

Estudio Previo de Terrenos

Itinerario Salamanca - Frontera Portuguesa
Tramo: Calzada de Don Rodrigo - Fuentes de Oñoro



**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.

serie monografías

Estudio Previo de Terrenos

Itinerario Salamanca - Frontera Portuguesa
Tramo: Calzada de Don Rodrigo - Fuentes de Oñoro



Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Carreteras

1994

INDICE

1. INTRODUCCION.....	5
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO.....	9
2.1. CLIMATOLOGIA.....	9
2.2. TOPOGRAFIA.....	10
2.3. GEOMORFOLOGIA.....	11
2.4. ESTRATIGRAFIA.....	22
2.5. TECTONICA.....	24
2.6. SISMICIDAD.....	27
3. ESTUDIO DE ZONAS.....	29
3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO.....	29
3.1. ZONA 1: RELIEVE ALOMADO.....	29
3.1.1. Geomorfología.....	32
3.1.2. Tectónica.....	34
3.1.3. Columna estratigráfica.....	36
3.1.4. Grupos litológicos.....	37
3.1.5. Grupos geotécnicos.....	52
3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.....	53
3.2. ZONA 2: RELIEVE MONTUOSO.....	55
3.2.1. Geomorfología.....	55
3.2.2. Tectónica.....	59
3.2.3. Columna estratigráfica.....	62
3.2.4. Grupos litológicos.....	62
3.2.5. Grupos geotécnicos.....	81
3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.....	83

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO.....	85
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS.....	85
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS.....	85
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS.....	86
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS.....	87
5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS.....	91
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	91
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS.....	91
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES.....	92
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES.....	92
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE.....	92
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	97
7. ANEJOS.....	99
7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS.....	101
7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS.....	103

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.

El Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro (Figura 1.1) ocupa una extensión de 1.398 km², y está situado íntegramente en la provincia de Salamanca.

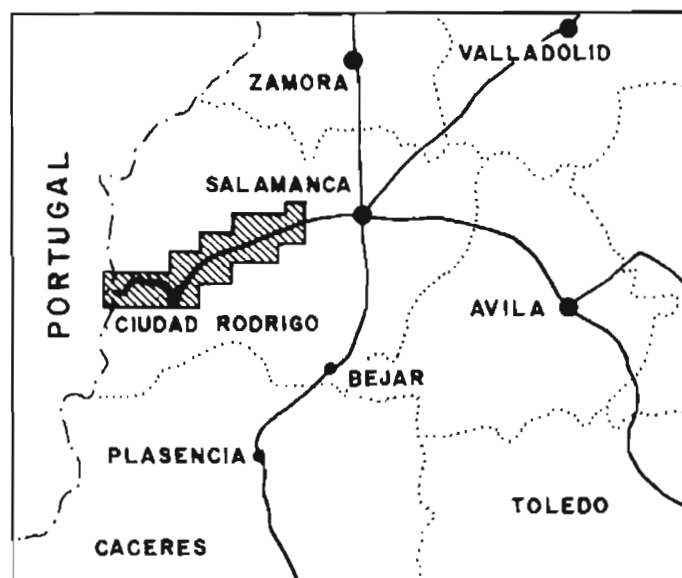


Figura 1.1.- Esquema de situación del Tramo.

El área estudiada comprende las siguientes Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000.

Nº	Hoja	Cuadrantes
476	Villavieja de Yeltes	2
477	Barbadillo	1, 2 y 3
501	La Fuente de San Esteban	1, 2 (mitad oeste), 3 y 4 (mitad este)
502	Matilla de los Caños del Río	4
525	Ciudad-Rodrigo	1 y 4
526	Serradilla del Arroyo	4 (mitad oeste)

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

- Recopilación y análisis de la bibliografía existente, tanto geológica como geotécnica, del Tramo de estudio o 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.

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, obtenidos de la ejecución del Estudio, han quedado plasmados en la presente Memoria y en los Planos.

Esta Memoria aparece dividida en una serie de capítulos que se describen a continuación:

- Capítulo 1: Introducción.
- Capítulo 2: Recoge las características generales del Tramo estudiado.

- Capítulo 3: Se realiza una división del Tramo en Zonas de estudio y un análisis pormenorizado, desde los puntos 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 los yacimientos de roca, granulares y de materiales de préstamos, 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.

Cada uno de los Planos que acompañan a esta Memoria consta de un mapa litológico-estructural a escala 1:50.000, y cuatro esquemas complementarios a escala 1:200.000, denominados: Geológico, Geomorfológico, Geotécnico, y de Suelos y Formaciones de Pequeño Espesor.

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

Por parte de la DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

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

D. Jesús Martín Contreras.
Licenciado en Ciencias Geológicas.

Por parte de la EMPRESA IBERICA DE GEOLOGIA Y MEDIO-AMBIENTE, S.L.

D. Antonio Moral Vacas.
Licenciado en Ciencias Geológicas.

D. Ricardo González Recio
Licenciado en Ciencias Geológicas.

D. Oscar de la Torre Alvarez
Licenciado en Ciencias Geológicas.

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. CLIMATOLOGIA.

Con el fin de estudiar las características climáticas generales del Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro se han consultado una serie de estaciones meteorológicas que pertenecen a la red del Instituto Nacional de Meteorología. Se trata de las estaciones de Tabera de Abajo (Hoja 477-2), Robliza de Cojos (Hoja 477-2), Aldehuela de la Bóveda (Hoja 477-3), El Cubo de Don Sancho (Hoja 476-2), La Fuente de San Esteban (Hoja 501-1), Sancti-Spiritus (Hoja 501-3), Ciudad-Rodrigo (Hoja 525-1) y Fuentes de Oñoro (Hoja 525-4). Estas estaciones han sido elegidas porque cubren de una forma general todo el ámbito del Tramo, a la vez que cubren los mayores períodos de tiempo (1951-1990).

Según los datos aportados por dichas estaciones meteorológicas, el Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro tiene una pluviometría media anual de 562,9 mm, cantidad algo superior que la media nacional. Estas precipitaciones se producen en un promedio de 76,3 días lluviosos al año. Hay un período de precipitaciones abundantes, que abarca desde Octubre hasta Mayo, otro de precipitaciones escasas, correspondiente a los meses de Junio y Septiembre, y por último, un período seco en Julio y Agosto.

Las precipitaciones medias anuales recogidas en estas estaciones tienen una ligera variación desde el NE al SO. La máxima diferencia se presenta entre el observatorio de Fuentes de Oñoro, que registra la máxima con 641,8 mm, y el de Robliza de Cojos, que registra la mínima con 495,9 mm.

La nieve está presente en el Tramo durante un promedio de 4,3 días de los meses de Noviembre a Mayo, siendo más abundante en las proximidades del borde oriental del Tramo y en el mes de Febrero. El suelo se cubre de nieve en un promedio de 2 días al año.

Las tormentas se producen en un promedio de 9,2 días al año, y son más abundantes en el período más cálido, que abarca desde los meses de Mayo a Septiembre, y en las proximidades de la localidad de Tabera de Abajo

Las precipitaciones en forma de granizo están presentes durante 2,1 días, se distribuyen entre los meses de Noviembre a Abril y son más abundantes en la zona oriental del Tramo.

Las nieblas aparecen en un promedio anual de 28,2 días y se forman fundamentalmente durante los meses de Octubre a Mayo, aunque también están presentes en el resto del año de una forma minoritaria. El mayor número de días de niebla al año (71,6) se da en las proximidades de Tabera de Abajo, y el menor en Robliza de Cojos (7,4).

El rocío y la escarcha se dan durante 51,5 y 58,5 días, respectivamente, y son frecuentes en las inmediaciones de las localidades de Tabera de Abajo y El Cubo de Don Sancho.

Las temperaturas tienen un mínimo invernal en Febrero, con un valor de -18° C (estación de El Cubo de Don Sancho), y un máximo estival, en Junio y Septiembre, de 44° C (estación de La Fuente de San Esteban). El mes más frío corresponde a Enero, que tiene un promedio de temperaturas mínimas de -1° C y una media de máximas de $7,1^{\circ}$ C. El mes más caluroso es Julio. Tiene una temperatura mínima media de $11,6^{\circ}$ C y una máxima promedio de $33,2^{\circ}$ C.

La pluviometría y las temperaturas observadas en las estaciones meteorológicas reflejan que el clima del Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro es de tipo continental. Es decir, veranos muy calurosos e inviernos muy fríos, con una pluviometría escasa y distribuida en los períodos primaverales e invernales.

En los cuadros 1 al 8 se muestran los datos medios de las estaciones meteorológicas consultadas.

2.2. TOPOGRAFIA

El Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro está situado íntegramente en la cuenca del río Duero, y discurre, de una forma más o menos paralela, por el contacto entre ésta y la Sierra de Gata (fuera del Tramo), aunque ocasionalmente corta de una forma transversal las estratificaciones de este sector montañoso (sierras de Camaces, Torralba y Peronilla).

El Tramo puede considerarse como una altiplanicie desarrollada en su mayor parte entre las cotas de 600 m y 900 m, cuya altura media es del orden de 700 m sobre el nivel del mar, y que debe sus principales desniveles a la presencia de valles fluviales, cuyos ríos drenan el sector de Sur a Norte. Estos valles tienen una anchura que varía entre 250 m y 500 m, y forman unas diferencias de cotas comprendidas entre 60 m y 100 m. Los ríos Huebra, Yeltes y Agueda, forman los principales valles fluviales. La sierra de Camaces (886 m), de Torralba (857 m) y de Peronilla (801 m) son algunas de las principales elevaciones de la región.

Las Figuras 2.1 y 2.2 muestran respectivamente dos perfiles topográficos, que recogen algunos de los desniveles presentes en el Tramo, y la planta de situación de los mismos.

2.3. GEOMORFOLOGIA

Desde el punto de vista morfológico, el Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro puede ser dividido en dos Zonas diferenciadas, por presentar características propias. Estas Zonas son:

I) Zona de relieve alomado.- Esta Zona ocupa la mayor parte del Tramo y está compuesta litológicamente por depósitos terciarios y cuaternarios. Estos materiales son relativamente blandos y están escasamente tectonizados, por lo que mantienen una estructura horizontal. Forman amplias plataformas, localmente escalonadas, en las que destacan pequeñas elevaciones redondeadas, que al unirse entre sí, constituyen el relieve alomado que caracteriza a esta Zona. Estas lomas se encuentran separadas por vaguadas, que al estar poco encajadas, son amplias y de vertientes muy suaves, y que en ocasiones tienen un carácter semiendorreico.

La red de drenaje es de tipo dendrítico, y las vegas de los ríos principales de dicha red son llanuras deprimidas, cuya extensión depende de la importancia del curso fluvial que las ha formado.

La evolución de los relieves de esta Zona se realiza mediante dos procesos. En primer lugar, se produce una meteorización química en los materiales y se forman suelos residuales flojos y poco resistentes. En segundo lugar, se produce la erosión de esos recubrimientos por las aguas de arroyada que discurren por las vertientes, y se van removilizando los materiales. En los ríos principales y permanentes, la erosión es ejercida de una forma continua en las márgenes derechas, y es la causante de la divagación de los mismos.

II) Zona de relieve montuoso.- Esta Zona aparece a lo largo de todo el Tramo en cuatro sectores separados entre sí por áreas pertenecientes a la Zona 1, de relieve alomado. Litológicamente está compuesta por rocas graníticas, hercínicas, rocas metamórficas de edad precámbrica y paleozoica, y filones de cuarzo encajados en todas las anteriores. En las rocas graníticas, que son las más abundantes, se desarrollan "tors" e "inselbergs", y se forman los típicos berrocales de bloques redondeados. Estos berrocales alternan con áreas en donde las rocas sanas se encuentran recubiertas por un manto de alteración ("jabres graníticos"), por lo que manifiestan una morfología más suave. Las rocas metamórficas, de naturaleza pizarrosa o esquistoza, también se encuentran generalmente recubiertas por sus propios detritos, y forman montes con laderas suaves y regularizadas. Los filones, al estar compuestos por rocas de gran resistencia a la erosión, producen un relieve

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE								TEMPERATURA (°C)						
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMOS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS		
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
ENE	63,3	201,3	40,6	2,6	7,4	1,6	0,1	0,1	8,8	4,7	14,2	0,9	15,5	-15	30,5	7,8	7,1	-0,7	3,2
FEB	64,4	204,8	48,9	5,5	7,6	1,7	0,6	0,1	5	6,9	12,4	0,5	16	-7,5	23,5	8,3	7,9	-0,4	3,6
MAR	45,4	146,9	54,7	1,8	5,6	1,4	1	0,7	2,4	9,1	14	0,6	20	-10	30	10,8	10,3	-0,5	5,2
ABR	55	116,9	35,5	1,6	9	0,5	0,9	1,4	3,1	12	8,9	0,1	24	-6	30	10,6	13,2	2,6	7,5
MAY	63,3	137,9	36,7	20,3	9	0,2	0,2	2	2,7	15,8	4,9	IP	28,5	-3	31,5	10,6	16,2	5,6	10,9
JUN	34,7	123,6	57,5	3,5	6	0	0	2,6	4,7	18,7	IP	0	37	2	35	12,8	22,3	9,5	16
JUL	22	75,7	55	1,5	3,5	0	0	3	4	18,6	0	0	39,5	6	33,5	16,2	26,3	12,1	20,2
AGO	13,1	49	44	IP	2,9	0	0	1,7	5,6	20,3	0	0	37	3	34	16	27,6	11,6	19,6
SEP	33,5	125	64,3	IP	4,7	0	0	1,9	7	16,8	1	0	35,5	-3,5	39	14,9	23,3	8,4	15,5
OCT	49,5	136	58	1,3	8	0	0,1	0,6	7	11,6	6,2	IP	31	-9	40	11,4	16,1	4,7	10,3
NOV	62,6	170,1	50,6	16,8	7,5	0,3	IP	0,1	9,1	7,7	11,3	IP	22,5	-10	33,5	9,7	10,8	1,1	6
DIC	59,6	226,5	43	3,2	7	0,8	0,2	IP	12,2	6,6	14,1	0,3	19	-10	29	7,1	6,2	-0,9	2,2
ANUAL	566,4	-	64,3	-	78,2	6,5	3,1	14,2	71,6	148,6	87	2,4	39,5	-15	54,5	11,4	15,8	4,4	10

Ip: Inapreciable.

Cuadro 1.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1969-1990), correspondientes a la estación termo-pluviométrica de Tabera de Abajo (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE										TEMPERATURA (°C)					
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTEA	NIEBLA	ROCID	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSILACIONES		VALORES MEDIOS			
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	EXTREMA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA
ENE	56,8	163,4	38,5	3	6,3	0,4	0	IP	1,9	0	1	0,2	23	-11,5	34,5	10,5	10,8	0,3	5,7	
FEB	51,8	150,5	44	1,2	6,2	0,7	0	IP	0,4	0	0,1	0,2	25	-13	38	12,1	12,8	0,7	6,6	
MAR	35	32,5	35	6,4	4,7	0,3	0	IP	0	IP	0,2	0,2	31	-9	40	13,1	16,1	3	9,6	
ABR	47,6	120,9	41,2	7	6,2	0,2	0	0,5	0	0	0	0	33	-5	38	13,7	18,6	4,9	11,7	
MAY	47,8	112,7	25,5	9	6,5	0,1	0	1,3	IP	0	0	0	40	-5	45	15,5	23,2	7,7	15,3	
JUN	33,2	157,8	37,2	2,3	3,7	0	0	1,3	0,2	0	0	0	41	1,5	39,5	16,1	27	10,9	19	
JUL	12,2	70,1	21,5	1,6	1,6	0	0	0,7	0	0	0	0	43	2	41	17,9	31,5	13,5	22,4	
AGO	14,2	65,5	56,5	7,5	1,9	0	0	0,8	IP	0	0	0	41	4	37	18,4	30,6	12,2	21,4	
SEP	34,7	125,5	66,2	1,8	3,1	0	0	0,2	IP	0	0	0	40,5	2	38,5	15,9	26,2	10,3	18,2	
OCT	49,1	133,1	70,5	14,2	5,3	0	0	0,2	0,4	0,1	0,1	0	36	-4	40	13,7	21,2	7,5	14,3	
NOV	61,1	187	37,3	1	6,8	0,1	0	IP	2	0	1	IP	30,5	-8	38,5	12,2	14,9	2,7	8,8	
DIC	52,4	165,6	55,8	3,2	5,3	0,5	0	IP	2,5	0,1	2,5	0,3	20,5	-11	31,5	11,5	11,5	0	5,7	
ANUAL	495,9	-	70,5	-	57,6	2,3	0	5	7,4	0,2	4,9	0,9	43	-13	56	14,2	20,4	6,2	13,2	

Ip: Inapreciable.

Cuadro 2.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1957-1990), correspondientes a la estación termoplumiométrica de Robliza de Cojos (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE									
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO		
ENE	68,4	343,5	60	4,3	8,9	1,4	0,4	0	10,5	0	15,6	0,9		
FEB	50,4	164,2	42,3	5,5	7,9	1,4	0,6	0,2	3,4	0	9,7	0,6		
MAR	39,7	118,2	26	IP	6,4	1,4	1	0,3	1,5	IP	11,4	0,2		
ABR	43,8	112	23	7,5	8,2	0,1	0,6	0,7	0,6	1,2	5,6	IP		
MAY	55,8	139,5	50	10,1	10,1	0,2	0,7	1,3	0,3	1,8	2,2	0		
JUN	28,9	97,5	27	5,7	5,8	0	0,2	1,6	0,4	1,8	0,2	0		
JUL	17,6	66	44	3,2	2,8	0	IP	1,9	0,4	1	0	0		
AGO	12,2	45	31,2	IP	3,2	0	0	1,4	0,6	1,6	0	0		
SEP	22,6	148,5	36	IP	3,9	0	IP	0,8	0,6	0,9	0,2	0		
OCT	28	107,6	27	3,5	6,6	0	0	0,3	3,6	1,9	6,6	0		
NOV	53,8	151	53	6,8	7,8	0,3	0,2	0,1	6,8	0,2	11,5	0,1		
DEC	38,7	111	30,5	0,3	6,6	1,3	IP	0	8,6	IP	11,7	0,4		
ANUAL	460,9	-	42,3	-	78,2	6,1	3,7	8,6	37,3	10,4	74,7	2,2		

ip: Inapreciable.

Cuadro 3.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1967-1990), correspondientes a la estación pluviométrica de Aldehuela de la Bóveda (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE										TEMPERATURA (°C)					
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTA	NEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS				
												MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA		
ENE	68,5	195	1,6	7,8	0,7	0,3	0	4,5	2,4	23,1	0,7	19	-15	34	9,1	8,1	-1	3,5		
FEB	64,4	219,8	5,4	8,1	0,5	0,1	0,1	1,7	2,5	21,6	0,4	20	-18	38	9,4	9,5	0,1	4,8		
MAR	39	107,8	3,7	6	0,5	0,2	1	2,9	2,9	21,8	0,2	27	-11	38	11,7	12,7	1	6,8		
ABR	59,6	123,5	3	8	0,2	0,3	0,8	1	5,8	17,8	0,2	28	-10	38	11,2	14,6	3,4	9		
MAY	62,2	141,5	4,9	8,6	0,1	0,1	1,5	1,5	13,2	10,9	IP	31	-2	33	12,7	18,5	5,8	12,2		
JUN	38,4	91,4	6	5,5	0	0	2,4	0,8	21,9	1,4	0	39	0	39	15,1	25	9,9	17,1		
JUL	21,6	88	1,5	2,3	0	0,1	1,8	1	23,5	0,1	0	40	4	36	18,1	30,4	12,3	21,4		
AGO	10,3	39,6	IP	1,5	0	0	1,2	1,5	24,6	0,3	0	40,5	3	37,5	18,3	29,9	11,6	20,8		
SEP	32,9	147,2	2,8	3,6	0	0	1,2	0,8	19,9	2	0	40	-1	39	16	26	10	18,3		
OCT	54,1	154,9	1,8	6,8	0	0	0,5	1,7	12,6	11,4	0	32	-8	40	13,5	19,6	6	12,8		
NOV	67,4	194	12,3	7	0	0	0,3	3,3	6	17,6	0	26	-11	37	10,6	12,6	2	7		
DIC	65,1	224,9	7,6	7,8	0,4	0	IP	5,2	3	21,9	0,1	21	-11	32	8,3	8,5	0,2	4,3		
ANUAL	583,5	-	-	73,3	2,4	1,4	10	24	138,3	149,9	1,6	40,5	-18	58,5	12,9	18	5,1	11,5		

Ip: Inapreciable.

Cuadro 4.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1967-1990), correspondientes a la estación termoplumiométrica de El Cubo de Don Sancho (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE								TEMPERATURA (°C)						
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NIEBLA	ROCID	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS		
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
ENE	65,4	191,3	40	0,7	10,7	1,2	0,4	IP	4,8	1,8	14,4	1,4	23	-12	35	9,6	8,6	-1	3,9
FEB	65,1	205,4	37,4	2,4	9,7	1,4	0,4	0,2	2,4	2,7	12,4	0,7	23	-16	39	10	10,3	0,3	5,3
MAR	44,8	123,4	28,2	5,3	8,5	1,2	1	0,2	1,9	7,6	11,6	0,4	27	-9	36	11,3	13,3	2	7,6
ABR	56,9	134,2	30,3	3,4	10,4	0,3	0,5	0,9	1,2	11	5,5	0,2	32	-6	38	13,7	16,9	3,2	10
MAY	55,7	126,4	53,2	3,7	9,5	0	0,3	1,5	1,5	13,7	2	IP	39	-2	41	16,3	22,2	5,9	14,1
JUN	37,3	92	34	6,5	7,2	0	0,1	2,4	1,7	10,9	0,1	0	44	0	44	19,9	27,9	9	18,8
JUL	19,8	69,9	50,2	IP	3,5	0	0	2,2	0,7	8,4	IP	0	43	2	41	21,6	33,2	11,6	21,9
AGO	10,6	54,6	28,6	IP	3,2	0	0	1,3	1,4	9,1	0	0	43	1	42	21,4	32,5	11,2	21,9
SEP	37,2	120,1	65	IP	6,6	0	0	1,3	1,6	6,8	1	0	44	0	44	17,9	26,9	9	18
OCT	54,2	156,6	60,2	1,3	9,5	0	0	IP	2,4	10,1	4,3	0	37	-6	43	14,8	20,2	5,4	12,8
NOV	72,2	220	55,4	IP	10,8	0,3	0,1	0,1	4,5	4,1	11	IP	31	-10	41	10,5	12,8	2,3	7,1
DIC	63,4	190,2	34,7	6,3	10,3	0,9	0,1	IP	6,9	3,5	13,7	0,7	21	-12	33	9,5	8,6	-0,9	3,9
ANUAL	582,6	-	65	-	99,9	5,3	3	10,1	31	89,7	76	3,4	44	-16	60	14,7	19,5	4,8	12,1

Ip: Inapreciable.

Cuadro 5.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1957-1990), correspondientes a la estación termoplumiométrica de La Fuente de San Esteban (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE										TEMPERATURA (°C)					
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLOVIA	NEVE	GRANIZO	TORRENTA	NEBLA	ROCID	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEGMA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
ENE	54,5	144	54	IP	6,8	1,2	0,2	0	4,2	0,4	12,3	0,8	19	-13	32	8	8,1	0,1	4,1	
FEB	59,6	227,8	42,5	3,4	8	1,2	0,3	0,1	2,6	1,3	9,8	0,6	22	-9,2	31,2	9,1	10,3	1,2	5,6	
MAR	48,4	128,7	43,7	2,9	7,4	0,6	0,7	0,3	1,8	3,7	8,2	0,3	24,6	-5,5	30,1	9,5	12,6	3,1	8,1	
ABR	59,3	140,6	36	9,1	8,4	0,3	0,3	0,8	1,4	4	3,7	0,2	28	-4,5	32,5	10,7	15,3	4,6	10	
MAY	53,3	102,1	39,7	2,1	7,7	0	0,2	1,8	1,8	4,3	1	0	33,4	-1,6	35	12,1	19,6	7,5	13,6	
JUN	30,4	136,4	26,3	7,4	5,6	0	0	2,6	2,2	1,3	0	0	38,5	2,5	36	14,3	25,2	10,9	17,8	
JUL	12,6	70	65	IP	2	0	0,1	1,7	0,7	0	0	0	41	5,5	35,5	16,4	29,8	13,4	21,6	
AGO	10,3	44,7	29	IP	1,6	0	0,1	1	1	0,2	0	0	40	4	36	17,3	29,6	12,3	21	
SEP	37,9	165,7	57,2	1,7	4,8	0	0,1	1,7	1,9	0,7	0	0	39	1	38	12,3	23,3	11	18,5	
OCT	62,9	189,4	70	0,6	7,7	0	0,1	0,3	2,8	2,1	0	0	32	-2,6	34,6	8,8	18,2	9,4	12,7	
NOV	78,5	233,6	68,8	0,5	8	0,1	0	0,3	4,3	2,1	8,5	0	24	-10	34	9,8	12,6	2,8	7,7	
DIC	81,4	247,5	81	1,2	8,9	0,8	0,2	IP	5	1,1	10,7	0,4	19	-9	28	7,5	9	1,5	5,2	
ANUAL	589,1	-	81	-	76,9	4,2	2,3	10,6	23,7	21,2	54,2	2,3	41	-13	54	11,3	17,8	6,5	12,2	

Ip: Inapreciable.

Cuadro 6.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1951-1990), correspondientes a la estación termoplumiométrica de Sancti-Spiritus (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE										TEMPERATURA (°C)					
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
ENE	56,6	160,4	42	3,5	7,3	0,7	0,1	IP	5,2	0,2	3,8	0,1	17,5	-7,7	25,2	8,9	9,4	0,5	5	
FEB	53,9	230,5	58,7	4,8	6,7	0,4	0,2	0,1	2	0,1	1,7	0	22	-9,6	31,6	9	11,4	2,4	6,9	
MAR	47,6	109,3	32,5	1,5	6,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0	1,8	0	26	-6,5	32,5	9,9	14	4,1	8,9	
ABR	50,4	144,5	50	1,7	6,7	0,2	0,3	0,4	0,2	0	0	0	27,5	-3,5	31	10,7	15,8	5,1	10,5	
MAY	62,8	137	55	7,4	7,2	0	0,3	1,5	0,2	0,1	IP	0	32,5	-2,5	35	13,2	20,9	7,7	14,3	
JUN	42,2	123	68,5	5	5,3	0	IP	1,8	IP	0	0	0	38	3	35	15,2	25,8	10,6	18,2	
JUL	24,7	331,3	72,8	IP	2	0	0,1	1,1	0	0	0	0	39	3	36	18,4	30,9	12,5	21,7	
AGO	19	109,2	92,8	1,5	1,7	0	0	0,7	IP	0	0	0	41	2	39	18,1	30,6	12,5	21,4	
SEP	39,6	157,6	34,9	2	4,7	0	IP	1,2	0,2	0	0	0	39	-1	40	16,8	26,9	10,1	18,4	
OCT	60,4	175,1	55	1	7	0	0	0,2	1,1	IP	IP	0	31,5	-3,5	35	14,2	21,2	7	14	
NOV	53,9	194	38,9	8,1	7,1	0,1	IP	0,1	2,7	0	2,2	0	29,5	-10	39,5	10,8	13,4	2,6	8	
DIC	62,2	194,5	35	2,5	6,9	0,5	0,2	0	4,4	0	3	0,2	21	-8	29	8,6	9,7	1,1	5,4	
ANUAL	583,3	-	92,8	-	58,8	2,4	1,4	7,3	16,3	0,4	12,5	0,3	41	-10	51	12,8	19,2	6,4	12,7	

Ip: Inapreciable.

Cuadro 7.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1957-1990), correspondientes a la estación termoplúviométrica de Ciudad Rodrigo (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DÍAS DE							
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVA	NEVE	GRANIZO	TORMENTA	NEBLA	ROCID	ESCARCHA	NEVE EN EL SUELO
ENE	76,8	246,3	42,5	0,7	7,4	1,2	IP	IP	2,5	0,1	4,1	1,4
FEB	71,5	182,5	49,7	3,4	8,5	1,1	0,2	0,2	0,5	0,8	0,9	0,5
MAR	37,8	119,2	34,5	1,4	6,6	1	0,3	IP	0,3	0,7	0,6	0,5
ABR	65,2	138,6	36	1,1	8,8	0,6	0,4	0,3	0	0,7	0,2	0,1
MAY	55,9	122,2	35,9	5	8	0,1	0,2	1,5	IP	0,6	0	0
JUN	37,4	154,3	48	5,7	5,2	0	0,3	2	IP	0	0	0
JUL	22,2	122,9	52,3	0,5	2,2	0	0,1	1,8	0,1	0	0	0
AGO	15,6	73,5	62,3	IP	2,1	0	IP	0,9	IP	0	0	0
SEP	38,2	122,4	41,2	2,7	4,5	0	IP	0,7	0,1	0	0	0
OCT	70,1	166,8	74,3	0,7	7,7	0	0	0,4	0,4	0	IP	0
NOV	80,5	233,2	66,5	10,4	8,1	0,1	0,1	0,1	1,1	0,3	1	IP
DIC	70,6	230,9	52,7	3,5	7,5	1	0,1	0	3,4	0	1,9	0,7
ANUAL	64,8	-	74,3	-	75,6	5,1	1,7	7,9	8,4	3,2	8,7	3,2

ip: Inapreciable.

Cuadro 8.- Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1967-1990), correspondientes a la estación pluviométrica de Fuentes de Oñoro (Salamanca).

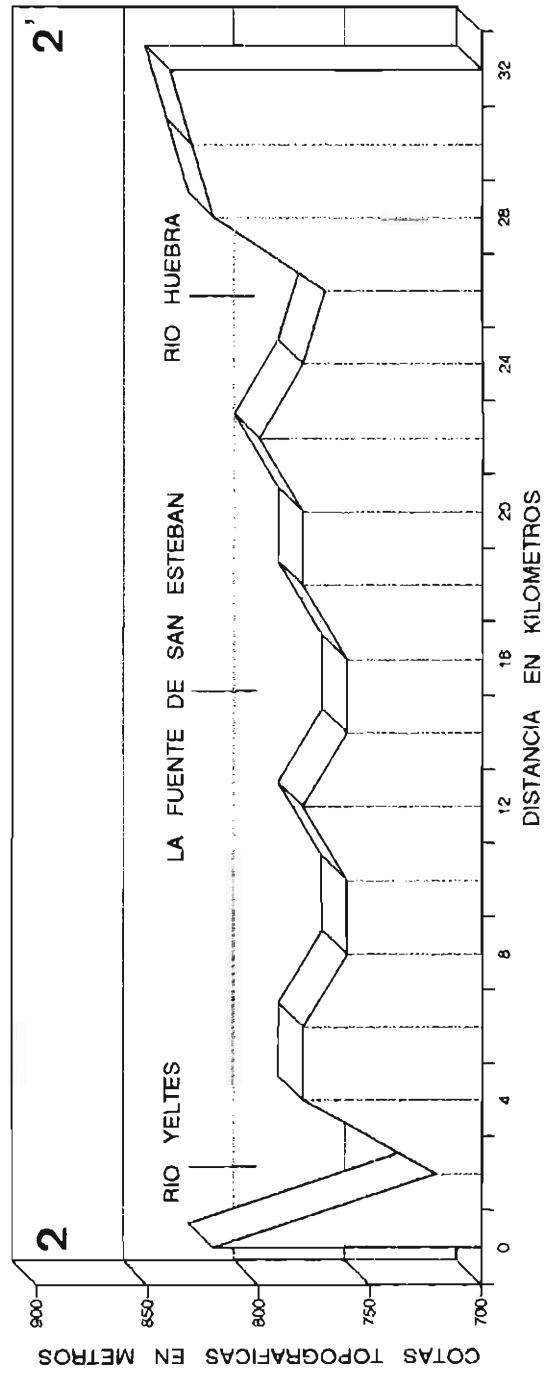
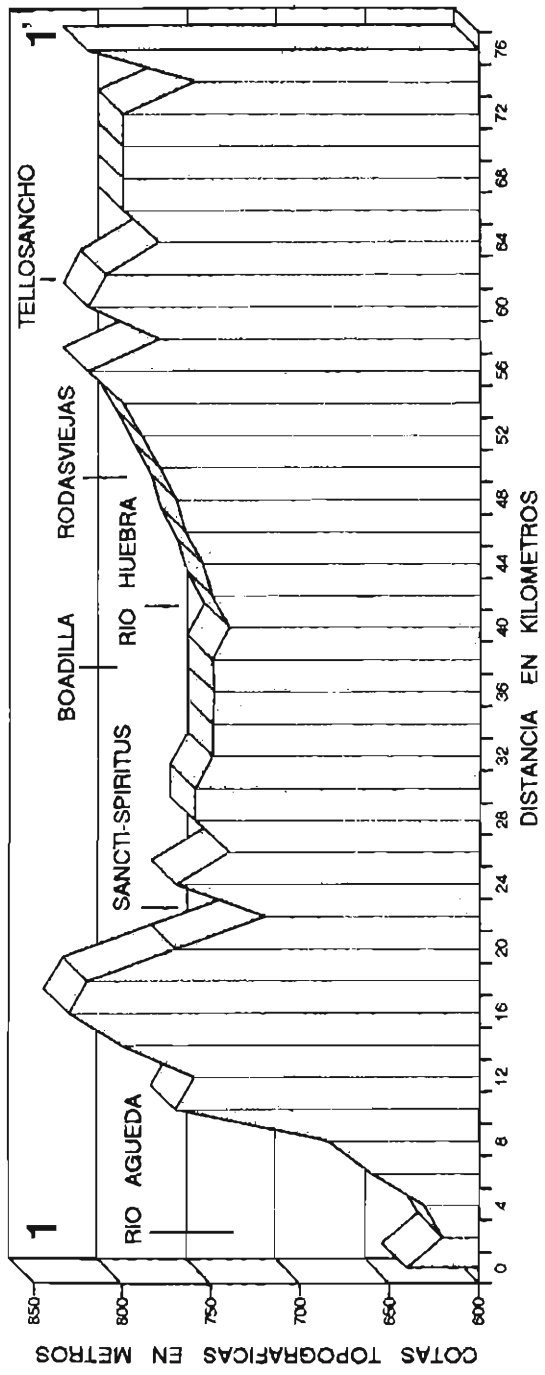


Fig. 2.1.- Perfiles topográficos representativos del Tramo.

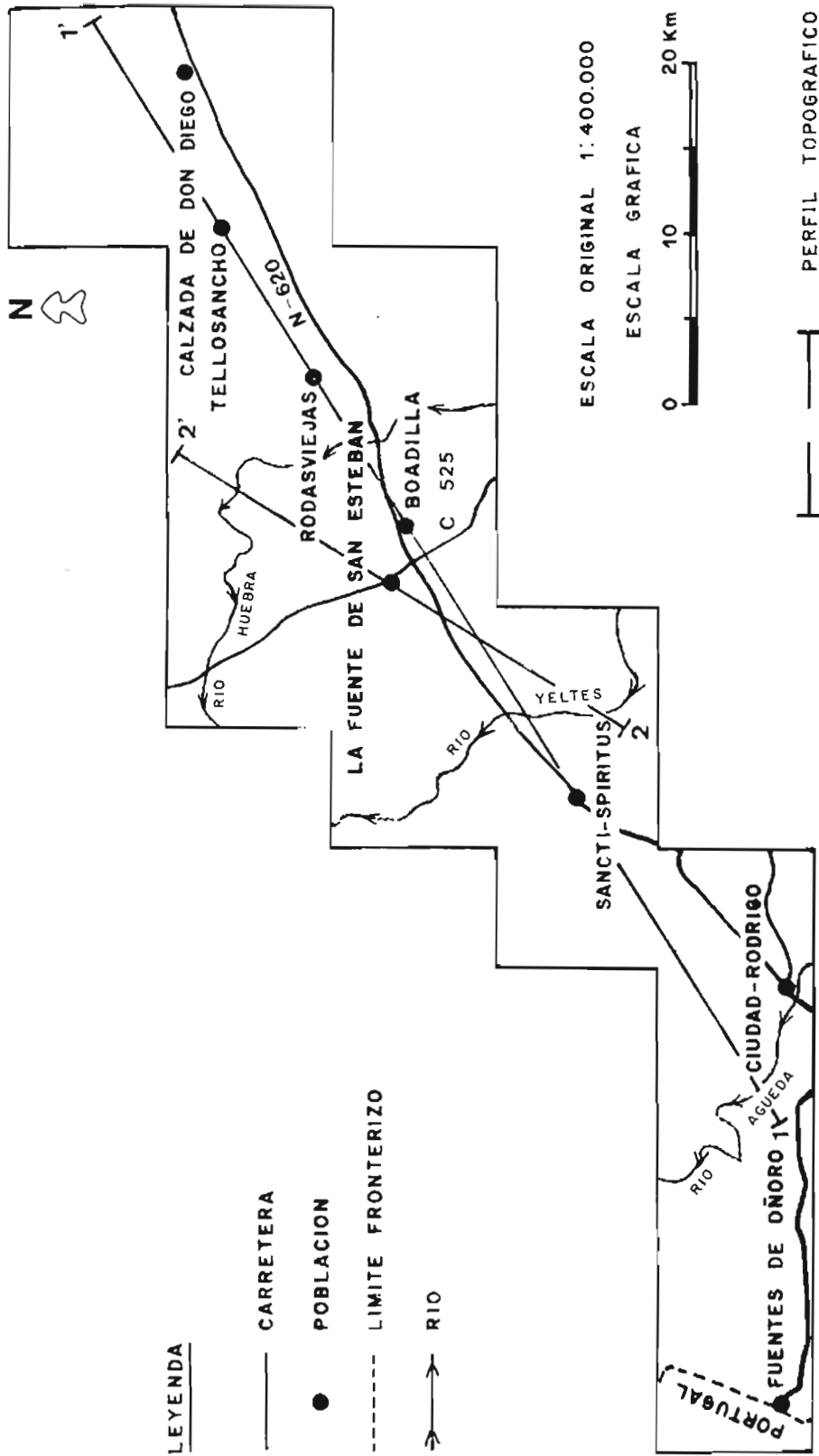


Fig. 2.2.- Esquema de situación de los perfiles topográficos realizados en el Tramo.

residual, consistente en crestones lineales y estrechos, que resaltan de la topografía circundante, más suave.

Las rocas metamórficas cuarcíticas producen unos de los relieves más característicos del Tramo. Se trata de "cuerdas" montuosas de varios kilómetros de longitud, de quinientos metros de anchura media, y de unos 80 m de desnivel, que destacan en forma prominente de las llanuras que los limitan.

La evolución de los relieves en esta Zona se desarrolla mediante los procesos de meteorización física, meteorización química, y erosión fluvial.

La meteorización física ataca sobre todo a los fuertes relieves desarrollados en las rocas cuarcíticas, disgregando el macizo rocoso en cantos y bloques. Estos se acumulan por gravedad al pie de los macizos, con lo que se suaviza la pendiente original.

La meteorización química ataca especialmente a las rocas metamórficas más fisibles (pizarras, filitas, micacitas, etc.), así como a ciertos tipos de granitos de texturas macrogranudas. El resultado es el desarrollo de un horizonte de alteración, más o menos superficial, que recubre y suaviza lo agreste del relieve.

La erosión fluvial, y por aguas de arroyada, se encarga de ir retirando los depósitos originados mediante los procesos anteriores. Estos son depositados por los ríos, más tarde, en las áreas de menor gradiente topográfico. La gran erosión con que actúan estos ríos queda patente por el encajamiento de la red fluvial en esta Zona, de relieve montuoso.

La Figura 2.3 es un esquema de la distribución en el Tramo de las dos Zonas geomorfológicas contempladas.

2.4. ESTRATIGRAFIA

En el presente apartado se señalan de un modo resumido las diversas litologías localizadas, así como su inserción dentro de la columna estratigráfica general del Tramo del Estudio. Para ello se seguirá una ordenación cronológica desde los materiales más antiguos hasta los más modernos.

Las rocas más antiguas que aparecen en el Tramo son las pertenecientes al Precámbrico, y están representadas por una serie metamórfica, de grado medio y alto, compuesta por micacitas, filitas, cuarcitas y gneises.

El siguiente período, el Cámbrico, está formado por rocas metamórficas de grado bajo y medio, y aparece representado en el Tramo por pizarras, argilitas, grauvacas, filitas, calcoesquistos y calizas.

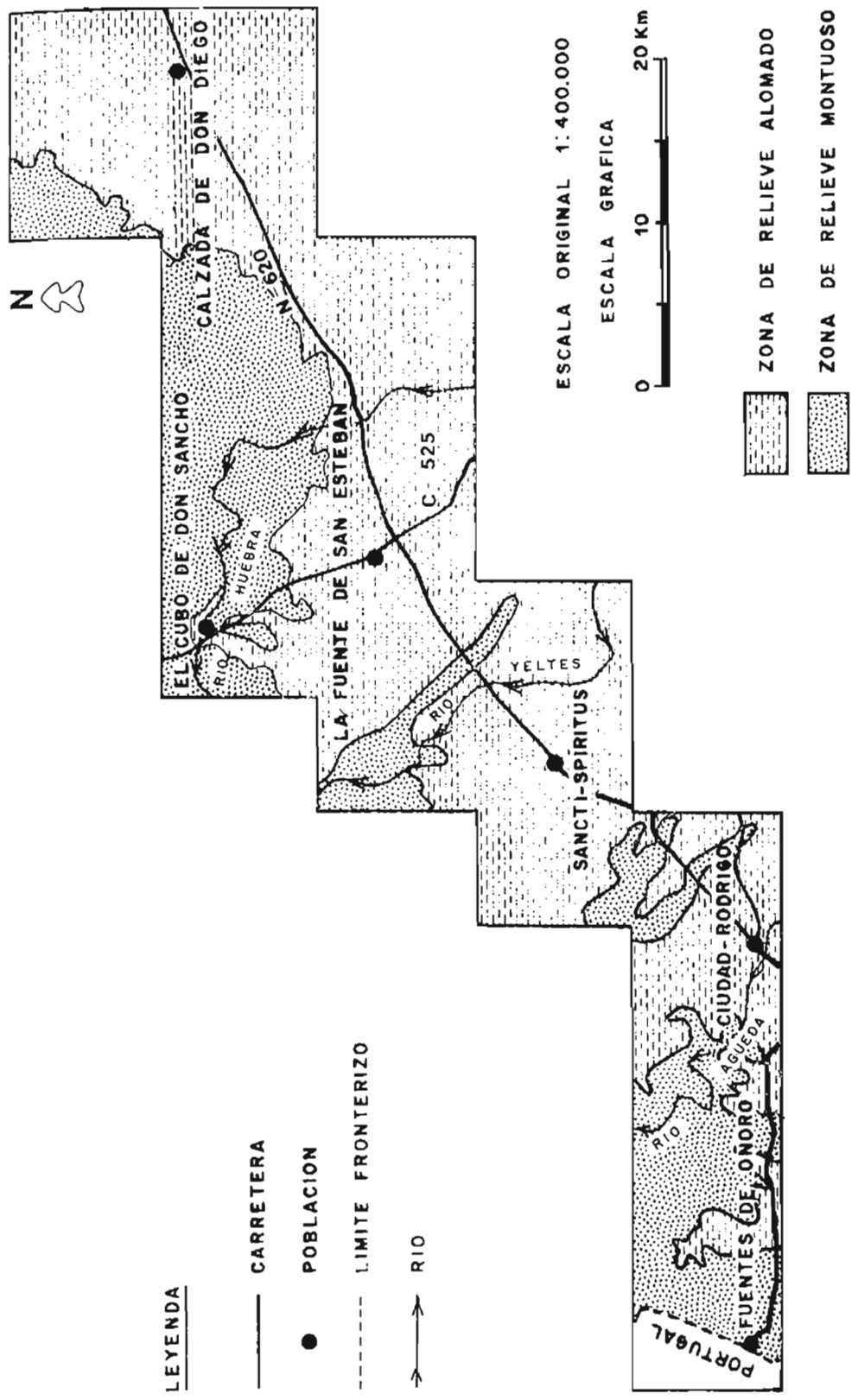


Fig. 2.3.- Esquema de la distribución del Tramo en zonas geomorfológicas.

El Ordovícico Inferior está formado por cuarcitas recrystalizadas (metacuarcitas), que pueden ser consideradas como "armoricanas".

Sobre el Ordovícico Inferior, y ocupando el núcleo de una estructura sinclinal, aparece el Silúrico, que está constituido por una serie monótona de pizarras y argilitas. Después de este período de tiempo no existen en el Tramo otros materiales paleozoicos. Este fenómeno puede deberse a la existencia de un vacío sedimentario post-silúrico y pre-hercínico, o bien a la erosión producida sobre los relieves formados por la Orogenia Hercínica. Durante esta manifestación tectónica, y también posteriormente a ella, se produce la intrusión de los granitos del Tramo, y del cuarzo filoniano.

El siguiente período de tiempo está representado por los depósitos terciarios continentales del Eoceno. Se apoyan en discordancia sobre las rocas mencionadas anteriormente y van rellenando progresivamente la cuenca de sedimentación, creada durante la Orogenia Alpina. Son sedimentos detríticos, de carácter arenoso, arenoso y conglomerático, generalmente cementados, y que muestran frecuentes cambios laterales de facies, así como múltiples superficies de erosión.

Durante el Mioceno continúa la sedimentación detrítica continental y se forman gruesos paquetes de arenas arcillosas, con intercalaciones de arcillas y de conglomerados.

El Plio-Cuaternario está formado por depósitos de raña, que se encuentran en la coronación de algunos relieves miocenos, o rellenando zonas deprimidas.

Los depósitos cuaternarios están representados por las formaciones superficiales aluviales y de terraza (gravas y arenas), coluviales y de glacis (cantos y matriz arenosa y limo-arenosa), y eluviales ("jabres graníticos").

La Figura 2.4 muestra esquemáticamente la columna estratigráfica general del Tramo.

2.5. TECTONICA

En el Tramo estudiado aparecen dos dominios bien diferenciados, que pertenecen a dos regiones geoestructurales distintas de la Península Ibérica. Por una parte el formado por las rocas precámbricas, paleozoicas y graníticas, pertenecientes al basamento hercínico del Macizo Ibérico. Por otra parte, el formado por los materiales terciarios y cuaternarios, continentales, que se encuentran rellenando la denominada "Fosa del Duero".

La incidencia de estas dos unidades geotectónicas en el Tramo condiciona los rasgos estructurales generales del mismo.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			
COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA	DESCRIPCION	EDAD
	A	ALUVIAL: ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO
	T	TERRAZAS: GRAVAS Y ARENAS	CUATERNARIO
	V	ELUVIALES: JABRES GRANITICOS	CUATERNARIO
	G	GLACIS: CANTOS Y MATRIZ ARENOSA	CUATERNARIO
	C	COLUVIAL: CANTOS Y MATRIZ LIMO-ARENOSA	CUATERNARIO
	350	RAÑAS: GRAVAS Y ARENAS MICROCONGLOMERATICAS	PLIO-CUATERNARIO
	321	ARCILLAS, ARENAS ARCILLOSAS Y CONGLOMERADOS	MIOCENO
	312b	ARENAS DE GRANO GRUESO	EOCENO
	312a	CONGLOMERADOS, CALIZAS, ARENISCAS Y ARENAS	EOCENO
	130	PIZARRAS Y ARGILITAS	SILURICO
	121	CUARCITAS	ORDOVICICO INFERIOR
	111c	CALIZAS	CAMBRICO INFERIOR
	111b	PIZARRAS, ARGILITAS, FILITAS Y GRAUVACAS	CAMBRICO INFERIOR
	111a	PIZARRAS, GRAUVACAS, FILITAS Y CALCOESQUISTOS	CAMBRICO INFERIOR
	010	MICACITAS, FILITAS, CUARCITAS Y GNEISES	PRECAMBRICO
	001b	GRANITOS Y GNEISES	POST-SILURICO
	002	FILONES DE CUARZO	POST-SILURICO
	001a	GRANITOS	POST-SILURICO

Fig. 2.4.- Columna estratigráfica general del Tramo.

Los materiales que conforman el basamento se hallan muy deformados por los movimientos hercínicos, y posteriormente retocados por los alpinos. Por el contrario, sólo algunas de las formaciones adscritas a la Fosa del Duero muestran algunas fracturaciones, que están producidas por la deformación alpina o por reajustes tardíos en las fallas del basamento.

TECTONICA HERCINICA

La tectónica hercínica se desarrolla en cuatro fases sucesivas que imprimen en los materiales paleozoicos los siguientes rasgos estructurales:

– La primera fase genera grandes pliegues de escala kilométrica, vergentes al NE, y una esquistosidad de flujo, subparalela a la estratificación. También se producen pliegues menores, aunque de una forma escasa. En esta fase se transforman los materiales, por la acción de un metamorfismo regional.

– La segunda fase provoca la aparición de grandes estructuras (pliegues y escamas), vergentes al NE, que van acompañadas por una esquistosidad de fractura, la cual puede ser localmente de flujo. La superposición de esta esquistosidad con la desarrollada durante la primera fase genera lineaciones de crenulación. En esta segunda fase son frecuentes los pliegues menores. Además tiene lugar una nueva etapa de metamorfismo regional, y como consecuencia de la intrusión de algunos plutones graníticos, otra de metamorfismo de contacto, que transforma aún más a las rocas encajantes.

– La tercera fase produce pliegues poco apretados, de plano axial subvertical, y una esquistosidad de fractura, la cual produce una nueva crenulación, observable sólo localmente.

Con posterioridad a esta tercera fase se emplazan nuevas rocas graníticas, que son las que forman la mayor parte de los afloramientos presentes en este Tramo.

– La cuarta fase, claramente tardihercínica, se manifiesta por medio de una fracturación generalizada, la cual genera los siguientes cuatro sistemas de fallas:

I) El primero, de dirección NO–SE, y las fallas son de desplazamiento dextral.

II) El segundo, de dirección NE–SO, y las fallas son de desplazamiento sinistral.

III) El tercero, de dirección E–O, y las fallas son normales e inversas.

IV) El cuarto, de dirección N–S, y las fallas son normales.

Asociados probablemente a esta fracturación existen pliegues de tipo "kink-band", cuya presencia es más abundante en las proximidades de las zonas falladas.

TECTONICA ALPINA

La tectónica alpina es la causante de la formación del Sistema Central, que al elevarse, queda limitado por dos extensas áreas deprimidas que se corresponden con la Fosa del Duero (al Norte) y la Fosa del Tajo (al Sur).

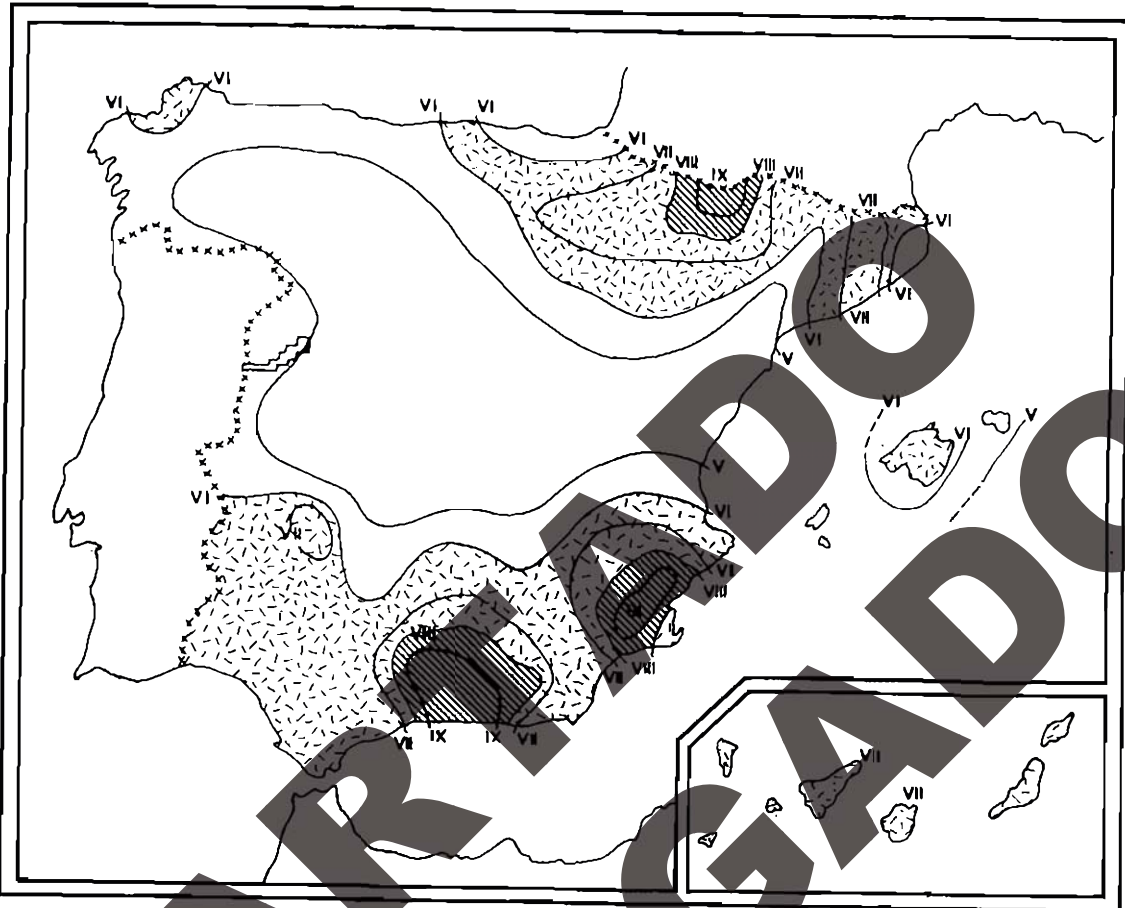
Sobre un basamento cristalino, rígido, fracturado y formado por rocas plutónicas y metamórficas, actúa un sistema de esfuerzos que produce la reactivación de antiguas fallas hercínicas de orientación NE-SO. Esta removiliación, que tiene sus inicios entre finales del Cretácico y comienzos del Paleógeno, es la que forma la Cuenca del Duero. En este Tramo la Fosa del Duero está formada por subcuencas que se hallan separadas entre sí por el paleorelieve creado en los últimos movimientos tectónicos alpinos. Estas pequeñas cuencas se van rellenando progresivamente con los sedimentos continentales procedentes de la erosión del mencionado paleorelieve y de otras zonas más alejadas, pertenecientes al Macizo Central y representadas por las sierras de Gata y de la Peña de Francia.

2.6. SISMICIDAD

Según la Norma Sismorresistente P.D.S. 71, de 1974, el Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro se encuentra situado en la "zona primera", tal y como puede apreciarse en la Figura 2.5.

De acuerdo con la citada Norma, y según su epígrafe 3.5, no es necesario considerar las acciones sísmicas en las obras y servicios localizados en la "zona sísmica primera", excepto para el caso de estructuras o instalaciones especiales. En la misma Norma, y según el epígrafe 5.6, para las obras situadas en la "zona sísmica primera" no es obligatoria la aplicación de esta Norma.

APARTADO
DEROGADO



NORMA SISMORRESISTENTE PDS-I (1974)

ZONA	INTENSIDAD: B (Esc. MSK)	
PRIMERA	< VI (BAJA)	
SEGUNDA	VI, VII, VIII (MEDIA)	
TERCERA	≥ VII (ALTA)	

TRAMO DE ESTUDIO

Fig. 2.5.- Situación del Tramo en el Mapa Sismorresistente de la Península Ibérica.

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO

Como método para acometer la tarea de la descripción de las formaciones geológicas existentes en el Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro, se realiza una división de éste en Zonas, que se definen en función de la geomorfología. Se obtiene así una caracterización del Tramo en función del relieve, la cual significa normalmente la separación de formaciones geológicas de distinta edad. Con este método se pretende simplificar geológicamente el Tramo lo mejor posible.

En la Figura 3.1 se encuentra representada la distribución de las distintas Zonas en que ha sido dividido el Tramo de Estudio. Son las siguientes:

- Zona 1: Relieve alomado.
- Zona 2: Relieve montuoso.

3.1. ZONA 1: RELIEVE ALOMADO

La Zona 1 se extiende por la mayor parte del Tramo (Figura 3.2), y ocupa total o parcialmente las hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, siguientes:

Nº	Hoja	Cuadrantes
476	Villavieja de Yeltes	2
477	Barbadillo	1, 2 y 3
501	La Fuente de San Esteban	1, 2 (mitad oeste), 3 y 4 (mitad este)
502	Matilla de los Caños del Río	4
525	Ciudad-Rodrigo	1 y 4
526	Serradilla del Arroyo	4 (mitad oeste)

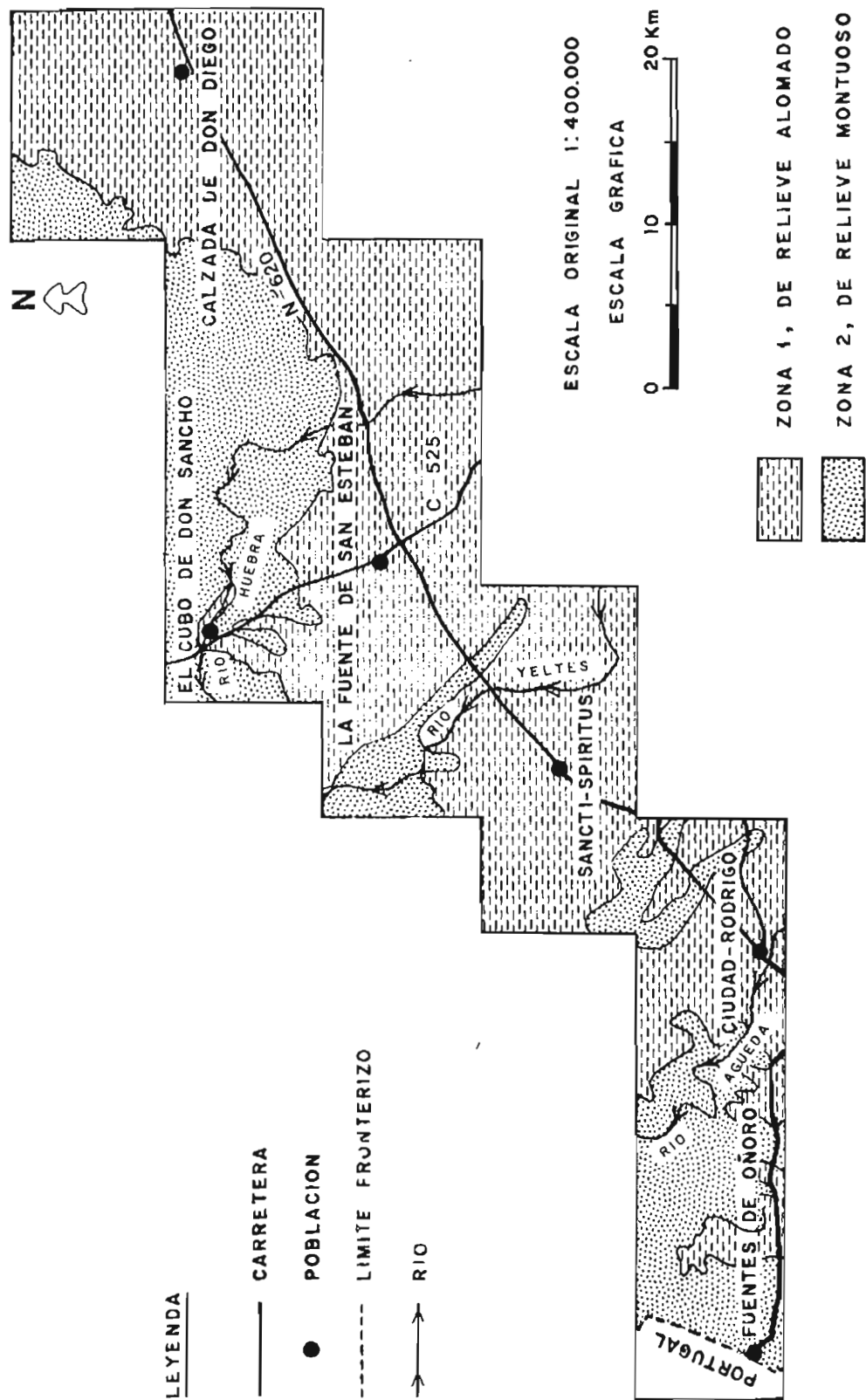


Figura 3.1.- División del Tramo en Zonas de Estudio.

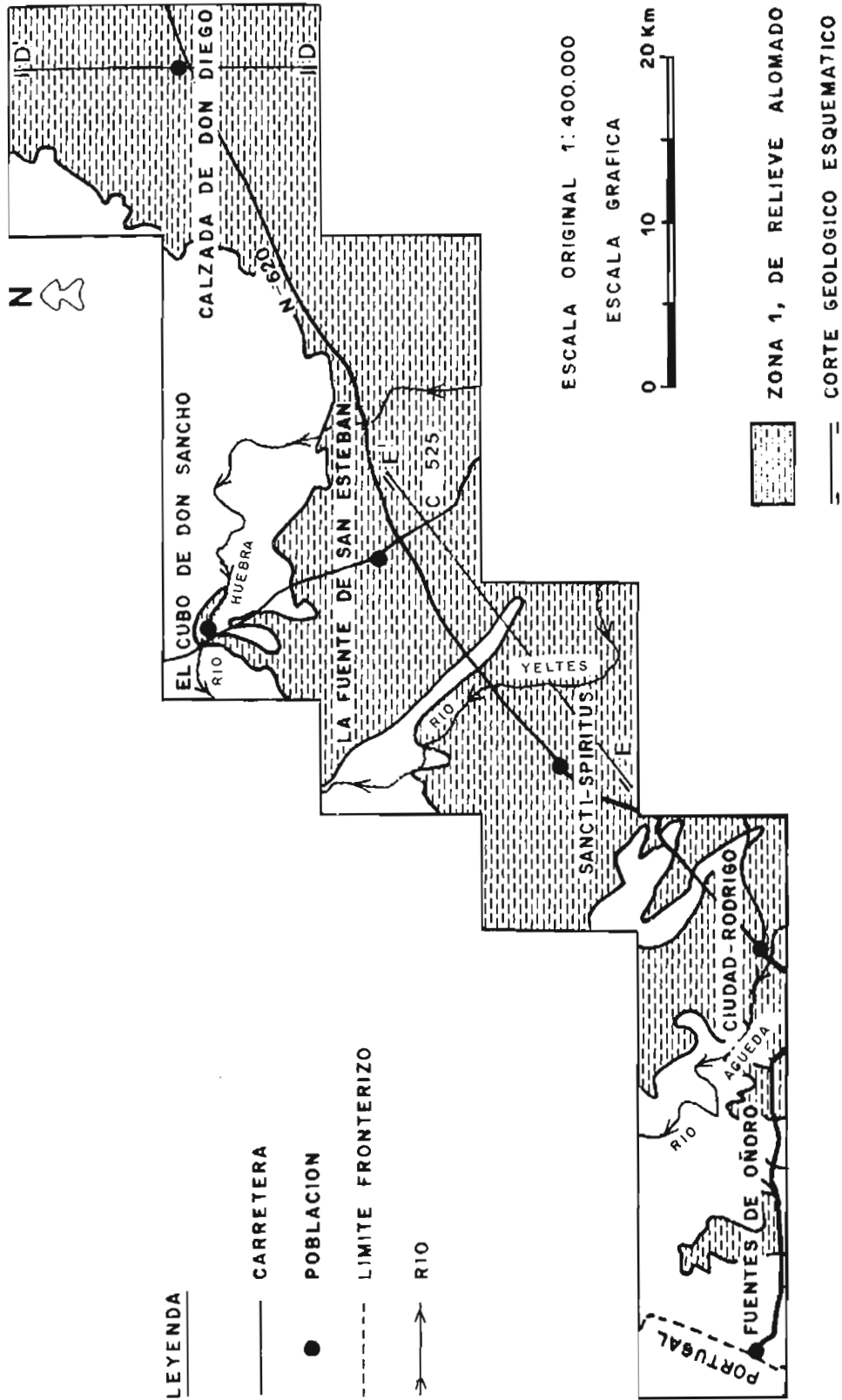


Figura 3.2.- Esquema de situación de la Zona 1, y de dos cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

3.1.1. Geomorfología

La Zona 1 forma parte de una cuenca de sedimentación que ha sido rellenada por materiales detríticos, procedentes de la erosión parcial de los relieves limítrofes, que forman parte del basamento hercínico del Macizo Ibérico. Estos sedimentos tienen un carácter atectónico y se disponen con estructuras horizontales. La unión de estas características (materiales detríticos dispuestos horizontalmente) determina el aspecto geomorfológico de la Zona 1.

Se trata de una altiplanicie formada por la asociación de plataformas escalonadas que se articulan por medio de escarpes de escasa entidad, más o menos degradados por la erosión, en función de su antigüedad. Estos escarpes corresponden a antiguos valles fluviales, que se han ido ensanchando a causa de la divagación de los ríos. Dentro de estas plataformas existe un buen número de pequeñas elevaciones redondeadas, que han sido formadas por la erosión de las aguas de arroyada y la ejercida por pequeños arroyos de carácter no permanente. Estas colinas se pueden encontrar aisladas, en cuyo caso están limitadas por pequeñas vaguadas de vertientes muy suaves, o pueden estar unidas entre sí, formando lomas de longitudes variables (entre centenares de metros y pocos kilómetros). Estos relieves alineados constituyen interfluvios redondeados y de laderas muy suaves, que sirven de límite, en la mayoría de los casos, a pequeñas subcuencas que reciben el agua de precipitación y las canalizan hacia los principales cursos fluviales. Muchas veces el gradiente topográfico de estas subcuencas es pequeño y la escorrentía discurre con dificultad, formándose cubetas de carácter endorreico, o semiendorreico, que permanecen estacionalmente encharcadas. Las charcas de Valdecereros, en las proximidades de la localidad de Buenamadre (Hoja 476-2), de Muñogueta y de los Haces, en las cercanías de la población de Barbadillo (Hoja 477-1), del Valle de la Cañada, en las inmediaciones de Boada (Hoja 501-1), y la Laguna Grande de Campanero, próxima a la alquería de Paradinas de Abajo (Hoja 501-3), son, entre muchos otros, algunos ejemplos característicos de estos fenómenos endorreicos.

Aunque el relieve alomado es el más característico de esta Zona 1, es frecuente encontrar áreas deprimidas, totalmente llanas, que tienen una gran extensión y que forman las vegas de alguno de los principales ríos que drenan el Tramo. Tal es el caso de las depresiones formadas por los ríos Yeltes, y su afluente el Gavilanes, en las proximidades de la localidad de Sancti-Spiritus, y el Agueda, a su paso por la villa de Ciudad-Rodrigo. Estas llanuras imponen una cierta dificultad a la escorrentía y se inundan cuando las precipitaciones son máximas.

La red de drenaje desarrollada en esta Zona 1 es de tipo dendrítico, como corresponde a materiales detríticos con estructura horizontal. Un claro ejemplo de este tipo de red de drenaje es el que aparece en la Figura 3.3. Un aspecto que llama la atención, en primer lugar, es la asimetría de los valles fluviales principales, que muestran una zona llana, en la margen



Figura 3.3.- Visión estereoscópica de una típica red de drenaje dendrítica, desarrollada por la erosión de materiales detríticos horizontales, en las proximidades de la alquería de Paradinas de Abajo. Fragmento obtenido de los fotogramas n^{OS} 4412 y 4413 (vuelo americano) de la Hoja 501-3.

izquierda, y un área inclinada, en la derecha. La primera está producida por los depósitos de terraza y de llanura aluvial, sedimentados por algunos de los ríos, y la segunda, por los relieves de materiales terciarios que están siendo excavados por ellos. Este hecho pone de manifiesto la importancia de la erosión fluvial en los actuales cauces de agua de esta Zona. Esta erosión se produce fundamentalmente en las márgenes derechas de los cauces, arrastrando primero los materiales más sueltos (de glaciares y los producidos mediante meteorización química), y después atacando la propia formación sedimentaria. En las márgenes contrarias se desarrolla el proceso de sedimentación y se crea un relieve de menor pendiente. Mediante estos fenómenos se origina la divagación de los ríos, que es la causante de la gran amplitud y suavidad de los valles presentes en la Zona 1.

La Figura 3.4 corresponde a una vista estereoscópica de la erosión producida en la margen derecha del río Yeltes, al norte de la localidad de Alba de Yeltes (Hoja 501-2), en el paraje denominado "laderas de Tejar". En esta figura pueden observarse algunos de los elementos geomorfológicos descritos con anterioridad.

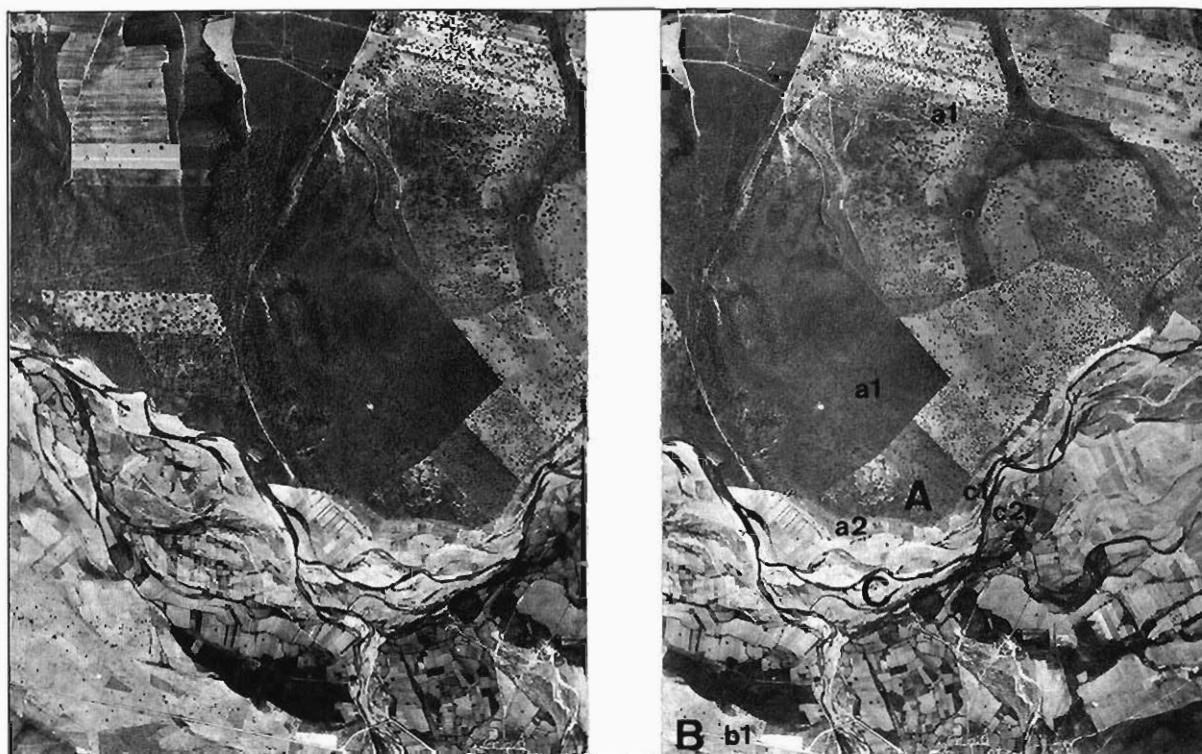
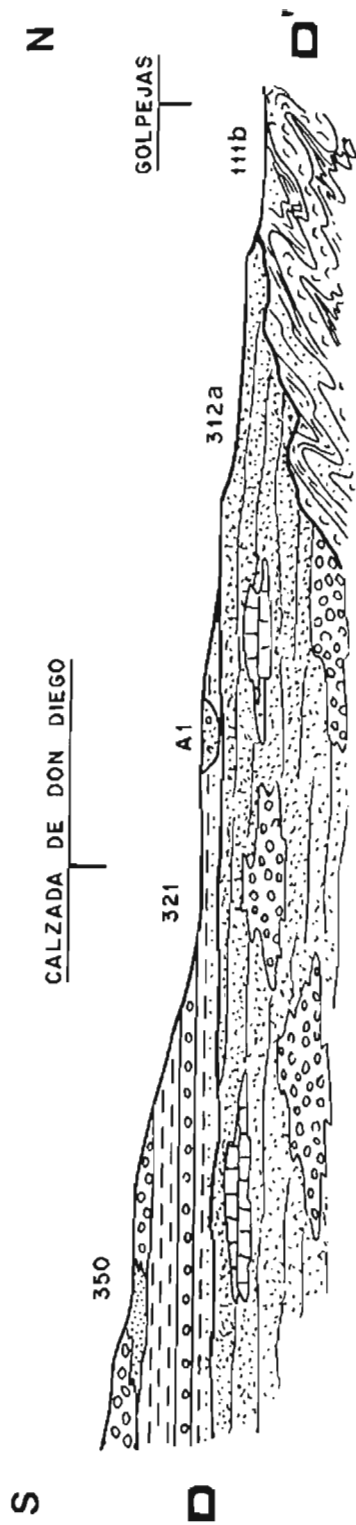


Figura 3.4.- Par estereoscópico parcial de una zona situada al norte de la localidad de Alba de Yeltes (Hoja 501-2), en el paraje denominado "laderas de Tejar". En la Figura: A= margen derecha del río Yeltes, a1= zonas de escorrentía deficiente, y a2= ladera escarpada. B= margen izquierda, y b1= ladera suave. C= cauce actual trenzado del río, c1= desplome del escarpe por erosión, y c2= sedimentación. Fragmento obtenido de los fotogramas n^{os} 5340 y 5341 (vuelo americano) de la Hoja 501-2.

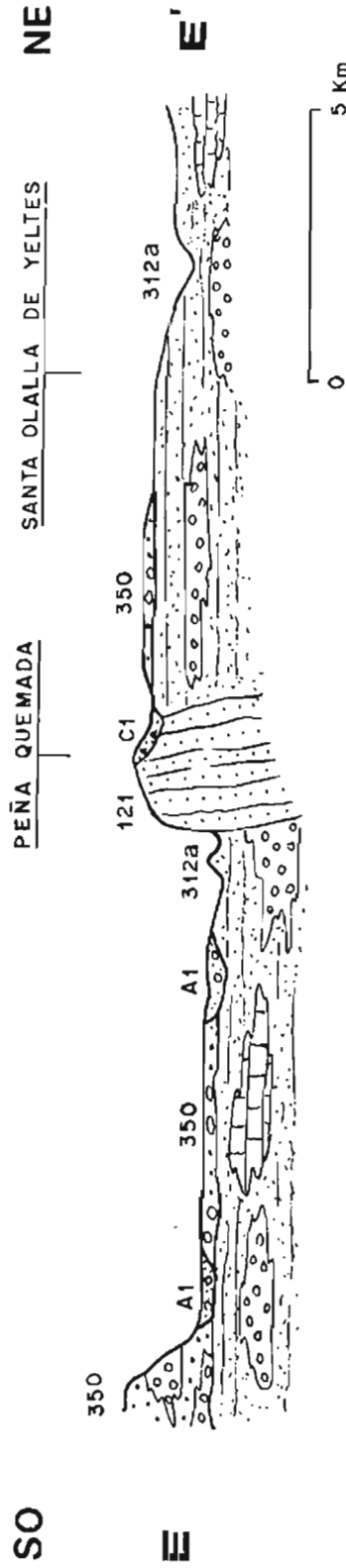
3.1.2. Tectónica

La totalidad de la extensión de la Zona 1 pertenece a la Cuenca del Duero. Se trata de una fosa tectónica de grandes dimensiones, formada por los movimientos diferenciales de bloques del basamento cristalino, hercínico, fallados o reactivados durante las deformaciones de la Orogenia Alpina.

La formación de la fosa, y consecuentemente la elevación de los relieves hercínicos de la Sierra de Gata, que la limitan por el Sur, comienza a finales del período Cretácico y permanece hasta tiempos paleógenos. La Zona 1 del Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro corresponde al extremo suroccidental de dicha fosa. Este factor hace que aparezcan esporádicamente restos del paleorelieve alpino, por lo que la fosa, aquí, se presenta como una sucesión de subcuencas sedimentarias, de dimensiones variables, y separadas entre sí por sierras o macizos montuosos, de rocas metamórficas o graníticas. Esto puede apreciarse en los cortes geológicos



0 2 Km



0 5 Km

Figura 3.5.- Cortes geológicos esquemáticos de la Zona 1.

esquemáticos que aparecen en la Figura 3.5. Estas subcuencas se van rellenando progresivamente por los detritos procedentes de la erosión de las áreas marginales elevadas, en un régimen tectónico tranquilo, por lo que los materiales se disponen con estructura horizontal. No obstante, la presencia de alguna fractura afectando a materiales terciarios indica al menos la existencia de inestabilidades corticales tardías. Además, el hecho de que los ríos más caudalosos del Tramo hayan formado valles asimétricos puede ser debido a un basculamiento regional hacia el Norte del basamento formado por el Macizo Ibérico.

La Figura 3.6 corresponde a la vista panorámica de un relieve terciario, en cuya ladera puede observarse la presencia de una falla que pone en contacto lateral los materiales eocenos del grupo (312a) y los miocenos del (321).



Figura 3.6.- (A) Depósitos eocenos del grupo (312a) en contacto por falla (F) con los del grupo mioceno (321) (B). Obsérvese además la disimetría del valle formado por el río Yeltes. Proximidades de Alba de Yeltes (Hoja 501-2).

3.1.3. Columna estratigráfica

Los diferentes grupos litológicos que se han diferenciado en la Zona 1 se reseñan en la columna estratigráfica que se muestra en la Figura 3.7.



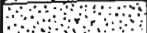
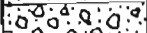
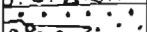
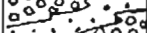

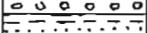
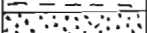
COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	ALUVIAL: ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO	A1	GT6
	TERRAZAS: GRAVAS Y ARENAS	CUATERNARIO	T1	GT6
	ELUVIAL: JABRES GRANITICOS	CUATERNARIO	V1	GT5
	GLACIS: CANTOS Y MATRIZ ARENOSA	CUATERNARIO	G1	GT6
	RAÑAS: GRAVAS Y ARENAS MICROCON- GLOMERATICAS	PLIO-CUATERNARIO	350	GT6
	ARCILLAS, ARENAS ARCILLOSAS Y CONGLOMERADOS	MIOCENO	321	GT4
	ARENAS DE GRANO GRUESO	EOCENO	312b	GT5
	CONGLOMERADOS, CALIZAS, ARENISCAS Y ARENAS	EOCENO	312a	GT5
	PIZARRAS, ARGILITAS, FILITAS Y GRAUVACAS	CAMBRICO INFERIOR	111b	GT2

Figura 3.7.- Columna estratigráfica de la Zona 1.

3.1.4. Grupos litológicos

Las formaciones geológicas o "grupos litológicos" que se han diferenciado en esta Zona 1 son los siguientes:

ALUVIAL. ARENAS Y GRAVAS, (A1).

Litología.— A esta formación pertenecen los depósitos del cauce actual de los ríos y los de las llanuras de inundación. Dichos depósitos están compuestos por arenas y por gravas.

Las arenas son de grano fino a grueso, algo limosas, y de colores generalmente claros. Entre los paquetes arenosos se intercalan niveles de gravas cuarcíticas, generalmente redondeadas, y de 3 a 5 cm de tamaño medio. La Figura 3.8 corresponde a un aspecto de detalle de estos cuerpos arenosos. Estos depósitos terrígenos son más abundantes en las llanuras de inundación de los ríos.

Las gravas, que corresponden a los depósitos de los cauces actuales, son mayoritariamente de cuarcita, aunque pueden encontrarse esporádicamente restos de otras rocas metamórficas y de granito, y tienen un tamaño comprendido entre 5 y 8 cm. La matriz, escasa en estos cauces, es arenosa y se halla minoritariamente entre los intersticios de los cantos.

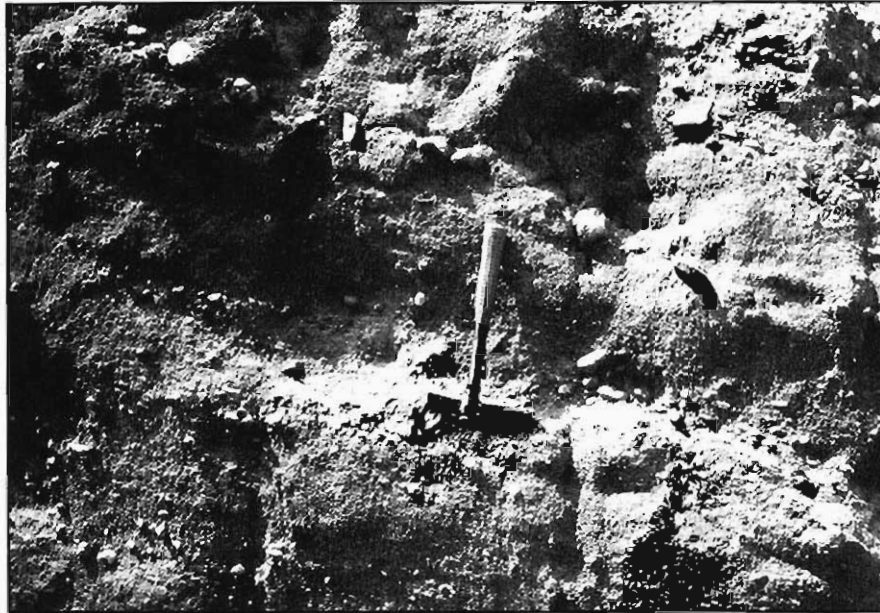


Figura 3.8.- Arenas con gravas de una llanura de inundación (grupo A1) en las proximidades de la localidad de Sancti-Spiritus (Hoja 501-3). Se observa la granulometría de los materiales y una cierta disposición en niveles inclinados.

Estructura.— Los depósitos aluviales tienen una estructura subhorizontal, con una cierta inclinación hacia el cauce y hacia aguas abajo, y una disposición lenticular, como consecuencia de su sedimentación en barras.

Geotecnia.— Son materiales erosionables, fácilmente excavables y con capacidad portante media o baja. Se caracterizan por tener una permeabilidad alta, que puede dar lugar a la aparición de niveles freáticos elevados y que están relacionados con el nivel estacional de los ríos. El terreno formado por estos depósitos aluviales es local y temporalmente inundable.

Es una formación útil como yacimiento granular y de materiales de préstamos.

No han sido observados taludes de interés, pero dado su carácter desagregado, las excavaciones que se realicen en estos materiales no admitirán taludes muy inclinados.

TERRAZAS. GRAVAS Y ARENAS, (T1).

Litología.— Formación constituida fundamentalmente por gravas cuarcíticas,

empastadas en una escasa matriz arenosa, de color marrón. Los cantos son redondeados y subredondeados, heterométricos, y con diámetros comprendidos entre 2 y 15 cm, aunque el tamaño medio es del orden de 4 cm.

La Figura 3.9. ofrece un aspecto de estos materiales.



Figura 3.9.- Detalle de las gravas cuarcíticas de los depósitos de terraza (formación T1), en donde puede observarse la forma y la granulometría de las mismas. Río Agueda, en las proximidades de Ciudad-Rodrigo (Hoja 525-1).

Estructura.– Estos materiales se distribuyen paralelamente a algunos de los ríos que drenan el Tramo, y adoptan una disposición horizontal o ligeramente inclinada hacia los mismos y hacia aguas abajo.

Geotecnia.– Esta formación se caracteriza por presentar una permeabilidad alta por porosidad intergranular, y además porque pueden aparecer niveles freáticos próximos a la superficie. Los materiales que la componen son erosionables, fácilmente ripables y tienen una capacidad portante media.

Aunque no se han observado taludes de interés, las excavaciones que se lleven a cabo en estos materiales sufrirán frecuentes desplomes, dada su escasa consolidación.

Es una formación interesante para ser utilizada como yacimiento granular o de materiales de préstamos.

ELUVIAL. JABRES GRANITICOS, (V1).

Esta formación está descrita en la Zona 2, al ser más característica de la misma.

GLACIS. CANTOS Y MATRIZ ARENOSA, (G1).

Litología.— Esta formación aparece adosada al borde meridional de los principales relieves cuarcíticos del Tramo que forman las sierras de Camaces, de Torralba y Peronilla (Hojas 525-1 y 526-4). Se trata de un glacis de acumulación constituido por cantos de cuarcita, angulosos y subangulosos, heterométricos y heteromorfos, cuyos tamaños están comprendidos entre 3 cm y 15 cm, siendo la dimensión media del orden de 7 cm. La matriz que sirve de trabazón a estos cantos es arenosa, de color marrón rojizo, y es menos abundante que ellos.

La Figura 3.10 corresponde a un aspecto de detalle de estos materiales.

Estructura.— Son acumulaciones caóticas de cantos, sin ordenamiento interno, que forman amplias superficies llanas o ligeramente cóncavas, inclinadas pocos grados al Suroeste.

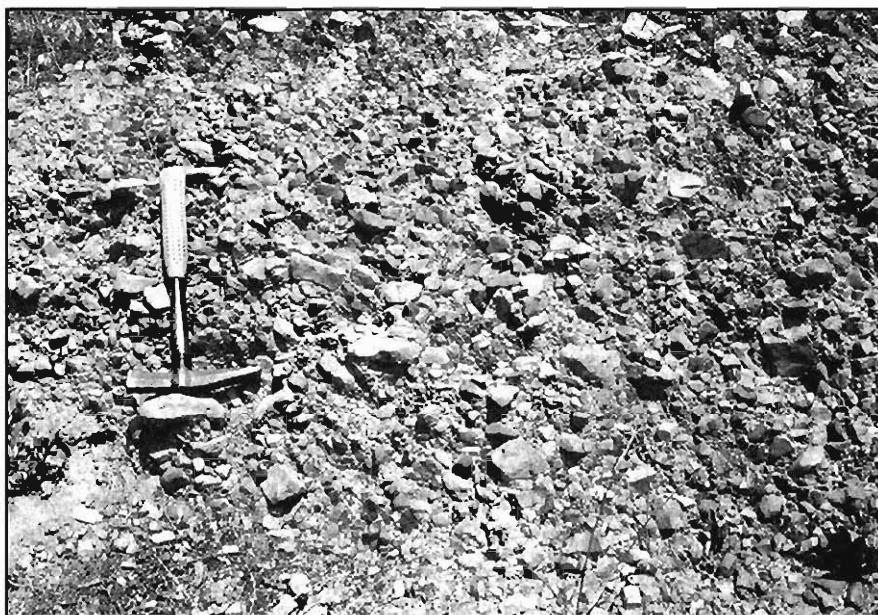


Figura 3.10.- Cantos cuarcíticos característicos de un glacis (formación G1), en las proximidades de la alquería de Valdecarros (Hoja 525-1). Puede observarse la heterometría de los cantos, así como la escasez de matriz.

Geotecnia.– Es una formación ripable, medianamente erosionable, y con capacidad portante media.

La permeabilidad es alta y el drenaje profundo fácil. La escorrentía discurre con normalidad, ya que las superficies formadas por este glacis tienen las pendientes suficientes para ello. Además, la gran capacidad de infiltración de los materiales hace imposible la formación de encharcamientos.

Los taludes artificiales observados corresponden a pequeños desmontes, por lo que tienen alturas bajas y son estables con inclinaciones de 60°.

Esta formación puede ser utilizada para abrir yacimientos de materiales de préstamos, que pueden aportar un gran volumen para obras regionales.

RAÑAS. GRAVAS Y ARENAS MICROCONGLOMERATICAS, (350).

Litología.– Estos depósitos de raña aparecen formando la culminación de algunos de los relieves tabulares terciarios, o recubriendo algunas zonas deprimidas existentes entre ellos. Proceden de la erosión, ocurrida en tiempos plio-cuaternarios, de los relieves cuarcíticos característicos de las sierras de Francia y de Gata, situadas al sur del Tramo y fuera del mismo. Están compuestos por acumulaciones caóticas de gravas y arenas microconglomeráticas, que originalmente corresponderían a las facies distales de abanicos aluviales.

Las gravas son cuarcíticas, subangulosas, heterométricas y heteromorfas. Los tamaños, muy variables, oscilan entre 2 cm y 20 cm, siendo la dimensión media de 8 cm.

Las arenas son muy abundantes, tienen el grano grueso y muy grueso (microconglomeráticas), y una cierta fracción limo-arcillosa que les da una coloración algo rojiza. La mineralogía esencial de estas arenas es fundamentalmente silícea.

En la Figura 3.11 se observa el aspecto característico de estos depósitos de raña.

Estructura.– Esta formación presenta una disposición subhorizontal, con una leve inclinación regional hacia el Norte. Los materiales carecen de ordenamiento interno, por lo que tienen un aspecto masivo

Geotecnia.– Los materiales que componen este grupo se caracterizan por ser erosionables y fácilmente excavables. La capacidad portante es de valor medio y los asentamientos a que pueden dar lugar son de la misma magnitud.

La permeabilidad es alta y se desarrolla por porosidad intergranular, por lo que el drenaje profundo es fácil. El drenaje superficial tiene escaso desarrollo, debido a la alta capacidad de infiltración de los materiales.



Figura 3.11.- Aspecto de detalle de los materiales que forman los depósitos de raña (grupo 350). Puede observarse la heterometría de las gravas cuarcíticas y la abundancia de las arenas. Proximidades de la localidad de Sancti-Spiritus (Hoja 501-3).

Los taludes artificiales observados son de alturas bajas, tienen inclinaciones de 45° y muestran caídas permanentes de cantos, así como fenómenos de aterramiento. Lo más adecuado es ir a taludes de 35° de inclinación, y revegetados.

Debido a la naturaleza de esta formación, sus materiales pueden ser empleados para préstamos, en la construcción de terraplenes, y para la elaboración de aglomerantes.

ARCILLAS, ARENAS ARCILLOSAS Y CONGLOMERADOS, (321).

Litología.— Por el borde suroriental del Tramo aparece, con una cierta extensión, un conjunto detrítico, heterogéneo, y compuesto por una alternancia irregular de arcillas, arenas arcillosas y conglomerados.

Se trata de un grupo litológico característico por la coloración rojiza que

presentan en general las áreas del Tramo en donde aparece. Esta tonalidad está producida por la abundante fracción pelítica que tienen estos sedimentos, y que aparece tanto en niveles exclusivamente arcillosos como constituyendo la matriz que une las partículas de arena. Estas arenas son cuarcíticas y tienen los granos de tamaño medio y grueso. Localmente, la coloración rojiza pasa a ser marrón claro, debido a un aumento de los elementos detríticos más groseros (conglomerados). Estos conglomerados, que son minoritarios en el grupo, están formados por cantos subredondeados y heterométricos de cuarcita, granito y otras rocas metamórficas, están englobados en una matriz areno-arcillosa, y se encuentran poco consolidados (Figura 3.12).



Figura 3.12.- Detalle de los conglomerados del grupo (321), en el que se observa su granulometría y su escasa consolidación. Proximidades de Aldehuela de la Bóveda (Hoja 477-3).

Estructura.— Esta formación presenta una estructura horizontal y sus materiales se disponen estratificados en capas de 1 m a 3 m de espesor. La potencia total estimada del conjunto es del orden de 30 m.

Geotecnia.— Los materiales que constituyen este grupo se encuentran escasamente consolidados, por lo que tienen una capacidad portante baja-media. Pueden dar lugar a asientos de magnitudes altas y diferenciales. Son totalmente ripables y muy erosionables.

La permeabilidad es baja, dado el contenido arcilloso general del conjunto, y por ello el drenaje profundo es difícil. Localmente, en las zonas de composición conglomerática la permeabilidad es más alta, y el drenaje subterráneo eficiente. El flujo subterráneo estacional, procedente de las precipitaciones, rezuma temporalmente por estas áreas. El drenaje superficial discurre muchas veces con dificultad, dada la forma tabular del relieve, y se originan frecuentes encharcamientos, que son debidos a la escasa capacidad de infiltración de los materiales.

Los taludes naturales, correspondientes a los escarpes producidos en esta formación por los principales ríos, son de alturas medias, tienen inclinaciones máximas de 60° y manifiestan la acción de la erosión con la presencia de frecuentes acaravamientos (Figura 3.13).



Figura 3.13.- Vista general de un talud natural producido por el río Yeltes en las arenas arcillosas y arcillas del grupo (321), en las proximidades de la localidad de Alba de Yeltes (Hoja 501-2). Obsérvense los acaravamientos producidos en la superficie del talud y el relieve tabular originado por la estructura horizontal del grupo.

La mayoría de los taludes artificiales realizados en este grupo son de alturas bajas, tienen inclinaciones medias de 40° y son estables. Con mayores alturas o inclinaciones pueden aparecer inestabilidades en las superficies de dichos taludes. Aunque este hecho no será la norma general (como se deduce de la ausencia de deslizamientos en las laderas escarpadas), podría producirse la irrupción en las carreteras de un volumen indeterminado de material, en forma de coladas o avalanchas. Estos desconchones en las

superficies de los taludes se manifiestan con mayor intensidad en las épocas de precipitaciones intensas y en las zonas en donde los materiales se encuentran alterados y menos consolidados.

En las Figuras 3.14.A y 3.14.B se puede observar la evolución de un talud realizado en la zona de contacto de la formación (321) con las rocas



Figura 3.14.A.- Aspecto en época estival de un talud artificial de la carretera entre Aldehuela de la Bóveda y Garcirrey (Hoja 477-3), realizado en las arenas arcillosas del grupo (321), en contacto con un filón de aplita y con micacitas alteradas.

metamórficas del grupo (010). La fotografía de la Figura 3.14.A fue tomada durante la época estival, mientras que la Figura 3.14.B corresponde a la temporada invernal, después de un tiempo lluvioso. El deslizamiento producido es de tipo avalancha o colada, y está formado por una acumulación caótica de arenas arcillosas del grupo (321), bloques de aplita de un pequeño filón encajado en las micacitas de la formación (010), y suelo residual, limo-arcilloso, procedente de la alteración de estas últimas rocas.

ARENAS DE GRANO GRUESO, (312b).

Litología.— Este grupo de escasa extensión aparece únicamente en el extremo suroccidental del Tramo, en donde se encuentra relativamente adosado al macizo granítico próximo a la localidad de Fuentes de Oñoro. Está compuesto por arenas gruesas y muy gruesas (microconglomeráticas), de



Figura 3.14.B.- Aspecto del mismo talud de la Figura 3.14.A durante la temporada invernal, y después de grandes lluvias. Comparando las dos figuras se observa la zona deslizada.

composición granítica (cuarzo, feldespato y micas), y de colores blanquecinos (Figura 3.15). La presencia de feldespatos y micas en la composición de estas arenas indica un escaso grado de madurez, por lo que se supone que estos sedimentos proceden de la erosión de las rocas graníticas adyacentes.



Figura 3.15.- Aspecto de detalle de las arenas que forman el grupo (312b), en donde puede apreciarse la granulometría de las mismas. Carretera N-620, P.K. 342 (Hoja 525-4).

Estructura.– Estos sedimentos presentan una estructura horizontal, y se encuentran dispuestos en capas de 0,3 m a 0,5 m de espesor, separadas por una estratificación muy difusa que está determinada por cambios en la granulometría de los materiales. A veces, éstos tienen un aspecto totalmente masivo.

La potencia total estimada es del orden de 20 m a 30 m.

Geotecnia.– Se trata de unos sedimentos detríticos poco consolidados y con capacidad portante media, que pueden dar lugar a asentamientos de la misma magnitud. Son erosionables, fácilmente excavables y muy permeables. Esta permeabilidad está producida por una porosidad intergranular eficaz y da lugar a la existencia de un drenaje profundo fácil. La escorrentía también es fácil, aunque tiene escaso desarrollo, debido a la gran capacidad de infiltración de las arenas.

Los taludes observados son de alturas medias y bajas, y con inclinaciones de 60° muestran regueros de erosión. Lo más adecuado es ir a taludes 1:1, que pueden ser revegetados para paliar los efectos de la erosión.

CONGLOMERADOS, CALIZAS, ARENISCAS Y ARENAS, (312a).

Litología.– Esta formación detrítica, que contiene esporádicos episodios de naturaleza química, es la más característica del Tramo y la que aparece con mayor extensión dentro del mismo. Está constituida por una alternancia irregular de conglomerados, calizas, areniscas y arenas.

Los conglomerados son pudingas de cantos cuarcíticos, de 2 cm de tamaño medio, trabados por una escasa matriz limo-arcillosa y por cementos silíceos y carbonatados (Figura 3.16).

Las calizas son arenosas, tienen colores blanquecinos y cremas, y aparecen intercaladas esporádicamente en la serie, mediante niveles que no superan los 2 m de espesor.

Las areniscas, que son las rocas más abundantes del grupo, son de grano fino, medio y grueso, tienen colores blanquecinos y ocreos, y están cementadas por cemento silíceo y carbonatado. Este último es a veces tan abundante que las areniscas pueden ser consideradas como calizas arenosas. Contrariamente, en las zonas en donde las areniscas pierden su cementación, se transforman en niveles de arenas, con una cierta consistencia y con la misma composición de aquéllas.

La Figura 3.17 es un aspecto de detalle de las areniscas que caracterizan a esta serie sedimentaria.



Figura 3.16.- Detalle de las pudingas del grupo (312a), en las proximidades de la localidad de Canillas de Abajo (Hoja 477-1). Obsérvese la gran selección de sus cantos.

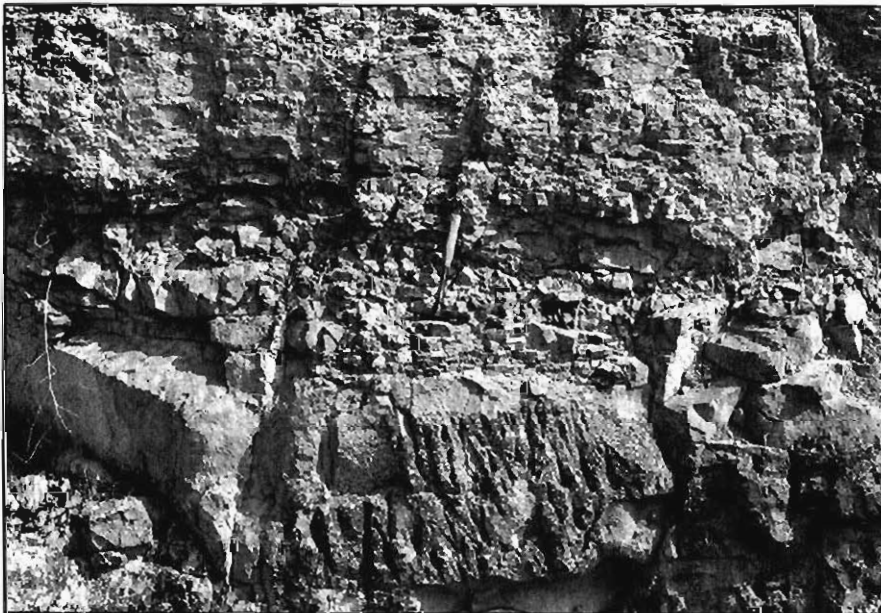


Figura 3.17.- Areniscas del grupo (312a), en las proximidades de la localidad de Canillejas (Hoja 477-1). Pueden observarse dos niveles con distinto grado de fisuración, que indica cambios en la calidad del macizo.

Estructura.— La estructura general de esta formación es horizontal, y está definida por capas bien estratificadas, de espesores comprendidos entre 0,5 m y 2 m. Estos estratos se encuentran afectados por una red de diaclasas perpendiculares a la estratificación, que liberan bloques de roca, de tamaño variable y de formas paralelepípedicas.

La Figura 3.18 corresponde a un pequeño talud realizado en las areniscas de este grupo, en el que se observa la disposición y fracturación de las mismas.



Figura 3.18.- Disposición de las areniscas del grupo (312a), en las inmediaciones de la localidad de Canillejas (Hoja 477-1). Son evidentes las discontinuidades del macizo producidas por la estratificación y el diaclasado.

Geotecnia.— Se trata de una formación cuyos materiales se encuentran muy consolidados y cementados, por lo que tienen capacidad portante alta, y son poco erosionables a corto plazo.

La ripabilidad es nula en la mayor parte de la formación, excepto en las zonas en donde la ausencia de cementación transforma las areniscas en arenas. Sólo en estos casos la excavación puede ser llevada a cabo con medios mecánicos.

La permeabilidad, que se desarrolla por una cierta porosidad intergranular y también por la red de fisuración, es media y genera un drenaje profundo moderado. Una característica del flujo subterráneo de esta formación es la presencia de niveles acuíferos colgados, dependientes de los condicionantes

litológicos locales. Así se forman numerosas fuentes y manantiales en aquellos puntos en donde los niveles porosos están limitados en su base por otros impermeables. El drenaje superficial discurre en general con facilidad. Sin embargo, existen pequeñas subcuencas, distribuidas con profusión en el ámbito de aparición de este grupo (312a), que por sus escasas pendientes o por tener características endorreicas, frenan la escorrentía, y se originan en ellas encharcamientos temporales.

Los taludes naturales observados en el Tramo corresponden a los escarpes producidos en esta formación por los ríos principales. Son de alturas medias y altas, tienen inclinaciones de 60°, y la única inestabilidad que presentan es la caída ocasional de algún bloque.

Los taludes artificiales son de alturas bajas, y estables con inclinaciones próximas a 75°.

PIZARRAS, ARGILITAS, FILITAS Y GRAUVACAS, (111b).

Litología.— Esta formación tiene escasa extensión y aparece en el extremo nororiental del Tramo, por debajo de los sedimentos eocenos del grupo (312a), en las proximidades de la localidad de Golpejas (Hoja 477-1). Está constituida por una alternancia irregular de pizarras grises, verdosas y negras, argilitas pizarrosas de colores rosados, filitas algo arenosas, que pasan lateralmente a cuarzo-filitas, y areniscas grauváquicas de colores oscuros.

La Figura 3.19 ofrece un aspecto de detalle de las cuarzo-filitas que forman parte de este grupo.

Estructura.— Como consecuencia de las grandes deformaciones sufridas, estos materiales se encuentran intensamente plegados y fracturados, según una dirección general NO-SE (directrices hercínicas). Las estructuras que pueden ser observadas en los escasos afloramientos de este conjunto son la esquistosidad y el diaclasado. La primera es totalmente penetrativa en los miembros pizarrosos, está poco desarrollada en los estratos cuarzo-filíticos, y suele estar ausente en las capas de areniscas grauváquicas. El diaclasado es intenso y produce la disgregación del macizo en gravillas lajosas, cantos y bloques.

Geotecnia.— Los materiales que componen este grupo se caracterizan por no ser erosionables, ni ripables. Los miembros pelíticos pueden mostrar alteraciones en superficie, que dan lugar a suelos residuales, de desarrollo variable (Figura 3.20). Excepto en las áreas más alteradas, en donde la capacidad portante puede tener un valor medio, ésta es en general alta, y no se producirán asientos reseñables.



Figura 3.19.- Aspecto de las cuarzo-filitas del grupo (111b), en las inmediaciones de la localidad de Golpejas (Hoja 477-1). Puede observarse la disgregación en bloques que produce el diaclasado, así como una cierta laminación originada por una esquistosidad poco penetrativa.



Figura 3.20.- Visión general de un terreno de litología metamórfica del grupo (111b). Se observa el horizonte de alteración superficial que tienen los materiales, en el que ha sido construido un muro de gaviones, para sujetar un pequeño talud realizado en el mismo.

La fisuración de esta formación provoca que exista una permeabilidad muy baja, y por tanto un drenaje profundo deficiente. El drenaje superficial se realiza fácilmente, dada la escasa permeabilidad de los materiales y las pendientes que presentan las zonas en donde aflora este conjunto litológico.

Las condiciones de estabilidad de los taludes estarán en función de la estructura de la formación en cada uno de ellos, y de la orientación que tengan las discontinuidades.

3.1.5. Grupos geotécnicos

En este apartado las formaciones geológicas correspondientes a la Zona 1 se agrupan en función de sus características geotécnicas, en lo que en este Estudio se llaman "grupos geotécnicos". Son los siguientes:

GT2.- Grupo compuesto por rocas metamórficas, esquistosas y pizarrosas, que presentan intercalaciones de cuarcitas y de filitas. Se trata de rocas afectadas por una deformación tectónica importante, por lo que se encuentran esquistosadas y fracturadas. Son materiales difícilmente erosionables, no ripables, y cuya permeabilidad, baja, está condicionada por la red de fracturación. La capacidad portante es alta y no se producirán asentamientos de interés. Sin embargo, en los horizontes de alteración que recubren frecuentemente a estas formaciones, la capacidad portante disminuye y se pueden producir asentamientos de magnitudes altas. Los taludes pueden presentar inestabilidades gravitacionales (bloques y cuñas) según resulten las condiciones de la red de fracturación.

En esta Zona 1, el grupo geotécnico GT2 está representado únicamente por la formación (111b).

GT4.- Grupo formado por arcillas, arenas arcillosas y conglomerados. Se trata de un conjunto litológico predominantemente arcilloso, y de comportamiento cohesivo. La permeabilidad general es baja y el drenaje profundo difícil. La capacidad de infiltración de estos materiales es pequeña. Este hecho, unido a las escasas pendientes topográficas de las áreas que ocupan estas formaciones, provoca la aparición de encharcamientos. Además, la hidratación produce el reblandecimiento y una pérdida de cohesión en las arcillas, pudiéndose desarrollar entonces deslizamientos en los taludes más inclinados. Son materiales ripables, erosionables, y su capacidad portante es media-baja.

En la zona 1, el grupo geotécnico GT4 está formado únicamente por la formación (321).

GT5.- Grupo formado por depósitos arenosos, areniscosos, conglomeráticos y “jabres graníticos”. Son materiales con un grado de cementación o compactación variable, que les confiere unas propiedades diferenciales. Las áreas en donde los materiales se muestran más duros tienen alta capacidad portante y baja ripabilidad. Por el contrario, cuando la cementación y compactación es menor, o la alteración los ha reblandecido, estos depósitos se muestran ripables, erosionables y con baja capacidad portante. La permeabilidad, desarrollada por la porosidad intergranular, es media o alta, y genera un drenaje profundo moderado o fácil. La escorrentía está dificultada muchas veces por la existencia de pequeñas cubetas semiendorreicas, o de zonas de escaso gradiente topográfico, en las áreas de afloramiento de estos materiales. Los taludes que se realicen en estos materiales estarán afectados principalmente por la erosión.

En esta Zona 1 el grupo geotécnico GT5 está formado por los grupos litológicos (V1), (312a) y (312b).

GT6.- Grupo formado por gravas y cantos, arenas microconglomeráticas, arenas y limos. Son materiales escasamente compactados, erosionables y fácilmente excavables, que presentan normalmente una permeabilidad alta y niveles freáticos próximos a la superficie. La capacidad portante es baja y media, y los asientos que pueden aparecer variarán de magnitudes altas a moderadas. Los taludes que se excaven en estas formaciones van a tener problemas de erosión y caídas permanentes de cantos y bloques.

En esta Zona 1 el grupo geotécnico GT6 está compuesto por las formaciones A1, T1, G1 y (350).

3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.

Esta Zona 1 está constituida fundamentalmente por formaciones detríticas, terciarias y cuaternarias. También aparece en ella, localmente, el grupo de rocas metamórficas (111b), al quedar exhumado por la erosión parcial de la formación (312a). Todos estos materiales determinan un área caracterizada por presentar un relieve suavemente alomado.

Los principales obstáculos geotécnicos que se pueden plantear en esta Zona 1 van provenir de los materiales arcillosos que forman la mayor parte del grupo litológico (321), el cual tiene un amplio desarrollo en el Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro. Los miembros arcillosos de esta formación pueden presentar fenómenos de plasticidad, y asientos altos y diferenciales, en las zonas en donde se encuentren hidratados y reblandecidos. Estos reblandecimientos aparecerán donde el drenaje superficial sea deficiente, y son consecuencia del encharcamiento del terreno durante largos períodos

de tiempo. Los taludes que se realicen, especialmente los de mayores alturas, pueden presentar fenómenos de inestabilidad rotacional cuando su inclinación sea superior a 45° y los materiales se encuentren desfavorablemente hidratados.

El resto de las formaciones geológicas de esta Zona 1, de granulometría más grosera, van a plantear sobre todo problemas de erosión y desmoronamientos en las superficies de los taludes. En el grupo litológico (312a) se originarán caídas de bloques y cuñas, como consecuencia del diaclasado.

En cuanto a la formación (111b), los únicos problemas que puede plantear es su baja ripabilidad, y la probable caída de cantos y pequeños bloques de las superficies de los taludes, aunque éstos serán muy escasos y de baja altura, dada la suavidad del relieve.

3.2. ZONA 2: RELIEVE MONTUOSO

La Zona 2 está representada por cuatro sectores, de extensión variable, que aparecen de forma discontinua a lo largo de todo el Tramo, y ocupan total o parcialmente las Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, siguientes:

Nº	Hoja	Cuadrantes
476	Villavieja de Yeltes	2
477	Barbadillo	1, y 3
501	La Fuente de San Esteban	1, 2 (mitad oeste), 3 y 4 (mitad este)
502	Matilla de los Caños del Río	4
525	Ciudad-Rodrigo	1 y 4
526	Serradilla del Arroyo	4 (mitad oeste)

La Figura 3.21 muestra la distribución de la Zona 2 dentro del Tramo del Estudio, y la situación de tres cortes geológicos esquemáticos, representativos de ella.

3.2.1. Geomorfología

Los territorios que corresponden a la Zona 2 están formados por los relieves residuales del Macizo Ibérico hercínico, que fueron rejuvenecidos durante la Orogenia Alpina, y que no llegaron a cubrirse totalmente con los sedimentos terciarios y cuaternarios. Estos macizos hercínicos corresponden a afloramientos de rocas graníticas, cuarcíticas, y fundamentalmente pizarrosas. Estas naturalezas litológicas tan diferentes han hecho que el relieve desarrollado en cada una de ellas presente características propias.

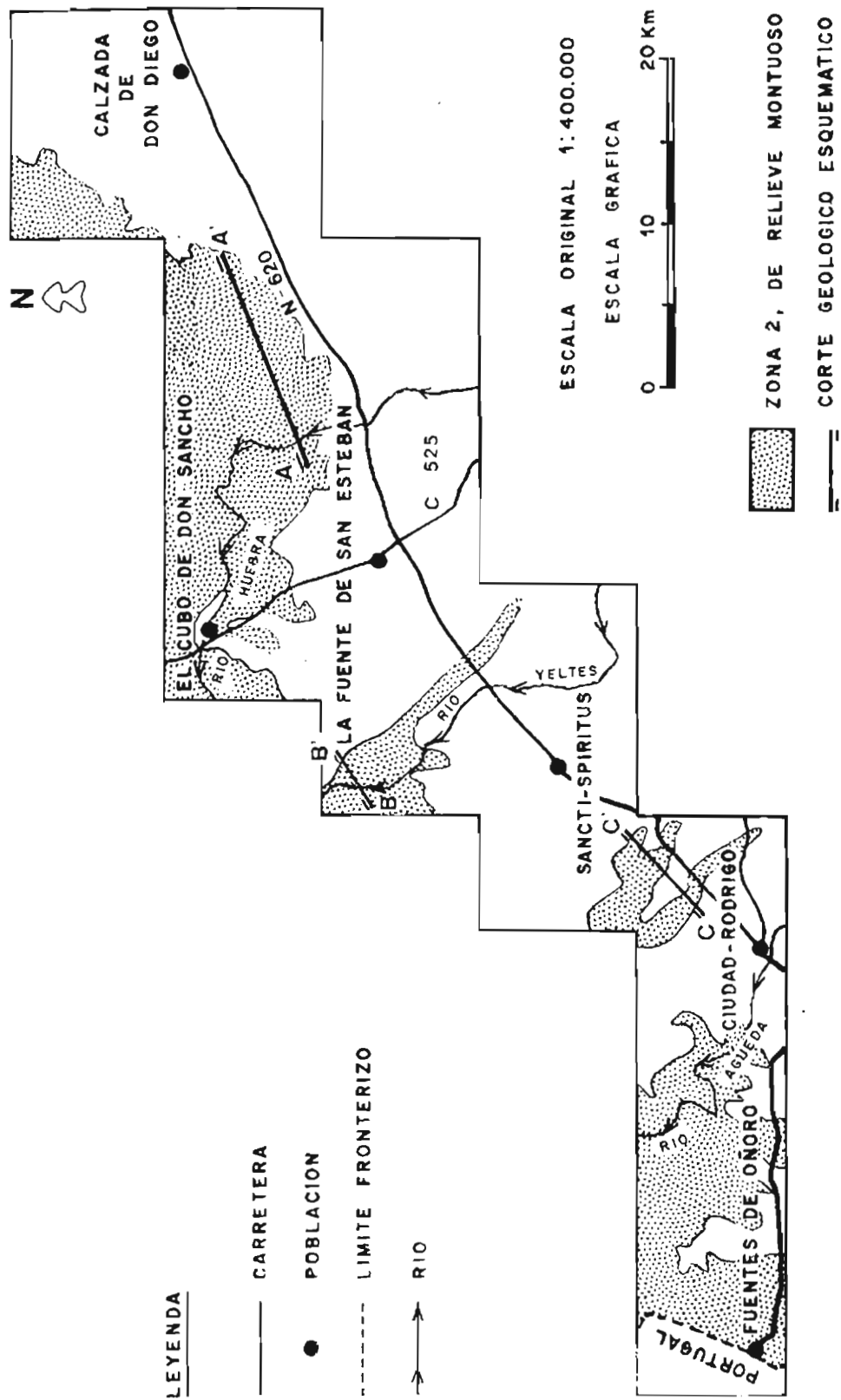


Figura 3.21.- Esquema de situación de la Zona 2 y de tres cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

Los afloramientos de rocas graníticas, muy extensos en el Tramo, se presentan con dos aspectos notablemente diferentes: berrocales graníticos, y relieves masivos con laderas regularizadas.

Los berrocales graníticos están compuestos por la asociación de elementos geomorfológicos menores ("bolas aisladas", "piedras caballerías" e "inselbergs"). Estas formas tienen su origen en la existencia de un diaclasado ortogonal que separa bloques cúbicos de roca, cuyos vértices y aristas son debilitados por la acción de la meteorización química ejercida por las aguas que penetran por dichas fracturas. Los materiales así alterados se erosionan fácilmente, quedando como residuos los bloques de roca intactos. La red de drenaje en estos berrocales está muy condicionada por la estructura y presenta frecuentes variaciones de trazado, por lo que adquiere formas rectilíneas y rectangulares. Además los ríos van muy encajados y los valles y vaguadas tienen forma de "uve".

Los relieves masivos con laderas regularizadas se dan en las áreas en donde la presencia de un horizonte de alteración superficial o "jabre granítico" recubre las rocas sanas, eliminando las irregularidades que normalmente presentan éstas. En estas zonas las formas menores más características son las denominadas "gnammas" y "vasques". Las primeras son depresiones cerradas, de dimensiones métricas y decamétricas, que pueden contener agua, y las segundas son también cubetas o depresiones cerradas, pero de dimensiones hectométricas y generalmente inundadas. El origen de estas formas parece estar relacionado con los procesos de meteorización de la roca que tienen lugar en las zonas mal drenadas, en las que el agua permanece durante largos espacios de tiempo. La salida de los detritos del fondo de las cubetas probablemente se realiza por inundaciones estacionales o por deflación. La red de drenaje desarrollada en estos recubrimientos eluviales es más parecida a la originada en un terreno sedimentario que la producida en rocas cristalinas plutónicas, por lo que tiene un aspecto dendrítico pinzado. Sin embargo, las vaguadas parecen mostrar una cierta linealidad, que es el reflejo de estructuras subyacentes de la roca sana.

La Figura 3.22 es una visión estereoscópica de una zona granítica del Tramo, que muestra parcialmente el aspecto del relieve granítico.

Los afloramientos de rocas cuarcíticas (Figura 3.23) son los más accidentados de esta Zona 2 y corresponden a grandes pliegues desarrollados en la formación de cuarcita "armórica", grupo (121), que han quedado sin recubrir por las formaciones terciarias. Se caracterizan por formar estrechas alineaciones montuosas, o "cuerdas", de varios kilómetros de longitud, que están formadas por los flancos de los mencionados pliegues. Por otra parte, las zonas de charnela de estas estructuras forman macizos de fuertes desniveles y de trazados curvilíneos. Las laderas de estos relieves cuarcíticos son irregulares. La parte alta está recortada por los escarpes y farallones de cuarcita, y la más baja se halla suavizada por la acumulación de depósitos coluviales. La pendiente media de estas laderas es aproximadamente del

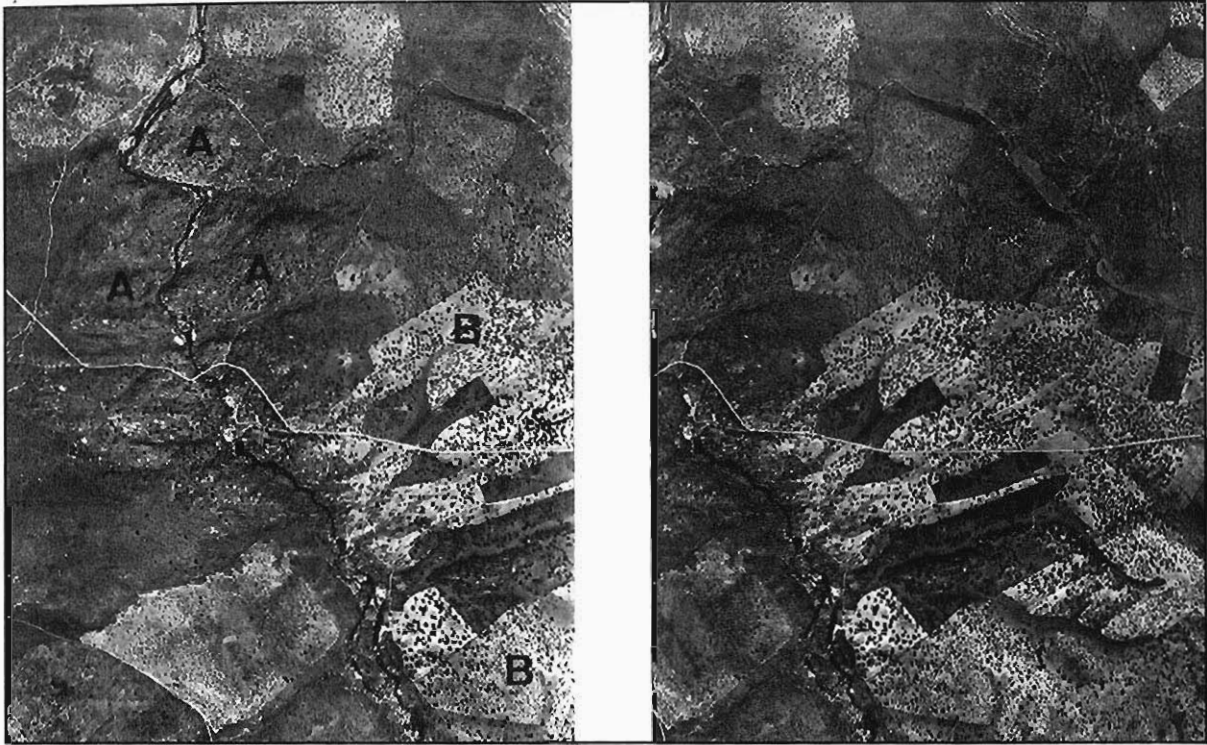


Figura 3.22.- Vista estereoscópica de un berrocal granítico, (A), en el valle del río Yeltes, a su paso por el balneario de Retortillo. Pueden apreciarse las lineaciones marcadas por el diaclasado, y las trazas de algunas fracturas mayores que desvían el curso del río Yeltes. Lo señalado con (B) corresponde a una zona de relieve masivo con laderas regularizadas. Fragmento obtenido de los fotogramas n^{os} 35470 y 35471 de la Hoja 501-4.



Figura 3.23.- Relieve cuarcítico de la sierra de Torralba, en las proximidades de la alquería de Valdecarros (Hoja 525-1). Se observan los afloramientos de cuarcita en la parte más alta de la ladera, y el recubrimiento coluvial de la más baja. En primer plano, superficie formada por el glacis (grupo G1).

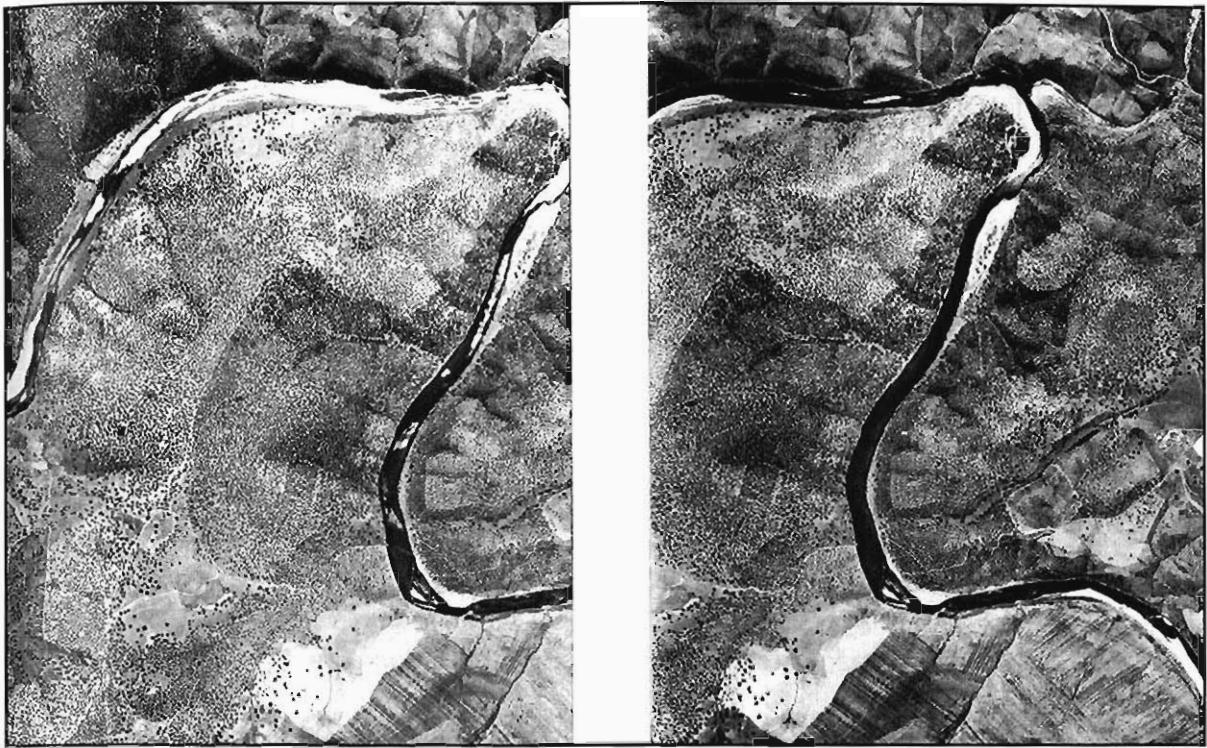


Figura 3.24.- Visión estereoscópica de un tramo del río Agueda, encajado entre las rocas pizarrosas del grupo (111a), y de los relieves característicos de las mismas. Proximidades de la alquería de Marialba (Hoja 525-1). Fragmento obtenido de los fotogramas n^{os} 40.319 y 40.320 de la mencionada Hoja.

45% al 50%. La red de drenaje que discurre por estos relieves cuarcíticos tiene escaso desarrollo, debido a la poca extensión de los mismos. Está marcada por un fuerte control estructural, y es de tipo angular. Las sierras de Camaces, de Torralba, y de Peronilla, son algunos de los relieves cuarcíticos más importantes del Tramo.

Los afloramientos de rocas fundamentalmente pizarrosas forman un relieve caracterizado por una presencia montuosa poco sobresaliente y sin directrices definidas, cuyos principales desniveles se deben al encajamiento de los ríos y arroyos, que drenan el sector. Estos presentan en algunas zonas un cierto control estructural, y normalmente aparecen formando una red de tipo pinzado. La Figura 3.24 ofrece el aspecto estereoscópico de una zona formada por las rocas pizarrosas.

3.2.2. Tectónica

La Zona 2 ha sido afectada por la sucesión y superposición de las distintas fases orogénicas que han actuado en la región.

La tectónica hercínica, ocurrida en tiempos del Paleozoico terminal, es la

responsable de la mayor parte de las estructuras que presentan las rocas metamórficas precámbricas, cámbricas y ordovícicas, de esta Zona 2. Asimismo, las rocas graníticas de esta región se emplazan durante esta deformación hercínica.

La Orogenia Hercínica se desarrolla según cuatro fases sucesivas.

La primera fase se manifiesta con un plegamiento de gran amplitud, que genera pliegues kilométricos, vergentes al Noreste y afectados por una esquistosidad de flujo, subparalela a la estratificación. Estas megaestructuras están definidas por los afloramientos de cuarcita "armoricana" que aparecen en el Tramo. Además se desarrollan algunos pliegues menores, de amplitudes métricas, que muestran una esquistosidad de plano axial. Durante esta fase se produce un metamorfismo regional y se transforman los materiales.

La segunda fase se caracteriza porque genera grandes estructuras representadas por pliegues y escamas. Ambas son vergentes al Noreste y están afectadas por una esquistosidad de fractura, que localmente puede ser de flujo. Esta esquistosidad, al incidir sobre la formada durante la primera fase, produce en las rocas una crenulación. Durante esta etapa es muy frecuente la formación de pliegues secundarios. El metamorfismo regional continúa durante esta fase, y a él se añaden las acciones de transformación de un metamorfismo térmico o de contacto, producido por el emplazamiento de algunos plutones graníticos.

La tercera fase, de menor desarrollo en cuanto a las dimensiones de las estructuras que forma, se caracteriza por generar pliegues poco apretados y de plano axial subvertical. La esquistosidad generada en este plegamiento es de fractura, y al superponerse con las correspondientes a las fases precedentes, origina una nueva esquistosidad de crenulación. Posteriormente a estas deformaciones se emplazan nuevas rocas graníticas, que son las que forman la mayor parte de los afloramientos de esta Zona 2.

La cuarta fase es tardihercínica y se manifiesta por medio de una fracturación generalizada, que afecta tanto a las estructuras previas como al complejo plutónico no deformado. Estas fracturas parecen llevar asociado un plegamiento apretado, representado por "kink-bands" que se observan en las rocas pelíticas, ya que estos pliegues son más abundantes en las áreas más próximas a las zonas de fractura. Las fallas generadas en esta fase se pueden agrupar en los siguientes sistemas:

- El primero, de dirección NO-SE, y las fallas son de desplazamiento dextral.

- El segundo, de dirección NE-SO, y las fallas son de desplazamiento sinistral.

- El tercero, de dirección E-O, y las fallas son normales e inversas.

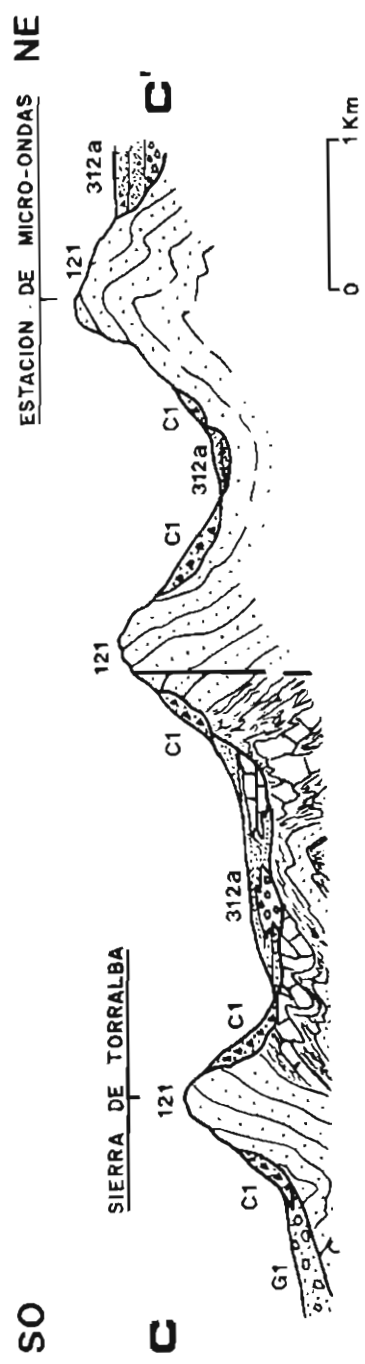
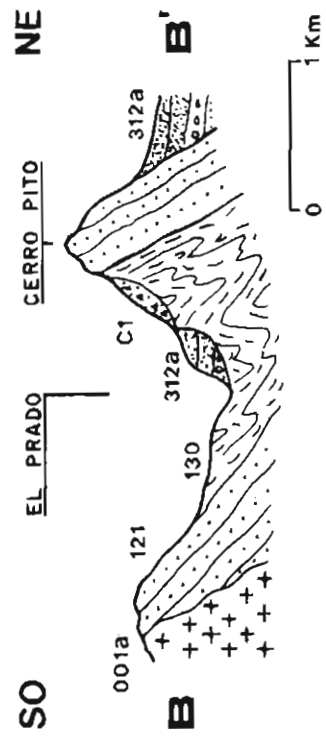
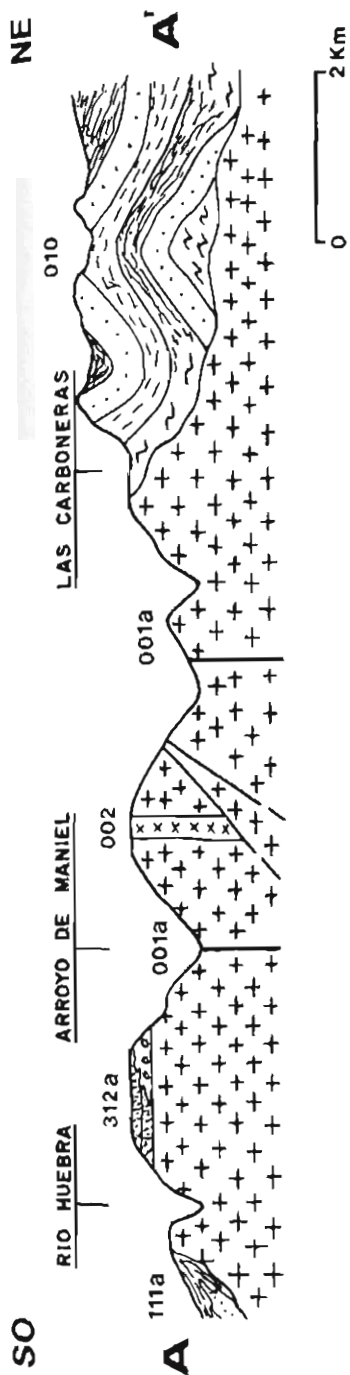


Figura 3.25.- Cortes geológicos esquemáticos realizados en la Zona 2.

- El cuarto, de dirección N-S, y las fallas son normales.

La deformación alpina, ocurrida entre el Cretácico y el Paleógeno, es la responsable del aspecto geotectónico que muestra en la actualidad la Zona 2 de este Tramo y sus áreas adyacentes.

La deformación orogénica alpina actúa sobre un basamento cristalino y rígido, formado por rocas metamórficas y graníticas. El campo de esfuerzos generado durante esta orogenia hace que se reactiven algunas de las fracturas hercínicas preexistentes. Las principales son las de orientación NE-SO, a favor de las cuales se realiza el levantamiento de la sierra de Gata y el hundimiento de las cuencas adyacentes (Duero y Tajo), en una tectónica de tipo "germánico". Además de estas fracturas principales, son reactivadas otras, de dirección N-S y NO-SE, que sólo producen pequeños saltos de carácter local.

La Figura 3.25 corresponde a los tres cortes geológicos esquemáticos realizados en esta Zona 2.

3.2.3. Columna estratigráfica

Los grupos litológicos que se han definido en la Zona 2 se muestran en la columna estratigráfica correspondiente a la Figura 3.26.

3.2.4. Grupos litológicos

En este apartado se describen las formaciones litológicas diferenciadas en esta Zona 2. Son las siguientes:

ALUVIAL. ARENAS Y GRAVAS, (A1).

TERRAZAS. GRAVAS Y ARENAS, (T1).

Estas dos formaciones están descritas en la Zona 1, ya que son más representativas y se encuentran con mayor extensión en dicha Zona.

ELUVIAL. JABRES GRANITICOS, (V1).

Litología.— Este grupo litológico está formado por el suelo residual que resulta de la meteorización química sufrida por las rocas graníticas en algunas zonas de este Tramo.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	ALUVIAL: ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO	A1	GT6
	TERRAZAS: GRAVAS Y ARENAS	CUATERNARIO	T1	GT6
	ELUVIAL: JABRES GRANITICOS	CUATERNARIO	V1	GT5
	COLUVIAL: CANTOS Y MATRIZ LIMO-ARENOSA	CUATERNARIO	C1	GT6
	CONGLOMERADOS, CALIZAS, ARENISCAS Y ARENAS	EOCENO	312a	GT5
	PIZARRAS Y ARGILITAS	SILURICO	130	GT2
	CUARCITAS	ORDOVICICO INFERIOR	121	GT3
	CALIZAS	CAMBRICO INFERIOR	111c	GT7
	PIZARRAS, ARGILITAS, FILITAS Y GRAUVACAS	CAMBRICO INFERIOR	111b	GT2
	PIZARRAS, GRAUVACAS, FILITAS Y CALCOESQUISTOS	CAMBRICO INFERIOR	111a	GT2
	MICACITAS, FILITAS, CUARCITAS Y GNEISES	PRECAMBRICO	010	GT2
	GRANITOS Y GNEISES	POST-SILURICO	001b	GT1
	FILONES DE CUARZO	POST-SILURICO	002	GT3
	GRANITOS	POST-SILURICO	001a	GT1

Figura 3.26.- Columna estratigráfica de la Zona 2.

Son materiales arenosos que presentan una textura de grano grueso a medio, en función del tipo de granito sobre el que se desarrollan. Ocasionalmente aparecen enclaves de roca, que por presentar texturas microgranudas, tienen un grado de alteración menor y destacan claramente en el interior de la masa de suelo residual. En la Figura 3.27 puede observarse la naturaleza litológica de este material.

La mineralogía esencial de estos materiales está compuesta por cuarzo, feldespato y micas, siendo estos dos últimos los que presentan una transformación variable a materiales arcillosos.

Estructura.— Como consecuencia de su génesis, este grupo presenta una estructura masiva y se dispone irregularmente en horizontes sobre las rocas graníticas de las que proviene. Se desarrolla a favor de zonas de fractura, y en áreas de escaso gradiente topográfico que se hallan frecuentemente saturadas de agua.



Fig. 3.27.- Detalle del jabre que forma el grupo (V1) en una pequeña excavación en las proximidades de la localidad de Fuentes de Oñoro (Hoja 525-4). Las huellas dejadas en el material por una excavadora indican la consistencia del mismo. El nivel superior es un horizonte rubefactado.

Geotecnia.— Los “jabres” graníticos poseen una capacidad portante media o baja (dependiendo del grado de alteración), y son erosionables y ripables.

La permeabilidad está desarrollada por la porosidad intergranular que se produce cuando la roca se altera, por lo que también está relacionada con el grado de calidad de la misma. Por este motivo, los materiales alterados más compactos tendrán una permeabilidad media, y los más flojos una permeabilidad alta. Los drenajes profundos producidos en uno u otro caso serán moderados y fáciles, respectivamente. Las superficies de contacto entre la roca sana y los “jabres graníticos” son vías preferentes en la circulación del agua subterránea. El drenaje superficial en general es fácil, aunque existen zonas de escasa pendiente y deprimidas que pueden sufrir encharcamientos.

Los taludes artificiales observados son de alturas bajas y se mantienen estables con inclinaciones de 75° . En taludes de mayores alturas hay que ir a inclinaciones menores (1:1 ó 1:1,5), ya que los “jabres” graníticos, al ser alterables a largo plazo, pueden ocasionar la degradación de los mismos.

COLUVIAL. CANTOS Y MATRIZ LIMO-ARENOSA, (C1).

Litología.— Depósitos coluviales formados por cantos y bolos de cuarcita, empastados por una matriz limo-arenosa de color marrón claro (Figura 3.28).

Los cantos y bolos de estos depósitos son muy angulosos y tienen un tamaño muy variable, coexistiendo elementos de 30 cm con partículas inferiores a 1 cm. Aunque en general son más abundantes los cantos, localmente pueden encontrarse zonas en las que la matriz es el componente mayoritario.

Estructura.— Son depósitos caóticos, de estructura masiva, que se adaptan a la morfología del relieve sobre el que se depositan.



Figura 3.28.- Aspecto característico de los materiales del grupo (C1), en las proximidades de la población de Castillejo de Yeltes (Hoja 501-1).

Geotecnia.— Esta formación se caracteriza por presentar una alta erosionabilidad, fácil ripabilidad y baja capacidad portante. Tiene una permeabilidad alta a media, lo que proporciona un drenaje profundo fácil a moderado. El drenaje superficial está favorecido por las altas pendientes topográficas con que se dispone, aunque tiene un escaso desarrollo, debido a la alta capacidad de infiltración de los materiales y a la escasa extensión con que aparecen.

Los taludes naturales observados en el Tramo son de grandes alturas y se mantienen estables con inclinaciones de 15°.

Los taludes artificiales observados son de alturas bajas, tienen inclinaciones de 65°, y presentan caídas de cantos, por lo que se recomienda ir a taludes 1:1.

CONGLOMERADOS, CALIZAS, ARENISCAS Y ARENAS, (312a).

Este grupo se encuentra descrito en la Zona 1, ya que es más característico de la misma.

PIZARRAS Y ARGILITAS, (130).

Litología.– Se trata de una serie monótona constituida por pizarras grises, algo plateadas, y arcillosas. Cuando el contenido pelítico es muy alto, pueden ser consideradas como argilitas. Presentan una gran alteración, por lo que en general tienen coloraciones ocre y pajizas. Debido a la alteración los afloramientos de esta formación son escasos, y además están recubiertos por un horizonte coluvial procedente de los relieves cuarcíticos marginales.

Estructura.– Esta formación constituye el núcleo de una estructura sinclinal tumbada, de orientación NO-SE y vergente al Noreste, ya que los buzamientos de los flancos buzan 60° y 75° en ese mismo sentido. Además de esta macroestructura, definida por las bandas cuarcíticas adyacentes, estas rocas están afectadas por una esquistosidad totalmente penetrativa y replegada (Figura 3.29), y por un denso diaclasado. La disgregación del macizo se realiza a favor de estas discontinuidades, y se originan cantos y gravillas lajosas.

Geotecnia.– La característica fundamental del conjunto formado por estas rocas es la gran meteorización que presentan, dado su alto contenido arcilloso. Este condicionante provoca la aparición de horizontes de alteración, limo-arcillosos, de desarrollo continuo y de espesor variable. Estos suelos residuales tienen una capacidad portante baja, por lo que han de ser retirados en los casos de cimentación de terraplenes, y atravesados hasta llegar a la roca sana, cuando se trate de cimentar una estructura. Además estos suelos son ripables y erosionables. Por el contrario, la roca sana tiene alta capacidad portante, no es ripable, y es poco erosionable a corto plazo.



Figura 3.29.- Detalle del microplegamiento que presenta la esquistosidad desarrollada en las pizarras arcillosas del grupo (130). Nótese también el grado de alteración de las mismas. Valle del río Yeltes, en el paraje denominado “Val de Rinconada” (Hoja 501-4).

La permeabilidad es baja y se desarrolla por la fisuración de la roca. El drenaje profundo se realiza lentamente, lo que favorece los procesos de alteración en el seno de las pizarras. El drenaje superficial discurre con facilidad, debido al gradiente topográfico que tiene el área en donde aparece esta formación.

No se han observado taludes artificiales de interés que indiquen las condiciones de estabilidad de los materiales. En los taludes que se realicen en ellos hay que prever la aparición de una montera de alteración, limo-arcillosa, y la caída generalizada de cantos lajosos. La inclinación recomendada es de 45°.

CUARCITAS, (121).

Litología.— Esta formación está constituida por cuarcitas “armoricanas” recrystalizadas (metacuarcitas), de colores blancos, rosados, grises y negros. Estas cuarcitas son micro y mesocristalinas (Figura 3.30). Entre los niveles cuarcíticos aparecen finas intercalaciones de limolitas blancas y lutitas rosadas, poco recrystalizadas y escasamente consistentes (Figura 3.31).



Figura 3.30.- Detalle de las cuarcitas "armoricanas", en donde se aprecia el aspecto característico de las mismas. Carretera N-620, P.K. 297,5 (Hoja 501-1)



Figura 3.31.- Intercalaciones de limolitas y lutitas entre capas de cuarcita. Carretera N-620, P.K. 297,5 (Hoja 501-1).

Estructura.— Esta formación se encuentra intensamente deformada por los movimientos hercínicos, especialmente los desarrollados durante la primera fase de la Orogenia. Aparece formando pliegues sinclinales y anticlinales,

orientados en la dirección NO-SE y de una gran amplitud y longitud. Los buzamientos están comprendidos entre 60° y la subverticalidad. En ocasiones, los flancos de estos pliegues pueden llegar a estar invertidos. Además de este plegamiento, las cuarcitas están afectadas por un denso diaclasado, ortogonal a la estratificación, que libera cantos y bloques de formas cúbicas y paralelepípedicas. Las intercalaciones limolíticas y lutíticas están afectadas sobre todo por un clivaje, que produce su fisibilidad en láminas milimétricas. El conjunto litológico aparece bien estratificado en capas de 0,1 m a 2 m de espesor, siendo los niveles cuarcíticos los más gruesos.

La potencia total del conjunto oscila entre 100 m y 125 m.

Geotecnia.— Se trata de materiales no ripables, no erosionables y con capacidad portante muy alta, exceptuando los niveles limolíticos y lutíticos, que pueden ser fácilmente erosionados, excavados, y que tienen baja capacidad portante.

La permeabilidad en este conjunto se desarrolla por la fisuración, por lo que el drenaje profundo generado es difícil. La escorrentía es fácil, dado lo escarpado del relieve formado por este grupo de materiales.

Se han observado taludes artificiales de alturas bajas y medias, que con inclinaciones de 75° , muestran caídas de cantos, por lo que es aconsejable el empleo de mallas metálicas. La Figura 3.32 corresponde a uno de estos taludes.

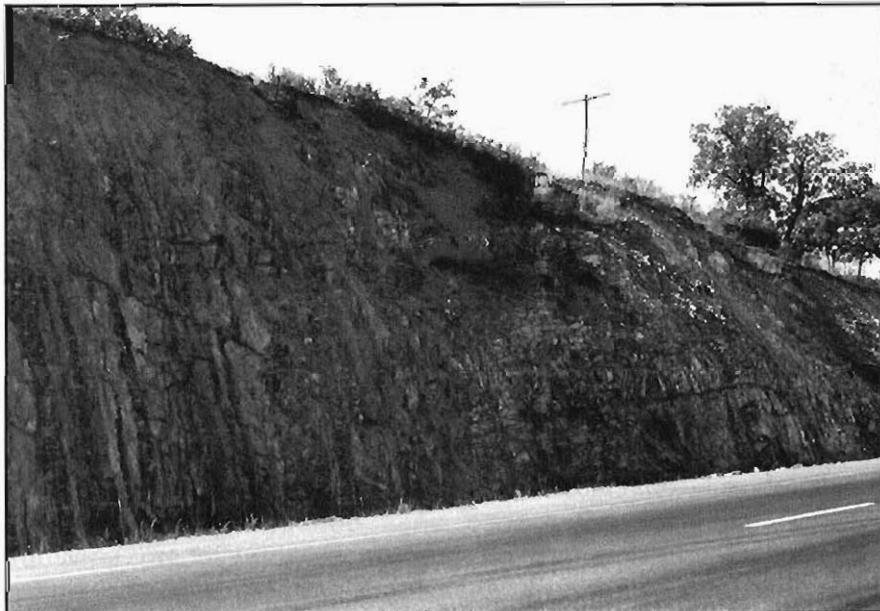


Figura 3.32.- Talud de la carretera N-620 (P.K. 297,5) realizado en la formación (121), en el que puede apreciarse la disposición y fracturación de las rocas. (Hoja 501-1).

CALIZAS, (111c).

Litología.— Esta formación tiene escasa extensión dentro del Tramo estudiado. Solo aparece en tres afloramientos, situados al noreste de la localidad de Gallegos de Argañán (Hoja 525-1).

Son calizas metamórficas microcristalinas, de color gris oscuro, casi negro. Están atravesadas por venas de calcita blanca, y este hecho hace que presenten un cierto aspecto marmóreo. Las superficies de estas rocas tienen una pátina de color pardo, procedente de su alteración.

Estructura.— La estructura general tiene una orientación NO-SE y unos buzamientos del orden de 70° y 75°, dirigidos al SO. La roca tiene un diaclasado de espaciado decimétrico, que libera pequeños bloques. La potencia máxima de esta formación es del orden de 50 m.

La Figura 3.33 ofrece una visión general de uno de los afloramientos de calizas.



Figura 3.33.- Afloramiento de calizas del grupo (111c), en las proximidades de la alquería de Puenticilla (Hoja 525-1).

Geotecnia.— Las calizas que conforman este grupo no son ripables, ni erosionables, y cuentan con una capacidad portante alta. Son alterables a largo plazo, por disolución, aunque debido a su escasa potencia, no es de prever la existencia de karstificaciones muy desarrolladas. Sin embargo, los planos de discontinuidad se encuentran abiertos por la disolución, y esto

genera una permeabilidad media, que da lugar a un drenaje profundo moderado. La escorrentía se desarrolla con facilidad.

En estas rocas no se han realizado taludes artificiales, por lo que no se han apreciado sus condiciones de estabilidad. Lo normal es que admita taludes con inclinaciones fuertes, aunque se puedan producir caídas gravitacionales de carácter local.

PIZARRAS, ARGILITAS, FILITAS Y GRAUVACAS, (111b).

Este grupo se ha descrito en la Zona 1, por aparecer en la misma con mayor extensión.

PIZARRAS, GRAUVACAS, FILITAS Y CALCOESQUISTOS, (111a).

Litología.– Serie metamórfica de amplia extensión dentro del Tramo y está compuesta por una alternancia irregular de pizarras, grauvacas, filitas, y esporádicas pasadas de calcoesquistos.

Las pizarras, que son las rocas mayoritarias en el grupo, son arcillosas y ocasionalmente arenosas, y tienen colores grisáceos y verdosos.

Las grauvacas son de grano fino, tienen colores oscuros, y forman lechos centimétricos intercalados entre las pizarras.

Las filitas y los calcoesquistos son rocas minoritarias en la serie y aparecen interstratificadas esporádicamente.

Los terrenos formados por este conjunto metamórfico se hallan muy recubiertos por un suelo residual, limo-arcilloso, de desarrollo variable, que enmascara las características litológicas del mismo. Únicamente en el valle del río Agueda (Hoja 525-1) es donde se observan los mejores afloramientos de estas rocas.

Estructura.– Estos materiales tienen una estructura general de plegamiento según una orientación NO-SE, aunque las estructuras observables en los afloramientos son la esquistosidad y el diaclasado. La primera es totalmente penetrativa, y el segundo tiene espaciados decimétricos. La intersección de ambas discontinuidades produce la disgregación del macizo en bloques tabulares de diversos espesores. En los niveles grauváquicos, que no han desarrollado esquistosidad, la disgregación es en forma de bloques cúbicos. La Figura 3.34 corresponde a un afloramiento de pizarras, afectadas por estas discontinuidades mencionadas.



Figura 3.34.- Planos de esquistosidad desarrollados en las pizarras del grupo (111a). En primer plano se observa la forma de los bloques liberados por el diaclasado y la esquistosidad. Camino vecinal entre Gallegos de Argañán y Ciudad-Rodrigo (Hoja 525-1).

Geotecnia.— El aspecto más importante a tener en cuenta, y el que puede producir los principales problemas, es la presencia del horizonte superficial de alteración que tienen los materiales de este grupo. Al estar formado sobre todo por limos arcillosos, tiene una capacidad portante baja, y se pueden producir asentamientos de magnitudes altas. Al mismo tiempo, la probable plasticidad de estos materiales hace desaconsejable su uso como explanada. Estos fenómenos (capacidad portante baja y plasticidad) están agravados por una permeabilidad pequeña y un drenaje profundo deficiente. Por el contrario, la roca sana es un material no ripable, no erosionable, con capacidad portante alta e impermeable. El drenaje superficial es fácil, tanto en materiales alterados como en los sanos.

Los taludes artificiales observados en el Tramo son de alturas bajas y medias y se mantienen estables con inclinaciones de 65°. Sin embargo, y como la estabilidad de los taludes realizados en este tipo de rocas depende de la estructura local, es necesario realizar estudios detallados de las discontinuidades en cada caso.

MICACITAS, FILITAS, CUARCITAS Y GNEISES, (010).

Litología.— Se trata de una formación caracterizada porque sus materiales muestran grados de metamorfismo variables.

Las filitas corresponden al grado de metamorfismo más bajo dentro de la serie. Están formadas por recristalizaciones de micas sericíticas, que se disponen en finas láminas y dan a la roca su hojosisidad característica (Figura 3.35)



Figura 3.35.- Aspecto de detalle de un nivel de filitas, intercalado entre micacitas, en el que puede apreciarse su fina laminación. Proximidades de la alquería de Valdelama (Hoja 477-3).

Las micacitas o micaesquistos poseen un grado de transformación mayor que las filitas y se presentan con una gran recristalización micácea, de biotita y moscovita, dispuesta según una marcada esquistosidad, cuyas superficies tienen el brillo metálico característico (Figura 3.36)

Entre las filitas y las micacitas se intercalan finos niveles de cuarcitas recristalizadas, que no desarrollan planos de esquistosidad.

El grado más alto de metamorfismo está representado por los gneises. Estos están compuestos por un bandeado oscuro biotítico, y por otro claro de cuarzo y feldespato, que producen en la roca su foliación característica (Figura 3.37).

Estructura.— Se trata de una formación que, por estar afectada por varias fases de deformación, muestra una gran complejidad estructural. Además, las rocas que la componen han sido transformadas por los efectos de un metamorfismo regional de grado medio y alto, que ha borrado la



Figura 3.36.- Muestra de micacita en la que pueden verse las recrystalizaciones biotíticas (color oscuro) y moscovíticas (color claro). Proximidades de la alquería de Valdelama (Hoja 477-3).



Figura 3.37.- Aspecto de detalle de unos niveles de gneises con una intercalación de micacitas (centro de la figura). Puede compararse la distinta fisibilidad de unas rocas y otras.

mayor parte de las estructuras originales. Lo que se observa en los afloramientos de esta formación es la esquistosidad, muy desarrollada y de bajo espaciado en las micacitas y filitas, y la foliación de los gneises. El diacladado también es intenso y de pequeño espaciado. La disgregación general del macizo se realiza en cantos y gravillas lajosas.

Geotecnia.— Las filitas y las micacitas de esta formación son rocas que presentan una gran propensión a alterarse (Figura 3.38), por lo que aparecen frecuentemente recubiertas por un suelo residual, limo-arcilloso, con gran abundancia de micas y partículas lajosas alteradas. Estos horizontes, de baja capacidad portante, pueden dar lugar a asientos altos. Asimismo, su valor como explanada es escaso. Cuando las rocas están sanas, tienen alta capacidad portante, y no son ripables, ni erosionables.



Figura 3.38.- Aspecto de las micacitas alteradas en un pequeño talud realizado en la carretera de Aldehuela de la Bóveda a Garcirrey (Hoja 477-3).

La permeabilidad de todo el conjunto es baja, y origina un drenaje profundo difícil, que produce reblandecimientos en el horizonte de alteración. La escorrentía se desarrolla con facilidad, ya que las pendientes topográficas son adecuadas para ello.

Los taludes artificiales observados en esta formación son de baja altura, y estables con inclinaciones de 70°, aunque siempre hay una acumulación de lajas en sus bases.

GRANITOS Y GNEISES, (001b).

Litología.— Bajo este epígrafe se ha denominado un área de escasa extensión que aparece en los alrededores de la localidad de Garcirrey (Hoja 477-3). Se trata de un enclave existente entre las rocas del plutón principal (grupo 001a), en el que coexisten granitos puros, granitos orientados y gneisificados, y gneises. Desafortunadamente la mayor parte del área se encuentra recubierta por un suelo residual areno-limoso, de color pardo, que enmascara la relación existente entre dichas rocas, aunque todo parece indicar que se trata de un retazo del nivel de transición entre las rocas metamórficas de alto grado (gneises) y las rocas ígneas (granitos). La Figura 3.39 muestra un aspecto de detalle de estas rocas.



Figura 3.39.- Aspecto parcial de los granitos gneisificados del grupo (001b), en las proximidades de la población de Garcirrey (Hoja 477-3). En la figura aparecen afectados por una fractura rellena por roca triturada y teñida por óxido de hierro, y por una red de diaclasas.

Estructura.– Se trata de rocas que han adquirido una estructura masiva por medio de la fusión de sus minerales, pero que localmente mantienen una cierta foliación. Lo normal es encontrar un diaclasado de espaciados variables, que producirá la separación de la roca en bloques y cuñas.

Geotecnia.– Son rocas no ripables, no erosionables y con capacidad portante elevada.

La permeabilidad, desarrollada por la red de fracturación de las rocas, es muy baja, y el drenaje profundo difícil. El drenaje superficial puede tener dificultades de evacuación, ya que la zona definida por estas rocas tiene algunas áreas muy llanas y de escasa pendiente.

No se han observado taludes de interés en esta formación, pero su comportamiento será igual que los descritos en las rocas graníticas (grupo 001a).

FILONES DE CUARZO, (002).

Litología.– A favor de algunas de las fracturas que cuartejan los macizos rocosos paleozoicos y graníticos, aparecen una serie de diques de cuarzo que presentan con frecuencia una geometría arrosariada, es decir, con ensanchamiento y estrechamiento en su espesor. El cuarzo que forma estos diques es, en general, lechoso.

Estructura.– En general y siempre que los filones tienen suficiente espesor, resaltan claramente en el relieve, dando crestones típicos, que se elevan topográficamente sobre los materiales graníticos y metamórficos. Tienen una dirección NE-SO y sus buzamientos son subverticales. Estos filones se presentan con espesores muy variables. Oscilan entre varios centímetros, visibles solo a escala de afloramiento, y unos pocos metros, reconocibles en fotografía aérea.

El cuarzo es un material muy frágil, al tener un comportamiento rígido ante los esfuerzos tectónicos. Esta característica provoca la formación de múltiples fracturas y fisuras que diseminan la roca en pequeños cantos (Figura 3.40).

Geotecnia.– El cuarzo es un material no erosionable, no alterable, y aunque no es ripable, la alta fracturación tectónica, así como la escasa potencia que presentan los filones, hacen que puedan ser desmontados con medios mecánicos. La capacidad portante es alta.

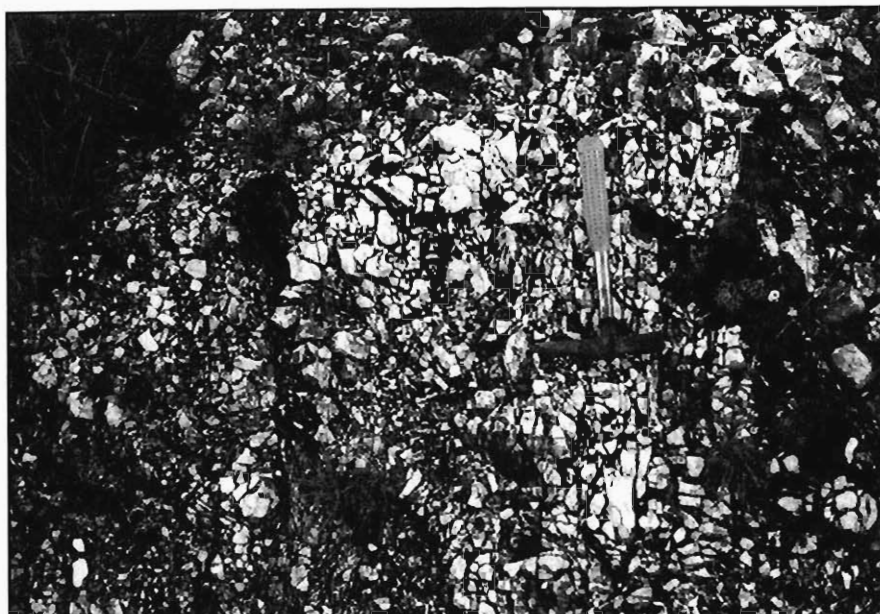


Figura 3.40.- Aspecto de detalle del cuarzo lechoso del grupo (002) en el que se observa la gran fracturación y fisuración del material. Proximidades de Ardonsillero (Hoja 477-3).

La permeabilidad es media, dada la gran fracturación, y el drenaje profundo moderado. Por este motivo los filones de cuarzo actúan a modo de drenes naturales, evacuando el agua del entorno granítico o metamórfico, de menor permeabilidad. El drenaje superficial es fácil, ya que los filones forman zonas elevadas, y producen el suficiente gradiente topográfico para que la esorrentía discurra con normalidad.

No han sido observados taludes de interés. En los de nueva ejecución, que afecten a estos materiales, hay que prever la caída permanente de cantos.

El cuarzo constituye un excelente material para su utilización en la capa de rodadura. Sin embargo, la escasa potencia que presenta, hace desaconsejable su explotación, excepto para obras locales.

GRANITOS, (001a).

Litología.— Este complejo de rocas plutónicas, ampliamente representado en el Tramo del Estudio, está compuesto por granitos de grano medio y grueso, de dos micas, en los que puede predominar la biotita. La textura es heterogranuda, y ocasionalmente porfídica al aparecer fenocristales de feldespato.

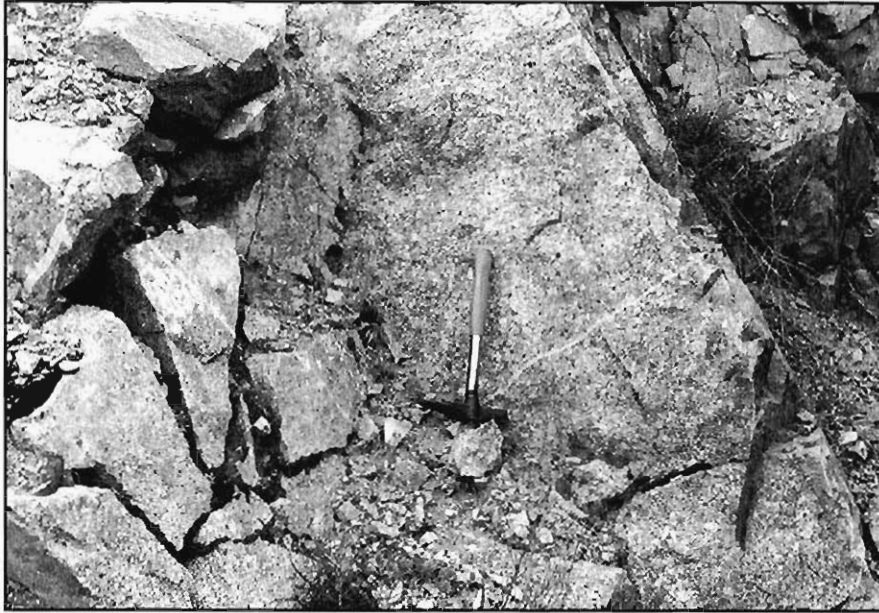


Figura 3.41.- Aspecto de detalle del granito del grupo (001a) en una excavación realizada en estas rocas. Puede observarse el tamaño de grano general y la presencia de algunos fenocristales feldespáticos. Proximidades de Moral de Castro (Hoja 477-3).

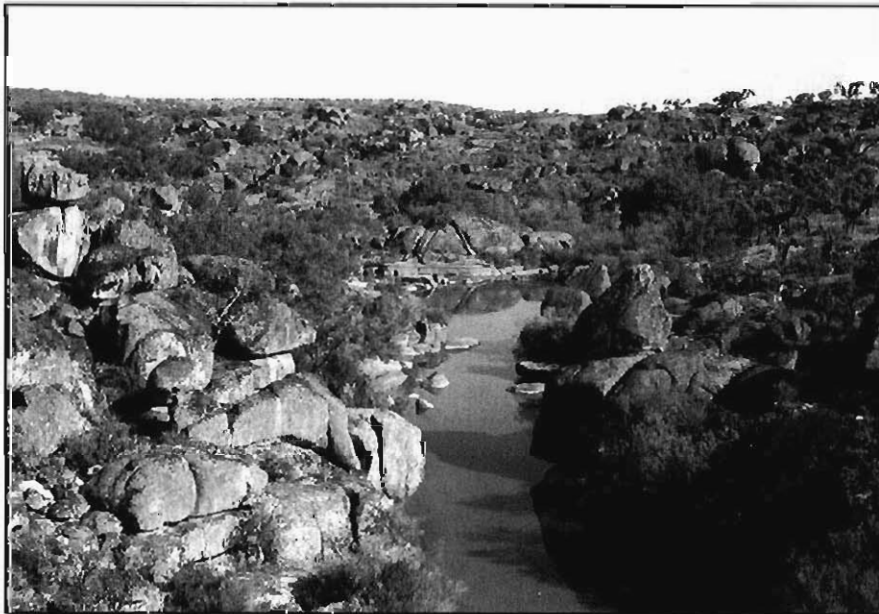


Figura 3.42.- Disyunción esferoidal de los granitos del grupo (001a), que forma el típico paisaje berroqueño en el valle del río Yeltes, cerca del balneario de Retortillo (Hoja 501-4).

En estos materiales aparecen con relativa frecuencia diques aplíticos, pegmatíticos y de cuarzo, que no son cartografiables.

La Figura 3.41 corresponde a un aspecto de detalle de las rocas graníticas.

Las rocas graníticas se encuentran frecuentemente alteradas a un producto residual ("jabre granítico") de composición cuarzo-feldespática, en el que la presencia de materiales arcillosos está en función del grado de alteración de las micas y los feldespatos. Estos horizontes de alteración se distribuyen irregularmente por el macizo granítico y pueden presentarse tanto en superficie, recubriendo las rocas sanas, como en profundidad, intercalándose entre ellas. Las zonas de mayor extensión formadas por estos suelos residuales se han diferenciado en la cartografía con la denominación de V1.

Estructura.— La estructura general de las rocas graníticas es masiva, como corresponde a este tipo de materiales plutónicos. Además están afectadas por un diaclasado ortogonal de espaciado métrico, que produce la disyunción esferoidal tan típica en estos materiales (Figura 3.42).

Geotecnia.— Las características geotécnicas de las rocas graníticas están relacionadas con el grado de alteración que presentan.

Los granitos sanos no son ripables, ni erosionables, y cuentan con una capacidad portante muy alta. La permeabilidad, desarrollada por el diaclasado, genera un drenaje profundo deficiente. Por el contrario, el drenaje superficial discurre fácilmente por los berrocales formados por las rocas sanas.

Los granitos alterados o "jabres graníticos" poseen una capacidad portante media o baja (dependiendo del grado de alteración), y son erosionables y ripables. En estos materiales la permeabilidad está desarrollada por la porosidad intergranular que se produce tras la alteración de la roca, por lo que también está relacionada con el grado de calidad de la misma. Por este motivo, los materiales alterados más compactos tendrán una permeabilidad media, y los más flojos una permeabilidad alta. Los drenajes profundos producidos en uno o en otro caso serán moderados y fáciles, respectivamente. Las superficies de contacto entre la roca sana y los "jabres graníticos" son vías preferentes en la circulación del agua subterránea.

Los taludes observados en los granitos del grupo (001a) son de alturas bajas, tienen inclinaciones medias de 60°, y no presentan inestabilidades importantes. No obstante, hay que tener en cuenta la posibilidad de que queden "bolas" graníticas "colgadas" en posición de equilibrio límite, como las que muestra la Figura 3.43, que pueden llegar a deslizar ante períodos de precipitaciones extremas. En estos casos, las diaclasas que merecen un estu-

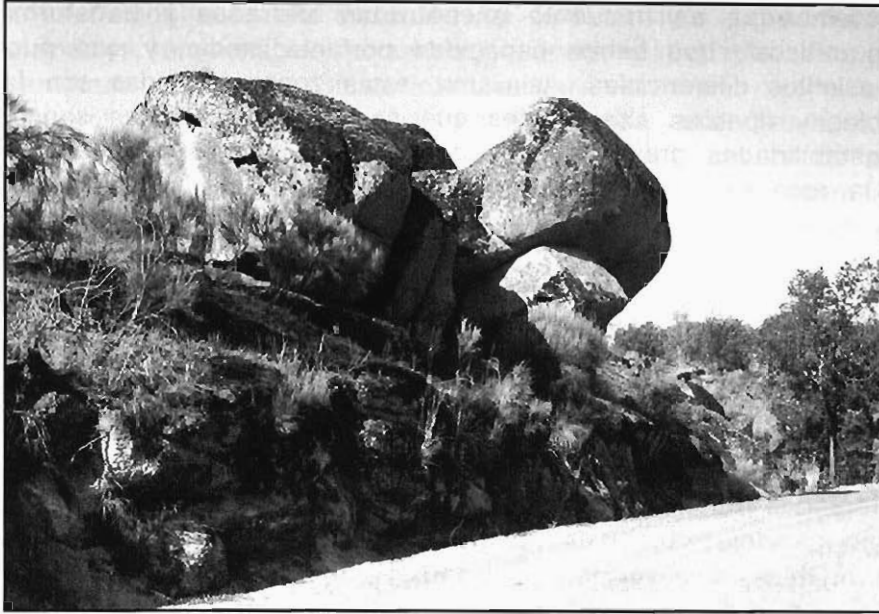


Figura 3.43.- Talud de baja altura realizado en los granitos del grupo (001a). Puede observarse la inestabilidad potencial de las "bolas graníticas", al estar apoyadas en una diaclasa de descompresión que tiene una orientación desfavorable. Proximidades del balneario de Retortillo (Hoja 501-4).

dio más detallado son las que se desarrollan en el plutón granítico por descompresión del mismo y que, al adaptarse a la topografía, adquieren inclinaciones que pueden ser desfavorables al ser cortadas en los desmontes. El estudio de detalle de estas discontinuidades deberá tener en cuenta el buzamiento, el espaciado, la continuidad y su relación con otras diaclasas, la apertura, la rugosidad, el relleno y su composición, y la posible presencia de agua.

3.2.5. Grupos geotécnicos

En este apartado las formaciones geológicas correspondientes a la Zona 2 se agrupan, en función de sus características geotécnicas, en lo que aquí se llaman "grupos geotécnicos". Son los siguientes:

GT1.- Grupo compuesto por rocas graníticas y gneisicas. Son rocas cristalinas, masivas, duras y coherentes, y no ripables. Tienen una permeabilidad baja, que se desarrolla por la red de fracturación, y que origina un drenaje profundo en general deficiente. La capacidad portante de las rocas sanas es

alta. Sin embargo, es frecuente encontrarlas alteradas y transformadas en "jabres graníticos", que tienen capacidad portante media, y que pueden dar lugar a asientos diferenciales. Asimismo, estas zonas alteradas son fácilmente erosionables y ripables. Los taludes que se realicen en rocas sanas pueden tener inestabilidades gravitacionales de carácter local, debido al diaclasado. Cuando la roca se encuentre alterada, las superficies de los taludes van a estar sometidas a la erosión y se pueden producir abarrancamientos.

En esta Zona 2, las formaciones (001a) y (001b) son las que componen este grupo geotécnico GT1.

GT2.- Grupo compuesto por rocas metamórficas, esquistosas y pizarrosas, que presentan intercalaciones de cuarcitas y de filitas. Se trata de rocas afectadas por una deformación tectónica importante, por lo que se encuentran esquistosadas y fracturadas. Son materiales difícilmente erosionables, no ripables, y cuya permeabilidad, baja, está condicionada por la red de fracturación. La capacidad portante es alta y no se producirán asientos de interés. Sin embargo, en los horizontes de alteración que recubren frecuentemente a estas formaciones, la capacidad portante disminuye y se pueden producir asientos de magnitudes altas. Los taludes pueden presentar inestabilidades gravitacionales (bloques y cuñas), según resulten las condiciones de la red de fracturación.

En esta Zona 2, el grupo geotécnico GT2 comprende a las formaciones (130), (111b), (111a) y (010).

GT3.- Grupo constituido por rocas cuarcíticas y filones de cuarzo. Son rocas cristalinas, muy duras, de alta capacidad portante, y no ripables. No son alterables, ni erosionables. La permeabilidad, que está desarrollada por la fisuración de la roca, es en general baja. El drenaje profundo es difícil, aunque puede ser algo más fácil en los filones de cuarzo, ya que aparecen más finamente fracturados que las cuarcitas. El drenaje superficial discurre en todos los casos con normalidad. Las únicas inestabilidades que pueden manifestar los taludes están representadas por la caída gravitacional de cantos, bloques y cuñas, de carácter local.

Las formaciones (121) y (002) son las que componen, en esta Zona 2, el grupo geotécnico GT3.

GT5.- Grupo formado por depósitos arenosos, areniscosos, conglomeráticos y de "jabres graníticos". Son materiales con un grado de cementación o compactación variable, que les confiere unas propiedades diferenciales. Las áreas en donde los materiales se muestran más duros, tienen alta capacidad portante y baja ripabilidad. Por el contrario, cuando la cementación y com-

pactación es menor, o la alteración los ha reblandecido, estos depósitos se muestran ripables, erosionables y con baja capacidad portante. La permeabilidad, desarrollada por la porosidad intergranular, es media o alta, y genera un drenaje profundo moderado o fácil. La escorrentía está dificultada muchas veces por la presencia de pequeñas cubetas semiendorreicas, o de zonas de escaso gradiente topográfico, que tienen las áreas en donde aparecen estos materiales. Los taludes que se realicen en ellos estarán afectados principalmente por la erosión.

Este grupo geotécnico GT5 está formado, en esta Zona 2, por los grupos litológicos (V1) y (312a).

GT6.- Grupo formado por gravas y cantos, arenas microconglomeráticas, arenas y limos. Son materiales escasamente compactados, erosionables y fácilmente excavables, que presentan una permeabilidad normalmente alta y niveles freáticos próximos a la superficie. La capacidad portante es baja y media, y los asentamientos que pueden aparecer son de magnitudes altas a moderadas. Los taludes que se excaven en estas formaciones van a tener problemas de erosión y caídas permanentes de cantos y bloques.

En esta Zona 2 el grupo geotécnico GT6 está compuesto por las formaciones (A1), (T1) y (C1).

GT7.- Grupo constituido por calizas metamórficas. Son rocas duras, de alta capacidad portante, no ripables y no erosionables, que presentan una permeabilidad media a alta, en función del grado de disolución de sus diaclasas. El drenaje profundo es generalmente moderado, si bien en presencia de karstificaciones puede ser muy alto, aunque no es previsible que éstas sean muy importantes, dada la escasa potencia de las capas de caliza. La escorrentía es fácil. En los taludes que se pudieran realizar en estas rocas hay que prever caídas gravitacionales de cantos y bloques.

En esta Zona 2, el grupo geotécnico GT7 está formado únicamente por la formación (111c).

3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.

La Zona 2 está constituida fundamentalmente por rocas metamórficas, precámbricas y paleozoicas, y por rocas graníticas y cuarzo filoniano.

El principal obstáculo geotécnico planteado en la Zona 2 es la baja ripabilidad que muestran los materiales que conforman los macizos rocosos. Ello significa que para su excavación será necesario el empleo de voladuras,

que producen un encarecimiento de las obras. La contrapartida favorable a este obstáculo es contar con unas capacidades portantes altas, aptas para cualquier tipo de cimentación. Los horizontes de alteración pueden dar lugar a asientos elevados y diferenciales.

En los taludes de excavación, un fenómeno a considerar es la probable aparición de inestabilidades gravitacionales, desarrolladas a favor de las distintas superficies de discontinuidad. La orientación e inclinación del talud, en combinación con dichas superficies, puede dar lugar a deslizamientos de cuñas y bloques. Las áreas de alteración que sean cortadas por las excavaciones sufrirán erosión y producirán el aterramiento de las cunetas.

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

El Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro discurre en su mayor parte por un territorio de topografía muy suave, formado por extensas planicies de altura media elevada, en las que la presencia de algunos relieves de mayor altura no supone ningún obstáculo para la ejecución de vías de comunicación. Solamente cuatro sectores del Tramo, los que forman la Zona 2, tienen dificultades topográficas, dada su orografía más accidentada. Especialmente los sectores sur-occidental y nor-oriental, por su extensión, son los que mayor incidencia tendrían en el trazado de nuevas vías de comunicación, y en ellos sería necesaria la ejecución de múltiples desmontes y estructuras, para ir salvando los desniveles presentes en el mismo.

4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

La naturaleza de los problemas geomorfológicos que presenta el Tramo está en estrecha relación con las características litológicas de los materiales que lo forman.

Los cuatro sectores que forman la Zona 2 de este Tramo, constituidos por rocas metamórficas y plutónicas, tienen un relieve formado por una sucesión de elevaciones, separadas entre sí por valles encajados. Son áreas que, por tener un relieve rejuvenecido, están muy afectadas por la erosión, ya que los ríos no han logrado su perfil de equilibrio. Esta erosión se produce principalmente en los cauces de ríos y arroyos, aunque también se manifiesta estacionalmente en las laderas de los cerros, a causa de las aguas de arroyada. Los principales problemas que pueden ocurrir a causa de la erosión fluvial en las obras de carreteras son los siguientes:

- Socavaciones en las pilas de las estructuras, cuando la cimentación de las mismas no se encuentra lo suficientemente empotrada en el terreno más firme.

- Acumulación de detritos y vegetación, arrastrados por la corriente, y posterior obstrucción de las embocaduras de los tubos de desagüe que atraviesan terraplenes, con el consiguiente peligro para los mismos. Además, este efecto puede producir el rebosamiento de las aguas por encima de la calzada.

- Erosiones en los estribos de los puentes, cuando éstos están realizados con materiales de terraplén y esta construcción implica una reducción del cauce natural máximo del río o arroyo.

Un problema específico de los relieves cuarcíticos, que está motivado por la meteorización física de las rocas, conjugada con una pendiente fuerte, es la posible caída de bloques a las calzadas. Estos bloques pueden proceder de la propia formación rocosa o de las laderas coluvionadas, aunque éstas no sean desmontadas.

El resto del Tramo, constituido por depósitos terciarios y cuaternarios, corresponde a un terreno de planicies suavemente alomadas, separadas por valles fluviales de fondo plano. Las laderas de estos valles son estables, ya que los materiales están suficientemente preconsolidados. En esta zona, salvo pequeñas erosiones producidas en las márgenes derechas de los ríos y en alguna ladera de mayor pendiente, el principal problema geomorfológico lo constituyen las áreas endorreicas o semiendorreicas. Estas áreas, abundantes y provocadas por un gradiente topográfico escaso, imponen una gran dificultad a la escorrentía, quedando el agua atrapada y formando charcas. Además este fenómeno está favorecido en aquellas zonas donde existe una litología poco permeable, o bien un suelo residual de naturaleza arcillosa.

4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Los problemas geotécnicos en este Tramo son escasos y pueden ser diferenciados en dos grupos. Los correspondientes a las rocas metamórficas y plutónicas, y los producidos por las formaciones terciarias y cuaternarias.

Las rocas metamórficas y plutónicas, que no son ripables, han de ser excavadas por medio de voladuras. El diseño de los taludes que se ejecuten en ellas ha de tener en cuenta la orientación y el espaciado de la red de discontinuidades que les afecta, ya que es previsible la aparición de deslizamientos de cuñas y bloques, así como caídas generalizadas de cantos lajosos. Además estas rocas tienen normalmente un horizonte de alteración, de baja a media capacidad portante, que es necesario retirar en las cimentaciones de estructuras o de terraplenes.

Las formaciones detríticas cenozoicas (terciarias y cuaternarias) no van a presentar problemas en su excavación, aunque los taludes que se realicen en ellas han de estar diseñados para paliar los efectos de la erosión. Esta

erosión va a producir abarrancamientos y acaravamientos, en los materiales homogéneos, y descalces de bloques, en las formaciones heterogéneas. En el primer caso se producirá el aterramiento de las cunetas y otras obras de drenaje, y en el segundo, la caída de dichos bloques a las calzadas. Un problema específico de los miembros más arcillosos del grupo (321) es la posible aparición de inestabilidades rotacionales en los taludes que se realicen en ellos. La cimentación de estructuras y de terraplenes tendrá que ser realizada en los niveles de mayor firmeza, por lo que habrá de ser retirado el horizonte superficial de alteración. Este horizonte corresponde al área afectada por la meteorización química, existente en todas las formaciones, y especialmente en las terciarias menos consolidadas.

4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

Como resultado del análisis topográfico, geomorfológico y geotécnico del Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro, y teniendo en cuenta los condicionantes que significan las carreteras y las poblaciones actuales, en este apartado se llega a la determinación de dos corredores viarios que se considera son los más adecuados para enlazar los distintos sectores del Tramo entre sí y con las áreas geográficas adyacentes. Dichos corredores han sido denominados "CT-1" y "CT-2". En el corredor "CT-1" se han considerado cuatro opciones, reseñadas como "CT-1a", "CT-1b", "CT-1c" y "CT-1d".

En la Figura 4.1 se muestran esquemáticamente estos corredores de trazado, y las distintas opciones.

El corredor "CT-1" coincide con el ocupado en la actualidad por la carretera N-620, desde su entrada en el Tramo por el borde oriental y hasta las proximidades de las localidades de La Fuente de San Esteban y Sancti-Spiritus. A partir de estas localidades pueden ser consideradas las cuatro opciones siguientes: "CT-1a", "CT-1b", "CT-1c" y "CT-1d".

La opción "CT-1a" aprovecha en su totalidad el trazado actual de la carretera N-620, hasta la frontera con Portugal, en la localidad de Fuentes de Oñoro. Esta opción es la más corta, pero tiene el inconveniente de atravesar los relieves cuarcíticos de la sierra Samonital. Esto supone tener que realizar grandes desmontes en rocas no ripables, y especialmente en el área de conjunción de las sierras de Torralba y de Peronilla.

La opción "CT-1b" se desvía del trazado actual en un punto situado 1 km al Norte de la población de Valdecarpinteros y, desviándose al Sur, bordea los relieves de la sierra Samonital. Después gira al Oeste, en las cercanías del balneario de San Juan de Calduf (fuera del Tramo), cruza el río Agueda, y enlaza de nuevo con el trazado actual de la carretera N-620, en la zona meridional de la villa de Ciudad Rodrigo. Esta variación de trazado con respecto a la opción "CT-1a" supone un incremento aproximado de

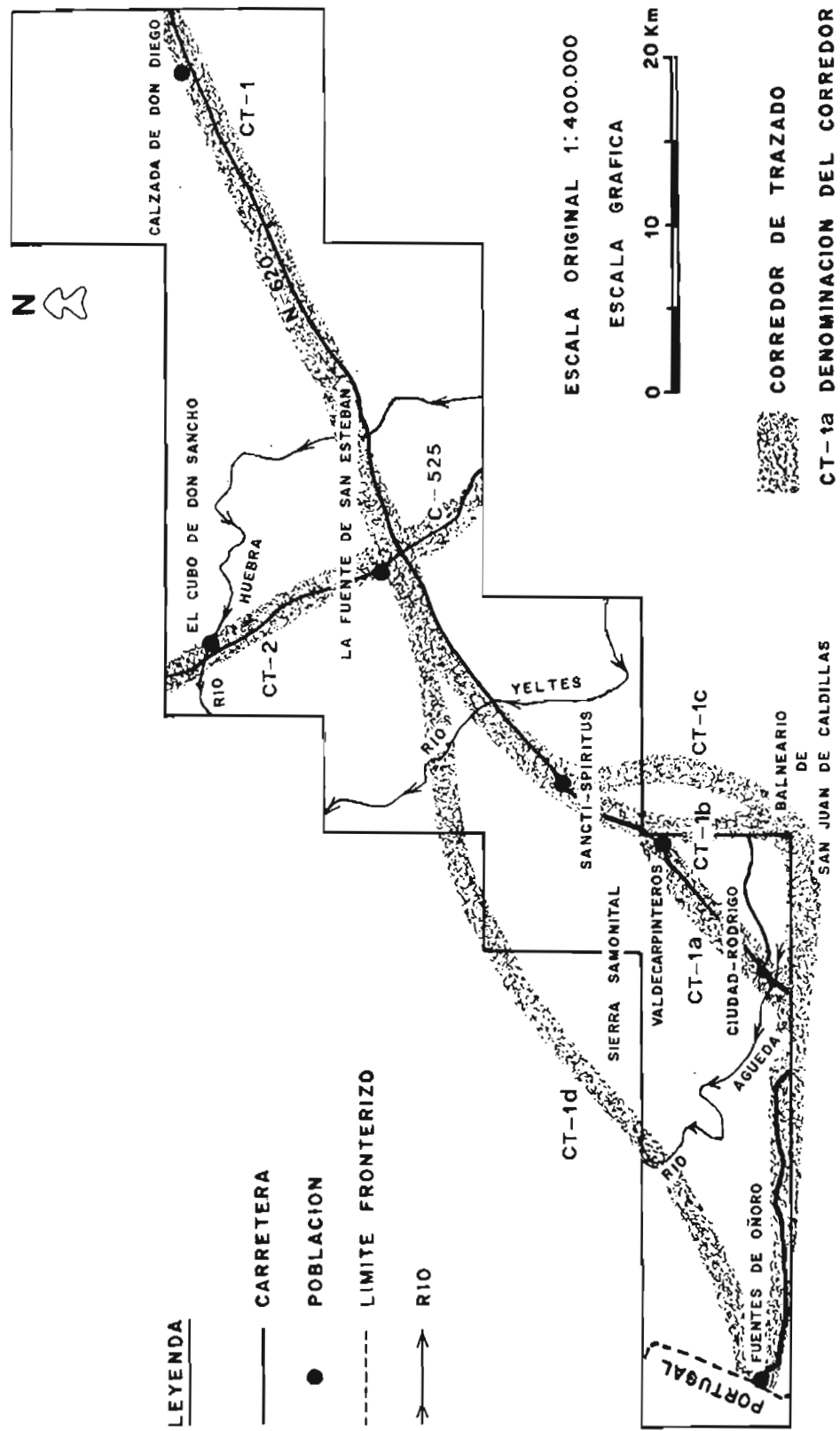


Figura 4.1. Esquema de corredores de trazado sugeridos en el Tramo.

8 km, pero se elimina la necesidad de desmontar las rocas cuarcíticas, además de discurrir por un área sin problemas reseñables. Solamente tendrán que ser desmontados algunos cerros de escasa magnitud y de litología terciaria.

La opción "CT-1c" se desvía del trazado actual en las cercanías meridionales de la localidad de Sancti-Spiritus. Desde aquí aprovecha el valle del río Gavilanes (en su mayor parte fuera del Tramo), por lo que toma una dirección general N-S, hasta las proximidades del balneario de San Juan de Caldillas, en donde cambia de dirección, y se dirige al Oeste hasta enlazar de nuevo con la carretera N-620, en la parte sur de Ciudad-Rodrigo. Esta variación "CT-1c", propuesta también para no atravesar la sierra Samonital, supone un incremento de 8 km con respecto al corredor actual, pero discurre por un área totalmente ausente de problemas topográficos, geomorfológicos y geotécnicos.

Por último, la opción "CT-1d" también se propone para salvar los relieves de la sierra Samonital, pero rodeándolos por el Norte. Para ello se desvía del trazado actual en un punto situado a unos siete kilómetros al SO de la localidad de La Fuente de San Esteban, toma una dirección OSO, cruza el río Yeltes, y en el borde centro-occidental del Tramo cambia a una dirección general SO. Rodea la sierra Samonital por el Noroeste, cruza el río Agueda, y se dirige a la localidad de Fuentes de Oñoro y a la frontera con Portugal. Esta opción supone la variación total de la carretera N-620 desde la población de La Fuente de San Esteban hasta la misma frontera con Portugal, lo que produce el aislamiento de algunos de los principales núcleos de población del Tramo (Ciudad-Rodrigo y Sancti-Spiritus). Este corredor no plantea problemas topográficos. Los geomorfológicos están producidos por la presencia de cubetas semiendorreicas o áreas con drenaje deficiente, y los geotécnicos proceden de la no ripabilidad de las rocas pizarrosas y graníticas que caracterizan la parte final del corredor.

El corredor "CT-2" corresponde al ocupado en la actualidad por la carretera C-525, que une las regiones naturales de Béjar (al Sur) y Vitigudino (al Norte). Discurre en su mayor parte por formaciones detríticas terciarias, por lo que no plantea problemas topográficos ni geotécnicos, y los geomorfológicos están únicamente producidos por la presencia de áreas de drenaje difícil. La parte más septentrional de este corredor, situada entre la localidad de El Cubo de Don Sancho y el borde superior del Tramo, discurre por rocas graníticas, que habrán de ser desmontadas con el empleo de explosivos. La topografía en este tramo es algo más accidentada, por lo que se alternarán los desmontes con los terraplenes y las estructuras. En relación con la geomorfología, y debido a lo accidentado del relieve, pueden producirse erosiones en las bases de los terraplenes, y socavaciones en las pilas de las estructuras, en los cauces encajados, que están afectados por una gran erosión cuando las precipitaciones son máximas.

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

5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS

5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

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 del 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 préstamos para terraplenes y pedraplenes).

5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS

En el Tramo estudiado hay una serie de materiales rocosos susceptibles de ser explotados para la obtención de áridos para carreteras. Corresponden a la formación de cuarcita "armoricana", del Ordovícico Inferior, y a algunas áreas de mayor calidad del complejo granítico.

El grupo litológico que puede aportar mayor volumen de material aprovechable es el constituido por las rocas cuarcíticas (grupo 121). Estas aparecen extensamente en el suroeste del área de estudio, tienen una gran calidad, y presentan un buen número de zonas en las que pueden abrirse distintos frentes de explotación.

Las rocas graníticas pueden ser aprovechadas en aquellos puntos donde la textura microgranuda las hace adecuadas para su empleo en las obras de carreteras.

El cuarzo, aunque se trata de un material de alta calidad, carece de interés en este Tramo para ubicar yacimientos, ya que los filones en donde aparece tienen un espesor muy limitado. En último caso, puede ser empleado para mejoras y obras locales.

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

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

- Ordovícico: grupo 121 (cuarcita "armoricana").
- Rocas graníticas: grupo 001 (granitos microgranudos).

5.3. YACIMIENTOS GRANULARES

El Tramo Calzada de Don Diego-Fuentes de Oñoro presenta buenos yacimientos granulares, debido a la gran extensión que alcanzan algunos valles fluviales, que están rellenos por formaciones aluviales (grupo A1) y de terraza (grupo T1). Estos yacimientos están compuestos por gravas y arenas, y son más abundantes en la mitad meridional del Tramo.

En conclusión, los grupos litológicos que pueden ser utilizados como yacimientos granulares son el (A1) y el (T1).

5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

En este apartado, además de los grupos mencionados anteriormente (A1 y T1) hay que añadir las formaciones de glacis (G1), coluviales (C1), y algunas partes del grupo 321. Todos estos grupos, por su composición y litología, serán válidos para utilizarlos en la construcción de terraplenes.

Para la ejecución de pedraplenes en el Tramo estudiado pueden utilizarse como materiales adecuados, aquellos productos pétreos procedentes de la excavación de granitos, cuarzo, cuarcitas, calizas, areniscas, y conglomerados. Requerirán un estudio especial las argilitas, pizarras, grauvacas, calcoesquistos y gneises. Se consideran rocas inadecuadas las micacitas y las filitas.

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 5.1, y cuyas características se resumen en los cuadros adjuntos.

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

CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

YACIMIENTO	LOCALIZACION	GRUPO LITOLÓGICO	TIPO DE ROCA	ACCESOS
YR-2	Hoja 477-3 U.T.M.: 400325	001a	Granito	Camino vecinal entre Garcirrey y la fuente de la Huerta.
YR-3	Hoja 477-3 U.T.M.: 438288	001a	Granito	Camino vecinal entre Moral de Castro y el arroyo de Arganza.
YR-4	Hoja 477-3 U.T.M.: 437283	001a	Granito	Camino vecinal entre Valdelama y la cantera.
YR-11	Hoja 501-3 U.T.M.: 097065	121	Cuarcita	Alquería de Casas de Monsagreño.
YR-13	Hoja 501-3 U.T.M.: 137057	121	Cuarcita	Cerro de Valdecarpinteros. Sin acceso directo.
YR-19	Hoja 526-4 U.T.M.: 133008	121	Cuarcita	Cerro Silla. Sin acceso directo.

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

CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES Y DE MATERIALES DE PRESTAMOS

YACIMIENTO	LOCALIZACION	GRUPO LITOLÓGICO	TIPO DE ROCA	ACCESOS
YG-1	Hoja 476-2 U.T.M.: 265310	A1 y T1	Gravas y arenas.	Río Huebra, en las proximidades de El Cubo de Don Sancho.
YG-5	Hoja 477-2 U.T.M.: 513290	A1	Gravas y arenas	Arroyo de Arganza, en las proximidades de Villar de los Alamos.
YP-6	Hoja 477-2 U.T.M.: 493302	321	Arenas arcillosas y gravas.	Localidad de Quejigal.
YG-7	Hoja 477-2 U.T.M.: 480260	A1	Gravas y arenas.	Arroyo de Arganza, en las proximidades de Cojos de Robliza.
YG-8	Hoja 502-4 U.T.M.: 418205	A1	Gravas y arenas.	Río Huebra, en las proximidades de San Muñoz.
YG-9	Hoja 501-4 U.T.M.: 220170	A1	Gravas y arenas.	Río Yeltes, en las proximidades de Nava de Yeltes.
YG-10	Hoja 501-3 U.T.M.: 195145	A1	Gravas y arenas.	Río Gavilanes, en las proximidades de Fuenterroble.
YG-12	Hoja 501-2 U.T.M.: 244093	A1	Gravas y arenas.	Río Yeltes, en las proximidades de Castraz.
YG-14	Hoja 501-3 U.T.M.: 200055	A1	Gravas y arenas.	Río Gavilanes, en las proximidades de Bocacara.
YG-15	Hoja 501-2 U.T.M.: 249075	A1	Gravas y arenas.	Río Yeltes, en las proximidades de Alba de Yeltes.

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

CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES Y DE MATERIALES DE PRESTAMOS (cont.)

YG-16	Hoja 501-2 U.T.M.: 278077	A1	Gravas y arenas.	Río Yeltes, en las proximidades de Alba de Yeltes.
YP-17	Hoja 525-1 U.T.M.: 070035	G1	Gravas y arenas.	Alquería de Valdecarros.
YP-18	Hoja 526-4 U.T.M.: 105034	C1	Gravas, arenas y limos.	Alquería de Casa de Mediafuentes.
YG-20	Hoja 525-1 U.T.M.: 065980	A1 y T1	Gravas y arenas.	Río Agueda, en las proximidades de Ciudad-Rodrigo.

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

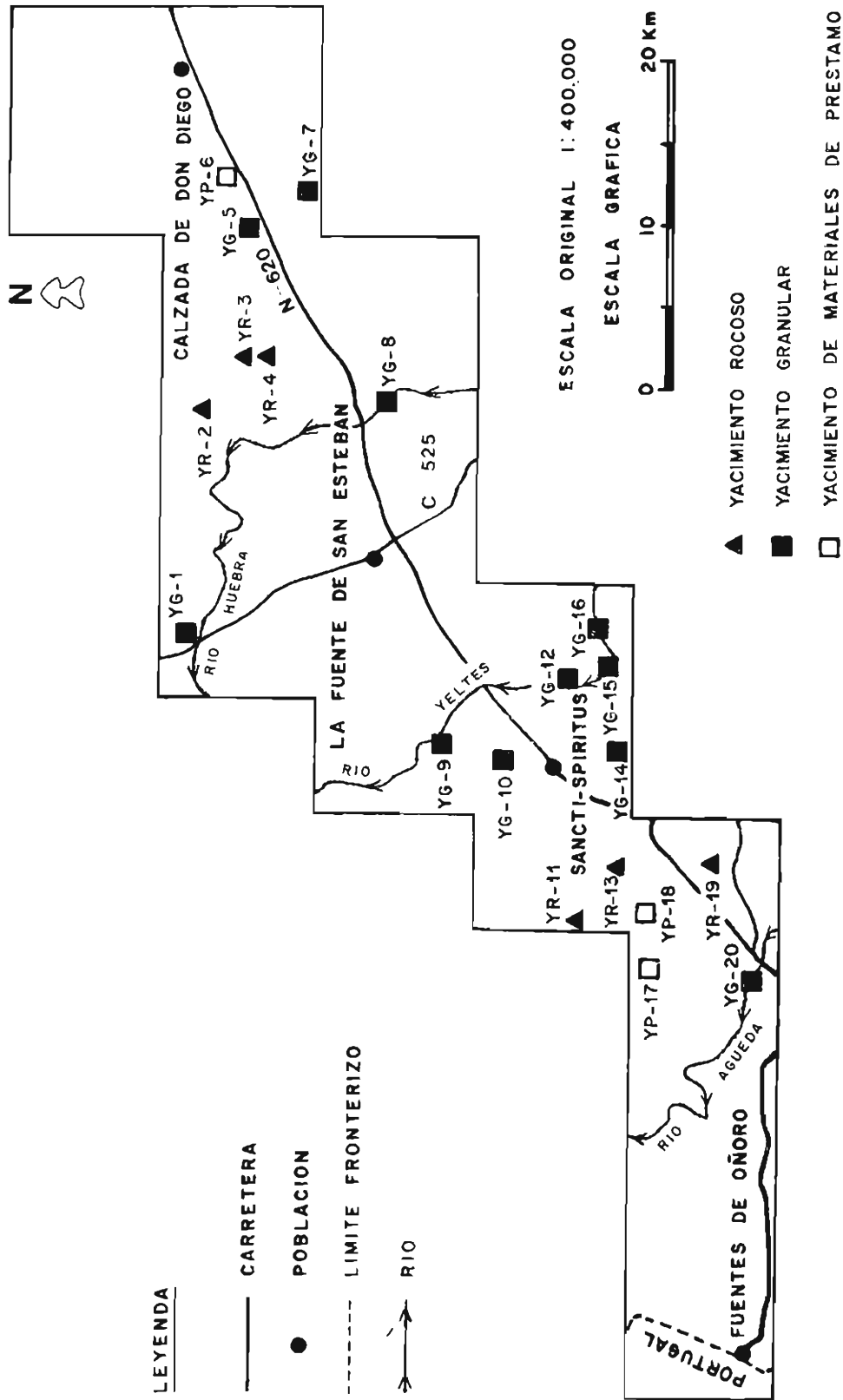


Figura 5.1.- Situación de yacimientos rocosos, granulares, y de materiales de préstamos.

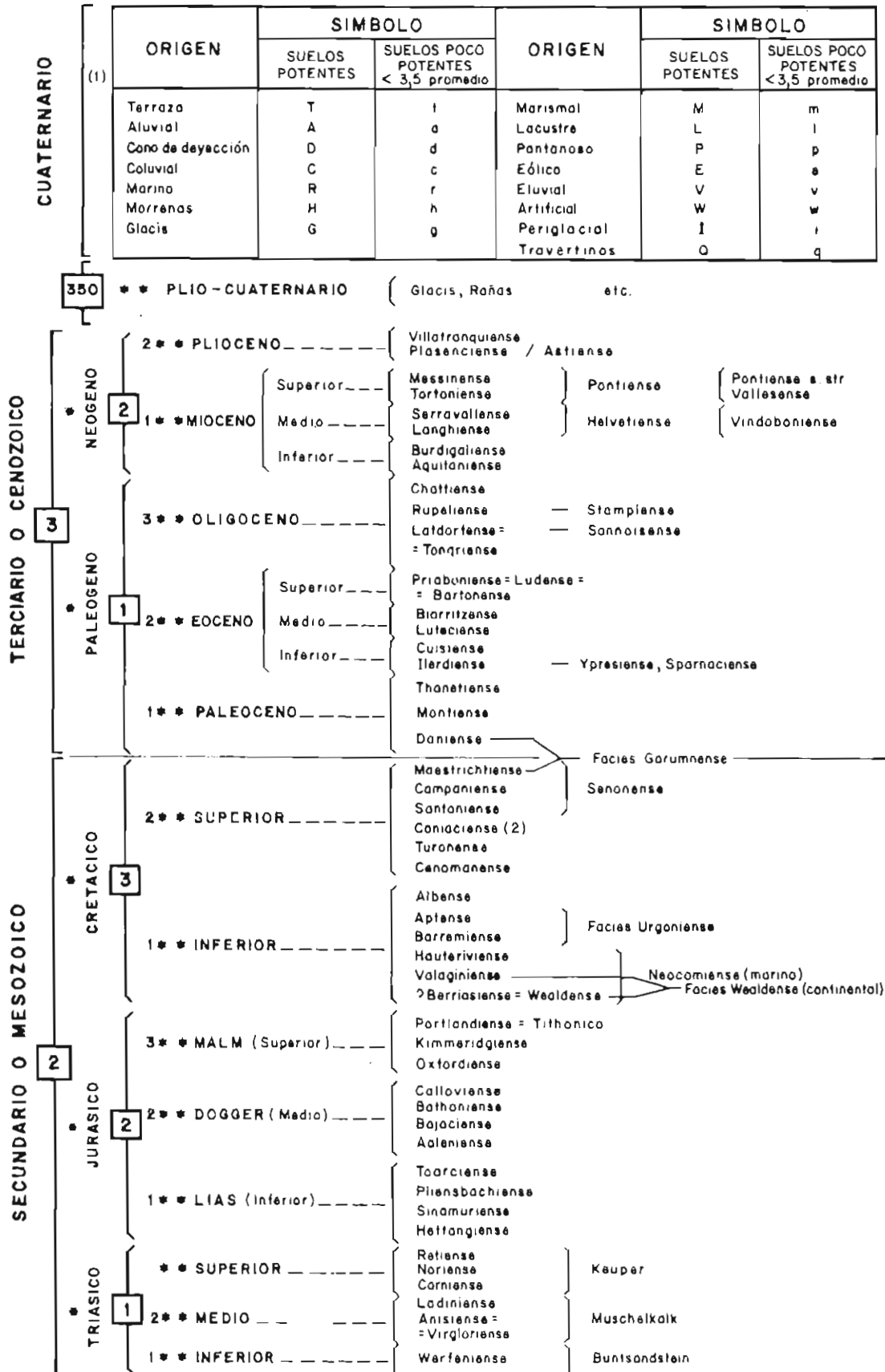
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

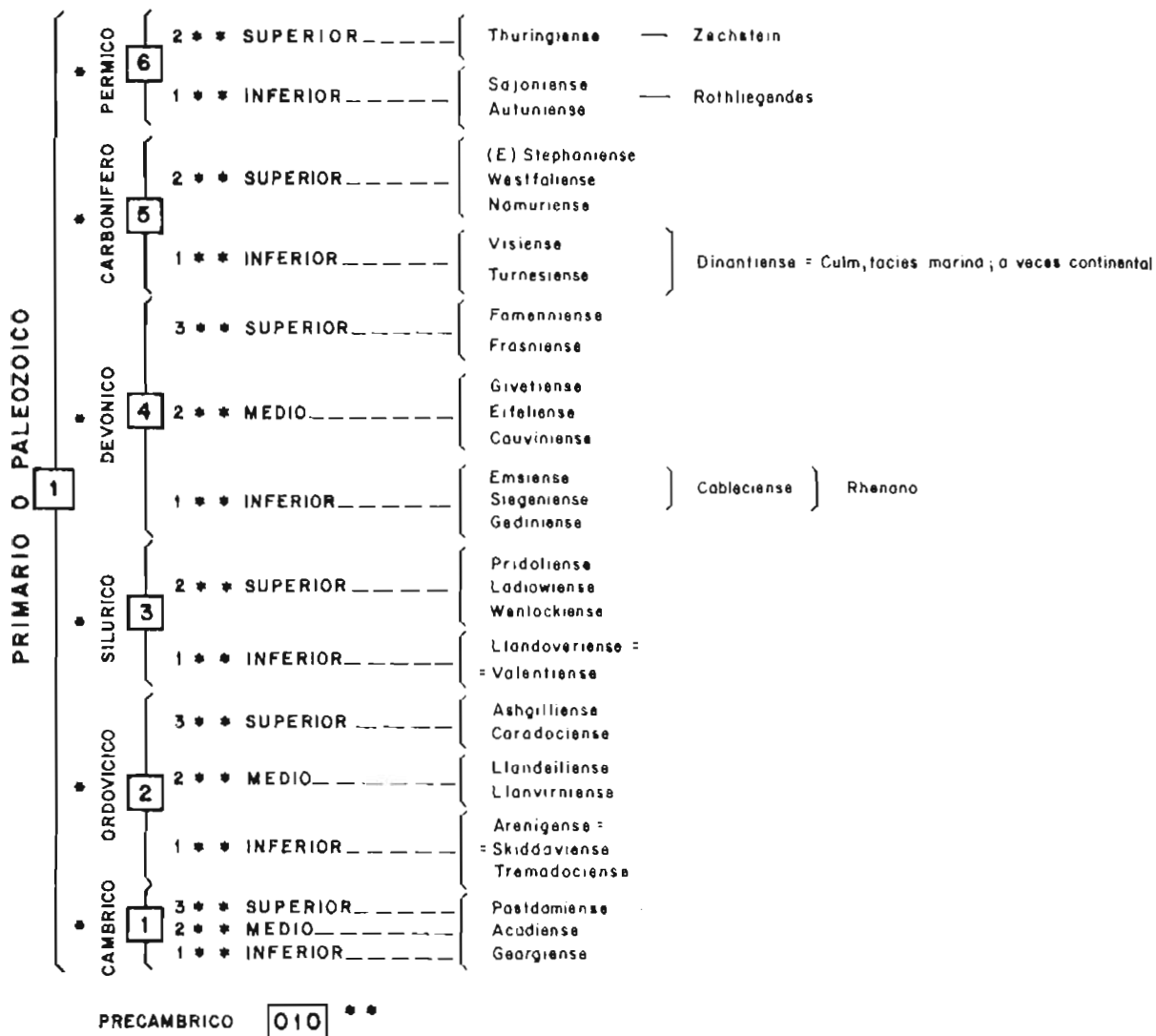
- I.G.M.E. (1987): "Manual de Taludes". Serie Geotecnia.
- I.G.M.E. (1986): "Mapa Geológico de España a escala 1:200.000, Hoja nº 36: Vitigudino".
- I.G.M.E. (1986): "Mapa Geológico de España a escala 1:200.000, Hoja nº 43: Plasencia".
- JULIVERT, M. y TRUYOLS, J. (1983): "El Ordovícico en el Macizo Ibérico. El Ordovícico de la Zona Centro-Ibérica". Libro jubilar J.M. Ríos, Tomo 1, pp. 221-232. I.G.M.E.
- LOPEZ DE AZCONA, J.M., MINGARRO MARTIN, F. y LOPEZ DE AZCONA, M.C. (1967): "Mapa Geológico de la provincia de Salamanca". Instituto Geológico y Minero de España y Excma Diputación de Salamanca.
- M.O.P.U. (1981): "Desmontes. Estado actual de la técnica". Dirección General de Carreteras.
- M.O.P.U. (1989): "Terraplenes y pedraplenes". Area de Tecnología, de la Dirección General de Carreteras.
- PARGA, J.R. (1969): "Sistemas de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico". Trab. del Lab. Geol. de Lage, vol. 37, pp. 1-15.
- SAN JOSE, M.A. (1983): "El Precámbrico de la Zona Centro-Ibérica y su borde oriental. El complejo sedimentario pelítico-grauváquico". Libro jubilar J.M. Ríos, Tomo 1, pp. 91-100. I.G.M.E.
- TRUYOLS, J. y JULIVERT, M. (1983): "El Silúrico en el Macizo Ibérico. El Silúrico de la Zona Centro-Ibérica". Libro jubilar J.M. Ríos, Tomo 1, pp. 257-259. I.G.M.E.
- ZAMARREÑO, I. (1983): "El Cámbrico en el Macizo Ibérico. El Antiforme del Ojillo de Sapo y la parte más septentrional de la Zona Centro-Ibérica". Libro jubilar J.M. Ríos, Tomo 1, pp. 170-172. I.G.M.E.

7. ANEJOS

7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA





Los materiales cristalinicos de edad indeterminada se denominarán (001) * * para rocas masivas y (002) para diques

(1) Los materiales cuaternarios se cartografiarán con la letra correspondiente a su potencia o poco potentes

(2) Es discutida la pertenencia del Coniacense 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 si.

7.2. ANEJO 2 : CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS

INTRODUCCION

Con objeto de precisar, en lo posible, el contenido de las descripciones geotécnicas de los materiales del Tramo, se indican a continuación los criterios utilizados en la exposición de las características del terreno, tales como ripabilidad, estabilidad de taludes, capacidad portante y niveles freáticos.

Para evaluar las características geotécnicas sólo se ha dispuesto de las observaciones 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.). Por tanto sólo se puede dar una valoración cualitativa de dichas características.

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 semiripables 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 materiales 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 una 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 (2-3 kg/cm²) produce asientos tolerables en 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 a 5 m de altura).

M: Medios (5 a 20 m de altura).

A: Altos (20 a 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 65º) y "subhorizontal" (ángulo de menos de 10º).

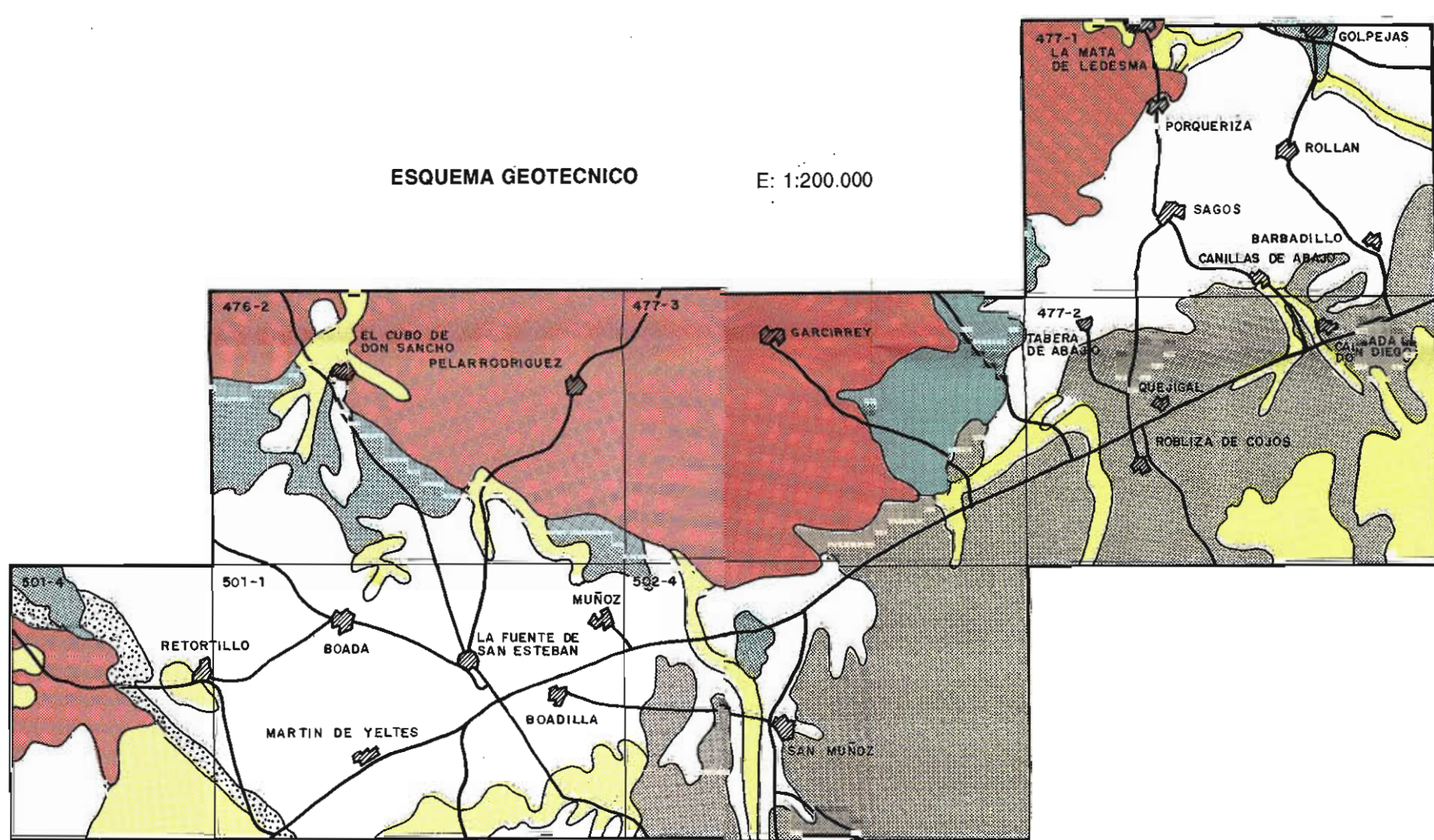
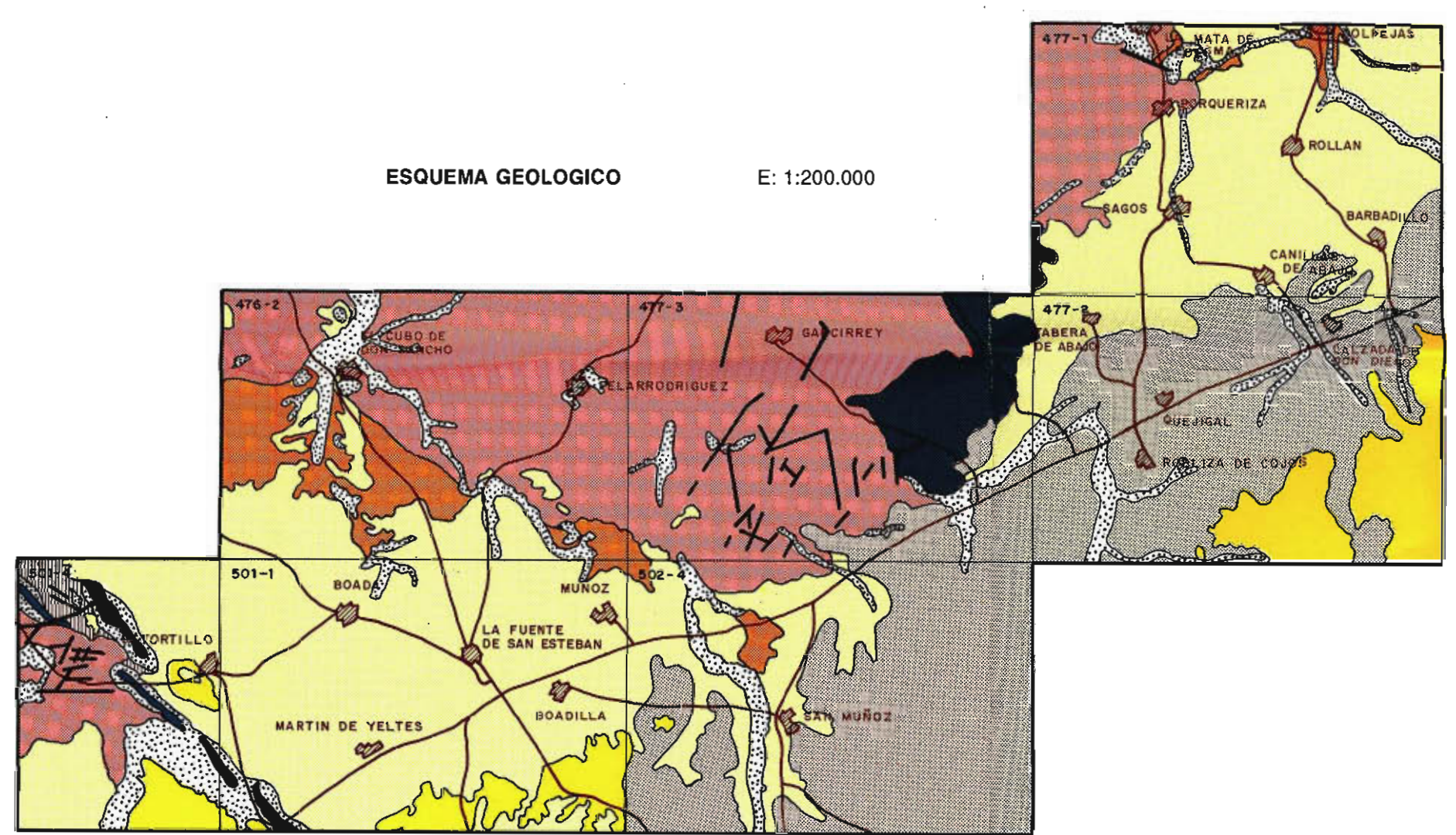
Se han considerado formaciones con problemas de estabilidad de taludes, aquellas en las que bien sea porque el ángulo de estabilidad natural del material es muy tendido, bien porque la formación está integrada por

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

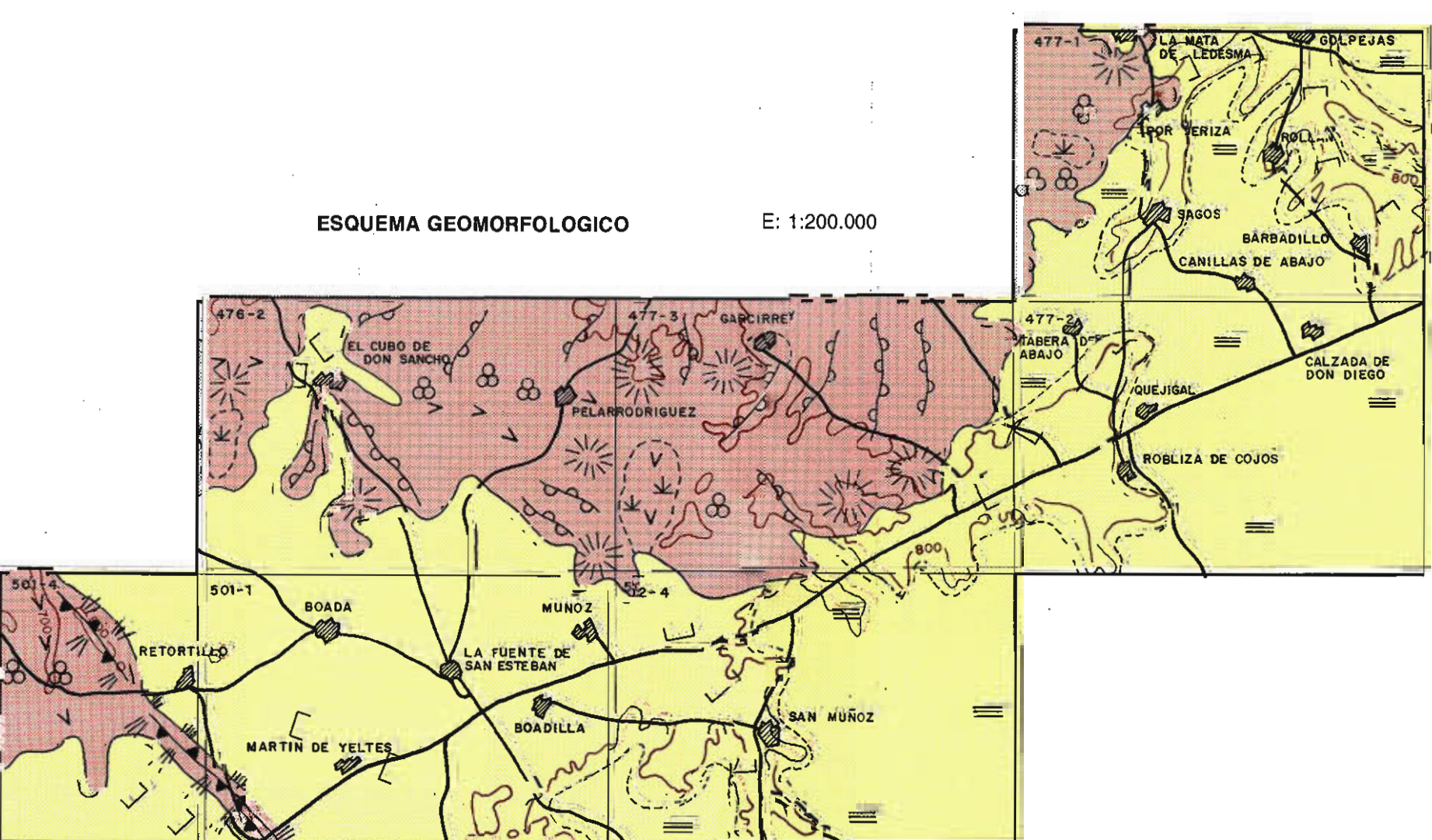
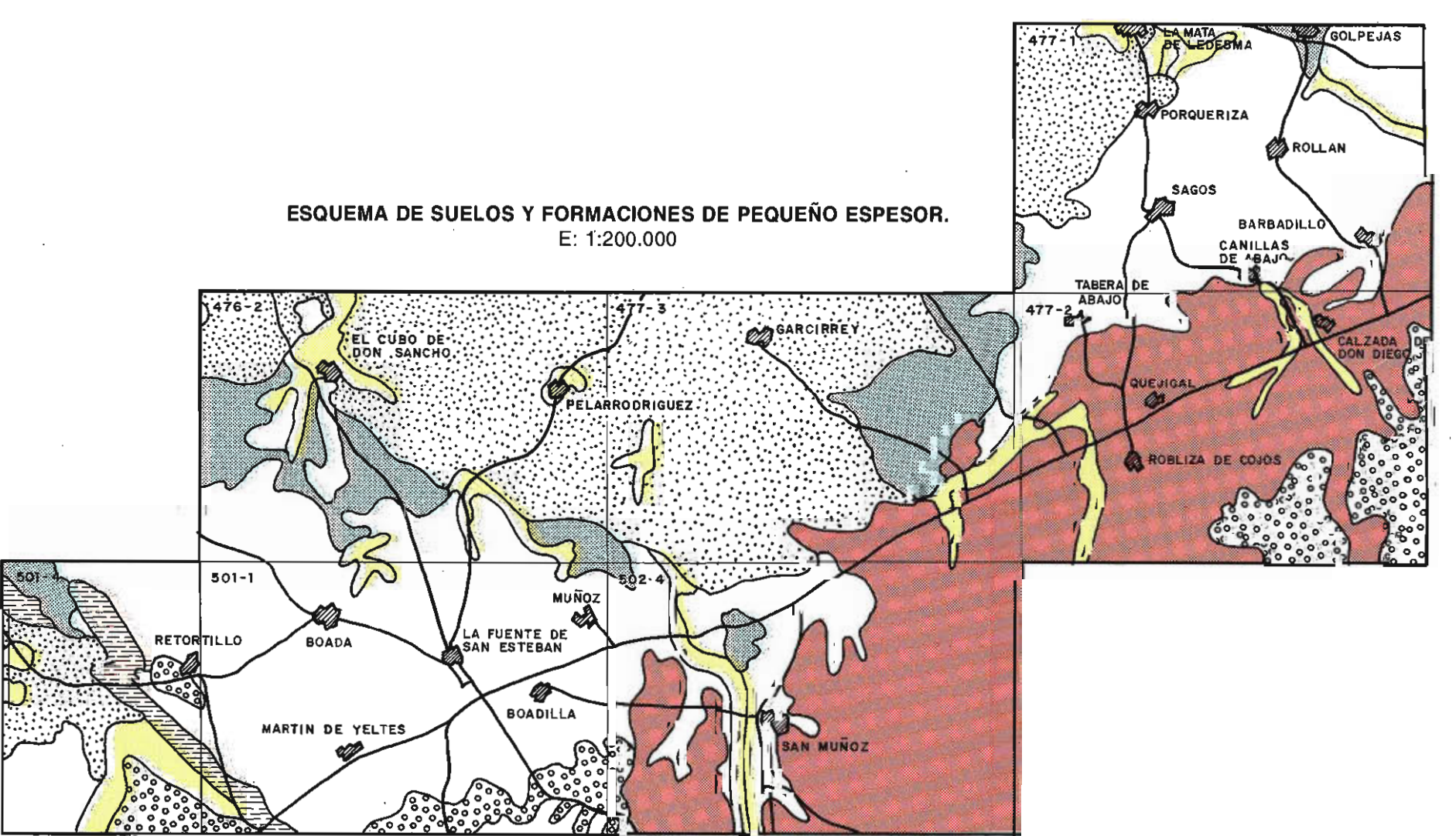
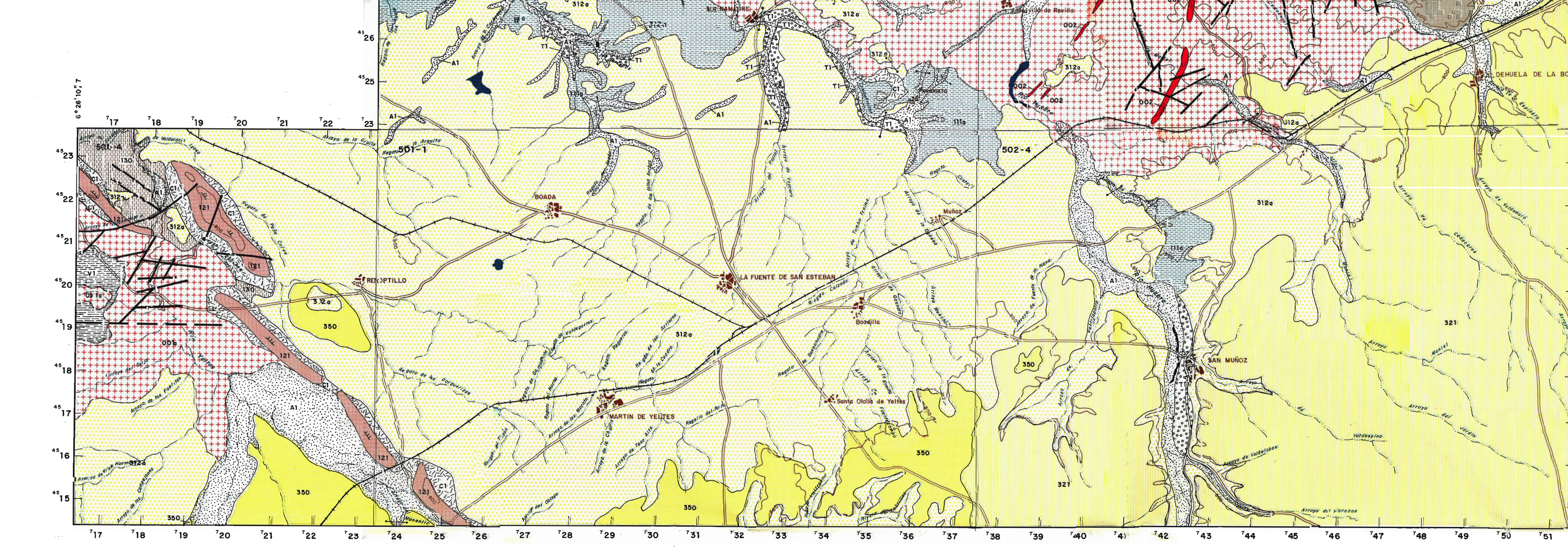
El movimiento superficial y profundo de las aguas de lluvia se reseña en la descripción de las distintas formaciones litológicas. Conviene resaltar que los datos disponibles para una correcta localización de los niveles freáticos del Tramo y sus periódicas variaciones en relación con las distintas épocas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

8. PLANOS



- CUATERNARIO
- PLIOCUATERNARIO
- MIOCENO
- EOCENO
- SILURICO
- ORDOVIGICO
- CAMBRIICO
- PRECAMBRIICO
- ROCAS IGNEAS

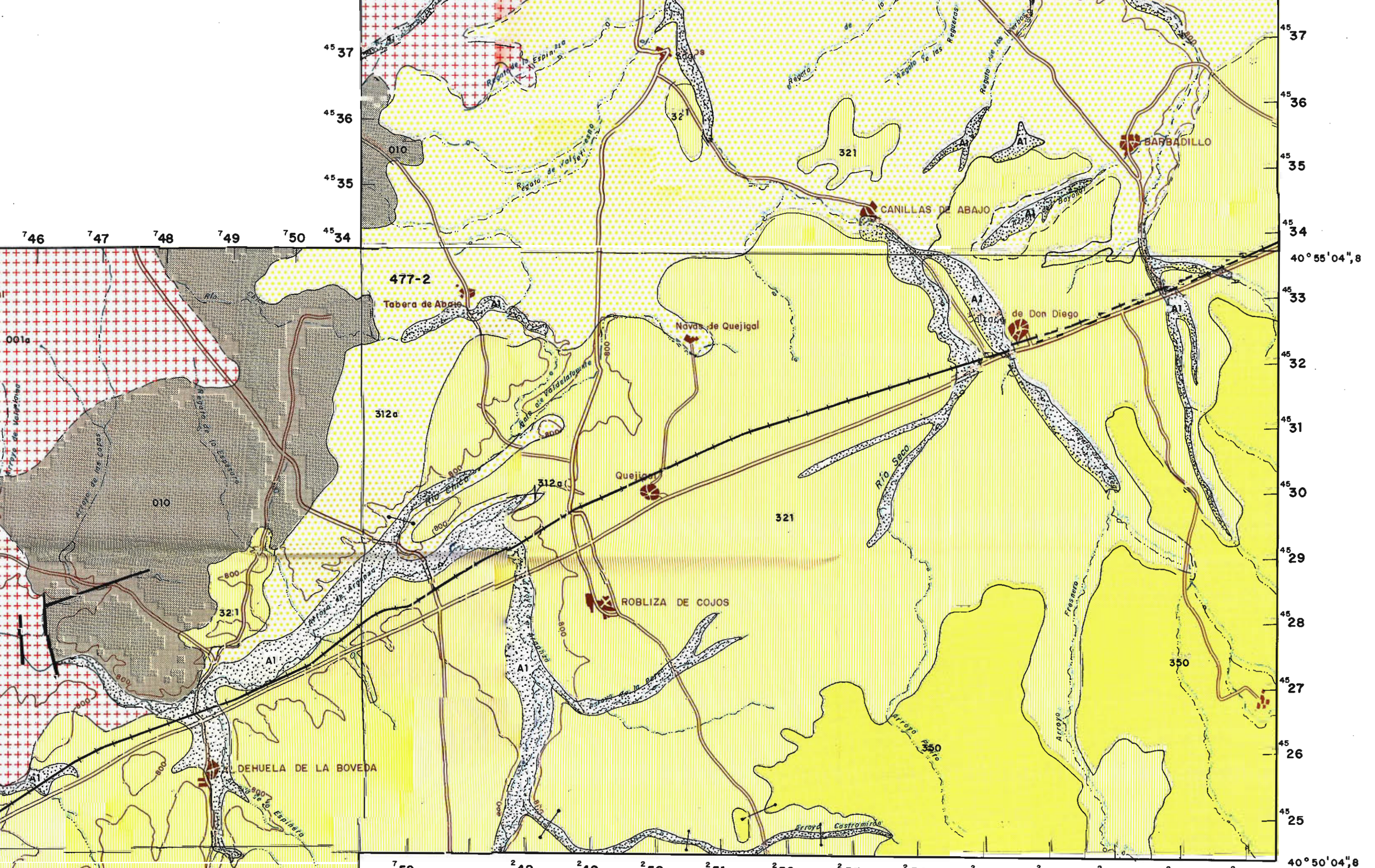
- SIMBOLOGIA**
- CONTACTO LITOLOGICO
 - FALLA OBSERVADA
 - FALLA SUPUESTA
 - BUZAMIENTO DE 30° A 60°
 - BUZAMIENTO DE 60° A 90°



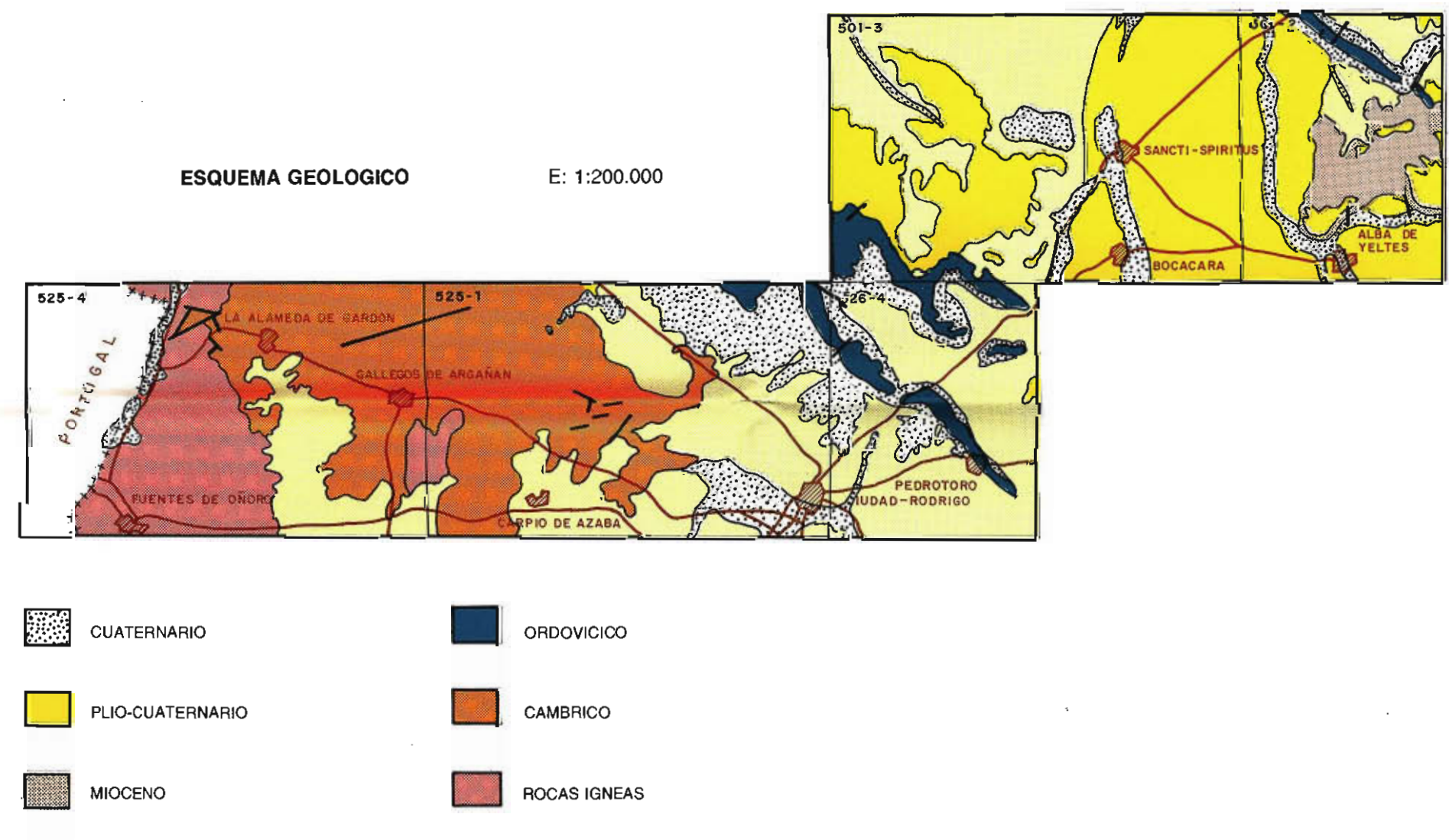
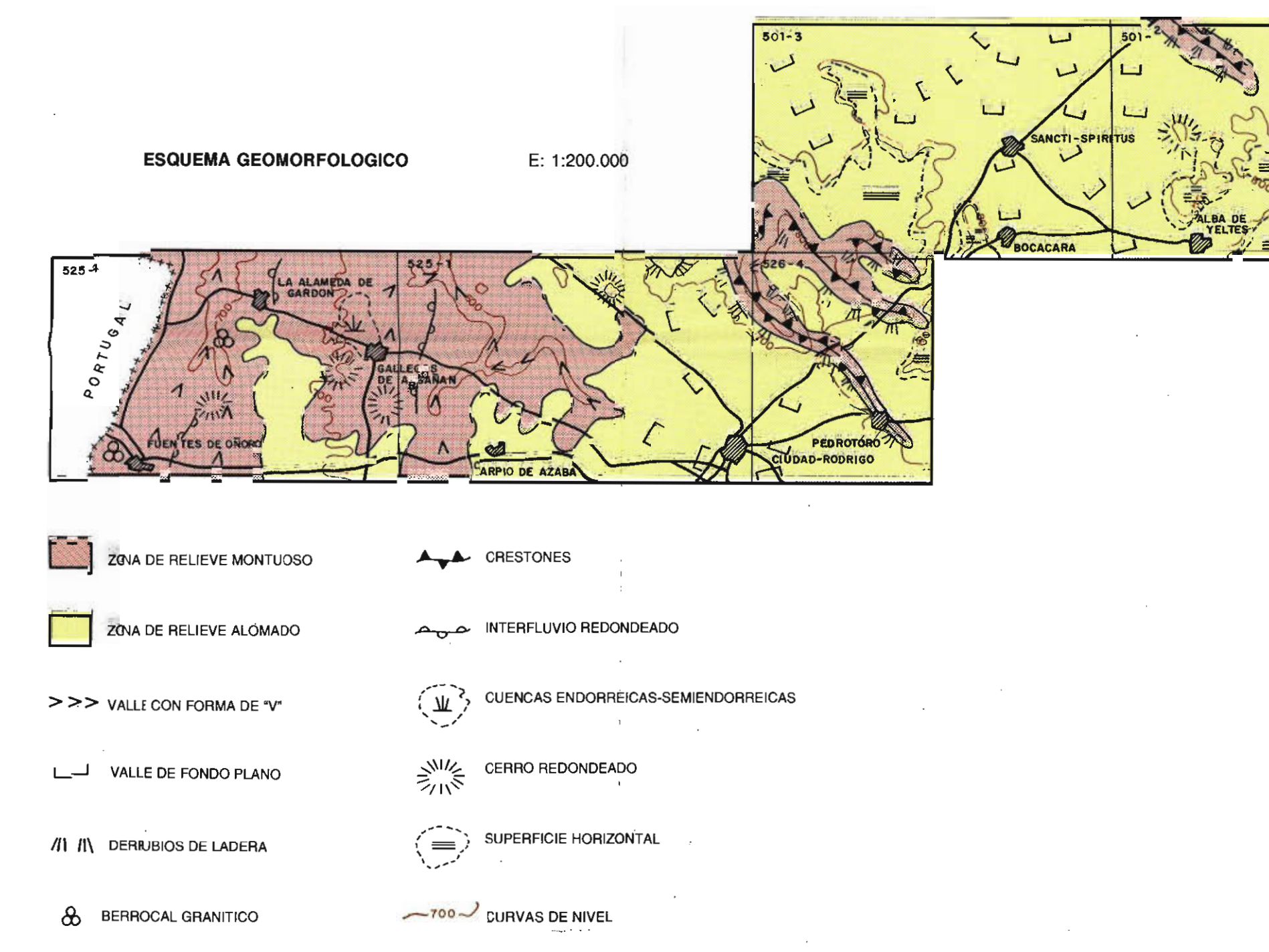
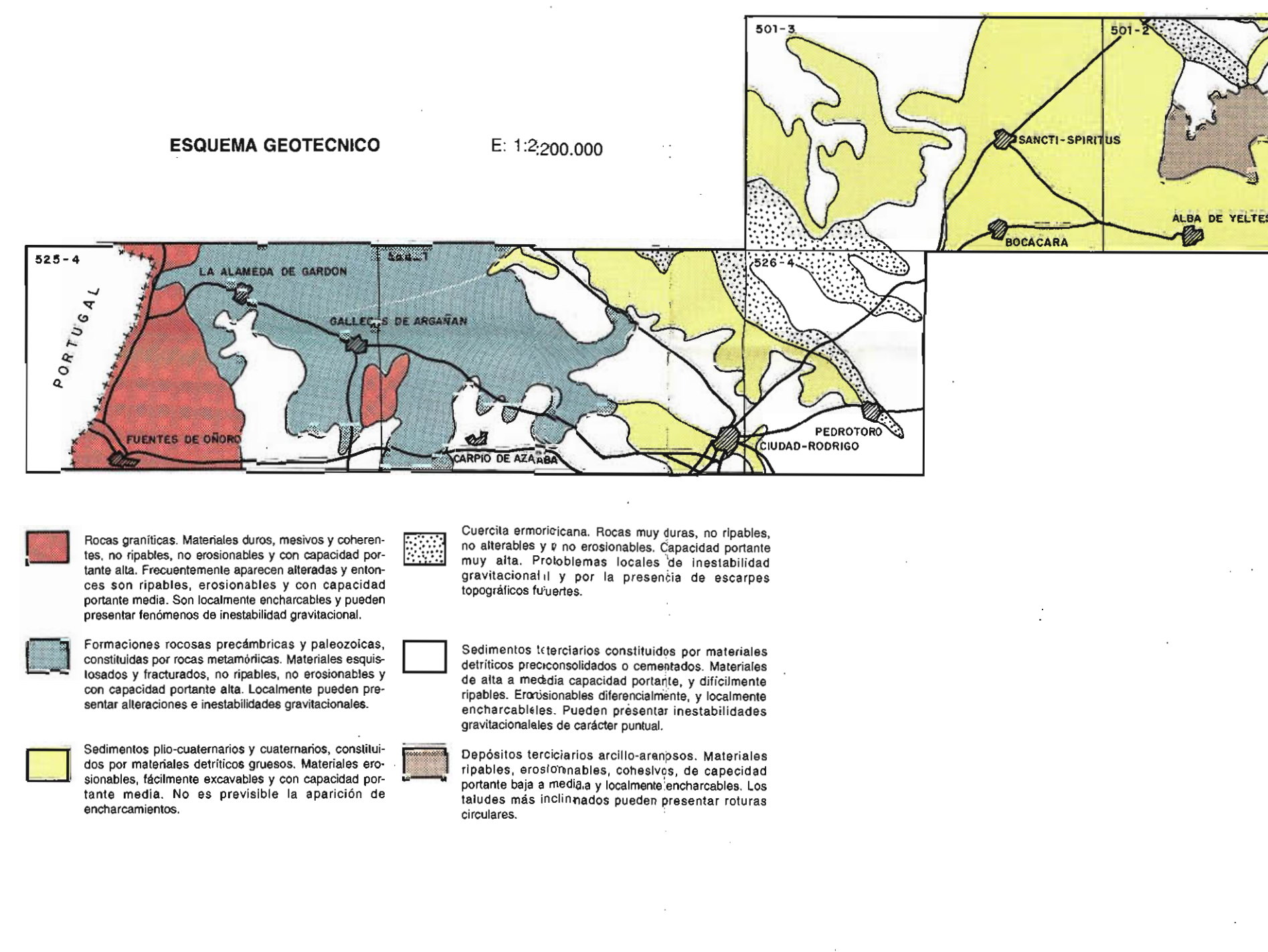
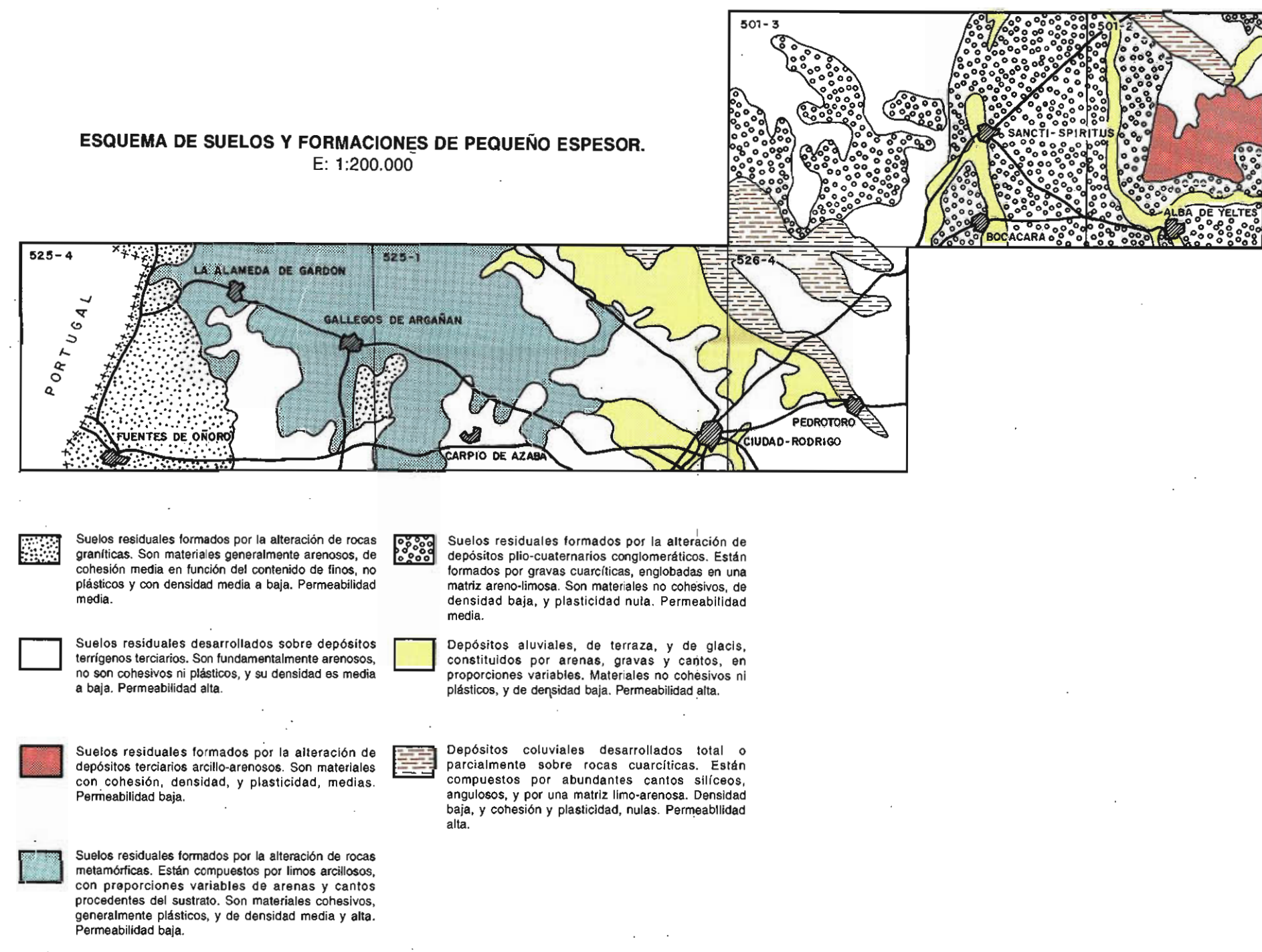
- Suelos residuales formados por la alteración de rocas graníticas. Son materiales permeabilmente arenosos, de color medio en función del contenido de fango, no plásticos y con densidad media a baja. Permeabilidad media.
- Suelos residuales desarrollados sobre depósitos terciarios arenosos. Son tuculentos arenosos, no son cohesivos ni plásticos, y de densidad media a baja. Permeabilidad alta.
- Suelos residuales formados por la alteración de depósitos terciarios arcillo-arenosos. Son materiales con cohesión, espaciales, plásticos, media a alta. Permeabilidad baja.
- Suelos residuales formados por la alteración de rocas metamórficas. Están compuestos por limos arcillosos con proporciones variables de arena y caolín procedentes del caolín. Son materiales cohesivos, permeabilmente plásticos, y de densidad media y alta. Permeabilidad baja.
- Suelos residuales formados por la alteración de depósitos pliocuaternarios conglomerados. Están formados por arenas cuarcíticas, arcillosas en una matriz arenosa, y permeabilidad alta. Permeabilidad media.
- Depósitos aluviales, de arena, y de grava, constituidos por arenas gruesas y arenas, en proporciones variables. Materiales no cohesivos ni plásticos, y de densidad media. Permeabilidad alta.
- Depósitos coluviales desarrollados total o parcialmente sobre rocas cuarcíticas. Están compuestos por arenas gruesas, arcillosas, y por una matriz limo-arenosa. Densidad baja, y cohesión y permeabilidad, media. Permeabilidad alta.

- ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA**
- 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.

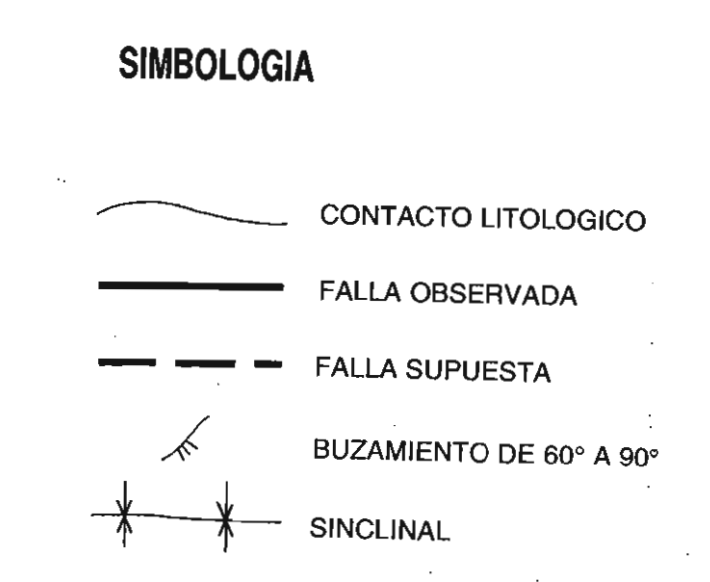
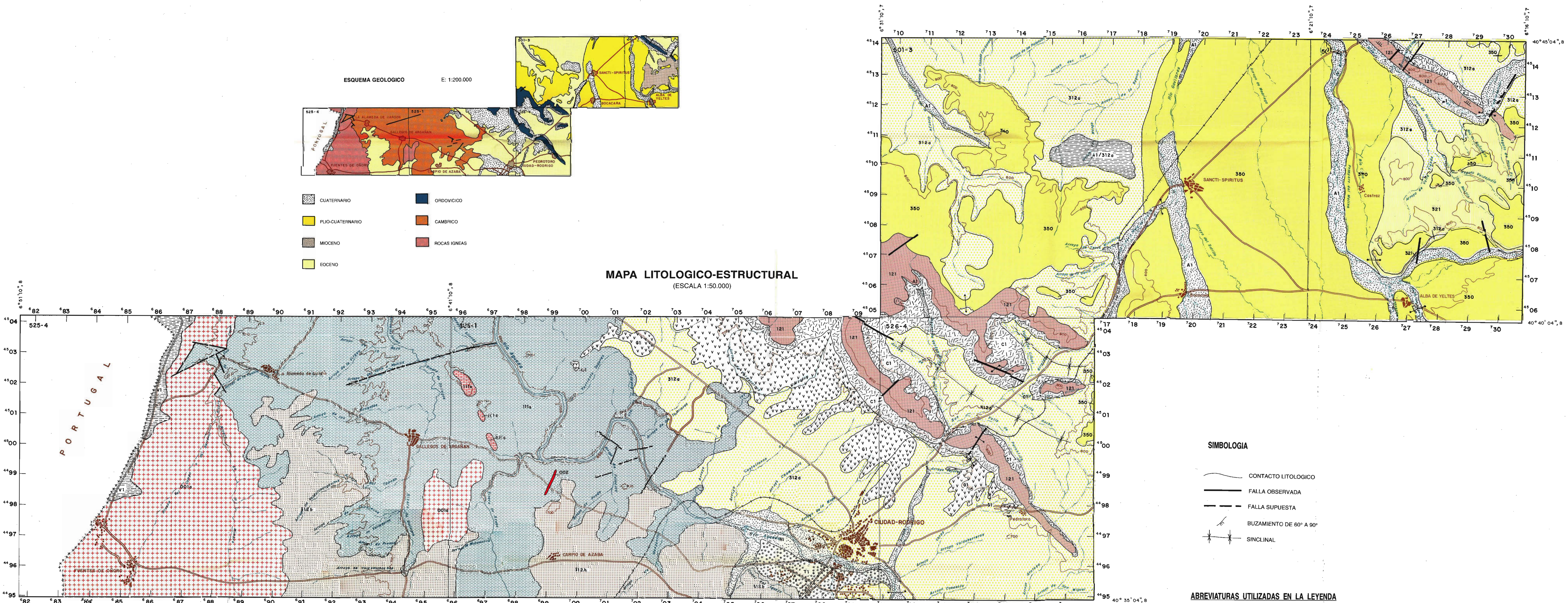
- Rocas graníticas. Materiales duros, masivos y cohesivos, no ripables, no erosionables y con capacidad portante alta. Frecuentemente aparecen alterados y enterrados con ripables, arcillosos y con capacidad portante media. Son localmente encostrables y pueden presentar tendencias de inestabilidad gravitacional.
- Formaciones rocosas prealpinas y paleozoicas, constituidas por rocas metamórficas. Materiales separados y fracturados, no ripables, no erosionables y con capacidad portante alta. Localmente pueden presentar tendencias o inestabilidades gravitacionales.
- Depósitos terciarios arcillo-arenosos. Materiales ripables, erosionables, cohesivos, de capacidad portante baja a media y localmente encostrables. Los taludes más inclinados pueden presentar tendencias de inestabilidad gravitacional. No se previene la aparición de encostramientos.
- Sedimentos plio-cuaternarios y cuaternarios, constituidos por materiales de diversa granulación. Materiales erosionables, fácilmente excavables y con capacidad portante media. No se previene la aparición de encostramientos.
- Cuarcita arenosa. Rocas muy duras, no ripables, no atraídas y no erosionables. Capacidad portante muy alta. Presenta localmente inestabilidad gravitacional por la presencia de escarpes epigeofíticos.
- Sedimentos terciarios constituidos por materiales de diversa granulación y cementados. Materiales de alta a media capacidad portante, y fácilmente ripables. Erosionables, y localmente encostrables. Pueden presentar inestabilidades gravitacionales de corte portal.



- LEYENDA**
- DEPOSITOS RECIENTES.**
- A1 Depósitos aluviales constituidos por arenas de granos fino y grueso, algo limosas y de color claro, y gravas de cuarzo y de cuarzo, indolubles y con un tamaño medio comprendido entre 0,2 cm y 5 cm. Estructura subhorizontal y disposición lenticular. Formaciones erosionables y fácilmente ripables. Permeabilidad alta. Capacidad portante media y baja. Localmente formables y posibilidad de encontrar niveles freáticos altos. No han sido observados taludes de interés. (Cuaternario. P.A.: > 2 m).
 - T1 Depósitos de terrazas constituidos por gravas de cuarcita, redondeadas, con tamaños comprendidos entre 4 cm y 8 cm, y con escasas matas arenosas. Disposición horizontal o subhorizontal. Formaciones erosionables, fácilmente ripables y con capacidad portante media. Presentan permeabilidad alta. No han sido observados taludes de interés. (Cuaternario. P.A.: 3 m).
 - v1 v1 Formación eólica constituida por jabres graníticos de textura granada, y de grano medio-grueso. La mineralogía es de cuarzo, feldespato y mica. Es frecuente la presencia de encostramientos graníticos que aún no han sido totalmente disueltos. Estructura masiva y desarrollada. Conjunto erosivo y alterado. La ripabilidad, la capacidad portante y la permeabilidad son variables, y sus valores están en función del grado de meteorización que presenten estos materiales. El drenaje en profundidad varía de fácil a moderado, y la escorrentía es generalmente fácil. Taludes artificiales estables: B-75° (Cuaternario. P.A.: Indeterminada).
 - C1 Depósitos coluviales compuestos por cantos y bolos de cuarcita, y abundante matriz limo-arenosa, de color marrón claro. Tienen una disposición de adaptación al relieve sobre el que se depositan, y aspecto masivo y caótico. Son formaciones erosionables y localmente ripables y con capacidad portante alta y media. La capacidad portante en base y en superficie, es fácil y moderada. La escorrentía se desarrolla con normalidad, aunque tiene escaso desarrollo. Taludes artificiales estables: B-40° (Cuaternario. P.A.: 2,5 m a 4 m).
- FORMACIONES TERCARIAS**
- 350 Depósitos de arena constituidos por gravas cuarcíticas, heterométricas, heterométricas y subangulosas, englobadas en una matriz arenosa de granos y microconglomerados, que tiene una cierta fracción limosa y color rojo. La estructura es subhorizontal y los materiales tienen un aspecto masivo. Son formaciones erosionables y fácilmente excavables. Tienen capacidad portante media. El drenaje profundo es fácil y el superficial tiene escaso desarrollo. Taludes artificiales semiestables por erosión: B-45° (Plio-Cuaternario. P.A.: 5 m a 10 m).
 - 321 Alternancia irregular de arcillas, arenas arcillosas, y conglomerados. Las arcillas son el componente mayoritario del grupo y tienen color rojo. Las arenas son cuarcíticas y de grano medio y grueso. Los conglomerados son escasos, están formados por cantos de cuarcita, granito y otras rocas metamórficas, y tienen una matriz limo-arenosa. Estructura horizontal y disposición en capas de 1 m a 3 m de espesor. Formación ripable, muy erosionable, y con capacidad portante baja-media. Tiene permeabilidad baja. El drenaje profundo es deficiente, y el superficial, difícil. Localmente encostrable, debido a una topografía lisa y a la escasa capacidad de infiltración de los materiales. Taludes artificiales estables: B-60° (Mioceno. P.A.: 30 m).
 - 312a Alternancia irregular de conglomerados de cantos redondeados de cuarcita, con escasa matriz limo-arcillosa y cemento carbonatado y silíceo, calizas arenosas laminadas, y arenas de grano fino, medio y grueso, y con cementación silícea, que cuando pueden la cohesión se transforman en arcillas heterométricas, de colores claros. Esquistación en capas de 0,5 m a 2 m de espesor y estructura horizontal. Formación con capacidad portante alta. Erosionable y ripable, pueden producir encostramientos. Taludes artificiales estables: B-75° (Eoceno. P.A.: Indeterminada).
- FORMACIONES PALEOZOICAS**
- 130 Pizarras arcillosas, de colores grises y algo plateadas, y argilitas, de colores amarillentos. Estructura de plegamiento con una orientación NO-SE, y buzamientos comprendidos entre 60° y 75° y diplosis al NE. Esquistación totalmente penetrante. Formación no ripable y no erosionable, aunque alterable. Capacidad portante alta y permeabilidad baja. Drenaje profundo difícil. Escorrentía fácil. No han sido observados taludes artificiales de interés. (Ordovícico inferior. P.A.: Indeterminada).
 - 121 Cuarcitas amoníacas, recristalizadas, de colores blancos, rosados, grises y negros, entre las que se intercalan finas intercalaciones de limolitas finas y limas rosadas. Estructura de plegamiento con orientaciones NO-SE y buzamientos comprendidos entre 60° y la subverticalidad. Estabilización en capas de 0,1 m a 2 m de espesor. Formación cristalina, no ripable, no erosionable y no alterable. Tiene capacidad portante alta y permeabilidad muy alta. El drenaje profundo es difícil, y el superficial, fácil. Taludes artificiales semiestables, por caídas de cantos y bloques: B y M-75° (Ordovícico inferior. P.A.: 60 m a 100 m).
 - 113a Alternancia irregular de pizarras arcillosas y arenosas, grauwacas oscuras de grano fino, y filitas y calcosquistos. Estructura general de orientación NO-SE, afectado por una esquistación penetrante y por un drenaje disuado. Formación no ripable, no erosionable, y con capacidad portante alta. Localmente alterable. Permeabilidad baja y drenaje profundo deficiente. La escorrentía es fácil. Taludes artificiales estables B y M-65° (Cambriico inferior. P.A.: Indeterminada).
 - 111k Alternancia irregular de pizarras grises, verdosas y negras, argilitas rosadas, filitas y cuarzo-filitas, y areniscas grauwacas, oscuras. Estructura muy deformada y fracturada, y afectada por una esquistación, especialmente penetrante en los miembros pizarras. Formación no ripable, no erosionable y con capacidad portante alta. Los pizarras se alteran fácilmente. La permeabilidad es baja y el drenaje profundo difícil. La escorrentía es fácil. No han sido observados taludes artificiales de interés. (Cambriico inferior. P.A.: Indeterminada).
 - 010 Alternancia irregular de micacitas plateadas, biotíticas y mesocíticas, filitas sericiticas y laminadas, cuarcitas recristalizadas, y gneises bandeados. Son rocas muy transformadas por los efectos de un metamorfismo de medio y alto grado. Están afectadas por una esquistación muy acentuada, las micacitas y filitas, y por una marcada foliación, los gneises. Materiales no ripables, no erosionables, y con capacidad portante alta. Localmente alterables. Tienen una permeabilidad baja y el drenaje profundo es difícil. La escorrentía es fácil. Taludes artificiales estables: B-70° (Precambriico. P.A.: Indeterminada).
- FORMACIONES PLUTONICAS Y FILONIANAS**
- 001k Alternancia irregular de granitos, granitos orientados y gneisificados, y gneises. Estructura general masiva. Localmente se observan foliaciones. Formación no ripable, no erosionable y con capacidad portante alta. La permeabilidad es baja y el drenaje profundo difícil. La escorrentía es fácil normalmente, aunque existen zonas que por su topografía pueden presentar encostramientos. No se han observado taludes artificiales de interés. (Post-Silúrico. P.A.: Indeterminada).
 - 001a Granitos de grano medio y grueso, y de textura heterogranulada y ocasionalmente porfídica, con fenocristales de feldespato. La mineralogía esencial está formada por feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita. Estructura masiva y desarrollada, como consecuencia de diáclasis. Conjunto no ripable, no erosionable y con capacidad portante alta. Puede encontrarse alterado a "jabres graníticos", que son ripables, erosionables y de baja capacidad portante. La permeabilidad es baja y el drenaje profundo deficiente. La escorrentía es difícil localmente y se pueden originar encostramientos. Taludes artificiales estables: B-60° (Post-Silúrico. P.A.: Indeterminada).
 - 001b Diques de cuarzo, generalmente lechoso, y con disposición arrojada. Estructura filoniana, de orientación NE-SO, y buzamientos subverticales. Formación no erosionable, no alterable y con capacidad portante muy alta. La ribaldidad en general es baja, pero superficialmente, y debido al grado de fracturación del mineral y su escasa potencia, la excavación puede llevarse a cabo con medios mecánicos. La permeabilidad es media, y el drenaje profundo, moderado. El drenaje superficial es fácil. No se han observado taludes artificiales de interés. (Post-Silúrico. P.A.: 5 m a 10 m).



MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL (ESCALA 1:50.000)



ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEGENDA

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.

LEYENDA

DEPOSITOS CUATERNARIOS	FORMACIONES TERCARIAS	FORMACIONES PALEOZOICAS	FORMACIONES PLUTONICAS Y FILONIANAS
<p>A1 Depósitos aluviales constituidos por arenas de granos fino y grueso, limos y de color claro, y gravas de cuarzo y de cuarzo, redondeadas y con un tamaño medio comprendido entre 3 cm y 5 cm. Estructura subhorizontal y disposición horizontal. Formaciones erosionables y fácilmente ripables. Permeabilidad alta. Capacidad portante media y baja. Localmente inundables y posibilidad de encontrar niveles freáticos altos. No han sido observados taludes de interés. (Cuaternario. P.a.: > 2 m).</p> <p>T1 Depósitos de terraza constituidos por gravas de cuarzo, redondeadas, con tamaños comprendidos entre 4 cm y 8 cm, y con escasa matriz arenosa. Disposición horizontal o subhorizontal. Formaciones erosionables. Fácilmente ripables y con capacidad portante media. Presentan permeabilidad alta. No han sido observados taludes de interés. (Cuaternario. P.a.: 3 m).</p> <p>V1 V1 Formación aluvial constituida por jabres graníticos de textura granada, y de grano medio-grueso. La mineralogía es de cuarzo, feldespato y mica. Es frecuente la presencia de enclaves graníticos que aún no han sido totalmente descompuestos. Estructura masiva y desarrollo irregular. Conjunto erosionable y alterable. La ripabilidad, la capacidad portante y la permeabilidad son variables, y sus valores están en función del grado de meteorización que presenten estos materiales. El drenaje en profundidad varía de fácil a moderado, y la excreción es generalmente fácil. Taludes artificiales estables: B-75°. (Cuaternario. P.a.: Indeterminada).</p> <p>C1 Depósitos coluviales compuestos por cantos y bolos de cuarzo, y abundante matriz limo-arcillosa, de color marrón claro. Tienen una disposición de adaptación al relieve sobre el que se depositan, y aspecto masivo y compacto. Son formaciones erosionables y totalmente ripables. La capacidad portante es baja, y la permeabilidad alta y media. El drenaje profundo es fácil y moderado. La excreción se desarrolla con normalidad, aunque tiene escaso desarrollo. Taludes artificiales estables: B-45°. (Cuaternario. P.a.: 2,5 m a 4 m).</p> <p>G1 Depósitos de glacis constituidos por cantos de cuarzo, heterométricos y heterométricos, angulosos y subangulosos, y con un tamaño medio comprendido entre 3 cm y 15 cm. La matriz es arenosa y de color marrón rojizo. Su disposición depende de la inclinación de las taludes sobre las que se depositan. En general tienen inclinaciones máximas de 10°, desde el borde hasta el extremo. Son formaciones erosionables, totalmente ripables y con capacidad portante media. Permeabilidad alta. Drenajes superficial y profundo, fáciles. Taludes artificiales estables: B-60°. (Cuaternario. P.a.: > 3 m).</p>	<p>350 Depósitos de arena constituidos por gravas cuarcíticas, heterométricas y subangulosas, englobadas en una matriz arenosa de grano grueso y micrometamórfica, que tiene una cierta fracción limosa y color rojizo. La estructura es subhorizontal y los materiales tienen un aspecto masivo. Estratificación en capas de 0,1 m a 2 m de espesor. Formación cristalina, no ripable, no erosionable y no alterable. Tiene capacidad portante muy alta y permeabilidad muy alta. El drenaje profundo es fácil y el superficial tiene escaso desarrollo. Taludes artificiales semiestables por erosión: B-40° (Pilo-Cuaternario. P.a.: 5 m a 10 m).</p> <p>321 Alternancia irregular de arcillas, arenas arcillosas, y conglomerados. Las arcillas son el componente mayoritario del grupo y tienen color rojizo. Las arenas son xarcillosas y de grano medio y grueso. Los conglomerados son escacos, están formados por cantos de cuarzo, granito y otras rocas metamórficas, y tienen una matriz arcillo-arcillosa. Estratificación en capas de 1 m a 3 m de espesor. Formación ripable, muy erosionable, y con capacidad portante baja-media. Tiene permeabilidad baja. El drenaje profundo es deficiente y el superficial, difícil. Localmente encharcable, debido a una topografía lisa y a la escasa capacidad de infiltración de los materiales. Taludes artificiales estables: B-40°. (Mioceno. P.a.: 30 m).</p> <p>312 b Arenas graníticas, de grano grueso y muy grueso (micrometamórficas), y de colores blanquecinos. Estratificación en capas de 0,3 m a 0,5 m de espesor, y estructura horizontal o subhorizontal. Formación erosionable y fácilmente ripable. La capacidad portante es media, y la permeabilidad es alta. El drenaje profundo es fácil, y la excreción es adecuada, aunque tiene escaso desarrollo, debido a la gran capacidad de infiltración de las arenas. Taludes artificiales semiestables por erosión: B y M-60°. (Eoceno. P.a.: 20 m a 30 m).</p> <p>312 a Alternancia irregular de conglomerados de cantos redondeados de cuarzo, con escasa matriz limo-arcillosa y cemento carbonatado y sílico, calizas arenosas blanquecinas, y arenosas de grano fino, medio y grueso, y con cementación sílica, que cuando pierden la consistencia se transforman en arenas heterométricas, de colores claros. Estratificación en capas de 0,5 m a 2 m de espesor y estructura horizontal. Formación con capacidad portante alta. Erosionable y ripable, diferencialmente. Permeabilidad media. Drenaje profundo moderado. Excreción generalmente fácil, aunque localmente pueden producirse encharcamientos. Taludes artificiales estables: B-75°. (Eoceno. P.a.: Indeterminada).</p>	<p>121 Cuarcitas arenosas, reconstituidas, de colores blancos, rosados, grises y negros, entre las que se intercalan finas mineralizaciones de limonita blanca y limonita rosada. Estructura de plegamiento con orientaciones NO-SE, y buzamientos comprendidos entre 60° y la subverticalidad. Estratificación en capas de 0,1 m a 2 m de espesor. Formación cristalina, no ripable, no erosionable y no alterable. Tiene capacidad portante muy alta y permeabilidad muy alta. El drenaje profundo es difícil, y el superficial, fácil. Taludes artificiales semiestables, por caídas de cantos y bloques: B y M-75°. (Ordovícico inferior. P.a.: 80 m a 100 m).</p> <p>116 a Alternancia irregular de pizarras arcillosas y arenosas, grauwacas oscuras de grano fino, y filitas y calcosquistos. Formación no ripable, no erosionable, y con capacidad portante alta. Alterable por disolución, por lo que tiene permeabilidad media y el drenaje profundo es moderado. La excreción es fácil. Taludes artificiales estables B y M-60°. (Cambriano inferior. P.a.: Indeterminada).</p> <p>116 b Calizas metamórficas, microcristalinas, de color gris oscuro, casi negro, y con múltiples venas de calcita que les dan un cierto aspecto marfilino. Estructura con orientación NO-SE, y buzamientos comprendidos entre 70° y 75° en sentido SO. Formación no ripable, no erosionable, y con capacidad portante alta. Alterable por disolución, por lo que tiene permeabilidad media y el drenaje profundo es moderado. La excreción es fácil. No han sido observados taludes artificiales. (Cambriano inferior. P.a.: 50 m).</p>	<p>002 Granitos de grano medio y grueso, y de textura heterogranada y posicionamiento porfídico, con fenocristales de feldespato. La mineralogía esencial está formada por feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita. Estructura masiva y disposición estereotípica, como consecuencia del diaclasado. Conjunto no ripable, no erosionable y con capacidad portante alta. Puede encontrarse alterado a "jabres graníticos", que son ripables, erosionables y de baja capacidad portante. La permeabilidad es baja y el drenaje profundo deficiente. La excreción es difícil localmente y se pueden originar encharcamientos. Taludes artificiales estables: B-60°. (Post-Silúrico. P.a.: Indeterminada).</p> <p>001 Diques de cuarzo, generalmente lechoso, y con disposición arrojada. Estructura filoniana, de orientación NE-SO, y buzamientos subverticales. Formación no erosionable, no alterable y con capacidad portante muy alta. La ripabilidad en general es baja, pero superficialmente, y debido al grado de fracturación del mineral y su escasa portante, la excreción puede ser leve a cabo con medios mecánicos. La permeabilidad es media, y el drenaje profundo, moderado. El drenaje superficial es fácil. No se han observado taludes artificiales de interés. (Pleocuateno. P.a.: 5 m a 10 m).</p>



Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente
Centro de Publicaciones