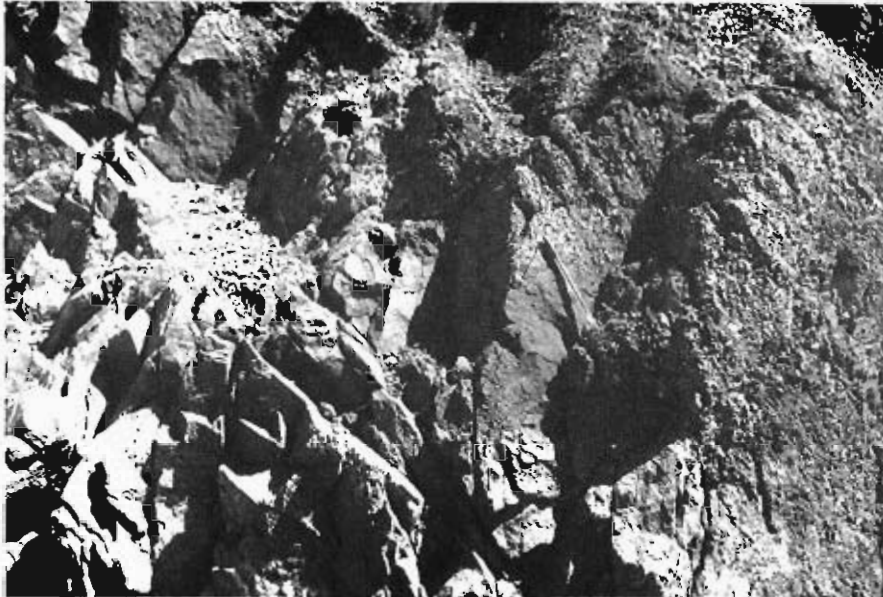


Foto 40.— Contacto entre las areniscas y conglomerados del Permotriás (162).

Al ir ascendiendo en la serie el tamaño de la deposición detrítica disminuye, pasando a una alternancia irregular de areniscas y filitas con mayor presencia de éstas.

Las filitas, algo apizarradas, adoptan el color rojizo típico del conjunto.

Las areniscas son micáceas y de grano bastante fino.

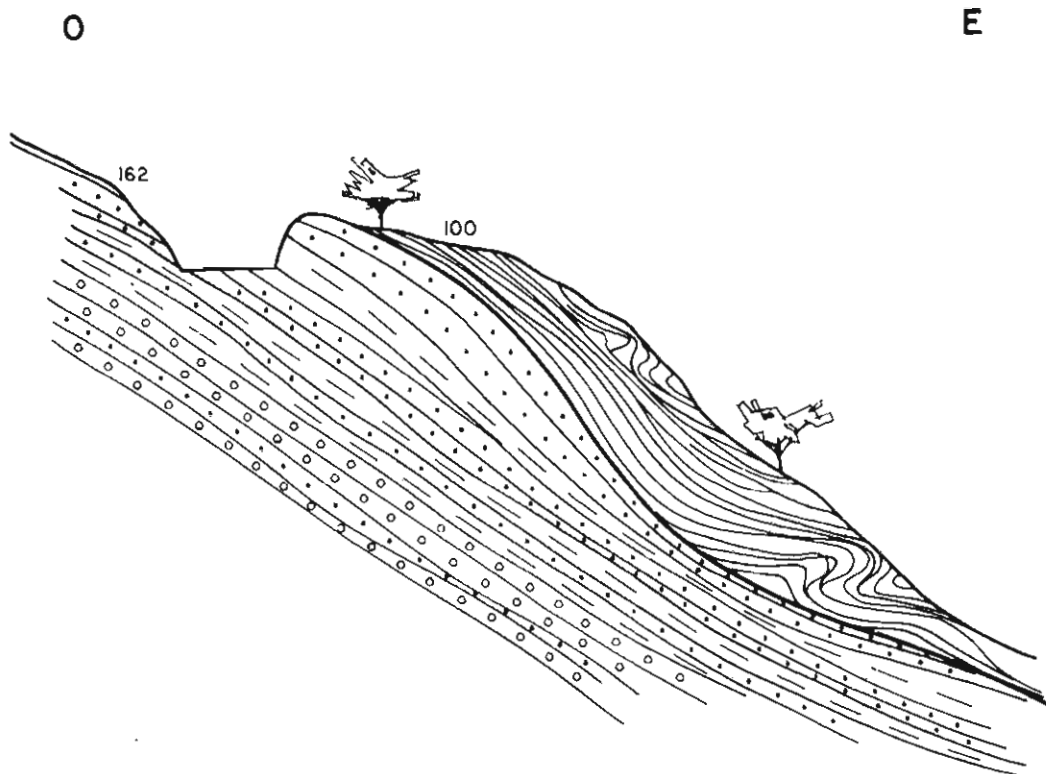
El colorido de todo el conjunto del grupo es el violáceo, típico de este nivel estratigráfico.

**Estructura.**— Pertenece al Manto Maláguide y como los demás grupos del mismo aparece violentamente plegado y triturado, hasta el punto de que en diversos afloramientos se le observa debajo de las pizarras paleozoicas del grupo 100 (figura 13).

**Comportamiento.**— No origina problemas topográficos de importancia.

Desde el punto de vista geotécnico solamente son dignos de tener en cuenta ciertos problemas de mantenimiento de taludes en niveles potentes de filitas con buzamientos desfavorables y el chineo procedente de los niveles conglomeráticos meteorizados.

El drenaje es generalmente bueno superficialmente, mientras que en profundidad, la presencia de las filitas lo dificulta considerablemente.



DETALLE DE LA DISPOSICION CONCORDANTE E INVERTIDA DE LOS GRUPOS 100 (PIZARRAS PALEOZOICAS) Y 162 (SERIE VIOLETA DEL PERMOTRIAS) EN UN CAMINO AL ESTE DEL EMBALSE DE EL CHORRO

ESQUEMA SIN ESCALAS

**FIGURA 13**

No son ripables los conglomerados, mientras que las areniscas y filitas lo son, aunque difícilmente.

**DOLOMIAS (213b)**

Aflora extensamente y constituye casi totalmente las sierras Prieta y Alcaparaín.

**Litología.**— Es una potente serie dolomítica de color gris oscuro, en lechos y capas formando paquetes de 15–25 m. En la parte superior hay zonas de calizas dolomíticas y al final un pequeño tramo de carniolas. Se asimila al Triás superior de facies alpina.

**Estructura.**— La serie dolomítica tiene una potencia en la Zona de unos 600 m., constituyendo aquí el tramo inferior de la Unidad de las Nieves (Dürr, 1967), considerada posteriormente como zona no metamórfica de las unidades Alpujárrides (Mauthe, F. 1971). En la Sierra de Alcaparaín sus capas subverticales parecen indicar un plegamiento de tipo isoclinal en la dirección ENE—OSO, aunque generalmente la serie dolomítica ha reaccionado como un zócalo rígido.

Tectónicamente están bajo las zonas metamórficas de los Alpujárrides.

El principal inconveniente de este grupo es la fuerte orografía, ya que en él destacan las mayores cotas del tramo de Sierra Prieta, marcando una alineación montañosa solamente salvable en el collado de Los Martínez.

**Comportamiento.**— La permeabilidad de este grupo es alta, siendo el drenaje superficial bueno por infiltración, bajando mucho en profundidad, pero sin dejar de ser aceptable. La ripabilidad es nula, y los taludes naturales son hasta de  $60^{\circ}$  superiores a 20 m. Se pueden originar desprendimientos frecuentes de bloques en algunas zonas.

#### CALIZAS TABLEADAS (221a)

Aparecen en una banda entre Sierra Prieta y Casarabonela con dirección OSO—ENE.

**Litología.**— Comienza esta serie con unas calizas en losetas, con sílex, a veces muy abundante, alternando con calizas margosas (foto 41), siendo el conjunto muy oscuro, casi negro. La potencia de este tramo es de 80 m. y sobre él se dispone otro de 120 m. compuesto por calizas cristalinas azul oscuro, en capas de potencia superior a 0,5 m y en muchos casos fuertemente recrystalizadas.

Se considera Lías Inferior y Medio (foto 41).



Foto 41.— Calizas tableadas del grupo 221a en el Puerto de los Martínez.

**Estructura.**— Es el término superior de la unidad de las Nieves del complejo alpujarride y durante las fases tectónicas no se ha comportado como el grupo inferior dolomítico, sino que se ha plegado más intensamente.

Se muestran formando el flanco oriental de una estructura plegada de dirección ENE—OSO y con un buzamiento general de  $45^{\circ}$  SE. También aparece coronando en posición subhorizontal la parte alta de Sierra Prieta.

**Comportamiento.**— Presentan un drenaje superficial aceptable, debido a la fracturación y disposición en losetas de los materiales. La permeabilidad es media, decreciendo en zonas por la marmorización de las calizas o por la presencia de niveles de margas. No son ripables. El tramo superior es susceptible de explotarse en canteras. Taludes naturales de 60° e inferiores a 20 m. Se pueden originar algunos desprendimientos de bloques.

Al aparecer en la ladera oriental de las Sierras de Alcaparaín y Prieta forma parte del obstáculo orográfico que dichas sierras suponen al proyecto de cualquier trazado, si bien no es este grupo el de mayores alturas.

#### BRECHA CALCAREA (310b)

En la Zona tiene poca representatividad.

**Litología.**— Es una brecha formada por cantos calizos y dolomíticos con matriz calcárea.

**Estructura.**— Aparece reposando sobre los grupos triásicos y liásicos de la unidad de las Nieves, de donde provienen los cantos. No hay pruebas para saber cuando se originó la brecha, aunque la edad terciaria es la más aceptada de manera general.

**Comportamiento.**— Presenta buen drenaje superficial por la estructura propia de la roca, la permeabilidad es buena. La ripabilidad es nula y los desprendimientos de bloques pueden producirse, aunque no con frecuencia.

#### DOLOMIAS (210a)

Aparecen al sur del Burgo (exconvento de las Nieves).

**Litología.**— Dolomías grises oscuras, arenosas, de textura sacaroidea y grano grueso. Muy fracturadas. La potencia es de 200 m y se atribuye al Trías medio y superior de facies alpina. A veces hay intercalaciones de filitas azules y violáceas y pizarras cuarcíticas.

**Estructura.**— Este grupo es el termino más alto del complejo Maláguide (Bético de Málaga), dispuesto alóctonamente sobre las unidades Alpujárrides.

**Comportamiento.**— Buen drenaje general en superficie y en profundidad debido a la permeabilidad que poseen por fracturación, exceptuando los niveles filíticos impermeables. No ripables; taludes naturales de 80°, superiores a 20 m. Se pueden producir algunos desprendimientos de bloques.

#### TRAVERTINOS (350)

#### ALUVIAL ARCILLOSO ESTRECHO (A2)

Han sido estudiados en la Zona 1 donde están mejor representados.

#### TERRAZA DE GRAVAS Y FINOS (T1)

#### TERRAZA DE FINOS CON PRESENCIA DE GRAVAS (T2)

#### ALUVIAL DE GRAVAS (A1)

#### ALUVIAL ESTRECHO DE GRAVILLAS, LAJAS Y FINOS (A5)

Han sido ya descritos en la Zona 3.

#### COLUVIAL ARCILLOSO CON PRESENCIA DE LAJAS DE PIZARRAS (C3)

**Litología.**— Se trata del grupo coluvial de recubrimiento de las formaciones de naturaleza pizarrosa y en especial de los grupos 010a, 100 y 130.

Está formado consecuentemente por fragmentos, lajas, etc. de pizarras de todos los tipos existentes, con abundante presencia de finos cuya naturaleza es predominantemente arcillosa, al serlo las pizarras subyacentes.

**Comportamiento.**— Importante riesgo de deslizamientos, a lo que contribuye la posición inestable del grupo situado a media ladera, sirviendo normalmente de despegue la superficie de contacto con la roca más sana.

Estos deslizamientos son, consecuentemente, tanto más importantes cuanto mayor sea la potencia del coluvial.

Formación ripable y erosionable.

#### COSTRAS DE PIE DE MONTE CEMENTADAS (C4)

**Litología.**— Costras conglomeráticas cementadas al pie de las formaciones montañosas calcáreas más importantes. (foto 42).

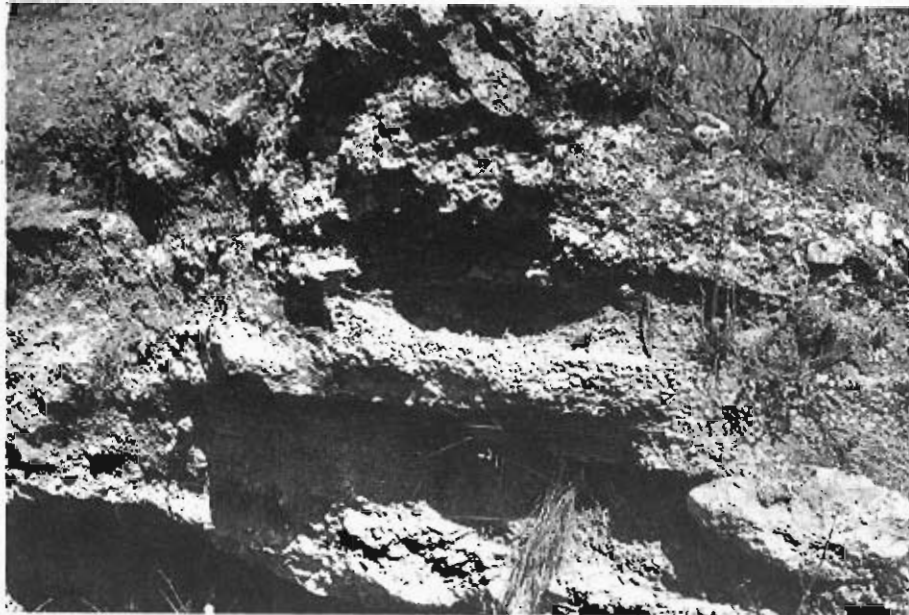


Foto 42.— Vista general de las costras cementadas que origina el coluvial (C4).

Están formadas por pedrizas de pié de monte, compuestas por bolos y gravas angulosas y heterométricas, de naturaleza calcárea, cementadas por carbonatación. (foto 43).

El proceso cementante se produce por precipitación del carbonato que llevan en disolución las aguas de escorrentía procedentes de las sierras calcáreas, a cuyo pié se sitúan estos depósitos.

El grado de cementación es muy irregular desde nulo a generar brechas calcáreas compactas.

El afloramiento más importante de este grupo se sitúa al pié de la Sierra de Alcaparaín entre Ardales y Carratraca.

**Comportamiento.**— Tanto desde el punto de vista topográfico como geotécnico este grupo no debe presentar problemas.

Su ripabilidad está en función de su grado de cementación y de la potencia del grupo, pudiendo, aunque sólo en casos excepcionales, llegar a no ser ripable.

Se han observado taludes naturales medios de 80°.



Foto 43.- Detalle de las costras coluviales (C4).

#### 3.4.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Los mayores problemas de esta Zona son de tipo geomorfológico aunque en dos aspectos muy diferentes: topografía realzada y zonas abarrancables.

El primero de ellos viene representado por los grupos rocosos que forman las sierras Prieta y Alcaparaín, es decir principalmente el 213b y con menos importancia los 010b, 221a y 310b.

Estas sierras originan una alineación difícil de ser salvada superficialmente, la solución en túnel podría ser una alternativa, dados la relativa estrechez de las sierras en determinados lugares y el presumible buen comportamiento de los citados grupos en profundidad.

El problema geomorfológico derivado del irregular relieve de los grupos 001, 010a, 100 y 130 afecta prácticamente al resto de la Zona, y aunque no constituirán un obstáculo insalvable al paso de futuros trazados por ellos, sí ocasionará unas cargas económicas importantes en obras de fábrica que posiblemente convendría evitar desviando el trazado por otros lugares próximos.

Geotécnicamente se habrán de considerar los desprendimientos de bloques en las formaciones rocosas y el riesgo de deslizamientos de ladera en las pizarrosas (010a, 100 y 130) donde se han observado multitud de deslizamientos fósiles y activos.

No existen en este grupo problemas de encharcamiento dado el buen drenaje superficial de toda la Zona.

Solamente son ripables en esta Zona los citados grupos pizarrosos y los cuaternarios.

Posibilidad de explotación en canteras de diversos grupos, entre los que destacan como aptos para su aplicación como áridos de carreteras los 221b y 213b y, para capa de rodadura, las posibles áreas sanas del grupo 001 (rocas ultrabásicas).

### 3.5. ZONA 5: ZONA MONTAÑOSA CENTRAL

#### 3.5.1. Geomorfología y tectónica

La alineación montañosa más importante es Sierra Blanquilla, cuya altitud máxima está en el Viento (1.429 m) y se prolonga hacia el NE en el vértice de Juan Pérez (1.214 m).

Separada de la Sierra Blanquilla, por la carretera de Ronda a El Burgo, está la Sierra de Los Merinos con una altitud máxima de 1.306 m cuyos vértices más importantes son Colorado (1.055 m) y Juan Durán (948), alineados con la sierra anterior según la dirección SO-NE y que quedan limitados por la Cañada de las Cuevas.

Al noreste de las dos alineaciones citadas, aparece de forma aislada la Sierra de Ortegícar de 961 m de altitud máxima.

Al noroeste de Cuevas del Becerro hay un conjunto de pequeñas elevaciones que llegan hasta Cañete La Real y cuyo vértice máximo en la Zona es Mojón Gordo (1.022 m).

La topografía de la Zona queda subordinada a las características litológicas de los materiales aflorantes, destacándose las elevaciones de calizas sobre el conjunto de margas y margocalizas que ocupan las partes deprimidas (foto 44). Otro factor influyente en la morfología es la tectónica, ya que tanto los sistemas de fallas como las estructuras existentes condicionan zonas elevadas o hundidas,

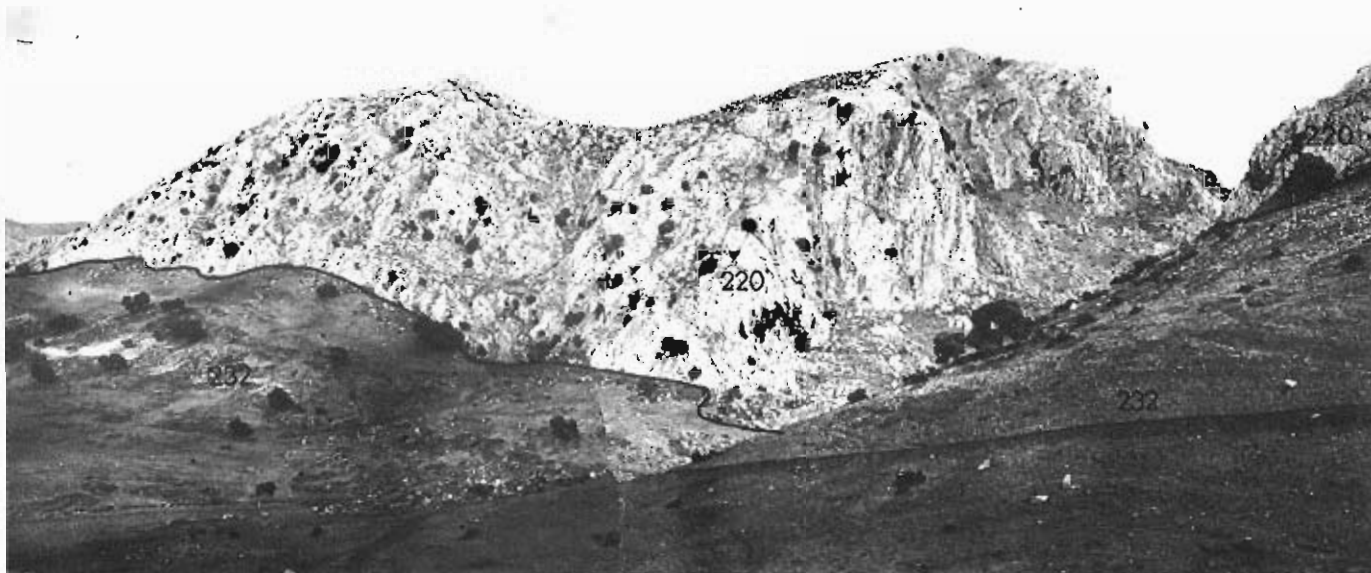


Foto 44. — Diferencia morfológica entre calizas jurásicas (220) y las capas rojas (232).

Hidrográficamente la Zona está surcada por un conjunto de arroyos que hacia el Norte se unen en el río Guadalteba, y hacia el Este en el río Turón.

Los materiales aflorantes pertenecen tectónicamente a la zona Subbética y dentro de ésta a los Dominios Internos y Ultrainternos. La formación de diferentes dominios sedimentarios dentro de una misma cuenca es debida a la evolución geosinclinal de la misma que provoca un surco de gran subsidencia, al Norte, Subbético Externo y al Sur, Subbético Interno. Ultimamente se ha individualizado el Subbético Ultrainterno con materiales depositados en un régimen de mayor subsidencia que el Subbético Interno y al sur de él.



La separación de estos dominios parece ligada a fallas normales que afectan a la cuenca geosinclinal así como también a los movimientos halocinéticos de los depósitos triásicos.

Las estructuras geológicas suelen corresponder a anticlinales con núcleo en las calizas jurásicas (220) (Ortegicar, Colorado, Carrasco, Sierra Blanquilla, Sierra de los Merinos, etc) y sinclinales en las capas rojas cretáceas (232), la dirección de los ejes estructurales es SO-NE formando un leve arco que se explica por la presencia de fallas profundas con fuerte componente de desgarre o por la existencia de una etapa de deformación posterior a la que originan las estructuras.

Los anticlinales suelen estar intensamente fallados, siendo difícil la continuación de los mismos. En las capas rojas la deformación provoca numerosos repliegues debido a la menor rigidez de sus materiales que incluso pueden iniciar despegues respecto a los niveles jurásicos. (Figura 14).

Los materiales subbéticos internos son el autóctono relativo respecto a las unidades alóctonas del Subbético Ultrainterno y terciarios (Unidad de Paterna y Unidad del Aljibe). En las unidades alóctonas se producen antiformal y sinformas. Generalmente las sinformas están ocupadas por los materiales terciarios de Paterna y Aljibe.

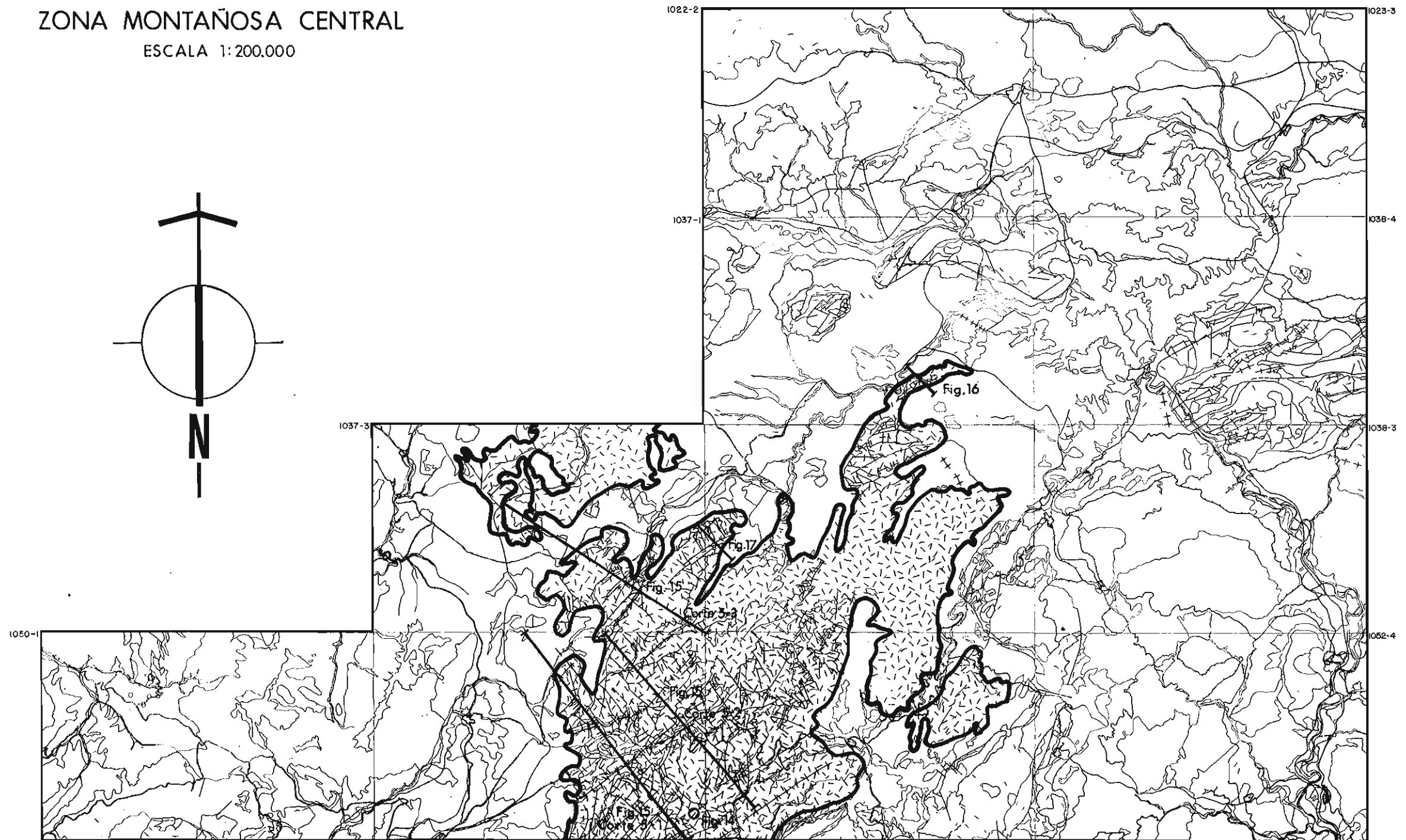
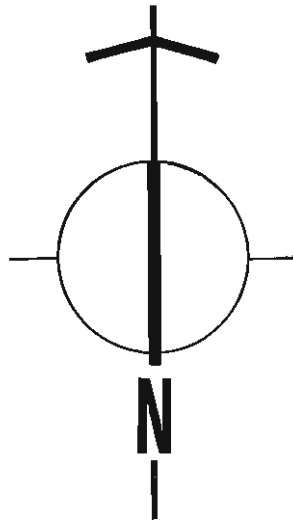
Sobre la edad de las etapas tectónicas no hay datos concretos, pero parece que los últimos movimientos de mantos se desarrollaron en el Mioceno Superior. Posteriormente solo se verá afectada la región por ligeras deformaciones, pequeñas fracturas y movimientos verticales regionales, que se acentúan durante el Plioceno produciéndose una completa erosión.

### 3.5.2. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA LITOLÓGICA	REFERENCIA GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN	EDAD	UNIDAD TECTÓNICA
	C1 - C2 - D1	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO	SUBBÉTICO INTERNO
	A3 - T3	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO	
	A1 - AS - T1	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO	
	232	G	MARGAS Y MARGOCALIZAS ROJAS (CAPAS ROJAS)	CRETÁCICO SUPERIOR	SUBBÉTICO INTERNO
	220	I	CALIZAS CLARAS	JURÁSICO	
	210b	I	DOLOMIAS OSCURAS	TRÍAS	
	222	I	CALIZAS Y MARGOCALIZAS	DOGGER	SUBBÉTICO ULTRAINTERNO
	221b	I	DOLOMIAS Y CALIZAS	LIAS	

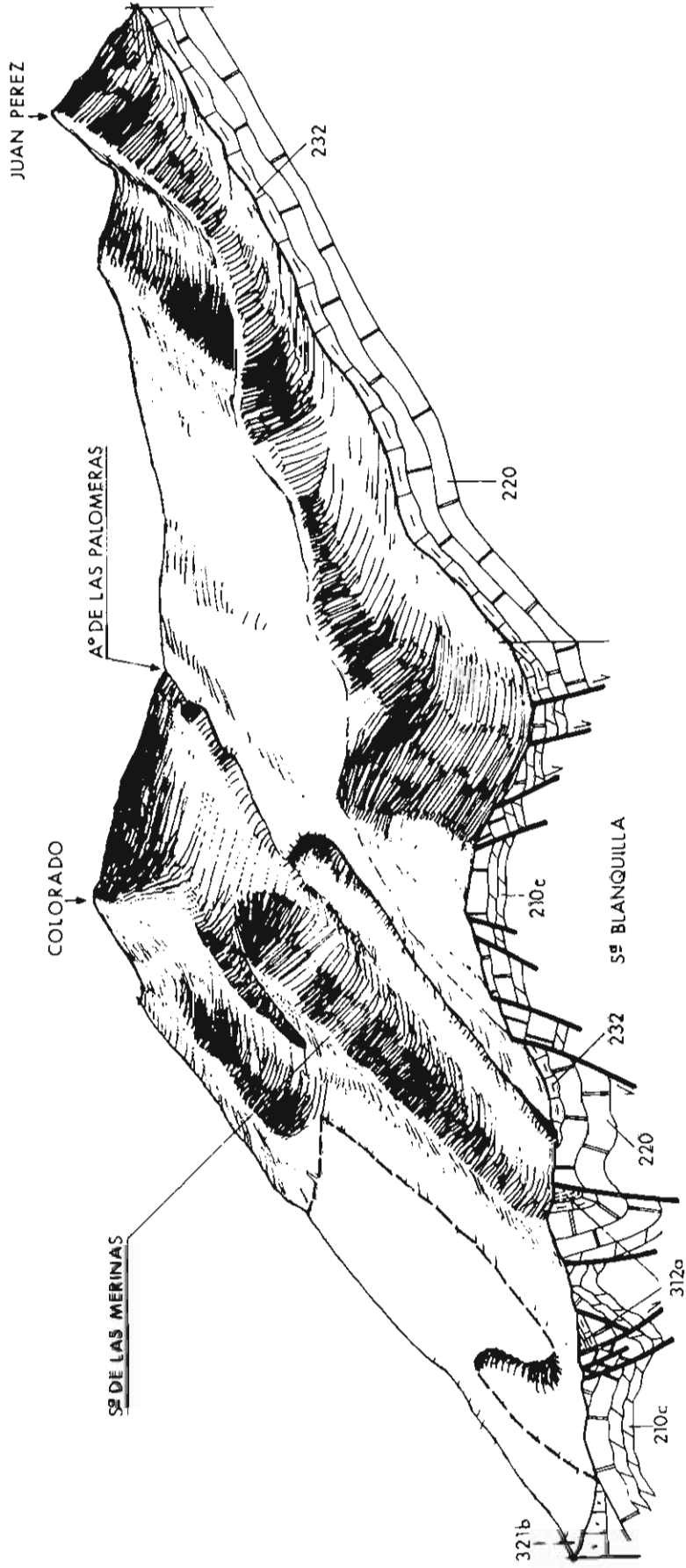
# ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 5

ZONA MONTAÑOSA CENTRAL  
ESCALA 1:200.000



N

NE



BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 5

- 321 b — Molasas. MIOCENO
- 312 a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- 232 — Margas y margocalizas rojas. CRETACICO SUPERIOR
- 220 — Calizas claras. JURASICO
- 210 c — Dolomias oscuras. TRIASICO

### 3.5.3. Grupos litológicos (Cortes fig. 15)

#### DOLOMIAS CON ZONAS CALIZAS (221b)

Este grupo aparece al noroeste de Cuevas del Becerro, entre Cañete la Real y Alcalá del Valle.

**Litología.**— Las dolomías brechoides, son grises amarillentas y a veces presentan un grano muy fino, así como una fuerte trituración en algunos puntos de la base, se muestran en capas de 0,5 m. de potencia. Cerca del muro hay un tramo de dolomías margosas y limolitas abigarradas, de unos 25 m. de potencia, en afloramiento discontinuo. En la parte media y alta se observan zonas recristalizadas que dan aspecto mármreo a la roca, así como también es frecuente que existan zonas de calizas.

**Estructura.**— Las dolomías con zonas calizas, tienen una potencia de 850 m y son la base de la unidad de Mojón Gordo, dispuesta de manera alóctona sobre las calizas del Subbético Interno (220), están suavemente plegadas en anticlinal. Se asimilan desde el Trías superior de facies calcárea hasta el Lías medio, la potente serie dolomítica del Lías es una de las características importantes que definen el Subbético Ultrainterno (Cruz San Julian, 1974).

**Comportamiento.**— Problemas topográficos derivados de su geomorfología accidentada. Las dolomías de este grupo no son ripables, excepto en algunos puntos de la base, en su contacto con las calizas cabalgantes, que, debido a la tectonización se vuelven ripables. Son potencialmente explotables en canteras para áridos.

Los taludes naturales son altos 60° y pueden provocar algún desprendimiento de bloques, siendo frecuente la formación de coluviones en las laderas.

La permeabilidad es suficiente para que el drenaje sea bueno, superficialmente y en profundidad, aunque exista en la base un tramo arcilloso que origina una serie de fuentes en los bordes de la unidad.

#### CALIZAS Y MARGOCALIZAS (222)

Aflora en una banda de la Sierra del Borbollón y se asimila desde el Lías medio y superior hasta el Dogger.

**Litología.**— La base está formada por calizas oolíticas de color beige, con algunas pasadas de calizas con sílex, en lechos de 0,5 m. de potencia. Le sigue otro tramo de calizas margosas y margocalizas, con sílex muy abundante; en lechos de 0,10–0,30 m y de aspecto tableado.

**Estructura.**— Forma la parte superior de la unidad de Mojón Gordo incluida en el Subbético Ultrainterno aflorando en su parte occidental sobre las dolomías, formando un flanco suave. Tiene una potencia mínima de 300 m.

La presencia de niveles margosos es una de las características principales que configuran el Subbético Ultrainterno. En algunos puntos estas calizas se hunden hacia el NO bajo las arcillas de Paterna (312b) a los que cabalga claramente en la casi totalidad de las zonas observadas, lo que indicaría la formación de una falla inversa en sentido contrario, SE, a la vergencia general del cabalgamiento (Cruz San Julian, 1974).

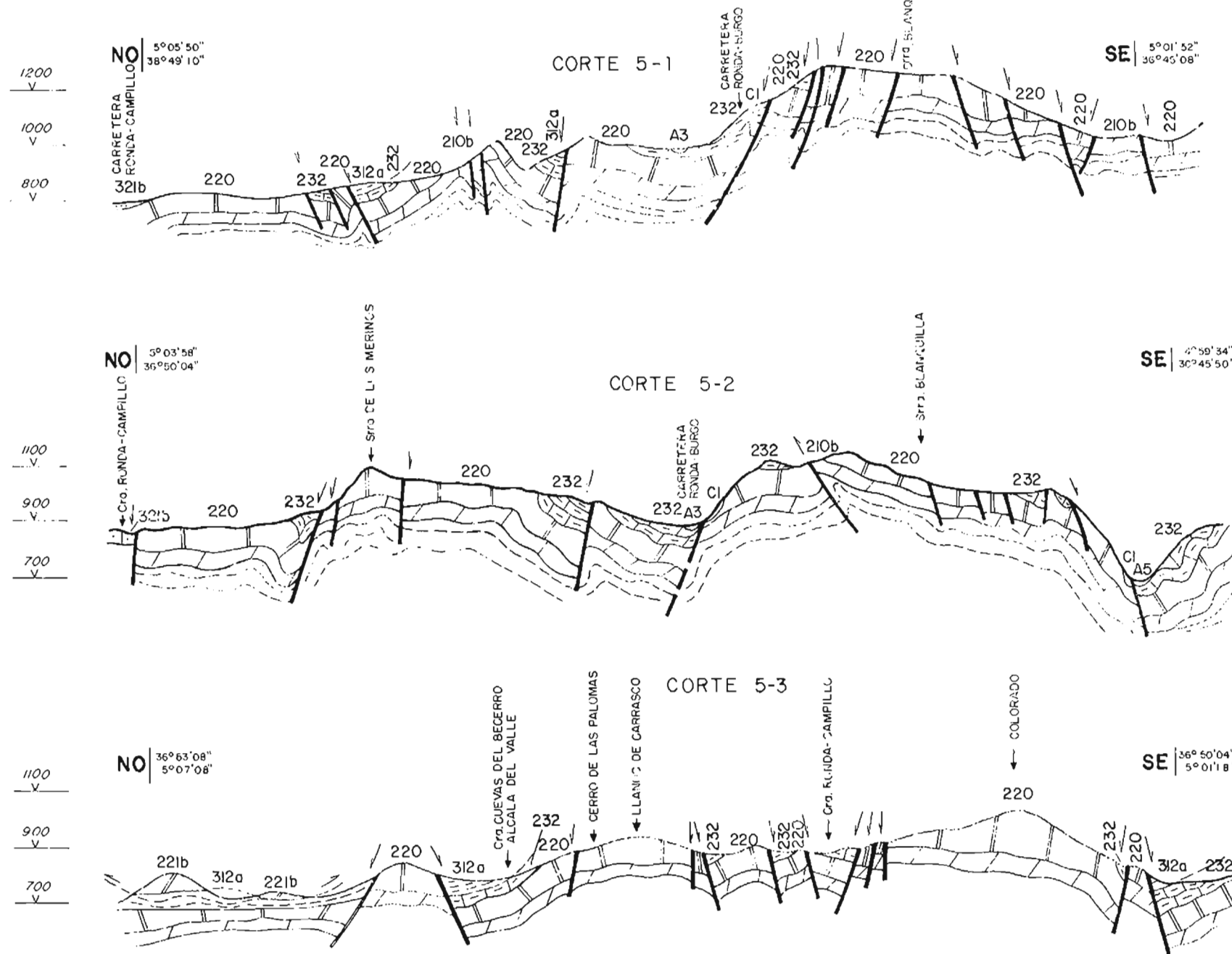
**Comportamiento.**— Este grupo ocupa la ladera noroeste de la Sierra de los Borbollones, presentando una aceptable permeabilidad en general y un buen drenaje superficial. La ripabilidad es baja y los taludes naturales son fuertes, aunque al tener la estratificación el mismo sentido que la pendiente puede originarse desprendimiento de bloques.

#### DOLOMIAS OSCURAS (210b)

Existen diversos afloramientos de dolomías de tonos oscuros, y que forman la base de toda la formación calcárea jurásica propia del Subbético Interno. Sin fauna característica se consideran como tramo final del Trías (a veces considerado Infralías).

CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 5

ESCALA | HORIZONTAL 1/50.000  
VERTICAL 1/20.000



LEYENDA

- |   |   |
|---|---|
| 210b — Dolomías oscuras. TRIAS  | 321b — Molasas. MIOCENO                               |
| 220 — Calizas claras. JURASICO  | A3 — Llanura aluvial arcillo-limosa. CUATERNARIO      |
| 221b — Dolomías y calizas. — LIAS                                     | A5 — Aluvial de gravillas, lajas y fincs. CUATERNARIO |
| 232 — Margas y margocalizas. CRETACICO                                | C1 — Coluvial de bloques, bolos y gravas. CUATERNARIO |
| 312a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO |   |

FIGURA 15

**Litología.**— Generalmente aparecen con la típica facies de carniolas brechoides, aunque en otros casos son dolomías grises en capas que alternan irregularmente con otras capas de tonos amarillentos, en las que la estratificación es más patente.

**Estructura.**— Tan sólo en la zona de Lifa se observa el término infrayacente de margas abigarradas, ocupando el núcleo de un anticlinal en el borde occidental de la Sierra de los Merinos; en los restantes afloramientos aparecen en bandas fracturadas. La potencia mínima se estima en 80 m.

**Comportamiento.**— Estas dolomías ocupan zonas poco extensas, dando lugar a estrechas bandas, como se vé en los kilómetros 42 y 43 de la carretera Ronda—Cuevas del Becerro, donde afloran, no cabiendo esperar, por tanto, problemas geotécnicos ni topográficos importantes.

No se descarta que pueda existir la posibilidad de desprendimiento de bloques por descalce de los niveles infrayacentes, más blandos. La permeabilidad es alta y está ligada a la fracturación de la roca. El drenaje superficial es bueno.

Los materiales no son ripables y los taludes naturales son muy tendidos.

## CALIZAS CLARAS (220)

Es una potente formación calcodolomítica que forma la casi totalidad de los relieves existentes de la Zona.

Este grupo ya se comentó en la Zona 2, pero dada su indudable importancia repetimos aquí sus principales características y problemática.

En los afloramientos septentrionales no hay dolomías en la base, y en los meridionales los primeros bancos son dolomíticos (lechos o bancos bastante continuos).

**Litología.**— Conjunto calcodolomítico en capas. Se observan tres tramos litológicos distintos. El inferior consiste en unos 400 m de calizas bastante oolíticas, de color crema perfectamente estratificadas en bancos y con bastante carstificación. La dolomitización es variable y de escasa en la Sierra de Merinos pasa a intensa en la Sierra Blanquilla.

Sobre este tramo calcodolomítico aparece otro formado por calizas nodulosas y algo arcillosas, rojizas, sobre todo en la parte alta pues en la base son grises. La potencia es de unos 50 m en la parte norte y de 30 m en el resto. Estos niveles son ricos en microfauna y en ocasiones se ven restos de macrofauna.

El tramo superior consiste en 100 m de calizas blancas de pasta fina en bancos de 20–50 cm, excepto en la base donde pueden superar el metro. Es frecuente encontrar algunos niveles oolíticos y también zonas de calizas algo nodulosas. La potencia total del grupo es de 550 m.

**Estructura.**— El tramo inferior representa al Lías, el tramo de calizas nodulosas al Oxfordiense—Kimmeridgiense y el superior al Kimmeridgiense Superior—Titónico.

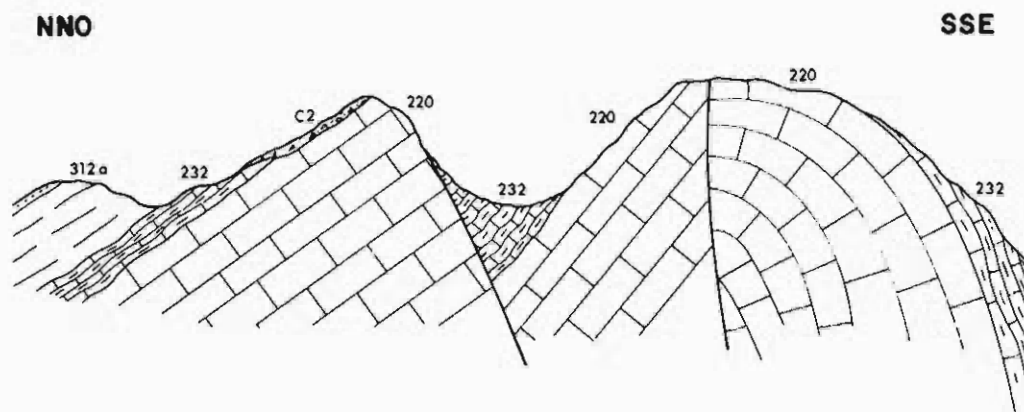
Este grupo forma las elevaciones de Sierra Blanquilla—Juan Pérez, Sierra de los Merinos, Ortegicar (Figura 16) y Colorado—Ilanos de Carrasco al Sur de Cuevas del Becerro. Suelen corresponder a núcleos anticlinales intensamente fallados sin que a veces se observe el eje de la estructura, es decir aparecen como paquetes de estratos que han sido levantados sobre los sinclinales del Cretáceo mediante las fallas marginales (Foto 45).

El buzamiento de las capas generalmente es inferior a 30°.

Son muy frecuentes las fallas transversales a la estructura, por lo que se originan desplazamientos relativos de bloques pertenecientes a un mismo tramo. Los sistemas de diaclasas son conjugados a la dirección bética, a veces la red es muy intensa (Figura 17).

Este grupo pertenece al Subbético Interno y corresponde desde el Lías Inferior hasta el Titónico, es decir todo el Jurásico.

**Comportamiento.**— Las mayores dificultades de este grupo, que dan a su vez carácter a toda la Zona, son de tipo topográfico derivadas de la geomorfología del grupo, aunque en este caso, a diferencia de la Zona 2, dada la mayor superficie de éste será más problemático marginarla en un posible trazado de carretera.



ESQUEMA DE LA SIERRA DE ORTEGICAR

- 220 — Calizas claras. JURASICO
- 232 — Margas y margocalizas rojas (copas rojas). CRETACICO
- 312a — Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas. EOCENO
- C2 — Caluval de grovas y finas

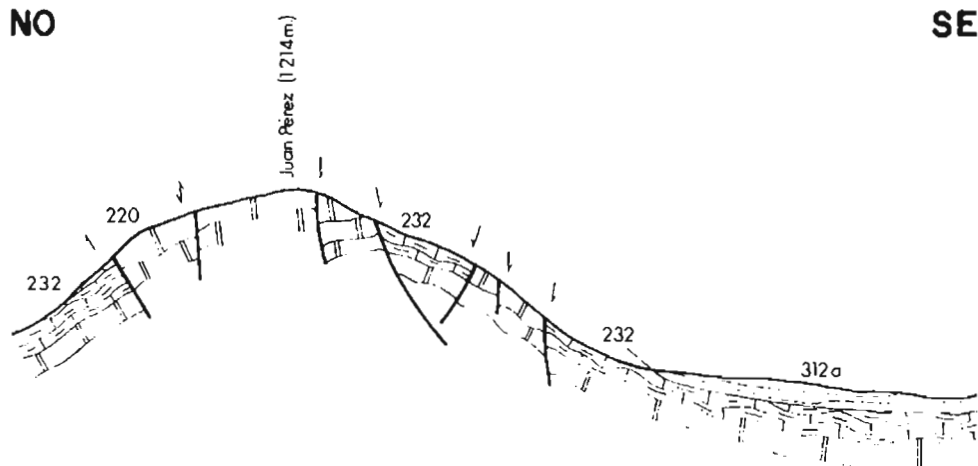
ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 16



Foto 45.— Estructura de los grupos 220 y 232 en la carretera de Ronda a El Burgo Km. 18.





ESQUEMA GEOLOGICO DE MESA JUAN

- 220 \_ Calizas crema - JURASICO
- 232 \_ Margas y margocalizas rojas - CRETACICO
- 312a \_ Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas - EOCENO

ESQUEMA SIN ESCALAS  
**FIGURA 17**

Los materiales de este grupo calcodolomítico no son ripables; los taludes naturales son bastante fuertes, hasta 80° y altura superior a 40 m. donde son frecuentes los desprendimientos de bloques, siendo éste el problema geotécnico más importante.

El drenaje es bueno tanto en superficie como en profundidad, debido a la intensa carstificación sufrida, fracturación y dolomitización que, en conjunto, son factores positivos para una permeabilidad general aceptable y localmente alta.

Tan sólo hay tres canteras en explotación aunque este grupo es canterable en numerosos puntos para la obtención de áridos de diferentes tipos.

#### CALIZAS Y MARGOCALIZAS ROJAS (232)

Este grupo denominado comúnmente "capas rojas", está constituido por los materiales del Cretácico Superior y Paleógeno que afloran en otros muchos sectores de la zona Subbética. Están profusamente representados y por su menor resistencia a la erosión ocupan las zonas deprimidas entre los relieves jurásicos.

**Litología.**— Son calizas y margocalizas alternantes desde lechos muy finos, hasta decimétricos, de color rojizo a salmón, aunque en muchos puntos son crema o grises y, a veces, bastante claras. Ocasionalmente la potencia de sus niveles aumenta hasta llegar a presentarse en capas, en especial sus horizontes más calcáreos. El contenido en arcillas es muy variable por lo que hay zonas de recubrimiento limo-arcilloso que ocultan totalmente a la roca. En otros casos el recubrimiento es parcial.

El contenido en sílex a veces es abundante aunque local, el color es muy diferente, desde blanco hasta negro, pasando por el gris o el rojo.

La potencia estimada es de 350 m.

**Estructura.**— Las capas rojas aparecen siempre intensamente replegadas, originando pliegues concéntricos, volcados, disarmonicos, etc. Generalmente estos repliegues alcan-

zan algunas decenas de metros. Se destaca claramente del grupo jurásico por su color y su posición en zonas deprimidas topográficamente (debido a su mayor erosionabilidad). Los buzamientos son muy variables. Pertenecen al Subbético Interno.



Foto 46.— Detalle de la charnela de un pliegue en capas rojas (232).

**Comportamiento.**— Este grupo tiene una baja permeabilidad, excepto en aquellas zonas donde la fracturación ha sido intensa. El drenaje superficial es bueno en términos generales y la ripabilidad es muy variable, alta en las zonas predominantemente margosas y baja en las zonas calcáreas. Los taludes naturales son de 30° e inferiores a 20 m. El grupo es erosionable, y pueden ocasionarse desprendimientos de bloques.

LLANURAS ALUVIALES ARCILLO—LIMOSAS (A3)

TERRAZAS ARCILLO—ARENOSAS (T3)

Estos grupos han sido estudiados en la Zona 1

COLUVIALES DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS (C1)

CONOS DE DEYECCION DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS (A1)

Estos grupos han sido estudiados en la Zona 2.

ALUVIAL DE GRAVAS (A1)

ALUVIALES ESTRECHOS DE GRAVILLA, LAJAS Y FINOS (A5)

TERRAZA DE GRAVAS Y FINOS (T1)

COLUVIAL DE GRAVAS Y FINOS (C2)

Estos grupos han sido estudiados en la Zona 3.

#### 3.5.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Los principales problemas de esta Zona son de índole topográfica y geomorfológica ya que origina un área extensa, fuertemente intrincada, con presencia de abundantes crestones y cresterías, formadas por otros tantos afloramientos del grupo 220 que destacan por su relieve de morfología más suave, pero también irregular, del grupo 232.

Al noroeste de esta Zona las Sierras de los Borbollos y Cañete están formadas por grupos distintos pero igualmente realzados topográficamente que, por lo tanto, crearán problemas de este tipo, aunque menores que en el resto de la Zona en los posibles trazados a realizar.

Desde el punto de vista geotécnico los únicos inconvenientes se derivan de las posibles caídas de piedras y bloques.

Prácticamente toda la Zona no es ripable o si acaso lo es muy difícilmente.

Hay posibilidad de explotación en canteras, en especial en los afloramientos del grupo 220, por lo que en caso de necesidad habrá que seleccionar el afloramiento del mismo que presente mejores características desde el punto de vista de cubicación, accesos, proximidad a los puntos de utilización, etc.



### 3.6. ZONA 6: RONDA—GRAZALEMA

#### 3.6.1. Geomorfología y tectónica

La topografía de esta Zona no es excesivamente montañosa, si exceptuamos las inmediaciones del pueblo de Grazalema (fuera ya del Tramo), las estribaciones de la sierra del Pinar y Monte Prieto, cuyas cotas más elevadas están fuera del Tramo de estudio.

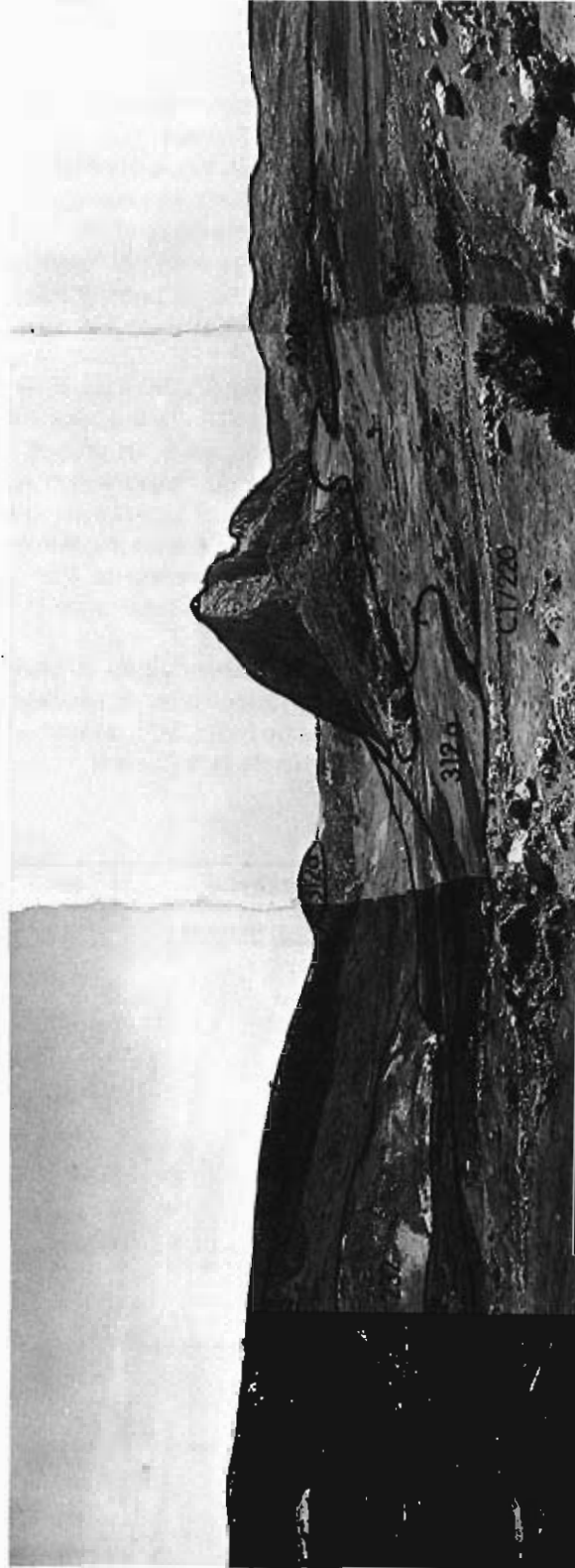
También el borde sur del cuadrante 1050-1 presenta algunas elevaciones en la caliza jurásica del grupo 220 en la zona de la presa de Montejaque (foto 47), así como en las proximidades de Montecorto, donde se inician las elevaciones del Puerto de Cabañas fuera ya del Tramo; el resto de esta Zona se caracteriza por su topografía suave sin gargantas ni grandes valles, con extensas zonas de recubrimiento que origina el grupo de las molasas (321b) predominante en la misma.

Los mantos que afloran en esta Zona 6 son los Subbéticos Interno y Medio que fueron afectados por los plegamientos de la orogenia Alpina y cuyos materiales originan las áreas de mayores pendientes en la Zona; corresponden a los grupos 220, 221c y 232. Con traslación posterior al Oligoceno está el manto de Paterna con los grupos 313a y 313b, que ocupan una zona relativamente amplia en el cuadrante 1050-1. Posteriormente, durante el Mioceno Superior, sufrió traslación el manto del Aljibe constituido por las areniscas del grupo 321a, que no originan pendientes excesivas. Por último, se situó el manto Antequera-Osuna, presente en la zona noroeste del cuadrante 1050-1, y que está constituido por el grupo 213a.

Posteriormente a todos estos mantos, se depositaron, ya en el Mioceno, las molasas (321b) que se encuentran en su mayor parte horizontales formando grandes mesas, aunque también han sido vistas con buzamientos de hasta 30°, adaptándose a la topografía originada por los materiales preexistentes dentro de esta Zona 6.

#### 3.6.2. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA LITOLÓGICA	REFERENCIA GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN	EDAD	UNIDAD TECTÓNICA
	C1-C2-D1-D2 A2-B3 A1-A4-A5-T2	C A B	GRUPOS ALUVIALES GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO CUATERNARIO CUATERNARIO	
	321b	I	MOLASAS	MIOCENO	
	321a	I	ARENISCAS	MIOCENO	ALJIBE
	313b 313c	I D	CALIZAS ARENOSAS Y ARCILLAS ARCILLAS VARIOLADAS CON CALIZAS	OLIGOCENO OLIGOCENO	PATERNA
	312a	E	ALTERNANCIA IRREGULAR DE ARCILLAS MARGOSAS Y ARENISCAS	EOCENO	PATERNA Y SUBBÉTICO INTER
	232	G	MARGAS Y MARGOCALIZAS ROJAS (CAPAS ROJAS)	CRETÁCICO SUPERIOR	SUBBÉTICO INTERNO
	220	I	CALIZAS CLARAS	JURÁSICO	
	221c	I	CALIZAS MODULOSAS GRISES	LIAS SUPERIOR	SUBBÉTICO MEDIO
	213a	F	CALIZAS, MARGAS ARENISCAS Y YESOS	TRIAS SUPERIOR	ANTEQUERA OSUNA

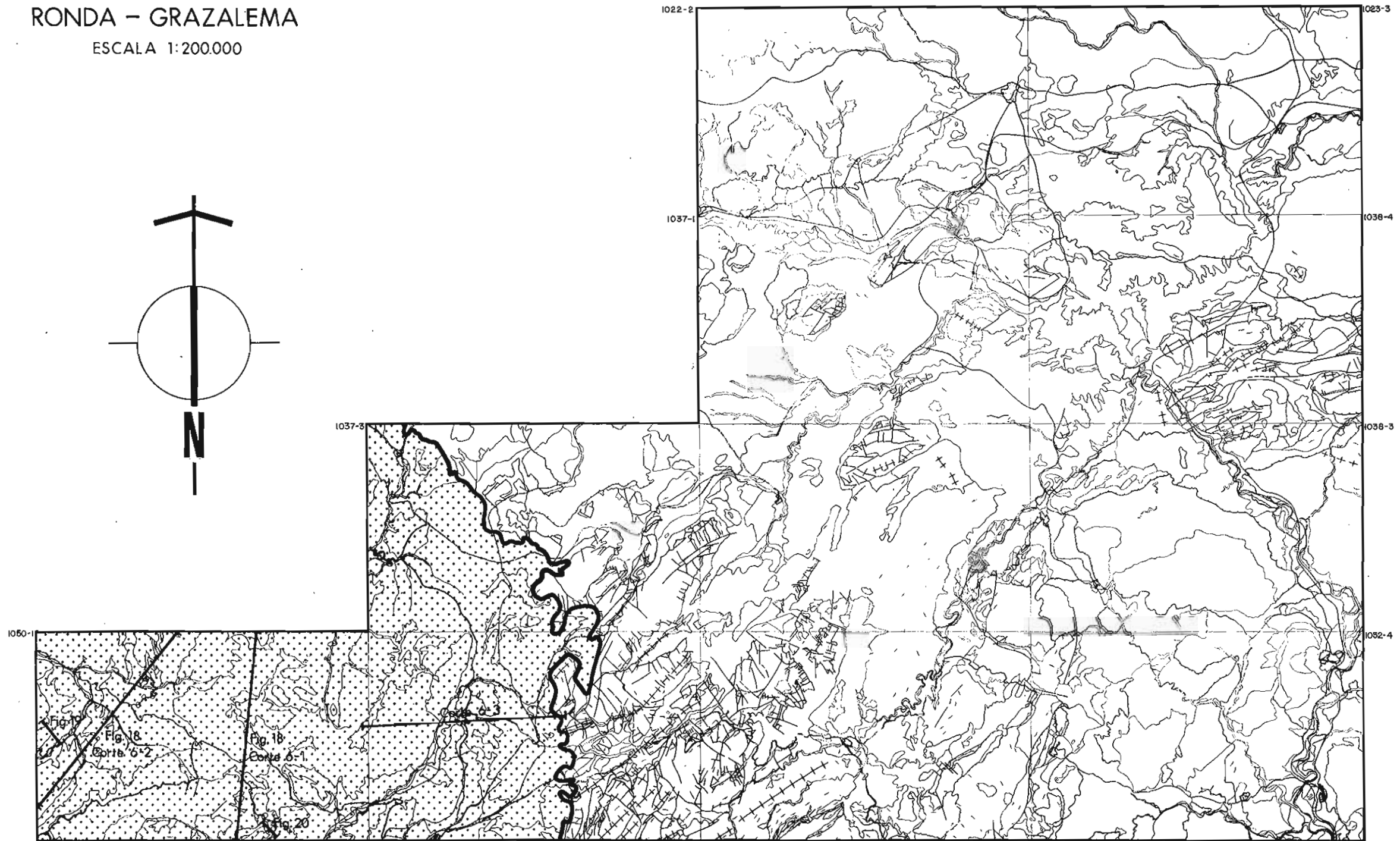
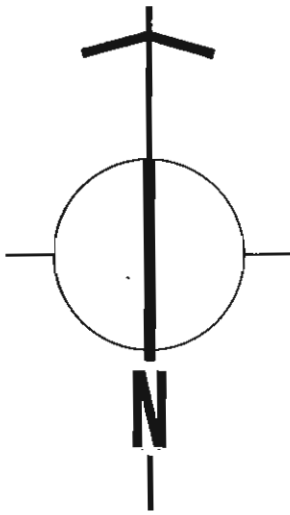


- 220 - Caliza clara - JURASICO
- 232 - Mangas y margocalizas rojas - CRETACICO SUPERIOR
- 312a - Alternancia irregular de arcillas margosas y areniscas - EOCENO
- 321a - Areniscas del Ajiibe - MIOCENO
- A1 - Aluvial de gravas - CUATERNARIO
- C1 - Coluvial de bloques bolos y gravas - CUATERNARIO
- C2 - Coluvial de gravas y finos - CUATERNARIO

Foto 47.- Fotografía panorámica representativa de la Zona 6 (Zona de Montejaque).

# ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 6

RONDA - GRAZALEMA  
ESCALA 1:200.000





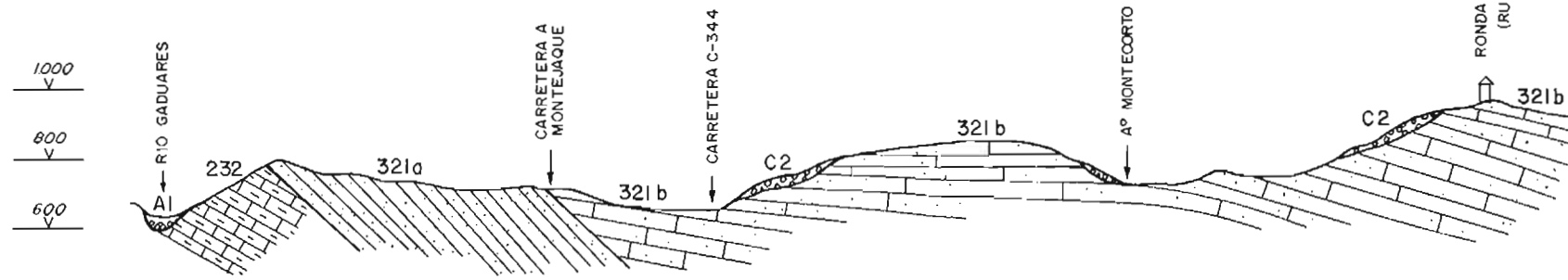
CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 6

ESCALA | HORIZONTAL 1/50.000  
VERTICAL 1/20.000

NE | 5° 14' | 36° 50' 04"

SO | 5° 15' 30" | 36° 45' 00"

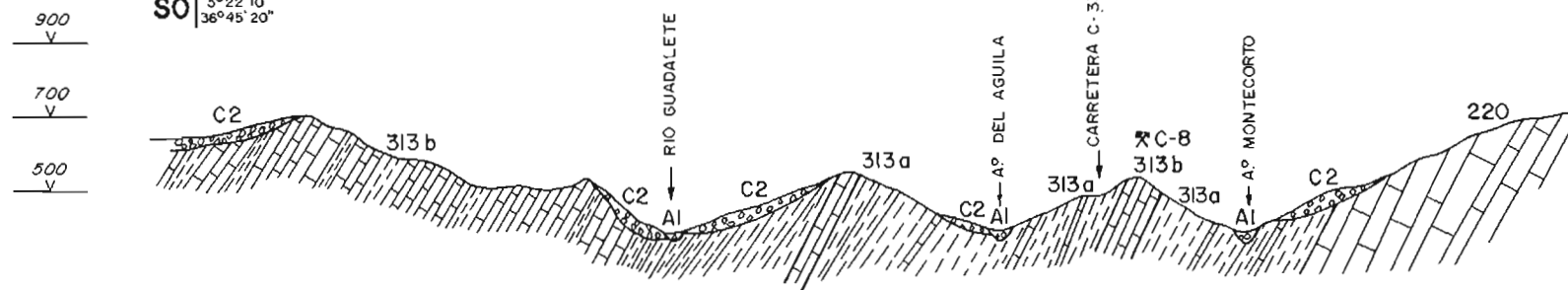
CORTE 6-1



SO | 5° 22' 10" | 36° 45' 20"

CORTE 6-2

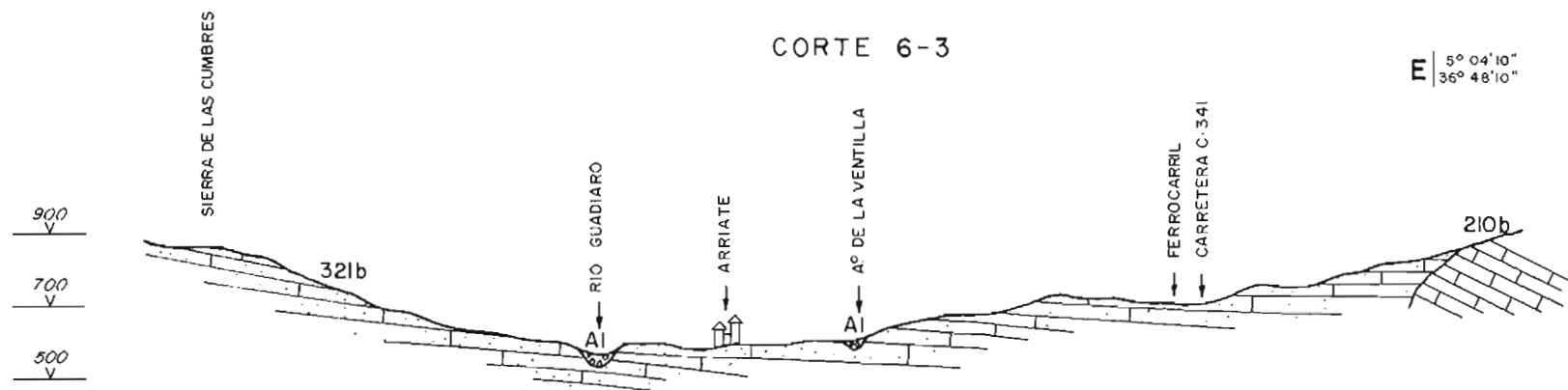
NE | 5° 17' 30" | 36° 49' 50"



O | 5° 11' 10" | 36° 48' 00"

CORTE 6-3

E | 5° 04' 10" | 36° 48' 10"



L E Y E N D A

- |   |   |
|---|---|
| 210 b — Dolomías oscuras (Trías)                    | 321 a — Areniscas (Mioceno)                   |
| 220 — Calizas claras (Jurásico)                     | 321 b — Moladas (Mioceno)                     |
| 232 — Margas y margocalizas (Cretácico superior)    | C2 — Coluvial de gravas y finos (Cuaternario) |
| 313 a — Arcillas varioladas con calizas (Oligoceno) | A1 — Aluvial de gravas (Cuaternario)          |
| 313 b — Calizas arenosas con arcillas (Oligoceno)   |   |

FIGURA 18

### 3.6.3. Grupos litológicos (Cortes fig. 18)

#### CALIZAS, MARGAS, ARENISCAS Y YESOS (213a)

Este grupo ha sido estudiado en la Zona 1 donde es más representativo.

#### CALIZAS GRISES DE GRANO GRUESO (221c)

Se encuentran en un afloramiento de pequeñas dimensiones dentro del Tramo, en el borde oeste del mismo, ocupando una elevación denominada Monte Prieto cuya cima se encuentra fuera de la Zona.

**Litología.**— Son unas calizas de grano grueso, incluso a veces de aspecto noduloso o conglomerático de color gris claro (Foto 48), su estudio a microscopio en lámina transparente, le ha clasificado, de acuerdo con Folk, como una biogravelmicrita con espículas de espongiarios y radiolarios, facies ésta, característica del Lías superior.



Foto 48.— Detalle de la caliza nodulosa (221c) cerca de Grazalema.

**Estructura.**— Ocupa el flanco este de una rama anticlinal, cuyo otro flanco se encuentra fuera del Tramo de estudio (Fig. 19) Este grupo se integra dentro del manto Subbético Medio.

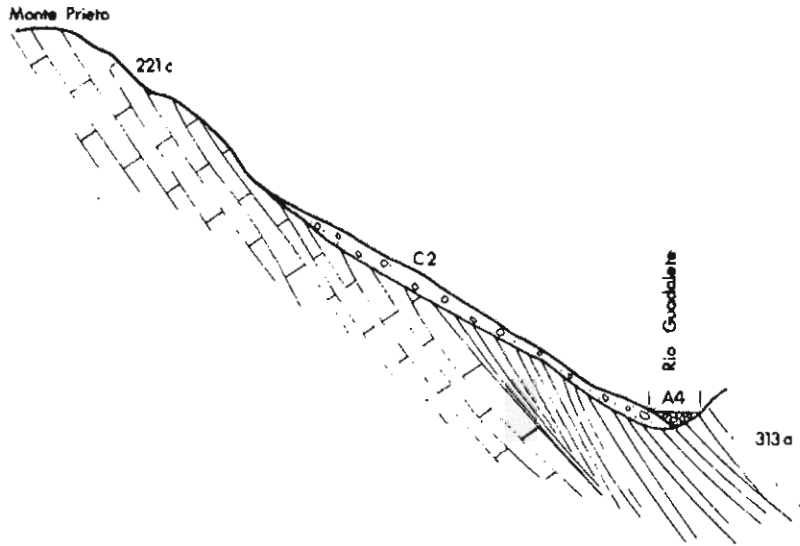
**Comportamiento.**— No es ripable.

El drenaje superficial y profundo es bueno. Los taludes naturales son bajos de 0–5 metros con 60° de pendiente máxima, dentro de la Zona no se han observado taludes artificiales.

Este grupo constituye una elevación montañosa que, aunque dentro del Tramo no alcanza cotas muy altas, constituye las estribaciones de la sierra del Pinar que ofrece un serio obstáculo topográfico para el trazado de carreteras.

O

E



GRUPOS LITOLÓGICOS JUNTO A GRAZALEMA

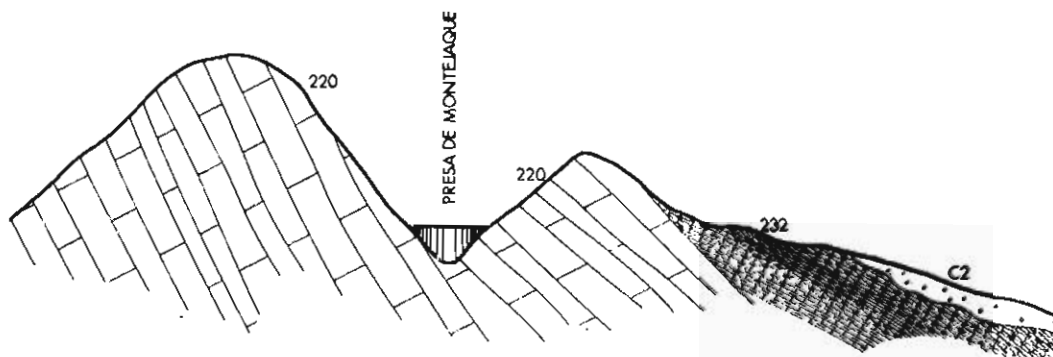
- 313a — Arcillas varioladas con calizas - OLIGOCENO
- 221c — Calizas nodulosas grises. LIAS SUPERIOR
- A4 — Aluvial de bolos. CUATERNARIO
- C2 — Coluvial de gravas y finos. CUATERNARIO

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 19

NE

SO



DISTRIBUCION DE GRUPOS LITOLÓGICOS JUNTO A LA PRESA DE MONTEJAQUE

- 220 — Calizas claras. JURASICO
- 232 — Margas y margocalizas rojas. CRÉTACICO SUPERIOR
- C2 — Coluvial de gravas y finos. CUATERNARIO

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 20

### CALIZAS CLARAS (220) (Foto 49)

Grupo descrito en la Zona 2.



Foto 49.— Detalle de la presa de Montejaque apoyada en calizas jurásicas.

### MARGAS Y MARGOCALIZAS ROJAS (CAPAS ROJAS) (232)

Grupo descrito en la Zona 2.

### ALTERNANCIA IRREGULAR DE ARCILLAS MARGOSAS Y ARENISCAS (312a)

Grupo descrito en la Zona 1.

### ARENISCAS CON ARCILLAS (312b)

Grupo descrito en la Zona 1.

### ARCILLAS DE BUJEO (313a)

Ocupan una amplia superficie en la zona oeste del Tramo.

**Litología.**— Arcillas de colores variados que van del rojo al violeta y verdoso. Ocasionalmente, y entre ellas, aparecen mogotes de caliza arenosa marrón, estratificada en capas y bancos. (Foto 50).

**Estructura.**— Forman una zona suavemente ondulada donde de vez en cuando aparece un mogote de caliza con buzamiento hacia el Este, no se observan signos de plegamiento.

Forma parte de la unidad de Paterna dentro del esquema de tectónica de mantos de la zona de estudio.

**Comportamiento.**— Se trata de un grupo que origina serios problemas geotécnicos. Las aguas de escorrentía que discurren por la superficie originan abarrancamientos dado el carácter muy plástico de las arcillas. El drenaje superficial y profundo es malo originándose barrizales y zonas inundadas.

Es un grupo con abundantísimos deslizamientos (Foto 51) donde se han visto en numerosos casos muros de contención en pequeños desmontes que son sobrepasados por flujos de barro de este terreno; los taludes naturales observados con alturas entre 20 y 40

m. y ángulos de  $15^{\circ}$  son inestables. Los taludes artificiales estables poseen alturas comprendidas entre 0 y 5 m con pendiente de  $25^{\circ}$ .



Foto 50.— Aspecto de las arcillas de bujeo (313a).



Foto 51.— Deslizamientos de las arcillas de bujeo (313a) en Montecorto.

Desde el punto de vista topográfico no presenta problemas al constituir suaves vaguadas.

#### CALIZAS ARENOSAS (313b)

Este grupo está formado por las calizas que se presentan intercaladas entre las arcillas de bujeo anteriormente estudiadas. La existencia de zonas extensas de acumulación de este tipo de afloramientos, les confiere unas características especiales, lo que ha hecho conveniente separar las calizas en un grupo aparte.

**Litología.**— Calizas arenosas de color marrón claro, tienen grano grueso y están irregularmente recristalizadas, con presencia irregular de arcillas rojizas de "bujeo". Su estudio en lámina transparente al microscopio la clasifican como caliza arenosa con restos fósiles de Anomalínidos, Bolivinas, Globigerinas, Globorotalia, fauna y facies ésta muy frecuente en el Oligoceno. (Foto 52).

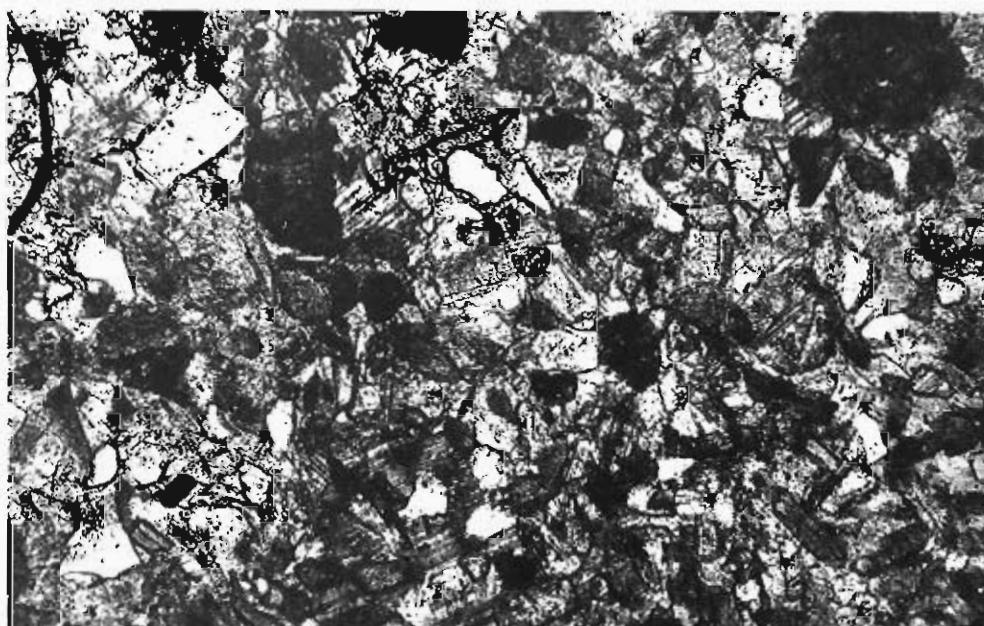


Foto 52.— Microfotografía de las calizas Oligocénicas (313b) (L.N. x 25 aumentos).

**Estructura.**— Las calizas aparecen muy fracturadas, presentando buzamientos suaves hacia el Este. Pertenecen a la unidad de Paterna.

**Comportamiento.**— La permeabilidad superficial es buena, sin embargo, en profundidad es difícil pues la arcilla que contiene sella las fracturas por las que el agua debiera discurrir. No es ripable excepto en las zonas en que se pudiera producir el despegue de bloques por las juntas arcillosas. Se explota en algún frente canterable como el C-8 en las proximidades de Montecorto.

Los taludes naturales son irregulares en función de la proporción de arcilla que contengan; los artificiales observados son estables con altura ilimitada y pendiente de 45°. Origina relieves quebrados con problemas topográficos para ser atravesados por una red viaria.

#### ARENISCAS DEL AL JIBE (321a)

Se encuentran en la zona sur-oeste del Tramo ocupando una extensa zona poblada generalmente de vegetación.

**Litología.**— Se trata de unas areniscas de granos de cuarzo de un tamaño que puede llegar hasta los 2 mm. de diámetro, con matriz también cuarzosa. El color es amarillento aunque a veces los óxidos de hierro le confieren una tonalidad ocre (Foto 53).



Foto 53.— Detalle de las areniscas del Aljibe (321a).

**Estructura.**— Este grupo se halla dispuesto en bancos bien estratificados que buzán suavemente al Norte. Corresponden al Manto del Aljibe.

**Comportamiento.**— Grupo con buena permeabilidad superficial y profunda, esta última por percolación. No es ripable.

Presenta riesgo de desprendimiento de bloques. Es disgregable. Los taludes artificiales estables son de 5 a 20 m. de altura con pendientes de hasta 80°.

No originan problemas topográficos pues los desniveles que forman no son excesivos.

#### MOLASAS (321b)

Se encuentran en una amplia superficie al norte de la Zona 6, constituyendo una serie de elevaciones montañosas de cimas planas donde afloran sin recubrimiento.

**Litología.**— Areniscas con matriz calcárea. Los granos de tamaño medio a grueso; en la base son conglomerados heterométricos, poligénicos, con cantos calcáreos y silíceos, bastante rodados no excesivamente grandes, bien cementados y matriz calcárea. El color es amarillo.

**Estructura.**— Están estratificados en capas y bancos y se encuentran en posición subhorizontal. Al ser su deposición posterior a la llegada de todos los mantos de corrimiento se encuentran por encima de ellos, adaptándose a los relieves ya existentes por lo que a veces alcanzan buzamientos apreciables.

**Comportamiento.**— Riesgo de desprendimiento de bloques. Esta formación no es ripable excepto en las zonas alteradas.

El drenaje superficial y profundo es bueno, este último por percolación.

Los taludes naturales observados son ilimitados y con ángulos de hasta 70°. Los artificiales son medios con ángulos de 90° o incluso en voladizo.



Los problemas topográficos que pueda ocasionar son prácticamente inexistentes, si acaso presentaría problemas a la hora de salvarse las mesas que originan, discurriendo preferentemente los posibles trazados por los fondos de los valles (Foto 54).



Foto 54. = Aspecto morfológico de las molasas (321b) originando una plataforma bordeada por el coluvial (C2).

#### ALUVIAL DE BOLOS DEL RIO GUADALETE (A4)

Aluvial del río Guadalete, que nace en la sima de Grazalema en el borde oeste del Tramo.

**Litología.**— Está formado por bloques, bolos y gravas, caóticamente dispuestos, de naturaleza calcárea como corresponden a la sierra de que proceden, sin apenas finos (Foto 55).

**Comportamiento.**— Presenta riesgo de socavación, de todos modos este problema carece de importancia práctica pues se trata de un aluvial muy estrecho.

#### COLUVIAL TIPO PEDRIZA (C1)

**Litología.**— Recubrimiento coluvial al pié de formaciones rocosas duras, formado por bloques que tienen a veces grandes dimensiones, bolos y gravas, todos ellos angulosos y calcáreos, con pocos finos, en disposición caótica.

**Comportamiento.**— Presenta riesgos de deslizamiento por las pendientes en que se encuentra. Es erosionable.

#### 3.6.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Desde el punto de vista topográfico la presente Zona ofrece problemas en la Sierra de Grazalema y de Montejaque, aunque únicamente entran dentro de la Zona 6 las estribaciones de estas sierras ya que sus mayores elevaciones están fuera del Tramo. La topografía del grupo 313b y del 321a es algo intrincada aunque no opone fuertes problemas al paso de una red viaria por ellos.



Foto 55.— Aluvial de bloques, bolos y gravas (A4) del río Guadalete.

Geotécnicamente el problema mayor lo constituye el grupo 313a de las arcillas de bujeo por sus numerosos deslizamientos de diversa magnitud, afectando incluso a laderas muy suaves, encharcamientos, formación de barrizales y la posibilidad de fuertes asientos en las estructuras sobre él cimentadas.

Los grupos 313a, 220 y 221c presentan riesgos de desprendimientos de bloques.

El grupo 213a presenta problemas de agresividad por la presencia de yeso.

Los grupos ripables de la Zona son el 313a, 213a y el 232; parcialmente ripables lo son los grupos 312a y el 321b.

Los grupos no ripables son los 220, 221c, 313b, 321a y 321b y canterables los tres primeros.

En esta Zona se explota la cantera C-8 que está situada en el grupo 313b.

## 4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

### 4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

Desde el punto de vista topográfico las distintas Zonas en que hemos dividido el Tramo presentan un comportamiento tajantemente diferente.

En efecto, así como las Zonas 1, 3 y 6 no ofrecen ningún obstáculo de este tipo, salvo casos aislados perfectamente marginables, las otras tres Zonas: 2, 4 y 5, deben ser evitadas lo más posible por cualquier trazado futuro, dada su orografía importante.

Sin embargo sus características de situación y desarrollo superficial hacen que presenten una problemática diferente unas de otras.

Así la Zona 2, compuesta por diversas sierras de pequeña extensión que se alinean sin unir sus extremos, no ofrece problemas ya que puede evitarse perfectamente.

La Zona 4, por su parte, presenta una barrera longitudinal en forma de arco con su concavidad al oeste, formada por Sierra Prieta y Sierra de Alcaparaín.

Todo trazado en dirección Este—Oeste puede evitar este obstáculo dentro del Tramo, discurriendo al norte de Ardales, donde, sin embargo, encontrará el obstáculo que significa el vaso del embalse del Conde Guadalhorce.

El único punto relativamente accesible para atravesar esta barrera lo constituye el Puerto de Los Martínez, collado de unión entre las dos sierras citadas, cuya cota queda notablemente más baja que el resto, al no aflorar en él el grupo 213b.

La última y posible solución, siempre problemática, de atravesar este arco es el túnel, dado lo estrecho del mismo, en especial en su parte central.

La Zona 5 es la más intrincada de todas si se unen sus características de gran extensión, cotas absolutas elevadas y notables diferencias de altura dentro de ellas, crestones de paredes verticales, etc.

En principio debe recomendarse no atravesarla, en especial en las áreas de afloramiento del grupo 220, ya que las capas rojas del grupo 232 que ocupan las zonas deprimidas son más aptas para el trazado de una carretera.

### 4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

Los problemas geomorfológicos van íntimamente ligados a los topográficos, ya que la orografía origina una faceta muy importante de las formas del terreno.

Así las Zonas 2, 4 y 5 ya comentadas presentan problemas geomorfológicos difíciles desde el punto de vista topográfico.

El resto de la Zona 4, además del arco que engendran las sierras Prieta y Alcaparaín, presenta un relieve irregular y accidentado, propio de las formaciones pizarrosas, con una red de escorrentía abundante, aunque sin apenas aportes, que encaja multitud de barrancos, lo que originará la ejecución de numerosas obras de fábrica para cualquier trazado que la atraviese.

Los afloramientos de roca ultrabásica, presentes en esta Zona, originan una síntesis de la problemática de la misma al formar sierras (Aguas y La Robla) topográficamente realzadas y geomorfológicamente irregulares, con barrancos aún más abruptos que los que atraviesan los grupos pizarrosos.

La Zona 3, salvados los obstáculos relativos que suponen las sierras de Hacho y La Cruz, ofrece dos formas morfológicas bien diferenciadas: El Valle del río Guadalhorce, de amplio desarrollo en sus depósitos aluviales y las ondulaciones de Zalea.

La Zona 1 con diversos tipos de morfología no ofrece problemas importantes desde el punto de vista que nos ocupa para el proyecto de cualquier trazado.

Finalmente la Zona 6 presenta una variedad notable de formas, aunque salvo los afloramientos calcáreos de las sierras de Montejaque (grupo 220) y Grazalema (grupo 221c), ninguna ofrecerá una problemática destacada.

#### 4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO

Normalmente los problemas de comportamiento y en especial los geotécnicos están en total contraposición con los topográficos y geomorfológicos y así, mientras, como hemos comentado desde estos últimos puntos de vista, los mayores y más difíciles problemas se localizan en las Zonas 2, 4 y 5, desde el punto de vista geotécnico estas Zonas no ofrecerán dificultades, salvo las ocasionales caídas de bloques y piedras sueltas y los notables riesgos de deslizamiento, en especial del recubrimiento y resbalamiento de lajas que presentan los grupos pizarrosos de la Zona 4 (010a, 100 y 130).

Por el contrario las Zonas 1, 3 y 6 ofrecen problemas geotécnicos de muy distinto tipo e intensidad.

Los mayores problemas de estas tres Zonas radican en el mantenimiento de taludes y la susceptibilidad de los materiales a producir deslizamientos, en especial por las arcillas de bujeo (313a) presentes en las Zonas 3 y 6, las arcillas pliocenas (322) de la Zona 3 y en ocasiones, cuando aparecen con potencia notable, las arcillas del grupo 312a aflorantes en las tres Zonas citadas.

También estos últimos grupos presentan riesgos de encharcamiento en zonas deprimidas y llanas, además de los grupos 213a y 310a, T3 y A1 de la Zona 1.

El yeso sólo está presente en el grupo 213a de las Zonas 1 y 6, con los correspondientes problemas de agresividad y posibles subsidencias aisladas.

En las Zonas 1, 3 y 6 presentan desprendimientos principalmente las molasas del grupo 321b que dejan caer a veces bloques de enormes dimensiones, las areniscas del Aljibe (321a), las calizas oligocénicas 313b y los travertinos (350).

Son de tener en cuenta como problemáticos los coluviales del tipo C1, C2 y C3 y los conos de deyección, en especial el D1, debido a su situación inestable a media ladera, que puede dar origen a desprendimientos importantes aunque con un recorrido localizado y con una superficie relativamente estrecha en su zona inferior.

En resumen, puede decirse que la mayor parte de las Zonas 1, 3 y 6 son ripables mientras que las 2, 4 y 5, excepción hecha de los grupos pizarrosos de la 4, no lo son, o lo son muy difícilmente.

El grupo 220 constituye el mejor suministrador de áridos para carreteras y así prácticamente todas las canteras importantes abiertas en el Tramo lo son en sus afloramientos.

También los demás grupos calcáreos pueden explotarse para este fin y de ellos deben mencionarse los grupos 221a, 213b y 213a en sus niveles calizos.

Las posibles áreas sanas de las rocas ultrabásicas podrían ser adecuadas para capa de rodadura pero para tal aplicación se requerirán estudios especiales.

Sólo el río Guadalhorce a su paso por la Zona 3 es explotable para obtención de gravas.

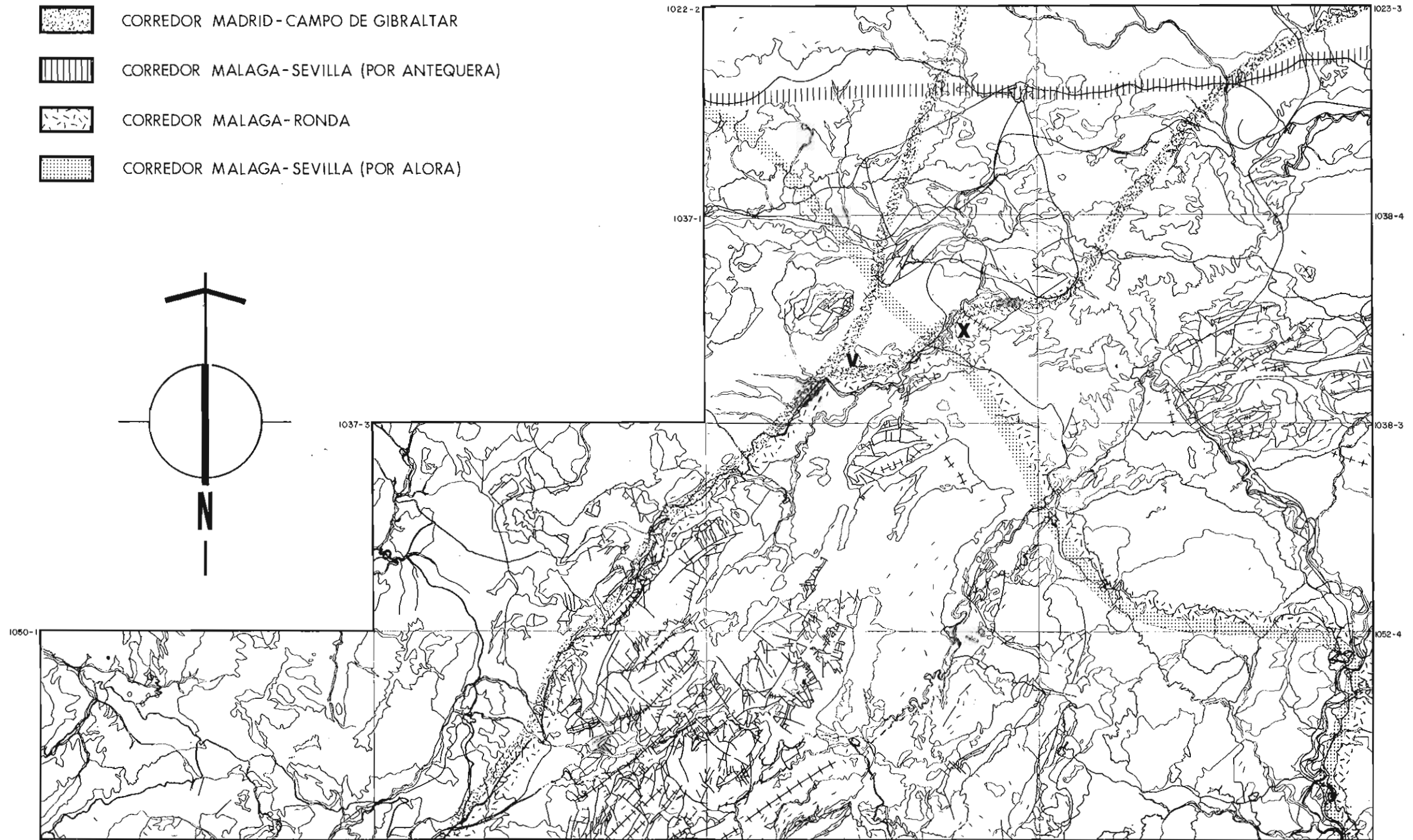
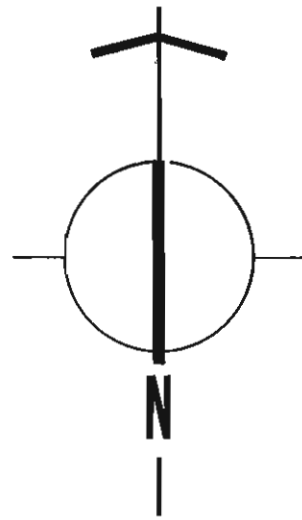
#### 4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS (Ver esquema de trazados sugeridos).

Aunque el encuadre del presente Tramo se relacione con la Autopista del Mediterráneo, creemos que todo trazado paralelo a la costa de dicho mar, dentro del Tramo, es prácticamente inviable debido a:

- Su situación muy septentrional, alejada de dicha costa.
- La presencia de obstáculos topográficos al sur del Tramo que dificulta un trazado Lste—Oeste por dicho lugar.

ESQUEMA DE TRAZADOS SUGERIDOS / ESCALA 1 200.000

-  CORREDOR MADRID-CAMPO DE GIBRALTAR
-  CORREDOR MALAGA-SEVILLA (POR ANTEQUERA)
-  CORREDOR MALAGA-RONDA
-  CORREDOR MALAGA-SEVILLA (POR ALORA)



- La existencia fuera del Tramo y al sur del mismo, de zonas topográfica y geomorfológicamente más aptas.

Con estas premisas y tras estudiar las posibles necesidades de vías de acceso a zonas socio—económicamente importantes del sur de Andalucía, que pudieran atravesar el Tramo, nos encontramos con un posible trazado de carácter nacional que uniera la meseta, y en especial Madrid, directamente con el campo de Gibraltar.

- a) Este trazado, que podríamos llamar Madrid—Campo de Gibraltar, se separaría de la carretera N—IV a la altura de Andújar, para seguir una dirección NNE—SSO y alcanzar el límite norte del Tramo bien por un ángulo nordeste o al norte de Campillos.

Tanto una como otra de estas dos ramas atravesarían el grupo 213a sin más precauciones a tomar que neutralizar la agresividad del yeso con aglomerantes especiales para ello y la localización de áreas de disolución. La rama oriental cruzaría la Zona 2 entre las sierras de Abdalajis y Teba mientras la occidental lo haría al oeste de esta última, para adentrarse ambas en terrenos del grupo 312a, donde deberán prevenirse posibles deslizamientos, manteniendo taludes tanto más tendidos cuanto menores sean las intercalaciones de areniscas que presente.

Las dos posibles ramas se unirían posteriormente más al sur (punto V) y el trazado único evitaría la Zona 5 en sus afloramientos de Ortegicar por el este y la sierra de los Borbollos, por el oeste, hasta el pueblo de Cuevas de Becerro, donde la cruzarían buscando para ello las zonas más estrechas y de topografías más suaves, uno de cuyos trazados puede ser el de la actual carretera C—341.

Se entraría en las molasas de Ronda (grupo 321b) que no ofrecería problemas especiales de ningún tipo, hasta las proximidades de dicha ciudad, desde donde se seguiría en una sensible línea recta hasta el Campo de Gibraltar, si en dicho tramo el proyecto así concebido es viable.

- b) Granada—Campo de Gibraltar. Una variante de este trazado preferencial sería el que pudiera unir Granada y potencialmente la zona levantina (Murcia—Lorca) con el Campo de Gibraltar.

Tal trazado se adentraría en el Tramo por su parte nordeste, para seguir prácticamente el mismo recorrido de la rama oriental del trazado a).

- c) Málaga—Sevilla. Ya a nivel prácticamente regional, podría pensarse en una nueva vía de unión entre Málaga y Sevilla, pasando por Antequera, que cruzaría el tramo en dirección sensiblemente Este—Oeste por su parte septentrional, atravesando terrenos de los grupos 321b, 213a, A3 y 310a, sin problemas topográficos ni geomorfológicos y con los únicos riesgos geotécnicos de encharcamientos y agresividad del yeso del grupo 213a.

- d) Málaga—Ronda. La posible vía natural que representa el curso bajo del río Guadalhorce, atravesando la comarca conocida como “Hoya de Málaga”, puede ser aprovechada para el proyecto de trazados de carácter regional que unieran Málaga con Ronda y como variante mixta con Sevilla, sin pasar por Antequera.

Para un nuevo trazado Málaga—Ronda, que pudiera sustituir a los actuales de tan intrincado recorrido, se seguiría el curso del río Guadalhorce desde su desembocadura para adentrarse en el Tramo a la altura del pueblo de Pizarra.

Se seguiría por terrazas del citado río sin problemas de ningún tipo hasta Alora, donde se produciría una inflexión casi en ángulo recto, para, dejando el valle, adentrarse en terrenos del grupo 312a, donde deberán construirse los taludes tendidos para evitar deslizamientos, tanto más posibles cuanto menores sean los niveles de areniscas que arman la formación. También deberán evitarse, en este grupo, las zonas más llanas por posibles problemas de drenaje.

Siguiendo así, aproximadamente, el curso de la actual carretera local Alora—Ardales, se atravesaría la falda de la sierra de las Aguas, por terrenos del grupo 001, que podrían requerir tratamientos superficiales en los taludes más altos o con materiales descompuestos.

Dado que en este tramo se iría a una cota constante, los problemas topográficos no serían excesivos, como tampoco los geomorfológicos derivados de la abundancia de torrenteras y barrancos a salvar.

Pasado Carratraca se volvería a tomar el grupo 312a por una estrecha franja que al norte de Ardales comunica con los extensos afloramientos de este grupo, que ocupan la parte meridional de la Zona 1.

Se cruzaría así el río Turón, entre la cola del Embalse del Conde de Guadalhorce, y el pueblo de Ardales, para, siguiendo la variante del citado pantano, discurrir hacia el norte hasta salvar la orografía de la Zona 5, representada por la sierra de Ortegicar, uniéndose posteriormente al trazado a) en el punto "X" (ver esquema) y seguir de este modo según lo comentado en dicho trazado.

De este modo, desde Carratraca hasta el pueblo de Cuevas de Becerro, pasando por el punto "X", se discurriría totalmente por terrenos de un mismo grupo, el 312a, sin dificultades topográficas ni geomorfológicas y con los problemas geotécnicos de mantenimiento de taludes y encharcamientos, no excesivamente graves en esta zona, por la mayor presencia de niveles areniscosos.

Según este recorrido la distancia Málaga—Ronda sería sensiblemente igual a la del actual trazado por Coín y 20 km menor que por S. Pedro de Alcántara, sin embargo las características topográficas y geomorfológicas del terreno serían sensiblemente mejores.

e) Como combinación de varios de estos trazados podría pensarse en una nueva solución Málaga—Sevilla que, sin pasar por Antequera, siguiera el trazado d) desde Málaga hasta el punto "X" para desde allí seguir y pasar a unirse a la salida del Tramo al corredor Málaga—Sevilla (trazado c), cruzando terrenos de los grupos 312a, A3 y 213a sin más problemas que los mantenimientos de taludes en el primero de dichos grupos, posibles encharcamientos al cruzar el segundo, por lo que deberá hacerse lo más perpendicularmente posible a él y por la zona más estrecha, y la agresividad y posibles disoluciones del grupo 213a.



# **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 por que 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 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 o interés especial, pueden justificar un estudio posterior más detallado.

### **5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS**

Los diferentes grupos litológicos susceptibles de suministrar materiales para carreteras, dentro del Tramo, los podemos dividir en tres grandes grupos:

- Grupos calcáreos (220, 221a, 213a, 213b)
- Grupos dolomíticos (210b, 221b, 213b, 210a)
- Rocas ultrabásicas (001)

En el plano de situación de yacimientos se han situado los yacimientos de material rocoso en explotación y abandonados, así como las zonas de posible explotación, aconsejándose, no obstante, la realización de estudios especiales.

El primero es el más importante y en el que se encuentran abiertas la totalidad de las canteras existentes en el Tramo, sobresaliendo ampliamente el grupo litológico 220, calizas claras del Jurásico, cuyos afloramientos constituyen, de entrada, un yacimiento potencial por la calidad del material.

La situación de sus afloramientos, y la presencia abundante en las Zonas 2 y 5 y con menos extensión en la 6, suficientemente centradas y con una cubicación importante, hace que con sólo los materiales de este grupo, se pudiera abastecer a la totalidad del Tramo sin excesivos desplazamientos.

Así las canteras abiertas en él lo han sido para las grandes obras civiles existentes en el Tramo:

Las canteras 1 y 2 (Foto 56) han servido para la construcción de la presa de la Encantada y para el depósito de Bobastro, en fase de ejecución actual y están situadas en la sierra del valle de Abdalajis.

La cantera 3, junto al pueblo de valle de Abdalajis, se abrió para obras de mejora de la carretera comarcal de Alora a Antequera y hoy día se encuentra en funcionamiento intermitente.

Las canteras 4 y 5 (foto 57) también situadas en la sierra del valle de Abdalajis (Zona 2) se destinaron a la extracción de materiales para las presas de Guadalhorce y Guadalteba y sus carreteras de acceso y una vez finalizadas las citadas obras se abandonaron (fig. 21).

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

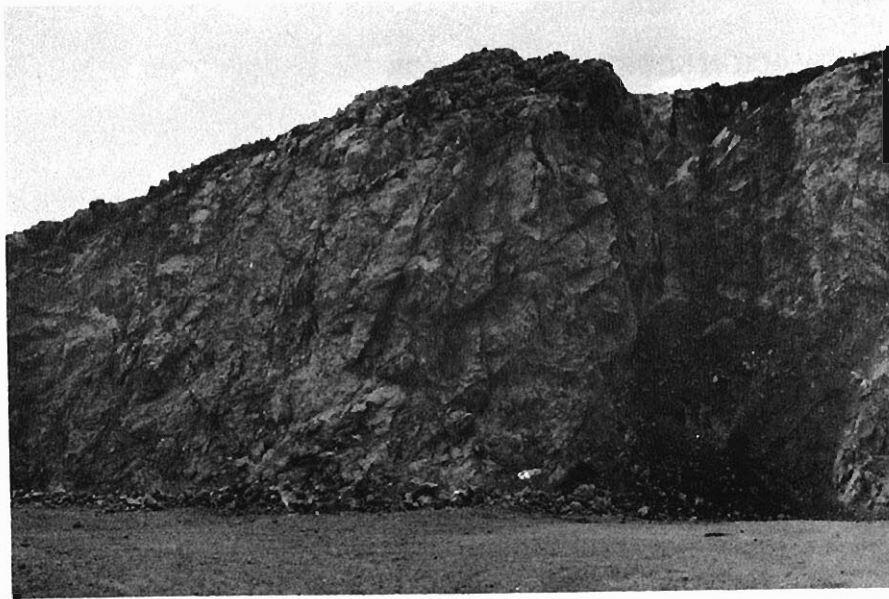


Foto 56.— Cantera C2 de caliza jurásica (220) en el Chorro.

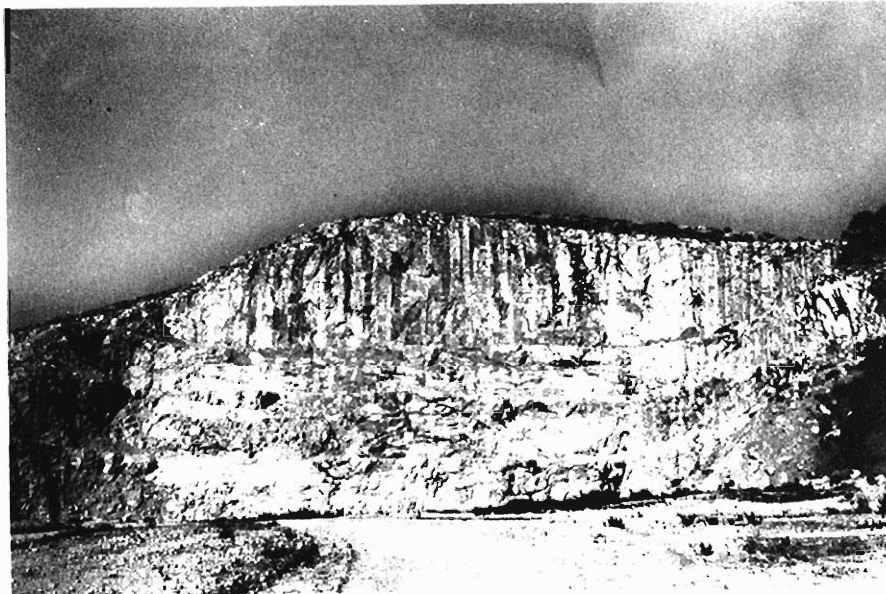







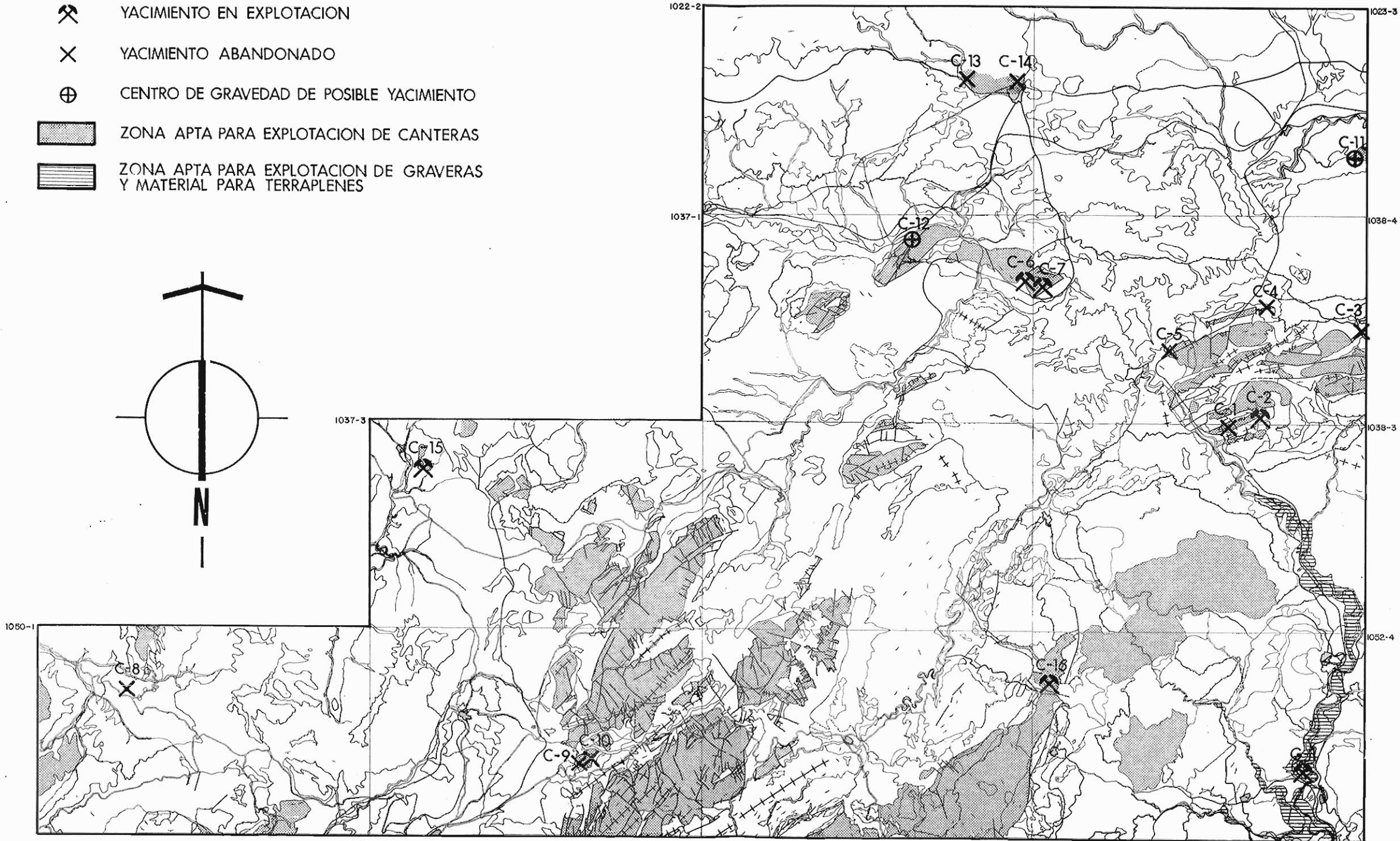
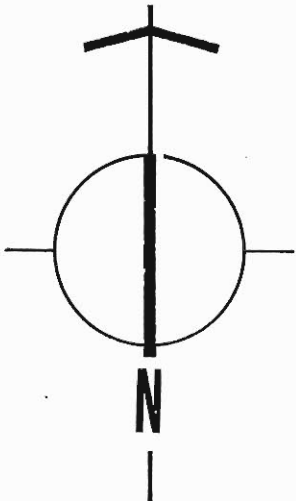
Foto 57.— Frente de la cantera C5 abierta en las calizas del grupo 220 para la construcción de la presa del Guadalhorce—Guadalteba.



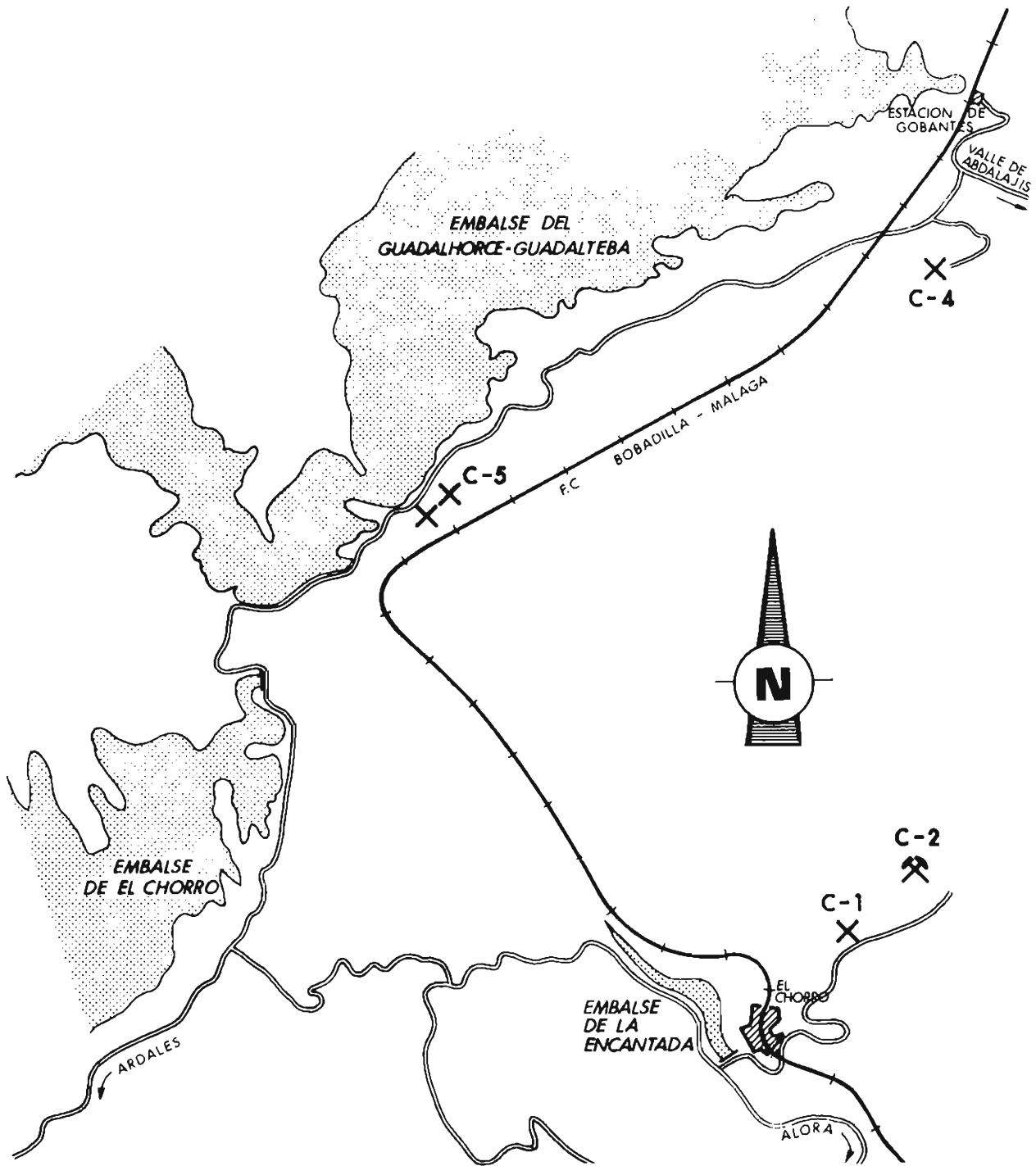
**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS / ESCALA 1:200.000**

-  YACIMIENTO EN EXPLOTACION
-  YACIMIENTO ABANDONADO
-  CENTRO DE GRAVEDAD DE POSIBLE YACIMIENTO
-  ZONA APTA PARA EXPLOTACION DE CANTERAS
-  ZONA APTA PARA EXPLOTACION DE GRAVERAS Y MATERIAL PARA TERRAPLENES



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



ESQUEMA DE SITUACION Y ACCESOS A LAS CANTERAS C1, C2, C4 y C5 EN LA FORMACION 220 DE LA SIERRA DEL VALLE DE ABDALAJIS

**FIGURA 21**



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

Las 6 y 7 (foto 58) abiertas en la sierra de Teba sirvieron para la ejecución de la carretera variante, por el norte, del citado embalse Guadalhorce—Guadálteba, estando aún actualmente en actividad.

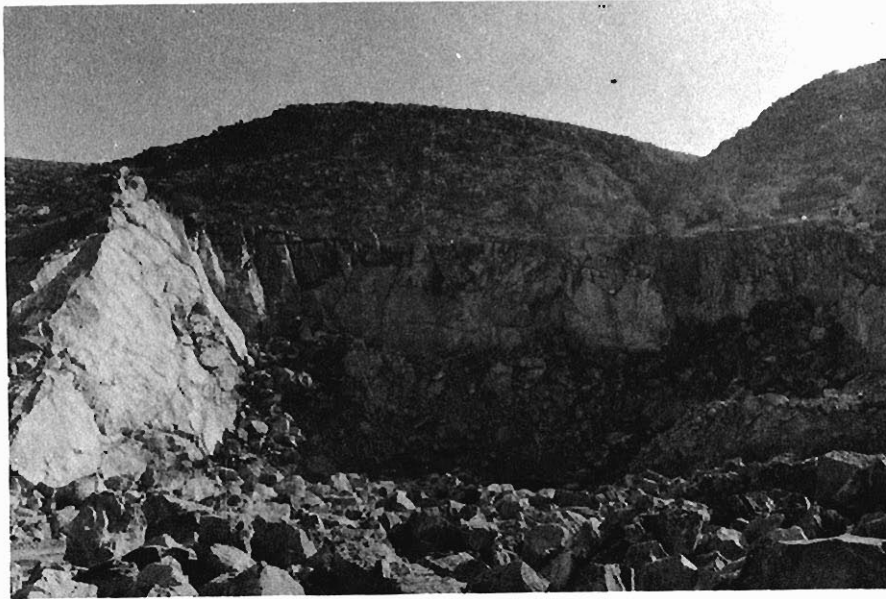


Foto 58.— Cantera C7 abierta en la Sierra de Teba (220).

Finalmente las canteras 13 y 14 existentes en la sierra del Viento (Zona 5) sirviendo para la mejora de la carretera C—344.

Existe aún otra cantera abierta en este grupo, situada en Alcalá del valle, aunque ésta está destinada principalmente a las necesidades constructivas del citado pueblo.

El Grupo 221a es también un suministrador de áridos interesante por su calidad, sin embargo, sus afloramientos están muy localizados en una zona determinada, al norte de Casarabonela, y con unos accesos difíciles a excepción del puerto de los Martínez, en donde se encuentra abierta la única cantera de este grupo (C—16).

El grupo 213a es muy pobre en cuanto al posible aporte de calizas, ya que estas son sólo una de los diversos componentes del grupo y aún así las zonas con posibilidad de explotación por calidad y cubicación son muy escasas.

Sin embargo en las proximidades del pueblo de Campillos se abrieron las canteras 9 y 10 para necesidades locales, abandonándose posteriormente.

Finalmente el grupo 313b presenta, al oeste del Tramo, un afloramiento importante, con material de no muy buena calidad, pero que podría sustituir, en caso de necesidad, a otro mejores pero situados a mayor distancia.

En uno de los afloramientos de este grupo se encuentra abierta, aunque abandonada, la cantera C—8 próxima al pueblo de Montecorto.

Los grupos dolomíticos, en potencia, son fuentes suministradoras de áridos para carreteras, pero debido a sus peores características, por su componente magnesiana, frente a los grupos calcáreos y en especial al 220, junto al cual suelen aflorar, hacen que se prefiera a este último, no existiendo ninguna cantera de dolomías ni calizas dolomíticas abierta en la actualidad.

En teoría las rocas ultrabásicas sanas son muy apetecidas para capa de rodadura en carreteras, pero los afloramientos de ellas existentes en el Tramo (sierras de las Aguas y la Robla) presentan un material totalmente alterado, no apto para ser explotado.

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

Sin embargo, no deben desecharse para una posible explotación futura, tras una investigación de detalle de zonas sanas, acompañada de sondeos mecánicos, para reconocimiento de su calidad en profundidad.

### **5.3. YACIMIENTOS GRANULARES**

Solamente el río Guadalhorce, en su recorrido a través de la Zona 3, presenta un aluvial de gravas con posibilidades económicas de explotación.

En él se encuentra abierta la única gravera existente en el tramo (G-1) en régimen intermitente, según las necesidades de la comarca de Alora.

Los demás aluviales de gravas no son económicamente explotables, salvo para necesidades muy locales, dada su escasa cubicación.

Otros grupos susceptibles de explotación como graveras son las terrazas T1, y T2, en especial la primera, con mayor cantidad de gravas.

Dichas terrazas contienen una cantidad de finos tal, que su eliminación es antirrentable, por lo que su explotación suele hacerse como "todo uno" para material de préstamo.

### **5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES**

Dados los grandes volúmenes de material de préstamo necesarios para la construcción de terraplenes es fundamental la localización de los mismos, próximos al lugar de su utilización, por ello parece aconsejable primar este factor geográfico sobre la búsqueda de una calidad del material más elevada de la necesaria.

Así son susceptibles de aprovechamiento prácticamente todos los materiales ripables del Tramo, siendo los más apetecidos las tres terrazas, los recubrimientos eluviales y coluviales de los grupos areniscosos (312b, 321a y 321b) y el 312a en explotación conjunta de los niveles de arcillas y areniscas.

### **5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE**

Cualquier afloramiento del grupo 220 seleccionado por sus características económicas (accesos, situación, etc). en relación con una posible obra futura a realizar.

Las zonas sanas de los afloramientos de rocas ultrabásicas (grupo 001).

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

5.6. CUADROS RESUMEN DE YACIMIENTOS.

SIMBOLO DEL YACIMIENTO EN EL ESQUEMA DE SITUACION	ESTADO ACTUAL	SITUACION: HOJA Y CUADRANTE 1:50.000	DENOMINACION GRUPO LITOLOGICO EN EL MAPA LITOLOGICO ESTRUCTURAL	TIPO DE ROCA	ACCESOS
C - 1	- abandonado	1.038 - 4	220	caliza	Camino desde el pueblo de El Chorro
C - 2	activo	1.038 - 4	220	"	Camino desde el pueblo de El Chorro
C - 3	intermitente	1.038 - 4	220	"	Carretera de Alora-Antequera Km. 16
C - 4	abandonado	1.038 - 4	220	"	Camino desde la estación de Gobantes
C - 5	abandonado	1.038 - 4	220	"	Camino desde la presa del embalse del Guadalhorce—Guadalteba
C - 6	activo	1.037 - 1	220	"	Carretera C-341-Zona variante del embalse Guadalhorce - Guadalteba
C - 7	activo	1.037 - 1	220	"	Carretera C-341-Zona variante del embalse Guadalhorce - Guadalteba
C - 8	abandonado	1.050 - 1	313b	"	Camino de acceso desde la carretera C-339 Km. 93,5
C - 9	abandonado	1.022 - 2	213a	"	Carretera C-342 - Km. 22
C - 10	abandonado	1.022 - 2	213a	"	Pueblo de Campillos
C - 11	c. de g. de yac. potencial	1.023 - 3	321b	"	Camino de acceso desde el pueblo de Bobadilla
C - 12	c. de g. de yac. potencial	1.037 - 1	220	"	Desde el pueblo de Teba
C - 13	c. de g. de yac. potencial	1.051 - 4	220	"	Camino desde Km. 8 de la carretera Ronda-El Burgo
C - 14	activo	1.051 - 4	220	"	Camino desde Km. 8 de la carretera Ronda-El Burgo
C - 15	activo	1.037 - 2	220	caliza dolom.	Camino desde Alcalá del Valle
C - 16	activo	1.052 - 4	221a	caliza	Carretera Casarrabona-El Burgo



## 6. BIBLIOGRAFIA

- BLUMENTHAL, M.— Sobre la disposición de los mantos de recubrimiento de la serranía de Ronda. Conf. y reseñas científicas de la R.S.E.H<sup>a</sup>. N. T. IV núm. 3 (1929).
- BLUMENTHAL, M.— Zum bauplan beticher und penibetischer decken im Norden der Provinz Malaga. Sundderabdruck aus der "Geologischen Rundschau" Band XVIII Heft 1.
- BOURGOIS, J.— Présence et definition dans la région de Cañete la Real et de Grazalema d'une formation d'argiles à blocs. C.R. Acad. Sc. Paris t. 276. 1973.
- CRUZ SANJULIAN, J.— Funcionamiento hidrogeológico de la Sierra de Cañete (Málaga). Bases y Propuesta para un estudio. Acta. Geol. Hisp. T. XI 1976 núm 1.
- CRUZ SANJULIAN, J.— Estudio Geológico del sector Cañete la Real—Teba—Osuna. 1974. Tesis doct. Univ. de Granada núm 71.
- CRUZ SANJULIAN, J.; OLORIZ, F. y SEQUEIROS, L.— El Jurásico Superior entre el Torcal de Antequera y Cañete la Real. Cuad. Geol. núm. 4. 1973.
- CRUZ SANJULIAN, J.— Posición tectónica del Trías de Antequera en la transversal de Ronda. Cuad. Geol. núm. 3.
- CHAMON, C; ESTEVEZ, C.— Relaciones de las peridotitas con las rocas encajantes en la Serranía de Ronda. B.G.M.T. LXXXVI—I 1975.
- CHAUVE, P.; DIDON, J. y PEYRE, Y.— Le Cretacé superieur du Penibétique (Zona de Ronda—Torcal) Cord. Bétiques. Bull. Soc. Géol. France t (7).
- CHAUVE, P.— Les rapports du Subbétique et du Pennibétique dans la serranía de Grazalema. B.G.M. T. V, VI 1969.
- DIDON, J.; DURAND, M; FONTBOTE, J.Ma.; MAGNE, J.; PEYRE, Y.— El Oligoceno Superior del Bético de Málaga. Not. y Com. I.G.M.E. núm 61. 1961.
- FALLOT, P.— Les Cordilleres Bétiques. Est. Geol. núm 8. 1948.
- HOYOS, A.; GONZALEZ PARRA, J.; SANZ LANZUELA, D.— Estudio general del macizo peridotítico de la S<sup>a</sup> de Las Aguas. B.R.S. H<sup>a</sup>. N. T. 68. 1970.
- I.G.M.E.— Mapa de Síntesis E: 1/200.000 Hoja. núm 82. Morón de la Frontera.
- KOCKEL, F.— Die Geologie der berge zwischen dem Guadalhorce und dem campo de Gibraltar (Südspanien). Sonderbruck aus der Geologischen Rundschau Brand, 51, 1961.
- KOCKEL, F.— Corredores del Paleozoico de Málaga. Not. y Com. I.G.M.E. núm 53. 1959.
- KOCKEL, F.; HOPE, P.; HOEPPENER, R.; DURR, S.— Géologie des montagnes entre le río Guadalhorce et le campo de Gibraltar. Livre a la mémoire du professeur R. Fallot. Tome I 1960—62.
- KOCKEL, F.— Die Geologie des gebietes zwischen dem Río Guadalhorce und dem Plateau von Ronda (Südspanien). Geol. ib. 81, December 1963.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.— Estudio Previo de Terrenos Autopista del Mediterráneo — Tramo Rute—Málaga.
- PEYRE, Y.— El subbético margoso. Not. y Com. núm 67 (1962).
- PEYRE, Y.— Morphologie et Géologie de la Sierra del Valle de Abdalajfs. Rev. photointerpr. núm. 3 1965 fasc. 2 y 1.
- PEYRE, Y.— Tesis doctoral.

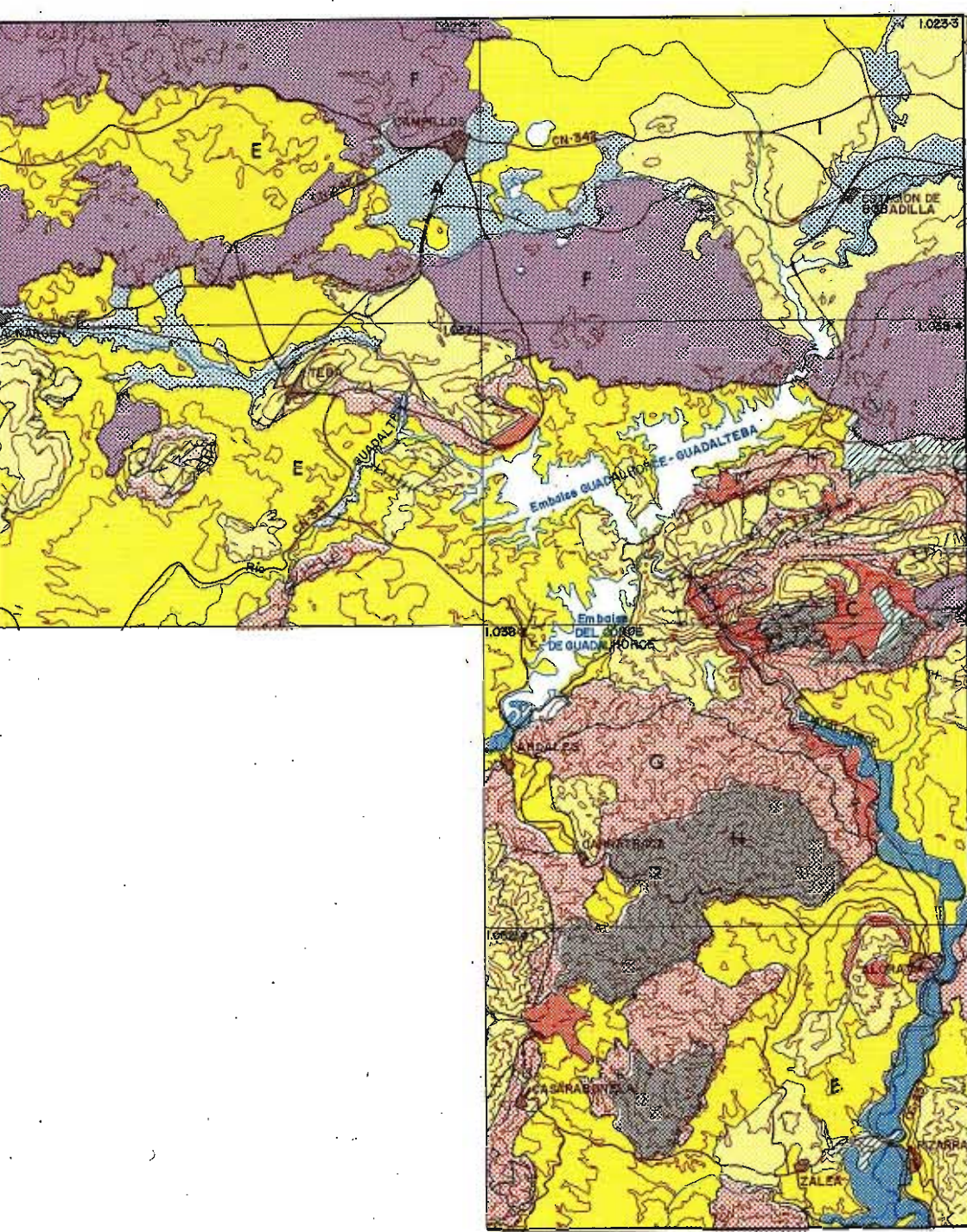
## 7. APENDICE

### ENSAYOS DE LABORATORIO

- Muestra núm. 22.**— Tomada en el grupo 001 de rocas ultrabásicas, en la ladera del Robledo (carretera de Pizarra a Casarabonela).  
**Descripción de visu:** Color gris oscuro, casi negro, grano fino, compacta, fractura irregular.  
**Estudio microscópico:** Minerales principales: Olivino, Piroxeno. Minerales secundarios: Serpentina. Accesorios: Espinela, opacos.  
**Textura:** Granuda, en parte destruida por alteración.  
**Clasificación:** Peridotita serpentinizada.
- Muestra núm. 24.**— Tomada en el grupo 001 de rocas ultrabásicas, junto a Carratraca.  
**Descripción de visu:** Roca gris oscura, casi negra, cristales lenticulares más claros, compacta y de fractura irregular.  
**Estudio microscópico:** Minerales principales: Piroxeno monoclinico. Minerales secundarios: Serpentina (crisotilo, antigorita y serpofita), talco. Accesorios: Olivino, espinela, opacos. **Textura:** En malla secundaria de la textura granuda original.  
**Clasificación:** Serpentinita derivada de una Wherlita.
- Muestra núm. 27.**— Tomada en el grupo 001 de rocas ultrabásicas, al sur de Carratraca.  
**Descripción de visu:** Roca gris oscura, casi negra, con cristales lenticulares más claros, compacta y de fractura irregular.  
**Estudio microscópico:** Minerales principales: Piroxeno monoclinico. Minerales secundarios: Serpentina (antigorita, crisotilo y serpofita) talco. Accesorios: Olivino, espinela (picotita) opacos. **Textura:** En malla (secundaria de una textura granuda original).  
**Clasificación:** Serpentinita derivada de una Wherlita.
- Muestra núm. 29.**— Tomada en el Flysch (grupo 312a) del pantano de Guadalhorce.  
**Clasificación:** Micrita.  
**Fauna observable a microscopio:** Radiolarios (Lithocampe sp. y Halicapsa cf. parva); spirillinas, raros restos de moluscos, raros ostracodos.  
**Edad:** Probable Titónico subbético.
- Muestra núm. 30.**— Tomada en la caliza del grupo 313b en el valle de Abdalajis.  
**Clasificación:** Biomicrita.  
**Fauna observable a microscopio:** Lepidocyclinas, Operculinas, Asterigerinas, Heterosteginas, Rotalias, Textularidos, Melobesias, Moluscos, Equinodermos, Briozoos.  
**Edad:** Oligoceno superior — Aquitaniense.

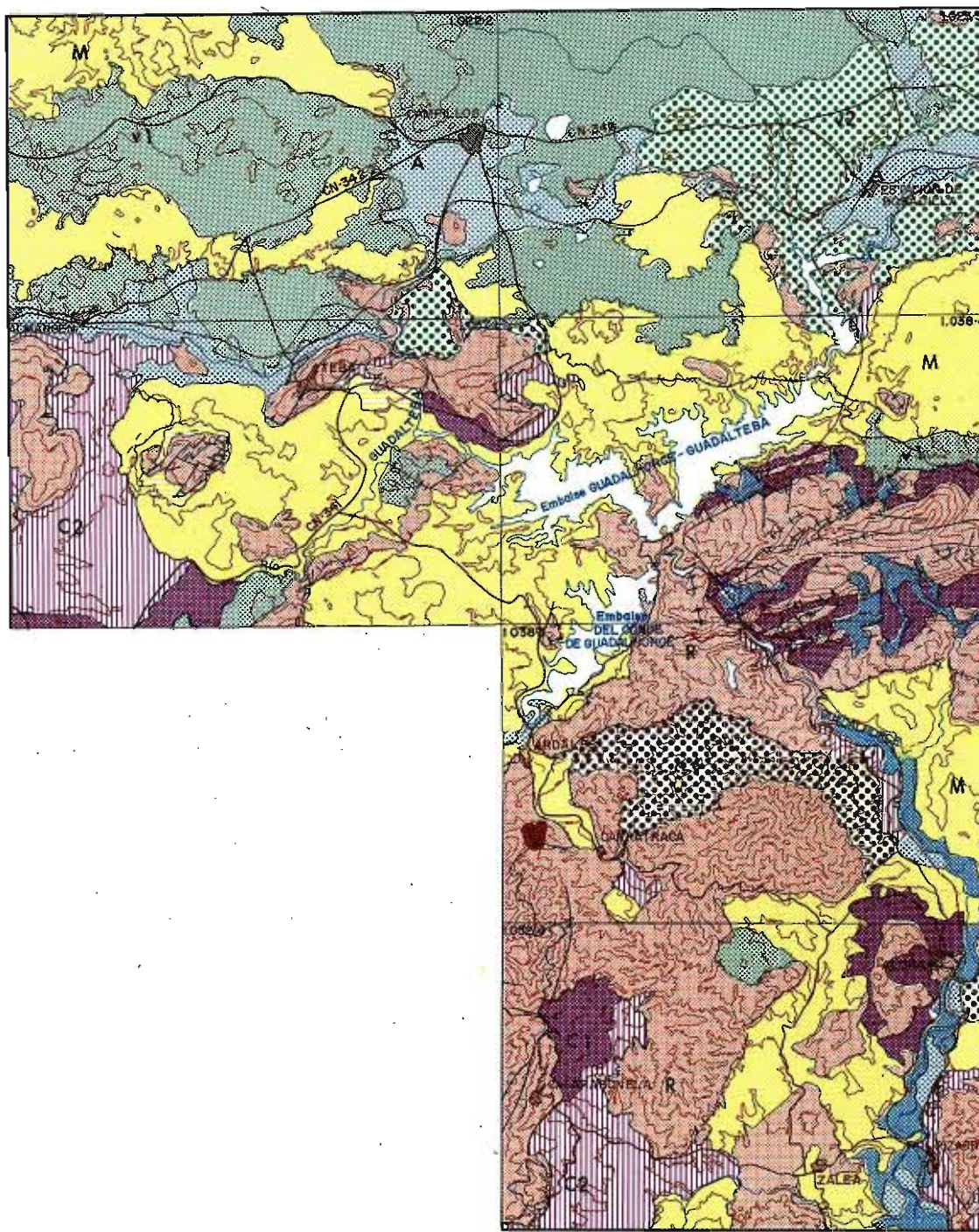
- Muestra núm. 38.**— Tomada en la cantera C-2 de caliza en el valle de Abdalajis (grupo 220).  
**Clasificación:** Biogravelmicrita.  
**Fauna observable a microscopio:** Miliólidos, Lingulina gr. pupatenera, Espículas, Ophtalmidium martana, Involutina liasina, Textuláridos, Lenticulina sp., Moluscos, Equinodermos.  
**Edad:** Jurásico.
- Muestra núm. 42.**— Tomada en la Sierra del Cuchillo (grupo 321b)  
**Clasificación:** Caliza órgano—detrítica.  
**Fauna observable a microscopio:** Lithothamnium, Briozoos, Elphidium crispum, Equinodermos, Textuláridos, Sphaerogypsina, Anomalínidos, Globigerinoides, Epónides, Globigerina.  
**Edad:** Mioceno Medio—Superior.
- Muestra núm. 44.**— Tomada en el grupo 310a al oeste de Campillos.  
**Tipo de análisis:** Análisis térmico diferencial (ATD).  
**Tipo de material:** Calcita con yeso en la proporción este último muy escaso.
- Muestra núm. 45.**— Tomada junto a Grazalema (grupo 313b).  
**Clasificación:** Caliza arenosa.  
**Fauna observable a microscopio:** Anomalínidos, Bolivinas, Globigerínidos, Globorotalia, Globigerina, ¿Microcodium? .  
**Edad:** Oligoceno.
- Muestra núm. 46.**— Tomada en Monte Prieto al norte de Grazalema (grupo 221c).  
**Clasificación:** Biogravelmicrita.  
**Fauna observable a microscopio:** Espículas de espongiarios, Radiolarios silicificados; se observan también finas esquirilas (filamentos).  
**Edad:** Lías Superior.
- Muestra núm. 48.**— Tomada en el punte sobre el arroyo Montecorto junto a Montecorto. Grupo 220.  
**Clasificación:** Gravelmicrita y gravelsparita.  
**Fauna observable a microscopio:** Gravelas correspondientes a oolitos incipientes.  
**Edad:** Jurásico.





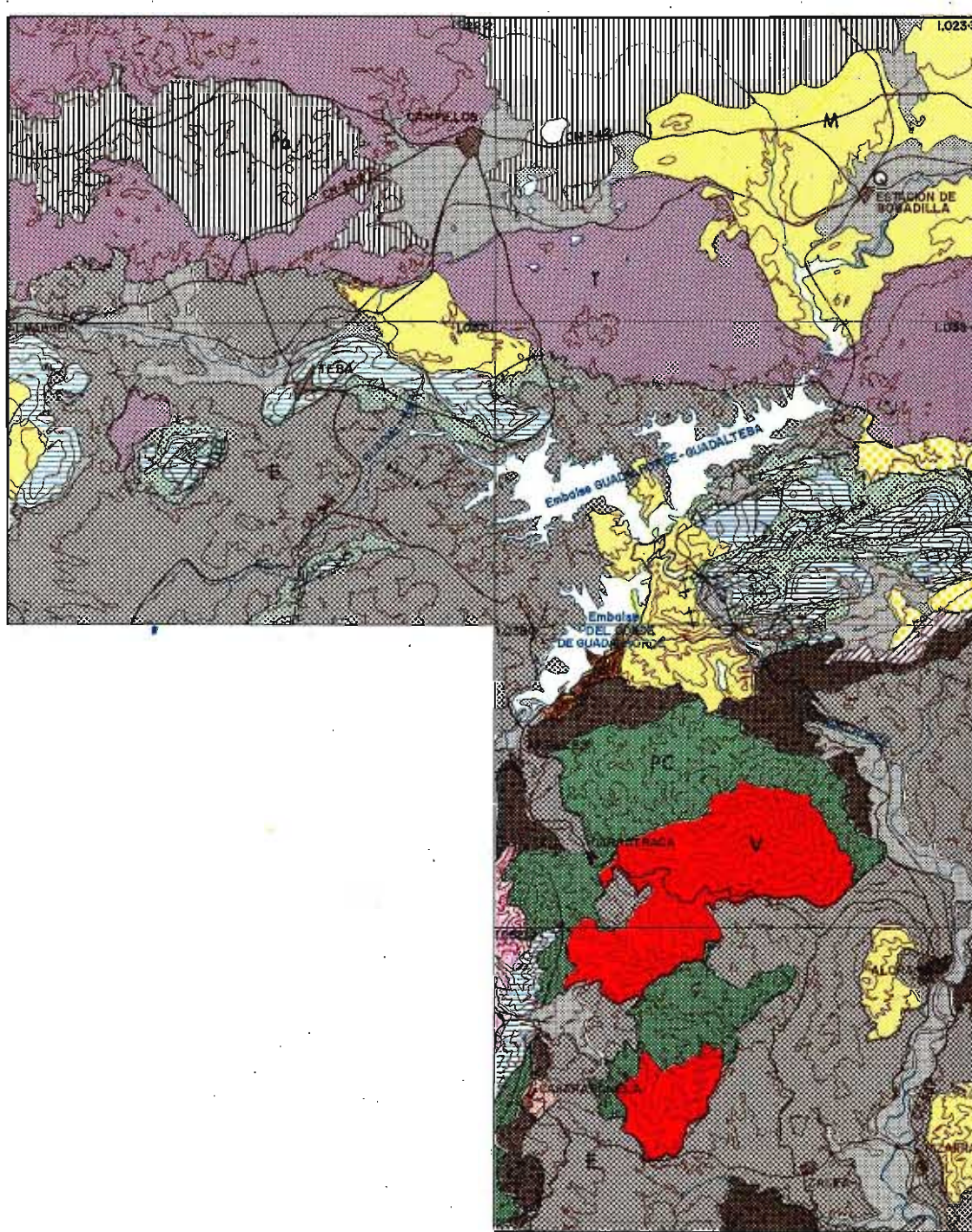
**ESQUEMA GEOTECNICO**  
ESCALA 1:200.000

- A** Suelos cohesionados con posibilidad de asientos. Probable problema de drenaje, entorpecimiento e inestabilidad eventual.
- B** Suelos no cohesionados, generalmente de densidad floja.
- C** Depósitos de arena y grava.
- D** Formaciones arcillosas plásticas con graves problemas de deslizamiento, mantenimiento de taludes y anchamientos eventualidad y asentamientos importantes.
- E** Formaciones de areniscas arcillosas con algunos problemas de deslizamiento, taludes, estabilidad y asentamiento.
- F** Formaciones con problemas de agresividad derivados de la presencia de yesos.
- G** Formaciones plásticas con problemas de mantenimiento de taludes y eventualidad de deslizamiento generalizado de su subsuelo.
- H** Formaciones rocosas muy fracturadas y alteradas, susceptibles de ribables, pudiendo requerir tratamientos en sus taludes.
- I** Formaciones rocosas no ribables, que provocan abundantes deslizamientos.



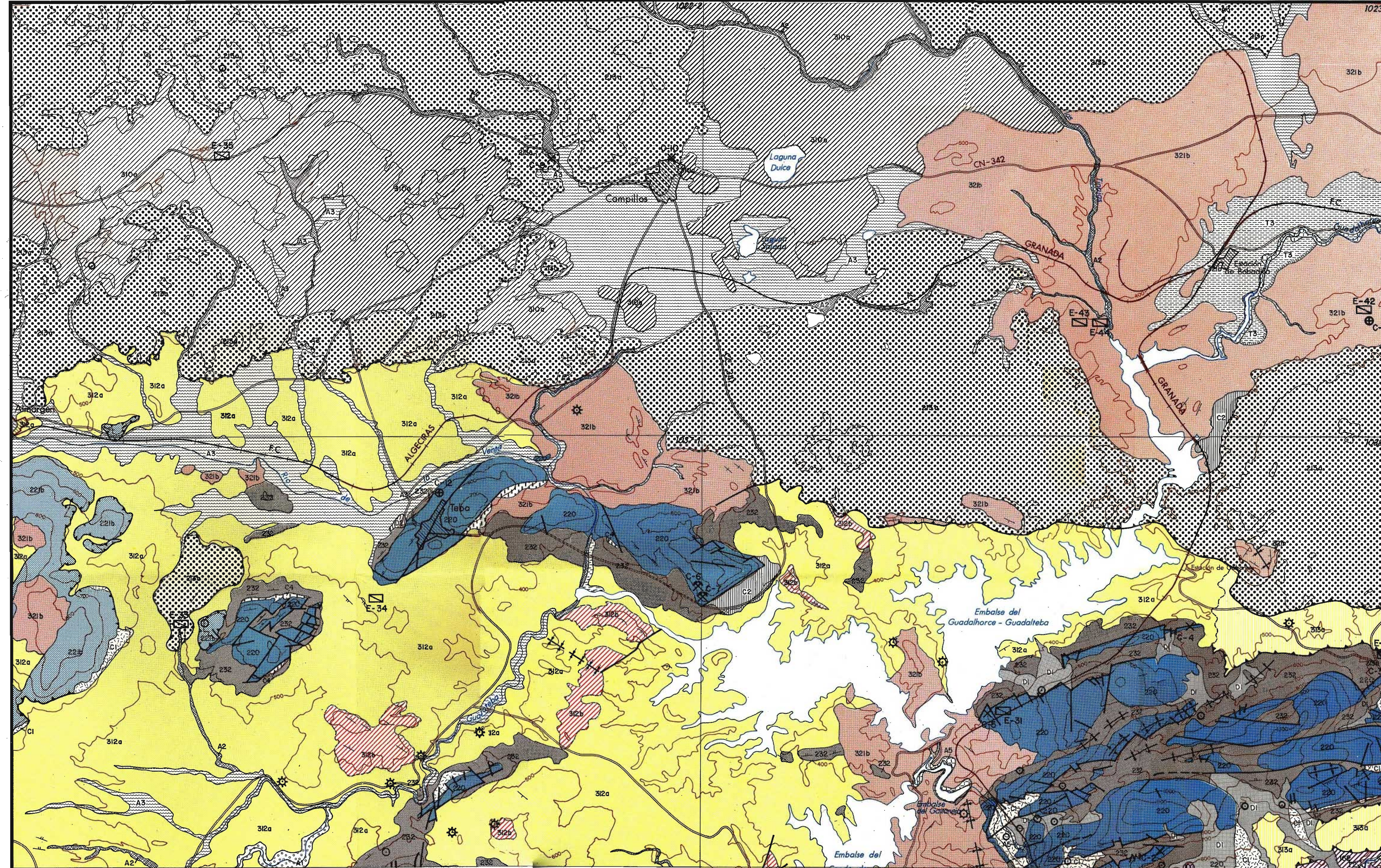
**ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR**  
ESCALA 1:200.000

- A** Suelos cohesionados de plasticidad media a baja de origen aluvial, baja permeabilidad.
- B** Suelos no cohesionados de origen aluvial formados por arenas y finos, densidad floja a media, sin cohesión, alta permeabilidad.
- C** Calizas tipo pedregal con elementos de todo tipo de tamaños, densidad muy baja, sin cohesión; permeabilidad muy alta.
- D** Suelos no cohesionados de origen coluvial formados por gravas y finos arenosos y arcillosos, sin cohesión, densidad floja a media, permeabilidad media.
- E** Suelos formados por arcillas y restos de pizarra, sin cohesión, densidad floja, permeabilidad media.
- F** Cuestas de píd de monte cementado irregularmente grueso y fino.
- G** Desmoronamientos arcillosos de origen aluvial por descomposición de las formaciones subyacentes.
- H** Desmoronamientos arenosos de origen aluvial por alteración de formaciones areniscas subyacentes; buena permeabilidad.
- I** Desmoronamientos limosos y limo-arcillosos de origen aluvial procedente de la alteración del grupo 232; mala permeabilidad.
- M** Formaciones arcillosas que afloran sin recubrimiento.
- N** Afloramiento de formaciones rocosas sin recubrimiento.

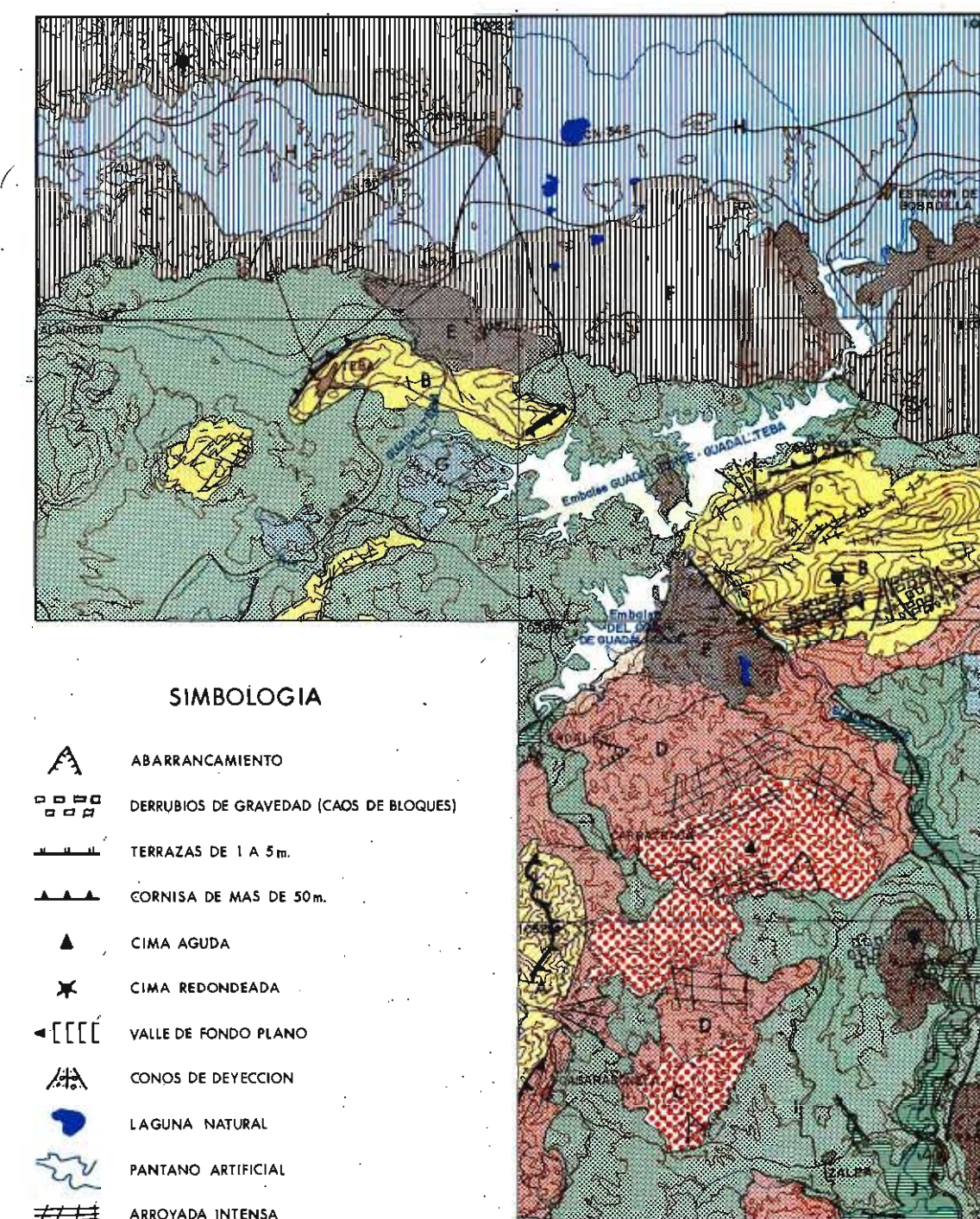


**ESQUEMA GEOLOGICO**  
ESCALA 1:200.000

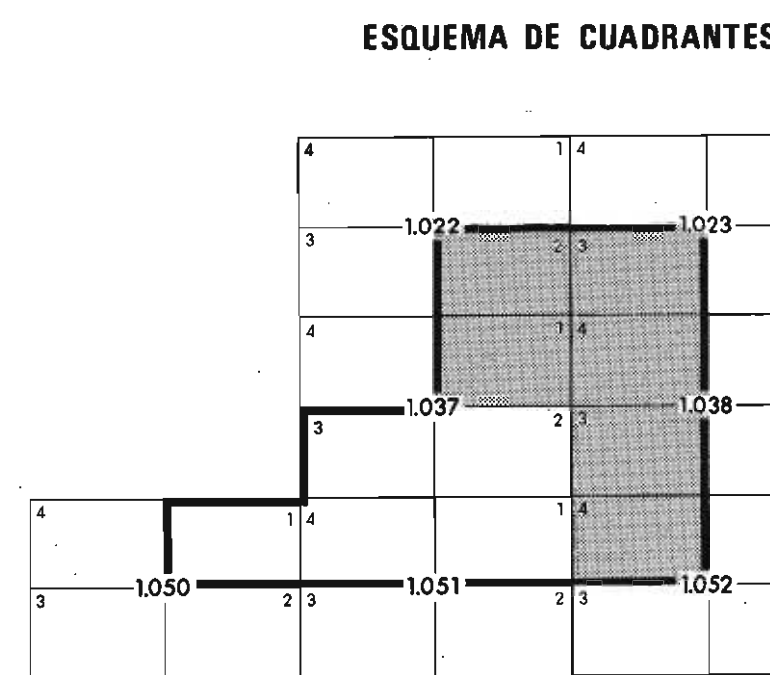
- Q** CUATERNARIO
- P** PLIOGENO Y PLEOCENO
- M** MIOCENO
- O** OLIGOCENO
- C** CENOZOICO
- P** PALEOGENO
- J** JURASICO
- T** TRIASICO
- P** PERMOZOOICO
- P** PLEOCENO
- P** PLEOCENO
- R** ROCAS ULTRABASICAS



**ESQUEMA MORFOLOGICO**  
ESCALA 1:200.000



- SIMBOLOGIA**
- Contacto normal
  - - - Contacto suabioso
  - Escorpe
  - Cobalamiento
  - Falda
  - Falda supuesta
  - Anticlinal
  - Sinclinal
  - Razonamiento de 0° a 30°
  - id de 30° a 60°
  - id de 60° a 90°
  - Capas horizontales
  - Estratos resquebrajados
  - Estación de observación con foto de referencia
  - Dependimiento observado
  - Centro de gravedad de cuaternario
  - Vacuación en explotación
  - Vacuación abundante
  - Deslizamiento observado
- SIMBOLOGIA**
- ▲ ABARRANCAMIENTO
  - ▲ DEBARRIO DE GRAVEDAD (CADA DE RIQUETE)
  - ▲ TERRAZAS DE 1 a 5 m
  - ▲ CORONA DE AGUA DE 20 m
  - ▲ CIMA AGUDA
  - ▲ CIMA RESQUEBRADA
  - ▲ VALLE DE FONDO PLANO
  - ▲ CONOS DE DETECCION
  - ▲ LAGUNA NATURAL
  - ▲ FANTANO ARTIFICIAL
  - ▲ ARROYADA INTENSA



- ESQUEMA DE CUADRANTES**
- A** Zona muy montañosa con fuertes pendientes.
  - B** Sierras aisladas, no conectadas entre sí, formadas por crestas calcáreas, clásticas o de granito, separadas por valles estrechos y suaves.
  - C** Zona montañosa con pendientes uniformes no excesivamente fuertes, con laderas que se separan a altura con cimas redondeadas.
  - D** Zona de ondulación, de desarrollo horizontal, formada por bloques de arenisca.
  - E** Zona quebrada de relieve muy irregular, pero sin alturas grandes desfiladas.
  - F** Zona de montañas que presentan fuertes arrojados en sus estructuras, compuesta por rocas de tipo areniscas.
  - G** Zona suavemente ondulada de estructura arenisca.
  - H** Zona de llanura prácticamente total.
  - I** Zona de valle fluvial abierto.

**MAPA LITOLÓGICO - ESTRUCTURAL**  
ESCALA 1:50.000

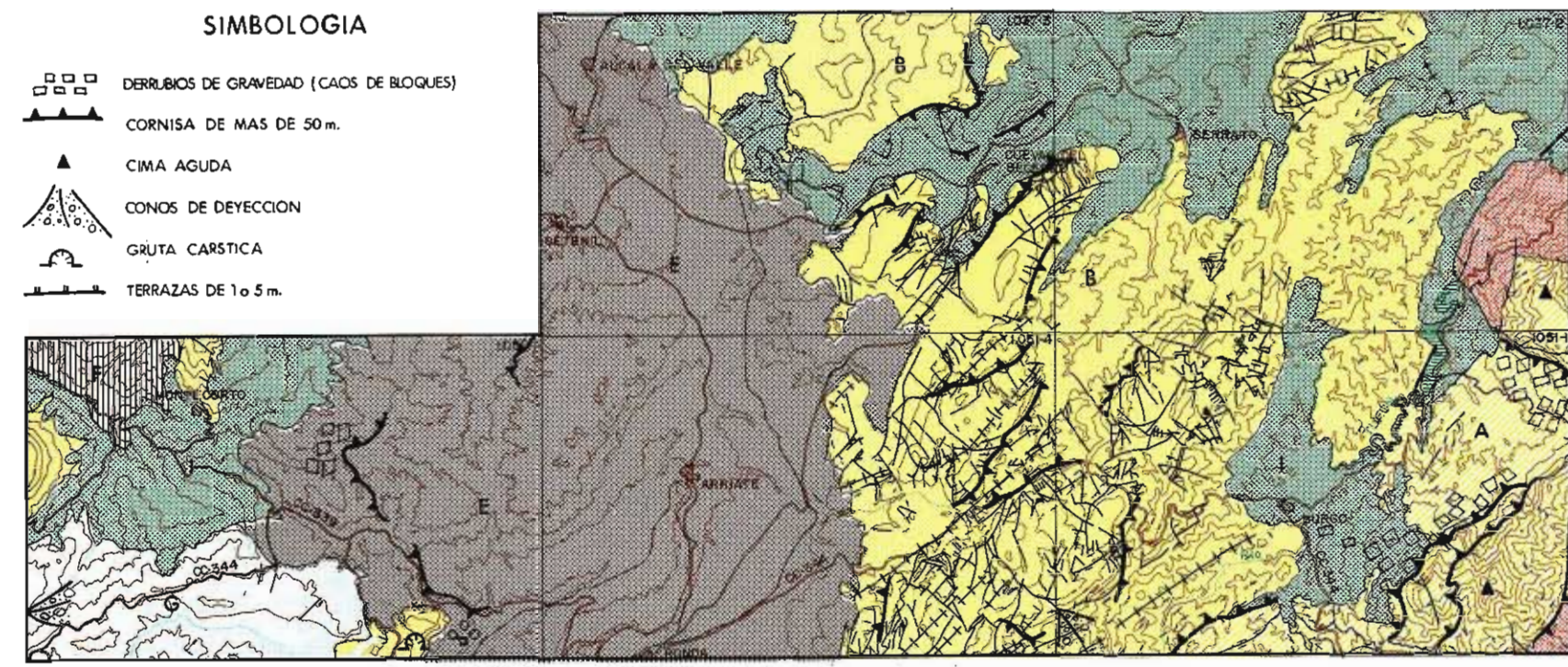
**LEYENDA**

- GRUPOS CALCAREOS**
- 300** Mermas de color blanco intenso y azul, de gran grueso, generalmente bien estratificadas, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 301** Grupo calcáreo formado por tres lienzas principales: la inferior constituida por un tipo de arenisca con abundantes fragmentos de conchas, la superior por bloques de arenisca y lazo areniscas con abundantes fragmentos de conchas, la superior por bloques de arenisca y lazo areniscas con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 302** Calizas arenosas de color blanco intenso y azul, de gran grueso, generalmente bien estratificadas, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 303** Grupo calcáreo constituido por bloques calcáreos y dolomíticos con estratos calcáreos. En el terreno superior de la unidad de las Sierras del Monte Algeciras no se observan estratos calcáreos, sino que se observan estratos dolomíticos. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 304** Troncos de color amarillento-rosado con abundantes restos vegetales, generalmente con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
- GRUPOS DOLOMITICOS**
- 305** Dolomita gran gruesa, generalmente bien estratificada, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 306** Dolomita gran gruesa, generalmente bien estratificada, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
- GRUPOS MARGO-CALCAREOS**
- 307** Calizas y margas de gran fino, generalmente bien estratificadas, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 308** Margas y margas blancas de baja densidad "formación blanca" con presencia de niveles de arcilla; no se observan estratos arenosos de este grupo. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
- GRUPOS ARCILLOSOS**
- 309** Calizas dolomíticas negras, tabulares, con niveles de calizas brechadas en la base, sobre las margas arenosas y azules, y dispersas areniscas de color blanco y rosado. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 310** Arcillas plásticas verticales para un promedio de los tonos rojo "arcillas de Buzos" y "arcillas de Buzos", con presencia de niveles de calizas brechadas en la base, sobre las margas arenosas y azules, y dispersas areniscas de color blanco y rosado. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 311** Arcillas arenosas y azules, tabulares, con presencia de niveles de calizas brechadas en la base, sobre las margas arenosas y azules, y dispersas areniscas de color blanco y rosado. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 312** Arcillas arenosas y azules, tabulares, con presencia de niveles de calizas brechadas en la base, sobre las margas arenosas y azules, y dispersas areniscas de color blanco y rosado. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
- GRUPOS ARENISCOSOS Y CONGLOMERATICOS**
- 313** Areniscas de gran grueso, generalmente bien estratificadas, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 314** Areniscas de gran grueso, generalmente bien estratificadas, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 315** Areniscas de gran grueso, generalmente bien estratificadas, con abundantes fragmentos de conchas. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
- GRUPOS PIZARROSOS**
- 316** Pizarras micáceas, tabulares y sequeas generalmente arcillosas de color gris, con presencia de niveles de calizas brechadas en la base, sobre las margas arenosas y azules, y dispersas areniscas de color blanco y rosado. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 317** Pizarras micáceas, tabulares y sequeas generalmente arcillosas de color gris, con presencia de niveles de calizas brechadas en la base, sobre las margas arenosas y azules, y dispersas areniscas de color blanco y rosado. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
- GRUPOS ULTRABASICOS**
- 318** Rocas ultrabásicas de color oscuro, con presencia de zonas más claras por diferenciación magmática. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
  - 319** Rocas ultrabásicas de color oscuro, con presencia de zonas más claras por diferenciación magmática. Formación permozoica, al este de Algeciras. Posibilidad de deslizamiento de bloques. Taludes naturales 1-20° (Prestado, P. 100 m.).
- RECUBRIMIENTOS CUATERNARIOS NO CONSOLIDADOS**
- 320** Aluviales arenosos, con cauces secos o semisecos recubiertos de vegetación. Problemas de inestabilidad y de asientos de secas consecuentes con su erosión (Cuaternario).
  - 321** Llanuras aluviales arcillo-limosas, onduladas de gran extensión. Problemas de ondulamiento y de asientos de secas consecuentes con su erosión (Cuaternario).
  - 322** Aluviales, generalmente arenosos, de gran extensión. Problemas de ondulamiento y de asientos de secas consecuentes con su erosión (Cuaternario).
  - 323** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 324** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 325** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 326** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 327** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 328** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 329** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 330** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 331** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 332** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 333** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 334** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 335** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 336** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 337** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 338** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 339** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 340** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 341** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 342** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 343** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 344** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 345** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 346** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 347** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 348** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 349** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).
  - 350** Terrenos de gran extensión, heterométricos, de naturaleza aluvial y calcárea, sin cohesión, con importante contenido de finos. Riesgo de deslizamiento de bloques (Cuaternario).



ESQUEMA MORFOLOGICO

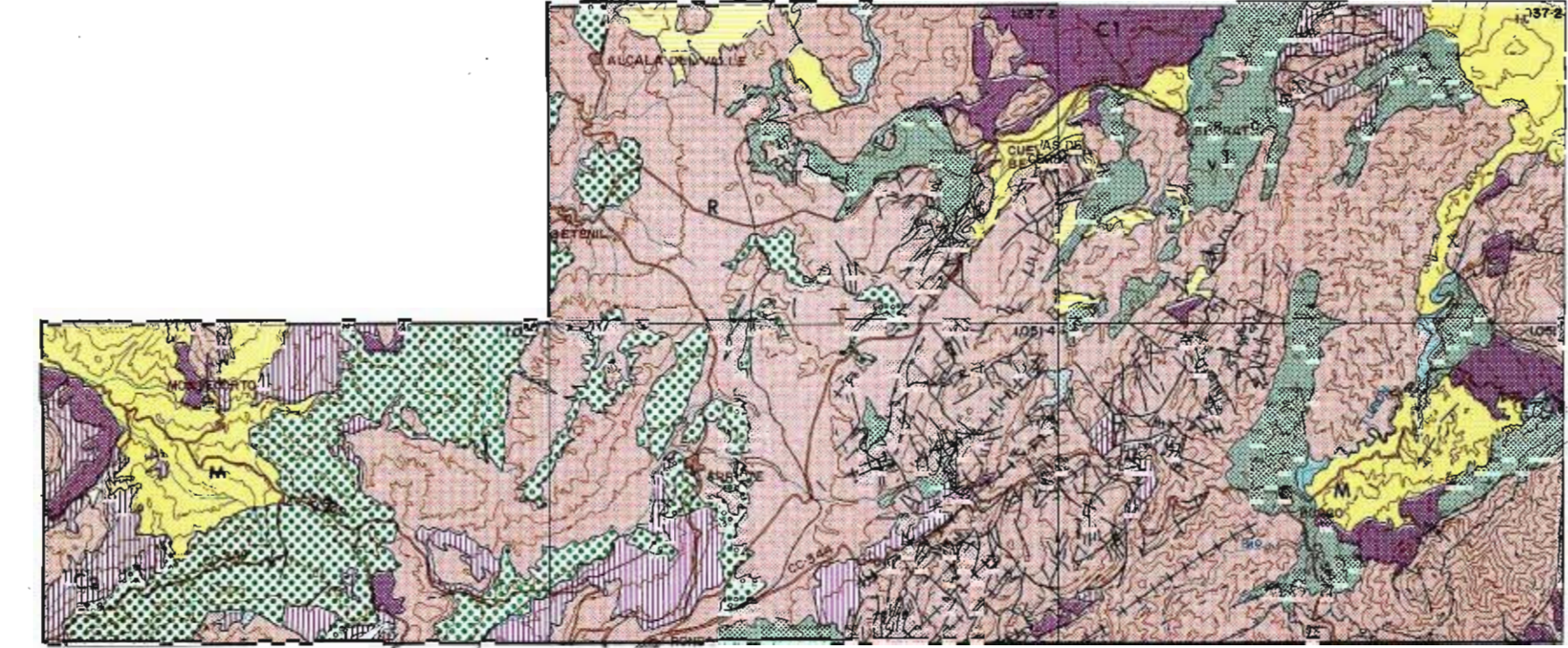
ESCALA 1:200.000



- Legend for morphological map with symbols for mountain ranges, plateaus, and erosion types.

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

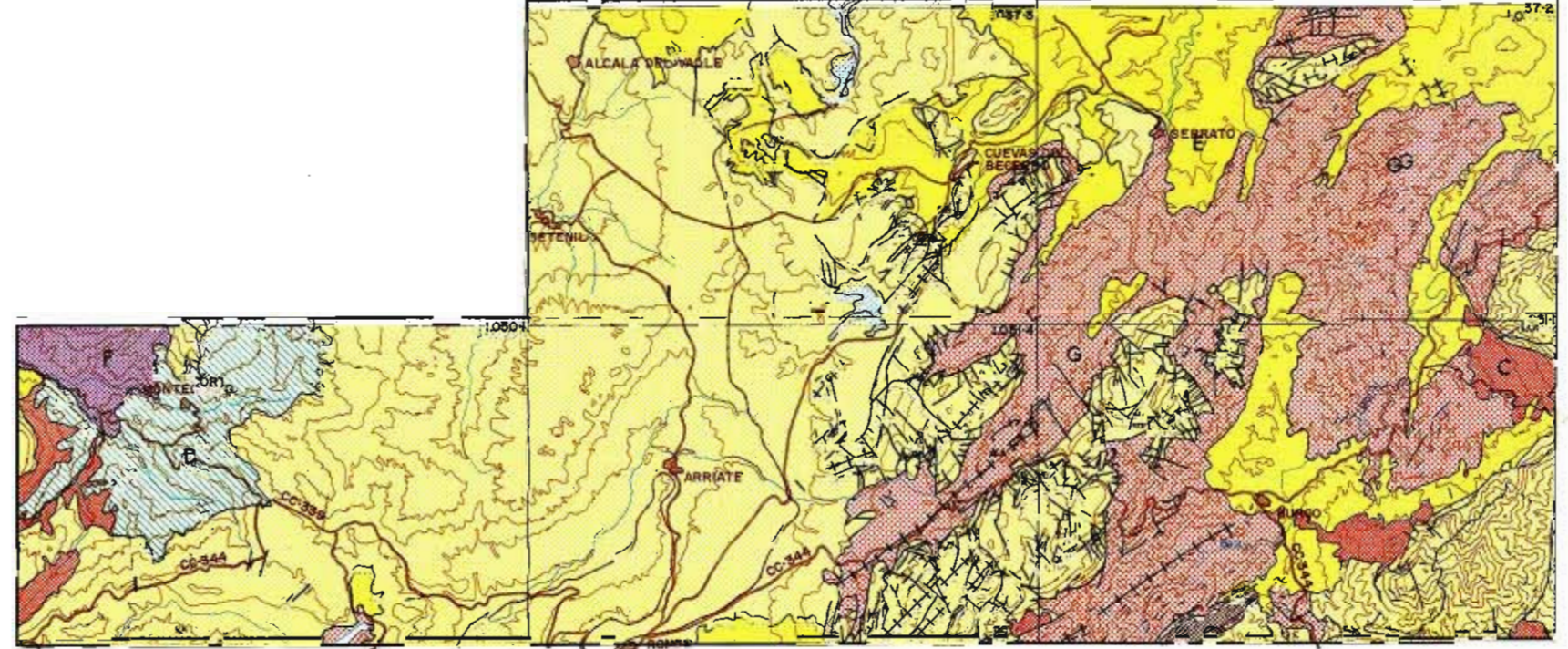
ESCALA 1:200.000



- Legend for soil and thin formations map with color-coded categories.

ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



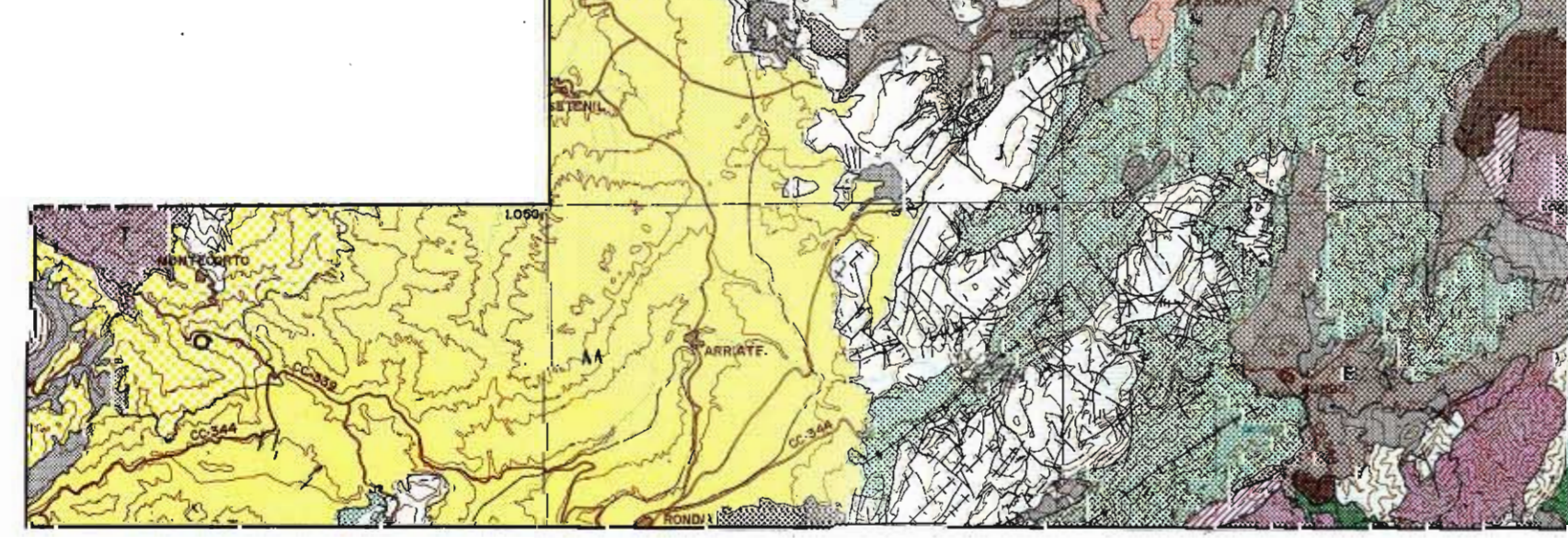
- Legend for geotechnical map with symbols for soil strength and stability.

LEYENDA

- Main legend for geological units, including groups like Calcareos, Dolomíticos, Margo-Calcareos, Arcillosos, Areniscosos y Conglomeráticos, Pizarrasos, Ultrabásicos, and Cuaternarios.

ESQUEMA GEOLOGICO

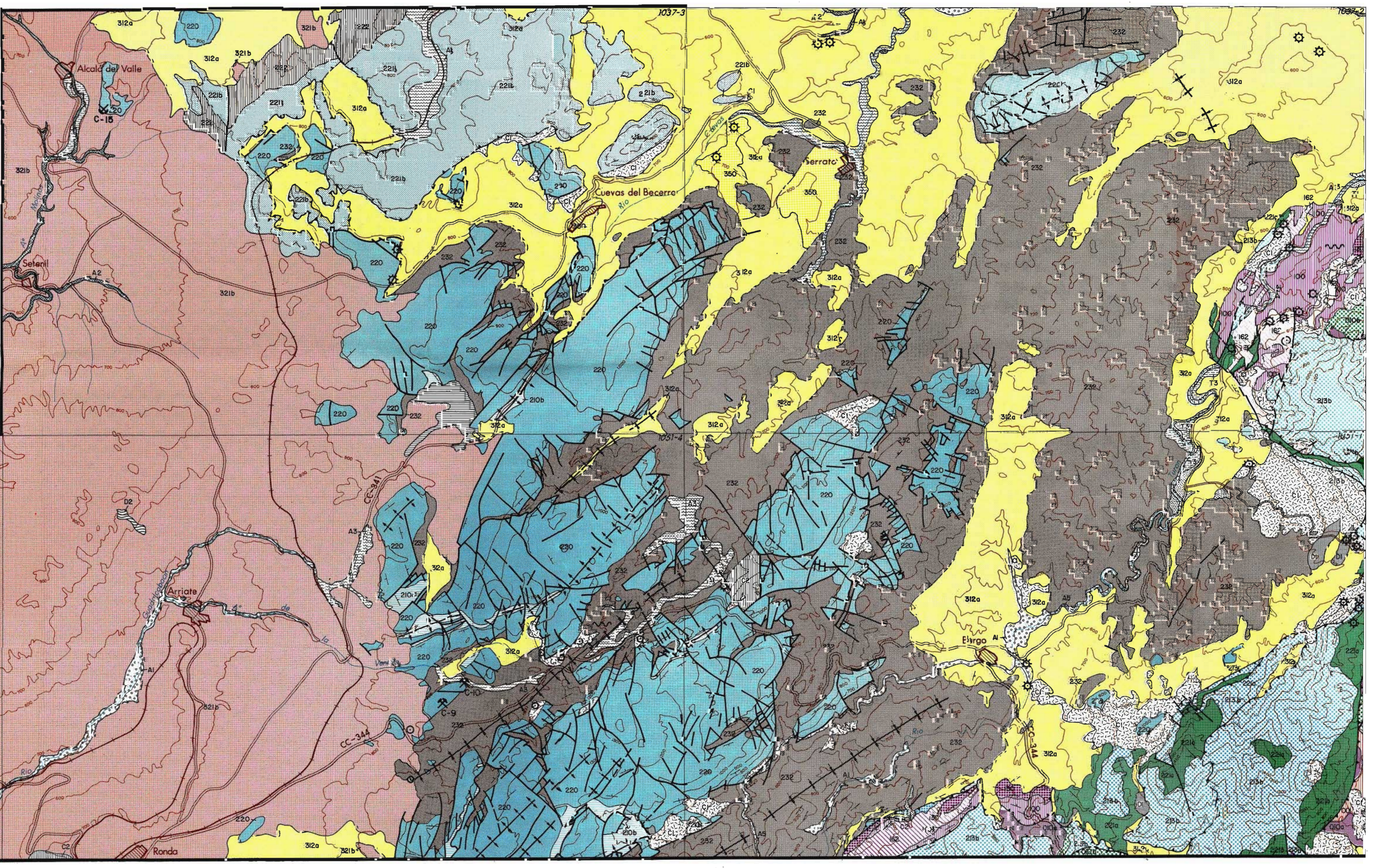
ESCALA 1:200.000



- Legend for geological map with color-coded geological units.

MAPA LITOLOGICO - ESTRUCTURAL

ESCALA 1:50.000



SIMBOLOGIA

- Legend for structural map symbols including contact types, faults, and structural features.

ESQUEMA DE CUADRANTES

