



estudio  
previo  
de  
terrenos

# **Autopista del Mediterráneo**

**TRAMO : GUADIX - TABERNAS**

**MOP** DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

**75-06a**  
**año 1972**

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

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

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

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

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

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

**M.O.P.**

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES**

**SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS**

**AUTOPISTA DEL MEDITERRANEO**

**TRAMO: GUADIX-TABERNAS**

**Cuadrantes:**

1011: 1, 2, 3, 4

1012: 3

1028: 1

1029: 1, 2, 4

1030: 3, 4

1045: 3, 4

**Fecha de ejecución: Diciembre de 1972**

# INDICE

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	7
<b>2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO</b> .....	9
2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA .....	9
2.2. ESTRATIGRAFIA GENERAL .....	14
2.3. HIDROLOGIA .....	18
2.4. SISMICIDAD .....	18
<b>3. ESTUDIO DE ZONAS</b> .....	21
3.0. ZONAS DE ESTUDIO .....	21
3.1. ZONA 1: DEPRESION DE GUADIX .....	22
3.1.1. Geomorfología y tectónica .....	22
3.1.2. Columna estratigráfica .....	23
3.1.3. Grupos geotécnicos .....	29
3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona .....	39
3.1.5. Resumen geotécnico .....	40
3.2. ZONA 2: FORMACIONES TERCIARIAS DE LA CUENCA DEL RIO ANDARAX .....	41
3.2.1. Geomorfología y tectónica .....	41
3.2.2. Columna estratigráfica .....	42
3.2.3. Grupos geotécnicos .....	42
3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presen- ta la zona .....	50
3.2.5. Resumen geotécnico .....	51

	<b>Pág.</b>
3.3. ZONA 3: FORMACIONES DE SIERRA NEVADA Y SIERRA DE LOS FILABRES ... ..	52
3.3.1. Geomorfología y tectónica ... ..	52
3.3.2. Columna estratigráfica ... ..	53
3.3.3. Grupos geotécnicos ... ..	55
3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos ... ..	64
3.3.5. Resumen geotécnico ... ..	65
3.4. ZONA 4: FORMACIONES ALPUJARRIDES DE LA SIERRA DE GADOR Y SIERRA ALHAMILLA ... ..	66
3.4.1. Geomorfología, estructura, tectónica ... ..	66
3.4.2. Columna estratigráfica ... ..	67
3.4.3. Grupos geotécnicos ... ..	67
3.4.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona ... ..	71
3.4.5. Resumen geotécnico ... ..	72
4. <b>CONCLUSIONES GEOTECNICAS</b> ... ..	73
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS ... ..	73
4.2. TRAZADOS PREFERENTES ... ..	74
5. <b>ESTUDIO DE YACIMIENTOS</b> ... ..	77
5.1. CANTERAS ... ..	77
5.2. GRAVERAS ... ..	78
5.3. PRESTAMOS ... ..	80
6. <b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> ... ..	85

## 1. INTRODUCCION

El presente estudio tiene por objeto el reconocimiento fotogeológico, litológico y geotécnico de las formaciones geológicas existentes en los cuadrantes referidos al Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000, que a continuación detallamos:

Hoja núm. 1011	Cuadrantes 1, 2, 3 y 4.
Hoja núm. 1012	Cuadrante 3.
Hoja núm. 1028	Cuadrante 1.
Hoja núm. 1029	Cuadrantes 1, 2 y 4.
Hoja núm. 1030	Cuadrantes 3 y 4.
Hoja núm. 1045	Cuadrantes 3 y 4.

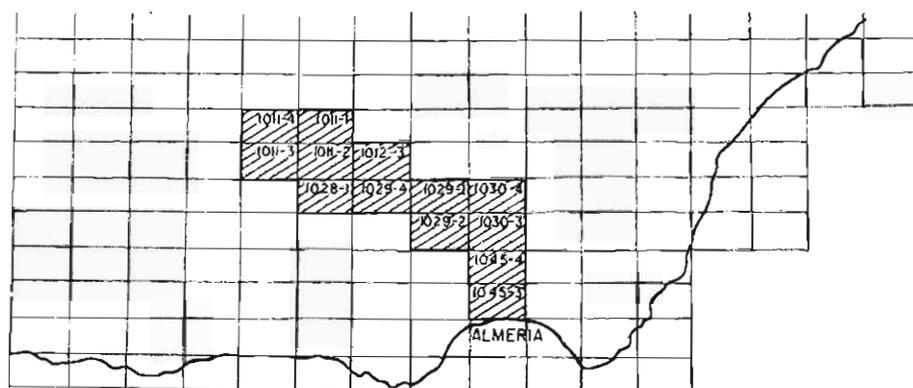


Fig. 1. Esquema de situación del tramo.

Corresponde el tramo que nos ocupa a la zona de influencia de la AUTOPISTA DEL MEDITERRANEO, en su tramo GUADIX-TABERNAS, y se extiende dentro de las provincias de Granada y Almería.

Para la realización del estudio nos hemos atendido, en todo momento, al pliego de prescripciones técnicas editado a tal efecto por el Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, Sección de Geotecnia y Prospecciones.

#### **Relación de documentos presentados**

- Cartografía fotogeológica con apoyo en campo de los cuadrantes a escala 1/25.000 correspondientes a las hojas 1/50.000 del Mapa Topográfico Nacional, en papel indeformable, correspondientes a cada uno de los fotoplanos suministrados por la Administración.
- Hojas de gráficos, incluyendo columnas litológicas, esquemas de situación y cortes geológicos a las escalas convenientes, para su mejor interpretación.
- Planos conteniendo cada uno de ellos un mapa litológico-estructural a escala 1/50.000 y esquemas geológicos, geotécnicos y de suelos y formaciones de pequeño espesor.

#### **Personal técnico que ha intervenido en el estudio**

##### **Por la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la D. G. C.**

- D. Antonio Alcaide Pérez, doctor ingeniero de Caminos.
- D. José Antonio Hinojosa, ingeniero de Caminos.
- D. Jesús Martín Contreras, licenciado en Ciencias Geológicas.

##### **Por Georena, S. L.**

- D. Francisco Sacristán Gárate, ingeniero de Caminos.
- D. Jesús Balmaseda Guerrero, licenciado en Ciencias Geológicas.
- D. Antonio Hurtado Fernández, licenciado en Ciencias Geológicas.
- D. Escolástico Medina Fernández, licenciado en Ciencias Geológicas.

## 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

### 2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

La gran complejidad geológica y tectónica y la topografía abrupta son las principales características del tramo, constituido por materiales béticos agrupados en dos grandes unidades: complejo Nevado-Filábride y complejo Alpujárride, y materiales neógenos en la depresión de Guadix.

Los materiales alpujárrides y nevado-filábrides están afectados por un metamorfismo regional de edad alpídica.

En líneas generales, podemos decir que la zona objeto de estudio está constituida por materiales metamórficos de estructura compleja, agrupados alrededor del núcleo de Sierra Nevada, y formaciones terciarias y cuaternarias, depositadas en las depresiones tectónicas y cuencas de erosión formadas a expensas de los macizos más antiguos.



Fot. 1. Relieves abruptos de las estribaciones orientales de Sierra Nevada, a la altura de Las Herrerías, al sureste de Hueneja.

Los materiales existentes ofrecen una topografía desigual, condicionada por la tectónica, litología y erosión diferencial. Esta puede considerarse como abrupta, si descartamos la depresión de Guadix, constituida por una cuenca intramontañosa, colmatada por materiales detríticos, con una altitud media de 1.000 metros.

Los esquistos y micaesquistos paleozoicos, con intercalaciones de cuarcitas, ocupan gran extensión, como es la mayor parte de sierra Nevada y sierra de los Filabres. Presentan superficies redondeadas algo alomadas con típicos resaltes, debido a los niveles de cuarcitas, más duras que los micaesquistos.



Fot. 2. Escarpes acusados producidos por la mayor competencia de los niveles cuarcíticos, intercalados entre los micaesquistos. Aproximadamente a 2 kilómetros de Escullar, hacia el norte.

Las calizo-dolomías se encuentran sobre las filitas, cuyos afloramientos más importantes aparecen en sierra Alhamilla, sierra de los Filabres y alrededores de Alboloduy. Dan relieves muy abruptos, con grandes bloques



Fot. 3. Deslizamiento de un gran bloque de calizas dolomíticas del Trías medio superior sobre las filitas triásicas, en Alboloduy.

de dolomías flotando sobre las filitas y los yesos, constituyendo un paisaje de topografía desordenada, propia de unos materiales en movimiento latente.



Fot. 4. Relieves de las cotas elevadas de la serie calcárea del Manto de Gador, en las proximidades de la Rambla del Cura.

Los depósitos cuaternarios, que rellenan gran parte de la llanura de Guadix, formados por gravas algo cementadas, arenas y costras calcáreas, constituyen un nivel duro de dos o tres metros de potencia que fosiliza en gran parte los materiales pliocuaternarios de la depresión de Guadix. La acción erosiva ha arrasado en parte estos materiales cuaternarios duros, poniendo al descubierto la formación subyacente, más blanda y, por tanto, fácilmente erosionable, dando lugar a típicos relieves «bad-lands», de laderas subverticales que en conjunto ofrecen un aspecto de cárcavas.



Fot. 5. Relieves característicos de las formaciones del Plioceno de la depresión de Guadix. (P. Km. 153 de la carretera N-342, de Guadix a Murcia.)

Las margas yesíferas del Mioceno, en la cuenca del río Andarax, entre Almería y Tabernas, están generalmente plegadas y fosilizadas por una formación pliocuaternaria de conglomerados, gravas, arenas y limos, a veces muy cementados, que originan un relieve con profundos barrancos, de paredes muy abruptas y con un fondo de valle amplio, en forma de ramblas. Son frecuentes en estas zonas los desplomes de masas de conglomerados sobre las margas, por acción de la erosión diferencial.



Fot. 6. Desplomes de conglomerados pliocenos sobre las margas miocenas en el cerro Esquinaza.



Fot. 7. Aspecto general del mioceno margoso que aflora al norte de Gador.

Las terrazas aluviales principales ocupan zonas llanas muy amplias en los ríos Guadix, Nacimiento y Andarax, zonas generalmente cultivadas por naranjos. Presentan escalones de tres a cuatro metros sobre el cauce actual, dando al conjunto una sección amplia en forma de U.

Finalmente, los conos de deyección de las faldas de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres dan lugar a superficies algo inclinadas hacia la gran llanura de Guadix, que, a veces, pueden estar solapadas o enmascaradas por los coluviales de pie de monte de estas mismas sierras.

A grandes rasgos, hay que distinguir en el tramo un gran anticlinal, cuyo eje se hunde hacia el noreste hasta desaparecer, que corresponde a Sierra Nevada. Su flanco norte enlaza con un gran sinclinal, a cuyo borde pertenecen las formaciones de Alquife, Cerro Cardal, etc., y que corresponde a la zona aluvial de Guadix-Fiñana. Más al Norte se alza otro anticlinal de fondo, formando la Sierra de Filabres, de más reducida altura en relación a Sierra Nevada.

El sinclinal que separa los dos pliegues de fondo está relleno por depósitos detríticos recientes, cuya potencia aumenta gradualmente hacia el oeste, donde coronan la formación de Guadix.

La Sierra de Filabres aparece, en conjunto, como un anticlinal tan regular y monótono como el de Sierra Nevada, pero con una altura que apenas pasa de los 2.000 metros.

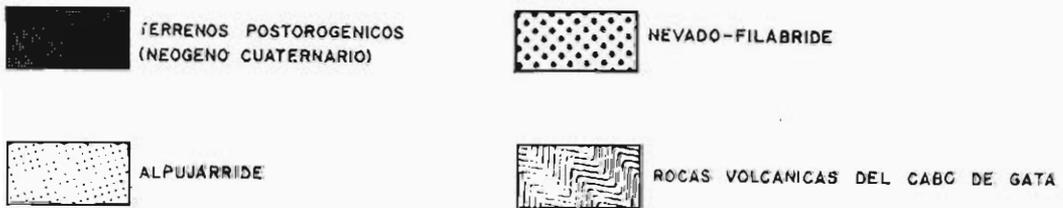
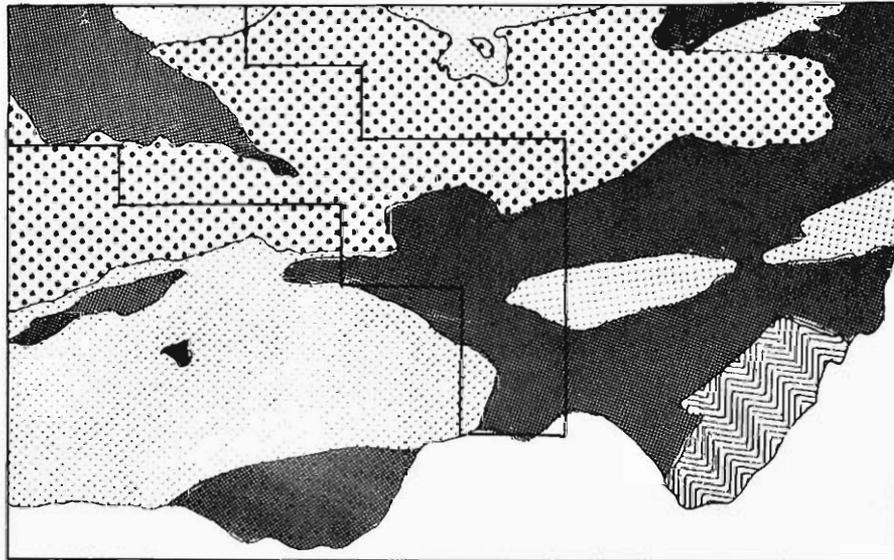


Fig. 2. Esquema tectónico general.

El sinclinal de Fiñana-Guadix se ensancha hacia el oeste, estando su borde meridional constituido por los micaesquistos del complejo Nevado-Filábride, mientras que su borde norte está formado por materiales del complejo Alpujárride, que envuelven al núcleo de la Sierra de los Filabres.

Existen otras dos amplias zonas donde afloran los materiales del complejo Alpujárride, como son la Sierra de Gador y Sierra Alhamilla, cuyas estribaciones orientales y occidentales, respectivamente, forman parte de nuestra zona objeto de estudio. Constituyen en cada caso un gran anticlinal de dirección aproximada E.-O. con vergencia en ambos casos hacia el valle del río Andarax.

Jacquin ha distinguido en la Sierra de Gador y sectores próximos varios mantos Alpujárrides, entre ellos el manto de Gador, cuya serie superior carbonatada aflora ampliamente en nuestra zona.

## 2.2. ESTRATIGRAFIA GENERAL

Los materiales que aparecen en este tramo se pueden agrupar en dos grandes unidades: una constituida por las unidades béticas y otra por depósitos neógenos y cuaternarios, fosilizantes de los corrimientos y de otras estructuras de compresión.

### Unidades béticas

En las unidades béticas dominan los materiales paleozoicos y triásicos.

La zona Bética es la más interna de los tres grandes dominios paleogeográficos y tectónicos en que se han dividido las cordilleras Béticas.

Se caracterizan, fundamentalmente, por tres hechos:

- 1.º Presencia de terrenos de edad paleozoica, afectados, en parte, por un metamorfismo prealpídico.
- 2.º Desarrollo de metamorfismo regional, ligado al ciclo alpídico.
- 3.º Estructura generalizada de grandes mantos de corrimiento.

Esta zona Bética se compone de tres grandes complejos, que corresponden a otros tantos dominios paleogeográficos.

El más bajo es el complejo Nevado-Filábride, sobre el que se sitúa el complejo Alpujárride, de origen más meridional. Está compuesto de un número de unidades alóctonas, variable según la dirección en que se considere. Sobre el complejo Alpujárride descansa el complejo Maláguide, que no aparece en nuestra zona.

El complejo Nevado-Filábride está formado por una serie extremadamente monótona. Constituye un potentísimo conjunto de micaesquistos, en el que se intercalan bancos de cuarcitas de color gris claro casi siempre. El metamorfismo no ha sido muy intenso y no pasa del grado de la mesozona superior.

Los micaesquistos son ricos en mica, predominando la moscovita sobre las demás. La biotita es menos abundante, y suele estar transformada en clorita.

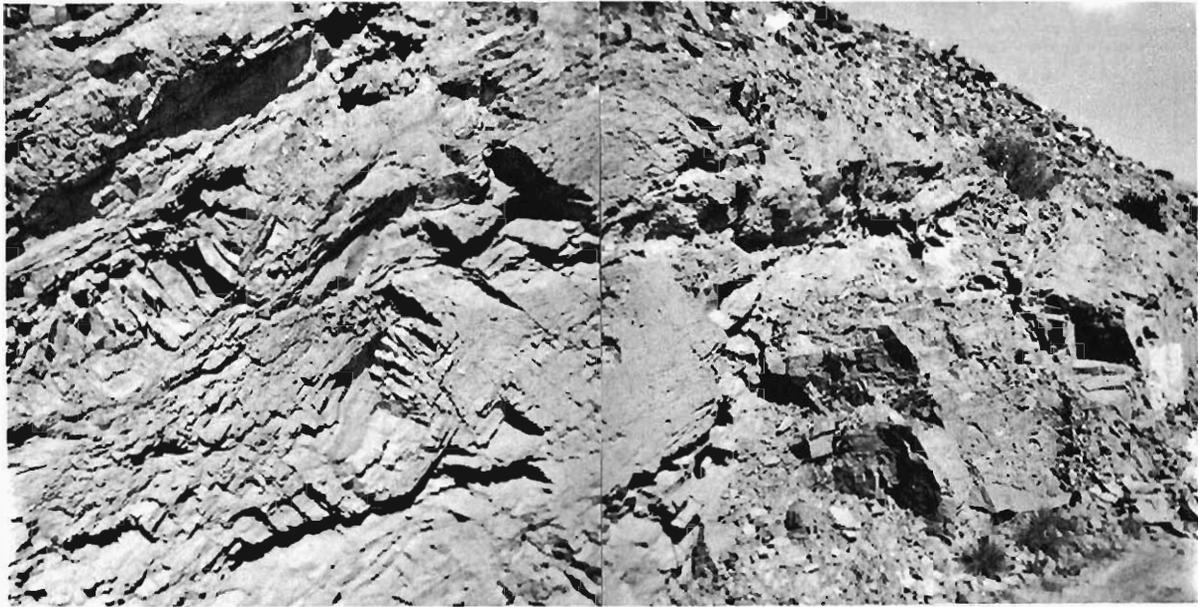
La parte inferior está formada por alternancia de micaesquistos gráficos y granatíferos con bancos de cuarcitas. Su edad puede ser estimada como paleozoica, sin descartar la posibilidad de que contenga términos más antiguos.

Encima de esta potente serie basal aparece discordantemente otra serie también monótona de micaesquistos y cuarcitas generalmente ricos en albita, localmente granatíferos, que contienen en la parte superior

COLUMNA		LITOLOGICA		
COLUMNA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	ESCALAS: 1:25.000	1:50.000		
	aGM+GP	40a	Gravas y arenas con pocos finos.	CUATERNARIO
	aGM+SM	40a <sub>1</sub>	Gravas, arenas y finos limosos.	
	AGM+SM	40A	Gravas, arenas y limos.	
	A <sub>1</sub> GM+SM	40A <sub>1</sub>	Cantos, gravas, arenas y limos.	
	CGM+SM	40C	Gravas, arenas y limos con cantos.	
	C6	40C <sub>1</sub>	Arcillas algo plásticas con cantos.	
	C4	40C <sub>2</sub>	Limos, con arcillas y cantos.	
	CGM+6	40C <sub>3</sub>	Gravas limosas con cantos.	
	C4+GC	40C <sub>4</sub>	Gravas, limos y arcillas algo plásticas con cantos esquistosos y cuarcíticos.	
	CGM+(Qt)	40C <sub>5</sub>	Gravas y arenas algo cementadas con intercalaciones de costras calcáreas.	
	Dz	40D	Bolos, gravas, arenas y limos.	
	DGM+(Qt)	40D <sub>1</sub>	Gravas y limos con costras calcáreas.	
	DGM+Ar	40D <sub>2</sub>	Gravas y limos con elevada proporción de arcillas.	
TGM+SM	40T	Lentejones de gravas arenas y limos.		
Dc+SM+(Qt)	40K	Conglomerados, arenas, limos y costras calcáreas.		
	GM+SM+4	36a	Conglomerados, gravas, arenas y limos arcillosos y a veces costras calcáreas.	PLIOCENO
	GM+SM+(Qt)	36b	Conglomerados, gravas y arenas limosas con costras calcáreas.	
	Dc+SM+4	36c	Conglomerados, arenas y limos.	
	Qc(Dc)	33c	Calizas areniscosas o conglomeráticas con intercalaciones de conglomerados.	MIOCENO MEDIO
	Qm(Da)	33b'	Margas azules con intercalaciones de areniscas	
	Qm(Da+Qy)	33b	Margas azules con intercalaciones de areniscas y yeso masivo.	
	Da(Da)	33a	Conglomerados con intercal. de areniscas calcáreas.	
	Qc	20a	Calizas.	TRIAS-MEDIO-SUP.
	Qd	20d	Dolomías grises.	
	Qd(Qc)	20b'	Dolomías con algunos bancos de calizas intercaladas.	
	Qc Qd	20b	Calizas dolomíticas	
	Qc Qm	20c	Calizas margosas.	
	Mf(Me)	19a	Filitas con intercalaciones de esquistos.	TRIASICO
	Qy+Mf+Mq	19b	Yesos, filitas y cuarcitas.	
	Mz (Me)	05	Mármoles con intercalaciones de esquistos.	INDETERMINADO
	Ms	02	Serpentinas	PALEOZOICO
	Mm(Mq)	15	Micasquistos con intercalaciones de cuarcitas	

← Complejo Alpujarride

← Complejo Nevado-Filabride



Fot. 8. Detalle de la fracturación y replegado de los micaesquistos de Sierra Nevada. A la izquierda se observan lentejones de cuarzo interestratificados en los mismos. (P. Km. 255 de la carretera N-324.)

intercalaciones de rocas carbonatadas y metabásicas, como son los grandes afloramientos de mármoles de las inmediaciones de Charches.

El complejo Alpujárride se sitúa sobre el complejo Nevado-Filábride, y está formado por varias unidades alóctonas cuyo número varía según las direcciones que se consideren. Se puede resumir esta serie diciendo que está compuesta de abajo arriba por una formación inferior de micaesquistos granatíferos con niveles de cuarcitas intercaladas entre ellos. Estos bancos de cuarcitas tienen una potencia que oscila entre 10 y 50 cm., y se distribuyen de un modo irregular dentro de la serie. La coloración varía entre gris muy oscuro y marrón rojizo, debido, en este caso, a la presencia de óxidos de hierro. Estos micaesquistos de la base del complejo Alpujárride sólo aparecen en el núcleo del anticlinal de Sierra Alhamilla. En el resto de los afloramientos alpujárrides la serie empieza con las filitas, para terminar con la serie carbonatada.

Las filitas, con intercalaciones de cuarcitas, esquistos y masas de yeso, afloran ampliamente en Sierra Alhamilla, rodeando el núcleo anticlinal de los micaesquistos, en las inmediaciones de Alboloduy y sur de Gergal, y, finalmente, en la estribación occidental de la Sierra de los Filabres. Pueden, no obstante, aflorar pequeños retazos en otras zonas, como ocurre en la falda norte de Sierra Nevada.

Las calizo-dolomías y las filitas con yesos se consideran triásicas; el resto de los materiales del complejo Alpujárride y todo el complejo Nevado-Filábride se considera, en principio, como Paleozoico.

Las filitas y cuarcitas presentan coloración variada, normalmente violácea y azul acerado. Existen otras de tonos rojizos, grises y verdosos. En Sierra Alhamilla estas filitas se colocan, posiblemente, en concordancia sobre los micaesquistos inferiores, no habiéndose observado discordancia entre ellos; por el contrario, sí es fácil observar discordancia entre aquellas y los micaesquistos del complejo Nevado-Filábride.

Finalmente, dentro de este complejo Alpujárride aparece la serie calcárea, formada por calizas y dolomías. El principal afloramiento corres-

ponde a la Sierra de Gador, que es donde empieza esta serie. De abajo arriba, está formada por unas calizas margosas y margas, poco potentes, continúa con una serie potente de dolomías grises y, finalmente, con un paquete potente de calizas puras de color oscuro. Todo este conjunto forma el manto de Gador, uno de los cuatro definidos por Jacquín en la Sierra de Gador y zonas limítrofes.

Otras masas menos importantes de calizo-dolomías aparecen en Sierra Alhamilla y Sierra de los Filabres. Son de coloración oscura, y frecuentemente rojiza, por estar mineralizadas.

El resto de los afloramientos son de escasa importancia, como ocurre en la falda norte de la sierra Nevada o en los alrededores de Alboloduy.

Un hecho importante que merece destacar en estos materiales es la existencia de frecuentes deslizamientos y desplomes de bloques de calizo-dolomías flotando en las filitas, ocasionados en parte por la erosión diferencial, y en parte por el carácter deslizante de las filitas, más aún cuando los yesos son abundantes. A continuación se expone un cuadro explicativo de los distintos complejos que aparecen, y los materiales de que están compuestos.

Complejo Alpujárride ... ..	<table> <tbody> <tr> <td rowspan="3">}</td> <td>Calizo-dolomías (Triásico).</td> </tr> <tr> <td>Filitas, esquistos y yesos (Triásico).</td> </tr> <tr> <td>Micaesquistos (sierra Alhamilla). (Paleozoico.)</td> </tr> </tbody> </table>	}	Calizo-dolomías (Triásico).	Filitas, esquistos y yesos (Triásico).	Micaesquistos (sierra Alhamilla). (Paleozoico.)
}	Calizo-dolomías (Triásico).				
	Filitas, esquistos y yesos (Triásico).				
	Micaesquistos (sierra Alhamilla). (Paleozoico.)				
Complejo Nevado-Filábride ...	<table> <tbody> <tr> <td rowspan="2">}</td> <td>Mármoles con intercalaciones de esquistos verdes (Paleozoico).</td> </tr> <tr> <td>Micaesquistos granatíferos, con rocas ultrabásicas (Paleozoico).</td> </tr> </tbody> </table>	}	Mármoles con intercalaciones de esquistos verdes (Paleozoico).	Micaesquistos granatíferos, con rocas ultrabásicas (Paleozoico).	
}	Mármoles con intercalaciones de esquistos verdes (Paleozoico).				
	Micaesquistos granatíferos, con rocas ultrabásicas (Paleozoico).				

### Depósitos neógenos y cuaternarios

El otro gran grupo de materiales que aparecen en el tramo es el de los neógenos y cuaternarios, que constituyen un conjunto totalmente independiente. Se han depositado netamente discordantes sobre los paleozoicos, en un período de erosión intensa. Dentro de ellos, los afloramientos detríticos pliocuaternarios han podido sufrir un reajuste tectónico, después de la última fase de plegamiento, que ha dado lugar a la formación de numerosas fracturas, grietas y basculamientos.

Existen dos cuencas importantes: la de Guadix y la de Almería, o del río Andarax.

La cuenca de Almería comienza con una formación marina constituida por areniscas y conglomerados correspondientes al Mioceno Inferior. Encima aparece una serie de areniscas y margas del Mioceno Medio, también de origen marino.

Sobre estos niveles de margas y areniscas aparecen unos niveles de conglomerados, gravas, arenas y limos más o menos alternantes y frecuentemente cementados, con una coloración grisácea oscura que contrasta claramente con los materiales miocenos y se sitúan, discordantemente, sobre ellos. Su edad se atribuye al Plioceno o Plio-cuaternario.

Están recubiertos estos pliocenos por una costra cuaternaria de mayor consistencia, formada por costras calcáreas, travertínicas y conglomerados.

La cuenca de Guadix sólo está representada en el tramo en un sector muy marginal, prácticamente desde Guadix a Fiñana.

En un pequeño afloramiento al noroeste de Guadix aflora el Mioceno formado de margas azules tortonienses.

La mayor parte de la cuenca está rellena de conglomerados, arenas y limos continentales del Plioceno, en parte recubiertos por costras calcáreas y conglomerados cuaternarios.

### 2.3. HIDROLOGIA

La zona que nos ocupa puede definirse como deficitaria, tanto de aguas superficiales como de acuíferos subterráneos de importancia.

La red fluvial, de escaso desarrollo, discurre intermitentemente, siendo raros los cauces que llevan aguas durante los meses de verano, en que la circulación del agua de los ríos principales se hace preferentemente subálvea.

En la zona NO. del tramo la red fluvial vierte sus aguas al Atlántico, mientras que la red fluvial de la zona SE. vierte sus aguas en el Mediterráneo.

La red hidrográfica es de marcado régimen torrencial, condicionada por su rejuvenecimiento y por su baja pluviometría (de 180 a 300 l/m<sup>2</sup> de media anual), producida ésta en aguaceros esporádicos. Esta circunstancia da como resultado el desarrollo de zonas abarrancadas con desarrollo activado cada vez que se producen precipitaciones en la zona.

Los manantiales escasean en la zona si descartamos pequeñas surgencias existentes en laderas de las formaciones trásicas, resultantes de las aguas que circulan por las fisuras de la serie calcárea, que al ponerse en contacto con las formaciones impermeables infrayacentes dan lugar a manantiales.

El nivel freático es, en general, muy profundo, debido a la permeabilidad de los materiales superficiales de las cuencas receptoras y al elevado índice de evapotranspiración.

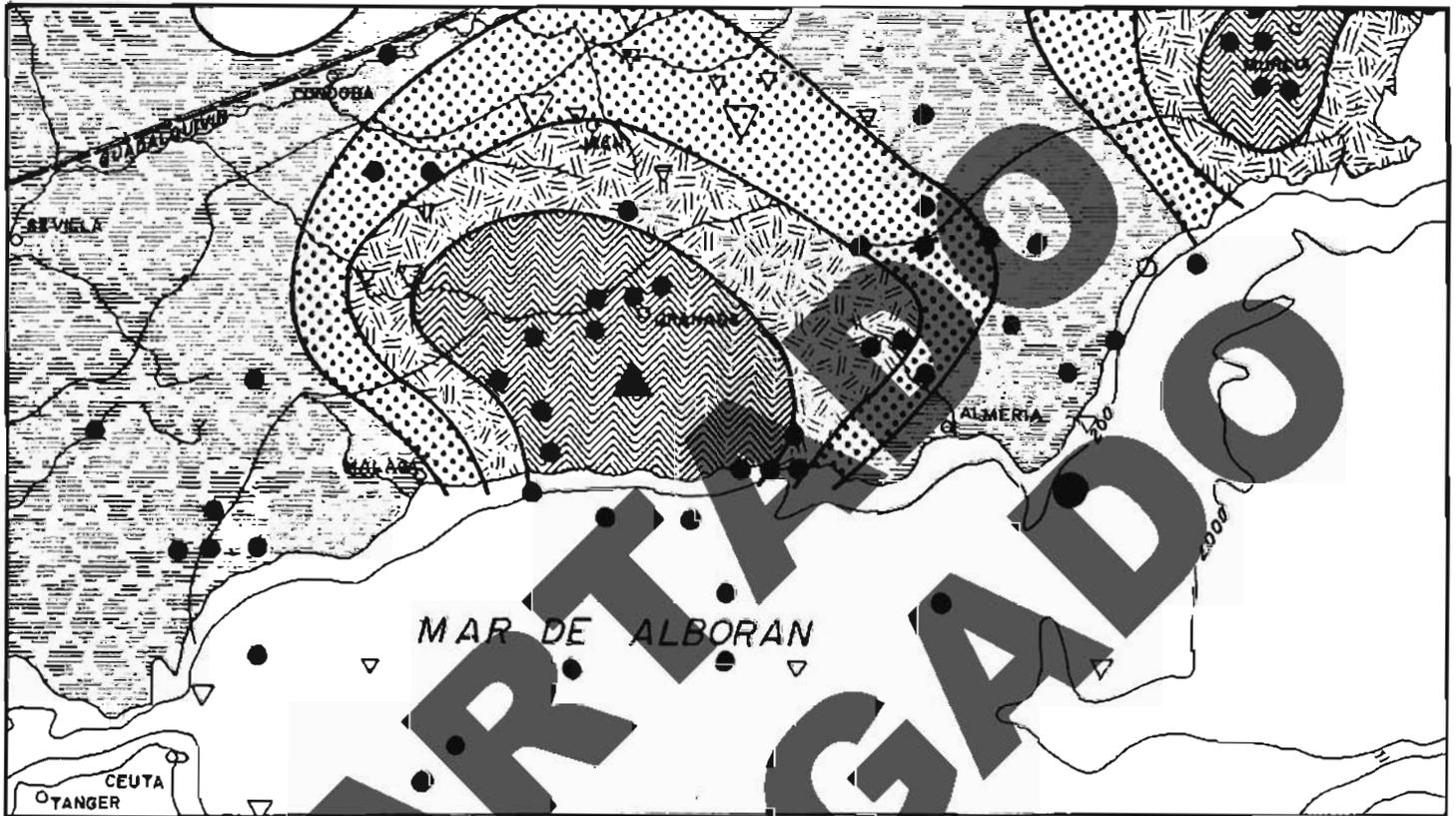
### 2.4. SISMICIDAD

El presente tramo atraviesa zonas de distinta sismicidad, con máximos en las inmediaciones de Granada y Murcia, que tienen de intensidad IX, hasta el mínimo, de intensidad VI, en la zona intermedia, como puede observarse en el esquema siguiente.

En las zonas de intensidad elevada debe hacerse un cálculo de estabilidad de los taludes de desmontes, lo mismo que los taludes naturales de afloramientos fuertemente fracturados y diaclasados, o simplemente cuando la estratificación tiene el mismo sentido de la pendiente de ladera.

APARTADO DEROGADO

# ESQUEMA SISMICO



Intensidad	EPICENTROS			
	Instrumentales		macro sísmicos	
	h	< 50	< 300	> 300
VI	m	Nr	▽	Nr
VII		●	▽	Nr
VIII		●	▽	Nr
IX		●	▽	Nr

m = magnitud unificada  
h = profundidad del foco en Km.

Fig. 3  
m = magnitud unificada  
h = profundidad del foco en kilómetros

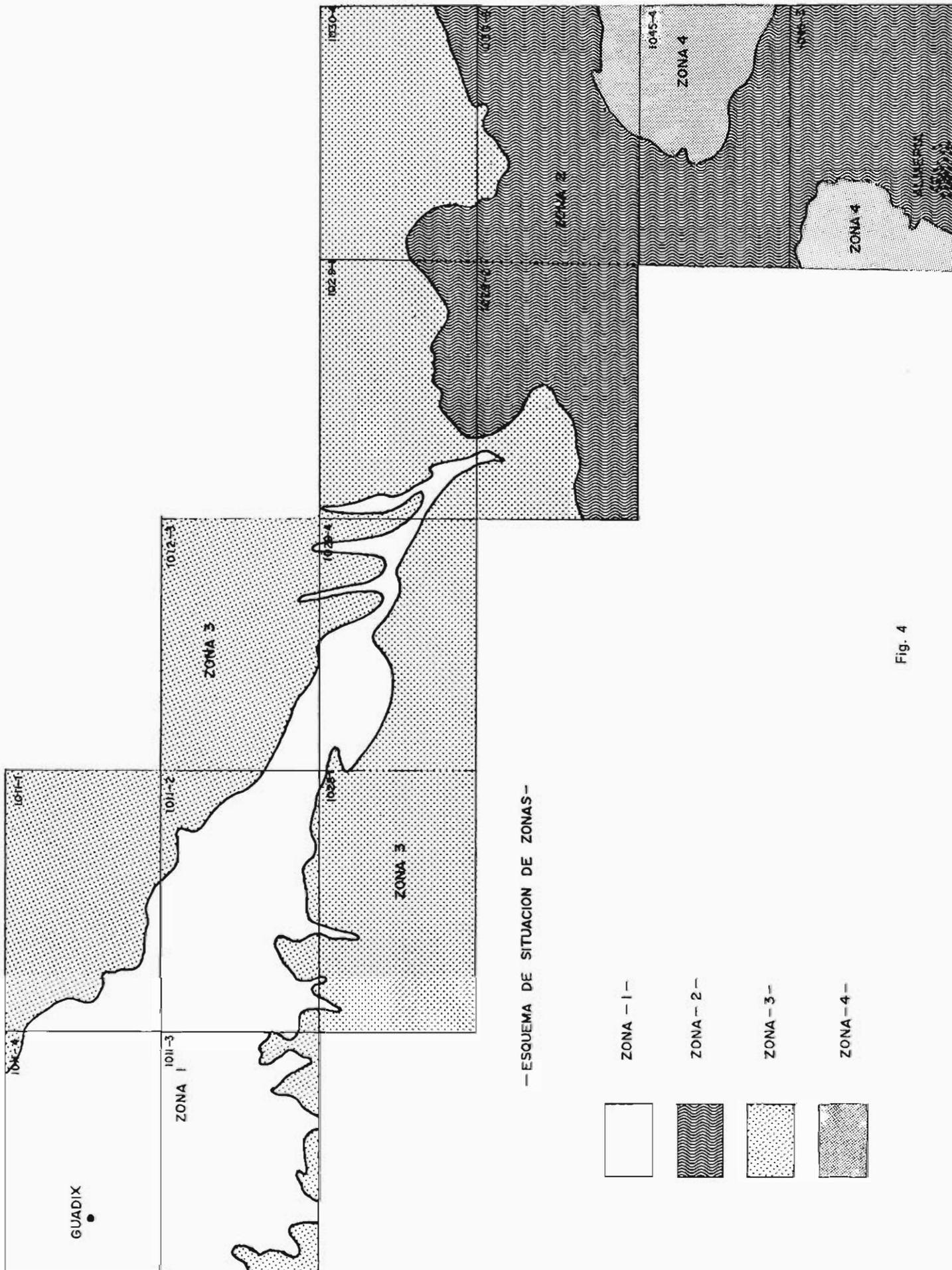


Fig. 4

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

#### **3.0. Zonas de estudio**

Debido a la diversidad de materiales existentes en el tramo con características geológicas, geotécnicas y estructurales específicas, creemos conveniente, para su mejor estudio de las formaciones, dividir el tramo Guadix-Tabernas en varias zonas, ateniéndonos a criterios litológicos, estructurales y geotécnicos.

ZONA 1. DEPRESION DE GUADIX.

ZONA 2. FORMACIONES Terciarias de la cuenca del río Andarax.

ZONA 3. FORMACIONES DE SIERRA NEVADA Y SIERRA DE LOS FILABRES.

ZONA 4. FORMACIONES DE SIERRA DE GADOR Y ALHAMILLA.

Al hacer esta división en zonas se han tenido en cuenta, por un lado, los caracteres morfológicos de cada uno de ellos, y por otro, los litológicos y geotécnicos.

La primera zona ocupa una amplia depresión, rellena de materiales del Neógeno reciente y Cuaternario, prácticamente llana y sin problemas geotécnicos importantes. En la segunda aparecen materiales del Neógeno, más inferiores estratigráficamente, y la topografía es muy abrupta con algunos problemas de deslizamientos. En la tercera, los materiales son fundamentalmente paleozoicos, con una topografía bastante abrupta, alcanzando cotas de más de 2.000 metros. Aparte de unos pequeños afloramientos de calizo-dolomías y filitas, del complejo Alpujárride, el resto pertenece al complejo Nevado-Filábride. Existen algunos problemas geotécnicos de estabilidad en los micaesquistos y de ripabilidad en los mármoles de sierra de los Filabres. Por último, la zona 4 es, topográficamente, la más abrupta, sobre todo en sierra Alhamilla, donde afloran sólo materiales triásicos y paleozoicos del complejo Alpujárride. En las estribaciones orientales de Sierra de Gador aparecen prácticamente sólo formaciones calcáreas de este mismo complejo. Sus problemas de deslizamientos son particularmente acusados en Sierra Alhamilla, mientras que en Sierra de Gador los únicos problemas son de penetración.

### 3.1. ZONA 1: DEPRESION DE GUADIX

#### 3.1.1. Morfología, estructura, tectónica

Comprende casi la totalidad de la hoja 1.011, y constituye el relleno de una cuenca individualizada en las cordilleras Béticas, en el Mioceno Inferior, llena de sedimentos de diverso origen y colmatada por Cuaternario Antiguo, época en que se produce un fuerte levantamiento del conjunto que trae como consecuencia el desarrollo y distribución de la actual red fluvial.

La plataforma que constituye la depresión de Guadix se extiende con dirección NO.-SE., en forma de cuña, con el vértice dirigido hacia SE., y ocupa en el tramo una extensión aproximada de unos 400 kilómetros cuadrados. Su altitud media puede estimarse en 1.000 metros, aun cuando dentro de ella existen tres tipos de geomorfología características: mesetas altas, ramblas y bad-land.

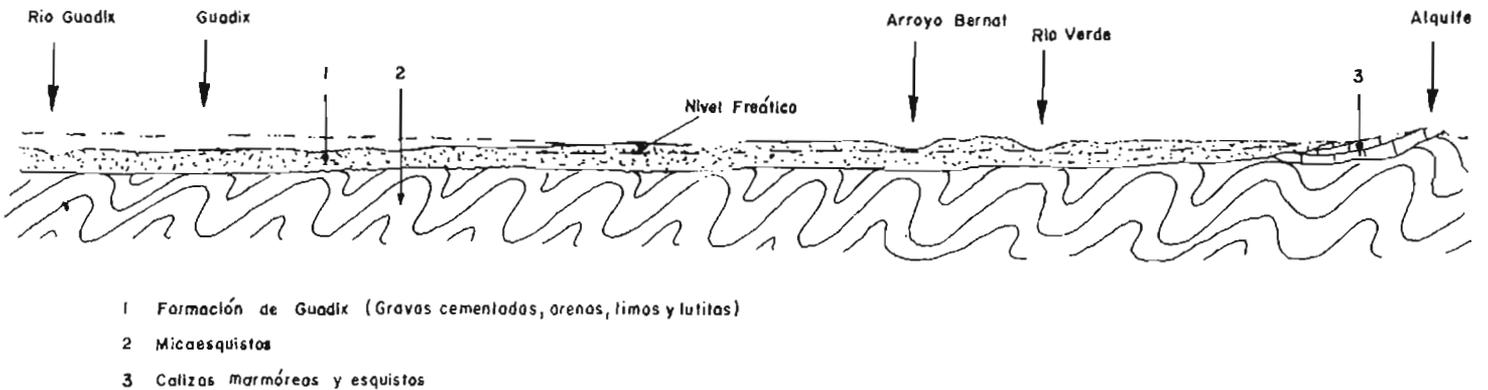


Fig. 5. Corte esquemático desde Guadix a Alquife.

La geomorfología de la zona está ligada a la estructura de los diferentes grupos de depósitos constituyentes y a la naturaleza litológica de los mismos, cuya resistencia a la erosión de los distintos agentes físicos condicionará su morfología. Las costras travertínicas características del Cuaternario Antiguo dan lugar a superficies planas que, en las zonas de borde, corresponden con el nivel de la colmatación de la cuenca, mientras que en el centro de la misma constituyen un nivel morfológico que se encaja en los anteriores, formando un glacis.

El desarrollo de la actual red fluvial sobre el Cuaternario Antiguo ha producido un conjunto de cárcavas y surcos profundos por destrucción de la costra de exudación, con la consiguiente remoción de los materiales inferiores.

El levantamiento de la depresión, que en la actualidad presenta una cota aproximada de 1.100 metros, trae consigo individualización de la red hidrográfica, produciéndose capturas de la red vertiente mediterránea hacia la atlántica. A partir de entonces comienza un período de erosión intensa constante de las tierras malas (bad-land). La sedimentación se limita a puntos muy concretos ligados con las corrientes fluviales y bordes de los relieves circundantes. De esta forma se producen depósitos aluviales en el fondo de los ríos actuales y retazos de terrazas colgadas.

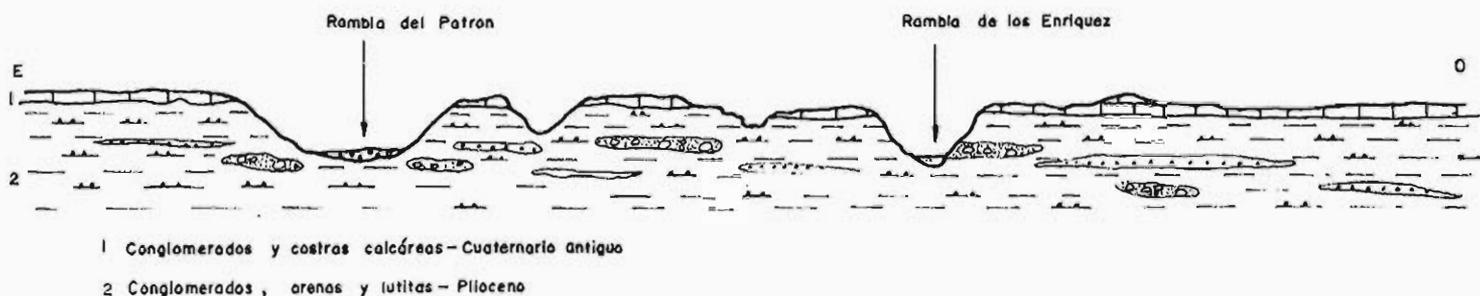


Fig. 6. Corte esquemático de las formaciones cuaternarias y pliocenas al Sur de Guadix

Las terrazas presentan casi siempre un nivel análogo al de los ríos (Guadix-Fardes), si bien en algunas ocasiones pueden quedar colgadas hasta una diferencia de cota próxima a los 10 metros sobre el cauce actual.

En la desembocadura de los arroyos de las sierras circundantes se depositan los sedimentos en forma de cono de deyección, cuya unión da lugar, a veces, a la formación de llanuras aluviales de pie de monte. Al pie de los relieves más o menos acusados de la parte occidental de la zona en donde ha sido más intensa la erosión se depositan los derrubios actuales, cuya estructura se adapta al sustrato.

La zona no ha sido sometida a movimientos tectónicos posteriores al levantamiento de la cuenca, si bien en fotografía aérea se observan como reflejo las trazas de fracturas del sustrato en dirección NO.-SE.

### 3.1.2. Columna estratigráfica

La edad de los materiales que constituyen el relleno de esta depresión comprende, en esta zona, desde el Mioceno hasta el Cuaternario.

El Mioceno se caracteriza por un predominio de niveles margosos arenosos de colores grises y azulados, aunque en puntos determinados también parecen aflorar maciños. Estos últimos están formados por granos



Fot. 9. Cantos heterométricos de naturaleza esquistoso-cuarcítica de los cuaternarios de la Depresión de Guadix. (P. Km. aproximado 167 de la carretera N-324, de Guadix a Almería.)

de rocas metamórficas, esquistos principalmente, y por cuarzo, todo ello englobado en una matriz algo calcárea. Se han observado algunos restos fósiles en el barranco del Agua (noroeste de la villa de Guadix), únicos afloramientos de este material en toda la zona objeto de estudio.

En general se observa un ligero buzamiento hacia el Oeste, o sea, hacia el centro de la cuenca de depósito. Según estudios anteriores, es en su mayoría de origen marino, y presenta notables variaciones en cuanto al número de grados de buzamiento, llegando en algunos puntos, al norte de la presente zona, a alcanzar hasta los 20 grados, hecho que indica que después del depósito de estos materiales la cuenca mostró una subsidencia diferencial bastante notable. Asimismo, por el estudio de la fauna de foraminíferos y lamelibranquios, en la rambla de Poyato y del Agua, Fallot, Faure-Muret y Fontbote (1967), datan estos materiales como tortonienses.

Es curioso observar que aun cuando la erosión o los medios mecánicos humanos hayan alcanzado cotas inferiores, las margas arenosas y maciños no vuelven a aparecer en todo el resto de la zona. Esto se explica solamente admitiendo que, aun la línea de costas en el ámbito de esta depresión seguirá, aproximadamente, los bordes actuales de la misma en esta parte de la depresión de Guadix, la línea de costas estaría bastante más al norte de los bordes actuales. Y así tenemos que tanto en la región de Alquife como en el resto de los llanos del Marquesado, el Plioceno descansa directamente sobre los materiales paleozoicos.



Fot. 10. Canturral formado a expensas de la costra calcárea de un cono de deyección situado al noroeste del cortijo de Ladhonda (hoja de Guadix, zona Central).

En discordancia angular erosiva con los materiales anteriores afloran otros más detríticos que reciben el nombre de «formación de Guadix». En general están constituidos por conglomerados, arenas y limos, aunque hay variaciones de unos puntos a otros.

A grandes rasgos se puede decir que hacia los bordes predominan los conglomerados, mientras que hacia el interior de la cuenca éstos son más escasos y predominan las arenas y lutitas.

Son frecuentes en estos materiales la presencia de paleocanales de gran continuidad lateral. El relleno de los mismos lo constituyen conglomerados y arenas. Son estructuras típicas de un fluvial en regiones de llanura de inundación.

Litológicamente esta formación está constituida por conglomerados, arenas, areniscas y lutitas de color predominantemente rojizo en las proximidades de los relieves calizos marginales y pardonegruzcos cuando los materiales son metamórficos. Los conglomerados son poligénicos de cantos muy variados, tanto en naturaleza como en tamaño, según la posición respecto al borde de la cuenca.

En estos bordes llegan a constituir la mayor parte de esta formación, mientras que hacia el centro de la cuenca se reducen progresivamente a estratos aislados o a relleno de estructuras de paleocanales, pasando por sedimentos minoritarios. En la parte más meridional de la zona los cantos son fundamentalmente de micaesquistos, mármoles y cuarclitas, ya que su área fuente se localiza en el macizo bético. Sentido estricto.

En la parte occidental los cantos proceden fundamentalmente de las calizas dolomíticas «Alpujárrides» del macizo de la Sierra de Baza. La matriz está constituida por arenas limosas. Estos conglomerados se encuentran localmente cementados por carbonatos. El tamaño de los cantos es variable desde varios decímetros a un metro. Los más frecuentes son entre 10-30 centímetros para los bordes y 5-10 para los centrales.

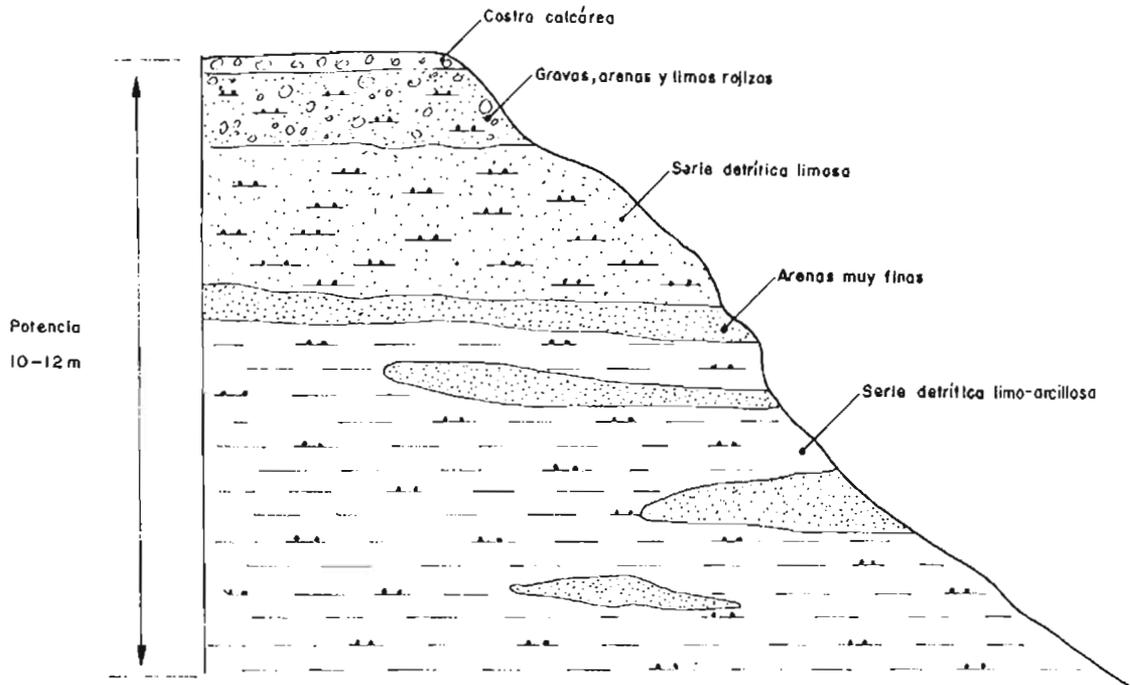


Fig. 7. Corte esquemático de la Formación Guadix. (P. Km. 149 de la carretera N.324, de Guadix a Jaén.)

La esfericidad y aplanamiento de los cantos va relacionada con la naturaleza de los materiales.

Las arenas y areniscas son muy abundantes en esta formación, tanto en los bordes como en el centro de la cuenca. Están formados por cuarzo, fragmentos de rocas y feldespatos en este orden de abundancia. Se observan también granos de minerales melanocratos pesados y de arenas con granos ferruginosos. El color de las arenas y areniscas es pardo o gris en la parte sur de la zona por la proximidad de los micaesquistos y más rojizos en las interiores.

Con frecuencia se observan en estos materiales fenómenos de estratificación cruzada en puntos localizados (estratificación graduada algo grosera).

La potencia de esta formación varía de unos puntos a otros, dependiendo de la distancia al borde de la cuenca y el tipo de relieve marginal, aparte de la forma de los relieves infrayacentes.

La parte inferior de la formación donde se observa, indica que el depósito se realizó sobre un relieve preexistente muy erosionado y accidentado, que rellenó.

En la región de Alquife se pueden medir potencias exactas aprovechando el talud de la cantera de explotación del mineral. La potencia es del orden de 80-100 metros.

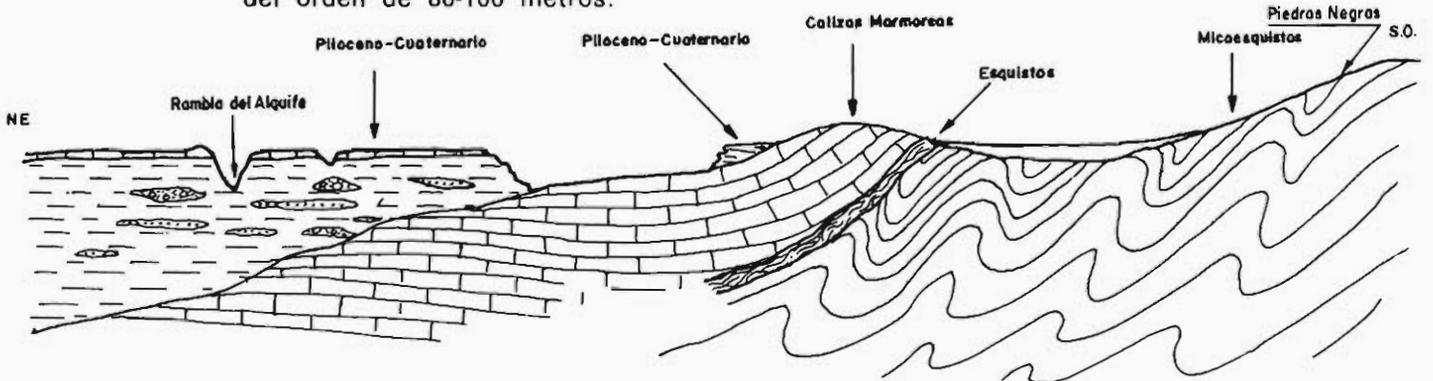


Fig. 8. Corte esquemático en las proximidades del yacimiento de Fe del Marquesado, al norte de Alquife (1011-3).

Respecto a la edad de la formación de Guadix están aún sin precisar totalmente. Los argumentos de datación son, de una parte, la existencia de un Mioceno (Tortonense) bajo ella, datado faunísticamente, y de otra, la existencia de *Elephas meridionalis Nesti*, datado por Aguirre (1961), como Villafranquiense en las capas más superiores. Por tanto, se le atribuye una edad pliocena, incluyendo el piso anterior.



Fot. 11. Discordancia entre la Formación de Guadix, con más de 80 metros de potencia, y los materiales paleozoicos mineralizados en las minas de Alquife.

Sobre la formación de Guadix aparece un nivel muy característico que se denomina Cuaternario Antiguo, y que comprende a los materiales depositados antes de producirse la individualización de la red hidrográfica. En los puntos marginales está constituido por conglomerados y brechas sin apenas selección, con matiz arenosa. La naturaleza de los cantos es similar a la de los relieves circundantes y, por consiguiente, a la del Plioceno. La potencia es variable, aunque en general es de unos tres metros. Son muy características las costras de exudación que cementan los cantos antes aludidos, lo que nos indica que durante su depósito predominó un clima eminentemente árido. Constituye el nivel de colmatación de la cuenca y se caracteriza por la coloración más rojiza que los materiales pliocenos sobre los que descansa.



Fot. 12. Corte de Cuaternario Antiguo constituido por limos rojos en la base y gravas cementadas por costras calcáreas. (P. Km. 220,5 de la carretera N-342.)

Se encuentran también en la zona otros materiales englobados bajo la denominación de Cuaternario reciente, que comprende todos aquellos que se depositaron posteriormente a la individualización de la actual red hidrográfica. Entre ellos tenemos los «glacis», formados por debajo del nivel de colmatación de la cuenca en relación con la red hidrográfica actual. Su génesis es similar a la del Cuaternario antiguo. Su superficie presenta arcillas rojas y pardas con cantos que forman una superficie suavemente inclinada.

Los depósitos aluviales de los fondos de los ríos actuales, en casos aislados, las terrazas colgadas; están formadas por gravas y arenas con finos productos de erosión de los materiales de relleno de la cuenca, como de los materiales circundantes.

Depósitos de pie de monte y conos de deyección completan el capítulo de materiales comprendidos en el Cuaternario reciente.

## ZONA I

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	1:25.000.	1:50.000		
	aGM+GP	40 a	Gravas y arenas con pocos finos	CUATERNARIO
	aGM+SM	40a <sub>1</sub>	Gravas, arenas y finos limosos	
	AGM+SM	40A	Gravas, arenas y limos	
	CGM+SM	40C	Gravas, arenas y limos con cantos	
	C6	40C <sub>1</sub>	Arcillas algo plásticas con cantos	
	C4	40C <sub>2</sub>	Limos, con arcillas y cantos	
	Dz	40D	Bales, gravas, arenas y limos	
	DGM	40D <sub>1</sub>	Gravas, limos y costras calcáreas.	
	DGM+Ar	40D <sub>2</sub>	Gravas y limos con elevada proporción de arcillas.	
	TGM+SM	40T	Terrazas de gravas arenas y limos.	
	Dc+SM+(Qt)	40K	Conglomerados, arenas, limos y costras calcáreas.	
GM+SM+4	36 a	Conglomerados, gravas, arenas y limos arcillosos y aveces costras calcáreas.	PLIOCENO	
Qm (Da)	33 b	Margas azules con intercalaciones de areniscas.	MIOC. MEDIO.	

### 3.1.3. Grupos geotécnicos

#### ALUVIALES POCO POTENTES DE LOS ARROYOS Y TORRETERAS DE ESCASA IMPORTANCIA (40a)

**Litología.**—Acumulación de cantos, gravas y arenas limosas de naturaleza poligénica, color grisáceo a pardo. Los cantos son de tamaños comprendidos entre 0,5 centímetros y 10 centímetros de diámetro mayor, sub-redondeados, con predominio de los micáceos sobre los de naturaleza silícea.

**Estructura.**—Constituyen depósitos de escasa potencia, rellenando los fondos de los numerosos cursos de agua de régimen torrencial, lo que da lugar a formaciones correspondientes a ese tipo de red fluvial (potencia inferior a 4 metros).

**Geotecnia.**—Formación ripable con facilidad por ser en su mayor parte materiales sueltos o con escasa cementación o en bancos de poca potencia. Su capacidad portante es baja y, en cambio, el drenaje no presenta problemas. Los materiales pueden dar sub-bases aceptables, si bien los áridos convendrá ensayarlos a desgaste para comprobar su idoneidad, ya que existen zonas de aspecto hojoso y fiable.

#### ALUVIALES POCO POTENTES DE ARROYOS Y RAMBLAS NO IMPORTANTES (40 a<sub>1</sub>)

**Litología.**—Gravas, arenas y limos de naturaleza esquistosa, cuarcítica y caliza, con cantos poco redondeados, ya que su recorrido no ha sido demasiado largo, predominando en ellos la forma tabular. Presentan coloración grisácea oscura.

**Estructura.**—Localizados en arroyos y ramblas pequeñas, rellenando el fondo de los cauces actuales, de régimen torrencial.

Su lecho de deposición tiene sección casi siempre en forma de «U», debido en parte a la facilidad con que se erosionan los materiales por donde discurren los arroyos vehiculos de su deposición. Su potencia no suele sobrepasar los 4 metros.

**Geotecnia.**—Formación de materiales sueltos altamente ripables. Son aptos para préstamos, a utilizar en sub-bases granulares (equivalente de arena, de 60 a 70). Se han observado puntos donde se explotaron graveras. Drenaje superficial y profundo muy bueno.

#### ALUVIALES POTENTES DE LOS RIOS GUADIX Y HUENEJA (40 A)

**Litología.**—Gravas, arenas y limos de naturaleza fundamentalmente esquistosa, cuarcítica y caliza, procedentes de la erosión de los materiales de relleno de la depresión y de los relieves circundantes. Son de coloración grisácea oscura, ya que en ellos predominan los cantos y granos de micaesquistos. La forma de los cantos varía según la naturaleza de los mismos, pero predominan los tabulares sobre los sub-redondeados. Predomina el tamaño grava y arena con una matriz limo-arcillosa.

**Estructura.**—Ocupan los fondos de los valles de estos ríos o ramblas bastante anchos, en forma de «U». Son ríos de tipo torrencial y caudal esporádico; suele haber un período en verano en que no discurre agua por ellos. Su potencia sobrepasa los 4-5 metros.



Fot. 13. Aluvial en el río Guadix. (P. Km. 161 de la carretera N-324, de Jaén a Almería.)

**Geotecnia.**—Materiales de ripabilidad alta, como los anteriores estudiados. Drenaje superficial bueno. Proporciona excelentes préstamos e incluso material para sub-bases, cuidando de seleccionar materiales menos limosos que proporcionen muestras con un equivalente de arena superior a 25.

#### COLUVIALES EN LAS LADERAS DE LA FORMACION GUADIX (40 C)

**Litología.**—Están formados por gravas, arenas y limos entremezclados, procedentes de la erosión de los materiales subyacentes. Los cantos son heterométricos, algo redondeados y de naturaleza variable, predominando la esquistosa, cuarcítica y caliza. No tienen cemento alguno, y, a veces, pueden llevar alguna proporción de finos arcillosos, que le dan cierta plasticidad.

**Estructura.**—Son coluviales de poco espesor y extensión. Ocupan las laderas de los bad-lands y barrancos pliocenos de la Formación Guadix. Su potencia no suele sobrepasar los 3-4 metros.

**Geotecnia.**—Materiales sueltos, de ripabilidad alta, y drenaje superficial bueno, inestables, no soportando taludes superiores a 40 grados. Capacidad portante baja. No son utilizables como material de préstamo.

#### SUELOS COLUVIALES DE NATURALEZA ARCILLOSA DE LOS LLANOS DE BENAVIDES (40 C.)

(Grupo descrito en la zona 2)

#### COLUVIAL LIMOSO DE LAS LADERAS DE LA RAMBLA DE HUENEJA (40 C.)

**Litología.**—Son coluviales poco potentes, formados por limos con algo de arena y cantos cuarcíticos y calizos, redondeados. Proceden estos materiales de la alteración y erosión de las formaciones pliocenas colindantes. Presentan coloración rojiza, a veces muy intensa, por la presencia de abundantes óxidos de Fe. Son parecidos a los descritos anteriormente como 40 C, pero aquí, son mucho más abundantes los limos.

**Estructura.**—Son coluviales de pie de ladera con poca pendiente, que generalmente se sitúan sobre las formaciones pliocenas, de 3 a 5 metros de potencia. Sus contactos muchas veces se solapan con los de las terrazas aluviales y pueden confundirse.

**Geotecnia.**—Materiales sueltos ripables y drenaje superficial mediano. La estabilidad es aceptable, admitiendo en seco taludes de 35-40 grados, que se suavizan en presencia del agua.

Son materiales de mala calidad para préstamo.

#### CONOS DE DEYECCION DE LAS LADERAS DE SIERRA NEVADA (40 D)

**Litología.**—Son grandes acumulaciones de materiales poligénicos y heterométricos de naturaleza variable.

Aparecen gran cantidad de bolos, de más de 1 metro de diámetro, mezclado con gravas, arenas y limos, sin ningún orden en su colocación.

Su naturaleza es fundamentalmente esquistosa y cuarcítica, ya que provienen de los micaesquistos de Sierra Nevada, que afloran aguas arriba. Todo el conjunto tiene una matriz limo-arcillosa, de color rojizo fuerte, por la presencia de óxido de Fe.



Fot. 14. Aspecto parcial de los materiales del cono de deyección de Hueneja, constituido por cantos poligénicos, heterométricos, con lentejones limosos. (P. Km. 247 de la carretera N-324.)

**Estructura.**—Son amplios conos de deyección que se sitúan en el borde suroeste de la Depresión de Guadix, y en la desembocadura de algunos barrancos principales. Presentan superficies tendidas con una inclinación suave y una longitud desde el vértice del cono a la parte final de más de dos kilómetros. Su potencia máxima puede sobrepasar los 10 metros.

**Geotecnia.**—Formación altamente ripable constituida por materiales sueltos de granulometría variable, y cuyo drenaje está condicionado por la mayor o menor abundancia de limos. Suelos de poca capacidad portante y, en general, inestable en taludes de altura superior a los 2 ó 3 metros.

#### CONOS DE DEYECCION DEL BORDE NORESTE DE LA DEPRESION DE GUADIX (40 D<sub>1</sub>)

**Litología.**—Predominan en estos conos las brechas y arenas, con cantos de naturaleza fundamentalmente caliza y dolomítica por proceder de la erosión de los afloramientos de Trias Alpujárride, constituido principalmente por calizas y dolomías. También abundan cantos de mármol y esquistos. Las arenas son de naturaleza calcárea y silíceas. Presentan una matriz limo-arcillosa de color rojizo, por alteración de la caliza.

Una característica importante que los diferencian de los anteriormente descritos es la presencia de numerosas costras de exudación de color blanco, que cementan en parte a estos materiales sueltos y le da mayor consistencia.

**Estructura.**—Son depósitos de Cuaternario reciente, que fosilizan en parte las formaciones subyacentes de Plioceno y Cuaternario antiguo.

Aparecen en el borde noreste de la depresión de Guadix, en algunas desembocaduras de barrancos importantes. Son de menor extensión que las de Sierra Nevada, no sobrepasando casi nunca 1,5 kilómetros desde el vértice a la zona terminal. Son también superficies muy tendidas, de poca inclinación, y su potencia no sobrepasa los 10 metros.

**Geotecnia.**—Son muy ripables donde la cementación no es intensa y altamente compactos en la zona de costra travertínica. No existen problemas de drenaje, debido a la permeabilidad de la formación. Presentan capacidad portante alta, y son bastante estables, pudiendo soportar taludes verticales.

#### PEQUEÑOS CONOS DE DEYECCION FORMADOS A EXPENSAS DE LA EROSION DE LA FORMACION GUADIX (40 D<sub>2</sub>)

**Litología.**—Su composición es muy similar a la Formación Guadix. Cantos heterométricos, gravas, arenas y limos de naturaleza variable y muy entremezclados, con una matriz limo-arcillosa de color rojizo.

**Estructura.**—Ocupa el fondo de algunos barrancos dentro de la Formación Guadix, y pueden llegar a confundirse con los coluviales de pie de monte y los aluviales de las ramblas, ya que sus contactos llegan a superponerse mutuamente. Su potencia no sobrepasa los 5-6 metros y ocupan pequeñas extensiones.

**Geotecnia.**—Material ripable y poco estable en taludes superiores a su talud natural. El drenaje es aceptable y los materiales sirven, en general, como préstamos para terraplenes, siendo desechables como áridos de hormigones o firmes por la misma razón anterior.

## TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO GUADIX Y DE LAS RAMBLAS PRINCIPALES (40 T)

**Litología.**—Son terrazas colgadas, constituidas por arenas, gravas, a veces algo cementadas, y limos, productos de erosión de los materiales de relleno de la depresión y de los relieves circundantes. Las gravas son generalmente de color gris oscuro y naturaleza variable, predominando la naturaleza esquistosa, cuarcítica y caliza. A veces pueden presentarse niveles arcillosos intercalados.

**Estructura.**—Son terrazas aluviales horizontales que ocupan las márgenes de los cursos de agua principales, como el río Guadix y el de Hueneja, con una potencia superior a 5 metros.

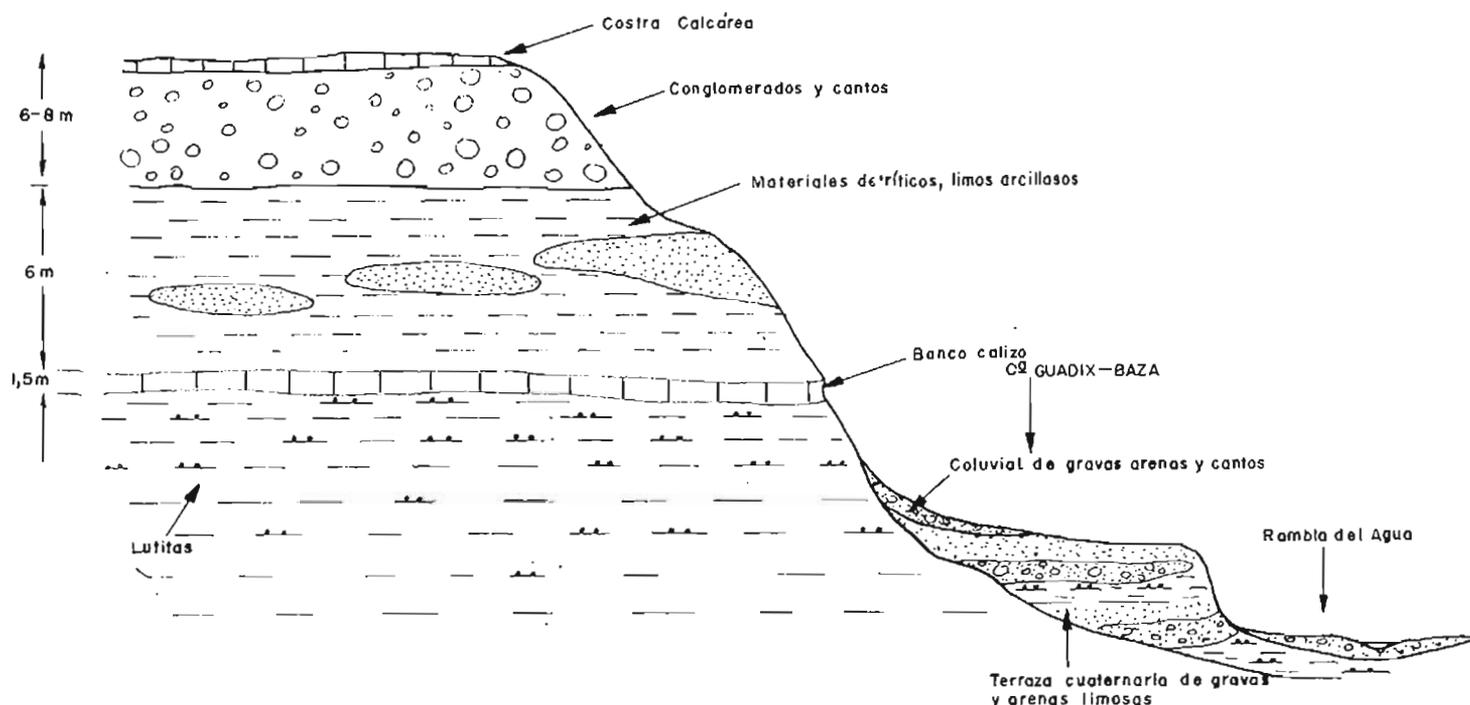


Fig. 9. Corte de la Formación Guadix y de una terraza aluvial en la rambla del Agua (al Este de la carretera N-342. Guadix-Murcia).

Localmente alcanza grandes extensiones, como en las inmediaciones de Guadix y Fiñana, en donde se utiliza como zonas ricas de cultivo. En algunos puntos existen otras terrazas colgadas, con una diferencia de cotas entre ambas que no sobrepasa los 10 metros.

**Geotecnia.**—Formación altamente ripable en su totalidad y cuyos materiales drenan excelentemente. Constituyen terrazas fluviales cuyos materiales son excelentes para sub-bases y préstamos de terraplenes. Los taludes observados son estables, aunque fácilmente erosionables.

## CONGLOMERADOS, BRECHAS Y ARENAS LIMOSAS CON INTERCALACIONES DE COSTRAS CALCAREAS DE LA DEPRESION DE GUADIX (40 K)

**Litología.**—En las zonas marginales de la cuenca son brechas y conglomerados muy poco seleccionados con cemento calcáreo. La naturaleza de los cantos es idéntica a la de los relieves circundantes.

Predomina la tonalidad rojiza en el conjunto, aunque las costras calcáreas son blancas, por lo que los tonos se hacen muy claros donde abundan estas costras.

Estas costras cementan los niveles de brechas y conglomerados. Predominan en los bordes de la cuenca y sobre todo en el borde noroeste, ya que en esta zona abundan los relieves de materiales carbonatados y las aguas de escorrentía llevan carbonatos en disolución.

**Estructura.**—Esta formación, de Cuaternario Antiguo, se sitúa sobre los niveles más modernos del Plioceno descrito anteriormente. Constituyen el nivel de colmatación de la cuenca, después de un depósito se origina un cambio morfológico de la cuenca, ya que después predomina la erosión sobre la sedimentación.



Fot. 15. Costras calcáreas muy consistentes, con cantos calcáreos (Junto al camino de Guadix al cortijo de Ladihonda, a la altura del Km. 220 de la carretera N-342, de Guadix a Baza).

Hacia el interior de la cuenca estos materiales pasan a ser progresivamente conglomerados con matriz arcillosa de color rojizo oscuro y se disponen morfológicamente cubriendo una superficie topográfica característica de un «glacis».

La potencia de este conjunto varía según el punto que consideremos, oscilando entre los 2-5 metros en el borde y entre 50 centímetros y 4 metros en el centro.

**Geotecnia.**—Material medianamente ripable, excepto en las costras calizas de exudación, que drenan perfectamente tanto en superficie como en profundidad. Los taludes oscilan desde verticales en las zonas de costras de exudación hasta 35-40 grados que alcanzan las zonas de conglomerados, arenas y limos. De estas capas pueden obtenerse ahorras para terraplenes.

#### ALTERNANCIA DE CONGLOMERADOS, GRAVAS Y LIMOS DE LA FORMACION GUADIX (36 a)

**Litología.**—Está constituida por conglomerados, arenas, areniscas y lutitas, de coloración rojiza en las zonas próximas a relieves calizos y pardo negruzco junto a relieves de micaesquistos paleozoicos.

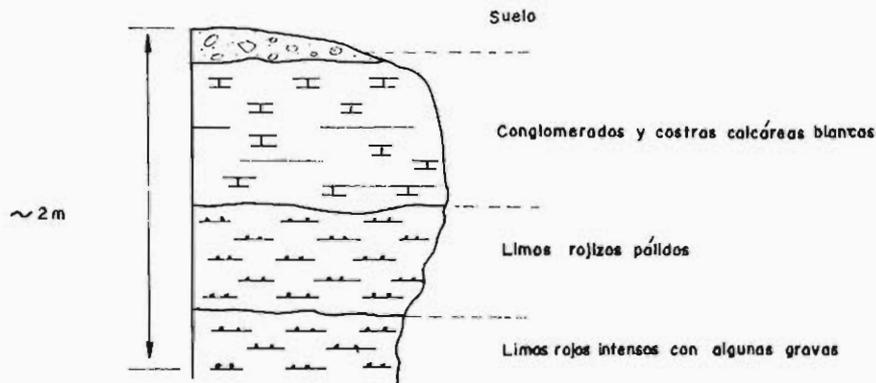


Fig. 10. Corte del Cuaternario antiguo (carretera N-342 de Guadix a Baza). (P. Km. 219.)

Son conglomerados poligénicos con cantos de naturaleza variable, fundamentalmente esquistosa y cuarcítica, heterométricos. El tamaño de grano varía según su posición respecto al borde de la cuenca. Cuanto más cerca de los bordes se encuentran serán más gruesos y menos redondeados. Hacia el centro disminuye su proporción, y se limita a estratos o lentejones aislados, o al relleno de paleocanales. Tienen matriz detrítica, constituida por arenas o lutitas. A veces presentan también cemento carbonatado, que le da más dureza y hace que resalte en el relieve.

El tamaño de los cantos varía desde un metro hasta los de tránsito a la fracción arena.

Los tamaños medios son de 20-30 centímetros en los bordes y de 5-10 centímetros en el centro de la cuenca. Son frecuentes los cambios laterales de facies, debido a la distribución irregular de sedimentos detríticos.

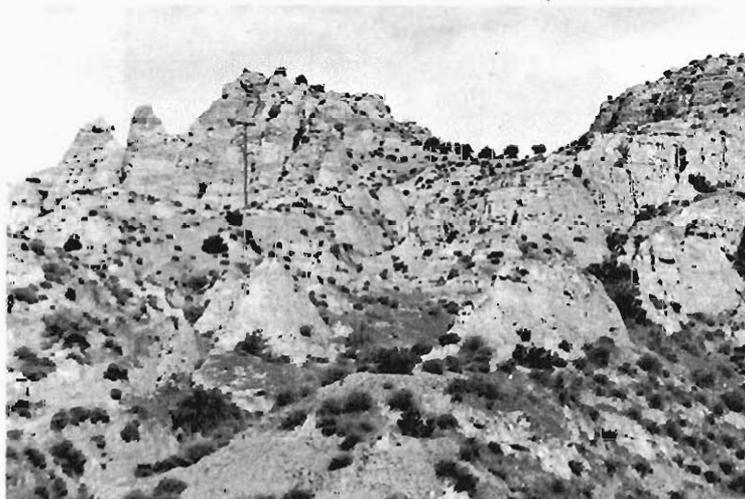


Fot. 16. Corte del Plio-cuaternario. (P. Km. 223 de la carretera N-342, Murcia-Guadix.)

Un corte típico de esta formación se encuentra en el punto kilométrico 212 de la carretera nacional 342, Guadix-Baza.



Fig. 11. Corte esquemático del Plio-cuaternario. (P. Km. 212 de la carretera N-342, de Guadix a Baza.)



Fot. 17. Formas típicas del Plioceno de la Formación Guadix. (Carretera N-324, Granada-Almería, entre Purullena y Guadix.)

**Estructura.**—Son capas y lentejones más o menos alternantes, en posición subhorizontal, que rellena toda la depresión de Guadix. Su potencia varía mucho de unas zonas a otras, dependiendo de la distancia al borde de la cuenca, y del tipo de relieve marginal, así como de la estabilidad del sustrato, que daría lugar a zonas de distinta subsidencia.

Existen discordancias angulares progresivas hacia el centro de la cuenca, que nos demuestra una mayor subsidencia en la zona central.



Fot. 18. Plioceno. (P. Km. 224 de la carretera N-342, Guadix-Murcia.)

La potencia media en la zona oscila entre 80-100 metros, aunque en Guadix se ha podido medir hasta 150 metros sin llegar al muro de la formación. Naturalmente, hacia el borde de la cuenca la potencia disminuye hasta llegar a cero.

Su edad no está bien determinada. Por los trabajos existentes de la zona se deduce que se trata de una formación pliocena.

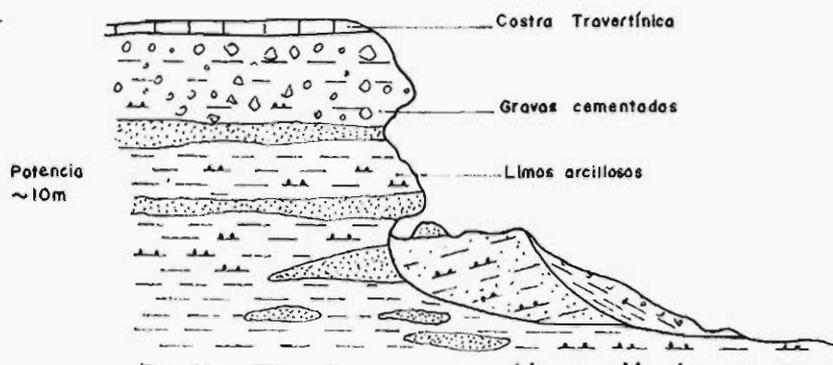


Fig. 12. Detalle del desprendimiento de un bloque de gravas cementadas del Plio-cuaternario, en la Formación Guadix, en las proximidades de la rambla de los Cuellos.

**Geotecnia.**— Materiales altamente ripables en toda la formación, excepto la costra plioceno-cuaternaria, donde la cementación de los materiales sueltos alcanza espesores superiores al metro de profundidad. Drenaje excelente, tanto superficial como profundo.

Son frecuentes los desprendimientos de grandes masas dentro de esta formación, por lo que es conveniente reducir los taludes de excavación.

MARGAS ARENOSAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS DE LA RAMBLA DEL AGUA Y POYATOS (33 b')

**Litología.**—Margas arenosas de color azulado, con algunas intercalaciones de finos niveles entre 5-10 centímetros de areniscas amarillentas de grano grueso. Pueden aparecer en puntos aislados maciños también algo amarillentos, formados por cantos y granos procedentes de la alteración de rocas metamórficas, esquistos, micaesquistos y cuarzo principalmente; todo ello englobado en una matriz algo calcárea. Se han observado algunos restos fósiles.

**Estructura.**—Sólo existen en esta zona dos pequeños afloramientos de estas margas arenosas en el barranco del Agua, al noreste de Guadix. Se observa en ellos un buzamiento hacia el centro de la cuenca, llegando en los casos extremos a buzarse 20-25 grados en la zona, lo que denota que una vez depositados estos materiales la cuenca sufrió una subsidencia importante. Los foraminíferos y lamelibranquios encontrados en estos materiales dan una edad tortoniense.

El hecho de que sólo afloren estas margas en esta zona de la Depresión de Guadix demuestra que la línea de costa estaría, durante la época de depósito, más alejada hacia el N., ya que normalmente los materiales detríticos suprayacentes se ponen directamente en contacto con los paleozoicos. No puede saberse exactamente su potencia, puesto que no se ve la base.

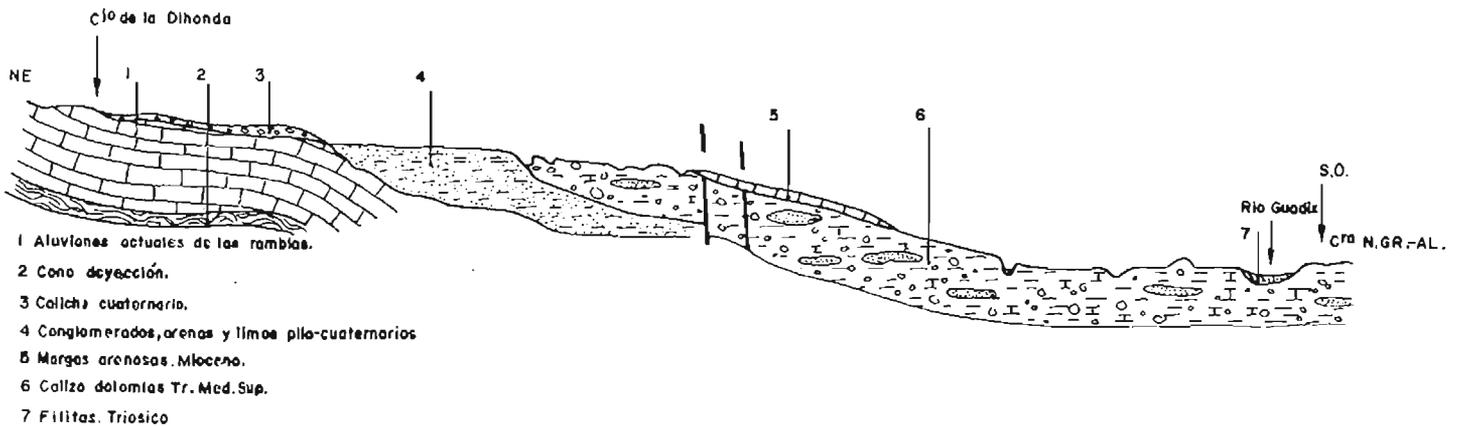


Fig. 13. Contacto entre las formaciones miocenas y triásicas, al noroeste de Guadix, en la rambla del Agua.

**Geotecnia.**—Formación altamente ripable, salvo en los bancos de maciños de potencia superior a un metro, donde su dureza y compacidad exigirían uso de explosivos. No obstante, su escasa proporción con relación al conjunto de margas y areniscas ripables excluye anteriores problemas a la hora de construir sobre esta formación.

La permeabilidad de la formación permite un drenaje superficial y profundo que se presume bueno y que varía con el contenido arcilloso de las margas.

Los taludes son estables incluso verticales, recomendándose como precaución en la apertura de la caja, comprobar el sustrato donde apoyan las areniscas en previsión de deslizamientos en época de lluvias.

#### 3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Los terrenos observados en la zona, tanto los cuaternarios recientes y antiguos como los pliocenos, no presentan dificultades desde el punto de vista del trazado de construcción y conservación de carreteras. En la zona más próxima a Guadix se ha comprobado la presencia de grandes áreas cubiertas de una costra calcárea, más o menos meteorizada, conocido comúnmente con el nombre de «lastra». Dicha costra presenta una enorme dificultad de excavación, tanto por medios mecánicos como con explosivos; en el primer caso necesita frecuentes pasadas de «rip-per» para desmontarla, y en el segundo hace que los explosivos no obtengan la eficacia que en rocas compactas, por los numerosos conductos y cocheras que la atraviesan, donde se pierde la fuerza expansiva de las cargas. Por tanto, y en la medida de lo posible, conviene evitar para el trazado las zonas en que aparecen los bancos de «lastra» y proyectar por aquellas zonas en que aparece más meteorizada o por los cuaternarios de bolos, gravas y arenas, que no presentan dificultad alguna desde el punto de vista constructivo.

El drenaje es excelente en las zonas cuaternarias de bolos, gravas y arenas, siendo progresivamente, pero a medida que se atraviesan los pliocenos de gravas y arenas limosas, alternantes con capas de arcilla, terrenos en los que hay que prever un drenaje en el pie de los taludes de desmonte para extraer el agua de la explanada.

Los taludes son, en general, estables, pudiendo observarse desmontes casi verticales en las zonas de plioceno y algo más tendidos en los cuaternarios de gravas, arenas y limos.

En las zonas de costra calcárea los desmontes son completamente estables, con taludes 1/5 y hasta verticales. No se han observado deslizamientos de importancia.

Los niveles freáticos son bajos, y sólo en el caso de cimentación de obras de fábrica sobre las ramblas es previsible la presencia de agua que pudiera perturbar la construcción. Lo normal es que las ramblas aparezcan secas durante la mayor parte del año, y sólo con ocasión de lluvias persistentes discurre agua por sus cauces.

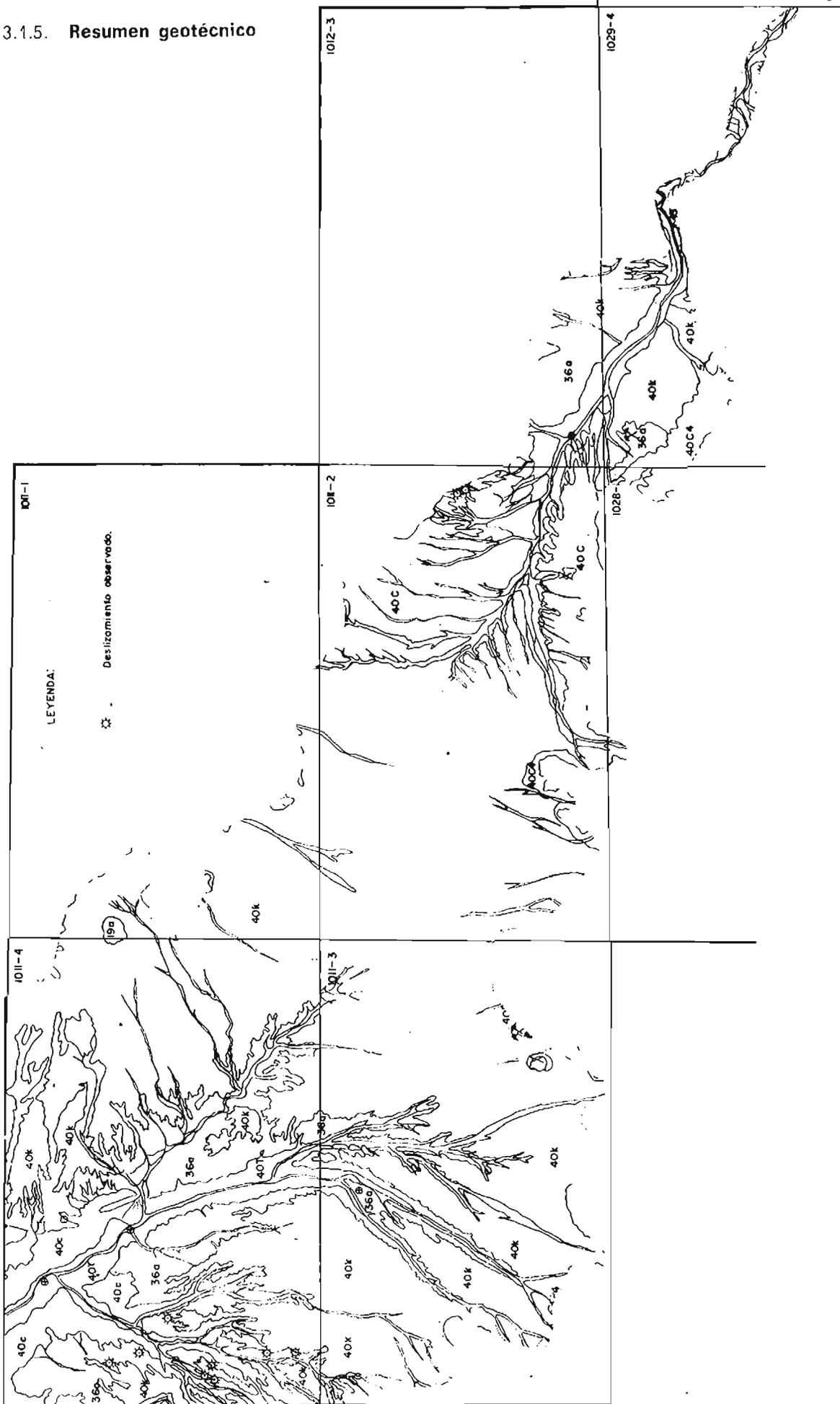
En estos casos la erosión suele ser muy intensa y el arrastre de materiales por las ramblas muy importante, circunstancia a prever por el proyectista al dimensionar las obras de fábrica sobre ellas.

Como resumen de la zona puede afirmarse que es perfectamente favorable para el trazado, construcción y conservación de una carretera o autopista. Desde el punto de vista topográfico, la complicación es mínima, al ser el relieve poco accidentado y no precisar un trazado de muchas curvas ni grandes movimientos de tierra y obras de fábrica. En las zonas más accidentadas, hacia la sierra de Baza, la naturaleza de los terrenos permite tanto la excavación fácil de desmontes con taludes estables como la cimentación de posibles obras de fábrica para mantener la vía dentro de unos radios y pendientes aceptables.

### 3.1.5. Resumen geotécnico

3.1.5. Resumen geotécnico

—ZONA—I—



### **3.2. ZONA 2: FORMACIONES TERCIARIAS DE LA CUENCA DEL RIO ANDARAX**

#### **3.2.1. Geomorfología y tectónica**

Se trata de una cuenca intramontañosa, miocena y pliocuaternaria, rodeada por importantes alineaciones montañosas: Al Norte, por la Sierra de los Filabres, y al SO., por las estribaciones orientales de Sierra Nevada; al E., por las estribaciones orientales de Sierra de Alhamilla. Está surcada, en dirección NO.-SE., por el río Andarax y por un afluente principal, la Rambla de Tabernas.

El río Andarax presenta en ambos márgenes amplias zonas horizontales de terrazas aluviales, utilizadas como zonas de cultivo.

Existe, además, una amplia red de barrancos y ramblas de fondo casi horizontal y taludes muy inclinados, con frecuencia verticales, originados por la intensa erosión sufrida por estos materiales relativamente blandos, como son las margas miocenas, recubiertos por las costras de conglomerados pliocenos que las resguardan en parte. Dan, pues, lugar a la formación de pequeñas y numerosas plataformas, casi horizontales, de materiales detriticos pliocuaternarios surcados por numerosos barrancos excavados fácilmente en las margas una vez erosionada parte de la cobertura.

Los materiales miocenos fueron depositados durante un período de trasgresión a partir de la base y la potente serie margosa yesífera.

Todo este conjunto ha sufrido un suave plegamiento y una tectónica de fractura correspondiente a una fase de pliegues de fondo y el consiguiente desarrollo de las fracturas de distensión.

Las fallas normalmente son muy frecuentes y afectan a todos los depósitos de la cuenca, tanto miocenos como pliocenos, ya que son accidentes relativamente recientes, que han modificado la estructura y morfología de esta zona.

Predominan entre ellos dos direcciones, aproximadamente, N., 70° E., y N., 70° O.

A finales del Mioceno Medio y principios del Mioceno Superior se origina un ascenso general de amplias zonas y una subsidencia de esta depresión, lo que da lugar a que las unidades béticas sean erosionadas y los materiales resultantes sean transportados hasta rellenar estas depresiones, siendo marinos los materiales del Mioceno Medio y pasando paulatinamente a lacustres y fluviales a partir del Superior.

Las fallas normales que afectan a toda esta serie se producen a partir del Mioceno Superior. Sus movimientos posteriores de reajuste afectan hasta los materiales del Plioceno, afectando a los materiales cuaternarios depositados últimamente.

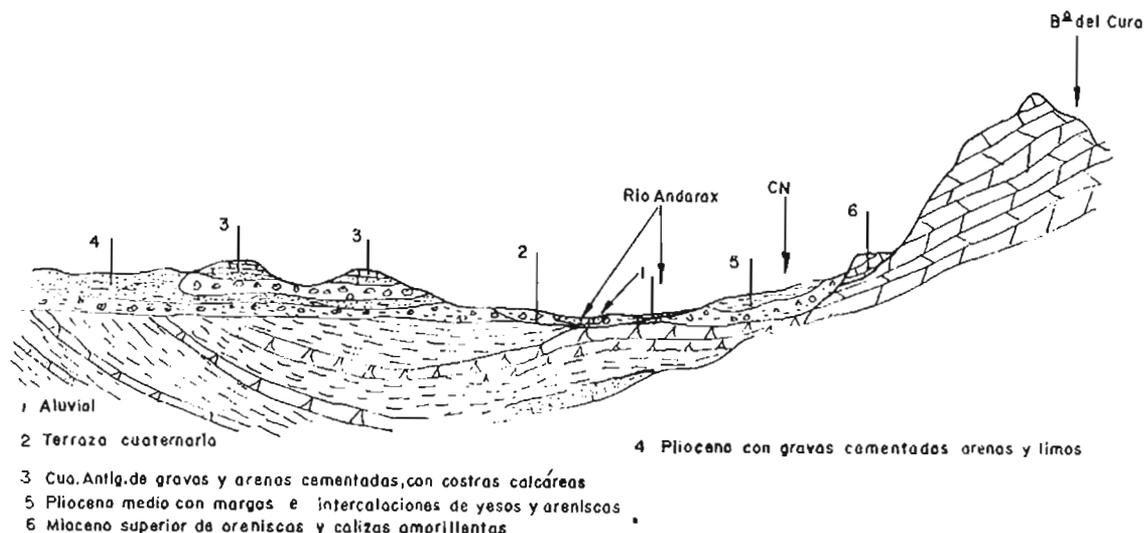


Fig. 14. Corte esquemático general a través del río Andarax (a la altura del P. Km. 121 de la carretera N-340, Almería-Murcia).

A grandes rasgos se han definido dos grandes sinclinales en esta zona: uno, de dirección aproximada N. 30° O., por cuyo eje prácticamente discurre el río Andarax; y otro, individualizado entre los dos grandes anticlinales de sierra de los Filabres y sierra Alhamilla, de dirección aproximada N. 80° E.

### 3.2.2. Columna estratigráfica

Existen en esta zona una serie de grupos geotécnicos cartografiados a E 1/25.000, cuya similitud litológica y geotécnica nos permite agruparlos, con objeto de no incurrir en repeticiones innecesarias tal como ocurre en los grupos que tienen gravas cementadas, arenas y costras, siendo en este último donde se han agrupado los tres, por considerarlo más genérico y de mayor difusión, a la vez que, de esta forma, se observará mayor claridad al representarlos en el plano litológico a E 1/50.000, con la sigla genérica de (36 b).

De forma análoga hemos procedido con los grupos de conglomerados, arenas y costras; conglomerados, arenas y limos; o conglomerados, gravas y arenas, en la cartografía a E 1/25.000, quedando refundidos todos ellos en el plano E 1/50.000, en el grupo (36 c), por análogas consideraciones a las hechas anteriormente.

### 3.2.3. Grupos geotécnicos

ALUVIALES POCO POTENTES DE ARROYOS Y RAMBLAS POCO IMPORTANTES (40 a). (Grupo descrito en la zona 1)

SUELOS COLUVIALES DE NATURALEZA ARCILLOSA DEL LLANO DE BENAVIDES (40 C<sub>1</sub>)

**Litología.**—Compuestos fundamentalmente por arcillas, a veces bastante plásticas, de color pardo oscuro, que procede de la erosión y alteración de las margas del Mioceno con yesos. Son frecuentes en estos suelos los cantos de materiales cuarcíticos y calizos bastante redondeados procedentes de la erosión de las formaciones detríticas colindantes.

**Estructura.**—Estos coluviales se forman sobre las margas miocenas, por alteración y acumulación de sedimentos arcillosos. En las zonas deprimidas pueden, en algunos casos, confundirse con un aluvial. Su potencia oscila entre 3 y 4 metros.

**Geotecnia.**—Estos coluviales arcillosos son altamente ripables, a pesar de aparecer bancos muy consolidados. El drenaje es nulo, tanto superficial como profundo, por lo que es imprescindible drenar la base de los desmontes en las zonas donde se atraviese este grupo. La facilidad de admitir agua y no soltarla produce frecuentes deslizamientos e inestabilidad en los taludes superiores. La presencia de arcillas plásticas los desaconseja como producto de préstamo.

COLUVIAL LIMOSO (40 C<sub>2</sub>). (Grupo descrito en la zona 1.)

SUELOS COLUVIALES DE GRAVAS Y ARCILLAS DE LOS LLANOS DEL DUQUE (40 C<sub>3</sub>)

**Litología.**—Depósitos arcillosos con gravas y cantos heterométricos variables entre 1 y 10 centímetros de diámetro mayor. Proceden de la alteración y erosión de las margas, y los cantos y gravas arrastrados a través de las pendientes de las formaciones detríticas.

Presenta coloración pardo-oscuro y amarillenta.

**Estructura.**—Se presentan en zonas reducidas, recubriendo estas formaciones miocenas y pliocenas. Generalmente, en laderas de pendiente muy suave, casi horizontales. Su potencia no sobrepasa los 4 metros.

**Geotecnia.**—Formación constituida por materiales sueltos de fácil ripabilidad y escasa capacidad portante. La presencia de abundantes arcillas dificulta el drenaje y aumenta la inestabilidad de este grupo litológico, en el que pueden darse algunos deslizamientos.

No son buenos como materiales de préstamo.

CONGLOMERADOS Y COSTRAS CALCAREAS DE LOS ABARDINALES (40 k)

**Litología.**—Formación de las mismas características que las descritas ya en la depresión de Guadix. Conglomerados y arenas más o menos cementadas, de color amarillento y rojizo, con abundantes costras de exudación blancas.

Los conglomerados son de cantos heterométricos y poligénicos, predominando los cantos de naturaleza cuarcítica y caliza, sobre los esquis-

ZONA 2

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	AS. 1:25.000	1:50.000		
	aGM+SM	40a	Gravas y arenas con pocas finas.	CUATERNARIO
	C6	40c <sub>1</sub>	Arcillos algo plásticos con algunos cantos.	"
	C4	40c <sub>2</sub>	Limos, con arcillos y cantos.	"
	CGM+6	40c <sub>3</sub>	Gravas limosas con cantos.	"
	Dc+SM+(Qt)	40K	Conglom. arenas, limos y costras calcáreas.	CUAT. ANTIGUO.
	GM+SM+(Qt)	36b	Conglom. gravas y arenas limosas con costras calcáreas.	PLIOCENO
	Dc+SM+4	36c	Congl. arenas y limos.	
	Dc+Q'c	33c	Conglomerados y calizas areniscosas.	MIOC. SUPERIOR
	Qm(Da+Qy)	33b	Margas con intercalaciones de areniscas y yeso masivo.	MIOC. MEDIO
	Dc(Da)	33a	Conglom. con intercalaciones de areniscas	MIOC. INFERIOR

tos, con una matriz limo-arcillosa rojiza bastante cementados por las costras travertínicas.

**Estructura.**—Constituyen amplias zonas sub-horizontales, con una leve inclinación hacia la costa, que en muchos casos han sido afectadas por las fallas normales recientes originando pequeños basculamientos. Se sitúan sobre las formaciones detríticas del Plioceno, su potencia media es de 3 a 4 metros.

**Geotecnia.**—Formación bastante estable, debido a la abundancia de costras calcáreas que tienen en los taludes observados apariencia de roca compacta. Drenaje excelente en toda la formación. Soporta fácilmente los taludes verticales sólo con peligro de algún desplome o deslizamiento cuando la formación subyacente detrítica es algo arcillosa y fácilmente erosionada.

#### GRAVAS CEMENTADAS, ARENAS LIMOSAS Y TRAVERTINICAS DE BENAHADUX (36 b)

**Litología.**—Constituyen depósitos de graveras y cantos subredondeados de naturaleza poligénica, unidos por cemento calcáreo y costras travertínicas, con finos componentes de naturaleza variable, color grisáceo terroso y dureza considerable. Las arenas pueden presentar coloración variable.

**Estructura.**—Se encuentra formando depósitos horizontales o sub-horizontales sobre formaciones miocenas e incluso sobre formaciones paleozoicas.

En ocasiones los niveles limo-arenosos están cementados y alcanzan potencias del orden de los 0,50 metros. La potencia total estimada es muy variable, pudiendo oscilar entre los 5 y 25 metros, según la zona que se considere.

**Geotecnia.**—Es un grupo de estabilidad variable con las formaciones subyacentes sobre las que se apoya, siendo frecuentes los deslizamientos en aquellos afloramientos en que se encuentran sobre formaciones margosas del Mioceno, o en aquellos casos en los que los materiales arenosos del conjunto se desmoronan arrastrando tras ellos bloques de gravas cementadas del grupo. El drenaje profundo es bueno por porosidad, y en aquellas zonas en las que abundan las costras travertínicas el drenaje superficial se efectúa por oquedades practicadas por disolución.

En las zonas donde la cementación no es fuerte pueden utilizarse como áridos para hormigones. La ripabilidad es, en general, baja en las zonas cementadas.

#### FORMACIONES DETRITICAS DE LA ERA DEL PRETI (36 c)

**Litología.**—Intercalaciones de lentejones y niveles más o menos continuos de conglomerados, gravas, arenas y lutitas.

Los conglomerados son de cantos heterométricos poco redondeados y naturaleza variable, con una matriz limo-arcillosa y cemento calcáreo. Los bancos varían entre 20 centímetros de espesor y más de un metro. Estos niveles resaltan claramente entre los de gravas y arenas, más blandos.

El color de esta formación varía de unas zonas a otras, predominando el color rojizo-amarillento y el gris oscuro. Estos cambios de color se deben a la distinta naturaleza del área madre donde proceden.

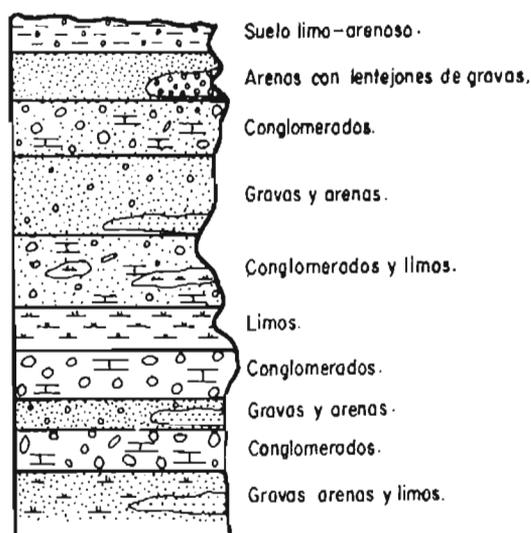


Fig. 15. Corte esquemático del Plio-cuatrnario en la Era del Preti (a la altura del P.Km. 227 de la carretera N-324, Almería-Jaén).

**Estructura.**—Formación detrítica sub-horizontal y discordante sobre los materiales miocenos o paleozoicos subyacentes.

Está ampliamente afectada por fallas normales y numerosas fracturas. En las zonas próximas a barrancos y ramblas en donde ha sido erosionada se originan numerosos deslizamientos y desplomes de grandes bloques de conglomerados.

Su potencia varía mucho, según los puntos, puede oscilar entre 10 y más de 50 metros.

**Geotecnia.**—Presenta estabilidad media en función de la naturaleza de los materiales sobre los que se apoya. Drenaje superficial bueno, por fisuración y eficiente drenaje profundo. No son aptos para su utilización como material de préstamo.

#### CALIZAS FOSILIFERAS CON INTERCALACIONES DE CONGLOMERADOS CALIZOS DEL CERRO DE SAN CRISTOBAL (33 c)

**Litología.**—Calizas algo areniscosas de coloración gris a parda, con abundante fauna y frecuentes intercalaciones de conglomerados calcáreos con matriz arenosa.

**Estructura.**—Constituye los niveles superiores del Mioceno, y se depositan sub-horizontalmente sobre las formaciones margosas inferiores. Ocupan un área reducida dentro del tramo. Potencia aproximada, de 2 a 5 metros.

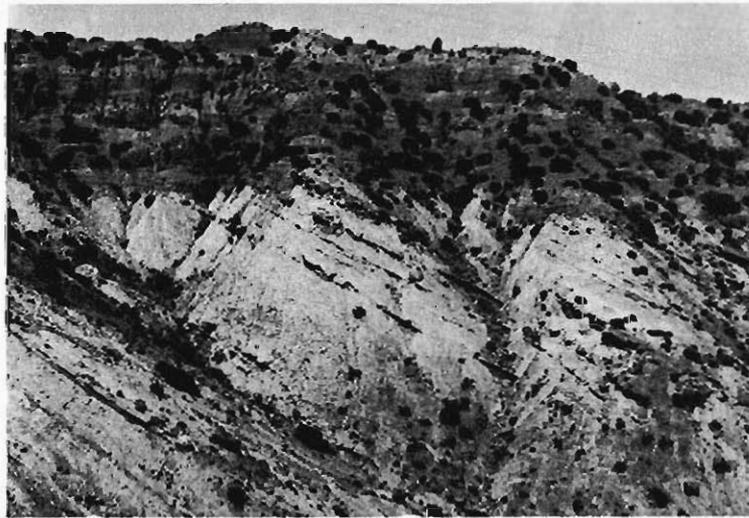
**Geotecnia.**—Materiales de ripabilidad variable, baja en las calizas y más alta en los conglomerados calizos, que no presentan otra dificultad

al constructor de caminos que la imposibilidad de aprovechar ningún material en su obra. Buen drenaje superficial y profundo por fisuración. Taldes estables de 45 grados.

#### MARGAS CON INTERCALACIONES DE NIVELES DE ARENISCAS Y YESOS DEL CERRO DE LAS SALINAS (33 b)

**Litología.**—Se trata de una serie potente de margas de tonalidades azul-amarillentas, a veces algo arenosas y con micas. Presentan intercalaciones de bancos de areniscas algo amarillentas de 5-10 centímetros de potencia y otros más finos de yeso espejuelo. En muchas zonas se observa este yeso diseminado entre las margas, en forma de pequeños granos de color amarillento.

Es también frecuente observar cómo algunos bancos de estas margas pasan a ser margocalizas de color gris-azulado y amarillentas, con numerosas fracturas concoideas.



Fot. 19. Discordancia entre el Plio-cuaternario y las margas miocenas (P.Km. 135 de la carretera N-340, de Almería a Murcia).

**Estructura.**—Son los materiales más abundantes dentro de esta zona. Están débilmente plegados, con buzamientos que no suelen sobrepasar los 30 grados, aunque a veces los sobrepasen, pero influenciados por el efecto de alguna fractura. Presentan numerosas roturas y fallas normales de pequeño salto, que afectan hasta los materiales suprayacentes del Plioceno. Se observan algunos cambios laterales de facies y de espesor. Se depositan posiblemente discordantes sobre los conglomerados de base. Su potencia oscila entre un mínimo de 30 metros y un máximo de 230 metros.

**Geotecnia.**—Formación ripable, con drenaje superficial deficiente debido al alto contenido arcilloso de las margas miocenas. La presencia de los yesos y aguas estancadas facilitan el ataque a posibles obras de fábrica de hormigón, por lo que conviene prever esta circunstancia utilizando cementos resistentes a sulfatos. Grupo geotécnicamente inestable.



Fot. 20. Deslizamiento en las margas miocenas al sur de Tabernas.



Fot. 21. Contacto en Plioceno (zona oscura) y Mioceno (zona clara). Se observa hundimiento de los materiales miocenos por efecto de falla en El Tablazo (a la altura del P. Km. 4 del cruce de la carretera N-340, Almería-Murcia, con la de Gergal). Las lomas más elevadas corresponden a los conglomerados del Mioceno basal).

#### CONGLOMERADOS CON INTERCALACIONES DE MARGAS Y ARENISCAS DE ALBOLODUY (33 a)

**Litología.**—Conglomerados de cantos heterométricos entre 5 y 50 centímetros con una matriz de arenas y limos de color rojizo, por la presencia de óxidos de hierro, en bancos de hasta 2-3 metros de potencia, alternantes con otros más finos de areniscas de grano grueso y margas amarillo-rojizas que se erosionan más fácilmente que los conglomerados. Todo el conjunto presenta una tonalidad rojiza, por lo que se diferencian fácilmente en el campo.

La naturaleza de los cantos es variable, predominando los cantos de micaesquistos, cuarzo y calizo-dolomías, procedentes de la erosión de las alineaciones paleozoicas y triásicas circundantes. Son frecuentes también los cantos de naturaleza volcánica. Estos conglomerados tienen una matriz arenosa y un cemento calcáreo que les da una gran consistencia.

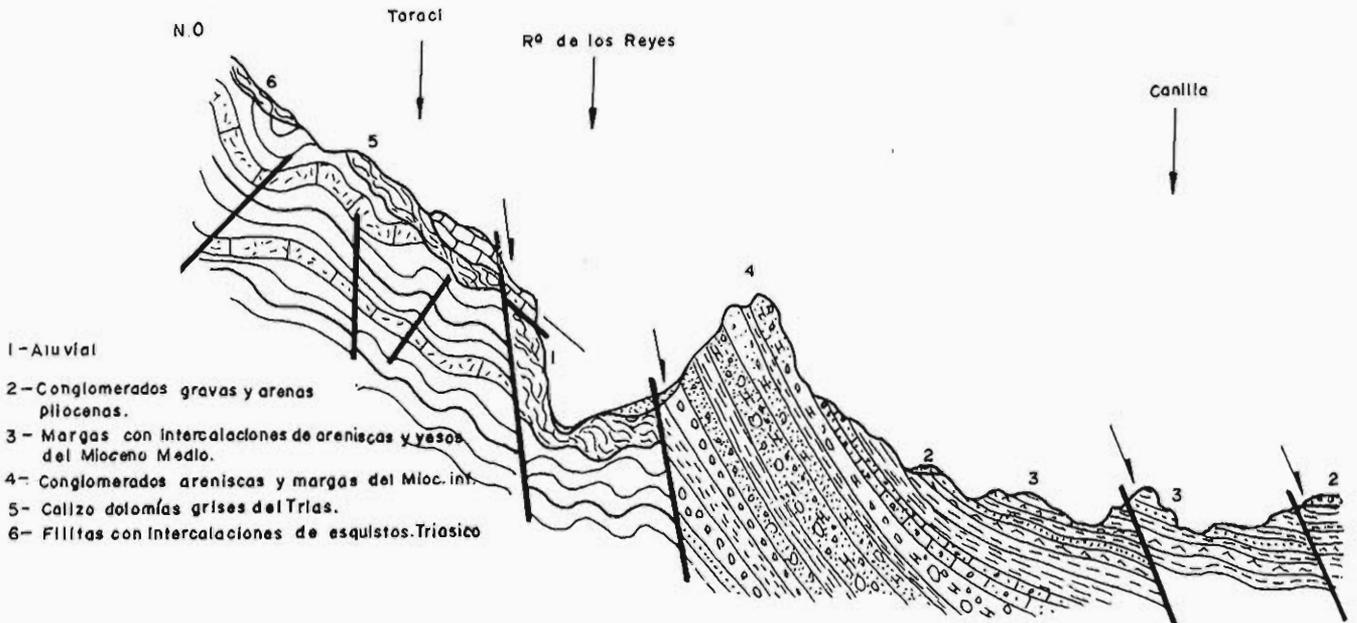


Fig. 16. Contacto entre el conglomerado basal del Mioceno y la serie paleozolca en el arroyo de los Reyes, al este de Alboloduy.



Fot. 22. Discordancia entre las gravas cementadas pliocenas y las margas algo arenosas, de color grisáceo oscuro y azulado, con intercalaciones de finos niveles de areniscas, del Mioceno, en la rambla de los Molinos, a la altura del P. Km. 149 de la carretera N-340, de Almería a Murcia.

**Estructura.**—Existen varios afloramientos importantes en los alrededores de Alboloduy que se van siguiendo casi continuamente hacia el E., para continuar al sur de Tabernas.

Son materiales de borde de cuenca que se sitúan discordantemente sobre los micaesquistos paleozoicos o sobre las filitas y calizo-dolomías del Trías. Presenta, a veces, buzamientos superiores a 70 grados, siempre hacia el centro de la cuenca. Presentan relieves de lomas suaves y bastante elevadas. La potencia oscila entre 20 y 30 metros.

**Geotecnia.**—Material poco ripable, debido a la cementación calcárea, que drena con facilidad y es bastante estable, admitiendo taludes casi verticales. Este material no sirve para piedra de machaqueo, pues produce demasiado finos y gran desgaste.

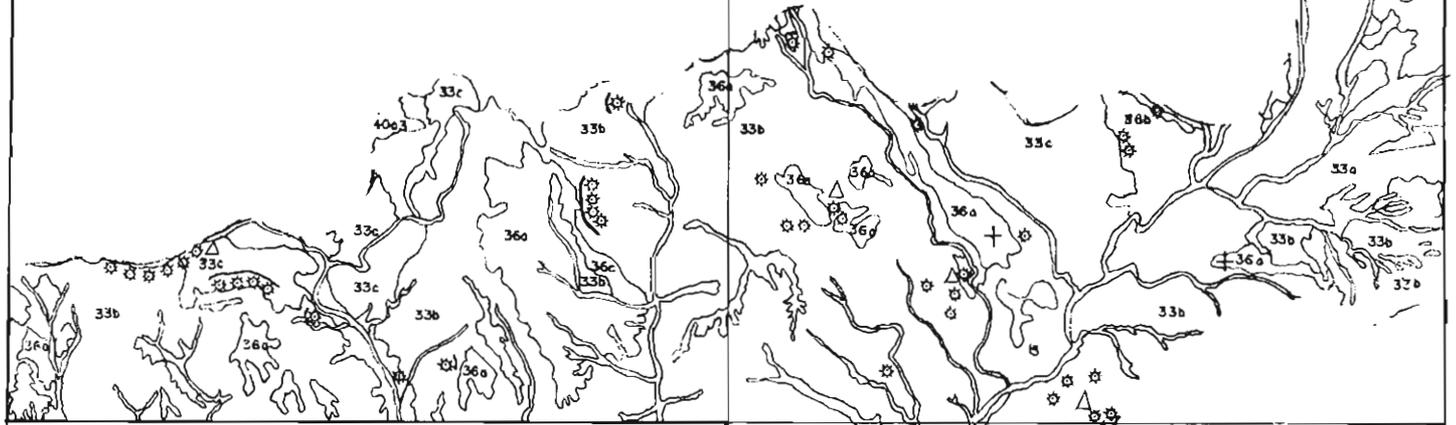
#### 3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Debido a la presencia de materiales margosos con frecuentes niveles yesíferos (33 b) se producen zonas de frecuentes deslizamientos y mal drenaje, que aconsejan evitar, en lo posible, la realización de futuros trazados en aquellas zonas en que afloran estos materiales. Únicamente pueden ser aptos para soportar trazados sin problemas importantes de ejecución el grupo (36 a), teniendo en cuenta las salvedades de drenaje deficiente a que se hace referencia en el apartado de Geotecnia y a las dificultades de ripabilidad de las costras calcáreas, que se presentan en la casi totalidad de los afloramientos.

-ZONA-2-

3.2.5. Resumen geotécnico

1029-2

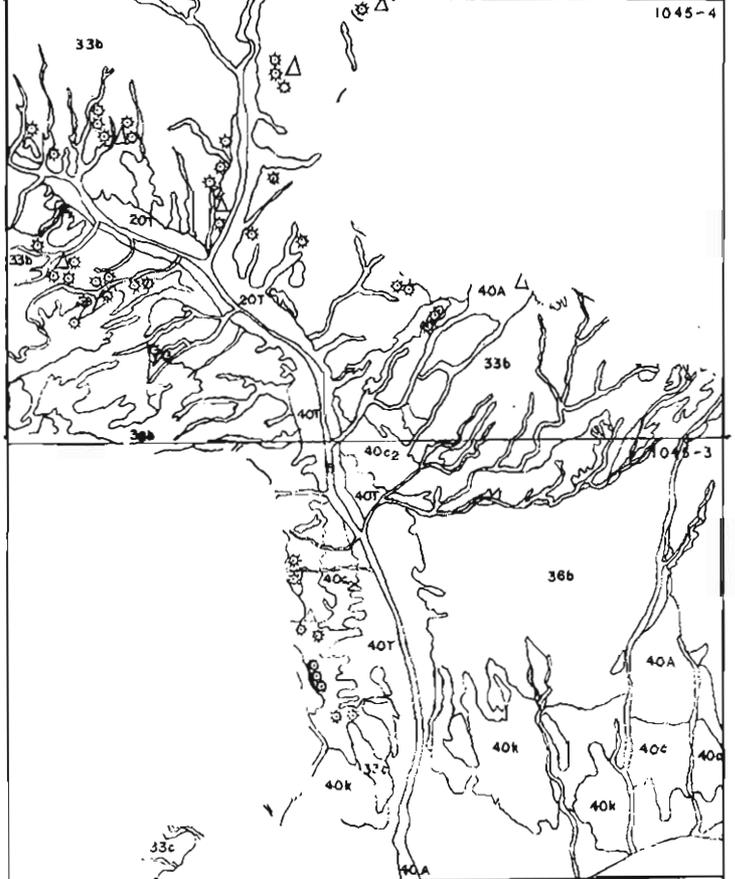


1030-3

LEYENDA:

- ✱ Deslizamiento observado.
- △ Zona peligrosa por los frecuentes deslizamientos

1045-4



1048-3

### **3.3. ZONA 3: FORMACIONES DE SIERRA NEVADA Y SIERRA DE LOS FILABRES**

#### **3.3.1. Geomorfología y Tectónica**

Comprende esta zona la estribaciones orientales del macizo de Sierra Nevada y las occidentales de la Sierra de los Filabres.

Son varias las interpretaciones tectónicas que se han dado acerca de Sierra Nevada y sus estribaciones. Aparte de las distintas interpretaciones que puedan darse acerca de su tectónica se puede decir que el complejo Alpujárride se sitúa alrededor del núcleo de Sierra Nevada. Puede considerarse como una gran ventana tectónica formada por los materiales del núcleo de la sierra, rodeada por el complejo Alpujárride.

Entre los esquistos metamórficos que forman casi totalmente este edificio y el Trías Alpujárride que los envuelven, cuya base consta de filitas werfenienses, Bronwer puso de relieve la existencia de una serie especial constituida por pizarras metamórficas más o menos entremezcladas con mármoles entre ambos complejos.

Hacia el N., limita esta zona con la depresión de Guadix, separándose de la sierra de Baza por extensas llanuras cuaternarias, que hacia el SE. se hacen más estrechas, llegando casi a desaparecer.

Constituye el cuadrante 1 de la hoja 1.028 y parte de los cuadrantes 4 y 2 de la 1.029. En este último se pone en contacto por el E. con los grandes afloramientos miocenos y pliocenos del sur de Alboloduy, y, finalmente, el 1.030-4 completo. Está enclavada dentro de lo que se ha llamado zona bética, la más interna de los tres grandes dominios paleográficos y tectónicos en que se han dividido las cordilleras béticas.

En general, esta zona bética se compone de tres grandes complejos, de estructura interna más o menos complicada y que corresponde a otros tantos dominios paleográficos.

Son: el complejo Nevado Filábride, el complejo Alpujárride y el complejo Maláguide. Este último no aflora en el tramo.

Se trata de dos alineaciones montañosas: Sierra Nevada y Sierra de los Filabres, que forman dos estructuras anticlinales de dirección NE-SO., correspondientes al complejo Nevado Filábride, constituidos por esquistos de colores oscuros, mármoles que soportan las formaciones de calizas y dolomías y filitas correspondientes al Trías Alpujárride.

Los esquistos y micaesquistos presentan niveles cuarcíticos, responsables de frecuentes escarpes dentro de las formas redondeadas que ofrecen en aquellas zonas en que faltan o se encuentran en menor proporción.

Presentan superficies alomadas con cotas de 1.600 y 1.700 metros de altitud media. Contrastan fuertemente con este relieve aquellas formaciones donde afloran los mármoles y calizas dolomíticas, más resistentes a la erosión, dando lugar a crestas agudas y formaciones cavernosas con cotas superiores a los 2.000 metros. La zona está atravesada por profundos barrancos formados a favor de la erosión de los micaesquistos y disolución de los materiales calcáreos por las aguas de los numerosos torrentes existentes en la zona.

Las formaciones de los complejos Nevado Filábride y Alpujárride se presentan en estructuras discordantes entre sí. Cabe pensar en la existencia de una orogenia prehercínica acompañada de un metamorfismo regional sincinemático. El complejo Alpujárride es alóctono sobre el Nevado Filábride y está constituido por un número variable de mantos diferentes, según la transversal que se considere, lo cual hace sospechar la existencia de un sistema de corrimientos con vergencia al N.

En el seno de las formaciones en que faltan las series carbonatadas aparece un sistema de pliegues de arrastre de dirección N. 80° E., con vergencia hacia el N., resultando de los deslizamientos diferenciales entre las capas durante la tectónica de corrimientos.

Posteriormente a la tectónica de corrimientos ha tenido lugar un plegamiento de gran amplitud, que ha afectado a todos los materiales que sufrieron los corrimientos, dando lugar a un sistema de pliegues de dirección aproximada E-O.

Con posterioridad al Mioceno se ha desarrollado un plegamiento de dirección aproximada N. 75° E., causante de los grandes pliegues de fondo, que confieren al paisaje su actual aspecto.

Según Zermatter, entre los pequeños macizos de Dólar, del Cardal, del cerro de Juan Canal y del castillo de Mendoza existen fallas transversales de orientación submeridional, cuyo efecto es producir un hundimiento escalonado del Triás y de la parte superior del complejo Nevado Filábride hacia el Oeste.

### 3.3.2. Columna estratigráfica

En general, esta zona está constituida fundamentalmente por materiales del complejo Nevado Filábride. En la parte más meridional de la misma, ya en contacto con la depresión de Guadix, aparecen diversos afloramientos relativamente pequeños de materiales de los elementos alpujárrides y de la serie superior carbonatada del complejo Nevado Filábride.

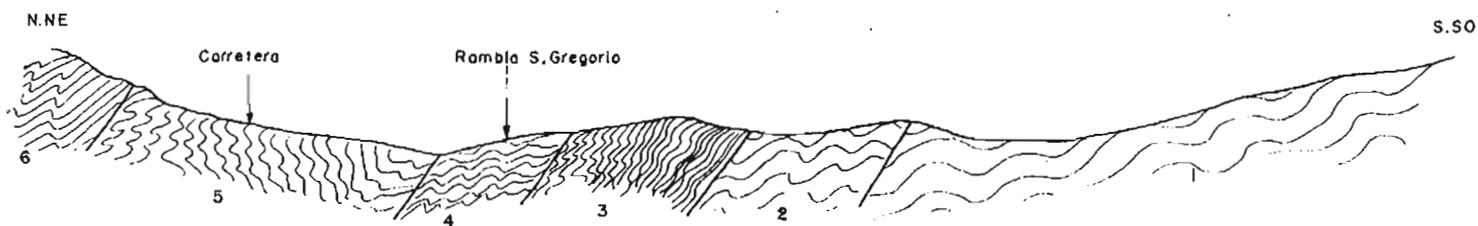


Fig. 17. Corte en los materiales del complejo Nevado-Filábride, al sur del cerro de Juan Canal: 1, micaesquistos oscuros, con granates; 2, micaesquistos impregnados de óxido de hierro y con lentejones de cuarzo; 3, micaesquistos oscuros con lechos de cuarcita; 4, micaesquistos de estructura finamente estratificada; 5, micaesquistos oscuros; 6, esquistos gneísicos con granates y pequeñas vetas de sílice.

### ZONA 3

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	I: 25.000	I: 50.000		
	aGM+SM	40 a	Gravas y arenas	CUATERNARIO
	A1SM+SM	40A1	Gravas, arenas y limos con cantos.	
	C6	40c1	Arcillas algo plasticas con algunos cantos	
	C4+GC	40C4	Gravas, limos y arcillas algo plásticas con cantos de esquistos y cuarzitas.	
	CGM+(Qt)	40C5	Gravas y arenas algo cementadas con intercalaciones de costras calcáreas.	
	Od	20 d	Dolomitas gris claro con algunas intercalaciones de calizas.	TRIAS-MEDIO-SUP
	Oc Qd	20b	Calizas y dolomitas	
	Mf (Me)	19 a	Filitas con intercalaciones de esquistos.	TRIASICO.
	Qy+Mf+Mq	19 b	Filitas, yesos y cuarzitas.	
	Mz (Me)	05	Marmales con interc. de esquistos	INDETER
	Ms	02	Serpentinas	
	Mm (Mq)	15	Micasquistos con intercalaciones de cuarzitas y cuarzo.	PALEOZOICO,
	Ms	02	Serpentinas verde.	

Las capas de esquistos oscuros se extienden al E., formando al N. de Hueneja el cerro del Dólar. En este cerro buzan los esquistos al S., en la parte alta del mismo se observa también areniscas grises, blandas y finalmente estratificadas, seguidas por alternancias de esquistos y areniscas. Estas areniscas no se han encontrado en esta zona hasta ahora, son, pues, muy escasas, apareciendo sólo en el cerro de Dólar.

En el mismo pueblo se observan esquistos oscuros del complejo Nevado Filábride, muy replegados. Los mármoles aparecen casi horizontalmente. Estos mármoles constan de bancos calizos apenas recristalizados y de verdaderos mármoles. Entre dos bancos, de los cuales uno es de caliza y otro de mármol, aparecen algunos decímetros de pizarras metamórficas. La parte superior del complejo parece más marmórea.

Sobre este complejo Nevado Filábride se sitúa discordantemente el complejo Alpujárride, que aflora ampliamente en las estribaciones occidentales de la Sierra de los Filabres, y está constituido, en líneas generales, de abajo arriba, por filitas violáceas, con intercalaciones de finos niveles de esquistos y cuarcitas, y sobre ellas grandes masas de calizo-dolomías grises oscuras oquerosas.

### 3.3.3. Grupos geotécnicos

ALUVIALES POCO POTENTES DE ARROYOS Y RAMBLAS PEQUEÑAS (40 a)  
(Grupo descrito en la zona 1)

ALUVIALES DE LA RAMBLA DE LA GALERA (40 A<sub>i</sub>)

**Litología.**—Acumulación de cantos heterométricos de naturaleza variable, fundamentalmente esquistosos, cuarcíticos, con gravas y arenas entremezcladas y una matriz limosa de color gris oscuro. Todo este conjunto de materiales está completamente entremezclado, sin ningún orden.

**Estructura.**—Ocupa varios valles, que en épocas de crecida son fácilmente inundables, por lo que se acumula gran cantidad de materiales arrastrados por la corriente. A veces la acumulación de materiales es tan grande que da la impresión de ser una terraza rodeada por dos cauces. Su potencia sobrepasa a los tres metros.

**Geotecnia.**—Estas formaciones son fácilmente ripables y de poca capacidad portante. En las zonas próximas a los cauces se producirá una intensa erosión y transporte de material a zonas más bajas. Su utilización geotécnica es como material de sub-bases, aunque la abundancia de árido lajoso hace suponer un coeficiente de desgaste superior a 40 que los invalidarían para esta aplicación.

COLUVIALES DE NATURALEZA ARCILLOSA DE LOS LLANOS DE BENAVIDES (40 c.) (Grupo descrito en la zona 2)

COLUVIAL DE LIMOS Y ARCILLAS CON CANTOS DE NATURALEZA ESQUISTOSA Y CUARCITICA (40 c.)

**Litología.**—Coluvial constituido por limos y arcillas con gran cantidad de cantos de forma tabular, ya que proceden en su mayoría de la erosión de los micaesquistos, y otros de naturaleza cuarcítica más redondeados. En conjunto, presentan una tonalidad pardo-oscuro. La proporción de arcillas suele ser elevada, lo que da lugar a los frecuentes deslizamientos que se producen en las laderas donde se depositan estos materiales.

**Estructura.**—Se forman a expensas de la erosión y alteración de los micaesquistos, situándose sobre ellos especialmente en las laderas de las montañas y en las zonas deprimidas, en donde han sido arrastrados estos materiales erosionados. Los principales afloramientos aparecen en las laderas de las grandes alineaciones montañosas paleozoicas del cuadrante 1 de la hoja 1.028, donde alcanzan potencias superiores a los 7 u 8 metros.

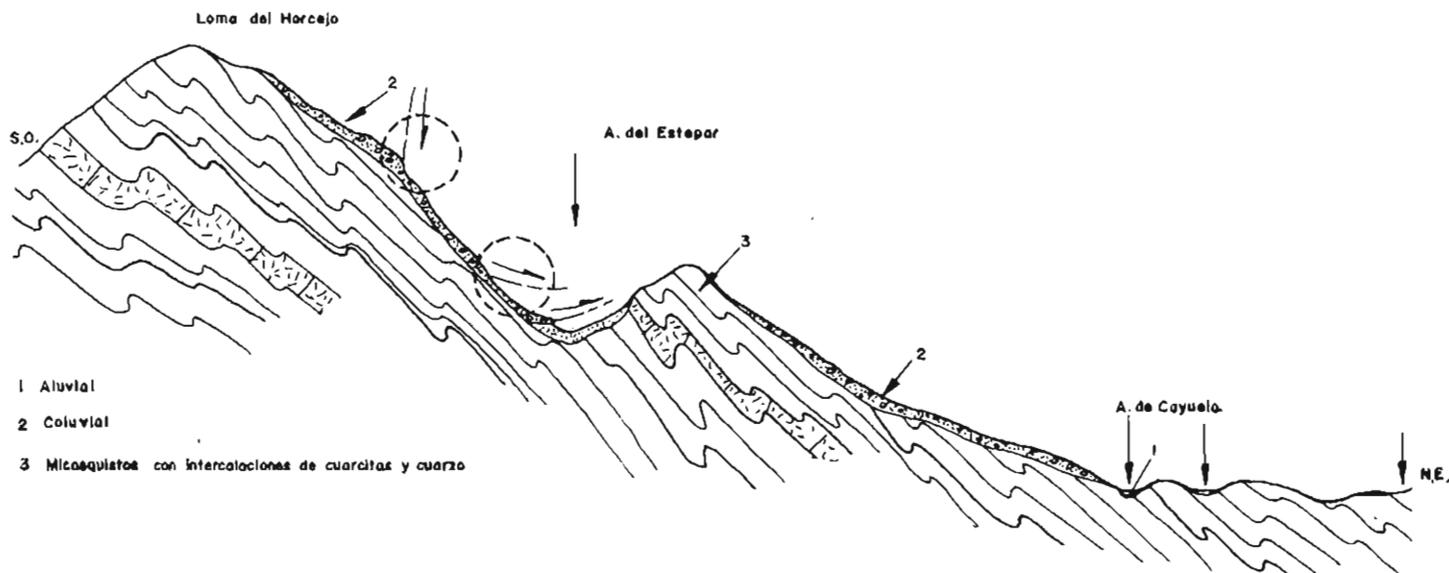


Fig. 18. Corte de una formación de micaesquistos, con un coluvial potente, en el que se han originado algunos deslizamientos en la loma del Horcajo.

**Geotecnia.**—Coluviales con elevada proporción de arcilla, de ripabilidad alta; el drenaje es malo, tanto en profundidad como en superficie, por lo que es recomendable drenar la base de los desmontes al atravesar este grupo. Son frecuentes los deslizamientos dentro de este material, y bastante inestables en taludes superiores a 2:1. La presencia de arcillas, algo plásticas, los descarta como productos de préstamo.

#### COLUVIALES DE GRAVAS Y COSTRAS TRAVERTINICAS (40 C.)

**Litología.**—Depósitos de gravas mal graduadas de naturaleza poligénica, principalmente cuarcíticas y esquistosas de colores grisáceos y parduzcos y costras travertínicas. Presentan colores blanquecinos y gran dureza.

**Estructura.**—Se sitúan fundamentalmente en capas horizontales ampliamente difundidas sobre las formaciones pliocuaternarias de la depresión de Guadix. Potencia inferior a los 4 metros.

**Geotecnia.**—Formación dura y compacta, debido a la fuerte cementación calcárea, que la hace difícilmente ripable. Las rocas son altamente permeables y su drenaje es excelente. No se presentan problemas de estabilidad y se observan taludes altos en perfecto equilibrio.

#### DOLOMIAS GRIS CLARAS DE LOS BLANQUIZALES (20 d)

**Litología.**—Se trata de unas dolomías grises claras que afloran sólo en esta zona de Los Blanquizales, resaltando claramente entre los materiales que las rodean, más oscuros. Son dolomías bastante duras, de grano grueso, poco erosionables, con intercalaciones de algunos bancos de caliza de color crema y gris.

**Estructura.**—Sólo aparece dentro del tramo un afloramiento importante: al norte de Charches. Su posición estratigráfica con respecto a los demás materiales es un tanto dudosa. Posiblemente se trate de una formación de dolomías correspondientes al complejo Alpujárride, estratigráficamente superior a las filitas e incluso a las calizo-dolomías gris oscuras, que normalmente llevan estas filitas encima.

Su potencia exacta no se ha podido determinar, pero sobrepasa los 100 metros.

**Geotecnia.**—Formación poco ripable, debido a la compacidad de las dolomías y a la potencia de los bancos. La roca es altamente permeable y drena con facilidad. Los taludes pueden observarse incluso verticales, sin problemas en cuanto a estabilidad. Estos materiales pueden ser utilizados como áridos de hormigones, macadam y firmes. Como asentamiento de obras de carreteras, es un material de excelente comportamiento y resistencia mecánica.

#### CALIZAS Y DOLOMIAS DEL CERRO DE JUAN CANAL (20 b)

**Litología.**—Por estar generalmente situadas sobre las filitas ocupan siempre los resaltes más importantes dentro de las partes bajas de la falda de la sierra de los Filabres. Pueden presentar frecuentes procesos de karstificación, dando relieves kársticos, con cuevas y dolinas. Presentan colores generalmente oscuros. Es frecuente observar enormes masas de estas calizas, rodeadas prácticamente de filitas muy erosionadas.



Fot. 23. Calizas dolomíticas cavernosas del Triás medio-superior, con mineralización de hierro en Las Macocas, al norte de Fiñana.

**Estructura.**—Se presentan muy fracturadas y tectonizadas, ya que estos materiales corresponden a los mantos alpujárrides y han sufrido un proceso de traslación muy largo que les ha tectonizado intensamente. En general se ha deslizado sobre grandes masas de filitas.

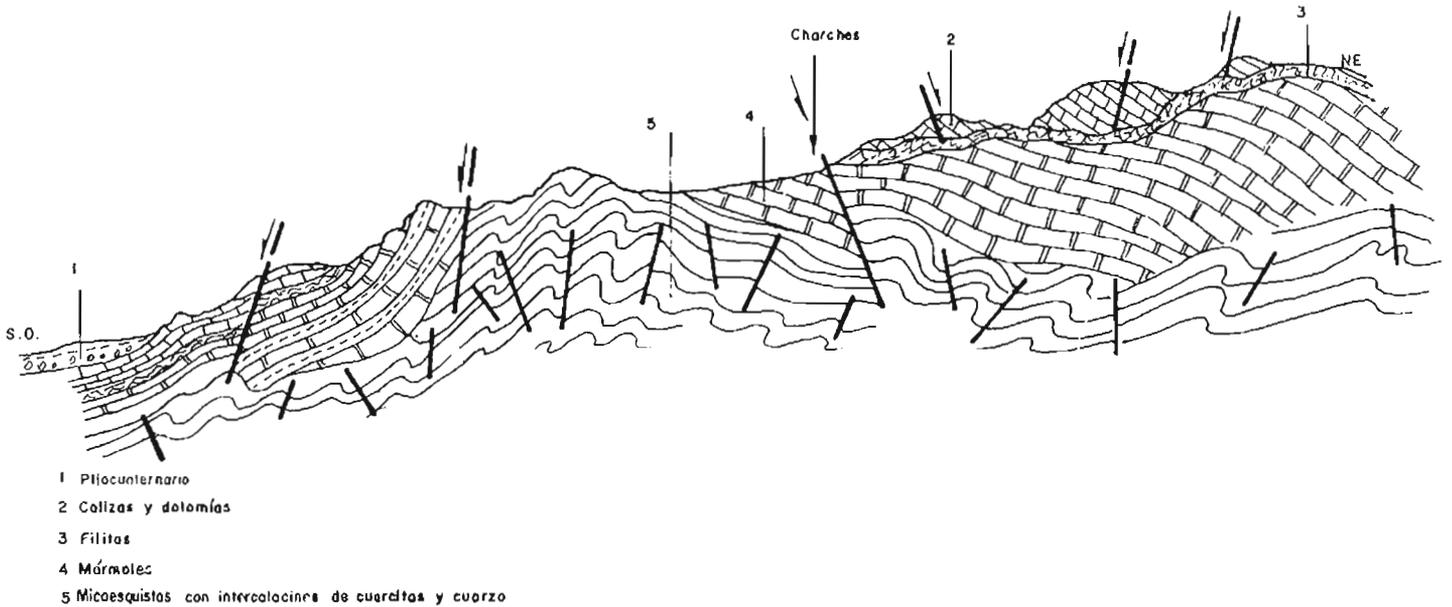


Fig. 19. Formación calizo-dolomítica al norte de Charches

**Geotecnia.**—Esta formación es bastante compacta y poco ripable, siendo uno de los puntos claros de aprovechamiento de cantera, descrito en el apartado correspondiente. La estabilidad de estas rocas es buena de no estar reposando sobre una masa de filitas inestables y peligrosas que comprometen la estabilidad del conjunto. El drenaje profundo es bueno a través de las calizas y dolomías, y malo a través de las filitas.

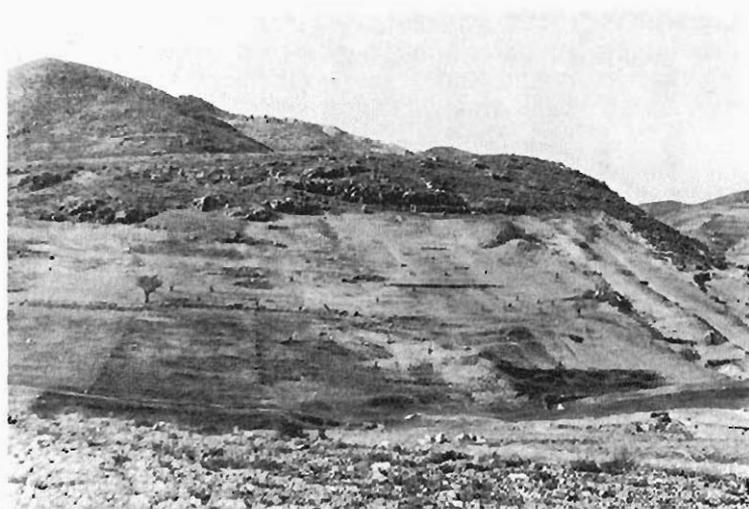
#### FILITAS CON INTERCALACIONES DE ESQUISTOS DEL CERRO DE SAN CRISTOBAL (19 a)

**Litología.**—Filitas gris azuladas y violáceas, que pueden presentar también tonalidades rojizas y verdosas, sobre todo en la parte superior de la serie. Se intercalan, dentro de ellas, niveles poco potentes de esquistos, cuarcitas y numerosos nódulos y lentejones de cuarzo blanco, e incluso pequeños niveles de yeso.

Estos materiales fueron afectados por la primera etapa de metamorfismo alpídico, que se caracteriza por la presencia de cuarzo, mica blanca, albita y clorita.

**Estructura.**—Estas filitas se sitúan, en contacto tectónico, sobre los materiales superiores del complejo Nevado Filábride, generalmente los mármoles junto con las calizas y dolomías forma uno de los mantos alpujárrides.

En general, se encuentran estos materiales muy replegados y fracturados, dándose en ellos numerosos deslizamientos. Ocupan casi siempre los flancos y zonas más bajas. Son fácilmente erosionables y suelen



Fot. 24. Contacto entre las filitas y las formaciones de calizas dolomíticas de las proximidades de Charches.

llevar encima las calizas-triásicas que resaltan en el relieve. Su potencia varía mucho de unos puntos a otros, ya que frecuentemente están laminadas.

**Geotecnia.**—Formación ripable por la poca tenacidad de las filitas, salvo en las crestas donde sobresalen los resaltes cuarcíticos más duros. El drenaje profundo es malo, y hace estos terrenos peligrosos desde el punto de vista de la estabilidad. Los desplomes arrastran masas de cuarcitas, calizas o dolomías que pueden dañar la carretera.

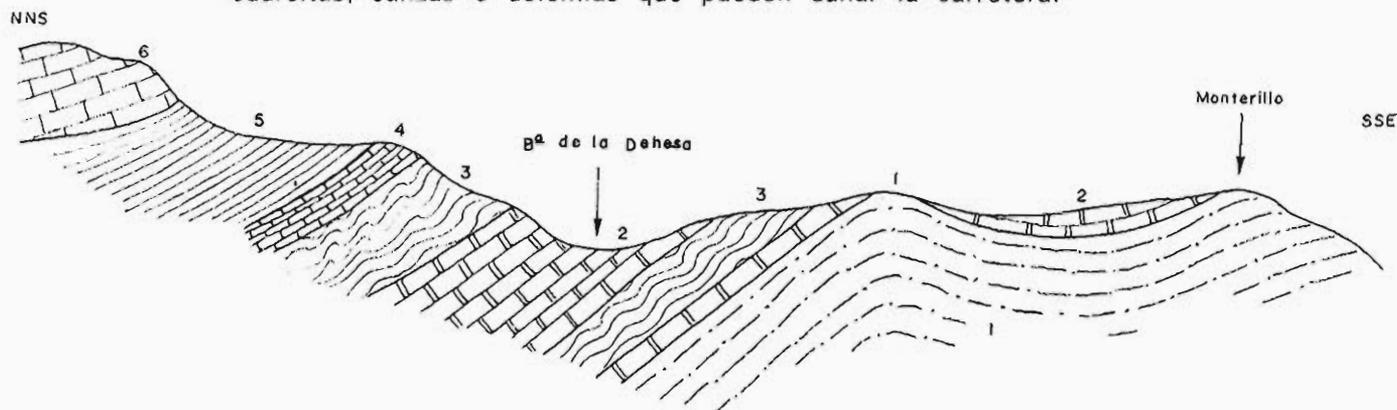


Fig. 20. Corte esquemático a través del Montecillo, al oeste del Raposo: 1, esquistos del complejo Nevado-Filábride; 2, mármoles; 3, micaesquistos claros con más o menos granates; 4, calizas, en capas muy delgadas; 5, filitas violáceas; 6, calizas y dolomías del Triás.

#### FILITAS, YESOS Y DOLOMIAS DE ALBODUY (19 b)

**Litología.**—Litológicamente son muy parecidas a las anteriores descritas. En esta zona aparecen grandes masas de yesos, yesos dispersos y de impregnación, con grandes bloques de dolomías flotando sobre la masa de filitas y yesos.



Fot. 25. Deslizamiento de fillitas sobre los esquistos al norte de Alboloduy. Obsérvese el espejo de falla.

**Estructura.**—Los principales afloramientos de este material aparecen en los alrededores de Alboloduy, y sobre todo en Sierra Alhamilla, donde rodea toda la serie de micaesquistos de la base del complejo Alpujarride. El contacto, entre estos materiales, parece discordante.

Su potencia también varía de unas zonas a otras, sobre todo por existir frecuentes laminaciones.

**Geotecnia.**—Esta formación presenta dificultades de todo tipo para un trazado de carretera, a su través. La inestabilidad es manifiesta, con sólo observar los taludes naturales con deslizamientos frecuentes en esta zona; su peligrosidad es mayor porque se producen desprendimientos bruscos de masas importantes por el solo efecto de un aguacero. El drenaje profundo es pésimo y la alterabilidad y erosionabilidad muy acentuadas. La presencia de yesos en la formación filítica termina de completar un cuadro geotécnico del que se debe desviar cualquier trazado viario que aspire a una mínima duración.

#### MARMOLES CON INTERCALACIONES DE ESQUISTOS DE CHARCHES (05)

**Litología.**—Litológicamente, consta esta serie de bancos bastante potentes de mármoles normalmente veteados, en color gris y blanco. Son mármoles bastante puros de grano grueso, con algunas intercalaciones de bancos de esquistos verdes y a veces de rocas verdes (serpentinias). En la base de esta serie, ya en contacto con la de los micaesquistos inferiores, aparecen unos esquistos feldespáticos, también de color verdoso.

**Estructura.**—En general, estos afloramientos de mármoles y esquistos forman una franja más o menos ancha que rodea prácticamente a los afloramientos de micaesquistos del complejo Nevado-Filábride. Al Norte y al Noreste del Raposo, su anchura varía de dos a tres kilómetros, y al Este del cerro de los Jarales, la anchura de la zona de los esquistos fel-



Fot. 26. Mármoles y calizas marmóreas del cerro Cardal (al noreste de Ferreira).

despáticos y de los mármoles va reduciéndose a la altura del barranco de Fraguera, para ensancharse, luego, en la extensa loma del Montecillo. Esta domina al sur del barranco de Charches y forma un macizo de cotas 1.779, 1.729 y 1.746 metros, alargado en dirección NE. y al SO., y que se une con el macizo Alpujárride de cota 1.812. Estos materiales dan un relieve algo menos abrupto que el de los micaesquistos.

Estratigráficamente están situadas discordantemente sobre los micaesquistos del núcleo, soportando generalmente las filitas del complejo Alpujárride.

Estos asomos corresponden, en general, a la caída del gran eje anticlinal al este de la Sierra de los Filabres. Estos materiales que rodean los micaesquistos desaparecen buzando al SO. y al S. por debajo de los depósitos recientes de la depresión de Guadix

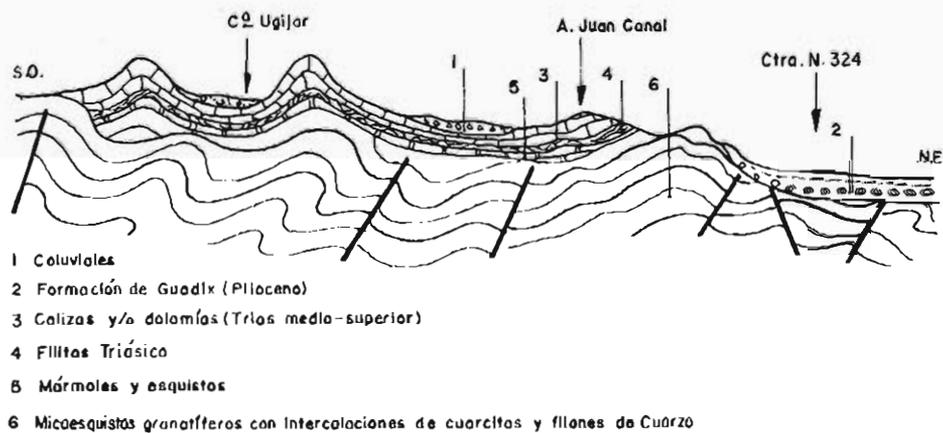


Fig. 21. Afloramiento de mármoles y esquistos en el cerro de Juan Canal.

**Geotecnia.**—Formación no ripable, y de gran capacidad portante. La estabilidad es excelente incluso en taludes verticales. El drenaje profundo a través de la caliza marmórea es bueno. Esta zona es buena desde el punto de vista de canteras, existiendo varias explotaciones para áridos de firmes, hormigones y balasto.



Fot. 27. Fracturas de detalle en los mármoles del complejo Nevado-Filábride, junto a Charches.

#### SERPENTINAS DE LAS PROXIMIDADES DE CHARCHES (02)

**Litología.**—Están generalmente ligadas a los micaesquistos del Complejo Nevado-Filábride. Son serpentinas verdes muy ricas en olivino y otros elementos básicos. A veces presentan pequeñas venas de asbesto.

**Estructura.**—Se presentan en forma de sills o filones capa, de varios metros de espesor. Solamente se ha cartografiado un afloramiento importante al noroeste de Charches. Potencia aproximada de 2 a 5 metros.

**Geotecnia.**—Grupo no ripable, baja permeabilidad, alta estabilidad incluso en taludes verticales.

#### MICAESQUISTOS CON INTERCALACIONES DE CUARCITAS DE LAS ZORRERAS (15)

**Litología.**—Se trata de una alternancia de micaesquistos grifitosos, oscuros y niveles más o menos potentes de cuarcitas y areniscas, que resaltan claramente en el relieve. La potencia media de estas cuarcitas oscila entre los 10-20 metros, mientras que los micaesquistos son mucho más potentes. Frecuentemente se intercalan entre las cuarcitas pequeños niveles de pizarras negras. El tamaño de los lentejones de cuarzo blanco varía de unas zonas a otras desde unos centímetros de espesor a varios metros. Los esquistos contienen normalmente moscovita y, como mineral accesorio, pueden llevar biotita y clorita. Son grises oscuros, bastante blandos unas veces y otras bastante duros. Es muy frecuente también la presencia de granates.



Fot. 28. Micaesquistos fracturados y replegados con fenómenos de «boudinage» en las instalaciones de cuarzo de la mina de sierra Constanza.

**Estructura.**—Estos materiales constituyen en núcleo de los dos grandes anticlinales de fondo de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres. En esta zona son los materiales más abundantes.

En la Sierra de los Filabres dan lugar al cierre periclinal del gran anticlinal de esta sierra, rodeado de toda la serie carbonatada de los mármoles con las intercalaciones de esquistos verdes.

En la parte de Sierra Nevada constituyen el flanco N. de este anticlinal.

En ambos casos, se trata de amplios pliegues de fondo, que no han sufrido más que suaves plegamientos o alabeamientos, sin apenas pliegues de detalle, ni accidentes, que tengan otra orientación que los abombamientos de los pliegues de fondo. Sin embargo, sí están afectados por numerosas fallas normales, que escalonan un tanto el relieve.

La potencia de esta serie puede oscilar entre los 2.000 y los 3.000 metros.

**Geotecnia.**—Formación no ripable, de gran dureza y compacidad, sobre todo en los relieves de cuarcitas. La estabilidad es grande, pudiéndose observar en el propio trazado de la carretera taludes verticales, y sin

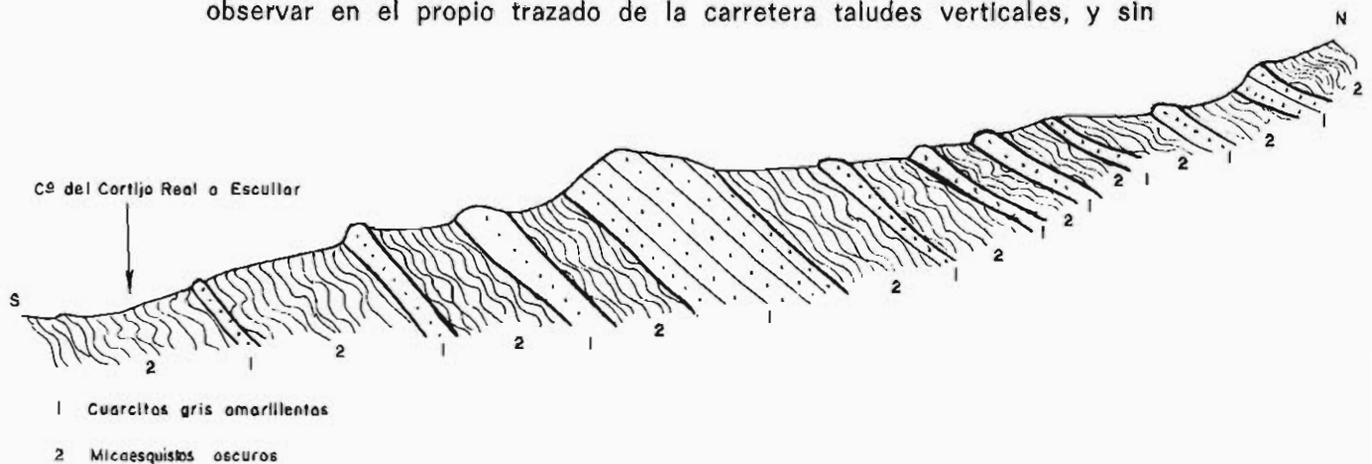


Fig. 22. Corte esquemático de la divisoria de las ramblas de Escullar y Moratel.

desplomes. No obstante, en los desmontes conviene estudiar el buzamiento, ya que en uno de los lados pueden producirse deslizamientos hacia la carretera, que exigirán muros de contención. El drenaje profundo se produce a través de las diaclasas de las cuarcitas y por las superficies de estratificación de las pizarras, pero, en general, es malo y conviene disponer cunetas de acompañamiento, coronación e incluso drenaje artificial.

#### **3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos**

En este tipo de terreno, el drenaje es deficiente y conviene la ejecución de cunetas de pie de talud, drenaje artificial y cunetas de guarda por la parte superior de los desmontes. En lo posible, conviene evitar estos terrenos en el trazado y tomar las precauciones indicadas en las zonas donde sea inevitable el paso.

En las zonas próximas a las ramblas, hay que prever la intensa erosión, debido al carácter torrencial de las lluvias, que producen arrastre de gran cantidad de materiales sueltos. Estas circunstancias hay que preverlas en el proyecto de trazado, sobre todo en la cimentación y dimensionado de las obras de fábrica.

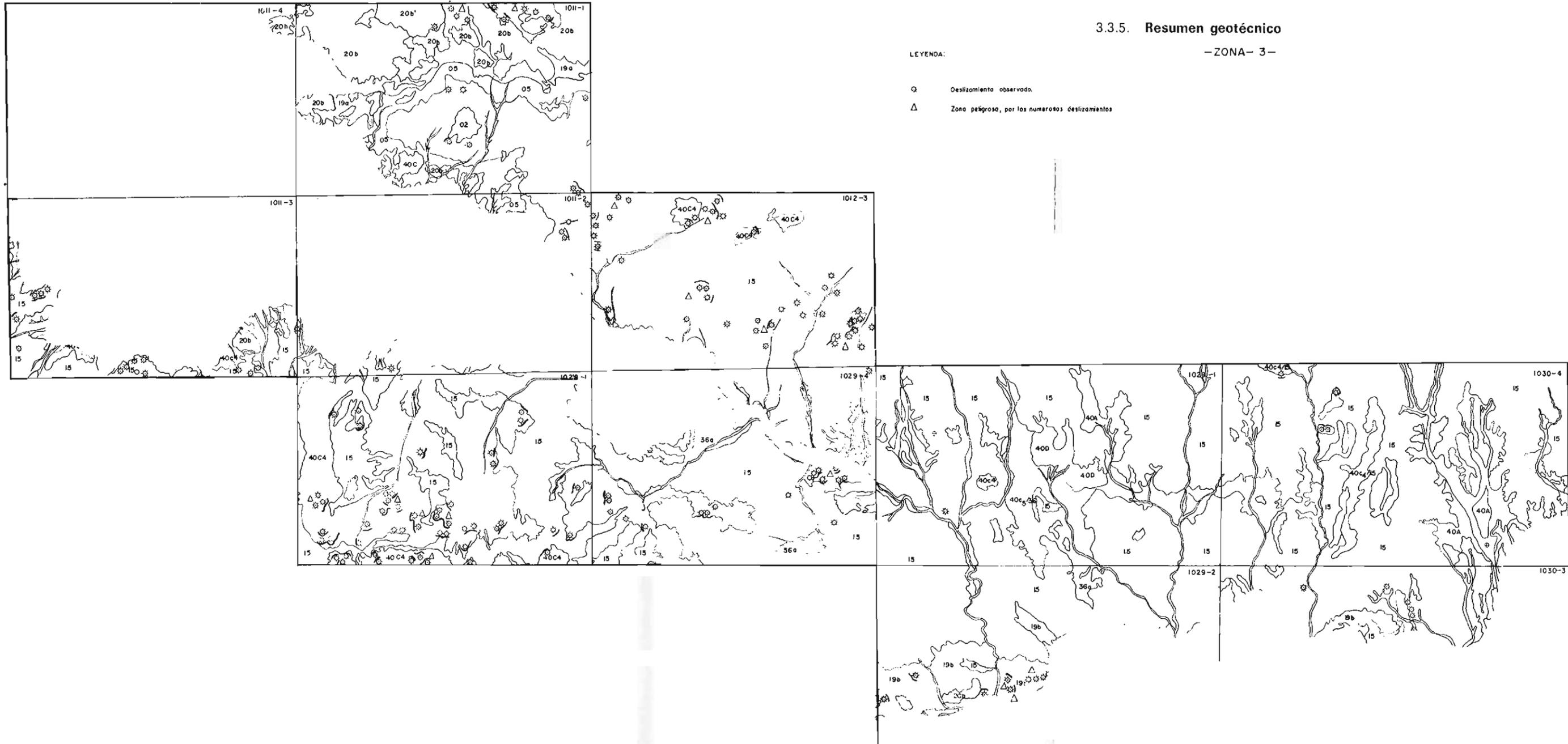
La red hidrográfica ha producido profundos barrancos cubiertos de arrastres de las cuencas, en las que se desarrolla una intensa erosión. Los niveles freáticos son en todos los casos profundos, ya que la poca agua existente en la zona se extrae de los pozos diseminados en el subálveo de las ramblas, que aparecen verdes por el riego, en fuerte contraste con la aridez circundante.

### 3.3.5. Resumen geotécnico

—ZONA— 3—

LEYENDA:

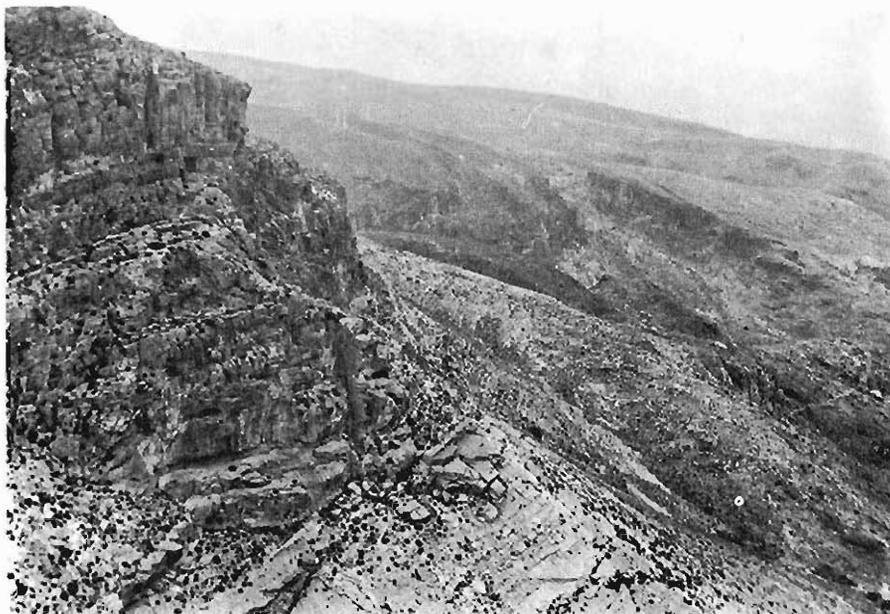
- ⊙ Deslizamiento observado.
- △ Zona peligrosa, por los numerosos deslizamientos



### 3.4. ZONA 4: FORMACIONES ALPUJARRIDES DE LA SIERRA DE GADOR Y SIERRA ALHAMILLA

#### 3.4.1. Geomorfología, estructura, tectónica.

Constituyen esta zona las formaciones triásicas y paleozoicas de las estribaciones orientales de la sierra de Gador y Alhamilla, caracterizadas geomorfológicamente por fuertes desniveles en contraste con las depresiones terciarias y los cauces de los ríos. Corresponden los desniveles más elevados a las formaciones de calizas y calizas dolomíticas triásicas, cuyas acusadas pendientes dan lugar al desarrollo de importantes arroyadas de régimen torrencial.



Fot. 29. Serie calcárea de la sierra de Gador.

Estructuralmente, están constituidos por un conjunto de mantos afectados por pliegues de gran radio, de direcciones predominantes NE.-SE., E.-O., afectadas de importantes movimientos de traslación.

Las características litológicas generales pueden resumirse de abajo arriba como un manto compuesto por micaesquistos con cuarcitas, filitas con intercalaciones de esquistos y cuarcitas, representado por un afloramiento existente al noroeste de Almería.

Y, finalmente, una serie calcárea que comienza por unas calizas y margas, pasando hacia arriba por dolomías, y, finalmente, una serie de calizas algo margosas.

### 3.4.2. Columna estratigráfica.

Todos los materiales que aparecen en esta zona corresponden al complejo Alpujárride. Empieza la serie de abajo arriba por unos micaesquistos grafitosos, oscuros, muy similares a los descritos en el núcleo de Sierra Nevada. Este término más antiguo aflora sólo en Sierra Alhamilla. A continuación, aparece toda la serie de filitas, yesos y niveles intercalados de cuarcitas y areniscas, posiblemente discordantes sobre los niveles inferiores, aunque no es fácil ver bien el contacto entre ambas formaciones. Finalmente, la serie carbonatada, que aflora ampliamente en la Sierra de Gador, empieza por unas calizas margosas y margas de color gris-marillento, encima unas dolomías grises oscuras, bien estratificadas, y con intercalaciones de finos bancos de caliza, y en la parte superior de la serie un nivel de calizas cristalinas puras, de color gris y crema, bien estratificadas en bancos potentes, que resaltan en el relieve.

### 3.4.3. Grupos geotécnicos

ALUVIALES POCO POTENTES DE ARROYOS Y RAMBLAS PEQUEÑAS (40 a)  
(Grupo descrito en la zona 1.)

COLUVIALES DE LIMOS Y ARCILLAS, CON CANTOS DE NATURALEZA ESQUISTOSA Y CUARCITICA (40 c.)  
(Grupo descrito en la zona 3.)

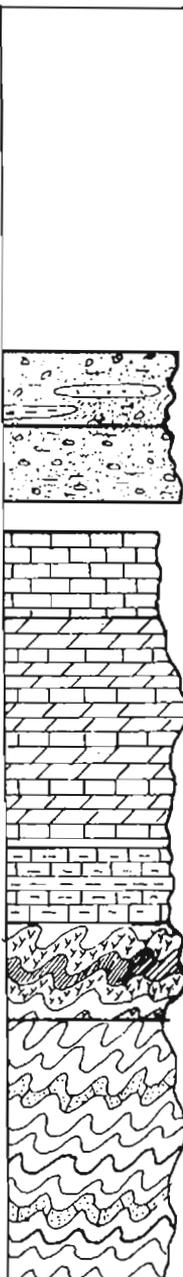
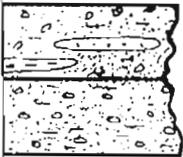
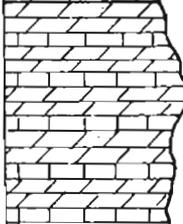
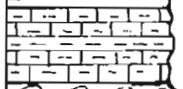
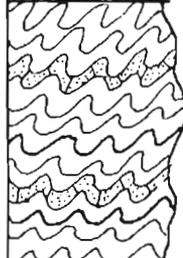
CALIZAS DEL CERRO DE LA VIBORA (20 a)

**Litología.** -Calizas finamente estratificadas de tonos grises con frecuentes nódulos de sílex intercalados, fácilmente escindibles según los planos de estratificación, presentando abundantes restos fósiles de lamebránquios y gasterópodos.

**Estructura.**—Se encuentra ocupando las cotas más elevadas de la zona, y su posición estratigráfica en la serie calcárea es la más alta. Se han observado frecuentes cambios de potencia.

**Geotecnia.**—Material duro, compacto y de gran capacidad portante. El drenaje es muy bueno y la estabilidad también. Es la roca mejor para áridos de machaqueo, balasto, macadam, etc., y en la zona aparecen diversas canteras de fácil explotación.

## ZONA 4

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	1:25.000.	1:50.000		
				
	oGM+SM	40a	Gravas y arenas con pocos finos.	CUATERNARIO
	C4+GC	40c4	Gravas, limos y arcillas algo plasticas con cantos de esquistos y cuarcitas.	"
	Qc	20b	Calizas.	TRIAS SUPERIOR
	Qd(Qc)	20b'	Dolemitas con algunos bancos de calizas intercaladas.	TRIAS.MED.SUP.
	Qe Qm	20c	Calizas margosas y marges.	TRIASICO.
	Qy+Me+Qd	19v	Yesos, filitas y dolemias.	TRIASICO.
	Mm (Mq)	15	Micasquistos con interc. de cuarcitas	PALEOZOICO.

COMPLEJO ALPUJARRIDE



Fot. 30. Formación caliza en el cerro de la Víbora (h. 1.045-3).

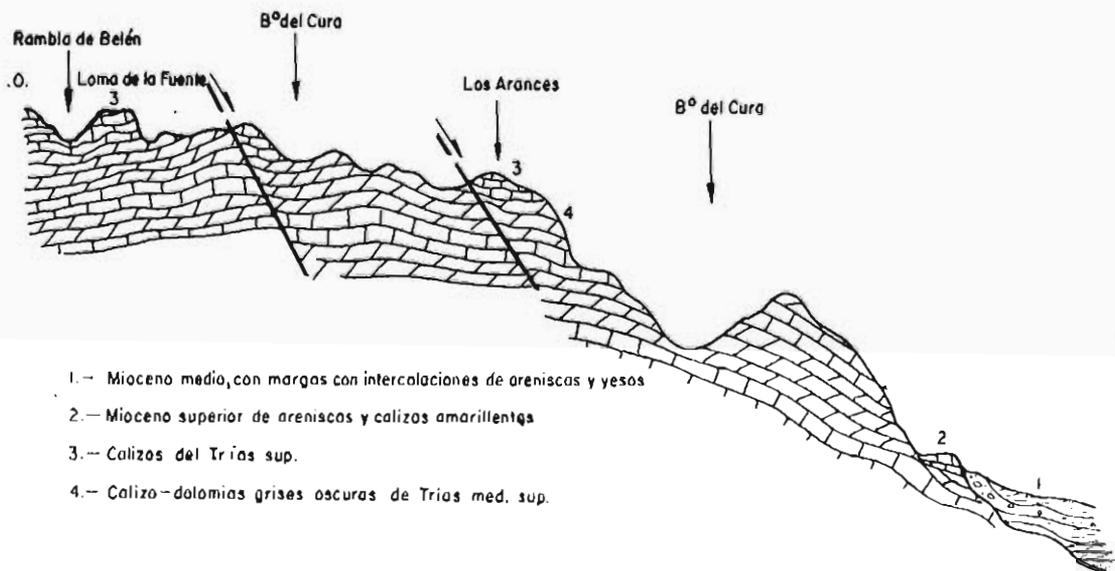


Fig. 23. Formaciones de la serie calcárea del Manto de Gador, perteneciente al complejo Alpujárride, del corte transversal de la rambla de Belén al barranco del Cura.

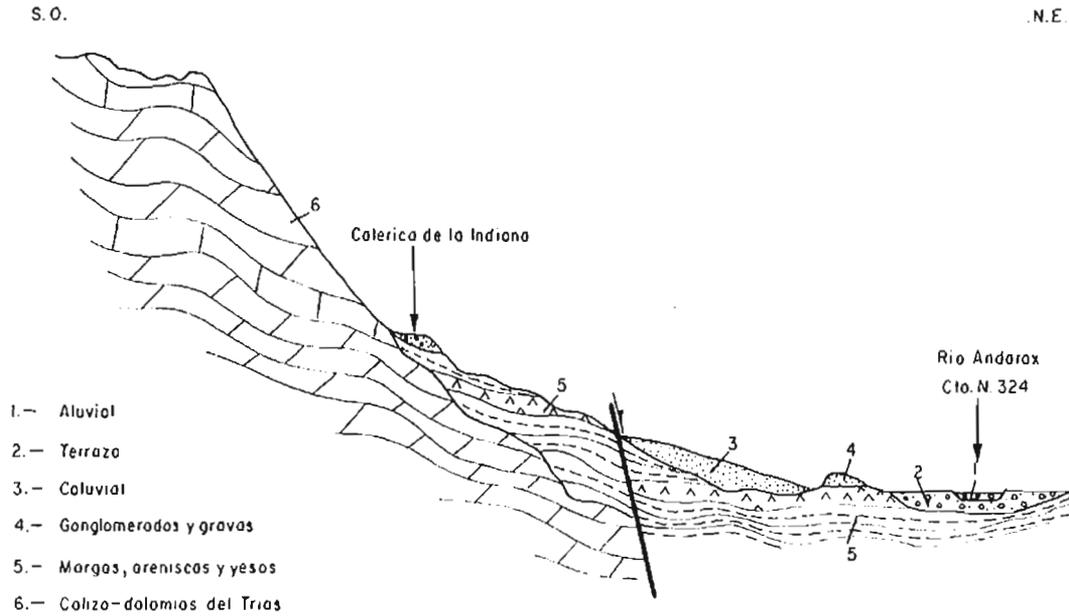


Fig. 24. Formaciones calizo-dolomíticas del Manto de Gador en contacto con el Neogeno de la cuenca del río Andarax.

#### CALIZAS DOLOMITICAS DE LA MAJADA DEL AGUILON (20 b')

**Litología.**—Aspecto masivo, coloración oscura, con frecuentes bandeados de niveles claros; brechoides y ocasionalmente con niveles de sílex.

**Estructura.**—Ocupan una gran extensión dentro de la zona, presentándose en bancos potentes de 50 centímetros a un metro de espesor. Otras veces adquieren aspecto masivo, con predominio de colores oscuros, intercalando niveles calizos de 10-15 centímetros de espesor. Su potencia es variable, existiendo diferencias de unos cien metros de espesor de unos puntos a otros. Los materiales constituyentes están sometidos a un alto grado de tectonización.

**Geotecnia.**—Constituyen estos materiales un grupo estable, incluso en taludes verticales. Drenaje profundo, por fisuración y por las numerosas cavernas de disolución que presentan. Debido a su posición topográfica, aquellos trazados que deban atravesarlos serán especialmente estudiados, habida cuenta del alto grado de tectonización y posición estratigráfica. En cualquier caso, será viable su penetración mediante túneles, y resultan interesantes desde el punto de vista de su explotación, en cantera, mediante uso de explosivos, para obtención de macadam de excelente calidad y áridos para hormigones.

#### CALIZAS MARGOSAS DEL CERRO DE LOS CARACOLILLOS (20 c)

**Litología.**—Formado por calizas margosas de colores amarillentos, posiblemente debido a la presencia de óxidos de hierro. En general, presentan grano fino y aspecto hojoso. En ocasiones se intercalan finos niveles dolomíticos.

**Estructura.**—Ocupan pequeña extensión dentro de la zona, y ofrecen la particularidad, como casi toda la serie calcárea, de presentar cambios frecuentes de potencia en trayectos relativamente cortos. Así se ha observado, para este grupo, una potencia aproximada de 50 metros.

**Geotecnia.**—Conjunto litológico de poca ripabilidad, compacto y estable en general. El drenaje depende del contenido arcilloso de las margas, siendo más intenso a través de las diaclasas de la roca que por permeabilidad. Es mediano material de cantera, por dar productos con bastantes finos y altos coeficientes de desgaste. Pueden ser aptos como «todo uno» para sub-bases artificiales.

YESOS, FILITAS Y DOLOMIAS DE SIERRA ALHAMILLA (19 b)  
(Grupo descrito en la zona 3.)

MICAESQUISTOS Y CUARCITAS DEL CERRO DE LA CAMPANA (15)

**Litología.**—Esquistos con intercalaciones de cuarcitas de coloración variable del gris oscuro (cuando intercalan grafito) a marrón rojizo, debido a la presencia del óxido de hierro. Los niveles o bancos de cuarcitas, de color oscuro, se intercalan de forma irregular dentro de la serie de los esquistos, y contienen, además, granates y micas.

**Estructura.**—Constituyen las formaciones más antiguas del complejo Alpujarride. Están muy replegadas con radios de pocos centímetros. Presentan esquistosidad muy desarrollada, sensiblemente paralela a la estratificación. Su potencia es muy difícil de determinar. Altamente tectonizados.

**Geotecnia.**—Materiales más o menos ripables, en función del grado de meteorización, pero siempre inestables por lo abrupto de su topografía. El material es poco apto para firmes y, en general, para el trazado de la carretera conviene evitar este tipo de formaciones. El drenaje profundo es malo y facilita los movimientos de masas rocosas.

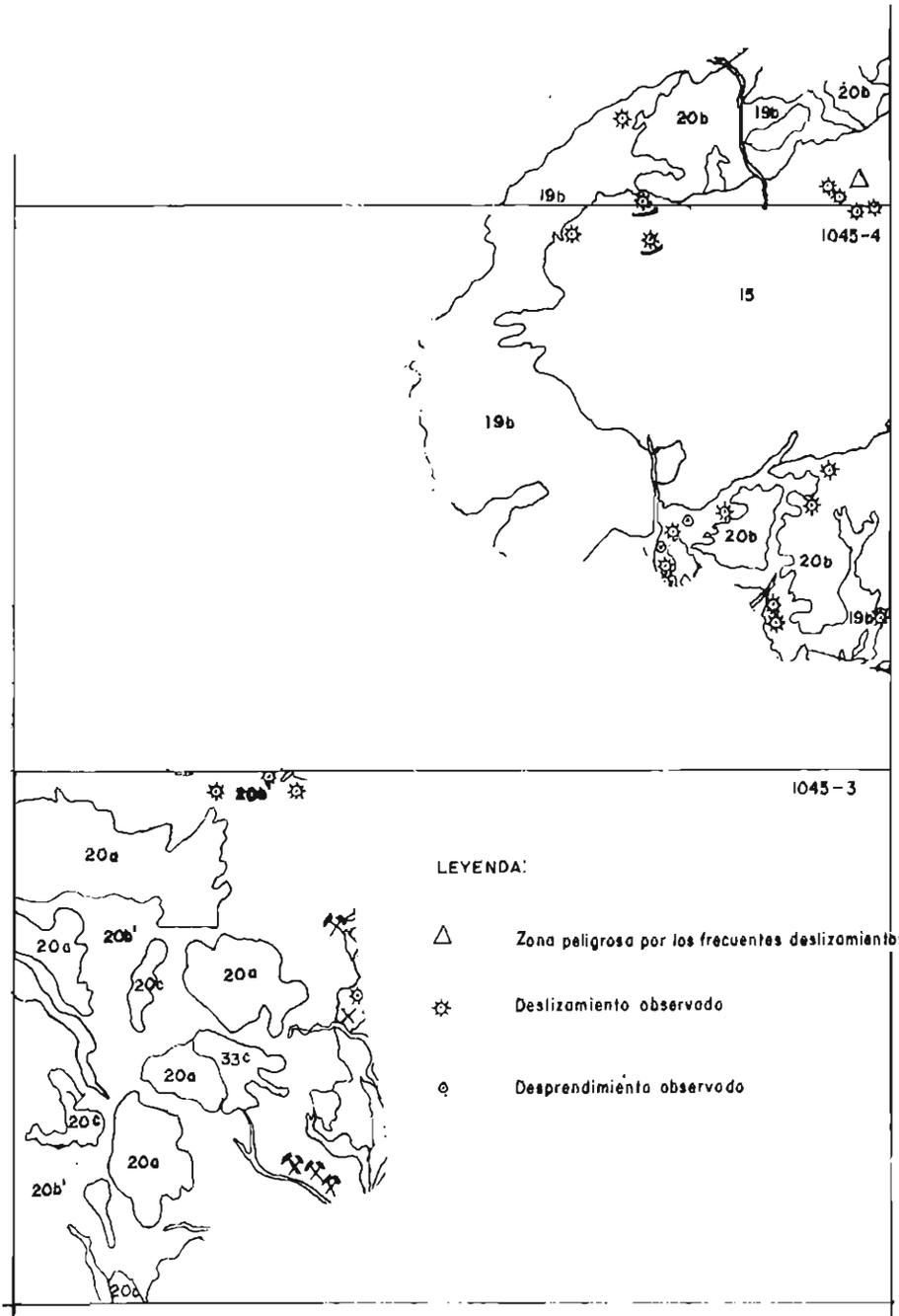
#### 3.4.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Los materiales que afloran en esta zona presentan problemas de inestabilidad, especialmente acusados en las filitas y micaesquistos, altamente impermeables, que deslizan con facilidad en presencia de aguas de escorrentía, frecuentes por la falta de drenaje profundo adecuado.

Únicamente puede ser considerado apto para su explotación en cantera el grupo (20 b), si bien han de tenerse en cuenta la extremada dureza y las distancias a futuros trazados, a los afloramientos existentes.

-ZONA-4-

3.4.5. Resumen geotécnico



## **4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS**

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

Los terrenos comprendidos en este tramo han sido agrupados por orden de antigüedad en paleozoicos del núcleo de Sierra Nevada, triásicos y, en discordancia con ellos, los pliocenos y cuaternarios. Los comportamientos geotécnicos y los problemas que pueden ocasionar pueden resumirse en las siguientes conclusiones:

a) Paleozoicos: Las rocas componentes son los esquistos, micaesquistos y cuarcitas que producen un conjunto compacto y difícilmente ripable. El problema geotécnico más relevante es la inestabilidad de sus taludes con deslizamientos frecuentes que obligarán a cuidar adecuadamente las excavaciones, adoptando en cada caso la inclinación que convenga. Será preciso sanear los taludes en casos dudosos, y convendrá proyectar muros de sostenimiento.

b) Triásicos: Las rocas componentes, calizas y dolomías, dan terrenos duros, no ripables, aptos para aprovechamiento de canteras y estables en general. No son previsibles problemas geotécnicos importantes en estos terrenos.

c) Pliocenos y cuaternarios: Están constituidos por arcillas, arenas, gravas y costra calcárea, que dan unos terrenos blandos fácilmente ripables, a excepción del último, que precisa explosivos para su excavación. Los terrenos arcillosos y limosos son de baja capacidad portante, y esta circunstancia se deberá tener en cuenta al proyectar el firme y la cimentación de las obras de fábrica. El drenaje, superficial y profundo, es, en general, bueno, y depende del contenido de arcillas y limos el disponer drenaje artificial de la explanada.

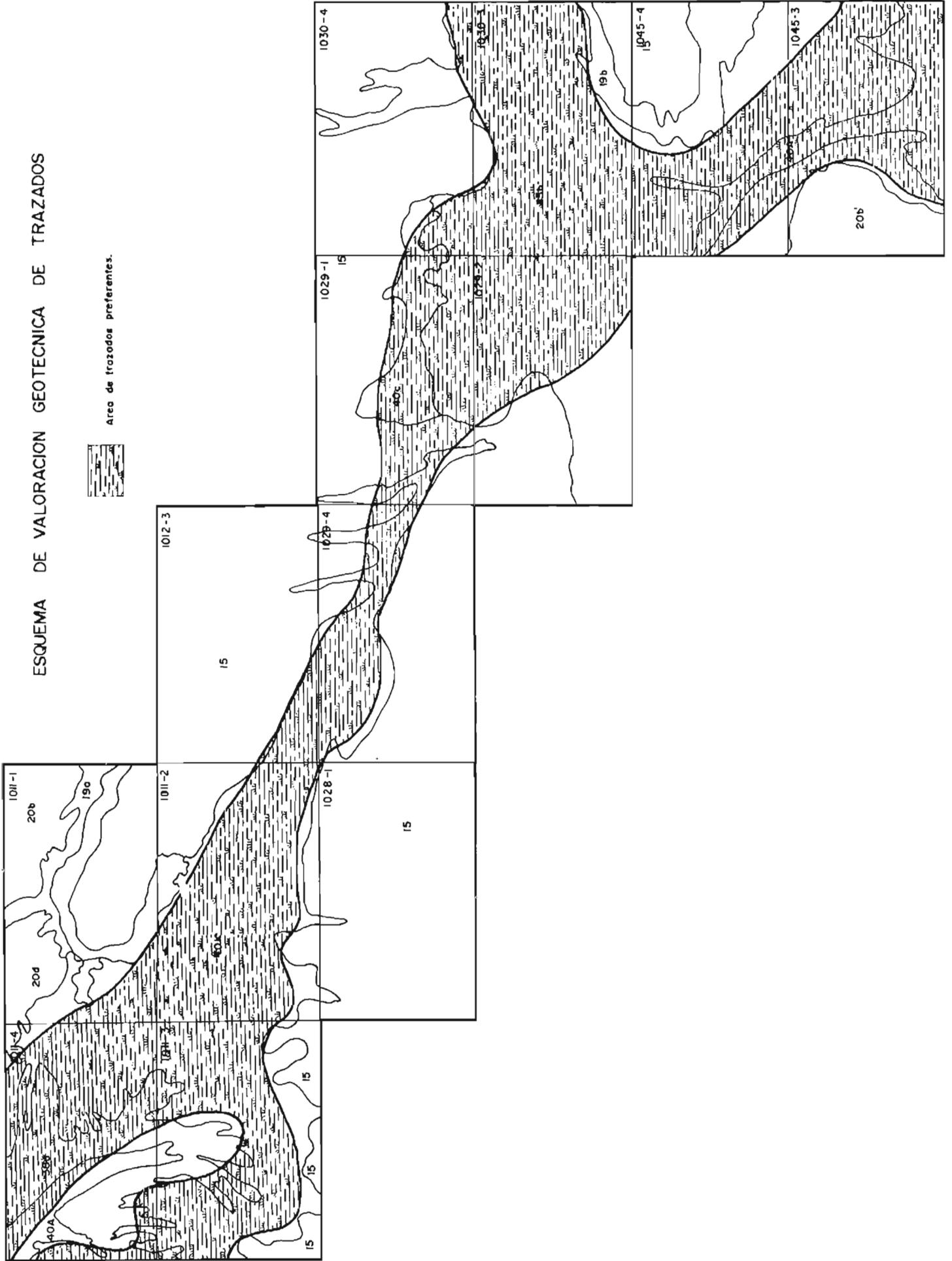
#### 4.2. TRAZADOS PREFERENTES

Las zonas de trazado preferente en este tramo Guadix-Tabernas están marcadas, más por las características topográficas que por los problemas geotécnicos que conviniese evitar. Estos problemas están localizados en pequeñas zonas, debido fundamentalmente a la inestabilidad de las pizarras y filitas, especialmente en presencia del agua. Esta estabilidad es particularmente acusada en la zona 3 (provincia de Almería), donde el trazado deberá seguir prácticamente el curso de los ríos Nacimiento, Andarax y Rambla de Tabernas, para evitar las zonas más dificultosas.

Desde el punto de vista topográfico, los itinerarios más adecuados se orientan en la dirección Oeste-Este, siguiendo las estribaciones septentrionales de la Sierra Nevada y las meridionales de Sierra de Baza. En la gran llanura intermedia, las posibilidades del trazado son ilimitadas, quedando condicionadas a otros problemas ajenos a la geología o la geotecnia. Estos trazados coinciden en gran medida con los seguidos por las actuales comunicaciones, N-324, N-340 y ferrocarril Guadix-Almería.

# ESQUEMA DE VALORACION GEOTECNICA DE TRAZADOS

Area de trazados preferentes.





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

## 5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

En este apartado se incluirán las canteras, graveras y zonas de préstamos que han sido estudiados en todo el tramo y cuya situación se incluye en el esquema correspondiente de la Memoria.

### 5.1. CANTERAS

En la zona de los llanos del Marquesado existen en la actualidad varias canteras en explotación, de las que se extraen materiales para las carreteras de la zona y el balasto del ferrocarril próximo.

a) La más cercana a la zona de posible trazado por el centro de la llanura de la formación de Guadix es la llamada del cerro de Juan Canal (zona 2), término de la Calahorra, a 2,5 kilómetros, aproximadamente, a la derecha de la N-324, p.k. 238.

La cantera es un macizo de caliza y dolomía, con dos frentes de apertura, de los que se extrae actualmente un material de excelente calidad para hormigones, macádams y afirmados.



Fot. 31. Cantera de calizas y dolomías en las estribaciones de la sierra de Gador.

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

El volumen aprovechable es prácticamente ilimitado, estimándose un coeficiente de aprovechamiento del 0,90.

b) En las proximidades del pueblo de Dólar se encuentra el segundo posible aprovechamiento de cantera, en un cerro rodeado meridionalmente por la Rambla de los Castaños.

La caliza es de gran calidad, cristalina, y, en algunas zonas, con mármoles veteados. Los bancos subhorizontales oscilan de 0,50 a 1 metro, estimándose ilimitadas sus reservas para aprovechamiento de áridos con un coeficiente de aprovechamiento que puede llegar a 0,95. El lugar es muy apto para la instalación de cantera y acopios. El acceso es bueno desde la carretera N-324, desvío de Dólar.



Fot. 32. Mármoles y calizas dolomíticas de Charches, en el camino de Alfaguara. Excelentes características para su explotación en cantera.

c) El tercer lugar del aprovechamiento de cantera se ha observado en las proximidades de Hueneja, desvío en el límite de las provincias de Granada y Almería, 1,5 kilómetros a la izquierda de la N-324. La caliza es de gran calidad en bancos horizontales de un metro de espesor, y donde se estima un aprovechamiento de 0,95, si bien las reservas parecen inferiores a las dos canteras anteriores.

d) A 10 kilómetros de Guadix, por la carretera N-342, de Guadix a Baza, término de Hernán Valle (zona 1), existe en explotación una cantera cuyo principal inconveniente es la distancia al posible trazado de la vía de comunicación O.-E. que comprendería este tramo.

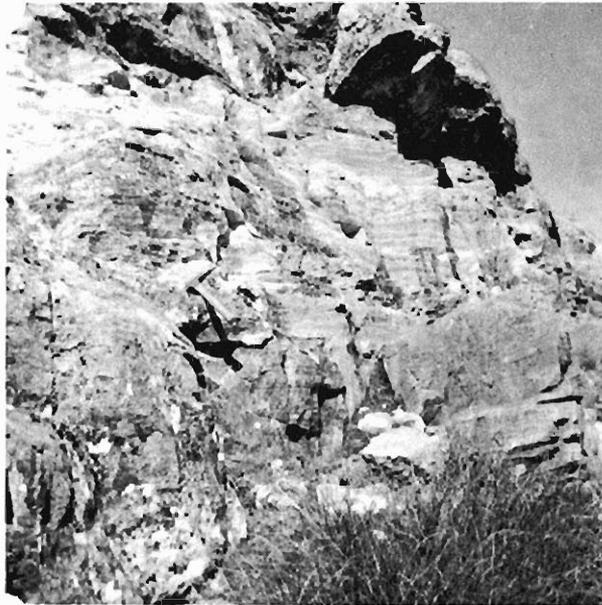
e) Otras zonas de canteras aprovechables en el tramo, están localizadas en el borde meridional de la Sierra de Baza, término de Charches, en la zona caliza superior de la Sierra de Filabres (zona 3), y en las proximidades de la ciudad de Almería.

En todos los casos, se precisará, a la hora del proyecto, un estudio detallado de laboratorio que esclarezca las características de los materiales para dictaminar su aptitud (desgaste, adhesividad, granulometrías, etcétera) para su empleo en firmes de carreteras.

### **5.2. GRAVERAS**

Todo el tramo es pródigo en materiales granulares, aprovechables para la construcción de carreteras. Los materiales sueltos proceden, en su casi totalidad, de los cuaternarios de bolos, gravas y arenas que forman el

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



Fot. 33. Corte de las formaciones marmóreas del cerro de El Cardal (al noreste de Ferreira).

lecho y orillas de las ramblas. Existen graveras a cotas superiores a las ramblas, en los pliocenos frecuentes en todo el tramo, con la dificultad de obtener materiales más sucios de arcilla, que precisarán un lavado intenso, en caso de ser utilizados para hormigones, pero muy aptos para sub-bases.

La gravera más próxima a Guadix (Zona 1) se ha detectado en el punto kilométrico 223 de la N-342, de Guadix a Baza. Ya ha sido explotada anteriormente y contiene materiales de acarreo en cantidad ilimitada, aptos para hormigones de obras de fábrica, para sub-bases granulares y fil<sup>o</sup> de drenaje.



Fot. 34. Graveras en el aluvial de la rambla de Baza, a un kilómetro de Guadix.

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

En la rambla de Guadix, punto kilométrico 230 de la N-324, se recorrió la zona de arrastre, comprobándose que los materiales son igualmente aptos para sub-bases granulares y, previo lavado, para hormigones. La naturaleza de los arrastres es muy variada, predominando los productos de fragmentación de las pizarras de la cuenca, por lo que los áridos son bastante lajosos en general y peores que los de la rambla anterior como áridos de hormigones.

La granulometría, con presencia de finos, parece muy adecuada para encajar en algunos de los husos para sub-bases. En ambos casos el volumen a aprovechar es prácticamente ilimitado. Los materiales son no plásticos y con un equivalente de arena que se estima del 80 al 90 (mínimo de sub-bases 25). Con los tamaños observados, es posible encajar las dos graveras en los usos S-1 o S-2 de sub-bases. Las demás características geotécnicas para decidir la aptitud de estos materiales, como C. B. R., máximas densidades, coeficientes de desgaste, etc., requieren estudios de laboratorios sobre muestras representativas de cada yacimiento.



Fot. 35. Gravera en el río Andarax.

En la provincia de Almería vuelven a repetirse los yacimientos de materiales granulares de características similares a los descritos. Así, en la vega de los ríos Nacimiento, Andarax, en Fiñana, Abrucena, etc., en la rambla de Gérgal, en las proximidades de Alboloduy y en las demás ramblas procedentes de la Sierra de Filabres (zona 3): en estos casos, la abundancia de yacimientos permitirá elegir los de mejores características, según la unidad de obra a que se destinen.

### **5.3. PRESTAMOS**

Los materiales de préstamos pueden proceder igualmente de las ramblas descritas en el apartado anterior, eligiendo en zonas que contengan arcillas no limosas.

Otros posibles yacimientos de préstamos para terraplenes son los pliocenos de gravas y arenas arcillosas, tan frecuentes en el tramo, y que prácticamente, sin cribado previo, producen unas zavorras naturales de gran calidad.

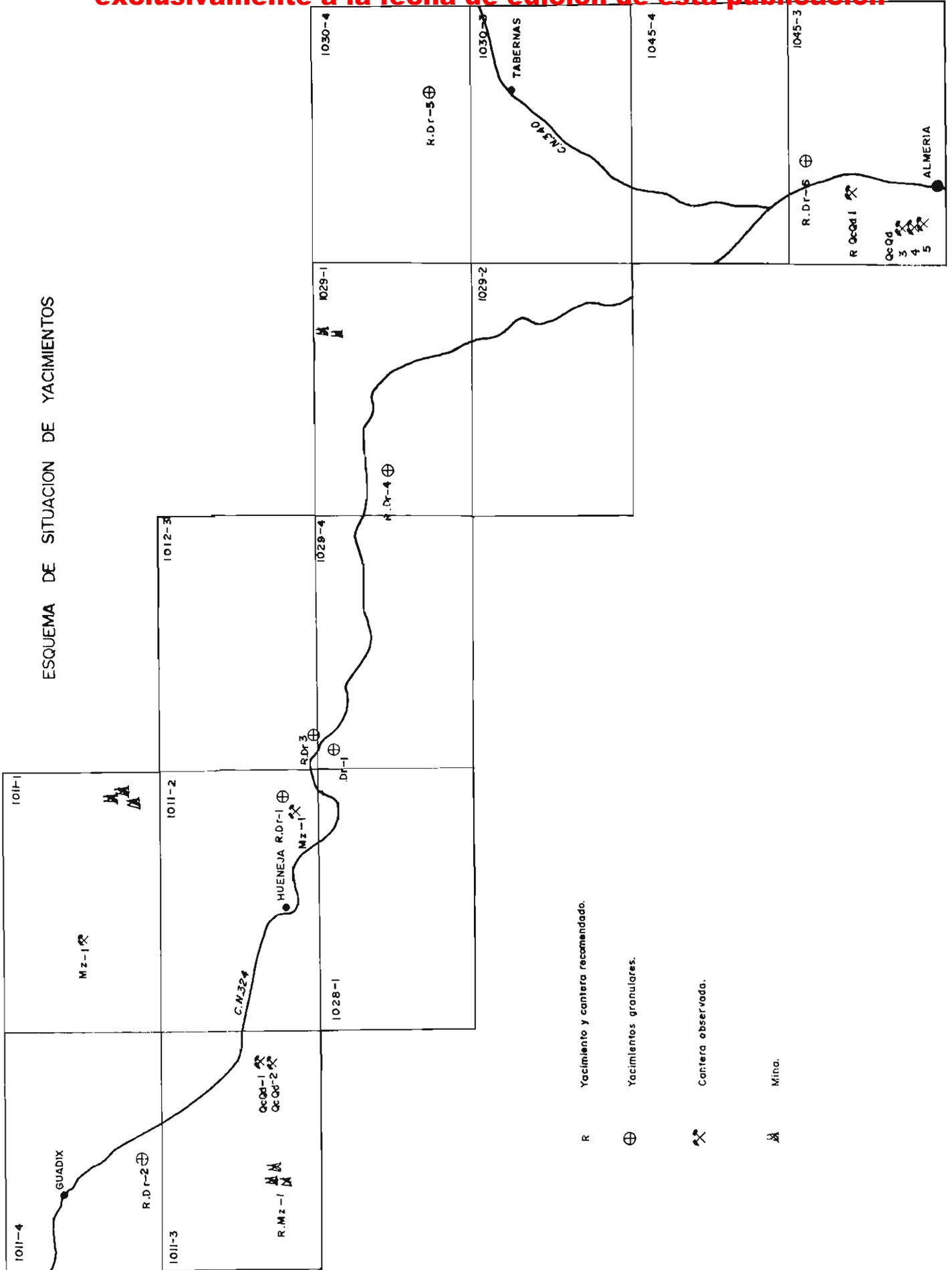
**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**



Fot. 36. Coluvial de la falda de Sierra Nevada, utilizable como material de préstamo.

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

ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS



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

**YACIMIENTOS GRANULARES**

Denominación	Cartografía		Reservas aproximadas	Situación		Material	Edad	Accesos
	1/50.000	1/25.000		Hoja núm.	Cuadrante			
Dr-1	40 a	a GM + 4	10.000 m <sup>3</sup>	1.011	2	Gravas y limos	CUATERNARIO	Bueno por la Rambla Ancha, a la altura del P. K. 179 del F. C. Almería-Granada.
R Dr-2	40 a	a GM + 4	8.000 m <sup>3</sup>	1.011	3	Gravas y limos	CUATERNARIO	Bueno desde Albuñán.
R Dr-3	40 A	A GM	7.000 m <sup>3</sup>	1.012	3	Gravas	CUATERNARIO	Bueno desde Fiñana.
R Dr-4	40 a,	a GM	2.000 m <sup>3</sup>	1.029	1	Gravas	CUATERNARIO	Bueno desde Nacimiento.
R Dr-5	40 A	A GM	2.000 m <sup>3</sup>	1.030	4	Gravas	CUATERNARIO	Bueno por la carretera local de Tabernas a Velefique.
R Dr-6	05	Mz	100.000 m <sup>3</sup>	1.011	1	Mármoles	PALEOZOICO	Bueno desde Charches.

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

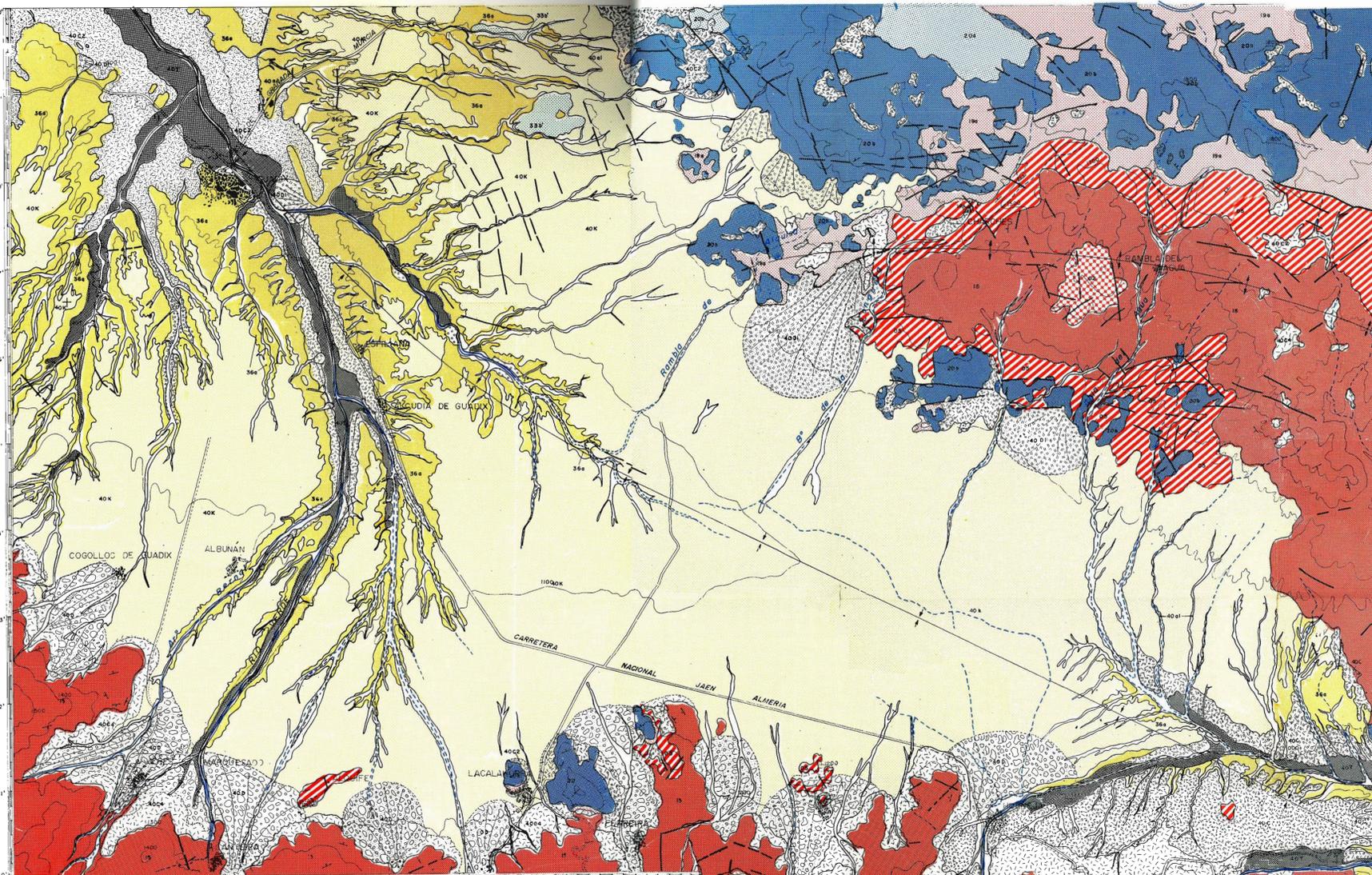
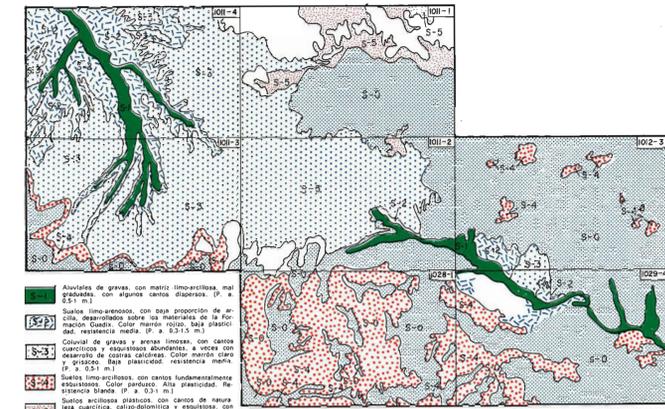
**YACIMIENTOS ROCOSOS**

Denominación	Cartografía		Reservas aproximadas	Situación		Material	Edad	Accesos
	1/50.000	1/25.000		Hoja núm.	Cuadrante			
Mz-1	05	Mz	250.000 m <sup>3</sup>	1.011	2	Mármoles	PALEOZOICO	Regular desde las Cuevas.
Qc Qd-1	20 b	Qc Qd	100.000 m <sup>3</sup>	1.011	3	Calizas dolomíticas	TRIASICO	Bueno por La Molineta (Almería).
Qc Qd-2	20 b	Qc Qd	150.000 m <sup>3</sup>	1.011	3	Calizas dolomíticas	TRIASICO	Bueno por La Molineta (Almería).
Qc-Qd-3-4-5	20 b	Qc Qd	500.000 m <sup>3</sup>	1.045	3	Calizas dolomíticas	TRIASICO	Bueno por La Molineta (Almería).
R Mz-1	36	GM + SM + 4	200.000 m <sup>3</sup>	1.029	4	Calizas dolomíticas	PLIOCENO	Bueno por la Rambla de Mole-din, a la altura del P. K. 191,200 de Granada a Almería).
R Qc Qd-1	20 b	Qc Qd	200.000 m <sup>3</sup>	1.045	3		TRIASICO	Bueno desde Almería.

## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALDAYA, F. (1967): «Nuevas observaciones en las calizas triásicas de la ventana tectónica de Albuñol (Zona Bética, provincia de Granada)». *Not. y Com. I. G. M. E.*, números 101-102, págs. 101-106.
- (1968): «Sobre la posición tectónica de la Sierra de Lújar (provincia de Granada)». *Acta Geol. Hisp.*, III, págs. 87-92.
- (1969 a): «Sobre el sentido de los corrimientos de los Mantos Alpujarrides al sur de Sierra Nevada (Zona Bética, provincia de Granada)». *Bol. Geol. y Min.*, LXXX, páginas 212-217.
- (1969 b): «Los Mantos Alpujarrides al Sur de la Sierra Nevada (Zona Bética, provincia de Granada)». *Acta Geol. Hisp.*, V, págs. 126-130.
- (1969 c): «Los Mantos Alpujarrides al sur de Sierra Nevada». *Tesis Granada*, 527 páginas. Mem. inéd.
- (1970): «Sobre la geometría de las superficies de corrimiento de Mantos Alpujarrides al sur de Sierra Nevada (Zona Bética, provincia de Granada)». *Cuadernos de Geología. Anejo del Bol. Univ. Granada*, págs. 35-37.
- BEMMELEN, R. W., Van (1927): «Bijdrage tot de geologie der Betische Ketens in de province Granada». *Tesis E. T. S. Delft.*, 176 págs.
- BOULIN, J. (1968): «Etudes géologiques dans les zones internes des cordillères Belques de Málaga a Motril (Espagne meridionale)». *Tesis Paris*, 487 págs.
- COELLO, J., y CASTAÑON, A. (1969): «Las sucesiones volcánicas de la Zona de Carboneras (Almería)». *Estudios Geológicos*, XXI, págs. 145-166.

- DURAND DELGA, M. (1961): «Titres et travaux scientifiques». Impr. Priester, París, 43 páginas.
- EGLER, C. G., y SIMON, O. J. (1969): «Sur la tectonique de la Zona Bétique». *Verh. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. Afd. Natuur. Serie I*, parte XXV, núm. 3, Amsterdam, 90 págs.
- FALLOT, P. (1948): «Les Cordilleres Bétiques». *Estudios Geológicos*, IV, págs. 83-172.
- FONTBOTE, J. M. (1970): «Sobre la historia preorogénica de las Cordilleras Béticas». *Cuad. Geol. Univ. Granada*, I, págs. 71-78.
- FUSTER, J. M.; AGUILAR, M. J., y GARCIA, A. (1965): «Las sucesiones volcánicas en la Zona del Pozo de los Frailes, dentro del vulcanismo cenozoico del Cabo de Gata (Almería)». *Estudios Geológicos*, XXI, págs. 199-222.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1967): «La Zona Subbética al norte de Granada». *Tesis Mem. Inédita Facultad de Ciencias de Granada*, 534 págs.
- JACQUIN, J. P. (1968 a): «Repartition géographique et lithostratigraphique des minéralisations de la Sierra de Gádor (Almería - España)». *Chron. Min. Rech. Minière*, número 376, págs. 230-243.
- (1968 b): «Données nouvelles sur la géologie de la Sierra de Gádor». *Bull. Fed. Soc. d'Hist. Nat. Franche-Comte.*, LXX Nlle sér., núm. 4, págs. 1-6.
- JANSEN, H. (1936): «De geologie van de Sierra de Baza en van de angrenzende gebied der Sierra Nevada en Sierra de los Filabres (Zuil-Spanje)». *Tesis Univ. Amsterdam*, 99 págs.
- LEYNE, L. (1966): «On the tectonics of the Menas de Serón región, western Sierra de los Filabres, SE. Spain». *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, series B, 69, págs. 403-414.
- LEON, G. (1967): «Las formaciones volcánicas del Cerro de los Lobos (Almería, SE. de España)». *Estudios Geológicos*, XXIII, págs. 15-28.
- MACGILLAVRY, H. J.; GEEL, T.; ROEP, TH. B., y SOEDIONO, H. (1963): «Further notes on the geology of the Betic of Málaga, the Subbetic, and the zone between these two units, in the region of Vélez Rubio (southern Spain)». *Geol Rundschau*, LXIII, páginas 233-256.
- NIHJUIS, H. J. (1964 b): «Plurifacial alpine metamorphism in the south-eastern», 151 págs. Sierra de los Filabres south of Lubrin, SE. Spain. *Tesis Univ. Amsterdam*.
- RONDEEL, H. E. (1965): «Geological investigations in the western Sierra Cabrera and adjoining areas, south-eastern Spain». *Tesis Univ. Amsterdam*, 161 págs.
- SANCHEZ CELA, V. (1968): «Estudio petrológico de las sucesiones volcánicas del sector central de la formación del Cabo de Gata (Almería)». *Estudios Geológicos*, XXIV, páginas 1-38.
- SIMON, O. J. (1963): «Geological investigations in the Sierra de Almagro, south-eastern Spain». *Tesis Univ. Amsterdam*, 164 págs.
- (1964): «The Almagro unit: a new structural element in the Betic Zone?». *Geol. en Mijnb.*, 43, págs. 331-334.
- (1966 a): «Note préliminaire sur l'âge des roches de l'unité Cucharón dans la Sierra de Carroscoy (prov. de Murcie - Espagne)». *Geol. en Mijnb.*, 45, págs. 112-113.
- VERA, J. A. (1968): «El Mioceno del borde SO. de la Depresión de Guadix-Baza». *Act. Geol. Hisp.*, III, págs. 124-127.
- (1970): «Estudio estratigráfico de la Depresión Guadix-Baza». *Bol. Inst. Geol. Min* (in litt).
- VOLK, H. R. (1967 a): «Zur Geologie und Stratigraphie des Neogenbeckens von Vera, Südsp-Spanien». *Tesis Univ. Amsterdam*, 160 págs.
- VRIES, W. C. P. de, y ZWAAN, K. B. (1967): «Alpujarride succession in the central part of the Sierra de las Estancias, province of Almería, SE. Spain». *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, Serie B, 70, págs. 443-453.
- WEPPE, M., y JACQUIN, J. P. (1966): «Etude préliminaire du gisement plombifère de Coto-Lalsquez, Sierra Alhamilla-Almería». *Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs*, 68 fasc., 4, páginas 105-120.
- WESTERVELD, J. (1929): «De bouw der Alpujarras en het tektonisch verband der oostelijke betische ketens». *Tesis E. T. S. Delft*, 120 págs.

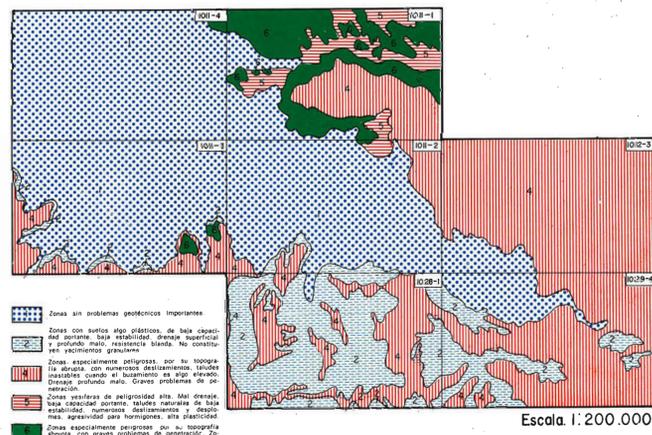


MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL  
Escala 1:50.000

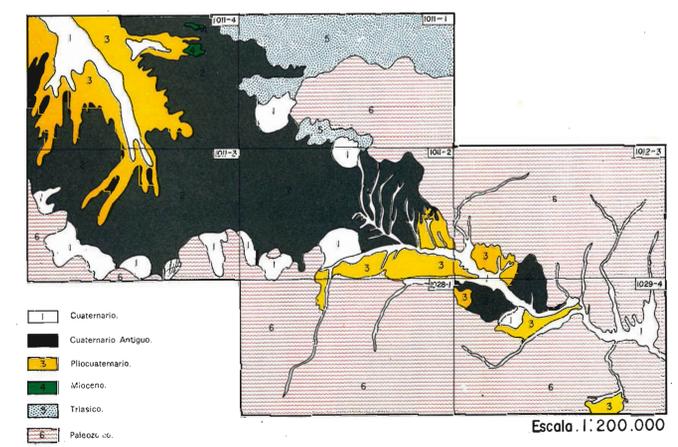
- FORMACIONES SUPERFICIALES**
- 40e Depósitos de cantos heterométricos, gravas y arenas limosas de naturaleza poligénica y coloración grisácea que rellenan cauces de arroyos de régimen torrental. Ripabilidad alta, baja capacidad portante. (Cuaternario. P. a 3,3 m.)
  - 40e Depósitos de cantos subredondeados, arenas y limos de naturaleza esquistosa, silicea y calcárea, localizados en los fondos de cauces torrentales actuales. Ripabilidad alta, drenaje superficial y profundo buenos y taludes naturales estables. (Cuaternario. P. a 4 m.)
  - 40a Depósitos de gravas subredondeadas, arenas y limos de naturaleza poligénica y coloración gris oscura, con predominio de las gravas y arenas con matriz limo-arcillosa.
  - 40a Rellenos de las caídas de las principales cursos de agua y ramblas. Ripabilidad alta, drenaje superficial y profundo buenos, taludes naturales estables inferiores a 50°. (Cuaternario. P. a 4,5 m.)
  - 40a Depósitos de cantos subredondeados de naturaleza silicea y esquistosa, entremezclados con materiales limosos de color gris oscuro que ocupan zonas de inundación entre dos aluviales de gran rambla. Ripabilidad alta, baja capacidad portante. (Cuaternario. P. a 4 m.)
  - 40t Terrazas de gravas, arenas y limos de naturaleza poligénica y coloración gris, a veces algo cementadas, que ocasionalmente presentan niveles arcillosos. Formaciones horizontales de los principales cursos de agua, presentándose casi siempre colgadas. Altamente ripables, taludes naturales estables y drenaje profundo excelente. (Cuaternario. P. a 3 m.)
  - 40d Depósitos de materiales de naturaleza poligénica con predominio de bolos y bloques de hasta 1 m. de diámetro, flojamente ligados por materiales limo-arcillosos, de coloración rojiza que se localizan preferentemente en la zona de barrancos de pendientes elevadas, dando lugar a estructuras cónicas. Altamente ripables, drenaje mediano, taludes naturales inestables. (Cuaternario. P. a 10 m.)
  - 40d Depósitos de cantos calcáreos, brechas y arenas silíceas flojamente cementadas por materiales de naturaleza limo-arcillosa de color rojizo, con frecuentes costras de exudación de color blanquecino. Suelen estar flojamente cementadas por materiales de naturaleza limo-arcillosa y de Cuaternario Antiguo, ocupando superficies tendidas. Ripabilidad alta, capacidad portante alta, drenaje profundo bueno y estabilidad aceptable. (Cuaternario. P. a 10 m.)
  - 40d2 Depósitos constituidos por cantos heterométricos, gravas y limos de naturaleza poligénica flojamente unidos por materiales limo-arcillosos de coloración rojiza, que ocupan preferentemente la base de los barrancos de las formaciones pliocenas y llegan a imbricarse con otros conos de deyección. Ripabilidad alta, baja capacidad portante, buen drenaje superficial y profundo. (Cuaternario. P. a 6 m.)
  - 40c Depósitos conoviales de gravas, arenas y limos heterométricos de naturaleza poligénica con pequeña proporción de arcillas, de coloración pardusca. Ocupan laderas de badlands y barrancos pliocenos sin estructura definida. Ripabilidad alta, escasa estabilidad, buen drenaje superficial y profundo, baja capacidad portante. (Cuaternario. P. a 3,5 m.)
  - 40c Coluviales de cantos cuarcíticos y callos subredondeados, y arenas algo limosas de coloración rojiza, debido a la presencia de óxidos de Fe, que se sitúan en los bordes de laderas sobre las formaciones pliocenas. Ripabilidad alta, estabilidad media, drenaje profundo mediano, taludes en seco del orden de los 30°. (Cuaternario. P. a 3,5 m.)
  - 40c Coluviales de limos y arcillas plásticas, con gran proporción de cantos tabulares de micascuistitas y cuarcitas, flojamente cementadas, de coloración parda oscura, que se sitúan en las laderas de los macizos esquistosos. Ripabilidad alta, drenaje profundo malo a mediano, baja capacidad portante y baja estabilidad. (Cuaternario. P. a 3,5 m.)

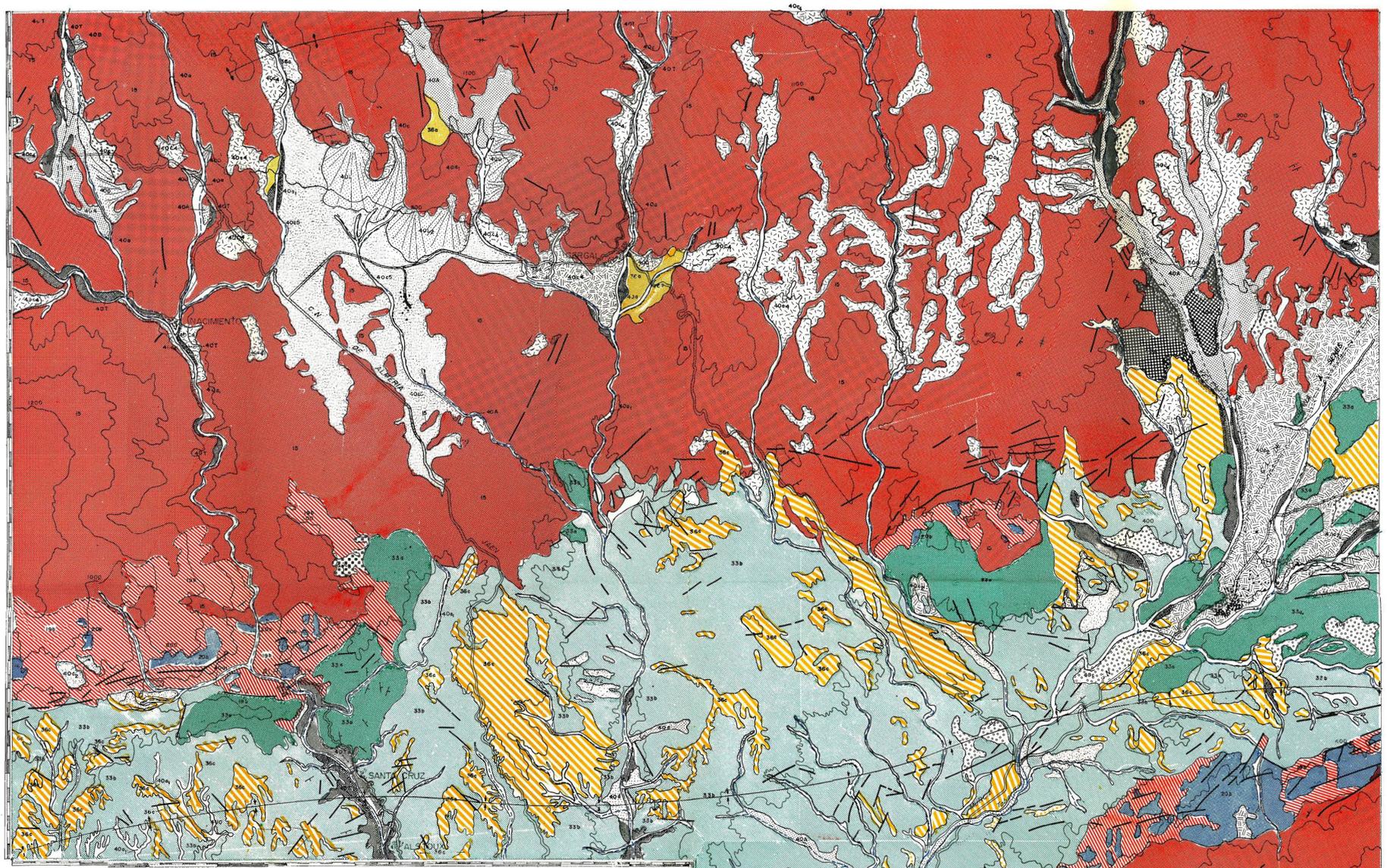
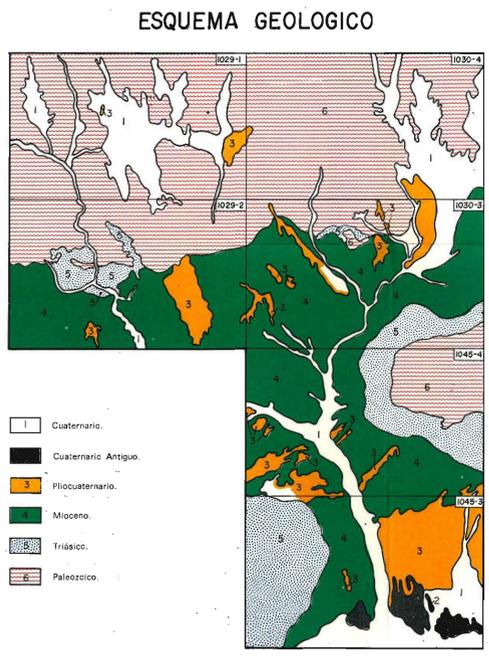
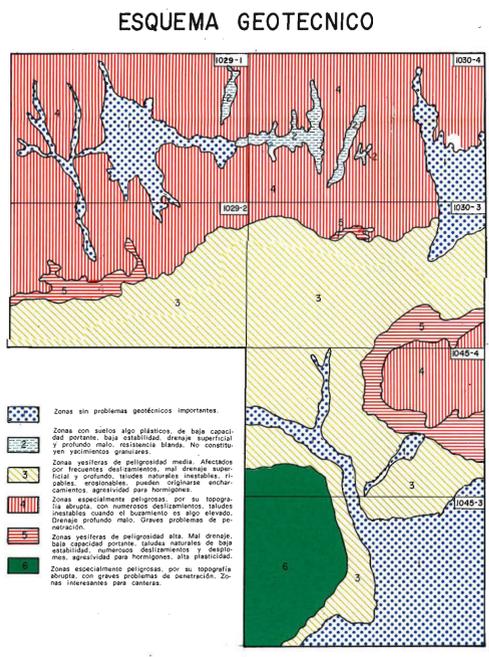
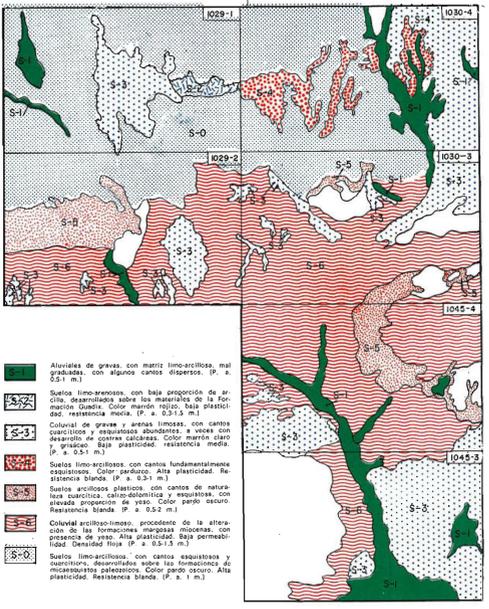
- FORMACIONES DETRITICAS**
- 40k Conglomerados y brechas poligénicas, heterométricas con cemento calcáreo y coloración rojiza, y a veces costras travertínicas de color blanquecino que se sitúan sobre las formaciones pliocenas, constituyendo depósitos horizontales de colmatación. Ripabilidad de media a baja, alta capacidad portante, drenaje profundo y excelente, taludes naturales estables. (Cuaternario Antiguo. P. a 3,4 m.)
  - 36e Conglomerados poligénicos, de cantos heterométricos de redondeados a subredondeados de matriz arenosa y cemento calcáreo, arenas, arcillas y lutitas de color rojizo y pardo negruzco. Se presentan en cañes y laderas, en alternancia irregular, en posición subhorizontal, en discordancia angular sobre los materiales subyacentes. Ripabilidad alta, baja capacidad portante y drenaje profundo bueno, taludes naturales estables. (Plioceno. P. a 80 m.)
- FORMACIONES MARSOSAS**
- 33s Marés arenosas de color azulado, con intercalaciones de finos niveles de arenas silíceas amarillentas de grano grueso y ocasionalmente macizos amarillentos. Se presenta en afloramientos reducidos no buzamientos del orden de 20°. Ripabilidad alta, drenaje superficial y profundo buenos, taludes naturales estables. (Mioceno. P. a 5 m.)
- FORMACIONES CALCAREAS**
- 20b Calcizodolomías y dolomías gris oscuro y pardo rojizas con mineralizaciones de óxido de hierro, muy duras y aspecto cavernoso. Se presentan en bancos potentes plegados, muy retonizados, dando al conjunto aspecto masivo. No ripables, estabilidad alta y buen drenaje superficial y profundo, taludes verticales. (Triásico. P. a 150 m.)
  - 20d Dolomías de coloración gris clara de grano grueso, resistentes a la erosión y de gran dureza, que ocupan reducidas áreas dentro de la zona de estudios. Buzamientos variables y tectonicidad alta. Ripabilidad baja, buena estabilidad, drenaje superficial y profundo buenos. (Triásico. P. a 100 m.)
  - 05 Mármoles veteados de colores grises y blancos, de grano grueso, con intercalaciones de bancos de esquistos verdes y serpentinas, dureza elevada. Se presentan en bancos potentes de hasta 1 m. de potencia, con fuertes buzamientos y estructura anticlinal, internamente fracturados. Ripabilidad baja, alta permeabilidad por fisuración y marcadamente estable, taludes verticales. (Paleozoico. P. a 100 m.)
  - 02 Serpentinatas de coloración verde grisácea, ricas en óxido y otros minerales básicos. Se presentan en reducidos afloramientos, formando sill. Poco ripables, baja permeabilidad, alta estabilidad. (Paleozoico. P. a 4 m.)
- FORMACIONES FILITICAS Y ESQUISTOSAS**
- 19e Filitas de colores azulaos, verdes, violáceos y rojizos con intercalaciones de esquistos, numerosos nódulos y lentejones de cuarzo blanco. Se sitúan en contacto tectónico sobre el núcleo de Sierra Nevada, esquistosidad desarrollada fuertemente plegadas y retonizadas, ocupan zonas topográficamente deprimidas. Ripabilidad alta, poco estables, drenaje profundo malo, taludes menores de 30°. (Paleozoico. P. a variable)
  - 15 Metacuosas gresiferas, con intercalaciones de cuarcitas y lentejones de cuarzo blanco, en alternancia irregular. Constituyen un núcleo de dolos amollos plegados de fondo de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres, las cuarcitas en pliegues potentes y los filones de cuarzo de pocos centímetros de espesor, fuertemente plegados y fracturados. Ripabilidad baja permeabilidad alta por fisuración, taludes naturales observados estables. (Paleozoico. P. a 2.500 m.)

ESQUEMA GEOTECNICO



ESQUEMA GEOLOGICO





- FORMACIONES SUPERFICIALES**
- 40a Depósitos de cantos heterométricos, gravas y arenas limosas de naturaleza poligénica y coloración grisácea que rellenan cauces de arroyos de régimen torrencial. Ripabilidad alta, baja capacidad portante, buen drenaje profundo. (Cuaternario, P. a. 3.5 m.)
  - 40b Depósitos de cantos subredondeados, arenas y limos de naturaleza esquistosa, sílice y calcárea, localizados en los fondos de cauces torrenciales actuales. Ripabilidad alta, drenaje superficial y profundo buenos y taludes naturales estables. (Cuaternario, P. a. 4 m.)
  - 40A Depósitos de gravas subredondeadas, arenas y limos de naturaleza poligénica y coloración gris oscura, con predominio de las gravas y arenas con matriz limo-arcillosa.
  - 40Aa Depósitos de cantos subredondeados de naturaleza sílice y esquistosa, entremezclados con materiales limosos de color gris oscuro que ocupan zonas de inundación entre dos aluviales de una gran rambla. Ripabilidad alta, baja capacidad portante. (Cuaternario, P. a. 4 m.)
  - 40At Terrazas de gravas, arenas y limos de naturaleza poligénica y coloración gris, a veces algo cementadas, que ocasionalmente presentan niveles arcillosos. Formaciones horizontales de los principales cursos de agua, presentándose casi siempre colgadas. Altamente ripables, taludes naturales estables y drenaje profundo excelente. (Cuaternario, P. a. 5 m.)
  - 40D Depósitos de materiales de naturaleza poligénica con predominio de bolos y bloques de hasta 1 m. de diámetro. Hojamente ligados por materiales limo-arcillosos, de coloración roja que se localizan preferentemente en la zona de barrancos de pendientes elevadas, dando lugar a estructuras cónicas. Altamente ripables, drenaje mediano, taludes naturales inestables. (Cuaternario, P. a. 10 m.)
  - 40Dc Depósitos de cantos calcáreos, brechas y arenas síliceas hojamente cementadas por materiales limo-arcillosos de color rojo, con frecuentes costras de exudación de color blanquecino. Suelen estar fosilizando formaciones pliocuaternarias y de Cuaternario Antiguo, ocupando superficies tendidas. Ripabilidad alta, capacidad portante alta, drenaje profundo bueno y estabilidad aceptable. (Cuaternario, P. a. 10 m.)
  - 40Dc2 Depósitos constituidos por cantos heterométricos, gravas y limos de naturaleza poligénica hojamente unidos por materiales limo-arcillosos de coloración roja, que ocupan preferentemente la base de los barrancos de las formaciones pliocenas y llegan a imbricarse con otros cursos de dirección. Ripabilidad alta, baja capacidad portante, buen drenaje superficial y profundo. (Cuaternario, P. a. 6 m.)
  - 40C Depósitos coluviales de gravas, arenas y limos heterométricos de naturaleza poligénica con pequeña proporción de arcillas, de coloración pardusca. Ocupan laderas de badlands y barrancos pliocenos sin estructura definida. Ripabilidad alta, escasa estabilidad, buen drenaje superficial y profundo, baja capacidad portante. (Cuaternario, P. a. 3.5 m.)
  - 40C2 Depósitos arcillosos con baja proporción de cantos de naturaleza calcárea y sílice, subredondeados, que se localizan preferentemente sobre margas micáceas. Ripabilidad alta, mal drenaje superficial y profundo, alta inestabilidad. (Cuaternario, P. a. 3.5 m.)
  - 40C2c Coluviales de cantos cuarcíticos y calizos subredondeados, y arenas algo limosas de coloración roja, debido a la presencia de óxidos de Fe, que se sitúan en los bordes de laderas sobre las formaciones pliocenas. Ripabilidad alta, estabilidad media, drenaje profundo mediano, taludes en seco del orden de los 35°. (Cuaternario, P. a. 4.5 m.)
  - 40C3 Depósitos de gravas y cantos heterométricos, de naturaleza poligénica hojamente unidos por arcillas, coloración variable de parda a amarillenta, se encuentran en reducidos afloramientos, sobre suaves pendientes de materiales micocenos y pliocenos. Ripabilidad alta, baja capacidad portante, mal drenaje y poca estabilidad. (Cuaternario, P. a. 4 m.)
  - 40C4 Coluviales de limos y arcillas plásticas, con gran proporción de cantos tabulares de micaesquistos y cuarcitas. Hojamente cementadas, de coloración parda oscura que están en las laderas de los macizos esquistosos. Ripabilidad alta, drenaje profundo malo a mediano, baja capacidad portante y baja estabilidad. (Cuaternario, P. a. 3.5 m.)
  - 40C4c Cantos heterométricos con cemento calcáreo. Ripabilidad baja, buen drenaje superficial y profundo. (Cuaternario, P. a. 4 m.)
- FORMACIONES DETRITICAS**
- 40K Conglomerados y brechas poligénicas, heterométricos, con cemento calcáreo y coloración roja, y a veces costras travertínicas de color blanquecino que se sitúan sobre las formaciones pliocenas, constituyendo depósitos horizontales de colmatación. Ripabilidad de media a alta, capacidad portante, drenaje profundo y excelente, taludes naturales estables. (Cuaternario Antiguo, P. a. 3.4 m.)
  - 36a Conglomerados poligénicos, de cantos heterométricos de redondeados a subredondeados de matriz arenosa y cemento calcáreo, arenas, arcillas y lutitas, de color rojo y pardo negro. Se presentan en capas y lentejones, en alternancia irregular, en posición subhorizontal, en discordancia angular sobre los materiales subyacentes. Ripabilidad alta, baja capacidad portante, drenaje profundo bueno, taludes casi verticales, algunos desprendimientos.
  - 36b Depósitos de gravas y cantos subredondeados de naturaleza poligénica unidos por una matriz limo-arcillosa, con frecuentes costras travertínicas de color blanquecino y gran dureza. Se encuentran en depósitos subhorizontales sobre materiales micocenos y paleocenos. Ripabilidad media, buena capacidad portante y drenaje profundo bueno, taludes casi verticales. (Pliocuenario, P. a. 20 m.)
  - 36c Depósitos de cantos heterométricos, poligénicos, subredondeados, cemento y gravas, arenas y lutitas de coloración rojo-amarillenta y gris oscura. Se presentan en lechos y lentejones de unos 50 cm. subhorizontales. Formación estable, drenaje superficial bueno y profundo mediano. (Pliocuenario, P. a. 50 m.)
  - 33a Conglomerados de cantos heterométricos, y naturaleza poligénica, matriz limo-arcillosa, y cemento calcáreo, alternando con arenitas amarillentas, buzamientos de hasta 70°. Poco ripables, drenaje profundo bueno, taludes naturales estables. (Mioceno, P. a. 25 m.)
  - 33c Calizos areniscosos grises, con intercalaciones de finos conglomerados de cemento calcáreo. Subhorizontales. Ripabilidad baja, taludes casi verticales, buen drenaje profundo. (Mioceno, P. a. 4 m.)
- FORMACIONES MARGOSAS**
- 33b Margas y margocalizas algo arenosas y micáceas de tonos azulados y amarillentos con intercalaciones de lechos de areniscas y finos niveles de yeso cristalizado, a veces diseminado en granos. Amplios afloramientos plegados con buzamientos de hasta 30°, y frecuentemente fallados. Ripabilidad media, estabilidad y capacidad portante media, taludes menores de 20°. (Mioceno, P. a. 200 m.)
- FORMACIONES CALCAREAS**
- 20a Calizas compactas de tonos grises con frecuentes niveles de sílex, fácilmente erosionables, con abundantes restos de lamelibranchios. Finamente estratificadas, ocupando cotas elevadas, con frecuentes cambios de potencia y buzamientos variables, muy tectonizadas. Ripabilidad baja, alta capacidad portante, drenaje superficial por fisuración, taludes verticales. (Triásico Superior, P. a. 50 m.)
  - 20b Calizo-dolomías y dolomías gris oscuro y pardo rojizas con mineralizaciones de óxido de hierro, muy duras y aspecto cavernoso. Se presentan en bancos potentes plegados, muy tectonizados, dando al conjunto aspecto masivo. No ripables, estabilidad alta y buen drenaje superficial y profundo, taludes verticales. (Triásico, P. a. 150 m.)
  - 20c Dolomías de coloración oscura, con frecuentes bandeas claras de calizas y niveles de sílex, de gran dureza. Ocupan gran extensión en bancos potentes de hasta 1 m., si bien con espesores de hasta 10 cm. No ripables, buena capacidad portante, si bien su grado de tectonización y posición estratigráfica pueden crear problemas, taludes naturales estables de 60-70°. (Triásico, P. a. 100 m.)
  - 20c2 Calizas margosas, de grano fino, aspecto hojoso y coloración amarillenta, con niveles esporádicos de dolomías. Se encuentran en reducidos afloramientos, con frecuentes cantos de potencia en trayectos reducidos, plegados y tectonizados. Ripabilidad baja estable, capacidad portante elevada, con drenaje profundo mediano, taludes verticales. (Triásico, P. a. 50 m.)
- FORMACIONES FILITICAS Y ESQUISTOSAS**
- 19a Filita de colores algaradados con intercalaciones de cuarcitas y masas de yeso saccharoides de color grisáceo y blanquecino. Conjunto muy resaca y tectónico, da lugar a relieves abruptos, con frecuentes masas de dolomías flotando sobre ellas. Formación altamente inestable con frecuentes deslizamientos, poco ripable y deficiente, drenaje profundo, taludes menores de 30°. (Paleozoico, P. a. variable)
  - 15 Micacuarcitas grises, con intercalaciones de cuarcitas lentiformes de cuarzo blanco, en alteración irregular. Constituyen un núcleo de gran amplitud plegado de fondo de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres; las cuarcitas en paquetes potentes y los filones de cuarzo de poca centímetros de espesor, fuertemente plegados y fracturados. Ripabilidad baja, permeabilidad alta por fisuración, taludes naturales obsecados estables. (Paleozoico, P. a. 2500 m.)

