



estudio
previo
de
terrenos



Autopista Madrid - Zaragoza

TRAMO : SIGÜENZA - GOMARA

MOP

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

75-04

**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
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS
AUTOPISTA MADRID-ZARAGOZA
TRAMO: SIGUENZA - GOMARA

CUADRANTES:

379 - 1, 2, 3 y 4	GOMARA
407 - 3 y 4	MORON DE ALMAZAN
434 - 2	BARAHONA
435 - 3 y 4	ARCOS DE JALON
461 - 1	SIGUENZA
462 - 4	MARANCHON

FE DE ERRATAS

Página	Línea	dice	debe decir
4	21	del Almazán	de Almazán
7	8	peridodo	periodo
7	17	Cretacio	Cretácico
8	24	P.G,S — 1	P.D.,S —1
26	últ. línea	abjo	abajo
29	pie foto	infraliásicas. (221a)	infraliásicas (221a)
30	4	bastantes	bastante
30	últ. línea	del	de
Leyenda Fig. 8		Duquado	Ducado
36	7	progesivamente	progresivamente
39	últ. línea	prestamos	préstamos
41	13	intigramente	integralmente
44	8	Gonglomerados	Conglomerados
47	13	mientra	mientras
56	10	mantien	mantiene
59	escala vertical corte 3—1	1.000 y 1.100	1.100 y 1.000
66	2	estrucra	estructura
73	1	cubización	cubicación
75	7	carretra	carretera

INDICE

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	3
2.1. GEOMORFOLOGIA	3
2.2. TECTONICA	4
2.3. ESTRATIGRAFIA	6
2.4. SISMICIDAD	8
3. ESTUDIOS DE ZONAS	9
3.0. ZONAS DE ESTUDIO	9
3.1. ZONA 1: DIVISORIA JALON–HENARES	12
3.1.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	12
3.1.2. COLUMNA ESTRATIGRAFICA	13
3.1.3. GRUPOS GEOTECNICOS	14
3.1.4. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	39
3.2. ZONA 2: CUENCA DE ALMAZAN	41
3.2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	41
3.2.2. COLUMNA ESTRATIGRAFICA	41
3.2.3. GRUPOS GEOTECNICOS	43
3.2.4. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	55
3.3. ZONA 3: ZONA ONDULADA DE GOMARA	56
3.3.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	56
3.3.2. COLUMNA ESTRATIGRAFICA	57
3.3.3. GRUPOS GEOTECNICOS	60
3.3.4. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	62
4. CONCLUSIONES	63
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS	63
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS	64
4.3. CORREDORES DE TRAZADOS SUGERIDOS	64
4.3.1. 1ª SOLUCION	65
4.3.2. 2ª SOLUCION	66

	<u>Pág.</u>
5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS	69
5.1. CANTERAS	69
5.2. GRAVERAS	75
5.3. PRETAMOS	77
5.4. YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE .	78
6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	79

1.— INTRODUCCION

El estudio previo de terrenos del Tramo Sigüenza—Gómara, correspondiente a la Autopista Madrid—Zaragoza, ha sido realizado por Geotecnia y Cimientos, S.A., bajo la supervisión de la Sección de Geotecnia y Prospecciones, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

Este tramo comprende los siguientes cuadrantes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000:

- Hoja 379 — GOMARA — cuadrantes 1, 2, 3 y 4
- Hoja 407 — MORON DE ALMAZAN — cuadrantes 3 y 4
- Hoja 434 — BARAHONA — cuadrante 2
- Hoja 435 — ARCOS DE JALON — cuadrantes 3 y 4
- Hoja 461 — SIGÜENZA — cuadrante 1
- Hoja 462 — MARANCHON — cuadrante 4

El presente estudio incluye un mapa litológico—estructural a escala 1:50.000 que resume los estudios fotogeológicos y la geología de campo.

Dicho mapa ha sido obtenido por reducción de los superponibles geológicos de los correspondientes fotoplanos a escala 1:25.000, los cuales no acompañan a esta memoria, obrando en los archivos de la Sección de Geotecnia y Prospecciones del Ministerio de Obras Públicas.

Se incluyen además, esquemas geológico, geotécnico, morfológico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, todos ellos a escala 1:200.000.

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

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de Caminos

D. Rafael del Prado Palomeque, Ingeniero de Caminos
Dña. Concepción Bonet Muñoz, Dra. en Ciencias Geológicas

GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.

D. Carlos Cristóbal Pinto, Ingeniero de Caminos
D. Francisco José Ledesma García, Ingeniero de Minas
Dña. Concepción Forcat Ycardo, Lda. en Ciencias Geológicas

2.— CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1 GEOMORFOLOGIA

Geográficamente se sitúa este tramo al este de la Meseta Central, afectándole, en algunas zonas, las estribaciones occidentales de la Cordillera Ibérica.

Dicho sistema montañoso consta en su parte norte, de dos ramas: una que partiendo de los Montes Cantábricos, al norte de Burgos, se alinea con dirección NO—SE; mientras la otra aparece bajo los materiales de relleno continental de la meseta, cerca de Riaza, dirigiéndose hacia el Este con dirección sensiblemente Oeste—Este.

Ambas ramas se entroncan al norte de Molina de Aragón, dejando entre ellas una cubeta de relleno, que puede considerarse como una continuación de los depósitos de la meseta, si bien, está separada de ella por los afloramientos mesozoicos del Burgo de Osma. Tal cubeta se conoce como Cuenca de Almazán.

La parte meridional de nuestro estudio se encuentra localizada en la segunda de las ramas ibéricas descritas, mientras la central y septentrional pertenecen en su totalidad a la Cuenca de Almazán.

El principal factor que define la morfología de la zona sur, es la erosión fluvial que ha modificado el primitivo relieve de llanuras, originando amplios valles, por donde discurre actualmente una pobre red de esorrentía.

De esta forma, la topografía de esta región, corresponde a una sucesión de mesetas de muy diverso desarrollo superficial, con alturas que oscilan entre los 1.150 y los 1.200 m sobre el nivel del mar, separadas por valles de paredes relativamente verticales, por cuyos fondos situados a cotas entre 1.000 y 1.050 m discurren las principales vías de comunicación.

Por su parte, el resto del tramo, encuadrado en la Cuenca de Almazán, podríamos definirlo como de morfología suavemente ondulada, con altozanos cuyas máximas alturas rara vez rebasan los 1.100m. mientras, los puntos más deprimidos no son nunca inferiores a los 950.

Por esta zona se abren paso las aguas del río Duero, originando un valle no excesivamente desarrollado en sus depósitos aluviales, debido a la proximidad de su nacimiento.

Así pues, el Tramo se caracteriza por la ausencia de zonas montañosas y, en consecuencia, de fuertes desniveles, ya que entre el punto culminante del mismo (Sierra Ministra — 1.309 m) y el punto de inferior cota (alrededor de los 900 m) tan sólo existen 400 m, no salvándose además este desnivel íntegramente en una zona, sino de una parte a otra del Tramo.

Los desniveles máximos en cada zona del Tramo no superan los 200 m, ahora bien, mientras en la mitad meridional estos se producen bruscamente, con formas cúbicas, en el septentrional se pasa suavemente, con líneas más o menos onduladas.

Hidrográficamente la zona de estudio se sitúa en el entronque de las cuencas de tres importantes ríos: Tajo, Ebro y Duero.

En efecto, la Sierra Ministra, al sur del Tramo, sirve de divisoria de las cuencas de los ríos Henares, que discurre hacia el Oeste y Jalón hacia el Este, mientras que Los Altos de Minguete, separan las cuencas de éste último río y del Duero que, como se ha dicho, atraviesa el tramo por su esquina noroeste.

Es de destacar, que las divisorias de cuencas hidrográficas son topográficamente suaves, no constituyendo obstáculos orográficos importantes para ser salvados en posibles trazados de futuras autopistas o vías de comunicación.

2.2 TECTONICA

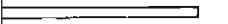



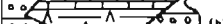

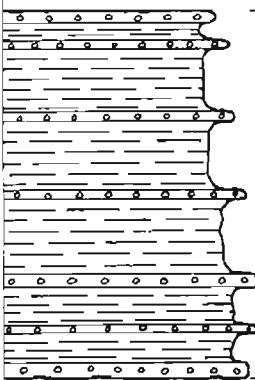



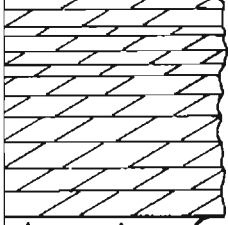

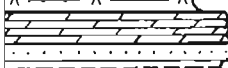
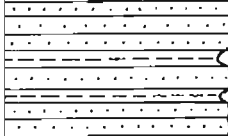
Como se ha citado, la zona sur del Tramo está formada por materiales mesozoicos correspondientes a la rama meridional de las Ibéricas, mientras el centro y norte del mismo, corresponde a materiales depositados en la cubeta continental del Almazán.

Así, la primera de dichas zonas consta de materiales sedimentados en el Geosinclinal Alpino y en consecuencia sufrieron, en su totalidad, los plegamientos correspondientes a la orogenia del mismo nombre.

Sin embargo, el grado de intensidad con que dichos movimientos afectaron a esta zona, no fue elevado y así las distintas formaciones aparecen generalmente, subhorizontales, o formando amplias estructuras, en las que, generalmente, los núcleos anticlinales están ocupados por las areniscas del Bunt y los sinclinales por las carniolas del Infralías.

La horizontalidad de las formaciones jurásicas es en la mayoría de los casos tal, que los afloramientos del Keuper se producen, no por plegamiento, sino por acción erosiva de los materiales calcáreos—dolomíticos del Lías Inferior, por acción de las aguas de escorrentía, dando origen a valles cuyas laderas y fondo están formados por materiales de este grupo.

Columna Estratigráfica General del Tramo

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA	DESCRIPCION	EDAD
	1 / 50.000		
	A, T, D	ALUVIALES, TERRAZAS Y DEYECCIONES	CUATERNARIO
	300	RAÑAS	PLIOCENO
	321d	CALIZA DE PARAMOS	MIOCENO
 (c)	321c	MARGAS, ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS	"
 (b)	321b	CONGLOMERADOS Y ARCILLAS	"
 (a)	321a	CONGLOMERADOS	"
	315	CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS	OLIGOCENO
	232	CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS	CRETACICO SUPERIOR
	231	ARENAS	CRETACICO INFERIOR
	221b	CALIZAS Y MARGAS	LIAS MEDIO
	221a	DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS	LIAS INFERIOR
	213	ARCILLAS ABIGARRADAS Y YESOS	KEUPER
	212	DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	211	ARENISCAS Y ARGILITAS	BUNT

ESCALA APROXIMADA 1:7.000

Es de destacar el isleto de erosión que constituye el afloramiento cretácico de La Ventosa del Ducado, que, en discordancia angular sobre las series Liásicas subyacentes, constituye un suave sinclinal, siendo esta la única discordancia existente entre los grupos de edad pre—alpina.

Por su parte, el resto del Tramo constituye una cubeta de relleno continental terciario, que se presenta horizontal, al no haber sido afectado por la orogenia Alpina salvo en su borde septentrional, que corresponde al norte y nordeste del Tramo, dónde, por haber sufrido la acción de las últimas fases orogénicas, se ve afectada de discordancias angulares intraformacionales, tanto más suaves cuanto más al Sur, es decir, cuanto más hacia el centro de la cuenca.

Los materiales de esta cuenca de relleno aparecen en clara discordancia sobre las series mesozoicas subyacentes (Foto 1).



Foto 1.— Clara discordancia angular de los conglomerados miocénicos (321a) sobre las series mesozoicas subyacentes.

El grado de horizontabilidad de los materiales del centro de la citada cubeta, queda bien patente en las llanuras del páramo, que originan las calizas del Pontense, de donde les viene el nombre de "caliza de páramos", por el que se las suele conocer generalmente.

2.3 ESTRATIGRAFIA

Los materiales que integran el tramo pertenecen al Trías, Liás, Cretácico, Oligoceno, Mioceno, Plio -Cuaternario y Cuaternario (ver columna estratigráfica general del tramo).

Los terrenos más antiguos que se han estudiado, pertenecen al Buntsandstein y se trata de la

potente serie roja, donde se alternan areniscas y argilitas, con mayor proporción de las primeras en cuanto a niveles y potencia de las mismas.

Sobre esta serie roja se deposita un paquete de dolomías claras, perfectamente estratificadas en niveles de algunos centímetros tan sólo, y cuya potencia total no supera nunca los 25 m.

Con posterioridad se desarrolló una amplia cuenca continental, donde se produjo la sedimentación de arcillas y evaporitas, que dieron origen a la presencia de los típicos terrenos de arcillas abigarradas y yesos del Keuper.

A continuación de éstos, y en concordancia con ellos, comenzó un periodo de sedimentación marina durante el Lías, con predominio de materiales carbonatados. Así primeramente existe una potente sucesión de dolomías cársticas, mal estratificadas, de aspecto muy particular (foto 2), que se conocen como "carniolas", para continuar a continuación con unas calizas tableadas, algo dolomíticas, que al ir perdiendo carbonato, se convierten en un nivel de margas, cuyo depósito tiene lugar en el Lías Medio y que paleontológicamente constituye un nivel de clara referencia, dado lo característico de su fauna fósil, conociéndosele frecuentemente como "nivel de Pecten y Belemnites".



Foto 2.— Aspecto típicamente oqueroso de las carniolas infraliásicas (221a).

Una vez desarrollado este periodo, se produce una laguna estratigráfica, que abarca el Jurásico Medio y Superior, tras el cual se produce, durante el Cretácico, un depósito detrítico continental y posteriormente otro marino carbonatado que se sedimentan en discordancia sobre toda la serie primitivamente descrita.

Tras estos periodos de sedimentación se producen las primeras fases de la Orogenia Alpina,

que afectan a dichos materiales, plegándolos, y originando las actuales estructuras.

Durante las últimas fases de la citada orogenia y una vez finalizada la misma, se desarrolla en la zona de Almazán una amplia cubeta de relleno continental, que comienza con aporte detrítico grosero, procedente de las sierras recién formadas.

El tamaño de este depósito va reduciéndose sucesivamente con el tiempo y hacia el centro de la cuenca, hasta dar lugar en él, a una colmatación de materiales arcillosos, evaporíticos y finalmente carbonatados, depositados estos últimos durante el Pontiense.

Los primeros materiales sedimentados en esta cubeta, lo fueron ya durante el Oligoceno, cuando aún no había cesado la actividad orogénica, de ahí que los niveles pertenecientes a dicho periodo presenten discordancias angulares intraformacionales, que se debilitan suavemente hasta aparecer totalmente horizontales, momento en que, a falta de criterios paleontológicos más exactos, fijamos como comienzo del Mioceno.

La potencia total de esta cuenca continental no está bien definida, aunque se estima que en el centro de la misma, deben superarse los 1.000 m.

Durante el Plioceno se produjo un transporte y depósito de tipo mixto coluvial—aluvial, dando origen a rañas formadas por grandes bolos y gravas, que en esta zona, debido a su escasa potencia, no llegaron a fosilizar el relieve subyacente, por lo que no originan las típicas llanuras, que tan extenso desarrollo adquieren en otros lugares de la península.

Finalmente, entre los depósitos modernos caben destacar las terrazas y aluvial del río Duero y los aluviales de escaso volumen pero gran extensión superficial, que ocupan los fondos de la mayoría de los valles.

2.4 SISMICIDAD

El Tramo está comprendido en la zona primera o de sismicidad baja, según la nueva norma sísmorresistente P.G. S—1 de 1974, si bien el techo de la misma, que corresponde a la isograda VI, pasa sensiblemente por el ángulo nordeste del mismo.

Según la citada norma, en las regiones pertenecientes a dicha zona primera, no será necesario tener en cuenta los efectos sísmicos, a efectos de proyecto y construcción de carreteras y autopistas.

**APARTADO
DEROGADO**

3.- ESTUDIO DE ZONAS

3.0 ZONAS DE ESTUDIO

Según se comentó en el apartado de geomorfología existen en el Tramo dos zonas perfectamente diferenciadas, tanto desde el punto de vista geológico como geográfico, que a fin de cuentas es una consecuencia del primero (figura 1).

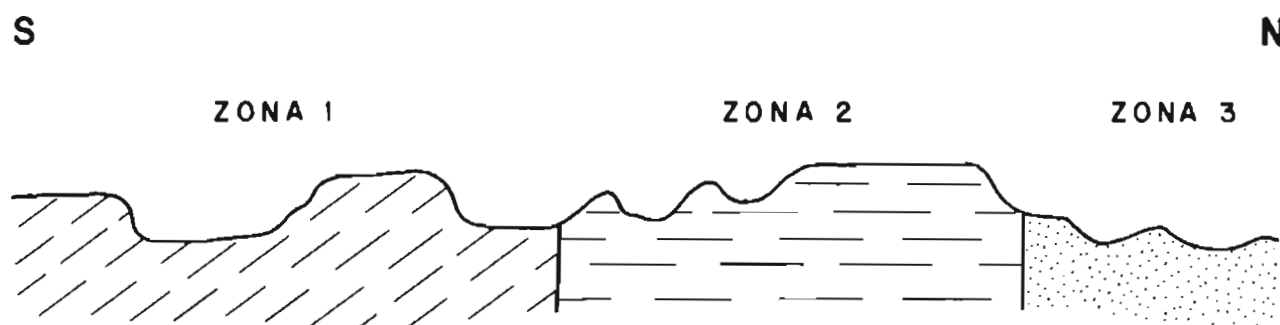


Fig. 1.- MORFOLOGIA COMPARADA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Así, la zona meridional del Tramo, formada por materiales mesozoicos, y que origina una topografía quebrada aunque sin grandes desniveles, constituirá la Zona 1 del presente estudio.

A su vez, del resto del Tramo, que se incluye íntegramente en la definida Cuenca del Almazán, segregaremos la parte norte y nordeste, donde, debido al plegamiento de las formaciones, la característica de ondulación de los terrenos es más acusada que en el resto, donde predomina más la llanura.

Con estos criterios las zonas en que se ha dividido el Tramo y los nombres con los que las conoceremos son:

Zona 1. Divisoria Jalón–Henares

Zona 2. Cuenca de Almazán

Zona 3. Zona ondulada de Gómara

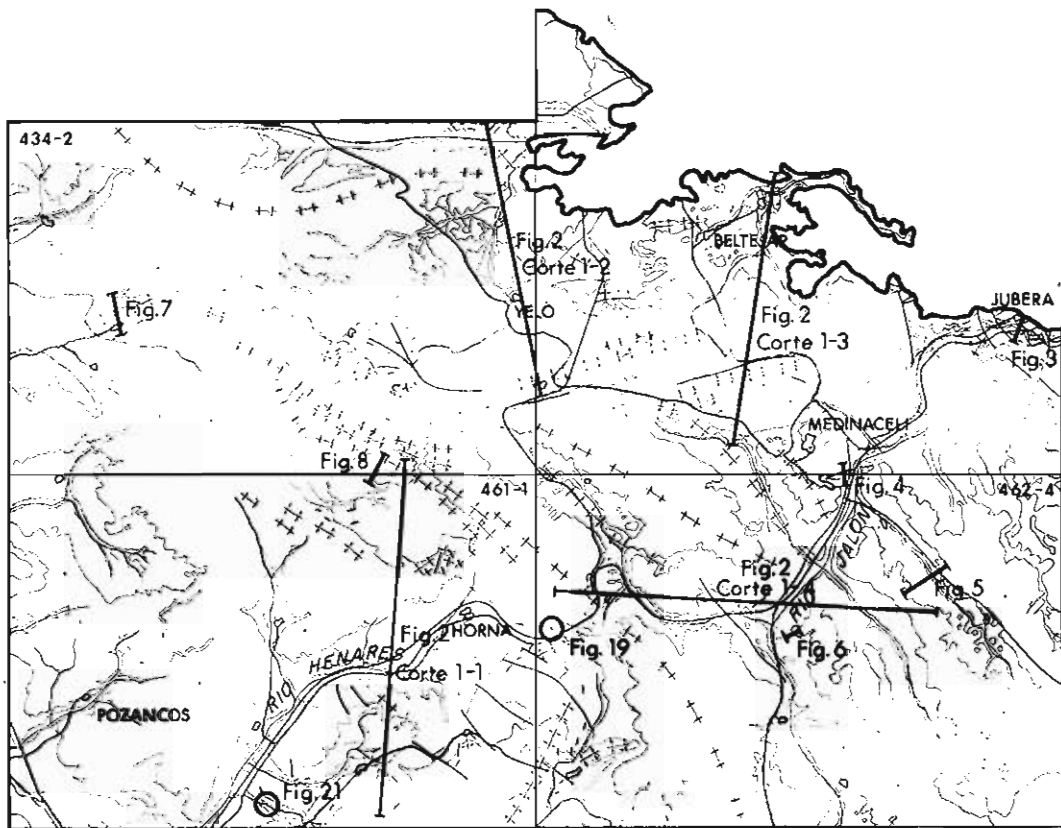
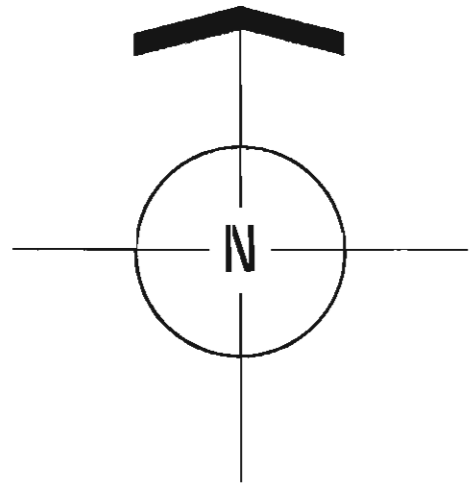
ESQUEMA DE SITUACION DE ZONAS DE ESTUDIO

ESCALA 1:200.000



- 1.- DIVISORIA JALON - HENARES
- 2.- CUENCA DE ALMAZAN
- 3.- ZONA ONDULADA DE GOMARA

ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 1



DIVISORIA JALON - HENARES

ESCALA 1:200.000

3.1 ZONA 1: DIVISORIA JALÓN—HENARES

3.1.1 Geomorfología y Tectónica

Esta Zona se encuentra íntegramente comprendida en las Ibéricas, estando formada, en su totalidad, por terrenos de edad mesozoica, salvo recubrimientos aislados modernos.

Pese a estar situada en las estribaciones de una cordillera, no puede considerarse la Zona como montañosa, aunque sí como intrincada, con presencia de valles unas veces amplios y otras encajonados, como el que origina el desfiladero del Jalón, pero casi siempre con la característica común de presentar laderas bastante verticales, lo que les confiere una típica forma de U, más o menos abierta.

La separación entre los valles, o sean los interfluvios, tienen una morfología horizontal, constituyendo páramos de desarrollo superficial muy desigual.

Tectónicamente el plegamiento es suave en la mayoría de la Zona, presentándose las formaciones muy próximas a la horizontalidad.

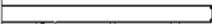
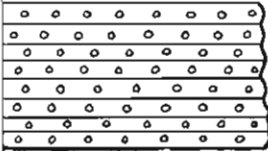

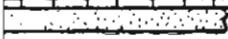
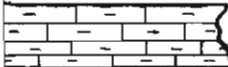
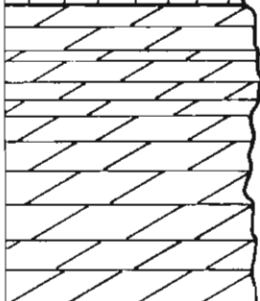
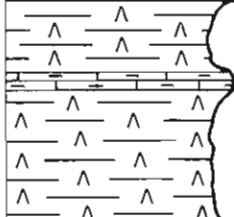

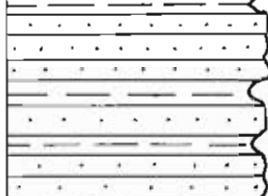
Sin embargo, existen cuatro lugares donde el plegamiento es más violento, apareciendo estructuras anticlinales que originan el afloramiento de las formaciones triásicas inferiores, dando lugar a una topografía más movida.

Tales estructuras son:

- Yelo – Miño de Medina (centro de la Zona)
- Sigüenza – Bujarrabal (sur de la Zona)
- Alcubilla de las Peñas (norte de la Zona)
- Desfiladero del Jalón (oeste de la Zona)
- Cúpula de Medinaceli (centro de la Zona)

Desde el punto de vista hidrográfico, como su nombre indica, esta Zona constituye la divisoria de vergencias de las cuencas del Tajo y Ebro, representadas por sus afluentes Henares y Jalón respectivamente, que, partiendo del nudo orográfico de Sierra Ministra, discurren hacia el Oeste y Este respectivamente.

3.1.2 Columna Estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	1 / 50.000			
	—	A, T, D	ALUVIALES, TERRAZAS Y DEYECCIONES	CUATERNARIO
	—	321 a	CONGLOMERADOS	MIOCENO
	—	232	CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS	CRETÁCICO SUPERIOR
	—	231	ARENAS	CRETÁCICO INFERIOR
	—	221 b	CALIZAS Y MARGAS	LIAS MEDIO
	—	221 a	DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS	LIAS INFERIOR
	—	213	ARCILLAS ABIGARRADAS Y YESOS	KEUPER
	—	212	DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	—	211	ARENISCAS Y ARGILITAS	BUNT

ESCALA 1 : 5.000

3.1.3 Grupos geotécnicos (cortes de la Zona en figura 2)

ALTERNANCIA DE ARENISCA Y ARGILITAS (SERIE ROJA) (211)

Litología.— Este grupo está formado por una alternancia irregular de niveles de areniscas y argilitas.

La irregularidad de esta alternancia estriba en la desproporción existente entre ambos tipos de litologías, ya que los niveles de arenisca son más abundantes y de mayor potencia, llegando a alcanzar sus bancos más de 10 m, mientras las argilitas aparecen menos frecuentemente, sin llegar a superar, salvo muy ocasionalmente, el metro de potencia. (Foto 3).

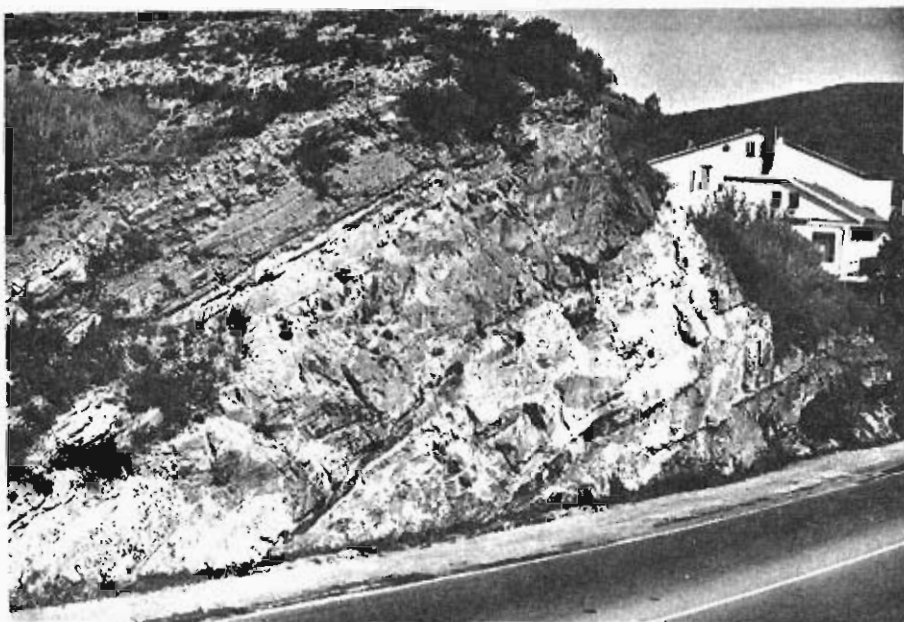


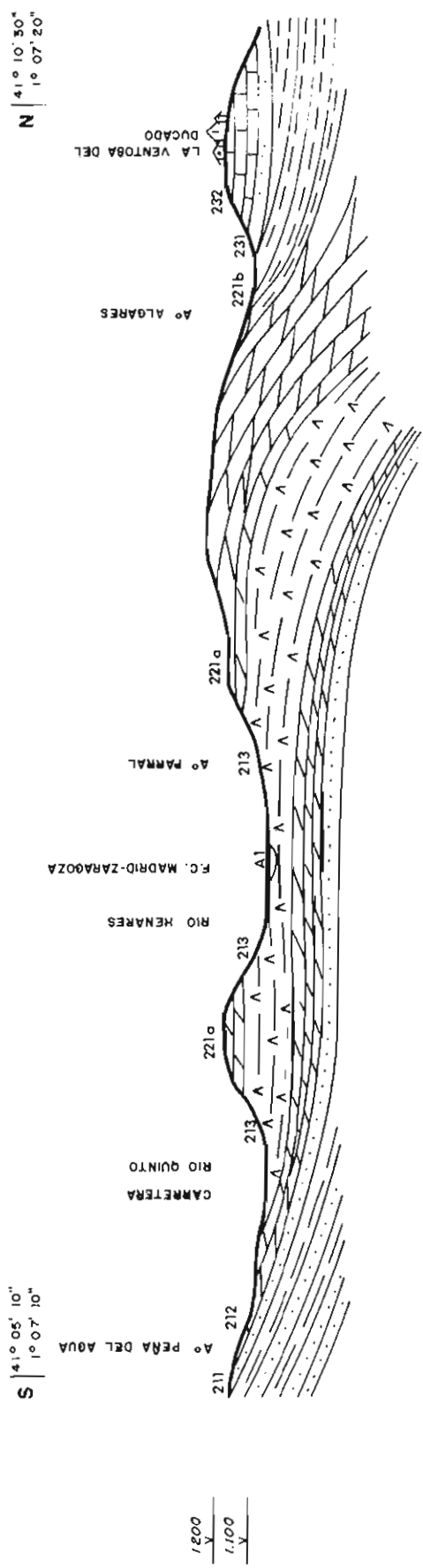
Foto 3.— Alternancia irregular de areniscas y argilitas del Bunt (211)

Las areniscas son de grano grueso, de aspecto basto, bastante duras y compactas, lo que no es obstáculo para que la erosión las haya trabajado intensamente, apareciendo en algunos lugares, como en Miño de Medina, con curiosas formas de relieve. (Foto 4).

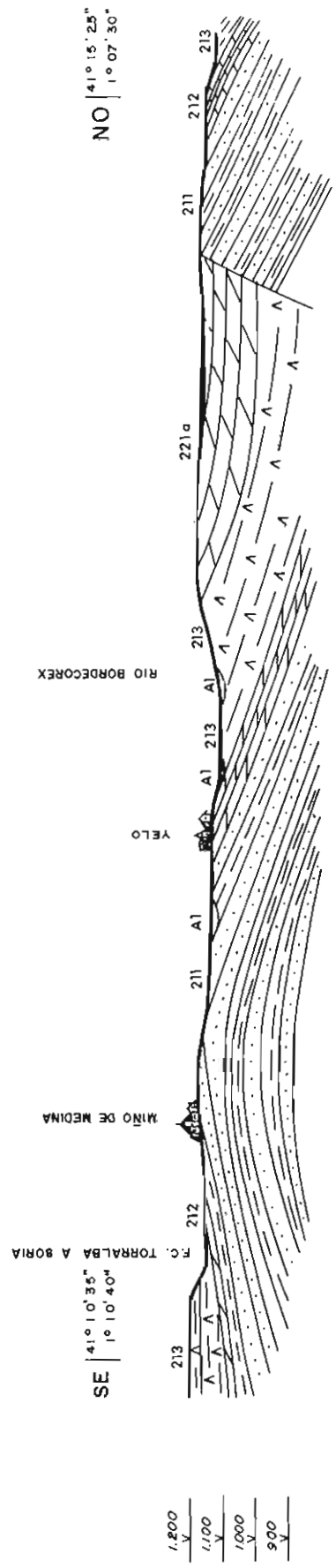
Por su parte, las argilitas se presentan normalmente apizarradas, debido a la fricción sufrida entre los niveles contiguos de arenisca, mucho menos competente.

Ocasionalmente, incluidos en los bancos de arenisca, aparecen cantos de naturaleza cuarcítica, pequeños y poco rodados, dispuestos generalmente en hiladas más o menos potentes, por lo que puede considerárseles como niveles aislados de conglomerados. (Foto 5).

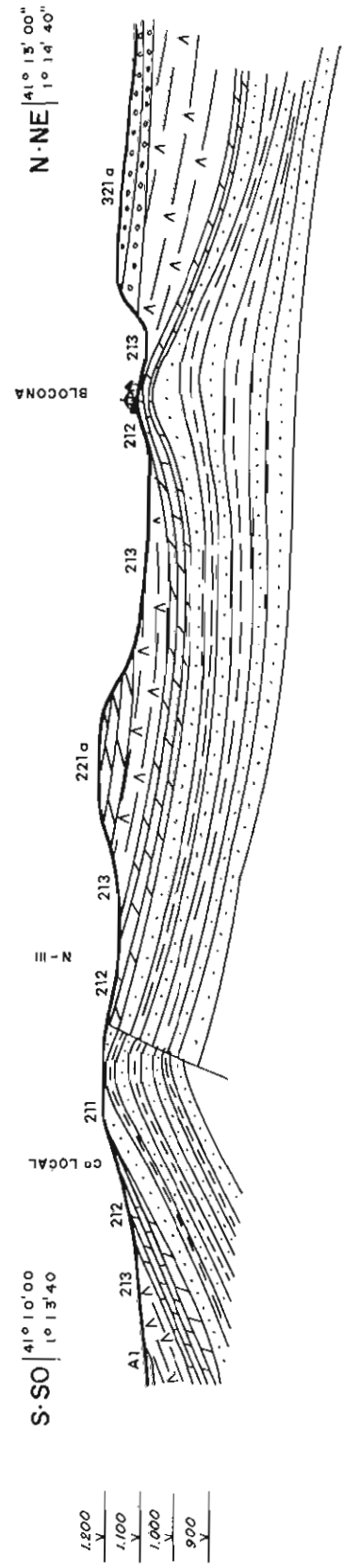
CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 1



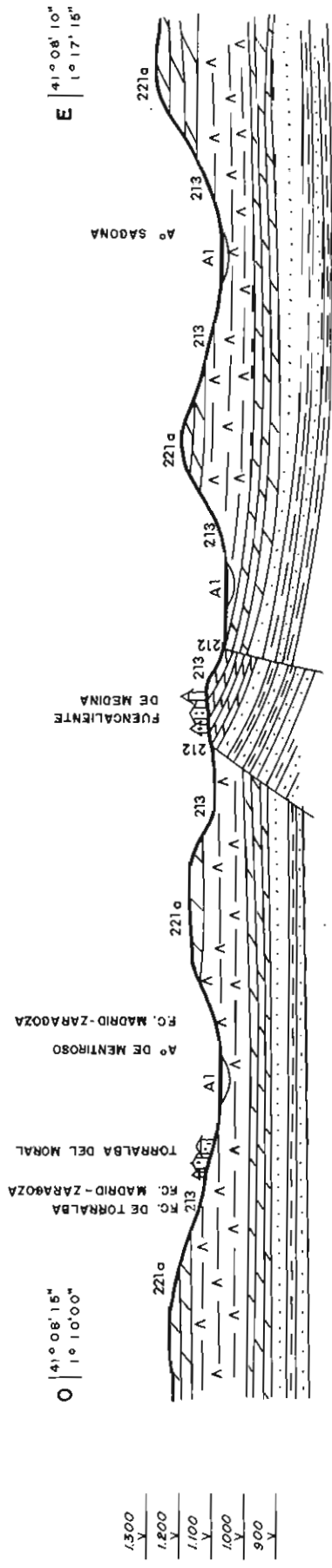
CORTE 1-1



CORTE 1-2



CORTE 1-3



- A1 - Llanuras aluviales arcillosas : CUATERNARIO
- 232 - Calizas y calizas margosas : CRETACICO SUPERIOR
- 231 - Arenas : CRETACICO INFERIOR
- 221b - Calizas y margas : LIAS MEDIO
- 221a - Dolomías y calizas dolomíticas : LIAS INFERIOR
- 213 - Arcillas y yesos : KEUPER
- 212 - Dolomías : MUSCHELKALK
- 211 - Areniscos y argilitas : BUNT

FIGURA 2



Foto 4.— Formas de relieve típicas de las areniscas del Bunt (211) en Miño de Medina



Foto 5.— Hiladas conglomeráticas aisladas en bancos de areniscas del Bunt (211).

La principal característica de este grupo, es su frecuente tonalidad rojiza, que constituye un factor de clara diferenciación con otros grupos. Sin embargo, en ocasiones, cuando el tamaño de grano de la arenisca es mayor, caso que ocurre en la parte más baja de la serie, las areniscas llegan a ser totalmente blancas.

Estructura.— Los afloramientos de este grupo constituyen el núcleo de otras tantas estructuras anticlinales, que, debido a una mayor intensidad local del plegamiento, aparecen con buzamientos superiores a lo que es normal en el resto de la Zona, estando frecuentemente comprendidos entre 20° y 45°.

Las cinco estructuras donde aflora este grupo, ya citadas anteriormente, tienen estas características:

- Yelo — Miño de Medina: Se trata de una estructura compleja fallada longitudinalmente, cuyo cierre estaría situado junto a la carretera de Medinaceli a Soria, a pocos km. al norte del primero de dichos pueblos, sufriendo un desplazamiento hacia el Oeste su parte septentrional, debido a la referida falla y continuando en las proximidades de Miño de Medina con un contorno más sinuoso, que requiere la denominación de anticlinorio, más que de anticlinal propiamente dicho.

Esta estructura desaparece hacia el Oeste recubierta por materiales más modernos, pero aflora en diversos lugares aislados, próximos al pueblo de Conquezuela.

- Sigüenza — Bujarrabal: Es éste un anticlinal cuyo eje tiene una dirección SO—NE y cuyo cierre, fallado transversalmente, está situado al suroeste de Torralba del Moral.

El flanco noroeste de esta estructura, donde se sitúan los pueblos de Guijosa y Cubillas, está frecuentemente fallado transversalmente, con saltos de escasa intensidad, que permiten la continuación de las series con pequeños desplazamientos.

El flanco sureste solamente entra dentro del Tramo en los alrededores de Bujarrabal, donde los buzamientos alcanzan las mayores inclinaciones, llegando a ser de 60°. (Foto 6).

- Alcubilla de las Peñas: Se trata del flanco norte de un anticlinal de eje sensiblemente Este—Oeste que se encuentra longitudinalmente fallado antes de alcanzar la charnela, por lo que solamente aflora parte del citado flanco septentrional.

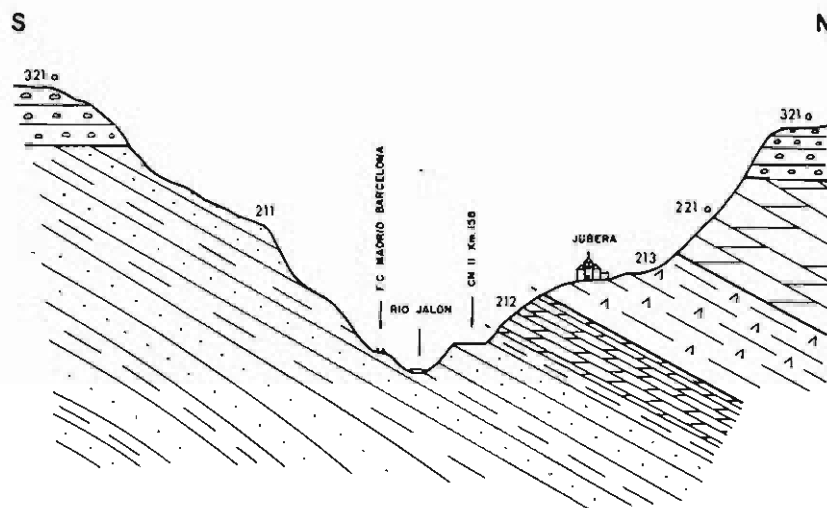
El cierre de esta estructura se sitúa inmediatamente al este del citado pueblo de Alcubilla de las Peñas.

Esta estructura es la que presenta una serie más completa dentro del Tramo, ya que afloran desde las areniscas y argilítas del Bunt, hasta las margas de Lías Medio.



Foto 6.— Buzamiento de las areniscas del Bunt (211) en el flanco sureste del anticlinal Sigüenza-Bujarrabal.

- Desfiladero del río Jalón (Figura 3): No se trata propiamente de una estructura en sí, ya que el afloramiento del presente grupo se verifica aquí debido a la acción erosiva del río Jalón, que se ha ido encajando a través de formaciones más modernas, hasta descubrir estos materiales.



ESQUEMA DEL DESFILADERO DEL JALON EN LA ZONA DE JUBERA

- 321a - CONGLOMERADOS
- 221a - DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS
- 213 - ARCILLAS ABIGARRADAS CON YESOS
- 212 - DOLOMIAS
- 211 - ARENISCAS Y ARGILITAS

ESQUEMA SIN ESCALAS

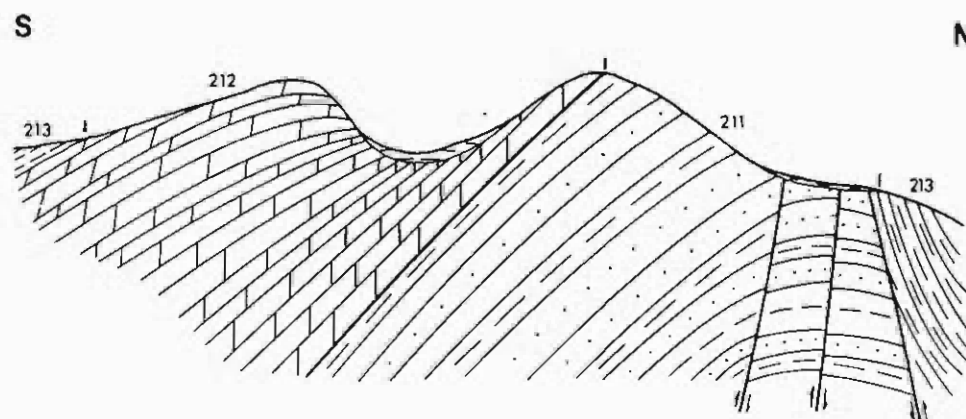
FIGURA 3



Foto 7.— Caída de bloques de arenisca (211) cerca de Yelo.

La presencia de varias fallas, origina en este lugar diversos desplazamientos de la serie, modificando incluso el grado de inclinación de los estratos.

- Cúpula de Medinaceli (Figura 4): Anticlinal abovedado, fallado en ambos flancos que deja aflorar únicamente el extremo de los mismos, mientras la zona del núcleo aparece hundida. (Foto 8).



DETALLE DEL AFLORAMIENTO TRIASICO DE MEDINACELI [CN-II Km. 151]

— RECUBRIMIENTO ELUVIAL ARCILLOSO - CUATERNARIO

213 - ARCILLAS ABIGARRADAS Y YESOS - KEUPER

212 - DOLOMIAS - MUSCHELKALK

211 - ARENISCAS Y ARGILITAS - BUNT

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 4

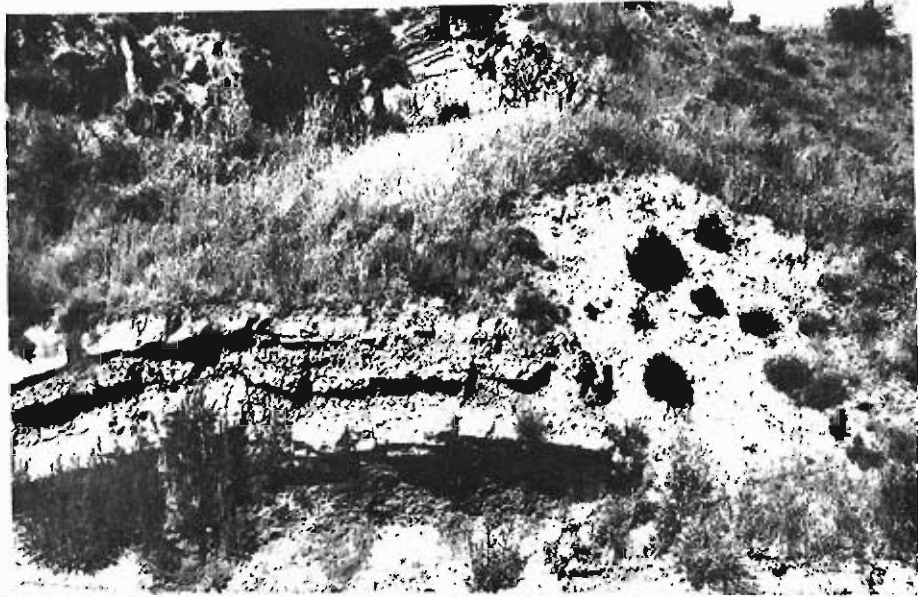


Foto 8.— Falla que limita el flanco meridional de la cúpula anticlinal de Medinaceli

Geotecnia.— Este grupo no es ripable, pues si bien lo son los niveles de argilitas, no lo es el conjunto, por la mayor proporción y potencia de los niveles de areniscas.

Por su naturaleza, las areniscas poseen una buena permeabilidad por porosidad, mientras las argilitas son prácticamente impermeables. No obstante, dada la topografía que origina este grupo, existe siempre un buen drenaje superficial, por lo que no son de esperar problemas de este tipo.

Solamente son dignas de algún cuidado las zonas donde los estratos son horizontales, lugares en los que superficialmente, el agua penetra en los niveles de arenisca, hasta llegar a las argilitas, menos permeables, siguiendo entonces por el contacto entre ambas, aflorando así manantiales naturales. Se comprende que este riesgo no es muy intenso, ya que el posible acuífero a considerar es tan solo el nivel superficial areniscoso.

Las argilitas son erosionables, máxime si existe la posibilidad apuntada, de presencia de agua en el contacto con areniscas suprayacentes, esto puede dar origen a descalzar dichas areniscas, con el consiguiente riesgo de desprendimiento de bloques, que no suelen ser de gran tamaño.

Otra posibilidad de desprendimientos es siguiendo las juntas de diaclasado, pudiendo caer entonces bloques de gran tamaño. (Foto 7).

Por lo general, los taludes naturales y artificiales observados son estables casi en vertical, como puede observarse en los de la CN—II, en el desfiladero del río Jalón.

DOLOMIAS TABLEADAS (212)

Litología.— Es éste un horizonte característico, de unos 25 m. de potencia máxima, formado por niveles muy estrechos, tan solo algunos cm. de espesor, de dolomías de color gris claro, con un aspecto astillable, debido a su elevado grado de diaclasado. (Foto 9).



Foto 9.— Aspecto típico de las dolomías tableadas del Muschelkalk (212)

Estas dolomías son duras y compactas, por lo que son explotadas en diversas canteras, donde se obtiene roca muy troceada debido al citado diaclasado.

Estructura.— Aflora este grupo en los flancos de las distintas estructuras anticlinales comentadas en el apartado de estructura, del anterior grupo 211, (Foto 10) en concordancia sobre las areniscas del Bunt y bajo las arcillas del Keuper, destacando ópticamente por sus colores claros, de ambas formaciones en su contacto, que poseen un típico color rojizo.

Geotecnia.— Esta formación no es ripable.

Mantiene taludes estables prácticamente verticales, tanto naturales como artificiales.

Debido a la presencia del magnesio, es de resaltar la posible agresividad que pueden originarse sobre los álcalis de los aglomerantes hidráulicos.

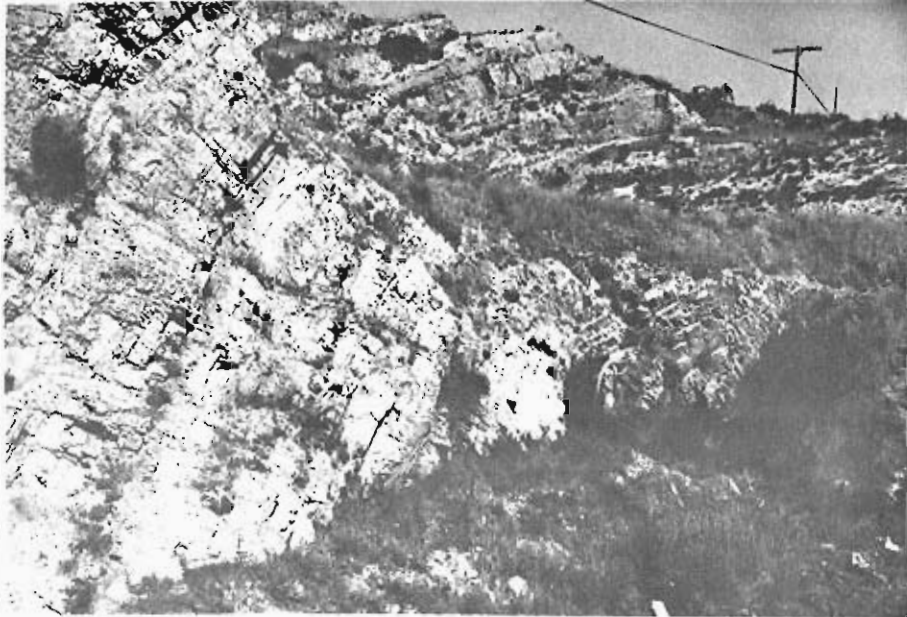


Foto 10.— Dolomías del Muschelkelk (212) en el flanco sur de la cúpula anticlinal de Medinaceli

ARCILLAS ABIGARRADAS Y YESOS (213)

Litología.— Arcillas algo margosas, típicamente abigarradas, aunque con preferencia adquieren una coloración rojiza, pertenecientes al Keuper (Foto 11).



Foto 11.— Aspecto típico de las arcillas abigarradas del Keuper (213)

Existen entre la masa arcillosa jacintos de Compostela y aragonitos, de tallado perfecto, aunque generalmente de pequeño tamaño.

Con distribución muy irregular en cuanto a cantidad, pero con bastante constancia, aparece en este grupo yeso fibroso y alabastrino en vetillas, en lechos o disperso. Es de color preferentemente blanco, aunque también puede encontrarse en sus variedades rojiza y marrón. La zona de mayor abundancia de yeso es la de los alrededores de Torralba del Moral, en especial en los taludes de la carretera a Sigüenza. (Foto 12).



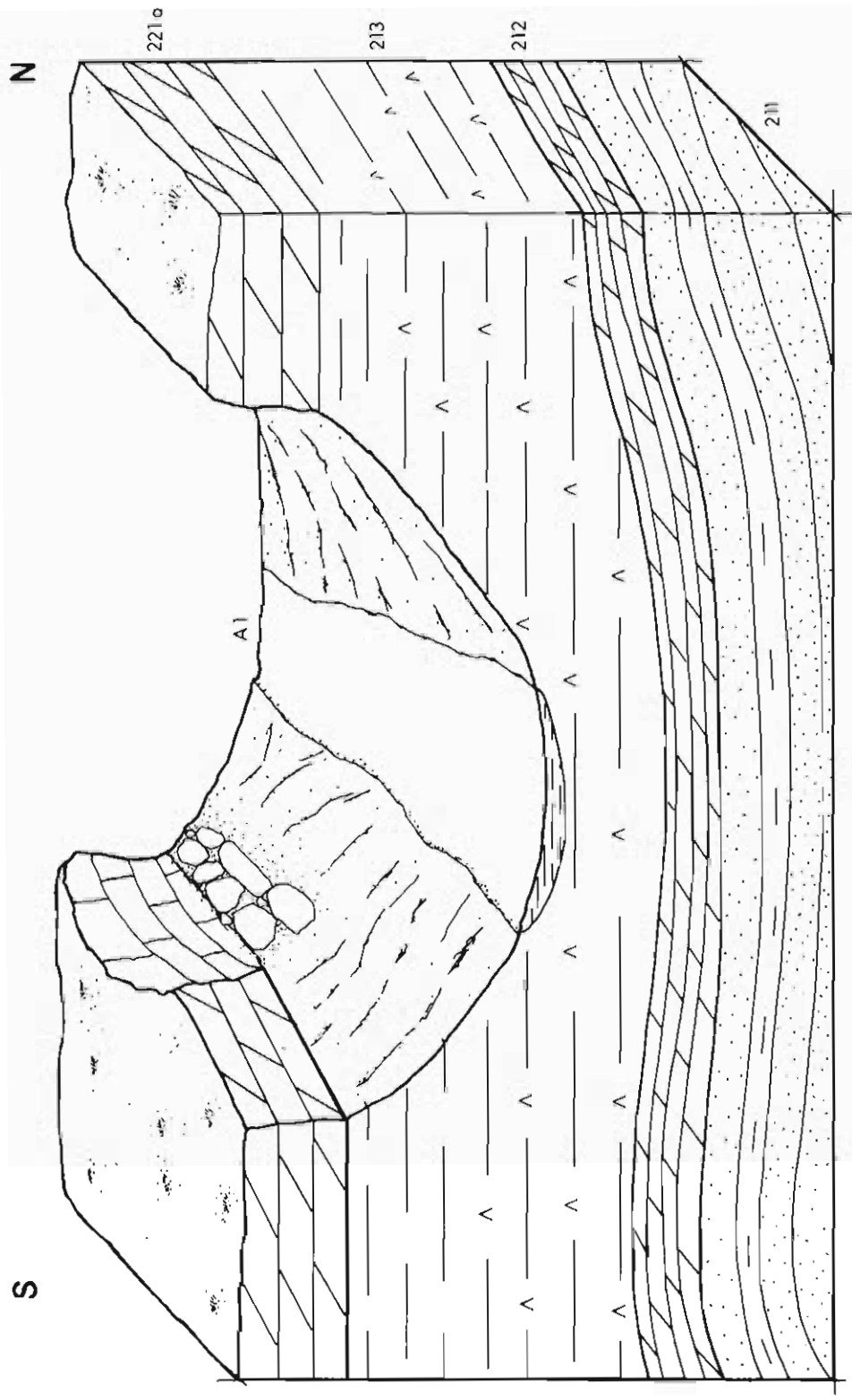
Foto 12.— Aspecto de los yesos blancos del Keuper (213) en los taludes de la carretera de Torralba del Moral a Sigüenza.

En determinados lugares de este grupo es posible encontrar sal, que se explota industrialmente, como en el caso de Salinas de Medinaceli.

También son dignas de citar unas corridas de margas calcáreas de color marrón, que destacan topográficamente del resto del grupo, debido a su mayor dureza, las cuales se alinean paralelas al cauce del río Henares por su margen derecha, entre Alcuneza y Horna.

La potencia de este grupo es de unos 150 a 200 m.

Estructura.— En esta formación, debido a su aspecto masivo, es muy problemático el estudio de su estructura, sin embargo se observa que su presencia se localiza en los flancos de las estructuras descritas con anterioridad, en cuyo caso su disposición es más o menos inclinada o formando los fondos de los valles, donde aparece subhorizontal, aflorando por la acción erosiva de la red de escorrentía superficial (figura 5).



BLOQUE DIAGRAMA GENERICO DE LA ZONA 1

- A1 - LLANURA ALUVIAL LIMO - ARCILLOSA - CUATERNARIO
- 221a - DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS - LIAS
- 213 - ARCILLAS Y YESOS ~ KEUPER
- 212 - DOLOMIAS - MUSCHELKALK
- 211 - ARENISCAS Y ARGILLITAS - BUNT

FIGURA 5

Geotecnia.— En esta formación existen fundados riesgos de deslizamientos de taludes (foto 13), debido a las características geotécnicas de las arcillas, a lo que se añade su baja permeabilidad, con el consiguiente peso adicional del agua sobre las mismas. No es extraño así, observar que muchos de los taludes de este grupo están deslizados, incluso venciendo el sostén de muros de contención.



Foto 13.— Deslizamiento de taludes en arcillas del Keuper. (213)

Por todo ésto no es recomendable la construcción de taludes con pendientes superiores a los 20° , propugnando además, la construcción de drenes artificiales para eliminar el agua de la zona.

La presencia de yeso lleva aparejada la necesidad de utilización de aglomerantes especiales por la agresividad de los mismos.

También por la presencia de yesos es posible la existencia de subsidencias, debido a disoluciones locales, preferentemente en las zonas de vaguadas, más expuestas al paso de las aguas.

Esta formación es ripable en su totalidad y muy erosionable. Riesgos de encharcamientos debido a su mala permeabilidad, en especial en las zonas llanas de fondos de valle, donde se une el mal drenaje superficial.

Dado que se trata de una formación blanda, se pueden originar problemas importantes de asientos.

DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS (221a)

Litología.— Los niveles inferiores de este grupo, que podemos considerar como de edad infralías, están compuestos por una potente sucesión de dolomías masivas, de aspecto típicamente oqueroso, que suelen conocerse normalmente como carniolas.

Existe una irregular forma de presentarse este tipo de roca de unos lugares a otros, que repercute en sus propiedades mecánicas.

Así, mientras en unos sitios se trata de una roca homogénea dura y compacta, de excelentes características geomecánicas, en otros lados aparece muy heterogénea, con oquedades e incluso cavernas (foto 14), huecas o rellenas de material arcilloso de decalcificación.



Foto 14.— Cavernas en las carniolas infralíasicas (221a) al norte de Alboreca

Los niveles superiores de este grupo, pertenecientes ya al Lías Inferior, están formados por calizas grises, algo dolomíticas, que se presentan perfectamente estratificadas en lechos y capas. Estos niveles son homogéneos en dureza y compacidad, sin presentar las oquerosidades y zonas arcillosas de las carniolas subyacentes (Foto 15).

Estructura.— Las carniolas aparecen generalmente horizontales o subhorizontales configurando paisajes de llanura de páramos, con superficies típicamente pedregosas.

Aprovechando diversas debilidades tectónicas, la red de escorrentía ha ido socavando esta formación atravesándola y originando valles más o menos amplios, el fondo de los cuales lo constituyen las arcillas del Keuper.



Foto 15.— Aspecto de los niveles superiores del grupo 221a, formados por calizas duras y compactas bien estratificadas.

De esta forma, a excepción de las estructuras anticlinales descritas con anterioridad, el resto de la Zona 1 está formado por mesetas coronadas por este grupo, separadas por los distintos valles fluviales, en el fondo de los cuales aflora el Keuper (ver cortes de la figura 2 y figura 5).

La parte más alta de la serie de este grupo aparece más movida y así, las calizas estratificadas superiores, se presentan con buzamientos que oscilan entre 20° y 50° , estando presentes tan solo en la cubeta de Olmedillas y en la banda de Yuba.

Geotecnia.— Los mayores problemas geotécnicos se derivan de la diferencia de permeabilidades existente entre las carniolas y las arcillas subyacentes del Keuper. En efecto este gradiente de permeabilidades origina, en sus contactos, abundantes manantiales naturales que se ponen de manifiesto con la presencia de numerosas fuentes, como pueden verse en la CN-II y en otras locales que discurren próximas a dichos contactos. Igualmente constituyen el nacimiento de diversos ríos, entre los que destacaremos el Jalón y el Henares.

La presencia de esta fluencia de agua, generalmente en grandes cantidades debido al fuerte espesor que normalmente presentan las carniolas, unida a la elevada erosionabilidad de las arcillas del Keuper, originan fuertes procesos de descalce, que son causa del desplome y deslizamiento, ladera abajo, de grandes masas de roca (Fotos 16 y 17).

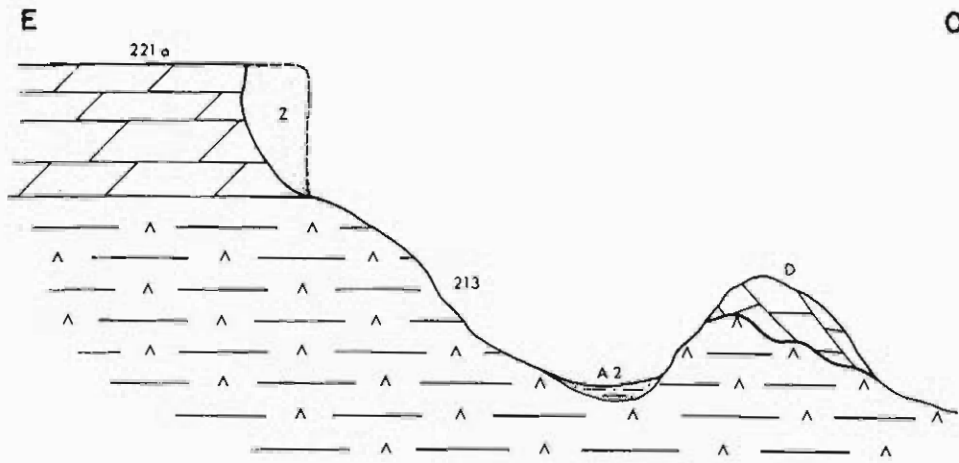


Foto 16.— Deslizamiento de grandes masas de roca del grupo 221a cerca de Arbujuelo



Foto 17.— Deslizamiento del grupo (221a) al realizarse un talud artificial en la CN-II

Estos enormes deslizamientos, la mayoría de ellos hoy día fosilizados, son muy frecuentes a lo largo del contacto entre ambas formaciones, por lo que consideramos dicho contacto como una zona muy delicada desde el punto de vista geotécnico, recomendando en lo posible, alejarse de él en los trazados de futuras carreteras.



ESQUEMA DE LOS DESPRENDIMIENTOS DEL GRUPO 221_a
E ISLEOS QUE ORIGINAN EN EL 213

- Z - ZONA DE ORIGEN DE LA ROCA DESPRENDIDA
- D - DOLOMIAS DESPRENDIDAS
- A2 - ALUVIALES ARCILLOSOS
- 213 - ARCILLAS ABIGARRADAS CON YESOS
- 221_a - DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 6



Foto 18.— Crestones de carniolas (221a) caídas de su lugar de origen y situadas en el fondo del valle sobre arcillas del Keuper (213).

Frecuentemente, las masas de roca desprendidas de este grupo caen al fondo del valle, donde, por su resistencia frente a la erosión, protegen de ésta a las arcillas situadas debajo, originando pequeños promontorios, coronados por carniolas en disposición caótica y situadas a una cota inferior a la del verdadero contacto Keuper–Infralías, de donde se comprueba su origen alóctono. (Figura 6 y Foto 18).

Estos isleos de erosión son muy abundantes y la mayoría de ellos de extensión no cartografiable.

Este grupo no es ripable en toda su extensión.

Los taludes están en función del grado de heterogeneidad de la roca y sobre todo de la irregular forma de presentarse (foto 19). Así, donde esta aparece compacta y sin zonas arcillosas, es posible mantener taludes casi verticales, en alturas superiores a los 20°.



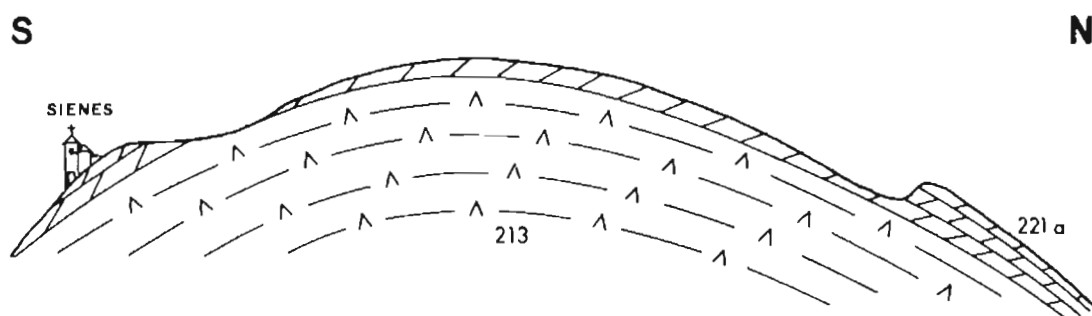
Foto 19.— Irregularidades de las carniolas infralíasicas. (221a) que sin embargo mantienen taludes verticales

Sin embargo, es digno de resaltar el peligro que entraña la presencia de cavidades vacías o rellenas de arcillas, que obligarían a considerar taludes mucho más tendidos.

Existe la posibilidad de explotación en canteras de las rocas de este grupo, con las correspondientes limitaciones derivadas de su heterogeneidad y de la presencia de iones magnesio que originarían problemas de reacción con los álcalis del cemento.

Dada la presencia ocasional de zonas arcillosas y rocas sueltas, puede ser necesario, en

determinados lugares, recurrir a tratamientos especiales tales como gunitados, a fin de evitar desmoronamientos parciales del paramento.



DETALLE DEL ANTICLINAL DE SIENES

221a - CALIZAS DOLOMITICAS

213 - ARCILLAS ABIGARRADAS CON YESOS

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 7

CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS (221b)

Litología.— Niveles poco potentes, de calizas bastantes margosas, con coloraciones frecuentemente amarillentas por presencia de óxidos de hierro, y margas masivas de aspecto astillable, de color gris.

Esta formación es muy fosilífera, conociéndose la normalmente, más que por su posición estratigráfica, por su característica paleontológica, como "nivel de Pecten y Belemnites", habiendo encontrado además, abundante fauna de Terebrátulas, Rinchonellas, Cardium, etc, como macrofósiles en campo y Ostrácodos, Lagénidos, Moluscos, Equinodermos y Ophtalmídeos, en los estudios microscópicos realizados en lámina transparente (Foto 20).

La potencia de este grupo es de unos 60 m.

Estructura.— Aparece en dos lugares dentro del Tramo: formando el núcleo de la cubeta sinclinal de Olmedillas, bajo el isleo cretácico de la Ventosa del Ducado y en el flanco norte del anticlinal de Alcubilla de las Peñas, donde es atravesado por la carretera de dicho pueblo a Rádona.

Ambas estructuras son muy suaves, por lo que los buzamientos de este grupo no suelen superar los 30°.

Geotecnia.— Formación generalmente ripable, salvo en sus niveles inferiores, donde la presencia de calizas más duras y compactas lleva incluso, aparejada la posibilidad de explotación en canteras (C-6). Esto solo ocurre en el afloramiento de Alcubillas, ya que el del Olmedillas es

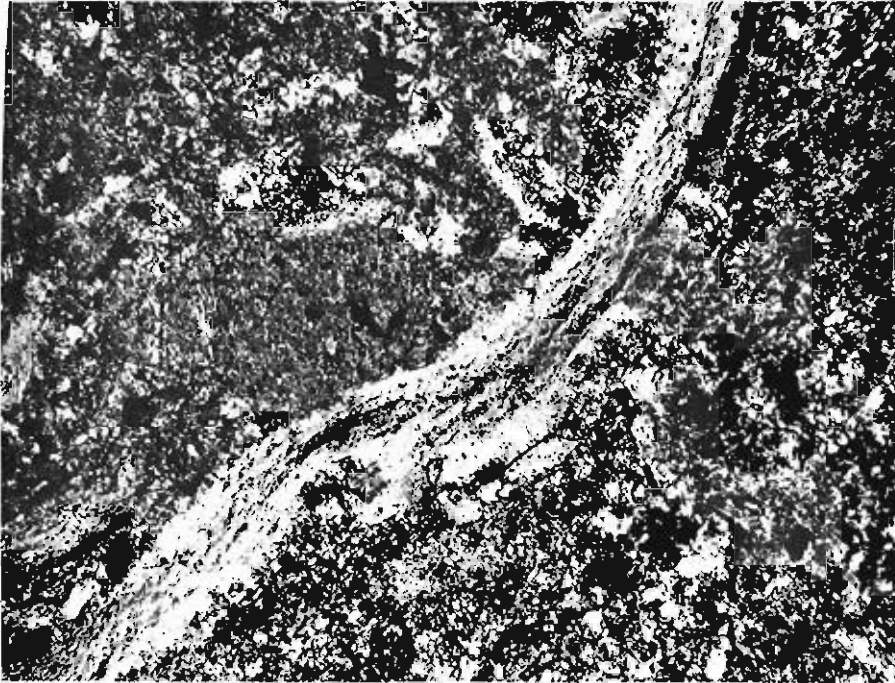


Foto 20.— Margas calcáreas (221b) cerca de Olmedillas. Nícoles cruzados —250 aumentos

ripable en su totalidad.

Salvo en determinadas zonas de fondo de valle, con recubrimiento de suelos de origen eluvial arcilloso, la permeabilidad por fracturación es relativamente buena, no siendo de esperar problemas de encharcamientos.

Este grupo es muy erosionable.

Los taludes artificiales estables observados son de unos 40° en alturas máximas de 5 m.(Foto 21)

ARENAS (231)

Litología.— Arenas cuarzosas blancas, de tamaños gruesos y medios, generalmente sueltas, trabadas únicamente por presión, aunque en determinadas zonas, en especial cerca de Olmedillas, abundan las intercalaciones más arcillosas, que suministran al conjunto coloraciones amarillentas y rojizas.

La potencia de este grupo es de unos 15 m (Foto 22).



Foto 21.— Taludes artificiales del grupo 221b cerca de Olmedillas



Foto 22.— Aspecto de las arenas del Cretácico Inferior (231)

Estructura.— Ocupa la base del isleto cretácico de la Ventosa del Ducado, en disposición sensiblemente horizontal, con cierta discordancia sobre las margas del Lías Medio, que constituyen el núcleo de la cubeta de Olmedillas.

Geotecnia.— Formación ripable, deleznable y erosionable.

Su permeabilidad es buena, descartándose totalmente los riesgos de encharcamientos.

Taludes naturales estables observados de 60° en alturas iguales a la potencia del grupo (aproximadamente 15 m.).

Existen diversos frentes abiertos para la explotación industrial de las arenas, en especial para hormigones blancos, pudiendo utilizarse en caso necesario como material de préstamo, con las limitaciones derivadas de vencer el precio que alcanzan en las otras aplicaciones citadas.

Este grupo no presenta problemas geotécnicos dignos de tener en cuenta, de todas formas, dada su ubicación en un sólo lugar del Tramo, que origina una dificultad topográfica perfectamente evitable en el trazado de una posible carretera, huelgan más consideraciones geotécnicas sobre el mismo.

CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS (232)

Litología.— Perteneciente a los niveles inferiores del Cretácico Superior encontramos dentro del Tramo una serie de unos 60 m. de potencia que conoceremos como "serie calcárea de la Ventosa del Ducado".

Los niveles superiores de esta serie están formados por unos pocos bancos, pero potentes, de una caliza recristalizada, cárstica, dura y compacta, que debido a estas características físicas, origina un resalte importante sobre el que se encuentra situado el pueblo de La Ventosa del Ducado.

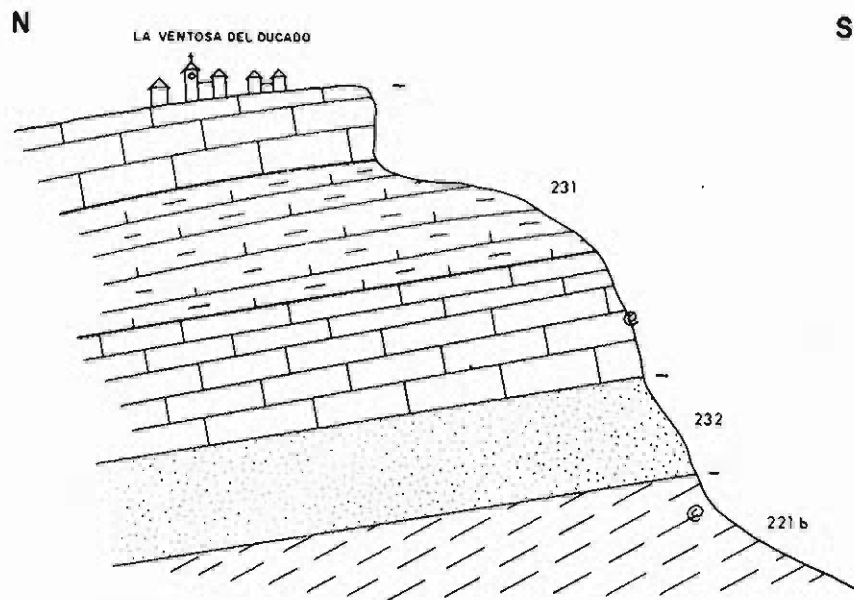
Bajo estos bancos aparecen unas calizas margosas, recubiertas de vegetación y que por su menor dureza originan una topografía más suave.

Finalmente, los niveles inferiores de esta serie, están formados por unas calizas arcillosas bastas, muy fracturadas, que frecuentemente aparecen teñidas de amarillo por la presencia de óxidos de hierro. Este nivel es muy fosilífero, habiendo encontrado, entre otros, una numerosa fauna de *Exogyras Seudoafricanas* y *Pecten Gallienneir D'orb*, que nos han sido datados como Cenomanense.

Estructura.— Toda esta serie se dispone en concordancia sobre las arenas del Albense (foto 23) con las cuales origina un isleto de erosión, en discordancia angular y estratigráfica sobre las series del Lías subyacente (figura 8).



Foto 23.— Contacto de las calizas inferiores de la serie de la Ventosa del Ducado (232) en concordancia sobre las arenas del Cretácico Inferior (231)



ISLEO CRETACICO DE LA VENTOSA DEL DUQUADO

- | | |
|--|------------------------------------|
| | CALIZA CARSTICA EN BANCOS POTENTES |
| | MARGAS CALCAREAS |
| | CALIZA ARENOSA MUY FOSILIFERA |
| | ARENAS |
| | MARGAS |

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 8

Este isleo de erosión origina un suave sinclinal más o menos simétrico cuyo eje, de dirección aproximadamente Este—Oeste, pasaría prácticamente por el pueblo de la Ventosa del Ducado (Foto 24).



Foto 24.— Aspecto del isleo de erosión que constituye la serie cretácica de la Ventosa del Ducado (231 y 232)

Geotecnia.— Este grupo geotécnico, que en su conjunto no es ripable, no ofrecería problemas geotécnicos especiales.

Sin embargo, dada su topografía realzada y su escasa extensión, es perfectamente marginable en cualquier proyecto de futuros trazados.

CONGLOMERADOS (321a)

Litología.— En la parte nordeste de la Zona y aunque estratigráficamente correspondería a lo que hemos definido como Zona 2, aparecen unos conglomerados miocénicos que recubren, más o menos, las formaciones mesozoicas subyacentes, sin modificar fundamentalmente sus características geomorfológicas, de ahí que originen un grupo más de la presente Zona.

Se trata de unos conglomerados bastos, de color amarillento y rojizo, que constituyen los depósitos de borde de la cuenca de relleno continental, definida como “Cuenca de Almazán”.

En esta Zona, el afloramiento de los citados conglomerados se produce en retazos intermitentes, sin grandes espesores, bien visible a ambos lados del desfiladero del Jalón.

Los cantos de estos conglomerados son subangulares, de naturaleza preferentemente calcárea y dolomítica, siendo su tamaño muy variable aunque predominan los de tipo medio, de 3 a 5 cm. de diámetro. Su matriz es calizo—arcillosa, de color rojizo, que suministra la tonalidad al conjunto.

Este conglomerado se encuentra cementado pero en un grado no muy elevado, lo que ocasionalmente produce zonas donde los cantos se separan, originando suelos coluviales y eluviales.

En la base de la formación predominan los cantos sobre la matriz, en una proporción aproximada de 3 a 1, para ir disminuyendo progresivamente hacia la parte alta de la serie, que en esta Zona no aparece.

Estructura.— Recubrimientos de poca potencia, en posición subhorizontal, claramente discordante sobre las series mesozoicas subyacentes.

Geotecnia.— Los afloramientos de este grupo presentes en la Zona 1, no constituyen obstáculos en futuros trazados, ya que originan retazos, situados en zonas topográficamente inaccesibles y perfectamente marginables.

Por otro lado, como comentaremos al tratar este grupo en la Zona 2, donde se desarrolla en toda su potencia, no presenta tampoco problemas geotécnicos importantes.

TERRAZA ARENO—ARCILLOSA CON GRAVILLAS (T3)

Litología.— El arroyo del Barrancazo constituye un afluente, en régimen de semisequía, del río Henares por su margen izquierda, con vergencia a dicho río aguas arriba de Sigüenza, prácticamente al sur del Tramo.

Dicho arroyo ha originado una potente terraza (alrededor de 10 m) formada por gravas y gravillas angulosas de tamaños bastante uniformes, de naturaleza cuarcítica, procedentes de los cantos de los conglomerados de la serie roja del Bunt, empastados sin cementar en una matriz areno—arcillosa.

Estructura.— Disposición horizontal, con taludes de terraza bastante fuertes.

Geotecnia.— Formación totalmente ripable y muy erosionable.

Buena permeabilidad del conjunto, por lo que no son de esperar riesgos de encharcamientos.

Formación perfectamente apta para explotación de gravas y mejor aún como material de préstamo en extracción como "todo uno", cosa que ocurre en los yacimientos P-1 y P-4 (ver esquema de situación de yacimientos).

LLANURAS ALUVIALES ARCILLO--LIMOSAS (A1)

En los fondos de los valles originados en formaciones de naturaleza arcillosa, se crean frecuentemente zonas llanas, compuestas por materiales de recubrimiento eluvial de las arcillas subyacentes y por aportes más o menos lejanos de la red de escorrentía, que discurre por dichos fondos de valle (Foto 25).



Foto 25.— Aspecto de las llanuras aluviales limo—arcillosas (A1).

Litología.— Aluviales frecuentemente en régimen de semiseguía, formados por arcillas limosas de color oscuro, recubiertos normalmente de vegetación.

Estructura.— Llanuras horizontales de fondo de valle, frecuentemente de gran desarrollo transversal, que contrasta con la estrechez del cauce de escorrentía propiamente dicho.

Geotecnia.— Graves problemas de drenaje, ya que a la impermeabilidad intrínseca de las formaciones arcillosas, se une la dificultad de drenaje superficial, al tratarse de llanuras en fondos de valle, siendo muy probable se originen encharcamientos y barrizales en épocas de lluvia.

Debido a que las formaciones subyacentes suelen contener yesos, existen problemas de agresividad.

Suelos blandos con probabilidad de asientos importantes.

Formación ripable y muy erosionable.

ALUVIALES ARCILLOSOS (A2)

Litología.— Aluviales poco potentes formados por arcillas, de plasticidad generalmente media o alta.

Estructura.— Se trata de los mismos aluviales que el grupo anterior pero con desarrollo transversal escaso, perfectamente salvable mediante obras de fábrica.

Geotecnia.— Intrínsecamente, los problemas geotécnicos son los mismos del grupo anterior; ahora bien, dada la estrechez de los A2, son perfectamente solventados mediante obras de fábrica.

Los problemas de este grupo se reducen pues a los asentos y capacidad de carga de los apoyos de las obras de fábrica que los atraviesan.

ALUVIALES ARCILLO-ARENOSOS CON PRESENCIA DE GRAVAS (A4)

Litología.— Se trata de varios cauces de escorrentía formados por arcillas arenosas con presencia irregular de gravillas y gravas de naturaleza poligénica, según la zona donde se desarrolle y generalmente no muy rodadas (Foto 26).



Foto 26.— Aspecto típico de uno de los aluviales del grupo A4

Estructura.— Cauces estrechos en régimen de semisequia.

Geotecnia.— Sin problemas geotécnicos especiales, máxime cuando son perfectamente evita-

bles mediante obras de fábrica, que tampoco encontrarán grandes dificultades a la hora de calcular la cimentación de sus estribos, sobre las formaciones existentes en sus márgenes.

CONOS DE DEYECCION (D)

Formaciones litológicamente heterogéneas, generalmente limo—arcillosas, localizadas y cartografiadas mediante fotogeología, y que debido a su extensión y localización en zonas de vergencia de escorrentía, son perfectamente marginables en cualquier trazado de carretera.

3.1.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.

Los mayores problemas de la Zona los presentan las arcillas con yesos del Keuper (grupo 213) y que podríamos resumir como:

- Dificultades de drenaje
- Erosionabilidad
- Agresividad y subsidencias por presencia de yesos
- Estabilidad de taludes

Estos problemas son especialmente delicados en sus contactos, a techo, con las dolomías infraliásicas, ya que, debido al gradiente de permeabilidad entre ambas formaciones y al grado de erosionabilidad de las arcillas, se producen frecuentemente desprendimientos de bloques y deslizamientos de grandes masas de roca por descalce.

En los fondos de valle los problemas de drenaje son importantes, por lo que se recomienda atravesarlos lo más normalmente posible, o caso de proyectar un trazado longitudinal por los mismos, llevarlo algo elevado por una de sus laderas, a fin de permitir un cierto drenaje superficial.

Es de destacar que las aguas de escorrentía de esta Zona llevarán, normalmente, un alto contenido de iones sulfato, por lo que existiran riesgos de agresividad a las fundaciones de las obras de fábrica.

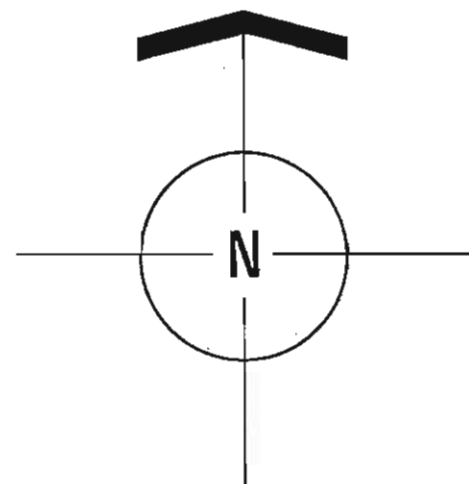
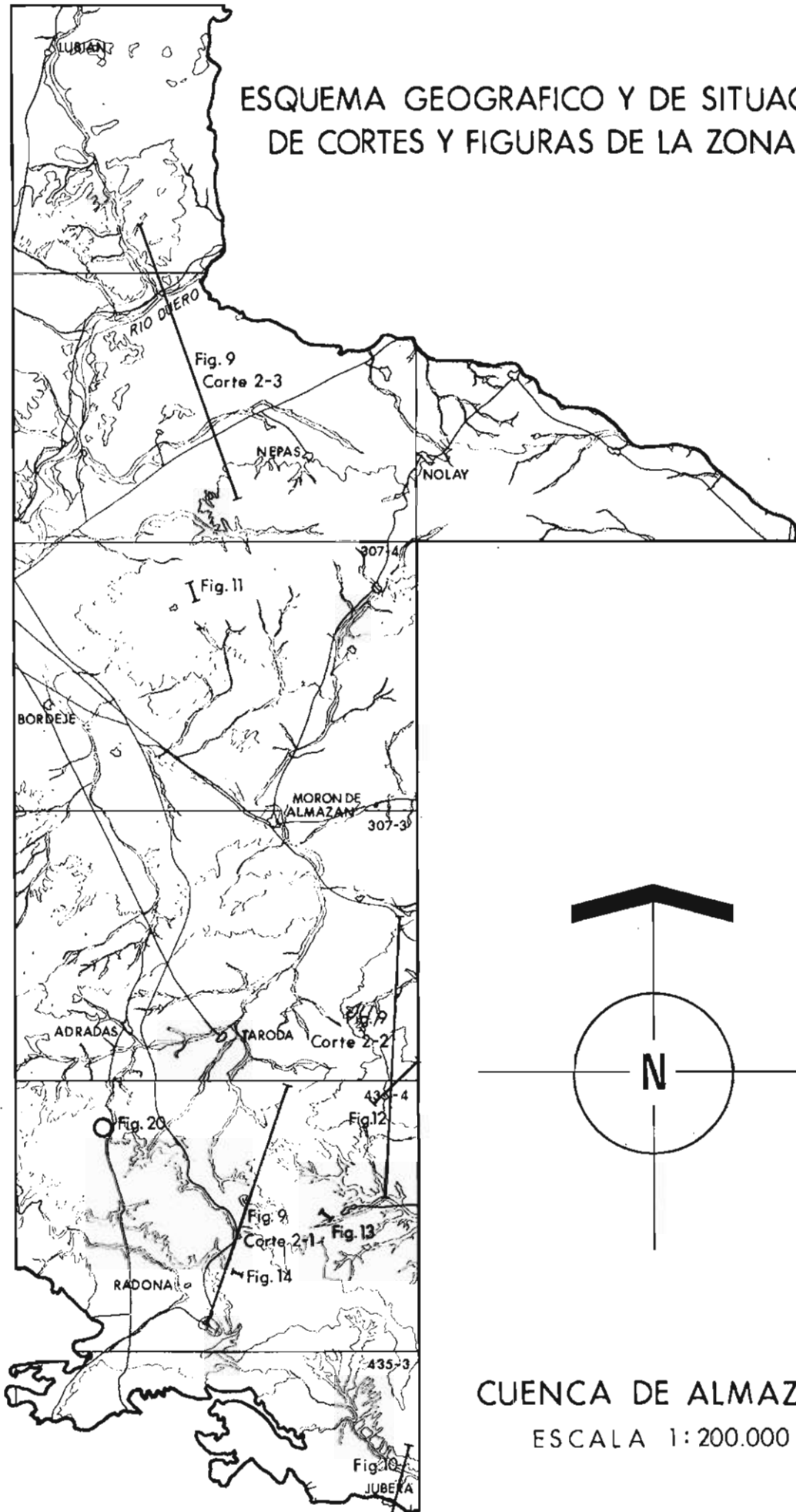
Al proyectar las cimentaciones de obras de fábrica en los grupos 213, A1 y A2 habrá de tenerse en cuenta la baja capacidad portante y lo previsiblemente elevado de sus asientos.

El grupo 221a presenta problemas de taludes y desprendimientos, derivados de la heterogeneidad de su descomposición, que origina cavidades y zonas rellenas de arcilla.

Los demás grupos de esta Zona no ofrecen problemas geotécnicos importantes, salvo en el caso de caída de piedras.

Los grupos 212, 221a, 221b son explotados, en distintos lugares, en frentes de cantera. Por su parte la terraza T3 es apta para la extracción de material de prestamos.

ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 2



CUENCA DE ALMAZAN

ESCALA 1:200.000

3.2 ZONA 2: CUENCA DE ALMAZAN

3.2.1 Geomorfología y Tectónica

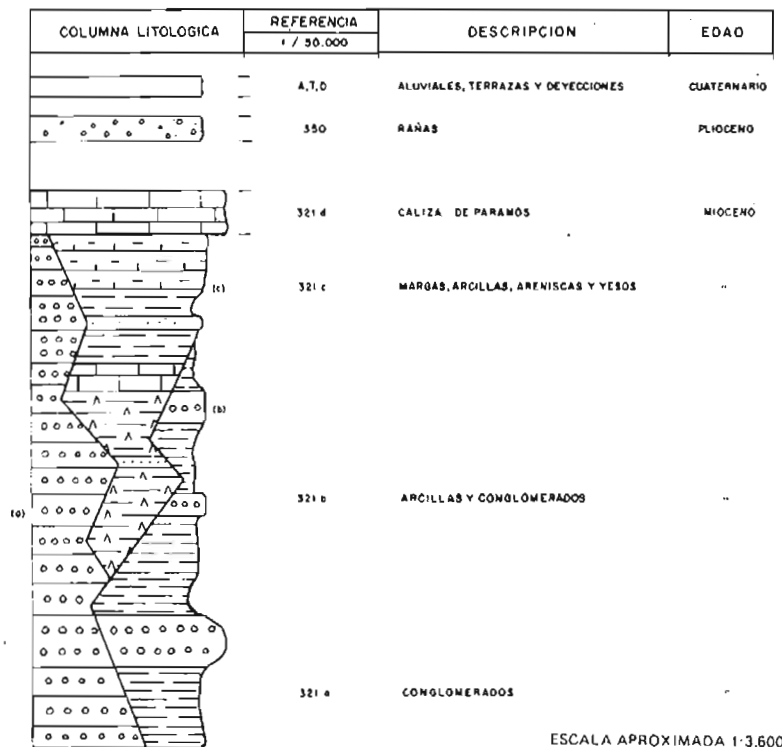
Esta Zona se originó en una cubeta de depósito continental, colmatada por materiales de edad miocénica de los que en los límites se sitúan los de naturaleza detrítica, tanto más gruesos cuanto más al borde de la cuenca, para en el centro irse concentrando los finos arcillosos. Finalmente las aguas continentales fueron cargándose progresivamente en carbonatos y en ellas se sedimentaron los materiales más modernos: margas y calizas.

Morfológicamente el paisaje es movido pero sin originar alturas elevadas, dada la poca dureza de los materiales que integran la Zona, excepción hecha de la caliza de páramos que, por su mayor dureza, ha resistido la denudación erosiva, originando amplias mesetas típicas, de donde les viene el nombre y que constituyen el único resalte topográfico importante.

Hidrográficamente el límite de esta Zona con la 1 constituye la divisoria de vergencias Duero—Ebro, por lo que toda ella se encuentra íntegramente comprendida en la cuenca de recepción del primero de dichos ríos, cuyo cauce discurre por el ángulo noroccidental de la misma.

El pueblo de Almazán que da nombre a la Zona, queda fuera del Tramo, pero inmediatamente próximo a él por el oeste, junto al río Duero.

3.2.2 Columna Estratigráfica

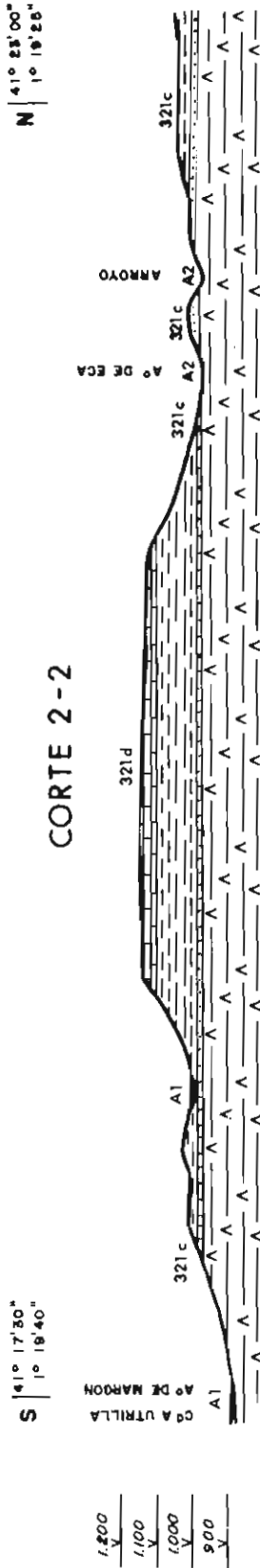


CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 2

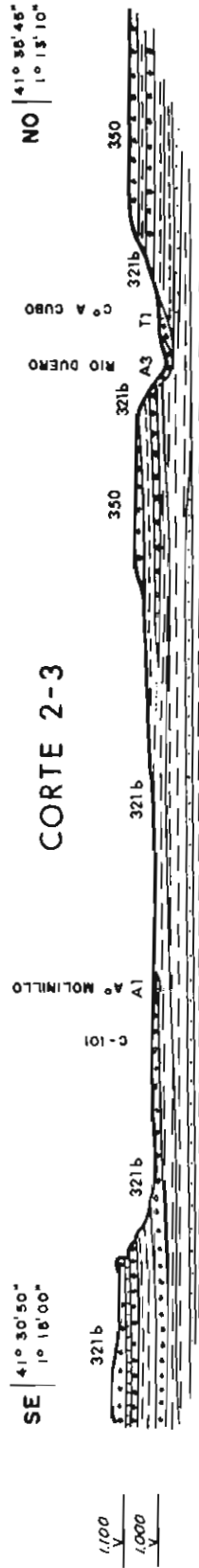
CORTE 2-1



CORTE 2-2



CORTE 2-3



- A1 - Llanuras aluviales arcilla- limosas : CUATERNARIO
- A2 - Aluviales arcillosos : CUATERNARIO
- A3 - Aluviales de bolos, gravas y arenas : CUATERNARIO
- T1 - Terrazo de bolos, gravas y arcillas : CUATERNARIO
- 350 - Raña : bolos y fracción fina arenosa : PLIO - CUATERNARIO
- 321d - Caliza de páramos : PONTIENSE
- 321c - Margas, arcillas, areniscas y yesos : MIOCENO
- 321b - Conglomerados y arcillas : MIOCENO

FIGURA 9

3.2.3 Grupos geotécnicos (Cortes de la Zona en figura 9)

CONGLOMERADOS (321a)

Litología.— Este grupo que en retazos intermitentes aparecía ya en la Zona 1, recubriendo parcialmente las series mesozoicas, se presenta en ésta en toda su potencia, que supera en algunos lugares los 200 m (Foto 27).

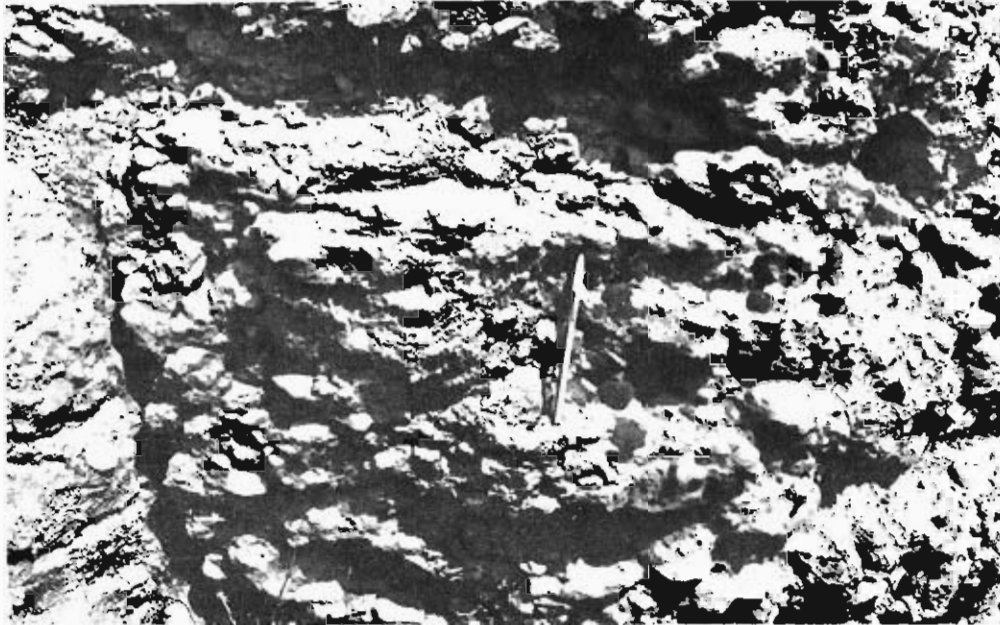


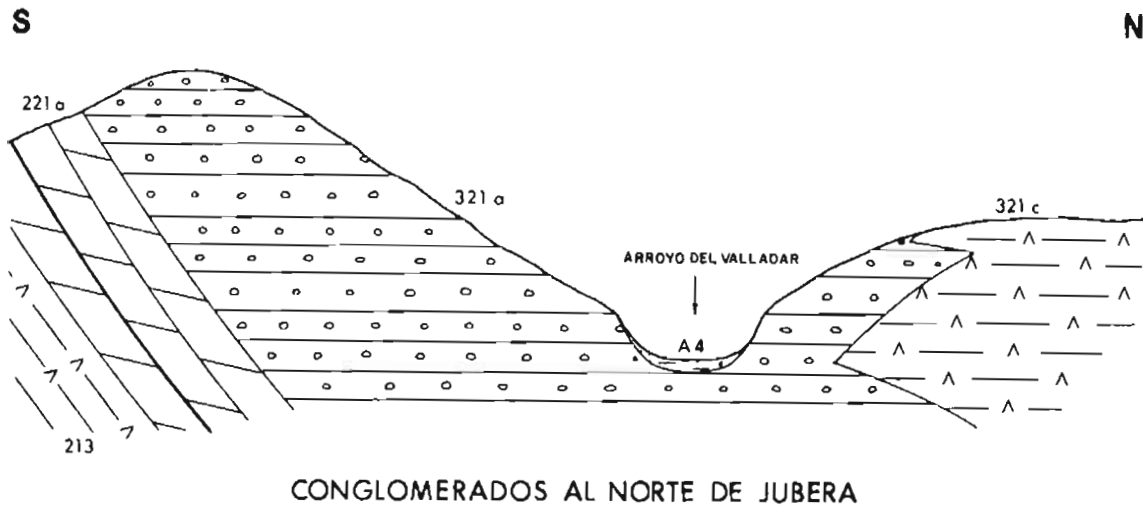
Foto 27.— Detalle de los conglomerados miocenos (321a)

Su litología es idéntica a la comentada al tratar la Zona 1, aunque, como allí se dijo, la proporción de cantos frente a los finos de la matriz, disminuía hacia arriba de la serie, o sea, hacia el centro de la cuenca.

Por tanto va aumentando progresivamente el contenido arcilloso de color rojizo, en detrimento de los gruesos bancos conglomeráticos, pasando así insensiblemente al grupo 321b, que está presente en ambos lados de la cuenca.

Estructura.— Potente serie en disposición horizontal, aunque se adivina un suave basculamiento hacia el centro de la cuenca, con magnitud que no supera los 5°.

La discordancia angular con las series mesozoicas subyacentes, es claramente visible en la margen izquierda del desfiladero del Jalón (Figuras 3 y 10).



- A 4 - ALUVIAL ARENO-ARCILLOSO CON ALGUNA GRAVA
- 321 c- MARGAS, ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS
- 321 a- CONGLOMERADOS
- 221 a- DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS
- 213 - ARCILLAS ABIGARRADAS

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 10

Geotecnia.— Formación por lo general no ripable, aunque en determinados lugares, y debido a una suficiente meteorización superficial, se han obtenido préstamos por rastrillado de los materiales que la integran.

Buena permeabilidad, por lo que no son de esperar problemas de drenaje.

Riesgos de caída de bloques en las áreas donde se presenta compacta, y de chineo en las que aparece meteorizada superficialmente y en consecuencia se produce su disgregación.

En zonas sanas se observan taludes artificiales y naturales estables, prácticamente verticales.

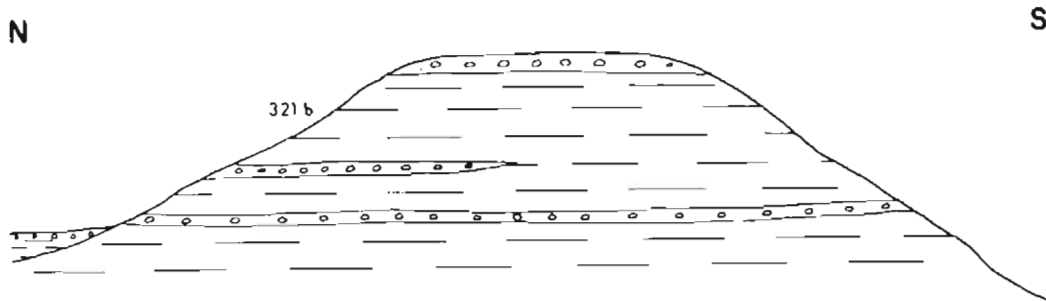
GONGLOMERADOS Y ARCILLAS (321b)

Litología.— Cuando al irse aproximando al centro de la cuenca, la proporción de cantos se hace inferior a la de la matriz, se origina un nuevo grupo, ya que sus características geotécnicas son claramente diferentes.




Los bancos de conglomerados, de naturaleza igual a los del grupo 321a, se alternan, en proporción y potencia variable, con otros de arcilla rojiza.

El relieve de la zona es tanto más suave cuanto más escasos y menos potentes son los niveles conglomeráticos, ya que las alturas topográficas se producen por la presencia de estos niveles, dada su mayor dureza frente a la erosión.

Así, morfológicamente este grupo origina suaves ondulaciones, con cerros no muy altos, de laderas tendidas, coronados por bancos de conglomerados que originan un resalte de superficie plana en su parte superior (Figura 11).



DETALLE DE LAS ONDULACIONES ORIGINADAS EN EL GRUPO 321 b

-  RECUBRIMIENTO ELUVIAL DE ARCILLAS Y GRAVAS
-  CONGLOMERADOS
-  ARCILLAS ROJAS

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 11

Estructura.— Disposición horizontal o subhorizontal, con ligerísima inclinación hacia el centro de la cuenca.

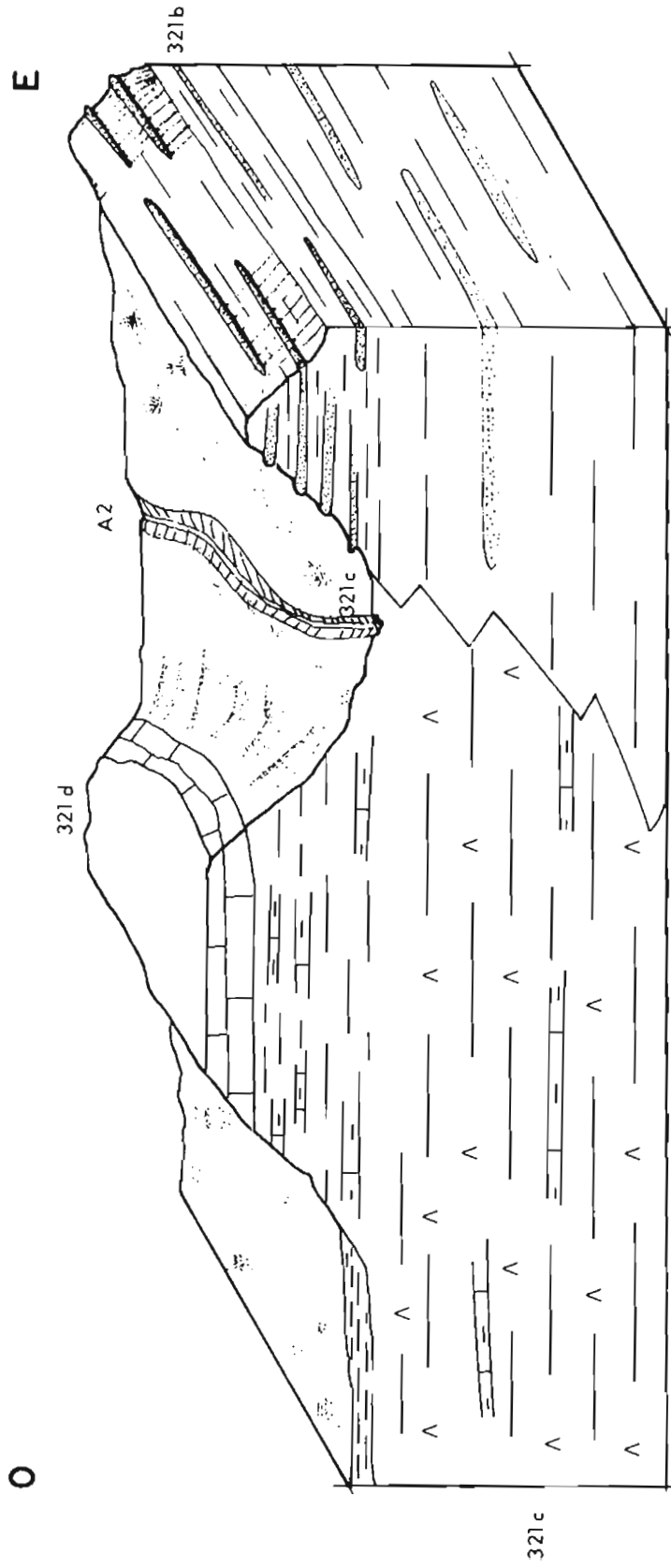
Geotecnia.— Mal drenaje profundo debido a la poca permeabilidad intrínseca de las arcillas. Si a esto se añade un mal drenaje superficial, en especial en las zonas de fondos de valle, se originaran, con toda probabilidad, encharcamientos.

Formación ripable, salvo los niveles de conglomerado y, aún estos, si su potencia y fuerte cementación son insuficientes para impedirlo, cosa que no ocurre con demasiada frecuencia.

En las arcillas la capacidad portante será previsiblemente baja, con asientos importantes.

Los taludes en los niveles arcillosos son estables con inclinaciones inferiores a los 30° para alturas máximas de 5 m, sin embargo, al estar presentes niveles de conglomerados que arman la formación, son el número de estos y su potencia los que condicionan los taludes del conjunto (Foto 28).

Como norma general destacaremos que los taludes naturales observados, que no suelen sobrepasar los 20 m de altura, tienen pendientes medias de 35° .



BLOQUE DIAGRAMA CORRESPONDIENTE A LA ZONA 3

- A2 - ALUVIAL ARCILLOSO - CUATERNARIO
- 321d- CALIZAS - PONTIENSE
- 321 c - MARGAS, ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS - MIOCENO
- 321b - CONGLOMERADOS Y ARCILLAS - MIOCENO
- ▬ RECUBRIMIENTO ELUVIAL ARCILLOSO

FIGURA 12

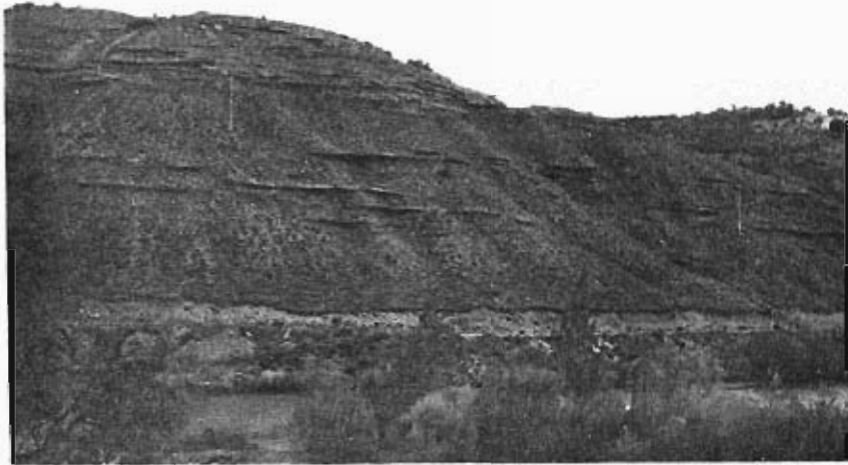


Foto 28.— Taludes naturales del grupo 321b formados por arcillas con niveles aislados de areniscas que arman la formación

Los taludes artificiales estables que se han observado también tienen pendientes máximas de 35° , pero en alturas nunca superiores a los 5 m.

MARGAS, ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS (321c)

Litología.— Como se ha comentado, en el centro de la Cuenca de Almazán los materiales depositados sufren un progresivo enriquecimiento en carbonato, y así, a medida que se asciende en la serie, las arcillas van pasando a margas, estando presentes también niveles poco potentes areniscosos, como últimos vestigios de la deposición detrítica primitiva, y yesos aunque en pequeña cantidad (Foto 29).

Las arcillas, de color rojizo, son la continuación de la sedimentación del grupo 321b, y aparecen en forma masiva, en bancos cuya potencia disminuye al ascender en la serie (Figura 12).

Las margas, de color blanco, comienzan por ser nodulosas y deleznales, en niveles cuya potencia no supera el metro, para irse haciendo más duras al aumentar su contenido en carbonato ascendiendo en la serie, mientras, paralelamente, aumenta la potencia de sus bancos.

La presencia de lechos y capas de arenisca, tanto mayor cuanto más hacia el muro, destaca por mantener fuertes taludes, armando el conjunto de la formación.

Por último los yesos aparecen muy irregularmente repartidos, estando presente la mayoría,



Foto 29.— Aspecto del grupo 321c.

en forma dispersa, si bien aparecen tambien en vetillas y ocasionalmente en lechos. Dichos yesos son preferentemente alabastrinos de color marrón y amarillento.

Estructura.— Disposición subhorizontal sin observarse rasgos de plegamiento.

Geotecnia.— Formación ripable en su totalidad; fácilmente erosionable, lo que da origen a zonas de abarrancamiento (Foto 30).

Se presentan problemas de drenaje, en especial en los fondos de valle, donde a la poca permeabilidad intrínseca de las arcillas y margas, se une el mal drenaje superficial, pudiendo acarrear problemas de encharcamientos.

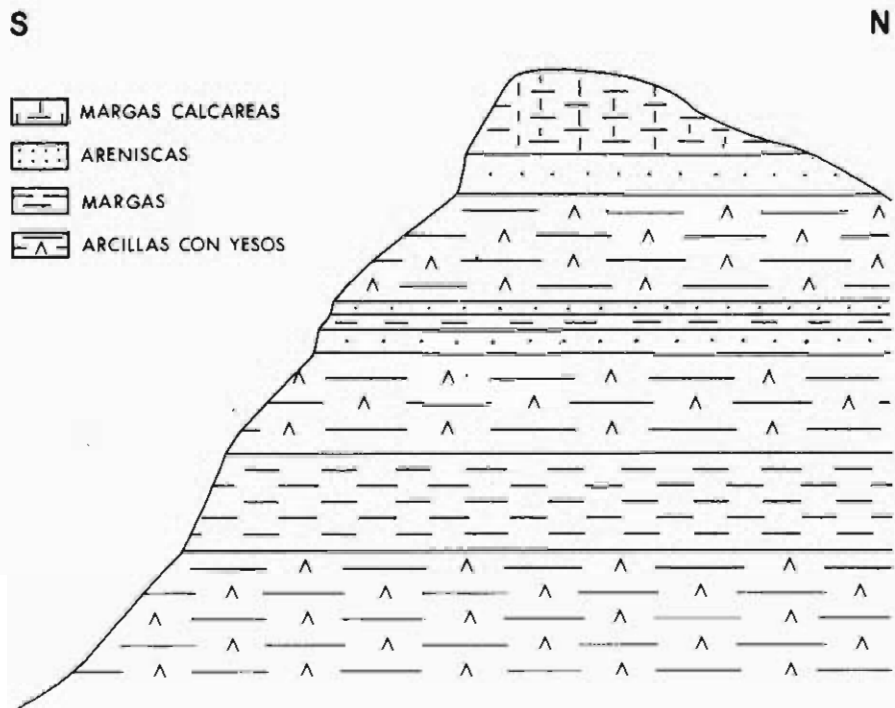
Suelos blandos, lo que originarán asientos previsiblemente importantes, en especial en los niveles arcillosos.

Agresividad a los aglomerantes, derivado de la presencia de yeso en la formación.

Los taludes naturales que presenta el conjunto tienen pendientes medias de alrededor de 45° en alturas importantes, superiores a 50 m, que forman las laderas de los barrancos (Figura 13 y Foto 30).



Foto 30.— Típico relieve de abarrancamiento originado en el grupo 321c.



DETALLE DE LA MORFOLOGIA TIPICA DE LOS CERROS DEL GRUPO 321c (ZONA DE AGUAVIVA)

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 13

Los taludes artificiales estables observados, no superan nunca los 5 m de altura, estando su inclinación en función de la litología del mismo, pero pudiéndose cifrar su valor medio en 35°.

CALIZA DE PARAMOS (321d)

Litología.— Caliza cárstica dura y compacta, que origina la clásica topografía en mesas, de superficie plana, constituyendo los típicos páramos pedregosos de donde le viene el nombre (Foto 31 y Figura 14).

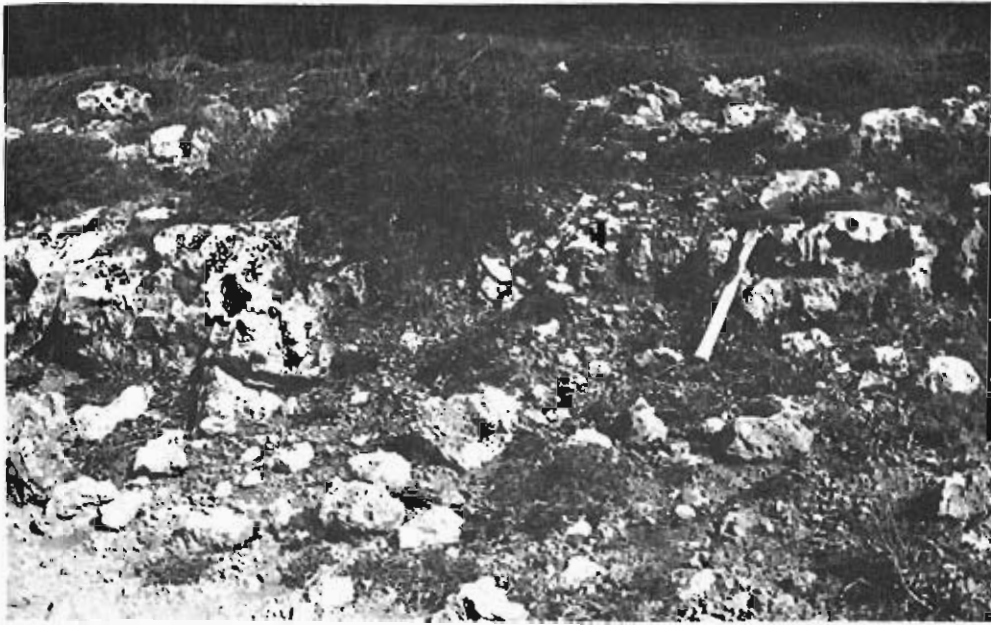
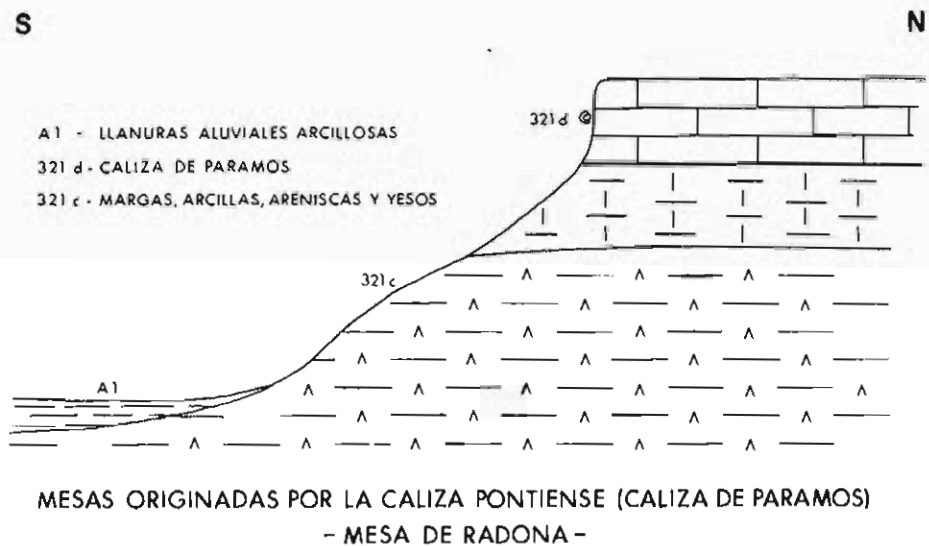


Foto 31.— Detalle de la superficie pedregosa de una de las mesas originadas por la caliza pontiense de tipo cárstico (321d)



ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 14

Es muy fosilífera, presentando abundante fauna de Helix y Planorbis.

Al corte es de color blanco brillante, si bien superficialmente aparece grisácea.

El tamaño del grano de la caliza es muy fino, como corresponde a una sedimentación lacustre.

La potencia máxima observada de este grupo es de unos 20 m.

Estructura.— Disposición horizontal, salvo en la zona norte de la mesa de Rádona (junto a la cantera C-8) donde presenta buzamientos de hasta 20° , debido a un basculamiento de tipo local.

Ocupa el centro de la cubeta de relleno continental conocida como Cuenca de Almazán.

Geotecnia.— Formación no ripable.

Buen drenaje profundo por fisuración, por lo que no son de esperar riesgos de encharcamientos, pese a la superficie plana originada, que limita todo drenaje superficial.

Riesgo de desprendimiento de bloques en los límites de las mesetas que ocupa, producidos normalmente por descalce de la formación subyacente (margas del grupo 321c) en las zonas donde dichas margas son más erosionables.

Taludes naturales y artificiales estables observados, prácticamente verticales, en toda la potencia del grupo (máxima 20 m) (Foto 32).



Foto 32.— Talud vertical en caliza de páramos en la CN-11

Posibilidad de explotación en canteras, donde el material es el de mejor calidad de los existentes en el Tramo, con vistas a su utilización en carreteras.

RAÑAS (350)

Litología.— Está constituido por bolos heterométricos, irregularmente rodados, de naturaleza silíceea, empastados en una matriz arenosa de color rojizo, que no cementa el conjunto (Foto 33).



Foto 33.— Detalle de los elementos que originan la raña (350) cerca de Almazán

La potencia de esta formación alcanza como máximo los 20 m, pues aunque a primera vista parezca mayor, sin embargo, la observación en el campo, permite comprobar que se trata de formaciones más antiguas recubiertas por bolos desprendidos de las rañas.

Estructura.— Se disponen horizontalmente, fosilizando, parcial o totalmente, el relieve de la formación miocénica subyacente.

Geotecnia.— Formación ripable, con posibilidad de explotación de préstamos, aunque dentro del área de estudio no ha sido encontrado ningún frente abierto.

Mantienen taludes naturales de hasta 35°, con riesgos de chineo debido a la carencia de cementación.

TERRAZA DE GRAVAS Y BOLOS (T1)

Este grupo constituye las terrazas altas del río Duero y las escasas terrazas que ha originado en esta Zona la pobre red hidrográfica de afluencia a dicho río.

Litología.— Terraza de gravas y en menos proporción bolos, ambos de naturaleza predominantemente silíceas, rodados, y con una matriz areno—arcillosa que no cementa el conjunto (Foto 34).



Foto 34.— Detalle de un talud de la terraza T1

Geotecnia.— Formación ripable con posibilidad de explotación de gravas y préstamos.

Poseen un buen drenaje profundo que aleja todo riesgo de encharcamientos.

TERRAZA BAJA DEL RIO DUERO (T2)

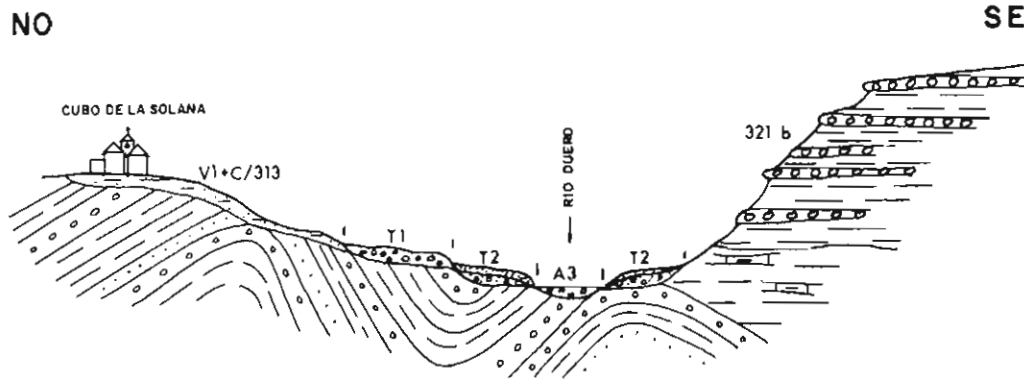
Litología.— Está formada por un fino nivel superficial de unos 20 cm. de naturaleza limo—arcillosa, estando constituido el resto por bolos y gravas silíceas, bien rodados, empastados en una matriz areno—arcillosa sin cementar.

Constituye el escalón inferior de las terrazas del río Duero.

Geotecnia.— Formación ripable, con posibilidad de explotación de préstamos.

Debido al nivel superficial limo—arcilloso, poco permeable y su topografía plana presenta riesgos de encharcamiento en algunas áreas aisladas.

ALUVIAL DEL RIO DUERO (A3) (figura 15)



ESQUEMA DE SITUACION DE GRUPOS GEOTECNICOS EN LAS PROXIMIDADES DE CUBO DE LA SOLANA

- A3 - ALUVIAL DE BOLOS Y GRAVAS - CUATERNARIO
- T2 - TERRAZA BAJA DEL RIO DUERO - CUATERNARIO
- T1 - TERRAZA DE GRAVAS Y BOLOS - CUATERNARIO
- VI+C/313 - RECUBRIMIENTO ELUVIAL ARCILLOSO - CUATERNARIO
- 321 b - CONGLOMERADOS Y ARCILLAS - MIOCENO
- 313 - CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS - OLIGOCENO

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 15

Litología.— Aluvial de gravas silíceas con arenas y algunos bolos, también silíceos, que forman los depósitos actuales del río Duero y la mayoría de sus afluentes, cuyos cauces, excepto el del citado río principal, van casi siempre secos. Este grupo tiene una potencia máxima de 5 m. (Foto 35).

Geotecnia.— Posibles problemas originados por socavación de las obras de fábrica en las épocas de avenidas, problema importante únicamente en el río Duero, pudiéndose evitar fácilmente en el resto de los aluviales debido a la escasa anchura que tienen.

CONOS DE DEYECCION (D)

Este grupo fue estudiado ya en la Zona 1, teniendo aquí las mismas características.



Foto 35.— Detalle del aluvial de gravas y bolos (A3) del río Mazo

3.2.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los mayores problemas de la Zona se concentran en las características de blandura de los grupos 321b y 321c y A1, que constituyen entre ellos el 80 por ciento de la superficie de la Zona.

En resumen los problemas que origina tal circunstancia son:

- Riesgos de encharcamiento
- Problemas de taludes
- Capacidad portante y asentamientos

Otros problemas de menor importancia los constituyen: la agresividad de las aguas que discurren por las formaciones yesíferas 321c y A1; los posibles desprendimientos de bloques de los grupos 321a y 321d, y el chineo en los 321a, 321b, 350, T1 y T2.

Desde el punto de vista topográfico, los mayores inconvenientes radican en los accesos a las mesetas originadas por las calizas de páramos y las zonas de abarrancamiento producidas en algunos lugares del grupo 321c.

La caliza pontiense (grupo 321d) constituye una excelente base para explotación de canteras, suministrando un material de buenas características mecánicas. Por su parte los grupos T1, T2 y 350 son susceptibles de explotación para obtención de gravas y material de préstamos.

3.3 ZONA 3: ZONA ONDULADA DE GOMARA

3.3.1 Geomorfología y Tectónica

Esta Zona comprende la esquina noreste del Tramo y se extiende por el cuadrante 379-1 y aproximadamente la mitad de los 379-2 y 379-4, y parte noreste del 379-3 con una superficie total de unos 260 kms²

Como el nombre de la Zona indica, se trata de un área con una topografía suavemente ondulada, sin grandes diferencias de cotas, que oscilan entre los 1.142 m del monte Atalaya, en el borde este del cuadrante 379-1 y los 980 m junto a Cubo de la Solana.





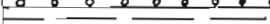

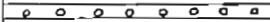
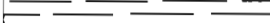

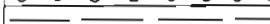










El drenaje de la Zona está constituido, fundamentalmente, por el río Duero y su afluente el río Rituerto, que se mantiene en dirección N-S para realizar su vergencia a la altura del pueblo de Rituerto.

El sureste de la Zona pertenece ya a la cuenca del río Jalón, estando drenado por el río Nágima que lleva sus aguas en dirección E-O.

Son dignas de tener en cuenta la red de acequias y canales de drenaje, construidas sobre todo en la llanura que separa los ríos Duero y Rituerto, para desecar las lagunas que en su día existían y que hoy están secas y facilitando así el drenaje de unos terrenos que, por su topografía plana y su naturaleza arcillosa, originaban zonas encharcables.

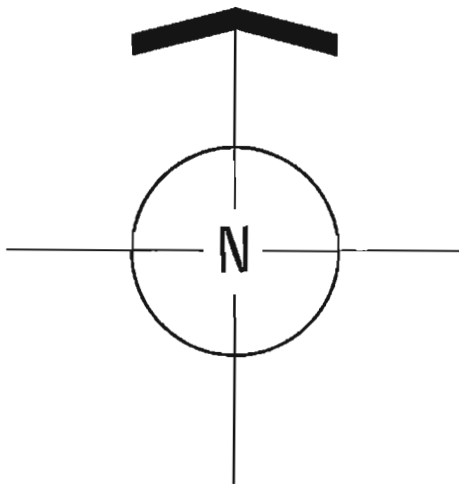
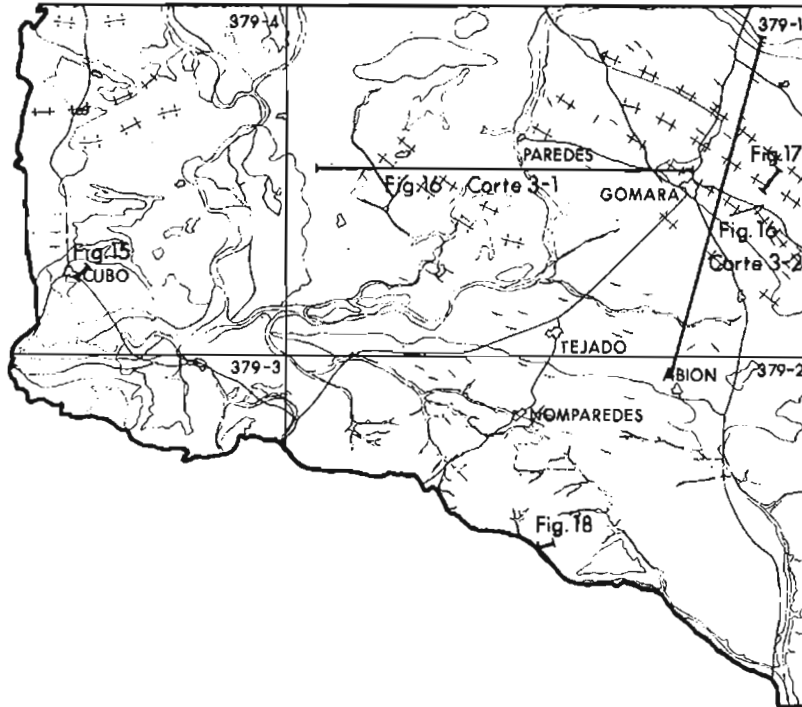
La tectónica de la Zona es sencilla, ya que origina una sucesión de anticlinales y sinclinales de ejes paralelos a la dirección E-O, que se hunden hacia el borde oeste, ocultándose bajo el recubrimiento miocénico y pliocuaternario. Los buzamientos son visibles en las capas duras de conglomerados y areniscas, oscilando entre los 10° y los 80°, mientras los niveles arcillosos se adaptan a ellos, dando al conjunto una fisonomía suavemente ondulada en forma de lomas poco pronunciadas.

3.3.2 Columna Estratigráfica

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA	DESCRIPCION	EDAD
	1 / 50.000		
	A,T,D	ALUVIALES, TERRAZAS Y DEYECCIONES	CUATERNARIO
	350	RAÑAS	PLIOCENO
			
			
			
			
			
			
			
			
			
	313	CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS	OLIGOCENO
			
			
			
			
			
			
			
			

ESCALA 1 : 5.000

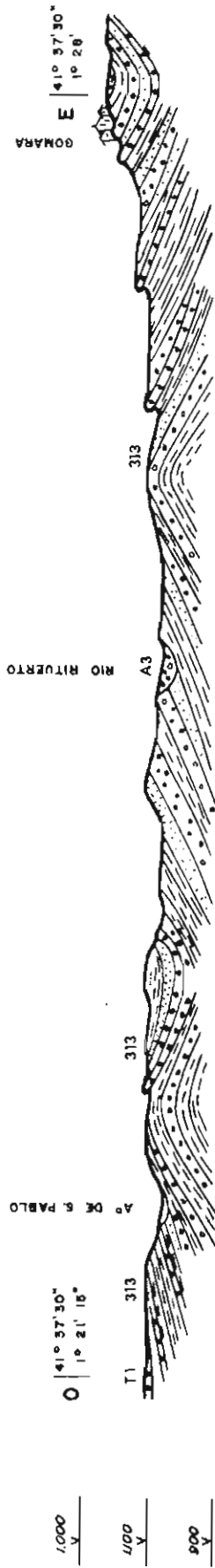
ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 3



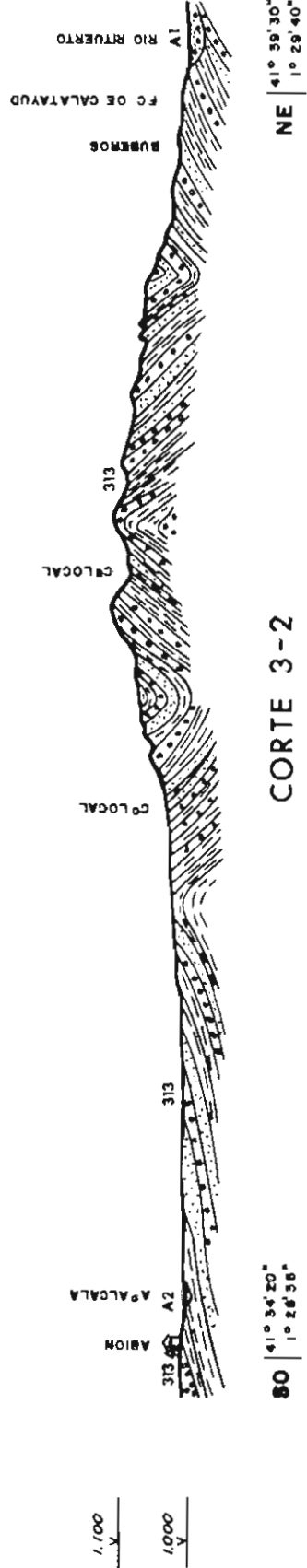
ZONA ONDULADA DE GOMARA

ESCALA 1:200.000

CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 3



CORTE 3-1



CORTE 3-2

- A 1 — Llanura aluvial arcillo-limosa
- A 2 — Aluvial arcillo-limosa
- A 3 — Aluvial de bolos y gravas
- T 1 — Terraza de bolos y gravas con matriz arcillosa
- 313 — Conglomerados arenitas y arcillas

FIGURA 16

3.3.3 Grupos geotécnicos (cortes de la Zona en figura 16)

CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS (313)

Litología.— El grupo geotécnico está formado por bancos potentes de arcillas rojizas, que se alternan con capas y bancos, de potencias variables, de areniscas y conglomerados de cantos calizos, heterométricos, subangulosos, con matriz calcárea.

Estructura.— El conjunto está plegado, formando una sucesión de anticlinales y sinclinales con ejes en dirección N-120°-E, los buzamientos son variables oscilando entre casi horizontales hasta alcanzar los 80° (Foto 36 y Figura 17).

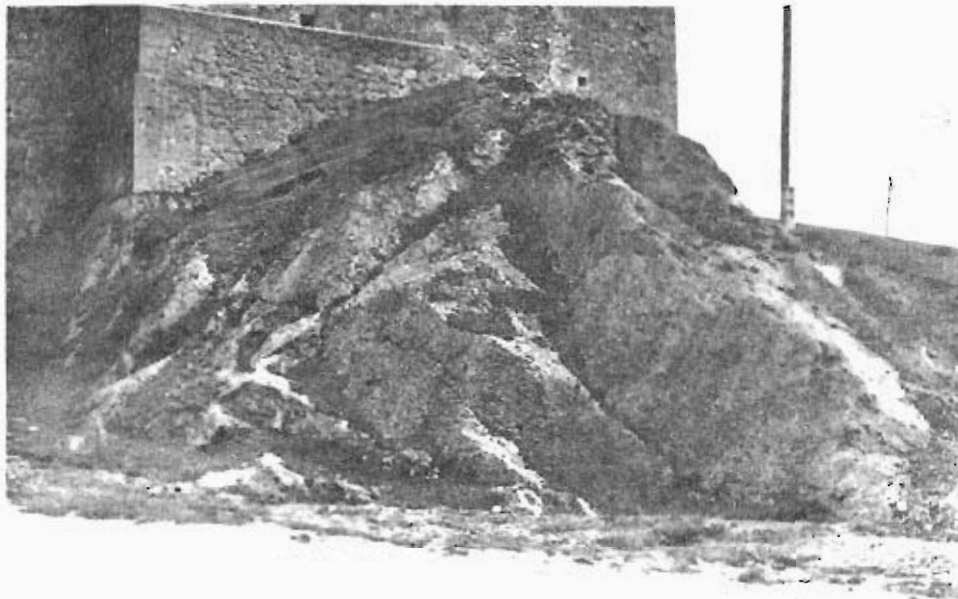
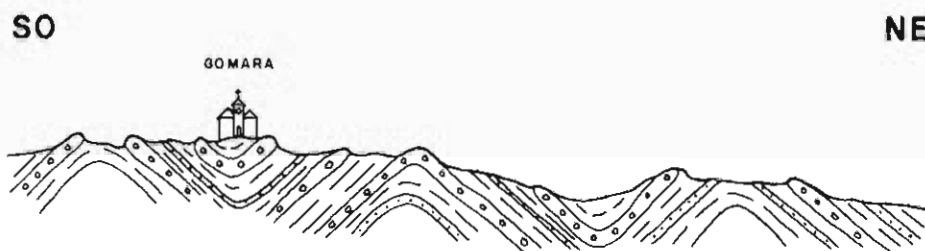





Foto 36.— Conglomerados plegados del grupo 313 en Gómara



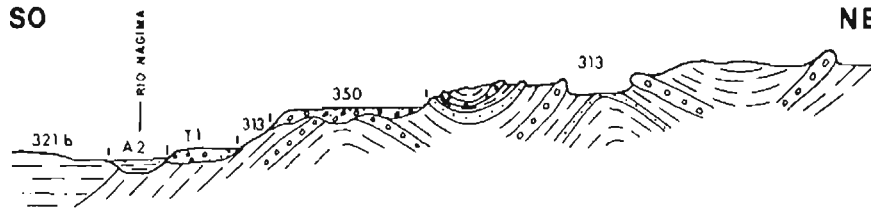
DETALLE DE LA FORMACION 313

-  CAPAS DE CONGLOMERADOS
-  CAPAS DE ARCILLA
-  CAPAS DE ARENISCA

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 17

Geotecnia.— El grupo tiene mala permeabilidad, dependiendo el drenaje de la topografía, así en los amplios fondos de valle arcillosos existen riesgos de encharcamientos. Para eliminarlos, o al menos para disminuirlos, se ha construido una red de canales y acequias que alivian parcialmente el problema.



DETALLE DE LA SITUACION DE GRUPOS GEOTECNICOS JUNTO A BLIECOS

- A 2 - ALUVIAL ARCILLOSO
- T 1 - TERRAZA DE GRAVAS Y BOLOS CON FINOS ARENOSOS
- 350 - RAÑAS
- 321b - ARCILLAS Y CONGLOMERADOS
- 313 - CONGLOMERADOS, ARCILLAS Y ARENISCAS

ESQUEMA SIN ESCALAS

FIGURA 18

En la zona de conglomerados hay riesgos de chineo y de caída de bloques por descalce de los niveles arcillosos.

Las arcillas del grupo son ripables, la ripabilidad de los conglomerados y areniscas depende de la potencia de los bancos.

Los taludes naturales de la formación son de 35° para las arcillas. Los conglomerados y areniscas mantienen taludes prácticamente verticales. Los taludes naturales del conjunto varían en función de la potencia y distribución de las capas duras.

Los valores medios son del orden de 35° en las alturas máximas que la topografía nos ha permitido observar. Los taludes artificiales estables observados son de 35° en alturas menores de 5 m.

RAÑAS (350) (Figura 18)

TERRAZA DE GRAVAS Y BOLOS (T1)

TERRAZA BAJA DEL RIO DUERO (T2)

LLANURA ALUVIAL (A1)

ALUVIAL DE BOLOS Y GRAVAS (A3)

Estos grupos fueron estudiados y descritos en la Zona 2 donde son más representativos.

ALUVIAL ARCILLO–ARENOSO (A4)

Este grupo que aquí está presente en el aluvial del río Nágima, de la vertiente del Jalón, fué estudiado y descrito en la Zona 1.

3.3.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los problemas principales que presenta la Zona derivan del carácter impermeable de las arcillas del grupo 313, lo cual unido a la topografía suave, con amplias zonas de llanura, da un terreno fácilmente encharcable.

Este problema, en la actualidad, está parcialmente solucionado por la amplia red de drenaje artificial, construido en las áreas de llanura para desecar las lagunas que en su día existieron y para drenar la zona, pero será un problema a tener en cuenta en la construcción de cualquier futura carretera.

Los problemas de chineo y desprendimiento de bloques no son excesivamente importantes debido, así mismo, a la topografía, al no existir desniveles importantes que originen una energía cinética de caída considerable.

4.— CONCLUSIONES

4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Los principales problemas geotécnicos que presenta el Tramo son:

a) **Problemas de drenaje:**

Estos problemas se presentan preferentemente en zonas llanas, en especial en fondos de valle de los grupos de naturaleza arcillosa, donde la permeabilidad intrínseca de los materiales es mala. Tal ocurre en los grupos 213, 313, 321b, 321c y A1.

b) **Problemas de desprendimientos de grandes masas de roca:**

Concretamente estos importantes problemas se circunscriben a la zona de contacto de las arcillas del Keuper con las carniolas infraliásicas, (grupos 213 y 221a).

En dicha zona, la fluencia de agua derivada de la diferente permeabilidad de ambas formaciones y el grado de erosionabilidad de las arcillas, produce importantes descalces, que originan desplomes y posteriormente deslizamientos de la formación rocosa superior.

Es pues un punto delicado, que se recomienda evitar en lo posible y en último caso atravesar lo más perpendicularmente que se pueda, cosa que no resulta fácil al producirse, normalmente, a media ladera.

c) **Problemas de inestabilidad de taludes, asientos y capacidad portante:**

Se originan estos problemas en grupos de características blandas, tales como los 213, 321b, 321c y A1, si bien los problemas que originan no revisten la importancia de los dos anteriormente citados.

d) **Problemas de agresividad y disolución:**

Estos problemas se originan en los grupos en los que está presente el yeso, tales son los 213, 321c, A1 y A2.

La agresividad puede evitarse utilizando en estas zonas aglomerantes resistentes a aguas selenitosas. Por su parte, la posibilidad de subsidencias producidas por disolución de los yesos, se disminuirá, sensiblemente, evitando lo más posible las vaguadas y pasos de agua, mediante obras de fábrica.

a) Problemas de desprendimientos:

Los riesgos de caída de bloques son más numerosos en los grupos 211, 221a, 321a y 321d, mientras que los de chineo, producido por meteorización de niveles conglomeráticos, se verifican frecuentemente en los 211, 313, 321a y 321b.

Del resumen de toda la problemática geotécnica expuesta, concluimos qué, los lugares que pueden originar mayores inconvenientes de este tipo en el proyecto y construcción de futuros trazados, son los fondos de valle de las formaciones arcillosas y los contactos del Keuper con las carniolas infraliásicas.

4.2 RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

El Tramo objeto de nuestro estudio no presenta barreras orográficas de difícil acceso. Incluso las divisorias de aguas no ofrecen obstáculos topográficos importantes.

Con todo, en cada una de las Zonas existen dificultades topográficas, que si no excesivamente importantes, condicionan en gran parte el proyecto de trazados futuros.

Así en la Zona 1 la presencia de mesetas llanas, que ofrecen unas posibilidades tentadoras para cualquier proyecto de carreteras, se interrumpen constantemente por valles de laderas relativamente fuertes, donde generalmente suelen existir problemas geotécnicos importantes, por lo que hasta ahora se ha preferido llevar las vías de comunicación por dichos valles.

En la Zona 2, destacan del relieve monótonamente ondulado, las mesas de páramos, de irregular desarrollo superficial, originadas por la caliza pontiense, y las zonas de abarrancamiento que se producen en determinados lugares del grupo 321c.

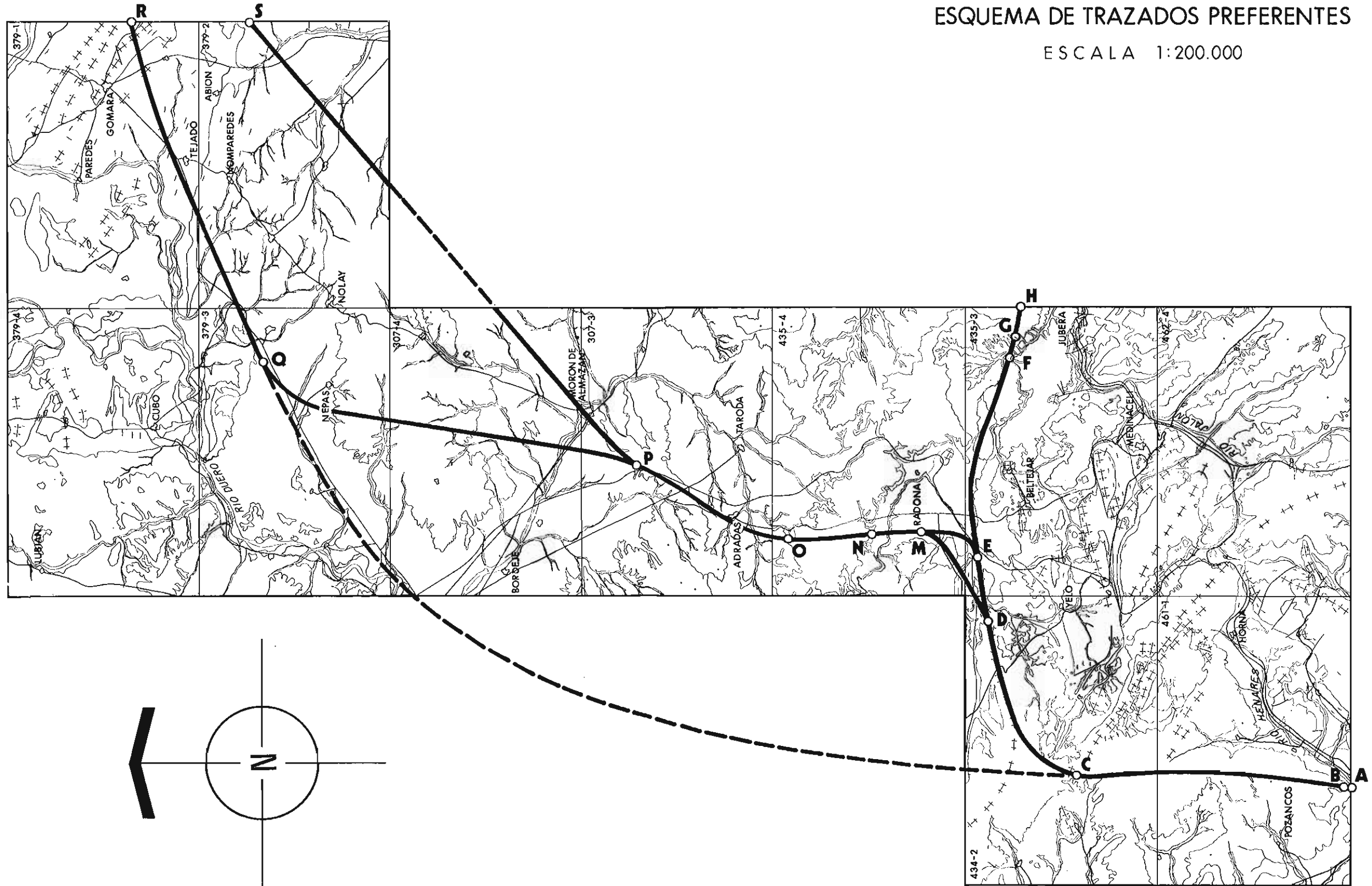
La Zona 3 también presenta algunos obstáculos orográficos por la presencia de niveles conglomeráticos, pero es, en conjunto, la que menos problemas de este tipo debe ofrecer.

4.3 CORREDORES DE TRAZADOS SUGERIDOS

Uno de los mayores obstáculos del actual trazado Madrid–Zaragoza, al menos en la zona que ocupa el presente Tramo, lo constituye el desfiladero del río Jalón, que, debido a su angostura, imposibilita totalmente toda posibilidad de ampliación de la actual carretera y evidentemente, elimina cualquier trazado futuro.

ESQUEMA DE TRAZADOS PREFERENTES

ESCALA 1:200.000



Con tal condicionante y teniendo en cuenta que hasta Alhama de Aragón no parecen existir demasiadas dificultades tanto topográficas como geotécnicas, exceptuando el mencionado paso del desfiladero, se nos presentan dos principales posibilidades para un futuro trazado Madrid–Zaragoza, que pueden a su vez ofrecer diversas soluciones parciales fuera de la zona en estudio.

La primera de ellas evitaría, simplemente, el paso por el citado desfiladero, siguiendo por fuera del Tramo un trazado próximo al de la actual CN–II.

La segunda solución, por el contrario, se desviaría notablemente de la carretera actual, efectuando un trazado en L invertida, que seguiría una dirección sensiblemente N–S hasta cerca de Almazán, donde sufriría una inflexión pasando a tomar la Este–Oeste.

Las principales características de estas dos posibles soluciones dentro del Tramo son: (ver esquema de trazados preferentes).

4.3.1 1ª Solución

Esta solución partiría, dentro del Tramo, de la ciudad de Sigüenza (Punto A), hasta donde se habrá podido llegar siguiendo un trazado próximo al de la actual CN–II, y divergente del mismo hacia el Nordeste a partir aproximadamente de su km 100, o sea siguiendo sensiblemente el curso de la CC–204.

En la zona de Sigüenza se atravesaría el valle del río Henares (tramo A–B) por terrenos del Keuper que irrogarían problemas de taludes y agresividad, pero no de encharcamientos, ya que el fondo de valle deberá atravesarse lo más normalmente posible, mediante obra de fábrica.

En el entorno del punto B habrán de solventarse dos importantes problemas:

- Por un lado salvar aproximadamente 100 m de desnivel, que van desde el fondo del valle del río Henares, hasta alcanzar la meseta del Mirón, a una cota aproximada de 1.100 m.
- Geotécnicamente habrá que superar los problemas que, como ya se comentó anteriormente, lleva aparejado el contacto entre las arcillas del Keuper y las carniolas infraliásicas. Para evitar lo más posible estas dificultades geotécnicas habrá que salvar dicho contacto lo más normalmente posible, compatible con la pendiente máxima permitida.

Del punto B al C el terreno estaría formado por las carniolas infraliásicas que, morfológicamente, originan una zona de llanura y geotécnicamente no depararían problemas especiales, ya que se construiría con pocas zonas en desmonte y terraplen y con estratos prácticamente horizontales.

En el punto C sufriría una inflexión pasando de la dirección N–S a la NO–SE por la misma formación y, consecuentemente, sin problemas importantes.

Desde el punto D pasaría a orientarse en dirección E—O, abandonando poco después las carnioles infraliásicas y, tras evitar por el Sur la dificultad orográfica que origina la estructura de Alcubilla de la Peñas, pasaría a discurrir sobre las formaciones miocénicas 321b y 321c.

Durante el tramo E—F, el posible trazado discurrirá por terrenos miocénicos de naturaleza fundamentalmente arcillosa, donde los mayores problemas serán de drenaje, toda vez que, debido a la topografía llana con suaves ondulaciones, los desmontes a realizar serán pequeños, y, en consecuencia, no será difícil la construcción y mantenimiento de taludes.

En el tramo F—G deberá salvarse el arroyo del Cobacho, que requerirá la construcción de una importante obra de fábrica dada la anchura de los depósitos aluviales (aluvial y terrazas) del citado arroyo.

Finalmente, el tramo G—H es idéntico al E—F, sin mayores problemas que los de drenaje, para lo cual no convendrá llevar el trazado por los fondos de valle, evitando dificultades orográficas derivadas de las posibles zonas de abarrancamiento que se producen frecuentemente en este grupo.

A partir del punto 4 y siguiendo en lo posible la dirección E—O, se alcanzaría la actual CN—II, en las cercanías de Santa María de Huerta, siempre en terrenos de este grupo 321c.

4.3.2 2ª Solución

Como se ha comentado, en esta solución se tiende a llegar directamente a Zaragoza sin retornar al trazado de la actual CN—II, evitando así, no solo el paso del desfiladero del Jalón, sino también los intrincados tramos de Alhama de Aragón a Ateca y de Calatayud a La Almunia de Doña Godina.

Este trazado puede ser recomendable, siempre que la zona Gómara—Zaragoza, fuera de nuestro estudio, no presente problemas topográficos y geotécnicos, superiores a los de la 1ª solución expuesta.

El comienzo de este trazado hasta el punto D, sería el mismo que el comentado en la solución anterior.

Del punto D al M podrían seguirse dos caminos: DM o DEM.

El primero de ellos sería más breve y geotécnicamente no presentaría mayor problema que el paso por la estrecha franja del Keuper (riesgos de encharcamiento y agresividad por presencia de yesos). Sin embargo, habría de cortarse la estructura de Alcubilla de las Peñas, mediante desmonte con taludes importantes, cerca del vértice de Hernás. Este desmonte se realizaría en formaciones rocosas compactas (areniscas del Bunt y dolomías del Muschelkalk) que facilitarían enormemente el problema.

La otra posibilidad, DEM, más larga, no encontraría problemas topográficos ni geotécnicos.

A partir del punto M se tomaría la dirección N–S, paralelamente al trazado de la actual CN–111.

El tramo MN totalmente llano, discurriría por terrenos arcillosos de recubrimiento eluvial de los grupos 321b y 321c, siendo por tanto los únicos problemas a considerar, los derivados del mal drenaje superficial y profundo. También habrá que tener en cuenta la baja capacidad portante y los posibles asentamientos de la cimentación de la obra de fábrica que deberá atravesar el arroyo del Torote.

El tramo NO, cruzará la mesa de Rádona en caliza pontiense, sin mayor dificultad que la orográfica de acceso a la misma.

En este tramo se pasa, además, muy próximo a las canteras C–8, abiertas en dicha caliza, cuya cubicación es ilimitada.

El tramo OP discurre por la formación 321c, en zona llana y con los posibles riesgos a considerar de encharcamientos y agresividad.

El tramo PQ atraviesa la formación 321b con una topografía suavemente ondulada, con cotas que oscilan entre la 1.000 y la 1.050, pero sin zonas totalmente llanas, excepción hecha de los fondos de valle, por donde circulan escorrentías estrechas que deberán salvarse perpendicularmente mediante obras de fábrica; por ello no son de esperar riesgos de encharcamientos.

Los taludes en este tramo, aparte de ser siempre poco elevados, gozan en muchos casos de la presencia de niveles conglomeráticos que arman la formación, pudiendo realizarse más inclinados que en la arcilla.

En el punto Q este trazado sufriría una fuerte inflexión, al haber superado la zona de abarrancamiento existente al sur de la línea de pueblos Moñux, Nepas, Nolay, Bliccos, que constituye un obstáculo orográfico costoso de atravesar.

Así, el tramo QR seguiría hasta cerca de Gómara el trazado de la actual CC–101, por terrenos de los grupos 321b y 313 de características topográficas y geotécnicas análogas a las ya comentadas para el tramo P–Q.

Es de destacar, como complemento a las posibilidades de esta segunda solución, que podrían verificarse también los trazados C–Q y P–S, dando recorridos más cortos, pero de los que no podemos comentar nada, al desarrollarse fuera de nuestro Tramo de estudio.

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

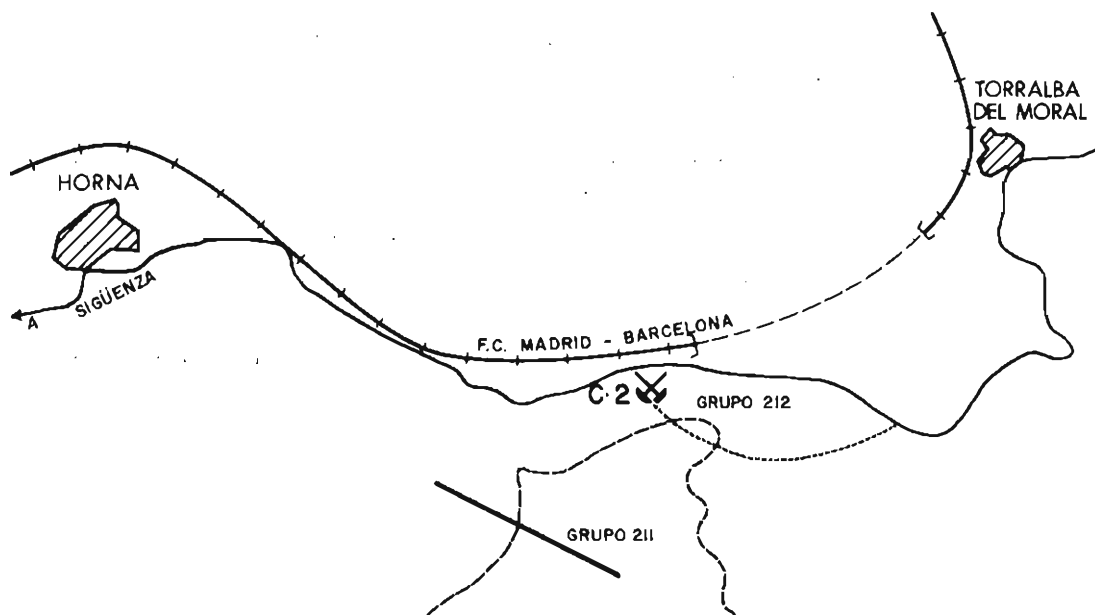
5.— ESTUDIO DE YACIMIENTOS

5.1 CANTERAS

Cuatro grupos geotécnicos son susceptibles de explotación en canteras para obtención de áridos, con destino a las distintas necesidades constructivas de una carretera: Tales son los grupos 212 y 221a, de naturaleza dolomítica y los 221b y 321d calcárea.

Los niveles tableados del Muschelkalk, constituyen el grupo con más frentes abiertos, si bien todos ellos son de dimensiones no excesivamente importantes y se encuentran hoy día totalmente abandonados.

ESQUEMA DE SITUACION DE LA CANTERA C-2



ESCALA 1:33.000

FIGURA 19

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



Foto 37.— Cantera C-2 de dolomías (212) en Horna

Así tenemos las canteras: C-2 (foto 37 y figura 19), quizá la de mayor cubicación y frente de mayores dimensiones de todas las de este grupo, abierta, con fácil acceso, junto a la carretera de Torralba del Moral a Sigüenza.

Las C-3 y C-4 (foto 38) abiertas respectivamente junto a Fuencaliente y Medinaceli, son de pequeñas dimensiones y con mal acceso.

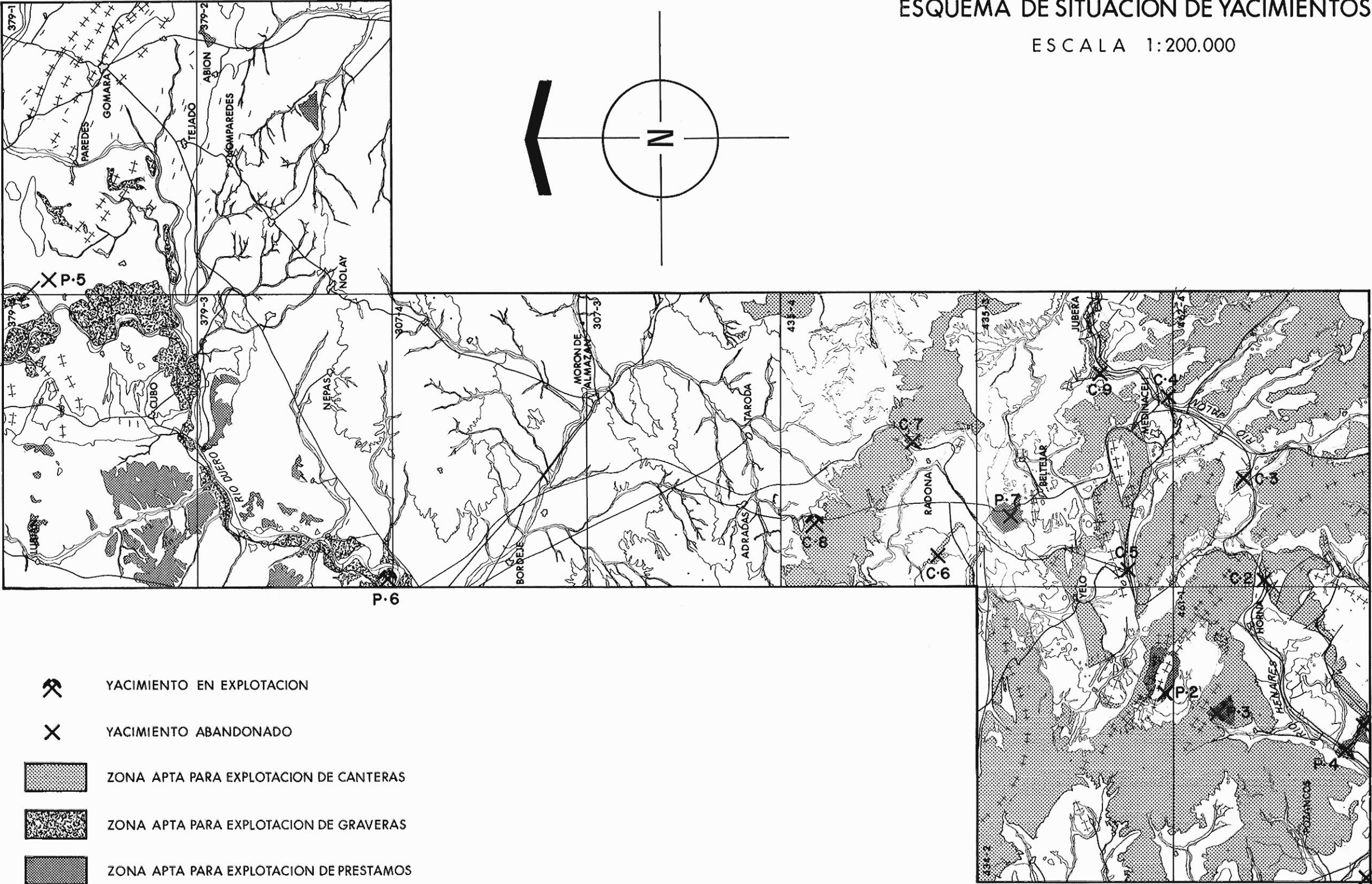
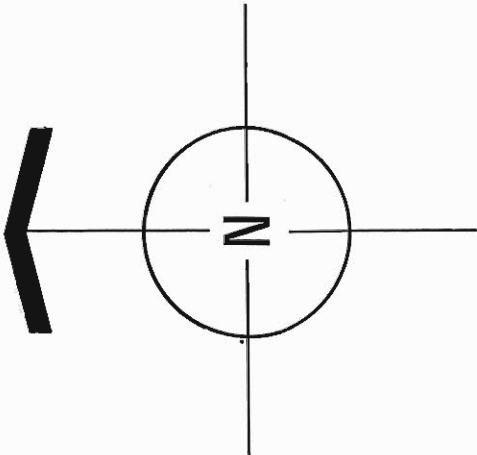
La C-5 (foto 39) constituye un yacimiento importante, cuyo frente ha avanzado en la dirección de los estratos, con una anchura limitada por la presencia de las areniscas del Bunt a muro de las dolomías. Esta cantera se localiza próxima a Miño de Medina, en la carretera local de este pueblo a Torralba. Su acceso es bueno.

Finalmente, la C-9 (foto 40) es una cantera interesante, de planta circular, situada junto a la CN-II en Lodares, que fué abierta en su día, para necesidades de dicha carretera.

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

ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS

ESCALA 1:200.000



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

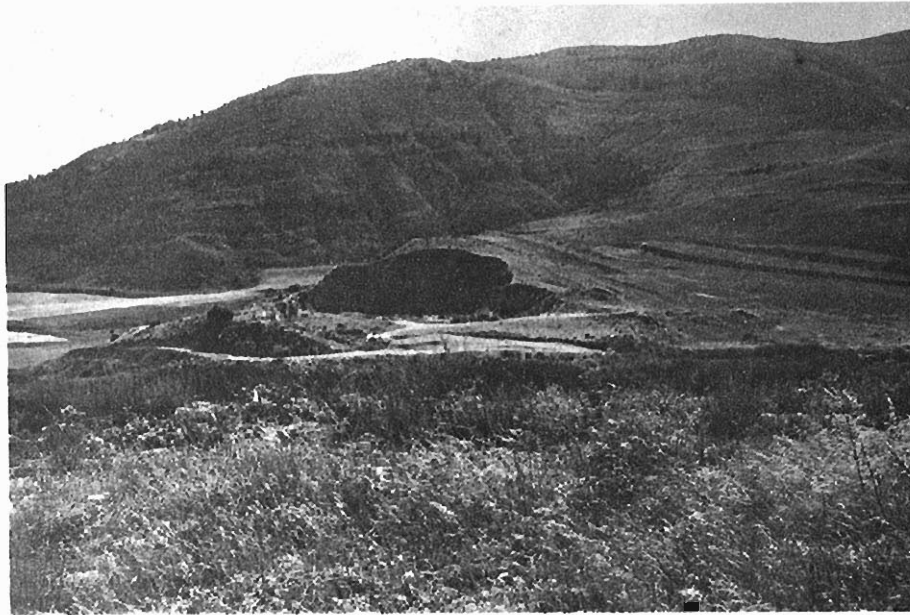


Foto 38.— Cantera C-4 de dolomías (212) en Medinaceli

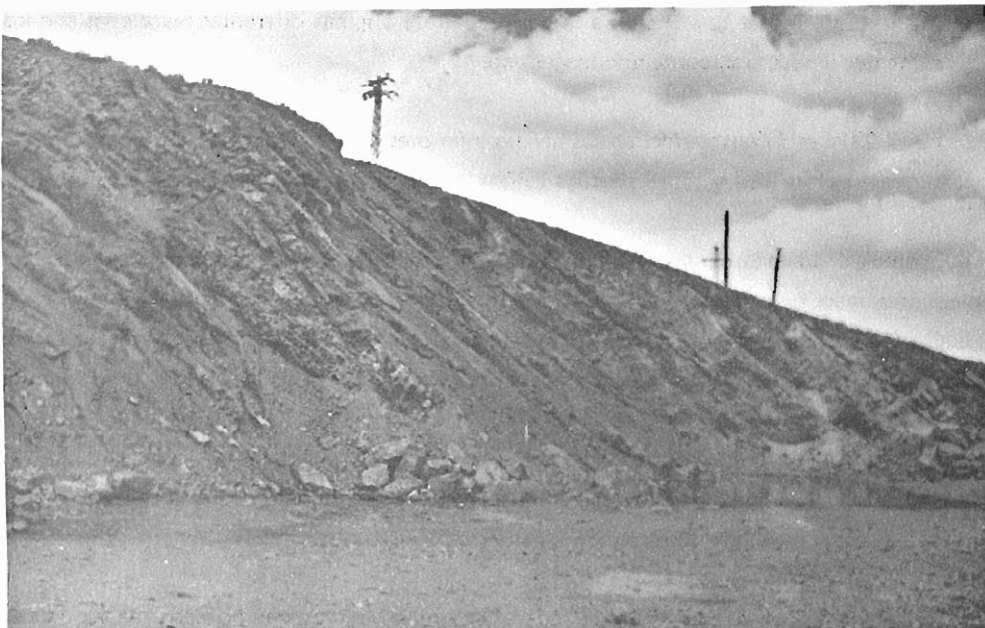


Foto 39.— Cantera C-5 de dolomías (212) en Miño de Medina

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



Foto 40.— Cantera C-9 de dolomías (212) en Lodaes

En conjunto, el material suministrado por estas canteras posee unas características mecánicas aceptables, si bien su grado de dureza y las frecuentes aristas que presentan sus fragmentos, debido a lo diaclasado de la roca, es un inconveniente a la hora de utilizar este material.

Igualmente cabe llamar la atención a la posibilidad de originar diferentes reacciones con los álcalis del cemento, debido a su contenido magnésico.

El grupo 221a está constituido, en sus niveles inferiores, por las típicas carniolas de naturaleza principalmente dolomítica y sobre ellas las calizas, también algo dolomíticas, del Lías Inferior.

Las carniolas, además de los inconvenientes derivados de la presencia del magnesio, que podrían originar reacciones con los álcalis del cemento, como ya se comentó para las dolomías del Muschelkalk, se unen aquí los correspondientes a la heterogeneidad del material, su elevada carstificación con cavernas y oquedades y la presencia irregular de zonas de arcilla. Todo ello, limita enormemente la apertura de frentes en este material.

Sin embargo, en zonas alejadas de otros frentes de posible utilización para carreteras, existen explotaciones de este grupo, aunque hoy día todas ellas abandonadas.

Así, en los alrededores de Sigüenza, aparecen numerosos frentes abiertos, de los cuales solamente el C-1 (foto 41) entra dentro de nuestro Tramo, aunque a la hora de tener que emplear este material, es más recomendable la utilización de las canteras existentes en el cerro del Transformador, junto a la CC 114, a 1 o 2 km. de Sigüenza, que, aunque fuera del Tramo, presenta mayor

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

cubización, mejores accesos y transporte más directo al centro del mismo.



Foto 41.— Cantera C—1 en carniolas (221a) al suroeste del Tramo

Los niveles superiores del grupo 221a formados por calizas bien estratificadas, presentan buenas características mecánicas, aunque la zona donde afloran, actualmente apartada de vías de comunicación importantes, es la causa de que carezca de frentes abiertos.

Los niveles inferiores del grupo 221b son más calcáreos que el resto del grupo y así, en el afloramiento de Alcubilla de las Peñas, poseen unas características aptas para su utilización en carreteras. Para este fin se explotó la cantera C—6 (foto 42) que posee buenos accesos desde la carretera local del citado pueblo a Rádona.

Finalmente, las mesas originadas por la caliza Pontiense (grupo 321d) constituyen una reserva ilimitada de material de buenas características mecánicas.

En nuestra zona existen dos canteras abiertas: la C—7, cerca de Rádona, hoy día abandonada, utilizada para obtención de balasto con destino a la vía férrea, accesible únicamente por la misma.

La cantera C—8 (foto 43 y figura 20) es la única en actividad actual dentro del Tramo, explota caliza pontiense, en un amplio frente situado junto a la CN—111, en el borde septentrional de la mesa de Rádona.

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



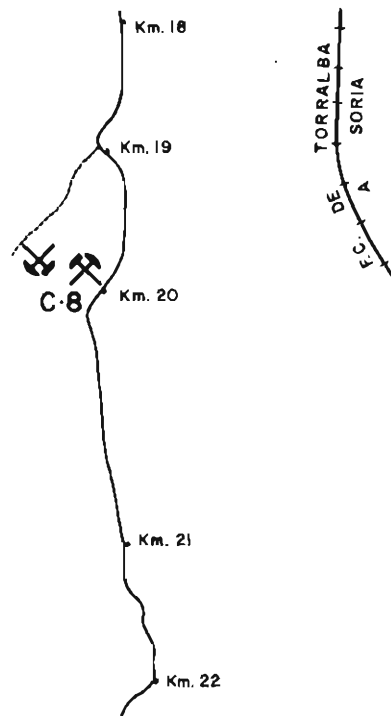
Foto 42.— Cantera C-6 de caliza del Lías (221b) en Alcobilla de las Peñas



Foto 43.— Cantera C-8 de caliza pontiense (321d) única en explotación dentro del Tramo

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

ESQUEMA DE SITUACION DE LA CANTERA C-8



ESCALA 1 : 50.000

FIGURA 20

5.2 GRAVERAS

Las formaciones aptas para obtención de gravas naturales son las: 350, T1, T2, T3 y A3.

Todas ellas, a excepción de la T3, pertenecen a depósitos del río Duero y en consecuencia son de naturaleza silíceas, con un grado de rodadura notable.

De entre ellas, la que presenta mejores condiciones para su explotación es la T2, terraza baja del río Duero, debido a su mayor homogeneidad en los tamaños de las gravas, mayor cubicación dada su gran superficie, y más proximidad a la carretera local de Almazán a Cubo de la Solana, que constituye la única vía de acceso a la zona.

En esta formación están abiertas las graveras P-5 y P-6, con buenos accesos desde la citada carretera y en régimen de explotación intermitente.

Frente a este grupo, los demás depósitos del río Duero: 350, T1 y A3, están en desventaja por las causas antes apuntadas, a las que se une, en el grupo 350 su cubicación irregular y su contenido en finos arcillosos y en el A3 sus reducidas dimensiones, la presencia del nivel freático en superficie y la posibilidad de crecidas del río. No existe ningún frente abierto en estos grupos.

Por su parte el grupo T3 se circunscribe a las terrazas del arroyo del Barranco, al sur del Tramo, donde las gravas son bastante homogéneas, de tamaños pequeños (tipo gravilla), angulosas

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

y de naturaleza cuarcítica y si bien existen dos frentes abiertos en él: P-1 (foto 44) y P-4 (figura 21), la explotación abarca, no sólo a las gravas, sino al conjunto de la terraza, en utilización como "todo uno", por lo que entra con más fundamento en el apartado de préstamos.

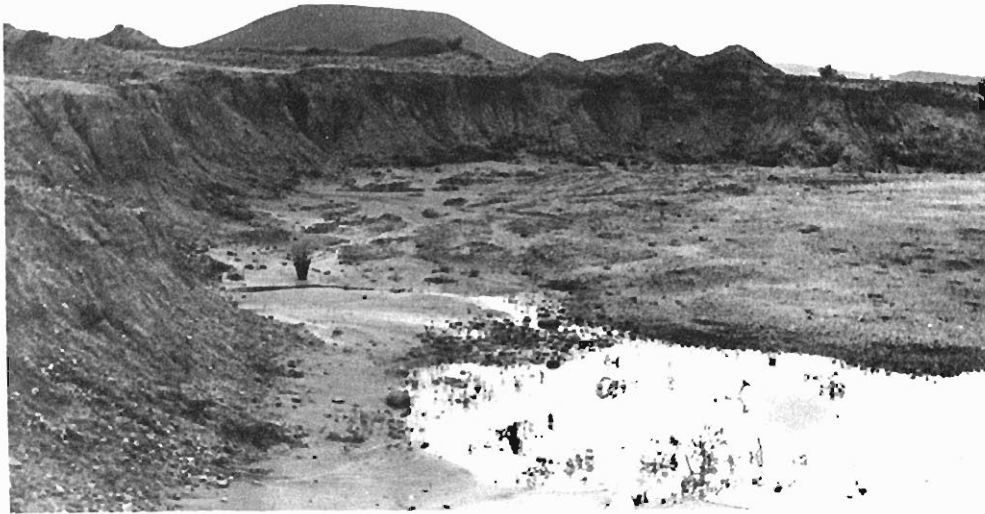
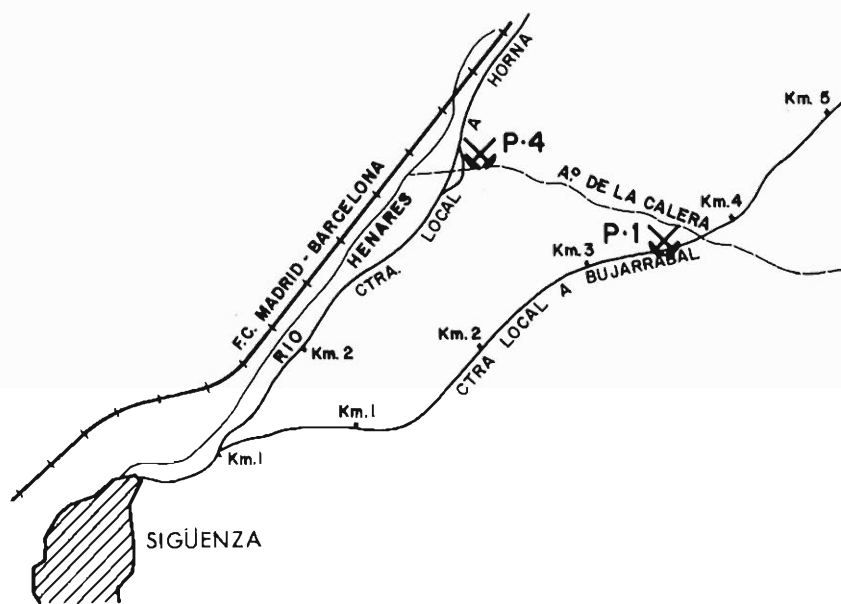


Foto 44.— Yacimiento P-1 de Préstamos al sur del tramo

ESQUEMA DE SITUACION DE LOS YACIMIENTOS P-1 Y P-4



ESCALA 1:50.000

FIGURA 21

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

5.3 PRESTAMOS

Diferentes grupos se prestan a la explotación de materiales para este fin, no sólo de la propia formación, sino también de su recubrimiento y de su zona de alteración superficial.

Así, como grupos susceptibles de explotar con este fin, están los mismos que en el caso de las graveras, donde puede obtenerse un material "todo uno" sin separar los tamaños gruesos de los finos.

Además de ellos citaremos las arenas del Cretácico Inferior (grupo 231) explotados en distintos frentes importantes (P-2) (foto 45) aunque para otros fines industriales (hormigón blanco).

En cuanto al aprovechamiento de los niveles meteorizados superficialmente de diversas formaciones, citaremos los del grupo 221a en la explotación P-3 al norte de Alboreca y las distintas zonas del grupo 321a, próximas a la CN-111 (C-7), rastrilladas para su utilización en la fase de mejora de dicha carretera, que se está llevando a cabo actualmente.



Foto 45.— Explotación de arenas (P-2) del Cretácico Inferior (231) en Olmedillas.

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

5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE

Canteras	Material	Edad	Cuadrante
C-2	Dolomía	Muschelkalk (212)	462-4
C-6	Caliza	Lías (221b)	435-4
C-8	Caliza	Pontiense (321d)	435-4
C-9	Dolomía	Muschelkalk (212)	435-3
Graveras y préstamos	Material	Edad	Cuadrante
P-1 y P-4	Terraza con gravas silíceas y finos arenosos	Cuaternario (T3)	461-1
P-5	Terraza con gravas silíceas y finos areno-arcillosos.	Cuaternario (T2)	379-3
P-7	Zona meteorizada del conglomerado miocénico	Mioceno (321a)	435-3

6.— BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CENDRERO UCEDA, A.— Estudio geológico de Sigüenza. Tesis de licenciatura Universidad de Madrid.
- Estudios previos de terrenos M.O.P. Autopista Madrid—Zaragoza, tramos Used—Longares y Ledanca—Used.
- I.G.M.E.— Mapa geológico de España a escala 1:200.000 Hojas núm. 31 Soria y núm. 39 Sigüenza.
- Mapa geológico de España a escala 1:50.000
núm. 434 Barahona
núm. 435 Arcos de Jalón
núm. 462 Maranchón
- HOYOS GUERRERO, M.A. y LEGUEY JIMENEZ, S.— Estudio de los aluviales y terrazas del río Duero en la provincia de Soria. Congreso H.L.A. de Geología económica E—1—21.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. AGUEDA, J.A. y GOY, A.— El Jurásico en el sector central de la cordillera Ibérica. Cuadernos de Geología Ibérica. Vol. 2, pag. 309—320, Madrid 1.971.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. AGUEDA VILLAR, J.A.— Paleogeografía del Triásico en el sector occidental de la Cordillera Ibérica. Estudios Geológicos Vol. XXVI, 1.970.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L.— El borde Mioceno en Arcos de Jalón. Estudios geológicos Vol. XIX, 1.963.
- SCHRÖDER, Eckart.— Tesis doctoral. Publicaciones extranjeras sobre geología de España. Tomo IV.

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

YACIMIENTOS R O C O S O S										
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1) (Acceso, estructura, utilización, etc.)
DENOMINACION	ENCUADRE Lit. Geol.	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50.000)	COORDENAD.	RECUB. (m)	VOLUM. (m ³)	CAPRV	
C-1	221a	dolomía	Esparita con arcilla difusa, grano medio	Lías Infer.	461-1	1° 00' 30" 40° 05' 10"	1	Ilimitado	0,6	Acceso por la CC-204 km 24. Acceso malo desde cha carretera. Atención a la agresividad a los álcalis del cemento debido a su naturaleza dolomítica C. U.
C-2	212	dolomía	Dolosparita, grano medio	Muschelkalk	462-4	1° 10' 20" 41° 07' 40"	0	1 millón	0,8	Acceso directo en buen estado por la carretera local Sigüenza a Torralba. C. U. Atención a la agresividad a los álcalis del cemento debido a su naturaleza dolomítica
C-3	212	dolomía	Dolosparita, grano medio	Muschelkalk	462-4	1° 13' 30" 41° 08' 10"	0	500.000	0,7	Acceso desde la carretera local de Torralba a Fuente-liente. No es accesible hasta el frente de cantera. C. U. Atención a la agresividad a los álcalis debido a su naturaleza dolomítica.
C-4	212	dolomía	Dolosparita, grano medio	Muschelkalk	435-3	1° 16' 20" 41° 10' 05"	0	300.000	0,7	Acceso desde la CN-2 (km 151). El acceso desde ella está en mal estado. C. U. Atención a la agresividad a los álcalis debido a su naturaleza dolomítica
C-5	212	dolomía	Dolosparita, grano medio	Muschelkalk	435-3	1° 10' 30" 41° 11' 05"	0	100.000	0,7	Acceso directo en buen estado desde la carretera de Miño de Medinaceli a Torralba. C. U. Atención a la agresividad a los álcalis debido a su naturaleza dolomítica
C-6	221b	caliza	Bioesparita, grano medio	Lías Medio	435-4	1° 11' 50" 41° 15' 50"	0	200.000	0,8	Acceso directo, en buen estado, desde la carretera cal de Rádona a Alcubilla de las Peñas. C.U.
C-7	321d	caliza	Bioncricita, grano fino.	Pontense	435-4	1° 15' 30" 41° 16' 50"	0	Ilimitado	0,7	Acceso directo únicamente por F. C. de Torralba a Rádona. Por carretera se llega cerca por un camino carretero al norte de Rádona. C. U.
C-8	321d	caliza	Bioncricita, grano fino.	Pontense	435-4	1° 12' 20" 41° 19' 05"	1	Ilimitado	0,9	Acceso directo en buen estado desde la CN-111 (km 177). Cantera en explotación actual. C. U.
C-9	212	dolomía	Dolosparita, grano medio	Muschelkalk	435-3	1° 37' 15" 41° 11' 35"	0	500.000	0,7	Acceso desde la CN-2 (km 154,600). C. U. Atención a la agresividad a los álcalis debido a su naturaleza dolomítica.

La utilización es meramente indicativa.

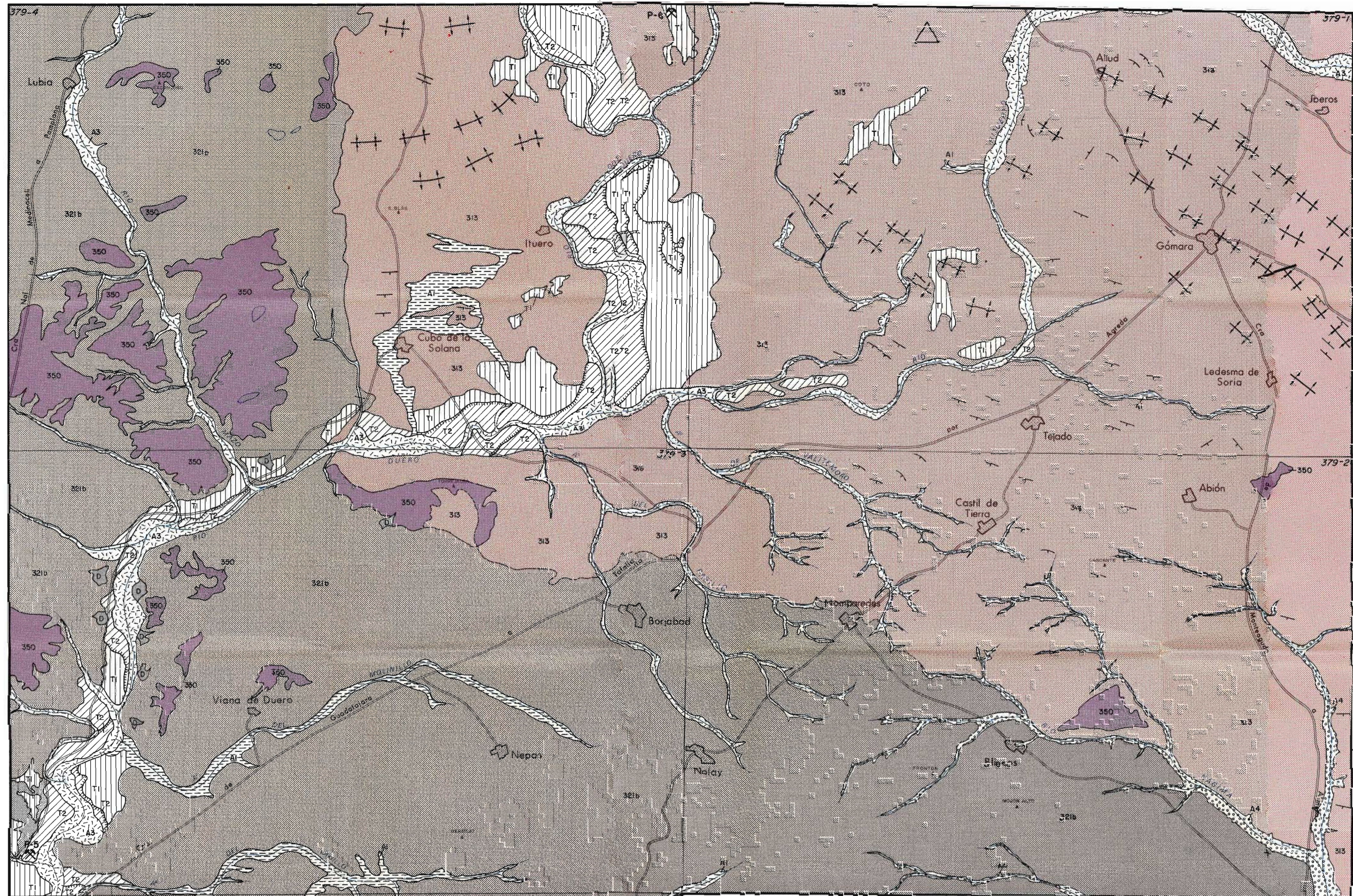
(1) Utilización: C. U. = Cualquier uso; H. H. = Hormigones hidráulicos; M. B. = Mezcla bi-luminosa; C. R. = Capa rodadura; L. I. = Capa intermedia; C. B. = Capa base, etc.

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

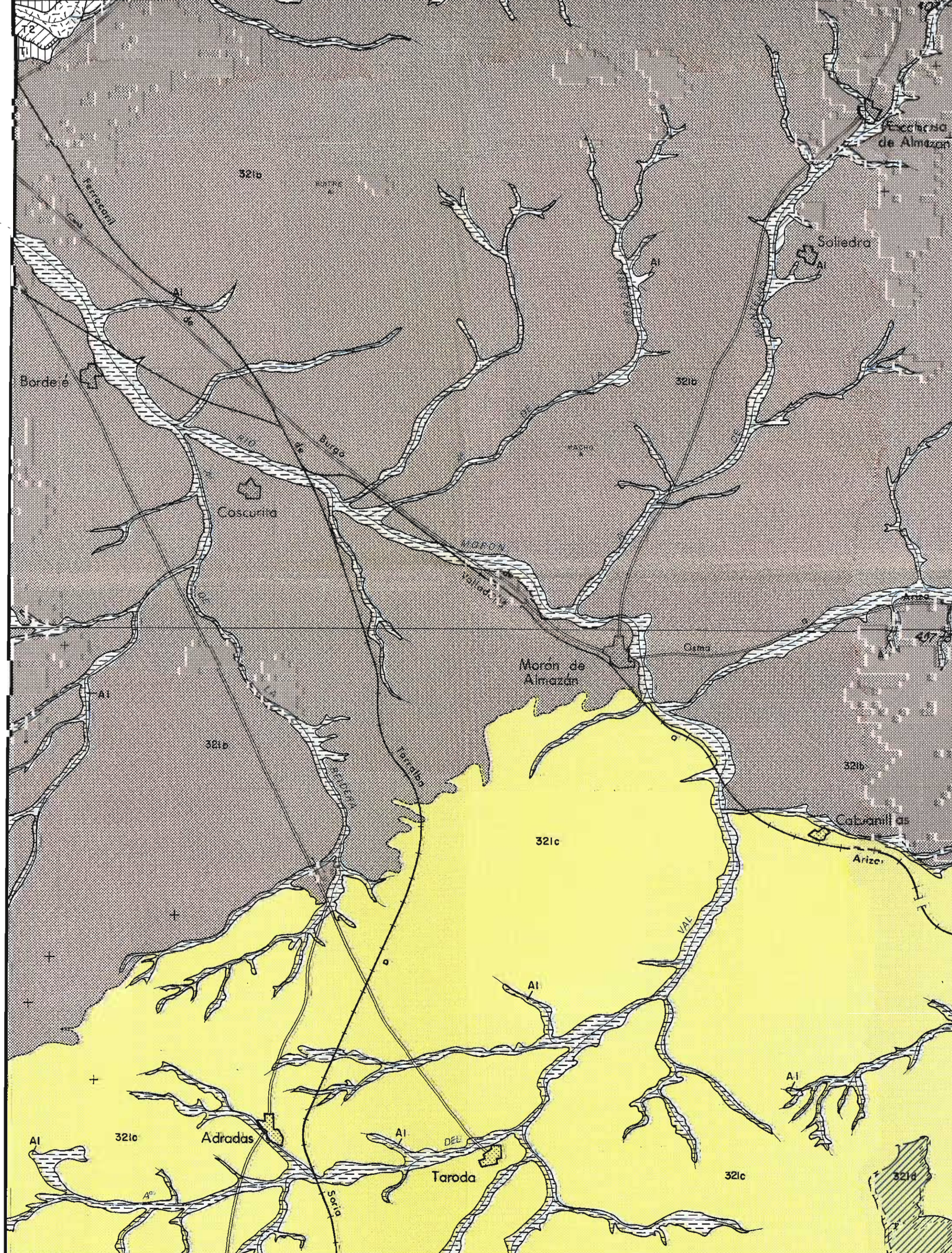
YACIMIENTOS GRANULARES										
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1) (Accesos, estructura, utilización, etc.)
DENOMINACION	ENCUADRE Lit	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50,000)	COORDENAD	RECUB. (m ²)	VOLUM. (m ³)	CAPRV	
P-1	T-1	Arena arcillosa con gravillas.	Terraza y aluvial del Arroyo de la Calera formado por arenas arcillosas marrones con presencia de gravillas cuarcíticas subangulosas.	Cuaternario	461-1	1° 05' 50" 41° 05' 05"	0	200.000	0,8	Acceso desde la carretera local de Sigüenza a Bujarrabal (Km 4). Empleo recomendado como "todo uno", para préstamos.
P-2	231	Arena limpia	Arenas feldespáticas limpias de color blanco.	Cretácico Inf.	434-2	1° 06' 00" 41° 10' 25"	1	100.000	0,9	Canteras abiertas con acceso desde el pueblo de Olmedillas. Empleo para usos especiales.
P-3	C-1	Arena y gravas	Coluvial de arenas y gravas procedentes del grupo 221a.	Cuaternario	461-1	1° 05' 10" 41° 08' 30"	0	200.000	0,6	Acceso por la carretera de parcelación de Alcuneza a Olmedillas. Como "todo uno" para préstamos. Las gravas se pueden limpiar y emplear C.U.
P-4	T-1	Arena arcillosa con gravillas.	Terraza y aluvial del Arroyo de la Calera formado por arenas arcillosas marrones con presencia de gravillas cuarcíticas subangulosas.	Cuaternario	461-1	1° 04' 50" 41° 05' 20"	0	100.000	0,8	Acceso desde la carretera local de Sigüenza a Torralba (Km 4). Empleo recomendado como "todo uno" para préstamos.
P-5	T-2	Gravas y arenas	Terraza baja del río Duero.	Cuaternario	379-4	41° 39' 50" 1° 19' 00"	0	Ilimitado	0,7	Acceso desde la carretera local de Tardajos a Ribarroja.
P-6	T-2	Gravas y arenas	Terraza baja del río Duero.	Cuaternario	379-3	41° 30' 05" 1° 10' 05"	0	Ilimitado	0,8	Acceso desde la carretera local de Almazán a Cubo de la Solana.
P-7	321a	Gravas calcáreas y arena arcillosa	Zona superficial meteorizada del conglomerado miocénico.	Mioceno	435-3	41° 14' 50" 1° 12' 45"	0	Ilimitado	0,6	Utilización como "todo uno" para la CN-111 en explotación por rastillaje de la zona situada junto a dicha carretera.

La utilización es meramente indicativa

(1) Utilización: C.U. = Cuaternario uso; H.H. = Herrmiones hidráulicos; M.B. = Mezcla bituminosa; C.R. = Capa rodadura; C.I. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; etc.



MAPA LITOLÓGICO - ESTRUCTURAL / ESCALA 1:50.000

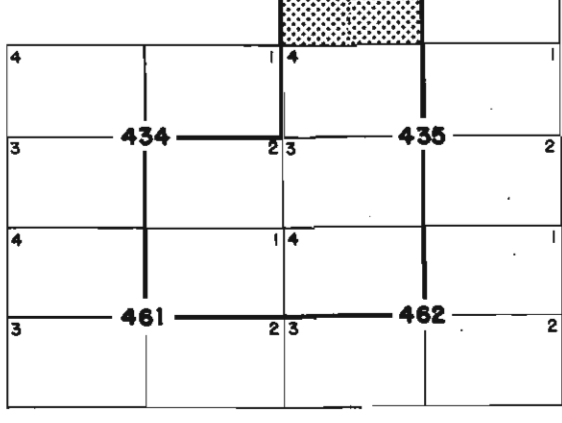


- GRUPOS CALCAREO-DOLOMITICOS**
Caliza cástica, dura y compacta, muy fósilífera, de color blanco y superficialmente gris. Disposición subhorizontal, rematando la serie micénea subyacente, a la que precede frente a la erosión, originando mesetas, frecuentemente de gran superficie. Buen drenaje profundo, por lo que no son de esperar encharcamientos, pese a su topografía plana; no ripable; explotación en canteras; riesgo de desprendimiento de bloques; taludes artificiales estables M50° (Mioceno-Pontense P.a. 20 m.)
- GRUPOS ARCILLOSOS**
Niveles superiores de margas calcáreas duras, de color blanco, que van cambiando hacia el descender en la serie hacia tonos rojizos; siguiendo la serie hacia abajo, alternancia de margas blancas con arcillas rojizas que aumentan su potencia hacia la base; presencia ocasional de fechos y capas de arenisca que dan consistencia a la formación; existencia de yesos alabastrinos, marrones y amarillentos, en lechos y dispersos. Disposición subhorizontal, originando una topografía accidentada. Buen drenaje superficial salvo en los fondos de valle, donde son de tener problemas de encharcamientos; ripable; erosional; riesgos de agresividad derivados de la presencia de yesos; taludes naturales estables 140°; taludes artificiales estables observados B35° (Mioceno P.a. 150 m.)
- GRUPOS CON ARCILLAS Y CONGLOMERADOS**
Alternancia monótona de bancos potentes de arcillas de color rojo, con capas y bancos de areniscas y conglomerados de cantos calizos heterométricos, subangulosos, bien cementados, con matriz calcárea. Se presenta pinado formando una sucesión de anticlinales y sinclinales de ejes paralelos a la dirección N120°E y buzamientos que oscilan entre los 12° y los 30°. Posibilidad de desprendimiento de bloques de conglomerados, por desecación de los niveles arcillosos subyacentes; mala permeabilidad del grupo; el drenaje está en función de la topografía, en los fondos de valle arcillosos existen riesgos de encharcamientos; chisno en zonas de conglomerados; ripables los bancos arcillosos, la rigidez en los niveles de conglomerados y areniscas está en función de la potencia de los bancos; taludes naturales del conjunto variables dependiendo de la potencia y distribución de los bancos de conglomerados y areniscas, con valores medios 130°; taludes artificiales estables B30° (Oligoceno P.a. 350 m.)
- ARCILLAS ROJIZAS**, con niveles esporádicos de conglomerados de cantos calizos heterométricos, mal rodados, con matriz calizo-arcillosa, bien cementados. Disposición subhorizontal. Mal drenaje profundo que en zonas de llanura puede dar origen a encharcamientos; riesgos de obstrucción derivados de la presencia de los niveles conglomerados; erosional; ripable; taludes naturales estables M30°; taludes artificiales estables observados B30° (Mioceno P.a. 150 m.)
- RARAS**
Raras formadas por bolos heterométricos rodados de naturaleza predominantemente silíceas, con matriz arenosa rojiza y grado de cementación nulo. Disposición horizontal siguiendo el relieve de mioceno subyacente. Ripable; posibilidad de explotación de préstamo; taludes naturales estables M3°, debido a su carencia de cementación que produce riesgos de chisno. (Pliocuatrnario P.a. 20 m.)
- RECUBRIMIENTOS CUATERNARIOS NO CONSOLIDADOS**
Terraza de gravas y ocasionalmente bolos, predominantemente silíceos, rodados, con matriz arenosa-rojiza, sin cementar. Posibilidad de explotación de gravas y préstamo. (Cuaternario P.a. 8 m.)
- Terraza baja del río Duero formada por un nivel superficial limociliceo y uno inferior de gravas y bolos bien rodados, de naturaleza silíceas, empastados en matriz arenosa-rojiza, sin cementar. Riesgos de encharcamiento debido a la falta de permeabilidad de la arcilla; ripable; posibilidad de explotación de préstamo. (Cuaternario P.a. 4 m.)
- Llanuras aluviales arcillolimosas con yeso disperso. Frecuentemente de considerable extensión. Problemas de encharcamiento e inestabilidad como consecuencia de su deficiente drenaje superficial; posibilidad de asentamientos; riesgo de agresividad de las aguas por presencia de iones de sulfato. (Cuaternario P.a. 5 m.)
- Aluviales de gravas de naturaleza fundamentalmente silíceas y arenas con presencia de bolos también silíceas. Causas generalmente secos salvo el del río Duero. Posible riesgo de socavación en época de avenida. Fácilmente solvable debido a su escasa anchura. (Cuaternario P.a. 5 m.)
- Aluviales arcillo-arenosos con presencia de gravas de tamaños pequeños y medios y en pequeña cantidad. Sin problemas geotécnicos especiales. (Cuaternario P.a. máxima 10 m.)
- Conos de deyección de naturaleza generalmente limocilicea. Sin problemas geotécnicos, debido a su escaso desarrollo superficial.

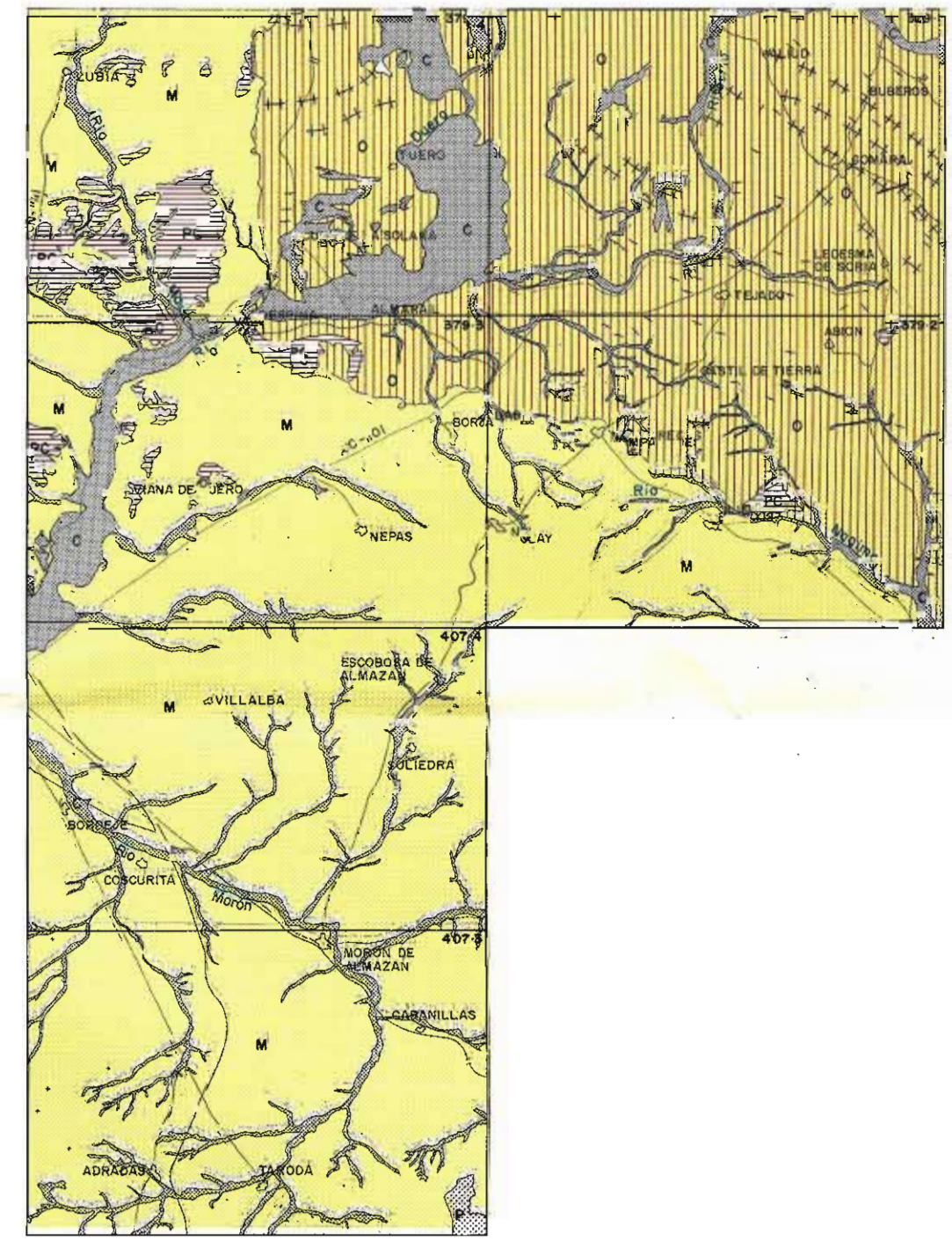
SIMBOLOGIA

- Contacto comprobado
- Contacto supuesto
- Escarpe
- Falla
- Estratos horizontales
- Buzamiento de 0° a 30°
- Buzamiento de 30° a 60°
- Buzamiento de 60° a 90°
- Anticlinal
- Sinclinal
- Zona peligrosa
- Cantera

ESQUEMA DE CUADRANTES

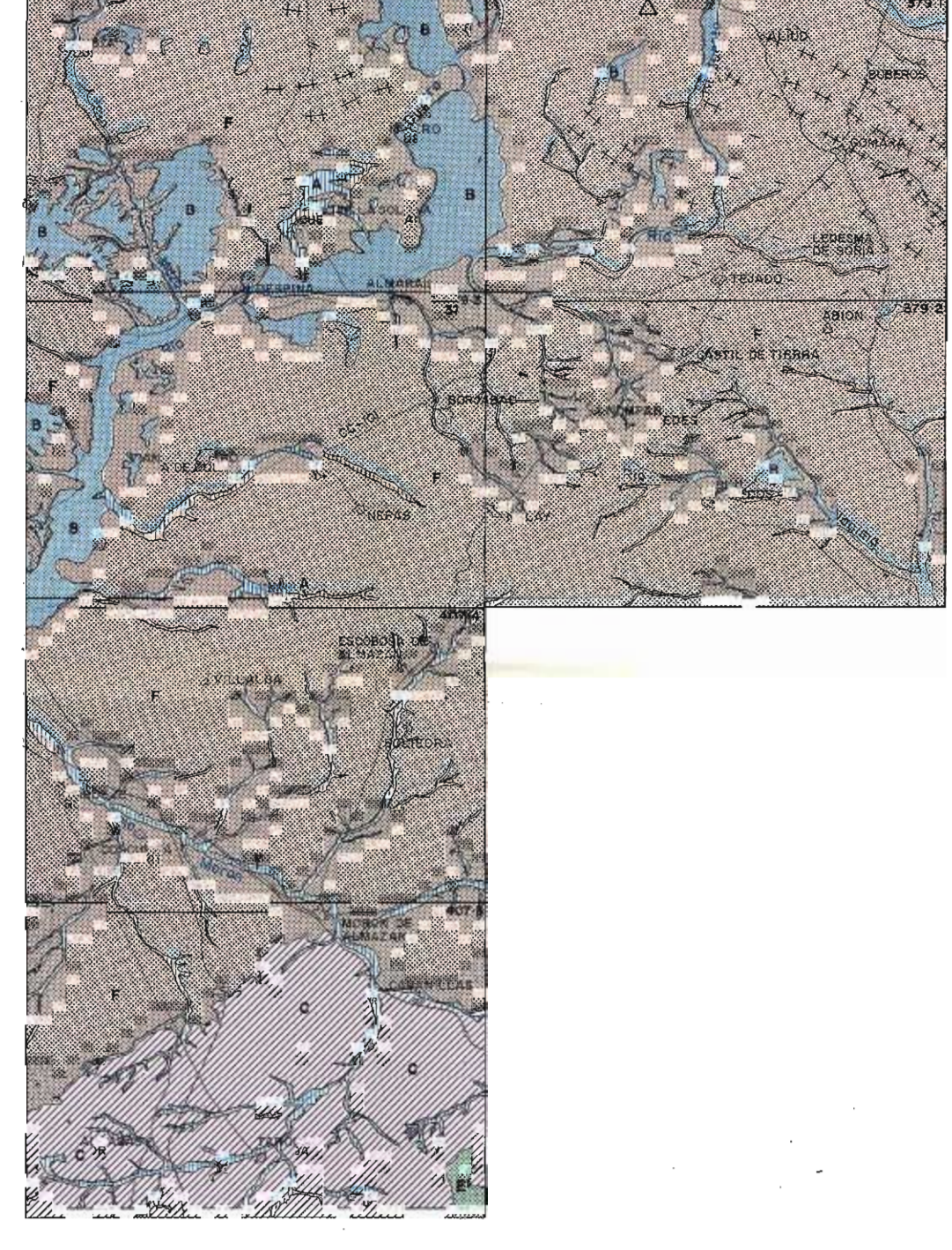


ESQUEMA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000



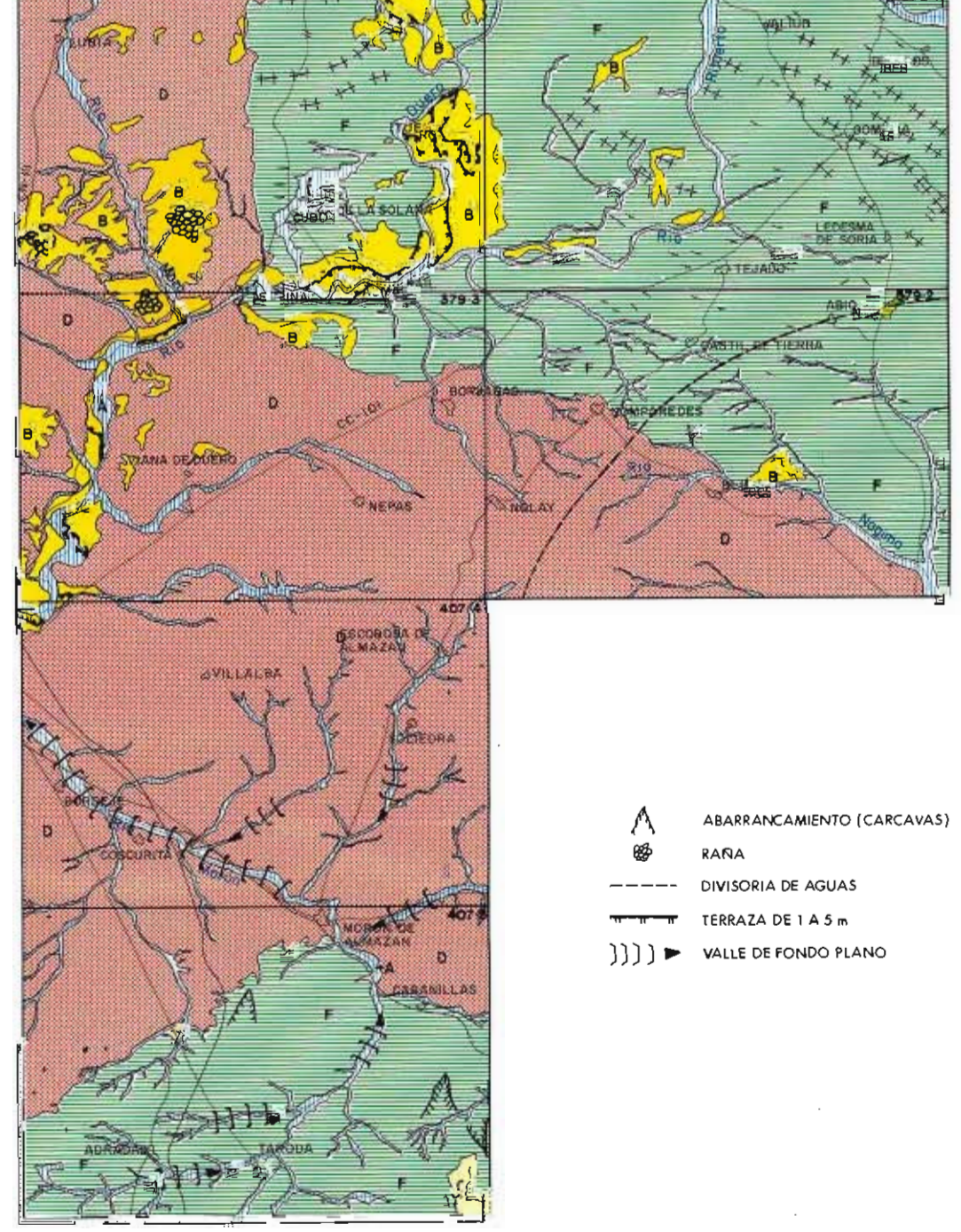
- C** CUATERNARIO
- P** PLIOCUATERNARIO
- M** MIOCENO-PONTIENSE
- M** MIOCENO (INDIFERENCIADO)
- O** OLIGOCENO

ESQUEMA GEOTECNICO ESCALA 1:200.000



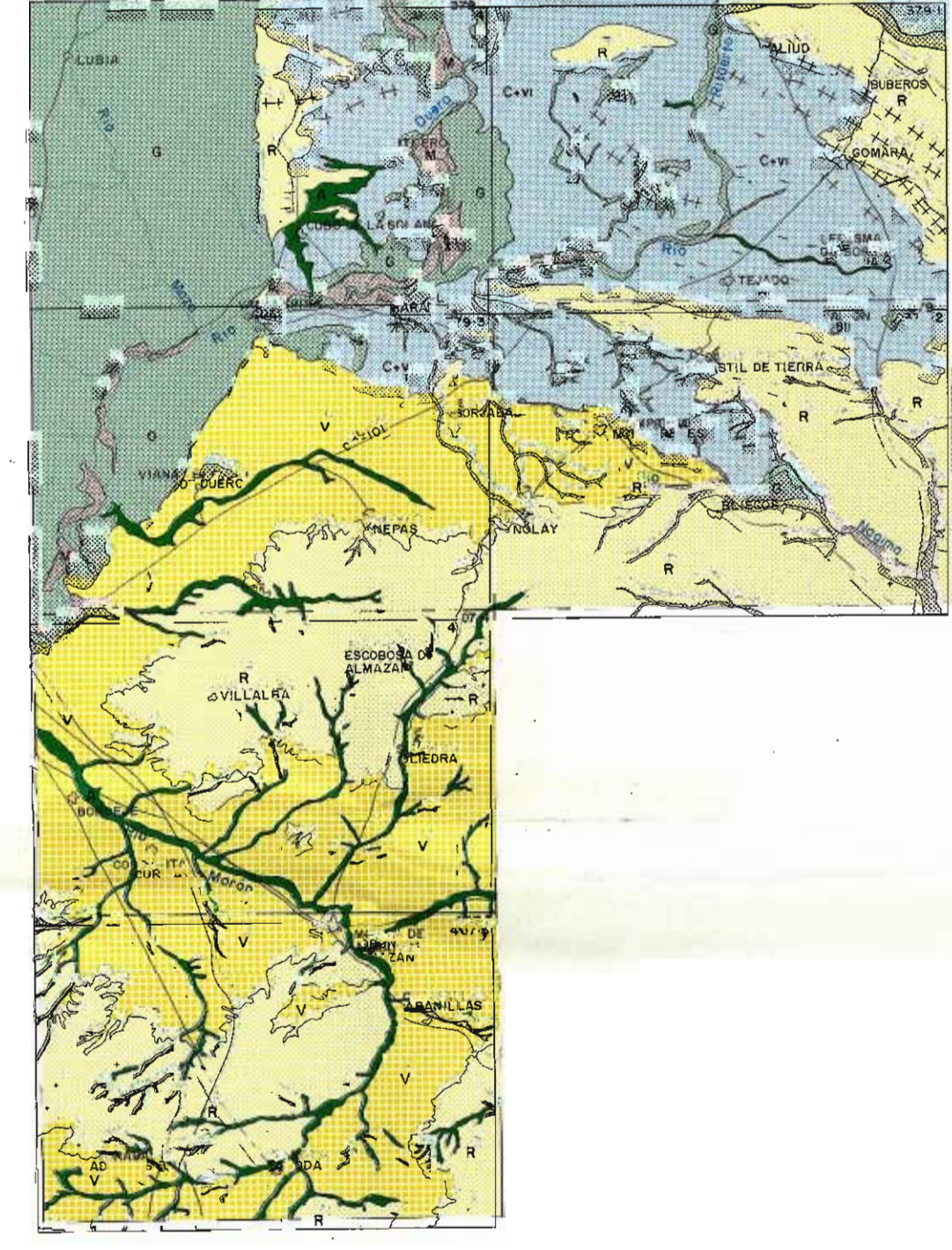
- SUELOS COHESIVOS**
Suelos cohesivos blandos con problemas de asentamiento, problemas de drenaje; encharcamiento e inestabilidad. Problemas de agresividad, derivados de la presencia de yeso disueltos en las aguas de escorrentía.
- SUELOS NO COHESIVOS**
Suelos granulares sin problemas geotécnicos especiales. Formaciones aptas para explotación de gravas y material de préstamo.
- FORMACIONES CON PROBLEMAS DE AGRESIVIDAD, DISOLUCION Y DRENAJE**
Problemas derivados de la presencia de yesos en la formación; agresividad a los aglomerantes hidráulicos, y subsidencias por disolución. Riesgos de encharcamiento, debidos al mal drenaje superficial y profundo. Problemas de asentamiento y estabilidad de taludes.
- FORMACIONES ROCOSAS CON RIESGOS DE DESPRENDIMIENTOS DE BLOQUES**
Formaciones rocosas compuestas por materiales duros, compactos y rígidos, que pueden originar caída de bloques.
- FORMACIONES RIPABLES CON PROBLEMAS DE CONSERVACION DE TALUDES**
Formaciones que al ser delimitadas o poco compactas, tienen problemas de conservación de taludes debido a su grado de erosionalidad.

ESQUEMA MORFOLOGICO / ESCALA 1:200.000



- A** Zonas llanas de fondos de valles originados por erosión.
- B** Plataformas de desarrollo irregular originadas por formaciones de origen fluvial cuaternario o pliocuaternario.
- C** Zonas de meseta, con gran superficie de desarrollo horizontal, interrumpidas por acción erosiva.
- D** Zonas suavemente onduladas de estructura sencilla.
- F** Zona quebrada de estructura sencilla, de relieve irregular, con pendientes suaves y medias, originada por materiales de depósito continental.

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR / ESCALA 1:200.000



- G** Gravas y arenas de densidad media a floja, cementación generalmente nula, alta permeabilidad.
- M** Gravas pero con un contenido importante de finos arcillosos, que reducen su permeabilidad.
- S** Suelos arcillosos de plasticidad media y alta de origen aluvial, erosional, inestables, mala permeabilidad.
- V** Grupos arcillosos de origen aluvial por descomposición de las formaciones subyacentes, mala permeabilidad y baja consistencia.
- C+V** Suelos arcillosos de origen aluvial por descomposición de las arcillas subyacentes y bolos, gravas y arenas de origen coluvial procedentes de los niveles conglomerados.
- R** Afloramiento de las formaciones rocosas sin recubrimiento. Todos los grupos en que aflora directamente la formación.

GRUPOS CALCAREO-DOLOMITICOS

Dolomías y calizas dolomíticas tabeadaas, duras y compactas, de color blanco a beige, bien sedimentadas en lechos y capas. Ocupa los flancos de diversas estructuras, angulosas y subangulosas. Disposición horizontal. Buen drenaje profundo; ripable; buena permeabilidad por fisuración; explotación de canteras para obtención de gravas, con el inconveniente de su posible agresividad a los alcalis, por la acción del magnesio; taludes naturales y artificiales M-80. (Muschelkalk P.a. 25 m.)

Dolomías y calizas dolomíticas muy oquerosas, malvas (canchales) de colores grises y amarillentos, por un fuerte proceso de castificación, que origina zonas de arcilla de descomposición y roca muy fragmentada; ocasionalmente se trata de caliza dolomítica gris, compacta y dura, perfectamente estratificada en lechos y capas. Generalmente aparece subhorizontal, formando zonas realizadas en forma de mesetas, dejando aflorar en los valles el Keuper, por erosión; cuando aparece en forma tabeada suele buzar hasta 50°. Grandes problemas en los contactos con el Keuper, con presencia de abundantes mantos; grandes deslizamientos de masas importantes, que originan islotes de erosión en el valle; desprendimientos de bloques; drenaje profundo bueno salvo en zonas arcillosas aisladas; formación no ripable; posibilidad de explotación de canteras con las limitaciones de agresividad a los alcalis del cemento y la presencia de zonas arcillosas; taludes artificiales teóricamente verticales, pero con riesgos derivados de la heterogeneidad del conjunto M-80. (Lias inferior P.a. 200 m.)

Niveles superiores formados por bancos de caliza blanca, muy recristalizada, cástica, dura y compacta; niveles intermedios de calizas margosas y niveles inferiores por calizas arcillosas de color amarillento, por presencia de óxido de hierro, muy fracturadas y fosilíferas. Disposición subhorizontal, formando el suave sinclinal del Iseo de La Ventosa, en concordancia sobre las arenas del Albareo. Formación no ripable en su conjunto, buena permeabilidad por fisuración. (Cretácico Superior Cenomanense P.a. 60 m.)

Caliza cástica, dura y compacta, muy fosilífera, de color blanco y superficialmente gris. Disposición subhorizontal, rematando la serie miocena subyacente, a la que protege frente a la erosión, originando mesetas, frecuentemente de gran superficie. Buen drenaje profundo por lo que no son de esperar encharcamientos, pese a su topografía plana; no ripable; explotación en canteras; riesgos de desprendimientos de bloques; taludes artificiales estables M-80. (Mioceno-Pontense P.a. 20 m.)

GRUPOS MARGOSOS

Calizas margosas y margas de color gris oscuro y a veces amarillento por óxido de hierro, muy fosilíferas. Aparecen en estratificaciones muy suaves, por lo que sus buzamientos no suelen ser superiores a los 30°. Formación generalmente ripable, salvo en zonas muy aisladas, donde la caliza es más compacta, pudiendo explotarse en canteras; drenaje profundo relativamente bueno por fisuración; bastante erosionable; taludes artificiales estables observados B-4. (Lias Medio P.a. 60 m.)

GRUPOS ARCILLOSOS

Arcillas y margas abigarradas típicas, con colorido rojizo predominante; presencia irregular de yeso fibroso y alabastro de colores blanco y rojo, en vetillas y lechos; también existen hacia el centro de la serie, unos lechos de margas calcáreas de color marrón. Ocupa los núcleos de estructuras sinclinales muy suaves, originando topográficamente zonas de valle. Riesgo de deslizamientos originados, preferentemente, por su baja permeabilidad; mal drenaje superficial y profundo que puede dar origen a zonas encharcadas; formación ripable en su totalidad; erosionable; problemas de agresividad debido a la presencia de yesos y riesgos de subsidencias, debido a la solubilidad de los mismos; posibilidad de asientos; taludes naturales estables B-35. (Keuper P.a. 150 m.)

Niveles superiores de margas calcáreas duras, de color blanco, que van perdiendo dureza al descender en la serie haciéndose nodulosas; siguiendo la serie hacia abajo, alternancia de margas blancas con arcillas rojas que aumentan su potencia hacia la base; presencia ocasional de lechos y capas de arenisca que dan consistencia a la formación; existencia de yesos alabastro, negros, marrones y amarillentos, en lechos y disperso. Disposición subhorizontal, originando una topografía accidentada. Buen drenaje superficial salvo en los fondos de valle, donde son de temer problemas de encharcamientos; ripable; erosionable; riesgos de agresividad debido a la presencia de yesos; taludes naturales estables B-35. (Mioceno P.a. 150 m.)

GRUPOS CON ARCILLAS Y CONGLOMERADOS

Arcillas rojas, con niveles esporádicos de conglomerados de cantos calizos heterométricos, mal rodados, con matriz calizo-arcillosa, bien cementados. Disposición subhorizontal. Mal drenaje profundo que en zonas de llanura puede dar origen a encharcamientos; riesgos de chizno derivados de la presencia de los niveles conglomeráticos; erosionable; ripable; taludes naturales estables M-35; taludes artificiales estables observados B-35. (Mioceno P.a. 150 m.)

GRUPOS CONGLOMERATICOS

Conglomerados de cantos calizos, heterométricos y subangulosos, con matriz calizo-arcillosa de color rojizo, bien estratificados en capas y bancos, con presencia de niveles arenosos; el porcentaje de cantos frente a la matriz, aumenta hacia la base de la formación. Disposición subhorizontal; claramente discordante sobre las estructuras mesocenas subyacentes. No ripable; permeabilidad suficiente para no originar problemas de encharcamiento; riesgo de caída de bloques y chizno; taludes naturales estables observados A-80. (Mioceno P.a. 200 m.)

GRUPOS ARENOSOS Y ARENISCOSOS

Alternancia de bancos y capas de arenisca de grano grueso y lechos de argilitas compactas y duras, con presencia ocasional de niveles conglomeráticos, formados por cantos cuarcíticos pequeños y poco rodados, incluidos en la masa arenosa; todo el conjunto aparece con un color rojizo (ferre rojo). Ocupa los núcleos de distintas estructuras anticlinales. Formación no ripable; buen drenaje profundo en los niveles de arenisca, en conjunto no parece ofrecer riesgos de encharcamientos; posibilidad de desprendimiento de bloques, con riesgos locales de chizno en zonas meteorizadas; taludes naturales y artificiales A-80. (Buntsandstein P.a. 200 m.)

Arenas cuarcosas, medias a gruesas, bastante sueltas, trabadas únicamente por presión, de color blanco, con presencia ocasional de intercalaciones algo arcillosas, amarillentas o rojizas. Ocupa la base del Iseo cretácico La Ventosa, en disposición sensiblemente horizontal, discordante sobre el Lias subyacente. Formación ripable y muy permeable; desmenuzable y erosionable; apertura de frentes para explotación industrial de las arenas, que pueden también emplearse como préstamo; taludes naturales observados M-60. (Cretácico inferior Albareo P.a. 15 m.)

RECUBRIMIENTOS CUATERNARIOS NO CONSOLIDADOS

Terraza arenocárcillosa marrón, con presencia de gravillas y gravas silíceas de tamaños pequeños, angulosos y subangulosos. Disposición horizontal. Buen drenaje profundo; ripable; posibilidad de explotación de yacimientos para obtención de material de préstamo. (Cuaternario P.a. 10 m.)

Llanuras aluviales arcillo-limosas con yeso disperso. Frecuentemente de considerable extensión. Problemas de encharcamiento e inundabilidad como consecuencia de su deficiente drenaje superficial; posibilidad de asientos; riesgo de agresividad de las aguas por presencia de iones de sulfato. (Cuaternario P.a. 5 m.)

Aluviales arcillosos, con cauces frecuentemente secos y recubiertos de vegetación. Problemas de inundabilidad, generalmente evitables por su estrechez; riesgo de agresividad a las obras de fábrica por la presencia de yeso disueto. (Cuaternario P.a. 5 m.)

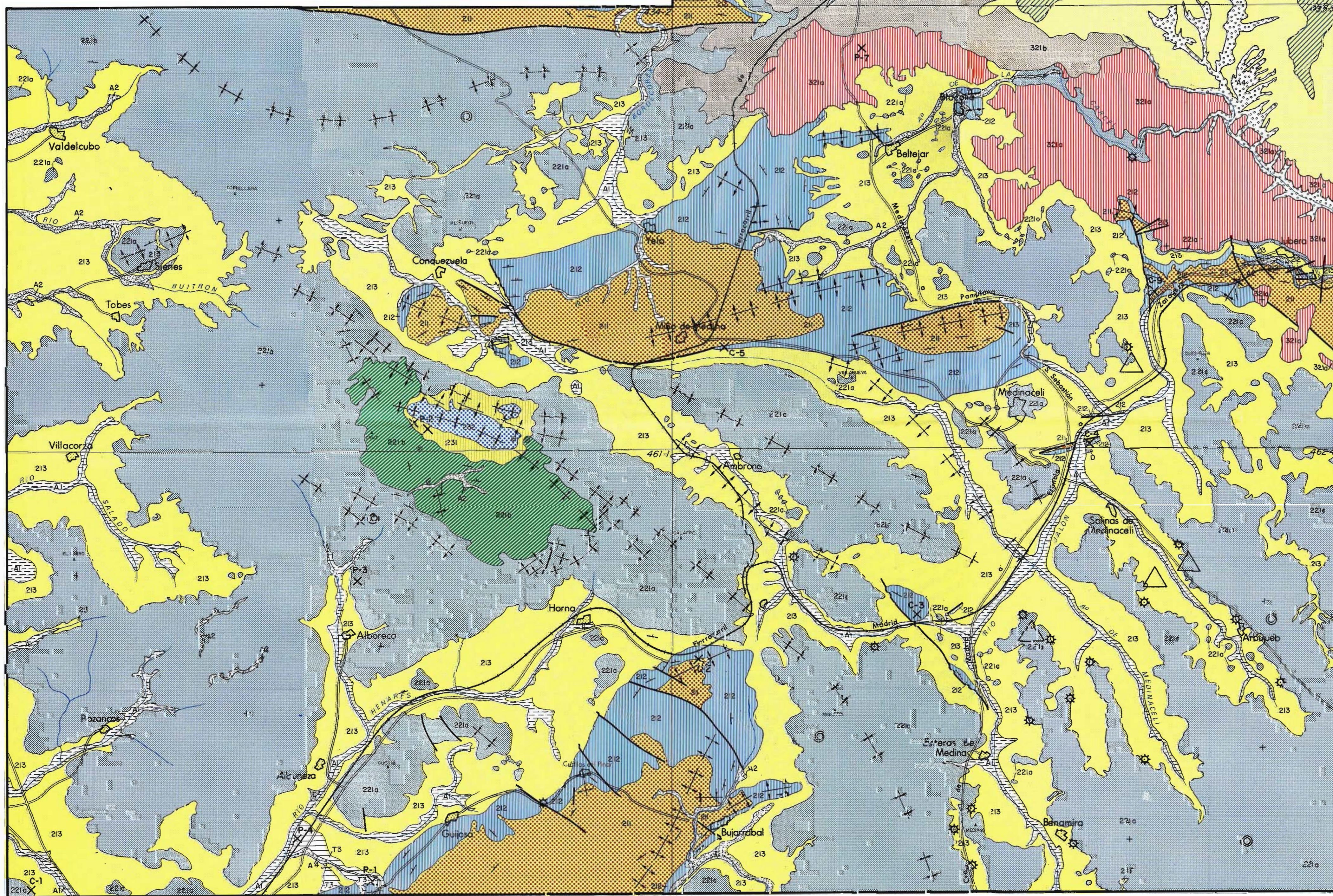
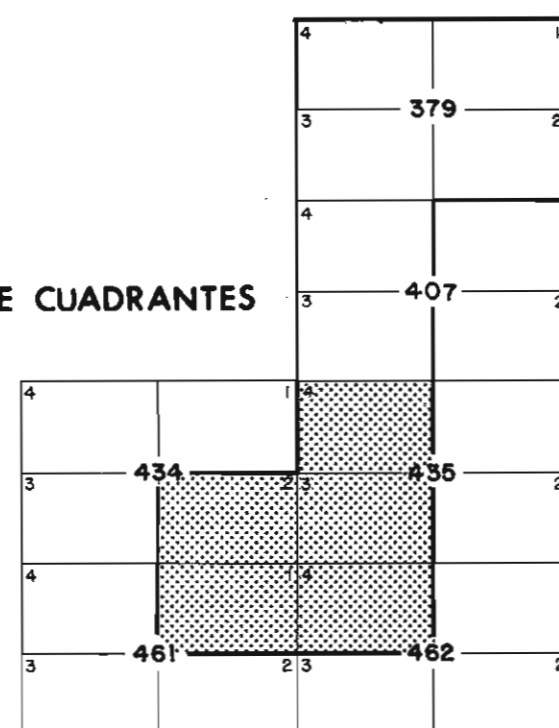
Aluviales arcillo-arenosos con presencia de gravas de tamaños pequeños y medios y en pequeña cantidad. Sin problemas geotécnicos especiales. (Cuaternario P.a. máxima 10 m.)

Conos de deyección de naturaleza generalmente limo-arcillosa. Sin problemas geotécnicos, debido a su escaso desarrollo superficial.

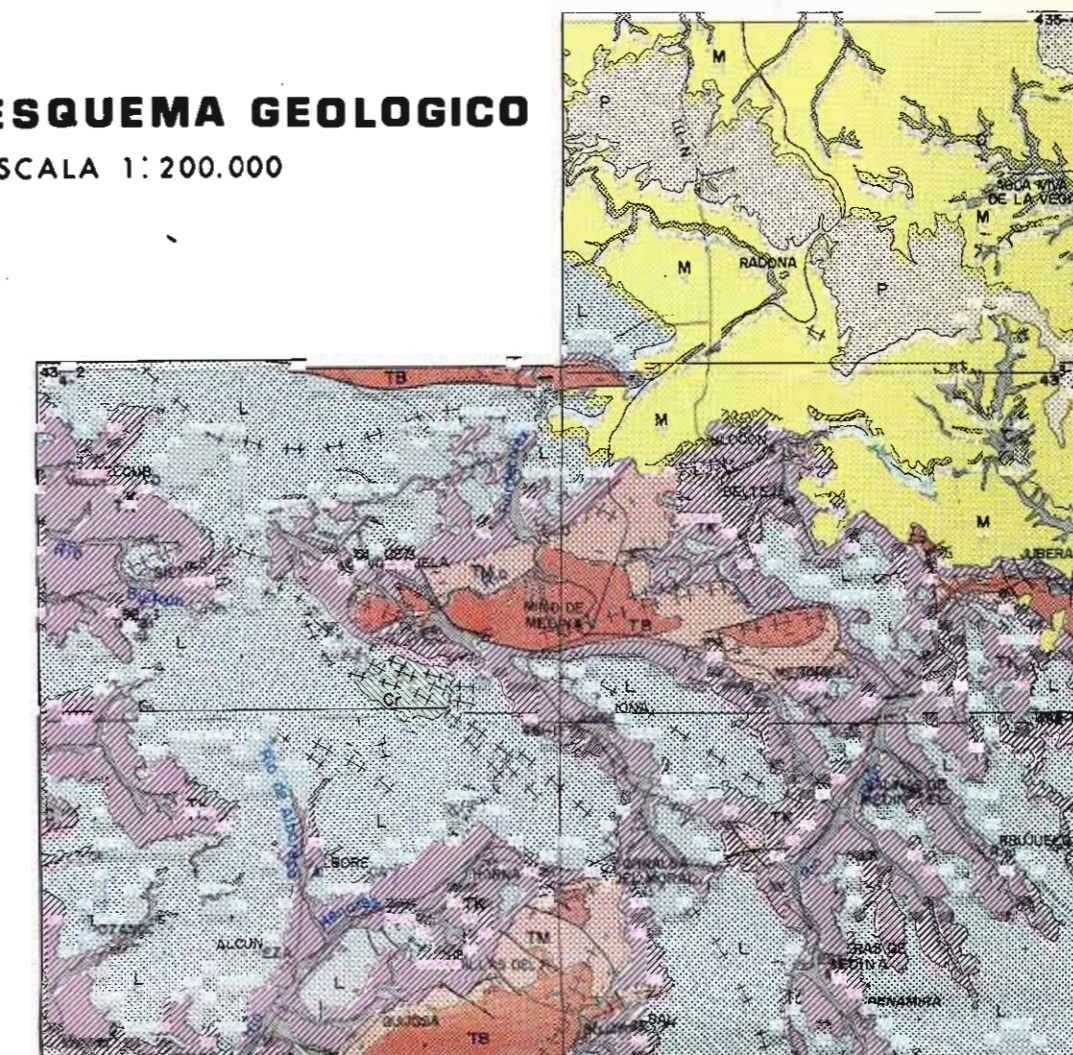
SIMBOLOGIA

- Contacto comprobado
- - - Contacto supuesto
- - - - - Falla observada
- + Estratos horizontales
- + Buzamiento de 0° a 30°
- + Buzamiento de 30° a 60°
- + Buzamiento de 60° a 90°
- + Anticlinal
- + Sinclinal
- + Deslizamiento observado
- + Zona peligrosa
- + Cantera en explotación
- + Cantera abandonada
- + Yacimiento fosilífero
- + Dolinas

ESQUEMA DE CUADRANTES

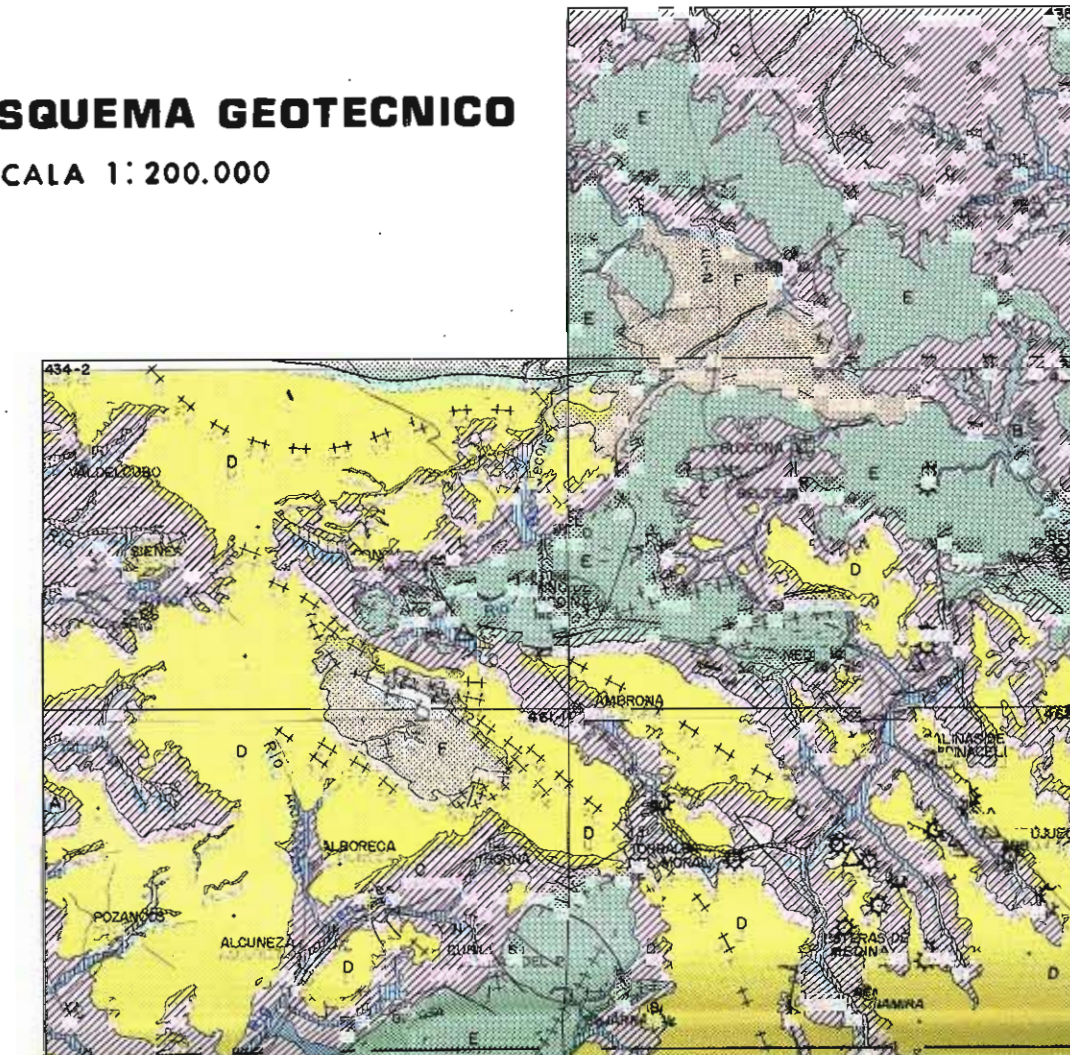


ESQUEMA GEOLOGICO
ESCALA 1:200.000



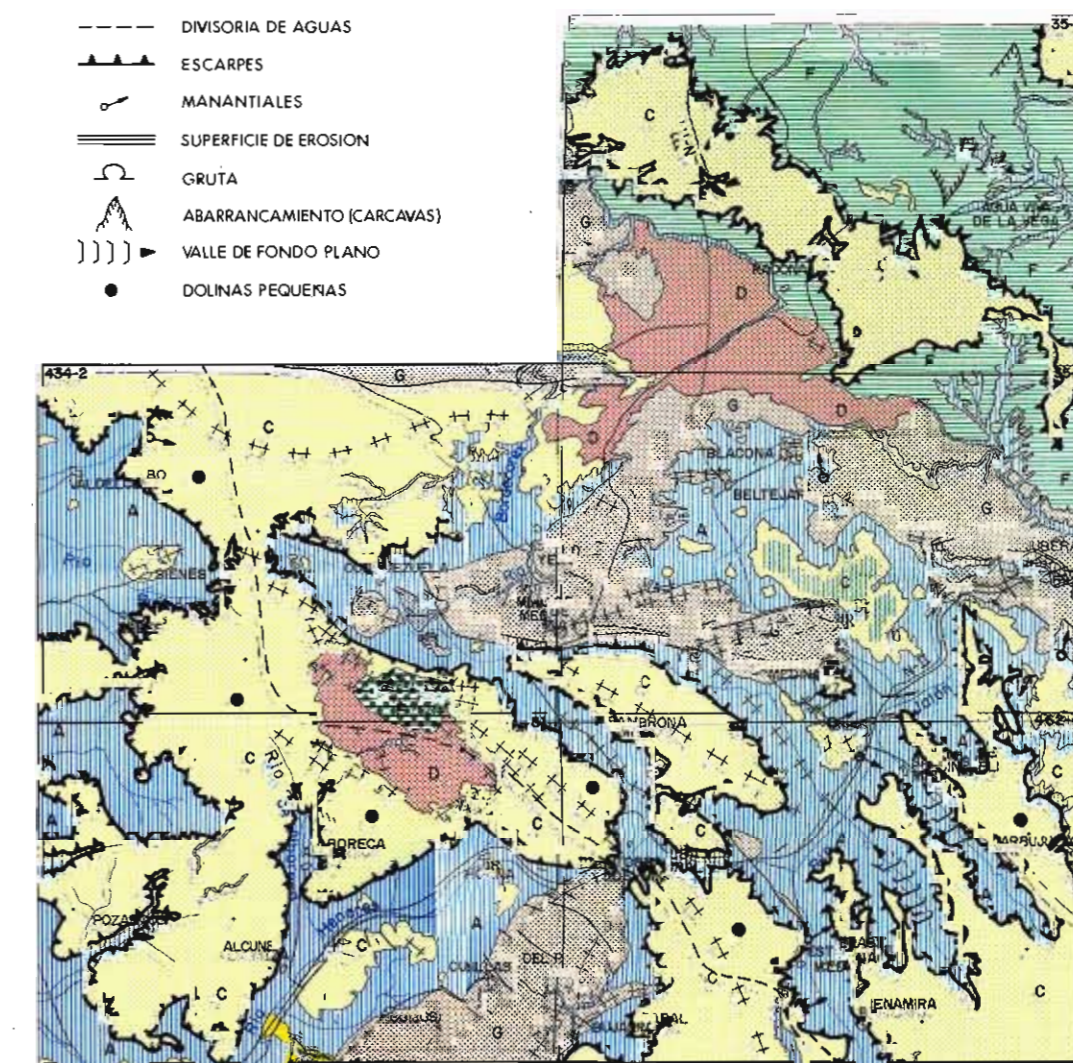
- C CUATERNARIO
- P MIOCENO - PONTIENSE
- M MIOCENO (INDIFERENCIADO)
- Cr CRETACICO
- L LIAS
- TK KEUPER
- TM MUSCHELKALK
- TB BUNTSANDSTEIN

ESQUEMA GEOTECNICO
ESCALA 1:200.000



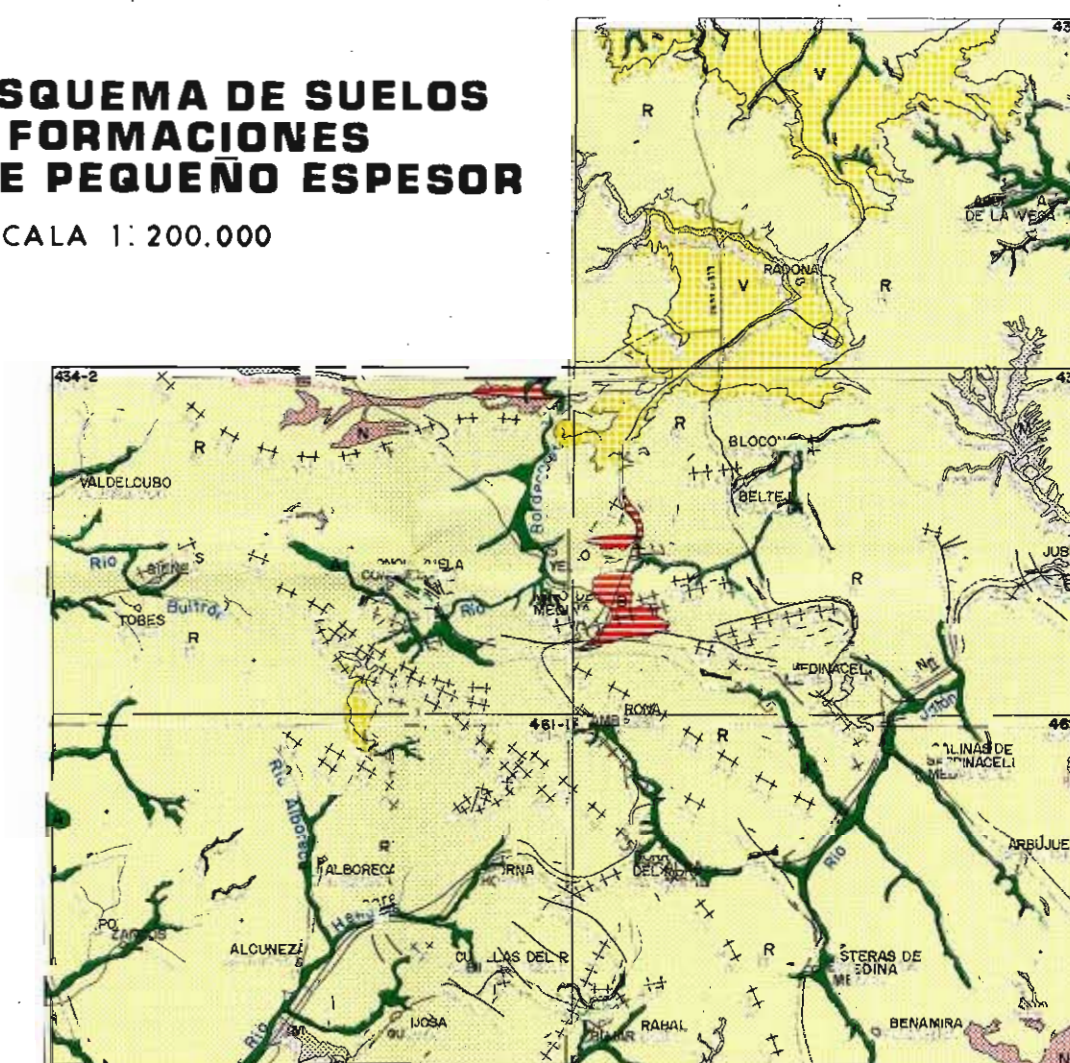
- A SUELOS COHESIVOS
- B SUELOS NO COHESIVOS
- C FORMACIONES CON PROBLEMAS DE AGRESIVIDAD, DISOLUCION Y DRENAJE
- D FORMACIONES CON RIESGO DE MOVIMIENTOS DE GRANDES MASAS
- E FORMACIONES ROCOSAS CON RIESGOS DE DESPRENDIMIENTOS DE BLOQUES
- F FORMACIONES RIPABLES CON PROBLEMAS DE CONSERVACION DE TALUDES

ESQUEMA MORFOLOGICO / ESCALA 1:200.000



- A Zonas llanas de fondos de valles originados por erosión.
- B Plataformas de desarrollo irregular originadas por formaciones de origen fluvial cuaternarias o pliocuaternarias.
- C Zonas de meseta, con gran superficie de desarrollo horizontal, interrumpidas por acción erosiva.
- D Zonas suavemente onduladas de estructura sencilla.
- E Zona elevada originada por isoleo de erosión.
- F Zona quebrada de estructura sencilla, de relieve irregular, con pendientes suaves y medias, originada o materiales de depósito continental.
- G Zonas montañosas plegadas que originan gargantas y fuertes pendientes.

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR
ESCALA 1:200.000



- M Gravas pero con un contenido importante de finos arcillosos, que rebajan su permeabilidad.
- N Suelos arcillosos de plasticidad media y alta de origen aluvial, erosionables, inundables, mala permeabilidad.
- V Grupos arcillosos de origen aluvial por descomposición de las formaciones subyacentes, mala permeabilidad y baja consistencia.
- Cv-I Suelos arcillosos de origen aluvial por descomposición de las arcillas subyacentes y bolos, gravas y arenas de origen coluvial procedentes de los niveles conglomeráticos.
- S Suelos aluviales arenosos por naturaleza de la formación.
- N Zonas mixtas con afloramiento directo de la roca, pero con recubrimientos parciales, generalmente poco potentes, de arenas arcillosas. Buena permeabilidad.
- R Afloramiento de las formaciones rocosas sin recubrimiento. Todos los grupos en que aflora directamente la formación.

