



estudio previo de terrenos



Corredor de Levante

TRAMO : BELMONTE - SAN CLEMENTE

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

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

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

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

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

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

FE DE ERRATAS

TRAMO BELMONTE – SAN CLEMENTE

<u>Página</u>	<u>Línea</u>	<u>Dice</u>	<u>Debe decir</u>
5	Falta poner apartado 4.2.		Trazados preferentes
29	Título	La Rada de Haro	Rada de Haro
40	4	arcisas	arcillas
41	Fig. 14	Anticlinal de el Canavate	Anticlinal de el Cañavate
44	3	cuaternario	cuaternarios
53	Título de figura	anticlinatorio	anticlinorio

M.O.P.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES

SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

CORREDOR DE LEVANTE

TRAMO: BELMONTE-SAN CLEMENTE

CUADRANTES:

716-1-4	San Clemente
690-2-3	Santa María del Campo Rus
689-2	Belmonte

FECHA DE EJECUCION: DICIEMBRE 1.972

I N D I C E

1. Introducción	7
2. Caracteres generales del tramo	9
2.1. Geomorfología y Tectónica	9
2.1.1. Geomorfología	9
2.1.2. Tectónica	10
2.2. Estratigrafía	11
2.3. Sismicidad	13
3. Estudio de zonas	15
3.0. Zonas de estudio	15
3.1. Zona 1: Rada de Haro	17
3.1.1. Geomorfología y Tectónica	17
3.1.2. Columna estratigráfica	22
3.1.3. Grupos geotécnicos	23
3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	36
3.2. Zona 2: Depósitos horizontales terciarios	38
3.2.1. Geomorfología y Tectónica	38
3.2.2. Columna estratigráfica	43

3.2.3. Grupos geotécnicos	44
3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	56
3.3. Zona 3: Area de plegamientos laxos sobre materiales cretácicos	57
3.3.1. Geomorfología y Tectónica	57
3.3.2. Columna estratigráfica	61
3.3.3. Grupo geotécnicos	61
3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	66
4. Conclusiones geotécnicas	67
4.1. Resumen de problemas geotécnicos	67
5. Estudio de yacimientos	77
5.1. Canteras	77
5.2. Graveras y areneros	78
5.3. Préstamos	78
6. Bibliografía consultada	81

1. INTRODUCCION

El presente informe de estudios previos de carreteras, corresponde al tramo Belmonte-San Clemente, perteneciente al denominado, por la Sección de Geotecnia y Prospecciones, Corredor de Levante.

El tramo comprende los cuadrantes: 689-2, de Belmonte; 690-2 y 690-3, de Santa María del Campo Rus, y 716-1 y 716-4, de San Clemente.

El informe, en su conjunto, está compuesto por la presente memoria, con cortes, columnas y fotografías, que lleva adjunto el mapa litológico-estructural, a escala 1 : 50.000, con esquemas geológico, geotécnico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, a escala 1 : 200.000.

La interpretación fotogeológica y de campo, así como los datos obtenidos de la consulta bibliográfica, quedó reflejada en la confección de superponibles de fotoplanos, a escala 1 : 25.000 de cada uno de los cuadrantes, acompañados de cortes explicativos y la columna tipo del cuadrante que se adjunta a cada fotoplano, en la hoja de gráficos correspondientes.

El personal técnico que ha intervenido en la ejecución del trabajo ha estado compuesto por las siguientes personas.

Por la Sección de Geotecnia y Prospecciones del M. O. P.

- D. A. Alcaide, Doctor Ingeniero de Caminos.
- D. J. A. Hinojosa, Ingeniero de Caminos.
- D. J. Martín, Licenciado en C. Geológicas.

Por la Sección de Geotecnia de INTECSA

- D. M. Romana Ruiz, Doctor Ingeniero de Caminos.
- D. J. Pavón, Ingeniero de Minas.
- D. E. Portillo, Licenciado en C. Geológicas.

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

2.1.1. GEOMORFOLOGIA

El tramo objeto de este estudio se caracteriza morfológicamente por un relieve en general suave, constituido por una sucesión de lomas y colinas donde las cotas de nivel quedan comprendidas entre los 740 y 900 metros y donde las pendientes no sobrepasan, en general, los 15°-18°.

Las pendientes topográficas se hacen más acusadas:

- En zonas de encajamiento de los ríos (Córcoles, Záncara).
- En los escarpes producidos por la erosión diferencial de los distintos niveles litológicos del Terciario, dando lugar a pendientes abarrancadas en los niveles blandos arcillosos.

Este fenómeno erosivo ocasiona los numerosos «cerros testigos» típicos de la zona, que están coronados por los niveles más duros de las facies del páramo, de naturaleza calcárea.

- En el contacto entre los niveles arcillosos del Terciario y los materiales suavemente plegados del Cretácico en la parte oriental del tramo, formando estos últimos una meseta con sus bordes muy recortados.

De la interacción de los factores litológicos y estructurales se pueden distinguir tres zonas geomorfológicamente distintas:

a) **Relieves alomados sobre materiales muy replegados del Mesozoico y Paleógeno:**

Este tipo de relieve abarca todo el cuadrante 2 de la hoja de Belmonte, con ramificaciones hacia La Alberca de Záncara.

Se trata de una sucesión de lomas y vaguadas alargadas con dirección NNO-SSE, que se corresponden con los anticlinales y sinclinales de la misma dirección, formando un relieve directo, es decir, los anticlinales con las partes altas y los sinclinales con las vaguadas.

b) Colinas anastomosadas y mesas dispersas sobre materiales terciarios.

Este tipo de relieve abarca los cuadrantes 2 y 3 de la hoja de Santa María del Campo y parte del cuadrante 4 de la hoja de San Clemente.

Las colinas corresponden a la erosión efectuada sobre las arcillas detríticas y arcillas yesíferas del Terciario, formando un conjunto anastomosado de pendientes suaves y sin direcciones dominantes, separadas por una red de drenaje de tipo dendrítico, poco desarrollado.

Las mesas corresponden a los retazos aislados de calizas y margas de las facies del páramo, cuyo nivel más alto, de morfología plana, indica el nivel superior de colmatación de la cuenca.

También se observan algunas mesas formadas a expensas de los depósitos yesíferos masivos.

c) Meseta formada sobre materiales suavemente plegados del Cretácico.

Esta meseta se sitúa en la parte oriental del tramo, con un relieve superior prácticamente horizontal que queda separado de los materiales terciarios por un escarpe de límites muy recortados.

2.1.2. TECTONICA

La estructura geológica del tramo está constituida por un esqueleto mesozoico y paleógeno plegado, sobre el que se han depositado horizontalmente los materiales del Terciario.

Este esqueleto mesozoico plegado presenta tres sectores estructurales: occidental, central y oriental.

En el sector occidental, cerca de Belmonte, los pliegues son característicos de una tectónica de estilo jurásico, observándose una gran densidad de apretados pliegues con dirección predominante N-160-E (dirección Ibérica) y una progresiva inmersión de las estructuras hacia el sur.

En el sector central, comprendido entre el río Záncara, La Alberca y San Clemente, los pliegues se reparten en una serie de zonas altas y alargadas de pliegues anchos, separados por estrechas zonas de estructuras apretadas.

Presentan una dirección general similar a la anterior, aunque a partir de La Alberca de Záncara se observa una ligera virgación hacia el este.

El sector oriental muestra anchos pliegues y representa una zona relativamente alta con respecto al resto del tramo.

Se observa en la parte meridional, entre Villar de Cantos y Vara del Rey, una clara virgación de los pliegues hacia el este (influencia de la dirección Bética).

Por lo que respecta a las fracturas, éstas son escasas en toda la zona. Se trata, normalmente, de fracturas longitudinales sensiblemente paralelas a las estructuras y de corta longitud y desplazamiento. Están ocasionadas, en general, por la diferente competencia de los distintos niveles del Cretácico y Jurásico.

2.2. ESTRATIGRAFIA

Edades de las formaciones y litología

Los componentes litológicos fundamentales son: calizas, margas, conglomerados, arenas, arcillas y yesos, y corresponden a los siguientes períodos:

Jurásico

Se ha considerado como Jurásico todos los materiales depositados bajo las arenas caoliníferas del Albense, aunque en su parte alta abarque parte del Cretácico Inferior.

En el Jurásico se distinguen cuatro niveles de la base al techo, que son:

- Alternancia de margas arenosas y margas calcáreas.
- Calizas microcristalinas tableadas, algo dolomíticas, compactas y calizas rosáceas algo areniscosas.
- Arcillitas algo arenosas con hiladas de yesos.
- Calizas microcristalinas con intercalaciones brechíferas y calizas fenocristalinas, recristalizadas rojizas.

Cretácico

Sobre los materiales anteriores descansa concordantemente un Cretácico (Albense) constituido por arenas caoliníferas blancuzcas.

Siguen hacia arriba a estas arenas un Cretácico Superior (Cenomanense-Turonense) constituido por calizas, calizas margosas, calizas arenosas y margas. Los niveles calcáreos aumentan su potencia hacia la parte oriental del tramo.

En general, son calizas de mala calidad para su explotación como cantera.

Paleógeno

Es también concordante con el Cretácico y está constituido por un conjunto de materiales formados por conglomerados, microconglomerados, molasas, margas y calizas, que se engloban dentro del Paleógeno en sentido amplio.

Terciario

El Terciario se presenta en una disposición horizontal discordante sobre las anteriores formaciones y fosilizando la estructura subyacente.

Está muy extendido por todo el tramo; desde la base al techo, se observan los siguientes materiales:

- Conglomerado basal aflorante en los alrededores de El Rus y de El Cañavate, y constituido por cantos gruesos de caliza y cemento calcáreo areniscoso.
- Arcillas detríticas rojizas de gran potencia y gran extensión, repartidas por toda la zona, que engloban lentejones arenosos y gravas.
- Nivel de yesos masivos gris claro de gran potencia duros y compactos. En la parte alta los yesos contienen macrocristales entrecruzados y alternan con niveles de arcillas yesíferas rojizas.

Pliocuaternalio

En las zonas bajas aparecen algunos rellenos de poco espesor formados por arenas cuarcíferas y arcillas rojizas que se consideran pliocuaternalias.

Cuaternalio

Se observan dos tipos:

Cuaternalio eluvial, que se presenta en forma de manchones recubriendo depresiones y zonas bajas y constituido por arcillas con elementos gruesos dispersos.

Cuaternalio aluvial, que ocupa los actuales valles de los ríos y está formado por arcillas oscuras, limos, arcillas fangosas, con impregnaciones yesíferas por zonas. Se observan algunos lentejones dispersos de gravas.

Estos materiales se reparten en el tramo en estudio de la siguiente manera:

En el sector occidental (cuadrante 2 de la hoja de Belmonte) la litología es variada y está compuesta por calizas, calizas margosas, calizas arenosas, arcillitas, margas, arcillas detríticas, arenas y conglomerados.

En el sector central (cuadrantes 2 y 3 de la hoja de Santa María del Campo y cuadrante 4 de la hoja de San Clemente) la litología está formada fundamentalmente por arcillas detríticas y yesos, con afloramientos menores de calizas, calizas margosas y conglomerados.

En el sector oriental (cuadrante 1 de la hoja de San Clemente y parte oriental del cuadrante 2 de la hoja de Santa María del Campo) la litología está constituida por calizas, calizas margosas, calizas cristalinas, calizas areniscosas y arcillas detríticas y arenas.

2.3. SISMICIDAD

La norma sismorresistente P.G.S-1 (1968) y la O.C-224/69 P. del M.O.P. clasifican el territorio nacional en varias zonas sísmicas. La que ahora estudiamos corresponde a la zona A (de baja sismicidad), con intensidad de grado V. En esta zona no es necesario tener en cuenta los efectos sísmicos.

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. ZONAS DE ESTUDIO

Efectuado el reconocimiento geológico y geotécnico del tramo, y para una mejor comprensión de sus propiedades, se ha dividido éste en tres zonas que poseen unas características geomorfológicas, estructurales y litológicas propias.

Estas zonas quedan distribuidas según el esquema de la figura 1.

ZONA 1: RADA DE HARO

Abarca todo el cuadrante 2 de la hoja 689 (Belmonte).

Se caracteriza por una estructura de pliegues apretados que alternan con zonas de plegamientos más laxos.

Sus materiales pertenecen fundamentalmente al Jurásico y Cretácico, y están constituidos por calizas, calizas areniscosas, margas, margas arenosas, margas brechóides y arenas.

ZONA 2: DEPOSITOS HORIZONTALES TERCARIOS

Estos materiales ocupan la parte central del tramo, comprendida entre La Alberca de Zán cara y Atalaya del Cañavate.

Esta zona contiene los depósitos horizontales terciarios que se encuentran en la cuenca de Santa María del Campo y por el extremo suroeste se continúan por la cuenca sedimentaria de La Mancha, separadas ambas por las suaves alineaciones mesozoicas que van desde La Alberca de Zán cara hasta San Clemente.

Su litología está formada por arcillas detríticas, yesos, gravas, conglomerados, calizas y margas.

ZONA 3: PLEGAMIENTOS SUAVES SOBRE MATERIALES CRETACICOS

Comprende el cuadrante 1 de la hoja 716 (San Clemente) y el extremo oriental del cuadrante 2 de la hoja 690 (Santa María del Campo).

Los materiales predominantes en esta zona pertenecen al Cretácico, cuya estructura está formada por pliegues suaves y de gran radio, constituyendo una zona alta en forma de meseta respecto al resto del tramo.

La litología está formada por calizas, calizas arenosas, margas, arenas y margas brechoides.

ESQUEMA DE SITUACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO Y CORTE GENERAL DEL TRAMO

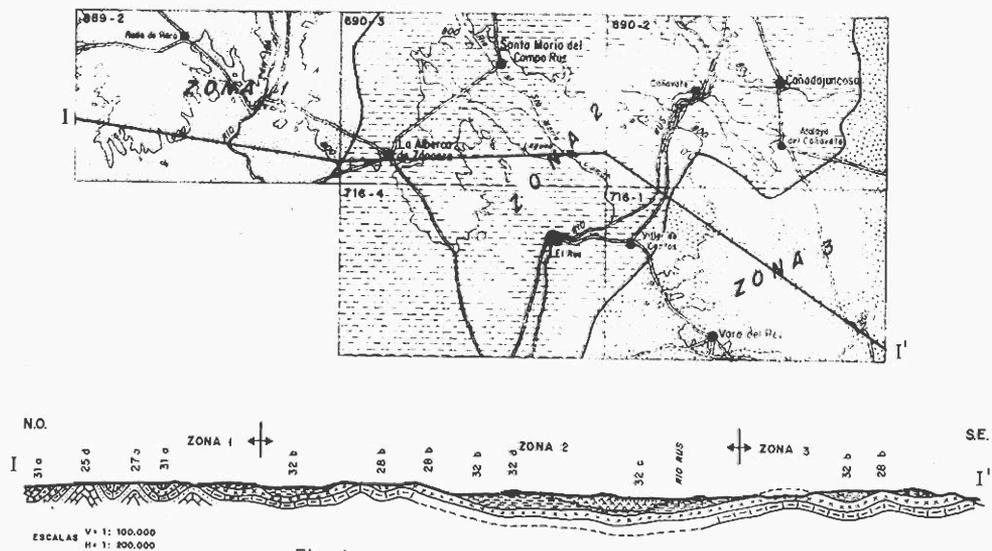


Fig. 1

ESQUEMA DE SITUACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO Y CORTE GENERAL DEL TRAMO

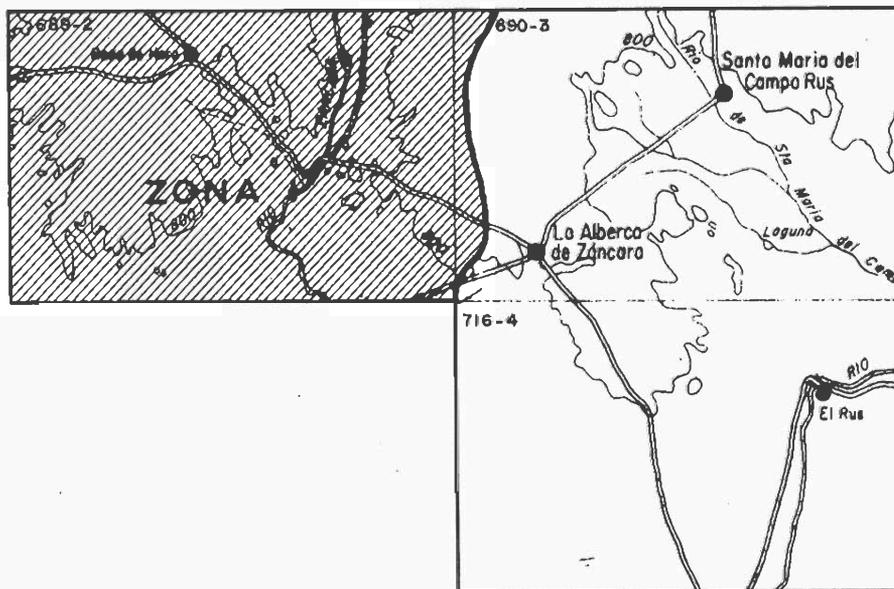
3.1. ZONA 1: RADA DE HARO

Abarca todo el cuadrante 2 de la hoja (689) de Belmonte.

3.1.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

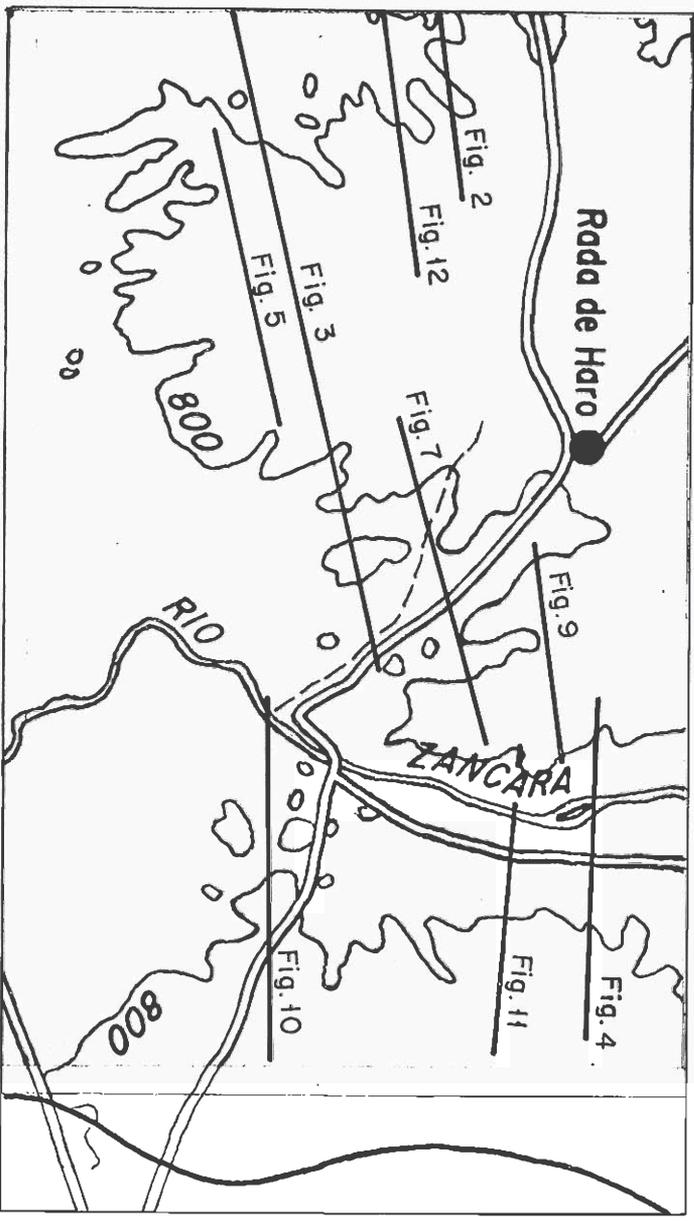
Desde el punto de vista geomorfológico se pueden distinguir dentro de la zona tres sectores característicos:

ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA I



Sector occidental

Los materiales plegados del sector central están recubiertos al oeste por los depósitos terciarios horizontales, que presentan un relieve superior en forma de mesa muy recortada, donde se abren fuertes barrancos por la erosión de las arcillas del Terciario, a las que falta la protección del nivel calcáreo superior (fig. 2).



ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES DE LA ZONA 1

Sector central

Lo constituye una sucesión de lomas y vaguadas alargadas en dirección NNO-SSE de pendientes muy suaves que, en conjunto, abarcan una franja de unos 8 kilómetros de anchura.

Las lomas coinciden con los afloramientos de los niveles duros y las vaguadas con los niveles más blandos (fig. 3).

Se observa también en esta zona un modelado de detalle, constituido por crestones y surcos que coinciden respectivamente con las capas duras y blandas, que se distinguen bien en la fotografía aérea, ya que las capas duras contienen una vegetación de matorral de tonalidades oscuras, mientras que las capas blandas, al ser aprovechadas para terrenos de labor, presentan colores más claros.

La red hidrográfica, poco encajada, se presenta inadaptada a la estructura subyacente, cortando casi perpendicularmente la dirección de los pliegues.

Sector oriental

La morfología se compone de una serie de zonas altas, suavemente combadas y tabulares, separadas por zonas más bajas y estrechas de estructura más apretada. Este tipo de morfología se prolonga por el sureste hasta San Clemente.

El río Záncara jalona este sector en dirección N-S, formando en su parte septentrional un amplio valle de vertientes suaves, colmatado por materiales terciarios y cuaternarios. A la altura de la carretera de Rada de Haro, el Záncara se encaja en los materiales plegados del Cretácico, formando vertientes de fuertes escarpes y desniveles de 20-30 metros (figura 3).

Estructuralmente se pueden distinguir:

a) Una zona caracterizada por gran densidad de apretados pliegues localizada en la zona central del cuadrante 2 de la hoja de Belmonte y anchura de unos 8 kilómetros.

La estructura presenta una progresiva inmersión hacia el sur bajo los materiales terciarios.

Los pliegues, en su mayoría, tienen directrices predominantes N-160° E.

Se observa en la zona una gran estructura anticlinal, de longitud algo inferior a los 10 kilómetros, a la cual se adosa una serie de estructuras pequeñas situadas en los flancos, cuyas longitudes de pliegues raramente exceden de 2 kilómetros y anchura 200 metros.

El Jurásico ocupa el núcleo de los anticlinales, y el resto lo constituye el Cretácico, salvo algunas estructuras sinclinales ocupadas por Paleógeno concordante y Terciario discordante (fig. 3).

b) La parte oriental del cuadrante 2 de la hoja de Belmonte presenta en conjunto un estilo tectónico caracterizado por anticlinales, de flancos suaves y estructura tabular, separados por profundos sinclinales pinzados.

Este estilo tectónico se prolonga por una franja estrecha hacia el sureste hasta San Clemente (fig. 4).

c) La parte occidental del cuadrante está ocupada por un Terciario que se presenta, bien ocupando los sinclinales mesozoicos, bien fosilizando las estructuras plegadas, con una disposición claramente discordante (fig. 2).

En lo que a tectónica se refiere, las fracturas en toda la zona no son abundantes, y su influencia es escasa. Coinciden, generalmente, con las direcciones de pliegues, y son de poca longitud y corto desplazamiento.

Las fracturas que afectan al tramo superior del Jurásico, son debidas a la diferente competencia de los distintos niveles que lo forman.

Las fallas que afectan al Cretácico, se han ocasionado por la compresión a que se someten los diversos niveles en las zonas donde se realiza la convergencia de las direcciones de plegamiento.

El diaclasado no es muy frecuente, siendo más acusado en los núcleos anticlinales calizos del Jurásico, por la distensión a que están sometidas las capas en el eje del pliegue.

ESQUEMA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA I

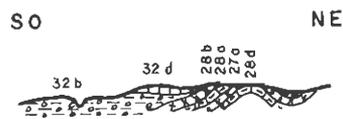


FIGURA 2

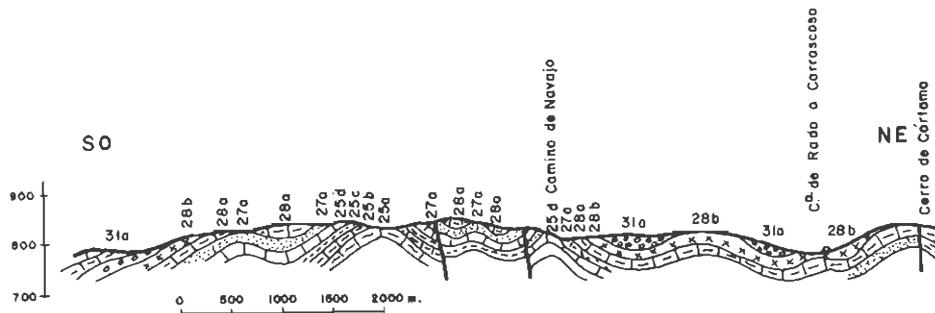


FIGURA 3

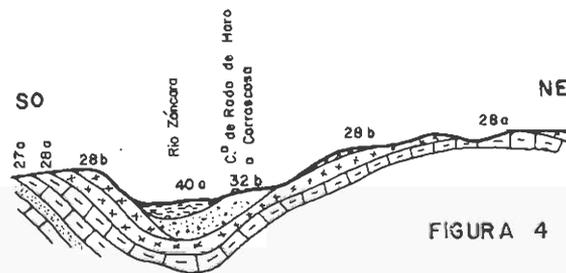
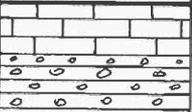
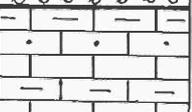
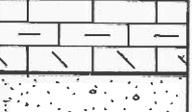
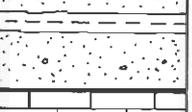
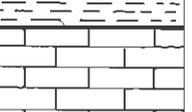


FIGURA 4

3.1.2. Columna estratigráfica

	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplano 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A-6, A-6-7	40 a	Arcillas oscuras con lentejones arenosos. Zonas de fangos y niveles de limos con sulfatos.	Cuaternario
	Oc' + Om'	32 d	Calizas bastas y margas algo detriticas. Facies páramo.	Terciario superior
	Qy'	32 c	Yesos masivos grises alabastrinos.	Terciario superior
	Ar' (Om' + Dc')	32 b	Arcillas con Intercalaciones irregulares de margas, conglomerados y gravas semicompactadas.	Terciario superior
	Oc' · Om' · Dc'	31 a	Alternancia de calizas margas y conglomerados.	Paleógeno
	Oc'' · Om'' (Db'')	28 b	Alternancia de calizas y margas con intercalaciones de margas brechoideas.	Cretácico superior
	Oc'' · Om'' Dr'' (Da'')	28 a	Alternancia de calizas y margas arenosas con intercalaciones de areniscas.	Cretácico superior (Cenomanense)
	Dr'' (Ar'')	27 a	Arenas caoliníferas y cuarcíferas con finas hiladas de arcillitas versicolores.	Cretácico inferior (Albense)
	Oc''' Qd''' (Db''')	25 d	Calizas y calizas dolomíticas con intercalaciones de brechas.	Jurásico
	Ar''' (Qy''')	25 c	Arcillitas algo arenosas de coloración gris-verdosa con finas laminaciones de yeso.	Jurásico
	Oc'''	25 b	Calizas microcristalinas beige tabeadas, duras y compactas, y calizas rosáceas algo areniscosas.	Jurásico
	Oc''' · Oc'''' Om'''' Om'''' Dr''''	25 a	Alternancia de calizas, calizas margosas y margas arenosas.	Jurásico

3.1.3. Grupos geotécnicos

Para estudiar los distintos grupos geotécnicos se va a dividir esta zona en cinco subzonas que presentan unas características geomorfológicas y estructurales homogéneas.

Estas subzonas son las siguientes:

3.1.3.1. MATERIALES REPLEGADOS DEL MESOZOICO Y PALEOGENO

Abarca toda la mitad oeste del cuadrante 2 de la hoja 689 de Belmonte.

Se caracteriza por presentar una estructura de pliegues apretados y alargados con una clara alineación N-160°-170°-E.

La fracturación no es importante, en general; es de poco desplazamiento y corto trazado, y coinciden con la dirección de los ejes de pliegues.

Presenta los siguientes grupos geotécnicos:

a) MARGAS CALCAREAS Y MARGAS ARENOSAS (25 a) (fig. 5)

Litología: Está constituido por alternancia de margas calcáreas, margas arenosas y niveles esporádicos de limos y calizas arenosas.

Estructura: Se encuentra en los núcleos de anticlinale; poco apretados, y con buzamiento, en general, suave. Su extensión superficial es reducida.

Geotecnia: Materiales competentes como cimientos de la explanación y obras de fábrica admitiendo cargas medias (2-4 Kg/cm²).

En general, no son ripables, excepto en zonas meteorizadas o de débil espesor.

Los materiales serán utilizables, en general, para pedraplenes.

Los taludes deberán ser, en general, tendidos (1 : 1).

Aunque el conjunto es permeable, deberá cuidarse el drenaje de la explanación cuando discurra sobre contacto marga caliza.

b) CALIZAS CRISTALINAS Y CALIZAS TABLEADAS (25 b) (fig. 5)

Litología: Alternancia de calizas tableadas y calizas cristalinas rosáceas.

Estructura: Sus afloramientos ocupan fundamentalmente los núcleos de los anticlinales, formando el sustrato, sobre los que descansan los materiales cretácicos.

Geotecnia: Conjunto competente como cimiento de explanación y obras de fábrica, admitiendo cargas altas (> 4 Kg/cm²).

Grupo no ripable. Los materiales podrán ser utilizados como pedraplén.

Las calizas pueden admitir taludes casi verticales (de 1:3 a 1:5, según su altura).

Estos grupos serán zonas favorables para canteras.

c) **ARCILLITAS ARENOSAS (25 c) (fig. 5)**

Litología: Arcillitas algo arenosas versicolores con finas hiladas de yesos.

Sus afloramientos son muy reducidos.

Estructura: Estratificación en capas delgadas, presenta un plegamiento acusado y ocupa los flancos de los anticlinales.

La fracturación es escasa.

Geotecnia: Conjunto competente como cimiento en explanación. Incompetente para cimiento de obras de fábrica, no admitiendo cargas superiores a 2-3 Kg/cm².

Son, en general, ripables, pero no se recomienda para terraplenes.

Los taludes deberán ser tendidos (por ejemplo, 1:1).

El grupo presenta una permeabilidad media.

d) **CALIZAS Y CALIZAS DOLOMITICAS (25 d) (fig. 5)**

Litología: Este nivel jurásico está constituido por alternancia de calizas cristalinas, calizas dolomíticas duras y compactas, calizas oolíticas e intercalaciones de calizas areniscosas y brechas calcáreas duras.



Fotografía 1. Jurásico: (25 d) Calizas y dolomías; relieve suave (carretera local de Belmonte a Rada de Haro).

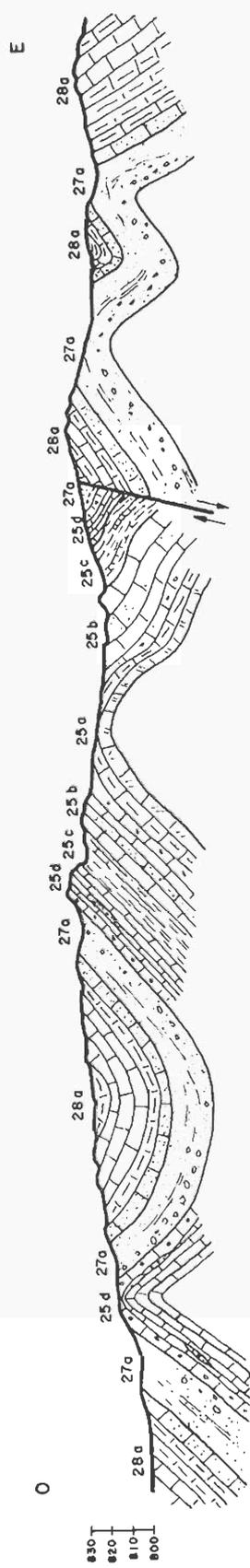


FIGURA 5

CORTE TRANSVERSAL DEL ANTICLINAL JURASICO DE LA HOJA DE BELMONTE

Estructura: Se encuentra bien estratificada en bancos medios y finos (figura 6).

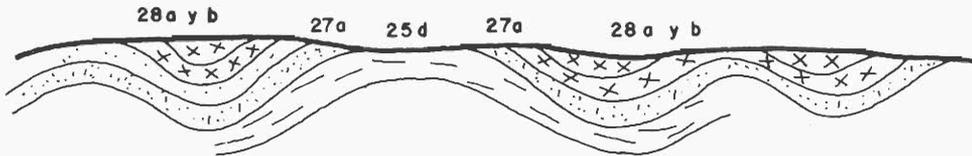


FIGURA 6

ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LA ZONA 4

Presenta pliegues apretados y alargados en dirección N-160°-170°-E, aflorando, por lo general, en los núcleos de los anticlinales. La fracturación es escasa (fig. 5).

Geotecnia: Conjunto competente como cimiento de explanación y obras de fábrica, admitiendo cargas altas ($> 4 \text{ Kg/cm}^2$).

Grupo no ripable. Los materiales podrán ser empleados para pedraplenes.

Las calizas pueden admitir taludes casi verticales (de 1:3 a 1:5, según su altura).

Estos grupos serán zonas favorables para canteras.

e) **ARENAS CAOLINIFERAS (27 a)** (fig. 5)

Litología: Nivel masivo de arenas caoliníferas blancas con niveles finos de arcillitas.

Se presenta en afloramientos de poca anchura en franjas alargadas, contorneando los afloramientos jurásicos.

Estructura: Presenta una estratificación masiva, con niveles de estratificación entrecruzada. Plegamiento acusado y fracturación escasa. Ocupa los flancos de pliegues anticlinales y sinclinales (fig. 6).

Geotecnia: Material competente para cimiento de explanación y obras de fábrica.

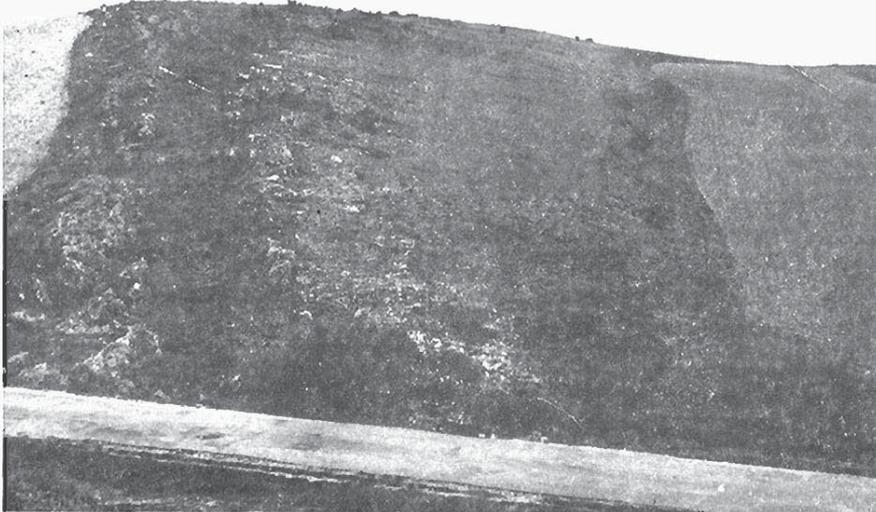
Grupo ripable y permeable. Taludes relativamente tendidos (por ejemplo, 1:1).

f) **ALTERNANCIA DE CALIZAS Y MARGAS (28 a)** (fig. 5)

Litología: Nivel constituido por alternancias de margas, margas arenosas, calizas y calizas dolomíticas.

Estructura: Estratificación en bancos medios o potentes.

Se presenta en pliegues apretados y alargados en dirección N-160°-E. La fracturación no es importante, se trata en general de fallas de corto trazado coincidiendo con la dirección de ejes de los pliegues.



Fotografía 2. Cretácico superior: (Cenomanense) (28 a) Sucesión de niveles potentes calizos y margosos (estos últimos se diferencian bien por estar labrados) (carretera local de Belmonte a Rada de Haro).

Geotecnia: El conjunto es competente como cimiento de la explanación y obras de fábrica, admitiendo cargas de medias (2-4 Kg/cm² en las margas) a altas (> 4 Kg/cm² en las calizas).

No ripable.

Los materiales podrán ser utilizados, en general, como pedraplenes.

Los taludes variarán con el buzamiento y ángulo de ataque de la carretera. En general, los taludes con litología alternada deberán ser tendidos (por ejemplo, 1 : 1). Las zonas calizas admitirán taludes casi verticales (1 : 3 a 1 : 5, según su altura).

g) **CALIZAS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE BRECHAS** (28 b)
(fig. 5)

Litología: Alternancia de calizas, calizas areniscosas y margas, con niveles intercalados de brechas. Los niveles calizos aumentan de potencia hacia el oeste.

Estructura: Se presenta en pliegues apretados y alargados, ocupando los flancos de los mismos o en pequeños núcleos sinclinales.

Geotecnia: El conjunto es competente como cimiento de la explanación y obras de fábrica, admitiendo cargas de medias (2-4 Kg/cm² en las margas) a altas (> 4 Kg/cm² en las calizas).

No ripable.

Los materiales podrán ser utilizados, en general, como pedraplenes.

Los taludes variarán con el buzamiento y ángulo de ataque de la carretera. En general, los taludes con litología alternada deberán ser tendidos (por ejemplo, 1 : 1).

h) **CALIZAS, MARGAS Y CONGLOMERADOS** (31 a) (fig. 7)

Litología: Los materiales paleógenos aparecen ocupando los sinclinales y se encuentran concordantes con la estratificación del Cretácico Superior (fig. 7).

Su litología completa es difícil de verificar, pues aparece en su mayor parte recubierto por un suelo limo-arenoso.

En la parte occidental del cuadrante 2 de la hoja de Belmonte, cerca de la Casa de la Virgen, se observan:

- Niveles basales de conglomerado calizo y microconglomerado cuarzo, poco compacto.
- Niveles arenosos.
- En el techo margas y niveles delgados de calizas vacuolares.

Su distribución en esta zona es discontinua, y sus afloramientos se presentan en forma de ojal, siendo el más importante el que aflora al este de Rada de Haro, con dirección NNO-SSE.

Otro manchón importante paleógeno se encuentra en el ángulo suroeste del cuadrante 2 de la hoja de Belmonte.

En la bibliografía consultada se indica que los cambios son frecuentes en el Paleógeno.

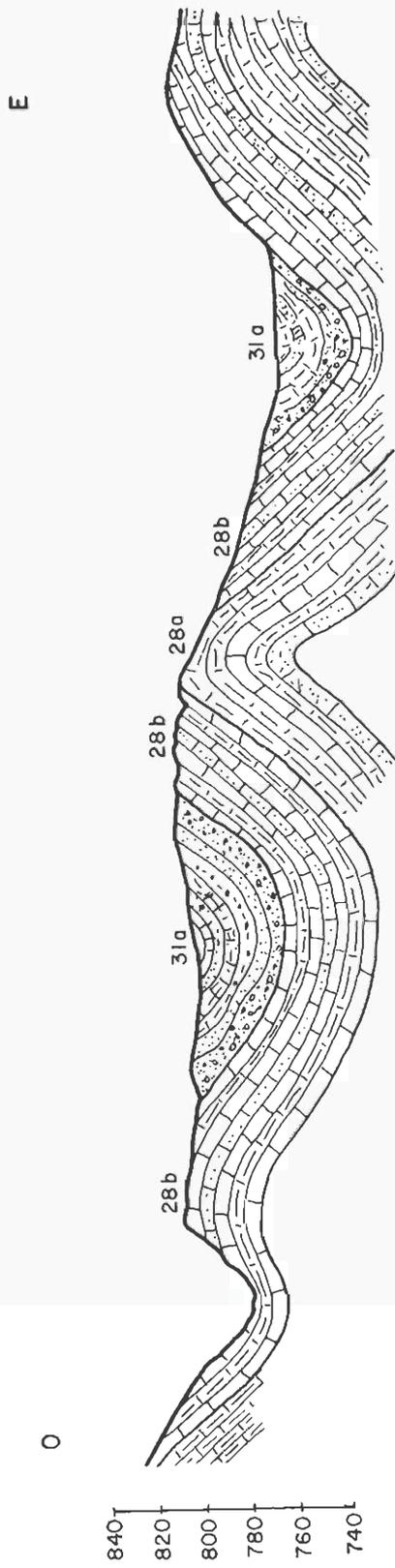


FIGURA 7

CORTE TRANSVERSAL A LOS SINCLINALES PALEOGENOS EN LA RADA DE HARO

Estructura: Se presenta, en general, en estructura sinclinal concordante con los niveles subyacentes, o bien en pliegues de flancos suaves.

Las fracturas son prácticamente nulas, por las características poco rígidas de sus materiales.

Geotecnia: Grupo competente como cimiento de explanación y obras de fábrica admitiendo cargas medias (2-4 Kg/cm²).

Material suelto con niveles conglomeráticos medianamente ripables. Conjunto muy adecuado para terraplenes.

Los taludes de excavación admitirán pendientes medias (2 : 1 a 1,5 : 1).

La permeabilidad es alta, sin problemas aparentes de drenaje.

3.1.3.2. AFLORAMIENTOS CRETACICOS REPLEGADOS DEL CERRO DE CARTAMA

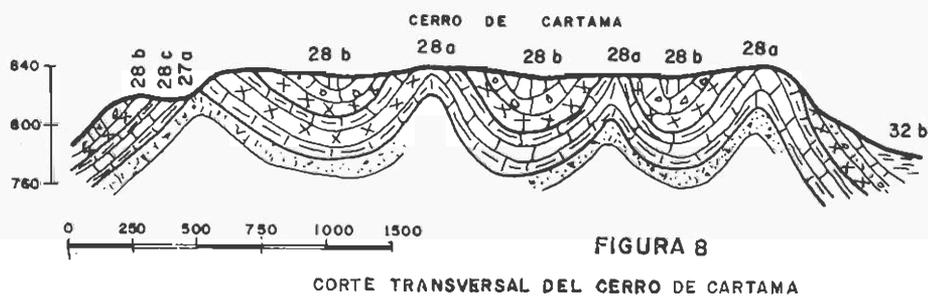
Constituye un accidente geográfico en forma de artesa invertida con fuerte bajada hacia los terrenos colindantes.

Presenta una dirección NNO-SSE y está limitada al oeste por la carretera que baja de Rada de Haro al río Záncara y al este por dicho río.

El cerro de Cártama está constituido por un anticlinorio elevado sobre los terrenos circundantes, de pliegues apretados y flancos exteriores con fuerte buzamiento (fig. 8).

En los núcleos anticlinales afloran los materiales del nivel inferior del Cretácico Superior. En los sinclinales aparecen los materiales del nivel superior.

El núcleo del anticlinorio presenta una fractura paralela a los ejes de pliegues que deja aflorar materiales arenosos del Albense.



Presenta los siguientes grupos geotécnicos:

- a) **ARENAS CAOLINIFERAS (27 a).**

Litología: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, e.

Estructura: Ocupa pequeños núcleos anticlinales alargados en dirección NNO-SSE, con buzamientos acusados y fracturación escasa.

Geotecnia: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, e.

b) **ALTERNANCIA DE CALIZAS Y MARGAS (28 a)**

Litología [fig. 9]: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, f.

Estructura: Ocupa el núcleo o flancos de anticlinales con fuertes buzamientos y alargados en dirección NNO-SSE.

La fracturación es escasa o nula.

Geotecnia: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, f.

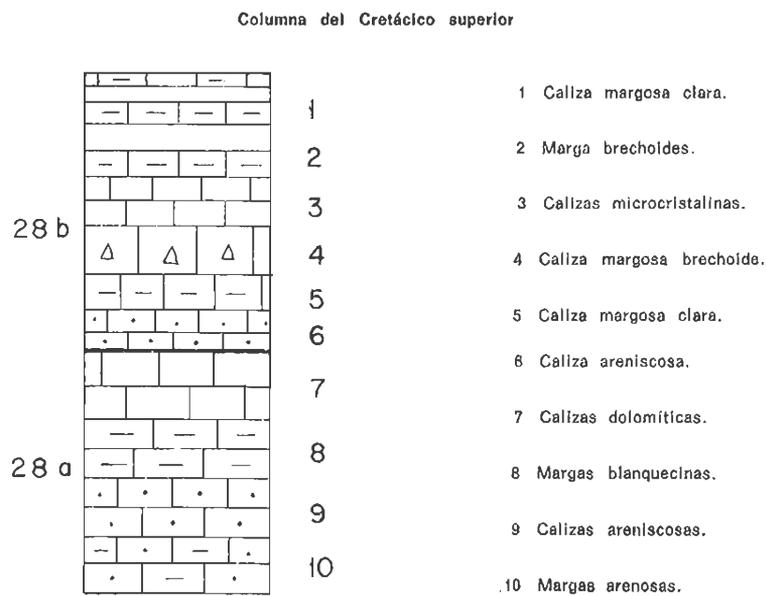


Fig. 9

c) **CALIZAS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE BRECHAS (28 b)**
(fig. 9)

Litología: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, g.

Estructura: Ocupa, generalmente, los núcleos sinclinales o flancos anticlinales de pliegues alargados, presentando buzamientos acusados.

La fracturación es escasa o nula.

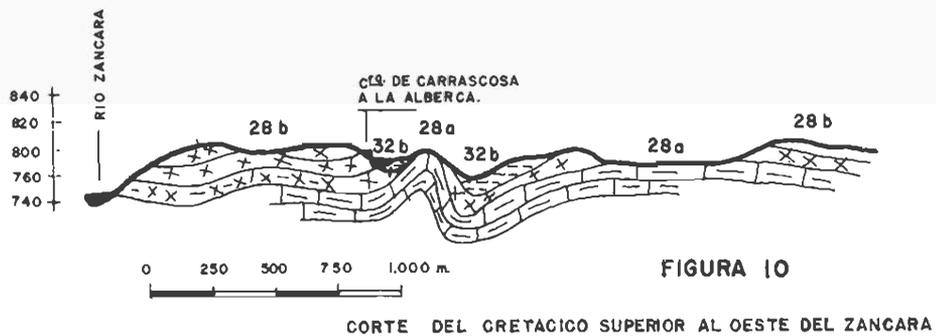


Fotografía 3. Cretácico Superior: Senonense-Turonense (28 b). Sucesión de niveles delgados de caliza y margas (camino vecinal de Carrascosa de Haro a Rada de Haro).

Geotecnia: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, g.

3.1.3.3. AFLORAMIENTO DEL CRETACICO SUPERIOR AL ESTE DEL RIO ZANCARA

Desde la margen izquierda del río Zancara, y en dirección a La Alberca de Zancara, se observan extensos afloramientos del Cretácico Superior, cuyo estilo tectónico consiste en pliegues suaves que ocupan zonas altas y con estructura tabular, separados por zonas más bajas de sinclinales apretados y pinzados (fig. 10).



No se observan fracturas de importancia.

Los grupos geotécnicos que se observan en esta zona (28 a, 28 b) se han descrito ya en el apartado 3.1.3.1, f y g, tanto en sus características geotécnicas como litológicas, y su diferenciación se basa en la distinta estructura que presentan ambas subzonas (fot. núm. 4) (fig. 10).



Fotografía 4. Detalle de calizas senonenses (28 b).

3.1.3.4. VALLE DEL RIO ZANCARA

El valle del río Zancara, que atraviesa esta zona en dirección N-S, presenta en la mitad septentrional del cuadrante un amplio valle colmatado por depósitos terciarios y cuaternarios (fig. 11).

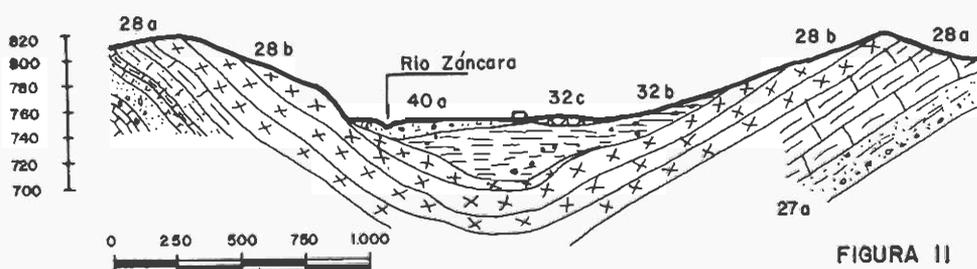


FIGURA 11

CORTE TRANSVERSAL AL VALLE DEL RIO ZANCARA

En la mitad meridional del cuadrante el río Záncara se encaja en los materiales replegados del Cretácico, produciendo un valle estrecho y de fuertes escarpes.

Aparecen en este valle los siguientes grupos geotécnicos:

a) **ARCILLAS CON NIVELES CONGLOMERATICOS (32 b)**

Litología: Está constituido por arcillas rojizas que engloba alguna grava, con intercalaciones irregulares de margas arcillosas y niveles conglomeráticos.

Estructura: Se presenta mal estratificado o masivo, en disposición horizontal y adaptándose a la estructura subyacente (fig. 11).

Geotecnia: Grupo competente como cimiento de terraplenes y obras de fábrica, admitiendo cargas de bajas o medias (1-3 Kg/cm²).

Material adecuado, en general, para terraplenes, variando su calidad de buena en las zonas más detríticas a tolerable en las más arcillosas.

Los taludes de desmonte serán de tipo medio (2 : 1 a 1,5 : 1).

La permeabilidad es baja, pero en general, sin problemas de drenaje.

b) **YESOS MASIVOS (32 c)**

Litología: Se observan retazos aislados de yesos masivos grises alabastrinos.

Estructura: Se presentan en forma masiva horizontales o adaptándose

a la estructura subyacente.

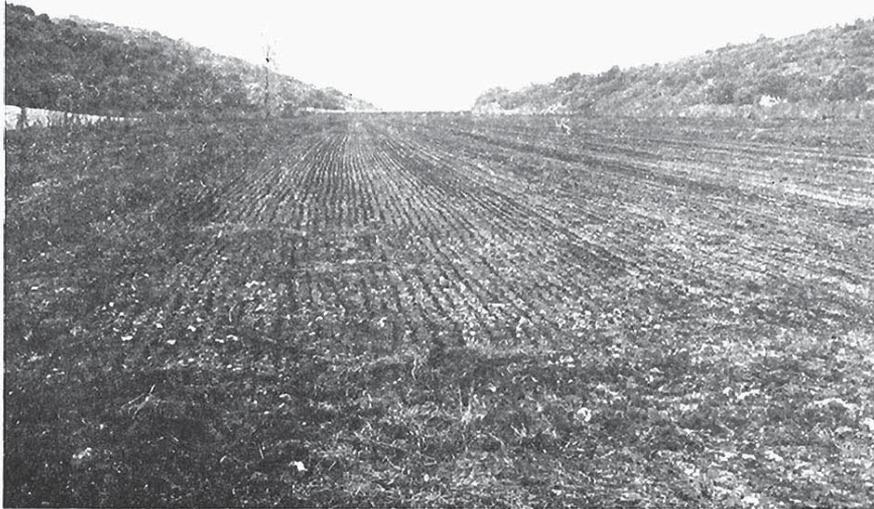
Geotecnia: Se trata de yesos masivos. Este grupo deberá evitarse en el trazado de carreteras. Si esto no fuera posible, deberán tomarse medidas para evitar la presencia de agua en las proximidades de explanación.

Como cimiento, este grupo es competente, admitiendo cargas de medias a altas, pero con riesgo de ataque químico al hormigón.

Material no ripable.

c) **ALUVIONES CUATERNARIOS (40 a)**

Litología: El Cuaternario, que tiene aquí una anchura superior a 300 metros, está formado por arcillas oscuras, limos y limos yesíferos. En profundidad pueden aparecer niveles de gravas.



Fotografía 5. Cuaternario (40 a): Valle del río Záncara. Arcillas oscuras plásticas con materia orgánica. En este punto el valle tiene unos 150 metros de anchura.

Estructura: La única estructura que presenta el Cuaternario son sus distintos niveles de sedimentación.

Geotecnia: Poco competente como cimiento de la explanación e inadecuado como cimiento de obras de fábrica cuyas cargas habría que referir a niveles más profundos.

Se producirán asientos cuya magnitud dependerá del espesor del estrato arcilloso. En general, estos asientos no producirán perturbaciones si el firme es flexible, pero acusarán desniveles en las proximidades de las obras de fábrica. Deberá estudiarse la estabilidad y asiento de los terraplenes altos.

Podrán existir riesgos de ataque químico al hormigón que quizá requieran el uso de cementos especiales.

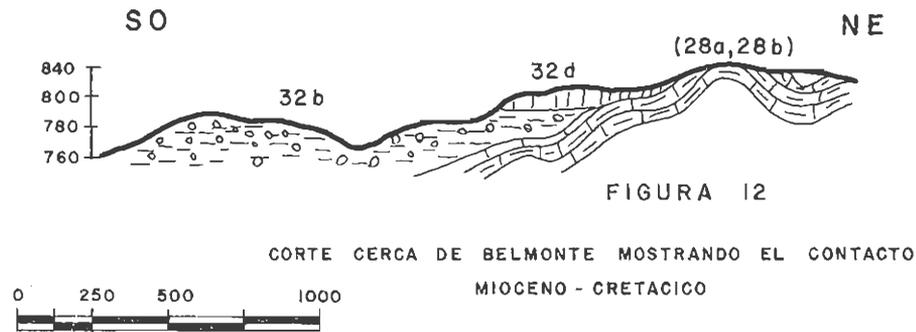
Este material será inadecuado para formar terraplenes.

La permeabilidad es baja, y existirán problemas de drenaje, con posibilidad de inundación en algunas zonas.

3.1.3.5. Terciario horizontal en el extremo occidental del cuadrante 2 de Belmonte

Se observan unos depósitos horizontales discordantes sobre los materiales cretácicos.

Presentan forma de mesa, de límites muy recortados y fuertes taludes muy erosionados y abarrancados en los niveles arcillosos.



En esta subzona se observan dos grupos geotécnicos:

a) **ARCILLAS CON NIVELES CONGLOMERATICOS (32 b) (fig. 12)**

Litología: Descrita en el apartado 3.1.3.4, a.

Estructura: Se presenta mal estratificada o en forma masiva. Se encuentra muy erosionado y abarrancado.

Geotecnia: Descrita en el apartado 3.1.3.4, a.

b) **CALIZAS Y MARGAS (32 d) (fig. 12)**

Litología: Su litología está formada por un nivel superior de calizas bastas y margas algo detríticas equivalentes a las facies del Páramo.

Estructura: Se presentan en bancos gruesos en disposición horizontal, en forma de mesa, de límites muy recortados y fuertes taludes.

Geotecnia: Es un grupo competente como cimiento de terraplén y obras de fábrica, admitiendo cargas medias (2 a 4 Kg/cm²).

Este material no es ripable, siendo adecuado para pedraplenes.

Los taludes de excavaciones serán de pendiente media (1 : 1).

La permeabilidad es alta y no existirán problemas de drenaje.

3.1.4. **RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA**

Como resumen geotécnico de la zona, puede adelantarse que los problemas geotécnicos de cierto interés aparecen en zonas muy localizadas

y escasas, ya que, en conjunto, el tramo reúne características geotécnicas buenas para el trazado de carreteras y autopistas.

Los problemas geotécnicos más sobresalientes en la zona son:

- a) Abarrancamientos en el contacto de los grupos geotécnicos 32 b (Terciario arcillo-arenoso) y 32 d (Terciario del páramo calizo-margoso) en la parte más occidental del tramo. Este riesgo se soslayará evitando el trazado a media ladera en dichos puntos.
- b) Zonas inundables del valle del Záncara, en los que será preciso extremar las medidas de drenaje general. Las estructuras requerirán cimentaciones profundas, podrán producirse asentos y deberán estudiarse los terraplenes altos.
- c) Presencia de yesos masivos (grupo 32 c).
- d) Problemas localizados de drenaje en las explanaciones que incluyan contactos entre margas y calizas cretácicas.
- e) Presencia de materia orgánica en algún punto del valle del río Záncara.

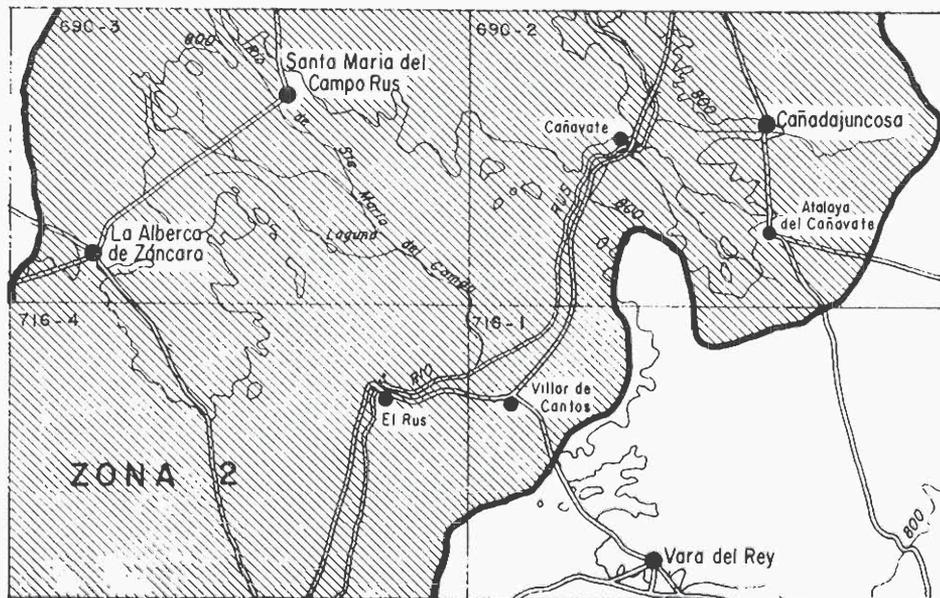
Sin embargo, hay que hacer notar que, topográficamente, la zona será poco recomendable, ya que se suceden los barrancos y elevaciones, lo que ocasionaría un volumen de tierras a remover muy considerable que encarecería, sin duda, cualquier trazado.

3.2. ZONA 2: DEPOSITOS HORIZONTALES TERCIARIOS

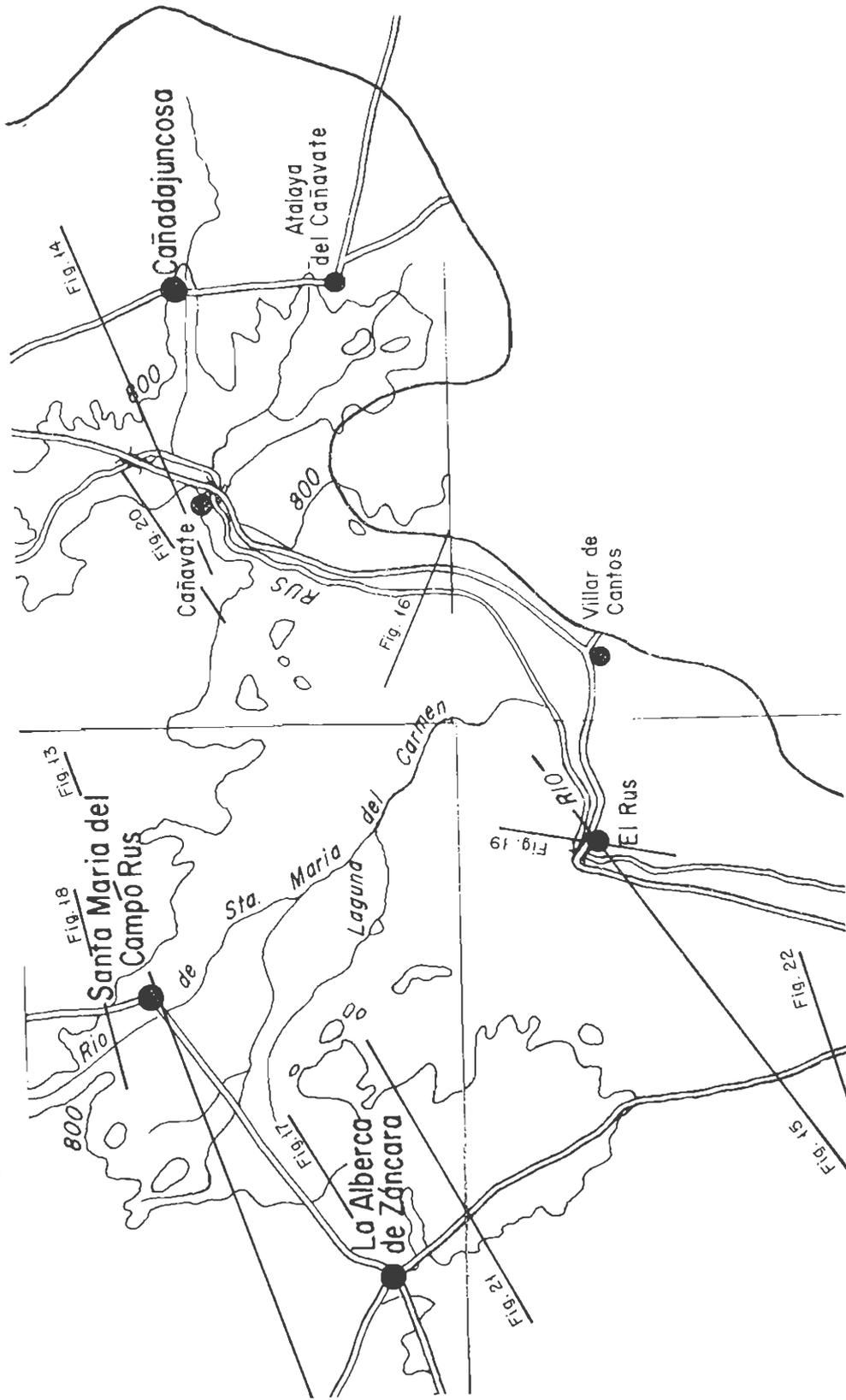
3.2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

Se encuentran distribuidos en tres cuencas sedimentarias diferentes, separadas por dos anticlinales cretácicos, los de Alberca de Zancara y El Cañavate. La cuenca central es la de Santa María del Campo, la más occidental pertenece a la gran cuenca terciaria de La Mancha, y hacia el este, separada por el anticlinal de El Cañavate, se halla otra cuenca más pequeña, también de materiales terciarios.

ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 2



ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES DE LA ZONA 2



Las cuencas sedimentarias terciarias presentan una morfología suave de lomas, depresiones y mesas dispersas (figs. 13, 14 y 15).

Las lomas y depresiones, de pendiente leve y escasa altura, corresponden a la erosión efectuada sobre las arcillas detríticas y arcisas yesíferas del Terciario, formando un conjunto anastomosado sin direcciones predominantes y soportando una red de drenaje de tipo dendrítico cuyo nivel de base local está constituido por el río Rus en la cuenca sedimentaria de Santa María del Campo, y por el río Zánacara en el noroeste de la cuenca de La Mancha, ríos que presentan cauces anchos y divagantes, en general poco encajados, cuyos depósitos ocupan extensas zonas en este tramo.

Las mesas dispersas se corresponden con retazos aislados de calizas y margas de las facies del páramo, y presentan un relieve tabular en forma de mesa muy recortada, con un fuerte talud en el contacto con las arcillas detríticas inferiores.

Los materiales yesíferos de Santa María del Campo presentan una morfología análoga, es decir, zonas bajas de colinas y depresiones suaves anastomosadas, retazos aislados y frentes de erosión de fuertes escarpes y taludes erosionados y abarrancados.

En este conjunto sedimentario horizontal destacan las altas lomas de la sierra de El Cañavate y la alineación anticlinorial que va de La Alberca de Zánacara a San Clemente, que corresponden a afloramientos anticlinales cretácicos, a los que se llega a través de una cuesta de pendiente fuerte.

La disposición de estos materiales se ha realizado tras la fase orogénica alpina y la consiguiente etapa erosiva, por lo que fosilizan y se apoyan discordantemente sobre estructuras mesozoicas.

En general, puede decirse que este conjunto no está afectado por la orogenia alpina y conserva su disposición tabular o subhorizontal.

Como consecuencia, las fracturas han afectado poco al Terciario, aunque en algún caso concreto el desequilibrio de bloques profundos puedan tener cierto reflejo en estos materiales (figs. 13, 14 y 15).

ESQUEMA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA 2

CUENCA DE SANTA MARIA DEL CAMPO

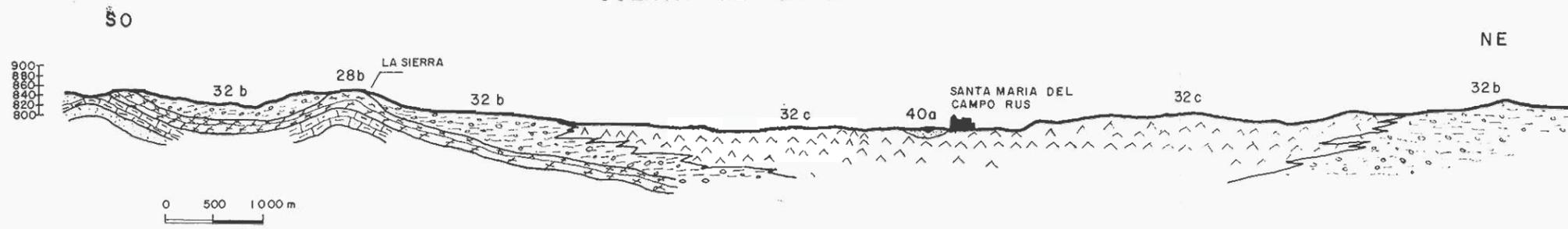


Fig. 13

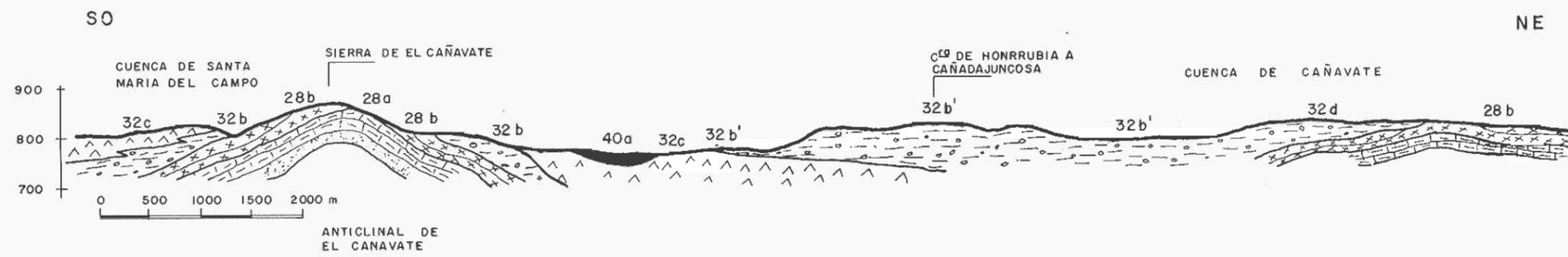


Fig. 14

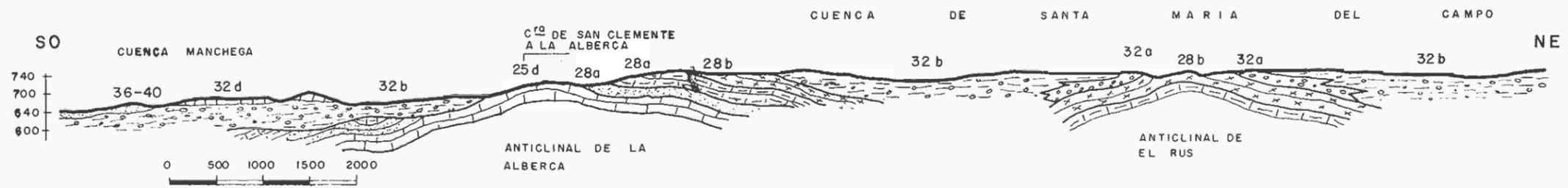
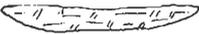
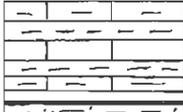
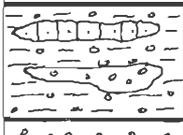
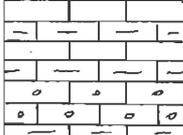
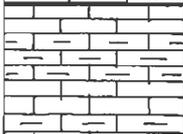
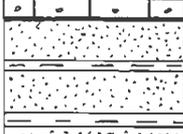
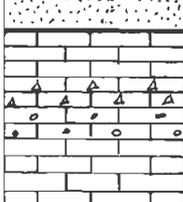


Fig. 15

3.2.2. Columna estratigráfica

Columna	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplano 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A-6, A-7-6	40 a	Aluviones de arcillas y arcillas fangosas por zonas.	Cuaternario
	V-6	40 b	Eluviones arcillosos con elementos detríticos.	Cuaternario
	Dr (Ar)	36-40	Arenas con niveles arcillosos.	Pliocuaternalio
	Qc' + Qm'	32 d	Calizas y margas.	Terciario
	Ar' Dr' (Dc')	32 b'	Arcillas rojizas arenosas con niveles conglomeráticos.	Terciario
	Qy' (Ar')	32 c'	Yesos y arcillas yesíferas intercaladas.	Terciario
	Qy'	32 c	Yesos masivos grises.	Terciario
	Ar' (Om' + Dc ,	32 b	Arcillas detríticas rojizas con intercalaciones irregulares de margas y conglomerados.	Terciario
	Dc'	32 a	Conglomerados basales de cantos calizos subredondeados y matriz areniscosa calcárea.	Terciario
	Qc'' - Qm'' (Db'')	28 b	Alternancia de calizas claras microcristalinas en bancos finos con margas, intercalaciones de margas brechoideas.	Cretácico superior
	Qc''' - Qm''' Dr''' (Da''')	28 a	Alternancia de calizas y margas arenosas con intercalaciones de areniscas.	Cretácico superior
	Dr''' (Ar''')	27 a	Arenas caoliníferas margosas blancas con niveles finos de arcillas.	Cretácico inferior
	Qc'''' Od'''' (Db''''')	25 d	Calizas dolomíticas grises con intercalaciones de brecha calcárea. Niveles de caliza oquerosa rosada.	Jurásico

3.2.3. Grupos geotécnicos

En esta zona se pueden distinguir dos subzonas que corresponden sucesivamente a los depósitos horizontales terciarios y cuaternario y a los afloramientos mesozoicos, que destacan en la zona formando amplios anticlinales.

3.2.3.1. DEPOSITOS HORIZONTALES TERCARIOS Y CUATERNARIOS

Estos depósitos aparecen distribuidos en tres cuencas sedimentarias diferentes, como ya se describió en el apartado 3.2.1.

Comprenden los siguientes grupos geotécnicos:

a) DEPOSITOS ALUVIALES CUATERNARIOS (40 a)

Litología: Ocupan los valles de los ríos Rus, Córcoles, Santa María del Campo y sus afluentes. Estos ríos presentan un cauce ancho, poco encajado y divagante, por lo que la extensión de estos depósitos es considerable. Su espesor no debe sobrepasar los 10 metros.

Estos depósitos están formados por arcillas y limos oscuros con lentejones arenosos.

Se presentan zonas pantanosas, ricas en materia orgánica y con contenido en yesos de formación secundaria.

En niveles más bajos pueden aparecer depósitos de gravas y arenas que corresponderían a un cambio en el régimen del río (fig. 16).

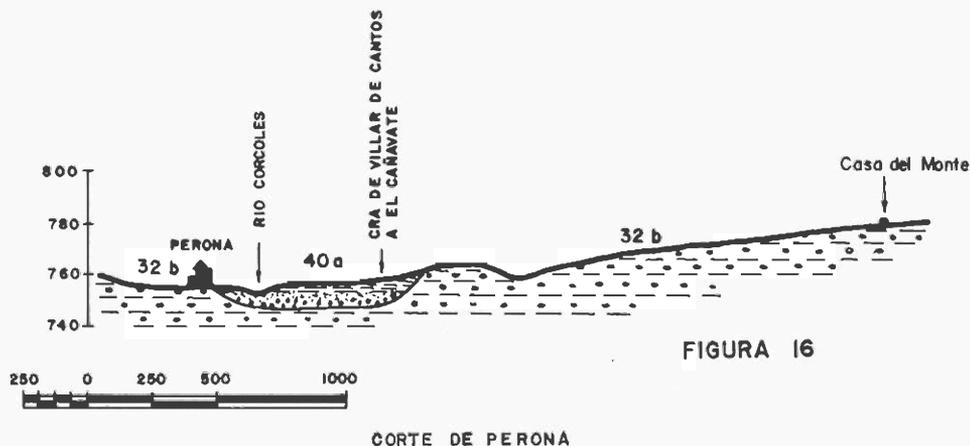


FIGURA 16

Estructura: No presenta.

Geotecnia: Se trata de un material poco competente para cimiento de las explanaciones e inadecuado como cimiento de obras de fábrica, cuyas cargas habrán de referirse a niveles más profundos.

Se producirán asientos cuya magnitud dependerá del espesor del estrato arcilloso.

En general, estos asientos no producirán perturbaciones si se adopta un firme flexible, pero se acusarán desniveles en los accesos a las obras de fábrica. Deberá estudiarse la estabilidad y asiento de los terraplenes altos.

Podrán existir riesgos de ataque químico al hormigón que requerirán posiblemente el uso de cementos especiales.

El material es inadecuado para terraplenes, su permeabilidad es baja y en algún punto podrán existir problemas de drenaje con posibilidad de inundaciones.

b) **DEPOSITOS ELUVIALES** (40 b)

Se distinguen especialmente en manchones aislados, ocupando zonas bajas.

Litología: Están constituidos por arcillas oscuras con elementos detríticos dispersos, cuyo espesor no es superior a los 5 metros, y producida por alteración de las arcillas del Terciario.

Estructura: No presentan estructura.

Geotecnia: Se trata de un grupo poco competente como cimiento de obras de fábrica que necesitarán probablemente cimentaciones referidas al sustrato. Posibilidad de pequeños asientos en los terraplenes medios o altos.

El material es inadecuado para terraplenes.

Los taludes de desmontes admitirán pendientes de moderadas a bajas (3 : 1 a 2 : 1).

La permeabilidad es muy baja y el drenaje será deficiente.

c) **DEPOSITOS PLIOCUATERNARIOS** (36-40)

Litología: En la esquina suroeste del cuadrante 4 de la hoja de San Clemente existen extensas depresiones recubiertas por arenas cuarcíferas de grano medio a fino y matriz arcillosa-rojiza cuyo espesor no sobrepasa los 5 metros.

Se trata de sedimentos pliocuaternarios que se han depositado en la cuenca terciaria de La Mancha.

Estructura: No presentan estructura.

Geotecnia: Grupo competente como cimiento de terraplén y obras de fábrica, admitiendo cargas medias (2-3 Kg/cm²).

Material de excelente calidad, adecuado para obras de tierra.

Taludes medios (2 : 1 a 1,5 : 1).

Permeabilidad media a baja sin problemas de drenaje.

d) **CALIZAS Y MARGAS EN FACIES PARAMO (32 d)**

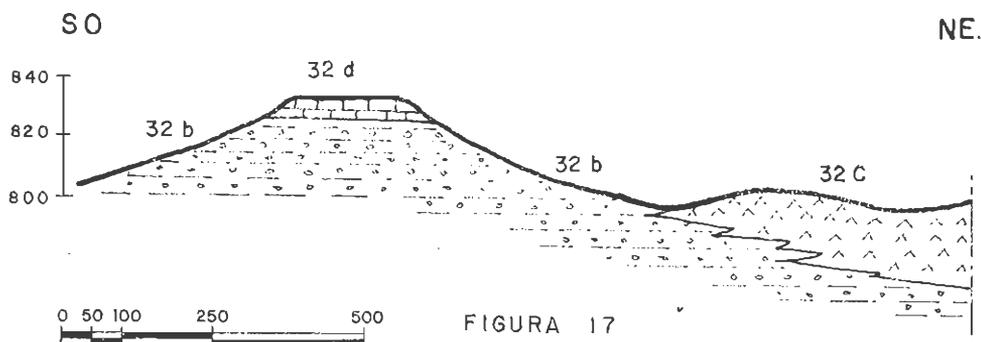
Ocupa las zonas altas formando mesas tabulares de límites muy recortados.

Se distribuyen en manchones, siendo el más importante el situado al suroeste de San Clemente.

Litología: Está constituida por calizas bastas y margas brechoides, cuya potencia es inferior a los 10 metros.

En algunas zonas sólo se observan niveles margosos con zonas de caliches superficiales.

Estructura: Presentan una disposición tabular horizontal (fig. 17).



CORTE CERCA DE LA ALBERCA DE ZANCARA MOSTRANDO LAS CALIZAS DEL PARAMO Y EL CONTACTO CON LOS YESOS DE SANTA MARIA DEL CAMPO

Geotecnia: Material competente como cimiento de terraplenes y estructuras, admitiendo cargas medias (2 a 4 Kg/cm²).

Material ripable, adecuado para terraplenes.

Taludes de desmonte medios (1 : 1).

Permeabilidad alta, sin problemas de drenaje.

e) **ARCILLAS ARENOSAS ROJIZAS** (32 b')

Litología: Este grupo ocupa la cuenca situada al nordeste de la zona, y está separado de la cuenca de Santa María del Campo Rus, por la sierra de El Cañavate.

Sus materiales están constituidos por arcillas rojizas arenosas, que contienen niveles arenosos, areniscosos y conglomeráticos.

Estructura: Se presenta en disposición horizontal, en bancos masivos con niveles areniscosos finamente estratificados.

Geotecnia: Competente como cimiento de terraplén y obras de fábrica, admitiendo cargas unitarias de bajas a medias (1 a 3 Kg/cm²).

Material tolerable para terraplenes.

Los taludes en los desmontes deberán ser suaves (2 : 1 a 1,5 : 1).

Permeabilidad buena a tolerable, según niveles, pero, en general, sin problemas de drenaje.

f) **YESOS Y ARCILLAS YESIFERAS** (32 c') (fig. 18)

Litología: Niveles bien estratificados de yesos rojizos y blancos de macrocristales entrecruzados, que contienen niveles de arcillas y limos yesíferos, se observan niveles de nódulos de sílex.

Estructura: Bien estratificados en bancos de medios a finos. Se disponen horizontalmente.

Se observan en este grupo fuertes escarpes abarrancados y erosionados.



Fotografía 6. Formación de yesos en la cuenca terciaria de Santa María del Campo. En primer término, las arcillas yesíferas recubren al yeso masivo; al fondo, la elevación topográfica formada por bancos de yeso masivo y arcilla (32 c y 32 c').

Geotecnia: Grupo poco competente como cimiento de estructuras que deberán ser cimentadas sobre los yesos masivos del sustrato.

Riesgo de ataque químico al hormigón.

Materiales inadecuados para terraplenes.

Taludes de desmonte medios (2 : 1 a 1 : 1).

Permeabilidad baja, deben extremarse las precauciones en el drenaje.

g) **YESOS MASIVOS GRISES (32 c) (fig. 18)**

Litología: Se trata de yesos masivos grises y blancos, sacaroideos y compactos que aparecen parcialmente recubiertos por arcillas yesíferas. Se explotan en canteras.

Estructura: Presentan una disposición masiva horizontal, y ocupan extensas zonas en la cuenca de Santa María del Campo y manchones aislados en la cuenca de El Cañavete.

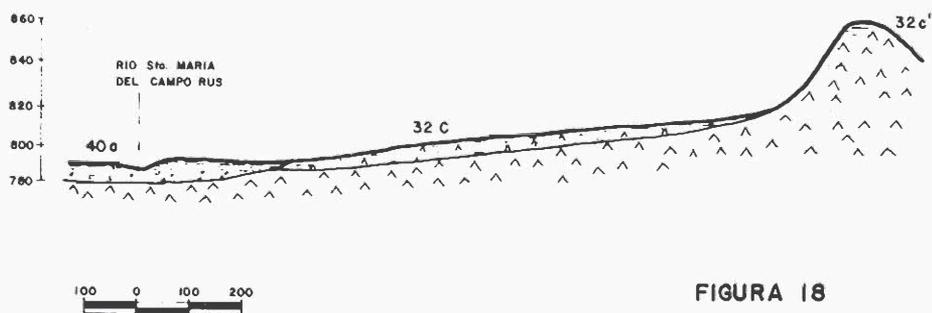


FIGURA 18

CORTE GEOLOGICO DE LA FORMACION YESIFERA DE STA. MARIA DEL CAMPO RUS

Geotecnia: Este grupo debe evitarse en el trazado de carreteras.

Si esto no fuera posible, deberán tomarse medidas para evitar la presencia de agua en las proximidades de la explanación. Como cimiento este grupo es competente, admitiendo cargas de medias a altas, pero con riesgo de ataque químico al hormigón. Material, en general, no ri-pable.

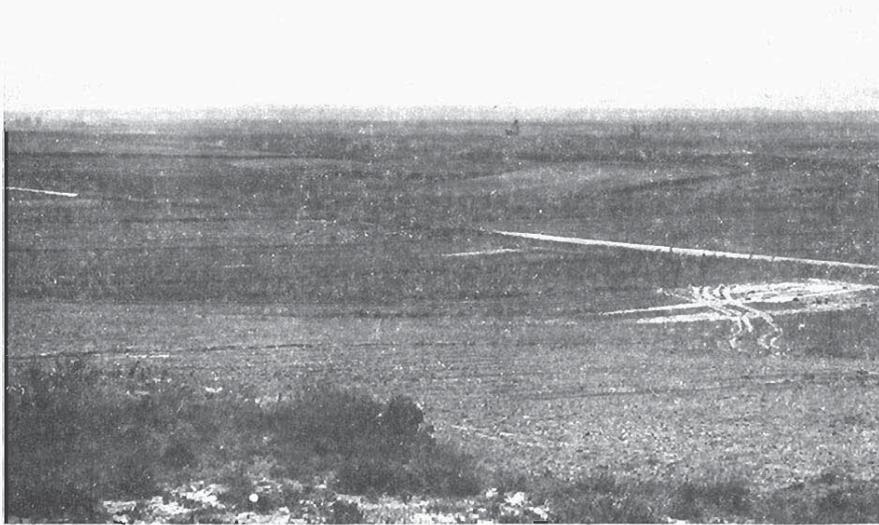
h) **DEPOSITOS ARCILLOSOS DETRITICOS DEL TERCIARIO (32 b)**

Este tipo de sedimento ocupa gran extensión en este tramo, pues está presente un mayor o menor grado en todos los cuadrantes.

Sus materiales se distribuyen en dos cuencas sedimentarias, aunque de facies análogas. La cuenca de Santa María del Campo, al norte, que abarca los cuadrantes 2 y 3 de la hoja 690, y se pone en contacto al suroeste, por una franja más estrecha, con las series de relleno de la cuenca de La Mancha.

Litología: Este grupo está constituido por arcillas y arcillas margosas detríticas rojizas, que contienen lentejones de gravas y tramos conglomeráticos calizos.

La potencia en las zonas centrales de la cuenca debe ser superior a los 50 metros (figs. 14, 15, 16 y 17).



Fotografía 7. Aspecto de una de las cuencas terciarias ocupadas por sedimentos detríticos (32 b y 32 b'). Las zonas, bajas, con mal drenaje, están ocupadas por un suelo arcilloso (40 b).

Estructura: Presentan una disposición horizontal y discordante sobre los materiales cretácicos subyacentes.

En general, se presentan masivos, excepto algunos niveles margosos o conglomeráticos más estratificados.

Geotecnia: Competente como cimiento de terraplén y obras de fábrica, admitiendo cargas unitarias de bajas a medias (1 a 3 Kg/cm²).

Material, en general, adecuado para terraplenes, variando su calidad de bueno, en las zonas más detríticas, a tolerable, en las más arcillosas.

Taludes suaves en los desmontes (2 : 1 a 1,5 : 1).

Permeabilidad baja, pero, en general, sin problemas de drenaje.



Fotografía 8. Detalle del Terciario detrítico (carretera C-3214, de La Almarcha a Villarrobledo, P. K. 38).

**i) CONGLOMERADOS BASALES TERCIARIOS EN MOLINO RUS
Y EN EL CAÑAVATE (32 a)**

Litología: En el Molino Rus y en El Cañavate la erosión ha puesto al descubierto una formación terciaria de poca extensión constituida por con-



Fotografía 9. Conglomerados de la base del Mioceno (32 a). Afloran en las proximidades del Rus.

glomerados de cemento areniscoso-calcareo y cantos calizos subredondados, duros y compactos, cuya potencia sobrepasa los 20 metros (figura 19).

Estructura: Descansan discordantemente de manera directa sobre los materiales cretácicos.



Fotografía 10. El Rus. Contacto Cretácico-Mioceno. En primer término, el río, que aquí tiene un cauce muy estrecho.

Se presentan en bancos de medianos a gruesos, bien estratificados y horizontales.

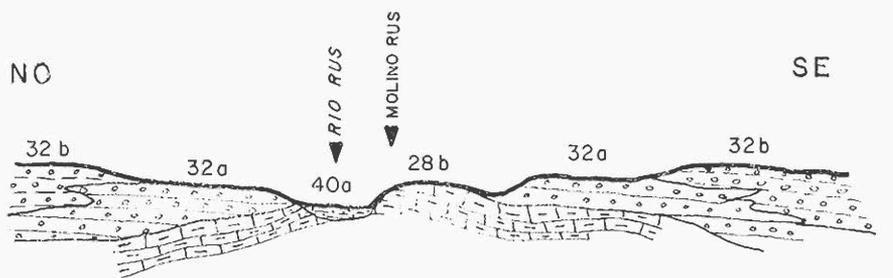


FIGURA 19
 ESCALAS V = 1:5.000
 H = 1:25.000
 0 500 1.000 m.

CORTE TRANSVERSAL DEL RIO RUS EN MOLINS RUS

Geotecnia: Este grupo es competente como cimiento de explanaciones y obras de fábrica, admitiendo cargas unitarias de medias a altas (2-4 Kg/cm²).

Material medianamente ripable, adecuado para las obras de tierra.

Taludes medios a altos en los desmontes (1 : 1 a 1 : 2).

Permeabilidad alta con drenaje excelente.

3.2.3.2. ANTICLINALES MESOZOICOS

En las cuencas terciarias de morfología horizontal destacan topográficamente unas altas lomas alargadas que corresponden a anticlinales del Mesozoico.

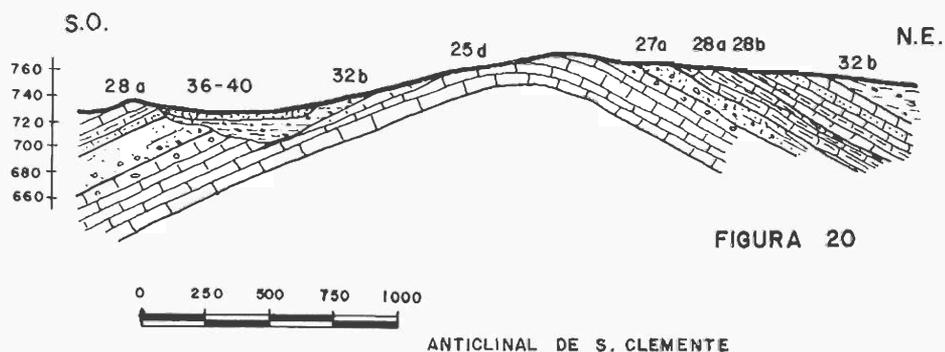
Uno de estos anticlinales está situado al noroeste de El Cañavate y forma la sierra de su nombre. Aparece cortado perpendicularmente por el río Córcoles.

Otro anticlinal se sitúa entre la Alberca de Záncara y San Clemente, alargado en dirección NNO-SSE.

En estas formaciones se distinguen los siguientes grupos geotécnicos:

a) CALIZAS Y CALIZAS DOLOMITICAS (25 d) (fig. 20)

Litología: Grupo ya descrito en el apartado 3.1.3.1, c.



Estructura: Este grupo ocupa el núcleo de un anticlinal de gran radio y buzamiento suave alargado en dirección NO-SE, bien estratificado, que se sitúa al norte de San Clemente y que presenta una fractura con desplazamiento importante de su terminación periclinal por el noroeste.

Geotecnia: Grupo ya descrito en el apartado 3.1.3.1, c.

b) ARENAS CAOLINIFERAS (27 a) (fig. 20)

Litología: Grupo descrito ya en el apartado 3.1.3.1, e.

Estructura: Ocupa el flanco NE del anticlinal situado al norte de San Clemente. Presenta una disposición masiva, o finamente estratificada, con buzamiento suave hacia el NE.

Geotecnia: Grupo ya descrito en el apartado 3.1.3.1, e.

c) **ALTERNANCIA DE CALIZAS Y MARGAS (28 a) (figs. 21 y 22)**

Litología: Grupo ya descrito en el apartado 3.1.3.1, f.

Estructura: Este grupo se sitúa fundamentalmente en el núcleo de los anticlinales, se presenta bien estratificado en bancos medios a gruesos.

El anticlinal de El Cañavate presenta flancos de fuertes buzamientos, mientras que el anticlinal de La Alberca de Záncara presenta flancos de buzamiento más suave, con la charnela muy replegada.

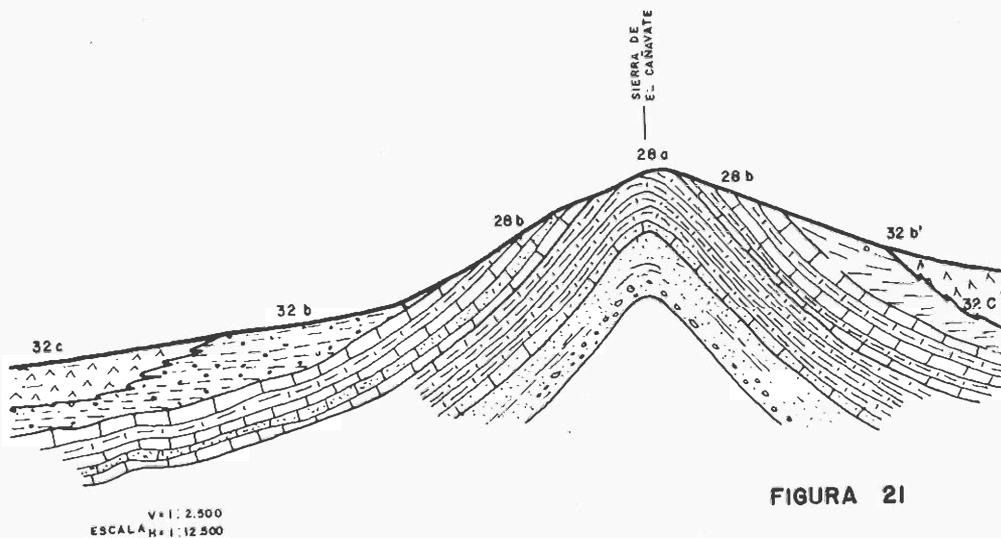


FIGURA 21

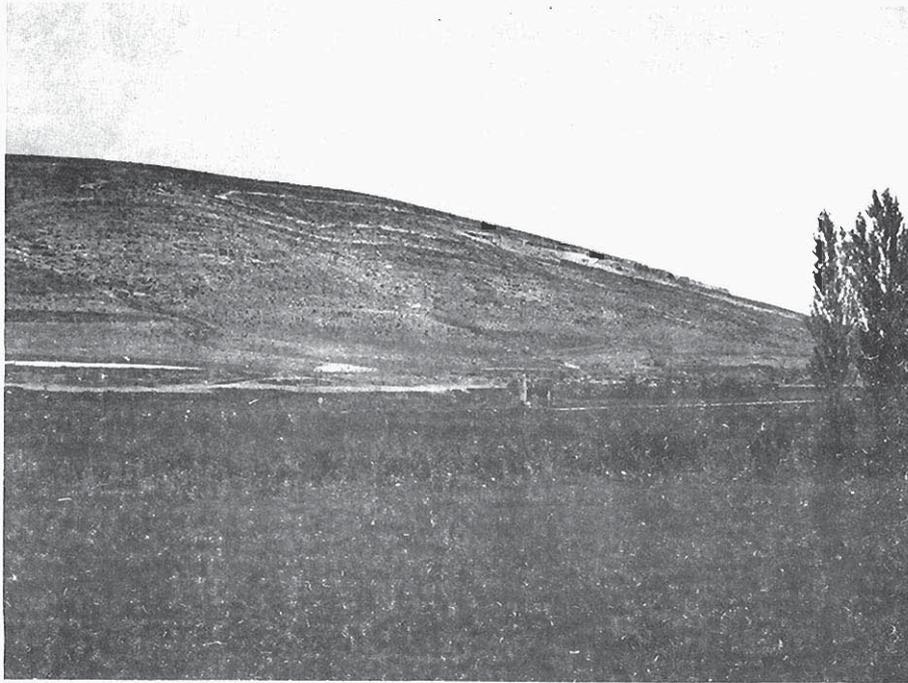
CORTE DEL ANTICLINATORIO DE EL CAÑAVATE

Geotecnia: Grupo descrito ya en el apartado 3.1.3.1, f.

d) **CALIZAS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE BRECHAS (28 b) (figs. 21 y 22)**

Litología: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, g.

Estructura: Ocupa los flancos de los anticlinales con fuertes buzamientos en el anticlinal de El Cañavate y buzamientos más suaves en el anticlinal de La Alberca de Záncara.



Fotografía 11. Cretácico del anticlinal de El Cañavate (28 b). En primer término, el valle cuaternario del río Rus.



Fotografía 11 bis. Cantera abierta en El Cañavate en las calizas cretácicas. Detalle de la estratificación.

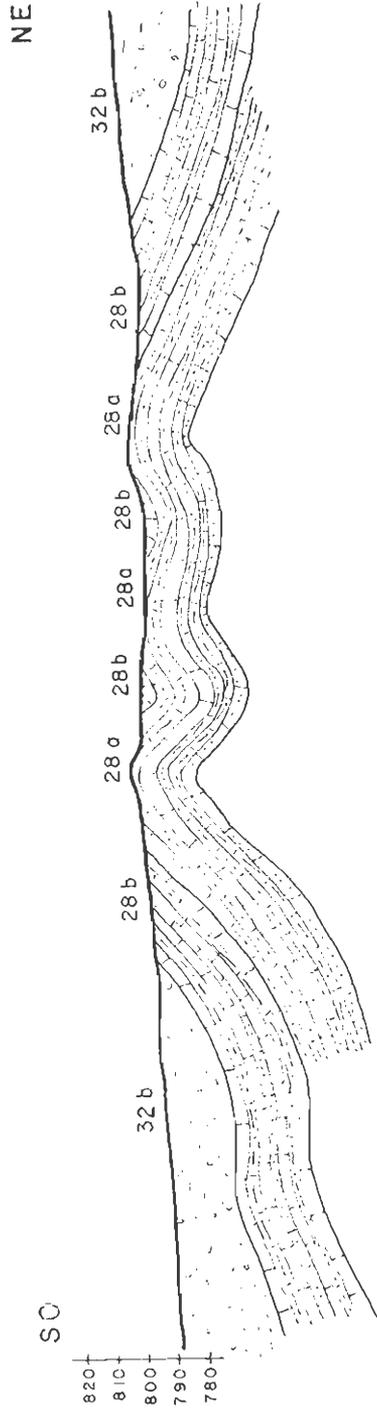


FIGURA 22



CORTE DEL ANTICLINORIO DE LA ALBERCA DE ZANCARA

Se presenta mal estratificado en bancos medios a potentes.

Geotecnia: Grupo ya descrito en el apartado 3.1.3.1, g.

3.2.4. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA

En resumen, y después del examen detallado de los diferentes grupos geotécnicos, se pueden citar los siguientes problemas geotécnicos como posibles de aparecer en esta zona.

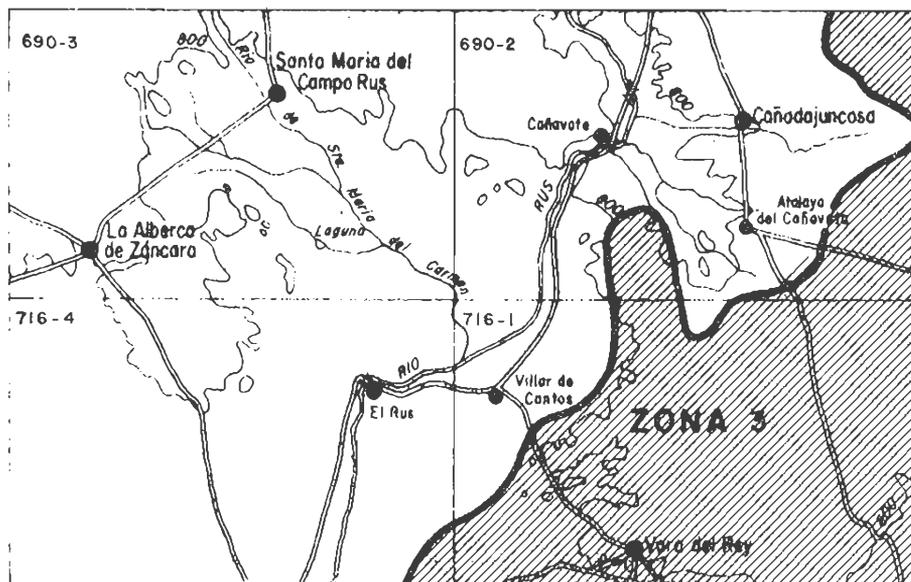
- a) Zonas inundables en los valles de los ríos Rus y Santa María del Campo, en las que será preciso extremar las medidas de drenaje general. Las estructuras requerirán cimentaciones profundas; pueden producirse asentos y deberán estudiarse los terraplenes altos.
- b) Presencia de yesos masivos en los grupos 32 c y 32 c' o de formación secundaria (40 a).
- c) Problemas localizados de drenaje de la explanación en los contactos entre los niveles de margas y calizas cretácicos.
- d) Presencia de materia orgánica en el grupo cuaternario 40 a.

3.3. ZONA 3: PLEGAMIENTOS SUAVES SOBRE MATERIALES CRETACICOS

3.3.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

Topográficamente, ocupa una zona alta con respecto al resto del tramo, por lo que se le puede asemejar a una meseta de morfología casi horizontal, con algunas lomas y vaguadas de vertiente muy suave hacia el suroeste de la zona.

ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 3



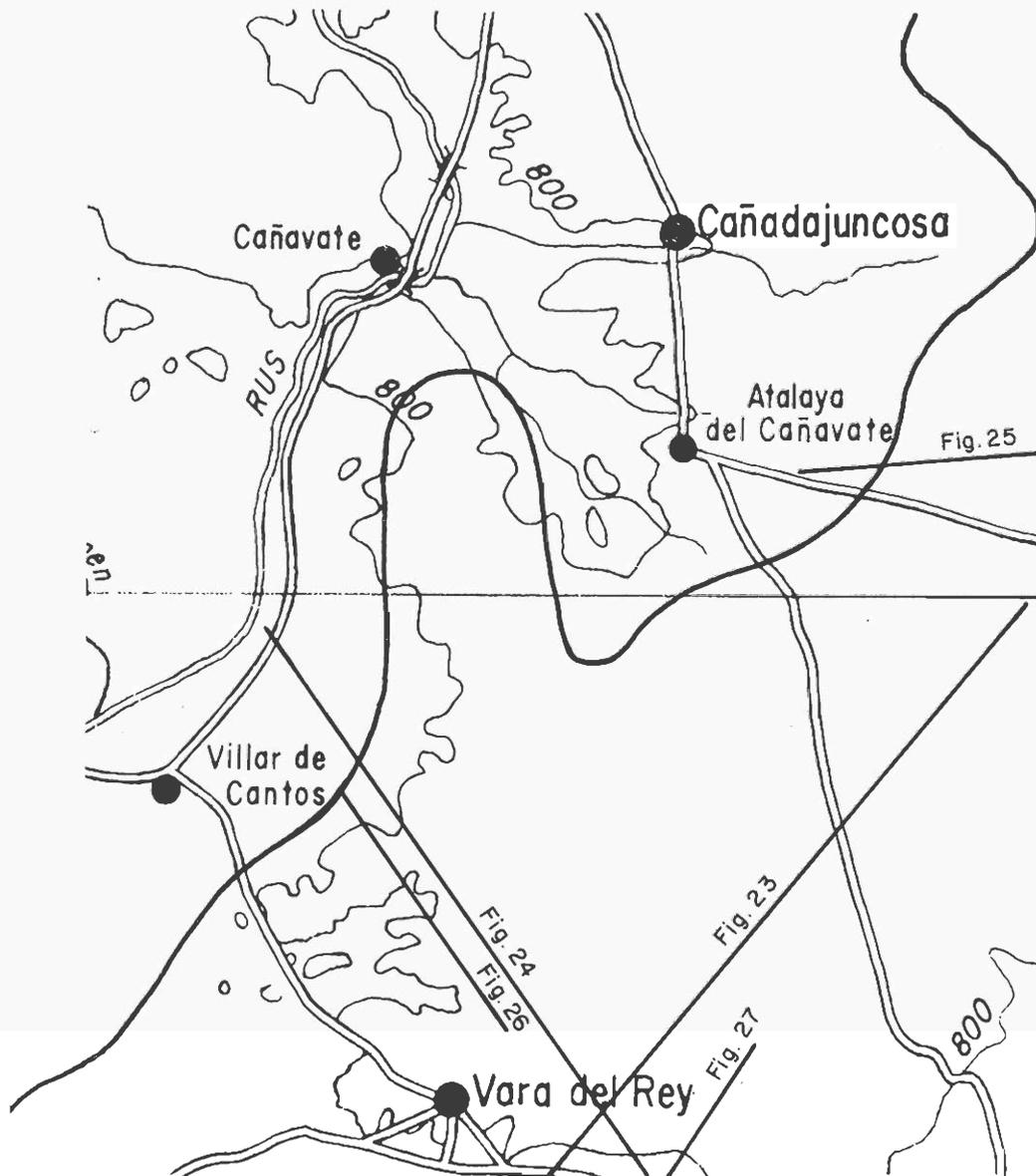
Esta meseta, constituida por materiales cretácicos, presenta unos límites muy recortados y el contacto con los depósitos terciarios horizontales se hace, en general, a través de un escarpe de 20-40 metros de altura y de fuerte pendiente.

Estructuralmente, está constituida por una sucesión de pliegues suavemente ondulados y de gran radio que en la parte oriental presentan una clara alineación de dirección Ibérica (NO-SE), mientras que en la parte suroeste de la zona el plegamiento se hace un poco más apretado, pre-

sentando una clara dirección Bética (OSO, ENE), y hundiéndose progresivamente bajo los sedimentos terciarios hacia el suroeste.

La fracturación, debida a la poca intensidad de plegamiento es muy escasa, observándose solamente fracturas locales de escasa longitud y desplazamiento (figs. 23 y 24).

ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES DE LA ZONA 3



ESQUEMA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA 3

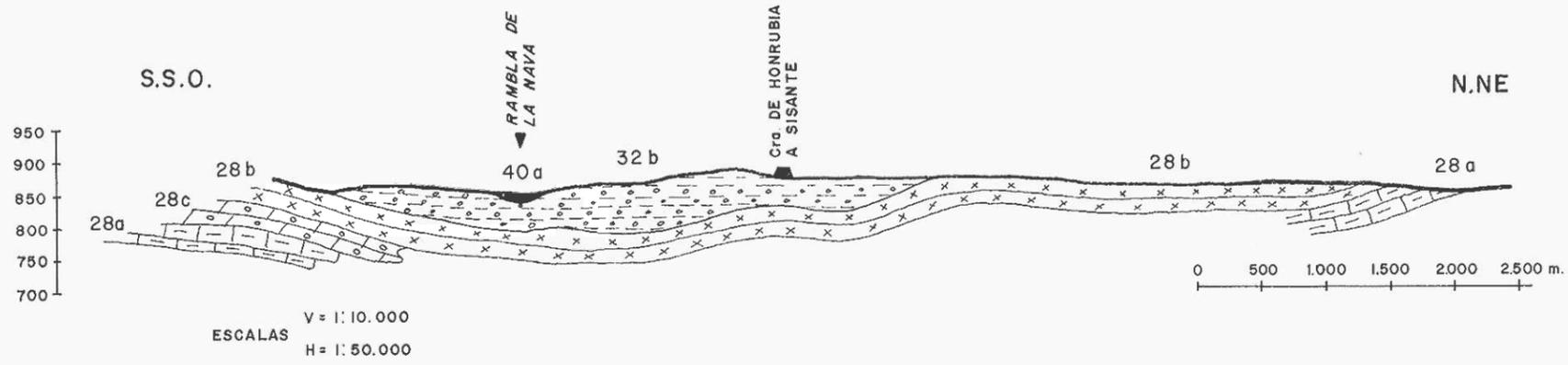


FIGURA 23

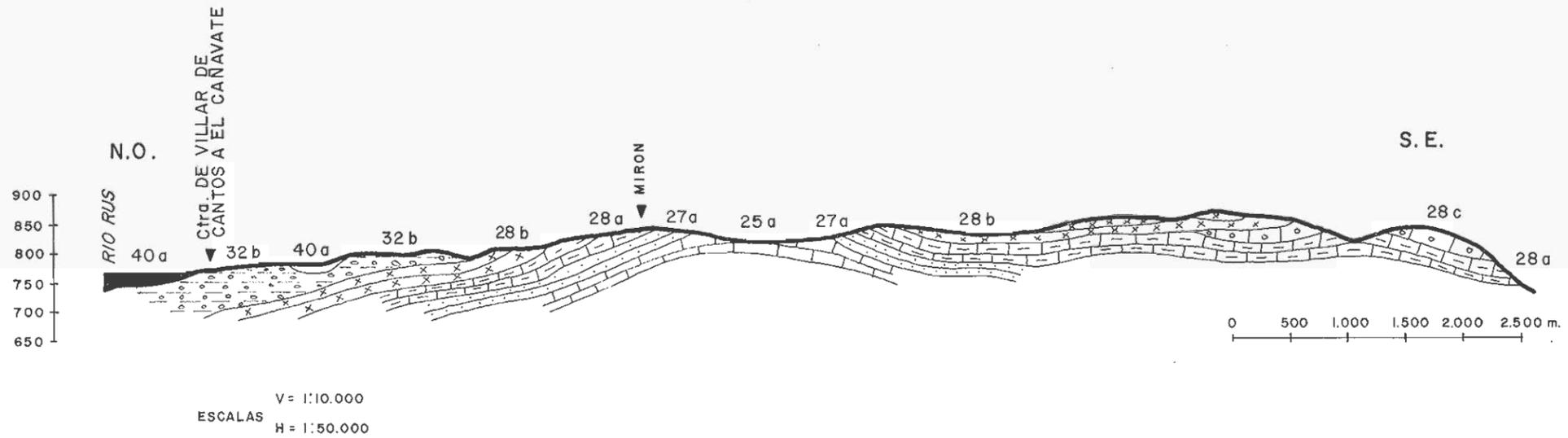
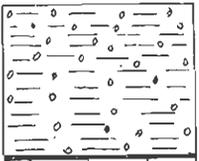
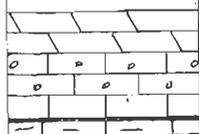
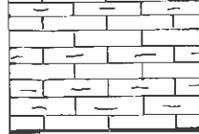
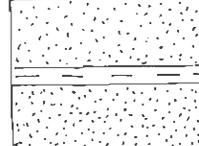
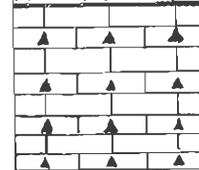


FIGURA 24

3.3.2. Columna estratigráfica

Columna	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplano 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A-6	40 a	Aluviones arcillosos.	Cuaternario
	Ar' (Qm' + Dc')	32 b	Arcillas rojizas con intercalaciones irregulares de margas y conglomerados.	Terciario
	Qc'' Qm'' (Db'')	28 b	Alternancia de calizas y margas con intercalaciones de brechas.	Cretácico superior
	Qc'' (Qc'' Dr'')	28 c	Calizas con niveles de calcarenitas.	Cretácico superior
	Qc'' . Qm'' Dr'' (Da'')	28 a	Alternancia de calizas y margas arenosas con intercalaciones de areniscas.	Cretácico superior
	Ar'' (Dr'')	27 a	Arenas caolíníferas con finos niveles de arcillita.	Cretácico inferior
	Qc''' Qd''' (Db''')	25 d	Calizas dolomíticas con intercalaciones de brecha calcárea. Niveles de caliza oquerosa.	Jurásico

3.3.3. Grupos geotécnicos

a) DEPOSITOS CUATERNARIOS (40 a)

Litología: En esta zona carecen de importancia, estando circunscrito a pequeñas vaguadas en la Rambla de la Nava. Está formado por arcillas oscuras con algunos elementos detríticos.

Estructura: No poseen estructura.

Geotecnia: Se trata de un material blando, incompetente para el cimiento de explanaciones y obras de fábrica, admitiendo cargas unitarias pequeñas.

Se podrán producir asientos en los puntos donde el espesor de arcilla oscura sea elevado.

El material es inadecuado para terraplenes. El talud de los desmontes será tendido (2 : 1 a 3 : 1), y la permeabilidad será baja, con problemas de drenaje en zonas de posibles inundaciones temporales.

b) **DEPOSITOS TERCIARIOS ARCILLOSOS (32 b)**

Litología: En la carretera que va de Sisante a Atalaya de Cañavate, encima de las formaciones calizas, se observa un extenso manchón de sedimentos terciarios, constituidos de arcillas y arcillas margosas detríticas que contienen algunos lentejones de conglomerado. Su potencia no supera los 20 metros (fig. 23).

Estructura: Los depósitos terciarios arcillosos presentan una estructura masiva y disposición horizontal discordante sobre los materiales cretácicos.

Geotecnia: Grupo competente como cimiento de terraplenes y obras de fábrica, admitiendo cargas bajas a medias (1 a 3 Kg/cm²).

Material en general adecuado para terraplenes, variando su calidad de buena, en las zonas más detríticas, a tolerable, en las más arcillosas.

Taludes de desmonte medios (2 : 1 a 1,5 : 1).

Permeabilidad baja, pero, en general, sin problemas de drenaje.

c) **CALIZAS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE BRECHAS (28 b) (fig. 25)**

Litología: Ocupa casi toda la parte oriental de la zona, y sus características litológicas son semejantes al grupo descrito en el apartado



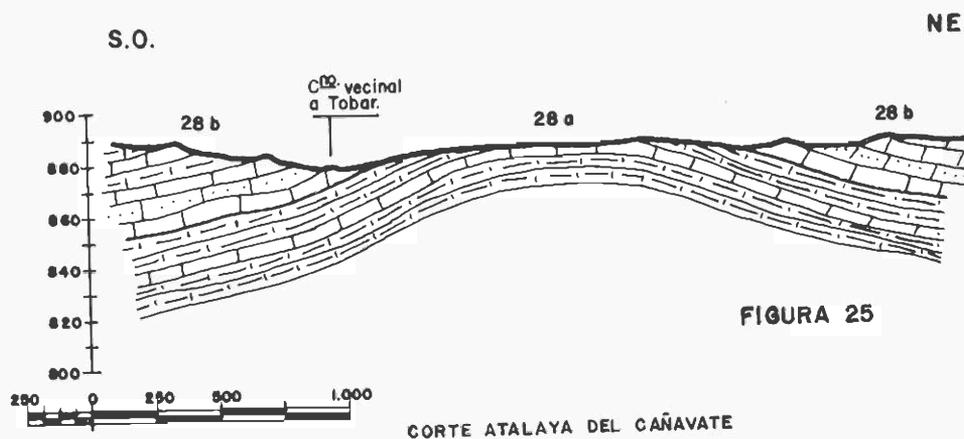
Fotografía 12. Limite sur de la zona 3. Farallones calizos cretácicos. Los niveles calizos son aquí más potentes.

3.1.3.1, g; aquí los niveles calizos se hacen más potentes y disminuyen las intercalaciones brechíferas.

Estructura: Ocupa, generalmente, los flancos de pliegues anticlinales y núcleos de sinclinales de buzamiento muy suave.

Sus materiales están bien estratificados en bancos de medios a gruesos.

Geotecnia: Las características geotécnicas de este grupo se han descrito en el apartado 3.1.3.1, g.



d) CALIZAS Y CALCARENITAS (28 c) (fig. 26)

Litología: Entre los dos tramos del Cretácico superior que se han observado en el resto de la zona, se intercala aquí un potente lentejón cuya potencia máxima es de 30 metros y una longitud de varios kilómetros. Está constituido por calizas, caliza dolomítica rosada en bancos potentes y niveles de arenitas calcáreas (28 c).

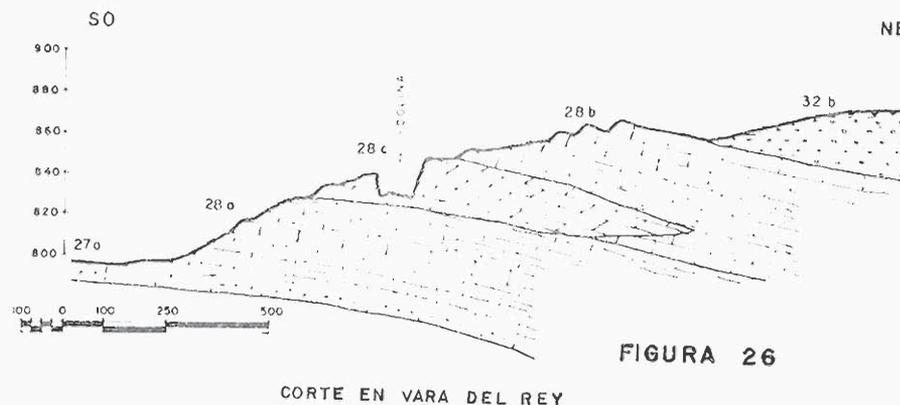
En estos materiales se han formado dos dolinas, de unos 80-100 metros de diámetros y 20 de profundidad, por procesos de carstificación que se encuentran justo en el límite de la zona en estudio.

Estructura: Se presenta en bancos medios o potentes con buzamientos muy suaves hacia el noroeste.

Geotecnia: Grupo competente como cimiento de terraplenes y obras de fábrica, admitiendo cargas altas ($> 4 \text{ Kg/cm}^2$).

Grupo no ripable.

Puede admitir taludes casi verticales (1:3 a 1:5), según su altura. Conjunto permeable, con riesgo de carstificación.



e) **ALTERNANCIA DE CALIZAS Y MARGAS (28 a) (fig. 25)**

Litología: Este grupo que se ha descrito en el apartado 3.1.3.1, g, aparece en esta zona con una mayor abundancia de niveles areniscosos.

Estructura: En la parte oriental del cuadrante este grupo ocupa el núcleo de anticlinales extensos y de flancos muy tendidos, mientras que en la parte suroeste de la zona ocupa los flancos de pliegues algo más apretados y orientados en dirección SO-NE.

Sus materiales se encuentran bien estratificados en bancos de medios a gruesos.

La fracturación es escasa o nula.

Geotecnia: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, g.

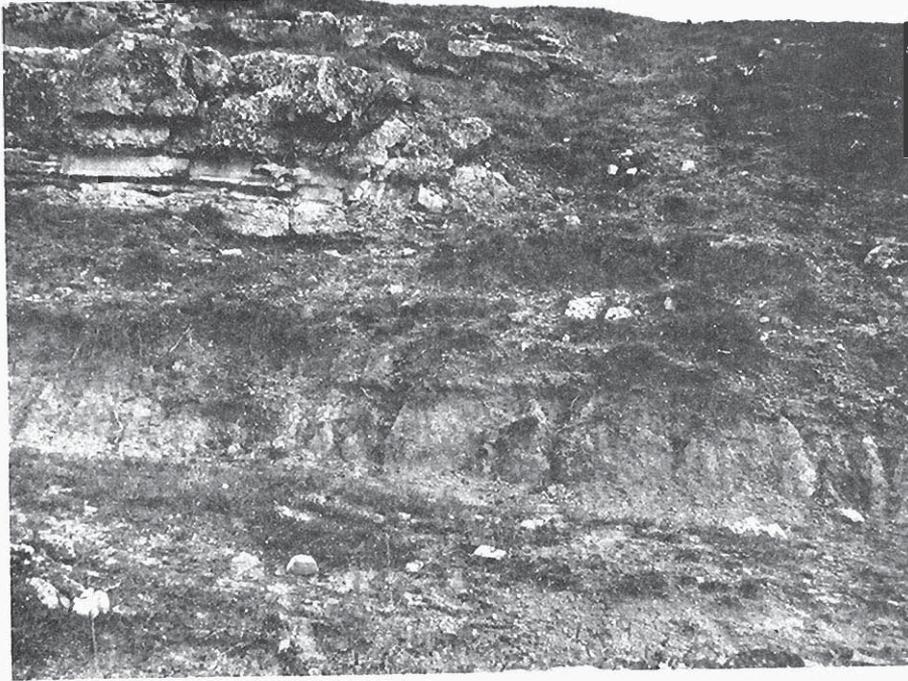
f) **ARENAS CAOLINIFERAS (27 a) (fig. 27)**

Litología: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, e.

Estructura: Se presenta en bancos masivos con finas estratificaciones de arcillita intercalada, ocupa las zonas más internas de los anticlinales alargados en dirección SO-NE en el suroeste de la zona, directamente en contacto con los materiales jurásicos que forma el núcleo de dichos anticlinales.

Sus afloramientos ocasionan resaltes topográficos de importancia, por la distinta competencia que ofrecen sus materiales subyacentes y supra-yacentes.

Geotecnia: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, e.



Fotografía 13. Arenas y arcillas albenses (27 a) en contacto con calizas cenomanenses (28 a) (cerca de Vara del Rey).

g) **CALIZAS DOLOMITICAS Y BRECHAS CALCAREAS INTERCALADAS**
(25 d) (fig. 27)

Litología: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, c.

Estructura: Ocupa el núcleo de los anticlinales al suroeste de la zona, sus afloramientos aparecen rodeados por las arenas caoliníferas albenses, por lo que son fáciles de delimitar por fotografía aérea.

Se presenta en bancos medios o finos bien estratificados.

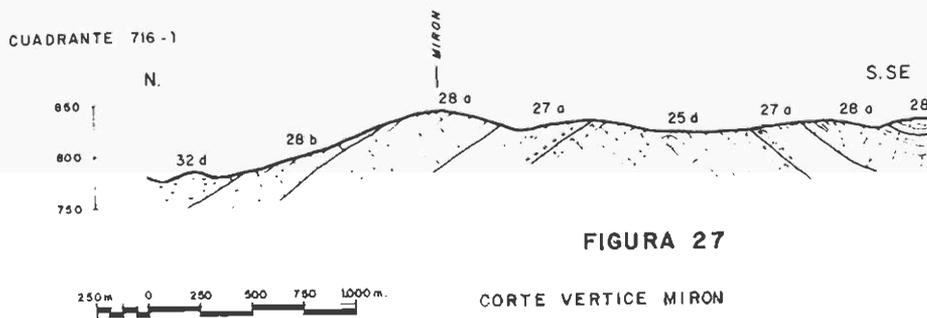


FIGURA 27

CORTE VERTICE MIRON

Geotecnia: Grupo descrito en el apartado 3.1.3.1, c.

3.3.4. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA

En resumen y después del examen detallado de los diferentes grupos geotécnicos que aparecen en esta zona, se pueden considerar los siguientes posibles problemas geotécnicos:

- a) Dificultades en los taludes de una carretera que hubiese de descender desde la meseta cretácica por su borde sur (entre Sisante y Vara del Rey).
- b) Riesgos de carstificación de los estratos calizos cretácicos en el borde sur de la zona (cercañas del lugar denominado Las Torcas).
- c) Problemas muy localizados de drenaje en la explanación cuando se incluyan en la misma contactos entre niveles margosos y calizos del Cretácico.

4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

El análisis detallado de todos los grupos geotécnicos tiende a llamar la atención sobre los posibles problemas geotécnicos que pueden apreciarse en cada uno de los puntos de la zona. Puede perderse, así, una visión de conjunto, que es la más conveniente para el proyectista y que trataremos de reconstruir en este apartado.

En conjunto, el tramo estudiado tiene condiciones portantes y de drenaje adecuados para el trazado de autopistas, con la excepción de los cuaternarios aluviales.

Estos **cuaternarios aluviales** están dispuestos en forma de estrechas bandas a lo largo de los ríos Záncara, Rus y Santa María. Sus materiales son arcillosos, blandos (aunque no demasiado) y con porcentajes altos de materia orgánica. La potencia de estos cuaternarios no es conocida, pero, probablemente, no será inferior en el centro de los valles a unos 5 metros. Este hecho, unido a la proximidad del nivel freático, hace que no sea razonable pensar en una sustitución pura y simple del material. Su tratamiento debe depender de la longitud del tramo de la carretera que discorra sobre él.

De una forma general, cuando deba proyectarse una traza sobre cuaternario se prestará atención al drenaje no sólo de la traza en sí, sino de una amplia porción del valle aguas abajo de dicha traza. Los ríos, de régimen casi senil, tienen pendientes pequeñas y lechos angostos. Los caudales tienen una componente importante que procede del drenaje de las aguas subterráneas infiltradas en los interfluvios calizos. En conjunto, el drenaje de las zonas bajas resulta insuficiente todo el año, y por esta razón, los cauces han sido objeto de pequeñas correcciones y reexcavaciones, con objeto de rebajar el nivel freático en algunas vegas agrícolas. Es aconsejable que en el proyecto de una nueva carretera se tenga en cuenta este problema y se incluya una posible reexcavación de varios kilómetros de cauce aguas abajo de la nueva vía de comunicación.



Fotografía 14. Río Zánacara al norte de La Alberca. La reexcavación del cauce ayuda al drenaje del valle bajo el nivel freático.

Las obras de fábrica requerirán cimentaciones profundas (por pilotes o pilarotes) que refieran las cargas al sustrato, y los terraplenes tendrán asientos apreciables que, sin embargo, un firme flexible absorberá sin más problemas.

Los terraplenes altos pueden quizá presentar algún riesgo de inestabilidad, y en su enlace con los estribos de las obras de fábrica pueden aparecer «saltos» bruscos debidos al asiento diferencial de obra y terraplén. Ello exigirá el uso de mecanismos de transición.

Pueden aparecer yesos de formación secundaria dentro del Cuaternario. Ello exigirá tomar algunas precauciones en la confección de los hormigones que hayan de estar en contacto con ellos, si las cimentaciones se hormigonan «in situ», siendo necesario, probablemente, el uso de cementos puzolánicos o incluso sobresulfatados.

En resumen, los cruces del Cuaternario serán, para una eventual carretera, puntos potencialmente más débiles, en los que habrá que proyectar con más detalle y que requerirán, por lo tanto, reconocimientos geotécnicos cuidadosos. Sin embargo, los problemas que aparecerán no serán demasiado graves.

Los **pliocuaternarios, terciarios y paleógenos** están ampliamente representados en el tramo y dan origen a superficies de topografía muy suave que, constituyendo los valles de los ríos, prolongan el conjunto de sedimentos terciarios subhorizontales que constituyen el sur de la región manchega.

Topográficamente, estas zonas bajas y de materiales sueltos son muy adecuadas para el trazado de autopistas y no presentarán ningún problema geotécnico.

Las escasas zonas rocosas (conglomerados paleógenos y/o margocalizos pontienses) serán ripables. Los materiales de excavación podrán utilizarse en la construcción de terraplenes. Su calidad depende, como es natural, de la proporción de su componente detrítico, oscilando desde las arenas paleógenas, que, probablemente, será un material adecuado para la explanada mejorada, hasta los terciarios más arcillosos, que a veces sólo serán tolerables para el núcleo de terraplenes.

No aparecerán problemas de drenaje, aunque en algunos casos sea preciso prever los riesgos de abarrancamiento y erosión por las aguas de escorrentía cuando un material detrítico presente pendientes fuertes.

En las cercanías de Santa María del Campo Rus los terciarios son yesíferos, lo que no parece razón suficiente como para proscribir la zona.

Podrán trazarse carreteras a través de estos terciarios yesíferos tomando dos tipos de precauciones:

- a) Drenaje muy cuidado de la explanación.
- b) Precauciones en los hormigones frente al ataque químico.

Sin embargo, a igualdad de circunstancias, si el proyectista elude estas zonas yesíferas, el proyecto resultará más simple y algo más barato.

Los **yesos masivos** que aparecen en el norte de Santa María del Campo Rus y al sur de El Cañavate constituyen una verdadera roca dura y no ripable. Su extensión superficial es pequeña y, por lo tanto, no será difícil evitarlos en el trazado.

Los **materiales secundarios** son siempre alternancias de bancos no muy potentes de calizas y margas con algunos pequeños niveles arenosos o areniscosos.

Aparecen intensamente plegados en la zona 1 situada en la parte occidental del tramo. Allí la topografía resulta lo bastante ondulada como para exigir un considerable movimiento de tierras, con frecuentes excavaciones en bancos rocosos no ripables. Por esta razón parece conveniente evitar esta zona ondulada mediante trazados situados al sur de la línea que une Belmonte con La Alberca de Záncara.

No existen, sin embargo, obstáculos geotécnicos para una traza que atravese la zona, y en este caso el proyectista deberá atender al riesgo de problemas de drenaje de la explanación en algunos puntos en los que se atravesase un contacto de margas inferiores con calizas superiores.

Los materiales de excavación serán variados (rocas, margas arcillosas, arenas), y su uso en terraplenes y/o pedraplenes requerirá cierto cuidado en la selección y ejecución.

Los taludes que exigirá la topografía ondulada no serán muy altos, y en su proyecto habrá que tener en cuenta la presencia de margas para tenderlos cuando aparezcan zonas margosas, aunque estén coronadas por los estratos calizos.

La escasa potencia y alternancia de los estratos hace que sólo resulten canterables de una manera clara las calizas jurásicas de buena calidad.

En la zona 2 los materiales secundarios no presentan tanta complicación estratigráfica y, consecuentemente, su topografía es más clara y deben presentar pocos obstáculos en la traza.

En la zona 3 la morfología de meseta concentra los problemas en sus rebordes, donde los desniveles topográficos son a veces importantes (carretera de Atalaya del Cañavate a Sisante), con dificultades de trazado y movimientos de tierra, aquí de roca, importantes.

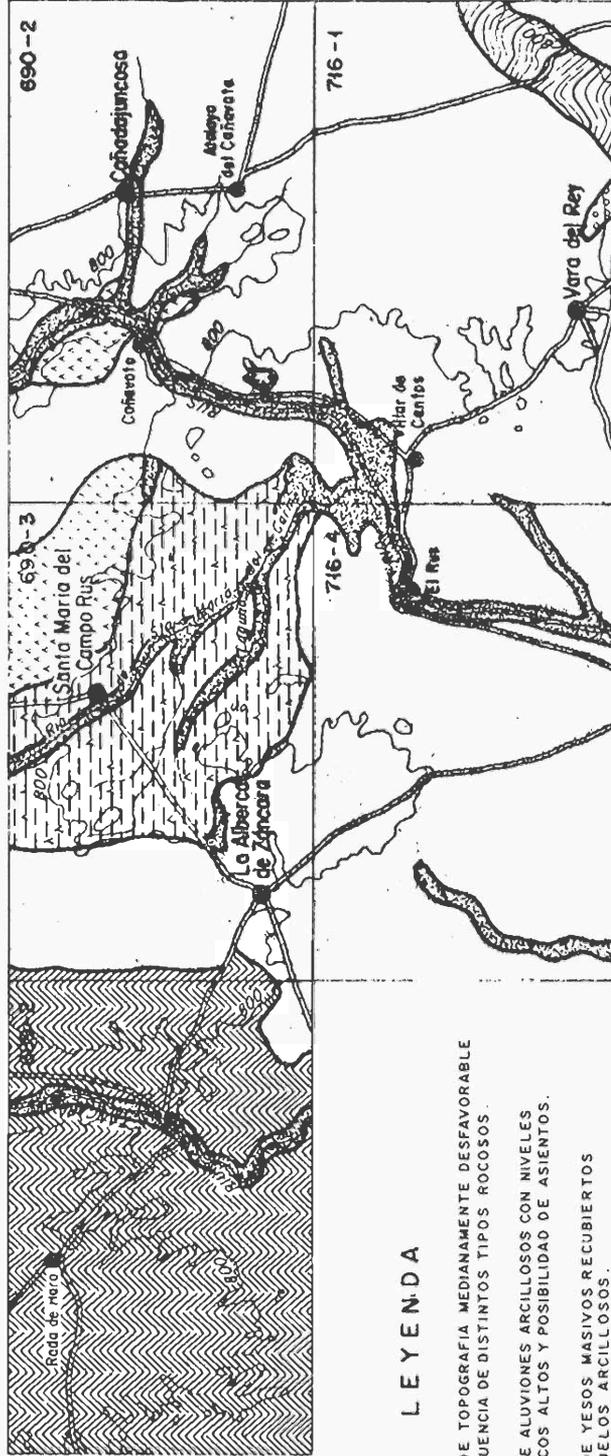
Hay que señalar una carstificación al sur de la zona que ha dado origen a dos torcas o dolinas situadas en el borde de la meseta.

En resumen, el tramo estudiado presenta dificultades topográficas y geotécnicas de carácter moderado y, por lo tanto, no puede descartarse «a priori» ningún trazado como impracticable.

Sin embargo, parece aconsejable retener para el trazado las zonas de topografía suave recubiertas con sedimentos pliocuaternarios, terciarios, miocenos y paleógenos, excluyendo los terciarios yesíferos del valle del río Santa María del Campo y la suave meseta cretácica al este de la línea Atalaya del Cañavate-Villar de Cantos, excluyendo sus bordes con gran desnivel.

ESQUEMA DE SITUACION DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

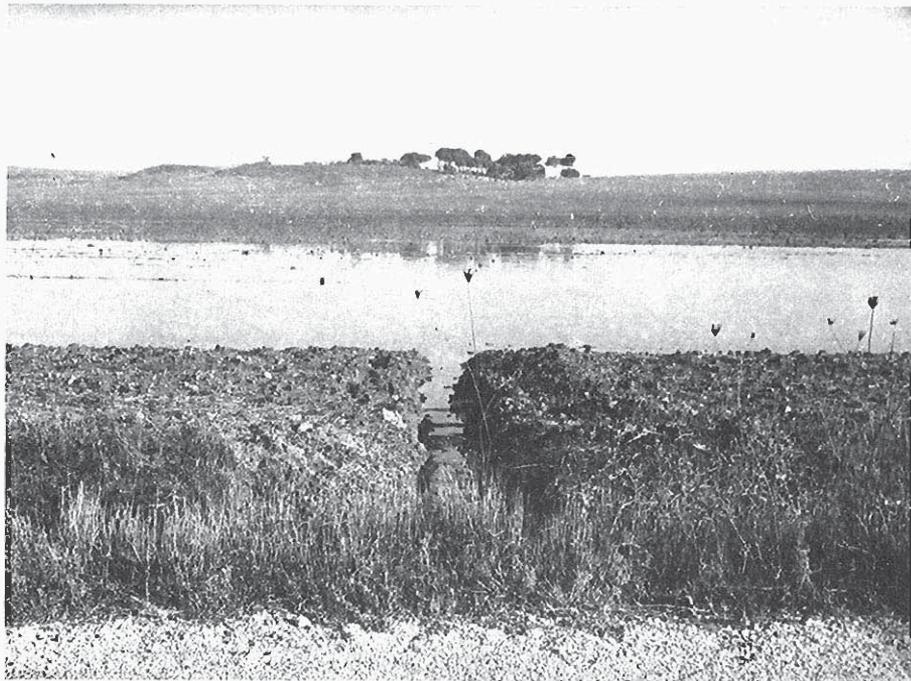
ESCALA 1:200.000



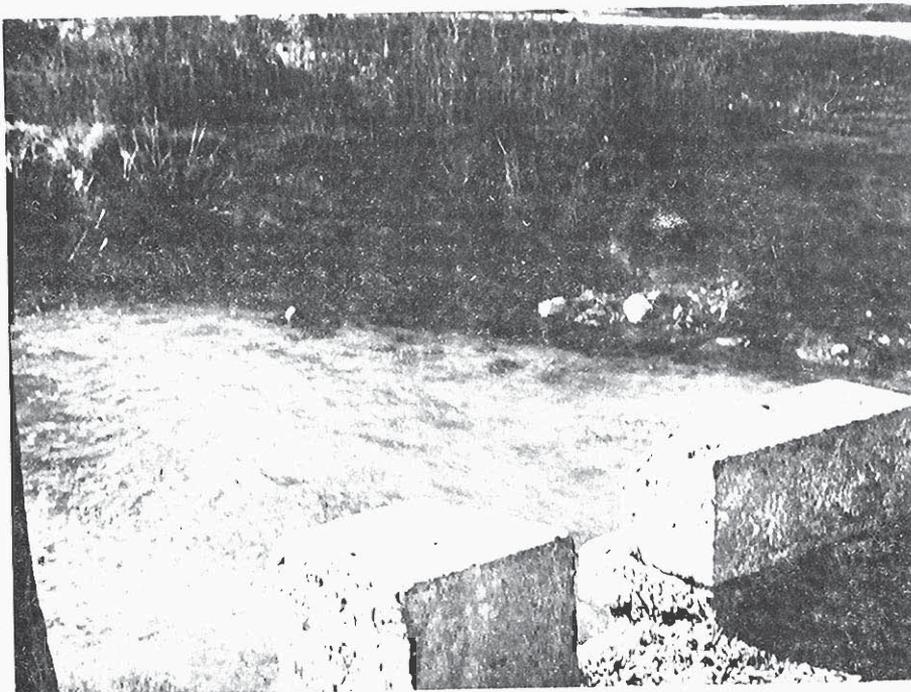
LEYENDA

-  ZONA DE TOPOGRAFIA MEDIANAMENTE DESFAVORABLE Y FRECUENCIA DE DISTINTOS TIPOS ROCOSOS.
-  ZONA DE ALUVIONES ARCILLOSOS CON NIVELES FREATICOS ALTOS Y POSIBILIDAD DE ASIENTOS.
-  ZONA DE YESOS MASIVOS RECUBIERTOS POR SUELOS ARCILLOSOS.
-  ZONA DE YESO MASIVO ROCOSO CON NIVELES ARCILLOSOS.
-  ZONA DE TOPOGRAFIA ACCIDENTADA CON UN FUERTE ESCALON.
-  ZONA DE POSIBLE KARSTIFICACION.

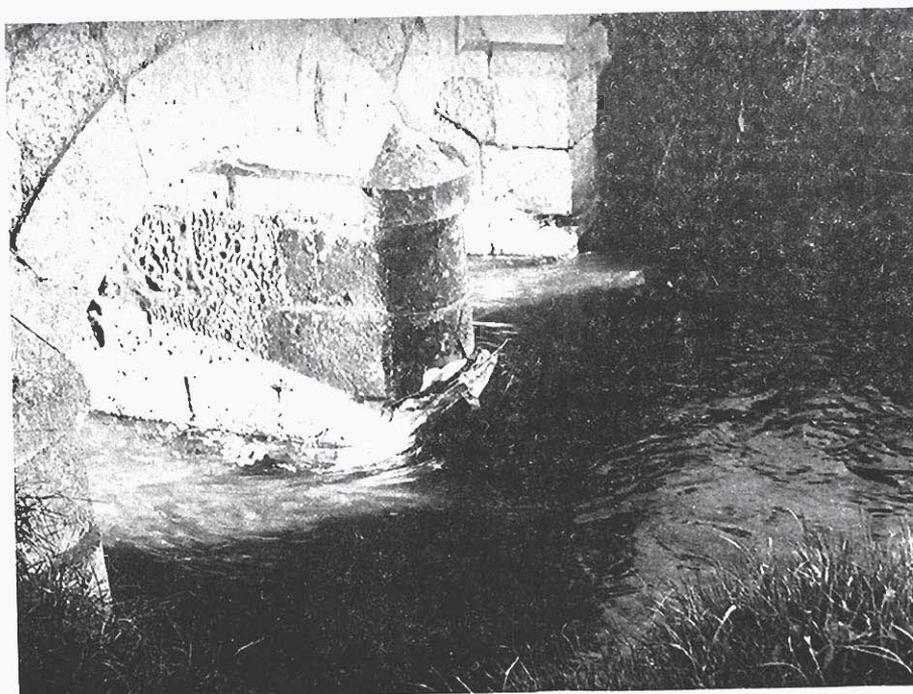
 ZONA SIN PROBLEMAS GEOTECNICOS APARENTES



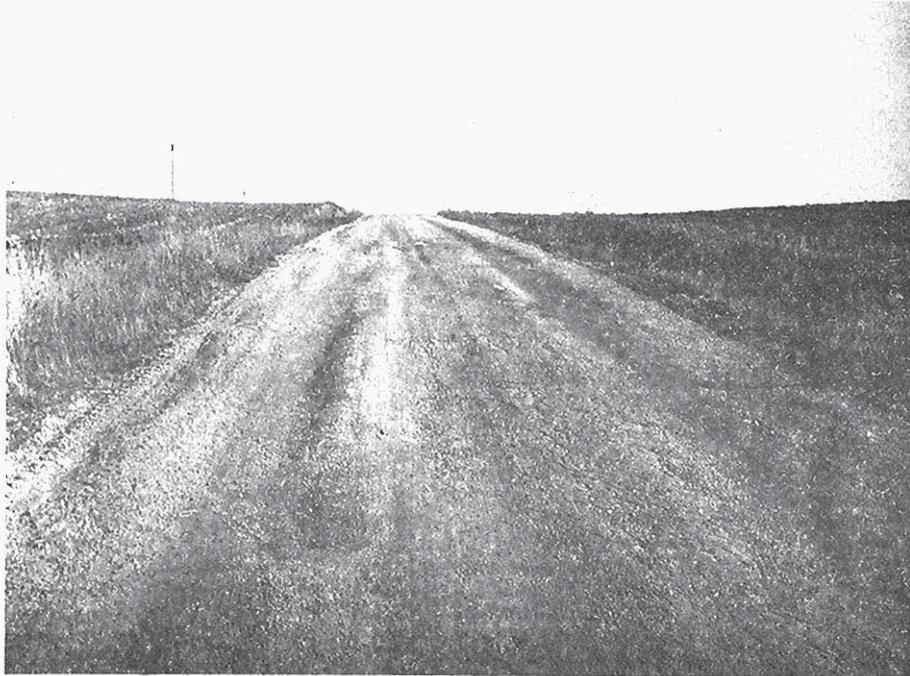
Fotografía 15. Pequeña laguna al norte de El Rus drenada por la cuneta de la carretera.



Fotografía 16. Materiales blandos del Cuaternario aluvial (40 a) en Cañadajuncosa. Pequeños desprendimientos en el ribazo.



Fotografía 17. Resalte hidráulico en el río Rus (puente de acceso al monasterio del Rus). Riesgo de socavación en grandes riadas, a causa de la falta de sección hidráulica en el puente.



Fotografía 18. Ondulaciones en el firme de la carretera de Cañadajuncosa a Honrubia producidas por drenaje deficiente.



Fotografía 19. Arcillas plásticas, posiblemente expansivas, que ocupan las zonas bajas inundables.

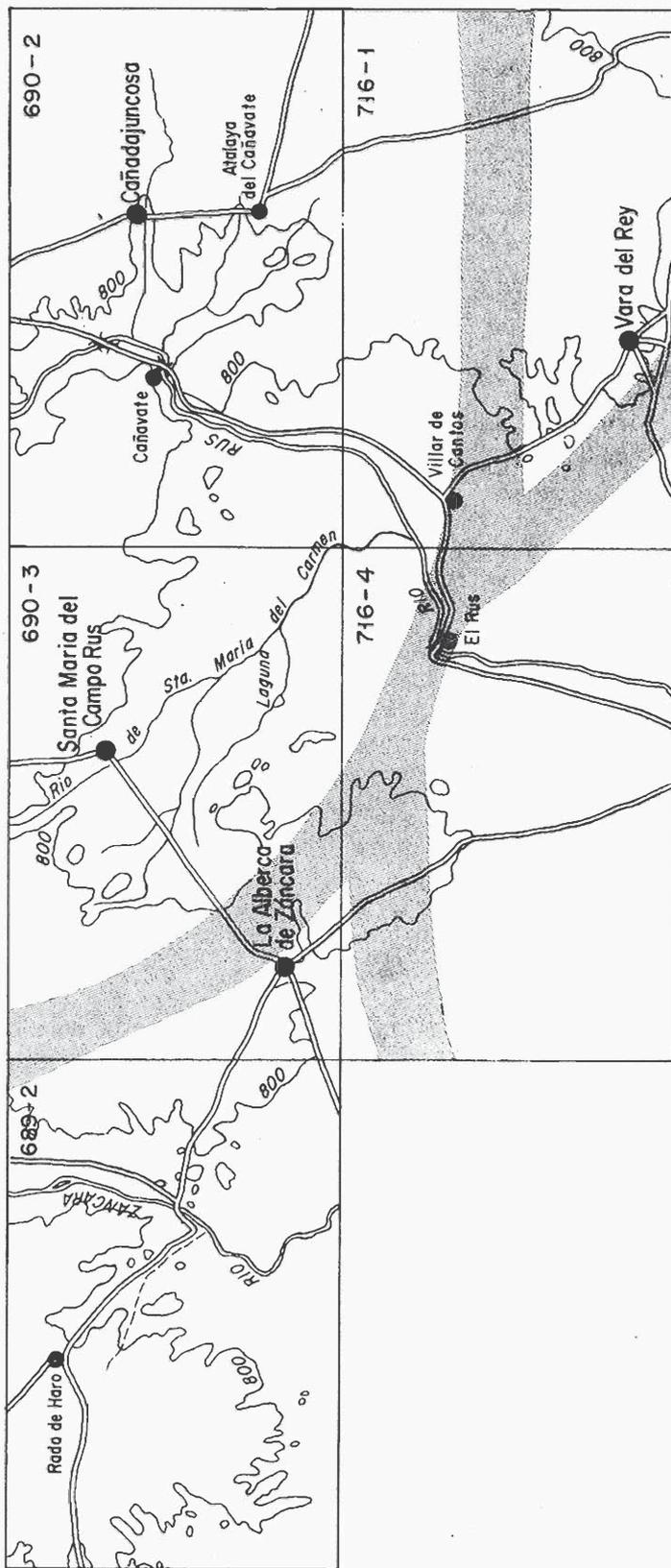
4.2. TRAZADOS PREFERENTES

Para el trazado de una eventual autopista hacia Alicante pueden seleccionarse dos alternativas más recomendables.

- Una de dirección NO-SE que bordee La Alberca de Záncara, El Rus, Villar de Cantos y Vara del Rey.
- Otra de dirección O-E que siga aproximadamente el paralelo de El Rus y Villar de Cantos.

Parece más conveniente, desde el punto de vista topográfico, la primera, que, además, soslaya aparentemente todos los problemas geotécnicos.

Si el enlace con otras zonas estudiadas lo hiciera conveniente, a partir de La Alberca de Záncara la autopista podría elegir uno de los valles de orientación NNO paralelo a los plegamientos de la Cordillera Ibérica y acercarse a Rada de Haro. Este trazado tendría que salvar el obstáculo geotécnico y topográfico que supone el valle del río Záncara.



ESQUEMA DE SITUACION DE ZONAS DE TRAZADOS PREFERENTES

5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

El tramo en estudio es, en general, muy pobre en explotaciones y aprovechamientos de canteras y graveras, lo cual puede estar explicado por dos causas fundamentales, que son:

- La escasa demanda de materiales, por tratarse de una zona poco poblada y atravesada por vías de comunicación de poca entidad y de carácter local o comarcal, y
- la existencia, tanto al norte como al sur, de excelentes canteras y explotaciones de graveras que cubren sobradamente y con ventaja la demanda existente en la comarca.

A esto se une la dificultad de encontrar yacimientos de buena calidad y gran volumen dentro de la zona en estudio. No obstante, vamos a señalar a continuación algunos puntos donde se podrán obtener buenos materiales en el caso de una demanda mayor en la zona.

5.1. CANTERAS

En funcionamiento tan sólo existen algunas que explotan los yesos masivos y que en nuestro caso no son de tener en consideración.

De materiales calizos existen dos: una en El Rus, de coordenadas $1^{\circ}18'$ longitud E y $39^{\circ}28'30''$ de latitud N, y la otra en El Cañavate, junto al pueblo, pero ambas están abandonadas y el material no parece demasiado bueno.

Mejor aspecto reúnen las calizas y dolomías jurásicas que afloran en algunos puntos del tramo y que, aunque no se ha observado en ellos ningún aprovechamiento, podrían llegar a constituir unas explotaciones aprovechables.

Otros puntos de posible aprovechamiento en cantera podrían encontrarse en los niveles calizos cretácicos de potencia mayor de 10 metros que aparecen en la zona 3.

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

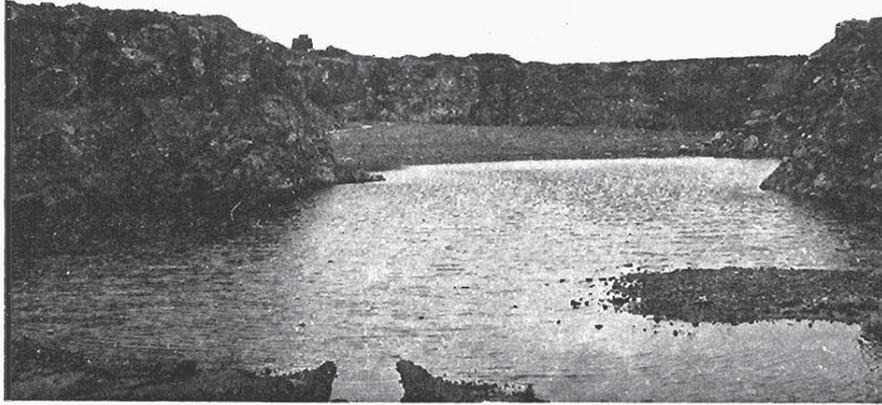
5.2. GRAVERAS Y ARENEROS

Prácticamente no existe ningún yacimiento de tipo granular que pueda considerarse, ya que los que se han encontrado reúnen un volumen escaso.

Los únicos puntos observados corresponden a afloramientos paleógenos y se sitúan en la carretera que baja de Rada de Haro al río Záncara, tratándose siempre de afloramientos aislados, sin un volumen apreciable que justifique una explotación seria.

5.3. PRESTAMOS

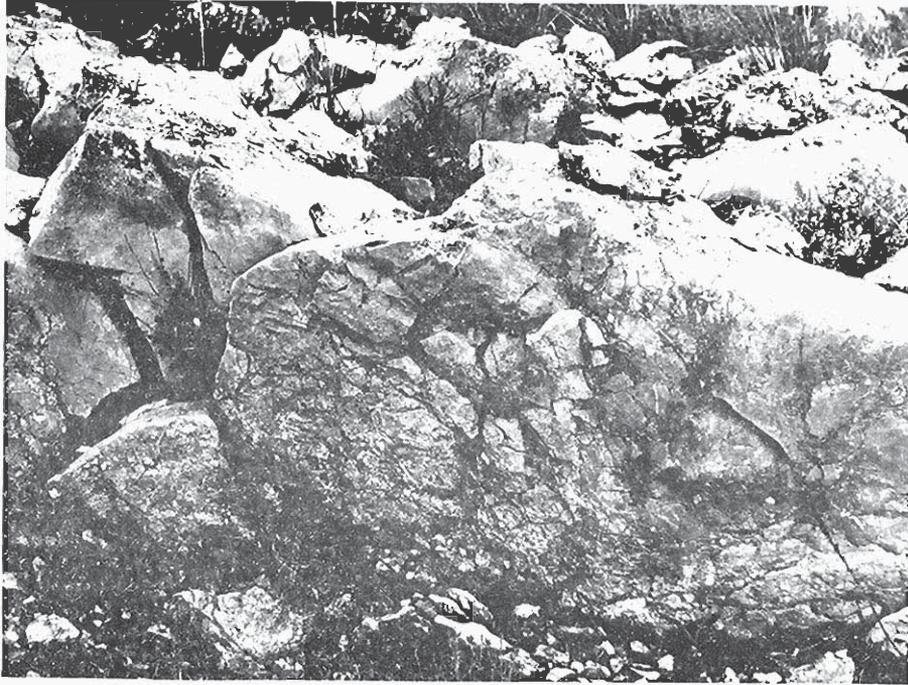
Como tal hemos de considerar los materiales empleados en las obras de tierra. Para este tipo de empleo se podrán emplear prácticamente todos los materiales, a excepción de los grupos yesíferos y cuaternarios de los ríos, siendo más aconsejables los pliocuaternarios y terciarios detríticos (32 b), por su fácil arranque y manejo.



Fotografía 20. Cantera de yeso masivo en la carretera C-3.214, de La Almarcha a Villarrobledo, P. K. 25,500.



Fotografía 21. Pequeña explotación de arenas y gravas en el valle del río Záncara.



Fotografía 22. Aspecto de las dolomías y calizas brechoides del Jurásico, susceptibles de explotación en cantera.



Fotografía 23. Talud rocoso en el anticlinal de El Cañavate. Se observa la inestabilidad del conjunto y el riesgo de desprendimientos de bloques de los estratos.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Geología del túnel de trasvase Bolarque-Talave. M. O. P. Dirección General de Obras Hidráulicas. Sogei-Pantecnia. 1966.
- Estudio hidrogeológico de la cuenca alta del Guadiana 1.º fase. EDES. 1966.
- Estudio geológico de los alrededores de Mota del Cuervo. J. M. Fontboté y O. Riba. 1956. Notas y comunicaciones I. G. M.
- Las series continentales al este de la sierra de Altamira. Pérez-González, Vilas Minondo, Brell Parladé y Bertolín Pérez. Departamento de Estratificación de la Universidad de Madrid.
- Informe geológico del canal El Picazo-La Fuensanta. M. O. P. Dirección General de Obras Hidráulicas.
- «Geotecnia y Cimientos I». J. A. Jiménez Salas y J. L. Justo Alpañes. 1971.
- «Camino». J. L. y V. Escario.

**LEYENDA GENERAL DE ESQUEMAS GEOMORFOLOGICOS
Y GEOLOGICOS**

Cuaternario

- 40a Arcillas oscuras, con niveles de gravas, zonas de fango.
- 40b Eluviones arcillosos oscuros con elementos detríticos sueltos, alteración de arcillas miocenas.

Plio-Cuaternario

- 36-40 Arenas y arcillas rojizas.

Terciario

- 32d Calizas bastas y margas detríticas.
- 32c' Yesos grises fibrosos y arcillas yesíferas rojizas.
- 32c Yesos masivos sacaroideos duros y compactos.
- 32b Arcillas y margas detríticas con niveles de gravas.
- 32a Conglomerados calcáreos de cemento calcáreo-areniscoso.

Cretácico

- 28b Calizas microcristalinas, calizas margosas y margas brechoides.
- 28c Calizas, calizas dolomíticas y calcarenitas.
- 28a Alternancia de calizas y margas y margas arenosas.
- 27a Arenas caoliníferas y niveles de arcillas.

Jurásico

- 25d Calizas, calizas areniscosas y brechas calizas.
- 25c Arcillitas arenosas con finas laminaciones de yesos.
- 25b Calizas microcristalinas tableadas y calizas rosáceas algo areniscosas.
- 25a Margas calcáreas, margas arenosas y limosas y calizas arenosas.

MAPA LITOLÓGICO - ESTRUCTURAL

ESCALA 1 : 50.000

GRUPOS GEOTECNICOS

CUATERNARIO

40 a Aluviones de comportamiento arcilla-limoso plásticos que en profundidad contienen algunos niveles evaporíticos yesíferos. Drenaje deficiente, (zonas encharcables), nivel freático próximo a la superficie. (P.a. 5-10 m.)

40 b Eluvial arcillosos con elementos detriticos. Drenaje deficiente permeabilidad baja. (P.a. -5 m.)

GRUPO DETRITICO

36-40 Arenas cuaríferas grano medio, con matriz arcillosa y niveles limo-arcillosos carbonatados. Permeabilidad de media a baja, drenaje superficial tolerable. (Plio-cuaternario, P.a. 5-8 m.)

32 d Arcillas arenosas rojizas con intercalaciones conglomeráticas. Disposición horizontal en bancos finos o masivos. Permeabilidad baja, ripable y erosionable, taludes naturales estables A-30° (Terciario P.a. 60-80 m.)

32 b Arcillas rojizas con intercalaciones margosas y conglomeráticas por zonas. Disposición horizontal masiva. Zonas con drenaje superficial deficiente, permeabilidad baja, erosionable, ripable, taludes naturales inestables A-30° (Terciario P.a. 30-40 m.)

32 c Conglomerado de cemento arenoso calcáreo, de grano medio a grueso, dura, con niveles más sueltos. Disposición horizontal lenticular en bancos gruesos. Taludes naturales estables A 50°, ripabilidad baja, permeabilidad alta. (Terciario, P.a. 30 m.)

31 a Grupo heterogéneo constituido por conglomerados y microconglomerados basales, en parte compactos y en parte sueltos, con intercalaciones de niveles arenosos, con fragmentos margosos y calizas en la parte alta. Disposición plegada con escasa o nula fracturación. Presentan en conjunto un drenaje tolerable y buena permeabilidad, ripable por zonas, taludes naturales estables B 20° (Paleógeno P.a. 30 m.)

28 e Arenas finas calcíferas blancas y rojas, granos de cuarzo, tamaño medio, con intercalaciones finas de arcillitas verdolosas, estratificación cruzada. Disposición plegada. Permeabilidad media, ripabilidad alta, alterables y erosionables. (Albarca P.a. 15-30 m.)

25 c Arcillitas verdosas, algo arenosas, con finas laminaciones yesíferas. Disposición plegada, bancos finos. Alterables y erosionables, ripabilidad alta. (P.a. variable 15-30 m.)

GRUPO CALCAREO - MARGOSO

32 a Calizas claras gruesas, y zonas de margas calcáreas, algo arenosas. Estratificación horizontal en bancos medianos. Ripabilidad baja, taludes naturales estables M 50° (P.a. 10-15 m.)

28 b Alternancia irregular de calizas duras cristalinas, calizas areniscosas, margas calcáreas y margas blanquecinas, con niveles de caliza brechoides; se producen frecuentes cambios de facies variando su litología de más caliza a más margoso. Disposición plegada poco dislocada. Ripabilidad del conjunto baja, alterables los niveles margosos, taludes naturales estables A 40° (Senonense - Turonense P.a. 30-60 m.)

28 a Alternancia de niveles duros constituidos por caliza dolomítica rojiza y arenosa calcárea amarillenta y niveles blandos, formados por margas blanquecinas y margas arenosas. Disposición plegada en bancos medianos. Permeabilidad del conjunto baja, (son frecuentes surgencias de agua en los contactos margo-caliza cuando la morfología es favorable), ripabilidad baja, taludes naturales estables M 25-30°, resaltes duros verticales. (Cenomanense P.a. 40-60 m.)

25 b Alternancia en bancos delgados de margas calcáreas, margas limosas y calizas margas arenosas. Disposición plegada. Ripabilidad baja. (P.a. 20 m.)

GRUPO CALCAREO

28 c Caliza dolomítica rosada masiva, con intercalaciones de arenita calcárea en bancos finos. Se presenta en forma de lentejón suavemente plegado. Forma un conjunto permeable que ha dado lugar a grandes torcas, ripabilidad baja, taludes verticales con desprendimiento de bloques. (P.a. 30 m.)

25 d Calizas beige, calizas cristalinas que contienen niveles de calizas brechoides compactas y calizas rojizas areniscosas en bancos finos. Disposición plegada, fracturación acusada en ejes de anticlinales. Ripabilidad baja, conjunto con drenaje tolerable, taludes naturales estables en general de poca pendiente, aunque pueden ser estables con pendientes próximas a los 90°. (P.a. 50-70 m.)

25 b Calizas microcristalinas beige claras y calizas rojizas areniscosas duras. Disposición plegada en bancos finos. Ripabilidad baja. (P.a. 20-40 m.)

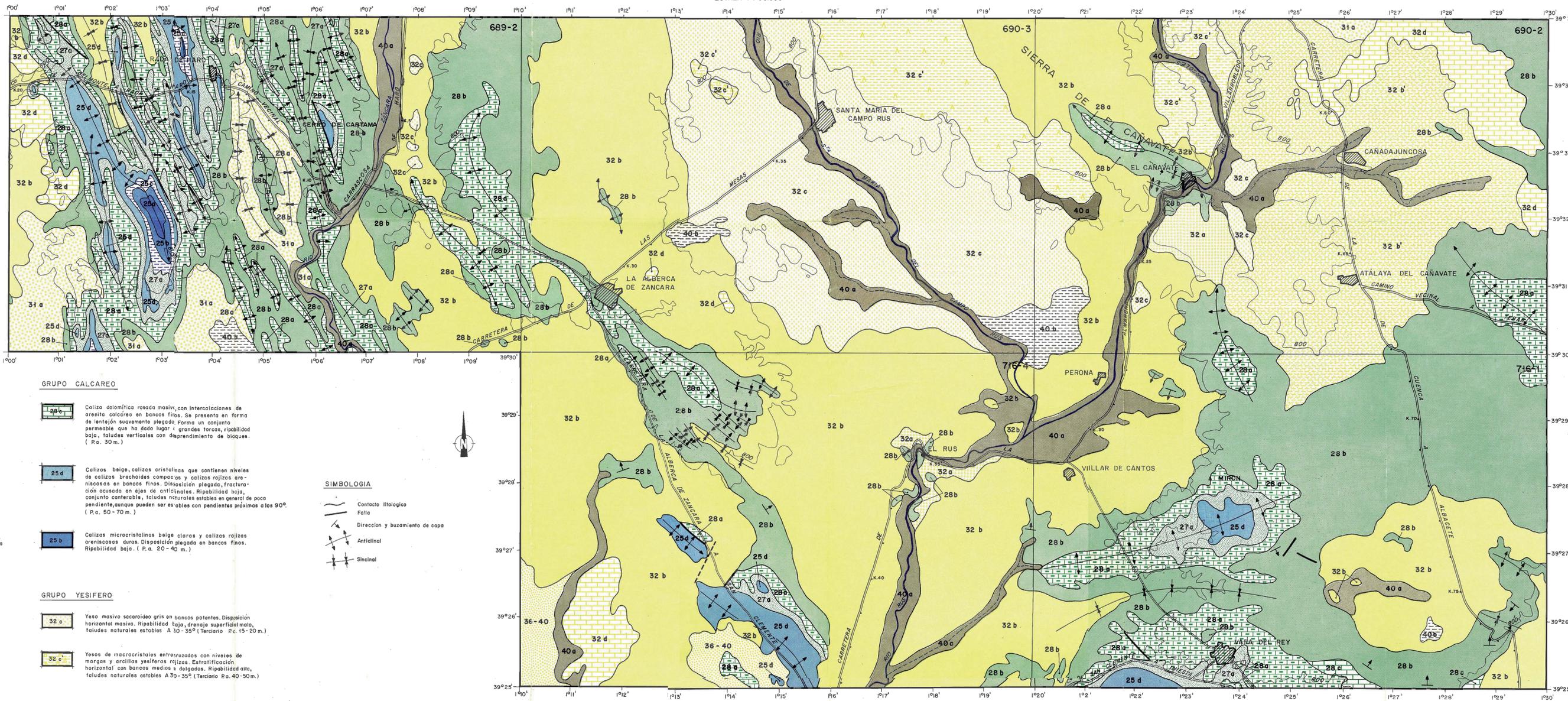
GRUPO YESIFERO

32 c Yeso masivo sacaratón gris en bancos potentes. Disposición horizontal masiva. Ripabilidad baja, drenaje superficial malo, taludes naturales estables A 30-35° (Terciario P.a. 15-20 m.)

32 b Yesos de macrocristales entrecruzados con niveles de margas y arcillas yesíferas rojizas. Estratificación horizontal con bancos medios y delgados. Ripabilidad alta, taludes naturales estables A 50-55° (Terciario P.a. 40-50 m.)

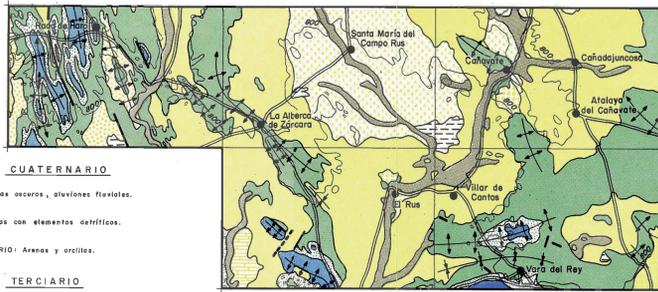
SIMBOLOGIA

- Contacto litológico
- Falla
- Dirección y buzamiento de capa
- Anticlinal
- Sinclinal



ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000



LEYENDA

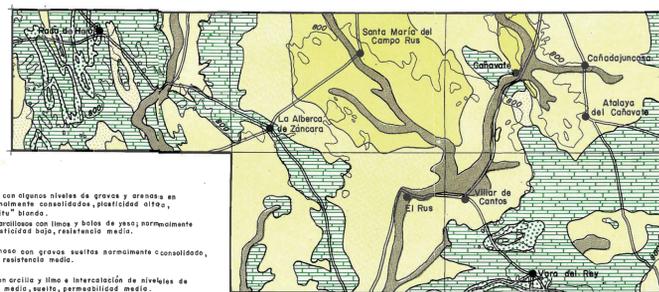
- ALUVIAL: Arcillas oscuras, aluviones flexuales.
- ELUVIAL: Arcillas con elementos detriticos.
- PLIO-CUATERNARIO: Arenas y arcillas.
- TERCIARIO: Calizas y margas.
- TERCIARIO: Arcillas y arcillas margosas detriticas con niveles de arenitas y conglomerados.
- TERCIARIO: Yesos masivos, yesos y arcillas yesíferos.
- TERCIARIO: Conglomerados
- PALEOGENO: Conglomerados, areniscas y calizas (Molases)

SECUNDARIO

- CRETACICO SUPERIOR: Calizas, calizas arenosas y margas.
- CRETACICO INFERIOR: Arenas calcíferas con niveles arcillosos delgados.
- JURASICO: Calizas, calizas brechoides y dolomitas.
- Anticlinal
- Sinclinal
- Falla.

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

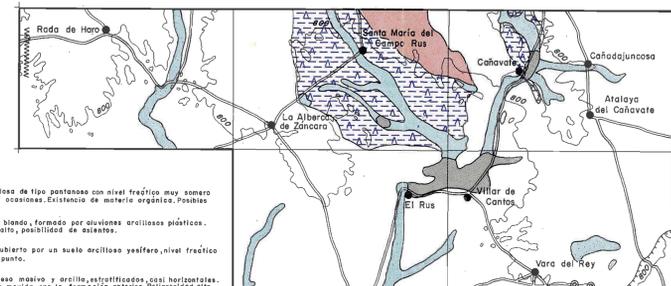


LEYENDA

- Suelos arcillosos, con algunos niveles de grava y arenas en profundidad normalmente consolidados, plasticidad alta, resistencia "in situ" blanda.
- Suelos yesíferos arcillosos con limo y bolas de yeso; normalmente consolidados, plasticidad baja, resistencia media.
- Suelo arcillo-limoso con gruesos sueltos normalmente consolidados, plasticidad baja, resistencia media.
- Suelo arenoso, con arcilla y limo e intercalación de niveles de grava; densidad media, suelta, permeabilidad media.
- Suelos arenosos con limos o vases, densidad floja, sueltos, permeabilidad alta.
- Zona de afloramientos rocosos con suelo muy escaso y débil formado por arcilla limo y fragmentos de roca.

ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



LEYENDA

- Formación arcillosa de tipo pantanosos con nivel freático muy somero e inestable en ocasiones. Existencia de materia orgánica. Posibles asientos.
- Suelo castaño blanco, formado por aluviones arcillosos plásticos. Nivel freático alto, posibilidad de asientos.
- Yeso masivo, cubierto por un suelo arcilloso yesifero, nivel freático alto en algún punto.
- Niveles de yeso masivo y arcilla, estratificados casi horizontalmente. Topografía más movida que la formación inferior. Permeabilidad alta.
- Abstraccionamientos.
- Zona sismica.
- Lacera abrupta.

