



estudio
previo
de
terrenos



**autopista
Madrid - Burgos**

TRAMO : SEPÚLVEDA - ARANDA DE DUERO

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

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

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

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

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

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

M. O. P.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES
DIVISION DE MATERIALES

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

AUTOPISTA MADRID - BURGOS

TRAMO: SEPULVEDA - ARANDA DE DUERO

Cuadrantes:	1/50.000	1/25.000
375 Fuentelcéspedes		1, 2, 3 y 4
403 Maderuelo		1, 2 y (1/2) del 3 y 4
431 Sepúlveda		1 y 2
458 Prádena		1

Fecha de ejecución: Noviembre 1971

INDICE

	Pág.
Introducción	7
1. ZONAS DE ESTUDIO	9
2. CARACTERES GEOLOGICOS GENERALES	11
2.1. CARACTERES MORFOLOGICOS	11
2.2. UNIDADES MORFOLOGICAS	13
a) Plataformas calcáreas	13
b) Coluviales	13
c) Fondos de valle	13
d) Gargantas y hoces	13
e) Rañas pliocénicas	13
f) Terrazas cuaternarias	13
2.3. CARACTERES LITOLOGICOS	14
Materias Paleozoicas	14
Esquistos	14
Neises	14
Cuarcitas	15
Pizarras	15
Micacitas	15
Materiales mesozoicos y terciarios	15
Calizas	15
Margas	16
Arenas y areniscas	16
Arcillas	17
Conglomerados	17
Yesos	17
2.4. EDAD DE LAS FORMACIONES	17

	Pág.
3. PRIMERA ZONA. PUERTO DE SOMOSIERRA	21
3.1. GEOMORFOLOGIA	21
3.2. GRUPOS GEOTECNICOS	21
3.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA	28
4. SEGUNDA ZONA. CEREZO DE ABAJO - FRESNO DE LA FUENTE	29
4.1. GEOMORFOLOGIA	29
4.2. GRUPOS GEOTECNICOS	29
4.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA	40
5. TERCERA ZONA. FRESNO DE LA FUENTE - N. DE HONRUBIA DE LA CUESTA	41
5.1. GEOMORFOLOGIA	41
5.2. GRUPOS GEOTECNICOS	44
5.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA	55
6. CUARTA ZONA. N. DE HONRUBIA DE LA CUESTA - ARANDA DE DUERO	57
6.1. GEOMORFOLOGIA	57
6.2. GRUPOS GEOTECNICOS	60
6.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA	68
7. BIBLIOGRAFIA	69

INTRODUCCION

El Tramo Sepúlveda-Aranda de Duero, de la autopista Madrid-Burgos, comprende los siguientes cuadrantes:

1/50.000	1/25.000
375 Fuentelcéspedes	1, 2, 3 y 4
403 Maderuelo	1, 2 y (1/2) del 3 y 4
431 Sepúlveda	1 y 2
458 Prádena	1

Este estudio previo ha sido realizado por el Servicio de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras en colaboración con GEMAT, S. L.

El presente estudio consta de un plano litológico a escala 1/50.000 y una memoria explicativa. El plano se ha obtenido por reducción a partir de otros previos (fotoplanos a escala 1/25.000) realizados mediante estudios fotogeológicos y geológicos (que no acompañan a esta publicación). Asimismo se incluyen otros planos a escalas 1/200.000 y 1/400.000, donde se sintetizan para una rápida visión general las características litológicas, geotécnicas, estratigráficas y se localizan las principales zonas de materiales útiles en carreteras.

La memoria consta de una primera parte donde se hace una exposición general de las características litológicas, geológicas y geotécnicas del Tramo; estas últimas cualitativas al no haberse realizado ensayos de laboratorio, y otra segunda donde se hace una más detallada descripción litológica-geotécnica de los materiales agrupados en áreas geográficas (zonas) más o menos naturales.

PERSONAS QUE HAN INTERVENIDO

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

Dirección General de Carreteras-División de Materiales:

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

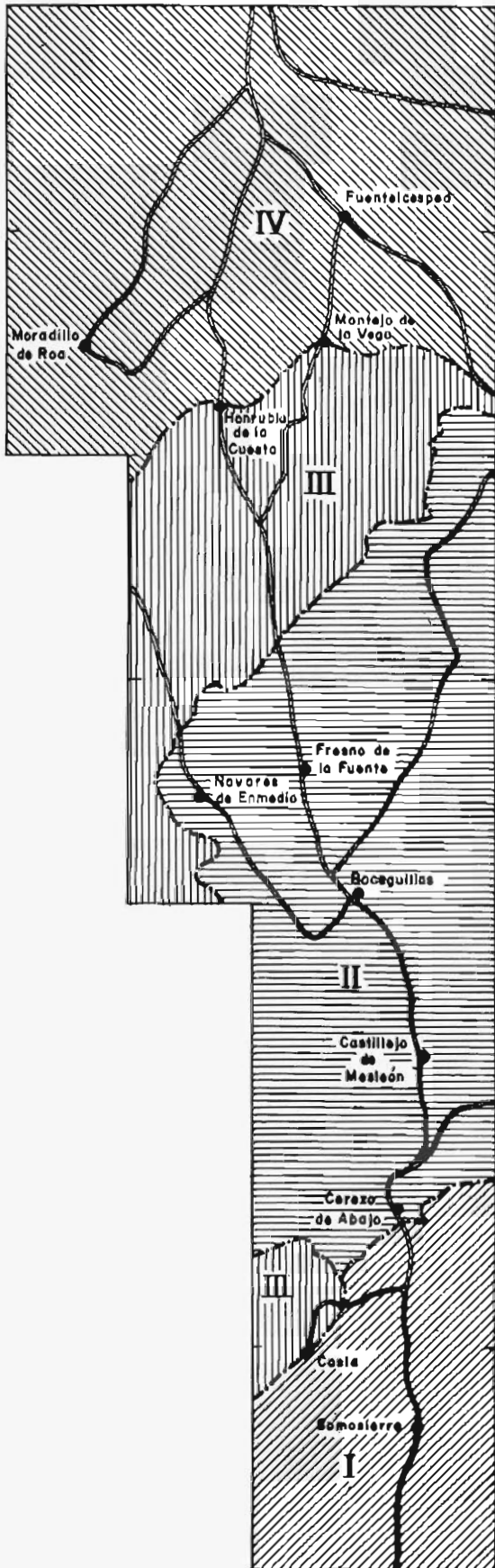
Gemat:

Javier Pérez-Villamil Moreno, ingeniero de Caminos.
Eduardo Muñoz Carreño, licenciado en Ciencias Geológicas.
Antonio Ortiz-Repiso Jurado, licenciado en Ciencias Geológicas.
Antonio Fou Royo, licenciado en Ciencias Geológicas.
Carlos Boldo Galafate, licenciado en Ciencias Geológicas.

1. ZONAS DE ESTUDIO

Realizados los estudios geológicos y geotécnicos del Tramo Sepúlveda-Aranda de Duero, se ha creído conveniente dividirlo en cuatro zonas para hacer más fácil la exposición de interpretación geotécnica de los materiales que se encuentran en el Tramo. Estas zonas presentan unas características morfológicas, estructurales y litológicas completamente diferentes y, por lo tanto, se considera que su comportamiento geotécnico diferirá notablemente. Las zonas son las siguientes (fig. 1):

- Zona 1.º Puerto de Somosierra.
- Zona 2.º Cerezo de Abajo-Fresno de la Fuente.
- Zona 3.º Fresno de la Fuente-N. de Honrubia de la Cuesta.
- Zona 4.º N. de Honrubia de la Cuesta-Aranda de Duero.



- I. Zona del Puerto de Somosierra.
- II. Zona Cerezo de Abajo Fresno de la Fuente.
- III. Zona Fresno de la Fuente Honrubia de la Cuesta.
- IV. Zona Honrubia de la Cuesta Aranda de Duero.

Fig. 1. Esquema general de las zonas de estudio

2. GEOLOGIA GENERAL DEL TRAMO

2.1. CARACTERES MORFOLOGICOS

La morfología general es muy variada, empezando por relieves abruptos, correspondientes al área de la Sierra, y finalizando por zonas de páramo, correspondientes a las cubetas donde se ha depositado el Terciario.

La zona de Somosierra está formada por la vertiente NE. del valle del Lozoya, de pendientes abruptas, barrancos encajados, propios de materiales muy duros, siendo la red hidrográfica la que se adapta a la topografía. A partir del área de la Sierra propiamente dicha, es decir, desde el pie de las laderas, la pendiente se va haciendo más suave debido a la acumulación de los materiales detríticos que provienen de las partes altas. Son acúmulos de materiales cuaternarios propios de una actividad torrencial importante.

El resto del Tramo objeto de estudio presenta una morfología muy desigual y variada, debido a la estructura geológica y a la gran variedad de materiales que aparecen en la zona. A grandes rasgos se distinguen dos anticlinales que se cruzan en la zona de Honrubia de la Cuesta, uno con dirección NO.-SE. y otro casi perpendicular al anterior, y un Terciario horizontal que se encuentra a ambos flancos de los anticlinales.

La morfología de la mancha terciaria más próxima a la Sierra, que cubre el flanco Sur del anticlinal mesozoico, es muy sencilla. Fundamentalmente se observan tres unidades: el páramo, las laderas y las vegas. Las formas de relieve a grandes rasgos son tres: los llanos o páramos, llanuras aluviales o vegas y laderas que unen las dos anteriores. En esta zona aparecen dos series distintas que dan lugar a topografías diferentes.

Una primera serie fundamentalmente detrítica, que constituye la base y presenta formas onduladas muy abarrancadas, lomas y cerros; los valles son anchos y de fondo plano, los cuales van a dar lugar a las vegas. La monotonía de la topografía aparece rota por la presencia de algunos cerros testigos de escasa altura y de forma más o menos cónica.

La serie superior descansa en concordancia estratigráfica sobre la anterior y está constituida por margas y calizas pontienses. Estos materiales se encuentran en la zona de Maderuelo, constituyendo los páramos, que con una altitud constante ocupan grandes extensiones; su super-

ficie se halla cubierta por cantos calizos angulosos, irregulares, de diversos tamaños y de arcilla roja.

La cortadura del páramo en los valles es abrupta, presentando la caliza escarpes. El valle es siempre en forma de V y con laderas en forma de cornisa vertical en el dominio de las calizas, que destaca bien como borde de páramo; a ésta sigue una ladera de pendientes suaves hasta llegar a la vega.

La red hidrográfica está bien desarrollada, con numerosos arroyos y torrentes que afluyen a los diversos ríos, siendo el más importante el Riaza, afluente del Duero.

También adquieren gran importancia en esta zona las llamadas rañas pliocénicas; formación terrígeno-detritica de gran potencia que descansa en discordancia erosiva sobre las materiales más antiguos. Da unas formas de relieve redondeadas, con drenaje dendrítico en las cabeceras de los barrancos.

La vertiente Sur del anticlinal de Honrubia, es decir, la que cae hacia el río Barahona, es más suave, disminuyendo la pendiente paulatinamente con el buzamiento general de las capas hasta desarrollarse hacia el Sur en una extensa zona plana. Las deformaciones tectónicas paleozoicas y mesozoicas quedan situadas en la parte central del Tramo en los cuadrantes 2 y 3 de la hoja 375 y la mayor parte de la hoja 403, y no influyen en la topografía del Terciario.

En la zona central del Tramo, constituida por los anticlinales de Honrubia, los elementos geográficos del terreno en relación con la composición y la estructura geológica podemos reducirlos a dos: Sierra y páramos; la primera, constituida por formaciones del Paleozoico y Mesozoico, y los segundos, por los materiales calizos del Cretácico Superior y pudingas del Mioceno.

La parte central de la zona se compone de materiales metamórficos duros, que hacen más agreste y variado el flanco N. de la Sierra que el flanco S. Las mayores altitudes de la zona se encuentran al S. de la alineación Torrealzada-Pradales, en una serie de picos de 1.350 metros. Al sur de esta alineación se desarrollan los páramos, superficie de arrasamiento que ha cortado las capas altas y rellenado las partes bajas fuera de la estructura. Además de esta superficie de arrasamiento en torno a los 1.200 metros se ha desarrollado otra a los 1.000 metros que ha puesto al descubierto los materiales metamórficos. Por estas causas y por la estructura anticlinal asimétrica, con fuerte vergencia hacia el N., hace que las vertientes N. sean ásperas, de fuertes pendientes con erizados peñascales de cuarcita y de neis.

Las vertientes S. van disminuyendo paulatinamente de altitud, conforme disminuye la pendiente de los estratos, hasta transformarse en una zona plana.

Morfológicamente esta zona está constituida por la superposición de dos unidades anticlinales distintas. Una de ellas corresponde a los materiales del Paleozoico, y la otra, a los del Mesozoico. La estructura anticlinal de los materiales paleozoicos tiene dirección NO.-SE., con pequeños repliegues acostados en los flancos. En líneas generales estos repliegues superficiales coinciden con la dirección del eje principal.

Sobre esta estructura se encuentra la gran estructura anticlinal constituida por los materiales mesozoicos. El eje de este gran anticlinal comienza al O. de Maderuelo, con dirección SO.-NE. Paralelamente a este gran eje anticlinal se desarrollan pliegues de menor importancia, tales como el de Pradales, Castroserracin, Montejo, etc. La erosión ha creado

una topografía muy variada, sobre todo en su parte central, donde ha arrasado la cobertera mesozoica, poniendo al descubierto el Paleozoico.

Esta zona aparece cortada por una serie de barrancos y valles que a veces forman verdaderas gargantas u hoces, como Navares, Castro-serracín y el arroyo de la Hoz, al sur de Carabias. En los páramos se desarrolla una topografía de tipo lapiaz, como corresponde a la constitución caliza del terreno y sin vegetación.

La erosión fluvial origina en las calizas pendientes verticales, con picachos y peñascones; en las margas y arenas, pendientes más suaves y continuas.

La morfología del Terciario de la hoja de Fuentelcéspedes, que corresponde a los materiales que cubren el flanco N. del anticlinal mesozoico, es de características simétricas, predominando los cerros redondeados de pendientes fuertes y de poca altura. Los afloramientos de las pudingas son los únicos accidentes que forman en las laderas salientes pronunciados o paredes verticales, y en las cimas, peñascos; aparte de estas formas cónicas en otras ocasiones los cerros se presentan como forma de artesas volcadas, siendo muy frecuente esta forma de relieve en los depósitos arenosos que bordean los valles principales. Existen cerros testigos de dos tipos: unos con cima plana y otros de cima redondeada, éstos con altura inferior a la del páramo.

La serie superior de esta zona constituye las plataformas calcáreas que dominan la región.

2.2. UNIDADES MORFOLOGICAS

a) **Plataformas calcáreas.**—Son localizables en las zonas más elevadas de los depósitos terciarios, de gran importancia en la génesis y evolución de los materiales plio-cuaternarios. Estas plataformas calcáreas se apoyan sobre las arcillas carbonatadas y pudingas que constituyen la base de los cerros.

b) **Coluviales.**—Son de escasa importancia; sus materiales constituyen pendientes más o menos suaves y los componentes litológicos que los constituyen proceden de las plataformas y cerros periféricos.

c) **Fondos de valle.**—Existen dos tipos de valles: unos de fondo plano, colmatados por materiales de tipo coluvial-aluvial, y otros en forma de V, rellenos también por material de este tipo, pero de distinta naturaleza por corresponder a un área madre calcárea. Su potencia es de unos tres-cuatro metros.

d) **Gargantas y hoces.**—Producidas por las excavaciones que provienen de la red hidrográfica en las calizas cretácicas. Bien desarrolladas en Linares del Arroyo y Castro-serracín.

e) **Rañas pliocénicas.**—Se encuentran coronando el Terciario Superior frecuentes retazos de conglomerados silíceos, heterométricos, bien redondeados, con matriz arcillosa-limosa y a veces cementados por carbonatos.

f) **Terrazas cuaternarias.**—Desarrolladas fundamentalmente en la vega del Duero, que atraviesa de Este a Oeste la parte Norte del Tramo. Esta terraza se compone de gravas poligénicas bien redondeadas, con matriz arenosa y una montera arcillosa de poca potencia, donde se desarrolla la huerta de la zona.

2.3. CARACTERES LITOLÓGICOS

Los componentes litológicos más antiguos son los neises, cuarcitas, esquistos y pizarras del Paleozoico. Los materiales mesozoicos son fundamentalmente calizas, margas, areniscas y conglomerados.

El Terciario empieza con unos conglomerados de base en todo el borde anticlinal de Honrubia y unas margas yesíferas, posiblemente paleógenas, al S. de Sigüero. En la zona segunda aparecen sobre los conglomerados las rañas, y sobre las margas yesíferas las arenas arcósicas con bloques poligénicos. En la zona cuarta sobre los conglomerados descansan las arcillas carbonatadas y pudingas, sobre las que descansan las margas y calizas margosas que constituyen los páramos.

Los materiales cuaternarios se encuentran en las laderas y fondos de los valles, constituyendo las terrazas, eluviales, coluviales y conos de deyección.

El Paleozoico aparece fundamentalmente en dos zonas: en Somosierra y en el núcleo del anticlinal de Honrubia de la Cuesta; en ambos casos los materiales son muy similares, por lo que los describiremos en conjunto.

MATERIALES PALEOZOICOS

Esquistos

a) Granatíferos, aparecen en la línea de Honrubia de la Cuesta-Villalvilla; son de color morado, muy alterados en superficie, frágiles y deleznales. Su potencia es de unos 200 metros.

b) Estaurólíticos, en los que la estaurólita es el mineral más abundante, junto con el cuarzo, biotita y feldespato potásico. Como accesorios aparecen el circón, turmalina y apatito.

c) Los esquistos aparecen intercalados entre las cuarcitas y los neises. Se componen de cuarzo y mica. Como minerales accesorios aparecen la estaurólita y el granate. Aparecen en la zona Oeste de Arroyo del Risco hasta la zona del Real, donde quedan cubiertos por los materiales triásicos.

Neises

a) Glandulares. Son neises con grandes glándulas de feldespato que pueden alcanzar los siete centímetros de longitud; junto a ellos aparecen otros de cuarzo más pequeños de color azulado y que no suelen pasar de los tres centímetros.

Las glándulas de feldespato suelen adaptarse bien a la foliación y son de forma ovoidea, pero a veces aparecen intercalaciones de carácter local y pobre desarrollo de anfibolitas, cuarcitas turmalínicas, micacitas granatíferas y pizarras.

b) Microglandulares. De composición semejante a los anteriores, pero con glándulas pequeñas de unos tres centímetros. Hay intercalaciones en las que se pierde el carácter glandular, llegando a ser verdaderas micacitas muy alteradas.

Hacia el Sur pasan a migmatitas; aparecen glándulas de feldespato potásico y cuarzo en forma aislada, siendo bastante importante el bandeo de las mismas.

Estas unidades quedan limitadas entre los pueblos de Aldeanueva y Pradales, siendo rápidamente cubiertas por los materiales triásicos y terciarios.

Cuarcitas

a) De color gris claro, duras y compactas por una fuerte recristalización. Tiene una potencia de unos 20 metros.

b) Turmalínicas. Situadas junto a los esquistos micáceos, en la zona llamada La Tejera Vieja; la turmalina es el mineral principal. La potencia es de unos dos metros. Desaparecen entre las bandas de neises.

c) Otras de aspecto blanquecino y compactas con algo de mica, bastante replegadas y fracturadas y con unos 40-50 metros de potencia, encontrándose en la banda Cerro Cueto-El Risco, desaparecen en el Noroeste, en la zona de La Mina, y hacia el SE. Llegan hasta el kilómetro 135 de la carretera Madrid-Irún. Estas cuarcitas se encuentran en explotación en la actualidad.

d) Existen otras micáceas de coloración oscura por su contenido en biotita.

Pizarras

Aparecen casi siempre intercaladas en los materiales anteriores, formando una serie heterogénea con ellos. En la zona de Fuentenebro aparece una formación pizarrosa, medianamente dura y poco consistente, alterada, de color gris verdoso con brillo sedoso en las superficies de pizarra, disyunción en barras y astillosa.

A veces se encuentran entre las cuarcitas intercalaciones de bandas pizarrosas de 10 a 15 centímetros de potencia.

Micacitas

a) Granatíferas. Se encuentran en la zona de El Cotorrón, siendo rocas muy replegadas con granates alterados e inclusiones de cuarzo en bandas.

b) Estaurolíticas. Compacta, poco pizarrosa, bastante dura y consistente, superficie irregular brillante de color gris oscuro. Aparece en el camino de Pradales a Honrubia.

c) Hay otro tipo de superficie satinada, rizada y estriada de color pardo, dura y consistente. Aparece en el camino de Aldeanueva a Fuentenebro.

d) Otro tipo son un grupo fácilmente exfoliables, ligeras, de color gris más o menos claro, rojizo en las superficies más expuestas a la intemperie. Aparecen en el mismo lugar que el grupo anterior.

MATERIALES MESOZOICOS Y Terciarios

Calizas

a) Carniolas. Calizas compactas no fosilíferas con venas de espato calizo; calizas marmóreas granudas con geodas; calizas cavernosas ama-

rillento-rojizas o grises; calizas arenosas cavernosas blanquecinas con manchas amarillentas, repitiéndose alternativamente bancos de estos aspectos con una potencia total de 175 metros.

- b) Calizas amarillentas ricas en terebrátulas y rhinchonellas.
- c) Calizas en capas delgadas blancas con escasos fósiles.
- d) Calizas amarillentas compactas y cristalinas con belemnites.

Estos cuatro tipos de calizas aparecen formando una serie con gran buzamiento al NO., en el talud de la variante de Honrubia de la Cuesta.

Otra formación de calizas están constituidas por bancos de calizas de colores claros, cavernosas y arenosas (20 m.); calizas y margas alternantes de color pardo en estratos delgados (5-10 m.); calizas muy compactas en bancos de 1-10 metros cavernosas. Se localizan estas calizas en el Sur de Carabias.

Otro tipo son las que aparecen en el alto del Sorteo, cerca de Fuentenebro, en la parte alta de La Estrella y cerca de La Sequera de Haza. Son las calizas del páramo con tonalidades diversas, desde tonos blanco-grises claros hasta otras amarillentas porosas y variables en cuanto a compacidad y textura.

En algunos puntos son de grano fino, compactas y duras.

Existen también unas calizas de tipo brechoideo, bastante rotas, que se encuentran en Montejo de la Vega. Esta rotura de calizas quizá se deba a la falla existente en el pueblo.

Margas

Este conjunto de materiales se encuentra en bastantes lugares, ocupando grandes extensiones. Existen unas de tonos blancos, algo sueltas y deleznales, que a veces pasan a margas calcáreas, y otras de tipo más compactadas, duras, de colores marrones y tonos algo verdosos.

Las primeras se localizan en Carabias, en una franja de E.-O de bastante longitud a lo largo del flanco Sur del anticlinal mesozoico, cuyo núcleo se encuentra en Honrubia.

Las segundas aparecen en la zona de Fuentelcéspedes, en una gran mancha más ancha que la anterior y de dirección similar.

Arenas y areniscas

En este conjunto litológico se describen tanto los materiales areniscosos cementados como los sueltos de la base del Albense. Estas últimas son arenas algo arcillosas de tonos claros, uniformes, feldespáticas y muy silíceas.

Hay también unas arenas arcósicas de tonos claros en una franja de Este a Oeste, a la altura de Cerezo de Abajo, que se van convirtiendo cada vez en más arcillosas, hasta llegar cerca de Castillejo de Mesleón, donde aparece ya claramente la formación de tipo raña.

Por otra parte, existen areniscas de tonos rojizos compactadas, abarcando una amplia zona que se extiende desde Aldeanueva de la Serrezuela, hacia el Este, que corresponden al Triásico.

Arcillas

En general estos materiales no aparecen sueltos, sino combinados con otros elementos, como son arenas, limos y guijos.

Conglomerados

Son de varios tipos. Existen unos conglomerados terciarios de tipo puddinga, con cantos silíceos de tonos rosados compactados y duros que ocupan una amplia extensión en el Tramo, pero sobre todo en la zona más próxima a Somosierra, observándose claramente en algunos lugares, como en la carretera que une Navares de Ayuso y Navares de Enmedio, donde se aprecia su total discordancia con los materiales cretácicos, a los que cubre. Entre estas puddingas se hallan intercalaciones arcilloso-margosas de unos 20 ó 30 centímetros de potencia.

En la mancha terciaria del Norte de Honrubia existen, además, unos conglomerados de cantos calizos, en ocasiones de gran tamaño, observables junto al Riaza, en Montejo de la Vega. Estos bloques están empastados en un cemento calizo, lo que hace que algunas veces se confundan con calizas. Estos conglomerados, por cambios laterales de facies, se transforman en unas brechas poligénicas con cemento calcosilíceo con cantos de pizarra, neis, etc.

Existe otro tipo de conglomerados de tono blanquecino y cantos de hasta 30 centímetros de aspecto redondeado, generalmente en forma de lentejas, con algunos cantos de jaspe y que presentan huellas de percusión indicando un transporte violento. Cubre este conglomerado a manera de manto los materiales triásicos y jurásicos.

Se encuentran también los conglomerados de tonos rojizos con lentejones de cantos gruesos, que son típicos del Buntsandstein.

Yesos

Afloran en la margen derecha de la carretera de Sigüero a Sigüero hasta media ladera de los pequeños cerros existentes en la zona. Se presentan en forma masiva, apareciendo concentrados en lentejones, en bolsadas o en las zonas de fractura. Son en su mayoría de color blanco, aunque a veces aparezcan algunos de tonos verdes o rojizos por alteraciones posteriores. Se presentan intercalados con margas y también, aunque en mucho menor grado, con algunos estratos de areniscas.

2.4. EDAD DE LAS FORMACIONES

La edad de las formaciones del Tramo se consideran comprendidas entre el Silúrico y el Mioceno Superior.

La abundancia de fósiles nos permite datar con alguna exactitud la edad de ellas. Con estos datos y bibliografía existente se puede establecer la siguiente estratigrafía:

Gotlandiense.—Corresponde a las fajas de dirección NO.-SE. que se extiende desde el N. de Fradales hasta Honrubia de la Cuesta.

Buntsandstein.—Corresponde a un material arenoso del flanco Sur del anticlinal de Honrubia, que forma las laderas de Pradales a Aldeanueva de la Serrezuela.

Keuper.—Formación situada al N. de Honrubia.

Retiense.—A este piso corresponden las carniolas que se encuentran al S. de Aldeanueva de la Serrezuela.

Charmutiense.—Calizas entre Villalvilla y Villaverde de Montejo.

Albense.—Formación de arenas y pudingas. Zona siguiendo el flanco S. del anticlinal desde Castro de Fuentidueña hasta la zona de Moral.

Cenomanense.—Margas que aparecen en una estrecha zona desde Castroserracin, Carabias y Moral.

Turo-senonense.—Calizas formando una zona de gran extensión que cruza la hoja de Maderuelo de NO. a SE.

Pre-tortonense.—Conglomerados que cubren el flanco N. del anticlinal de Honrubia.

Tortonense.—Arcillas y pudingas situadas en la base de los cerros de la hoja 375.

Sarmatiense.—Calizas y margas de los páramos de la hoja de Fuentelcéspedes.

Pontiense.—Calizas al noroeste de Maderuelo y al este de Fuentelcéspedes.

N.

S.

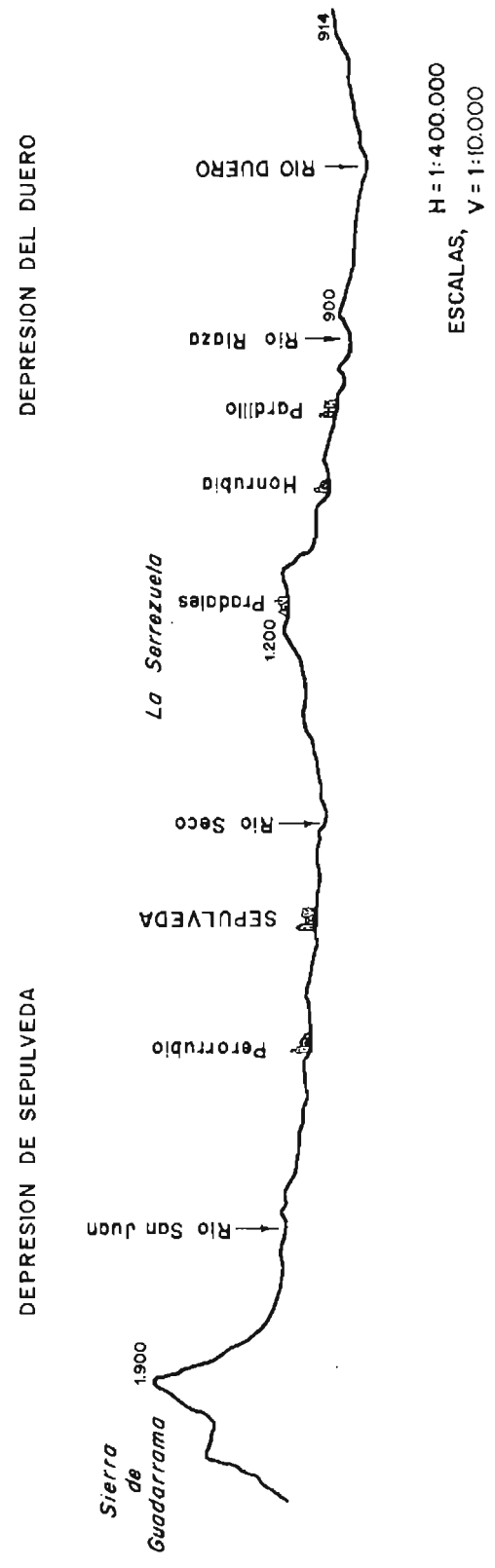


Fig. 2. Perfil topográfico del tramo

3. PRIMERA ZONA. PUERTO DE SOMOSIERRA

La primera zona objeto de nuestro estudio comprende el conjunto metamórfico del área de Somosierra, correspondiente a las hojas siguientes:

458-1 Prádena

431-2 Sepúlveda

El límite N. se puede situar en una línea de dirección SO.-NE., siguiendo los pueblos de Prádena, Casla, Sigueruelo, Sigüero y Villarejo. El límite S. es el del cuadrante 1 de la hoja 458. Sus materiales son todos metamórficos. (figs. 3, 4 y 5).

3.1. GEOMORFOLOGIA

En esta zona predominan los relieves abruptos. Las mayores altitudes corresponden a los siguientes puntos: Tres Provincias, de 2.129 metros; Coto de Montejo, de 2.045 metros; ambos situados al NE. de la hoja de Prádena. En el mismo cuadrante, en una alineación SO.-NE., se encuentran los picos siguientes: Peña Quemada, de 1.835 metros; Colgadizo, de 1.834 metros, y Los Llanos, con 1.662 metros. La vertiente N. de la Sierra es muy pendiente y escarpada, siendo el puerto de Somosierra el único punto de comunicación con el S.

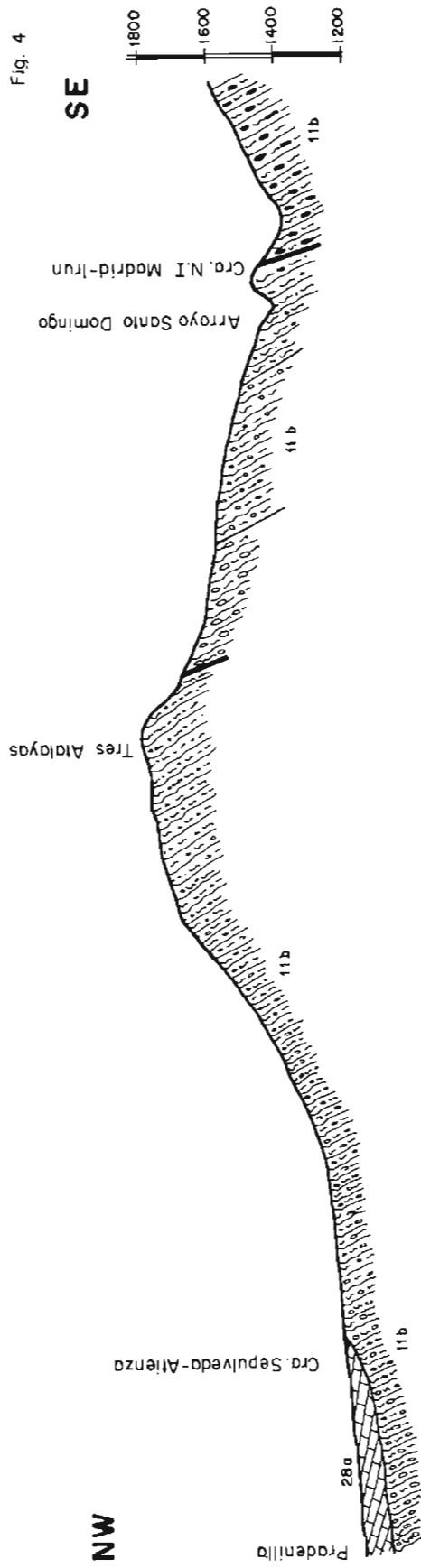
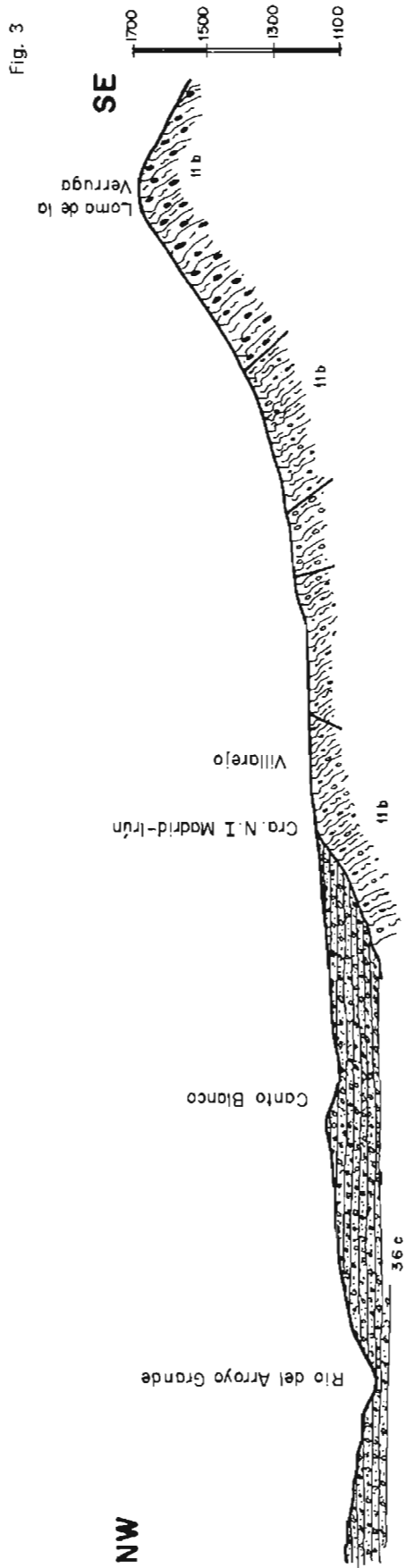
Estas dos líneas de máxima altura, localizadas en el cuadrante de SO. a NE., quedan separadas por un valle que ha sido aprovechado para el emplazamiento de la carretera N-1, Madrid-Irún.

Los relieves son abruptos y la topografía da pendientes acusadas debido a la presencia de materiales duros y resistentes. Las rocas dominantes son neises de diversos tipos, esquistos y micacitas. (fig. 6).

3.2. GRUPOS GEOTECNICOS (fig. 6)

ESQUISTOS DE COTO DE MONTEJO (11 a)

Litología.—Estos esquistos se encuentran aflorando en la parte E. del cuadrante 458-1. Se consideran cámbricos, ya que durante este período son frecuentes los sedimentos ricos en carbonato cálcico y magnetita. Son esquistos micáceos, pobres en feldespato, con foliación fina bien definida, pareciendo en muchos puntos micacitas. El grado de metamorfismo de estos esquistos es menor que el de los neises.



Figs. 3 y 4. Cortes esquemáticos de la zona del puerto de Somosierra

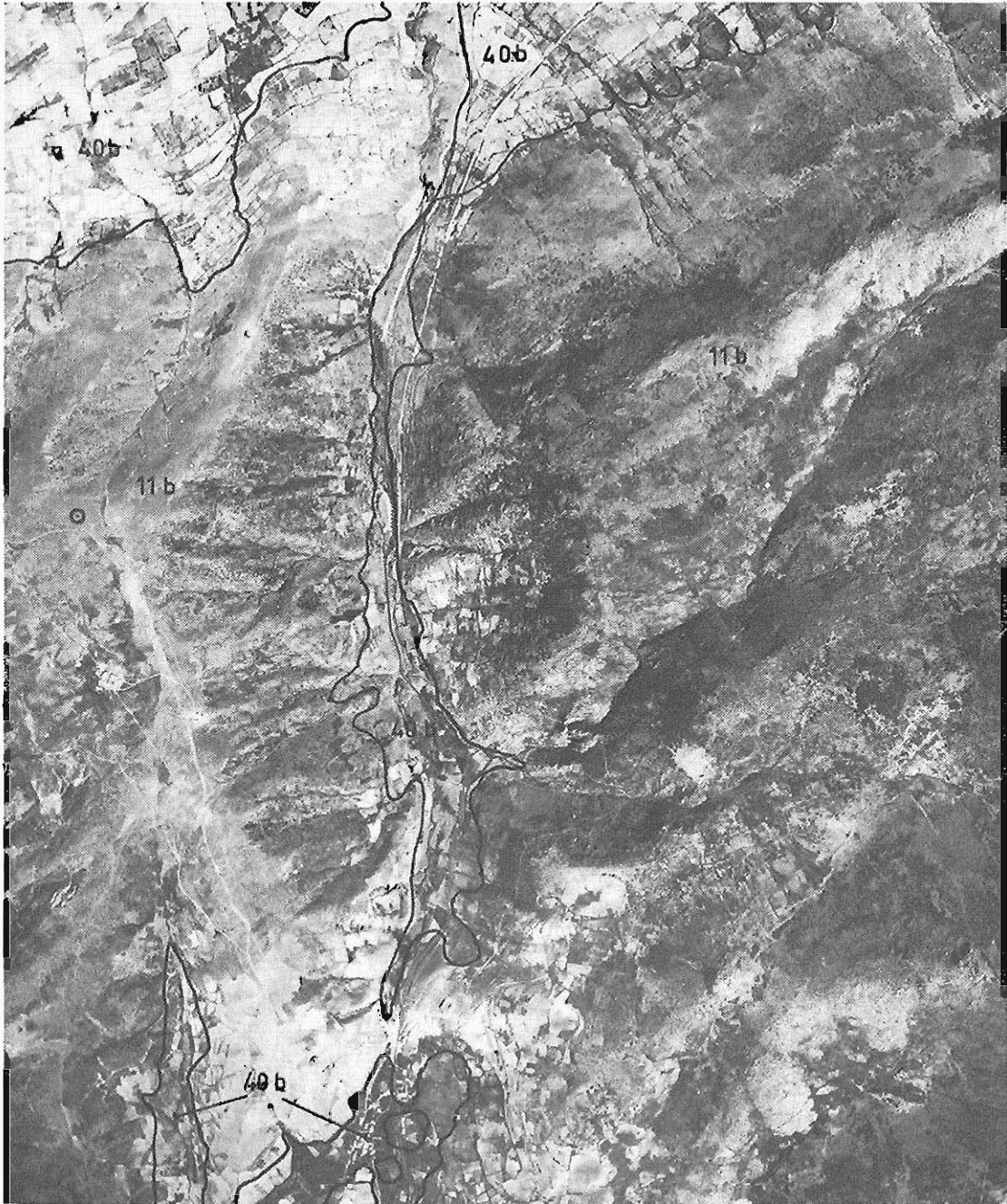


Fig. 5. Foto aérea de la parte central de la zona del puerto de Somosierra, con los grupos litológicos más importantes



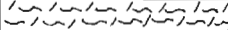
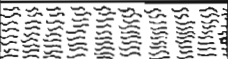
COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	FOTOPLANO 1:25.000	MAPA 1:50.000		
	a4; a6	40a	Aluvial limo-arenoso con algún canto.	CUATERNARIO.
	c(4+6)+GP	40c	Coluvial de ladera mal clasificado con materia limo-arcillosa.	.
	Me	11a	Esquistos pobres en feldespatos.	CAMBRICO.
	Mn	11b	Neises glandulares y embrechíticos.	.

Fig. 6. Explicación de la columna estratigráfica de la zona del puerto de Somosierra

Estructura.—Forman parte del gran complejo metamórfico que constituye la Sierra de Scmosierra. Los diferentes repliegues y el fuerte diaclasado impide dar una dirección y buzamiento predominante, variando mucho en los diferentes puntos estudiados.

Geotecnia.—Estos materiales son ripables en una pequeña zona de alteración. Su permeabilidad es muy baja, excepto en los puntos de una fracturación muy intensa. No se observan deslizamientos de ladera. Si son atravesados perpendicularmente a su esquistosidad se pueden proyectar taludes fuertes, aunque existe el peligro de desprendimientos en zonas de fracturación intensa.

NEISES (11 b)

Litología.—Es el grupo más importante de la zona, puesto que ocupa la mayor parte de la misma. Durante la cartografía geológica de la zona se ha comprobado que existen varios tipos de neises. A todos se les ha englobado en un mismo grupo geotécnico por considerar que sus propiedades mecánicas son similares. No obstante, en la descripción se resaltan las particularidades de cada tipo.



Fig. 7. Detalle de los neises de Sigüero

a) **Neises de Sigüero.**—En la carretera general Soria-Plasencia y a la altura de Sigüero aparecen frecuentemente neises. Son neises glandulares en los que abundan las micas (biotita y moscovita), destacando perfectamente los fenoblastos de feldespatos, que unas veces tienen forma ovoida y otras lenticular. En algunas ocasiones se encuentran girados estos fenoblastos (fig. 7).

b) **Neises bandeados o embrechíticos.**—Se caracterizan, como su nombre indica, por un bandeo en capas claras y oscuras, las primeras muy ricas en cuarzo y feldespato y las segundas ricas en biotita y moscovita.

Hay que tener en cuenta también que entre estos dos tipos de neises existen los tipos intermedios: neises glandulares algo bandeados y neises bandeados algo glandulares; tienen todos ellos una foliación bien definida.

c) **Neises esquistosos.**—Son unos neises pobres en feldespatos. En realidad se trata de una banda de transición entre los neises y esquistos propiamente dichos.

Estructura.—Estos tres tipos de neises definidos presentan foliación muy clara y definida. En general los neises bandeados son más resistentes que los neises glandulares.

Hay que destacar que todo el conjunto neísico se encuentra atravesado por diques de aplitas y pegmatitas muy irregularmente distribuidos. En el kilómetro 97,5 de la N-1, en la margen izquierda de Madrid-Burgos, existe un dique pegmatítico atravesado por la carretera. En general estos diques se encuentran en explotación o bien ya han sido explotados.

Geotecnia.—Los neises de esta zona no presentarán grandes problemas geotécnicos. A pesar de todo, en taludes altos y de fuerte pendiente pueden producirse desprendimientos de grandes cuñas de material. Su permeabilidad es muy baja, excepto en zonas de grandes fracturas o diaclasado muy intenso. Materiales ripables en su zona alterada



Fig. 8. Detalle de los coluviales de Somosierra que aparecen entre los kilómetros 94 y 95 de la C. N.-1

MATERIALES CUATERNARIOS

COLUVIALES DE SOMOSIERRA (4C c)

Litología.—Los depósitos coluviales o pie de monte se encuentran a lo largo de las laderas, alcanzando su mayor potencia al pie de las mismas. En general son de poco espesor y están formados por material arcilloso, con cantos angulosos y grandes bloques de neises, micacitas y aplitas.



Fig. 9. Detalle de los coluviales de Somosierra que aparecen entre los kilómetros 94 y 95 de la C. N.-1

Estos recubrimientos coluviales son irregulares y descansan sobre los neises en forma de cuña. Su potencia varía entre escasos centímetros y varios metros. Existen unos coluviales relativamente potentes en precario estado de equilibrio. Lo mismo se podría decir de los coluviales de la ladera N. de la Sierra (figs. 8, 9 y 10).

Geotecnia.—Estos materiales no están compactados ni cementados. Presentan una permeabilidad elevada. Son ripables. Si se atraviesan con nuevos trazados, los taludes deben ser muy tendidos y procurar no dejarlos colgados en grandes desmontes; pueden producirse grandes deslizamientos.



Fig. 10. Detalle de los coluviales de Somosierra que aparecen entre los kilómetros 94 y 95 de la C. N.-1

ALUVIAL (40 a)

Litología.—Se encuentran poco desarrollados en la zona y sólo existe una pequeña mancha al S. y al NO. de la misma. Son fundamentalmente arcillas arenosas con limos y gravillas.

Geotecnia.—Debido a su reducida extensión no tienen gran interés geotécnico. Sus problemas geotécnicos serán los correspondientes a materiales sueltos no compactados. Su drenaje es regular.

3.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA

Esta zona se caracteriza por ser eminentemente montañosa. El único punto de comunicación de N. a S. es el collado o puerto de Somosierra. Por tanto, el nuevo trazado de autopista se verá obligado a pasar el sistema orográfico de Somosierra en túnel, por las proximidades al trazado de la carretera actual.

Los problemas geotécnicos que se presenten en esta zona serán: los posibles deslizamientos de los coluviales existentes en las laderas y los que implica el atravesar en túnel un sistema orográfico, constituido por materiales paleozoicos fracturados en grandes cuñas, limitadas por fallas y fracturas.

4. SEGUNDA ZONA. CEREZO DE ABAJO-FRESNO DE LA FUENTE

Esta zona comprende los materiales terciarios, limitados en su parte inferior por una línea hipotética adaptada a la carretera que une Casla, Sigueruelo, Sigüero, Cerezo de Abajo y Cerezo de Arriba. En su parte N. están limitados por otra línea que une Navares de Enmedio, Cedillo de la Torre, Valdevarnes y Linares del Arroyo.

4.1. GEOMORFOLOGIA

Las formas de relieve que se originan en estos materiales detríticos se agrupan en tres tipos fundamentales: páramos, laderas y vegas.

En general, existen dos tipos de morfología, considerando dos series terciarias diferentes: **la inferior, fundamentalmente detrítica**, de formas onduladas y abarrancadas, con suaves pendientes, lomas y cerros; y **la superior, algo carbonatada**, que da una topografía más monótona y uniforme, siendo la forma más dominante el páramo ocupando grandes extensiones. Esta monotonía se ve rota por algunos cerros testigos de forma cónica y escasa altura. La cortadura del páramo que une los valles es abrupta, presentando la caliza gran espesor en acantilado y valle, siempre en forma de **V**, con laderas en forma de cornisa vertical en el dominio de las calizas, que destaca bien como borde del páramo. A ésta sigue una ladera de pendiente suave hasta llegar a la vega.

Los valles son anchos, de fondo plano, y rellenos por materiales arcillo-arenosos con cantos de cuarcita.

Estos materiales terciarios no ofrecen ninguna dificultad estructural. Las calizas pontienses se encuentran horizontales y el material detrítico no presenta rasgos de haber sufrido dislocación tectónica alguna (figs. 11, 12 y 13).

4.2. GRUPOS GEOTECNICOS (fig. 14)

MARGAS YESIFERAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS (30 b)

Litología.—Estos materiales se componen de margas abigarradas con yesos y algunas intercalaciones menores de areniscas.

Fig. 11

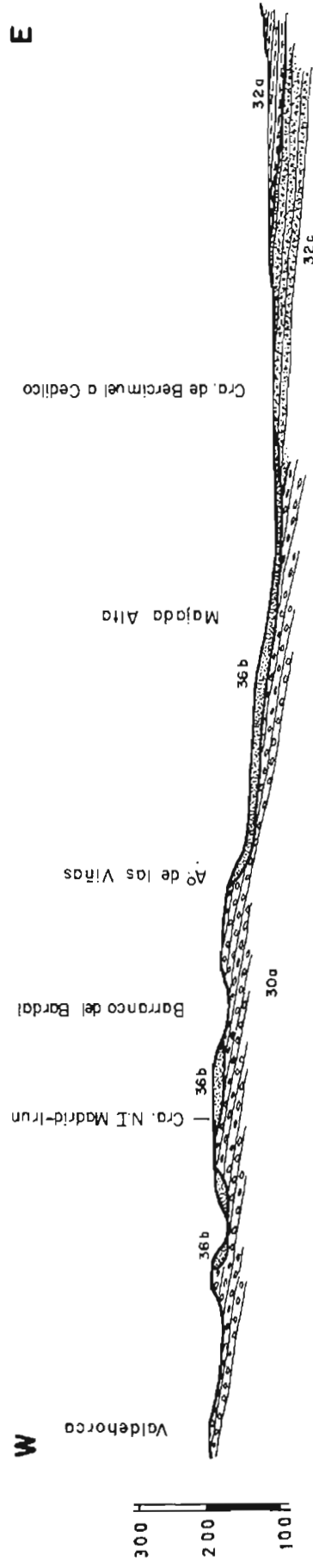
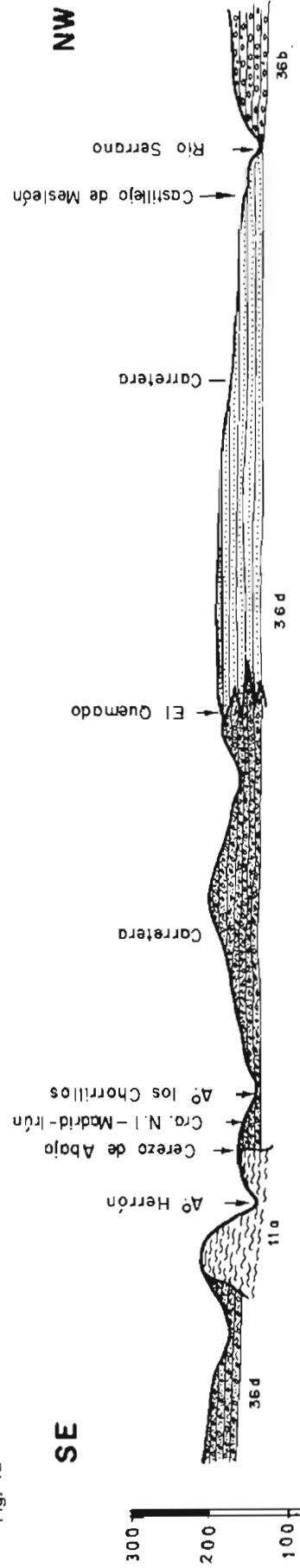


Fig. 12



Figs. 11 y 12. Cortes esquemáticos de la zona Cerezo de Abajo-Fresno de la Fuente



Fig. 13. Foto aérea de la parte norte de la zona Cerezo de Abajo-Fresno de la Fuente, con los grupos litológicos más importantes





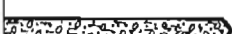

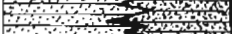

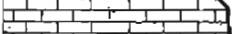
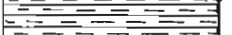
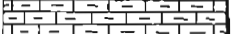

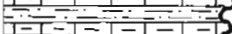

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	FOTOPLANO 1:25.000	MAPA 1:50.000		
	a4; a6	40a	Aluvial limo-arenoso con algún canto.	CUATERNARIO.
	V6	40b	Eluvial limo-arcilloso poco potente.	»
	C4; C6	40c	Coluvial de ladera mal clasificado.	»
	Gm	36a	Grava lavada silicea con matriz limo-arcillosa.	TERCIARIO.
	ZGP	36b	Raña constituida por cantos silíceos y matriz limo-arcillosa.	»
	Ar Dr (Dc)'	36c	Arenas arcósicas de colores claros.	»
	Ar Dr (Dc)''	36d	Arenas arcósicas más rojizas y elaboradas.	»
	Qc/Dc	35	Caliza con conglomerado de cantos calizos.	MIOCENO.
	Qm	32a	Marga compacta blanco-amarillenta.	»
	QmQc	32b	Marga calcárea cavernosa y rojiza.	»
	Ar Qc	32c	Arcillas carbonatadas.	»
	Ar Qc+Qm	32d	Arcillas carbonatadas con lechos margosos.	»
	Dp(Qm)	30a	Pudinga calcárea con intercalaciones margosas.	»
	QmQy(Da)	30b	Margas abigarradas yesíferas con intercalaciones de areniscas.	»

Fig. 14 Explicación de la columna estratigráfica de la zona Cerezo de Abajo-Fresno de la Fuente

Los yesos son fundamentalmente blancos, presentándose a veces con tonos verdes y rosados.

La plasticidad del conjunto es muy elevada. Está localizado al SO. del cuadrante 431-2 al NO. de Sigüero.

Estructura.—Las margas son de aspecto masivo y las areniscas aparecen con una inclinación de unos 10° a 20° hacia el E. Se observan algunos pequeños repliegues que deben ser motivados por el producto de disolución de los yesos. Su potencia no sobrepasa los 40 metros (fig. 15).

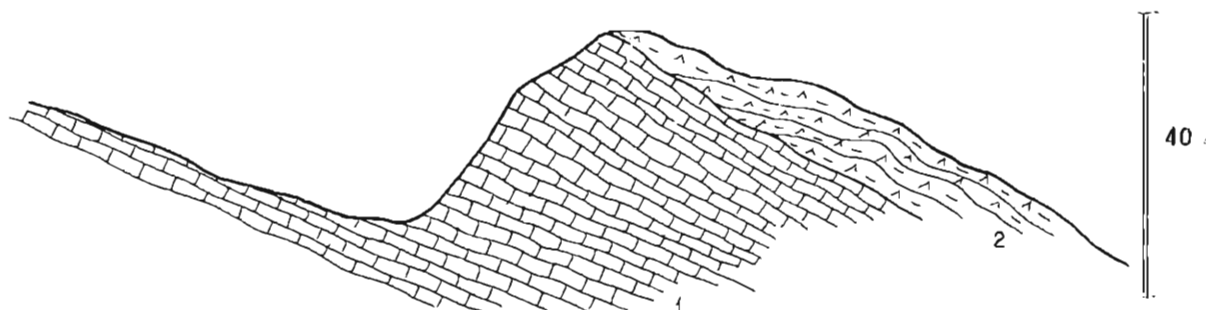


Fig. 15. Discordancia entre margas yesíferas y calizas. 1. Calizas cretácicas. 2. Margas yesíferas con areniscas

Geotecnia.—Esta formación es muy local y de reducida extensión. No obstante, debido a su gran plasticidad puede presentar grandes problemas geotécnicos de deslizamientos. Es totalmente ripable. Su permeabilidad se debe a la fisuración de los estratos areniscosos.

PUDINGAS Y MARGAS DE NAVARES DE AYUSO (30 a)

Litología.—Pudingas alternando con lechos más finos de margas de tonos marrones.

Los conglomerados aparecen en bancos de 60 centímetros a un metro de espesor. Se componen de cantos de caliza, con matriz limosa-arcillosa y cemento calcáreo. Los estratos son muy compactos y resistentes. Las dimensiones de los cantos varían desde arenas gruesas hasta gravas de 15 a 20 centímetros.

Ocupan una banda bastante amplia y bien localizada de dirección SO.-NE. en la hoja 403, bordeando el flanco S. del anticlinal de las calizas cretácicas de la zona 3.

Estructura.—Estos materiales aparecen en discordancia con las calizas del Cretácico Superior. Sus estratos son subhorizontales, con una pequeña inclinación hacia el SE. Esta formación se encuentra fracturada en grandes bloques.

Geotecnia.—En general es un grupo geotécnico de buena estabilidad, aunque debido a la alternancia de pudingas y margas, la alteración diferencial puede dar lugar a desprendimiento de bloques. No es ripable. La permeabilidad es fisural, llegando hasta las margas, donde produce la alteración e hidratación de las mismas.

ARCILLAS CARBONATADAS CON MARGAS DE SANTA MARIA (32 d)

Litología.—Arcillas rojizas con gran cantidad de carbonatos, alternando con horizontes margosos. Este grupo geotécnico aparece en forma masiva, muy compacto y cementado por carbonatos. Su alteración superficial es uniforme, con erosión suave, muy típica de esta formación.

Estructura.—Masiva. Se encuentra encima del conglomerado anterior. Está totalmente horizontal y discordante con los conglomerados. Se encuentra próxima al borde anticlinal de las calizas de la zona 3.

Geotecnia.—Esta formación presenta buena estabilidad en general. Los taludes observados en esta formación resisten bien y tienen una pendiente de unos 45°. Ripable. Se trata de una formación impermeable.

ARCILLAS CARBONATADAS EN EL PRADO (32 c)

Litología.—Arcillas rojas con mucho carbonato, diferenciándose del grupo anterior por la ausencia de los niveles margosos. Este grupo es de la misma edad que el anterior y la ausencia de horizontes margosos es debida a un cambio lateral de facies.

Estructura.—Masiva. Se encuentra también encima del conglomerado. Ocupa una banda paralela aproximadamente a la del 30 a.

Geotecnia.—Su comportamiento geotécnico es similar al grupo geotécnico anterior.

MARGA CALCAREA DE LA VEGA DE SAN MILLAN (32 b)

Litología.—Marga calcárea de color rojizo, cavernosa y de menor dureza que la cretácica. Existen niveles más calcáreos en algunos tramos, de color gris y duras. En general, se puede decir que no existe una distinción perfecta entre calizas y margas.

Estructura.—El grupo es poco potente, horizontal, y aflora al SO. de Navares de Ayuso, en La Vega de San Millán. La estructura es masiva. Da relieve suave surcado por barrancos no profundos.

Geotecnia.—Su comportamiento geotécnico es similar al grupo 32 c.

MARGAS DE PRADO POLNO (32 a)

Litología.—Margas blanco-amarillentas compactas, correspondientes a un cambio lateral de facies del grupo anterior, en el que han disminuido los carbonatos y aumentado las arcillas.

Estructura.—Conjunto horizontal de poca potencia y extensión superficial, que forma escarpes dentro de la morfología poco acusada de la zona. Se encuentra aflorante en las zonas de Prado Polno, al NO. de Aldeonte, en el cuadrante 403-3, y en la Luz de la Cabeza, al N. de Aldeonte, en el cuadrante 403-2.

Geotecnia.—Estas margas son muy compactas, impermeables. Son ripables y resisten bien cualquier tipo de talud, siempre que no sobrepase los 10 metros de altura.

CALIZA PONTIENSE DE MADERUELO (35)

Litología.—Algunas veces son cavernosas, con grandes oquedades; otras, compactas, blancas, a veces algo pisolíticas, siendo las pisolíticas más blancas que el resto de la roca.

Sobre estas calizas descansa a veces material detrítico compuesto por arenas, arcillas y cantos de naturaleza calcárea.

Estructura.—Es masiva, totalmente horizontal. Se la llama también caliza del páramo, y da una topografía en forma de plataforma, con escarpes pronunciados y taludes verticales.

Geotecnia.—Estas calizas resisten taludes muy pendientes. Su permeabilidad se debe a la fisuración. No son ripables.

ARENAS ARCOSICAS DE DURUELO (36 d)

Litología.—Están formadas por material detrítico procedente de la zona de Somosierra. Sus componentes son fundamentalmente arenas arcósicas de color rojo, limoso-arcilloso; con grandes bolos de caliza, pórfido, neis, aplita, etc. En esta formación se nota una gran selección gradual a medida que nos alejamos de la Sierra. En el talud de la carretera N-1, en Cerezo de Abajo, aparecen los materiales con grandes bolos, y en el kilómetro 105 de la misma carretera prácticamente han desaparecido, quedando la formación constituida por arenas, cantos y finos.

Estructura.—Dan una topografía monótona y suave, con gran cantidad de barrancos. Se considera como un Terciario indiferenciado. Ocupa una amplia zona entre la raña y los materiales metamórficos de la Sierra.

ARENAS ARCOSICAS DE MANSILLA (36 c)

Litología.—Arenas arcósicas algo arcillosas muy deleznable, con grandes bolos de pórfido, cuarzo y neis, etc. Son de tonos blancos. El material está poco cementado, y la naturaleza de sus materiales, arenosos y finos, varía de unos puntos a otros.

Estructura.—Se encuentran estos materiales sin estratificación de ningún tipo. En forma masiva y discordante con el substrato metamórfico. Ocupan una amplia zona, localizada al borde de la Sierra, y pasan insensiblemente a los materiales descritos en el grupo anterior (figs. 16 y 17).

Geotecnia.—Los materiales correspondientes a los grupos geotécnicos 36 d y 36 c son totalmente ripables, permeables. Su erosión es uniforme; no se recomiendan taludes superiores a 45° en taludes superiores a 8 ó 10 metros.

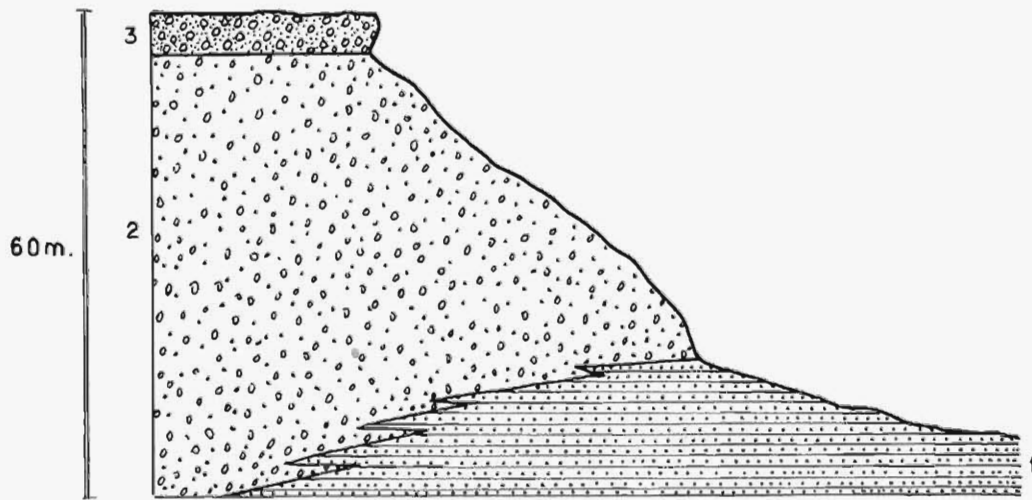


Fig. 16. Detalle de la formación detrítica en Castillejo de Mesleón. 1. Arenas arcóscicas de Mansilla. 2. Raña. 3. Montera de la Raña

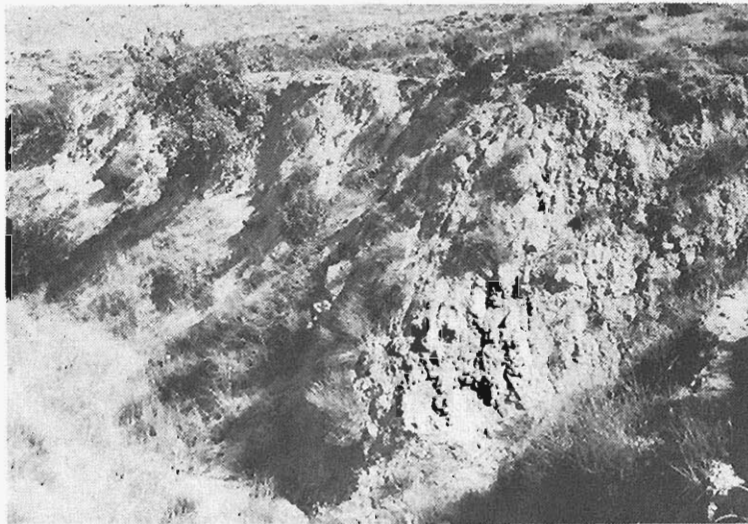


Fig. 17. Detalle de las arenas arcóscicas de Mansilla

RAÑAS (36 b)

Con este nombre se designa unos sedimentos terrigeno-dolomíticos del Terciario de la zona de Boceguillas.

Adquieren gran potencia. Estos materiales, de tonos rojizos, comunican a la zona un aspecto particular por su forma y paisaje. Su composición es fundamentalmente limoso-arcilloso, con gran cantidad de cantos silíceos, cuyo tamaño varía entre los 2 y los 20 centímetros. Estos materiales se encuentran muy compactados y algo cementados.

Se encuentran lentejones de mayor concentración de cantos y arenas intercalados entre los limos arcillosos (fig. 18).

Presentan siempre un color rojo ladrillo típico, con erosión dentritica en la cabecera de los barrancos.



Fig. 19. Talud de unos 50° de pendiente continua y unos 15 metros de altura en el kilómetro 111 de la C. N.—1

Estructura.—Estos materiales terrígeno-detriticos se encuentran en forma masiva, horizontales y discordantes con los materiales subyacentes. Ocupan una zona muy extensa entre las arenas arcósicas del borde de la Sierra y los conglomerados que bordean el anticlinal mesozoico de la tercera zona (figs. 19, 20 y 21).



Fig. 18. Aspecto de la raña en Castillejo de Mesleón



Fig. 20. Talud del FF. CC. Madrid-Burgos, frente al kilómetro 66 de la C. N. Soria-Plasencia; tiene 50° de pendiente continua y de 12 a 15 metros de altura

Geotecnia.—Los materiales que integran este grupo geotécnico se encuentran muy compactados y algo cementados. Son totalmente ripables, impermeables. Sus taludes se mantienen bien en pendientes de unos 45° a 50° . Ejemplos claros los tenemos en las trincheras del ferrocarril Madrid-Burgos y en el talud de la carretera N-1, en el kilómetro 111. Los desmontes se podrán emplear para terraplenes.

MONTERA DE LAS RAÑAS (36 a)

Tratamos en este apartado a un conjunto de conglomerados sueltos que, con bastante continuidad, está coronando los depósitos del grupo anterior.



Fig. 21. Talud del FF. CC. Madrid-Burgos en las proximidades de la C. N. Soria-Plasencia; tiene 50° de pendiente continua y de 12 a 15 metros de altura

La naturaleza de los cantos del conglomerado es la misma a la que hemos hecho referencia cuando hablábamos de las rañas; la disminución de finos nos hace pensar en un levigado fuerte producido en las partes altas de los depósitos de raña que han disuelto estos finos o los han transportado a las partes más bajas. La potencia de este conglomerado es del orden de 1,5 a 2 metros, y aunque, como decimos, coronan casi siempre la formación anterior, se observan perfectamente a derecha e izquierda de la carretera N.-1, Madrid-Irún, al N. de Castillejo de Mesleón (fig. 22).

Su estructura y comportamiento geotécnico es similar al de las rañas descritas anteriormente. Esta montera es permeable.

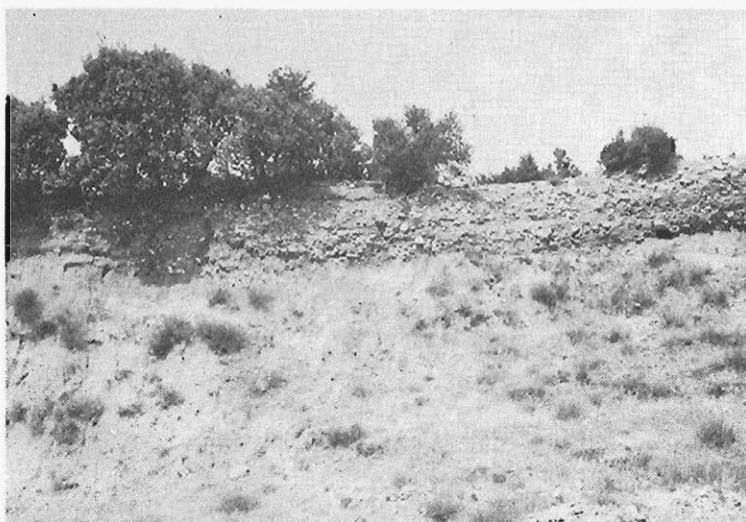


Fig. 22 Detalle de la Montera de la Raña

MATERIALES CUATERNARIOS

COLUVIALES DEL SE. DEL CUADRANTE 431-2 (40 c)

Están constituidos por arenas cuarzo-feldespáticas, cantos y bolos de neis de diferentes tipos, puesto que proceden de Somosierra; en general tienen plasticidad baja y a veces casi nula. El porcentaje de materia orgánica en ellos es muy bajo.

ELUVIAL (40 b)

Es el suelo más desarrollado; se origina por alteración superficial de los materiales terciarios. Son de poca potencia. Sus componentes son fundamentalmente arcillas, arenas y cantos de neis y cuarzo. Su plasticidad es baja, y el contenido en materia orgánica, escaso.

ALUVIALES (40 a)

Se localizan franjas más o menos anchas en el fondo de los valles de los ríos principales. Adquieren su máxima extensión en el valle del Duratón

y Bercimuel. Los aluviales de esta zona se caracterizan por ser muy limosos, con arcillas, arenas y gravilla. Su potencia no suele sobrepasar de 1,5 a 2 metros.

Los problemas geotécnicos de estos materiales serán los correspondientes a suelos cuaternarios sueltos, no compactados y de drenaje deficiente.

4.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA

- Esta zona se caracteriza por ser sumamente sencilla, litológica y estructuralmente hablando.

En general, su topografía es suave, con pequeña ondulación del terreno, que adquieren sus cotas máximas al O. de la zona.

La parte más llana se encuentra en una amplia franja a lo largo de la actual carretera. En general, se trata de una zona donde no se presentarán grandes problemas geotécnicos, dada la composición mineralógica de sus formaciones, su morfología y estructura.

A excepción de la pequeña zona de yesos existentes en la zona de Sigüero, de las pudingas situadas al borde de la tercera zona y las calizas pontienses de Maderuelo, los demás materiales pueden servir de zonas de préstamo para terraplenes.

En la zona no se encuentran formaciones apropiadas para la extracción de áridos para carreteras.

5. TERCERA ZONA. FRESNO DE LA FUENTE-N. DE HONRUBIA DE LA CUESTA

En esta zona vamos a considerar dos unidades claramente diferenciadas. La primera de ellas es el núcleo metamórfico correspondiente a un anticlinal que se encuentra en Honrubia de la Cuesta, siendo el eje de éste de dirección NO.-SE., y la segunda unidad la constituyen materiales de Edad Triásica y Cretácica. Todo este conjunto ocupa la parte central del tramo en la zona comprendida entre Fresno de la Fuente, al S., y Montejo de la Vega de la Serrezuela, al N.

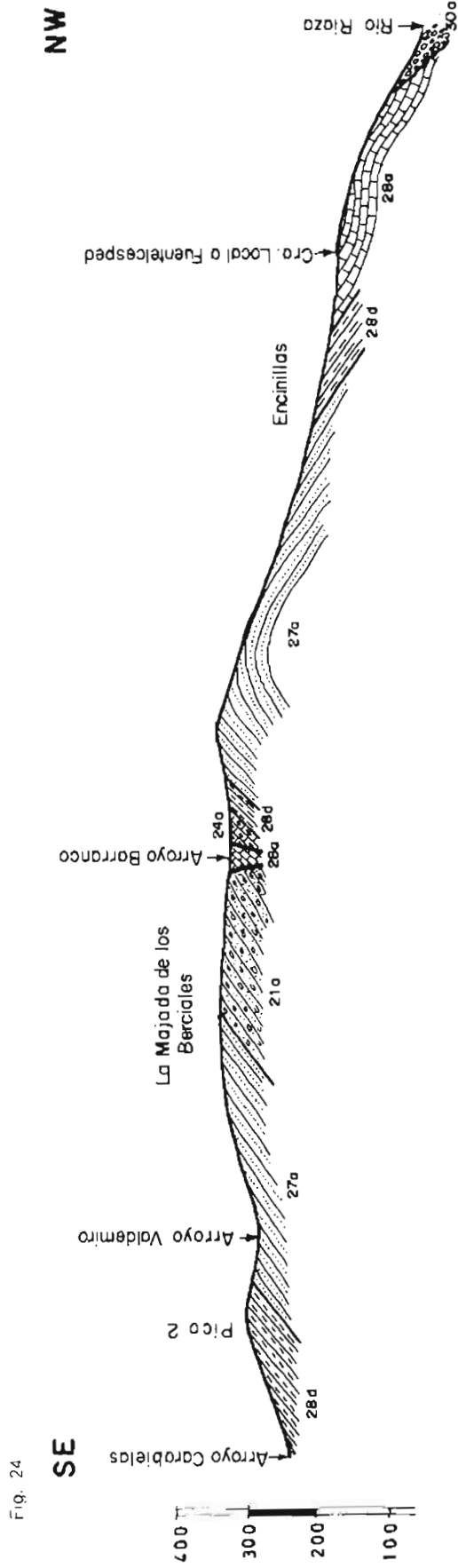
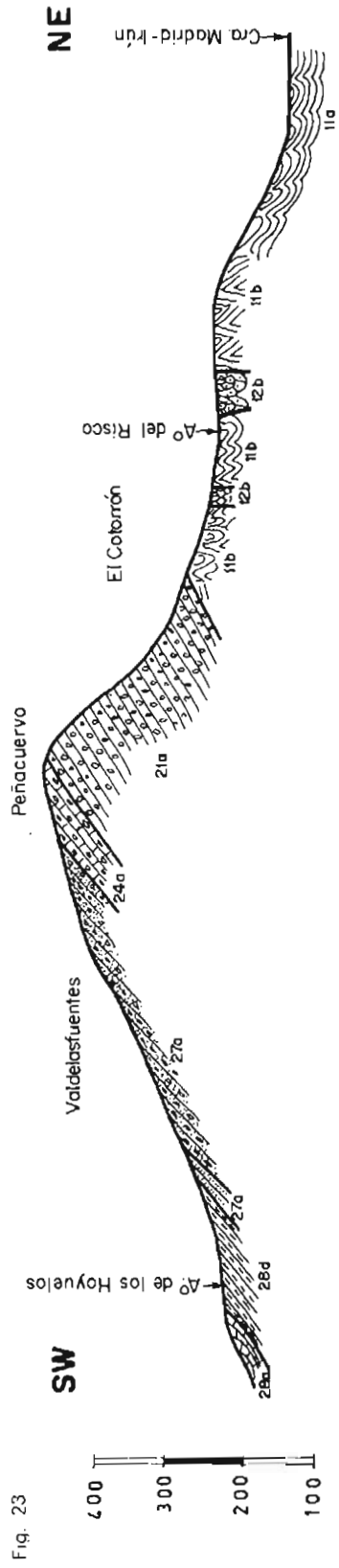
5.1. GEOMORFOLOGIA

Los elementos geográficos de la zona se pueden reducir a dos: sierras y páramos.

La primera, formada por el Paleozoico y Mesozoico, y la segunda, por los materiales calizos del Cretácico Superior.

El centro está compuesto por materiales metamórficos duros, que hacen más agreste la vertiente N. que la vertiente S. Las mayores altitudes de la zona se encuentran al S. de la alineación Torreadrada-Pradales, por picos de 1.350 metros. Existe una superficie de arrasamiento, a unos 1.000 metros de altura, que pone al descubierto los materiales metamórficos. Debido a esto y al carácter asimétrico del anticlinal con vergencia hacia el N., las vertientes de la cara N. son ásperas, con grandes pendientes y peñascales de cuarcita y neis. Las vertientes S. disminuyen poco a poco de altitud, conforme disminuye la pendiente de los estratos, hasta formar una llanura. En realidad, la zona está constituida por dos unidades anticlinales distintas: una, de materiales paleozoicos; y la otra, de mesozoicos. Sobre la estructura del anticlinal paleozoico se encuentra el anticlinal mesozoico, cuyo eje tiene una dirección SO.-NE. Paralelos al eje principal se desarrollan pliegues de menos importancia, como los de Pradales, Castroserracín y Montejo.

La erosión crea una topografía variada, arrasando en la parte central los materiales mesozoicos y poniendo al descubierto los paleozoicos (figuras 23, 24 y 25).



Figs. 23 y 24. Cortes esquemáticos de la zona Fresno de la Fuente-N. de Honrubia de la Cuesta

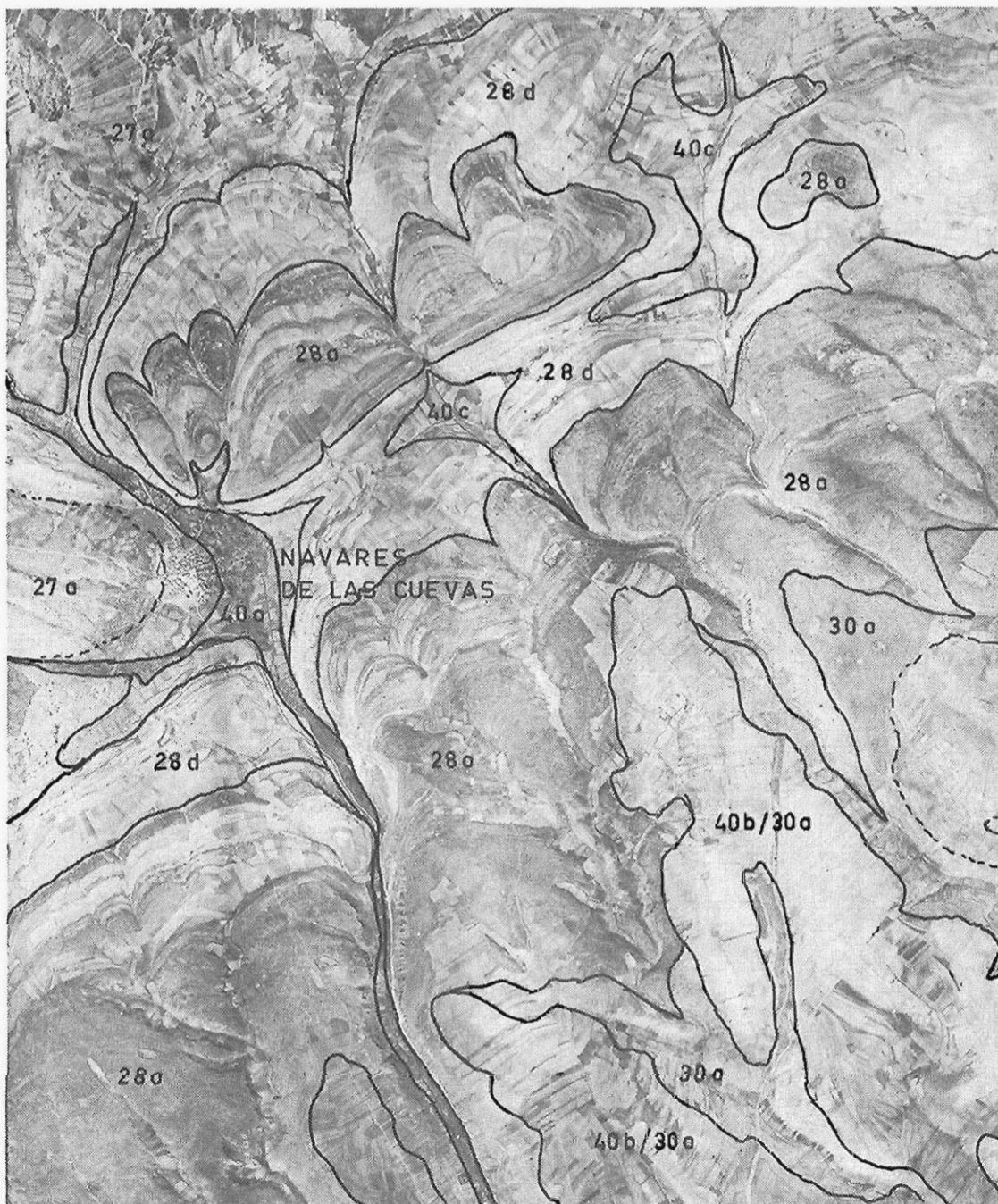


Fig. 25. Foto aérea de la parte oeste de la zona Fresno de la Fuente-N. de Honrubia de la Cuesta, con los grupos litológicos más importantes

5.2. GRUPOS GEOTECNICOS (fig. 26)

ESQUISTOS GRANATIFEROS Y ESTAUROLITOS (11 a)

Litología.—Los esquistos granatíferos los localizamos en la línea Honrubia-Villalvilla; son de color morado, muy alterados en superficie, frágiles y deleznales; limitados en su parte superior por la falla, que les pone en contacto con el Cretácico. La potencia es menor de 200 metros. Los esquistos estaurolíticos discurren en una banda que a veces es enmascarada por materiales cuaternarios del Arroyo del Risco. Aparte de la estaurolita, hay cuarzo, biotita, feldespatos potásico y otros minerales accesorios. Esta banda desaparece a la altura de Pradales.

Estructura.—Se encuentran en el núcleo del anticlinal de Honrubia de la Cuesta. Se presentan en una banda localizada en el cuadrante 403-4, con dirección NO.-SE. A dicho cuadrante lo corta en su mitad Norte en diagonal, ocupando también una pequeña parte, la correspondiente a su prolongación al cuadrante 403-1.

Geotecnia.—Estos materiales son ripables en una pequeña zona de alteración. Su permeabilidad es muy baja, excepto en los puntos de una fracturación muy interna. No se observan deslizamientos de ladera. Si son atravesados perpendicularmente a su esquistosidad, se pueden proyectar taludes fuertes, aunque existe el peligro de desprendimientos en zonas de fracturación intensa.

NEISES DE MILIARIO DEL CAUDILLO (11 b)

Litología.—Los hay de diversos tipos.

Neis de Miliario

Se trata de neis glandular; son masas de neises glandulares. Los cristales son de ortosa de diversos tamaños, con inclusiones de cuarzo más limpio, rodeados por una capa rica en mica; entre estos neises se encuentran masas de cuarzo en capas intercaladas y concordantes o en forma de amígdalas, de espesor y tamaño variables.

Aparte de este tipo, que es el más característico entre Pradales y Fuentenebro, aparece otro neis compacto, de grano medio y dureza media, de color gris claro con manchas negras y rojas, estructura paralela, compuesta por granos de cuarzo, feldespatos y mica.

Otro tipo lo constituyen los neises micáceos de Fuentenebro; son compactos, de color gris con bandas negras y estructura bandeada.

Pegmatitas en neis de Fuentenebro

Litología.—En el límite de la formación metamórfica con el Triásico Superior, en el término de Fuentenebro, aparece una gran masa de pegmatitas, con grandes cristales de feldespatos y cuarzo, separados por láminas de moscovita; entre estos minerales se encuentran prismas de turmalina, agrietados por la tectónica. Esta mina se ha explotado hasta agotar la moscovita. El feldespatos es ortosa y pertita, formando gruesos bloques de pertita blanca o rosa clara. La base de la masa es ortosa, atravesada por venillas irregulares de plagioclasa ácida, tipo Albita.


COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	FOTOPLANO 1:25.000	MAPA 1:50.000		
	a4; a6	40a	Aluvial limo-arcilloso.	CUATERNARIO.
	V4; V6	40b	Eluvial limoso.	"
	C4+6 (GP)	40c	Coluvial limoso-arcilloso.	"
	Qc	28a	Caliza, caliza margosa y marga.	CRETACICO.
	Qc'	28b	Caliza gris cavernosa.	"
	Qm+Da	28c	Margas con areniscas de colores claros.	"
	Qm·Qc	28d	Margas alternando con calizas tableadas.	"
	Dr (Dc)	27a	Arenas y conglomerados sueltos claros.	"
	Qc''	25a	Calizas tableadas amarillentas.	JURASICO.
	Qk	24a	Carniolas de aspecto muy cavernoso.	LIASICO.
	Da+Dc	21a	Conglomerados y areniscas de tonos rojizos.	TRIASICO.
	Mp	12a	Pizarras moradas.	ORDOVICICO.
	Mq	12b	Cuarcitas pardas.	"
	Mm+Mp	12c	Micacitas con pizarras moradas.	"
	Me	11a	Esquistos estaurolíticos y granatíferos.	CAMBRICO.
	Mn	11b	Neises microglandulares y glandulares.	"

Fig. 26. Explicación de la columna estratigráfica de la zona Fresno de la Fuente-N. de Honrubia de la Cuesta

El yacimiento no es un dique, sino una gran masa encerrada entre una capa de micacita (muro) y otra de cuarcita micácea (techo).

También existen pegmatitas y andalucitas, sobre todo en el Palancar y en el camino de Fuentenebro a Pradales; suele ser de grano grueso poco consistente, frágil, de color blanco con manchas de color rosa salmón o blanco sucio o rojizo, según la alteración de feldespatos.

Hay otro tipo que está localizado al oeste de la carretera Madrid-Burgos, frente al kilómetro 137; en este caso es de grano grueso, duro y consistente, color gris claro, disyunción irregular. Está formando una pequeña amígdala, como si fuera un nódulo gigantesco, rodeado por todas partes de capa micácea.

Las pegmatitas se presentan de dos formas fundamentalmente: en masas de mayor o menor tamaño y en diques. Respecto a la primera forma, ya se ha descrito anteriormente. Los diques se encuentran atravesando todo el núcleo metamórfico de forma irregular. Aunque se han medido direcciones de estos diques, no puede establecerse una dirección predominante, pues, como ya se decía, ésta es muy variable a lo largo de toda la zona.

Estructura.—Son materiales muy fracturados y muy diaclasados, resultado de haber estado afectados por la tectónica, muy fuerte, que ha producido el anticlinal de los materiales paleozoicos. Pueden tener estructuras paralelas o bandeadas, sobre todo los micáceos.

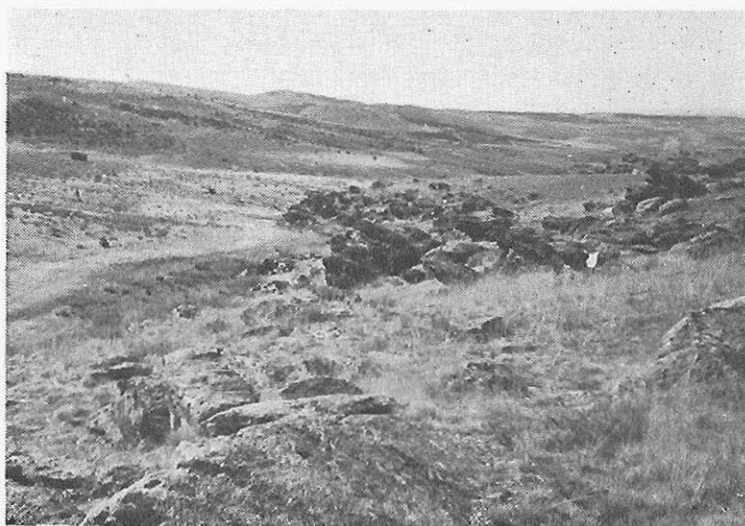


Fig. 27. Neises de Miliario del Caudillo

Geotecnia.—Los neises de esta zona no presentarán grandes problemas geotécnicos; a pesar de todo, en taludes altos y de fuerte pendiente pueden producirse desprendimientos de grandes cuñas de material. Su permeabilidad es muy baja, excepto en zonas de grandes fracturas o diaclasado muy intenso. Materiales ripables en su zona alterada (fig. 27).

MICACITAS Y PIZARRAS DEL ARROYO DEL RISCO (12 c)

Litología.—Compacta, dura y resistente. Presenta superficie irregular brillante, de color gris oscuro con irisaciones. Se reconocen fenoblastos de estaurolita, láminas de biotita y moscovita.

La meteorización ha hecho que se desprendan los cristales de estaurolita, encontrándose éstos en las tierras y laderas próximas en gran abundancia.

Están acompañados de unas pizarras estaurolíticas, medianamente duras y poco consistentes; su color es gris verdoso, con brillo sedoso.

Se observan grandes fenoblastos, lo que indica una estructura heteroblástica. Los fenoblastos son de estaurolita, rodeados de láminas plegadas de biotita y moscovita.

Estructura.—Se encuentran en una franja anticlinal sobre los neises. Se presentan, sobre todo, muy diaclasadas y rotas.

Geotecnia.—Son ripables en su zona alterada. La permeabilidad es muy baja y fisural. En esta zona, si los nuevos trazados son paralelos al eje anticlinal, se pueden producir grandes deslizamientos de paquetes, según los planos de esquistosidad. Si los atraviesa perpendicularmente a su dirección dominante, se pueden producir desprendimientos de cuñas.

CUARCITAS DE PRADALES (12 b)

Litología.—De color gris claro, duras y compactas por una fuerte cristalización. Se encuentran diaclasadas en grandes bloques paralelepípedos. En Honrubia, y en el kilómetro 133 de la carretera N-1, se han explotado para la extracción de áridos. Es una gran banda anticlinal con dirección SE.-NO.

Existe otra banda anticlinal en Villalvilla de Montejo.

Estructura.—Presentan un plegamiento que se manifiesta en un conjunto de anticlinal y sinclinal a todo lo largo de la banda. Los estratos están dislocados y diaclasados por fallas axiales en la mayoría de los casos (fig. 28).



Fig. 28. Cuarcitas de Villalvilla de Montejo

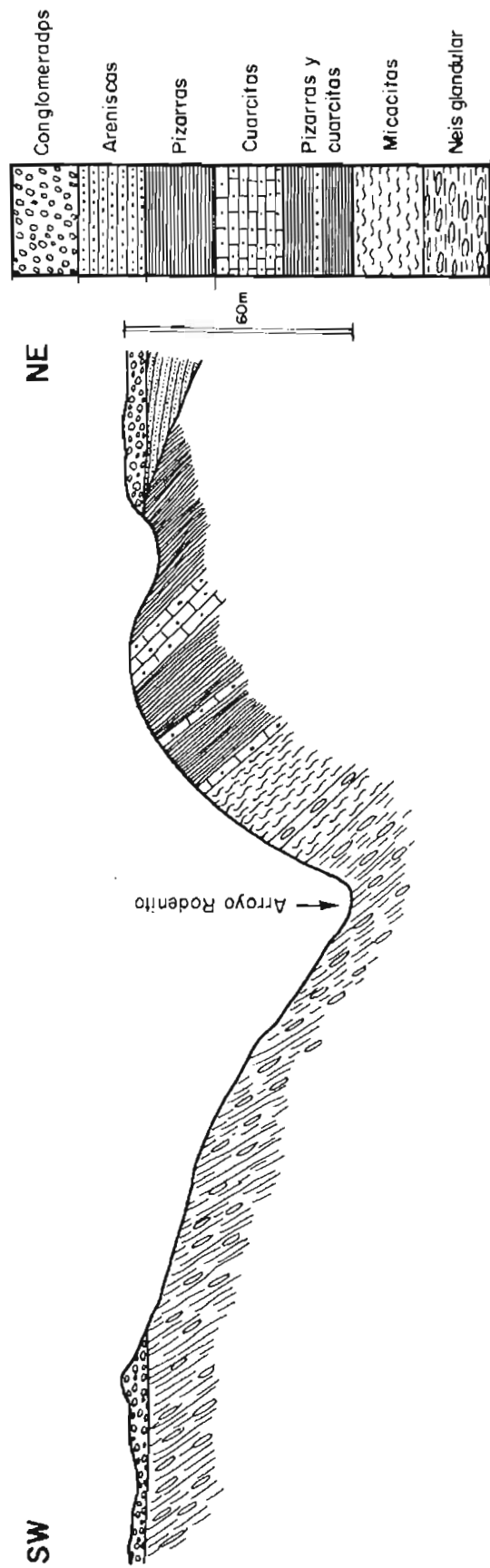


Fig. 29. Corte esquemático en los alrededores de Honrubia de la Cuesta

Geotecnia.—Estos materiales tienen un buen comportamiento geotécnico. Son poco permeables y su permeabilidad es fisural. Constituyen una franja de materiales muy compacta y resistente. Son materiales canteables, aunque muy duros.

PIZARRAS DE VILLALVILLA (12 a)

Litología.—El núcleo paleozoico se compone en sus partes más altas de unas pizarras oscuras, grafitosas y que presentan una superficie satinada. A medida que nos vamos acercando a la base de la formación, la naturaleza de estas pizarras se hace de naturaleza siliceo-micácea, alternando las tonalidades rojas y grises más o menos acusadas. Afloran entre Honrubia y Villalvilla de Montejo.

Estructura.—Se presentan muy diaclasadas, rotas y, sobre todo, muy tectonizadas, con una complejidad que no permite establecer diferencias texturales y estructurales.

Geotecnia.—Son ripables en su zona de alteración. Su permeabilidad es escasa y fisural. Los taludes perpendiculares a la estratificación se mantienen bien en general, aunque se desprenden cuñas de material (figura 29).

CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE LA SERREZUELA (21 a)

Litología.—Son unos conglomerados y areniscas rojizos que pertenecen al Buntsandstein. Se nota en ellos perfectamente la erosión diferencial correspondiente a los conglomerados y a las capas de arenisca. Estas areniscas a veces están muy compactadas, con estratificación entrecruzada. Las areniscas presentan lentejones de cantos silíceos de hasta 20 centímetros, aunque a veces también tienen cantos de pizarra (corte de Cerro Lucas).

Afloran en todo el camino de Aldeanueva a Pradales, en la margen derecha.

Estructura.—Estos materiales están formando la base del anticlinal mesozoico. Se encuentran en contacto anormal por falla inversa con plano inclinado al SO. con las micacitas. La potencia del Buntsandstein en La Serrezuela es de unos 200 metros (fig. 30).

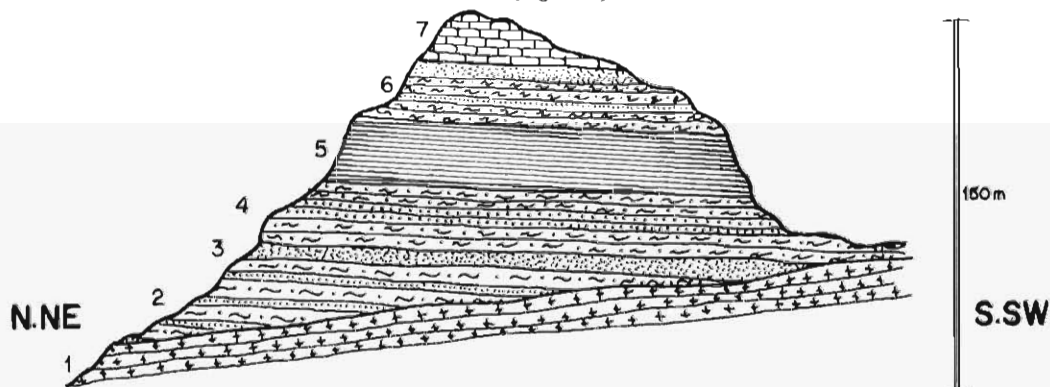


Fig. 30. Corte de Cerro Lucas.—1. Calizas arenosas. 2. Arcillas rojas arenosas. 3. Areniscas blancas y rojas. 4. Areniscas rojas y arcillas arenosas. 5. Arenisca blanca. 6. Arenisca y arcillas rojas. 7. Micacitas.

Geotecnia.—Buen comportamiento geotécnico en general. No son ripables. Su permeabilidad es baja. Los taludes resistirán bien en toda la zona.

CARNIOLAS DE ALDEANUEVA (24 a)

Litología.—Son calizas dolomíticas muy porosas y cavernosas. Alteradas en superficie, de color amarillento y desigualmente erosionadas.

Aparecen también en la carretera N-1, Madrid-Burgos (lado Norte), a la altura de Honrubia. En esta zona presentan colchales desde rojizos hasta amarillentos. Se encuentran en bancos de pequeño espesor y otros potentes.

Estructura.—Se encuentran aflorando sobre el Buntsandstein, con un aspecto masivo en Aldeanueva y tableadas más o menos en la carretera N-1.

Forman parte del plano Sur del anticlinal mesozoico de Honrubia.

Geotecnia.—Su comportamiento geotécnico es bueno. No son ripables. Las aguas de circulación rellenan las cavidades de arcilla. No forman una masa considerable.

CALIZAS DE LA N.-1 EN HONRUBIA (25 a)

Litología.—Encima de las carnioles antes descritas aparecen unas calizas tableadas amarillentas en capas de 5-30 centímetros, con una potencia total de unos 30-35 metros.

Por debajo de estas calizas existen otras calizas más margosas, tableadas, en capas de 20-25 centímetros y una potencia total de cinco-seis metros.

Estructura.—Se encuentran buzando unos 70° hacia el N. por encima de los materiales triásicos. Forman parte del flanco Norte del anticlinal mesozoico de Honrubia. Se distinguen bien los planos de estratificación.

Geotecnia.—Los 30 ó 35 metros de las calizas tableadas superiores son canterables. En la carretera N-1, en el kilómetro 141, existe una cantera de donde han extraído áridos para el Tramo de Segovia.

ARENAS Y CONGLOMERADOS SUELTOS DE CARABIAS (27 a)

Litología.—Estas arenas se encuentran aflorando en una cantera a la izquierda de la carretera que va desde Carabias a Bercimuel. Sus características son: arenas sueltas con mucha sílice y colores blanco-amarillentos y con cantos de tamaño variable. Son heterométricos y heteromorfos, pero preferentemente redondeados. Existen también pequeños niveles de microconglomerados sueltos. El material está muy suelto y lavado, utilizándose para la explotación de arenas.

Estos materiales aparecen en forma masiva sobre las calizas jurásicas o areniscas rojas de Triás. Son de tonos claros, blancos completamente unas veces, rojizos y amarillentos otras.

En Casas Altas, al oeste del cuadrante 431-2, aparece un albense formado por arenas, entre las que se encuentran bolos redondeados, compactos y cementados, constituidos por cantos de cuarzo de diversas for-

mas y tamaños. Son de color blanco y sepia. En esta zona también aparecen cantos heterométricos entre las arenás. En la zona de Navares aparecen las arenas descritas para la zona de Carabias.

Estructura.—Se encuentran constituyendo la base del Cretácico de la zona tercera, en contacto erosivo con las calizas del Jurásico. En la base son menos masivas, con cantos heterométricos. En la parte media y alta aparecen intercalaciones de estratos de areniscas muy ferruginosas, sobre todo en el Albense de Navares de las Cuevas y Casas Altas (fig. 31).

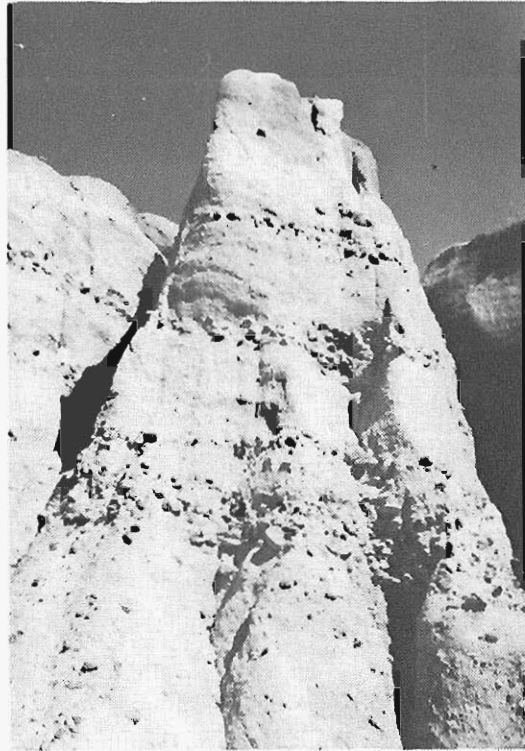


Fig. 31. Arenas sueltas con horizontes de conglomerados sueltos, en Carabias

Geotecnia.—Estas arenas son objeto de explotación en Carabias y Casas Altas. Las arenas son muy uniformes, feldespáticas y silíceas, con una ligera impregnación arcillosa. Pueden emplearse para explanada mejorada.

Para otras aplicaciones, capa de base, hormigones, etc., será necesario lavar los finos. Es una formación totalmente ripable.

MARGAS CALCAREAS DE LOS CANALES (28 d)

Litología.—Sobre las arenas albenses descansan las margas cenománenses, con intercalaciones de estratos tableados de calizas margosas. Esta formación aparece con tonos grises y verdosos. La potencia total de la formación varía entre 30 y 60 metros.

Estructura.—Esta formación aparece en una estrecha franja, formando parte del anticlinal mesozoico. La inclinación de sus capas es de unos 20°-35° (fig. 32).

Geotecnia.—Buena estabilidad en general. En la zona de Navares de las Cuevas se notan pequeños movimientos de la zona alterada. No es ripable.



Fig. 32. Erosión diferencial entre calizas y margas

MARGAS Y ARENISCAS DE LOS GAMONALES (28 c)

Litología.—Formación detrítica constituida por materiales areniscos con granos muy finos de color pardo. Su potencia es de tres-cuatro metros y se encuentran presentes siempre debajo de las calizas superiores y en contacto con las margas. Estas areniscas en algunos tramos se hacen bastante ferruginosas, tomando coloración rojiza.

Entre los estratos de areniscas se encuentran capas delgadas de margas amarillentas y pardas.

Estructura.—Estos materiales se encuentran concordantes con las margas anteriormente descritas.

Geotecnia.—Buena estabilidad, en general son poco permeables. No son ripables.

CALIZAS DEL CRETACICO SUPERIOR (28 b)

Litología.—Son calizas cavernosas de colores grises y blanquecinos. Esta potente masa de calizas se encuentran cortadas por profundos tajos originados por los ríos que surcan la zona.

El tramo inferior está constituido por unos 20 metros de potencia de calizas muy compactas, en bancos de uno a dos metros de potencia, de tonos claros, algo arenosas y cavernosas. El Tramo medio está constituido por una alternancia de calizas y calizas margosas de tonos pardos en

superficie y en estratos delgados; la potencia de este tramo es de unos 10 metros. En el Tramo superior las calizas aparecen en bancos de uno a dos metros de potencia, cavernosas, de tonos rojizos en superficie y blancas en fractura. Estas calizas se erosionan en formas caprichosas.



Fig. 33. Cantera de caliza en Linares del Arroyo

Estructura.—Esta masa de calizas constituye el techo de los dos flancos del gran anticlinal mesozoico; por lo tanto, sus buzamientos son de unos 15° a 20° en el flanco S. y de unos 50° a 60° en el flanco N. Aunque su fracturación no es muy intensa, se advierten algunas dislocaciones tectónicas de gran importancia (figs. 33 y 34).



Fig. 34. Cantera de caliza en Linares del Arroyo

Geotecnia.—Su comportamiento geotécnico es muy bueno. Por la disposición estructural de los estratos se podrán proyectar taludes cuyas pendientes no sobrepasen los 70°.

En esta masa de calizas se encuentran algunas canteras en explotación, tales como la de Carabias y Linares del Arroyo. La de Carabias tiene muchos finos. En cambio, la de Linares del Arroyo es muy limpia y con frentes homogéneos. De esta cantera se surte de áridos la zona.

CALIZAS DE CASLA (28 a)

Litología.—En las inmediaciones de Casla aparecen unas calizas constituidas por tres niveles bien diferenciados dentro del paquete total: calizas de colores claros cavernosas, algo arenosas, con una potencia de 20 metros. Calizas y margas alternantes de color pardo finamente estratificadas, con potencia de 5-10 metros, y calizas muy compactas en estratos de uno-dos metros. Tienen tonos rojizos en superficie y amarillentos en fractura. Se erosionan en forma caprichosa.

Estructura.—Estas calizas aparecen constituyendo el techo del flanco anticlinal S. de la zona de Casla. La inclinación de sus estratos varía entre 15° y 30°.

Geotecnia.—Por su escaso diaclasado y disposición estructural se estima que su comportamiento geotécnico es bueno.

Las canteras existentes en la zona están abandonadas. Su material es muy irregular, con muchos finos; por lo tanto, no se recomienda como masa de material canterable.

MATERIALES CUATERNARIOS

Los grupos geotécnicos (40 a, 40 b, 40 c) son similares a los descritos en la zona anterior, siendo por esto y por carecer aquí de importancia por lo que no aparecen descritos (figs. 35 y 36).



Fig. 35. Cantera de caliza en Casla

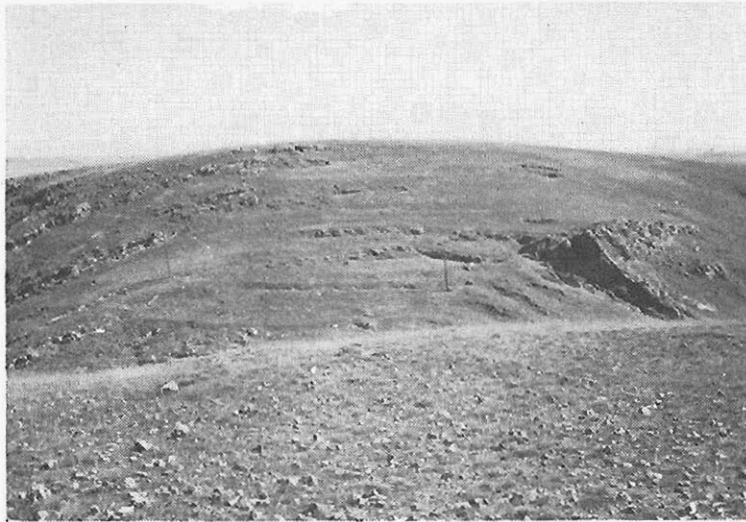


Fig. 36. Anticlinal de calizas en Aldeonte

5.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA

Esta es la zona más compleja y complicada del Tramo, tanto por la diversidad de materiales existentes en la zona como por su disposición estructural y morfológica. A pesar de todo, el nuevo trazado de autopista entre Madrid y Burgos atravesará las estructuras perpendicularmente a sus ejes y, por tanto, no se presentarán grandes problemas geotécnicos en general. No obstante, existen zonas muy localizadas, cuya topografía y complejidad tectónica pudieran presentar grandes problemas geotécnicos. Una de ellas sería la zona de Fuentenebro, y otra, la de Villalvilla de Montejo.

De la observación topográfica y estructural se deduce que la mejor zona para el nuevo trazado de la autopista Madrid-Burgos es una franja de unos 1.000 metros paralela a la actual carretera.

Saliéndonos de esta franja, tanto hacia el E. como hacia el O., nos meteríamos en zonas de una gran complejidad tectónica y estructural, que podría, como se ha dicho antes, presentar grandes problemas durante la construcción. Además, su topografía obligaría a construir grandes estructuras y efectuar grandes desmontes, que encarecerían considerablemente la obra.

En esta zona se encuentran las principales formaciones para la extracción de áridos. En las calizas cretácicas y jurásicas existen canteras que surten a la zona. Las cuarcitas presentan unos frentes de canteras muy limpios y sus materiales son de excelente calidad.

Las arenas albenses de Carabias se explotan como material granular.

6. CUARTA ZONA N. DE HONRUBIA DE LA CUESTA - A. DE DUERO

La cuarta zona correspondiente a este estudio está constituida única y exclusivamente por materiales terciarios. Estos materiales se encuentran siempre en contacto discordante con los depósitos mesozoicos al este de Honrubia de la Cuesta y con los depósitos paleozoicos al oeste de esta misma localidad.

Los límites de esta zona son los siguientes:

El límite Sur lo marcaría una línea hipotética que seguiría desde el Norte de Linares del Arroyo, por Montejo de la Vega, Norte de Honrubia de la Cuesta, Sur de Aldehornos (todos estos pueblos se encuentran en la hoja 375), y luego pasaría al cuadrante 403-4, atravesando los términos Borrascuales, La Cruz Gorda, Cerro del Horcajo hasta el NO. del pueblo de Torreadrado.

El límite Norte lo marcaría el borde superior de la hoja de Fuentelcásped.

6.1. GEOMORFOLOGIA

Dada la estructura geológica y la composición de los materiales, la morfología de la zona es muy sencilla. No son apreciables dislocaciones tectónicas y las formaciones se presentan siempre horizontales.

La única variedad de formas es debida a la erosión diferencial, pero la gran uniformidad de las mismas le dan un carácter muy monótono.

Las formas de relieve son: los llanos altos o páramos, llanuras aluviales, que constituyen las vegas y las laderas que unen los páramos con las vegas.

Los cerros que aparecen son redondeados y aislados. Hay dos páramos fundamentales: el inferior, constituido por material detrítico de Edad Tortoniense, y el superior, formado por arcillas y calizas margosas del Sarmatiense.

La serie inferior da formas onduladas abarrancadas con diversidad de pendientes, lomas y cerros irregulares por la fácil erosión de los materiales que lo constituyen. Los valles son anchos, de fondos planos, rellenos por arcillas arenosas y guijos.

La serie superior tiene una topografía más monótona; domina la plataforma o páramo de gran extensión. En estos páramos, coronados por la caliza margosa, hay diferencias hasta en la red hidrográfica. Los cerros aislados tienen forma cónica (figs. 37, 38 y 39).

Fig. 37

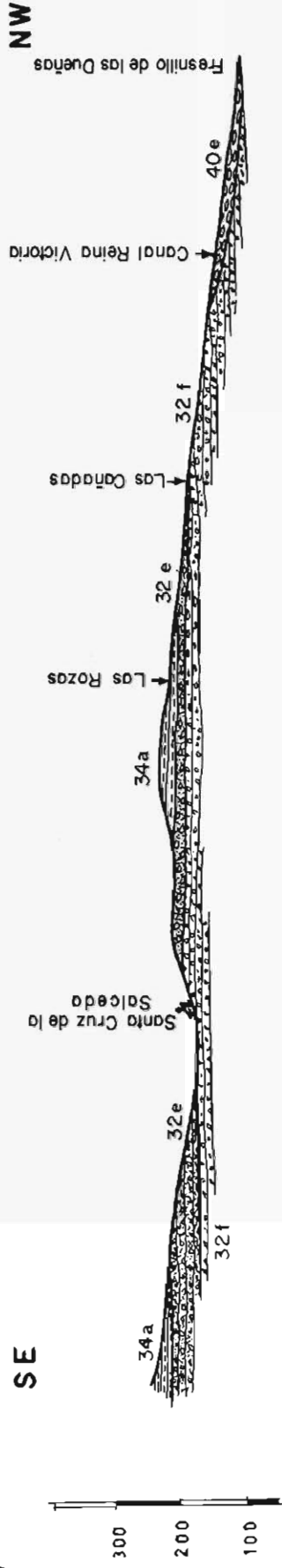
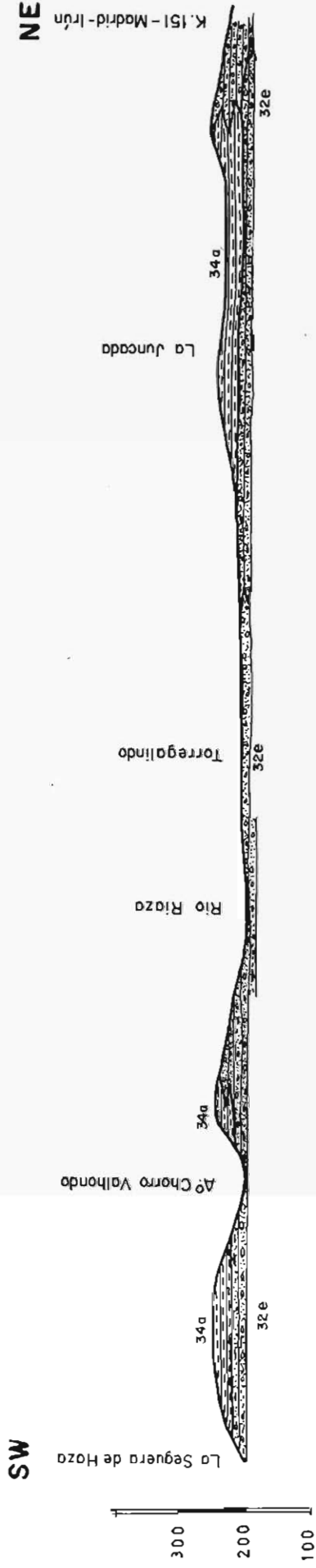


Fig. 38



Figs. 37 y 38. Cortes esquemáticos de la zona N. de Honrubia de la Cuesta-Aranda de Duero



Fig. 39. Foto aérea de la parte central de la zona N. de Honrubia de la Cuesta-Aranda de Duero, con los grupos litológicos más importantes

6.2. GRUPOS GEOTECNICOS (fig. 40)

PUDINGAS DE MONTEJO DE LA VEGA (32 h)

Litología.—Se trata de una pudinga de color marrón claro de idénticas características geotécnicas y morfológicas a la que se presentaba en la serie de materiales terciarios correspondientes a la segunda zona.

Constituye el Tramo basal del Terciario, constituido por potentes estratos compactos, con matriz arcilloso-limosa y cemento calcáreo. Por cambios laterales de facies se pasa a unos conglomerados poligénicos heterométricos cementados de tonos rojos.

Estructura.—Estos materiales descansan en discordancia angular sobre las calizas grises del Cretácico de la zona de Montejo de la Vega.

Los estratos de pudinga constituyen una serie potente, subhorizontal generalmente. En la localidad de Montejo de la Vega y debido a la tectónica de la zona aparecen los estratos con una inclinación de unos 20° a 30° N.

CONGLOMERADO DE HONRUBIA (32 g)

Litología.—En el flanco N. del gran anticlinal que constituye la zona tercera se encuentran unas pudingas y brechas silíceo-calcáreas, horizontales en estratos de 0,5 a 1 metro de potencia, entre las que se intercalan arcillas rojas, limosas, algo cementadas. La brecha calco-silícea sufre variaciones en cuanto a su composición mediante los aportes de los distintos materiales descritos en la zona anterior. Así se originó un conglomerado poligénico con cantos de neis, pizarras, filitas, cuarcitas, calizas, etc. Este tipo de conglomerado es el que constituye los páramos y laderas de Fuentenebro y N. de Honrubia.

La potencia de esta serie varía a medida que nos vamos alejando del área madre; en este caso de los dos anticlinales, paleozoico y mesozoico, de la zona de Honrubia.

Gectecnia.—Tanto las pudingas descritas anteriormente como los conglomerados poligénicos tendrán un comportamiento geotécnico bueno. No son materiales ripables. Su permeabilidad es escasa.

Por su disposición horizontal y composición mineralógica se podrán proyectar taludes fuertes.

PUDINGAS Y ARCILLAS CARBONATADAS (32 f)

Litología.—Las arcillas carbonatadas presentan concreciones caprichosas calco-arcillosas de aspecto rugoso, semejante a las almendras garra-piñadas; podemos considerarlas como una formación compacta de arcillas almendradas, con una variación considerable de carbonatos de unos puntos a otros. En este grupo predominan las pudingas calco-silíceas sobre las arcillas, hasta el punto de ser explotadas en algunos puntos como material granular.

Estructura.—Se trata de una formación horizontal masiva. Se erosiona con uniformidad, dando relieves suaves. Rompiendo la uniformidad de las laderas los salientes de lentejones de pudingas cementadas.

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	FOTOPLANO 1:25.000	MAPA 1:50.000		
	a4; a6	40a	Aluvial limo-arenoso.	CUATERNARIO
	V4; V6	40b	Eluvial limo-arcilloso poco potente.	»
	C4; C6	40c	Coluvial limoso-arcilloso.	»
	d4 + d6	40d	Conos de deyección limosos.	»
	A6 + GP	40e	Aluviales de gravas y limos.	»
	T4/GP+SM	40f	Terraza baja: limos sobre gravas calcáreas.	»
	Qm+Qc	35a	Margas blanco-grisáceas con montera.	MIOCENO.
	Qm+Qc Qm	34a	Margas blancuzcas inferiores con caliza margosa.	»
	Ar Qc + Qm	32d	Arcillas carbonatadas con intercalaciones de horizontes de margas.	»
	Ar Qc + Dp	32e	Arcillas carbonatadas predominando sobre pudingas silíceas rojizas.	»
	Dp + ArQc	32f	Pudingas silíceas rojizas predominando sobre arcillas carbonatadas.	»
	Dc'	32g	Conglomerado poligénico calco-silíceo.	»
	Dp	32h	Pudinga rojiza silíceo-caliza.	»

Fig. 40. Explicación de la columna estratigráfica de la zona N. de Honrubia de la Cuesta-Aranda de Duero

ARCILLAS CARBONATADAS Y PUDINGAS DE CASTRILLO DE LA VEGA (32 e)

Este tramo está constituido fundamentalmente por arcillas rojas algo limo-arenosas muy compactas, con tramos de arcillas de tonos más claros, con lentejones de arenas y areniscas de grano fino y medio, poco coherentes, de tonos blancos y amarillentos. Por cambios laterales de facies las areniscas y arenas van variando el tamaño del grano, aumentando los cantos redondos de cuarcitas y pasando insensiblemente a pudingas cementadas y compactas. Estas pudingas son de forma lenticular.

Esta serie se repite dos o tres veces.

En las pudingas se alteran con facilidad sus sales cementadas, transformándose en lentejones de grava y arena, siendo objeto de explotación en diversos puntos.

Estructura.—La estructura es idéntica también a la del grupo geotécnico anterior; los relieves a que dan lugar son también suaves y de aspecto similar.

Geotecnia.—El aspecto granular de las pudingas, poco cementadas, permite la filtración de las aguas hasta las capas arcillosas, donde quedan retenidas, para salir posteriormente en los cortes, tajos y laderas. Este fenómeno se puede observar en los taludes del ferrocarril Madrid-Burgos, que corta la formación. Los taludes del ferrocarril tienen una pendiente continua aproximada de unos 60°. En ellos se observan algunas reptaciones superficiales de la arcilla de la base, por lo que quedan descalzadas de forma irregular de las pudingas. Por estas causas se recomiendan taludes más tendidos, cuya sección tipo sea aproximadamente 1/1.

Esta formación es totalmente ripable, sobre todo en sus primeros metros. Los materiales procedentes de sus desmontes podrán emplearse para terraplén.



Fig. 41. Arcillas carbonatadas con horizontes margosos visibles

ARCILLAS CARBONATADAS CON INTERCALACIONES DE HORIZONTES MARGOSOS (32 d)

Litología.—Sobre el tramo anteriormente descrito aparecen unas arcillas carbonatadas, con intercalación de lechos margosos de tonos blancos.

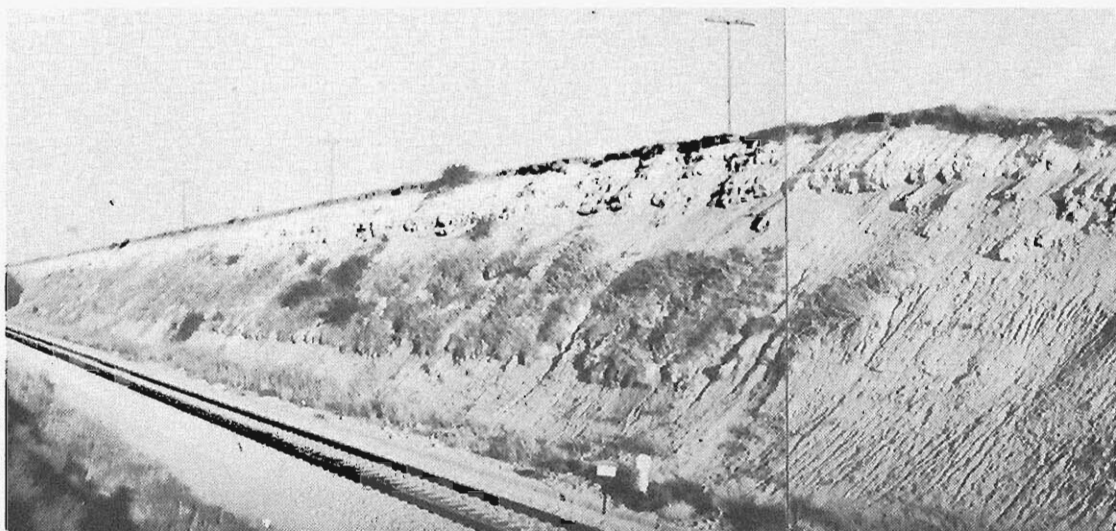


Fig. 42. Base de arcilla carbonatada con margas en la parte superior. Talud del FF. CC. Madrid-Burgos paralelo a la carretera Bercimuel-Campo de S. Pedro, a la altura del kilómetro 10

Las arcillas carbonatadas presentan tonos rojizos. Son muy limosas. A medida que se asciende en la serie va aumentando el contenido en carbonatos, al mismo tiempo que disminuyen los materiales limoso-arcillosos. En la parte superior del Tramo adquieren potencias de unos cinco a ocho metros.

Estructura.—Todo el conjunto se encuentra horizontal o muy compacto; en algunos puntos presenta estratificación entrecruzada, que pu-

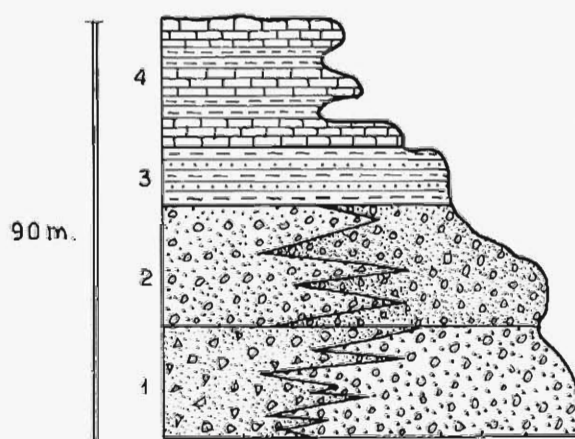


Fig. 43. Corte esquemático en la zona IV.—1. 32g y 32h. Pudinga rojiza y conglomerado poligénico. 2. 32e y 32f. Arcillas carbonatadas y pudinga silicea. 3. 32d. Arcillas carbonatadas con margas. 4. 34a. Margas blancas inferiores con caliza margosa.

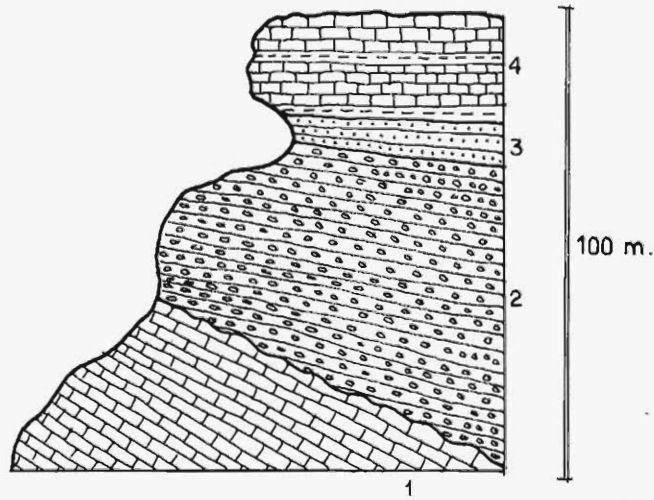


Fig. 44. Discordancia Cretácico-Terciaria en Montejo de la Vega.—1. 28a. Caliza cretácica. 2. 32f y e. Pudinga calco-silicea. 3. 32d. Arcillas carbonatadas. 4. 35a. Margas y calizas pontienses

diera ser como consecuencia de cambios fisico-químicos de la cuenca sedimentaria. Da relieves redondeados de escasa vegetación, a los que se llama calveros.

Geotecnia.—Este grupo litológico retiene muy bien. Se puede considerar como un grupo impermeable. Es totalmente ripable. Los taludes de la carretera N-1 y del ferrocarril Madrid-Burgos resisten bien, con una sección tipo de 60° de pendiente continua.

En esta formación existen taludes de unos 10 a 15 metros de altura. Sus desmontes podrán emplearse en terraplén (figs. 41, 42, 43 y 44).

MARGAS DE HAZA (34 a)

Litología.—Continuando la serie hacia arriba se observan unas margas blancas sobre las que descansan unas margo-calizas que forman



Fig. 45. Arcillas margosas que aparecen en el talud del FF. CC. Madrid-Burgos, paralelamente a la carretera Sta. Cruz de la Salceda-Linares del Arroyo, a la altura del kilómetro 40. Boca norte del túnel

las extensas plataformas que dominan la zona. La potencia total de esta formación es de unos 12 a 20 metros. Los estratos calizos son de uno a dos metros de potencia.

Estructura.—Su estructura es horizontal. Las margo-calizas están cuarteadas en grandes bloques (figs. 45 y 46).



Fig. 46. Calizas pontienses, sobre arcillas margosas. Corresponde al mismo lugar de la fig. 45, en la boca sur del túnel

Geotecnia.—El comportamiento geotécnico de esta formación es bueno. Los taludes son de pendiente continua de unos 50° a 60° . No deben proyectarse taludes verticales.

La erosión diferencial descalza los bloques de caliza y terminan por derrumbarse; su permeabilidad se debe a la fisuración de las calizas.



Fig. 47. Talud de la C. N.—l Madrid-Burgos en el kilómetro 150, constituido por calizas pontienses sobre margas blanquecinas

CALIZAS DEL PARAMO (35 a)

Litología.—Sobre margas blanquecinas masivas aparecen las calizas del Pontiense; son de tonos claros, blancas y gris muy claro, otras amarillentas, algo porosas y escoriáceas, de textura y compacidad variable; en algunos puntos tienen aspecto de creta, en otros son de grano fino, compacto y duro, siendo objeto de explotación. Es una formación desigual, variando mucho de composición litológica de unos puntos a otros, aunque se encuentren próximos.

Estructura.—Presentan relieves horizontales altos, llamados páramos; forman escarpes al ser cortados por los ríos; las calizas superiores presentan taludes muy verticales, que se van suavizando hacia abajo como consecuencia de encontrarse con las margas blancas que darán relieves más suaves (figs. 47 y 48).

Geotecnia.—Su comportamiento geotécnico es similar al grupo anterior.

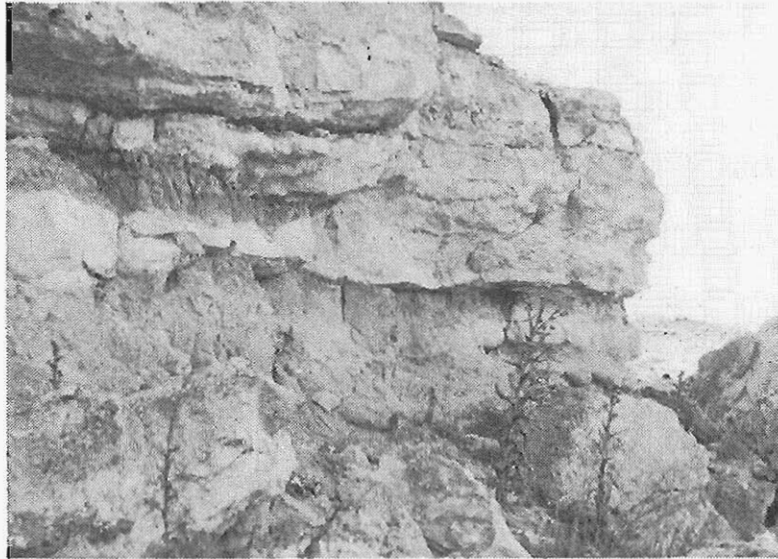


Fig. 48. Basculamiento de los bloques de caliza del páramo, por alteración de las margas de la base. Margen izquierda de la carretera a Pardilla

MATERIALES CUATERNARIOS

CONOS DE DEYECCION (40 d)

Son poco importantes. De composición limo-arcillosa, en su comportamiento son parecidos a los aluviales de la zona. Son aprovechables en muchos casos para tierras de labor.

COLUVIALES (40 c)

La naturaleza de estos depósitos es fundamentalmente limosa y limo-arcillosa, con ciertos materiales más gruesos de calizas.



Fig. 49. Graveras en explotación en las terrazas del Duero. Carretera Valladolid-Soria frente al kilómetro 93

ELUVIALES (40 b)

Aparecen recubriendo los grupos 32 d y 35 a fundamentalmente en toda la zona Oeste del cuadrante 375-3. Son poco potentes y están formados por conglomerados con cantos irregulares, que pueden ser de caliza, sílice, cuarcitas, englobados en material arcilloso. En general presentan colores rojizos y ocupan una extensa zona de labor.



Fig. 50. Aspecto de la misma gravera de la fig. 49 a la altura del kilómetro 92 de la carretera Valladolid-Soria

ALUVIALES (40 a)

Terrazas cuaternarias (40 e, 40 f)

Desarrolladas fundamentalmente en la vega del Duero, que atraviesa de Este a Oeste la parte Norte del Tramo. Esta terraza se compone de gravas poligénicas bien redondeadas con matriz arenosa y una montera arcillosa de poca potencia, donde se desarrolla la huerta de la zona (figuras 49, 50 y 51).



Fig. 51. Otro aspecto de la gravera del Duero, en el mismo lugar que el correspondiente a la fig. 50

6.3. RESUMEN GEOTECNICO DE LA ZONA

Esta zona no ofrece grandes dificultades. Su disposición morfológica y estructural es muy sencilla. Sus componentes son unos materiales que presentan gran estabilidad. Topográficamente no ofrecen grandes elevaciones, aunque la zona más viable para un nuevo trazado de autopista se encuentra en una amplia zona a izquierda y derecha de la actual carretera.

A excepción de las calizas del páramo y las calizas pontienses los demás materiales se podrán emplear como materiales de préstamos para terraplenes.

En esta zona escasean mucho los áridos para carreteras, siendo su única fuente de abastecimiento la terraza baja del Duero. En esta terraza existen actualmente dos graveras en explotación.

La cantera en calizas cretácicas, cerca de Linares del Arroyo, está relativamente cerca de la zona y podría ser otro punto de extracción de áridos.

BIBLIOGRAFIA

- Explicación de la hoja número 375, Fuentelcéspedes (Burgos y Segovia).
Mapa geológico de España. Escala 1 : 50.000
Instituto Geológico y Minero, 1952

Explicación de la hoja número 403, Maderuelo.
Mapa geológico de España Escala 1 : 50.000
Instituto Geológico y Minero, 1952.

Aparicio Yagüe, A., y García Cacho, L.:
«Estudio geológico de la zona metamórfica de Honrubia (sistema central español).»
Estudios Geológicos, vol. XXVI, pp. 297-315, septiembre 1970.
Instituto Lucas Mallada, C. S. I. C. (España).

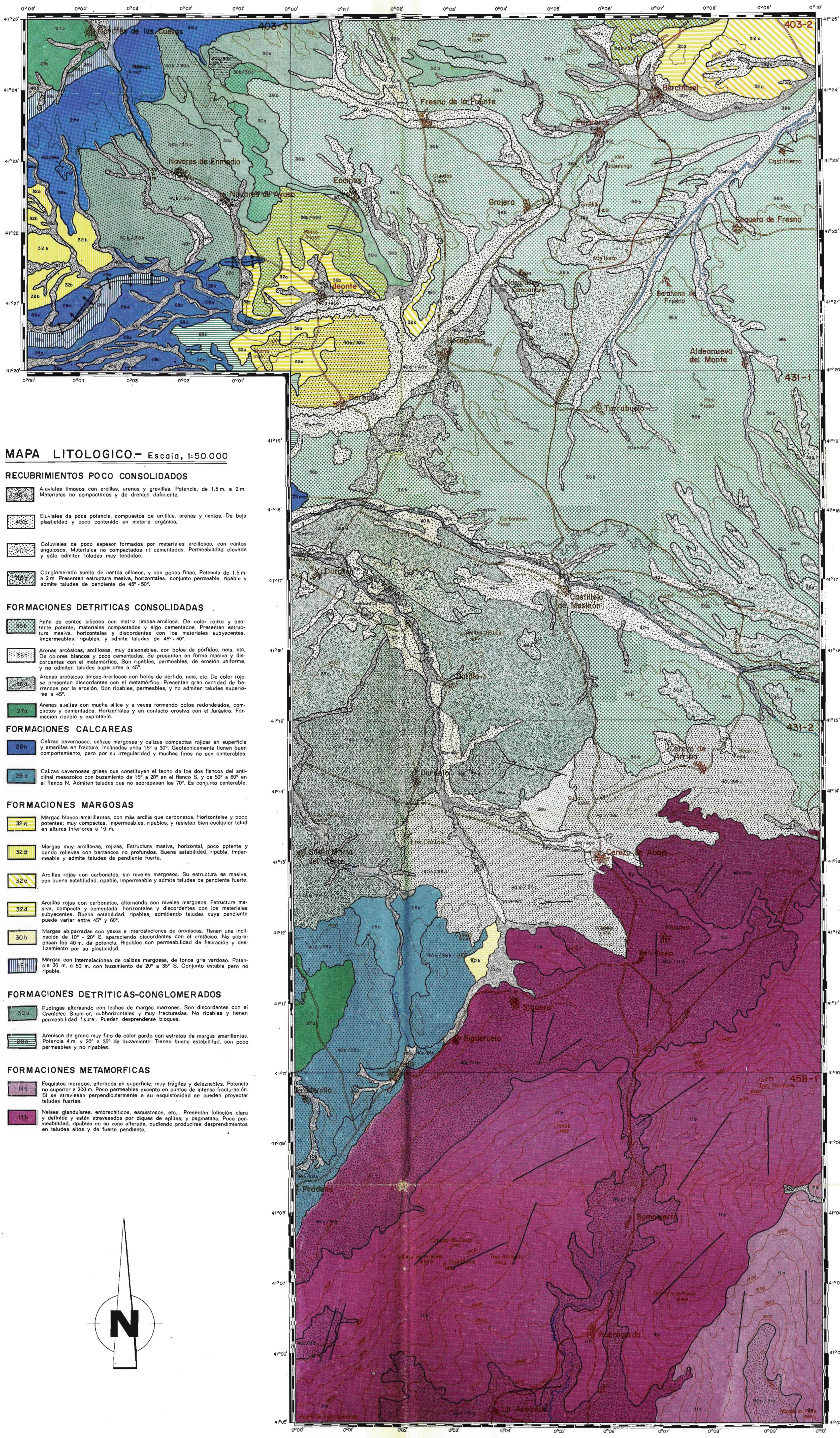
Schröder, E.:
«La zona limitrofe del Guadarrama y las cadenas hespéricas.»
Publicaciones extranjeras sobre geología de España, número 4 C. S. I. C. (Madrid, 1948)

San Miguel de la Cámara:
«La constitución geológica del anticlinal de Honrubia.»
Revista Estudios Geológicos.
Instituto Lucas Mallada, número 14 (Madrid, m. 1951).

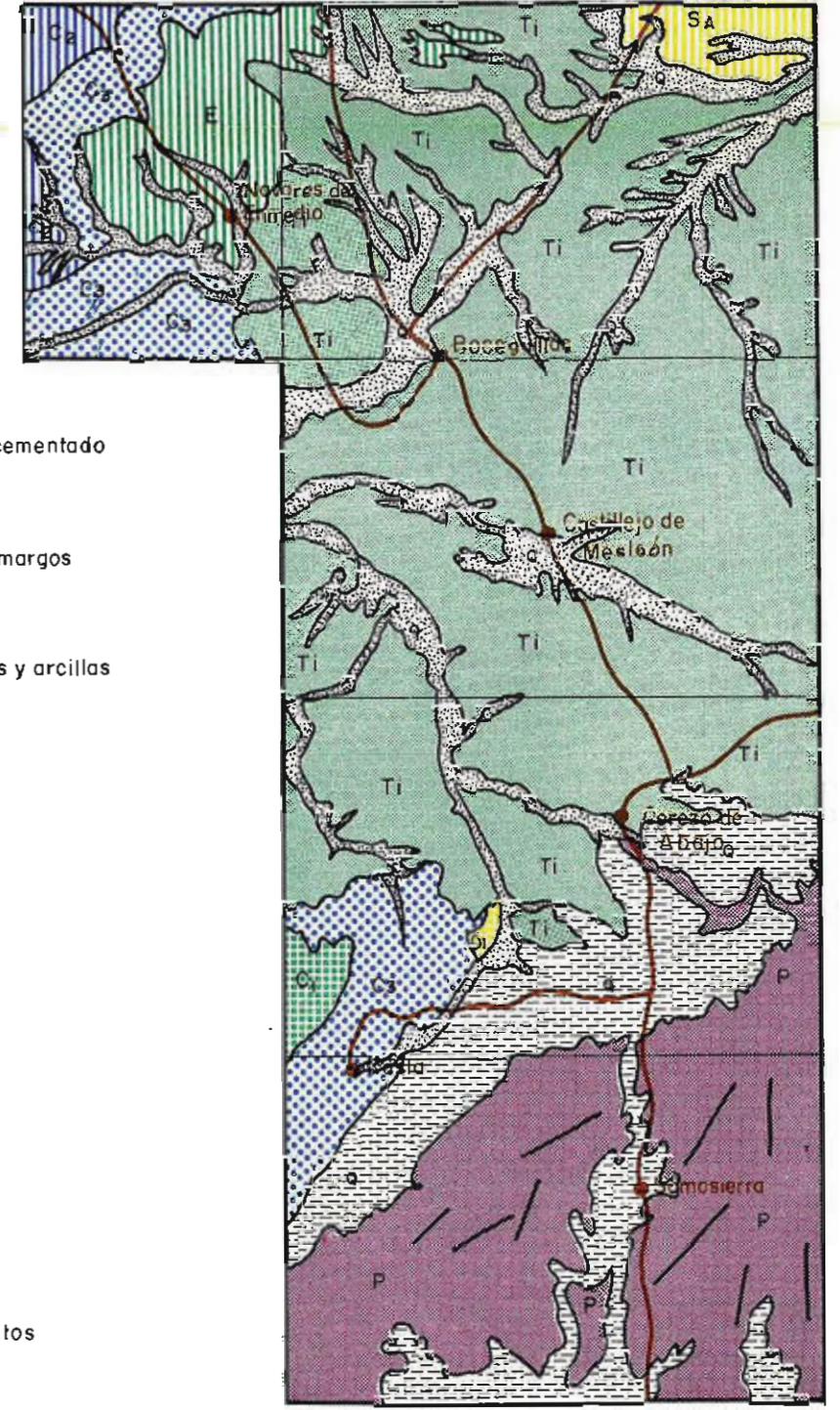
San Miguel de la Cámara
«Datos geotécnicos, estratigráficos y paleontológicos de la terminación occidental de la sierra cretácica del sur de la provincia de Burgos.»
Revista Estudios Geológicos, 5-209-223 (m. 1947).

Asensio, I., y Sánchez Cela, V.:
«1968 a. Caracteres sedimentológicos de la formación detrítica triásica localizada en los límites de las provincias de Segovia y Burgos.»
Revista Estudios Geológicos, 14-169-179

Asensio, I., y Sánchez Cela, V.:
«1968 b. Consideraciones sedimentológicas de la formación detrítica albense de la provincia de Segovia.»
Vol. R. Sof. Esp. Inst. Nat. (G), 66-195-205.



MAPA GEOLOGICO - Escala, 1:200.000

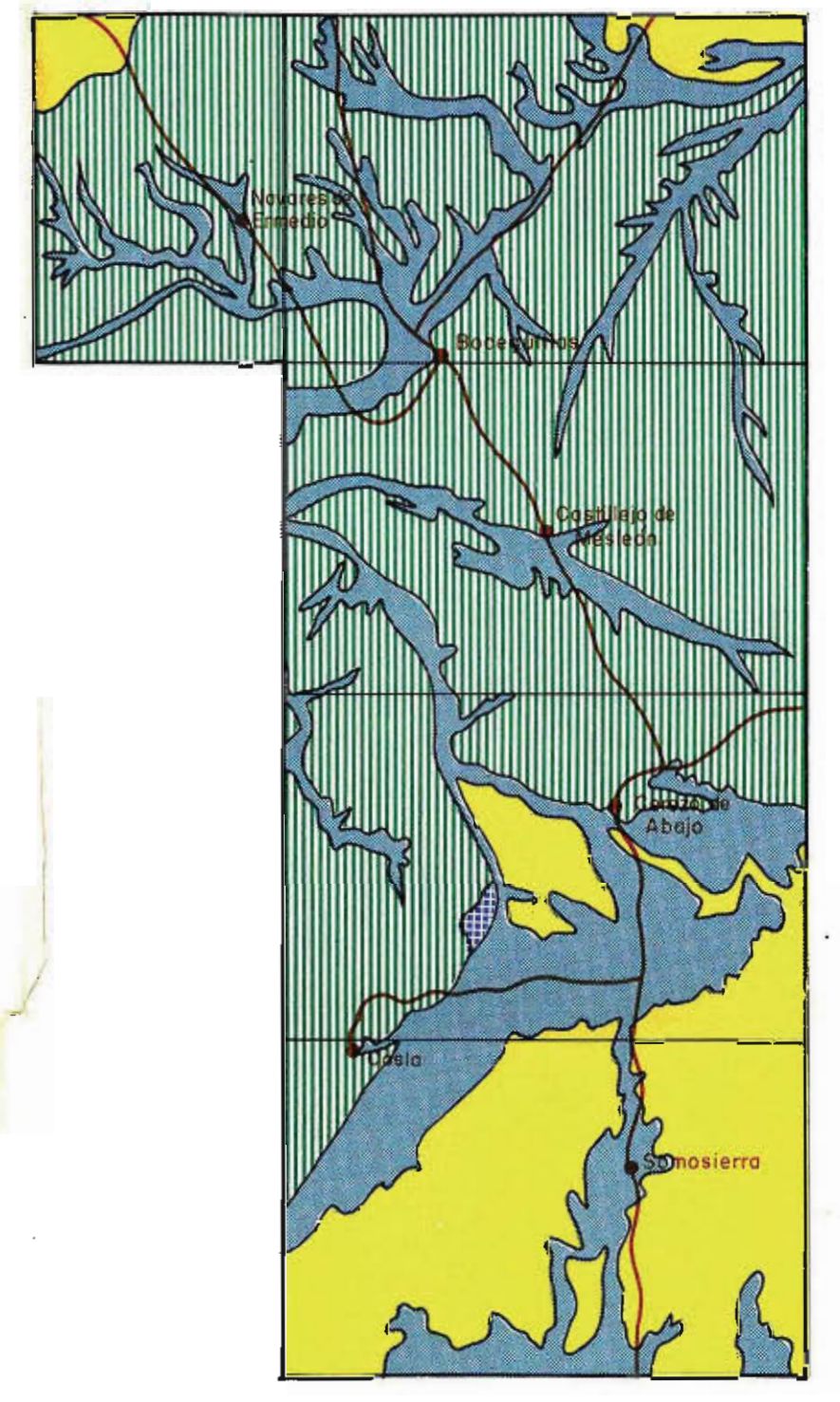


- CUATERNARIO: Aluvial, coluvial poco cementado
- SA SARMATIENSE - PONTIENSE: Calizas y margas
- TI TERCARIO INDIFERENCIADO: Arenas, rañas y arcillas
- OL OLIGOCENO: Margas yesíferas
- E EOCENO: Pudings calcáreas
- TURONENSE - SENONENSE: Calizas
- CENOMANENSE: Margas
- ALBENSE: Arenas
- P PALEOZOICO: Neises, pizarras y esquistos

MAPA LITOLOGICO - Escala, 1:50.000

- RECUBRIMIENTOS POCO CONSOLIDADOS**
- Aluviales limosos con arcillas, arenas y gravillas. Potencia, de 1.5 m. a 2 m. Materiales no compactados y de drenaje deficiente.
 - Eluviales de poca potencia, compuestos de arcillas, arenas y cantos. De baja plasticidad y poco contenido en materia orgánica.
 - Coluviales de poco espesor formados por materiales arcillosos, con cantos angulosos. Materiales no compactados ni cementados. Permeabilidad elevada y sólo admiten taludes muy tendidos.
 - Conglomerado suelto de cantos silíceos, y con pocos finos. Potencia de 1.5 m. a 2 m. Presentan estructura masiva, horizontal; conjunto permeable, ripable y admite taludes de pendiente de 45°-50°.
- FORMACIONES DETRITICAS CONSOLIDADAS**
- Paña de cantos silíceos con matriz limosa-arcillosa. De color rojizo y bastante potente, materiales compactados y algo cementados. Presentan estructura masiva, horizontales y discordantes con los materiales subyacentes. Impermeables, ripables, y admite taludes de 45°-50°.
 - Arenas arcillosas, arcillosas, muy desmenuzables, con bolos de pórfidos, neis, etc. De colores blancos y poco cementadas. Se presentan en forma masiva y discordantes con el metamórfico. Son ripables, permeables, de erosión uniforme, y no admiten taludes superiores a 45°.
 - Arenas arcillosas limoso-arcillosas con bolos de pórfido, neis, etc. De color rojo, se presentan discordantes con el metamórfico. Presentan gran cantidad de barrancos por la erosión. Son ripables, permeables, y no admiten taludes superiores a 45°.
 - Arenas sueltas con mucha sílica y a veces formando bolos redondeados, compactos y cementados. Horizontales y en contacto erosivo con el jurásico. Formación ripable y explotable.
- FORMACIONES CALCAREAS**
- Calizas cavernosas, calizas margosas y calizas compactas rojizas en superficie y amarillas en fractura. Incluidas una 15° a 30°. Geotécnicamente tienen buen comportamiento, pero por su irregularidad y muchos finos no son canterables.
 - Calizas cavernosas grises que constituyen el techo de los dos flancos del anticlinal mesozoico con buzamiento de 15° a 20° en el flanco S. y de 50° a 60° en el flanco N. Admiten taludes que no sobrepasan los 70°. Es conjunto canterable.
- FORMACIONES MARGOSAS**
- Margas blanco-amarillentas, con más arcilla que carbonatos. Horizontales y poco potentes; muy compactas. Impermeables, ripables, y resisten bien cualquier talud en alturas interiores a 10 m.
 - Margas muy arcillosas, rojizas. Estructura masiva, horizontal, poco potente y dando relieves con barrancos no profundos. Buena estabilidad, ripable, impermeable y admite taludes de pendiente fuerte.
 - Arcillas rojas con carbonatos, sin niveles margosas. Su estructura es masiva, con buena estabilidad, ripable, impermeable y admite taludes de pendiente fuerte.
 - Arcillas rojas con carbonatos, alternando con niveles margosas. Estructura masiva, compacta y cementada; horizontales y discordantes con los materiales subyacentes. Buena estabilidad, ripables, admitiendo taludes cuya pendiente puede variar entre 45° y 60°.
 - Margas abigarradas con yesos e intercalaciones de areniscas. Tienen una inclinación de 10° - 20° E, apareciendo discordantes con el cretácico. No sobrepasan los 40 m. de potencia. Ripables con permeabilidad de fisuración y desmenuzamiento por su plasticidad.
 - Margas con intercalaciones de calizas margosas, de tonos gris verdoso. Potencia 30 m. a 60 m. con buzamiento de 20° a 35° S. Conjunto estable pero no ripable.
- FORMACIONES DETRITICAS-CONGLOMERADOS**
- Pudings alternando con lechos de margas marrones. Son discordantes con el Cretácico Superior, subhorizontales y muy fracturadas. No ripables y tienen permeabilidad fisural. Pueden desprenderse bloques.
 - Areniscas de grano muy fino de color pardo con estratos de margas amarillentas. Potencia 4 m. y 20° a 35° de buzamiento. Tienen buena estabilidad, son poco permeables y no ripables.
- FORMACIONES METAMORFICAS**
- Esquistos morados, alterados en superficie, muy frágiles y deleznales. Potencia no superior a 200 m. Poco permeables excepto en puntos de intensa fracturación. Si se atraviesan perpendicularmente a su esquistosidad se pueden proyectar taludes fuertes.
 - Nalases glandulares, embrechillos, esquistosos, etc... Presentan foliación clara y definida y están atravesados por diques de apilita, y pegmatitas. Poca permeabilidad, ripables en su zona alterada, pudiendo producirse desprendimientos en taludes altos y de fuerte pendiente.

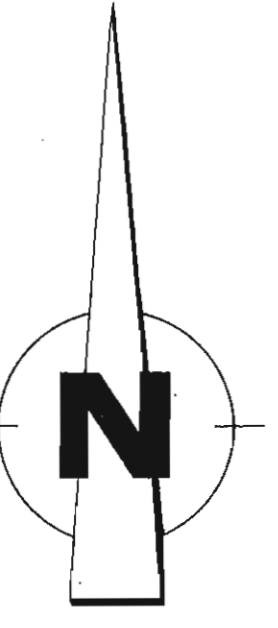
MAPA ESQUEMATICO GEOTECNICO - Escala, 1:200.000

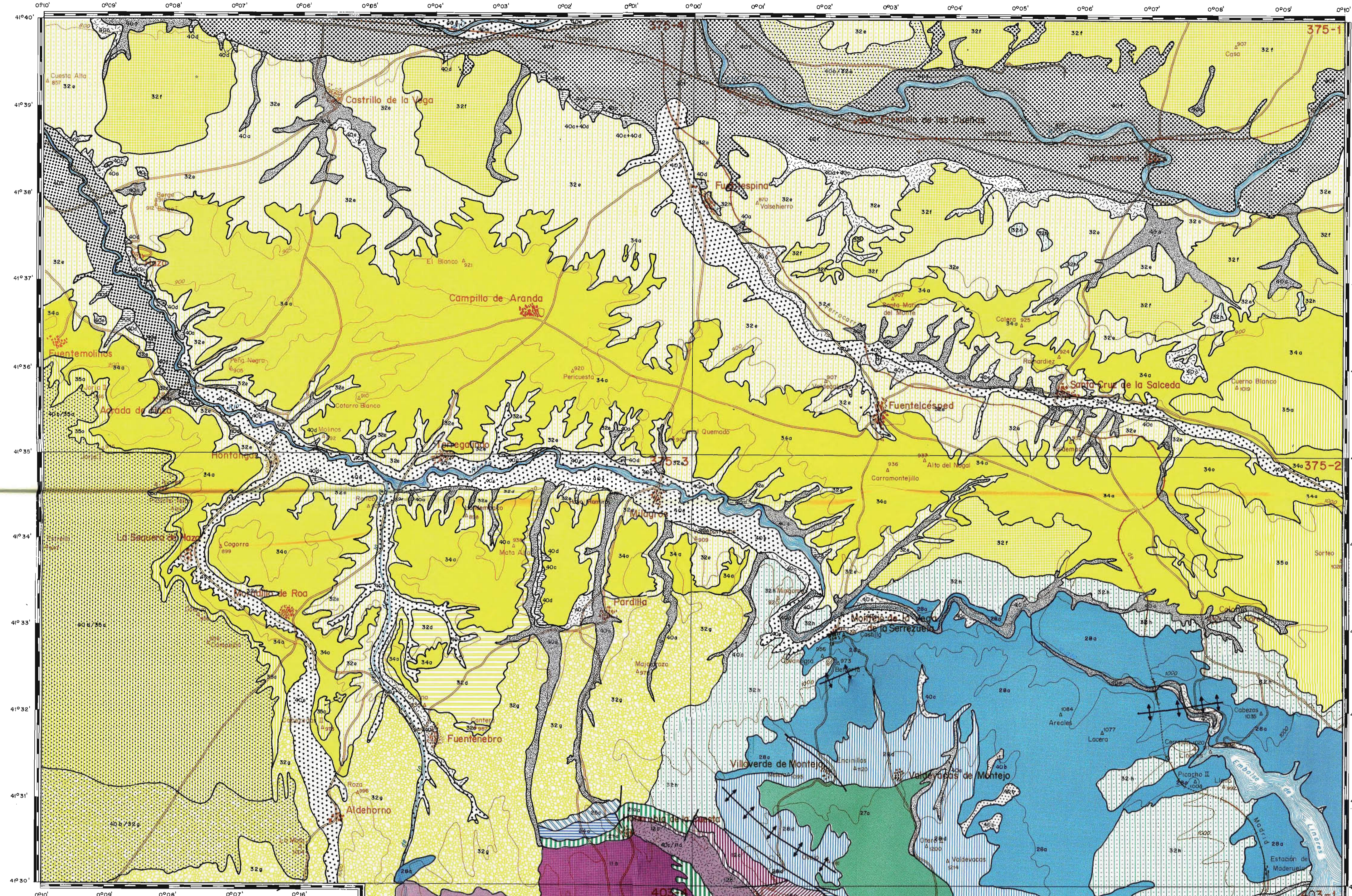


- Zonas con problemas geotécnicos de drenaje, asientos y posibles deslizamientos en las laderas de la Sierra. (1) Yesos (2) Aluvial y coluvial.
- Zonas con posibles problemas muy localizados de pequeños desprendimientos o deslizamientos.
- Zonas sin problemas geotécnicos en general.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

CUATERNARIO	CRETACICO
40 a	Turo - Senonense
40 b	28 a
40 c	28 b
PLIOCENO	
36 a	Cenomanense
36 b	28 c
36 c	Albense
36 d	27 a
MIOCENO INDIFERENCIADO	
32 a	CAMBRICO
32 b	11 a
32 c	11 b
32 d	
EOCENO	
30 a	
30 b	





MAPA LITOLÓGICO- Escala, 1: 50.000

RECUBRIMIENTOS POCO CONSOLIDADOS

- 40a Aluviales limosos con arcillas, arenas y gravillas. Potencia, de 1,5 m. a 2 m. Materiales no compactados y de drenaje deficiente.
- 40b Eluviales de poca potencia, compuestos de arcillas, arenas y cantos. De baja plasticidad y poco contenido en materia orgánica.
- 40c Coluviales de poco espesor formados por materiales arcillosos, con cantos angulosos. Materiales no compactados ni cementados. Permeabilidad elevada y solo admiten taludes muy tendidos.
- 40d Conos de deyección limo-arcillosos. Poco potentes, no compactados y de difícil drenaje. Se utilizan para tierras de labor.
- 40e Gravias mal graduadas con impregnaciones de finos de poca potencia, no compactados ni cementados.
- 40f Terrazas de gravas poligénicas, bien redondeadas, con matriz arenosa, y una matriz limo-arcillosa de poca potencia. Son explotables para material granular.

FORMACIONES DETRITICAS CONSOLIDADAS

- 27a Rapa de cantos silíceos con matriz limo-arcillosa. De color rojizo y bastante potente; materiales compactados y algo cementados. Presentan estructura masiva, horizontal y discordante con los materiales subyacentes. Impermeables, ripables, y admite taludes de 45°-50°.
- 27b Arenas sueltas con mucha sílice y a veces formando bolos redondeados, compactos y cementados. Horizontales y en contacto erosivo con el Jurásico. Formación ripable y explotable.

FORMACIONES CALCAREAS

- 33a Calizas compactas, a veces cavernosas, y a veces algo pisolíticas. De color blanco. Masivas, horizontales, dando una topografía con grandes escarpes. Permeables por fisuración, no son ripables y admiten taludes muy pendientes.
- 33b Calizas cavernosas grises que constituyen el techo de los dos flancos del anticlinal mesozoico con buzamiento de 15° a 20° en el flanco S, y de 50° a 60° en el flanco N. Admiten taludes que no sobrepasan los 70°. Es un conjunto canterable.
- 33c Calizas tabeadas amarillentas de 30 m. - 35 m. de potencia. Bien estratificada con un buzamiento de 70° N. por encima del Triásico. Es un conjunto perfectamente canterable.
- 33d Carnioles, calizas dolomíticas porosas y cavernosas de color amarillento. Su estructura es masiva pero a veces están tabeadas, con potencia variable. No son ripables y su comportamiento geotécnico es bueno.

FORMACIONES MARGOSAS

- 32a Margas blanquecinas y a veces algo amarillentas, de textura y compacidad variables. Dan relieves suaves, y los taludes del FF. CC. son de pendiente continua de unos 50° a 60°.
- 32b Margas blancas y margo-calizas cuarteadas en bloques. Potencia de 12 m. a 20 m., con estratos calizos del 1 m. a 2 m. de potencia. Horizontales, los taludes del FF. CC. son de pendiente continua de unos 50° a 70°.
- 32c Margas blanco-amarillentas, con más arcilla que carbonatos. Horizontales y poco potentes; muy compactas. Impermeables, ripables, y resisten bien cualquier talud en alturas inferiores a 10 m.
- 32d Margas muy arcillosas, rojizas. Estructura masiva, horizontal, poco potente y dando relieves con barrancos no profundos. Buena estabilidad, ripables, impermeable y admite taludes de pendiente fuerte.
- 32e Margas con rojas con carbonatos, sin niveles margosos. Su estructura es masiva, con buena estabilidad, ripable, impermeable y admite taludes de pendiente fuerte.
- 32f Arcillas rojas con carbonatos, alternando con niveles margosos. Estructura masiva, compacta y cementada; horizontales y discordantes con los materiales subyacentes. Buena estabilidad, ripables, admitiendo taludes cuya potencia puede variar entre 45° y 60°.
- 32g Arcillas rojas algo limo-arenosas, muy compactas, que pasan lateralmente a pudingas lenticulares cementadas y compactas. Horizontales, masivas. Se recomiendan taludes de unos 45°. Es un conjunto ripable, siendo la pudinga, en algunos casos, fuente de explotación de grava y arena.
- 32h Margas con intercalaciones de calizas margosas, de tonos gris verdoso. Potencia 30 m. a 60 m. con buzamiento de 20° a 35° S. Conjunto estable pero no ripable.

FORMACIONES DETRITICAS-CONGLOMERADOS

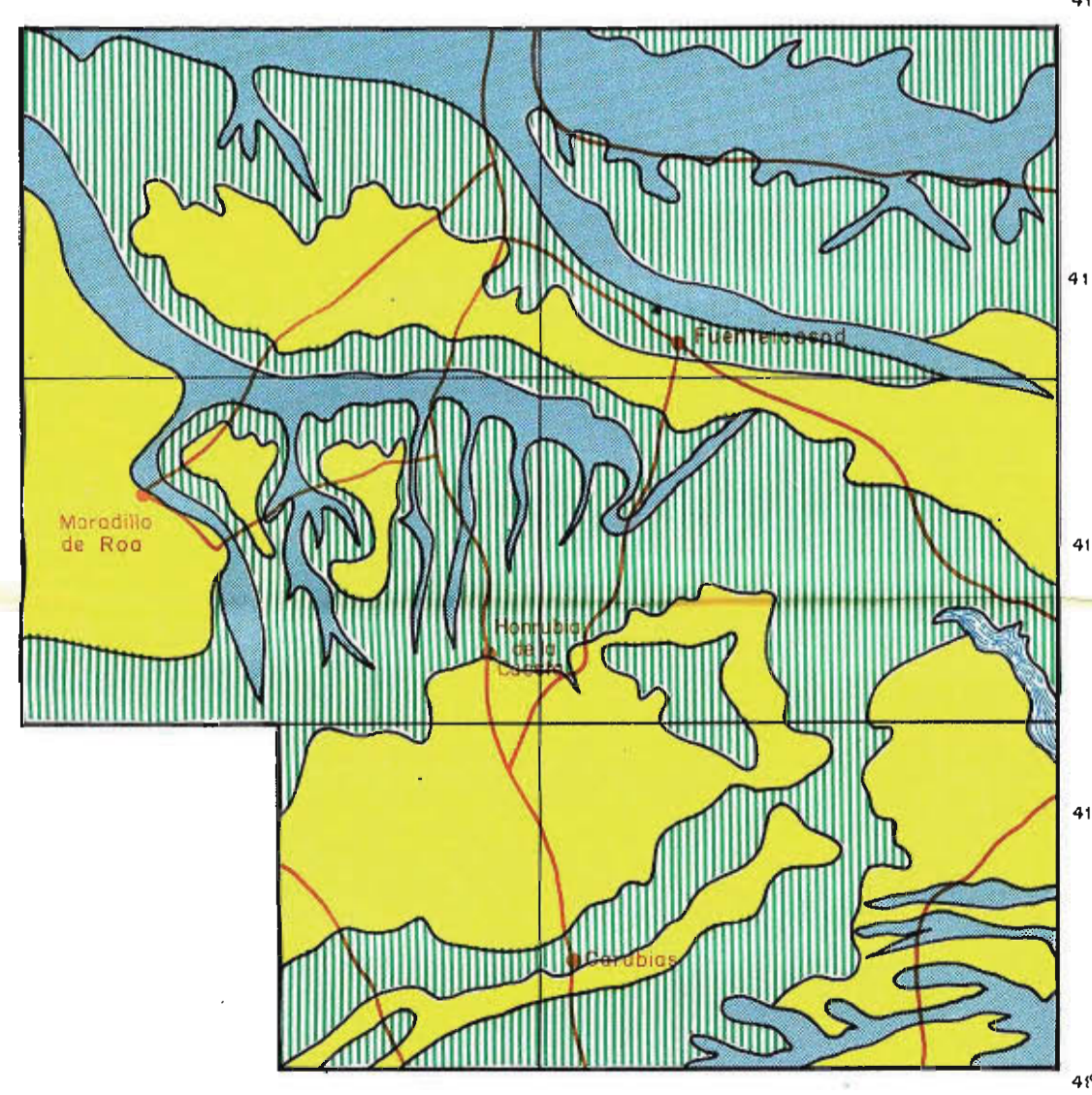
- 32f Pudingas calcáreas predominando sobre arcillas rojas carbonatadas. Su estructura es masiva y con horizontales. Conjunto ripable, recomendándose taludes más tendidos, de unos 45°-60°.
- 32g Pudingas y brechas silíceo-calcareas en estratos de 0,5 m. a 1 m. de espesor. Son horizontales, no ripables, de permeabilidad escasa, pudiéndose proyectar taludes fuertes.
- 32h Pudinga de color marrón claro, de estratos compactos, con matriz arcillosa-limosa y cemento calcáreo. Están en discordancia angular sobre las calizas cretácicas; admiten taludes fuertes.
- 30a Pudingas alternando con lechos de margas marrones. Son discordantes con el Cretácico Superior, subhorizontales y muy fracturadas. No ripables y tienen permeabilidad fraural. Pueden desprenderse bloques.
- 30b Conglomerados y areniscas rojizas. Presentan erosión diferencial y estratificación cruzada. Su potencia es de unos 200 m. y están en contacto por falla inversa con las micacitas. Poco permeables, no ripables, de buen comportamiento geotécnico.

FORMACIONES METAMORFICAS

- 11a Pizarras oscuras con superficie sellada, presentando en la base de la formación una naturaleza silíceo-micácea. Diastizadas, rotas y muy tectonizadas. Poco permeables, ripables en su zona alterada. Los taludes perpendiculares a la estratificación resisten bien.
- 11b Cuarzos grises, claros, duros y compactos. Los estratos están muy fracturados, permeables por fisuración, muy duros, canterables.
- 11c Micacitas y pizarras compactas, duras y resistentes de color gris oscuro. Presentan estructura heteroblastica, muy diastizadas y rotas. Ripables en su zona alterada, poco permeables. Si el trazado es paralelo al eje del anticlinal se pueden producir deslizamientos en paquetes.
- 11d Esquistos morados, alterados en superficie, muy frágiles y deleztables. Potencia no superior a 200 m. Poco permeables excepto en puntos de intensa fracturación. Si se atraviesan perpendicularmente a su equidistancia se pueden proyectar taludes fuertes.
- 11e Neses glandulares, embrechillos, esquistos, etc... Presentan foliación clara y definida y están atravesados por diques de apatitas, y pegmatitas. Poca permeabilidad, ripables en su zona alterada, pudiendo producirse desprendimientos en taludes altos y de fuerte pendiente.

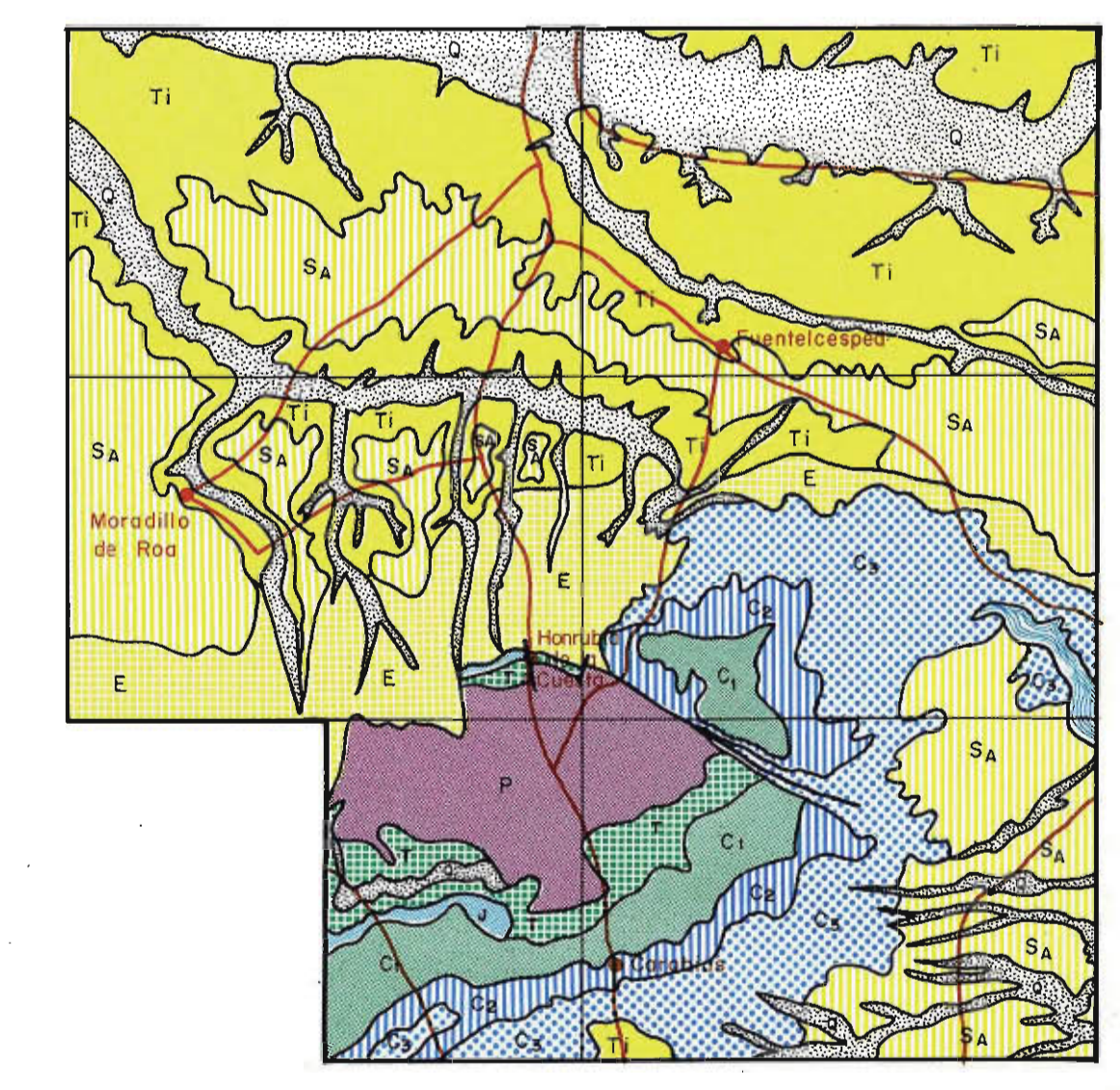
MAPA ESQUEMATICO GEOTECNICO

Escala, 1:200.000



- Zonas con algunos problemas de asiento y drenaje
- Zonas con posibles problemas muy localizados de pequeños desprendimientos o deslizamientos
- Zonas sin problemas geotécnicos en general

MAPA GEOLOGICO- Escala, 1:200.000



- CUATERNARIO: Aluvial, coluvial poco cementado
- SARMATENSE-PONTIENSE: Calizas y margas
- TERCIARIO INDIFERENCIADO
- EEOCENO: Conglomerado paligénico
- TURONENSE-SENONENSE: Calizas
- CENOMANENSE: Margos
- ALBENSE: Arenas
- JURASICO: Calizas
- TRIASICO: Areniscas
- PALEOZOICO: Neses, pizarras, esquistos y cuarzos

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

CUATERNARIO	MIOCENO	CRETACICO	TRIASICO
40a	Pontienne	Turo - Senonense	Buntsandstein
40b	35	28a	21a
40c	35a	Cenomanense	ORDOVICICO
40d	Vindoboniense	28d	12a
40e	34a	Albense	12b
40f	M. Indiferenciado	27c	12c
PLIOCENO		JURASICO	CAMBRIICO
36b		32a	11a
		32b	11b
		32c	
		32d	
		32e	
		32f	
		32g	
		32h	
	EOCENO		
	30a		

