



estudio
previo
de
terrenos



Corredor
Zaragoza - Valencia
TRAMO : DAROCA - MONREAL DEL CAMPO

MOP DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
SERVICIO DE TECNOLOGÍA DE CARRETERAS
SECCIÓN DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

76-04

**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.

FE DE ERRATAS

| <u>Página</u> | <u>Línea</u> | <u>Díca</u> | <u>Deba de decir</u> |
|---------------|--------------|---|------------------------------------|
| 4 | 18 | y afluente el Pancrudo | y su afluente el Pancrudo |
| 5 | 32 | por momentos detríticos | por mantos detríticos |
| 5 | 37 | Localizados | Localizadas |
| 42 | 15 | Conglomerados, areniscas calcáreas y margas. | Calizas, margo—calizas y margas |
| 43 | 12 | Formación de litología | Litología.— Formación de litología |
| 51 | 25 | zonas encontradas | zonas encostradas |

M.O.P.
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SERVICIO DE TECNOLOGIA DE CARRETERAS
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS
CORREDOR ZARAGOZA – VALENCIA
TRAMO: DAROCA – MONREAL DEL CAMPO

Estudio 76/4

Fecha de ejecución: Diciembre 1976

INDICE

| | Pág. |
|---|------|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO | 3 |
| 2.1. CLIMATOLOGIA | 3 |
| 2.1.1. Temperaturas | 3 |
| 2.1.2. Precipitaciones | 3 |
| 2.1.3. Vientos dominantes | 3 |
| 2.1.4. Indices climáticos | 3 |
| 2.2. TOPOGRAFIA | 4 |
| 2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 4 |
| 2.4. ESTRATIGRAFIA | 5 |
| 2.4.1. Rocas Igneas | 5 |
| 2.4.2. Paleozoico | 5 |
| 2.4.2.1. Cámbrico | 5 |
| 2.4.2.2. Ordovícico | 6 |
| 2.4.2.3. Silúrico | 6 |
| 2.4.3. Mesozoico | 6 |
| 2.4.3.1. Triásico | 6 |
| 2.4.3.2. Jurásico | 7 |
| 2.4.3.3. Cretácico | 7 |
| 2.4.4. Cenozoico | 7 |
| 2.4.4.1. Paleógeno | 7 |
| 2.4.4.2. Neógeno | 7 |
| 2.4.4.3. Pliocuaternario | 8 |
| 2.4.5. Cuaternario | 8 |
| 2.5. SISMICIDAD | 8 |
| 3. ESTUDIO DE ZONAS | 9 |
| 3.0. ZONAS DE ESTUDIO | 9 |
| 3.1. ZONA 1: RELIEVES PALEOZOICOS | 11 |
| 3.1.1. Geomorfología y Tectónica | 11 |
| 3.1.2. Columna estratigráfica | 12 |
| 3.1.3. Grupos litológicos | 13 |
| 3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona. | 18 |
| 3.2. ZONA 2: RELIEVES MESOZOICOS | 19 |
| 3.2.1. Geomorfología y tectónica | 19 |
| 3.2.2. Columna estratigráfica | 20 |
| 3.2.3. Grupos Litológicos | 21 |
| 3.2.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona. | 30 |

| | Pág. |
|---|------|
| 3.3. ZONA 3: Terciario de la Depresión Calatayud–Teruel | 31 |
| 3.3.1. Geomorfología y Tectónica | 31 |
| 3.3.2. Columna estratigráfica | 32 |
| 3.3.3. Grupos litológicos | 33 |
| 3.3.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona. | 38 |
| 3.4. ZONA 4: Valle del Río Jiloca | 41 |
| 3.4.1. Geomorfología y Tectónica | 41 |
| 3.4.2. Columna estratigráfica | 42 |
| 3.4.3. Grupos litológicos | 43 |
| 3.4.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona. | 46 |
| 4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO | 47 |
| 4.1. Resumen de problemas topográficos | 47 |
| 4.2. Resumen de problemas geomorfológicos | 47 |
| 4.3. Resumen de problemas de comportamiento | 47 |
| 4.4. Corredores de trazado sugeridos | 48 |
| 5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS | 49 |
| 5.1. Alcance del estudio | 49 |
| 5.2. Yacimientos rocosos | 49 |
| 5.3. Yacimientos granulares | 51 |
| 5.4. Yacimientos para terraplenes | 52 |
| 5.5. Yacimientos que se recomienda estudiar con más detalle | 52 |
| 5.6. Cuadros resumen de yacimientos | 53 |
| 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA | 57 |

1. INTRODUCCION

El presente informe de estudios previos de terrenos para carreteras, corresponde al tramo Daroca—Monreal del Campo, del Corredor Zaragoza—Valencia.

El tramo comprende los siguientes cuadrantes de las hojas topográficas 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional: de la Hoja núm 465, Daroca, los cuadrantes 1 y 2; de la hoja núm 491, Calamocha, los cuadrantes 1,2,3 y 4; de la hoja núm 515 Pobo de Dueñas, el cuadrante 1 y por último de la hoja núm 516, Monreal del Campo, los cuadrantes 1,2 y 4. En total abarca 10 cuadrantes repartidos en cuatro hojas a escala 1:50.000.

El informe en su conjunto está compuesto por la presente memoria con cortes geológicos, esquemas, bloque — diagramas, columnas estratigráficas y fotografías. Acompañan a esta memoria dos planos, conteniendo cada uno de ellos un mapa litológico estructural a escala 1:50.000 con su leyenda correspondiente y además, cuatro esquemas a escala 1:200.000 que sintetizan los caracteres geológicos, geotécnicos, morfológicos y de suelos y formaciones de pequeño espesor, también con sus leyendas respectivas.

Han intervenido en la supervisión y realización de este estudio respectivamente:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SERVICIO DE TECNOLOGIA DE CARRETERAS
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

D.A. Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D.R. del Prado Palomeque, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D^a C. Bonet Muñoz, Doctora en Ciencias Geológicas.

INTECSA
DIVISION DE GEOTECNOLOGIA
SECCION DE GEOTECNIA Y GEOLOGIA

D.A. Fdez—Aller Ruiz, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D.C. Olivier Díaz de Monasterio, Dr. Ingeniero de Minas.
D.F. Adell Argilés, Licenciado en Ciencias Geológicas.

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. CLIMATOLOGIA

Para el estudio de las condiciones climáticas del tramo se han consultado datos del Servicio Meteorológico Nacional y del Ministerio de Obras Públicas, además de las estaciones puntuales de Daroca y Calamocha.

Se va a hacer referencia por separado, de las temperaturas, las precipitaciones, los vientos dominantes y finalmente los coeficientes medios anuales de días útiles de trabajo correspondientes a las tres provincias incluidas en el área de estudio.

2.1.1. Temperaturas

Las temperaturas medias anuales durante el periodo 1961–1972 varían desde + 8°C en el sur del tramo a unos + 12°C de su parte norte. Las máximas absolutas oscilan de + 35°C a + 40°C en las mismas áreas, y las mínimas absolutas de – 25°C a – 10°C, también en las mismas zonas respectivamente. Las temperaturas medias mensuales van de – 2° a + 8° en los meses invernales y de + 10° a + 25°C, en la época estival. El promedio de horas anuales de sol crece prácticamente en forma líneal de Sur a Norte, de 2.500 a 2.800.

2.1.2. Precipitaciones

El valor medio anual de las precipitaciones en el mismo periodo está comprendido entre valores de 500 mm en la zona norte y 700 mm en la zona sur; estas precipitaciones se reparten en un periodo medio de tiempo que oscila de dos a tres meses.

2.1.3. Vientos dominantes

Los datos referentes a vientos dominantes proceden de los observatorios de Daroca–Calamocha y corresponden al período 1961–1972. En la zona de Daroca, la dirección dominante fué del Oeste, mientras que en la zona de Calamocha, dominaron vientos del Norte y Noroeste.

2.1.4. Índices climáticos

A continuación se reseñan los coeficientes medios anuales de reducción climatológica para cada clase de obra. Para ello, cada obra se reparte uniformemente a lo largo de los 365 días del año y éstos, a su vez, en 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se ha tenido en cuenta los días festivos.

| | | | |
|---------|--------|------------|--------|
| Enero | 0,0894 | Julio | 0,0849 |
| Febrero | 0,0767 | Agosto | 0,0849 |
| Marzo | 0,0849 | Septiembre | 0,0822 |
| Abril | 0,0822 | Octubre | 0,0849 |
| Mayo | 0,0849 | Noviembre | 0,0822 |
| Junio | 0,0822 | Diciembre | 0,0849 |

Multiplicando el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes, y sumando los productos parciales de los meses, se han obtenido los siguientes coeficientes medios anuales.

COEFICIENTES MEDIOS ANUALES PARA LA OBTENCION DEL NUMERO DE DIAS UTILES DE TRABAJO A PARTIR DEL NUMERO DE DIAS LABORABLES.

| | CLASE DE OBRA | | | | |
|-------------|---------------|---------------|--------|------------------------|---------------------|
| | Hormigón | Explanaciones | Aridos | Riesgos y Tratamientos | Mezclas Bituminosas |
| TERUEL | 0,701 | 0,657 | 0,955 | 0,368 | 0,527 |
| GUADALAJARA | 0,859 | 0,797 | 0,962 | 0,448 | 0,647 |
| ZARAGOZA | 0,933 | 0,870 | 0,870 | 0,974 | 0,718 |

2.2. TOPOGRAFIA

La región estudiada está situada en la parte occidental de la Hoja a escala 1:200.000 núm 7-5 (Daroca), que resulta delimitada por los meridianos 0° 31' 10" 6 y 1° 15' 10" 5 longitud (Greenwich) y los paralelos 40° 40' 04" 6 y 41° 20' 04" 5 de latitud N.

Administrativamente incluye parte de las provincias de Teruel, Zaragoza y Guadalajara, correspondiendo la mayor parte de la superficie en estudio a la primera, mientras que la provincia de Zaragoza ocupa la zona norte del Tramo y la de Guadalajara el ángulo suroeste.

La red hidrográfica se incluye en la cuenca del Ebro, siendo los principales ríos el Jiloca, que recorre la zona en sentido S-N, y afluente el Pancrudo. Merece especial mención la zona endorreica de la laguna de Gallocanta. Topográficamente alternan formaciones de relieve montañoso de dirección NW-SE con extensiones de relieve suave o absolutamente llanas. Entre las primeras destacan, al sur del área de estudio, las sierras Menera y Lindón; en el centro la de Santa Cruz; y en el norte la de Herrera y Cucalón. La máxima cota se alcanza en el pico de San Cristobal (1494 m), en el ángulo SE de la zona.

2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

Las variedades estructurales y litológicas, junto con otros factores, especialmente la climatología, hacen que el terreno presente geomorfológicamente formas muy variadas.

Si bien puede atribuirse a las estructuras hercínicas y alpídicas un relativo valor morfológico, en cuanto condicionan la distribución de los grandes afloramientos rocosos, es indudable que los principales rasgos de modelado dependen de su evolución morfológica en el transcurso de las edades terciaria y cuaternaria: esto es, de la intensidad y orientación de las líneas de fractura y de la duración de los periodos de estabilidad de los bloques resultantes de la trituración, durante los cuales se forman extensas superficies de erosión.

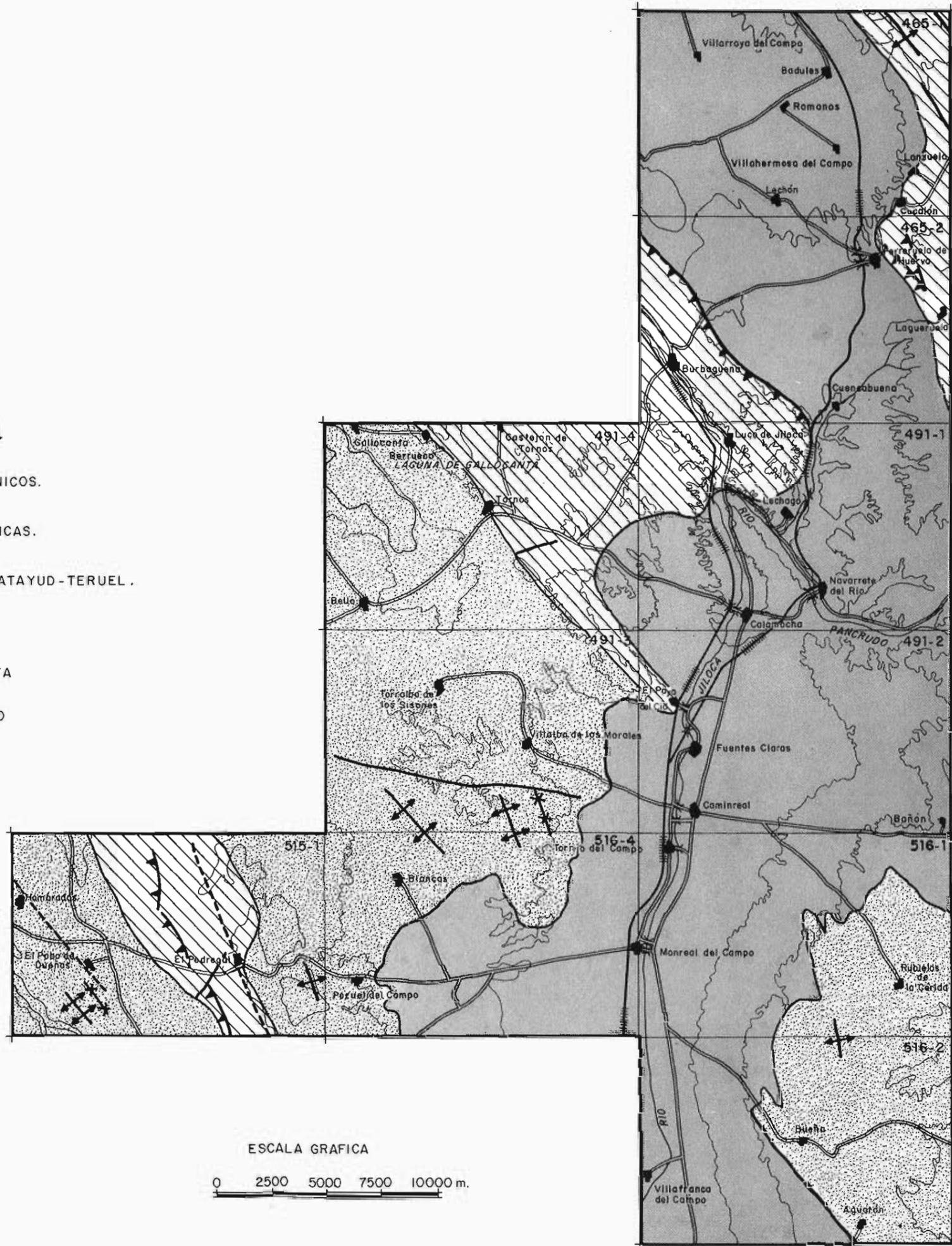
La rigidez de la superficie de erosión, la brusca ruptura de pendiente al pie de las sierras, los montes islas que aparecen en el llano y las formaciones de rañas y glaciis que enlazan y en gran parte recubren el nivel de erosión, indican que se trata de un verdadero "pedimento" (Planicie relacionada con un clima continental- extremado y con lluvias torrenciales muy espaciadas).

En lo que respecta a la Tectónica, está condicionada a la estructura general de la Cordillera Ibérica, Rama Externa, denominada también Rama Aragonesa, a la cual pertenece este Tramo en estudio. En ella encontramos la superposición de dos pisos estructurales bien definidos; el hercínico y el alpídico, incluyendo en este último la depresión Calatayud-Teruel y estando ambos separados por la discordancia pretriásica. (Fig 1).

Por lo que respecta a la estructura hercínica, según Lotze (1929) tiene estilo sajónico

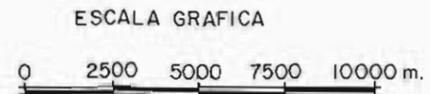
LEYENDA

-  MACIZOS HERCINICOS.
-  CADENAS ALPIDICAS.
-  DEPRESION CALATAYUD-TERUEL.
-  FALLA
-  FALLA SUPUESTA
-  CABALGAMIENTO
-  ANTICLINAL
-  SINCLINAL



ESQUEMA TECTONICO Y DE LAS PRINCIPALES UNIDADES ESTRUCTURALES.

FIG.1



o de plegamiento y fractura. Los ejes de plegamiento muestran una alineación NW a SE, es decir, sensiblemente paralelos a los arrumbamientos del plegamiento alpino. Según el mismo autor hay una "divisoria de vergencias" que va desde Ateca a Albarracín, la cual queda al oeste del área del estudio. Esta divisoria ha condicionado el reparto de distintos afloramientos paleozoicos dando carácter de geoanticlinal o de pliegue de fondo a la misma. En el flanco este del geoanticlinal afloran los terrenos Cámbricos y Precámbricos del Jalón, así como el Ordovícico y Silúrico, que aparecerán más al noroeste de la zona; pero en el flanco oeste los terrenos aflorantes más antiguos corresponden al Ordovícico del suroeste de la zona.

En las cadenas alpínicas se diferencian perfectamente dos tramos estructurales: a) el zócalo, individualizado a partir de las estructuras precarboníferas; y b) su revestimiento o cobertera, que engloba las formaciones carboníferas y pérmicas, así como el Secundario y Paleógeno.

Ante los esfuerzos terciarios, el zócalo se comporta muy uniformemente y se fracciona en compartimentos según fallas de desgarre y cobijaduras, dando lugar a movimientos de tipo estructural homogéneo, pudiéndose diferenciar un tegumento que, tectónicamente, es una formación sedimentaria, discordante, adherida al zócalo e integrada por el Carbonífero y el Buntsandstein. Sobre este tegumento aflora un episodio plástico, constituido por los niveles arcillosos del Trías Medio y Superior y que actúa como nivel de despegue del revestimiento suprayacente, integrado por el Jurásico, Cretácico y Paleógeno, en los que su heterogeneidad litológica y mayor competencia les hace comportarse como unidad que se pliega con independencia del zócalo, dando lugar a estructuras caracterizadas por una notable disarmonía entre zócalo y cobertera.

Depresión Calatayud—Teruel.

Constituye esta depresión una importante fosa tectónica, formada por un conjunto de bloques paleozoicos hundidos durante el Terciario, mediante el juego de sistemas de fallas normales o de distensión que, actuando en relevo, dan lugar a la depresión y su posterior relleno con materiales miocenos.

Una vez rebasada Calamocha hacia el Sur, la fosa presenta una estructura condicionada, tanto por los materiales que la rellenan, como por la tectónica de las zonas vecinas que generalmente están constituidas por materiales margosos plegados y recubiertos en grandes extensiones por momentos detríticos de edad pliocuaternaria.

2.4. ESTRATIGRAFIA

La secuencia estratigráfica brevemente resumida, de los materiales antiguos a los más modernos, es la siguiente (fig 2).

2.4.1. Rocas Igneas

Dentro de este grupo se incluyen las rocas ofíticas. Localizados entre las localidades de el Pedregal y Sierra Menera. Su edad es incierta, aunque probablemente corresponden a depósitos pretriásicos.

2.4.2. Paleozoico

Se describen a continuación una serie de afloramientos localizados en el ángulo suroeste del Tramo, hoja de EL POBO DE DUEÑAS y en su ángulo noroeste, hojas de DAROCA Y CALAMOCHA.

2.4.2.1. Cámbrico

Está bien definido por LOTZE en sus tres pisos, aunque solamente el Medio y Superior aparecen en el área de estudio.

a) Cámbrico medio

Queda localizado preferentemente en la margen derecha del río Jiloca y en la Sierra de Cucalón. Está formado en su base por gruesos bancos de rocas margosas y arcillosas con elementos detríticos finos. Su color es de gris oscuro a verdoso y presenta bajo contenido en caliza y dolomías.

Hacia el techo aparecen intercalaciones de areniscas, cuarcitas, y variaciones calco–dolomíticas.

b) Cámbrico superior

Se trata de materiales aflorantes en la margen izquierda del río Jiloca y en los alrededores de Romanos y Badules. Están constituidos en su tramo inferior por una alternancia rítmica de pizarras, areniscas y grauwackas ricas en pistas y marcas de fondo. Su tramo superior aparece dominado por pizarras arcillosas de color gris – azul – verdoso, raramente detríticas.

2.4.2.2. Ordovícico

Se ha localizado en las estribaciones de las sierras Menera y Cucalón y en la zona comprendida entre Berrueco y El Poyo, descansando en discordancia angular sobre el Cámbrico.

Litológicamente se trata de una alternancia de cuarcitas armoricanas, pizarras, areniscas y micrograuwackas de colores gris oscuro a verdosas, así como areniscas, y cuarcitas, pudiendo ser reemplazadas localmente estas últimas por calizas.

2.4.2.3. Silúrico

Corresponde a los afloramientos situados en los alrededores de Fombuena y en las estribaciones de la Sierra de Herrera, donde se distinguen dos tramos bien diferenciados:

- a) Un nivel inferior, constituido por cuarcitas y areniscas cuarcíticas, a veces brechosas y en general bien estratificadas.
- b) Un nivel superior, formado por pizarras ampelíticas y pizarras arcillosas con alguna intercalación arenosa.

2.4.3. Mesozoico

2.4.3.1. Triásico

Está localizado preferentemente en la hoja de El Pobo de Dueñas y localmente en los alrededores de Fombuena, Cucalón, Rubielos de la Cérida y Villalba de los Morales.

Corresponde a un Triás de facies germánica, y se halla bien diferenciado en sus tres tramos típicos.

a) Buntsandstein

Se muestra formado en su base por conglomerados y areniscas (rodano) y por margas arcillosas rojas, para terminar en su parte superior con areniscas rojas y arcillas.

b) Muschelkalk

Está constituido de techo a muro por margas azules, dolomías, caliza margosa, dolomí-

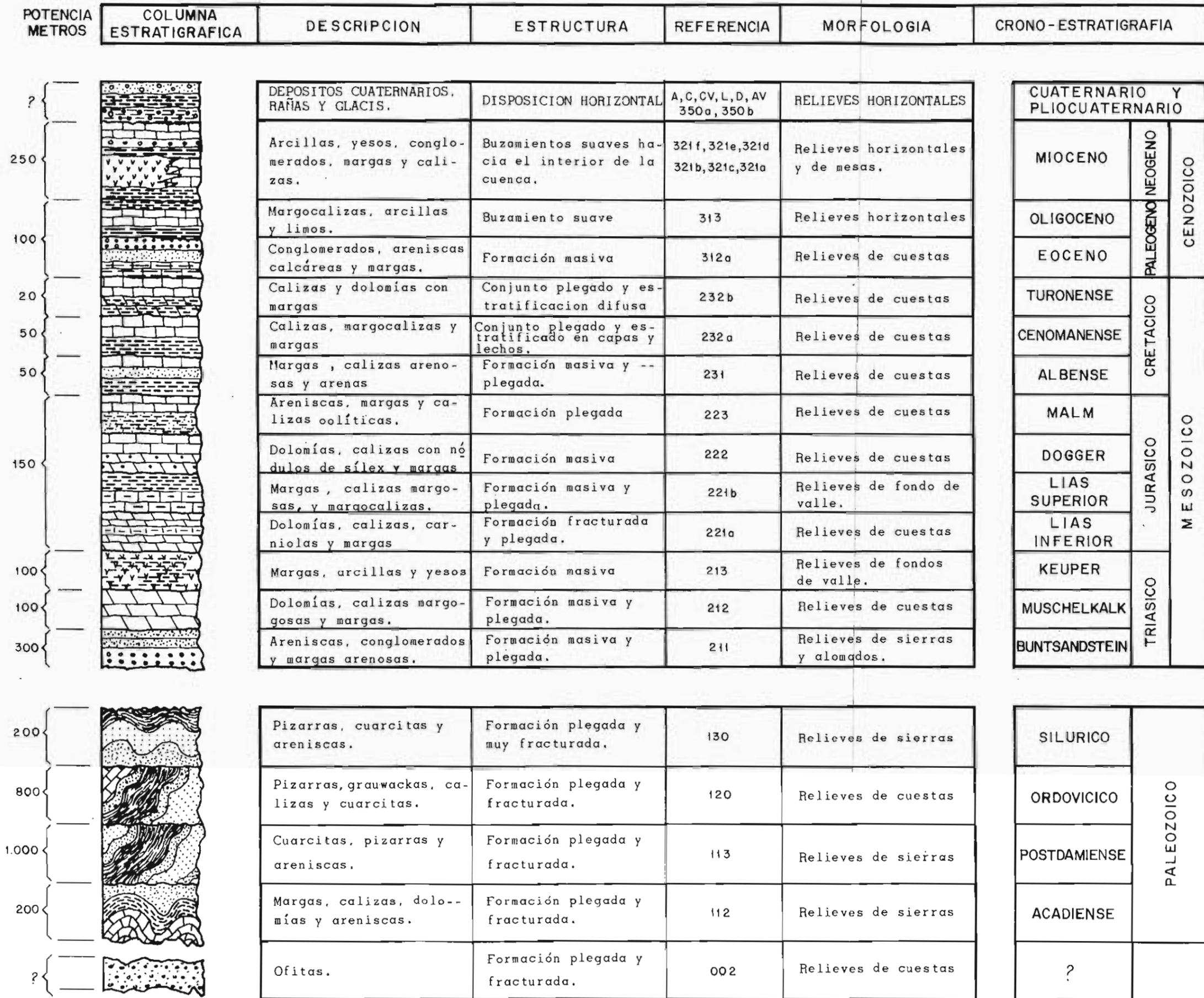


FIG. 2

as silíceas y alternancia de margas y arcillas irisadas.

c) Keuper

Se distinguen en él, yesos y arcillas versicolores, margas rojas con hiladas salinas y yesos masivos con alguna pasada arcillosa. Localmente presentan gran cantidad de jacintos de Compostela, Aragonitos y cuarzos blancos.

2.4.3.2. Júpásico

a) Júpásico Inferior o Lías

Está representado por dos grupos litológicos bien diferenciados: 1) un grupo formado por dolomías, brechas dolomíticas y carniolas y 2) otro grupo formado por una alternancia de calizas y margas con algunos niveles arcillosos.

b) Júpásico Medio o Dogger..

Aparece formado por calizas grises, alternancia de calizas y margas, y calizas masivas con nódulos de sílex.

c) Júpásico Superior o Malm..

Está compuesto en su base por margas gris—verdosas, con intercalaciones de calizas con nódulos ferruginosos; y en el techo, por calizas oolíticas con lentejones arenosos y conglomeráticos.

2.4.3.3. Cretácico

Se muestra localizado en una gran extensión al sur de la Laguna de Gallocanta y, localmente, en los alrededores de Cucalón.

En él se distingue una formación basal Albense constituída por arenas silíceas y margas de colores vivos, con cantos de cuarzo traslúcidos.

Sobre ella descansa el Cretácico Superior, compuesto por una alternancia de calizas y margas con bancos dolomíticos e intercalaciones arcillosas.

2.4.4. **Cenoico**

2.4.4.1. Paleógeno

Ubicado preferentemente en los alrededores de Bueña, Cucalón y Bello, está formado por sedimentos detríticos con predominio, en los bordes, de conglomerados que pasan gradualmente a margas detríticas con potentes niveles de areniscas, calizas y arcillas.

2.4.4.2. Neógeno

Corresponde a un gran afloramiento que recorre la zona de NE a SE recubriendo el sustrato paleozoico. Son materiales de edad miocénica en los que cabe distinguir una formación central de evaporitas, constituída por yesos y limos arcillosos, lateralmente estos yesos pasan a arcillas, margas y algún nivel calcáreo lacustre, y a su vez éstos a conglomerados y arcillas rojas que se apoyan discordantes sobre el Paleozoico. Verticalmente estas formaciones pasan a niveles calcáreos sobre los que descansa una formación detrítica roja con niveles conglomeráticos y los niveles calcáreos de las calizas del Páramo.

2.4.4.3. Pliocuaternalio

Ocupa una gran zona en ambos márgenes del río Jiloca.

En él se distingue una serie de depósitos de cantos de cuarcita y sílice, en general poco rodados, a la que se ha atribuido la denominación de "Raña". A veces viene condicionada por el desmantelamiento del sustrato paleozoico, pudiéndosele dar nomenclatura de "Raña-coluvión"

Sin embargo, los materiales predominantes en el Pliocuaternalio son los de tipo "glacis", constituidos por gravas poligénicas con niveles encostrados, y todo ello englobado en una matriz arcillosa.

2.4.5. Cuaternario

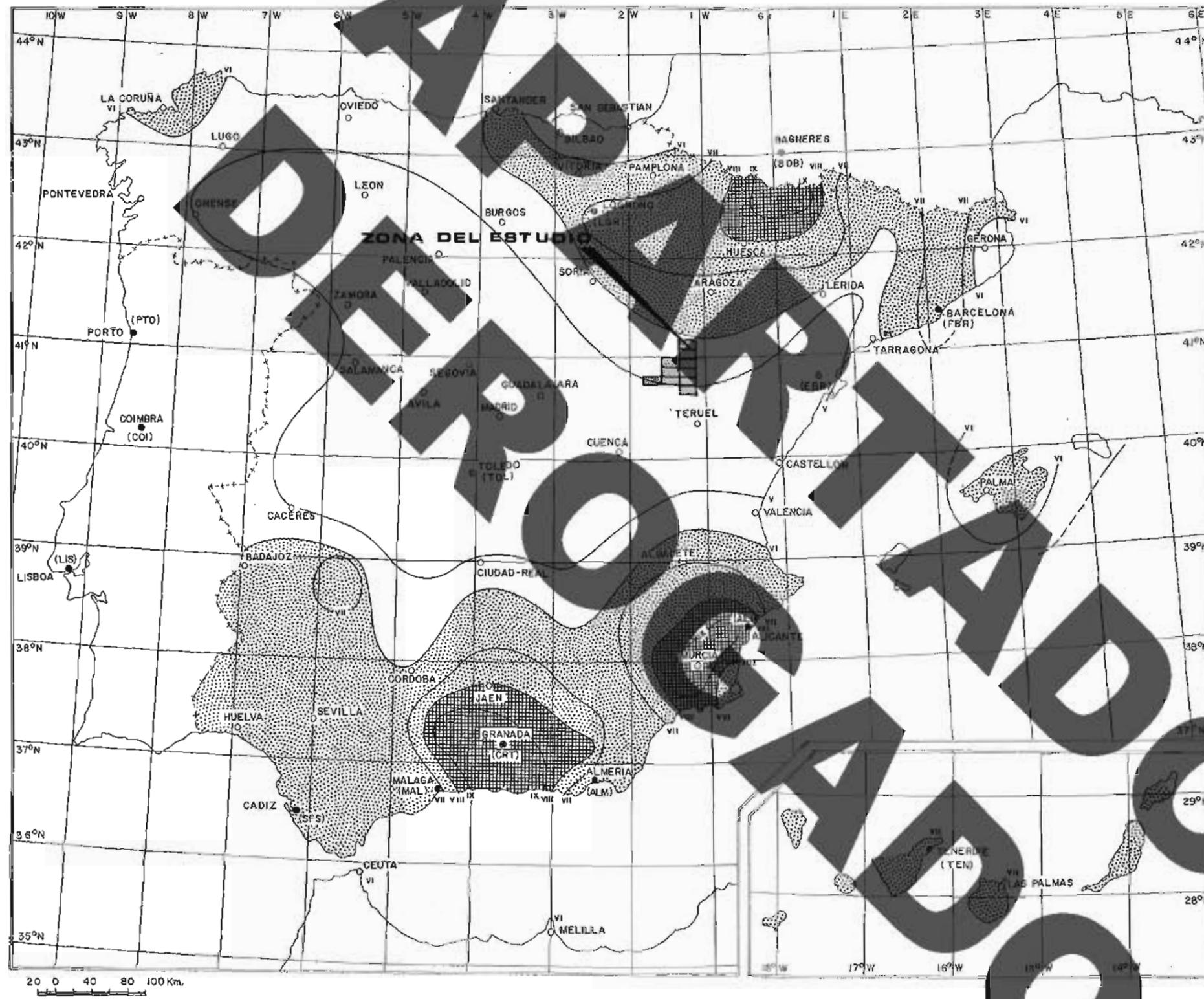
Se incluyen en este apartado todos los depósitos de edad reciente, como los aluviales, coluviales, eluviales y conos de deyección. Merecen mención aparte los depósitos lagunares que se están formando actualmente en la cuenca endorreica de Gallocanta, donde se forman sales tipo halita, epsomita, etc. y carbonatos. Son materiales arenosos, donde se observa una estratificación cruzada característica, que van quedando al descubierto por la regresión actual que se observa en la laguna de Gallocanta.

2.5. SISMICIDAD

La norma sismorresistente P.D. S-1 (1974), clasifica el territorio nacional en varias zonas sísmicas. La región estudiada queda comprendida toda ella en la zona 1ª (de sismicidad baja) como puede verse en el esquema adjunto (Fig. 3).

En el apartado 3.5. de dicha norma se dice que no es necesaria la consideración de las acciones sísmicas en las obras y servicios localizados en este área.

APARTADO DEROGADO



MAPA DE ZONAS SISMICAS

Según R.D. 5-1 (1974)

| ZONA | INTENSIDAD: 6 (Escala MSK) |
|------|----------------------------------|
| A | □ ≤ VI (baja) |
| B | ▨ VI g VIII (media) |
| C | ▧ > VIII (acuada) |
| | ○ Capital de provincia |
| | ● Observatorio Sismológico |

FIG. 3

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. ZONAS DE ESTUDIO

Con el fin de obtener una mejor visión de conjunto, el Tramo estudiado se ha dividido en cuatro zonas, en base a sus diferentes características geotécnicas, litológicas, estructurales y morfológicas.

Estas zonas son: (Figs 4,5 y 6)

Zona 1. Relieves Paleozoicos.

Zona 2. Relieves Mesozoicos.

Zona 3. Terciario de la Depresión Calatayud—Teruel.

Zona 4. Valle del río Jiloca.

3.1. ZONA 1: RELIEVES PALEOZOICOS

Como puede apreciarse en la fig 4, esta Zona no ocupa una mancha uniforme dentro del estudio, sino tres, quedando separadas geográficamente por las Zonas 2 y 3. El motivo fundamental de reunir estas tres áreas es una Zona única es que sus características litológicas, estructurales y geotécnicas son enteramente semejantes.

Litológicamente se encuentran constituídas por rocas de origen metamórfico, texturalmente muy parecidas, aunque los materiales de edad Cámbrica implican un grado de alteración superficial más acusado.

Estructuralmente los relieves manifiestan direcciones de fracturación y plegamientos, homogéneos entre sí, según el estilo sajónico.

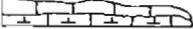
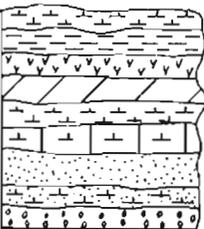
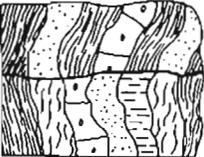
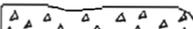
Por último, las características geotécnicas están condicionadas por las geomorfológicas y litoestructurales, así como por la acusada topografía.

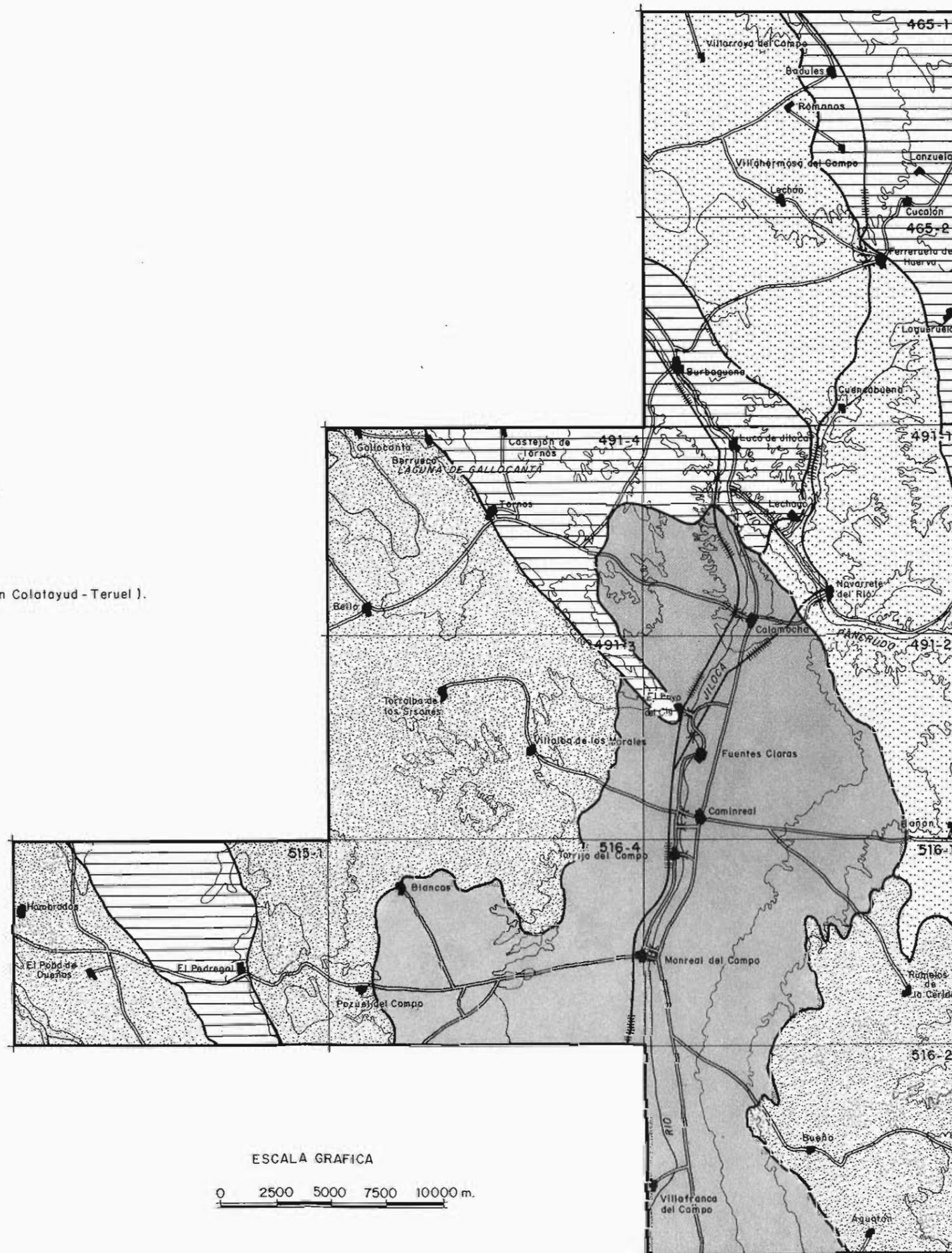
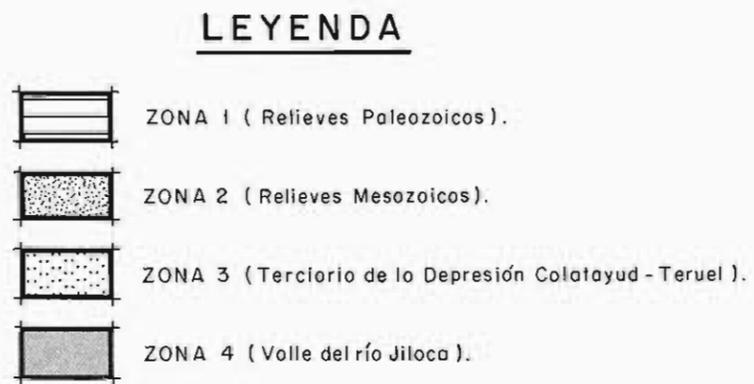
3.1.1. Geomorfología y Tectónica

De las tres áreas en que queda dividida la Zona, la principal es la situada en las márgenes del río Jiloca, y ocupa la región central de este estudio. De las otras dos áreas, la occidental corresponde a las primeras estribaciones de Sierra Herrera, localizada en la Hoja de El Pobo de Dueñas y la tercera y última, es una zona dentro de la Hoja de Daroca en su borde Oriental, y corresponde a las Sierras de Cucalón y Herrera.

Geomorfológicamente la Zona presenta un relieve fuerte, en ocasiones abrupto (especialmente en Sierra Herrera y Cucalón), y alomado en las márgenes del río Jiloca. La tectónica hercínica y el sistema de fracturas que ella implica da como resultado un fuerte contraste topográfico, con altitudes comprendidas entre 1.100 y 1.500 m.s.n.m. Finalmente, la gran cantidad de materiales cuaternarios tipo coluviones, rañas, conos de deyección etc que recubren este sustrato paleozoico, así como la erosionabilidad de algunos de los materiales que lo forman, enmascaran en algunas zonas el relieve, suavizándolo y dándole formas alomadas.

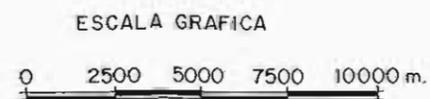
3.1.2. Columna estratigráfica

| COLUMNA LITOLÓGICA | GRUPOS GEOTÉCNICOS | GRUPOS LITOLÓGICOS | DESCRIPCIÓN | CRONO-ESTRATIGRAFÍA |
|---|--------------------|--------------------|--|---------------------|
|  | D | A ₁ | Aluvial de arenas y gravas con matriz limo-arenosa. | CUATERNARIO |
|  | | C ₁ | Coluvial de cantos poligénicos de origen paleozóico con matriz areno-arcillosa. | |
|  | | D | Conos de deyección de cantos predominantemente silíceos y calcáreos con matriz limo-arenosa. | PLIOCUATERNARIO |
|  | | 350 b | Raña: gravas, cantos y bolos de naturaleza cuarcítica con matriz limo-arenosa. | |
|  | | 321e | Margas arcillosas, margo-calizas y conglomerados. | |
|  | | 312 a | Conglomerados, areniscas calcáreas y margas. | PALEOGENO |
|  | A | 232 a | Calizas, margo-calizas y margas. | CRETACICO |
|  | C | 213 | Margas, arcillas y niveles yesíferos | TRIASICO |
| | D | 212 | Dolomías, margas y calizas margosas. | |
| | | 211 | Areniscas, margas arenosas y conglomerados. | |
|  | A | 130 | Pizarras, areniscas y cuarcitas. | SILURICO |
| | | 120 | Pizarras, grauwackas, cuarcitas, areniscas y calizas. | ORDOVICICO |
| | | 113 | Cuarcitas, pizarras y areniscas. | CAMBRICO SUPERIOR |
| | | 112 | Margas, calizas, dolomías y areniscas. | CAMBRICO MEDIO |
|  | D | 002 | Ofitas. | ROCAS BASICAS |



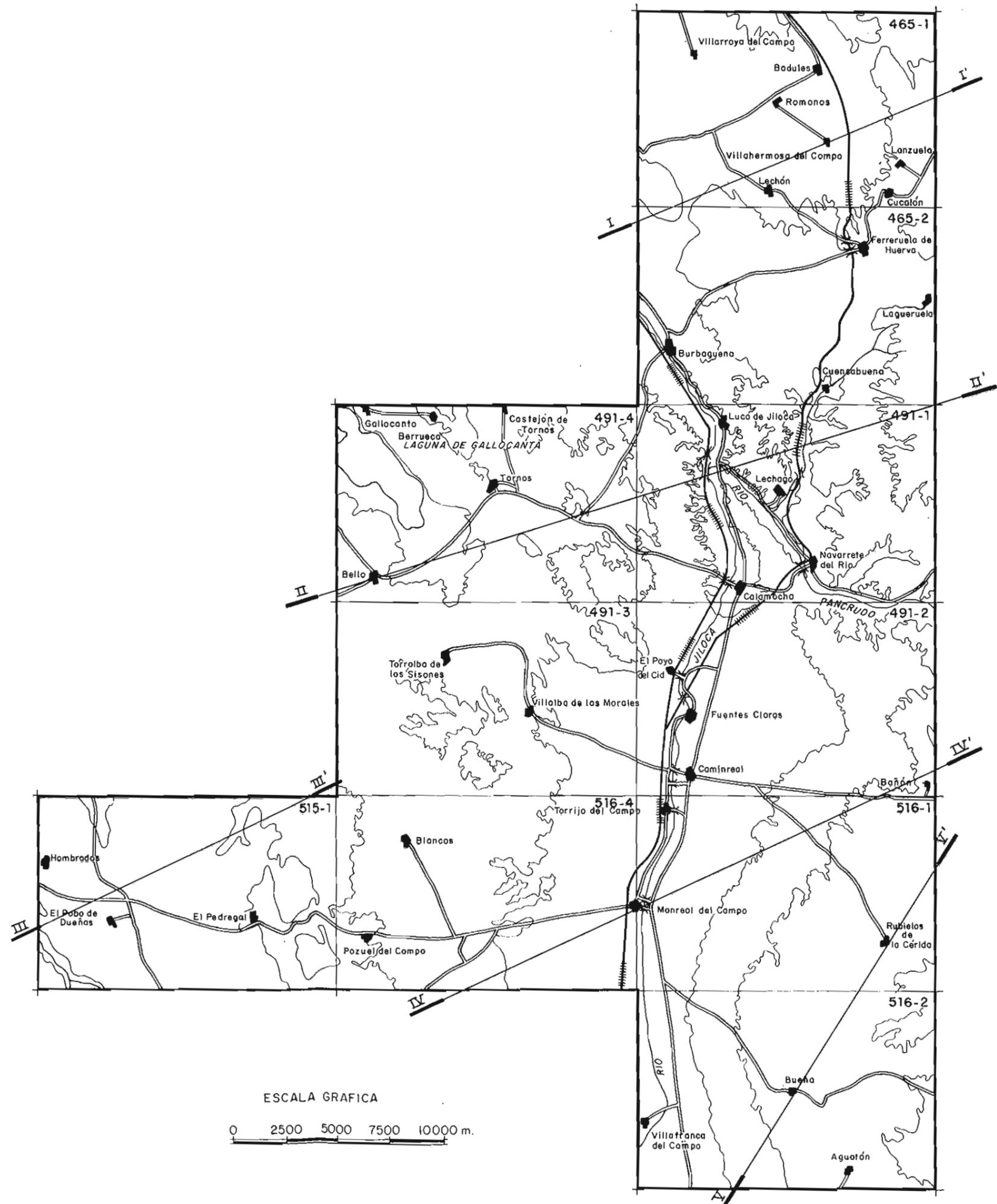
ESQUEMA DE SITUACION DE LAS ZONAS CONSIDERADAS EN ESTE ESTUDIO.

FIG.4



ESQUEMA DE SITUACION DE
LOS PERFILES GEOMORFOLOGICOS

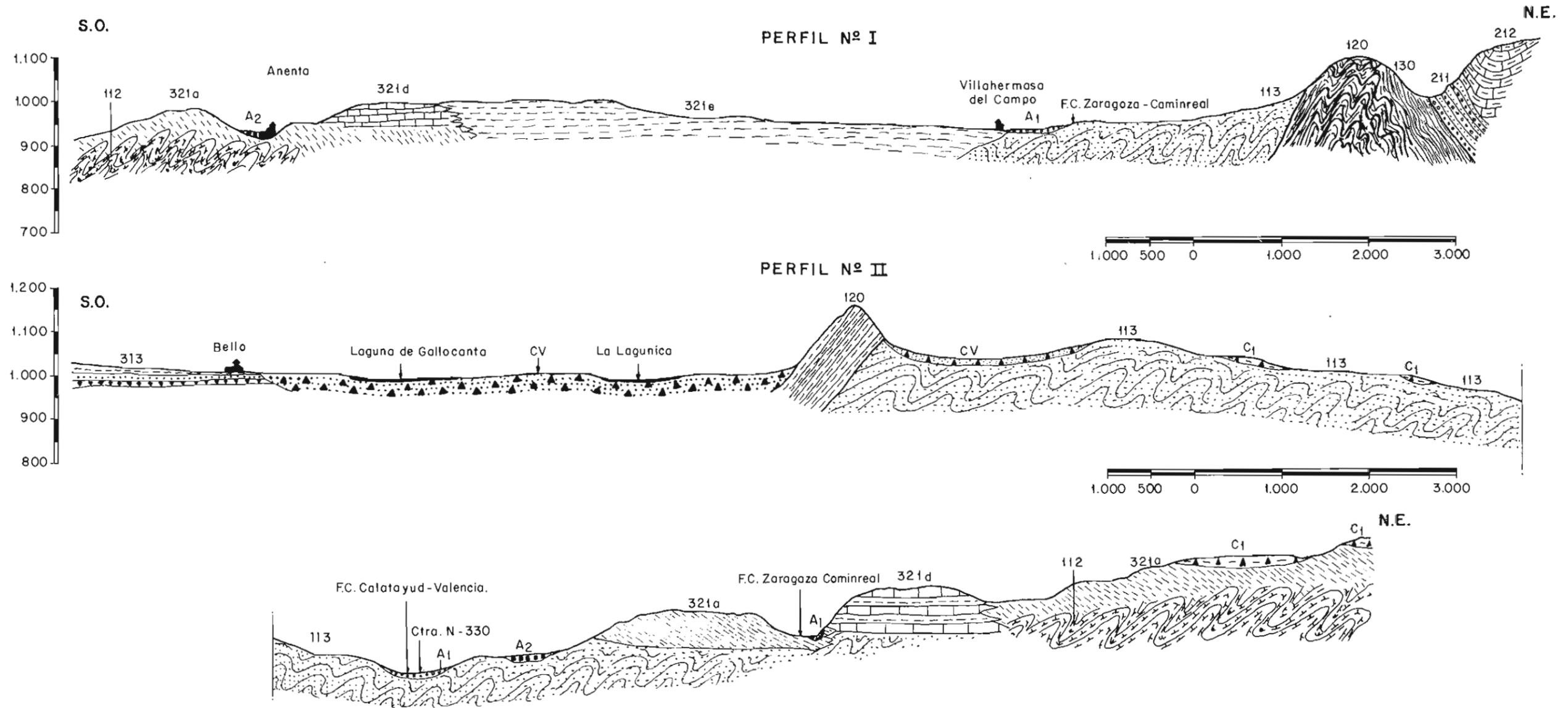
FIG. 5



ESCALA GRAFICA
0 2500 5000 7500 10000 m.

PERFILES GEOMORFOLOGICOS

ESCALAS H= 1:50.000
V= 1:10.000



LEYENDA

| | | | | | | | | |
|-------------|--|---|-------------------|--|--|----------|----------|---|
| CUATERNARIO | | Aluvial de arenas y gravas con matriz limo-arenosa. | OLIGOCENO NEOGENO | | Conglomerados, areniscas calcáreas y margas. | TRIASICO | | Conglomerados, areniscas y margas arenosas. |
| | | Aluvial de cantos cuarcíticos y pizarrosos con matriz limo-arenosa. | | | Alternancia de bancos calcáreos y arcillosos con margas. | | | Dolomías, margas y calizas margosas. |
| | | Coluvial de cantos paligénicos de origen paleozoico con matriz areno-arcillosa. | | | Margas arcillosas, margo-calizas y conglomerados. | SILURICO | | Pizarras, cuarcitas y areniscas. |
| | | Coluvio-eluvial de cantos calcáreos en matriz limo-arcillosa. | | | Margo-calizas, arcillas y limos. | | ORDOVICO | |
| CAMBRICO | | | | | Margas, calizas, dolomías y areniscas. | CAMBRICO | | |

FIG. 6

3.1.3. Grupos litológicos

En esta Zona se han distinguido los siguientes grupos:

ALUVIALES (A1)

Se estudian y describen con todo detalle en la Zona 4, apartado 3.4.3.

COLUVIALES (C1)

Litología.— Los afloramientos paleozoicos y concretamente los pizarrosos y cuarcíticos, presentan una orla de depósitos coluviales en todo su contorno. Son depósitos constituidos por gravas, bolos e incluso bloques, angulosos, generalmente de cuarcitas y pizarras con matriz areno—arcillosa.

Comportamiento.— Son materiales de permeabilidad entre alta y media y buen drenaje. Presentan taludes naturales estables altos, con pendientes medias de 20° y taludes artificiales, también estables, con pendientes oscilando entre 25° y 35° . Constituyen un excelente material apto para obras de tierra. (Foto núm. 1).



Foto núm. 1. Aspecto del coluvial paleozoico.

CONOS DE DEYECCION (D)

Litología.— En la desembocadura de las vaguadas se acumulan materiales de arrastre con morfología de cono de deyección. Están constituidos por arenas y un contenido variable de matriz limo—arcillosa que engloban cantos cuarcíticos y pizarrosos.

Comportamiento.— Son formaciones excavables, en general de poca extensión y de permeabilidad alta y drenaje bueno. Los taludes naturales se presentarán estables y podrán ser altos con una pendiente media entre 5° y 10° . Su aprovechamiento como material de préstamo y de graveras dependerá de su composición, aunque se puede considerar en general como apto para obras de tierra.

RAÑA (350b)

Litología.— Se trata de una formación en que abundan las gravas, los cantos y bolos, insertados en una matriz limo arcillosa y que ocasionalmente puede contener una componente arenosa. Los gruesos principalmente son de naturaleza cuarcítica y se presentan en su mayor parte subangulosos y redondeados (Foto núm 2).



Foto núm. 2. Raña con fracción elevada de finos

Estructura.— Son depósitos heterogéneos que fosilizan el relieve terciario infrayacente. En su mayor parte es un conjunto masivo que localmente puede tener un cierto agrupamiento de gravas dando lugar a una incipiente estratificación.

Comportamiento.— Es una formación ripable, con permeabilidad de alta a media según los componentes de finos. Los taludes naturales son estables con pendientes que varían entre 5° y 30° mientras los artificiales serán medios, correspondientes a 35° . Resulta material apto para un empleo en capas seleccionadas de obras de tierra y, previa clasificación de los cantos, como áridos para hormigones.

FORMACION DETRITICA DE CENTRO DE CUENCA (321e)

Aparece solamente en los alrededores de la localidad de Lagueruela. Esta formación es descrita en detalle en la Zona 3 apartado 3.3.3.

FORMACION HOCFNA DE BUFÑA (312a)

Esta formación se describe con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.3.

FORMACION CALCO--MARGOSA DEL CRETACICO SUPERIOR (232a)

Por ser representativa en la Zona 2 y solo aparecer en esta Zona en una pequeña área al sureste de la localidad de Cucalón, se describe en el apartado 3.2.3.

FORMACION YESIFERA EN FACIES KEUPER (213)

Aparece solamente en pequeña extensión, en los fondos de valles de los alrededores de Cucalón y en la carretera N- 211, Alcolea del Pinar-Tarragona, en el borde occidental del Tramo, cerca de la localidad de Hombrados. Esta formación es descrita con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.3.

FORMACION CALCAREA DEL MUSCHELKALK (212)

Observada en pequeños afloramientos localizados en los alrededores de Fombuena, Cucalón y Lagueruela, es estudiada con todo detalle, por ser representativa de la Zona, 2, en el apartado 3.2.3.

FORMACION DETRITICA EN FACIES "BUNT" (211)

Aparte de un afloramiento en la localidad de Fombuena, no existe en esta Zona 1 ningún otro asomo de esta facies, por lo que se describe en la Zona 2, apartado 3.2.3.

COMPLEJO PIZARROSO DEL SILURICO (130)

Litología.— Es un conjunto formado por areniscas compactas, duras y diaclasadas, alternantes con cuarcitas blancas y pizarras areno-arcillosas, deleznales y hojosas. Localmente aparecen corridas de cuarcitas con espesores que varían entre más de 50 cm y unos pocos metros.

Estructura.— Se presenta muy plegado y fracturado, estratificado en capas y bancos. Los niveles de pizarras, abundantes en la Zona, producen por erosión grandes abarrancamientos. El relieve es en forma de cuenca con fuertes pendientes (Foto núm 3).



Foto núm. 3. En el centro aparecen con gran erosionabilidad los materiales pizarrosos del Silúrico (130), encima, las crestas cuarcíticas del Ordovícico (120)

Comportamiento.— Es un conjunto permeable por fisuración, con buen drenaje. En general no es ripable, aunque algunos paquetes pizarrosos si lo pueden ser. Las pendientes naturales son estables, mientras los taludes artificiales, estables también y de altura media podrán alcanzar pendientes entre 35° y 45°. Para la elección de taludes en proyecto de desmonte es fundamental el estudio detallado de dirección y buzamiento de la foliación y diaclasado, en relación con la orientación de los desmontes. En los niveles pizarrosos se produce gran erosión. Es material apto para rellenos tipo todo uno.

COMPLEJO CUARCITICO DEL ORDOVICICO (120)

Litología.— Es una formación monótona de cuarcitas, pizarras, areniscas y calizas; y hacia el techo aparecerán también dolomías con zonas mineralizadas. Son materiales compactos, y tenaces, excepto las pizarras, que son totalmente exfoliables. La cuarcita basal es algo diferente al resto, presentándose blanca, compacta y muy tenaz, con diaclasado poco denso pero profundo.

Estructura.— Produce un relieve que se eleva 300 m sobre la llanura circundante, con un perfil transversal dentado y múltiples cornisas. Es un conjunto con estratificación en bancos y con la facturación y disyunción típica de los materiales cuarcíticos.

Comportamiento.— El complejo es algo permeable, por fisuración y nada ripable. Los taludes naturales son estables, de altura media, y con pendientes de 45° mientras los artificiales podrán ser altos con pendientes medias entre 45 y 60°. Para la elección de los taludes del proyecto es fundamental el estudio detallado de la dirección y buzamiento de la estratificación y diaclasado, en relación con la orientación de los desmontes, para evitar posibles cuñas y caída de bloques. Es material apto para pedraplenes.

COMPLEJO SILICEO DEL CAMBRICO SUPERIOR (113)

Litología.— Está formado por una alternancia regular de areniscas micáceas compactas y cuarcitas de textura y tenacidad variable, dispuestas en lechos tableados y capas de hasta 60 cm; así como por bancos de pizarras areno-arcillosas de textura fina, en general, y exfoliables con cierta facilidad (Foto núm 4).

Estructura.— Este grupo presenta una morfología típica de relieve de cuevas, y amplias alomaciones de perfil no continuo, con zonas deprimidas y alineaciones estrechas y prominentes a modo de prolongados espinazos.

Comportamiento.— Es formación con permeabilidad baja y drenaje aceptable cuando es favorecido por la topografía. Presentan taludes naturales estables, de altura indefinida, con pendientes de alrededor de 25°. Los artificiales podrán ser estables y altos alcanzando pendientes de hasta 45°. Es material difícilmente ripable y apto para rellenos tipo todo uno.

COMPLEJO SILICEO DEL CAMBRICO MEDIO (112)

Litología.— Es un grupo heterogéneo formado por pizarras areniscosas compactas y coherentes, con intercalaciones de potentes tramos de cuarcitas y margodolomías grises, en paquetes de 0,5 a 1 m de espesor. (Foto núm 5). A menudo aparecen paquetes de margas versicolores, muy compactas y tectónizadas. El suelo aluvial y coluvial que los recubre es de naturaleza limosa.

Estructura.— Aparece como un conjunto suavemente alomado, excepto en los niveles margosos donde es observable un denso acarcavamiento. Los suelos eluvio-coluviales desarrollados en él tienden a hacer suave la topografía del relieve. Todo el conjunto aparece fracturado y con fuertes plegamientos.

Comportamiento.— La permeabilidad y ripabilidad son deficientes. El complejo es erosionable, con caída de bloques. Los taludes naturales se presentan estables y con pendientes de hasta 25°, mientras los artificiales podrán ser altos y con pendientes de

hasta 50°, con desprendimiento o no, según la orientación de los desmontes. Es material apto para rellenos tipo todo uno.



Foto núm. 4. Aspecto de las cuarcitas y areniscas micáceas del Cámbrico.

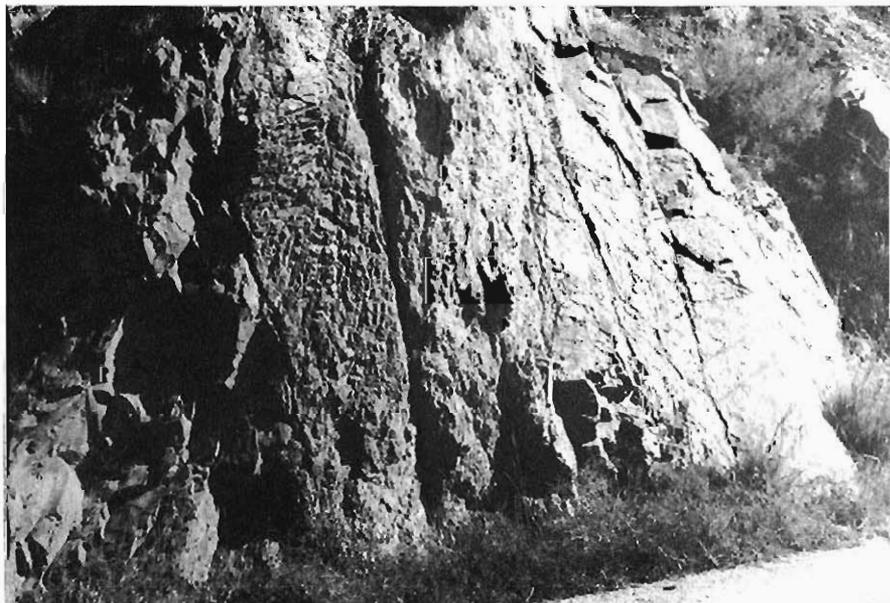


Foto núm. 5. Niveles margo-pizarrosos del Cámbrico Medio.

COMPLEJO IGNEO (002)

Litología.— Se trata de un complejo formado fundamentalmente por rocas básicas del tipo ofita, que afloran en forma de pitones y están recubiertas parcialmente por un suelo de cantos silíceos en matriz areno-limosa.

Estructura.— A través de los pocos afloramientos visibles parecen un conjunto muy plegado y fracturado con estratificación masiva.

Comportamiento.— Es conjunto permeable por fisuración y drenaje aceptable, no son observables taludes naturales, mientras los artificiales podrán ser medios, estables y con pendientes de hasta 50°

Se puede considerar como material excelente para su empleo en capas de rodadura, pudiéndose establecer canteras para su explotación; pero para ello se debe proceder primeramente a cubicar las reservas existentes.

3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona.

Los problemas de comportamiento geotécnico de los materiales de la Zona que pueden influir en el trazado de vías de comunicación se pueden resumir de la siguiente forma:

- a) Necesidad del empleo de explosivos para la excavación de las formaciones paleozoicas, del Muschelkalk, Bunt y Eoceno de Bueña. Grupos: (212) (211) (312a).
- b) Fuerte diaclasado de todos los materiales paleozoicos, lo que obligará a taludes desmontes relativamente grandes y podrá dar lugar a desprendimientos de cuñas y bloques rocosos. Esto obligará a un cuidadoso y detallado estudio de cada talud y a la utilización de técnicas especiales de excavación. Grupo: (130) (120) (113) (112).
- c) Existencia de materiales yesíferos del Keuper con arcillas muy plásticas que crean problemas de estabilidad de taludes. Grupo: (213).
- d) Erosionabilidad de los paquetes pizarrosos del Silúrico con caída de bloques por erosión diferencial. Grupo: (130)

3.2. ZONA 2: RELIEVES MESOZOICOS

Ocupa tres áreas en el sur del Tramo estudiado, estando separadas por las Zonas 1 y 4. (Figs 7 y 8).

Morfológicamente la Zona 2 se presenta como un relieve de cuevas con pendientes de tipo medio.

Litológicamente tiene una característica destacable y es la naturaleza calcárea que presenta en casi toda su extensión.

Extructuralmente representa un conjunto de materiales con buzamientos más o menos fuertes y plegamientos importantes en algunos puntos.

3.2.1. Geomorfología y tectónica

Ocupa esta Zona 2 áreas bien definidas, una localizada entre las Hojas de el Pobo de Dueñas (515), Calamocha (482), y Monreal del Campo (516) y la otra en esta última Hoja, en su ángulo sureste.

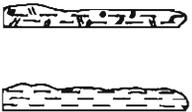
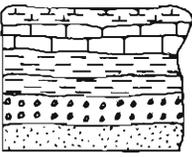
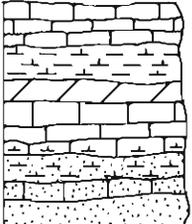
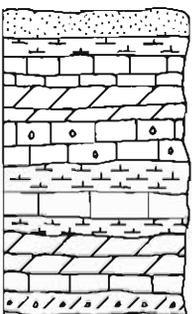
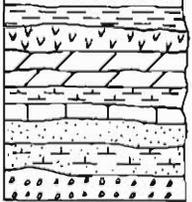
Topográficamente las cotas no bajan de los 1000 m y da un relieve en general en forma de crestas.

Estas zonas se encuentran afectadas de numerosas deformaciones debidas, a menudo, a fenómenos de empuje producidos por los materiales plásticos triásicos infrayacentes.

El área correspondiente a la sierra de Lindón, en la parte oriental de la Hoja de Monreal del Campo, da una topografía muy accidentada, con un paisaje agreste de fuertes escarpes debidos, de una parte, al efecto de grandes fracturas de distensión; y de otra parte a la erosión fluvial, que provoca barrancos profundos, con laderas de fuertes pendientes. Estructuralmente, esta Zona es un gran anticlinal cuyo eje, de rumbo NW—SE, tiene la dirección de la tectónica Ibérica.

El área occidental, en los alrededores de El Pobo de Dueñas, la serie mesozoica se halla completa, con un umbral paleozoico que corresponde a las primeras estratificaciones de Sierra Menera; y donde se debe destacar la intrusión de rocas ígneas, ofitas principalmente, debidas a emisiones subvolcánicas de edad pretriásica.

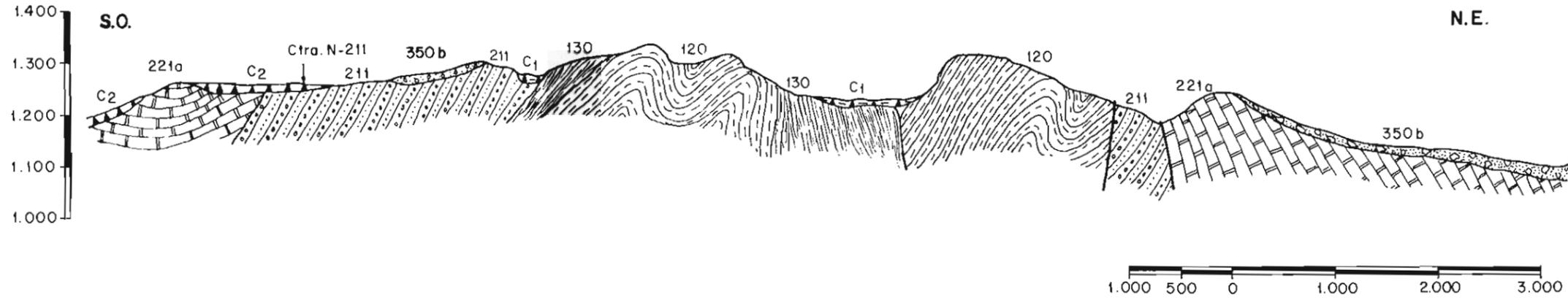
3.2.2. Columna estratigráfica

| COLUMNA LITOLOGICA | GRUPOS GEOTECNICOS | GRUPOS LITOLOGICOS | DESCRIPCION | CRONO - ESTRATIGRAFIA | |
|---|--------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|
|  | D | A ₁ C ₂ | Aluvial de arenas y gravas con matriz limo-arenosa. Coluvial de clastos poligénicos de origen mesozoico con matriz areno-limosa y arcillosa. | CUATERNARIO | |
|  | B | CV L | Coluvio-eluvial de cantos calcáreos en matriz limo-arcillosa. Depósitos lagunares de arenas limosas, niveles de gravillas y sales. | | |
|  | D | 313 312a | Margocalizas, arcillas y limos. Conglomerados, areniscas calcáreas y margas. | | OLIGOCENO EOCENO |
|  | A | 232b 232a | Calizas y dolomías con margas. Calizas, margo-calizas y margas | | CRETACICO SUPERIOR CRETACICO |
| | D | 231 | Margas arenosas, calizas arenosas y arenas | CRETACICO INFERIOR | |
|  | A | 223 222 221b 221a | Areniscas, margas y calizas oolíticas. Dolomías, calizas con nódulos de sílex y margas Margas, calizas margosas y margo-calizas. Dolomías, calizas, carniolas y margas. | MALM. DOGGER LIAS | |
|  | C | 213 | Margas, arcillas y niveles yesíferos | KEUPER | |
| | D | 212 211 | Dolomías, margas y calizas margosas. Areniscas, margas arenosas y conglomerados. | MUSCHEL-KALK BUNTSAND-STEIN | |
| | | | | JURASICO MESOZOICO TRIASICO | |

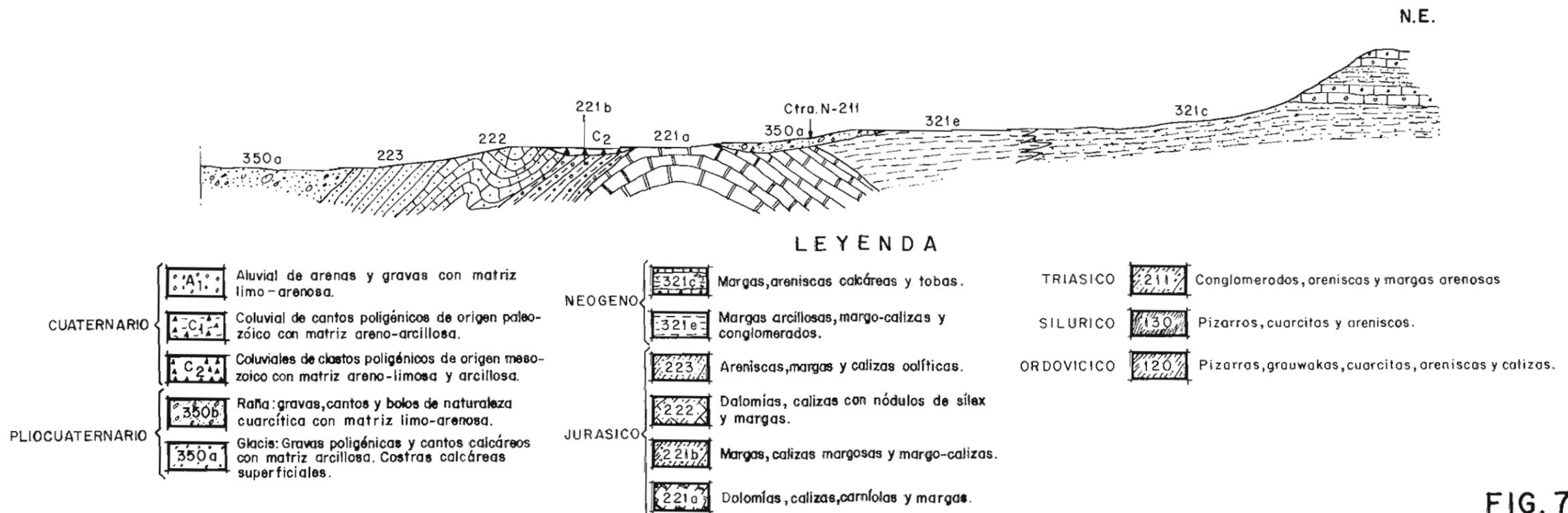
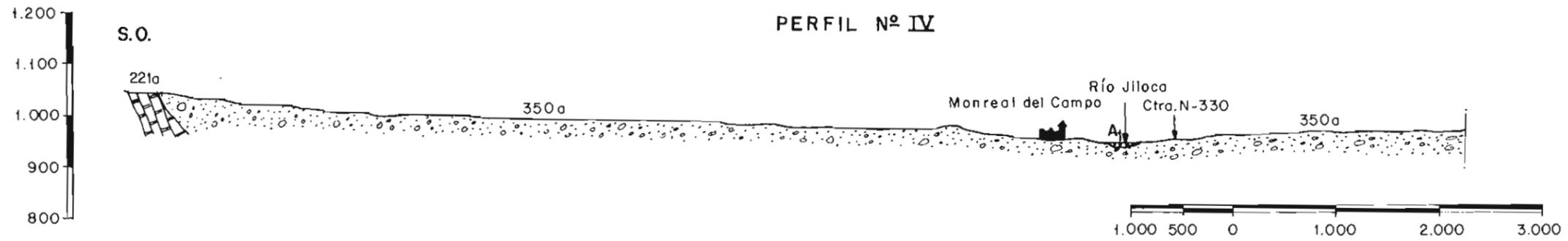
PERFILES GEOMORFOLOGICOS

ESCALAS H = 1:50.000
V = 1:10.000

PERFIL Nº III



PERFIL Nº IV



LEYENDA

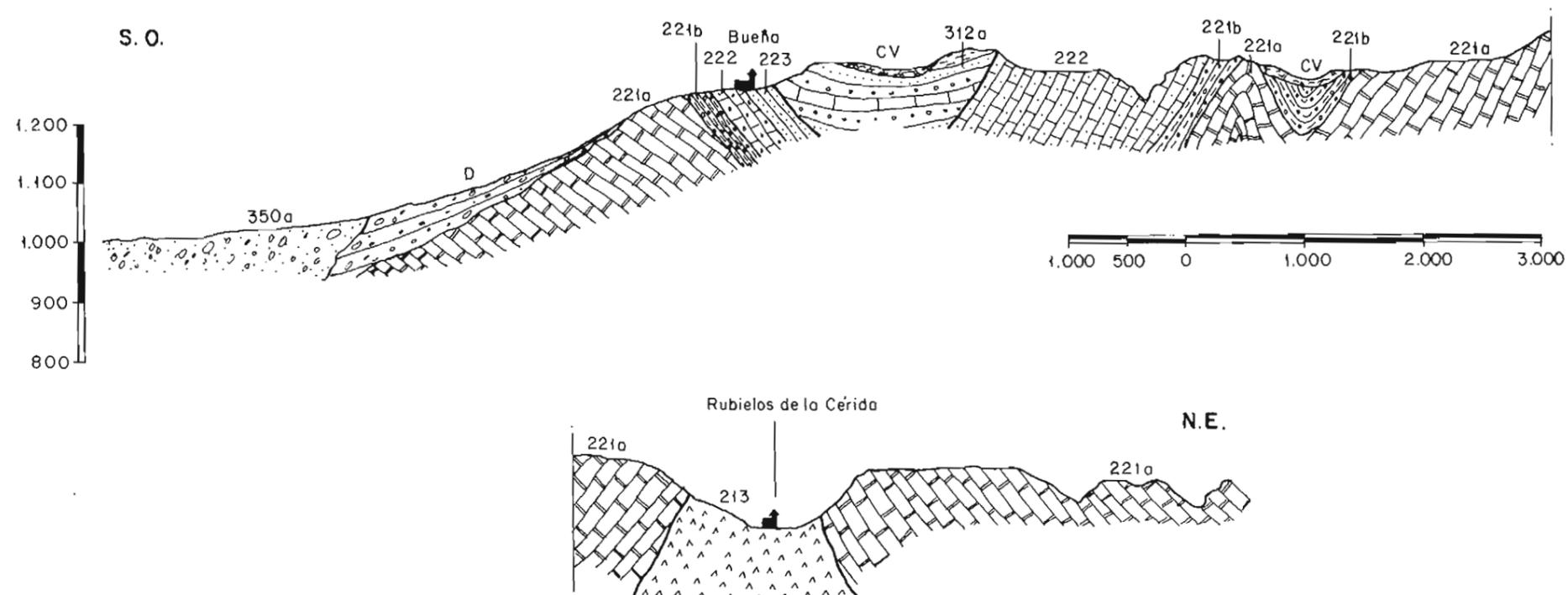
| | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|----------|--|---|------------|--|--|
| CUATERNARIO | | Aluvial de arenas y gravas con matriz limo-arenosa. | NEOGENO | | Margas, areniscas calcáreas y tobas. | TRIASICO | | Conglomerados, areniscas y margas arenosas |
| | | Coluvial de cantos poligénicos de origen paleozoico con matriz areno-arcillosa. | | | Margas arcillosas, margo-calizas y conglomerados. | SILURICO | | Pizarros, cuarcitas y areniscas. |
| | | Coluviales de clastos poligénicos de origen mesozoico con matriz areno-limosa y arcillosa. | | | Areniscas, margas y calizas oolíticas. | ORDOVICICO | | Pizarros, grauwakas, cuarcitas, areniscas y calizas. |
| PLIOCUATERNARIO | | Raña: gravas, cantos y bolos de naturaleza cuarcítica con matriz limo-arenosa. | JURASICO | | Dalomias, calizas con nódulos de sílex y margas. | | | |
| | | Glacis: Gravas poligénicas y cantos calcáreos con matriz arcillosa. Costras calcáreas superficiales. | | | Margas, calizas margosas y margo-calizas. | | | |
| | | | | | Dalomias, calizas, carnífolas y margas. | | | |

FIG. 7

PERFIL GEOMORFOLOGICO

ESCALAS H=1:50.000
V=1:10.000

PERFIL Nº V



LEYENDA

| | | | | | |
|-----------------|--|---|----------|--|--|
| CUATERNARIO | | Coluvio-eluvial de cantos calcáreos en matriz limo-arcillosa. | JURASICO | | Areniscas, margas y calizas oolíticas |
| | | Conos de deyección de cantos predominantemente silíceos y calcáreos con matriz limo-arenosa. | | | Dolomías, calizas con nódulos de sílex y margas. |
| PLIOCUATERNARIO | | Glaciés: Gravos poligénicas y cantos calcáreos englobados en matriz arcillosa. Costras calcáreas superficiales. | | | Margas, calizas margosas y margocalizas. |
| PALEOGENO | | Conglomerados, areniscas calcáreas y margas. | | | Dolomías, calizas, corniolas y margas. |
| | | | TRIASICO | | Margas, arcillas y yesos. |

FIG.8

3.2.3. Grupos Litológicos

Se han diferenciado en esta Zona los siguientes grupos:

ALUVIALES (A1)

Se han descrito con todo detalle en la Zona 4 apartado. 3.4.3.

COLUVIALES (C2)

Litología.— Los afloramientos calcáreos y calcomargosos presentan una orla de depósitos coluviales en sus bordes. Estos depósitos están constituídos por cantos calcáreos, gravas y a veces bloques, generalmente angulosos, con matriz arcillosa o areno—limosa.

Comportamiento.— Conjunto de permeabilidad baja y drenaje deficiente. En general será de fácil excavación y admitirá taludes artificiales estables, medios, y con pendientes entre 25 y 35° No se producirán asientos importantes, y si los hubiere, serán pequeños. Este material se le considera apto para empleo en obras de tierra (Foto núm 6).



Foto núm. 6. Aspecto del coluvial de los grupos mesozoicos.

COLUVIALES—ELUVIALES (CV)

Estos depósitos han sido descritos con todo detalle en la Zona 3 apartado 3.3.3.

DEPOSITOS LAGUNARES (L)

Localizados preferentemente en los alrededores de la Laguna de Gallocanta.

Litología.— Depósitos lacustres areno—limosos, compactos, presentando zonas encharcadas con cienos, tanto más abundantes cuanto más próximos se hallan al centro de

la cuenca, y niveles de gravillas con estratificación cruzada. Localmente y en épocas de sequía aparecen cordones lagunares formados por arcillas arenosas grisáceas, donde son observables gran cantidad de sales (halita, epsomita, etc) depositados por fenómenos de evaporación.

Comportamiento.— Formación de fácil excavación. Los taludes observados son estables, de altura media y con pendientes comprendidas entre 30° y 40°, recomendándose del mismo orden para los artificiales. Este material se le considera apto para su empleo en obras de tierra y, previa dosificación, para su empleo en hormigones. Su permeabilidad es alta y su drenaje medio. Foto núm 7.



Foto núm. 7. Arenas y limos arenosos de la Laguna de Gallocanta.

FORMACION CALCO-MARGOSA DEL OLIGOCENO (313)

Litología.— Conjunto heterogéneo constituido por margas varioladas, margocalizas nodulosas, limos margosos y localmente arcillas. Se observa una clara erosión diferencial en los bancos blandos.

Estructura.— Debido a la erosión diferencial de las distintas litologías se producen pequeños resaltes que enmascaran la estructura prácticamente horizontal de la formación.

Comportamiento.— Conjunto con permeabilidad baja y drenaje aceptable favorecido por la topografía. Ripabilidad alta aunque algún banco calcáreo no lo sea; taludes artificiales estables de altura media y con pendientes de hasta 45°. Material aconsejable para rellenos tipo todo uno.

FORMACION EOCENA DE BUENA (312a)

Litología.— Está constituida por una alternancia irregular de areniscas calcáreas con frecuentes estructuras sedimentarias, margas arcillosas y conglomerados de cantos poligénicos muy duros con cemento calco-arcilloso y a veces silíceo. Aparecen intercalaciones de bancos calcáreos de mediano espesor y calcarenitas de grano fino.

Estructura.— Conjunto estratificado y plegado donde los paquetes duros, en particular los conglomerados, dan un resalte característico, destacando de los niveles

margosos arcillosos que forman los fondos de valle. Estructura en sinclinario.

Comportamiento.— Formación no ripable e impermeable en general, aunque algunos bancos de conglomerados sean permeables por fisuración; taludes naturales estables altos y con pendientes de 35° , las artificiales serán también estables de altura media y con pendientes de hasta 45° . Material apto para su empleo en rellenos tipos de todo uno (Foto núm 8).



Foto núm. 8. Aspecto de los conglomerados de la formación de Bueña.

FORMACION CALCAREA DEL CRETACICO SUPERIOR (232b)

Litología.— Alternancia de calizas nodulosas y margas grises que hacia la base pasan gradualmente a calizas y dolomías. Esta formación aparece recubierta, en algunos puntos, por un aluvial de arcilla de descalcificación de muy poca potencia.

Estructura.— Los paquetes dolomíticos y calizas que constituyen el grupo se encuentran en posición subvertical originándose pequeñas zonas de valle en la misma dirección que las capas, por erosión diferencial en los paquetes dolomíticos y las calizas. Conjunto fracturado y plegado.

Comportamiento.— Conjunto no ripable, con permeabilidad baja. Drenaje bueno favorecido por la topografía; taludes artificiales estables, medios y con pendientes de hasta 60° . Para la elección de los taludes de proyecto es fundamental el estudio detallado de la dirección y buzamiento de los estratos en relación con la orientación del desmonte. Se puede considerar como material apto para rellenos tipo todo uno.

FORMACION CALCOMARGOSA DEL CRETACICO SUPERIOR (232a)

Al igual que el anterior aparece con gran extensión en la Zona, 2, aunque un pequeño retazo aflora entre Cucalón y Lagueruela.

Litología.— Formación de niveles claros, constituídos por calizas y margas blancas compactas que continen niveles de calizas recrystalizadas y brechoides.

Estructura.— Presenta esta formación una estratificación bien definida en capas con

un relieve de crestas y un plegamiento y fracturación de intensidad variable, aunque normalmente ésta es acusada.

Comportamiento.— Formación no ripable aunque algún blanco margoso si lo sea. Permeabilidad baja y drenaje deficiente, taludes artificiales estables, altos y con pendientes de hasta 45°, pudiéndose producir deslizamientos donde la estratificación sea desfavorable. Este material se puede emplear en rellenos de tipo todo uno. Constituye un buen cimiento para terraplenes y obras de fábrica.

FORMACION DETRITICA DEL CRETACICO (231)

Localizada preferentemente en la localidad de Pozuel del Campo y a lo largo del cabalgamiento de la facies Bunt, sobre niveles calcáreos del Jurásico inferior.

Litología.— Conjunto formado por arenas silíceas caoliníferas, y margas detríticas de colores vivos, fácilmente pueden contener restos de vegetales y lignitos. Los niveles de arenas contienen cantos de cuarzo y cuarcita translúcidos. El techo de la formación suele estar coronado por un banco calcáreo detrítico.

Estructura.— Esta formación se presenta en bancos potentes con niveles de estratificación cruzada. Disposición subhorizontal o suavemente plegada. La fracturación es muy escasa. (Foto núm 9).



Foto núm. 9. Aspecto de las arenas de la formación Albense

Comportamiento.— Formación ripable; los taludes naturales observados son de altura media y estables con pendientes de hasta 35°. Los artificiales podrán llegar hasta 45° y de altura media siendo también estables. La permeabilidad es buena y el drenaje tanto superficial como profundo, es alto. Constituye un buen firme de cimentación para terraplenes y obras de fábrica y previa clasificación y lavado, es un excelente material para áridos de hormigones.

FORMACIONES CALCO-MARGOSAS DEL JURASICO SUPERIOR (223)

Litología.— Formación compuesta por calizas oolíticas, pisolíticas, a veces detríticas con lentejones arenosos o conglomeráticos y margas gris-verdosas con delgadas intercalaciones de calizas con oolitos ferruginosos (Foto núm 10).

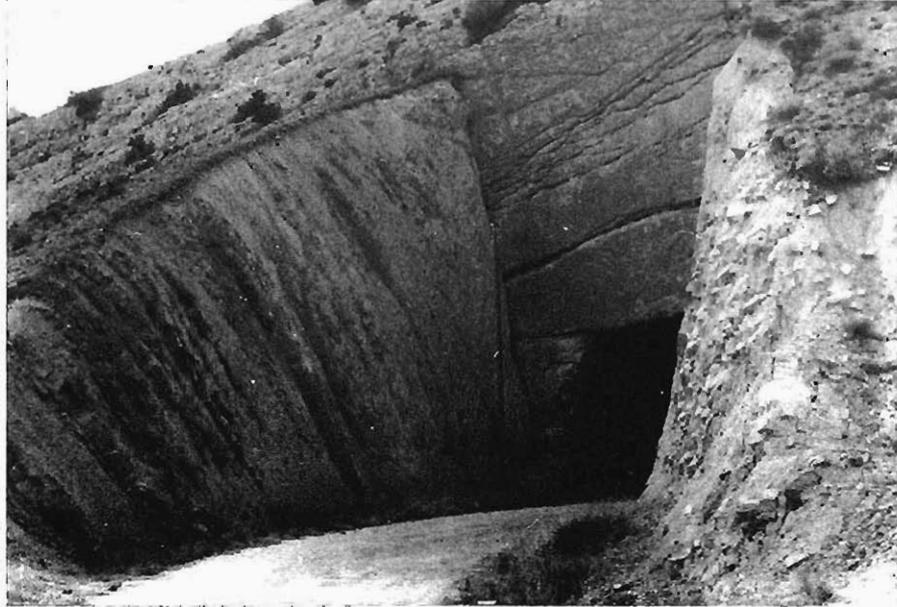


Foto núm. 10. Zona de contacto de las formaciones (223) en primer término y la (222) donde se ha ubicado el túnel.

Estructura.— Presentan una estratificación algo caótica siendo los niveles calizos y conglomeráticos en general masivos, produciendo resaltes acusados, aunque a escala media.

Comportamiento.— Formación no ripable. Los taludes naturales y artificiales serán estables pudiendo alcanzar pendientes de hasta 45°. En general serán altos, aunque se deberá realizar un estudio de la relación entre rumbos y buzamientos de estratos y diaclasas y la orientación de los desmontes a construir.

La permeabilidad será buena, favorecida por la fisuración y el drenaje bueno.

FORMACION CALCAREA DEL JURASICO MEDIO (222)

Litología.— Conjunto formado de techo a muro por: calizas grises de grano fino, alternancia de calizas y margas, dolomías de grano fino y, en la base, calizas grises con nódulos de sílex (Foto núm 11).

Estructura.— Conjunto muy plegado y fracturado con variada estratificación, desde masiva hasta en forma de capas y lechos. Forma relieve ocasionalmente fuerte con pendientes pronunciadas.

Comportamiento.— Formación no ripable. Taludes naturales y taludes artificiales estables de altura indefinida y con pendientes de 60° aunque para la definición exacta de los taludes será preciso estudiar la relación entre orientación y buzamiento de estratos y

diaclasas y la dirección de los desmontes a realizar. El material se podrá emplear en rellenos tipo pedraplén o todo uno (dependiendo de la proporción de marga). La permeabilidad es alta por fracturación y el drenaje es bueno favorecido por la topografía. Se pueden establecer buenas canteras en los niveles de calizas grises.



Foto núm. 11. Aspecto de las calco-dolomías con nódulos, del Dogger.

FORMACION CALCO-MARGOSA DEL JURASICO INFERIOR (221b)

Litología.— Corresponde a una serie rítmica formada por calizas margosas y margo-calizas, calizas y margas blanquecinas y hacia la base margas y arcillas de colores ocre y rojizos, localmente pueden aparecer calcarenitas.

Estructura.— Formación que aparece bien estratificada en capas y lechos con frecuentes estructuras flyschoides de alrededor de 45° (Foto núm 12).

Comportamiento.— No ripable en general aunque algún nivel margoso si lo pueda ser. Los taludes artificiales podrán llegar a ser altos y estables con pendientes de hasta 45° si bien podrán existir desprendimientos de bloques y cuñas. Para la definición de los taludes de proyecto de los desmontes a construir es fundamental estudiar la relación entre dirección y buzamiento de estratos y diaclasas y la orientación de los desmontes a realizar. El material se podrá emplear en relleno tipo todo uno. La permeabilidad media y el drenaje bueno, favorecido por la topografía.

FORMACION CALCAREA DEL JURASICO INFERIOR (221a).

Litología.— Conjunto formado por una alternancia de calizas y dolomías de grano muy fino (micritas y dolomicritas) con pequeñas intercalaciones de margas de colores verdosos y localmente paquetes de carniolas.

Estructura.— Se presenta en bancos potentes o medios, plegados y fracturados por fallas de corto trazado y pequeño salto, dando lugar ocasionalmente a zonas calcáreas de

aspecto brechoide con buzamientos fuertes (Foto núm 13).

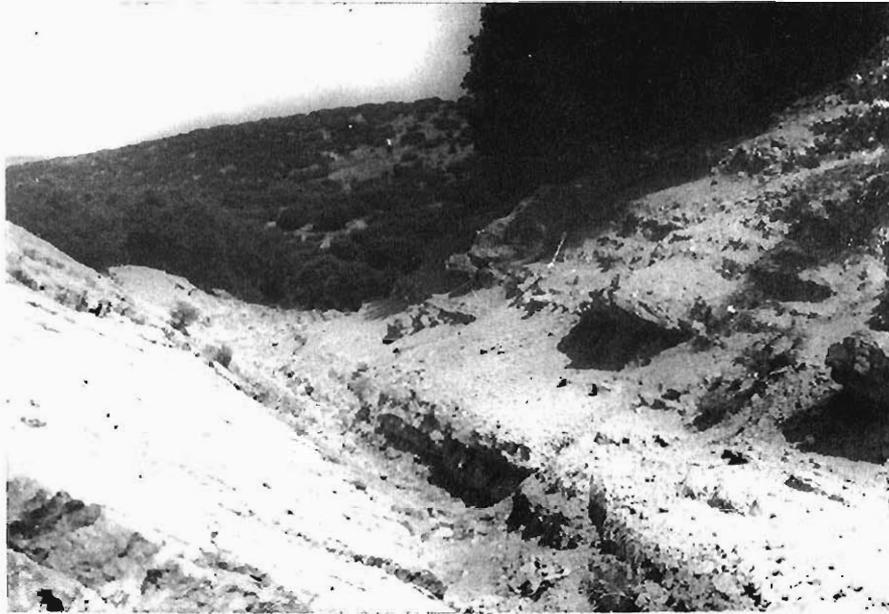


Foto núm. 12. Contacto entre la formación(221a) a la izquierda y el (221b) con su estructura flyschoida a la derecha.



Foto núm. 13. Aspecto tableado de las calco-dolomías del Lías Inf.

Comportamiento.— Formación no ripable. Los taludes naturales y artificiales observados son estables y de altura media con pendientes entre 45° y 50° , aunque para la definición exacta de los taludes será preciso estudiar detalladamente la relación entre orientación y buzamiento de estratos y diaclasas y la dirección de los desmontes a realizar. Este material se podrá emplear en rellenos tipo todo uno. La permeabilidad será alta por fracturación y el drenaje bueno favorecido por la topografía. Se pueden establecer canteras en esta formación eliminando las intercalaciones margosas.

FORMACION YESIFERA EN FACIES KEUPER (213)

Litología.— Conjunto formado por arcillas margo—limosas versicolores que localmente pueden ser yesíferas y lechos de yesos masivos, sacaroides y fibrosos. La serie comienza y termina con margas tableadas algo calcáreas de tonos amarillentos y poco espesor (Foto núm 14).



Foto núm. 14. Aspecto de los yesos y arcillas yesíferas del Keuper.

Estructura.— Debido a la tectónica y a causa de la incompetencia de dichos materiales es difícil encontrar la serie inalterada. Su estructura es masiva aunque a pequeña escala se aprecian laminaciones de diferente litología (arcillas y yesos).

Comportamiento.— Conjunto impermeable con drenaje profundo malo, estando el superficial favorecido por la apreciable escorrentía. Material ripable aunque algún banco yesífero no lo sea. Taludes naturales estables de altura media y con una pendiente máxima de 25° . Los artificiales podrán llegar hasta 35° de pendiente máxima. Material no apto para su empleo en obras de tierra por su formación de asientos debidos a acumu-

lación de arcillas o disolución de yesos.

FORMACION CALCAREA DEL MUSCHELKALK (212)

Litología.— Grupo formando una alternancia de calizas y calizas dolomíticas de tonos amarillentos, con intercalaciones de calizas margosas y arcillas (Foto núm 15).



Foto núm. 15. Aspecto masivo de las calizas del Muschelkalk.

Estructura.— Conjunto en general estratificado en bancos potentes de espesores mayores a 5 metros. Localmente pueden producirse fenómenos de "Klippe" pudiendo presentar fuertes buzamientos, dando lugar a un conjunto masivo (Foto núm 15).

Comportamiento.— Conjunto no ripable y permeable en general, con drenaje alto. Los taludes naturales observados son estables, de altura media y con pendientes de 45° , pudiendo en los artificiales aumentar su altura y pendiente hasta 65° , aunque para la elección del talud de proyecto, es fundamental el estudio detallado de la dirección y buzamiento de los estratos en relación con la orientación de los desmontes. Material apto para rellenos de tipo todo uno. Se pueden establecer canteras en los niveles calco-dolomíticos.

FORMACION DETRITICA EN FACIES "BUNT" (211).

Litología.— Alternancia de bancos de areniscas rojas, micáceas y arcillas arenosas que pasan hacia el muro de la formación a conglomerados cuarcíticos con cemento arcilloso-silíceo, de cantos de 4 a 6 cm de mediana. A menudo en el contacto con el Paleozoico se observan con frecuencia limolitas arenosas rojizas.

Estructura.— Las areniscas se presentan con estratificación potente o en grandes bancos no muy bien delimitados y con cierto buzamiento, pudiendo éste llegar a ser subvertical, mientras los tramos arcillosos se muestran como rellenos de valles dando una estructura horizontal.

Comportamiento.— Formación no ripable con permeabilidad baja y drenaje alto, favorecido por la topografía. Taludes naturales y artificiales estables, altos y con

pendientes comprendidas entre 45° y 65°. Material apto para rellenos tipo todo uno.

3.2.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona.

- a) Excavación difícil, necesariamente con explosivos en los materiales del Muschelkalk, Bunt y formaciones jurásicas, aunque puedan existir niveles ripables. Grupos: (212) (211) (222) (221a).
- b) Fuerte diaclasado de los materiales Jurásicos y Cretácicos lo que dará lugar, a taludes de desmontes relativamente suaves y a desprendimientos de cuñas y bloques rocosos. Esto obligará a un cuidadoso y detallado estudio de cada talud y a la utilización de técnicas especiales de excavación. Grupos: (223) (222) (221b) 221a).
- c) Existencia de materiales yesíferos del Keuper con arcillas muy plásticas, que crean problemas de estabilidad de taludes. Grupo: (213).
- d) Existencia de problemas de erosión diferencial en las formaciones oligocenas y del Cretácico superior, con riesgos de caída de bloques en los niveles duros. Grupos: (313) (232b).
- e) Mal drenaje de los aluviales, formaciones lagunares y coluviales—eluviales. Grupos: (A), (L) y (CV).

3.3. ZONA 3: TERCIARIO DE LA DEPRESION CALATAYUD–TERUEL

Las características más destacadas que han motivado la diferenciación como Zona independiente, son la morfología y la litología, ambas homogéneas dentro del contexto de dicha Zona.

Morfológicamente la Zona 3 representa como un relieve penillanurizado con cerros en forma de mesas y algunos graderíos, sobre todo en la zonas de valles.

Litológicamente la Zona presenta una característica destacable y es la alternancia de materiales calcáreos con detríticos.

La estructura es en general suave, manifestada solamente por algunos hundimientos, principalmente debido a fenómenos halocinéticos.

3.3.1. Geomorfología y Tectónica

La Zona constituye una cuenca de colmatación terciaria enmarcada por dos macizos paleozoicos. (Fig 9).

La sucesión de capas detríticas horizontales coronadas por niveles calizos resistentes, da lugar a un relieve en mesa formando una gran penillanura, de superficie subhorizontal y con suaves ondulaciones.

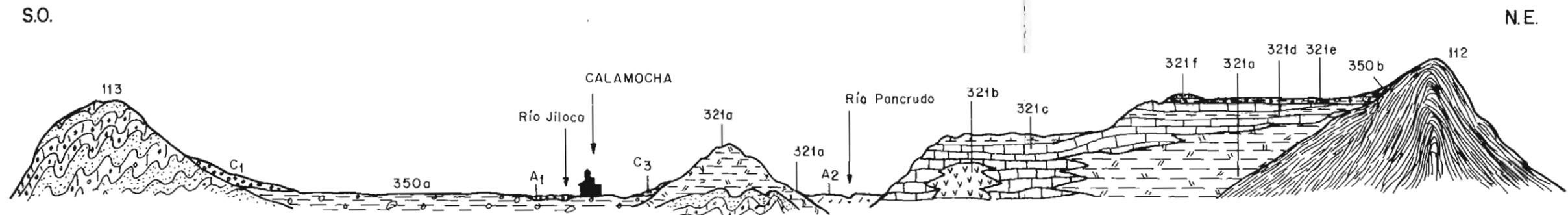
Tectónicamente solamente algunos fenómenos halocinéticos producidos por la formación yesífera central rompen la uniformidad del relieve.

Los ríos y los arroyos se encajan fácilmente en el talud de la mesa una vez que ha sido salvado el borde de las capas superiores muy resistentes, (formaciones calcáreas), dando lugar a valles en forma de V de pequeño ángulo. Las laderas de estos valles presentan con frecuencia cornisas, principalmente en su cabecera, debido a la existencia de capas de erosionabilidad muy diferente.

3.3.2. Columna estratigrafica

| COLUMNA LITOLÓGICA | GRUPOS GEOTECNICOS | GRUPOS LITOLÓGICOS | DESCRIPCION | CRONO-ESTRATIGRAFIA | | | |
|--------------------|---|--|---|---|---------|---------|-----------|
| | D | A 2 | Aluvial de cantos cuarcíticos y pizarreros con matriz limo-arenosa. | CUATERNARIO | | | |
| | | C 3 | Coluvial de arcillas y limos con contenido variable de cantos silíceos y cuarcíticos. | | | | |
| | B | CV | Coluvio-eluvial de cantos calcáreos en matriz limo-arcillosa. | | | | |
| | D | 321 f | Alternancia de calizas con lechos margo-calcáreos. | <table border="1"> <tr><td>MIOCENO</td></tr> <tr><td>NEOGENO</td></tr> <tr><td>TERCIARIO</td></tr> </table> | MIOCENO | NEOGENO | TERCIARIO |
| | | MIOCENO | | | | | |
| | | NEOGENO | | | | | |
| TERCIARIO | | | | | | | |
| 321 e | Margas arcillosas, margo-calizas y conglomerados. | | | | | | |
| C | 321 b | Margas, limos yesíferos y yesos. | | | | | |
| D | 321 d | Alternancia de bancos calcáreos y arcillosos con margas. | | | | | |
| | 321 c | Margas, areniscas calcáreas y tobas | | | | | |
| | 321 a | Limos arcillosos con niveles de cantos conglomerados. | | | | | |

CORTE ESQUEMATICO DE LA CUENCA Terciaria EN LOS ALREDEDORES DE CALAMOCHA



LEYENDA

| | | | | | |
|-----------------|--|--|----------|---|--|
| CUATERNARIO | | Aluvial de arenas y gravas con matriz limo-arenosa. | MIOCENO | | Alternancia de calizas con lechos margo-calcareos. |
| | | Aluvial de cantos cuarciticos y pizarrosos con matriz limo-arenosa. | | | Margas arcillosas, margo-calizas y conglomerados. |
| | | Coluvial de cantos poligenicos de origen paleozoico con matriz areno-arcillosa. | | | Alternancia de bancos calcareos y arcillosos con margas. |
| | | Coluvial de arcillas y limos con contenido variable de cantos siliceos y cuarciticos. | | | Margas, areniscas calcareas y tobas. |
| PLIOCUATERNARIO | | Glacis: Gravas poligenicos y cantos calcareos englobados en matriz arcillosa. Costras calcareas superficiales. | | Margas, limos yesiferos y yesos. | |
| | | Raña: Gravas, cantos y bolos de naturaleza cuarcitica con matriz limo-arenosa. | | Limos arcillosos con niveles de cantos conglomerados. | |
| | | | CAMBRICO | | Cuarcitos, pizarras y areniscas. |
| | | | | | Margas, calizas, dolomias y areniscas. |

FIG. 9

3.3.3. Grupos Litológicos

DEPOSITOS ALUVIALES (A2)

Esta formación está descrita con todo detalle en la Zona 4 apartado 3.4.3.

COLUVIALES (C3)

Litología.— Este grupo está constituido por materiales provenientes de la erosión del terciario detrítico. Su gran componente, son las arcillas y limos, las cuales pueden contener una proporción variable, aunque escasa, de gravas y cantos silíceos y pizarrosos y excepcionalmente algún bolo.

Estructura.— Son depósitos heterogéneos, discordantes con los materiales subyacentes y sin estratificación visible.

Comportamiento.— Suelos de potencia y desarrollo escasos, con permeabilidad baja y drenaje deficiente. Formación excavable. Taludes naturales estables altos con pendientes de 20° y taludes artificiales medios de pendientes comprendidas entre 25° y 30°. Material apto para núcleo de terraplenes. (Foto núm 16).



Foto núm. 16. Coluvial arcilloso proveniente del grupo 321a.

DEPOSITOS COLUVIO-ELUVIALES (CV)

Litología.— En las zonas relativamente deprimidas de los afloramientos mesozoicos y cenozoicos se acumulan unos depósitos de origen por una parte aluvial, que son producto de la alteración "in situ" de sus materiales y por otra parte coluvial, originado por aporte lateral.

Están constituidos por cantos heterométricos, angulosos, de naturaleza poligenica, con predominio de los calcáreos, y con una matriz arcillosa, algo limosa.

Estructura.— Estos materiales tienden a suavizar el relieve, relleno las depresiones más o menos extensas. A veces estas depresiones presentan zonas en endorreicas, encontrándose con frecuencia zonas húmedas.

Comportamiento.— Materiales con fácil excavación (aunque con presencia de algunos bolos) y con permeabilidad de media a baja según la presencia de finos. Localmente pueden producirse encharcamientos debidos a un mal drenaje. Taludes naturales estables altos, con pendientes de hasta 20° y artificiales estables con pendientes comprendidas entre 25° y 30°. Material tolerable para su empleo en núcleos de terraplenes.

CALIZA DEL PARAMO (321f).

Litología.— Conjunto formado por una alternancia de capas de calizas puras, blancas, tenaces y algo oquerosas y lechos margocalcáreos. A menudo se recubren ligeramente y localmente de eluvial limoso rojo, rico en piedras calizas sueltas. (Foto núm 17).

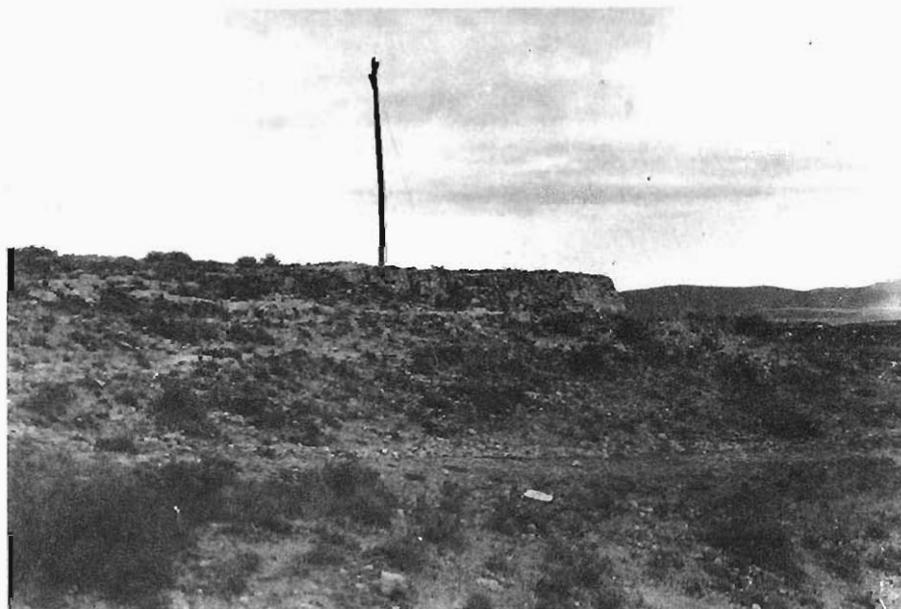


Foto núm. 17. Caliza del páramo descansado sobre la formación detrítica 321e.

Estructura.— Forma la parte superior de la mesa llana en principio, y posteriormente ondulada por denudación local de los paquetes calizos. Su estructura es horizontal con algunas zonas deprimidas de mínima pendiente hacia el centro de la cuenca.

Comportamiento.— Formación no ripable, con permeabilidad alta por fisuración y drenaje superficial aceptable y el profundo bien desarrollado, presentando una incipiente carsticidad. Taludes naturales y artificiales estables, indefinidos y con pendientes comprendidas entre 40° y 60°. Material apto para rellenos tipo todo uno. Por su escasa extensión no se considera útil la utilización como material canterable.

FORMACION MARGO-DETRITICA DE CENTRO DE CUENCA (321e)

Litología.— Margas incoherentes de color rojo ladrillo, con gran contenido de arcillas producto de disolución de las calizas. Localmente pueden aparecer margo-calizas y lechos de conglomerados minoritariamente, contiene lechos irregulares de pisolitos con

elementos ovoideos de hasta 10 cm de diámetro. (Foto núm 18).



Foto núm 18. Formación detrítica del centro de cuenca. Obsérvese los niveles conglomeráticos sin cementar.

Estructura.— Estos depósitos originan un relieve llano y generalmente no presentan estratificación visible, aunque localmente se puede observar una clasificación grosera de niveles conglomeráticos, que hacia los bordes de la cuenca pueden dar lugar a estructuras masivas.

Comportamiento.— Conjunto ripable, excepto los paquetes de conglomerados, principalmente, cerca de Lagueruela. Permeabilidad y drenaje deficiente con zonas encharcables. Taludes naturales observados y taludes artificiales, estables altos y con pendiente entre 25° y 45° , estas últimas sobre todo en los paquetes conglomeráticos. Materiales aptos para obras de tierra.

FORMACION CALCAREA CENTRAL (321d)

Litología.— Grupo formado por una alternancia de paquetes duros calcáreos constituidos por calizas y calizas margosas con lechos arcillosos y niveles de margas.

Estructura.— Presenta dentro de la estructura horizontal que caracteriza a este grupo, dos tipos de morfología diferentes: donde las capas más calcáreas persisten, aparece ondulado o con cuevas tendidas y vaguadas amplias, pero cuando la erosión alcanza los tramos inferiores, los valles se hacen estrechos, encajados y con paredes subverticales.

Comportamiento.— Grupo de considerable resistencia con permeabilidad baja y drenaje deficiente. Taludes naturales y artificiales medios en general estables y con pendientes máximas de 60° . Frecuentemente desprendimientos de bloques por descalco, debido a la erosión diferencial de paquetes arcillosos infrayacentes. Material apto para su empleo en terraplenes y posible para su utilización en canteras (Foto núm 19).



Foto núm. 19. Formación calcárea central. Caída de bloques por descalce.

FORMACION CALCO-MARGOSA BASAL (321c)

Litología.— Conjunto heterogéneo formado, por margas arcillosas y limosas ocre, con intercalaciones de bancos irregulares de areniscas calcáreas de grano fino a medio. Localmente aparecen niveles margo-calizos de color blanco con fauna de aspecto tobáceo.

Estructura.— Esta formación está constituida por capas y bancos horizontales en la mayor parte de la Zona. Sin embargo, en las zonas de contacto con las formaciones yesíferas subyacentes, se presentan fracturados, y con buzamientos notables.

Comportamiento.— Grupo difícilmente ripable, con permeabilidad baja, con drenaje aceptable favorecido por la topografía. Ocasionalmente desprendimientos de bloques por erosión diferencial y fenómenos halocinéticos. Taludes naturales y artificiales estables de altura media y con pendientes máximas de 45°. Material apto para su empleo en rellenos tipo todo uno (Foto núm 20).

FORMACION YESIFERA (321b)

Litología.— Conjunto litológico constituido, en la base, por potentes bancos compactos de yeso alabastrino y margas yesíferas abigarradas; encima, la serie es más uniforme, pues está formada fundamentalmente por yesos blancos alabastrinos con cuarzos idiomorfos, en la que se intercalan niveles grisáceos de limos yesíferos más blandos.

Estructura.— Esta formación está bastante bien estratificada en capas y lechos de mediano espesor, con frecuentes acuñaciones entre ellas, presentando un relieve horizontal que puede estar enmascarado localmente por coluviales cuaternarios.

Comportamiento.— Conjunto no ripable aunque algún banco puede serlo. Taludes naturales observados estables y de altura media con pendientes entre 25° y 30°. Los artificiales podrán llegar hasta 45° sin perder la estabilidad. No es aconsejable el empleo de estos materiales en obras de tierra. La permeabilidad es de media a baja, y el drenaje

superficial y profundo aceptable. Constituye un buen cimiento para su empleo en rellenos tipo todo uno (Foto núm 21).



Foto núm. 20. Formación calco-margosa basal. Alternancia irregular de calizas, margas y areniscas.



Foto núm. 21. Cantera de yesos, abandonada, en la formación yesífera terciaria.

FORMACION DETRITICA DE BORDE DE CUENCA (321a)

Litología.— Es una facies detrítica roja, formada por limos arcillosos con niveles de cantos de origen paleozoico provenientes del sustrato subyacente, alternantes en secuencia irregular vertical y lateralmente. Ocasionalmente, intercalados dentro de la formación, aparecen paleocauces de conglomerados cuarcíticos, cementados en una matriz areno-arcillosa. Esta última formación está bien desarrollada en los alrededores de Báguena.

Estructura.— Formación de cuestas tendidas donde está relativamente próximo el sustrato paleozoico subyacente. Donde su potencia es mayor se producen verdaderas pendientes debidas a efectos de erosión.

Comportamiento.— Formación excavable con permeabilidad media y drenaje aceptable. Conjunto disgregable con estabilidad baja frente al agua de escorrentía. Taludes naturales y artificiales, altos, estables y con pendientes comprendidas entre 30° y 40°. Material apto para su empleo en obras de tierra. (Foto núm 22).

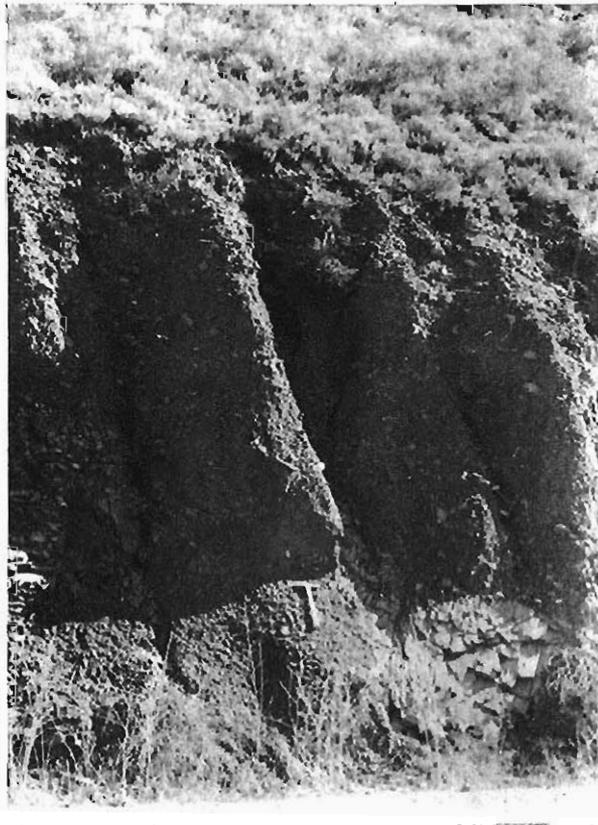


Foto núm. 22. Formación detrítica de borde de cuenca, descansando sobre el paleozoico.

3.3.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona.

- a) Existencia de formaciones yesíferas terciarias con deficientes características geotécnicas y con materiales no aprovechables para obras de tierra, Grupo: (321b).
- b) Necesidad del empleo de explosivos en las excavaciones de los conglomerados de la formación detrítica de centro de cuenca, en los niveles calcáreos de la formación calcárea central y en la caliza del páramo. Grupos: (321f) (321d) (321e) y (321c).

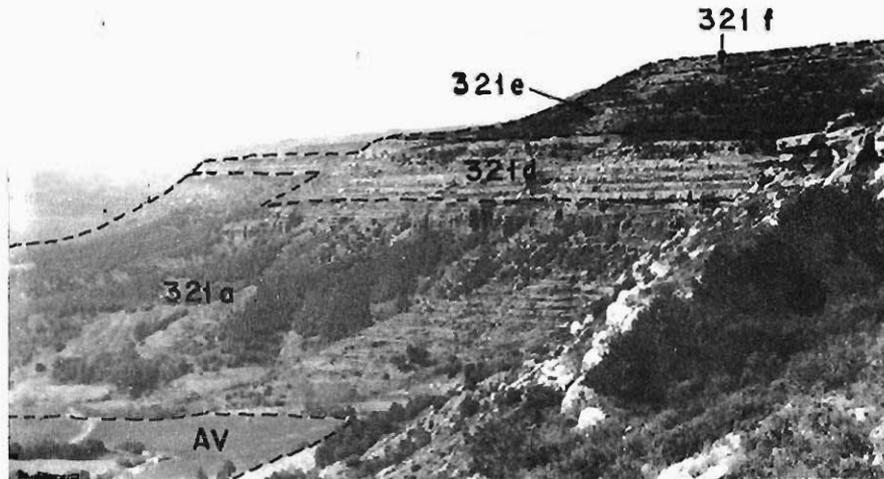


Foto núm. 23. Visión conjunta de los terciarios de la Zona.

- c) Desprendimientos de los paquetes calcáreos por erosión diferencial en la formación calcárea central y en la calco—margosa basal y erosionabilidad importante en la formación detrítica de borde de cuenca. Grupos: (321a) (321c).
- d) Fuerte socavabilidad en los aluviales e importantes arrastres de materiales en los cauces de agua. Grupos: (A1) (A2).
- e) Mal drenaje en las formaciones coluviales y eluvio coluviales. Grupos: (C1) (C2) (C3) y (Av).

3.4. ZONA 4: VALLE DEL RIO JILOCA

Se ha diferenciado esta Zona por las características litológicas y morfológicas de sus materiales.

Corresponde a una Zona deprimida y con una ligera pendiente hacia el centro de la cuenca del río Jiloca que recorre la Zona de sur a norte. (Fig 10).

Litológicamente esta compuesta por materiales de edad reciente, excepto algunos retazos de materiales mesozoicos.

La estructura, prácticamente ausente, solo se manifiesta bajo una marcada horizontalidad de los distintos niveles de materiales pliocuaternarios.

3.4.1. Geomorfología y Tectónica

La presente Zona constituye una región muy homogénea formada en casi su totalidad por materiales de edad pliocuaternaria y cuaternaria, principalmente gravas y arenas de naturaleza poligénica.

Solamente, pequeños afloramientos mesozoicos afloran a lo largo del área pero sin apenas relieve, por lo que la altura topográfica es muy uniforme, debido a que nos encontramos en una zona deprimida y excavada por el cauce fluvial del río Jiloca.

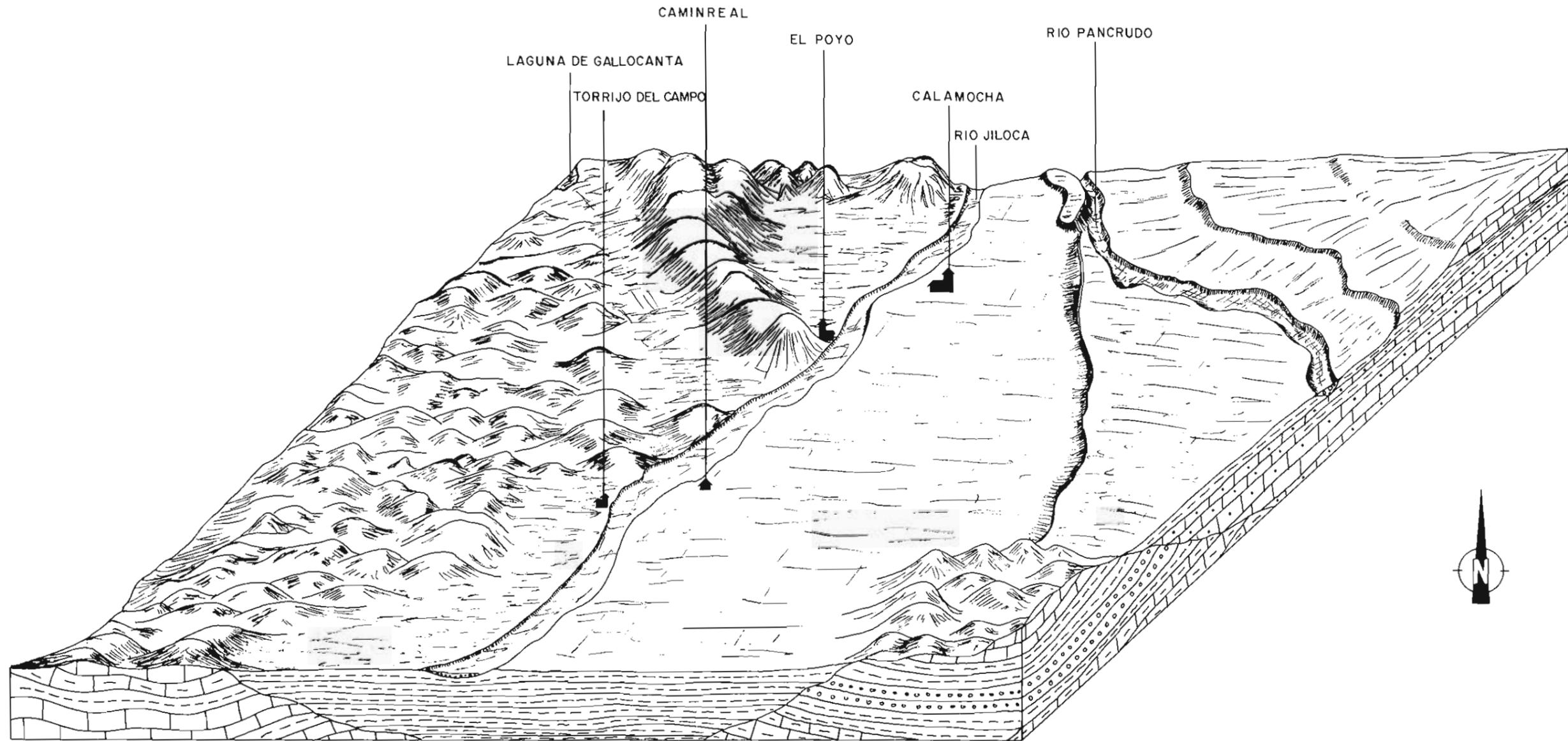
Desde el punto de vista geomorfológico el área se encuentra bajo el desarrollo de un gran glacis pliocuaternario y una característica que se debe hacer notar es la ausencia de terrazas en ambos márgenes del río Jiloca, por no haberse producido fenómenos de deposición.

Tectónicamente no se observa ningún fenómeno que pueda presentar deformaciones importantes. Quizás se pueda hacer notar que en su tramo Norte el valle del río Jiloca discurre en dirección paralela a una posible falla que sigue la dirección tectónica de los macizos hercínicos colindantes.

3.4.2. Columna estratigrafica

| COLUMNA LITOLOGICA | GRUPOS GEOTECNICOS | GRUPOS LITOLOGICOS | DESCRIPCION | CRONO-ESTRATIGRAFIA |
|--------------------|--------------------|--|---|--|
| | D | A ₂ | Aluvial de cantos cuarcíticos y pizarreros con matriz limo-arenosa. | OUATERNARIO |
| A ₁ | | Aluvial de arenas y gravas con matriz limo-arenosa. | | |
| C ₂ | | Coluviales de clastos poligénicos de origen mesozoico con matriz areno-limosa y arcillosa. | | |
| | B | AV | Aluvio-eluviales de arenas finas, arcillas y limos. | |
| | D | 350a | Glacis: Gravas poligénicas y cantos calcáreos con matriz arcillosa. Constras calcáreas superficiales. | PLIOCUATERNARIO |
| | | 313 | Margó-calizas, arcillas y limos. | OLIGOCENO |
| | A | 232a | Conglomerados, areniscas calcáreas y margas. | CRETACICO SUPERIOR |
| | D | 221a | Dolomías, calizas, carniolas y margas. | JURASICO MESOZOICO LIAS INFERIOR |

BLOQUE DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LA ZONA CENTRAL DEL ESTUDIO



CUATERNARIO Y PLIOCUATERNARIO  Aluviales y glaciés.
 MIOCENO  Calizas, margas, arcilla.

CRETACICO  Calizas y margas.
 JURASICO  Calizas margas y dolomías.

FIG.10

3.4.3. Grupos litológicos

En esta Zona se han distinguido los siguientes grupos.

ALUVIALES (A1)

Litología.— Formación de litología heterogénea, con una componente abundante de arenas, en general pobremente clasificadas de subangulares a subredondeadas y que presentan una matriz limosa a limo—arcillosa, más o menos abundante; localmente aparecen gravas que son dispersas y escasas.

Comportamiento.— Depósitos con nivel freático somero y permeabilidad alta con drenaje deficiente. Taludes naturales estables, altos, con pendientes entre 5° y 10° y taludes artificiales estables, medios, con pendientes máximas de 30°



Foto núm. 24. Aluvial actual del río Jiloca.

ALUVIALES (A2)

Formación de litología heterogénea con un componente abundante de aportes formados principalmente por cantos angulosos y heterométricos de origen paleozóico (pizarras, cuarcitas, esquistos, etc) provenientes de la erosión de los sedimentos terciarios detríticos que forman el grupo litológico 321a.

Comportamiento.— Formación de fácil excavación. Taludes naturales observados, altos y estables con pendientes entre 5° y 10° , los artificiales estables también, podrán llegar hasta 35° de pendientes máxima y en general serán de altura media. Su permeabilidad será alta aunque el drenaje puede presentar problemas por la existencia de niveles freáticos altos. Material apto para el empleo en obras de tierra. Deberá presentarse atención a los posibles fenómenos de excavación. (Foto núm 25).

COLUVIALES (C2)

Han sido descritos con todo detalle en la Zona 2, apartado 3.2.3.



Foto núm. 25. A2. Obsérvese la gran cantidad de aportes y la socavabilidad lateral.

DEPOSITOS ALUVIO-FLUVIALES (AV) (Zonas encharcadas)

Litología.— Esta formación se localiza al oeste de la localidad de Caminreal y corresponde a una zona de distinto nivel al aluvial del río Jiloca. Es una formación de litología variable, pero generalmente constituido por arenas finas dentro de una matriz limo-arcillosa.

Comportamiento.— Formación fácilmente excavable. Ocupan zonas deprimidas y no se observan taludes naturales. Taludes naturales estables, altos con pendientes de 20° . Los artificiales serán estables y altos y la pendiente podrá estar comprendida entre 25° y 30° . Su permeabilidad es baja y el drenaje deficiente tanto profundo como superficial; se puede emplear como núcleo de terraplenes.

FORMACION PLIOCUATERNARIA DEL VALLE DEL JILOCA (350a)

Corresponde a una formación de tipo morfológico, glacis, que ocupa una gran extensión, a ambos márgenes del río Jiloca, llegando hasta el mismo pié de los relieves secundarios y terciarios que la circundan.

Litología.— Glacis constituido por gravas poligénicas y cantos calcáreos englobados en una matriz arcillosa que aumenta hacia la base. Aparecen niveles de costras, a veces en forma de arcillas carbonatadas que desaparecen hacia las partes bajas. En general, los niveles de cantos aumentan hacia las zonas altas y, la matriz arcillosa, de color rojizo, se hace más abundante en arena y limo.

Estructura.— No presenta ninguna estructura visible presentando una marcada horizontalidad con una mínima pendiente hacia el centro de la cuenca. Localmente pueden existir vestigios de erosión produciéndose pequeñas elevaciones en forma de mesas.

Comportamiento.— Conjunto ripable, aunque la presencia de costras puede hacer necesario la voladura. Permeabilidad media y drenaje aceptable. Taludes naturales y

artificiales estables de altura media y con pendientes máximas de 35° . Se puede considerar como material apto para su empleo en obras de tierra (Foto núm 26).



Foto núm. 26. Aspecto general de la formación glacia.



Foto núm. 27. Aspecto detallado de los niveles de costras en la formación glacia.

FORMACION CALCO–MARGOSA DEL OLIGOCENO (313)

Aparece al sur y suroeste de la localidad de Blancas, como zócalo de la formación pliocuaternaria.

Esta formación ha sido descrita con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.3.

FORMACION CALCAREA DEL CRETACICO SUPERIOR (232a)

Esta formación aparece en la Rambla de la Cañada y en el cruce de la carretera N–211 con la local a Ojos Negros. Ha sido descrita con todo detalle en la Zona 2, apartado 3.2.3.

FORMACION CALCAREA DEL JURASICO INFERIOR (221a)

Localizada en los alrededores de Villafranca del Campo en la parte sur del Tramo en estudio.

Esta formación ha sido descrita con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.3.

3.4.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona.

- a) Excavación difícil, necesariamente con explosivos en las formaciones calcáreas del Jurásico inferior y Cretácico superior. También serán necesarios los explosivos para quebrantar las costras superficiales de la formación pliocuaternaria del Valle del río Jiloca y los bancos calcáreos de la formación calco–margosa del Oligoceno. Grupos: (221a) (232b) 350a) y (313).
- b) Mal drenaje en las formaciones de depósitos aluviales, coluviales y en especial los depósitos aluvio–eluviales. Existen riesgos de inundación en estas formaciones con las crecidas del río Jiloca y sus afluentes. Grupos: (A1) (A2) (C1) (C2) (C3) y (AV).

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

Dos zonas topográficas bien definidas existen en el área de estudio. La primera llana y la segunda más abrupta y comprendidas ambas dentro de una altitud media que varía de 1000 a 1500 m respectivamente.

No se prevén problemas importantes en la primera zona pues, tanto en el Valle del río Jiloca como en la planicie terciaria, la pendiente para futuros corredores sería mínima. Solamente el paso entre ambas podrá tener dificultades pues deberá salvar la diferencia de cota, aunque nunca sobrepasará los 50 m.

Tampoco causarán problemas, el salvar los aluviales del río Jiloca y los afluentes y ramblas que en él desembocan, debido a la poca anchura y caudal de agua.

Por lo que respecta a la segunda zona, no existen cimas ni crestas importantes, aunque los corredores vendrán condicionados a pasar por los valles debido, fundamentalmente, a la agresividad del terreno y a otros factores intrínsecos a él (dureza, estabilidad en desmontes, etc) a menos que se piense en obras de ingeniería (túneles, viaductos, etc).

4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

El desarrollo de una variada litología y estructura condiciona la geomorfología de la zona. En ella son observables desde relieve en sierras, con pendientes fuertes, hasta zonas completamente llanas con relieve deprimido.

En el "Estudio" destacan dos problemas geomorfológicos, a la hora de prever futuros pasos para vías de comunicación.

El primero de ellos, son las barreras naturales de las sierras Herrera, Santed, Cucalón y Lindón, que con orientación NW—SE siguen la dirección tectónica de la Cordillera Ibérica. Hoy en día las vías de comunicación que las atraviesan se adaptan a los pequeños valles y pasos naturales que existen en ellas, aunque es fácil prever las dificultades que originarían en futuras nuevas obras públicas.

Otro problema geomorfológico será el abarrancamiento intenso que aparece en las formaciones detríticas terciarias. Aunque la mayoría del terreno se mantiene en monótona horizontalidad, aparecen valles encajados y barrancos disimétricos que pueden producir serios problemas a la hora de hacer vías de comunicación.

Lo mismo podríamos decir de las formaciones calcáreas terciarias donde habría que salvar escarpes y cornisas producidas por la erosionabilidad de los paquetes arcillosos subyacentes.

Finalmente no se prevén problemas importantes en el valle del río Jiloca excepto en la parte norte del Tramo donde la falta de espacio viable es debido al encajonamiento del río en las formaciones paleozoicas.

4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO

El Tramo no presenta problemas geotécnicos especialmente significativos.

El problema más importante, no por su gravedad sino por la frecuencia con que aparece y por el elevado coste que puede suponer en la construcción de vías de comuni-

cación, consiste en la existencia de materiales rocosos, que harán ineludible el empleo de explosivos en las excavaciones que no se realicen. Estos materiales presentan además un diaclasado muy marcado y frecuente, por lo que los taludes de estos materiales tendrán que estudiarse cuidadosamente uno a uno, analizando la relación entre dirección y buzamiento de la fracturación y la orientación de los taludes proyectados, determinando la posibilidad de formación de cuñas.

Los demás problemas geotécnicos son de pequeña entidad; existen terrenos yesíferos bien localizados y terrenos poco consolidados y con mal drenaje, pero su extensión y potencia son escasas; también existen ligeros fenómenos de abarrancamiento en las formaciones detríticas terciarias y riesgo de caída de bloques en las formaciones calcáreas de la misma edad.

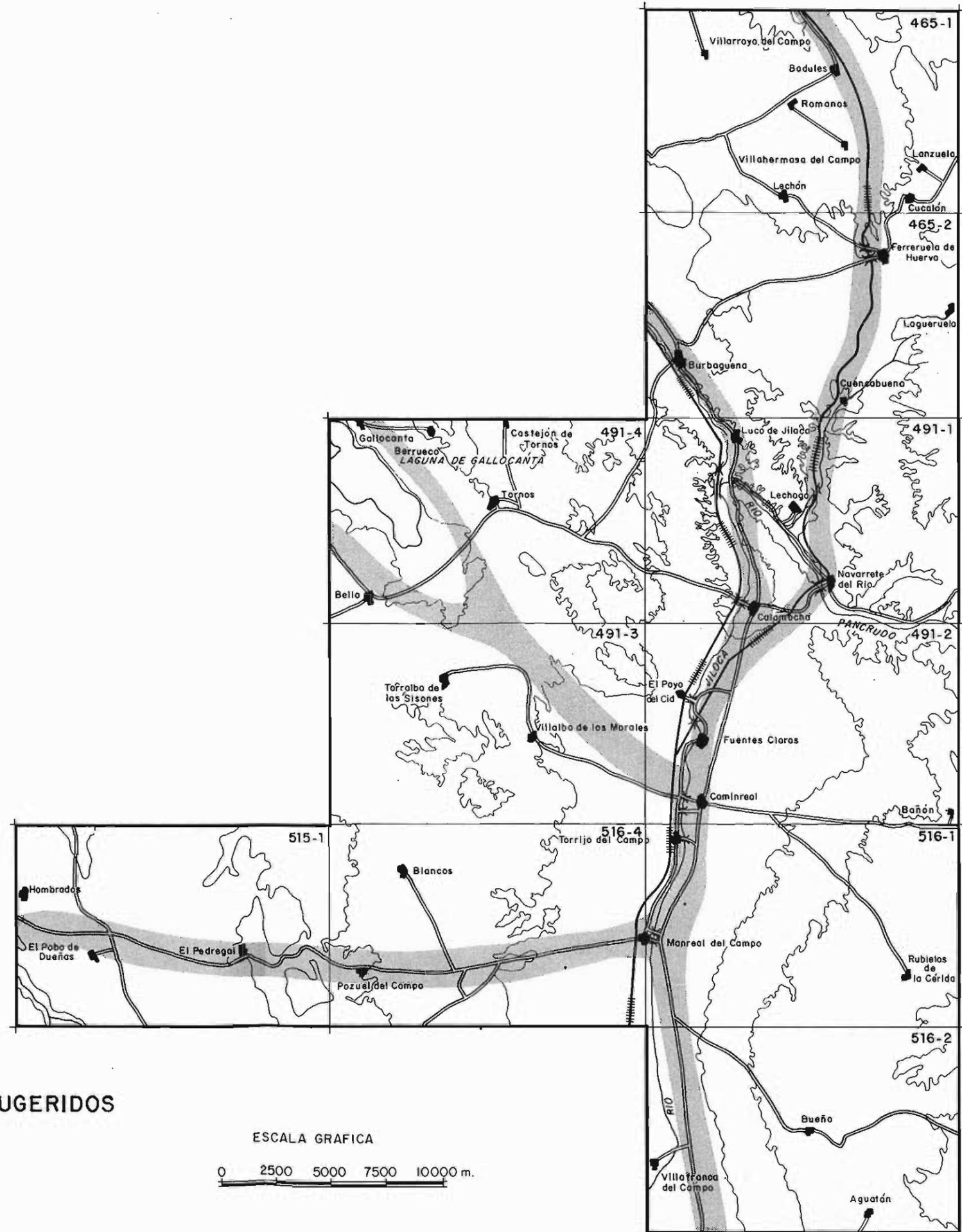
Respecto a las formaciones cuaternarias, excepto algunos niveles de costras que no serán excavables, y los riesgos de socavación y erosión de los ríos, no se presentarán a primera vista problemas importantes de comportamiento.

4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

La topografía es la característica de la zona que más puede influir en la planificación de corredores de vías de comunicación, ya que los factores de tipo geotécnico son problemáticos solamente en puntos concretos.

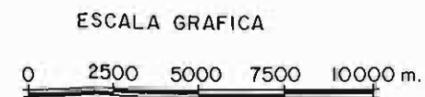
Toda la zona presenta una topografía bastante movida y los pocos corredores accesibles para modernas vías de comunicación, se establecen siguiendo el trazado de las vías ya existentes. Una alternativa interesante, en principio, para evitar el paso por el valle del río Jiloca, que se estrecha notablemente en la parte norte del Tramo, es el valle del río Cuencabuena, actualmente utilizado por el ferrocarril Zaragoza—Camin-real—Teruel.

En el esquema adjunto se recogen los corredores sugeridos (Fig 11).



ESQUEMA DE CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

FIG.11



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

5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS

5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente trabajo no incluye un estudio detallado de los yacimientos de materiales de la zona porque dicho estudio desbordaría, por su metodología especial y su amplitud, el alcance de los Estudios Previos de Terrenos.

Sin embargo, se ha considerado conveniente presentar en forma ordenada la información sobre yacimientos recogida con motivo de la realización del presente Estudio Previo. Estos datos, aunque no constituyen un estudio asistemático y exhaustivo, pueden ser útiles para futuros trabajos.

La información que se expone y valora a continuación, se refiere exclusivamente a yacimientos de materiales utilizables en obras de carretera (canteras, graveras y materiales para terraplenes). Se ha dedicado un apartado especial a aquellos yacimientos que, por su importancia o interés especial, pueden justificar un estudio posterior más detallado. (Fig 12).

5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS

Analizando la columna litoestratigráfica del Tramo (Fig 2), se observan los siguientes materiales aptos para ser explotados como áridos de machaqueo.

CALIZAS Y DOLOMIAS

No existen explotaciones generalizadas de estos materiales, únicamente pequeños frentes de cantera, diseminados por toda la zona.

Los materiales más antiguos son las calizo—dolomías del Cámbrico, grupo 112, localizados preferentemente entre Daroca y Luco de Jiloca. Son calizo—dolomías, muy tenaces, de color gris verdoso bastante recristalizadas y que afloran entre materiales pizarrosos en niveles cuya potencia oscila entre 5 y 20 m.

Siguen en orden cronológico las dolomías del Muschelkalk, grupo 212, de color gris, distribuidos en lechos de 10 a 40 cm con algunas intercalaciones margosas. Los niveles calizos utilizables oscilan entre 15 y 30 m.

Los niveles del Lías, grupos 221a y 221b, de los cuales existen reservas prácticamente ilimitadas, son micritas y dolomicritas en lechos de 15 x 20 cm, y con un espesor total que puede oscilar entre 90 y 110 m.

Los niveles calizos del Dogger (222) y Malm (223) muestran una distribución similar a la de los afloramientos triásicos. Su potencia total oscila entre los 200 m.

Los niveles calcodolomíticos del Cretácico Sup, grupos 232a y 232b, constituyen el siguiente nivel suministrador de materiales calizos, y están ubicados principalmente al sur de la laguna de Gallocanta.

Las calizas del Eoceno, grupo 312a, se presentan en retazos aislados, como en los alrededores de Bueña. Son calizas muy oscuras, distribuidas en lechos de 20 a 30 cm con algunos niveles de conglomerados calizos de 30 m.

Cronológicamente los últimos niveles calizos pertenecen al Mioceno, grupos 321c, 321d y 321f, constituidos por calizas de tonos blancos, oquerosas y en general alteradas en superficie.

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

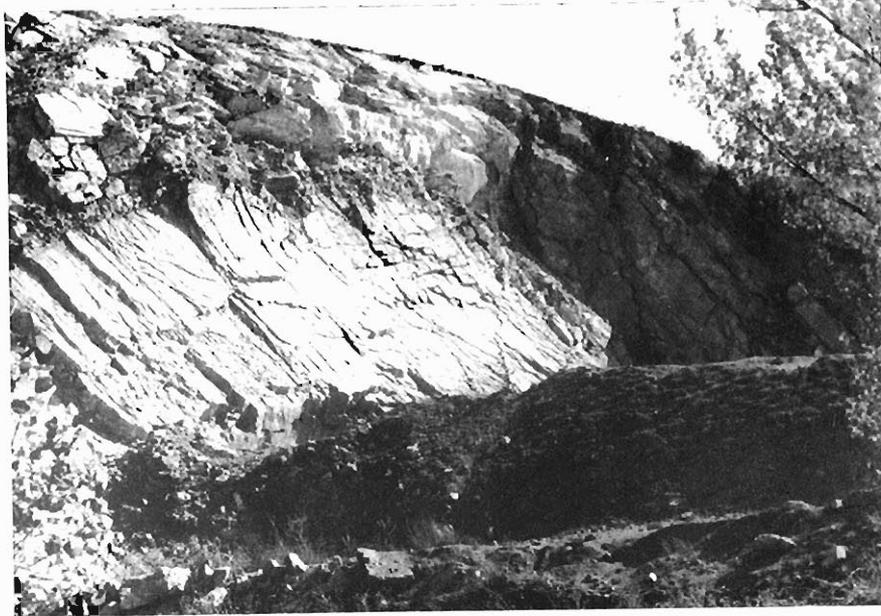


Foto núm. 28. Cantera abandonada en calizas jurásicas grupo 221a.

OFITAS

En la margen derecha de la pista que va de Sierra Menera a el Pedregal y hacia la mitad del recorrido, se localizan los afloramientos de esta roca que se pueden explotar como materiales para áridos de carreteras.

Sus coordenadas son:

Latitud $40^{\circ} 45' 00''$

Longitud $2^{\circ} 09' 00''$

En principio, la posibilidad de explotación de este material se ve sujeta a dificultades, tanto de cubicación de reservas, (han sido localizados dos pequeños montículos), como por su dureza.

Tomadas unas muestras de dicha roca y estudiada en el laboratorio se ha podido definir, como una roca de textura holocristalina ofítica, con tendencia porfídica, está bien englobada dentro de una matriz formada por plagioclasas, piróxenos y opacos, y con fenocristales de piroxeno y olivino. Microscópicamente la roca tiene un grado de cristalización muy alto, existiendo una gran cantidad de fenocristales, en general de tamaño grueso, pero variando bastante gradualmente, hasta pasar casi insensiblemente a cristales pequeños que forman ya parte de la matriz.

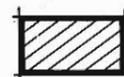
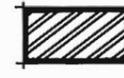
Los piróxenos, muy abundantes aparecen en cristales, idiomorfos, subidiomorfos y alótriomorfos con marcada exfoliación y ocasionalmente zonados, sin ninguna alteración, aunque a veces están fracturados. Se trata de un piróxeno de tipo augita.

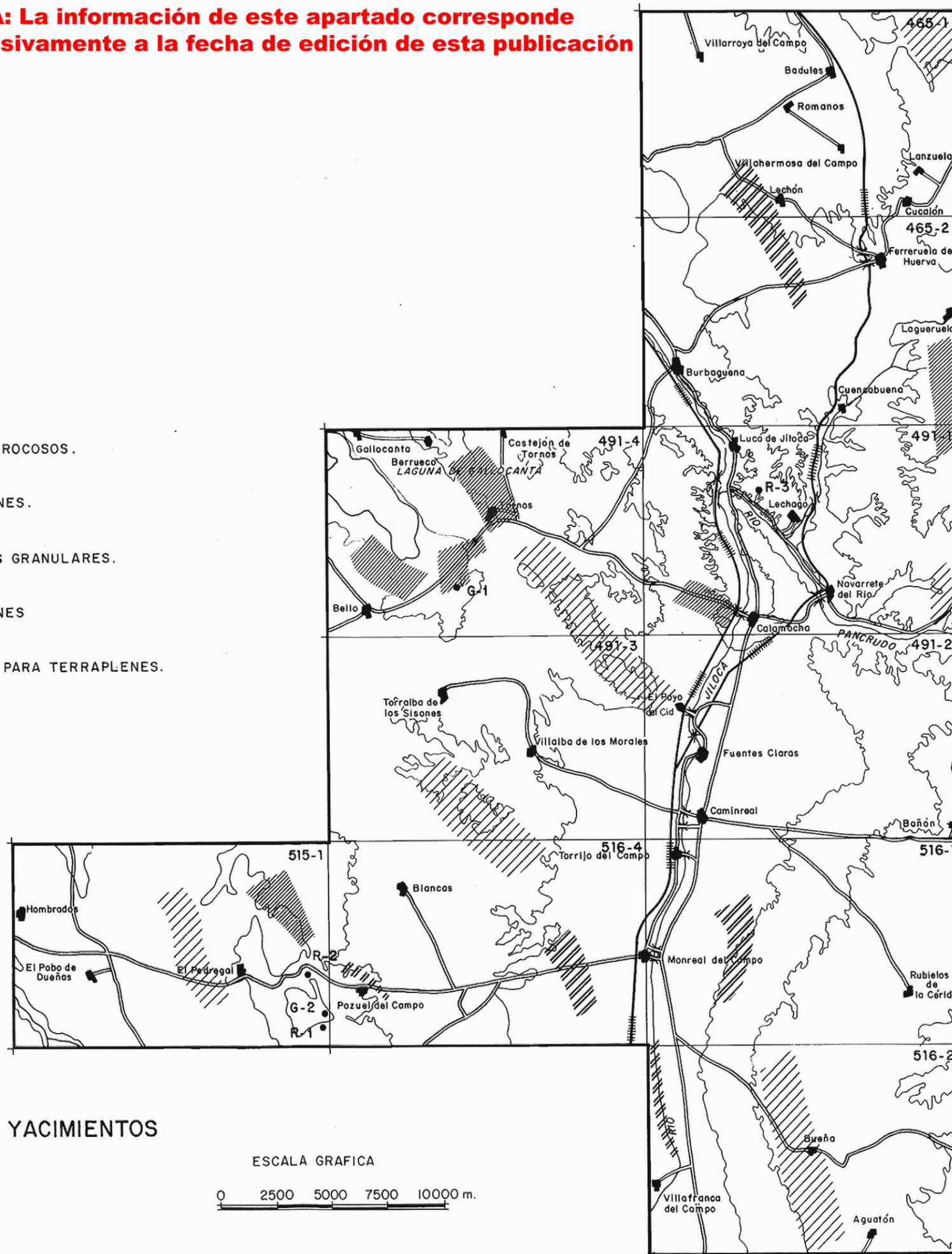
Las plagioclasas (también muy abundantes) aparecen en cristales, subidiomorfos tabulares y algunos alotriomorfos. La graduación en el tamaño de este material es la que hace definir a la roca como de textura porfídica seriada. Los cristales están casi siempre maclados polisintéticamente y es frecuente la zonación, muchas veces superpuesta al maclado polisintético.

Los piróxenos y plagioclasas que forman la matriz presentan características similares a las de sus correspondientes feno—cristales.

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

LEYENDA

-  YACIMIENTOS ROCOSOS.
- R-1 EXPLORACIONES.
-  YACIMIENTOS GRANULARES.
- G-1 EXPLORACIONES
-  MATERIALES PARA TERRAPLENES.



ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS

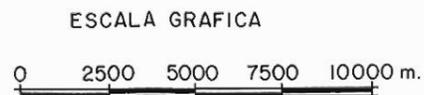


FIG. 12

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

El olivino aparece en escasos cristales alotriomorfos de tamaño medio.

Hay que destacar la presencia de áreas pseudomorfas ocupadas por un producto de transformación de color verdoso, procedente de minerales anteriores muy probablemente máficos, no identificables. Estas áreas pseudomorfas, de contorno más o menos regulares, presentan una aureola de reacción formada por pequeños cristales de piróxeno.

Aunque es observable, a veces, la interpretación de cristales de piróxeno y plagioclasa, no llega a desarrollarse bien. La textura ofítica convencional no es muy potente por estar dominada por la tendencia porfídica seriada, si bien, desde el punto de vista petrográfico la roca puede clasificarse como una ofita típica.



Foto núm. 29. Pitón de ofitas susceptibles de explotación, grupo 002.

5.3. YACIMIENTOS GRANULARES

La mayoría de los yacimientos granulares aparecen en la explotación de los aluviales, en las formaciones lagunares de Gallocanta y en las formaciones pliocuaternarias.

Todas las ramblas y principales cursos de agua originan yacimientos granulares, especialmente en los ríos que erosionan materiales miocénicos, y en las importantes formaciones de pie de monte.

En los alrededores de la laguna de Gallocanta existen potentes formaciones de gravas y arenas que muestran estratificación cruzada. Existen cuatro explotaciones abandonadas con frentes superiores a los 25 m y altura de frentes de 3–5 m con reservas elevadas.

Las más importantes de ellas, corresponden al actual depósito lagunar de "La Lagunica".

Sus coordenadas son:

Latitud 40° 56' 00"

Longitud 10° 27' 00"

Finalmente, con un gran desarrollo, pueden servir todos los materiales pliocuaternarios, en especial las rañas y en menor calidad el glacis, debido a las zonas encontradas.

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



Foto núm. 30. Formación lagunar en los alrededores de Gallocanta.

5.4. YACIMIENTOS PARA TERRAPLENES

Los materiales que presentan una mayor utilización como préstamos son los aluviales del río Jiloca, constituídos por gravas y arenas con finos limosos.

Solamente la arena del Albense, en aquellos puntos donde las granulometrías son groseras y escasean los finos de caolin, puede servir, junto a los elementos arcillosos que contiene, como material de terraplén. Se ha localizado una explotación, hoy día abandonada, de estas arenas, para fines industriales.

Sus coordenadas son:

Latitud $40^{\circ} 47' 20''$

Longitud $2^{\circ} 07' 50''$

Por último y con reservas ilimitadas se pueden explotar, como material de préstamo, las formaciones detríticas del Mioceno, en que aparecen niveles de areniscas y conglomerados intercalados en materiales limo—arcillosos.

5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE

En principio parece aconsejable estudiar con más detalle a los yacimientos rocosos, con preferencia las dolomías, calizas y ofitas.

Se debe hacer notar, la posibilidad de que algunos de estos materiales puedan dar resultados mecánicos diferentes a los estimados en su reconocimiento "de visu," debido a presencia de zonas alteradas, de microfracturación acusada, etc.

Como yacimientos más importantes a estudiar podemos citar los siguientes:

a) Yacimientos rocosos

Grupos litológicos: 112, 212, 221b, 222, 232a, 232b y 231f, (dolomías y calizas), 002 (ofitas)

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

b) Yacimientos granulares

Grupos litológicos: L (Depósitos lagunares)
350a, 350b (Pliocuaternario)

c) Yacimientos para terraplenes

Grupos litológicos: A1, A2 (Depósitos aluviales)
231 (Albense).



Foto núm. 31. Aluvial (A2) con gran aporte de materiales sueltos.

De todas maneras se debe hacer hincapié en las grandes reservas de explotación tanto en yacimientos rocosos y granulares, como para terraplenes, debido a las pocas explotaciones existentes que en su mayor parte, a causa de la demografía de la zona se hallan abandonadas o paralizadas.

5.6. CUADROS RESUMEN DE YACIMIENTOS

CUADRO—RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

| SIMBOLO DEL YACIMIENTO EN EL ESQUEMA DE SITUACION. | SITUACION: HOJA Y CUADRANTE M.T.N. 1/50.000. | DENOMINACION GRUPO LITOLOGICO EN EL MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL. | TIPO DE ROCA | ACCESOS |
|--|--|--|---------------------|---|
| R-1 | LATITUD 40°45'00" LONGITUD 2°09'00" | (002) TRIASICO ? | OFITAS | CAMINO VECINAL ENTRE EL PEDREGAL Y EL POBLADO DE SIERRA MENERA. |
| R-2 | LATITUD 40°46'20" LONGITUD 2°08'20" | (221a) LIAS INFERIOR | CALIZAS Y DOLOMIAS. | CARRETERA N - 211 P.K. 227.500 |
| R-3 | LATITUD 40° 58' 10" LONGITUD 1° 18' 00" | (112) CAMBRICO MEDIO | CUARCITAS | CARRETERA DE LECHAGO A N-330. P.K. 1.200. |

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

CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

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

| SIMBOLO DEL YACIMIENTO EN EL ESQUEMA DE SITUACION. | SITUACION: HOJA Y CUADRANTE M.T.N. 1/50.000. | DENOMINACION GRUPO LITOLOGICO EN EL MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL. | TIPO DE ROCA | ACCESOS |
|--|--|--|--------------------------------|---|
| G-1 | LATITUD 40°56'00" 491-4 LONGITUD 10°27'00" | (L) DEPOSITOS LAGUNARES. (231) ALBENSE | ARENAS Y NIVELES DE GRAVILLAS. | CARRETERA DE TOROS A BELLO. |
| G-2 | LATITUD 40°47'20" 515-1 LONGITUD 2°07'50" | | ARENAS SILICEAS CAOLINIFERAS | CAMINO VECINAL ENTRE EL PEDREGAL Y EL POBLADO DESIERRA MENERA . |

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- GOY A, GOMEZ J.J. YEBENES A.— “El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica” (Mitad Norte): “Unidades litoestratigráficas”. Estudios Geológicos. Madrid 1976.
- HERRANZ ARAUJO P.— “Nota preliminar sobre el estudio geológico del Norte de Sierra Menera,” Acta geológica Hispánica Mayo—Junio 1968.
- HERNANDEZ—PACHECO F. y ARANAGUE P.— “La Laguna de Gallocanta y la geología de sus alrededores” Boletín de la R. Sociedad Española de Historia Natural. Madrid 1926.
- IGME.— “Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Madrid.
- IGME.— “Mapa Geotécnico General” Hoja de Daroca: Núm 40. Madrid.
- IGME.— “Mapa de Rocas Industriales” Hoja de Daroca núm 40 Madrid.
- IGME.— “Mapa Geológico de España” Hoja de Daroca núm 40 Madrid.
- JIMENEZ SALAS A. y ALPAÑES J.— “Geotecnia y Cimientos”. 1971.
- M.O.P.— Confederación hidrográfica del Ebro: Estudio hidrogeológico de la Cuenca del río Jiloca. INTECSA. (en publicación).
- M.O.P.— Estudios Previos de Terrenos. “Autopista Madrid—Zaragoza, Tramo Used—Longares” Madrid 1969.
- M.O.P.— Índices Climáticos para Carreteras.
- SOLE SABARIS L.— “Geología de España y Portugal” 1959.
- VILLENA MORALES. J.L.— “Estudios Geológicos de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal”. Tesis Doctorado. Universidad de Granada 1971.
- Coloquio Internacional sobre Bioestratigrafía Continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior. Madrid 1974.
- 1^{er} Simposium. Sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Caja Provincial de Ahorros de Cuenca. 1974.

MAPA LITOLOGICO - ESTRUCTURAL

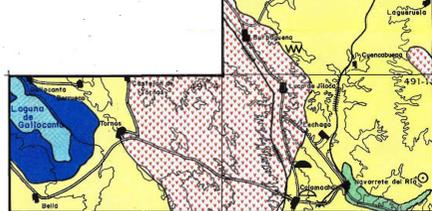
ESCALA 1:50.000

ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000

LEYENDA

- Deslizamientos activos.
- Zonas desecativas.
- Caída de bloques.
- Abarrancamientos.
- Recubrimientos arcillosos.
- Zona de diaclasada y fracturación acusada.
- Zonas endorreicas, mal drenaje, peligrosidad media.
- Afloramientos yesíferos, zona de peligrosidad media.
- Zona sin problemas geotécnicos importantes.



LEYENDA

- ### CUATERNARIO Y PLOCUATERNARIO
- Aluviales, coluviales y suelos lagunares.
 - Gravos, costras calcáreas, arcillas, conglomerados.
- ### CENOZOICO
- NEOGENO: Calizas, arcillas, conglomerados, areniscos y yesos.
 - PALEOGENO: Areniscos, arcillas, margas, calizas y conglomerados.
- ### MESOZOICO
- CRETACICO: Calizas y marga-calizas.
- ### MESOZOICO (TRIASICO)
- MUSCHELKALK: Dolomías y calizas margosas.
 - BUNTSANDSTEIN: Areniscos y conglomerados.
- ### PALEOZOICO
- SILURICO: Pizarras y cuarcitas.
 - ORDOVICICO: Pizarras, grauwacas, calizas y areniscos.
 - CAMBRICO: Cuarcitas, pizarras, areniscos y margas.

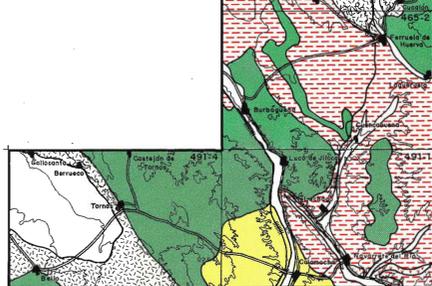


ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

LEYENDA

- Suelos de origen aluvial y lagunar, constituidos por limos arenosos y arena-arcillosos de densidad medio o flojo.
- Suelos de origen diverso formados por gravas, arenas y arenas limosas con niveles arenosos y calcáreos excepcionalmente, de densidad medio.
- Suelos de origen coluvial, constituidos por arcillas arenosas con gravas, en general consolidados, de plasticidad y resistencia media.
- Suelos cohesivos, de naturaleza arcillosa, con cantos de naturaleza calcárea poco consolidados.
- Arcillas y limas yesíferos con arenas y cantos sueltos, poco permeables.
- Afloramientos rocosos con suelos cohesivos, en general de naturaleza arcillosa, poco desarrollados.

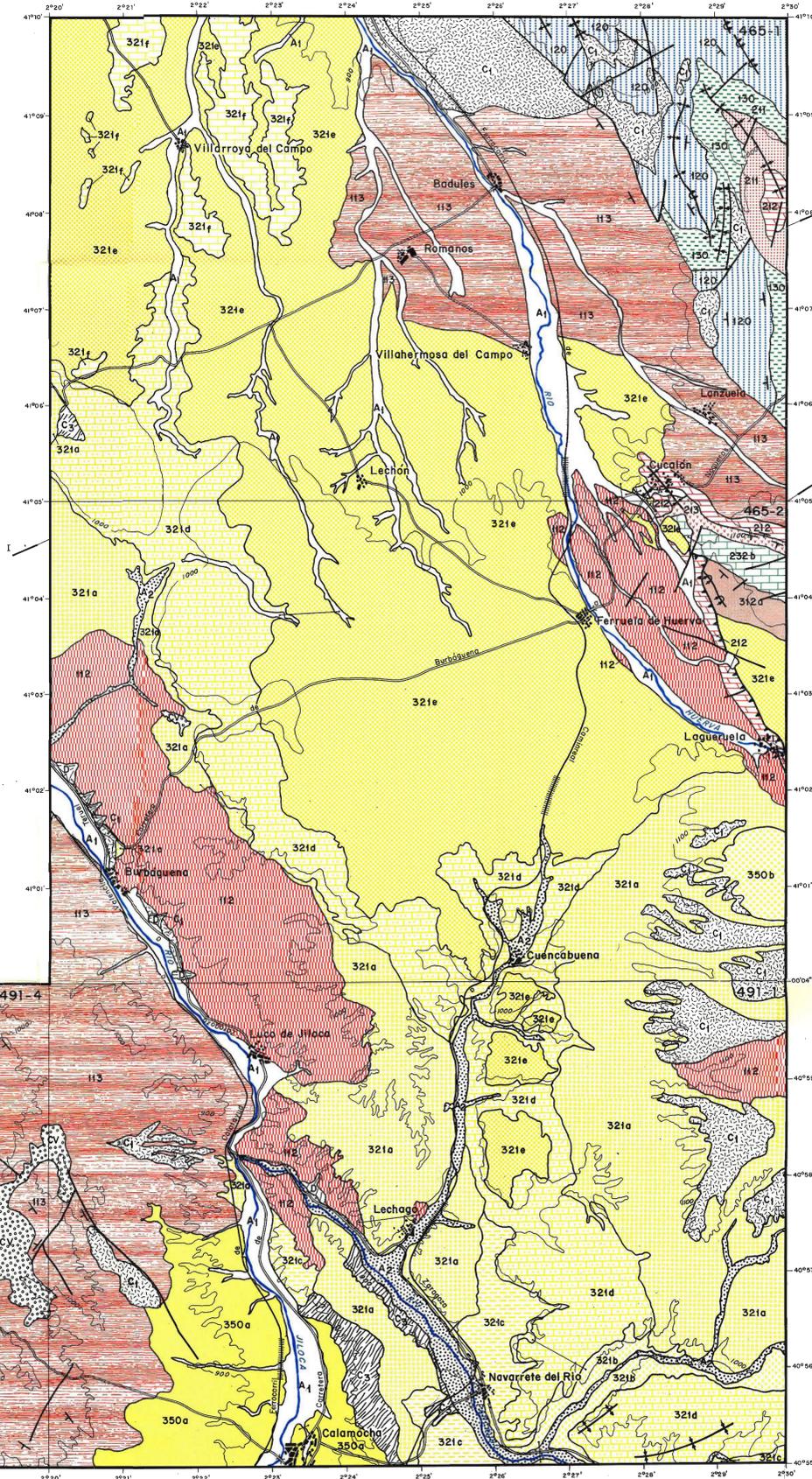
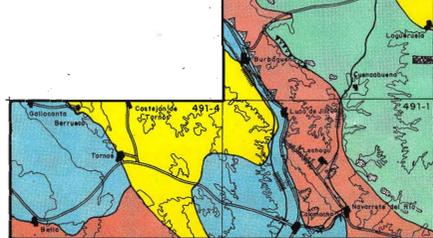


ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000

LEYENDA

- Relieve de sierras, pendientes fuertes.
- Relieve de cuevas, pendientes medias.
- Penillanura, relieve de mesas.
- Zona de fosa, relieve deprimido.
- Cornisas.
- Conos de deyección.
- Bloques residuales.
- Carchinas.
- Raña.



GRUPOS LITOLOGICOS

- ### FORMACIONES CUATERNARIAS
- A1: Aluvial de arenas y gravas poligénicas y heterométricas en matriz limo-arenosa. Permeabilidad alta, drenaje deficiente; t.n.e. A-5°/10° y t.a.e. M-30° (P.A. 0,5-5 m).
 - A2: Aluvial de cantos calcáreos y pizarreros con matriz limosa. Permeabilidad alta y drenaje deficiente; fenómenos de erosionalidad y abarrancamiento; t.n.e. A-5°/10° y t.a.e. M-55° (P.A. sin definir).
 - A3: Coluvial de cantos poligénicos de origen paleozoico con matriz limo-arenosa. Permeabilidad alta, drenaje deficiente; t.n.e. A-20° y t.a.e. M-25°/35° (P.A. 3-6 m).
 - A4: Coluvial de arcillas y limos con contenido variable de cantos silíceos y cuarcíticos. Permeabilidad y drenaje deficientes; t.n.e. A-20° y t.a.e. M-25°/30° (P.A. sin definir).
 - A5: Coluvio-eluvial de cantos heterométricos de naturaleza calcárea predominantemente angulosos en matriz arcillo-limosa. Permeabilidad baja y localmente zonas inundadas; t.n.e. A-20°; t.a.e. A-25°/30° (P.A. 0,5-7 m).
 - A6: Conos de deyección de cantos predominantemente silíceos y calcáreos con matriz limo-arenosa que localmente puede ser arcillosa. Permeabilidad alta, drenaje deficiente; t.n.e. A-20°; t.a.e. A-25°/30° (P.A. 0,5-7 m).
 - A7: Depósitos lagunares de arenas limosas y niveles de gravas con estratificación cruzada, acumulaciones de sales por leixivación. Permeabilidad alta, drenaje deficiente; formación excavarable; t.a.e. M-30°/40° (P.A. 3-7 m).
- ### FORMACIONES CALCO-MARGOSAS
- 32c: Conjunto heterogéneo formado por margas arcillosas ocreas con intercalaciones de bancos irregulares de areniscas calcáreas de grano fino; eventualmente formaciones tobáceas. Conjunto subhorizontal. Dificultades ripables; permeabilidad baja y drenaje aceptable. Grupo erosionable con caída de bloques; t.n. y t.a.e. M-45° (Mioceno Inferior P.A. sin definir).
 - 313: Formación compuesta de margas variadas, marga-calizas nodulosas, limos y arcillas. Estratificación horizontal. Ripable aunque algunos bancos calcáreos no lo sea. Permeabilidad y drenaje aceptables; t.a.e. M-45° (Oligoceno P.A. sin definir).
 - 21a: Alternancia de calizas y calizas dolomíticas con intercalaciones potentes de calizas margosas y arcillas. Estructura maiva y variable. Permeabilidad y drenaje medio; no ripable; t.n.e. M-45° y t.a.e. A-45°/60° (Mioceno Superior P.A. 100 m).
- ### FORMACIONES CARBONATADAS
- 321f: Alternancias de calizas blancas oquerosas en capas de 0,5-1 m, y lechos marga-calceos, localmente recubiertos de eluvial limo-arcilloso. No ripable y drenaje deficiente; t.n. y t.a.e. M-60° (Mioceno Superior P.A. sin definir).
 - 321d: Alternancia irregular de potentes bancos calcáreos y silíceos en bloques; no ripable; drenaje y permeabilidad deficientes; t.n.e. M-60° (Mioceno Superior P.A. sin definir).
 - 29b: Alternancia de calizas blancuquecinas en capas de espesor medio de 0,5 m y pequeños dolomíticos con margas amilantadas. Conjunto plgado y fracturado. No ripable; permeabilidad baja; drenaje bueno; t.a.e. M-60° (Turonense P.A. 10 m).
- ### FORMACIONES DETRITICAS
- 350a: Glaciol de gravas poligénicas y cantos calcáreos en matriz arcillosa que aumenta hacia la base; a menudo aparecen costras superficiales y niveles de conglomerados. Depósitos horizontales. Drenaje aceptable y permeabilidad media; formación ripable; t.a.e. M-35° (Pliocenarmino P.A. sin definir).
 - 350b: Raña constituida por gravas, bolos de cuarcita y sílex con matriz limo-arcillosa, a veces limo-arenosa. Depósitos heterogéneos. Permeabilidad de alta a media, algo erosional; formación ripable; t.n.e. A-5°/30° t.a.e. M-35° (Pliocenarmino P.A. sin definir).
 - 312a: Alternancia irregular de areniscas calcáreas de grano fino y margas arcillosas ocreas con bancos gruesos de conglomerados poligénicos. No ripables y permeable por fisuración; t.n.e. A-35° y t.a.e. M-45° (Eoceno P.A. sin definir).
 - 21f: Alternancia de bancos de areniscas roja micáceas y arcillas arenosas que pasan hacia la base a conglomerados cuarcíticos muy cementados. Estratificación con fuertes buzamientos. No ripable; permeabilidad baja; drenaje aceptable; t.n. y t.a.e. A-45°/60° (Buntsandstein P.A. 300 m).
- ### FORMACIONES MARGO-DETRITICAS
- 321e: Margas de color rojo ladrillo con gran contenido en arcillas, localmente pueden aparecer marga-calizas y por cambio lateral de facies, potentes niveles de conglomerados. Ripable excepto los conglomerados; permeabilidad baja con zonas enchircales; t.n.e. y t.a.e. A-25°/45° (Mioceno Superior P.A. sin definir).
 - 321a: Limos arcillosos de color rojo con niveles de cantos paleozoicos; eventualmente niveles conglomerados cuarcíticos en matriz limo-arenosa. Permeabilidad y drenaje aceptables; formación excavarable; estabilidad baja; t.n.e. y t.a.e. A-30°/40° (Mioceno Inferior P.A. sin definir).

- ### SIMBOLOGIA
- Contacto entre formaciones.
 - Fallo y fracturas.
 - Buzamiento.
 - Anticlinal.
 - Anticlinal volcánico.
 - Sinclinal.
 - Contorno Geológico.

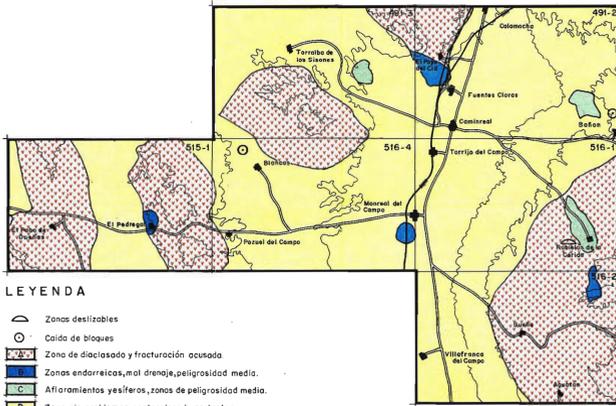
t.n.e. Toldes naturales estables.
t.o.e. Toldes artificiales estables.

MAPA LITOLOGICO - ESTRUCTURAL

ESCALA 1:50.000

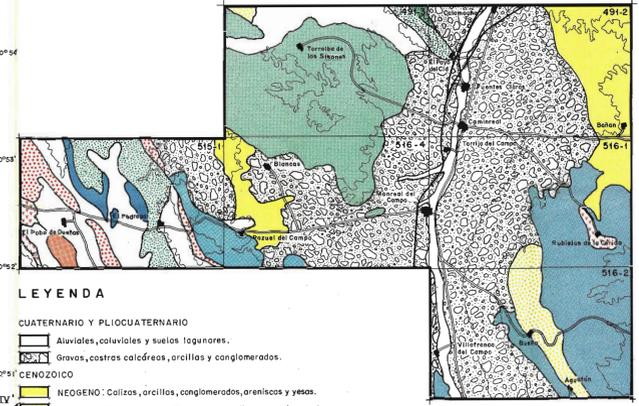
ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

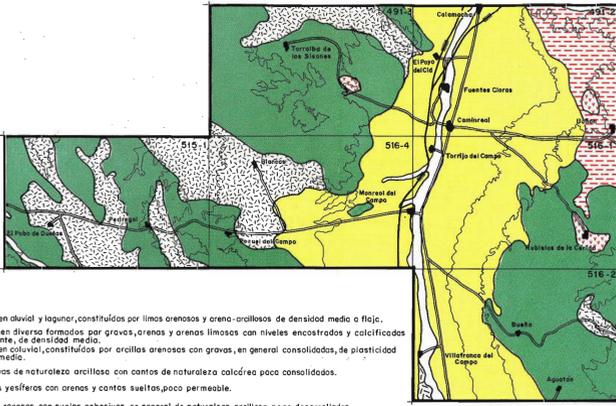


GRUPOS LITOLOGICOS

- FORMACIONES CUATERNARIAS**
- A1: Aluvial de arenas y gravas poligénicas y heterométricas en matriz limosa. Permeabilidad alta, drenaje deficiente; t.n.e. A-5°/10° y t.a.e. M-30° (P.A. 0,5-5 m.).
 - 221a: Aluvial de cantos cuarcíticos y pizarras con matriz limosa. Permeabilidad alta y drenaje deficiente; fenómeno de erosión local y aterramiento; t.n.e. A-5°/10° y t.a.e. M-35° (P.A. sin definir).
 - 222: Coluvial de cantos poligénicos de origen paleozoico con matriz arenolimoso-arcillosa. Permeabilidad alta, drenaje deficiente; t.n.e. A-20° y t.a.e. M-25°/35° (P.A. 3-6 m.).
 - 223: Coluvial de cantos poligénicos de origen mesozoico con matriz arenolimoso y arcillosa. Permeabilidad baja, drenaje deficiente; t.n.e. A-20° y t.a.e. M-25°/35° (P.A. 3-5 m.).
 - AV: Aluvial-luvial de arenas finas, arcillas y limos. Depósitos de zonas húmedas y cauces colmatados. Permeabilidad y drenaje deficientes; t.n.e. M-25°/30° y t.n. 1-15° (P.A. 0,5-5 m.).
 - 221b: Coluvio-eluvial de cantos heterométricos de naturaleza calcárea predominantemente englobados en matriz arcillosa. Permeabilidad baja y localmente zonas inundadas; t.n.e. A-20°/t.a.e. A-25°/30° (P.A. 0,5-5 m.).
 - AV: Conos de deposición de cantos predominantemente silíceos y calcáreos con matriz limosa que localmente puede ser arcillosa. Permeabilidad alta, drenaje bueno; t.n.e. A-5°/10° (P.A. 0,5-5 m.).
- FORMACIONES CALCO-MARGOSAS**
- 321c: Conjunto heterogéneo formado por margas arcillosas ocreas con intercalaciones de bancos limosos de areniscas calcáreas de grano fino; eventualmente formaciones tobáceas. Conjunto subhorizontal. Difícilmente ripable; permeabilidad baja y drenaje aceptable. Grupo erosional con caída de bloques; t.n. y t.a.e. M-45° (Mioceno Inferior P.A. sin definir).
 - 313: Formación compuesta de margas verdolesas, margas-calizas tobáceas, limos y arcillas. Estratificación horizontal. Ripable aunque algún banco calcáreo no lo sea; Permeabilidad y drenaje aceptables; t.n.e. M-45° (Oligoceno P.A. sin definir).
 - 321a: Formación compuesta por calizas oolíticas pisolíticas con intercalaciones arenosas o conglomerados y margas verdolesas. Estratificación calcárea. Caída de bloques. No ripable. Permeabilidad y drenaje deficientes; t.n. y t.a.e. A-45° (Mioceno P.A. 30-50 m.).
 - 221a: Serie rítmica formada por calizas margosas, margas-calizas y margas; hacia la base margas y arcillas ocreas. Conjunto bien estratificado con estructura psudoisoclinal. Permeabilidad y drenaje medio; no ripable; problema de desprendimientos; t.n. y t.a.e. A-45° (Lias Superior P.A. 150-300 m.).
 - 312a: Alternancia de calizas y dolomías con intercalaciones pesadas de calizas margosas y arcillas. Estructura masiva y variable. Permeabilidad y drenaje medio; no ripable; t.n.e. M-45° y t.a.e. A-45°/60° (Muschelkalk P.A. 100 m.).
- FORMACIONES CARBONATADAS**
- 321a: Alternancia irregular de pesadas bancas calcáreas y arcillosas con margas. Conjunto subhorizontal. Dependientes en bloques; no ripable; drenaje y permeabilidad deficientes; t.n.e. M-60° (Mioceno Superior P.A. sin definir).
 - 321b: Alternancia de calizas blancas en capas de espesor medio de 0,5 m y pesadas dolomías con margas amarillentas. Conjunto plegado y fracturado. No ripable; permeabilidad baja; drenaje bueno; t.n.e. M-60° (Turonense P.A. 20 m.).
 - 321c: Caliza y calizas margosas blancas con niveles de margas verdolesas. Conjunto plegado y fracturado. No ripable; permeabilidad y drenaje deficientes; t.n.e. A-45° (Gomense P.A. 50 m.).
 - 321d: Calizas grises de grano fino con alternancia de calizas y margas con paquetes dolomíticos y calizas grises con nodulos de sílex. Conjunto muy plegado y fracturado; estratificación vertical. No ripable; permeabilidad y drenaje altos; t.n. y t.a.e. 140° (Dogger P.A. 20-40 m.).
 - 312a: Alternancia de calizas y dolomías de grano muy fino con intercalaciones de margas verdolesas. Localmente paquetes de cuarcitas. Estratificación en bancos, gran fracturación. Permeabilidad alta; drenaje bueno; no ripable; t.n.e. M-45° y t.a.e. A-45° (Lias Inferior P.A. 30-70 m.).
- FORMACIONES YESIFERAS**
- 321b: Alternancia de margas y limos yesíferos, y bancos medios de yeso compacto. Disposición horizontal con fenómeno tubulífero. Formación (capa), excepto por permeabilidad deficiente y drenaje aceptable; t.n. M-25°/30° y t.a.e. M-30°/45° (Mioceno Medio P.A. sin definir).
 - 321c: Arcillas margolimosas, totalmente yesíferas con lechos de yeso sacudidos y fibrosos. Disposición calcárea. Permeabilidad y drenaje deficientes; formación ripable aunque algún banco yesífero no lo sea; t.n.e. M-25° y t.a.e. M-25°/35° Keuper P.A. 100 m.).
- FORMACIONES SILICEAS**
- 321a: Areniscas silíceas y cuarcíticas con intercalaciones de pizarras arenolimosas hojadas. Fracturación alta y buzamiento fuerte. Férmeles por fracturación; ovolivinosos los paquetes azules; no ripable en general; t.n.e. A-20° y t.a.e. M-35°/45° (Silurico P.A. 300 m.).
 - 321b: Cuarcitas de grano medio o grueso con intercalaciones de calizas arenosas y dolomías. Estratificación en bancos o masiva. Férmeles por fracturación; no ripable; t.n. y t.a.e. A-45°/60° (Ordoviciano P.A. 800 m.).
 - 313: Alternancia regular de areniscas calcáreas y cuarcitas de grano medio dispuestas en lechos tabulares y bancos de pizarras arenolimosas. Muy diaclado y buzamiento fuerte. Permeabilidad baja y drenaje aceptable; no ripable; t.n.e. 1-25° y t.a.e. A-50° (Cambrio Superior P.A. 1000 m.).
- FORMACIONES MARGO-DETRITICAS**
- 321a: Margas de color rojo ladrillo con gran contenido en arcillas, localmente pueden aparecer margas-calizas y por cambio lateral de facies, potentes niveles de conglomerados. Ripable excepto los conglomerados; permeabilidad baja con zonas enchubariles; t.n. y t.a.e. A-25°/35° (Mioceno Superior P.A. sin definir).
 - 321b: Limos arcillosos de color rojo con niveles de cantos paleozoicos; eventualmente niveles conglomerados cuarcíticos en matriz limo-arenosa. Permeabilidad y drenaje aceptables; formación excarvable; estabilidad baja; t.n.e. y t.a.e. A-30°/40° (Mioceno Inferior P.A. sin definir).

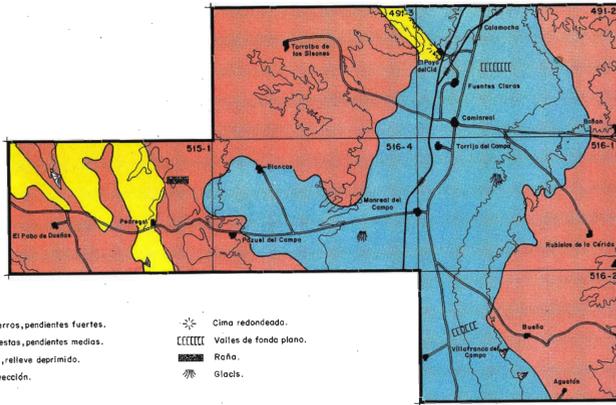
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000



ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000



SIMBOLOGIA

- Contacto entre formaciones.
- Fallo supuesto.
- Fallo y fracturas.
- Buzamiento.
- Contacto supuesto.
- Anticlinal.
- Sinclinal.
- Colongamiento.
- Cortes geológicos.
- t.n.e. Taludes naturales estables.
- t.o.e. Taludes artificiales estables.

