

**estudio previo de terrenos**

**Itinerario  
Badajoz-Sevilla  
Tramo: Almendralejo-F. de Cantos**

**90-03**

**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.

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
SUBDIRECCION GENERAL DE TECNOLOGIA Y PROYECTOS  
SERVICIO DE GEOTECNIA**

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS**

**ITINERARIO BADAJOZ - SEVILLA**

**TRAMO : ALMENDRALEJO - FUENTE DE CANTOS**

**DICIEMBRE, 1990**

## INDICE

	Pág.
1. <b>INTRODUCCION</b> .....	5
2. <b>CARACTERES GENERALES DEL TRAMO</b> .....	9
2.1. <b>CLIMATOLOGIA</b> .....	9
2.2. <b>TOPOGRAFIA</b> .....	13
2.3. <b>GEOMORFOLOGIA</b> .....	13
2.4. <b>ESTRATIGRAFIA</b> .....	14
2.5. <b>TECTONICA</b> .....	16
2.6. <b>SISMICIDAD</b> .....	19
3. <b>ESTUDIO DE ZONAS</b> .....	21
3.0. <b>DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO</b> .....	21
3.1. <b>ZONA 1: ZONA DE MORFOLOGIA SUAVE</b> .....	21
3.1.1. <b>Geomorfología</b> .....	21
3.1.2. <b>Tectónica</b> .....	25
3.1.3. <b>Columna estratigráfica</b> .....	25
3.1.4. <b>Grupos litológicos</b> .....	31
3.1.5. <b>Grupos geotécnicos</b> .....	48
3.1.6. <b>Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona</b> .....	50
3.2. <b>ZONA 2: ZONA DE MORFOLOGIA ACUSADA</b> .....	50
3.2.1. <b>Geomorfología</b> .....	50
3.2.2. <b>Tectónica</b> .....	52
3.2.3. <b>Columna estratigráfica</b> .....	53
3.2.4. <b>Grupos litológicos</b> .....	53
3.2.5. <b>Grupos geotécnicos</b> .....	73
3.2.6. <b>Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona</b> .....	75
3.3. <b>ZONA 3: ZONA DE MORFOLOGIA ABRUPTA</b> .....	76
3.3.1. <b>Geomorfología</b> .....	76
3.3.2. <b>Tectónica</b> .....	78
3.3.3. <b>Columna estratigráfica</b> .....	78
3.3.4. <b>Grupos litológicos</b> .....	78
3.3.5. <b>Grupos geotécnicos</b> .....	93
3.3.6. <b>Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona</b> .....	94

	<b>Pág.</b>
<b>4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>97</b>
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS .....	97
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS .....	97
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS .....	98
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS .....	99
<b>5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS .....</b>	<b>103</b>
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO .....	103
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS .....	103
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES .....	103
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES .....	106
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE ...	106
<b>6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....</b>	<b>109</b>
<b>7. ANEJOS .....</b>	<b>111</b>
7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS .....	113
7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS .....	115

## 1. INTRODUCCION

El objeto del Estudio Previo de Terrenos es exponer las características más sobresalientes desde los puntos de vista litológico, estructural y geotécnico, de un área determinada, que pueden incidir directamente sobre una obra de carácter lineal, como es el caso de una carretera.

Dentro del itinerario Badajoz-Sevilla, el Estudio Previo de Terrenos del Tramo Almendralejo-Fuente de Cantos se ubica enteramente en la provincia de Badajoz (Figura 1.1), y comprende las siguientes Hojas y Cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Nº	Hoja	Cuadrantes
803	Almendralejo	2 y 3
829	Villafranca de los Barros	1, 2, 3 y 4
854	Zafra	1, 2, 3 y 4
876	Fuente de Cantos	1 y 4

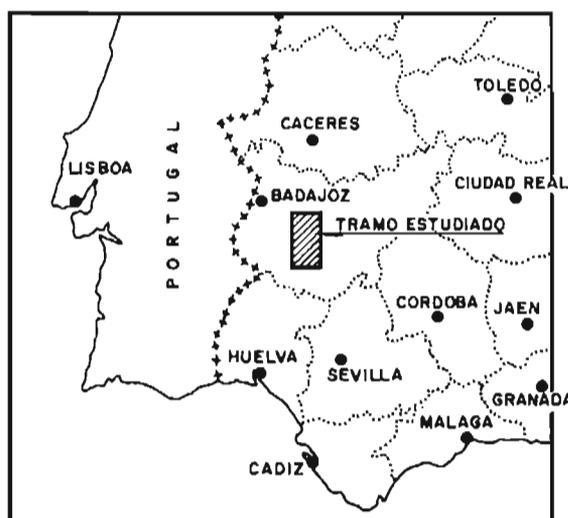


Fig. 1.1.— Esquema de situación del Tramo.

La ejecución del Estudio ha precisado el desarrollo de las siguientes fases:

- Recopilación y análisis de la bibliografía existente, tanto geológica como geotécnica, de la zona de estudio y de áreas próximas.
- Estudio fotogeológico sobre fotogramas aéreos a escala aproximada 1:33.000 (vuelo americano), del área de estudio.
- Comprobación del estudio fotogeológico, corrección del mismo y toma de datos en el campo, con ayuda de fotoplanos con sus correspondientes superponibles a escala 1:25.000.
- Reducción de los superponibles a escala 1:50.000 y, partiendo de ellos, composición de un mosaico, obteniéndose los mapas litológico-estructurales, a escala 1:50.000, que forman parte de los Planos.

Lógicamente, estas fases se han desarrollado paralelamente en el tiempo, solapándose entre sí.

Dadas las características del Estudio, se ha procurado tratar más intensamente aquellos aspectos que pueden incidir sobre la problemática propia de las obras públicas de carácter lineal. Igualmente han sido abordados de forma sucinta otros temas que no afectan de forma global a la problemática tratada, dadas las limitaciones de tiempo y el objeto propio del Estudio.

Los resultados finales dimanantes de la ejecución del Estudio han sido plasmados en la presente Memoria, a la que se adjunta su cartografía correspondiente. La simbología de dicha cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Técnicas para los Estudios Previos de Terrenos, de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.U.

Esta Memoria aparece dividida en una serie de capítulos que a continuación pasamos sucintamente a describir:

- Capítulo 1: Introducción.
- Capítulo 2: recoge las características generales del Tramo estudiado.
- Capítulo 3: se divide el Tramo en Zonas de estudio, de acuerdo con criterios geomorfológicos, y se hace un análisis pormenorizado, desde el punto de vista geológico-geotécnico, de las mismas.
- Capítulo 4: en base a los problemas topográficos, geomorfológicos y geotécnicos reconocidos en el Tramo, se sugieren aquellos corredores que parecen reunir mejores condiciones para la construcción de vías de comunicación.
- Capítulo 5: se indican las canteras, los yacimientos de roca y granulares, y los materiales de préstamo que han sido recopilados durante la ejecución del Estudio.
- Capítulo 6: recoge la bibliografía consultada.
- Capítulo 7: recoge, mediante dos Anejos, la simbología utilizada en las columnas estratigráficas, y los criterios utilizados en las descripciones geotécnicas.

Este Estudio Previo de Terrenos ha sido supervisado y ejecutado por las siguientes personas:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS - SERVICIO DE GEOTECNIA

D. Manuel Rodríguez Sánchez  
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*

D. Jesús Martín Contreras  
*Licenciado en Ciencias Geológicas*

ESGE, S.A.

D. Pedro Lorenzo Abad  
*Licenciado en Ciencias Geológicas*

D. Antonio Moral Vacas  
*Licenciado en Ciencias Geológicas*

## 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

### 2.1. CLIMATOLOGÍA

Sin pretender hacer una recopilación exhaustiva de los datos climáticos que pueden afectar a la ejecución y mantenimiento de una carretera, se reseñan a continuación los aspectos más sobresalientes del Tramo.

Para ello se ha consultado una serie de estaciones meteorológicas que pertenecen a la red del Instituto Nacional de Meteorología. Se trata de las estaciones de Almendralejo (Hoja 803, cuadrante 3), Zafra (Hoja 854, cuadrante 4) y Calzadilla de los Barros (Hoja 876, cuadrante 1). La elección de estas estaciones ha estado condicionada por el hecho de ser las que tienen datos termopluiométricos y por ser las que abarcan todo el Tramo objeto de estudio.

Según los datos aportados por dichas estaciones meteorológicas, el Tramo Almendralejo-Fuente de Cantos tiene una pluviometría media de 521,00 mm, que corresponde aproximadamente a la media nacional. Los meses más lluviosos son Enero, Febrero, Marzo, Abril, Octubre, Noviembre y Diciembre, y los más secos, Julio y Agosto.

La estación meteorológica que más lluvia recoge es la de Zafra, posiblemente debido a la barrera natural que para los vientos constituyen las sierras que limitan por el Oeste a esta zona (Sierra de Alconera). La estación meteorológica que menos lluvia recoge es la de Almendralejo, 424,20 mm, y corresponde a la estación situada a menor cota topográfica de las consultadas.

Las nieblas suelen ser más acusadas durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre fundamentalmente, a excepción de la zona de Calzadilla de los Barros, donde las nieblas se prolongan hasta Junio y comienzan en Septiembre. En las dos estaciones restantes también aparecen nieblas en los meses de Junio y Agosto.

La nieve tiene escasa importancia en el Tramo, ya que sólo aparece prácticamente en la zona de Zafra durante los meses de Enero, Febrero y Marzo, y siempre en pequeñas cantidades.

Las temperaturas tienen un mínimo invernal en Enero con temperaturas mínimas absolutas comprendidas entre  $-1,9^{\circ}\text{C}$  y  $-3,0^{\circ}\text{C}$ , y un máximo en Julio y Agosto, con temperaturas máximas absolutas que varían entre  $39,1^{\circ}\text{C}$  y  $40,2^{\circ}\text{C}$ .

El promedio de las temperaturas mínimas en Enero es de  $3,1^{\circ}\text{C}$ , y el promedio de las máximas es de  $12,1^{\circ}\text{C}$ .

La media de las temperaturas máximas de Julio y Agosto es de  $33,4^{\circ}\text{C}$ , y la media de las mínimas es de  $16,4^{\circ}\text{C}$ .

La pluviometría y las temperaturas observadas en las estaciones meteorológicas reflejan que el clima de este Tramo es continental, con grandes oscilaciones térmicas, inviernos fríos y veranos calurosos, y lluvias relativamente escasas.

A continuación se muestran, en los cuadros numerados del 1 al 3, los datos medios de las estaciones termopluiométricas consultadas.

MES	PRECIPITACION (en mm)				NUMERO DE DIAS DE										TEMPERATURA				
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 H.	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE CUBRIENDO EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS		
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MENSUAL
ENE	51.7	134.0	12.5	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	3.1	0.2	2.4	0.0	16.8	-1.9	18.7	9.1	12.3	3.2	8.2
FEB	44.7	81.0	14.3	0.9	8.6	0.1	0.2	0.1	0.6	0.0	0.7	0.0	18.7	0.3	18.4	9.0	13.7	4.7	8.9
MAR	41.0	134.3	13.7	2.5	6.7	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	23.0	0.2	22.7	10.4	16.0	5.6	10.7
ABR	59.3	131.6	21.0	2.6	7.5	0.0	0.2	1.3	0.1	0.0	0.2	0.0	26.7	3.0	23.7	12.4	20.4	8.0	13.2
MAY	32.3	76.0	12.3	4.8	6.3	0.0	0.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	5.2	25.8	12.0	23.0	11.0	16.7
JUN	19.5	52.0	5.5	0.0	3.5	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1	10.7	26.4	13.5	29.0	15.5	21.5
JUL	7.7	12.7	5.7	0.0	1.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	14.0	26.0	14.8	33.4	18.6	26.0
AGO	3.1	12.7	2.7	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	38.9	3.6	25.3	15.0	32.8	17.8	25.4
SEP	19.0	73.7	11.1	0.0	2.7	0.0	0.0	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	35.1	10.9	34.2	12.9	29.2	16.3	21.1
OCT	48.0	172.5	16.8	0.0	6.9	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7	5.5	22.1	17.7	29.3	11.6	17.1
NOV	47.2	172.0	16.5	3.2	6.9	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.1	0.0	23.2	1.4	21.8	10.4	17.1	6.7	11.9
DIC	49.7	133.3	18.0	1.0	9.7	0.0	0.0	0.1	1.4	0.0	0.4	0.0	19.1	-1.3	20.4	9.1	13.3	4.2	8.8
ANUAL	424.2	1185.8	21.0	15.0	70.1	0.1	0.8	10.0	6.6	0.2	4.0	0.0	40.0	-1.9	41.9	12.1	22.4	10.2	15.8

Cuadro 1.— Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1977-1986), correspondiente a la estación meteorológica de Almedralejo (Badajoz).

MES	PRECIPITACION (en mm)				NUMERO DE DIAS DE								TEMPERATURA						
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 H.	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTEA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA CUBRIENDO EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
												MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MENSUAL	
ENE	82.1	183.0	22.5	0.0	8.0	0.1	0.1	0.0	1.3	3.6	10.0	0.0	17.3	-2.1	20.0	8.6	12.5	3.9	8.2
FEB	79.0	200.0	13.2	5.5	9.4	0.1	0.2	0.3	0.3	2.8	4.4	0.0	19.6	-0.8	20.4	9.2	13.5	4.3	9.0
MAR	57.4	483.0	17.5	6.0	6.7	0.1	0.1	0.1	0.5	4.6	4.3	0.0	23.7	-0.2	23.7	10.7	15.8	5.1	10.1
ABR	55.0	151.0	15.8	3.5	7.8	0.0	0.2	1.0	0.0	4.0	0.6	0.0	26.7	1.7	25.0	11.5	18.7	7.2	13.0
MAY	41.5	106.0	16.0	3.5	5.8	0.0	0.3	1.2	0.0	3.1	0.3	0.0	31.3	3.3	28.0	14.5	24.4	9.9	16.4
JUN	32.9	94.0	14.6	1.0	3.6	0.0	0.0	1.7	0.2	0.7	0.0	0.0	35.8	8.0	28.8	14.5	28.5	14.0	22.0
JUL	12.0	72.0	9.6	0.0	1.1	0.0	0.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	39.1	11.5	27.6	16.4	32.4	17.0	25.2
AGO	3.7	23.0	2.9	0.0	0.9	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	11.0	27.8	16.7	33.3	16.6	25.2
SEP	26.3	72.0	15.9	0.0	2.8	0.0	0.0	1.4	0.1	0.1	0.7	0.0	36.0	8.2	27.8	14.6	29.8	15.2	22.6
OCT	52.2	204.0	17.3	0.0	6.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.5	0.0	0.0	30.4	4.3	26.1	11.9	22.9	11.0	17.0
NOV	69.7	209.0	23.1	4.5	7.4	0.0	0.0	0.0	0.7	1.9	4.5	0.0	24.5	0.8	23.7	10.5	17.1	6.6	11.9
DIC	83.9	194.0	26.1	1.0	8.0	0.0	0.0	0.1	2.4	1.1	1.3	0.0	18.8	1.7	20.5	8.8	13.0	4.2	8.1
ANUAL	595.7	1701.0	26.1	24.0	67.4	0.3	1.0	9.2	5.9	22.4	4.0	0.0	39.1	2.1	41.2	12.3	21.9	9.6	15.7

Cuadro 2.— Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1967-1987), correspondiente a la estación meteorológica de Zafra (Badajoz).

MES	PRECIPITACION (en mm)				NUMERO DE DIAS DE										TEMPERATURA				
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 H.	MINIMA	LLUYA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTA	NIEBLA	ROCID	ESCARCHA	NIEVE CUBRIENDO EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS		
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MESES
ENE	71.8	186.8	21.2	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	17.0	-3.0	20.0	9.4	11.7	2.3	7.0
FEB	70.3	175.7	19.1	16.3	9.8	0.0	0.1	0.3	4.8	0.0	0.0	0.0	18.6	-2.0	20.6	9.8	13.2	3.4	8.3
MAR	45.3	166.1	15.0	5.0	7.4	0.0	0.1	0.3	2.3	0.0	0.0	0.0	23.7	-1.3	24.0	12.1	16.0	3.9	9.9
ABR	61.6	137.1	17.1	2.8	9.0	0.0	0.0	2.2	2.8	0.0	0.0	0.0	27.0	0.6	26.4	12.8	18.6	5.8	12.2
MAY	44.9	109.8	19.1	2.0	5.6	0.0	0.0	1.0	2.3	0.0	0.0	0.0	31.0	3.3	27.7	14.4	22.9	8.5	15.7
JUN	28.4	40.0	12.7	0.0	3.2	0.0	0.0	2.2	0.8	0.0	0.0	0.0	36.8	7.0	29.8	16.6	29.4	12.8	19.9
JUL	3.4	21.0	1.8	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	10.4	29.6	18.8	34.2	15.4	24.8
AGO	3.6	16.5	3.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	40.2	10.8	29.4	18.2	33.7	15.5	24.7
SEP	32.1	135.6	20.2	0.3	2.2	0.0	0.0	1.2	1.3	0.0	0.0	0.0	35.9	8.0	27.9	15.7	29.6	13.9	21.8
OCT	32.4	201.0	19.5	0.0	6.5	0.0	0.0	0.4	2.0	0.3	0.0	0.0	29.8	3.5	26.3	12.2	21.9	9.7	15.8
NOV	67.2	185.5	23.2	1.5	7.9	0.0	0.0	0.3	2.3	0.0	0.0	0.0	23.1	-0.9	24.0	10.8	16.1	5.3	10.7
DIC	84.3	225.0	24.0	5.5	8.8	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	17.2	-2.6	19.8	8.0	11.9	3.3	7.6
ANUAL	545.3	1600.1	24.0	33.4	70.1	0.0	0.2	8.5	28.6	0.3	0.0	0.0	40.2	-3.0	43.3	13.3	21.6	8.3	14.8

Cuadro 3.— Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1974-1987), correspondiente a la estación meteorológica de Calzadilla de los Barros (Badajoz).

## 2.2. TOPOGRAFIA

El Tramo de estudio se localiza enteramente en la provincia de Badajoz, y corresponde a una banda de orientación N-S que abarca desde el Norte de Almendralejo (Hoja 803-3) hasta la localidad de Fuente de Cantos (Hoja 876-1), y ocupa una parte de la denominada «Tierra de Barros» y las estribaciones septentrionales de la Sierra Morena Occidental.

Desde el punto de vista topográfico se han distinguido tres áreas a lo largo del Tramo estudiado, que son las siguientes:

I) La mayor parte del Tramo corresponde a una banda de orientación NO-SE que se caracteriza por tener una topografía relativamente llana, y por desarrollarse entre las cotas de 310 m y 600 m aproximadamente. Esta zona presenta un relieve plano o suavemente alomado que pierde cota progresivamente hacia el Norte. Los contrastes topográficos que existen son de escasa importancia y se localizan generalmente en los valles de los arroyos y ríos que discurren por ella.

II) Alrededor del área anterior, y en tránsito gradual, aparece un área con una altura media de 410 m aproximadamente, que se caracteriza por presentar un relieve que varía entre alomado y fuertemente alomado. La topografía accidentada no se debe a la presencia de relieves importantes, sino al encajamiento que presentan los cursos fluviales existentes, que dejan interfluvios montuosos. Esta zona se desarrolla entre las cotas de 280 m, que se alcanzan en su sector nororiental (Hoja de Almendralejo), y los 540 m, que se localizan en su extremo suroccidental.

III) En las zonas nororiental y centro-occidental del Tramo, aparecen unos sistemas montañosos que corresponden a las estribaciones de Sierra Morena. Estos sistemas rompen la monotonía del paisaje anteriormente descrito, y están constituidos por una serie de sierras de orientación NO-SE, las cuales aparecen normalmente de forma aislada, o bien están separadas por valles relativamente anchos. La cota máxima de esta unidad, que es la mayor de todo el Tramo, se alcanza en la Sierra de Alconera, con 778 m de altitud.

## 2.3. GEOMORFOLOGIA

El Tramo objeto de estudio pertenece, desde el punto de vista geológico, a la Zona de Ossa-Morena del Macizo Ibérico, según la división realizada por Lotze (1945). Geomorfológicamente se han distinguido tres dominios o unidades a lo largo del Tramo, con las siguientes características:

I) **Zona de morfología suave.** Esta unidad ocupa la mayor parte del Tramo, en una franja ancha que va desde el NO hasta el SE. Morfológicamente está constituida por una amplia meseta, de relieve plano o ligeramente ondulado, con una altura media de 450 m aproximadamente. La morfología de esta zona está condicionada por la tectónica y litología de la misma, y corresponde a una penillanura precámbrica y paleozoica en la que se han depositado materiales terciarios de naturaleza detrítico-química, que no han sufrido prácticamente deformación alguna.

II) **Zona de morfología acusada.** Esta unidad se distribuye alrededor de la unidad anterior, sobre todo en el NE, E y SE del Tramo, y a una cota media sensiblemente inferior a la de ésta, 410 m aproximadamente. Morfológicamente corresponde a una llanura de relieve alomado y fuertemente alomado, en la que no destaca ningún accidente topográfico importante. La unidad está constituida por materiales metamórficos y plutónicos, en su mayoría, hecho que junto con la tectónica condiciona la morfología de la misma. En las áreas donde abundan los materiales metamórficos aparece el relieve alomado característico de este tipo de materiales, el cual es el resultado de una erosión y meteorización gradual y homogénea de la roca, que produce un redondeamiento de las cumbres y una suavización de las pendientes.

Las áreas con predominio de materiales plutónicos (sector suroccidental del Tramo) presentan un relieve fuertemente alomado, que es debido al encajamiento de la red de drenaje a favor de fracturas, y por una meteorización química y física desigual de la roca. Esto provoca la aparición de cerros redondeados, sin ninguna alineación preferente y seccionados por una red de drenaje más o menos rectangular.

III) **Zona de morfología abrupta.** Esta unidad aparece en las partes nororiental y centro-occidental del Tramo, y está constituida por una serie de sierras que forman parte de las estribaciones de Sierra Morena. Las sierras presentan una orientación NO-SE, y generalmente corresponden a alineaciones montañosas simples, sin una gran extensión longitudinal, a excepción de la Sierra de Alconera que tiene una cierta continuidad hacia el NO.

Estas sierras están constituidas por cuarcitas, calizas y basaltos, materiales más resistentes que los del entorno y que condicionan la aparición de paisajes en crestas, con unas pendientes pronunciadas de hasta el 45 por ciento.

En la Figura 2.1 se encuentran representadas esquemáticamente las zonas descritas.

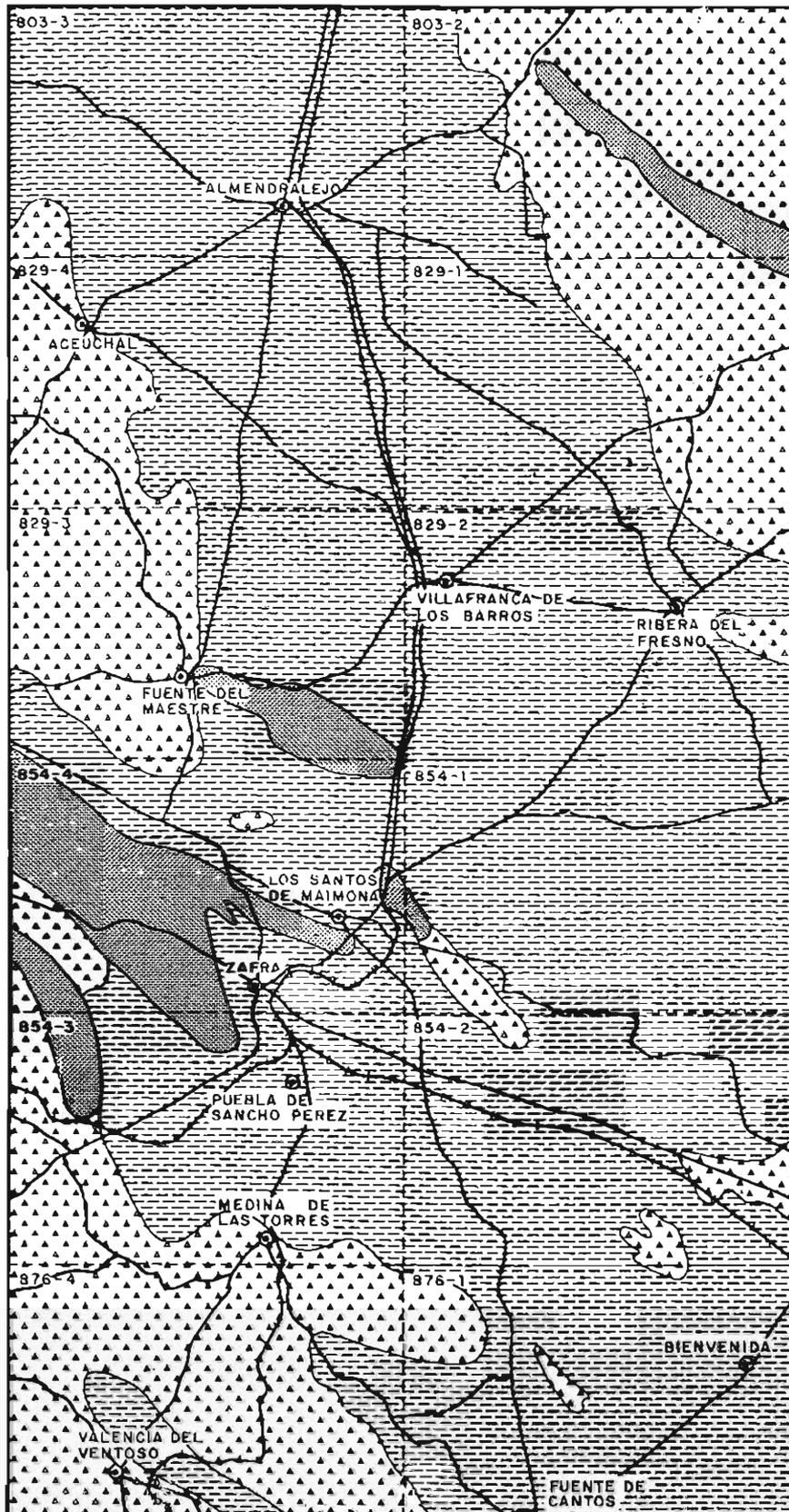
#### 2.4. **ESTRATIGRAFIA**

En el presente apartado se señalan de un modo sucinto las distintas litologías de los materiales que configuran el Tramo de estudio, así como su inserción dentro de la columna estratigráfica general del Tramo. Para ello se seguirá una ordenación temporal desde los más antiguos a los más modernos.

Los materiales más antiguos que aparecen en el área de estudio son de edad precámbrica, y corresponden a materiales metamórficos de una gran variedad litológica. Están constituidos básicamente por esquistos, neises, cuarcitas, pizarras, metatobas, metavulcanitas, anfibolitas, metagrauvas, filitas, serpentinas y mármoles.

Sobre el conjunto anterior se apoyan los materiales de edad cámbrica que están constituidos por formaciones metamórficas de características similares a las anteriores. Litológicamente están formados por micaesquistos moscovíticos, mármoles, pizarras, grauvas, arcosas, calizas y areniscas.

Los materiales que aparecen a continuación pertenecen al Ordovícico Inferior, y se caracterizan porque tienen una escasa representación a lo largo del



ESCALA ≈ 1:250.000



Fig. 2.1.- DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA GEOMORFOLOGIA.

Tramo. Se han distinguido dos miembros: el miembro basal, que está constituido por arcosas blanquecinas con textura neísica, y el miembro superior, que corresponde a cuarcitas de grano fino.

Discordantemente sobre estos materiales aparecen los depósitos del Devónico Superior, constituidos por pizarras y calizas masivas de tonos claros.

Los materiales carboníferos que aparecen en el Tramo tienen su máxima representación en la cuenca de Los Santos de Maimona. Son, por una parte, pizarras y areniscas con intercalaciones de calizas, tobas y andesitas, y por otra parte, rocas volcánicas que corresponden a riolitas y vulcanitas. También se ha distinguido un pequeño afloramiento de conglomerados en la cuenca anteriormente citada. Estos materiales pertenecen al Carbonífero Inferior, mientras que el Carbonífero Medio está representado únicamente por arcosas, conglomerados y limolitas.

A lo largo del Tramo aparecen basaltos asociados a zonas de fractura, plutones graníticos y neises. Todos ellos son de edad indeterminada y están relacionados con las distintas fases de deformación que han afectado a esta área.

Discordantemente sobre los materiales descritos se apoyan los depósitos terciarios del Mioceno, los cuales tienen una amplia representación en la parte septentrional del Tramo. Litológicamente están constituidos por calizas detríticas, en la base, y arcosas, areniscas y conglomerados, hacia techo.

Los depósitos plio-cuaternarios están representados por formaciones tipo «raña», que están constituidas por gravas redondeadas de cuarcita empastadas por una matriz arcillosa de color rojizo. Estos materiales aparecen en afloramientos de extensiones reducidas, cubriendo zonas de topografía llana.

El Cuaternario está representado por materiales de muy diverso origen y composición. Los depósitos dominantes corresponden a materiales de origen eluvial, cuya composición depende de la roca madre sobre la que se desarrollan. En menor medida, y de forma dispersa, aparecen depósitos correspondientes a terrazas fluviales, aluviales, coluviales, glaciares y conos de deyección, constituidos por cantos de litología diversa, y trabados por una matriz más o menos areno-limosa; estos depósitos aparecen siempre en afloramientos de extensiones muy reducidas.

En la Figura 2.2 se representa de forma esquemática la columna estratigráfica general del Tramo.

## 2.5. TECTÓNICA

La Zona de Ossa-Morena está separada tanto de la Zona Centro-Ibérica, al NE, como de la Zona Sur-portuguesa, al SO, por importantes accidentes tectónicos resultantes de los últimos episodios de la Orogenia Herciniana.

Uno de los hechos más claramente establecidos en la tectónica de la Zona de Ossa-Morena es su compartimentación en una serie de dominios estrechos y alargados, de orientación NO-SE, de muy difícil correlación entre las distintas fases de deformación que presenta cada uno de ellos.

En conjunto se pueden diferenciar dos fases de plegamiento mayores, entre las cuales parecen existir evidencias de una tercera menos importante. Una cuarta fase más tardía parece ser la responsable de unas ondulaciones de escasa entidad. Todas estas fases se desarrollan durante sucesivas etapas de la Orogenia Hercínica.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	Gravas paligénicas, arenas y limas.	CUATERNARIO	A	G1
	Gravas paligénicas con matriz areno-limosa	CUATERNARIO	T	G2
	Limos y arenas con cantos dispersas.	CUATERNARIO	C	G2
	Cantos cuarcíticos con matriz arcillo-arenosa	CUATERNARIO	G	G2
	Limos y arenas con cantos de caliza dispersas.	CUATERNARIO	D	G2
	Arcilla, arenas y cantos cuarcíticos con matriz arcilla-arenosa.	CUATERNARIO	V	G2
	Arcillas con cantos de cuarcitas.	PLIO-CUATERNARIO	350	G2
	Areniscas y conglomerados.	MIOCENO SUPERIOR	321 b	G3
	Calizas, conglomerados y limos.	MIOCENO SUPERIOR	321 a	G3
	Areniscas y conglomerados.	CARBONIFERO SUPERIOR	152	G3
	Conglomerados y argilitas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 g	G3
	Vulcanitas básicas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 f	G6
	Conglomerados.	CARBONIFERO INFERIOR	151 e	G3
	Riolitos.	CARBONIFERO INFERIOR	151 d	G6
	Andesitas y dacitas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 c	G6
	Calizas arrecifales.	CARBONIFERO INFERIOR	151 b	G4
	Pizarras y areniscas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 a	G5
	Calizas masivas.	DEVONICO SUPERIOR	143	G4
	Pizarras.	DEVONICO INDIFERENCIADO	140	G5

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	Cuarcitas blancas.	ORDOVICICO INFERIOR	121 b	G7
	Metaarcasas.	ORDOVICICO INFERIOR	121 a	G5
	Cuarcitas.	CAMBRICO SUPERIOR	113	G7
	Pizarras y areniscas.	CAMBRICO MEDIO	112	G5
	Pizarras, calizas y areniscas.	CAMBRICO INFERIOR	111 c	G5
	Pizarras, grauvasas, areniscas y metaarcasas.	CAMBRICO INFERIOR	111 b	G5
	Calizas marmáreas y mármales.	CAMBRICO INFERIOR	111 a	G4
	Serpentinita.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 i	G6
	Anfibolitas y neises anfibólicos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 h	G9
	Metagrauvasas, esquistos, filitas y metatabas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 g	G5
	Mármales.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 f	G4
	Metavulcanitas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 e	G5
	Pizarras, grauvasas y metatabas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 d	G5
	Gneises.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 c	G9
	Cuarcitas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 b	G7
	Esquistos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 a	G5
	Basoltos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 c	G6
	Granitos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 b	G8
	Ortogneises.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 a	G8
	Filonos de cuarzo.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	002	G7

Fig. 2.2.-COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL DEL TRAMO

La primera fase de deformación consiste en la formación de zonas de cizalla asociadas a grandes pliegues de orientación N-S. Este plegamiento está acompañado de un metamorfismo regional de presión baja e intermedia. Seguidamente se desarrolla una tectónica tangencial, en la que se individualizan unidades cabalgantes hacia el NE y SO.

La segunda fase consistió en un plegamiento sinesquistoso que pliega las estructuras anteriores. La esquistosidad es poco penetrativa, y el metamorfismo regional es de bajo grado y presiones bajas. Los pliegues originados tienen una dirección N 110°-130° E y vergencia hacia el SO. La distribución de las áreas plegadas corresponde a fajas más o menos continuas que dejan entre sí zonas poco o nada deformadas.

Las fases de deformaciones menores se originan entre las fases I y II, y dan lugar a pliegues de dirección N 10° E a 40° E y vergentes al Oeste, y ondulaciones y kink-bands tardías.

Sin embargo, la configuración actual de la Zona de Ossa-Morena se debe a la tectónica de desgarre tardihercínica, posterior a la fase II, que debió acaecer entre el Estefaniense y el Autuniense.

La actividad magmática ha sido intensa y continua durante la Orogenia Hercínica. Durante la primera fase tiene lugar la intrusión de plutones de composición básica, ácida y de granitos calco-alcalinos de edad ordovícica.

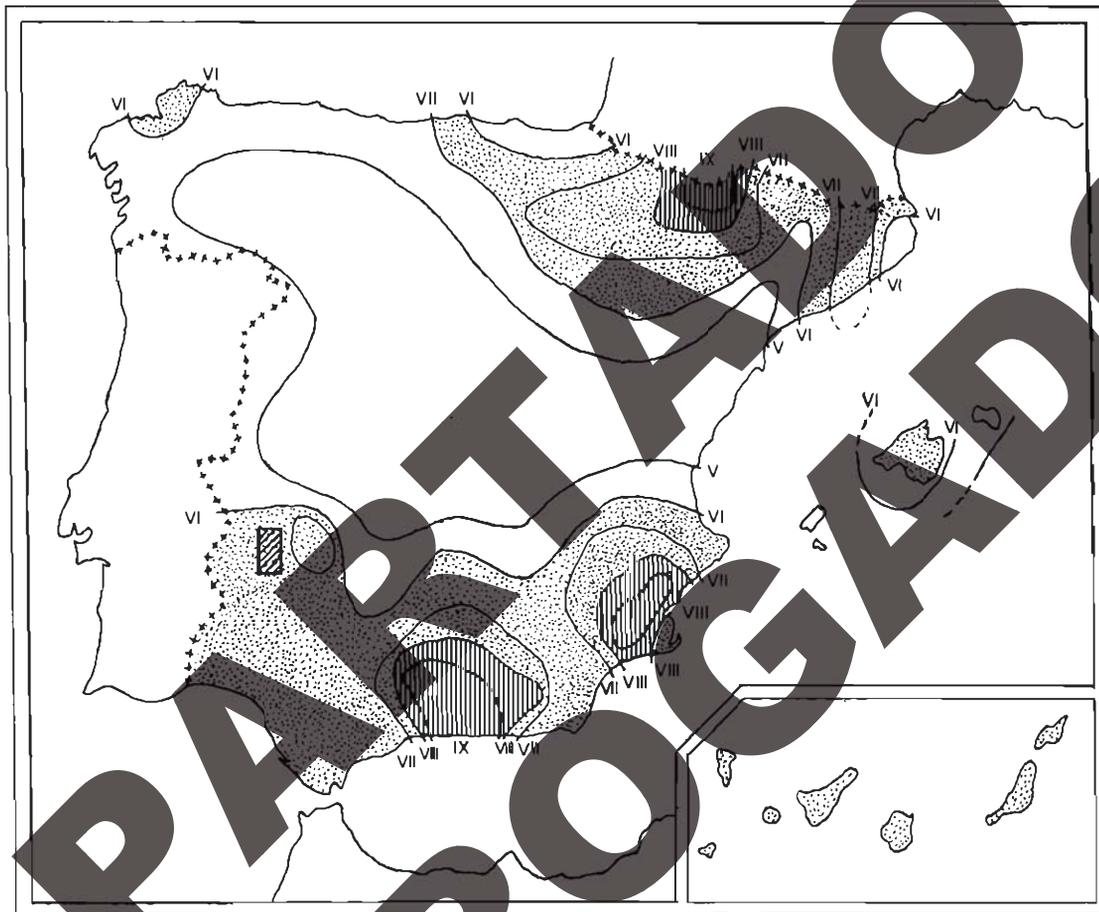
Tras la fase I hay un intenso volcanismo durante el Carbonífero, el cual se caracteriza por ser de tipo ácido y básico y por venir acompañado de abundante aparato exhalativo, dando lugar a depósitos de brechas y tobas. Además de estas masas extrusivas, aparecen cuerpos intrusivos, plutónicos, de gabros, granodioritas, granitos y diques de composición ácida.

Los episodios tectónicos prehercínicos se han puesto de manifiesto debido a la presencia de discordancias en los depósitos del Proterozoico, pero no ha sido posible establecer la existencia de pliegues y esquistosidades ocasionados por estas fases de deformación.

## 2.6. SISMICIDAD

Según la Norma Sismorresistente P.D.S.-1, de 1974, el Tramo objeto de estudio se encuentra situado en la Zona Sísmica Segunda, entre los grados VI y VII, tal y como puede apreciarse en la Figura 2.3.

De acuerdo con la citada Norma, y según su epígrafe 3.5, es preceptiva la consideración de las acciones sísmicas en las obras y servicios localizados en la Zona Sísmica Segunda. En la misma Norma, y según el epígrafe 5.6, en relación con el epígrafe 5.5, en esta Zona Sísmica Segunda y para las obras del grupo 2º, no deben utilizarse estructuras del tipo A, se considerará la acción sísmica en estructuras del tipo B, y en construcciones con estructuras del tipo C no es preceptiva la consideración de la acción sísmica. Asimismo, en obras del grupo 3º no se utilizarán estructuras de los tipos A y B, y para las estructuras del tipo C se aplicará lo especificado en el epígrafe 5.5.



NORMA SISMORRESISTENTE PDS-1 (1974)

ZONA INTENSIDAD:  $\theta$  (Esc. MSK)

Primera  $< VI$  (Baja)

Segunda  $VI = \theta \leq VIII$  (Media)

Tercera  $\geq VIII$  (Alta)

 Tramo de Estudio

Fig. 2.3.— Situación del Tramo en el Mapa Sismorresistente.

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

#### **3.0 DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO**

Para que resulte más fácil la exposición y comprensión de las características de los terrenos del Tramo Almendralejo-Fuente de Cantos, se ha considerado conveniente realizar una división del mismo en diversas Zonas, las cuales forman grandes unidades con características geomorfológicas propias.

En la Figura 3.1 se hallan representadas las Zonas en que ha sido dividido el Tramo de estudio. Son las siguientes :

- Zona 1 : Zona de morfología suave
- Zona 2 : Zona de morfología acusada
- Zona 3 : Zona de morfología abrupta

En la Figura 3.2 se muestran los diversos bloques-diagramas y cortes geológicos esquemáticos que se han realizado en el presente capítulo.

#### **3.1. ZONA 1: ZONA DE MORFOLOGIA SUAVE**

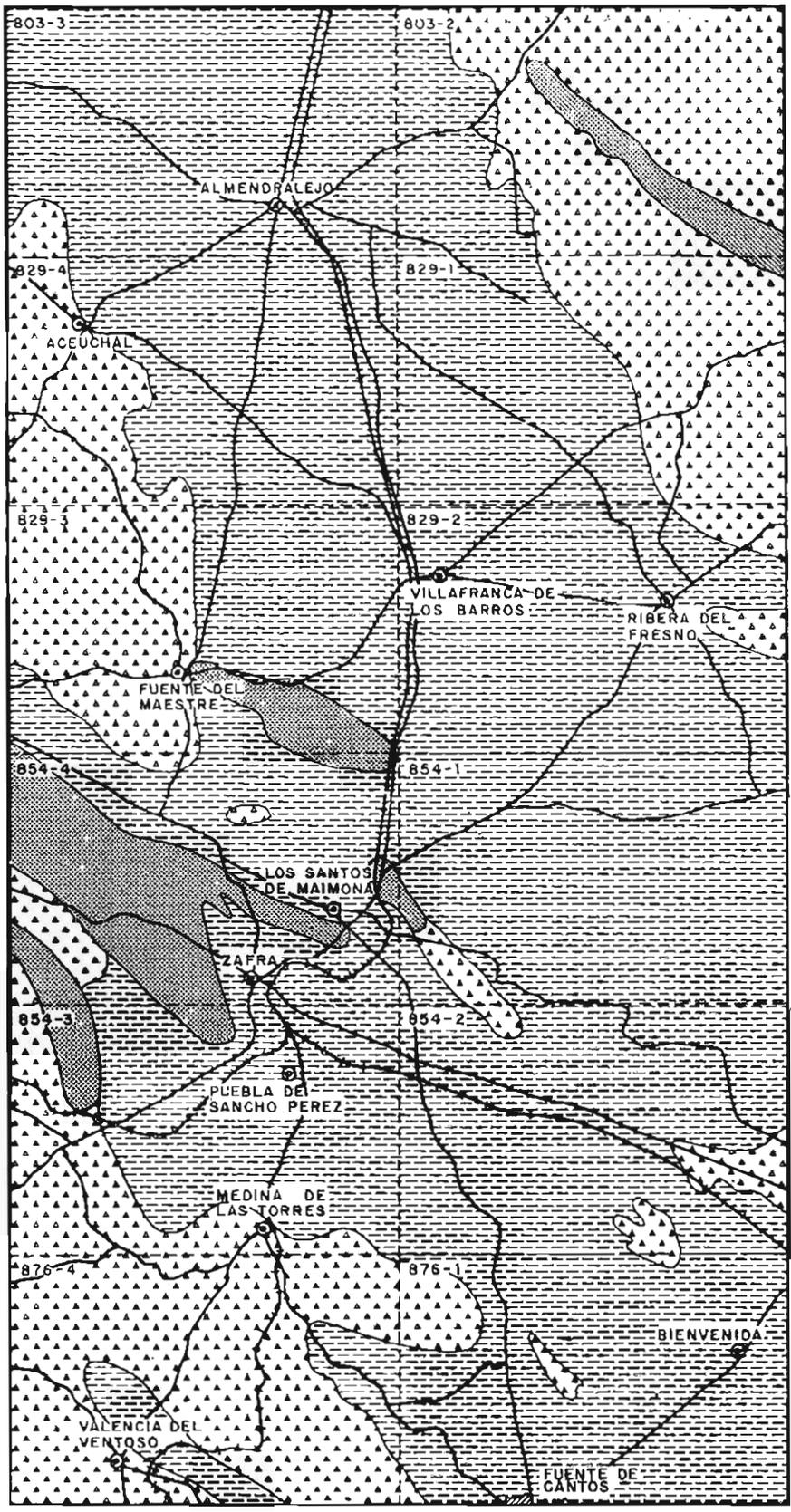
##### **3.1.1. Geomorfología**

La Zona 1 ocupa la mayor parte del Tramo, una franja ancha que va desde el NO hasta el SE, y que se extiende por la totalidad de las Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional que abarca el presente Estudio, aunque en ningún caso cubre alguno de los cuadrantes de forma total.

En la Figura 3.3 se muestra la ubicación y extensión de la Zona 1 dentro del Tramo, así como la situación del bloque-diagrama y de los dos cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

Desde el punto de vista geomorfológico, la Zona 1 se caracteriza por estar constituida por una amplia meseta muy homogénea, con una altura media de 450 m aproximadamente. Esta meseta presenta un cierto basculamiento hacia el Norte, hecho que se pone de manifiesto por la pérdida de cota en esa dirección, ya que de los 600 m de altura que se alcanzan en su extremo sur, se pasa progresivamente a los 310 m de altura que se localizan al Norte, en el inicio del Tramo.

Esta Zona presenta un relieve llano o suavemente alomado, y corresponde a una penillanura constituida por materiales precámbricos y paleozoicos, sobre los que se han depositado materiales terciarios que no han sufrido prácticamente deformación alguna.



ESCALA  $\approx$  1:250.000



Fig. 3.1.- DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO.

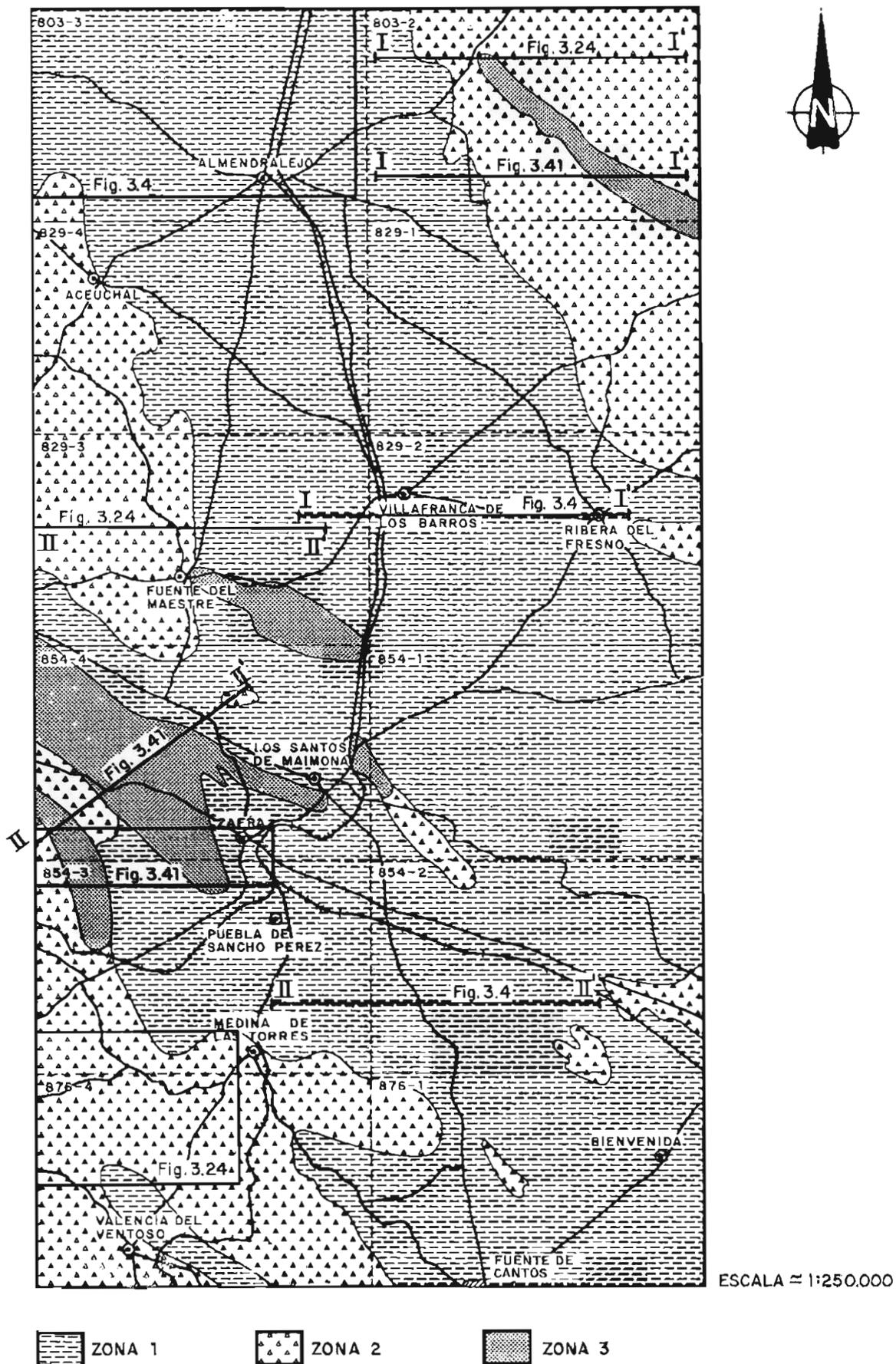
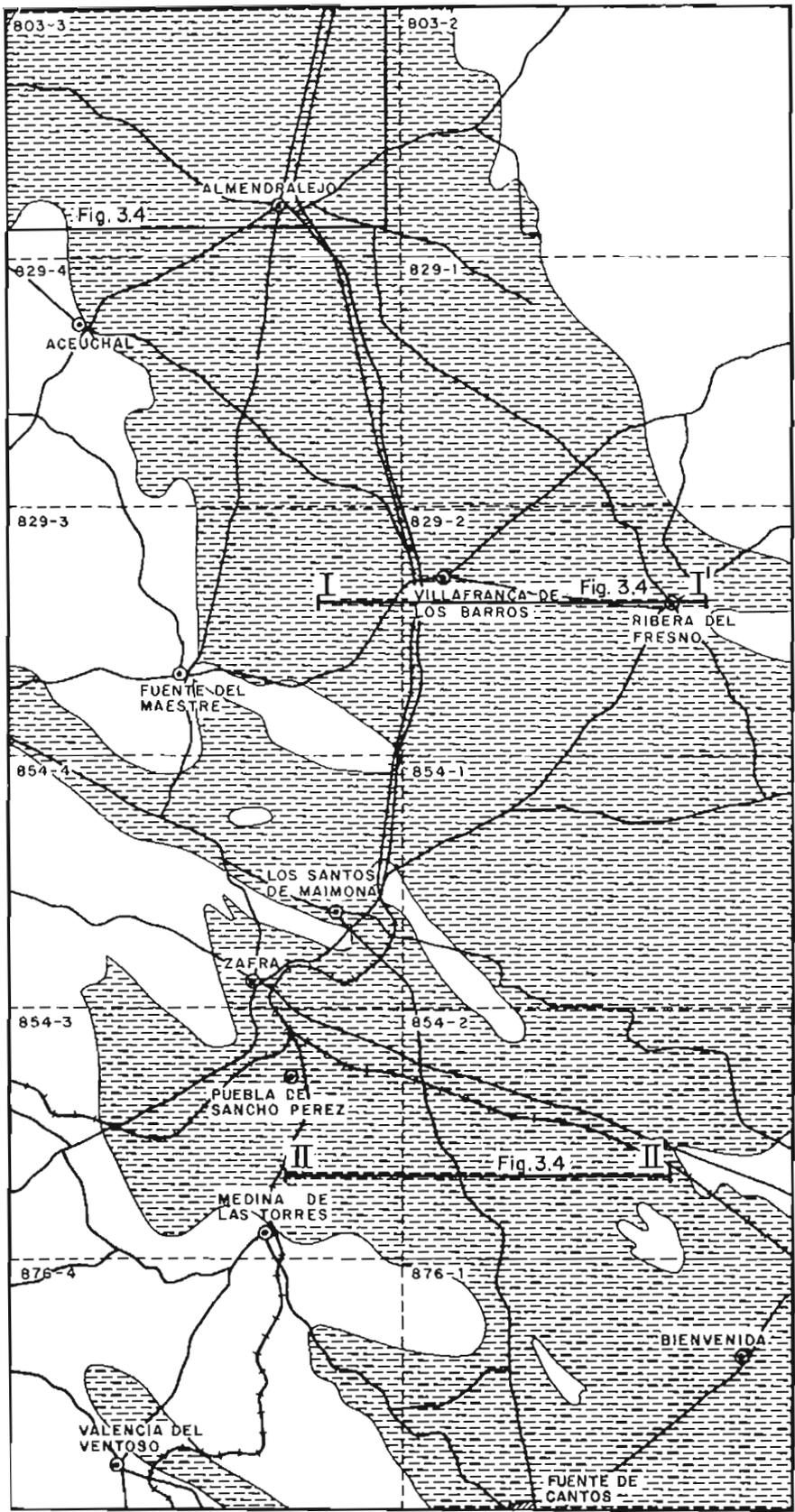


Fig. 3.2.-SITUACION DE LOS BLOQUES-DIAGRAMAS Y CORTES GEOLOGICOS QUE APARECEN EN EL PRESENTE CAPITULO.



ESCALA ≈ 1:250.000

 ZONA 1

**Fig. 3.3.- ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 1, DE UN BLOQUE-DIAGRAMA Y DE DOS CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATI-COS REALIZADOS EN LA MISMA.**

Este relieve homogéneo sólo se ve roto por la presencia de algunas vaguadas poco importantes, que aíslan lomas muy tendidas que actúan de divisorios entre los ríos y arroyos que atraviesan la Zona.

Los ríos y arroyos de esta Zona han producido valles de muy escaso desarrollo, que apenas destacan del paisaje circundante. Estos cursos fluviales presentan una orientación N-S o NO-SE, y vierten sus aguas hacia el río Guadiana. Las pendientes topográficas que aparecen en esta Zona suelen ser muy tendidas, no superando generalmente el 4 %.

### 3.1.2. **Tectónica**

El sustrato precámbrico y paleozoico que constituye esta Zona se caracteriza por presentar una serie de dominios de orientación NO-SE, de difícil correlación entre sí con respecto a las distintas fases de deformación de la Orogenia Hercínica, por la que se hallan afectados.

En conjunto se han distinguido cuatro fases de deformación, con las siguientes características.

La primera de ellas produjo la formación de grandes pliegues de dirección N-S, los cuales están acompañados de un metamorfismo regional de presión baja e intermedia. La edad de esta deformación parece que corresponde al Devónico Medio, por correlación con materiales estudiados en territorio portugués.

La segunda fase de deformación consiste en un plegamiento sinesquistoso que pliega las estructuras anteriores. La esquistosidad producida en esta fase de deformación es poco penetrativa, y el metamorfismo que la origina es de tipo regional, de bajo grado y presiones bajas. Las estructuras que se forman corresponden a pliegues de dirección N 110° E-130° E y vergentes al SO.

Las dos fases de deformación restantes son de poca intensidad. La primera de ellas se produce entre las dos anteriormente descritas, y origina pliegues de dirección N 10° E a N 40° E. La cuarta y última fase corresponde a un episodio tardío que origina ondulaciones y pliegues en kink-bands.

Posteriormente a estas fases de deformación, tiene lugar una tectónica de desgarre sinistral tardihercínica, la cual es responsable de la configuración actual de la Zona de Ossa-Morena.

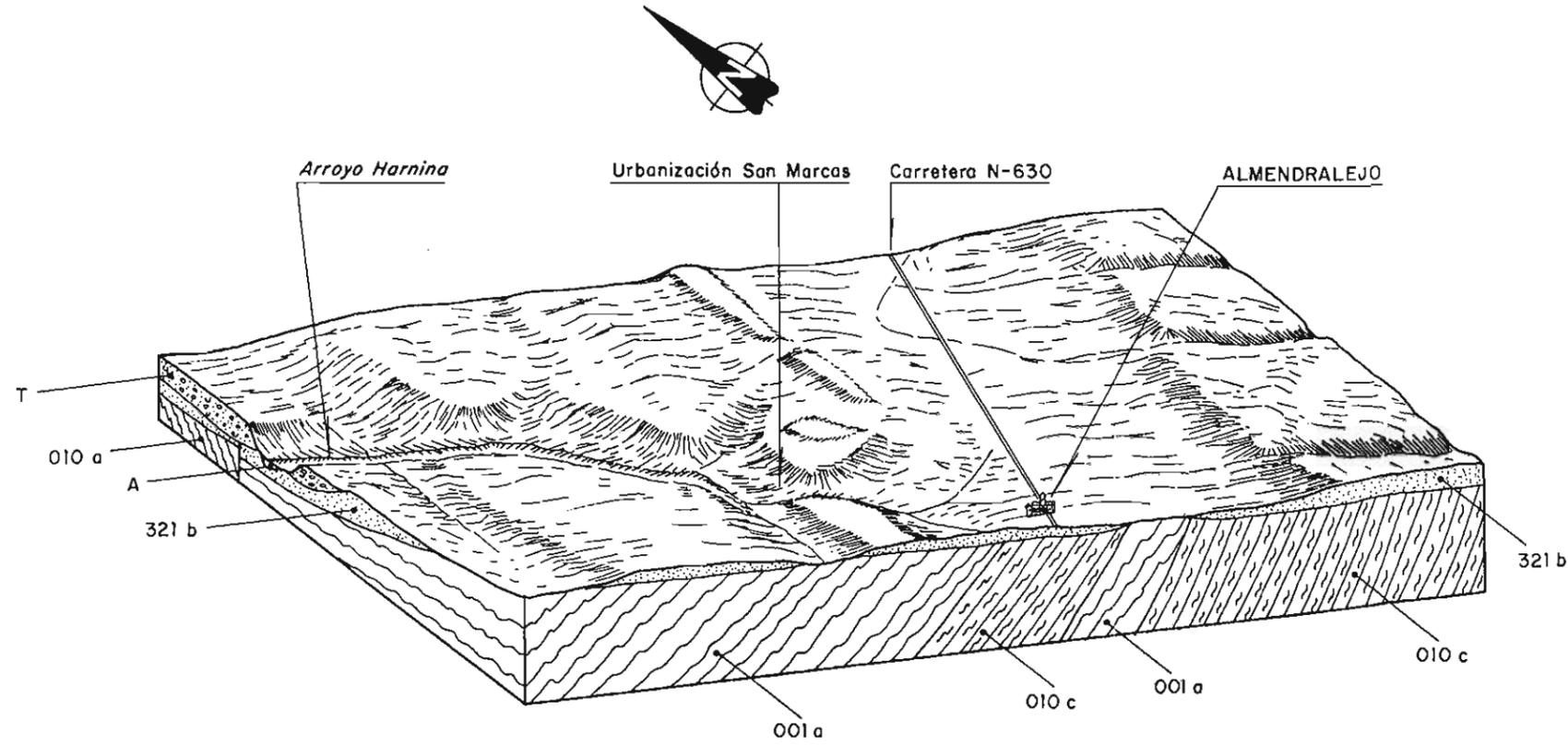
Los materiales plutónicos que aparecen en esta Zona 1 corresponden a la intensa actividad magmática acaecida durante la Orogenia Hercínica, y corresponden posiblemente a una etapa distensiva ocurrida en el Paleozoico Inferior.

Los materiales terciarios aparecen en disposición horizontal o suavemente plegados, ya que no han sufrido los esfuerzos de la Orogenia Hercínica, y se han depositado sobre formaciones precámbricas y paleozoicas recubriendo una penillanura plegada.

En la Figura 3.4 se muestra un bloque-diagrama esquemático de la Zona 1, con dos cortes, también esquemáticos, litológico-estructurales.

### 3.1.3. **Columna estratigráfica**

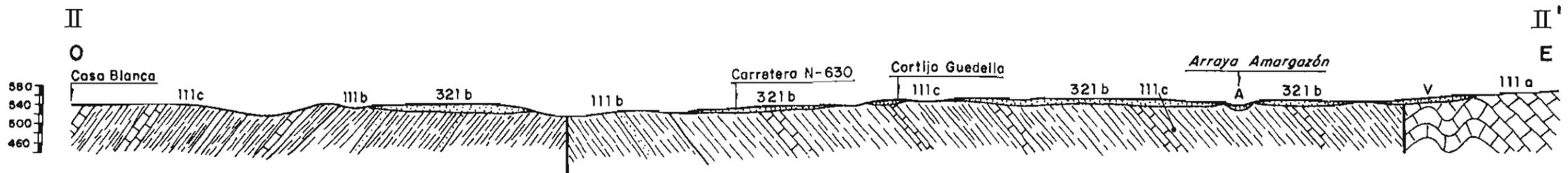
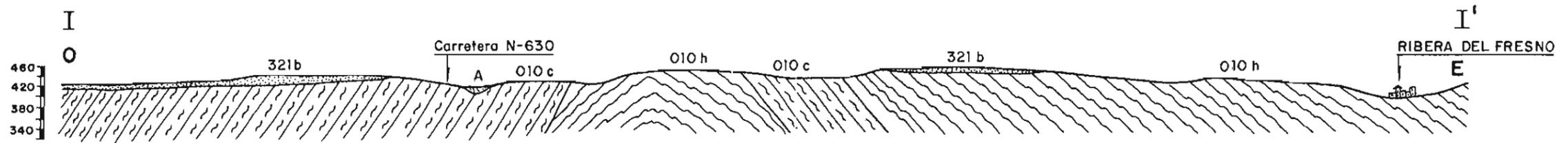
Los diferentes grupos litológicos presentes en la Zona 1 están marcados con un asterisco (\*) en la columna estratigráfica que se muestra en la Figura 3.5.



BLOQUE-DIAGRAMA ESQUEMATICO PARCIAL DE LA ZONA 1

**LEYENDA**

- A - Aluvial
- T - Terraza
- V - Eluvial
- 321 b - Areniscas y conglomeradas.
- 111c - Pizarras, calizas y areniscas.
- 111b - Pizarras, grauwacas, areniscas y metotobas.
- 111a - Calizas marmóreas y mármoles.
- 010 h - Anfibolitas y gneises anfibólicos.
- 010 c - Gneises.
- 010 o - Esquistos.
- 001 a - Ortogneises.



CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS DE LA ZONA 1

Fig. 3.4

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	* Grovas poligénicas, arenas y limos.	CUATERNARIO	A	G1
	* Grovas poligénicas con matriz areno-limoso	CUATERNARIO	T	G2
	* Limos y arenas con cantos dispersos.	CUATERNARIO	C	G2
	* Cantos cuarcíticos con matriz arcillo-arenosa	CUATERNARIO	G	G2
	* Limos y arenas con cantos de calizo dispersos.	CUATERNARIO	D	G2
	* Arcilla, arenas y cantos cuarcíticos con matriz arcillo-arenosa.	CUATERNARIO	V	G2
	* Arcillas con cantos de cuarcitas.	PLIO-CUATERNARIO	350	G2
	* Areniscas y conglomerados.	MIOCENO SUPERIOR	321 b	G3
	* Calizas, conglomerados y limos.	MIOCENO SUPERIOR	321 a	G3
	Areniscas y conglomerados.	CARBONIFERO SUPERIOR	152	G3
	Conglomerados y orgilitas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 g	G3
	* Vulcanitos básicos.	CARBONIFERO INFERIOR	151 f	G6
	Conglomerados.	CARBONIFERO INFERIOR	151 e	G3
	* Riolitos.	CARBONIFERO INFERIOR	151 d	G6
	* Andesitos y dacitos.	CARBONIFERO INFERIOR	151 c	G6
	* Calizas arrecitoles.	CARBONIFERO INFERIOR	151 b	G4
	* Pizarras y areniscas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 a	G5
	Calizas masivos.	DEVONICO SUPERIOR	143	G4
	Pizarras.	DEVONICO INDIFERENCIADO	140	G5

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	Cuarcitos blancos.	ORDOVICICO INFERIOR	121 b	G7
	Metarcosas.	ORDOVICICO INFERIOR	121 o	G5
	Cuarcitas.	CAMBRICO SUPERIOR	113	G7
	Pizarras y areniscas.	CAMBRICO MEDIO	112	G5
	* Pizarras, calizas y areniscas.	CAMBRICO INFERIOR	111 c	G5
	* Pizarras, gneucos, areniscas y metarcosas.	CAMBRICO INFERIOR	111 b	G5
	* Calizas marmáreas y mármoles.	CAMBRICO INFERIOR	111 o	G4
	Serpentinito.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 i	G6
	* Anfibolitos y neises anfibólicas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 h	G9
	* Metagraucos, esquistas, fiiitas y metotabas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 g	G5
	Mármoles.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 f	G4
	Metavulcanitas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 e	G5
	* Pizarras, gneucos y metotabas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 d	G5
	* Gneises.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 c	G9
	* Cuarcitos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 b	G7
	Esquistas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 a	G5
	* Basaltas.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 c	G6
	* Granitas.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 b	G8
	Ortagneises.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 a	G8
	* Filones de cuarzo.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	002	G7

Fig. 3.5.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA 1

### 3.1.4. Grupos litológicos

#### ALUVIAL, (A).

**Litología.**— Aluviones constituidos por gravas poligénicas, dominando las de naturaleza cuarcítica, con limos y arenas de color marrón.

Los cantos presentan formas redondeadas y un diámetro comprendido entre 1 cm y 15 cm aproximadamente, y aparecen dispersos entre la matriz, o bien, concentrados en barras en el centro del cauce. La Figura 3.6 muestra un aspecto de esta formación.

La potencia máxima observada de este grupo es de 3 m.

**Estructura.**— Estos materiales presentan una disposición horizontal, con una estructura alentejonada, a consecuencia de una sedimentación en barras.



Fig. 3.6.— Aspecto general del aluvial del río Bodi6n (Hoja 876-4).

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por ser f6cilmente ripable y erosionable. Adem6s es permeable, presenta niveles fre6ticos altos, y puede sufrir inundaciones en 6pocas de avenidas.

La capacidad portante de estos dep6sitos alcanzar6 valores medios. Asimismo, los asientos que se deben esperar son de cierta importancia.

Se han observado taludes naturales bajos, inestables por desprendimientos y con inclinaciones de 85°.

Este grupo presenta una escasa extensi6n y potencia para explotarse como yacimiento granular.

## TERRAZA, (T).

**Litología.**— Este grupo está constituido por cantos redondeados poligénicos, esencialmente cuarcíticos, de hasta 20 cm de diámetro, y empastados por una matriz areno-limosa de color rojizo. La Figura 3.7 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

La potencia máxima de este grupo es de 6 m aproximadamente.



Fig. 3.7.— Detalle de los materiales de la superficie de la terraza del arroyo Harnina (Hoja 803-4).

**Estructura.**— Estos materiales se distribuyen paralelamente a los ríos, y adoptan una disposición horizontal, con una estructura interna lentejona.

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por ser fácilmente ripable, erosionable y permeable por percolación.

La capacidad portante alcanza valores medios, y podrán presentarse asientos de cierta importancia.

Se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 70°, si bien pueden presentarse pequeños problemas ocasionados por desprendimientos de cantos.

### COLUVIALES, (C).

**Litología.**— Limos y arenas de tonos rojizos, con cantos poligénicos dispersos, muy angulosos y heterométricos.

La potencia máxima observada de este grupo es 3 m.

**Estructura.**— Son derrubios de ladera carentes de ordenación interna y que se adaptan a la superficie topográfica sobre la que se depositan. La Figura 3.8 muestra una vista panorámica de este grupo.

**Geotecnia.**— Estos materiales se caracterizan por ser fácilmente ripables y erosionables. Tienen una capacidad de carga baja, y unos asentamientos de tipo medio-alto. Presentan una baja compacidad, y una permeabilidad baja-media debido a la naturaleza de la matriz.

Se han observado taludes de alturas bajas, inestables y con inclinaciones de 40°.



Fig. 3.8.— En primer término, aspecto general del coluvial. Al fondo, la Sierra de los Olivos (Hoja 854-4).

### GLACIS, (G).

**Litología.**— Este grupo está constituido por cantos redondeados de cuarcita, de diámetro comprendido entre 2 y 5 cm, que están empastados por una matriz arcillo-arenosa de color rojizo.

Dadas las condiciones de afloramiento, no ha sido posible estimar la potencia de este grupo.

**Estructura.**— Son depósitos de ladera, con pendientes muy suaves, que llegan al fondo del valle y enlazan con el aluvial. La Figura 3.9 muestra un aspecto general de este grupo.



Fig. 3.9.— Vista del glacis en las inmediaciones del arroyo de Bonaval (Hoja 803-2).

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por tener una capacidad de carga baja y unos asientos de tipo medio-alto. Son depósitos de baja compacidad, altamente erosionables, y fácilmente ripables. La escorrentía está dificultada por las pendientes tendidas que presentan.

No han sido observados taludes de interés, pero los taludes artificiales se podrán excavar con pendientes bajas o moderadas, en función de la potencia de los materiales.

#### CONOS DE DEYECCION, (D).

Este grupo está descrito en la Zona 2, al ser más representativo de la misma.

#### DEPOSITOS ELUVIALES, (V).

**Litología.**— La naturaleza litológica de los materiales de un eluvial es función de la roca original de la cual proceden, por alteración «in situ» de la misma.

En terrenos calizos, este grupo está constituido por arcillas rojas de decalcificación, con cantos de caliza angulosos y heterogéneos, que todavía no han sido químicamente descompuestos. La Figura 3.10 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

En terrenos de composición granítica, el suelo residual está constituido por arenas (jabre) cuyo tamaño de grano está en función de la textura de la roca original de la cual proceden. La Figura 3.11 muestra, en detalle, un aspecto de estos materiales.

Los eluviales desarrollados sobre la unidad superior del Terciario están constituidos por cantos redondeados de cuarcita que se encuentran trabados por una



Fig. 3.10.— Detalle de las arcillas del eluvial desarrollado sobre calizas y pizarras, en las inmediaciones de la población de Atalaya.



Fig. 3.11.— Detalle del eluvial desarrollado a partir de rocas plutónicas, en el P.K. 18,000 de la carretera N-435, de Zafra a Valverde del Burguillo.

matriz arcillo-arenosa de color rojizo. Estos materiales proceden de la alteración de los conglomerados basales terciarios.

Las rocas volcánicas originan eluviales constituidos por arcillas de tonos pardos. Estas arcillas engloban cantos heterométricos, procedentes de las rocas volcánicas originales, que todavía no han sido totalmente meteorizados.

La potencia de este grupo no ha podido calcularse debido a las malas condiciones de afloramiento.

**Estructura.**— Estos materiales presentan un aspecto masivo y caótico, o bien, pueden conservar, en algunos casos, la textura original de la roca de la cual proceden.

**Geotecnia.**— Los materiales de los depósitos eluviales se caracterizan por ser fácilmente excavables y altamente erosionables. En los eluviales arcillosos pueden producirse encharcamientos, debido a su impermeabilidad y a que suelen presentarse en zonas muy llanas o ligeramente deprimidas.

En general, estos depósitos tienen una capacidad portante baja, y pueden dar lugar a asientos elevados.

En los jabres se han observado taludes artificiales de alturas bajas, estables y con inclinaciones de 75°.

#### ARCILLAS CON CANTOS DE CUARCITA (RAÑA), 350.

**Litología.**— Este grupo está constituido por arcillas rojas y por cantos redondeados de cuarcita. Los cantos presentan un alto índice de desgaste y un diámetro comprendido entre 5 y 20 cm, tal y como puede apreciarse en la Figura 3.12.

La potencia de este grupo está comprendida entre 1 y 2 m.

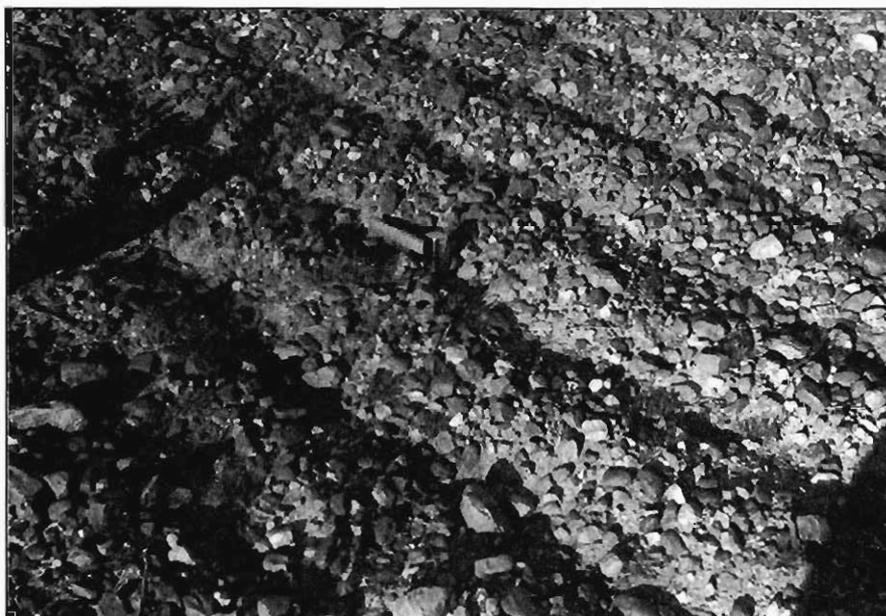


Fig. 3.12.— Detalle de la raña en las inmediaciones del Cortijo de Palacio Quemado (Hoja 803-2).

**Estructura.**— Son depósitos carentes de ordenación interna, y generalmente presentan una disposición horizontal o subhorizontal, con pendientes inferiores al 1 %.

**Geotecnia.**— Esta formación tiene una capacidad portante baja y da lugar a asentamientos de tipo medio-alto. Son materiales que no presentan dificultad para ser ripados y que son altamente erosionables. Debido a la baja permeabilidad y a la horizontalidad que tienen estos depósitos, es frecuente que se produzcan encharcamientos. No se han observado taludes de interés, pero en la coronación de los mismos es frecuente que se produzcan desmoronamientos y caídas de cantos.

#### ARENISCAS Y CONGLOMERADOS (FACIES ALMENDRALEJO), (321b).

**Litología.**— Este grupo está constituido por areniscas rojizas, de grano fino y desigualmente cementadas, que presentan intercalaciones de niveles de conglomerados, constituidos por cantos redondeados de cuarcita fundamentalmente, de diámetro inferior a los 10 cm, empastados en una matriz arcillosa y cementados por un cemento calcáreo. La Figura 3.13 muestra un aspecto de este grupo.

La potencia de este grupo no sobrepasa los 90 m.



Fig. 3.13. Pequeño desmoronamiento en los conglomerados del grupo (321b), en el P.K. 52,500 de la carretera comarcal 422, de Almendralejo a Solana de los Barros.

**Estructura.**— Estos materiales presentan una disposición horizontal y una estructura interna lenticular, a causa de una sedimentación en canales. En esta formación se distinguen dos familias de diaclasas con buzamientos comprendidos entre 50° y 70°.

**Geotecnia.**— Son materiales erosionables, ripables en conjunto, y medianamente permeables debido a su porosidad.

Presentan una capacidad de carga media-alta, pero pueden dar lugar a asientos diferenciales bajos, debido a los distintos grados de cementación que muestran.

Han sido observados taludes bajos, estables y con inclinaciones de 45°, y taludes inestables, con las mismas características que los anteriores, por descalce de niveles cementados, a causa de la erosión diferencial.

#### CALIZAS, CONGLOMERADOS Y LIMOS, (321a).

**Litología.**— Este grupo está constituido por calizas, en su parte superior, y conglomerados y limos, en su base.

Las calizas son detríticas y presentan cantos angulosos de cuarcita, de diámetro inferior a los 3 cm. La matriz es arcillosa, de color rojo, y prácticamente está sustituida por carbonatos. Estas calizas aparecen dispuestas en bancos inferiores a 0,5 m de espesor.

Los conglomerados están formados por cantos poligénicos, esencialmente de cuarcita, de hasta 15 cm de diámetro, que se encuentran trabados por una matriz arcillosa y cementados por carbonatos.

El término basal está constituido por limos arcillosos, de tonos grises, blancos y rojizos, y surcados por una red de carbonatos.

La Figura 3.14 muestra un aspecto de este grupo.

La potencia de este grupo no supera los 50 m.

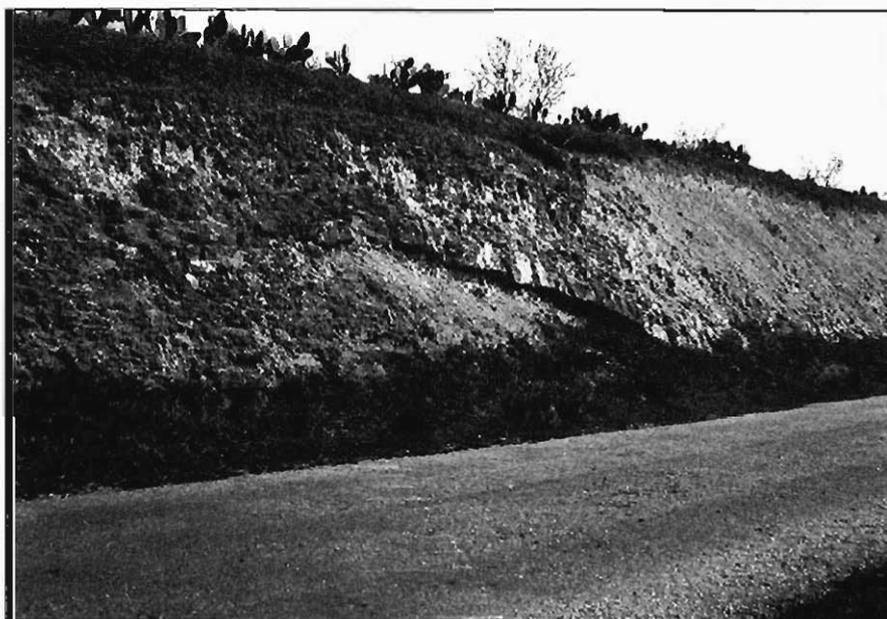


Fig. 3.14.— Aspecto de las calizas y limos del grupo (321a) en un desmonte situado en las inmediaciones del Cortijo El Balsar (Hoja 803-2).

**Estructura.**— Estos materiales presentan una disposición horizontal o aparecen suavemente plegados en estructuras de amplio radio.

**Geotecnia.**— El conjunto es ripable, prácticamente impermeable y erosionable, fundamentalmente su tramo más inferior constituido por limos.

La formación presenta una capacidad de carga media-alta, excepto los niveles limosos, que poseen una capacidad de carga baja y que producirán asientos de magnitudes altas.

En el tramo superior calcáreo se han observado taludes de alturas medias, estables y con inclinaciones fuertes, y en el tramo limoso se han observado taludes de alturas medias, estables y con inclinaciones de 25°. Pueden producirse desprendimientos de niveles de calizas por descalce.

#### VULCANITAS BASICAS, (151f).

**Litología.**— Se trata de coladas interestratificadas entre los materiales metamórficos adyacentes, constituidas por basaltos de grano muy fino y de color oscuro, que localmente aparecen brechificados y con textura fluidal. La Figura 3.15 muestra un aspecto general de este grupo.

La potencia aflorante de estos materiales es de 150 m aproximadamente.

**Estructura.**— Los basaltos aparecen afectados por una esquistosidad poco penetrativa y plegados según una dirección NO-SE.

**Geotecnia.**— En estado sano, esta formación se caracteriza por no ser erosionable, ni ripable, y por tener una capacidad de carga alta. Son rocas imper-



Fig. 3.15.— Vista general de las vulcanitas básicas en el paraje de Las Dos Aguas (Hoja 829-3).

meables, si bien pueden tener una cierta permeabilidad debida a la fracturación que presentan.

No se han observado taludes artificiales de interés, pero se recomienda un estudio estadístico de diaclasas en el caso de proyectar taludes en estos materiales, con el fin de evitar el posible deslizamiento de bloques y cuñas delimitadas por dichas diaclasas.

Esta formación tiene escasa incidencia en el diseño de obras de carácter lineal, debido a la reducida extensión que ocupa.

#### RIOLITAS, (151d).

Este grupo litológico está descrito en la Zona 2, al ser más representativo de la misma.

#### ANDESITAS Y DACITAS, (151c).

**Litología.**— Esta formación la constituyen coladas de lavas que mineralógicamente corresponden a andesitas y dacitas, de colores oscuros y textura porfídica, en las que destacan la plagioclasa y la biotita en una masa cristalina afanítica. La Figura 3.16 muestra un aspecto de este grupo.

La potencia de estos materiales suele ser del orden de 10 a 15 m.

**Estructura.**— Estos materiales aparecen intensamente plegados en una sucesión de anticlinales y sinclinales, cuyos ejes presentan orientaciones NO-SE y E-O.



Fig. 3.16.— Aspecto de las andesitas y dacitas en un desmonte situado en el P.K. 67,400 de la carretera N-432, de Zafra a Feria.

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por tener una capacidad de carga elevada.

La permeabilidad que presentan estas rocas es pequeña y se desarrolla a favor de las fracturas y diaclasas.

A pesar de que los taludes observados en estos materiales son estables y tienen inclinaciones fuertes, es aconsejable un estudio estadístico de diaclasas en el diseño de taludes artificiales, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de discontinuidad.

Esta formación tiene una escasa representación en el Tramo estudiado, por lo que su incidencia en una obra de carácter lineal será muy reducida.

#### CALIZAS ARRECIFALES, (151b).

**Litología.**— Esta formación se halla constituida por calizas arrecifales microcristalinas y mesocristalinas, de color gris oscuro, y estratificadas en niveles de un espesor que oscila entre 5 y 20 cm. La Figura 3.17 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— La formación está muy plegada, y forma una sucesión de anticlinales y sinclinales que presentan buzamientos comprendidos entre  $60^\circ$  y  $80^\circ$ , y cuyos ejes siguen las orientaciones NO-SE y E-O. Además está afectada por fallas perpendiculares a la dirección NO-SE de los ejes de los pliegues.

**Geotecnia.**— Estos materiales presentan un aspecto muy compacto, pero la mayoría de las veces son excavables mecánicamente debido a la escasa potencia y a la estratificación tableada que presentan.



Fig. 3.17.— Detalle de las calizas del grupo (151b) en la cuenca de Los Santos de Maimona.

Los valores de su capacidad portante son altos, y a largo plazo las calizas son erosionables por acción de la meteorización química (disolución de los carbonatos).

Se han observado taludes artificiales inestables por desprendimientos de lajas, de alturas bajas y con inclinaciones de 50°. En el diseño de taludes artificiales en estos materiales, es aconsejable, aparte de un estudio estadístico de diaclasas, un control detallado de la dirección y buzamientos de sus capas, ya que el plegamiento que muestran puede dar lugar a condiciones, tanto favorables como desfavorables, en un mismo talud, en cortas distancias.

#### PIZARRAS Y ARENISCAS, (151a).

**Litología.**— Este grupo se caracteriza litológicamente por estar constituido por pizarras grises y ocres, de grano muy fino, compactas y nodulosas, que presentan intercalaciones centimétricas de areniscas marrones, de grano muy fino y ligeramente calcáreas. La Figura 3.18 muestra un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Estos materiales constituyen la mayor parte de la cuenca de Los Santos de Maimona, y se caracterizan porque el estilo de sus pliegues y su orientación no corresponde con los observados en los materiales cámbricos adyacentes y que son las estructuras generales de todo el Tramo. Este hecho se explica por una acción de cizalla generada por dos fallas que limitan dicha cuenca. Este efecto de cizalla ha reorientado los ejes hasta direcciones de E-O en el centro de la cuenca; en los bordes de la misma las estructuras mantienen la dirección general de toda esta región.



Fig. 3.18.— Detalle de las pizarras en las proximidades del cerro Cabezas (Hoja 829-1).

**Geotecnia.**— Este grupo aparece cubierto por eluviales arcillosos producto de la alteración de las pizarras, hecho que unido a la topografía llana que tienen estos materiales, da lugar a áreas ocasionalmente encharcadas debido a una escorrentía deficiente y una permeabilidad baja, a causa de la naturaleza arcillosa de estos eluviales.

Las pizarras son ripables a causa de la esquistosidad, alterables a largo plazo y difícilmente erosionables. Su capacidad de carga es alta, si bien hay que tener en cuenta el buzamiento de la esquistosidad, ya que si éste presenta valores muy altos se podrá producir una clara disminución de aquella.

No se han observado taludes de interés debido a la topografía tan suave que tiene la formación, pero en la ejecución de taludes artificiales hay que tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por los planos de esquistosidad y de fractura. En los casos en que la esquistosidad presente un fuerte buzamiento, podrán darse problemas de desprendimientos por el proceso de «toppling» o «cabeceo».

#### PIZARRAS, CALIZAS Y ARENISCAS. (111c).

**Litología.**— Grupo constituido por una alternancia irregular de pizarras, calizas y areniscas.

Las pizarras son de grano fino, y de tonos grises y rojizos. Aparecen muy alteradas en superficie, y están afectadas por una esquistosidad, generalmente centimétrica, muy penetrativa.

Las calizas son microcristalinas, de color marrón oscuro y aparecen estratificadas en niveles centimétricos. Ocasionalmente presentan una laminación estromatolítica y niveles centimétricos nodulosos.

Las areniscas aparecen dispuestas en niveles centimétricos, son de grano fino y presentan tonalidades rojizas.

La Figura 3.19 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— El conjunto se halla muy plegado y fracturado a causa de las distintas fases de deformación de la Orogenia Hercínica. La orientación general de la esquistosidad es NO-SE, aunque en algunos puntos también se ha observado una esquistosidad de dirección N-S.

**Geotecnia.**— El conjunto se caracteriza por ser ripable en aquellas zonas donde las pizarras presentan una esquistosidad muy intensa, y difícilmente ripable en aquellas zonas donde estos materiales aparecen menos esquistosados y más compactos. Los tramos alterados son fácilmente ripables.

La permeabilidad es baja y está controlada por la esquistosidad y el grado de fracturación que presentan estos materiales.

La capacidad portante de esta formación es alta, aunque hay que exceptuar los niveles alterados, que darán valores bajos. Se podrán producir asientos diferenciales importantes.

Se han observado taludes de alturas medias, inestables por desprendimiento de bloques y cuñas delimitadas por las fracturas y la esquistosidad, y con inclinaciones de 70°. Las diaclasas individualizan cuñas de 1 a 2 m<sup>3</sup> de tamaño, si bien éstas aparecen fragmentadas en tamaños de roca más pequeños, a causa de la esquistosidad y de la estratificación tableada de las calizas.



Fig. 3.19.— Detalle de la alternancia irregular de calizas y pizarras, en las inmediaciones de la población de Atalaya.

PIZARRAS, GRAUVACAS, ARENISCAS Y METAARCOSAS, (111b).

CALIZAS MARMOREAS Y MARMOLES, (111a).

Estos dos grupos litológicos están descritos en la Zona 3, al ser más representativos de la misma.

ANFIBOLITAS Y GNEISES ANFIBOLICOS, (010h).

**Litología.**— Este grupo está constituido por gneises anfibólicos que presentan intercalaciones esporádicas de anfibolitas.

Las anfibolitas son rocas muy resistentes, de color oscuro, grano muy fino y textura nematoblástica. En ocasiones presentan un bandeo milimétrico, alternando niveles claros (ricos en plagioclasa) y niveles oscuros (ricos en anfíbol).

Los gneises anfibólicos son mineralógicamente intermedios entre las anfibolitas y los gneises cuarzo-feldespáticos. Corresponden a gneises de grano muy fino, que tienen textura granoblástica-nematoblástica. Su composición mineralógica es similar a la de las anfibolitas, pero incorporan el cuarzo y el feldespato potásico como componentes mayoritarios, y tienen una menor cantidad de anfíbol.

La Figura 3.20 muestra, en corte, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Conjunto muy tectonado en el que se han distinguido varios tipos de esquistosidades y de pliegues, originados en las distintas fases de las deformaciones de la Orogenia Hercínica. La orientación dominante de la esquistosidad coincide con la dirección estructural de todo el Tramo, es decir, NO-SE.



Fig. 3.20.— Excavación en las anfibolitas del grupo (010h), localizada en la carretera de Villafranca de los Barros a Ribera del Fresno. Obsérvese, en la parte izquierda, la montera de alteración que presentan.

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por el hecho de que las anfibolitas no son ripables, y por ser ripables los dos primeros metros superficiales de los gneises, debido al alto grado de alteración que presentan. En estado sano, los gneises precisan voladura para su excavación.

Son materiales impermeables a causa de su cristalinidad, y solamente los gneises pueden presentar una baja permeabilidad, que sería debida fundamentalmente a la esquistosidad que poseen.

La capacidad portante es elevada, si se exceptúan los niveles alterados superficiales de los gneises, que además pueden dar lugar a asientos diferenciales.

Se han observado taludes de alturas medias, estables y con inclinaciones subverticales. No obstante, es aconsejable un estudio estadístico de las discontinuidades, para evitar posibles inestabilidades de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad.

METAGRAUVACAS, ESQUISTOS, FILITAS Y METATOBAS, (010g).

PIZARRAS, GRAUVACAS Y METATOBAS, (010d).

Estos dos grupos están descritos en la Zona 2, al ser más representativos de la misma.

## GNEISES, (010c).

**Litología.**— Este grupo está constituido litológicamente por gneises micáceos, con biotita y moscovita, de tonos grises y textura granolepidoplástica. Sus componentes fundamentales son cuarzo, plagioclasa y micas.

El origen de los gneises que aparecen en las proximidades de la población de Aceuchal, cuyo nombre corresponde a la denominación de esta formación en la región, podría tener su origen en materiales vulcano-sedimentarios de pequeña granulometría.

**Estructura.**— El conjunto está afectado por las distintas fases de las deformaciones de la Orogenia Hercínica, las cuales han producido distintos tipos de esquistosidades y pliegues, que afectan de una manera desigual a toda la formación.

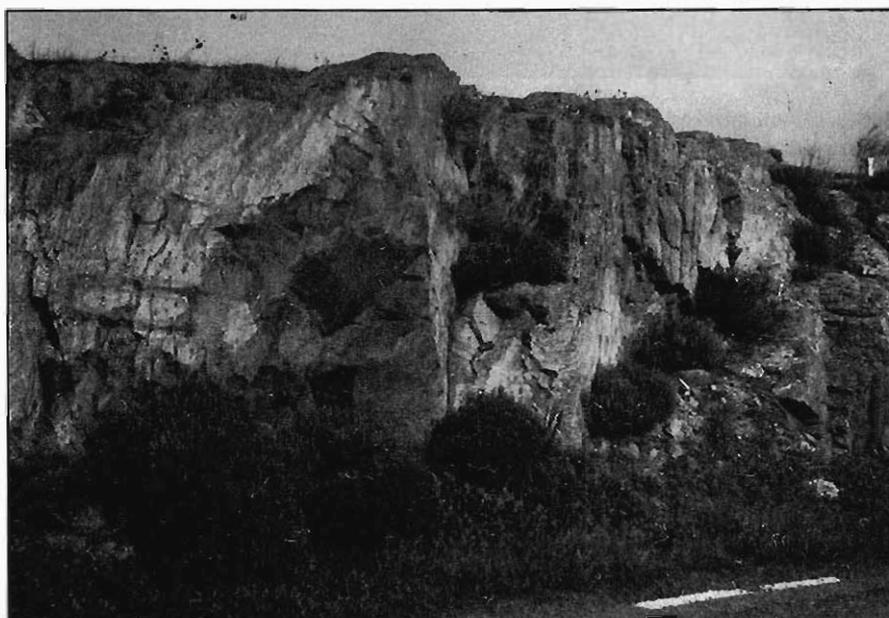


Fig. 3.21.— Aspecto de los gneises en un desmonte situado en el P.K. 15,000 de la carretera de Villafranca de los Barros a Puebla de la Reina.

**Geotecnia.**— Los materiales de este grupo se caracterizan por no ser ripables, ni erosionables, y por presentar una capacidad de carga elevada. No son alterables a corto plazo, a pesar de que presentan una montera de alteración de 1 a 2 m de espesor, que da lugar a eluviales de naturaleza arenosa.

En términos generales puede considerarse un grupo impermeable, aunque debido a la fracturación y a la esquistosidad, presenta una permeabilidad baja.

Se han observado taludes artificiales de alturas bajas, estables y con inclinaciones subverticales. No obstante, es aconsejable un estudio estadístico de las discontinuidades para el diseño de los taludes en este grupo, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichas discontinuidades.

### CUARCITAS, (010b).

**Litología.**— Conjunto constituido por cuarcitas blancas y grises, estratificadas en niveles centimétricos y que presentan una laminación interna muy marcada. Son de grano muy fino, tienen textura granolepidoblástica, y están constituidas por cuarzo y, en menor proporción, por plagiocasa.

La Figura 3.22 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.



Fig. 3.22.— Detalle de un pliegue en las cuarcitas, en las inmediaciones del Cortijo de Casas Redrojo (Hoja 829-1).

**Estructura.**— Estos materiales presentan buzamientos prácticamente verticales y aparecen plegados moderadamente según una dirección NO-SE.

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por no ser erosionable, ni ripable, y por presentar una capacidad de carga alta. Su permeabilidad es baja, y está condicionada por las diaclasas y planos de estratificación, y por las fallas que le afectan.

Debido a que esta formación aparece muy recubierta, no se han observado taludes de interés, pero es aconsejable realizar un estudio estadístico de las discontinuidades para el diseño de los taludes, a fin de reducir el riesgo de posibles deslizamientos de bloques y cuñas en dichos taludes.

### BASALTOS, (001c).

Este grupo está descrito en la Zona 3, al ser más representativo de la misma.

GRANITOS, (001b).

Este grupo está descrito en la Zona 2, al ser más representativo de la misma.

FILONES DE CUARZO, (002).

Este grupo está descrito en la Zona 3, al ser más representativo de la misma.

### 3.1.5. Grupos geotécnicos

Teniendo en cuenta los diferentes grupos litológicos definidos en esta Zona 1, así como sus respectivas características geotécnicas, se han agrupado aquéllos en función de su similar comportamiento geotécnico, en los siguientes grupos :

G1.— Grupo constituido por gravas poligénicas, limos y arenas de color marrón. Son materiales fácilmente ripables, erosionables y permeables. Esta formación es inundable en épocas de avenidas y presenta niveles freáticos altos. Tiene una capacidad portante y unos asientos de magnitud media. En sus taludes se producen inestabilidades por desprendimientos. Forma este grupo el conjunto litológico A.

G2.— Grupo constituido por arenas, limos y arcillas, con cantos poligénicos dispersos. Este grupo se caracteriza por ser fácilmente ripable y erosionable. Presenta una capacidad de carga baja-media y unos asientos de tipo medio-alto, originados por su baja compacidad. Su permeabilidad es muy variable y está en función de la litología de la matriz. En los glaciares y en los eluviales arcillosos se producen fenómenos de encharcamiento, a causa de su baja permeabilidad y de la horizontalidad topográfica que tienen. Existe riesgo de inestabilidad en los taludes, por desprendimientos de cantos y desmoronamientos. Forman este grupo los conjuntos litológicos T, C, G, V y 350.

G3.— Grupo constituido por areniscas, conglomerados, argilitas, limos y calizas, estos dos últimos en una proporción escasa. Son materiales ripables, erosionables y medianamente permeables, excepto los niveles calco-limosos, que son bastante impermeables. Su capacidad portante es media-alta, y los asientos son de magnitud baja. En sus taludes se producen inestabilidades poco importantes, por caídas de cantos y desprendimientos. Forman este grupo los conjuntos litológicos 321b y 321a.

G4.— Grupo constituido por calizas y mármoles. Son materiales no ripables y no erosionables, aunque a largo plazo son meteorizables por disolución de los carbonatos. En estado sano son impermeables, pero pueden tener una permeabilidad secundaria ocasionada por la fracturación y por la posible existencia de conductos kársticos. Su capacidad portante es elevada, pero pueden surgir problemas de hundimiento por la posible existencia de zonas karstificadas. Existen problemas de inestabilidad en sus taludes, por deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por planos de fractura. Forman este grupo los conjuntos litológicos 151b y 111a.

G5.— Grupo metamórfico constituido por pizarras, esquistos, filitas, areniscas, metatobas, metaarcosas y grauvacas. En conjunto son materiales difícilmente ripables cuando presentan una esquistosidad muy penetrativa y apretada, y no ripables cuando la esquistosidad no es tan intensa. No son erosionables, y poseen una capacidad de carga elevada. Hay que exceptuar los materiales del grupo 140, que son ripables, erosionables, poseen una capacidad de carga baja, y pueden dar lugar a asientos de magnitud media-alta. El conjunto tiene una permeabilidad baja, condicionada por la esquistosidad y por las diaclasas. En los taludes excavados en estos materiales se producen deslizamientos y caídas de lajas, delimitadas por diaclasas y por planos de esquistosidad. En aquellas zonas donde la esquistosidad presenta fuertes buzamientos, existe riesgo de que se produzcan fenómenos de «toppling» en la coronación de los taludes. Forman este grupo los conjuntos litológicos 151a, 111c, 111b, 010g y 010d.

G6.— Grupo constituido por vulcanitas básicas, riolitas, andesitas, dacitas, serpentinas y basaltos. Estos materiales se caracterizan por no ser ripables, ni erosionables, y por tener una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es baja, y se debe exclusivamente a la fracturación y esquistosidad que presentan algunos de los grupos litológicos. Para el diseño de los taludes de excavación se recomienda un estudio estadístico de las discontinuidades, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad. Forman este grupo los conjuntos litológicos 151f, 151d, 151c y 001c.

G7.— Grupo constituido por cuarcitas y diques ácidos. Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por tener una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es muy baja y está controlada por las diaclasas y por los planos de estratificación. Los taludes excavados en estos materiales son estables con inclinaciones fuertes, pero existe riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por las diaclasas y por la estratificación, por lo que se recomienda un estudio estadístico de las discontinuidades, para el diseño de los taludes nuevos. Forman este grupo los conjuntos litológicos 010b y 002.

G8.— Grupo constituido por granitos y ortoneises. Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni alterable a corto plazo y por tener una capacidad de carga elevada. Son materiales impermeables en estado sano, aunque tienen una permeabilidad secundaria debida a las diaclasas. Esta formación presenta taludes inestables por desprendimientos y cuñas. Forma este grupo el conjunto litológico 001b.

G9.— Grupo constituido por gneises, anfibolitas y gneises anfibólicos. Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni alterable, y por tener una capacidad de carga elevada. Sus materiales poseen una permeabilidad secundaria baja, ocasionada por la fracturación y esquistosidad que presentan. Para el diseño de los taludes excavados en estos materiales, se aconseja un estudio estadístico de las discontinuidades, para evitar el riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad. Forman este grupo los conjuntos litológicos 010c y 010h.

### 3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Esta Zona 1 se caracteriza por estar constituida por materiales metamórficos de edad precámbrica y paleozoica fundamentalmente, por intrusiones de rocas plutónicas y volcánicas, en menor medida, y por materiales terciarios que recubren parcialmente a los anteriores. Los materiales cuaternarios tienen una escasa representación, a excepción de algunos eluviales que alcanzan una cierta extensión en el inicio del Tramo, al Norte de Almendralejo, y en la parte central de esta Zona 1.

La mitad norte de esta Zona 1 está constituida mayoritariamente por materiales terciarios, y los problemas geotécnicos que se plantean corresponden a desmoronamientos en los taludes con inclinaciones fuertes, y a la aparición de asientos diferenciales, aunque de magnitud baja, ocasionados por los distintos grados de cementación que presentan estos materiales.

El resto de la Zona, constituida por materiales metamórficos y plutónicos, no presenta generalmente problemas de capacidad portante. Tiene el inconveniente de que son materiales difícilmente ripables, y en muchos casos, es necesario volarlos para realizar su excavación. Los taludes en estos materiales plantean problemas en relación con deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por los planos de discontinuidad. Este fenómeno es más acusado en los materiales metamórficos a consecuencia de los planos de esquistosidad. En aquellas zonas en que la esquistosidad tiene fuertes buzamientos, la capacidad portante se verá afectada negativamente, y podrán producirse fenómenos de «toppling» en la cabecera de los desmontes.

Los materiales correspondientes a terrazas, aluviales, rañas, conos de deyección, glacis y eluviales, plantean problemas de capacidad portante y de asientos importantes, así como de desmoronamientos y deslizamientos en los taludes, a partir de inclinaciones medias. Los aluviales constituyen formaciones con riesgo de inundaciones en pocas de avenidas, y tienen niveles freáticos altos. Los materiales de los glacis y de los depósitos eluviales, si estos últimos son arcillosos, ocasionan encharcamientos debido a su baja permeabilidad y a la topografía llana de las formaciones. Los problemas geotécnicos que estos materiales presentan se ven paliados, en parte, por la escasa extensión que normalmente ocupan en esta Zona, a excepción de los eluviales.

## 3.2. ZONA 2: ZONA DE MORFOLOGÍA ACUSADA

### 3.2.1. Geomorfología

La Zona 2 se extiende por la totalidad de las Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional que abarca el presente Estudio, aunque en ningún caso cubre alguno de los cuadrantes de forma total.

En la Figura 3.23 se muestra la ubicación y extensión de la Zona 2, así como la situación del bloque-diagrama y de los dos cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

La Zona 2 se distribuye alrededor de la Zona 1, en un tránsito gradual, y desde el punto de vista geomorfológico se caracteriza por estar constituida por

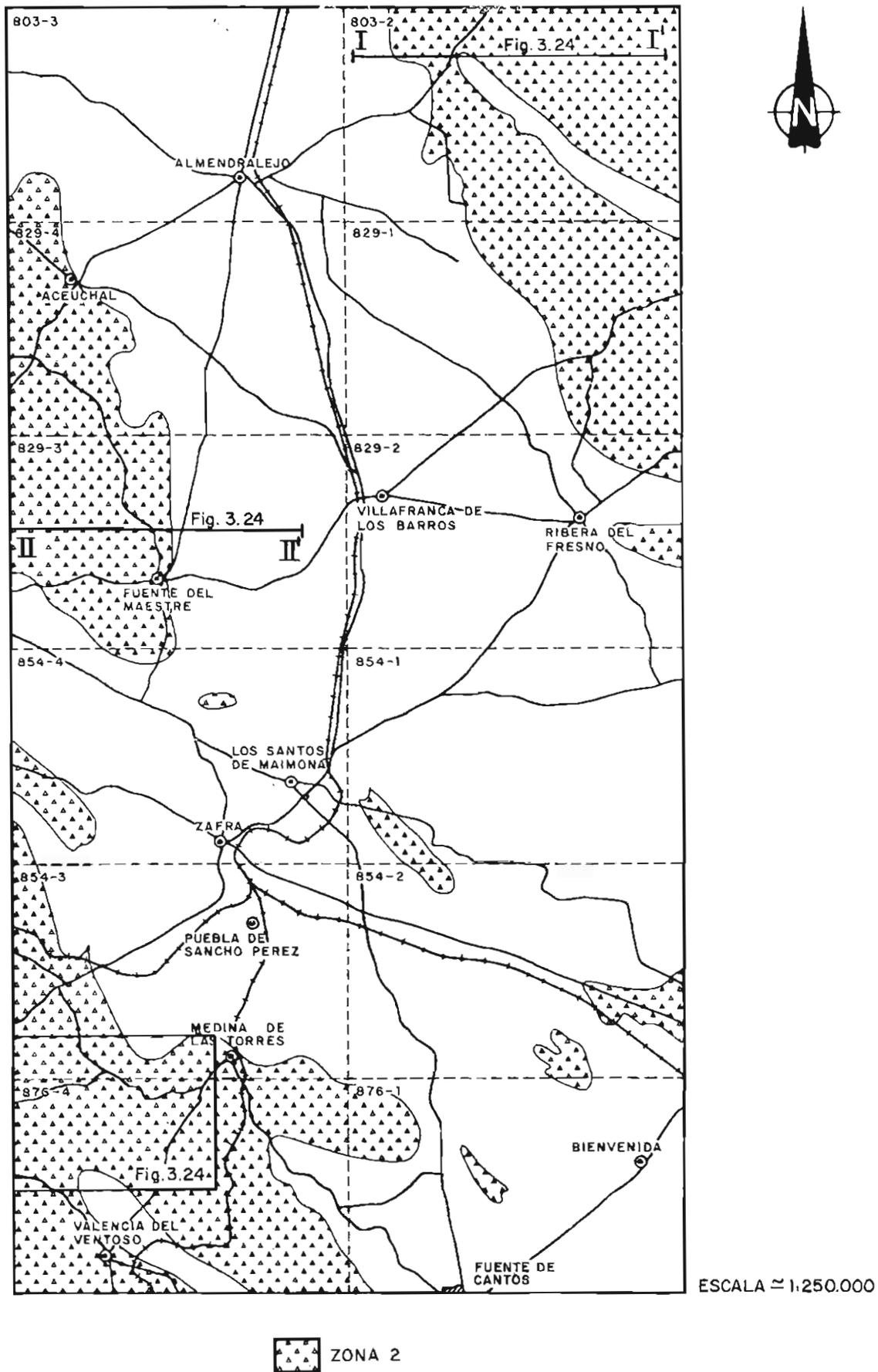


Fig. 3.23.—ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 2, DE UN BLOQUE-DIAGRAMA Y DE DOS CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS REALIZADOS EN LA MISMA.

una llanura de relieve alomado y fuertemente alomado, en la que no destaca ningún accidente topográfico de morfología agreste.

Dentro de esta Zona 2 se distinguen dos áreas ligeramente distintas. La primera de ellas ocupa toda la Zona 2, a excepción de su sector suroccidental, y se caracteriza por presentar un relieve alomado de formas suaves, donde los cerros son redondeados y las pendientes tendidas y prolongadas. Los valles fluviales son de escaso desarrollo, tanto en la vertical como en la horizontal.

Los ríos y arroyos que seccionan esta área presentan una dirección N-S y NO-SE, y se caracterizan porque vierten sus aguas al río Guadiana y por desarrollar valles en los que los desniveles topográficos más importantes no superan los 50 m en unas distancias en horizontal de 500 m aproximadamente.

El área suroccidental de esta Zona 2 tiene una extensión de 155 km<sup>2</sup> aproximadamente, y está constituida litológicamente por materiales graníticos y metamórficos. Esta área se caracteriza por presentar un relieve fuertemente alomado, el cual se ha originado a consecuencia del encajamiento de la red de drenaje. Esta red es en algunos puntos de tipo ortogonal, y está condicionada por los sistemas de fracturas y por la meteorización física y química desigual de la roca (fundamentalmente en los materiales graníticos). El resultado es la existencia de valles encajados, relativamente poco profundos, y separados por interfluvios montañosos que no tienen orientación preferente.

En esta área se alcanzan las cotas mayores de toda la Zona 2, en el cerro Cabrera (673 m), y también los mayores desniveles, 100 m aproximadamente, en el valle del río Bodión.

### 3.2.2. Tectónica

Esta Zona 2 presenta prácticamente los mismos rasgos tectónicos que la Zona 1, ya que ambas han sufrido las mismas fases de deformación.

Como en el caso de la Zona 1, una característica importante en la tectónica de esta Zona 2 es la existencia de una serie de dominios estrechos y alargados, de orientación NO-SE, individualizados por su evolución e historia tectónica.

En los materiales precámbricos y paleozoicos de estos dominios se han distinguido cuatro fases de deformación pertenecientes a la Orogenia Hercínica.

La primera de ellas origina pliegues de dirección N-S, asociados a un metamorfismo regional de presión baja e intermedia. Esta primera fase se supone que tuvo lugar durante el Devónico Medio.

La segunda fase corresponde a un plegamiento sinésquitoso que pliega las estructuras anteriores. El metamorfismo es de tipo regional, de bajo grado y presiones bajas, y la esquistosidad que origina es poco penetrativa. Los pliegues originados en esta fase presentan una dirección N 110° E-130° E y una vergencia al SO.

Las dos fases restantes tienen una importancia menor. La primera de ellas tiene lugar entre las dos anteriores, y se caracteriza por originar pliegues de dirección N 10° E-40° E. La cuarta y última fase es un episodio tardío que origina pliegues en kink-bands.

No existen evidencias de deformaciones anteriores a la Orogenia Hercínica, aunque algunos autores postulan como precámbricas las deformaciones de la fase I.

Posteriormente a estas fases de deformación, tiene lugar una fracturación tardihercínica de desgarre sinistral, que es la responsable de la configuración actual de la Zona de Ossa-Morena.

Los materiales plutónicos existentes se emplazan en etapas distensivas de la Orogenia Hercínica, durante el Paleozoico Inferior.

Los materiales de edad miocena aparecen en disposición horizontal o bien suavemente plegados, ya que no han sufrido las fases de deformación de la Orogenia Hercínica, y se han depositado sobre una penillanura ya erosionada.

En la Figura 3.24 se muestra un bloque-diagrama esquemático y dos cortes litológico-estructurales representativos de esta Zona.

### 3.2.3. Columna estratigráfica

Los grupos señalados con el asterisco (\*) en la Figura 3.25 son los existentes en la Zona 2.

### 3.2.4. Grupos litológicos

ALUVIAL, (A).

TERRAZAS, (T).

COLUVIALES, (C).

GLACIS, (G).

Estos cuatro grupos están descritos en la Zona 1, al ser más representativos de la misma.

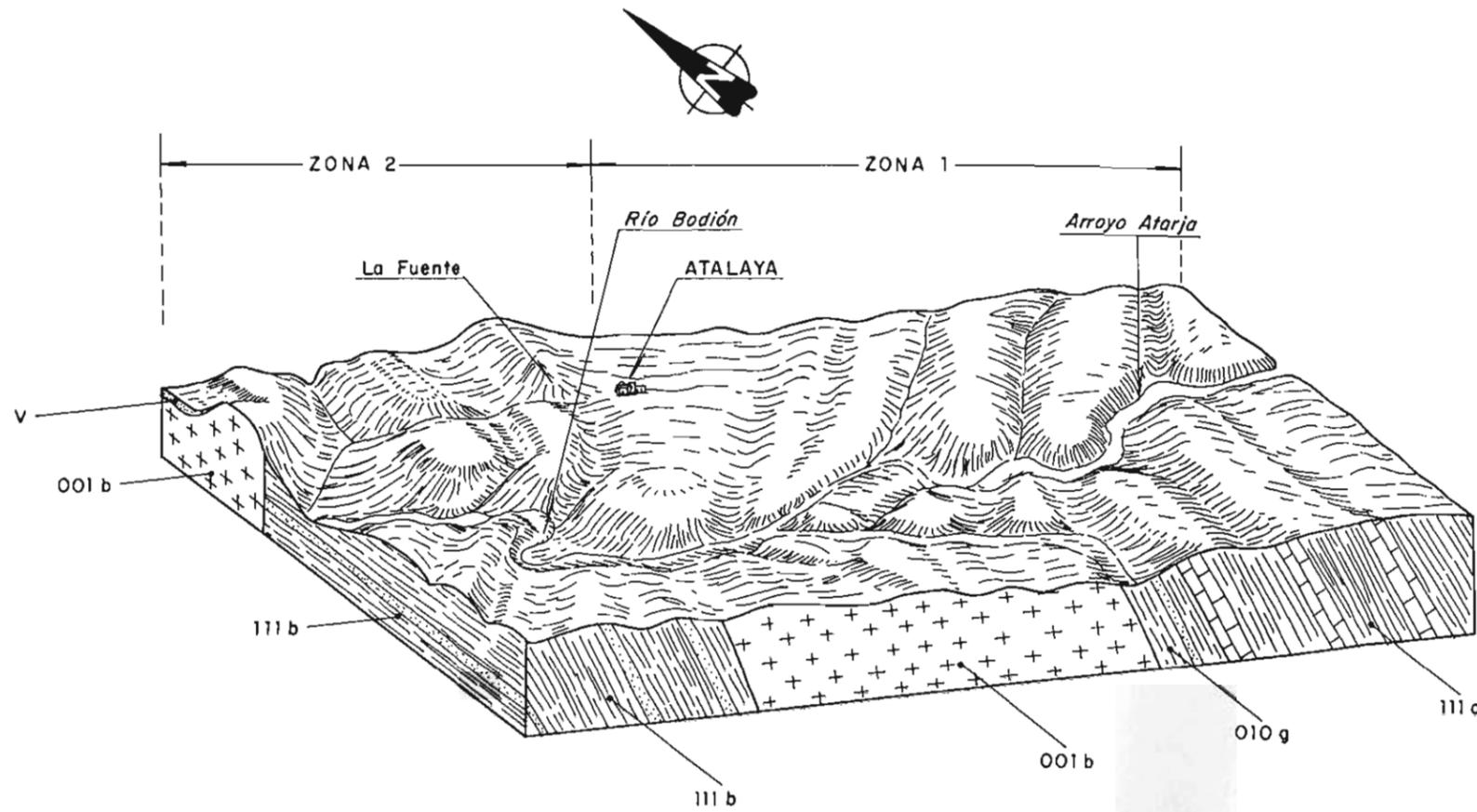
CONO DE DEYECCION, (D).

**Litología.**— Conjunto constituido por limos y arenas de color rojizo, con cantos dispersos de caliza, de formas subangulosas. La Figura 3.26 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Es un grupo masivo, con morfología ligeramente convexa, y cuyos materiales se adaptan a la superficie sobre la que se depositan.

**Geotecnia.**— Estos materiales se caracterizan por su fácil ripabilidad, y alta erosionabilidad. La capacidad portante debe de alcanzar unos valores medios, al igual que los asientos.

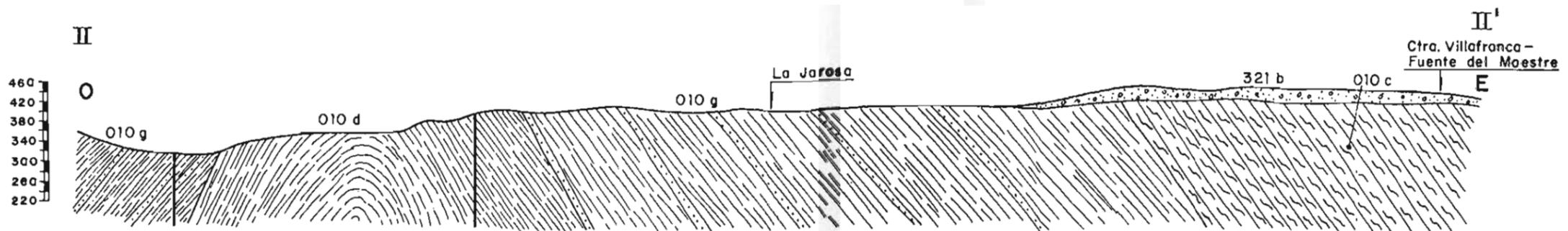
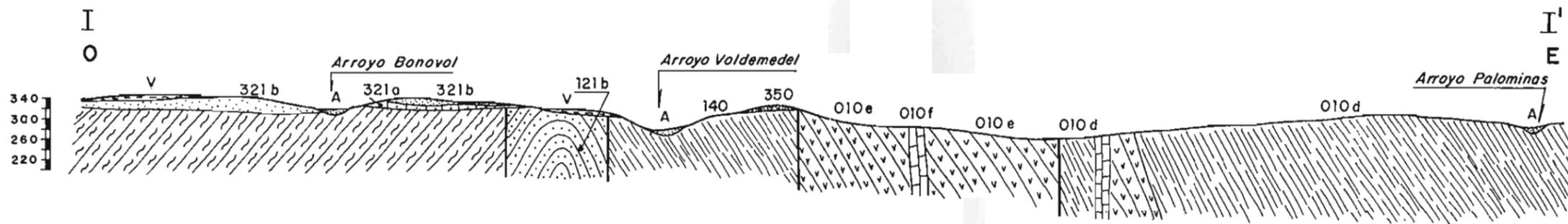
Debido a la naturaleza de sus materiales, la formación presenta una permeabilidad media y la escorrentía es deficiente a consecuencia de la escasa pendiente.



BLOQUE - DIAGRAMA ESQUEMATICO PARCIAL DE LAS ZONAS 1 Y 2

**LEYENDA**

- A - Aluvial.
- V - Eluvial.
- 350 - Arcillas con cantos de cuarcita.
- 321 b - Areniscos y conglomerados.
- 321 a - Calizas, conglomerados y limos.
- 140 - Pizorros.
- 121 b - Cuarcitas.
- 111 c - Pizorros, calizas y areniscas.
- 111 b - Pizorros, grauvacos, areniscas y metatobos.
- 010 g - Metagrauvacos, esquistas, filitas y metatobos.
- 010 f - Mármoles.
- 010 e - Metavulcanitas.
- 010 d - Pizorros.
- 010 c - Gneises.
- 001 b - Granitas.



CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS DE LA ZONA 2

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	* Gravas poligénicas, arenas y limos.	CUATERNARIO	A	G1
	* Gravas poligénicas con matriz arena-limoso	CUATERNARIO	T	G2
	* Limos y arenas con cantos dispersos.	CUATERNARIO	C	G2
	* Cantos cuarcíticos con matriz arcillo-arenosa	CUATERNARIO	G	G2
	* Limos y arenas con cantos de colizo dispersos.	CUATERNARIO	D	G2
	Arcilla, arenas y cantos cuarcíticos con matriz arcillo-arenosa.	CUATERNARIO	V	G2
	* Arcillas con cantos de cuarcitas.	PLIO-CUATERNARIO	350	G2
	* Areniscas y conglomerados.	MIOCENO SUPERIOR	321 b	G3
	* Calizas, conglomerados y limos.	MIOCENO SUPERIOR	321 a	G3
	* Areniscas y conglomeradas.	CARBONIFERO SUPERIOR	152	G3
	* Conglomeradas y argilitos.	CARBONIFERO INFERIOR	151 g	G3
	Vulcanitas básicas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 f	G6
	Conglomeradas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 e	G3
	* Riolitas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 d	G6
	Andesitos y dacitas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 c	G6
	Calizas arrecifales.	CARBONIFERO INFERIOR	151 b	G4
	* Pizarras y areniscas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 a	G5
	* Calizas masivas.	DEVONICO SUPERIOR	143	G4
	* Pizarras.	DEVONICO INDIFERENCIADO	140	G5

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	* Cuarcitas blancas.	ORDOVICICO INFERIOR	121 b	G7
	* Metaarcosos.	ORDOVICICO INFERIOR	121 a	G5
	Cuarcitas.	CAMBRICO SUPERIOR	113	G7
	Pizarras y areniscas.	CAMBRICO MEDIO	112	G5
	* Pizarras, calizas y areniscas.	CAMBRICO INFERIOR	111 c	G5
	* Pizarras, grauvacas, areniscas y metoarcosos.	CAMBRICO INFERIOR	111 b	G5
	* Calizas marmáreas y mármoles.	CAMBRICO INFERIOR	111 a	G4
	* Serpentinita.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 i	G6
	* Anfibalitas y neises anfibólicas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 h	G9
	* Metogruvacas, esquistos, filitos y metotobos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 g	G5
	* Mármoles.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 f	G4
	* Metovulcanitas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 e	G5
	* Pizarras, grauvacas y metotobos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 d	G5
	* Gneises.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 c	G9
	* Cuarcitas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 b	G7
	* Esquistos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 a	G5
	Basaltos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 c	G6
	* Granitas.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 b	G8
	* Ortogneises.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 a	G8
	Filonos de cuarzo.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	002	G7

Fig. 3.25.-COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA 2



Fig. 3.26.— Detalle de los limos rojizos, en el arroyo de Valdemedel (Hoja 803-1).

No se han observado taludes de interés, pero los taludes de excavación con pendientes superiores a  $30^\circ$  tenderán a ser inestables.

ARCILLAS CON CANTOS DE CUARCITA (RAÑA), (350).

ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, (321b).

CALIZAS, CONGLOMERADOS Y LIMOS, (321a).

Estos tres grupos están descritos en la Zona 1, al ser más representativos de la misma.

ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, (152).

**Litología.**— Conjunto constituido por areniscas silíceas de tonos grises y verdosos, de grano medio a grueso, y con intercalaciones de niveles de conglomerados de cantos poligénicos y matriz arenosa. Estos materiales parecen dispuestos en secuencias de espesor menor de 1,50 m y base erosiva. La Figura 3.27 muestra un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Los materiales aparecen muy fracturados y plegados según una orientación NO-SE, la cual coincide con la dirección de plegamiento preferente de todo el Tramo.



Fig. 3.27.— Detalle de las areniscas del grupo (152), en el Regato de la Sierra (Hoja 854-I).

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por ser ripable y permeable. Los niveles de conglomerados son erosionables debido a que no están fuertemente cementados. La capacidad de carga será media-alta a causa de la compacidad que presentan los materiales, y los asentos serán de tipo bajo-medio frente a cargas elevadas.

No se han observado taludes artificiales, y los taludes naturales son tendidos y estables. A partir de inclinaciones medias, en los taludes de excavación se prevén pequeños desprendimientos, a causa de la intensa fracturación que presentan los materiales.

#### CONGLOMERADOS Y ARGILITAS, (151g).

**Litología.**— Conjunto constituido por conglomerados de cantos poligónicos, formas subredondeadas y redondeadas, diámetros que oscilan entre 0,5 y 10 cm, y trabados por una matriz arcillosa de color rojo. También hay argilitas de color rojo-vinoso, estratificadas en niveles centimétricos y muy fracturadas. La Figura 3.28 muestra un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Este grupo aparece muy fracturado y plegado según una dirección NO-SE, a consecuencia de las distintas fases de plegamiento de la Orogenia Hercínica.

**Geotecnia.**— Estos materiales se caracterizan por ser erosionables y ripables, y por presentar una permeabilidad baja-media a causa de su porosidad y fracturación. Su capacidad portante es de tipo medio, y los asentos a que pueden dar lugar son de magnitudes bajas.

Se han observado taludes bajos, inestables por caídas de pequeños fragmentos de roca, debido a la intensa fracturación que tiene la formación, y con inclinaciones de 60°.

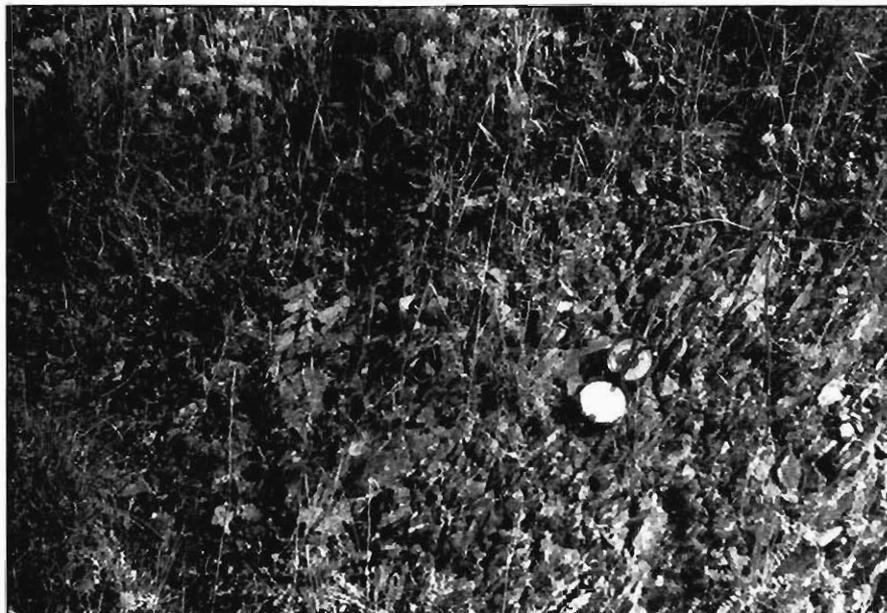


Fig. 3.28.— Detalle de las argilitas, en el P.K. 10,000 de la carretera de Los Santos de Maimona a Hinojosa del Valle.

#### RIOLITAS, (151d).

**Litología.**— Este grupo corresponde a una emisión volcánica de tipo ácido, y está constituido por riolitas de tonos rosáceos, esquistosadas y deformadas, y que presentan texturas microscópicas fluidales, vacuolares y orbiculares.

La Figura 3.29 muestra un aspecto parcial de este grupo.

**Estructura.**— Conjunto fracturado, esquistosado y plegado según una dirección NO-SE. Todas estas estructuras corresponden a distintas fases de deformación acaecidas durante la Orogenia Hercínica.

**Geotecnia.**— Los materiales de este grupo se caracterizan por ser difícilmente ripables, no erosionables y por tener una capacidad de carga elevada. La permeabilidad es baja y está condicionada por el grado de fracturación y esquistosidad que presenta la roca.

Se han observado taludes bajos, estables y con inclinaciones subverticales. En el caso de proyectar taludes artificiales altos, en esta formación, se aconseja realizar un estudio estadístico de discontinuidades, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad.



Fig. 3.29.— Desmorte en las riolitas del grupo (151d), en el P.K. 12,700 de la carretera de Villafranca de los Barros a Puebla de la Reina.

#### PIZARRAS Y ARENISCAS, (151a).

Este grupo ha sido descrito en la Zona 1, al ser más representativo de la misma.

#### CALIZAS MASIVAS. (143).

**Litología.**— Conjunto constituido por calizas de tonos claros, muy recristalizadas y de aspecto granudo. La roca presenta una estructura masiva, sin estratificación definida. La Figura 3.30 muestra un aspecto de un afloramiento de este grupo.

**Estructura.**— Este grupo aparece plegado según una dirección estructural NO-SE, pero debido a las malas condiciones de afloramiento, no se ha podido establecer su grado de fracturación y de plegamiento.

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable a corto plazo. En superficie aparece parcialmente alterado dando lugar a eluviales arcillosos de escasa potencia. La permeabilidad en estos materiales está exclusivamente condicionada por el grado de fracturación y de karstificación que puedan tener.

Su capacidad portante es alta, si bien hay que tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan hundimientos, como consecuencia de la posible existencia de zonas kársticas, que son debidas a la disolución de los carbonatos.

En la ejecución de taludes artificiales es aconsejable realizar un estudio estadístico de los planos de discontinuidad, para prevenir los posibles deslizamientos

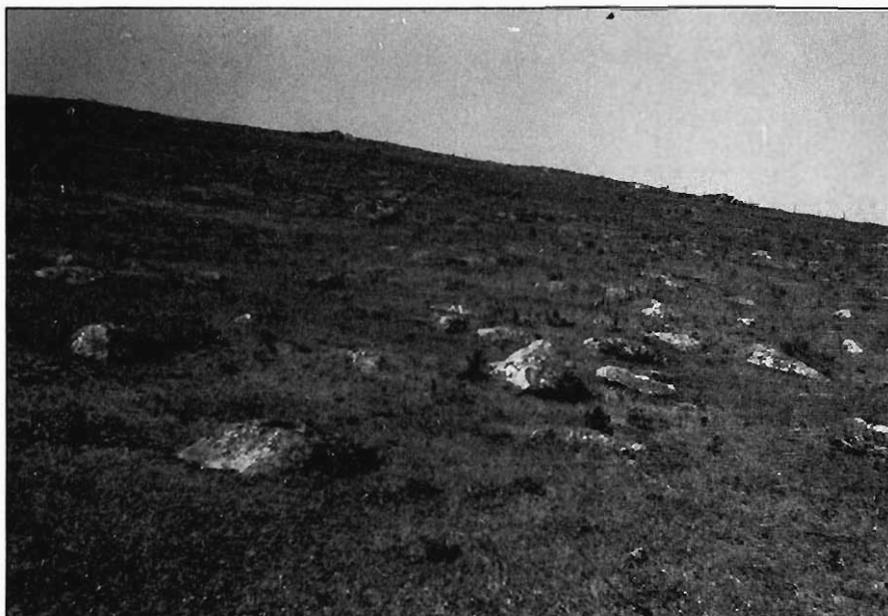


Fig. 3.30.— Aspecto de un afloramiento de las calizas masivas del grupo (143), en las inmediaciones del Cortijo de Garay (Hoja 854-2).

de bloques y cuñas, delimitadas por dichos planos de debilidad. No existen taludes artificiales excavados en estos materiales, y los taludes naturales son muy tendidos a causa de la topografía tan suave que tiene esta formación.

PIZARRAS, (140).

**Litología.**— Conjunto constituido por pizarras muy arcillosas, de color rojovinoso, que presentan una esquistosidad muy marcada y que se hallan surcadas por diques de cuarzo de 1 a 2 cm de espesor. En los afloramientos observados aparecen muy alteradas. La Figura 3.31 muestra un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Esta formación está plegada y fracturada por las distintas fases de plegamiento de la Orogenia Hercínica, y constituye el flanco invertido de un gran anticlinal, originado durante la primera fase de deformación de dicha Orogenia.

**Geotecnia.**— Las pizarras de esta formación se caracterizan por ser ripables, erosionables y alterables. Manifiestan una baja permeabilidad, la cual está condicionada exclusivamente por la esquistosidad y fracturas que presentan. Son frecuentes los fenómenos de encharcamiento debido a la horizontalidad topográfica y al desarrollo de eluviales impermeables arcillosos que se desarrollan en su superficie.

La capacidad portante alcanza valores bajos y los asientos a que pueden dar lugar son de tipo medio-alto, debido al alto grado de alteración que suelen presentar.



Fig. 3.31.— Desmorte en las pizarras del grupo (140), en la carretera de Almendralejo a Las Palomas, cerca del río Matachel (Hoja 803-2).

En los casos en que la esquistosidad buza en dirección contraria a la pendiente del talud, se han observado taludes bajos, estables y con inclinaciones de  $55^\circ$ . En aquellos casos en que la esquistosidad y el talud buzan en la misma dirección, se han observado taludes bajos e inestables por desprendimientos de material a favor de los planos de esquistosidad.

CUARCITAS, (121b).

METAARCOSAS, (121a).

Estos dos grupos litológicos están descritos en la Zona 3, al ser más representativos de la misma.

PIZARRAS, CALIZAS Y ARENISCAS, (111c).

Este grupo está descrito en la Zona 1, al ser más representativo de la misma.

PIZARRAS, GRAUVACAS, ARENISCAS Y METAARCOSAS, (111b).

CALIZAS MARMOREAS Y MARMOLES, (111a).

Estos dos grupos están descritos en la Zona 3, al ser más representativos de la misma.

### SERPENTINITA, (010i).

**Litología.**— Se trata de una roca muy compacta, de color pardo-verdoso, que presenta un fenómeno patente de cataclasis, aunque no muy penetrativo. Microscópicamente domina la textura mallada sobre la blástica. La Figura 3.32 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— En algunos puntos de los bordes del afloramiento de Cerro Cabezas, al Noroeste de la población de Calzadilla de los Barros, se observa una fuerte tectonización con desarrollo de una esquistosidad milonítica, afectada posteriormente por una esquistosidad de crenulación algo espaciada.



Fig. 3.32.— Detalle de las serpentinitas, en el Cortijo del Quinto, al Noroeste de la de Calzadilla de los Barros (Hoja 876-1).

**Geotecnia.**— Este conjunto se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por presentar una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es baja, y está condicionada por el grado de fracturación que presenta la formación.

No existen afloramientos que permitan observar taludes de interés, pero en el diseño de taludes artificiales excavados en estos materiales es aconsejable un estudio estadístico de discontinuidades, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad.

### ANFIBOLITAS Y GNEISES ANFIBOLICOS. (010h).

Este grupo está descrito en la Zona 1, al ser más representativo de la misma.

## METAGRAUVACAS, ESQUISTOS, FILITAS Y METATOBAS. (010g).

**Litología.**— Conjunto constituido por una alternancia irregular de metagrauvas, esquistos, filitas y metatobas. Todas estas rocas presentan colores oscuros, una esquistosidad muy marcada, y pasos transicionales entre ellas. Aparecen surcadas por diques de cuarzo de espesor centimétrico, y las texturas que presentan varían desde las granolepidoblásticas a las blastopsamíticas y porfiroblásticas. La Figura 3.33 muestra un aspecto de este grupo.



Fig. 3.33.— Detalle de las pizarras y grauvas, en la carretera de Fuente de Cantos a Valencia del Ventoso.

**Estructura.**— En estos materiales se han reconocido tres fases de deformación pertenecientes a la Orogenia Hercínica. La primera de ellas se pone de manifiesto mediante la existencia de una esquistosidad sinmetamórfica, bastante penetrativa. La segunda fase produce pliegues amplios, vergentes ligeramente hacia el SW, y una esquistosidad que solo se detecta por la recristalización de ciertos minerales. La tercera fase de deformación produce micropliegues de la esquistosidad de fase II.

Las rocas de esta formación presentan un aspecto bastante hojoso, fundamentalmente las filitas y metatobas, que tienen una esquistosidad menos espaciada (generalmente centimétrica) que las metagrauvas y los esquistos. La orientación general de la esquistosidad es NO-SE, y por tanto coincide con la dirección estructural de todo el Tramo.

La separación entre las distintas litologías se realiza de un modo gradual y transicional, aunque en algunos casos corresponde a planos bien diferenciados, paralelos a la orientación de la esquistosidad.

**Geotecnia.**— Esta formación se caracteriza por ser ripable a causa de la esquistosidad, y por no ser erosionable. Superficialmente se halla recubierta por un eluvial areno-limoso de 0,5 a 1 m de espesor, originado por la alteración «in situ» de la roca.

La capacidad portante es de tipo medio-alto, y los asentos que se pueden producir serán de magnitudes bajas. Esta formación presenta una baja permeabilidad, que está condicionada por la fisuración y la esquistosidad.

Se han observado taludes bajos, estables y con inclinaciones de 70°. En taludes artificiales y para alturas mayores, se recomienda un estudio estadístico de diaclasas, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichas discontinuidades. Aparte de la esquistosidad y las diaclasas, también pueden jugar un papel desfavorable en la estabilidad de taludes los planos de separación de las distintas litologías.

#### MARMOLES, (010f).

**Litología.**— Conjunto constituido por mármoles dolomíticos, muy recristalizados, de tonos blanquecinos, con bandas rojas y grises, y dispuestos en niveles centimétricos. Mineralógicamente presentan pequeñas cantidades de cuarzo y mica.

**Estructura.**— Estos materiales aparecen en afloramientos alargados de dirección NO-SE, con potencias que no superan los 15 m de espesor y con fuertes buzamientos. La Figura 3.34 muestra una vista panorámica de este grupo.



Fig. 3.34.— Al fondo, afloran los mármoles, en las inmediaciones del paraje denominado Vado de los Molinillos (Hoja 803-2).

**Geotecnia.**— Los materiales de este grupo no son ripables, aunque en casos excepcionales, cuando la formación aparece en niveles de muy escaso espesor, pueden ser excavados mecánicamente. Son rocas difíciles de erosionar, aunque a largo plazo son erosionables y alterables por disolución de los carbonatos.

La escasa permeabilidad que pueden tener está condicionada por el grado de fisuración y la posible existencia de conductos kársticos.

Poseen una capacidad portante elevada, si bien hay que tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan hundimientos por la existencia de zonas kársticas, originadas por la disolución de los carbonatos.

En la ejecución de los taludes artificiales pueden surgir deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por las superficies de fractura, por lo que se recomienda un estudio estadístico de las mismas.

#### METAVULCANITAS, (010e).

**Litología.**— Desde el punto de vista mineralógico, las metavulcanitas de este grupo corresponden a andesitas de color verde, aspecto masivo y con una esquistosidad muy marcada y penetrativa. Presentan texturas blastoporfídicas y una matriz microcristalina-vítrea. La Figura 3.35 muestra un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Este grupo forma parte de los materiales que constituyen el flanco invertido de una estructura anticlinal compleja, originada durante la primera fase de deformación de la Orogenia Hercínica.

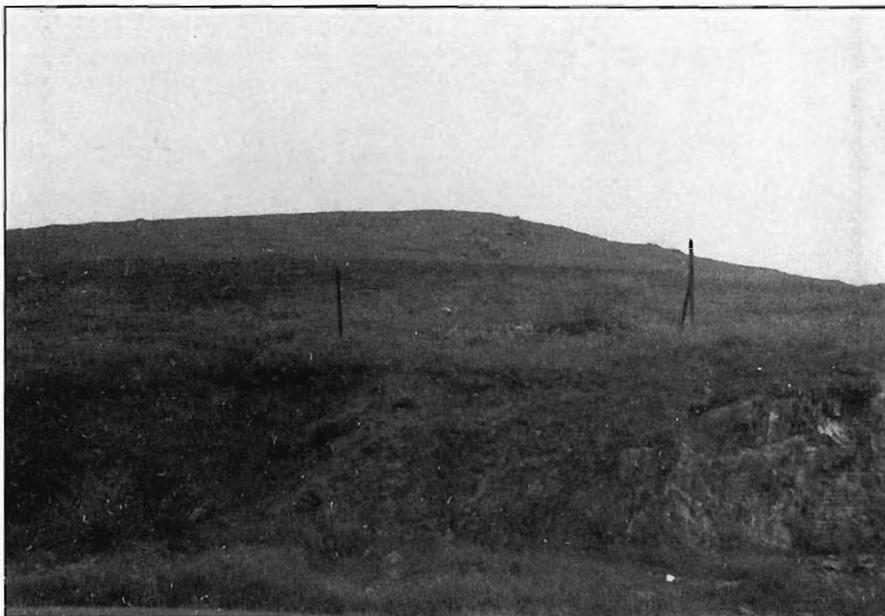


Fig. 3.35.— Pequeño desmonte en las vulcanitas, en la carretera de Almendralejo a Alange, en las proximidades del arroyo de Valdemedel (Hoja 803-2).

**Geotecnia.**— Las metavulcanitas de esta formación se caracterizan por ser difícilmente ripables, no erosionables, y por presentar una capacidad portante elevada. Son prácticamente impermeables, si bien puede existir una cierta permeabilidad debido a la fracturación y esquistosidad que presentan.

Se han observado taludes bajos, estables y con inclinaciones subverticales. Sin embargo, para la excavación de taludes artificiales de mayor altura se debe hacer un estudio estadístico de las diaclasas y de los planos de esquistosidad, ya que pueden originarse deslizamientos de bloques y cuñas.

#### PIZARRAS, GRAUVACAS Y METATOBAS, (O10d).

**Litología.**— Conjunto constituido por una alternancia irregular de pizarras y grauvacas dispuestas en bancos de decimétricos a métricos, que tienen intercalaciones de metatobas.

Las pizarras son de tonos grises, presentan una esquistosidad muy marcada y tienen una textura blastopelítica.

Las grauvacas son también de tonos grisáceos, están esquistosadas y tienen una textura blastosamítica. Se observan los clastos de feldespatos a simple vista.

Las metatobas aparecen en niveles intercalados no superiores a los 10 m de espesor, y son rocas de color verdoso y con textura porfidoblástica. Mineralógicamente están constituidas por cuarzo, plagioclasa, clorita y biotita.

La Figura 3.36 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Estos materiales se hallan deformados por las distintas fases de plegamiento de la Orogenia Hercínica, las cuales se manifiestan en este domi-



Fig. 3.36.— Detalle de las grauvacas, en las inmediaciones del arroyo Palomillas (Hoja 803-2).

nio por la existencia de una esquistosidad de flujo, pliegues de dirección NO-SE, cabalgamientos y fallas normales.

**Geotecnia.**— En conjunto esta formación se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable. A corto plazo no son materiales alterables, a pesar de que presentan una montera alterada de naturaleza arcillosa. Poseen una permeabilidad baja, que es consecuencia de la esquistosidad.

La capacidad portante es alta, si bien hay que exceptuar los niveles superficiales alterados, los cuales pueden dar lugar a asentamientos diferenciales.

En la ejecución de taludes en estos materiales, se recomienda un estudio estadístico de los planos de discontinuidad, con el fin de prever posibles deslizamientos de bloques y cuñas, delimitadas por dichas discontinuidades. Los taludes naturales observados son muy tendidos y estables.

GNEISES, (010c).

CUARCITAS, (010b).

Estos dos grupos han sido descritos en la Zona 1, al ser más representativos de la misma.

ESQUISTOS, (010a).

**Litología.**— Este grupo litológico está constituido por una sucesión monótona de esquistos, en algunos puntos muy micáceos, de tonos verdes oscuros, grano muy fino y con glándulas milimétricas de feldespato. Los esquistos están afectados por una esquistosidad muy apretada y penetrativa, y presentan texturas granolepidoblásticas y miloníticas. Mineralógicamente están constituidos por cuarzo, moscovita, biotita y plagioclasa. La Figura 3.37 muestra un aspecto parcial de este grupo.

**Estructura.**— Estos materiales han sufrido las distintas fases de plegamiento de la Orogenia Hercínica, tal como se pone de manifiesto por la existencia de esquistosidades miloníticas de flujo, un microplegado suave y una red de fracturación perpendicular a la esquistosidad. La dirección estructural de estos materiales es NO-SE, y por tanto coincide con la estructura general de todo el Tramo.

**Geotecnia.**— Estos esquistos se caracterizan por ser ripables a causa de la esquistosidad, y por presentar una capacidad de carga elevada. Puntualmente están meteorizados y se hallan recubiertos por una capa de materiales eluviales arenolimosos, producto de su alteración «in situ».

Presentan una permeabilidad baja, condicionada por la esquistosidad y por la red de fracturación.

Se han observado taludes bajos, inestables por desprendimiento de lajas a favor de la esquistosidad, y con inclinaciones de 55°.



Fig. 3.37.— Lajas de esquistos, en un pequeño desmonte situado en la carretera de Almendralejo a Palomas, en las inmediaciones del Cortijo Los Morales (Hoja 803-2).

#### GRANITOS, (001b).

**Litología.**— Este grupo está constituido por un conjunto de materiales plutónicos que mineralógicamente corresponden a granitos, cuarzodioritas y granodioritas.

Son rocas holocristalinas de grano medio, color pardo-verdoso, textura granular hipidiomorfa, y constituidas por piroxenos, plagioclasa, feldespato potásico, cuarzo, hornblenda y biotita.

Localmente en superficie, y también en áreas muy fracturadas, estos materiales aparecen muy meteorizados y dan lugar a zonas constituidas por jabres de naturaleza arenosa. La Figura 3.38 muestra un aspecto parcial de este grupo.

**Estructura.**— Estos materiales presentan una estructura masiva, típica de los materiales plutónicos.

A escala de afloramiento se observa la presencia de una red de diaclasas en enrejado, que es la responsable de la disyunción en «bolos», característica de este tipo de materiales.

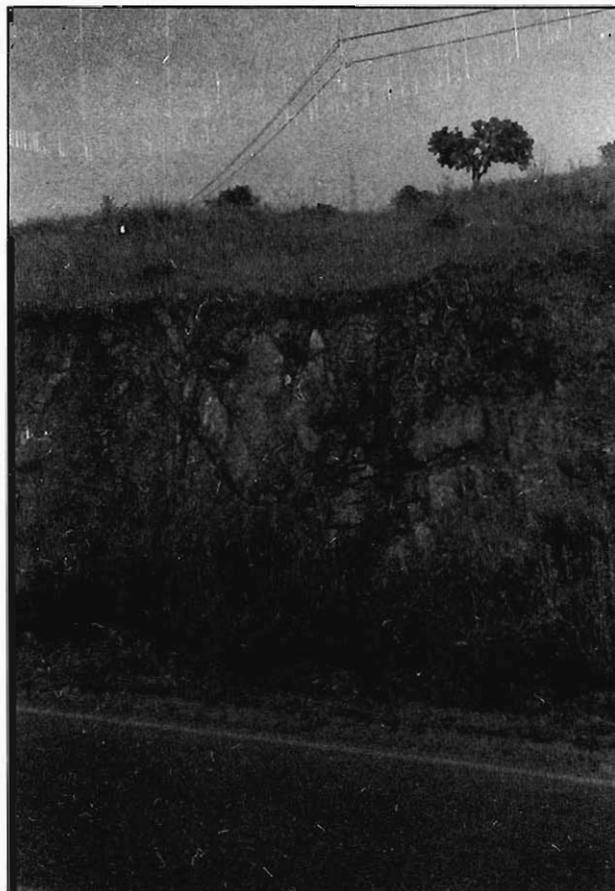


Fig. 3.38.— Desmorte en granitos, en el P.K. 9,500 de la carretera de Medina de las Torres a Atalaya, en las inmediaciones de la Ermita del Cristo del Humilladero. Obsérvese la intensa fracturación y alteración que presentan.

**Geotecnia.**— Estos materiales se caracterizan por no ser ripables, ni erosionables, y por tener una capacidad de carga elevada. En estado sano son impermeables, pero debido a la intensa fracturación que presentan, tienen una permeabilidad secundaria, cuyo valor está en función de dicho grado de fracturación.

Se han observado taludes bajos, inestables por desprendimiento de bloques y cuñas, y con inclinaciones de  $75^\circ$ .

#### ORTOGNEISES, (001a).

**Litología.**— Este grupo procede de la metamorfización de granitoides alcalinos, y está constituido por rocas cristalinas de grano fino-medio y textura porfiroblástica, en las que los porfiroblastos son de feldespato potásico y cuarzo, y están englobados en una mesostasis granoblástica constituida por cuarzo, feldespato potásico, plagiocasa y biotita.

Los ortogneises presentan tonos rosáceos y una esquistosidad marcada por la orientación de los porfiroblastos, excepto en algunos casos en que conservan la textura granítica de la roca original, tal y como puede observarse en la Figura 3.39.

**Estructura.**— Estas rocas tienen un aspecto masivo, y la única estructura que presentan es la esquistosidad anteriormente mencionada. El granito que ha dado origen a este grupo se emplazó probablemente durante el Paleozoico Inferior, en una etapa distensiva.

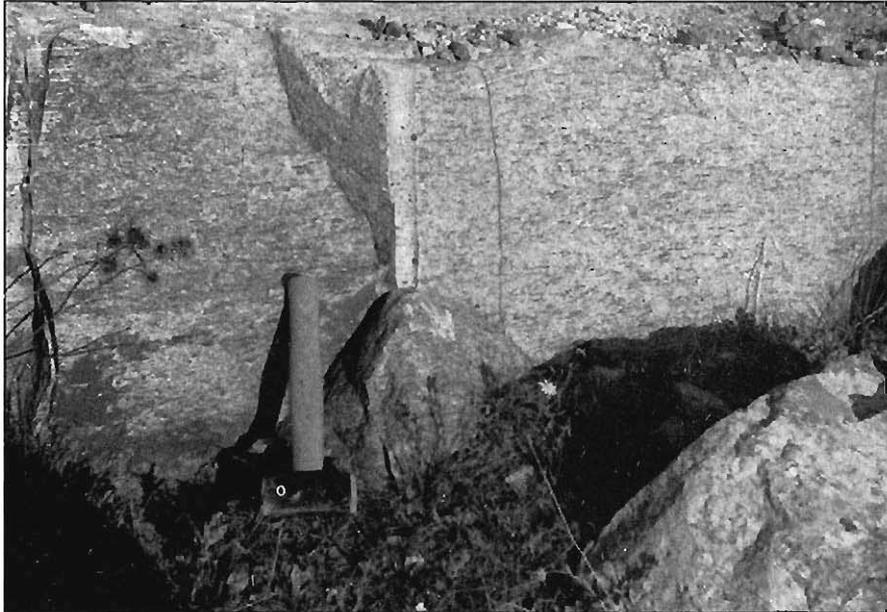


Fig. 3.39.— Detalle del ortogneis, en las inmediaciones de la población de Aceuchal. Obsérvese la orientación de los minerales.

**Geotecnia.**— Los materiales de esta formación se caracterizan por no ser ripables, ni alterables, y por tener una capacidad portante elevada. Superficialmente se hallan recubiertos por una capa de eluviales arenosos, procedentes de la alteración «in situ» de los gneises.

La permeabilidad de la formación es baja, y se debe exclusivamente a los planos de esquistosidad y fractura que presenta la roca.

Se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones subverticales. Sin embargo, es aconsejable realizar un estudio estadístico de los planos de las discontinuidades en el diseño de taludes, ya que existe riesgo de deslizamiento de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad, favorables a este proceso.

### 3.2.5. Grupos geotécnicos

Teniendo en cuenta los diferentes grupos litológicos definidos en esta Zona 2, así como sus respectivas características geotécnicas, se han agrupado aquéllos en función de su similar comportamiento geotécnico, en los siguientes grupos:

G1.— Grupo constituido por gravas poligénicas, limos y arenas de color marrón. Son materiales fácilmente ripables, erosionables y permeables. Esta formación es inundable en épocas de avenidas y presenta niveles freáticos altos. Tiene

una capacidad portante y unos asientos de magnitud media. En sus taludes se producen inestabilidades por desprendimientos. Forma este grupo el conjunto litológico A.

G2.— Grupo constituido por arenas, limos y arcillas, con cantos poligénicos dispersos. Este grupo se caracteriza por ser fácilmente ripable y erosionable. Presenta una capacidad de carga baja-media y unos asientos de tipo medio-alto, originados por su baja compacidad. Su permeabilidad es muy variable y está en función de la litología de la matriz. En los glacis se producen fenómenos de encharcamiento, a causa de su baja permeabilidad y de la horizontalidad en los taludes por desprendimientos de cantos y desmoronamientos. Forman este grupo los conjuntos litológicos T, C, G, D y 350.

G3.— Grupo constituido por areniscas, conglomerados, argilitas, limos y calizas, estos dos últimos en una proporción escasa. Son materiales ripables, erosionables y medianamente permeables, excepto los niveles calco-limosos, que son bastante impermeables. Su capacidad portante es media-alta, y los asientos son de magnitud baja. En sus taludes se producen inestabilidades poco importantes, por caídas de cantos y desprendimientos. Forman este grupo los conjuntos litológicos 321b, 321a, 153 y 151g.

G4.— Grupo constituido por calizas y mármoles. Son materiales no ripables y no erosionables, aunque a largo plazo son meteorizables por disolución de los carbonatos. En estado sano son impermeables, pero pueden tener una permeabilidad secundaria ocasionada por la fracturación y por la posible existencia de conductos kársticos. Su capacidad portante es elevada, pero pueden surgir problemas de hundimiento por la posible existencia de zonas karstificadas. Existen problemas de inestabilidad en sus taludes, por deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por planos de fractura. Forman este grupo los conjuntos litológicos 143, 111a y 010f.

G5.— Grupo metamórfico constituido por pizarras, esquistos, filitas, areniscas, metatobas, metaarcosas y grauvacas. En conjunto son materiales difícilmente ripables cuando presentan una esquistosidad muy penetrativa y apretada, y no ripables cuando la esquistosidad no es tan intensa. No son erosionables, y poseen una capacidad de carga elevada. Hay que exceptuar los materiales del grupo 140, que son ripables, erosionables, poseen una capacidad de carga baja, y pueden dar lugar a asientos de magnitud media-alta. El conjunto tiene una permeabilidad baja, condicionada por la esquistosidad y por las diaclasas. En los taludes excavados en estos materiales se producen deslizamientos y caídas de lajas, delimitadas por diaclasas y por planos de esquistosidad. En aquellas zonas donde la esquistosidad presenta fuertes buzamientos, la capacidad portante disminuirá, y existirá el riesgo de que se produzcan fenómenos de «toppling» en la coronación de los taludes. Forman este grupo los conjuntos litológicos 151a, 140, 121a, 111c, 111b, 010e, 010d, 010g y 010a.

G6.— Grupo constituido por riolitas y serpentinitas. Estos materiales se caracterizan por no ser ripables, ni erosionables, y por tener una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es baja, y se debe exclusivamente a la fracturación y

esquistosidad que presentan algunos de los grupos litológicos. Para el diseño de los taludes de excavación se recomienda un estudio estadístico de las discontinuidades, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad. Forman este grupo los conjuntos litológicos 151d y 010i.

G7.— Grupo constituido por cuarcitas. Esta formación se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por tener una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es muy baja y está controlada por las diaclasas y por los planos de estratificación. Los taludes excavados en estos materiales son estables con inclinaciones fuertes, pero existe riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por las diaclasas y por la estratificación, por lo que se recomienda un estudio estadístico de las discontinuidades, para el diseño de los taludes nuevos. Forman este grupo los conjuntos litológicos 010b y 121b.

G8. Grupo constituido por granitos y ortogneises. Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni alterable a corto plazo, y por tener una capacidad de carga elevada. Son materiales impermeables en estado sano, aunque tienen una permeabilidad secundaria ocasionada por las diaclasas, y por la esquistosidad en el caso de los materiales del grupo 001a. Estas formaciones presentan taludes inestables por desprendimientos de bloques y cuñas. Forman este grupo los conjuntos litológicos 001b y 001a.

G9. – Grupo constituido por gneises, anfibolitas y gneises anfibólicos. Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni alterable, y por tener una capacidad de carga elevada. Sus materiales poseen una permeabilidad secundaria baja, ocasionada por la fracturación y esquistosidad que presentan. Para el diseño de los taludes excavados en estos materiales, se aconseja un estudio estadístico de las discontinuidades, para evitar el riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad. Forman este grupo los conjuntos litológicos 010c y 010h.

### 3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

La Zona 2 está constituida por materiales metamórficos, plutónicos y volcánicos, casi exclusivamente, ya que los materiales terciarios y cuaternarios tienen una representación muy escasa.

Las áreas nororiental, centro-oriental y centro-occidental de esta Zona están constituidas fundamentalmente por materiales metamórficos, los cuales no presentan problemas de capacidad portante ni de asentamientos, pero en muchos casos no son ripables y hace falta volarlos para su extracción. En estos materiales los taludes presentan problemas de estabilidad por deslizamientos de bloques y cuñas, delimitadas por los planos de debilidad, en aquellos casos en que éstos buzan hacia el talud. En zonas en que la esquistosidad es muy vertical, pueden producirse fenómenos de «toppling» en la coronación de los taludes, y la capacidad portante se verá afectada negativamente.

Las áreas noroccidental y suroccidental de esta Zona están constituidas por materiales de tipo granítico. Estos plantean dificultades de excavación, cuando

están sanos. Su capacidad portante es elevada, y admiten normalmente taludes muy verticales, aunque en muchos puntos se producen deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por diaclasas.

Las calizas y mármoles tienen una representación escasa en esta Zona 2, pero al cruzarlas con una obra de carácter lineal como es una carretera, pueden surgir problemas de caídas de bloques y cuñas en los taludes, y existe el peligro de que se produzcan hundimientos por posible existencia de zonas kársticas.

Los grupos detríticos del Terciario y Carbonífero pueden dar pequeños problemas de caídas de cantos en los taludes. Debido a la cementación desigual que presentan estos materiales, pueden producirse asentamientos diferenciales de pequeña importancia.

Los grupos cuaternarios tienen una representación prácticamente testimonial, por lo que su incidencia en una obra lineal es muy escasa.

### 3.3. ZONA 3: ZONA DE MORFOLOGIA ABRUPTA

#### 3.3.1. Geomorfología

La Zona 3 se extiende por las Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 siguientes:

Nº	Hoja	Cuadrantes
803	Almendralejo	2 (parte)
829	Villafranca de los Barros	1 (parte)
829	Villafranca de los Barros	3 (parte)
854	Zafra	1 (parte)
854	Zafra	3 (parte)
854	Zafra	4 (parte)

En la figura 3.40 se muestra la extensión y ubicación de la Zona 3 dentro del Tramo, así como la situación de un bloque-diagrama y de dos cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

La Zona 3 se caracteriza por estar constituida por una serie de sierras de orientación NO-SE, las cuales forman parte de las estribaciones de Sierra Morena. Estas sierras presentan un paisaje agreste, con pendientes pronunciadas aunque no muy escarpadas, pero con desniveles topográficos importantes con respecto a las cotas adyacentes. En algunos casos una vertiente presenta más desnivel que la otra, tal y como ocurre en la Sierra de Castellar y en la Sierra de Alconera (Hoja nº 854), donde la vertiente Este muestra un desnivel mayor que la vertiente Oeste.

Estas sierras corresponden a alineaciones montañosas de formas simples, es decir, que están constituidas por una sola «cuerda» de cumbres, de dirección NO-SE, las cuales aparecen normalmente aisladas o separadas por valles relativamente amplios.

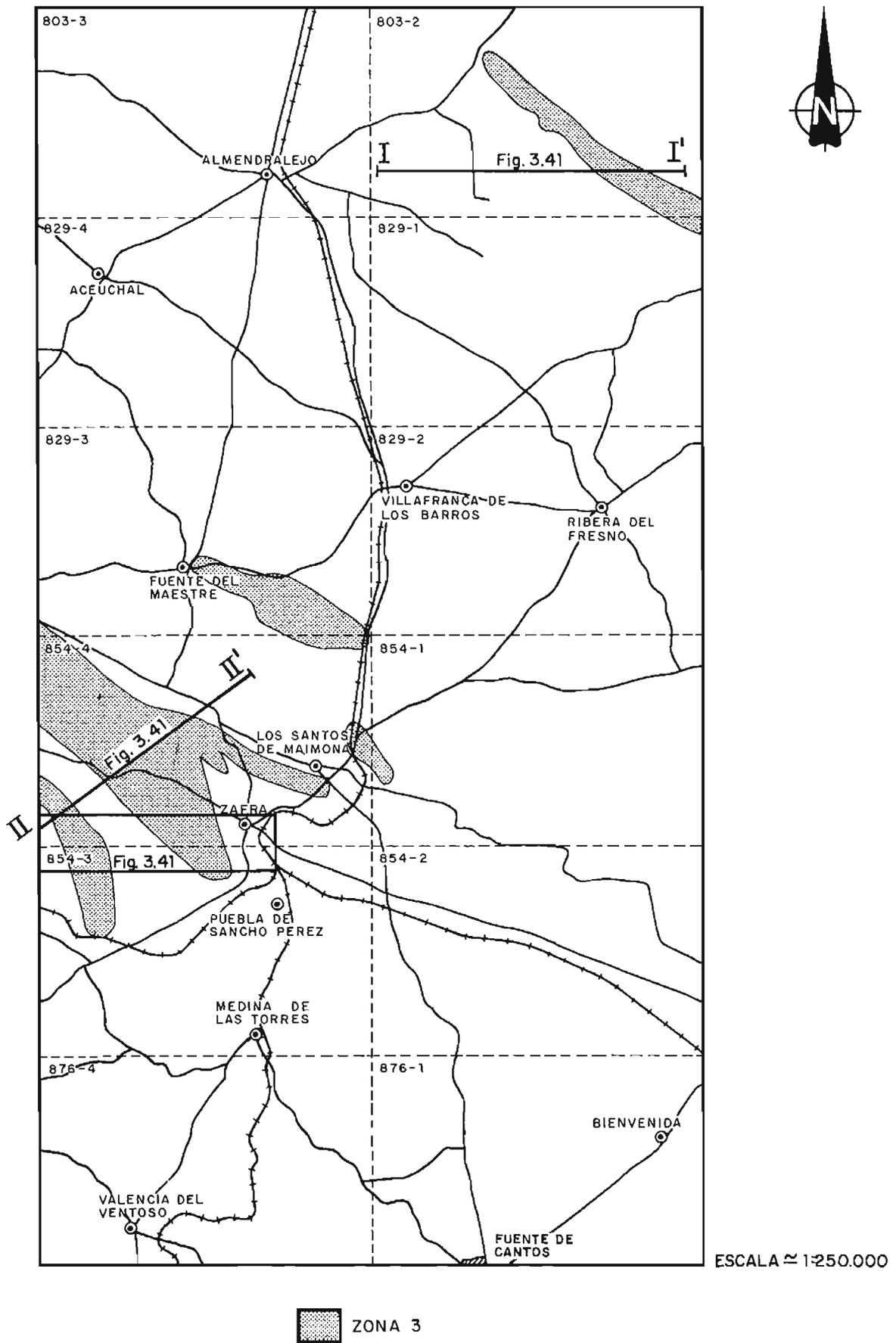


Fig. 3.40.- ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 3, DE UN BLOQUE-DIAGRAMA Y DE DOS CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS REALIZADOS EN LA MISMA.

La morfología de esta Zona 3 está condicionada por la tectónica y, fundamentalmente, por la litología, ya que las sierras están constituidas por cuarcitas, calizas y basaltos. Estos conjuntos litológicos presentan una mayor resistencia a la erosión que los materiales adyacentes, y este hecho condiciona la existencia de sierras de morfología abrupta, que destacan en la penillanura donde se enmarcan.

La cota máxima de esta Zona 3 se alcanza en la Sierra de Alconera, con 778 m de altitud.

### 3.3.2. Tectónica

Los materiales que constituyen esta Zona 3 aparecen afectados por procesos complejos relacionados con varias etapas de deformación de la Orogenia Hercínica, dentro de la cual se han distinguido las cuatro fases de plegamiento ya descritas en las Zonas 1 y 2.

Los accidentes tectónicos más importantes de esta Zona 3 se localizan en la Sierra del Castellar y en la Sierra Colorada.

En la Sierra del Castellar se distingue un gran sinclinal de dirección NO-SE, el cual se halla afectado por dos sistemas de fallas de direcciones transversales y paralelas al eje del sinclinal. En esta sierra también se reconoce el inicio de un cierre perisinclinal que queda cortado por el cabalgamiento del Dominio de Zafrá-Monesterio. Este cierre perisinclinal tiene una extensión reducida dentro del Tramo estudiado, y la incidencia de esta estructura en el trazado de una futura vía de comunicación es muy escasa, ya que, aparte de su pequeña extensión, se halla situada en la cumbre de la Sierra.

La Sierra Colorada presenta una tectónica muy compleja, ya que los materiales que la constituyen forman parte del flanco invertido de un gran pliegue anticlinal, originado durante la primera fase de la Orogenia Hercínica. Este flanco presenta una dirección NO-SE y buzamientos comprendidos entre 40° y 60° hacia el SO. En esta sierra, algunos autores se basan en criterios cartográficos, petrológicos y químicos, para suponer la existencia de una orogenia finiprecámbrica, con esquistosidad, metamorfismo y plutonismo asociados.

Los materiales efusivos que aparecen en esta Zona 3 corresponden a etapas distensivas de la Orogenia Hercínica, probablemente durante el Paleozoico Inferior.

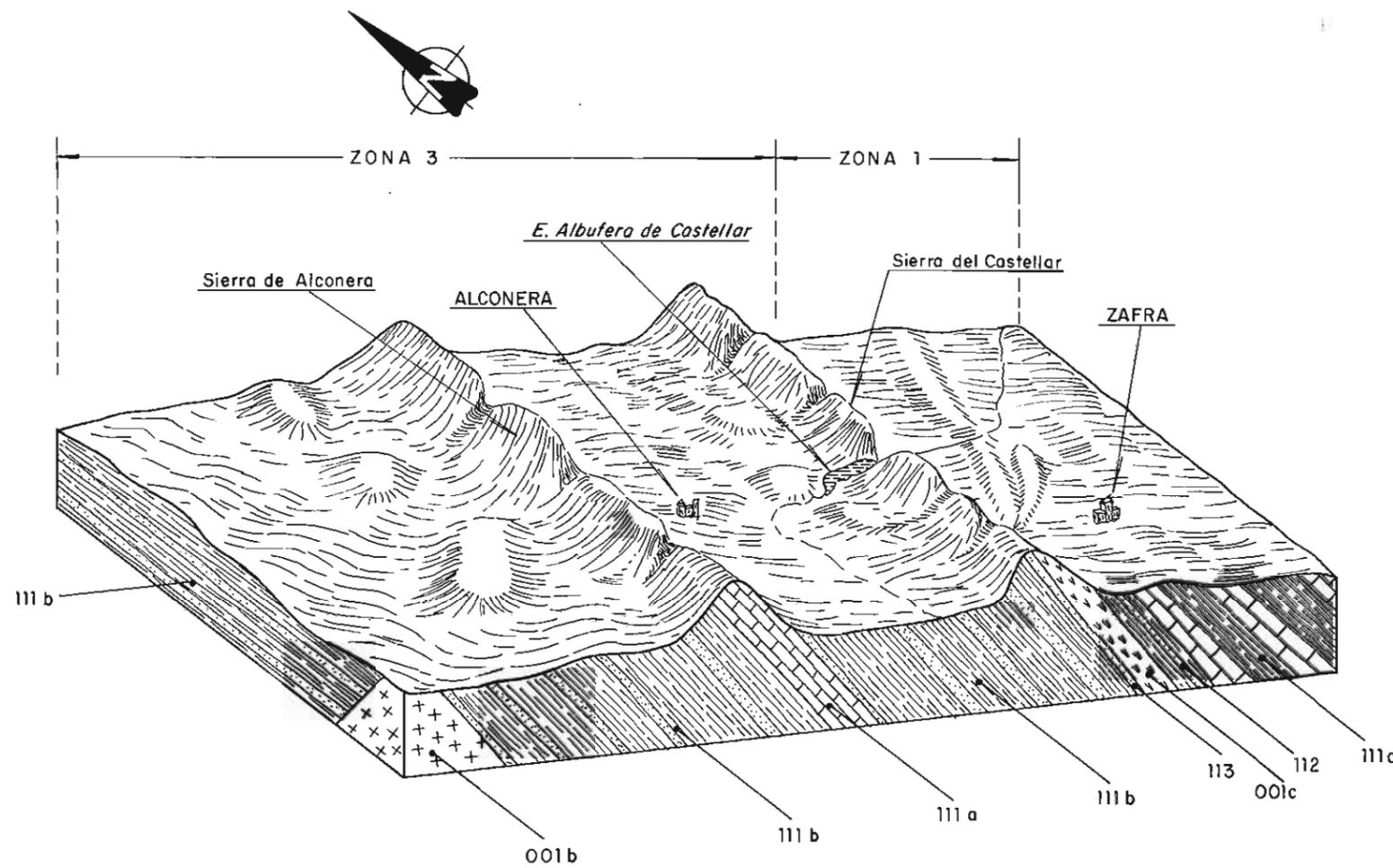
En la Figura 3.41 se muestra un bloque-diagrama esquemático de la Zona 3, así como dos cortes, también esquemáticos, litológico-estructurales.

### 3.3.3. Columna estratigráfica

Los grupos marcados con el asterisco (\*) en la Figura 3.42 son los existentes en la Zona 3.

### 3.3.4. Grupos litológicos

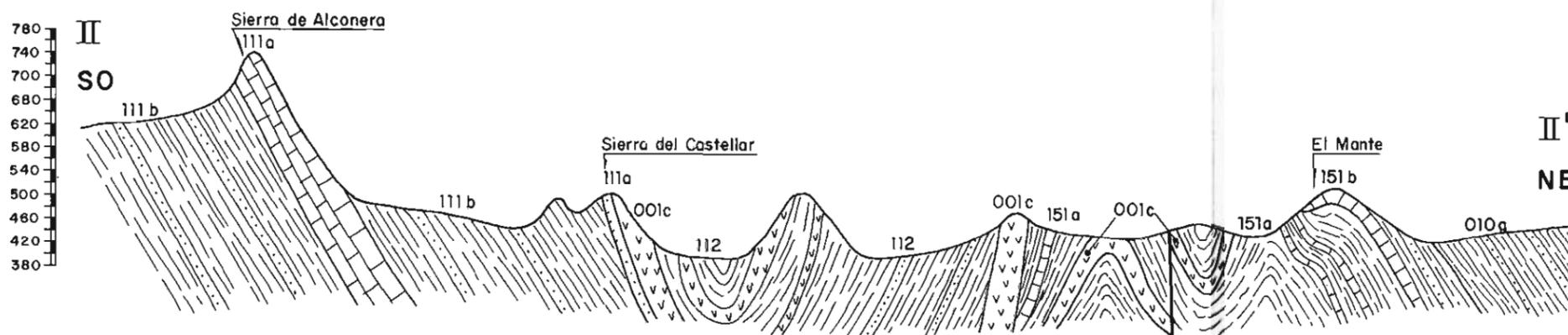
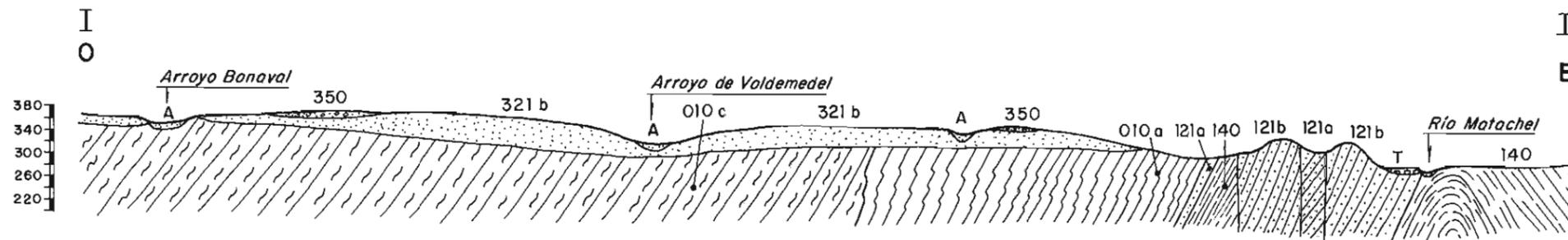
ALUVIAL, (A).



**LEYENDA**

- A - Aluvial.
- T - Terraza.
- 350 - Arcillas con cantos de cuarcitas.
- 321 b - Areniscas y conglomerados.
- 151 b - Calizas arrecifales.
- 151 o - Pizarras y areniscas.
- 140 - Pizorras.
- 121 b - Cuarcitas.
- 121 a - Metaarcasas.
- 113 - Cuarcitas.
- 112 - Pizarras y areniscas.
- 111 c - Pizorras, calizas y areniscas.
- 111 b - Pizorras, grauvacas, areniscas y metatobas.
- 111 a - Calizas marmóreas y mármoles.
- 010 g - Metagrauvocas, esquistos, filitas y metatobas.
- 010 c - Gneises.
- 010 a - Esquistas.
- 001 c - Basaltos.
- 001 b - Granitas.

BLOQUE-DIAGRAMA ESQUEMATICO PARCIAL DE LAS ZONAS 1 Y 3



CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS DE LA ZONA 3

Fig. 3.41

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	* Gravas poligénicas, arenas y limas.	CUATERNARIO	A	G1
	Gravas poligénicas con matriz arena-limosa	CUATERNARIO	T	G2
	* Limas y arenas con cantas dispersas.	CUATERNARIO	C	G2
	Cantas cuarcíticas con matriz arcillo-arenosa	CUATERNARIO	G	G2
	Limos y arenas con cantas de caliza dispersos.	CUATERNARIO	D	G2
	* Arcilla, arenas y cantas cuarcíticas con matriz arcilla-arenosa.	CUATERNARIO	V	G2
	* Arcillas con cantas de cuarcitas.	PLIO-CUATERNARIO	350	G2
	Areniscas y conglomerados.	MIOCENO SUPERIOR	321 b	G3
	Calizas, conglomerados y limes.	MIOCENO SUPERIOR	321 a	G3
	Areniscas y conglomerados.	CARBONIFERO SUPERIOR	152	G3
	Conglomerados y argilitos.	CARBONIFERO INFERIOR	151 g	G3
	Vulcanitas básicas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 f	G6
	* Conglomerados.	CARBONIFERO INFERIOR	151 e	G3
	Riolitas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 d	G6
	* Andesitas y dacitas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 c	G6
	* Calizas arrecifales.	CARBONIFERO INFERIOR	151 b	G4
	Pizarras y areniscas.	CARBONIFERO INFERIOR	151 a	G5
	Calizas masivas.	DEVONICO SUPERIOR	143	G4
	* Pizarras.	DEVONICO INDIFERENCIADO	140	G5

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	* Cuarcitas blancas.	ORDOVICICO INFERIOR	121 b	G7
	* Metaarcosas.	ORDOVICICO INFERIOR	121 a	G5
	* Cuarcitas.	CAMBRICO SUPERIOR	113	G7
	* Pizarras y areniscas.	CAMBRICO MEDIO	112	G5
	Pizarras, calizas y areniscas.	CAMBRICO INFERIOR	111 c	G5
	* Pizarras, grauvas, areniscas y metaarcosas.	CAMBRICO INFERIOR	111 b	G5
	* Calizas marmóreas y mármoles.	CAMBRICO INFERIOR	111 a	G4
	Serpentinito.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 i	G6
	Anfibolitas y neises anfibólicos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 h	G9
	Metagrauvas, esquistos, filitas y metatobas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 g	G5
	Mármoles.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 f	G4
	Metavulcanitas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 e	G5
	Pizarras, grauvas y metatobas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 d	G5
	Gneises.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 c	G9
	Cuarcitas.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 b	G7
	Esquistos.	PRECAMBRICO INDIFERENCIADO	010 a	G5
	* Basaltos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 c	G6
	Gronitos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 b	G8
	Ortogneises.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001 a	G8
	* Filanes de cuarzo.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	002	G7

Fig. 3.42.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA 3

COLUVIALES, (C).

ELUVIALES, (V).

ARCILLAS CON CANTOS DE CUARCITA, (350).

Estos cuatro grupos litológicos están descritos en la Zona 1, al ser más representativos de la misma.

CONGLOMERADOS, (151e).

**Litología.**— Conjunto constituido por una brecha de cantos de areniscas, limolitas, calizas y materiales ígneos, de formas angulosas y subangulosas, y con tamaños comprendidos entre 4 y 25 cm. Esta brecha está bastante cementada, aunque no se ha podido identificar la naturaleza de dicho cemento. No existen cortes en el terreno que permitan ver con claridad la disposición de los materiales, pero parece que están estratificados en niveles inferiores a 1 m de espesor. La Figura 3.43 muestra un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Estos materiales aparecen plegados monoclinalmente por la Orogenia Hercínica según una dirección NO-SE y con buzamientos hacia el NE de 80°.



Fig. 3.43.— Aspecto de la brecha poligénica en el P.K. 68,000 de la carretera N-432, de Zafra a Feria.

**Geotecnia.**— Estos conglomerados se caracterizan por ser ripables, difícilmente erosionables, y por tener una permeabilidad de tipo medio a causa de la porosidad.

La capacidad portante es alta y los asientos a que pueden dar lugar son bajos.

No se han observado taludes de interés debido a la topografía suave que tiene la formación, pero a partir de inclinaciones medias, en los taludes de excavación podrán producirse inestabilidades por caídas de cantos a causa de la erosión.

ANDESITAS Y DACITAS, (151c).

CALIZAS ARRECIFALES, (151b).

Estos dos grupos están descritos en la Zona 1, al ser más representativos de la misma.

PIZARRAS, (140).

Este grupo está descrito en la Zona 2, al ser más representativo de la misma.

CUARCITAS BLANCAS, (121b).

**Litología.**— Grupo constituido por cuarcitas de color claro, estratificadas en niveles centimétricos, y con una estructura interna difícil de observar debido a su intensa recristalización. No obstante, se han reconocido laminación paralela y estratificación cruzada en surco. La Figura 3.44 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Estos materiales presentan una tectónica muy compleja, ya que forman parte del flanco invertido de un anticlinal originado durante la primera fase de plegamiento de la Orogenia Hercínica. La formación tiene una dirección estructural NO-SE y buzamientos de 40° al SO, y se halla afectada por una red de fracturas con buzamientos subverticales.

**Geotecnia.**— Esta formación se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por presentar una capacidad de carga elevada. Es prácticamente impermeable, y la baja permeabilidad que puede presentar está condicionada por las diaclasas y por los planos de estratificación.

Se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones subverticales, pero existe riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitados por los planos de las discontinuidades, en aquellos taludes en que dichos planos sean favorables para este proceso.

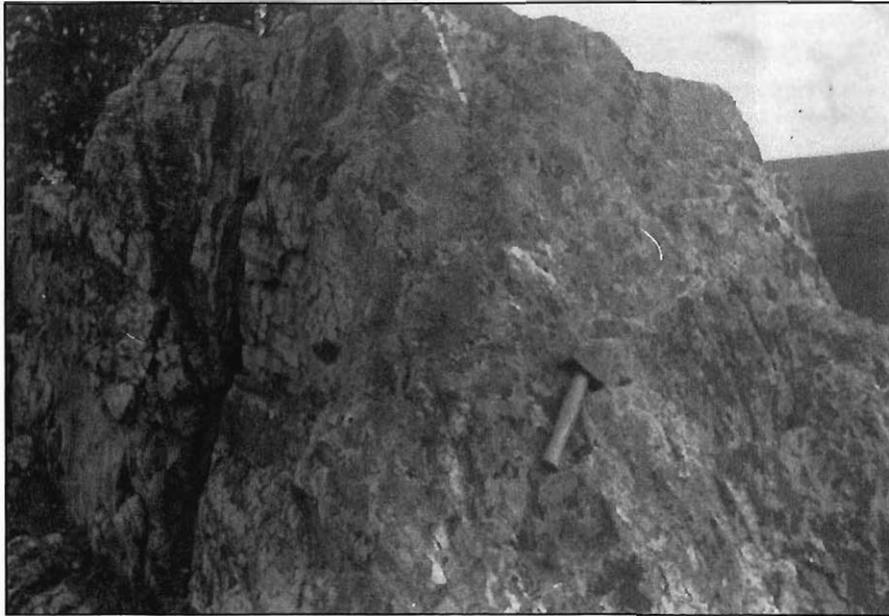


Fig. 3.44.— Detalle de las cuarcitas blancas en las inmediaciones del arroyo de Valdemedel (Hoja 803-2). Obsérvense las diaclasas prácticamente verticales.

#### METAARCOSAS, (121a).

**Litología.**— Este grupo está constituido por arcosas de color blanquecino, y de grano medio-grueso. Estas rocas aparecen estratificadas en niveles de espesor inferior a los 0,5 m, y los planos de estratificación son alabeados. Presentan una cierta esquistosidad y una textura gneílica incipiente. Están formadas por clastos poco redondeados de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, que están trabados por una matriz escasamente arcillosa y recrystalizada. La Figura 3.45 muestra un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Estos materiales presentan una tectónica muy compleja, con series invertidas y posteriormente plegadas por las deformaciones de la Orogenia Hercínica. La formación presenta una dirección estructural NO-SE y buzamientos de 60° al SO. Además existe un intenso diaclasado que se dispone perpendicularmente a la esquistosidad.

**Geotecnia.**— Este conjunto se caracteriza por presentar una capacidad portante alta, y una permeabilidad baja, que está condicionada por los planos de esquistosidad y por la red de fracturación de la roca. Son materiales no ripables, ni erosionables.

A pesar de que se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 55°, en aquellos taludes de excavación que se proyecten es aconsejable realizar un estudio estadístico de las discontinuidades, con el fin de prevenir posibles deslizamientos de bloques y cuñas, delimitadas por dichos planos de discontinuidad.



Fig. 3.45.— Detalle de las arcosas en un desmonte de la carretera de Almendralejo a Palomas, a su paso por Sierra Colorado. Obsérvese el intenso diaclasado vertical.

#### CUARCITAS, (113).

**Litología.**— Este grupo está constituido por areniscas silíceas de color claro, grano grueso y cemento silíceo, y estratificadas en bancos inferiores a 1 m de espesor. Presentan estratificación cruzada y son escasas las laminaciones internas.

**Estructura.**— El conjunto aparece plegado según una dirección estructural NO-SE y buzamientos de  $65^\circ$  al NE, y se halla afectado por una red de fracturación que tiene buzamientos subverticales. Este grupo forma parte de una estructura periclinal en la Sierra del Castellar. La Figura 3.46 muestra un corte esquemático de este grupo.

**Geotecnia.**— Esta unidad se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por presentar una capacidad de carga elevada.

La baja permeabilidad que tiene la formación está condicionada por el grado de fracturación de la misma.

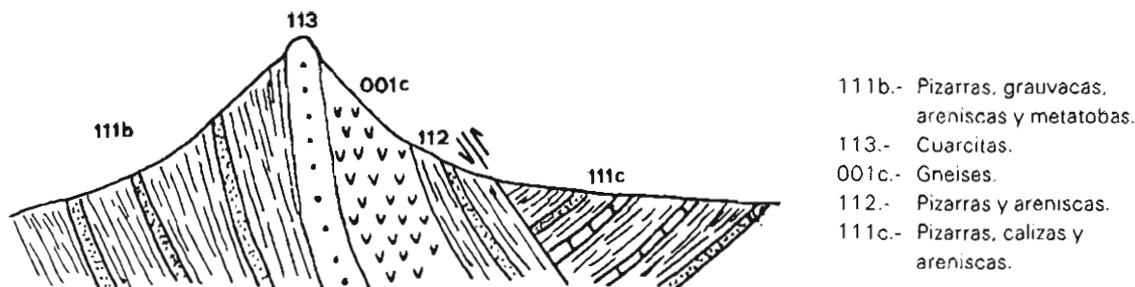


Fig. 3.46.— Corte esquemático del grupo 113 en la Sierra del Castellar (Hoja 854-4).

Se han observado taludes naturales de alturas medias, estables y con inclinaciones verticales. En los taludes excavados en estos materiales existe el riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas, delimitadas por los planos de las diaclasas, por lo que es aconsejable realizar un estudio estadístico de las mismas, a fin de evitar estos posibles riesgos.

#### PIZARRAS Y ARENISCAS, (112).

**Litología.**— Este grupo está constituido por una alternancia irregular de pizarras de tonos marrones y verdosos, grano fino y una esquistosidad muy marcada, y areniscas de color claro, grano muy fino, muy cementadas y estratificadas en niveles inferiores a los 0,5 m de espesor.

La Figura 3.47 muestra, en detalle, un aspecto de este grupo.

**Estructura.**— Este grupo aparece fuertemente diaclasado y plegado, dando lugar a una estructura de sinclinal, cuyo eje presenta una orientación NO-SE.

**Geotecnia.**— Los materiales de este grupo se caracterizan por ser difícilmente ripables y por presentar una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es baja, y está condicionada por la esquistosidad y por el grado de fracturación que presentan.

Se han observado taludes artificiales de alturas bajas, inestables por caídas de lajas, y con inclinaciones de 60°. Es aconsejable un estudio estadístico de las discontinuidades para el diseño de los taludes de excavación, ya que existe riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad.

#### PIZARRAS, GRAUVACAS, ARENISCAS Y METAARCOSAS, (111b).

**Litología.**— Esta unidad está constituida por una alternancia irregular de pizarras, grauvacas y areniscas.

Las pizarras son de tonos grises y rojizos, de grano fino, y no están muy esquistosadas. Se encuentran individualizadas en niveles de 10 a 15 cm de espesor.

Las grauvacas presentan tonos grises oscuros, son de grano fino y están dispuestas en niveles centimétricos. Presentan recristalizaciones de calcita y dendritas de pirolusita.



Fig. 3.47.— Detalle de las pizarras en un pequeño desmonte, en las inmediaciones de la carretera de Zafra a La Lapa.

Las areniscas son de color rojizo, de grano fino-medio, están muy cementadas y aparecen estratificadas en niveles inferiores a los 0,40 m de espesor.

Las metaarcosas son de color gris claro, tienen grano muy fino y aparecen estratificadas en niveles centimétricos. Presentan una laminación interna muy débilmente marcada.

La Figura 3.48 muestra un aspecto parcial de este grupo.

**Estructura.**— Este conjunto ha sido afectado por todas las fases de deformación de la Orogenia Hercínica, las cuales se manifiestan a través de los plegamientos y de las esquistosidades que muestran estos materiales.

La dirección estructural dominante de esta unidad es NO-SE, y los buzamientos están comprendidos entre 45° y 70° al NE.

**Geotecnia.**— Esta formación se caracteriza por ser ripable y por tener una capacidad portante elevada. Tiene una permeabilidad baja, lo que unido a la topografía llana que presenta en algunos puntos, puede dar lugar a fenómenos de encharcamientos originados por una escorrentía superficial deficiente.

Se han observado taludes artificiales de alturas bajas, inestables por caída de bloques y con inclinaciones de 50°. En aquellos taludes donde la esquistosidad



Fig. 3.48.— Detalle de las pizarras y grauvas en un desmonte situado en el P.K. 10,000 de la carretera N-435, de Zafra a Valverde de Burguillos.

presenta buzamientos muy verticales, pueden producirse desprendimientos por el proceso de «toppling» o «cabeceo».

#### CALIZAS MARMOREAS Y MARMOLES. (111a).

**Litología.**— Conjunto constituido por calizas marmóreas y mármoles muy recristalizados, de tonos grises oscuros, violáceos y blancos. Estos materiales están estratificados en niveles inferiores a los 0,5 m, y presentan una textura granoblástica y, localmente, granoblástica esquistosa. Esporádicamente aparecen niveles intercalados de argilitas rojas y pizarras de tonos verdosos y textura esquistosa.

La Figura 3.49 muestra una vista panorámica de este grupo.

**Estructura.**— Esta unidad ha sido afectada por las distintas fases de deformación de la Orogenia Hercínica, tal como se manifiesta por la presencia de pliegues y de distintas esquistosidades superpuestas.

El conjunto presenta una orientación general NO-SE y buzamientos comprendidos entre 35° y 75°, tanto al NE como al SO.



Fig. 3.49.— Aspecto general de los mármoles en el túnel del ferrocarril de Zafra a Jerez de los Caballeros. Obsérvese el diaclasado que individualiza bloques y cuñas.

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por ser alterable a largo plazo por fenómenos de disolución.

La permeabilidad está exclusivamente condicionada por el grado de fracturación y posible karstificación que presente el conjunto.

La capacidad portante de estos materiales es elevada, pero cabe la posibilidad de que se produzcan hundimientos por la posible existencia de áreas kársticas.

Se han observado taludes artificiales de alturas medias, inestables por desprendimientos de bloques y cuñas a favor de los planos de debilidad, y con inclinaciones de 80°.

#### BASALTOS, (001c).

**Litología.**— Basaltos de color marrón oscuro, constituidos por pequeños cristales de piroxenos y plagioclasa, englobados en una matriz de grano muy fino. Su textura es porfídica-fluidal, con matriz vítrea y vacuolas.

La Figura 3.50 muestra un aspecto parcial de este grupo.

En la Sierra de Castellar estos basaltos están constituidos por lavas almohadilladas (pillow lavas), correspondientes a erupciones submarinas, cuyo aspecto puede observarse en la Figura 3.51.

**Estructura.**— Estos basaltos aparecen generalmente asociados a zonas de fractura correspondientes a etapas distensivas de la Orogenia Hercínica. No presentan ninguna estructura importante, pero sí una fracturación intensa, que hace que la roca se disgregue en bloques.

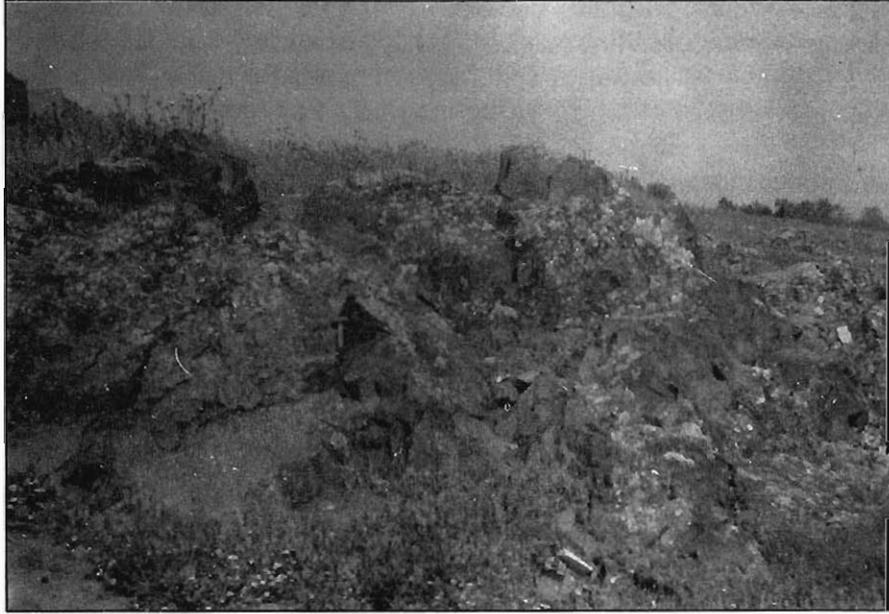


Fig. 3.50.— Aspecto de los basaltos en un desmorte situado en las afueras de la población de Los Santos de Maimona.



Fig. 3.51.— Detalle de las lavas almohadilladas en la carretera al Embalse de la Albufera de Castellar.

**Geotecnia.**— Este grupo se caracteriza por no ser ripable, excepto cuando estos materiales están constituidos por lavas almohadilladas, y por tener una capacidad de carga elevada. La permeabilidad que presenta es baja, y está condicionada exclusivamente por el grado de fracturación que muestra. Son rocas no erosionables.

En los taludes artificiales excavados en las lavas almohadilladas se producen caídas de «bolas», y en los taludes excavados en basaltos masivos pueden producirse deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por diaclasas, por lo que se recomienda un estudio estadístico de dichas discontinuidades. Los taludes excavados en estos materiales presentan alturas bajas e inclinaciones subverticales.

#### FILONES DE CUARZO, (002).

**Litología.**— Este grupo tiene una escasa representación dentro del Tramo, y está constituido por diques ácidos, de composición fundamentalmente silícea, color claro, y texturas porfídicas y/o microgranudas, localmente granofídicas. La Figura 3.52 muestra, en detalle, un aspecto de un dique.

**Estructura.**— Estos materiales se emplazan a través de fracturas existentes en los materiales encajantes, y presentan una dirección NO-SE y buzamientos verticales.

**Geotecnia.**— Se trata de materiales no erosionables, ni ripables, que presentan una capacidad portante elevada.

En estado sano es una formación impermeable, pero debido a su intenso diaclasado presenta una permeabilidad secundaria baja.



Fig. 3.52.— Detalle de un dique de cuarzo emplazado entre los ortogneises, en las inmediaciones del río Bodión. Obsérvese la intensa fracturación que tienen las dos rocas.

En los taludes excavados en estos materiales es conveniente un estudio estadístico de las diaclasas, para evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de discontinuidad. No se han observado taludes naturales ni artificiales de interés, debido a las condiciones de afloramiento.

### 3.3.5. Grupos geotécnicos

Teniendo en cuenta los diferentes grupos litológicos definidos en esta Zona 3, así como sus respectivas características geotécnicas, se han agrupado aquéllos en función de su similar comportamiento geotécnico, en los siguientes grupos:

G1.— Grupo constituido por gravas poligénicas, limos y arenas de color marrón. Son materiales fácilmente ripables, erosionables y permeables. Esta formación es inundable en épocas de avenidas y presenta niveles freáticos altos. Tiene una capacidad portante y unos asentamientos de magnitud media. En sus taludes se producen inestabilidades por desprendimientos. Forma este grupo el conjunto litológico A.

G2.— Grupo constituido por arenas, limos y arcillas con cantos poligénicos dispersos. Este grupo se caracteriza por ser fácilmente ripable y erosionable. Presenta una capacidad de carga baja-media y unos asentamientos de tipo medio-alto, originados por su baja compacidad. Su permeabilidad es muy variable y está en función de la litología de la matriz. En los eluviales arcillosos se producen fenómenos de encharcamiento, a causa de su baja permeabilidad y de la horizontalidad topográfica que tienen. Existe riesgo de inestabilidad en los taludes por desprendimientos de cantos y desmoronamientos. Forman este grupo los conjuntos litológicos C, V y 350.

G3.— Grupo constituido por conglomerados poligénicos. Son materiales ripables, erosionables y medianamente permeables. Su capacidad portante es alta, y los asentamientos son de magnitud baja. En sus taludes se producen inestabilidades poco importantes, por caídas de cantos. Forma este grupo el conjunto litológico 151e.

G4.— Grupo constituido por calizas y mármoles. Son materiales no ripables y no erosionables, aunque a largo plazo son meteorizables por disolución de los carbonatos. En estado sano son impermeables, pero pueden tener una permeabilidad secundaria ocasionada por la fracturación y por la posible existencia de conductos kársticos. Su capacidad portante es elevada, pero pueden surgir problemas de hundimiento por la posible existencia de zonas karstificadas. Existen problemas de inestabilidad en sus taludes por deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por planos de fractura. Forman este grupo los conjuntos litológicos 151b y 111a.

G5.— Grupo metamórfico constituido por pizarras, esquistos, areniscas, meta-tobas, metaarcosas y grauvacas. En conjunto son materiales difícilmente ripables cuando presentan una esquistosidad muy penetrativa y apretada, y no ripables cuando la esquistosidad no es tan intensa. No son erosionables, y poseen una capacidad de carga elevada. Hay que exceptuar los materiales del grupo 140, que

son ripables, erosionables, poseen una capacidad de carga baja, y pueden dar lugar a asientos de magnitud media-alta. El conjunto tiene una permeabilidad baja, condicionada por la esquistosidad y por las diaclasas. En los taludes excavados en estos materiales se producen deslizamientos y caídas de lajas delimitadas por diaclasas y por planos de esquistosidad. En aquellas zonas donde la esquistosidad presenta fuertes buzamientos, la capacidad portante disminuirá, y existirá el riesgo de que se produzcan fenómenos de «toppling» en la coronación de los taludes. Forman este grupo los conjuntos litológicos 140, 121a, 112 y 111b.

G6.— Grupo constituido por andesitas, dacitas y basaltos. Estos materiales se caracterizan por no ser ripables, ni erosionables, y por tener una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es baja, y se debe exclusivamente a la fracturación que presentan. Para el diseño de los taludes de excavación se recomienda un estudio estadístico de las discontinuidades, con el fin de evitar posibles deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por dichos planos de debilidad. Forman este grupo los conjuntos litológicos 151c y 001c.

G7.— Grupo constituido por cuarcitas y diques ácidos. Este grupo se caracteriza por no ser ripable, ni erosionable, y por tener una capacidad de carga elevada. Su permeabilidad es muy baja y está controlada por las diaclasas y por los planos de estratificación. Los taludes excavados en estos materiales son estables con inclinaciones fuertes, pero existe riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por las diaclasas y por la estratificación, por lo que se recomienda un estudio estadístico de las discontinuidades, para el diseño de los taludes nuevos. Forman este grupo los conjuntos litológicos 113, 121b y 002.

### 3.3.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Esta Zona 3 corresponde a una serie de sierras que aparecen en el Tramo de estudio con una orientación NO-SE, y que básicamente están constituidas por cuarcitas, calizas y basaltos. Estas sierras están separadas entre sí por valles de litología pizarrosa.

Los materiales cuarcíticos presentan serios problemas de ripabilidad, ya que es necesario el uso sistemático de explosivos para su excavación. Su capacidad portante es elevada y admiten taludes estables con inclinaciones fuertes, aunque existe el riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas delimitadas por la estratificación y las diaclasas.

Los basaltos presentan los mismos problemas que las cuarcitas. Cuando estos materiales aparecen como lavas almohadilladas, se producen además caídas de «bolas» en los taludes.

Los materiales calizos también presentan problemas de ripabilidad y de posibles deslizamientos de bloques y cuñas en los taludes. Su capacidad portante es elevada, pero existe riesgo de hundimientos por la posible existencia de zonas karsificadas, originadas por la disolución de los carbonatos.

Los materiales pizarrosos no presentan problemas de capacidad portante, a excepción de los materiales del grupo 140 que tienen una baja capacidad portante y unos asientos de tipo medio-alto. Los taludes son inestables por la pre-

sencia de bloques y cuñas delimitadas por los planos de esquistosidad y las diaclasas. En zonas donde la esquistosidad presenta fuertes buzamientos, la capacidad portante se verá afectada negativamente, y se podrán producir fenómenos de «toppling» en la coronación de los taludes.

Los demás grupos que aparecen en esta Zona tienen una extensión muy pequeña, por lo que su incidencia en una obra lineal es muy escasa.

## **4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO**

### **4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS**

De las tres zonas diferenciadas desde el punto de vista topográfico en el Tramo de Estudio (Ver apartado 2.2 de Topografía), solamente la Zona 3 y el sector suroccidental de la Zona 2 presentan ciertos problemas topográficos en relación con el proyecto de una carretera.

Las sierras pertenecientes a la Zona 3 constituyen auténticas barreras naturales que encierran las mayores alturas y los máximos desniveles topográficos del Tramo estudiado, llegando a salvarse desniveles de 345 m en una distancia de 2.000 m, tal y como ocurre en el caso de la Sierra de Alconera. Los problemas de paso que estas sierras presentan debido a la elevada orografía, quedan parcialmente paliados debido a la existencia de collados que disminuyen considerablemente estas diferencias topográficas, y a la presencia de pequeños valles transversales que actúan como pequeños corredores de comunicación. En la mayoría de los casos, estas sierras no plantean excesivos problemas debido a que son fácilmente evitables a causa de la escasa continuidad que presentan en el Tramo de estudio.

Los problemas topográficos que plantea el sector suroccidental del Tramo no se deben a la presencia de elevaciones topográficas importantes, sino al grado de encajamiento que presenta la densa red fluvial, la cual ha modelado un paisaje constituido por numerosas divisorias montuosas de topografía suave. El grado de encajamiento máximo lo presenta el río Bodión en su extremo occidental, donde se salvan desniveles de 120 m en una distancia de 400 m aproximadamente.

El resto de las Zonas no plantea inconvenientes topográficos, ya que el desnivel que existe, de 300 m, entre un extremo y otro del Tramo, de 55 km de longitud aproximadamente, se realiza de una forma suave y progresiva.

### **4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS**

Los problemas geomorfológicos que presenta el Tramo de Estudio están, en la mayoría de los casos, relacionados con la topografía del mismo, ya que ambos aspectos guardan una estrecha conexión.

Los relieves más significativos de todo el Tramo los producen las formaciones litológicas más resistentes a la erosión, que son las cuarcitas, las calizas y los basaltos. Estas formaciones constituyen las zonas de morfología abrupta, en las cuales los agentes externos de la erosión modelan las vertientes con dos tipos de pendientes. En la parte alta de las vertientes las pendientes son de tipo rectilíneo y

tienen una ligera convexidad en la zona superior. Estas pendientes son producidas por el proceso de reptación que afecta a los materiales eluviales superficiales, y por una débil acción de las aguas de arroyada, ya que éstas últimas adquieren mayor importancia aguas abajo. En la parte baja de las vertientes, las pendientes son ligeramente cóncavas a causa de una mayor intensidad de la acción de las aguas de arroyada, que van depositando sedimentos en esta parte baja de las vertientes. En estas zonas el fenómeno de reptación tiene una escasa importancia, a causa de las pendientes tan suaves que presentan dichas zonas.

En estas áreas de pendientes pronunciadas existe un riesgo potencial de desprendimientos y deslizamientos, tanto en las laderas naturales como en los taludes excavados en ellas.

La mayor parte del Tramo objeto de estudio se caracteriza por presentar un gran desarrollo de materiales eluviales que suavizan enormemente la topografía. Las formaciones pizarrosas y volcánicas tienden a dar eluviales arcillosos, al igual que las formaciones calcáreas que también originan eluviales arcillosos a causa de la decalcificación de las mismas. Los materiales plutónicos sin embargo originan eluviales arenosos.

En estas áreas de topografía suave no existen problemas de tipo geomorfológico en la construcción de las vías de comunicación.

La erosión de la red fluvial no tiene entidad suficiente como para variar considerablemente las vertientes y poner en peligro obras o carreteras proyectadas en sus proximidades.

#### **4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS**

Los materiales que aparecen en el Tramo de Estudio van a plantear los siguientes problemas.

Los grupos cuaternarios se caracterizan por presentar una baja compacidad, hecho que les confiere una capacidad portante baja-media y hace que los asentamientos a que pueden dar lugar varíen entre medios y altos. Sus taludes serán inestables por desprendimientos y desmoronamientos, a partir de inclinaciones medias. Los materiales del grupo A presentan además problemas de inundabilidad y niveles freáticos altos. Los materiales eluviales de naturaleza arcillosa, desarrollados en zonas llanas, pueden dar lugar a problemas de encharcamiento, a causa de su baja permeabilidad y deficiente drenaje superficial. Estos problemas se ven paliados por la escasa representación, a excepción del grupo V, que generalmente tienen a lo largo del Tramo, por lo que su incidencia es mínima en el trazado de una vía de comunicación.

Los grupos terciarios, y algunos carboníferos, constituidos por areniscas y conglomerados, presentan inestabilidades en sus taludes por caídas de cantos y desprendimientos, a causa de la erosión diferencial. Pueden dar lugar a pequeños asentamientos diferenciales, como consecuencia de los diferentes grados de cementación que presentan sus materiales.

Las calizas y mármoles se caracterizan por no ser erosionables y por presentar una capacidad de carga elevada, aunque cabe la posibilidad de que se produzcan hundimientos por la existencia de zonas karstificadas. En sus taludes se producen inestabilidades por deslizamientos de bloques y cuñas a favor de las redes de fractura y de la estratificación.

Los materiales metamórficos, además de no ser ripables, plantean en general inestabilidades en los taludes, por deslizamientos de bloques y cuñas a favor de las diaclasas y de la estratificación. En zonas donde la esquistosidad presenta fuertes buzamientos, la capacidad portante disminuirá, y podrán producirse fenómenos de «toppling» en la coronación de los taludes.

Los materiales cuarcíticos plantean problemas fundamentalmente de ripabilidad, ya que es necesario el uso sistemático de explosivos para su excavación. Los taludes en estos materiales suelen ser estables con inclinaciones fuertes, pero existe riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas, delimitadas por los planos de estratificación y por las diaclasas.

Los materiales graníticos y volcánicos se caracterizan por no ser ripables y por presentar taludes inestables, debido a la presencia de bloques y cuñas delimitadas por las redes de fracturación.

#### 4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

Del análisis topográfico y geomorfológico del Tramo de Estudio, se deduce que en un itinerario N-S el mejor corredor que enlaza los sectores de Almendralejo y Fuente de Cantos corresponde con el ocupado actualmente por la carretera N-630.

Desde el inicio del Tramo, en el Norte, hasta la población de Almendralejo, este corredor discurre por materiales de tipo eluvial, aspecto que hay que tener en cuenta por los asientos diferenciales que pueden producirse, y por los problemas de drenaje que existen a causa de la horizontalidad del terreno.

Desde Almendralejo hasta Villafranca de los Barros, el corredor discurre por materiales terciarios, los cuales presentan problemas de caídas de cantos en los taludes y de pequeños asientos diferenciales.

A partir de Villafranca de los Barros, y hasta el final del Tramo, al Sur, el corredor discurre por materiales metamórficos que presentan deslizamientos de bloques y cuñas en los taludes, y dificultad de ripado.

Un segundo corredor dentro del Tramo es aquel que sigue prácticamente en su totalidad la carretera N-435 hasta enlazar con la carretera N-630. La única variación que se propone se sitúa en el P.K. 3,000 de la carretera N-435, donde el corredor gira sensiblemente en sentido Este para salvar las estribaciones de la Sierra de Los Santos, a la altura de Los Santos de Maimona.

A excepción del paso de la Sierra de Alconera por el Puerto de Valverde, este corredor discurre en su totalidad por materiales metamórficos que presentan riesgos de deslizamientos de bloques y cuñas en los taludes, y dificultad de ripado. El paso por el Puerto de Valverde anteriormente citado se realiza a través de calizas marmóreas y mármoles, los cuales pueden dar lugar a deslizamientos de bloques y cuñas en los taludes, y es posible la existencia de zonas karstificadas que den lugar a hundimientos.

Este corredor tiene la ventaja de que une dos ciudades importantes como son Fregenal de la Sierra y Zafra, además de que sirve de unión para enlazar dos carreteras nacionales, la N-630 y la N-435.

Un tercer corredor interesante es aquel que sigue la carretera N-432, uniendo las localidades de La Albuera y Llerena, ambas fuera del Tramo, y pasando por la ciudad de Zafra.

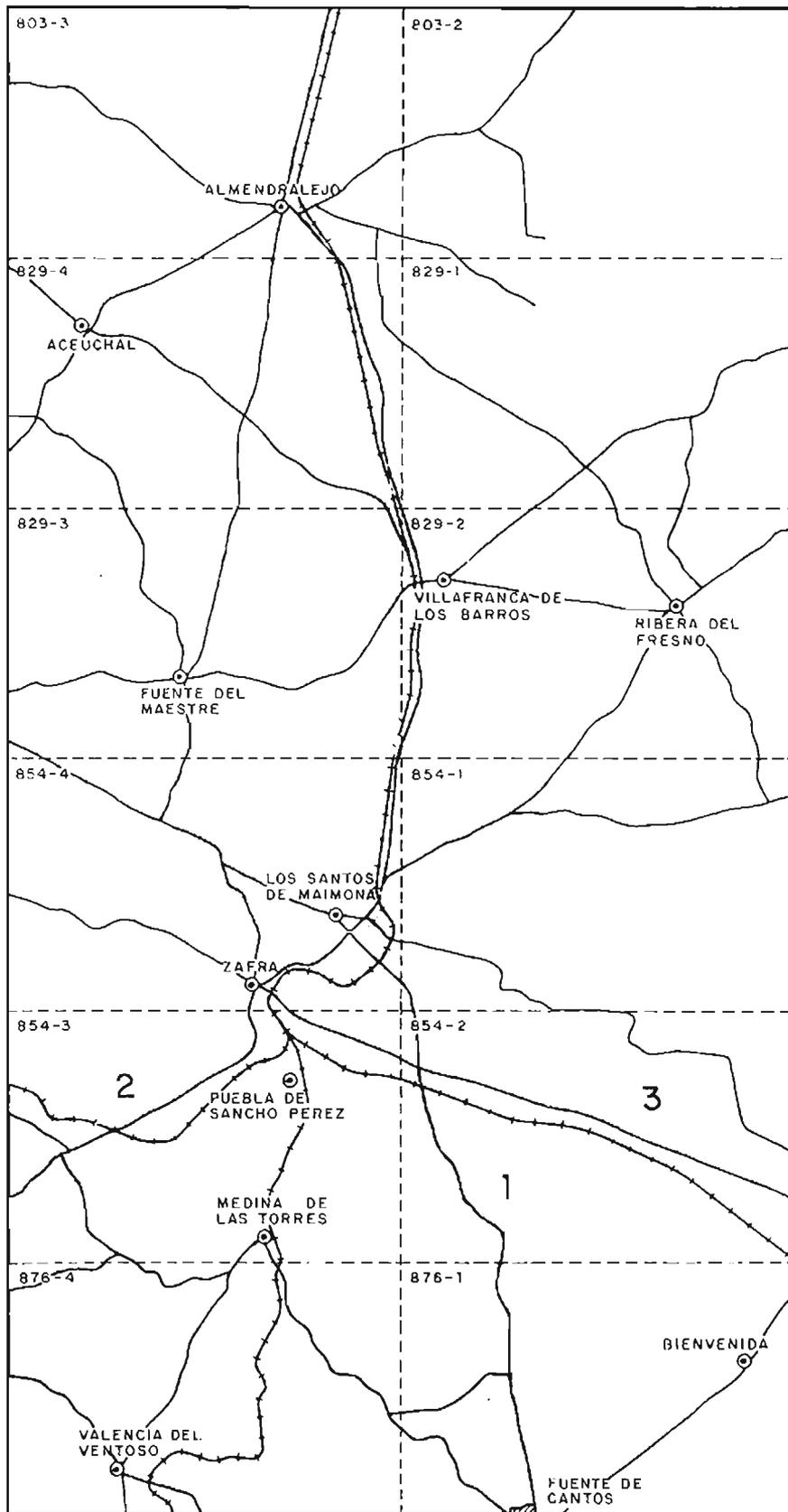
Desde el inicio de este corredor, situado al Oeste de Fuente del Maestro, hasta el cruce con la carretera N-630 aproximadamente, el trazado discurre por materiales metamórficos, los cuales plantean riesgos de deslizamientos de bloques y cuñas en los taludes.

Desde el cruce de la carretera N-630 y hasta un kilómetro al Oeste de la estación de ferrocarril de Matanegra (Hoja 854-2), el corredor atraviesa materiales terciarios, aspecto que hay que tener en cuenta por los posibles asientos diferenciales que pueden surgir, a causa de los distintos grados de cementación que presentan estos materiales terciarios.

El tramo final de este corredor discurre por materiales calizos que presentan problemas de no ripabilidad, caídas de bloques y cuñas en los taludes, y la posible existencia de zonas karstificadas, las cuales pueden dar lugar a hundimientos.

Este corredor sirve de conexión de este Tramo con la provincia de Córdoba.

Los tres corredores sugeridos, numerados del 1 al 3, se muestran en la Figura 4.1.



ESCALA ≈ 1:250.000

————— CARRETERAS ACTUALES  
 ———— CORREDOR SUGERIDO

Fig. 4.1.—ESQUEMA DE CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS EN EL TRAMO

## **5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS**

### **5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO**

En el presente Estudio Previo de Terrenos no se incluye un análisis detallado de los yacimientos de materiales existentes en el Tramo, ya que dicho trabajo desborda el alcance de los Estudios Previos.

Sin embargo, se ha considerado conveniente presentar la información sobre los yacimientos existentes en el área de estudio, recogida durante la ejecución del mismo. La información que a continuación se expone está referida solamente a los yacimientos de materiales utilizables en obras de carreteras (graveras y materiales de préstamo para terraplenes y pedraplenes).

### **5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS**

En el Tramo estudiado aparecen una serie de formaciones rocosas susceptibles de ser explotadas. En su mayoría corresponden a materiales calizos de edad cámbrica, y en menor medida, a materiales plutónicos (ortoneises y granodioritas) y a niveles calcáreos del Mioceno. El mayor número de canteras se contabiliza en las calizas y mármoles de la Sierra de Alconera, muchas de ellas explotadas para roca ornamental.

Como resumen, pueden ser considerados útiles como yacimientos rocosos los siguientes grupos litológicos:

- Mioceno: Calizas superiores del Terciario basal (321a).
- Cámbrico Inferior: Calizas marmóreas y mármoles (111a).
- Post-Devónico: Ortogneises (001a) y granitos (001b).

Las Figuras 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 muestran distintos aspectos de la explotación de estas formaciones.

### **5.3. YACIMIENTOS GRANULARES**

Los únicos materiales con posibilidades de ser aprovechados como materiales granulares corresponden a los aluviales, terrazas y rañas. Sin embargo, la extensión tan reducida que presentan, a excepción del grupo 350, y la escasa potencia que normalmente tienen, hacen desaconsejable su utilización como yacimiento granular. En el Tramo de estudio no se ha observado ninguna explotación de yacimiento granular.

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

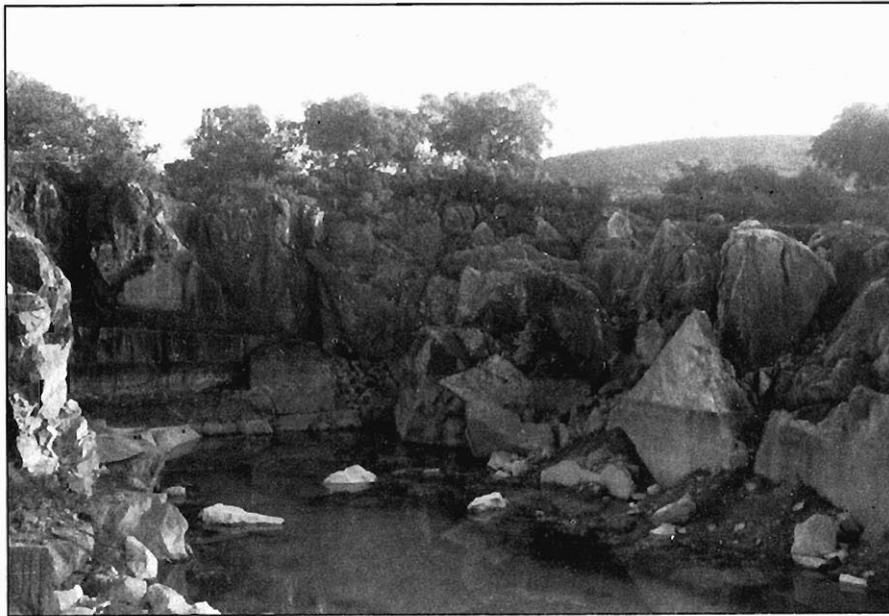


Fig. 5.1.— Cantera abandonada en los mármoles del grupo (111a), en el P.K. 10,500 de la carretera N-435 (Hoja 854-3).

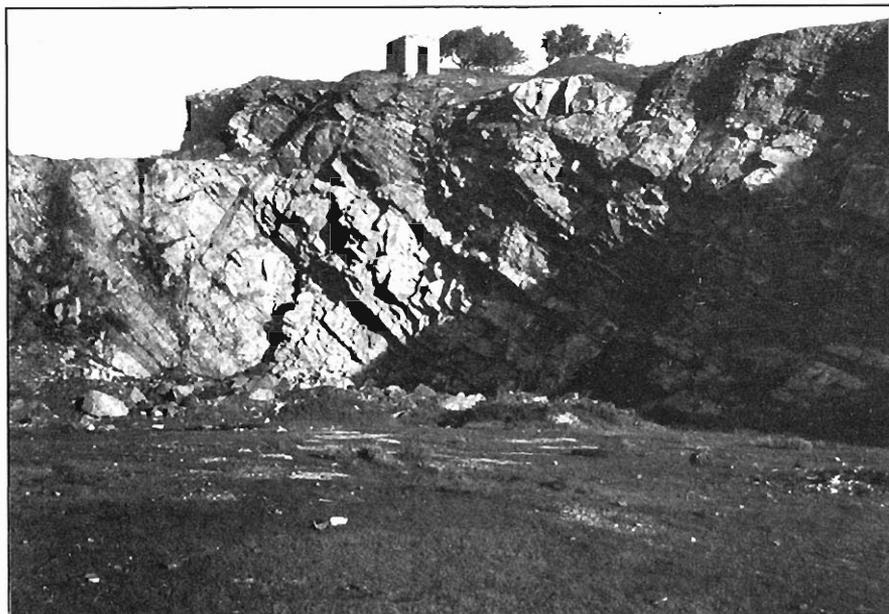


Fig. 5.2.— Cantera en las calizas del grupo (111a), en Los Santos de Maimona.

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

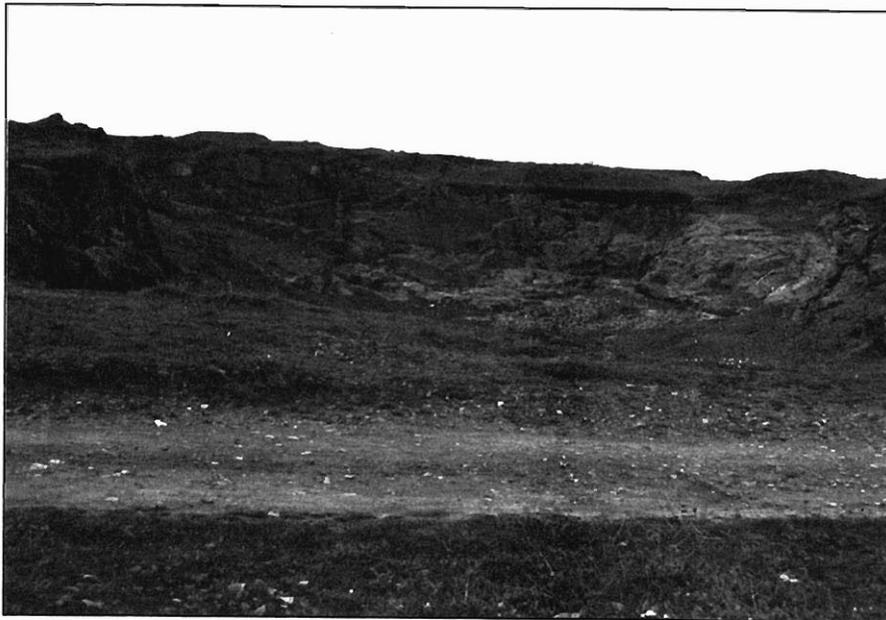


Fig. 5.3.— Cantera en las calizas del grupo (111a), en Fuente del Maestre (Hoja 829-3).

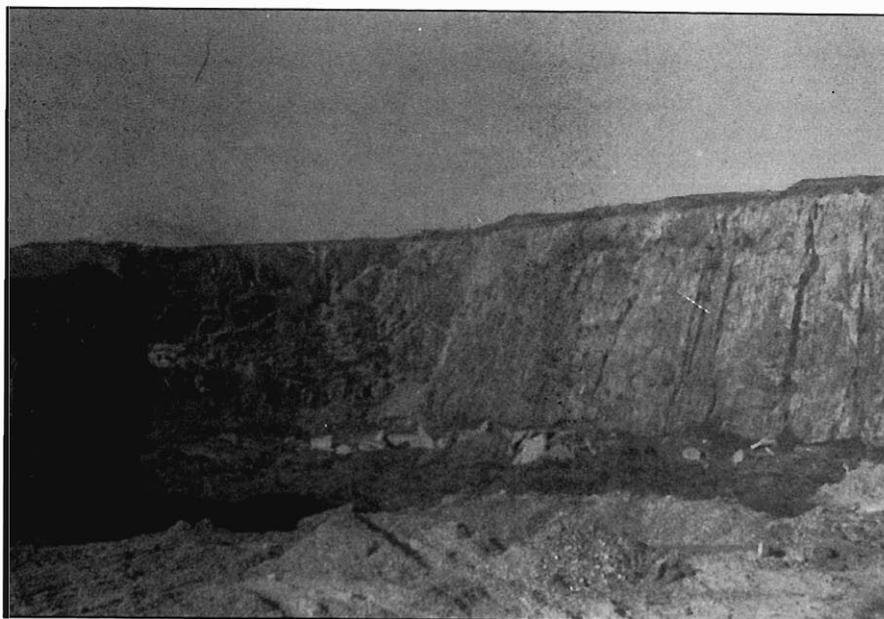


Fig. 5.4.— Cantera en los ortoneises del grupo (001a), en el P.K. 56,000 de la carretera C-422 (Hoja 803-3).

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

**5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES**

A diferencia de lo que ocurre con los yacimientos granulares, los materiales aptos para terraplenes y pedraplenes son muy abundantes en el Tramo.

Todos los grupos cuaternarios y las rañas son aptos para utilizarlos como materiales para terraplenes y pedraplenes, a pesar de que presentan potencias muy reducidas.

Asimismo, los materiales terciarios y los conglomerados del Carbonífero Inferior son válidos para utilizarlos como materiales de préstamo.

Todas las formaciones rocosas que aparecen en el Tramo constituyen excelentes materiales para su utilización en terraplenes y pedraplenes, a excepción de los grupos formados por pizarras y esquistos, que pueden presentar ciertas limitaciones, a consecuencia de su disgregación en lajas.

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

Con vistas al emplazamiento de nuevas explotaciones o a la puesta en marcha de las ya existentes, se recomienda un estudio detallado de las áreas y yacimientos indicados en la Figura 5.5.

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

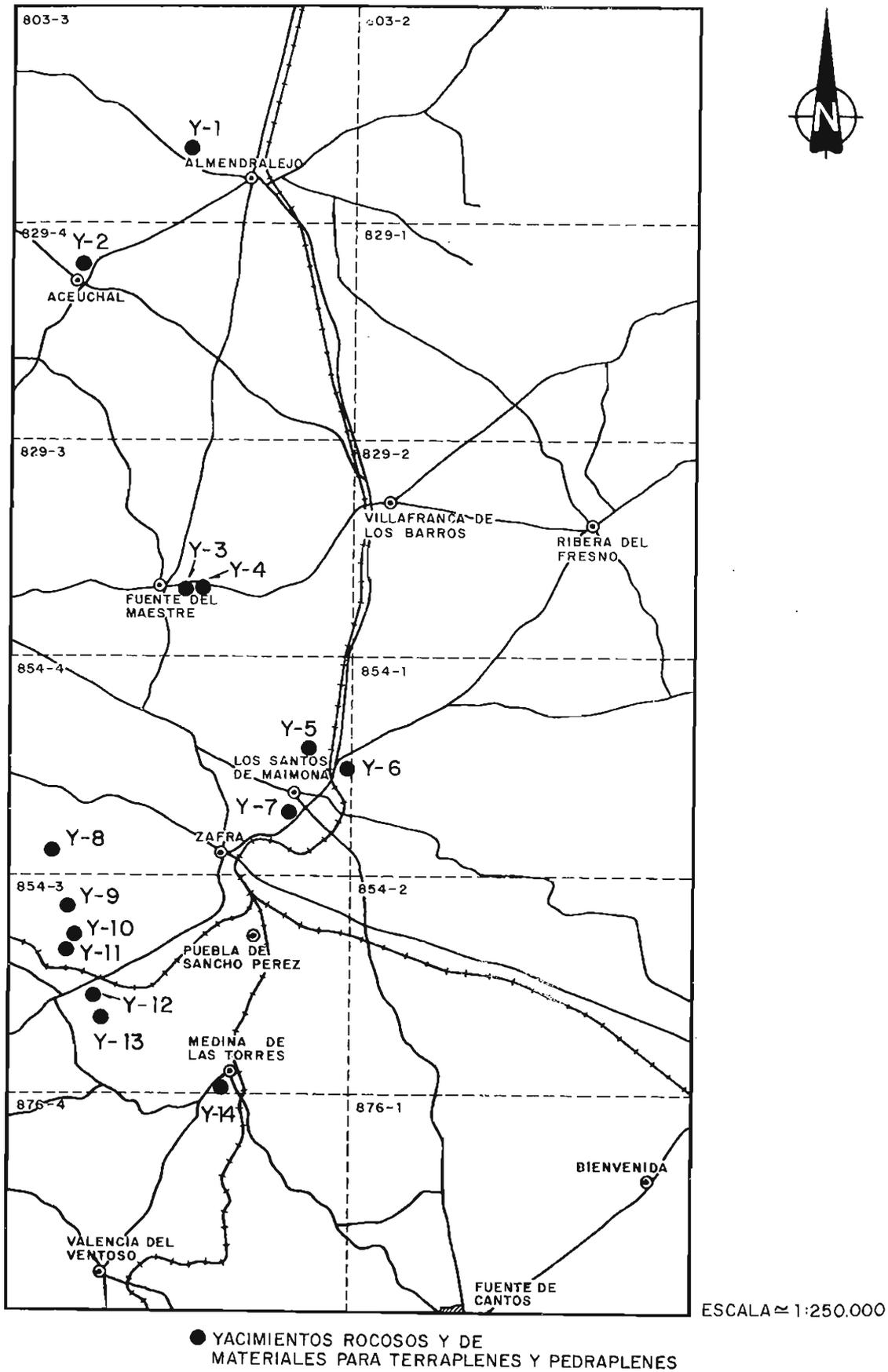
CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

Como resumen a este capítulo, se adjunta un cuadro-resumen correspondiente a los yacimientos rocosos y de materiales para terraplenes y pedraplenes.

**CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES  
Y DE MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES**

YACIMIENTO	LOCALIZACION	GRUPO LITOLOGICO	TIPO DE ROCA	ACCESOS
Y-1	803-3 Log. 6° 26' 18" O Lat. 38° 41' 45" N	001a	Ortoneis	Carretera C-422 P.K. 56,000
Y-2	829-4 Log. 6° 28' 48" O Lat. 38° 39' 12" N	001a	Ortoneis	Carretera C-423 P.K. 39,000
Y-3	829-3 Log. 6° 26' 06" O Lat. 38° 31' 50" N	111a	Calizas marmóreas	Población de Fuente del Maestre
Y-4	829-3 Log. 6° 26' 22" O Lat. 38° 31' 36" N	111a	Calizas marmóreas	Población de Fuente del Maestre
Y-5	854-4 Log. 6° 21' 48" O Lat. 38° 27' 36" N	321a	Calizas	Carretera N-630 P.K. 337,000
Y-6	854-4 Log. 6° 21' 12" O Lat. 38° 27' 36" N	111a	Calizas marmóreas	Carretera N-630 P.K. 337,000
Y-7	854-4 Log. 6° 22' 25" O Lat. 38° 26' 35" N	111a	Calizas marmóreas	Carretera N-435 P.K. 2,300
Y-8	854-4 Log. 6° 29' 55" O Lat. 38° 25' 40" N	111a	Mármoles	Camino vecinal a Alconera
Y-9	854-3 Log. 6° 29' 06" O Lat. 38° 24' 00" N	111a	Mármoles	Carretera local a Alconera
Y-10	854-3 Log. 6° 29' 15" O Lat. 38° 23' 25" N	111a	Mármoles	Camino vecinal a Alconera
Y-11	854-3 Log. 6° 29' 30" O Lat. 38° 28' 15" N	111a	Mármoles	Camino vecinal a Alconera
Y-12	854-3 Log. 6° 28' 50" O Lat. 38° 27' 40" N	111a	Mármoles	Carretera N-435 P.K. 10,300
Y-13	854-3 Log. 6° 28' 50" O Lat. 38° 27' 35" N	111a	Mármoles	Carretera N-435 P.K. 10,300
Y-14	854-3 Log. 6° 25' 30" O Lat. 38° 20' 15" N	001b	Granodioritas	Carretera local a Medina de las Torres

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



**Fig. 5.5.-SITUACION DE YACIMIENTOS ROCOSOS Y DE MATERIALES DE PRESTAMOS.**

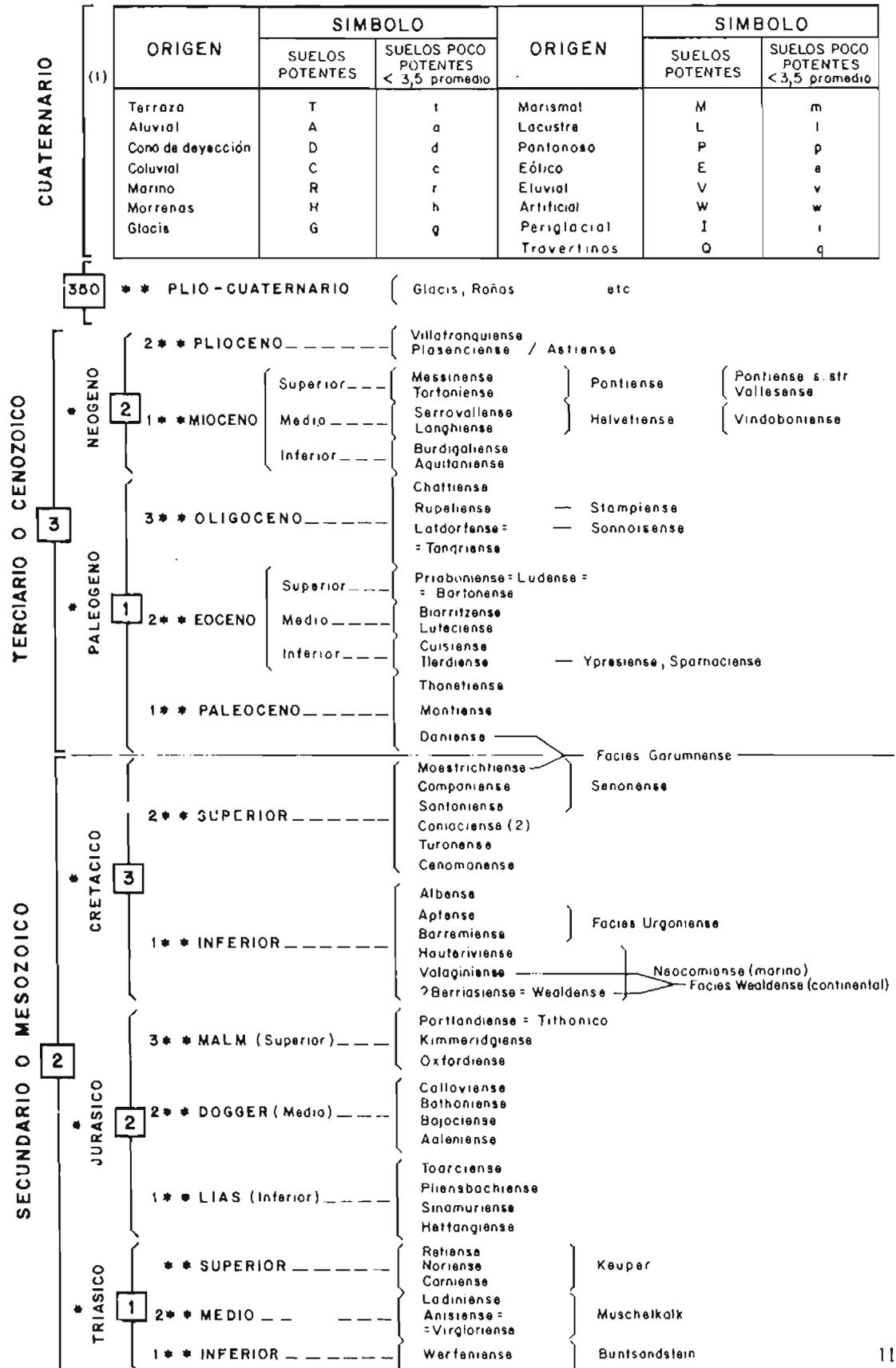
## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

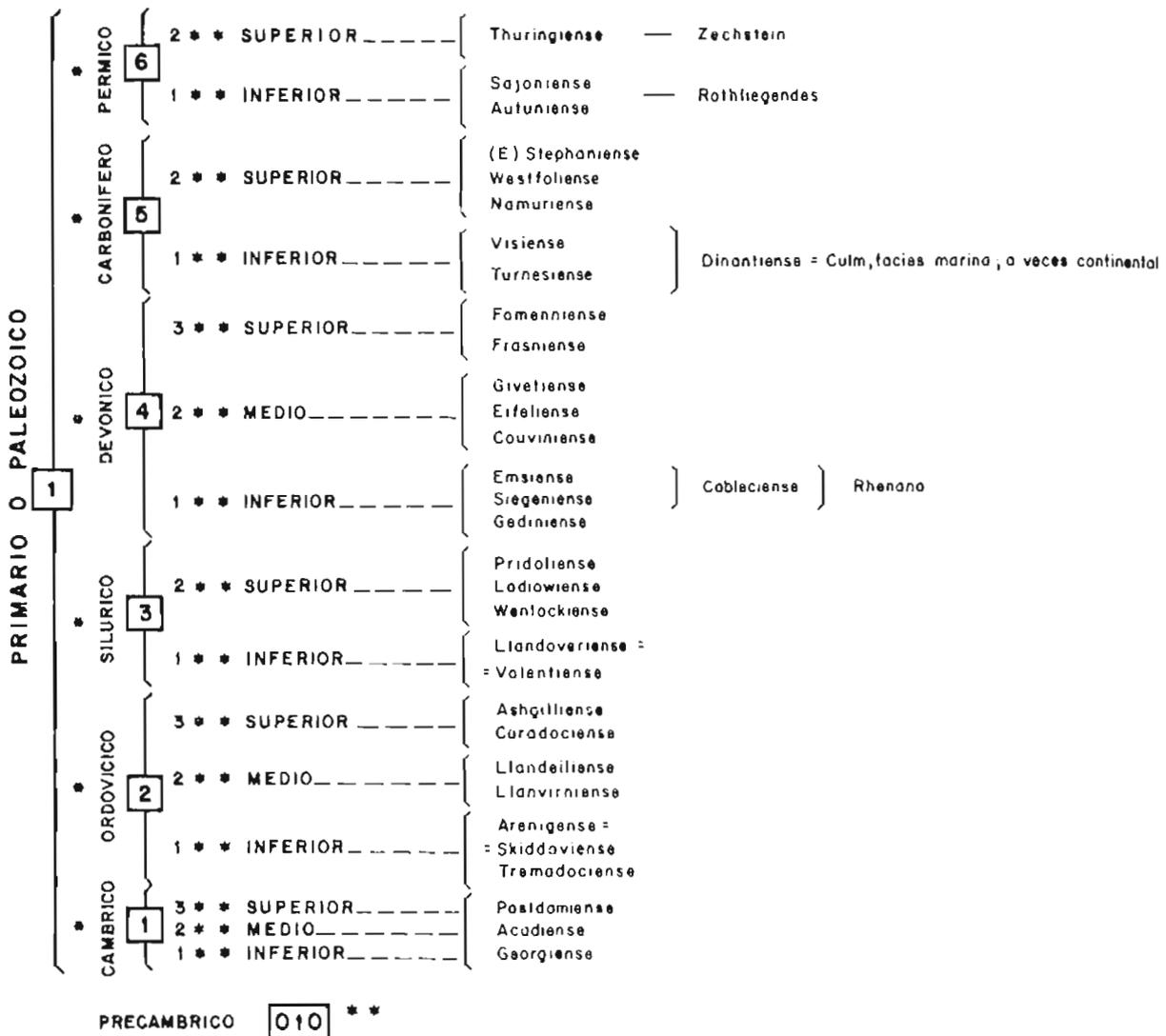
- BARD, J.P. (1964).— «Observaciones sobre la estratigrafía del Paleozoico de la región de Zafra (Provincia de Badajoz), España». Not. y Com. del IGME, vol. 76, pp. 175-180.
- GHACON, J., MARTIN RUBI, J.A. y PESQUERA, A. (1980).— «El ortogneis de Ribera del Fresno: un cuerpo granítico intrusivo prehercínico aflorante en el sector central del anticlinorio Portoalegre-Badajoz-Córdoba». Bol. Geol. y Min., 91-5, pp. 661-674.
- GONZALO Y TARIN, J. (1897).— «Reseña físico-geológica de la Provincia de Badajoz». Bol. Com. Mapa Geol. de Esp., Tomo VI, pp. 389-412. Madrid.
- HERRANZ, P., SAN JOSE, M.A., PELAEZ, J.R. y VILAS, L. (1973).— «Características geológicas, hidrogeológicas e hidroquímicas de los alrededores de Villanueva de la Serena y Don Benito (Badajoz)». C.S.I.C., Inst. Est. Extrem., Dep. Geol. Econ., pp. 93. Madrid.
- I.G.M.E. (1988).— «Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 803. Almendra-lejo».
- I.G.M.E. (1983).— «Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 829. Villafranca de los Barros».
- I.G.M.E. (1983).— «Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 854. Zafra».
- I.G.M.E. (1983).— «Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 876. Fuente de Cantos».
- JONGMANS, W.J. (1956).— «Contribución al conocimiento de la flora carbonífera del SO de España». Est. Geol., t. 22, nº 20-30, pp. 19-58. Madrid.
- JONGMANS, W.J. y MELENDEZ MELENDEZ, B. (1950).— «El hullero inferior de Valdeinfierno». Est. Geol., t. 6, 11, pp. 191-210. Madrid.
- MUELAS, A. y SOUBRIER, J. (1977).— «Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Barcarrota». I.G.M.E., 2ª Ed. Madrid.
- MUÑOZ, M. y VEGAS, R. (1974).— «Paragneises y ortogneises de la banda metamórfica Badajoz-Córdoba». Bol. Geol. y Min., t. 84-85, pp. 450-463.
- PEREZ LORENTE, F. (1977).— «Geología de la Zona de Ossa-Morena al Norte de Córdoba (Pozoblanco-Bélmez-Villaviciosa de Córdoba)». Tesis doctoral Univ. Granada, 375 pp.
- VAZQUEZ, F. y FERNANDEZ, F. (1976).— «Contribución al conocimiento geológico del SO de España en relación con la prospección de depósitos de magnetitas». Mem. Inst. Geol. y Min. Esp., t. 89. Madrid.
- VEGAS, R. (1971).— «Geología de la región comprendida entre la Sierra Morena occidental y las Sierras al Norte de la Provincia de Cáceres (Extremadura española)». Bol. Geol. y Min., t. 82, pp. 351-358. Madrid.

## 7. ANEJOS

7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA





- Los materiales cristalinos de edad indeterminada se denominarán (001) \*\* para rocas masivas y (002) para diques
- (1) Los materiales cuaternarios se cartografiarán con la letra correspondiente a sus potentes o poco potentes
  - (2) Es discutida la pertenencia del Coniaciense al Senonense.
    - \* Los grupos litológicos indeterminados estratigráficamente se denominarán con la primera cifra correspondiente a la era añadiendo dos ceros como signo de indeterminación para el periodo y época.
    - En caso de indeterminación de la época, se denominarán los grupos litológicos con las cifras correspondientes a la era y periodo añadiendo un cero como signo de indeterminación.
    - \*\* Cuando existan varios grupos litológicos dentro de la misma época, se denominarán con el número estratigráfico correspondiente, al que se agregará la letra (a, b, c, etc) para diferenciarlos entre sí.

## 7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS

### INTRODUCCION

Con objeto de precisar, en lo posible, los conceptos más importantes utilizados en las descripciones geotécnicas de los materiales del Tramo, a continuación se exponen los criterios utilizados en lo que se refiere a parámetros del terreno tales como ripabilidad, estabilidad de taludes, capacidad portante, niveles freáticos, etc.

Al no disponer de ensayos, se ha buscado apoyo en los resultados correspondientes a otros materiales geotécnicamente equivalentes a los aquí estudiados, y se ha hecho una evaluación comparativa entre ambos. Para ello se han tenido en cuenta los datos de campo (datos sobre taludes naturales y desmontes, comportamiento geotécnico de los mismos, escorrentía de las aguas superficiales, permeabilidad de las formaciones, observaciones sobre el estado de los firmes de las carreteras existentes en la zona, alterabilidad y erosionabilidad de los materiales, etc.). Con estos datos, recogidos sobre el terreno, se ha pretendido dar un orden de magnitud de los valores y parámetros de estos conceptos geotécnicos, que servirán de base a futuros estudios.

### RIPABILIDAD

En lo que a ripabilidad de los materiales del Tramo se refiere, se han considerado los tres niveles o grados que a continuación se indican:

- a) Se considera ripable todo material (roca natural o suelo) que pueda ser directamente excavado con un ripper de potencia media, sin previa preparación del terreno mediante explosivos u otros medios. Cuando no se indica espesor ripable alguno, se considera que toda la masa es ripable, al menos en el espesor afectado por posibles desmontes en las variantes o modificaciones de un trazado.
- b) Se consideran de ripabilidad media a aquellos materiales que no son ripables utilizando maquinaria de potencia media, pero que sí lo serían empleando maquinaria de mayor potencia. Estos materiales son los «llamados terrenos de transición», que se encuentran en la mayor parte de las formaciones rocosas, y que son semirripables en su zona de alteración o ripables mediante una ligera preparación con voladuras.
- c) Se consideran no ripables aquellas formaciones que necesitan para realizar su excavación el empleo de explosivos u otros medios violentos que produzcan su rotura.

### CAPACIDAD PORTANTE

En relación con la capacidad portante de los distintos materiales del Tramo, al no poder contar con resultados de ensayos «in situ», se ha adoptado el siguiente criterio:

- a) Capacidad portante alta o elevada es la que corresponde a una formación constituida por materiales compactos y preconsolidados, o bien a formaciones rocosas estables y resistentes, de excelentes características como cimiento de un firme de carretera o de una obra de fábrica.
- b) Capacidad portante media es la de aquellas formaciones constituidas por materiales compactos y preconsolidados, que tienen sus capas superficiales algo alteradas y que, por tanto, determinan un suelo en el que la aplicación de cargas moderadas superficiales (2 a 3 kg/cm<sup>2</sup>), produce asientos tolerables de las obras de fábrica. En este caso, la estabilidad del material considerado como explanada del firme es suficiente en general, sin que sea necesaria la mejora del suelo.
- c) Capacidad portante baja es la correspondiente a materiales de suelos desagregados en los que la aplicación de cargas moderadas produce asientos inadmisibles para las obras de fábrica con cimentación superficial. La ejecución de firmes en este tipo de materiales requerirá fuertes espesores estructurales, colocación de explanadas mejoradas, retirada de los suelos plásticos si son poco potentes o cimentación de las obras de fábrica en la formación subyacente.

## ESTABILIDAD DE TALUDES

La evaluación de la estabilidad de taludes se ha apoyado, exclusivamente, en las medidas y observaciones de campo realizadas sobre los taludes naturales y desmontes existentes en el Tramo. Esto confiere a los ángulos de estabilidad de los taludes, asignados a los distintos materiales del Tramo, un carácter puramente estimativo y expresa sólo el orden de magnitud de los taludes existentes en la zona y su comportamiento geotécnico. En cuanto a las alturas de los taludes, se ha seguido el criterio o clasificación que a continuación se indica:

B: Bajos (0 - 5 m de altura)

M: Medios (5 - 20 m de altura)

A: Altos (20 - 40 m de altura)

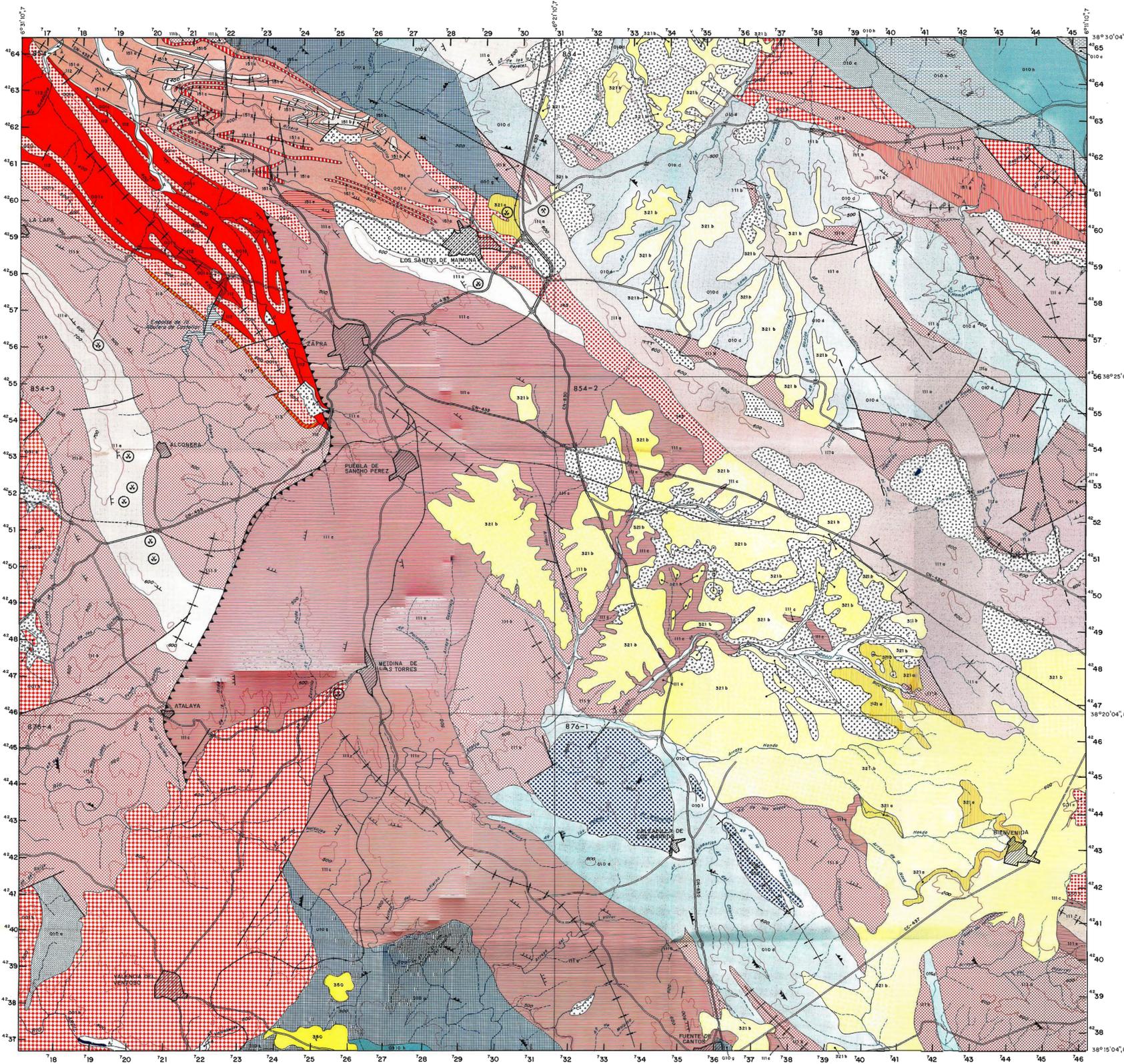
Para indicar la inclinación de los taludes, salvo en los casos en que se especifica su valor, se han utilizado las palabras «subvertical» (ángulo de más de 65°) y «subhorizontal» (ángulo de menos de 10°).

Se han considerado formaciones con problemas de estabilidad de taludes, aquéllas en las que bien sea porque el ángulo de estabilidad natural del material es muy tendido, bien porque la formación está integrada por materiales de diferente comportamiento geotécnico, pueden producirse derrumbamientos, desprendimientos o deslizamientos de ladera. En general, para cada material y talud, se indica el tipo de problemas que pueden presentarse.

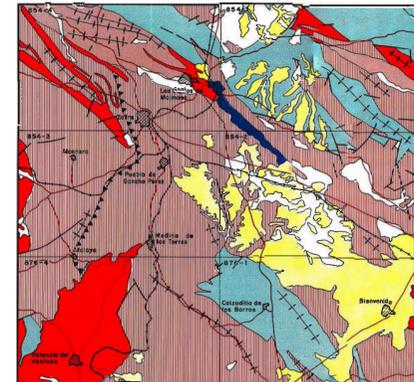
## DRENAJE

La escorrentía superficial y profunda de las aguas de lluvia, se reseña con suficiente claridad en la descripción de las distintas formaciones litológicas. Conviene resaltar que los datos disponibles para una correcta localización de los niveles freáticos del Tramo y sus periódicas variaciones en relación con las distintas épocas del año, son escasos. Las observaciones realizadas sobre el terreno han permitido dar unas ideas generales sobre el movimiento del agua a través de las formaciones.

MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL (E: 1/50.000)



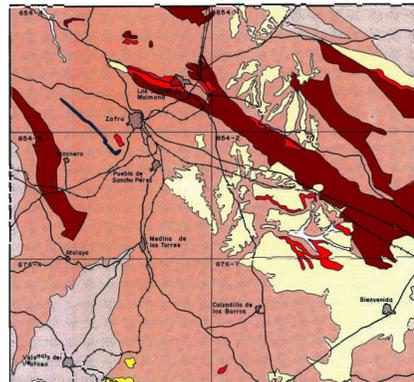
ESQUEMA GEOLOGICO (E: 1/200.000)



LEYENDA

CUATERNARIO	DEVONICO
PLIO-CUATERNARIO	CAMBRIICO
TERCIARIO	PRECAMBRIICO
CARBONIFERO	POST-DEVONICO

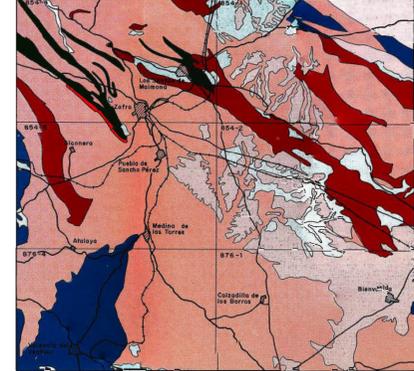
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR (E: 1/200.000)



LEYENDA

Aluviales y arenas constituidos por gravas poligonales empastadas por una matriz arenosa. Materiales no cohesivos.	Eluvial constituido por trozos de decalcificación, con cantos de bloques ligeros. Materiales cohesivos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.
Depósitos granulares correspondientes a valles, constituidos por arenas gruesas y redondeados de naturales poligonales y ribetidos por una matriz limo-arenosa. Materiales no cohesivos.	Eluvial constituido por arcillas y arcillas arenosas con cantos metacrísticos y volcánicos dispersos. Materiales cohesivos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.
Óxalidas, conos de deyección y glacis, constituidos por arenas angulosas y redondeados de naturales poligonales y ribetidos por una matriz limo-arenosa. Materiales no cohesivos.	Eluvial constituido por arenas de grano mediano con cantos de granito y de gran dispersos. Materiales cohesivos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.
Eluvial constituido por cantos poligonales empastados por una matriz arcillosa rica en carbonatos. Materiales cohesivos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.	Eluvial constituido por arenas de grano fino, de composición silíceo-feldespática dispersos. Materiales cohesivos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.

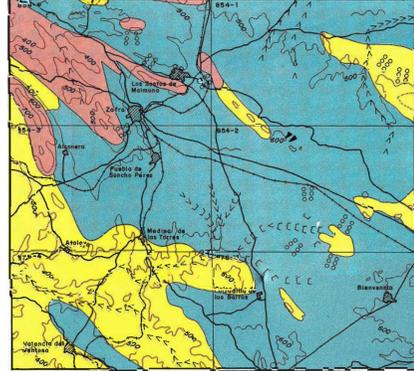
ESQUEMA GEOTECNICO (E: 1/200.000)



LEYENDA

Aluviales. Zona con problemas de inundabilidad y riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes. Capacidad de carga y asentos de tipo medio.	Formaciones volcánicas. Zona con capacidad de carga elevada y riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes.
Depósitos cuaternarios yalo-cuaternarios. Zona con capacidad de carga y asentos de tipo medio. Riesgo de deslizamientos en sus taludes. El riesgo de deslizamientos es superficial y escasamente.	Formaciones cuarcíticas. Zona no ripalita y con capacidad de carga elevada. Asientos débiles subterráneos, así como de deslizamientos de bloques y cuñas en los mismos.
Formaciones detríticas. Zona con capacidad de carga media alta y asentos diferenciales bajos. Riesgo de deslizamientos y caída de cantos en sus taludes.	Formaciones graníticas. Zona con problemas de deslizamiento de bloques y cuñas en sus taludes. Materiales permeables por fracturación. Capacidad de carga elevada.
Formaciones calcáreas. Zona con posible karstificación. Riesgo de deslizamiento de bloques y cuñas en sus taludes.	Formaciones gneissicas. Zona no ripalita y con riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes. Capacidad de carga elevada.
Formaciones metamórficas. Zona con riesgo de deslizamientos de bloques, cuñas y hundimiento de roquillas en sus taludes. En general, capacidad de carga elevada.	

ESQUEMA GEOMORFOLOGICO (E: 1/200.000)



LEYENDA

Zona de morfología suave. Relieve plano o lano.	Zona de morfología acuada. Relieve fuertemente sumado.
Zona de morfología abrupta. Relieve constituido por sierras montañosas.	

Coro de deyección  
Derribos de lestra  
Valle en arces  
Valle en v+  
Relieve llano  
Relieve plano  
Crestas de escaso resalte topográfico

**DEPOSITOS RECIENTES**

A Aluviales constituidos por gravas poligonales, fundamentalmente de composición cuarcítica, limas y arenas de color marrón. Disposición horizontal con estructura arenosa. Suelos fuertemente ripalita, moderados, por medio de percolación y presencia de niveles freáticos superficiales. La capacidad de carga y los asentos son de tipo medio. Taludes naturales inestables. B-854 (Cuaternario, P.a. 3 m).

C Coluviales constituidos por limos y arenas ripalita, con cantos poligonales dispersos, muy angulosos y heterométricos. Su disposición está en función de la inclinación de las laderas sobre las que se depositaron. Materiales fuertemente ripalita, poco compactos y con una permeabilidad baja-media. La capacidad de carga es baja y los asentos a que pueden dar lugar son de tipo medio-alto. Taludes artificiales inestables. B-809 (Cuaternario, P.a. 3 m).

D Conos de deyección constituidos por limos y arenas ripalita, con cantos subangulosos de naturales calcáreas. Aspecto masivo y disposición horizontal. Materiales medianamente permeables con una estructura superficial de tipo llano. Los asentos son de tipo medio-alto, pero los taludes de escasez no deben superar pendientes menores de 30°. (Cuaternario, P.a. 2-3 m).

V Eluviales cuya topografía está en función de la naturaleza de la roca sobre la que se desarrollan. Básicamente están constituidos por arenas ripalita, de tipo llano, con cantos poligonales y redondeados de cuarcitas, trabajados por una matriz arenosa. Presentan un aspecto masivo, o bien conservan la textura original de la roca. Son materiales fuertemente ripalita, y con una capacidad de carga baja y unos asentos de tipo alto. La permeabilidad es muy variable, y pueden dar lugar a entorchamientos en areniscas y gneissicas. Taludes artificiales estables en laderas. B-704 (Cuaternario, P.a. Mayor de 3 m).

**GRUPOS DETRITICOS**

350 Depósitos de valles constituidos por arcillas rojas con cantos redondeados de cuarzo. Disposición horizontal o subhorizontal. Son materiales fuertemente ripalita, escasamente permeables y con una estructura superficial de tipo llano. La capacidad de carga es elevada. Taludes artificiales estables. B-854 (Cuaternario, P.a. 1-2 m).

327 e Grupo constituido en su parte superior por calizas detríticas con cantos de cuarzo, y conglomerados de ortoclastolitos con matriz arcillosa y cemento calcáreo, en laderas por finos arcillosos grises, blancos y rojos. Estructura plegada o suavemente plegada. Materiales ripalita y prácticamente impermeables. La capacidad de carga es media-alta, excepto en tramos llanos, que poseen una capacidad de carga baja y unos asentos de magnitud alta. Taludes artificiales medios. B-808 (Mioceno Superior).

321 b Areniscas rojas, de grano fino y cementadas desigualmente, con intercalaciones de niveles de conglomerados de cantos poligonales y matriz arenosa. Conjunto muy fracturado y plegado según una orientación NO-SE. Estructura plegada o suavemente plegada. Materiales ripalita y prácticamente impermeables. La capacidad de carga es media-alta y son previables pequeños asentos diferenciales. Taludes artificiales estables e inestables por desechos de niveles arenosos. B-843 (Mioceno Superior).

152 Areniscas silíceas de grano mediano-grueso, y de tonos verdosos y rojos, con intercalaciones de niveles de conglomerados de cantos poligonales y matriz arenosa. Conjunto muy fracturado y plegado según una orientación NO-SE. Estructura plegada o suavemente plegada. Materiales ripalita y prácticamente impermeables. La capacidad de carga es media-alta y los asentos de tipo medio-alto. Taludes artificiales estables. B-809 (Mioceno Superior).

151 g Conglomerados de cantos poligonales, de formas subredondeadas y redondeadas, trabajados por una matriz arcillosa de color rojo y argilas de color rojo-rosado, estratificadas en niveles centimétricos y con una capacidad de carga muy limitada. Conjunto fracturado y plegado según una orientación NO-SE. Materiales ripalita y con una permeabilidad media-baja. La capacidad de carga es alta y los asentos previos son bajos. No se han observado taludes de interés. (Carbonífero Inferior).

151 e Conglomerados constituidos por cantos poligonales de areniscas, limulitas, cuñas y materiales limos, empastados en niveles inferiores a 1 m. Conjunto plegado según una orientación NO-SE. Basamento de 80° al NE. Materiales no ripalita y medianamente impermeables. La capacidad de carga es alta y los asentos previos son bajos. No se han observado taludes de interés. (Carbonífero Inferior).

**GRUPOS CALCAREOS**

151 b Calizas arenolíticas micro-mesocrísticas, de color gris oscuro y estratificadas en niveles de 5 a 20 cm. Estructura plegada de direcciones NO-SE y E-O. Materiales generalmente ripalita, y escasamente permeables por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

143 Calizas de tonos claros, muy recristalizadas y de aspecto granoso. Presentan un aspecto masivo, sin estratificación aparente definida. Materiales no ripalita y permeables por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. M-701 (Carbonífero Inferior).

111 c Calizas marmóreas y mármolitas muy recristalizadas, de tonos grises, violáceos y blancos, estratificadas en niveles inferiores a los 0,3 m. Estructura plegada o suavemente plegada. Materiales no ripalita y prácticamente impermeables. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Calizas marmóreas y mármolitas muy recristalizadas, de tonos grises, violáceos y blancos, estratificadas en niveles inferiores a los 0,3 m. Estructura plegada o suavemente plegada. Materiales no ripalita y prácticamente impermeables. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

**GRUPOS METAMORFICOS**

151 d Pizarras grises y oscuras, de grano muy fino y aspecto noduloso, con intercalaciones centimétricas de areniscas marmóreas, de grano muy fino y ligeros areniscas calcáreas. Estructura plegada o suavemente plegada según una dirección E-O. Materiales no ripalita y escasamente permeables por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada y los asentos nulos. No se han observado taludes de interés. (Carbonífero Inferior).

112 Alternancia irregular de pizarras marmóreas y verdosas, de grano muy fino, y con una capacidad de carga elevada, y areniscas de grano muy fino, cementadas y estratificadas en niveles inferiores a los 0,5 m de espesor. Conjunto plegado según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Alternancia irregular de pizarras grises, calizas microcristalinas y areniscas de grano fino. Estructura plegada según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. M-701 (Carbonífero Inferior).

111 b Alternancia irregular de pizarras grises, gravosas, areniscas de grano fino-medio, y metacostas. Estructura plegada según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Gneiss picados, de tonos oscuros y textura granoplúmbica. Estructura plegada y equisistada, de direcciones NO-SE, taludada con cabalgamientos. Conjunto no ripalita y prácticamente impermeable. La capacidad de carga es elevada y los asentos nulos. Taludes artificiales estables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Esquistos de color verdoso, de grano muy fino y con glándulas milimétricas de taludado. Estructura plegada de direcciones NO-SE. Materiales no ripalita y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por equisistada. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Esquistos de color verdoso, de grano muy fino y con glándulas milimétricas de taludado. Estructura plegada de direcciones NO-SE. Materiales no ripalita y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por equisistada. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 b Alternancia irregular de arboledas de grano muy fino, y arenas arcillosas. Estructura plegada de direcciones NO-SE. Materiales no ripalita y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por equisistada. Taludes artificiales estables. B-501 (Carbonífero Inferior).

**GRUPOS PLUTONICOS Y VOLCANICOS**

112 Alternancia irregular de pizarras marmóreas y verdosas, de grano muy fino, y con una capacidad de carga elevada, y areniscas de grano muy fino, cementadas y estratificadas en niveles inferiores a los 0,5 m de espesor. Conjunto plegado según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Alternancia irregular de pizarras grises, calizas microcristalinas y areniscas de grano fino. Estructura plegada según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 b Alternancia irregular de pizarras grises, gravosas, areniscas de grano fino-medio, y metacostas. Estructura plegada según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Gneiss picados, de tonos oscuros y textura granoplúmbica. Estructura plegada y equisistada, de direcciones NO-SE, taludada con cabalgamientos. Conjunto no ripalita y prácticamente impermeable. La capacidad de carga es elevada y los asentos nulos. Taludes artificiales estables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Esquistos de color verdoso, de grano muy fino y con glándulas milimétricas de taludado. Estructura plegada de direcciones NO-SE. Materiales no ripalita y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por equisistada. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Esquistos de color verdoso, de grano muy fino y con glándulas milimétricas de taludado. Estructura plegada de direcciones NO-SE. Materiales no ripalita y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por equisistada. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

**GRUPOS PLUTONICOS Y VOLCANICOS**

112 Alternancia irregular de pizarras marmóreas y verdosas, de grano muy fino, y con una capacidad de carga elevada, y areniscas de grano muy fino, cementadas y estratificadas en niveles inferiores a los 0,5 m de espesor. Conjunto plegado según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Alternancia irregular de pizarras grises, calizas microcristalinas y areniscas de grano fino. Estructura plegada según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 b Alternancia irregular de pizarras grises, gravosas, areniscas de grano fino-medio, y metacostas. Estructura plegada según una orientación dominante NO-SE. Conjunto ripalita y escasamente permeable por fracturación y posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, excepto en tramos llanos, donde puede dar lugar a asentos diferenciales. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Gneiss picados, de tonos oscuros y textura granoplúmbica. Estructura plegada y equisistada, de direcciones NO-SE, taludada con cabalgamientos. Conjunto no ripalita y prácticamente impermeable. La capacidad de carga es elevada y los asentos nulos. Taludes artificiales estables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Esquistos de color verdoso, de grano muy fino y con glándulas milimétricas de taludado. Estructura plegada de direcciones NO-SE. Materiales no ripalita y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por equisistada. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

111 c Esquistos de color verdoso, de grano muy fino y con glándulas milimétricas de taludado. Estructura plegada de direcciones NO-SE. Materiales no ripalita y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por equisistada. Taludes artificiales inestables. B-501 (Carbonífero Inferior).

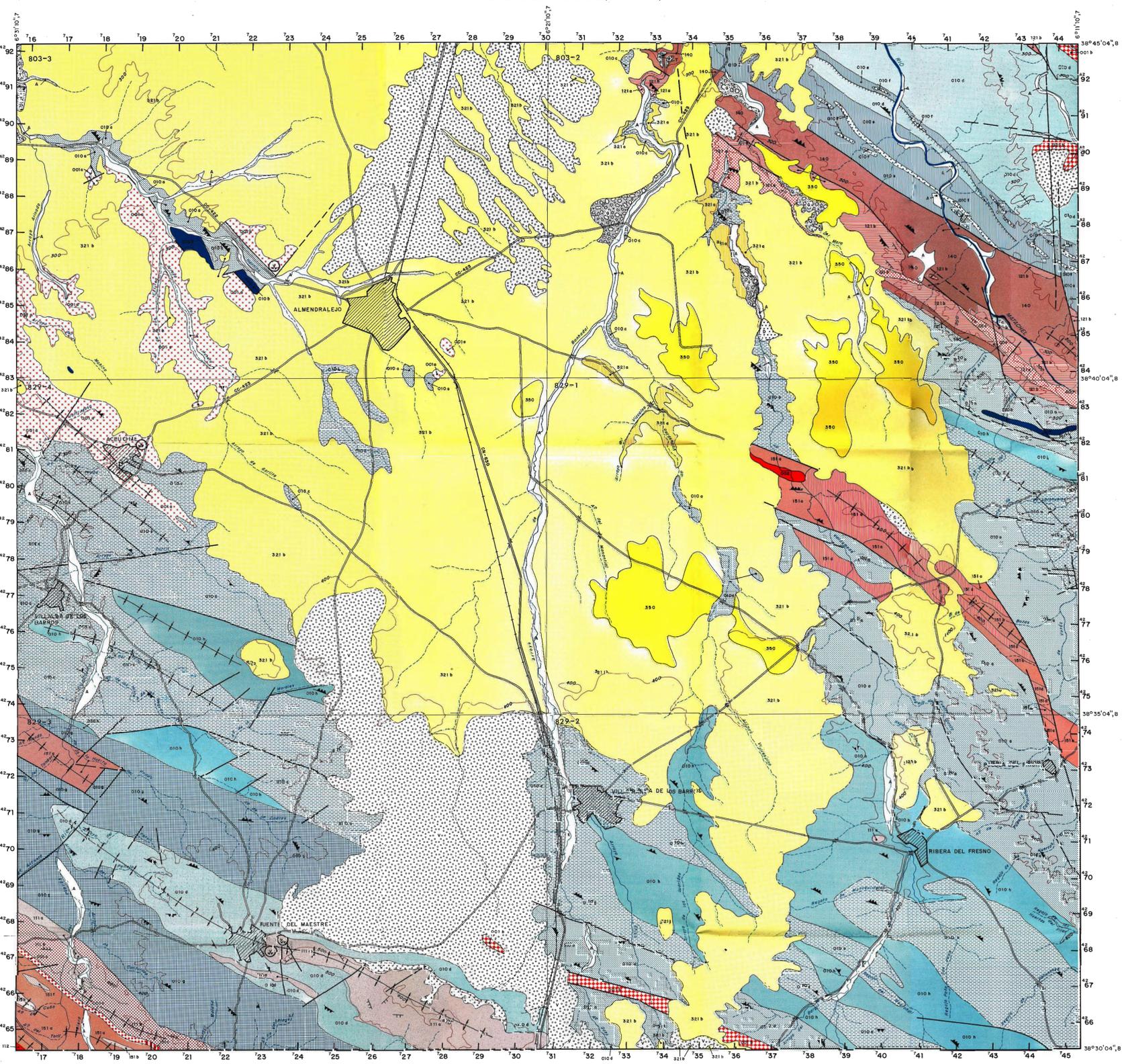
**ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA**

I Taludes medianos de altura superior a 40 m.  
A Taludes altos de 20 a 40 m de altura.  
M Taludes medios de 5 a 20 m de altura.  
B Taludes bajos de menos de 5 m de altura.  
P.a. Potencia aproximada.

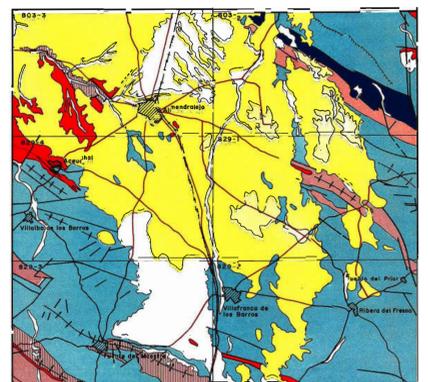
**SIMBOLOGIA**

Contacto litológico  
Dirección y buzamiento de la estratificación  
Dirección y buzamiento de la equisistada  
Falla  
Falla supuesta  
Cabalgamiento  
Anticlinal  
Sinclinal  
Cartera activa  
Cartera abandonada

MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL (E: 1/50.000)



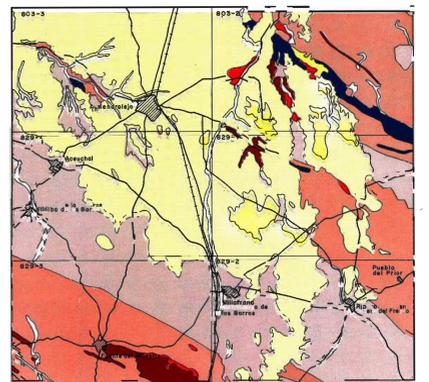
ESQUEMA GEOLOGICO (E: 1/200.000)



LEYENDA

CUATERNARIO	ORDOVICICO
PLIO-CUATERNARIO	CAMBRIICO
TERCIARIO	PRECAMBRIICO
CARBONIFERO	POST-DEVONICO
DEVONICO	

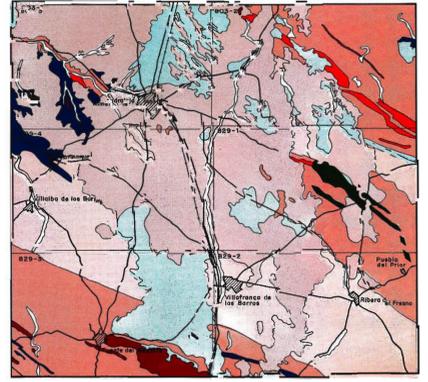
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR (E: 1/200.000)



LEYENDA

Aluviales y terrazas constituidas por gravas poligénicas empastadas por una matriz arena-limo. Materiales no cohesivos.	Eluvial constituido por arcillas de decalcificación, con centros de caliza dispersos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.
Depósitos granulares correspondientes a «tafas» constituidos por arcillas rojas con centros redondeados de cuarzo. Materiales cohesivos.	Eluvial constituido por arcillas y arcillas arenosas con centros de caliza dispersos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.
Coluviales, conos de deposición y glacia, constituidos por arenas arcillosas y redondeados de naturales poligénicas, y trabados por una matriz limo-arena. Materiales no cohesivos.	Eluvial constituido por arenas de grano medio con centros metamórficos y volcánicos dispersos. Materiales no cohesivos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.
Eluvial constituido por arenas poligénicas empastadas por una matriz arcillosa rica en carbonatos. Materiales cohesivos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.	Eluvial constituido por arenas de grano fino, de composición silicea fundamentalmente, y centros coherentes de caliza dispersos. Recubre parcialmente a la formación subyacente.

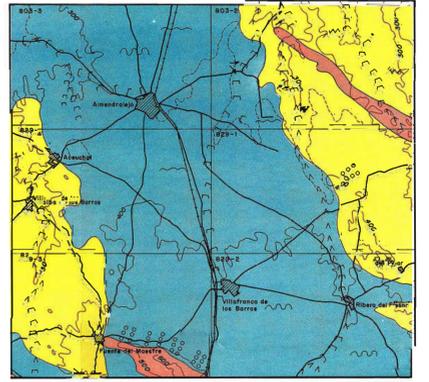
ESQUEMA GEOTECNICO (E: 1/200.000)



LEYENDA

Aluviales. Zona con problemas de inestabilidad y riesgo de deslizamientos en sus taludes. Capacidad de carga y asentamiento de tipo medio.	Formaciones volcánicas. Zona con capacidad de carga elevada y riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes.
Depósitos cuaternarios y plio-cuaternarios. Zona con capacidad de carga y asentamiento de tipo medio. Riesgo de deslizamientos en sus taludes. En algunas arcillas, mal drenaje superficial y encharcamiento.	Formaciones cuarcíticas. Zona no rigible con capacidad de carga elevada. En algunas arcillas, mal drenaje superficial y encharcamiento.
Formaciones devónicas. Zona con capacidad de carga medio-alta y asentamiento de tipo medio. Riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes.	Formaciones graníticas. Zona con problemas de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes. Materiales permeables por fracturación. Capacidad de carga elevada.
Formaciones calizas. Zona con posible karstificación. Riesgo de deslizamiento de bloques y cuñas en sus taludes.	Formaciones gneissicas. Zona no rigible y con riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes. Capacidad de carga elevada.
Formaciones metamórficas. Zona con riesgo de deslizamientos de bloques y cuñas en sus taludes. Capacidad de carga elevada.	

ESQUEMA GEOMORFOLOGICO (E: 1/200.000)



LEYENDA

Zona de morfología suave. Relieve aplanado o llano.	
Zona de morfología escarpada. Relieve fuertemente alomado.	
Zona de morfología abrupta. Relieve constituido por sierras montañosas.	
Glacis	
Cono de deposición	
Derrubios de ladera	
Valle en arena	
Valle en V	
Relieve llano	
Relieve alomado	
Crestas de escaso relieve topográfico	

<p><b>DEPOSITOS RECIENTES</b></p> <p>A Aluviales constituidos por gravas poligénicas, fundamentalmente de composición cuarcítica, limos y arenas de color marrón. Disposición horizontal. Materiales fácilmente rigibles y permeables por fracturación. Presentan una capacidad de carga y unos asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. M. 700 (Cuaternario, P. 3 m).</p> <p>T Terrazas constituidas por cantos redondeados poligénicos, fundamentalmente cuarcíticos, y empastados por una matriz arena-limo de color rojo. Disposición horizontal. Materiales fácilmente rigibles y permeables por fracturación. Presentan una capacidad de carga y unos asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. M. 700 (Cuaternario, P. 3 m).</p> <p>C Coluviales constituidos por limos y arenas rojas, con cantos poligénicos dispersos, muy engrosados y heterométricos. Su disposición está en función de la inclinación de las laderas sobre las que se depositaron. Disposición horizontal. Materiales fácilmente rigibles y permeables por fracturación. Presentan una capacidad de carga y unos asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. M. 700 (Cuaternario, P. 3 m).</p> <p>G Glacia constituidos por cantos redondeados y heterométricos de cuarzo, trabados por una matriz arcillosa de color rojo. Disposición horizontal. Materiales fácilmente rigibles y permeables por fracturación. Presentan una capacidad de carga y unos asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. M. 700 (Cuaternario, P. 3 m).</p> <p>D Conos de deposición constituidos por limos y arenas de color rojo, con cantos subangulosos de naturales calizas. Disposición horizontal. Materiales fácilmente rigibles y permeables por fracturación. Presentan una capacidad de carga y unos asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. M. 700 (Cuaternario, P. 3 m).</p> <p>V Eluvial con litología está en función de la naturaleza de la roca madre a que se desarrolló. Básicamente está constituido por arcillas rojas de decalcificación, bloques graníticos y cantos redondeados de cuarzo, trabados por una matriz arcillosa de color rojo. Presentan un asentamiento de tipo medio y un comportamiento de tipo medio. La permeabilidad es muy variable, y pueden dar lugar a encharcamientos en áreas arcillosas y depósitos. Taludes artificiales estables en ladera B. 750 (Cuaternario, P. 3 m).</p>	<p><b>GRUPOS DETRITICOS</b></p> <p>350 Depósitos de «tafas» constituidos por arcillas rojas con cantos redondeados de cuarzo. Disposición horizontal y subhorizontal. Son materiales fácilmente rigibles, y empastados por una matriz arena-limo de color rojo. Disposición horizontal. Materiales fácilmente rigibles y permeables por fracturación. Presentan una capacidad de carga y unos asentamientos de tipo medio. No se han observado taludes de interés. (Plio-Cuaternario, P. 1-2 m).</p> <p>321 b Arenas rojas, de grano fino y cemento débil, con intercalaciones de niveles de conglomerado, constituidos por cantos cuarcíticos empastados por una matriz arcillosa y cementada por carbonatos. Disposición horizontal con una estructura interna laminar. Materiales rígidos y relativamente permeables. La capacidad de carga es media-alta y son previsible pequeños asentamientos diferenciales. Taludes artificiales estables y resistentes por desbaste de media cementación. B. 450 (Mesozo Superior).</p> <p>321 q Grupos constituidos en su parte superior por calizas detriticas con cantos de cuarzo, y conglomerados de cantos poligénicos, con matriz arcillosa y cemento calcáreo, y en la base por limos arcillosos grises, blancos y rojos. Estructura pagada a horizontes laminares. Materiales rígidos y relativamente impermeables. La capacidad de carga es media-alta, según el terreno liso, que posee una capacidad de carga baja y unos asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. B. 500 (Mesozo Superior).</p> <p><b>GRUPOS CALCAREOS</b></p> <p>151 b Calizas arenosas micro-esporuladas, de color gris oscuro y estratificadas en niveles de 5 a 20 cm. Estructura pagada de dirección NO-SE y E-O. Materiales granitiformes rígidos y permeables por fracturación y posibles karstificación. La capacidad de carga es elevada. Taludes artificiales resistentes. B. 500 (Carbonífero Inferior).</p> <p>111 a Calizas marmóreas y en bloques muy cristalinizadas, de tonos grises, violetas y blancos, estratificadas en cuñas inferiores a 0,5 m. Son delgadas y aparecen niveles de arcillas rojas y arenas arenosas. Conjunto pagado según una dirección NO-SE y buzamientos comprendidos entre 35º y 75º, tanto en NE como en SO. Materiales no rígidos y con una capacidad de carga elevada, aunque cabe la posibilidad de que produzcan hundimientos por fenómenos de zona karstificada. Permeable por fracturación y por probable karstificación. Taludes artificiales estables. M. 800 (Carbonífero Inferior).</p> <p>010 f Múltiples dolomitas, muy reemplazadas, de tonos blancos y grises, y estratificadas en niveles centimétricos. Aparecen en afloramientos alagados de orientación NO-SE y buzamientos. Materiales no rígidos, excepto en los fragmentos de espesor superior. Permeabilidad baja por fracturación y por posible karstificación. La capacidad de carga es elevada, al no haber que tener en cuenta la posibilidad de hundimiento por fenómenos de zona karstificada. No se han observado taludes de interés. (Precámbrico Indiferenciado).</p>	<p><b>GRUPOS METAMORFICOS</b></p> <p>151 a Pizarras grises y azules, de grano muy fino y aspecto noduloso, con intercalaciones centimétricas de cuarcos centimétricos. Estructura pagada de dirección NO-SE. Materiales rígidos y relativamente impermeables. La capacidad de carga es elevada y los asentamientos de tipo medio. No se han observado taludes de interés. (Carbonífero Inferior).</p> <p>141 Pizarras muy arcillosas, de color rojo-violetas, con una espesura muy marcada y estratificada por bloques de cuarzo centimétricos. Estructura pagada de dirección NO-SE. Materiales rígidos y relativamente permeables por fracturación y por espesura. La capacidad de carga es elevada y los asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables y resistentes. B. 500 (Carbonífero Inferior).</p> <p>121 b Cuarcitas blancas, estratificadas en niveles centimétricos y con una estructura interna difícil de observar. Conjunto pagado según una dirección NO-SE y buzamientos de 40º a 50º. No son rígidos y tienen una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación. Taludes artificiales estables. M. 500 (Carbonífero Inferior).</p> <p>121 a Metarconos de color blanquecino, de grano medio-grueso y estratificadas en niveles centimétricos. Presentan un aspecto pagado según una dirección NO-SE y buzamientos de 40º a 50º. No son rígidos y presentan una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por espesura. Taludes artificiales estables. M. 500 (Carbonífero Inferior).</p> <p>112 Alternancia irregular de pizarras marmóreas y verdosas, de grano muy fino, y con una espesura muy marcada, y sucesión de grano muy fino, arenoso y estratificadas en niveles inferiores a 10-15 cm de espesor. Conjunto pagado en estructura de simétrica, cuyo eje presenta una orientación NO-SE. Materiales fácilmente rigibles y relativamente permeables por fracturación y por espesura. La capacidad de carga es elevada y los asentamientos de tipo medio. No se han observado taludes de interés. (Carbonífero Medio).</p> <p>111 b Alternancia irregular de pizarras grises, grovescas, arenosas de grano fino-medio, y marmóreas. Estructura pagada de dirección NO-SE y buzamientos comprendidos entre 40º y 70º en NE. Conjunto rigible y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación. No se han observado taludes de interés. (Carbonífero Inferior).</p> <p>010 a Esquistos de color verde, de grano muy fino y con glándulas milimétricas de feldespatos. Estructura pagada de dirección NO-SE. Materiales rígidos y relativamente impermeables. La capacidad de carga es elevada, excepto en los niveles superficiales alterados, que pueden presentar asentamientos diferenciales. Taludes artificiales estables. B. Subvencivos (Precámbrico Indiferenciado).</p> <p>010 g Alternancia irregular de metamarcas, esquistos, filitas y metales. Estructura pagada de dirección NO-SE. Materiales rígidos y relativamente permeables por fracturación y por espesura. La capacidad de carga es elevada y los asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. B. 700 (Precámbrico Indiferenciado).</p> <p>010 a Metarconos de color verde, de aspecto masivo y con una espesura muy marcada. Estructura pagada en sentido inverso, con un buzamiento de dirección NO-SE. Son delimitados por fracturación y por espesura. Permeabilidad baja por fracturación. Taludes artificiales estables. B. Subvencivos (Precámbrico Indiferenciado).</p> <p>010 d Alternancia irregular de pizarras grises, grovescas y metales de color verde. Estructura pagada de dirección NO-SE y buzamientos de 40º a 50º. No son rígidos y presentan una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación y por espesura. Taludes artificiales estables. B. Subvencivos (Precámbrico Indiferenciado).</p> <p>010 c Gneises micocenos, de tonos oscuros y textura granofoliar. Estructura pagada y espesura de dirección NO-SE. Materiales rígidos y relativamente impermeables. La capacidad de carga es elevada y los asentamientos de tipo medio. Taludes artificiales estables. B. Subvencivos (Precámbrico Indiferenciado).</p> <p>010 b Cuarcitas blancas y grises, de grano muy fino y estratificadas en niveles centimétricos. Estructura pagada de dirección NO-SE y buzamientos prácticamente verticales. Conjunto no rigible y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación. No se han observado taludes de interés. (Precámbrico Indiferenciado).</p>	<p><b>GRUPOS PLUTONICOS Y VOLCANICOS</b></p> <p>151 f Coladas básicas inestabilizadas, de color oscuro, de grano muy fino y localmente trachíticas. Estructura pagada de dirección NO-SE. Materiales rígidos y relativamente impermeables. La capacidad de carga es elevada, excepto en los niveles superficiales alterados, que pueden presentar asentamientos diferenciales. Taludes artificiales estables. B. 500 (Carbonífero Inferior).</p> <p>151 d Riolitas de tonos rojizos, espesadas y con texturas microfoliadas. Pizarras. Estructura pagada de dirección NO-SE. Materiales fácilmente rigibles y permeables por fracturación y por espesura. Taludes artificiales estables. B. Subvencivos (Carbonífero Inferior).</p> <p>151 e Andesitas y diques de color oscuro y textura porfírica. Estructura pagada de dirección NO-SE y E-O. Materiales no rígidos y relativamente permeables por fracturación. Capacidad de carga elevada. Taludes artificiales estables. B. Subvencivos (Carbonífero Inferior).</p> <p>002 Diques ácidos, de composición fundamentalmente sílica, de tonos claros y texturas microgranuladas. Estos diques presentan una orientación NO-SE y buzamientos verticales. Materiales no rígidos y con una capacidad de carga elevada. Permeabilidad baja por fracturación. No se han observado taludes de interés. (Precámbrico Indiferenciado).</p>
--	---	---	---

