



estudio previo de terrenos

Itinerario Albacete-Bailen

Tramo: P. de Genave - Villacarrillo

**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.

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
AREA DE TECNOLOGIA
SERVICIO DE GEOTECNIA**

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

ITINERARIO ALBACETE - BAILEN

TRAMO : PUENTE DE GENAVE - VILLACARRILLO

DICIEMBRE, 1987

INDICE

| | Pág. |
|---|------|
| 1 INTRODUCCION | 5 |
| 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO | 7 |
| 2.1. CLIMATOLOGIA | 7 |
| 2.2. TOPOGRAFIA | 8 |
| 2.3. GEOMORFOLOGIA | 21 |
| 2.4. ESTRATIGRAFIA | 23 |
| 2.5. TECTONICA | 26 |
| 2.6. SISMICIDAD | 31 |
| 3. ESTUDIO DE ZONAS | 33 |
| 3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO | 33 |
| 3.1. ZONA 1: ZONA DE LAS UNIDADES DE LA MESETA | 37 |
| 3.1.1. Geomorfología | 37 |
| 3.1.2. Tectónica | 37 |
| 3.1.3. Columna Estratigráfica | 38 |
| 3.1.4. Grupos Litológicos | 44 |
| 3.1.5. Grupos Geotécnicos | 64 |
| 3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona | 66 |
| 3.2. ZONA 2: ZONA DEL NEOGENO DEL GUADALQUIVIR | 66 |
| 3.2.1. Geomorfología | 66 |
| 3.2.2. Tectónica | 71 |
| 3.2.3. Columna Estratigráfica | 71 |
| 3.2.4. Grupos Litológicos | 72 |
| 3.2.5. Grupos Geotécnicos | 77 |
| 3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona | 77 |
| 3.3. ZONA 3: ZONA DE LA UNIDAD BEAS DE SEGURA | 79 |
| 3.3.1. Geomorfología | 79 |
| 3.3.2. Tectónica | 79 |
| 3.3.3. Columna Estratigráfica | 80 |
| 3.3.4. Grupos Litológicos | 80 |
| 3.3.5. Grupos Geotécnicos | 93 |
| 3.3.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona | 94 |

| | Pág. |
|--|-------------|
| 3.4. ZONA 4: ZONA DE LA SIERRA DE CAZORLA | 94 |
| 3.4.1. Geomorfología | 94 |
| 3.4.2. Tectónica | 100 |
| 3.4.3. Columna Estratigráfica | 100 |
| 3.4.4. Grupos Litológicos | 101 |
| 3.4.5. Grupos Geotécnicos | 105 |
| 3.4.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona | 106 |
| 3.5. ZONA 5: ZONA DE LA FORMACION HORNOS-SILES | 107 |
| 3.5.1. Geomorfología | 107 |
| 3.5.2. Tectónica | 108 |
| 3.5.3. Columna Estratigráfica | 108 |
| 3.5.4. Grupos Litológicos | 113 |
| 3.5.5. Grupos Geotécnicos | 124 |
| 3.5.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona | 124 |
| 3.6. ZONA 6: ZONA DE LA SIERRA DE SEGURA | 125 |
| 3.6.1. Geomorfología | 125 |
| 3.6.2. Tectónica | 126 |
| 3.6.3. Columna Estratigráfica | 132 |
| 3.6.4. Grupos Litológicos | 133 |
| 3.6.5. Grupos Geotécnicos | 147 |
| 3.6.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona | 148 |
| | |
| 4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO | 149 |
| 4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS | 149 |
| 4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS | 150 |
| 4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS | 151 |
| 4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS | 152 |
| | |
| 5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS | 155 |
| 5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO | 155 |
| 5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS | 155 |
| 5.3. YACIMIENTOS GRANULARES | 157 |
| 5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES | 158 |
| 5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE... | 159 |
| | |
| 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA | 161 |
| | |
| 7. ANEJOS | 163 |
| 7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS | 165 |
| 7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS | 167 |

1. INTRODUCCION

El Estudio Previo de Terrenos tiene por objeto el establecimiento de las características litológicas, estructurales y geotécnicas de los diferentes terrenos de un área determinada, con vistas a su uso en posteriores estudios relacionados con obras en las carreteras. El presente Estudio Previo, del Itinerario Albacete-Bailén, corresponde al Tramo Puente de Genave-Villacarrillo. Este Tramo se extiende desde el entorno de Villacarrillo, al suroeste, hasta el límite provincial de Jaén y Albacete, al noroeste de la carretera nacional 322, de Albacete a Bailén. Abarca los cuadrantes siguientes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000.

| Hoja nº | Nombre | Cuadrante |
|---------|---------------------|-------------|
| 864 | Venta de los Santos | 2 |
| 865 | Siles | 2 y 3 |
| 886 | Beas de Segura | 1, 2, 3 y 4 |
| 887 | Orcera | 1 y 4 |
| 907 | Villacarrillo | 1 y 4 |

El Estudio consta de Memoria y Planos. Para su realización se han utilizado los fotoplanos de la región a escala aproximada 1/33.000, de los cuales se han obtenido, mediante reducciones, unos mapas litológico-estructurales a escala 1/50.000. A partir de ellos, y por nuevas reducciones, se han trazado los esquemas geológico, geotécnico, morfológico, y de suelos y formaciones de pequeño espesor, todos ellos a escala 1/200.000.

En su conjunto, el presente Estudio ha supuesto la realización del plano geológico a escala aproximada 1/50.000, a partir de trabajos de fotogeología y de geología de campo simultáneamente, y previa recopilación y análisis de los datos publicados sobre la región. El estudio geológico se ha completado con una revisión, desde el punto de vista geotécnico, de todas las formaciones presentes en el área. De esta manera se han caracterizado, de modo suficientemente preciso, la litología y las propiedades geotécnicas de las formaciones y materiales que de alguna forma pueden incidir en las posibles obras a realizar en las carreteras de la zona. Todo ello queda plasmado en la Memoria.

Las propiedades geotécnicas de suelos y rocas se han estimado en muchos casos a partir de la experiencia y la observación directa, ya que en este tipo de estudios previos no se considera oportuna una determinación más completa en laboratorio.

La simbología adoptada en la cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Técnicas para el Estudio Previo de Terrenos (Marzo, 1972), y en el Cuadro de Símbolos Estratigráficos para el Mapa Litológico Estructural 1/50.000 (Marzo, 1973).

El personal técnico que ha elaborado y supervisado el presente Estudio es el siguiente:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
AREA DE TECNOLOGIA
SERVICIO DE GEOTECNIA.

D. José Antonio Hinojoša Cabrera
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

D. Jesús Martín Contreras
Licenciado en Ciencias Geológicas

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

EQUIPO DE ASISTENCIA TECNICA, S.A. (E.A.T., S.A.)

D. José M^a Rodríguez Ortiz
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

D. Carlos Prieto Alcolea
Licenciado en Ciencias Geológicas

D. Jesús M^a Rubio Amo
Licenciado en Ciencias Geológicas

D. Javier Martínez Goytre
Licenciado en Ciencias Geológicas

D. Raúl Pérez Suárez
Licenciado en Ciencias Geológicas

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. CLIMATOLOGIA

Dentro del ámbito territorial estudiado pueden diferenciarse, a grandes rasgos, dos áreas con tipos climáticos diferentes. Por un lado, el clima correspondiente a las sierras mayores del Tramo (Cazorla, Segura, etc.) situadas principalmente en la zona este, con un tipo climático definido como Mediterráneo Templado, y por otro, el correspondiente a la mitad noroeste, definido como Mediterráneo Continental.

Sin embargo, la variabilidad climatológica del área es mucho más acusada de lo anteriormente expuesto. Así, en el sector más al noreste del área de estudio, se dispone una zona deprimida entre sierras, con características climáticas de Mediterráneo Continental, mientras que en la zona de la Sierra de Segura, situada en el borde oriental, se presenta un tipo climático definido como Mediterráneo Templado-Fresco. Los valles, dispuestos transversalmente a las sierras (esto es, en dirección NO-SE) y protegidos parcialmente de los vientos del suroeste, presentan características climatológicas subtropicales (caso de Beas de Segura y de La Puerta de Segura).

Desde un punto de vista térmico, las tierras bajas del Tramo, situadas en la mitad noroccidental del mismo, presentan una temperatura anual media en torno a los 15° C y del orden de 14,5° C en el valle triásico, situado entre las sierras de Cazorla y de Segura. Estas temperaturas medias descienden rápidamente en alturas mayores (Arroyo Canales, 10,1° C; Campillo, 11,0° C; El Ojuelo, 11,4° C). Las áreas protegidas de los valles transversales a las sierras presentan las temperaturas más altas, con 17,6° C en Beas de Segura y 16,6° C en La Puerta de Segura.

En relación con las épocas de riesgo de heladas, los períodos más amplios de las mismas corresponden a los sectores situados en las sierras. Así, en Arroyo Canales, El Ojuelo y El Campillo, el período de heladas abarca de Octubre a Mayo; es de Noviembre a Marzo, en Villacarrillo, y de Noviembre a Abril, tanto en Villanueva del Arzobispo como en el área más noroccidental del Tramo estudiado, en la zona del pantano de El Dañador. Los valles de La Puerta de Segura y de Beas de Segura presentan épocas de riesgo entre Noviembre y Marzo, en el primero de ellos, y entre Diciembre y Febrero, en el segundo.

Las particularidades climáticas más importantes se refieren, sin embargo, a las precipitaciones. En las áreas elevadas de las sierras es donde se producen las mayores precipitaciones anuales (Arroyo Canales, 1.160 mm; El Campillo, 965 mm). La zona del valle situada entre las sierras (Zona de Hornos-Siles) tiene menos precipitación anual (Tranco, 829 mm; El Ojuelo, 788 mm; Siles, 837 mm), y dicha precipitación es aún más reducida en el sector correspondiente a la Meseta (Villanueva del Arzobispo, 697 mm; Villacarrillo, 505 mm; El Dañador, 656 mm).

Por lo que se refiere al balance hídrico, es decir, la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, existe déficit de humedad en el sector de la Meseta, entre Mayo y Septiembre, y entre mediados de Junio y finales de Septiembre, en el área de las sierras. En el valle situado entre las Sierras de Cazorla y Segura, el período con déficit de humedad en el suelo abarca desde final de Mayo hasta principios de Octubre. (Ver figuras 2.1. a 2.10).

Los diferentes períodos considerados deben tenerse en cuenta a la hora de proyectar los taludes de excavación así como las obras al aire libre, dado que en ellos los suelos sufren procesos de humectación y desecación que implican el correspondiente cambio de volumen en los suelos cohesivos. En consecuencia en el terreno pueden originarse importantes deslizamientos y corrimientos, y dando lugar a suelos flojos, que podrían presentar asentamientos diferenciales retardados.

Como resumen de los tipos climáticos del Tramo, (ver figura 2.11.), puede considerarse la mitad noroccidental del mismo, como Mediterráneo Continental, mientras que el extremo NE es de tipo Mediterráneo Templado. Las sierras de Cazorla y de Beas de Segura, quedan incluidas en el tipo Mediterráneo Templado, mientras que los valles transversales a aquéllas (en Puerta de Segura y Beas) son de tipo Mediterráneo Subtropical. El borde nororiental del Tramo, correspondiente a la Sierra de Segura, presenta un tipo climático Mediterráneo Templado-Fresco, mientras que en el valle deprimido existente entre la Sierra de Cazorla y la Sierra de Segura, (Zona de la Formación Hornos-Siles), es Mediterráneo Continental.

2.2. TOPOGRAFIA

El área del Estudio ocupa la parte nororiental de la provincia de Jaén, hasta el límite con la provincia de Albacete, abarcando una extensión superficial aproximada de 1.475 km².

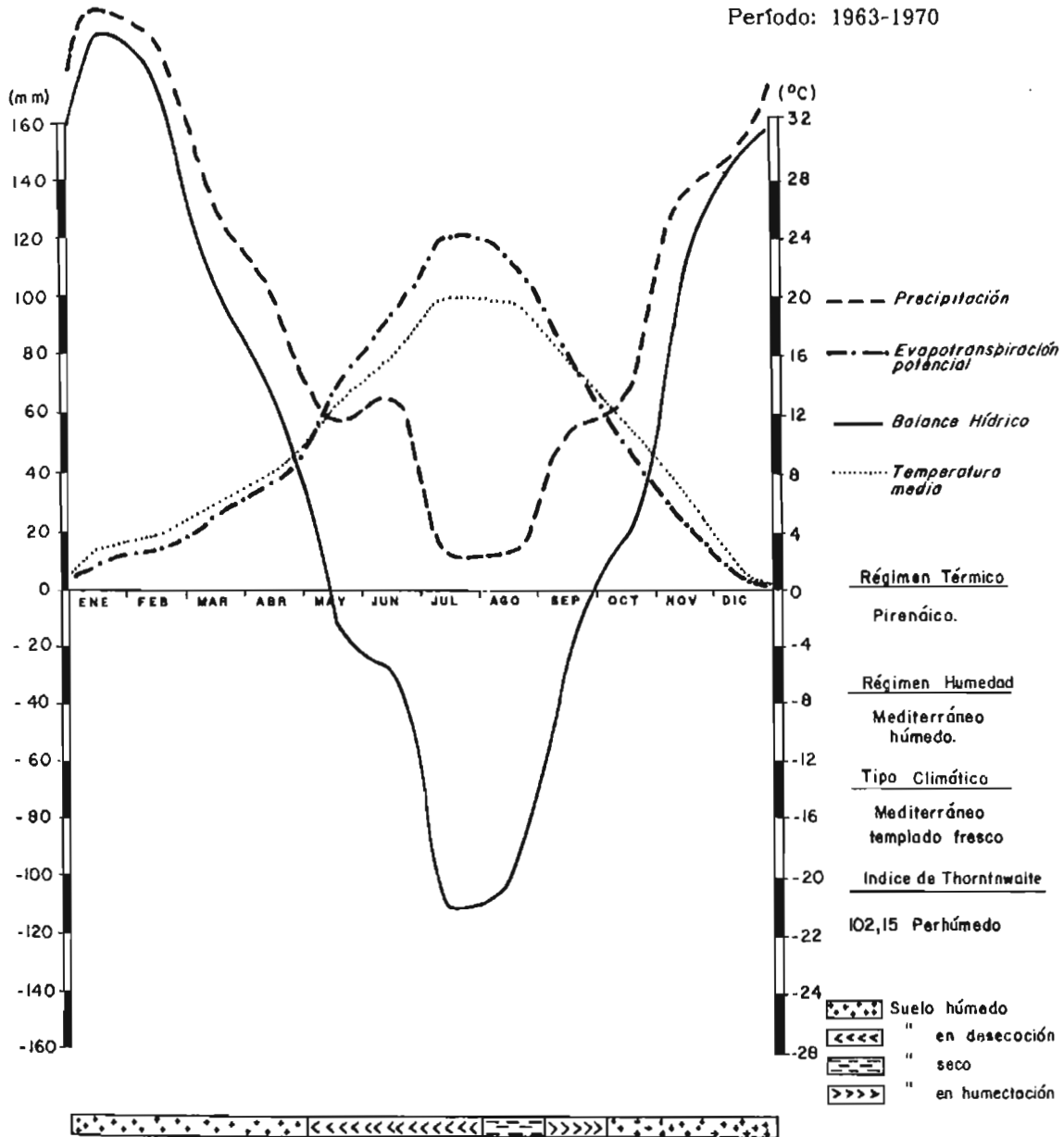
Topográficamente, el Tramo puede considerarse como muy accidentado, ya que excepto la zona correspondiente a las unidades de la Meseta y situada en el tercio más noroccidental, el resto presenta alineaciones montañosas de elevado desnivel, con una dirección predominantemente NE-SO. Son las Sierras de Cazorla, Segura y Beas, entre otras.

Entre las Sierras de Cazorla y Segura, existe un valle constituido por materiales triásicos, de la misma dirección anterior (NE-SO), que es un paso natural de comunicaciones, paralelo a las sierras mencionadas.

Las unidades de la Meseta presentan tres zonas claramente diferenciadas. Desde un punto de vista geográfico, la situada más al suroeste corresponde a áreas más o menos alomadas, con desniveles medios, divisorias alargadas y laderas de pendientes medias a bajas. El sector oeste de la Meseta corresponde a un conjunto de cerros y colinas de cumbres planas, entre las que destacan la Muela de Chiclana (988 m), la Sierra Realona, situada en el entorno de Sorihuela del Guadalimar, con 780 m en el vértice Calar, y la Sierra de Almorchón, con 643 m, situada en la margen derecha del río Guadalimar. Por último, la parte más septentrional de la Meseta se corresponde con una sucesión de relieves acusados con desniveles importantes y en ella se han construido varios embalses (Guadalmena y Dañador).

ESTACION: ARROYO CANALES (SEGURA) $2^{\circ}37'W$ $38^{\circ}15'N$ 1.240 m.s.n.m.

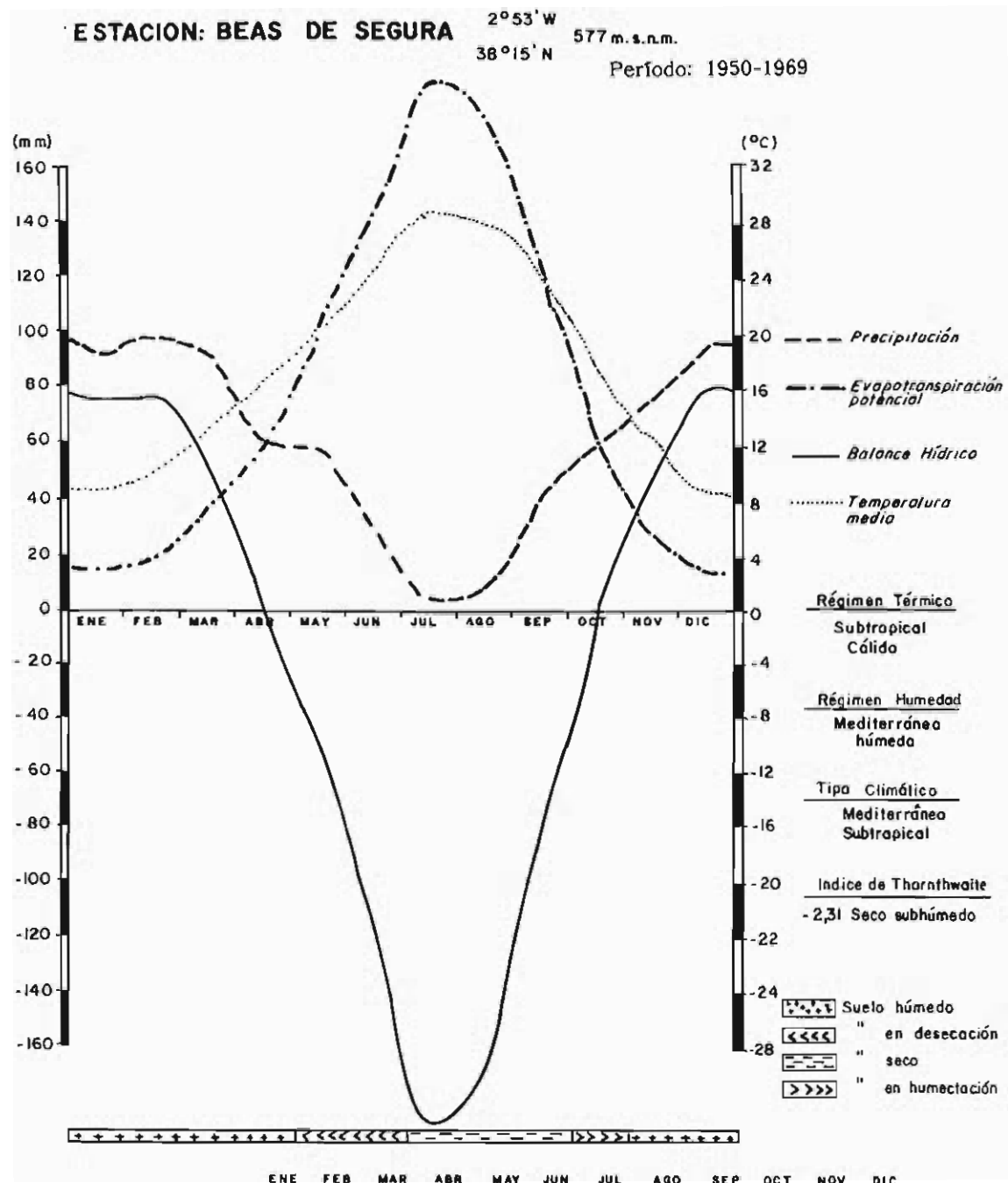
Período: 1963-1970



| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| Precipitación media. | 197 | 186 | 130 | 101 | 57 | 65 | 11 | 12 | 53 | 66 | 135 | 153 | m m. |
| Evapotranspiración media. | 8 | 13 | 25 | 36 | 66 | 93 | 120 | 112 | 81 | 49 | 23 | 5 | m m. |
| Balance hídrico. | 189 | 173 | 105 | 65 | -9 | -28 | -109 | -100 | -28 | 17 | 112 | 148 | m m. |
| Temperatura media. | 2,6 | 3,6 | 5,4 | 7,8 | 12,0 | 15,7 | 19,8 | 19,5 | 15,9 | 11,2 | 6,4 | 1,4 | °C |

Riesgo de heladas, entre el 1 de Octubre y el 24 de Marzo. (7,0 días de nieve/año).

FIG.2.1.- BALANCE HIDRICO



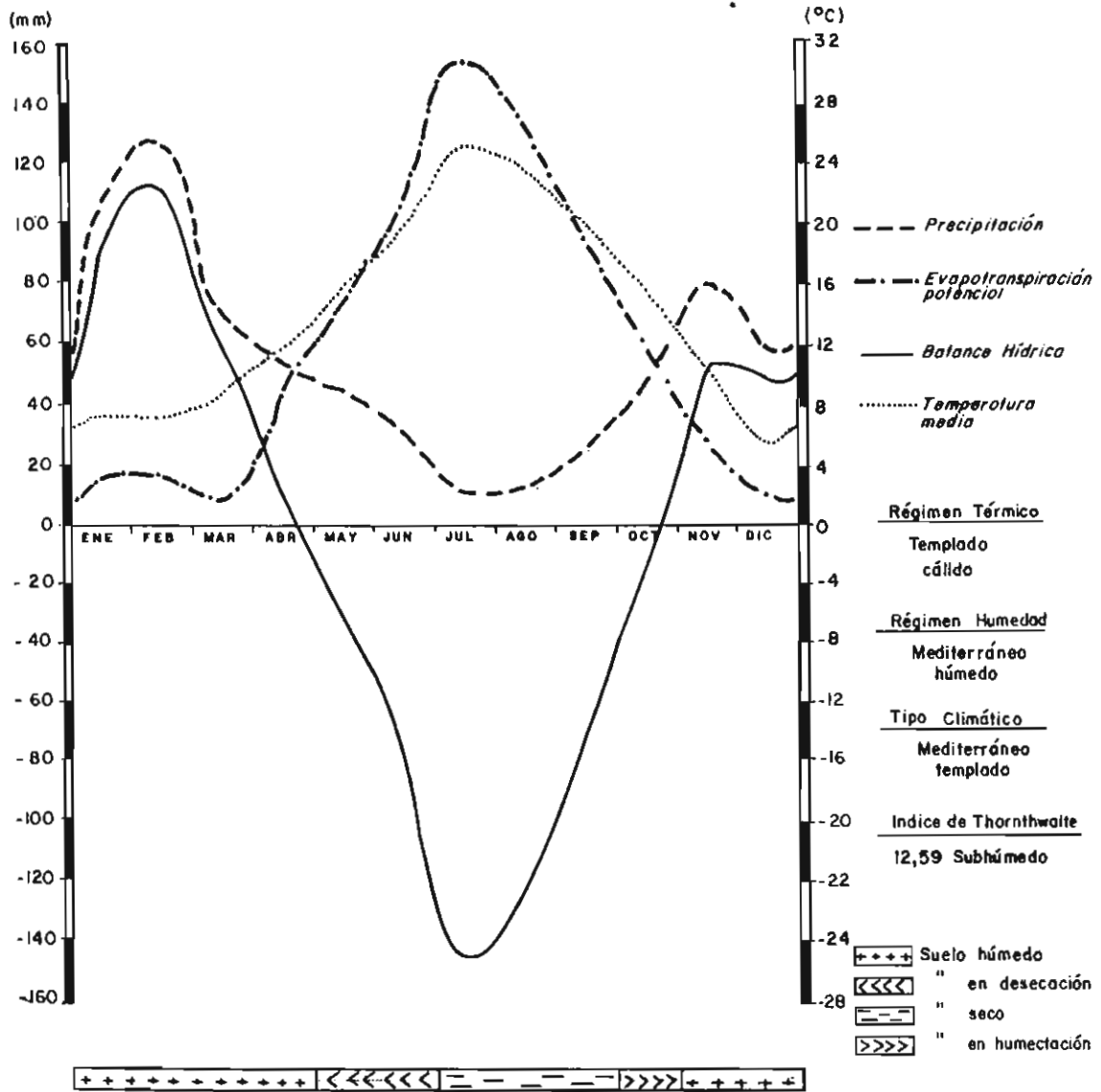
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Precipitación media. | 90 | 93 | 90 | 60 | 48 | 30 | 4 | 10 | 43 | 60 | 76 | 96 | mm. |
| Evapotranspiración media. | 15 | 18 | 37 | 59 | 100 | 145 | 190 | 173 | 119 | 60 | 28 | 15 | mm. |
| Balace hídrica. | 75 | 75 | 53 | 1 | -52 | -115 | -186 | -163 | -76 | 0 | 48 | 81 | mm. |
| Temperatura media | 8,4 | 10,0 | 13,0 | 16,2 | 20,0 | 24,4 | 28,6 | 27,9 | 23,9 | 17,5 | 12,5 | 8,7 | °C |

Riesgo de heladas, entre el 17 de Diciembre y el 14 de Febrero. (1,5 días de nieve/año).

FIG.2.2.- BALANCE HIDRICO

ESTACION. DAÑADOR (Pantano) 3°02'W
38°25'N 700 m. s. n. m.

Período: 1965-1970

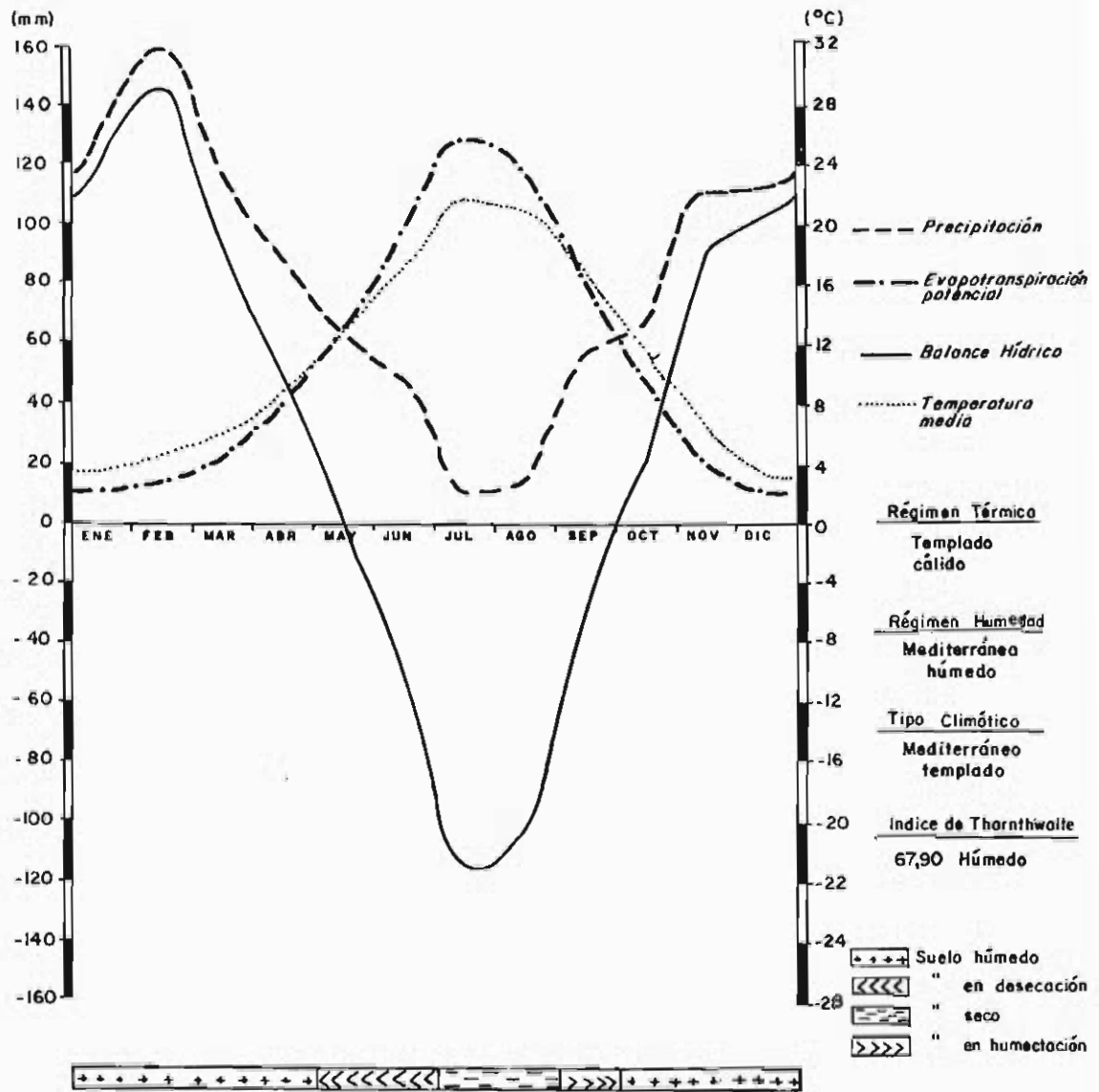


| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Precipitación media. | 102 | 127 | 68 | 53 | 44 | 30 | 10 | 13 | 25 | 46 | 80 | 58 | m.m. |
| Evapotranspiración media. | 15 | 15 | 8 | 43 | 74 | 108 | 154 | 133 | 94 | 60 | 28 | 10 | m.m. |
| Balace hídrico. | 87 | 112 | 60 | 10 | -30 | -78 | -144 | -120 | -69 | -14 | 52 | 48 | m.m. |
| Temperatura media. | 7,1 | 7,1 | 8,8 | 11,4 | 15,5 | 19,7 | 25,0 | 23,7 | 20,0 | 15,8 | 10,1 | 5,3 | °C |

Riesgo de heladas entre el 1 de Noviembre y el 24 de Abril (1,8 días de nieve/año).

FIG. 2.3.- BALANCE HIDRICO

ESTACION: EL CAMPILLO 2°39'W 1410 m. s. n. m.
38°15'N Período: 1951-1970



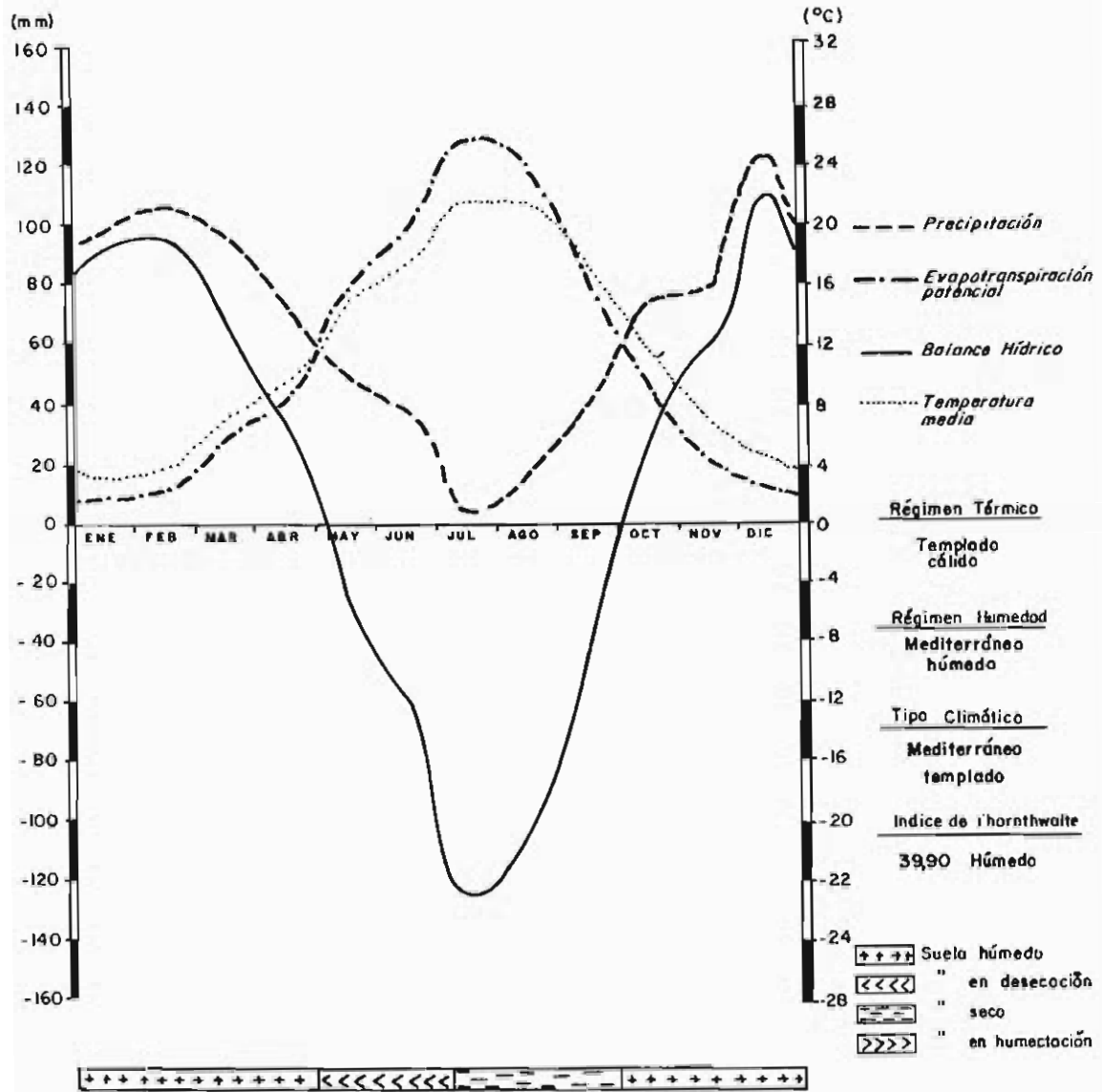
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| Precipitación media. | 129 | 157 | 115 | 87 | 62 | 47 | 10 | 15 | 55 | 67 | 110 | 111 | m.m. |
| Evapotranspiración media. | 10 | 13 | 22 | 40 | 63 | 97 | 127 | 116 | 81 | 46 | 20 | 10 | m.m. |
| Balance hídrico. | 119 | 114 | 93 | 47 | -1 | -50 | -117 | -101 | -26 | 21 | 90 | 101 | m.m. |
| Temperatura media. | 3,4 | 4,3 | 5,8 | 8,5 | 12,1 | 16,8 | 21,2 | 20,6 | 16,7 | 11,6 | 6,6 | 3,1 | °C |

Riesgo de heladas, entre el 28 de Octubre y el 8 de Mayo. (4,9 días de nieve/año).

FIG.2.4.- BALANCE HIDRICO

ESTACION: EL OJUELO 2°42'W 820 m. s. n. m.
38°15' N

Período: 1952-1959

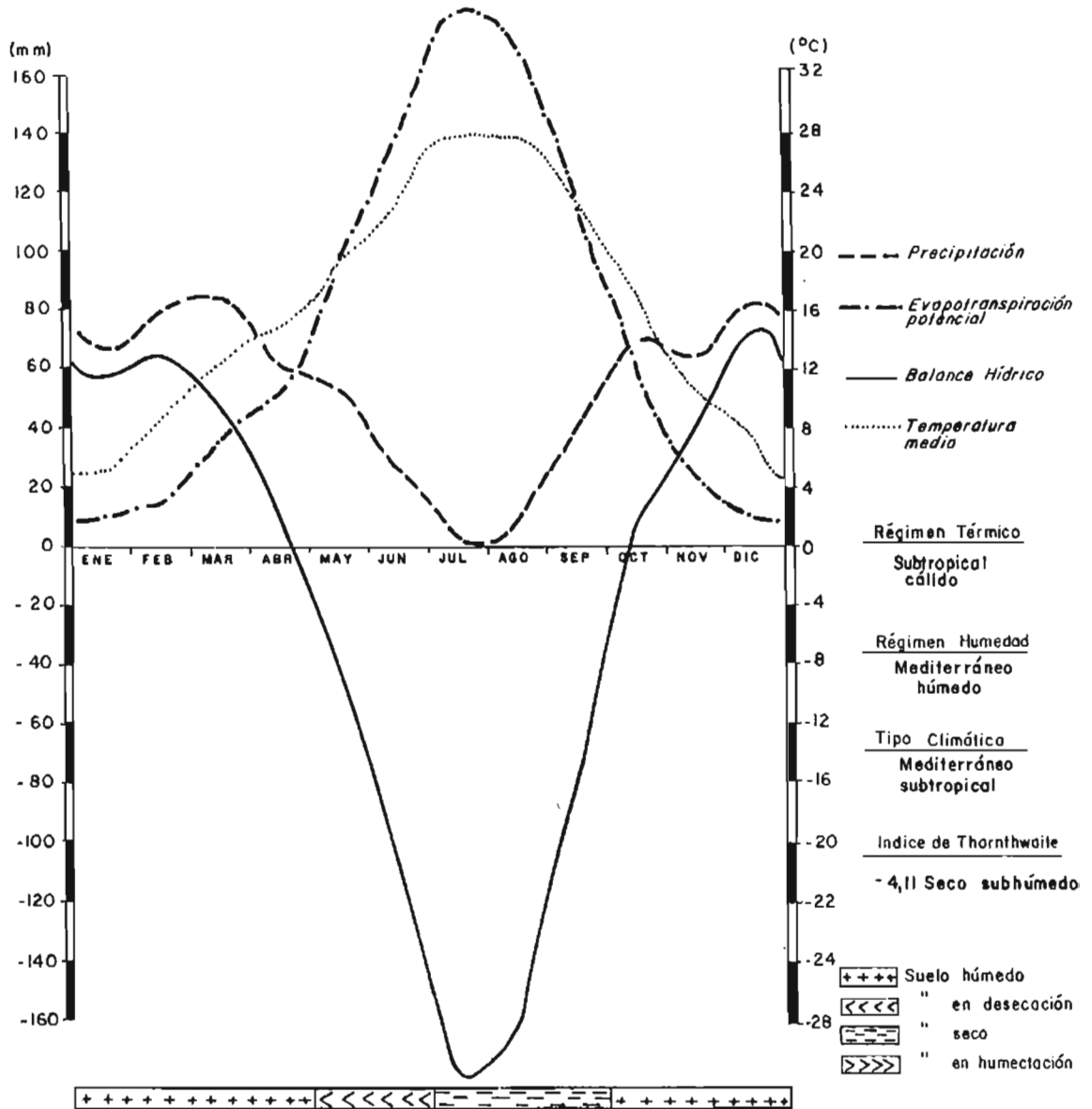


| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Precipitación media. | 97 | 104 | 95 | 73 | 49 | 37 | 3 | 17 | 39 | 74 | 78 | 122 | mm. |
| Evapotranspiración media. | 8 | 10 | 28 | 40 | 77 | 97 | 127 | 119 | 81 | 46 | 20 | 12 | mm. |
| Balace hídrico. | 84 | 94 | 67 | 33 | -28 | -60 | -124 | -102 | -42 | 28 | 58 | 110 | mm. |
| Temperatura media. | 3,0 | 3,7 | 6,9 | 9,2 | 14,4 | 17,0 | 21,2 | 21,2 | 17,2 | 11,5 | 6,8 | 4,3 | °C |

Riesgo de heladas, entre el 15 de Octubre y el 15 de Mayo. (3,4 días de nieve/año).

FIG.2.5.- BALANCE HIDRICO

ESTACION: LA PUERTA DE SEGURA $2^{\circ}44'W$ $38^{\circ}21'N$ 584m. s.n.m. Período: 1942-1969



| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Precipitación media. | 66 | 79 | 83 | 60 | 53 | 26 | 3 | 11 | 41 | 69 | 65 | 83 | mm. |
| Evapotranspiración media. | 10 | 15 | 37 | 53 | 96 | 138 | 180 | 168 | 112 | 58 | 23 | 10 | mm. |
| Balance hídrico. | 56 | 64 | 46 | 7 | -43 | -112 | -177 | -157 | -71 | 11 | 42 | 73 | mm. |
| Temperatura media. | 7,0 | 8,6 | 12,2 | 14,8 | 19,6 | 23,5 | 27,7 | 27,4 | 22,9 | 17,0 | 10,5 | 7,0 | °c |

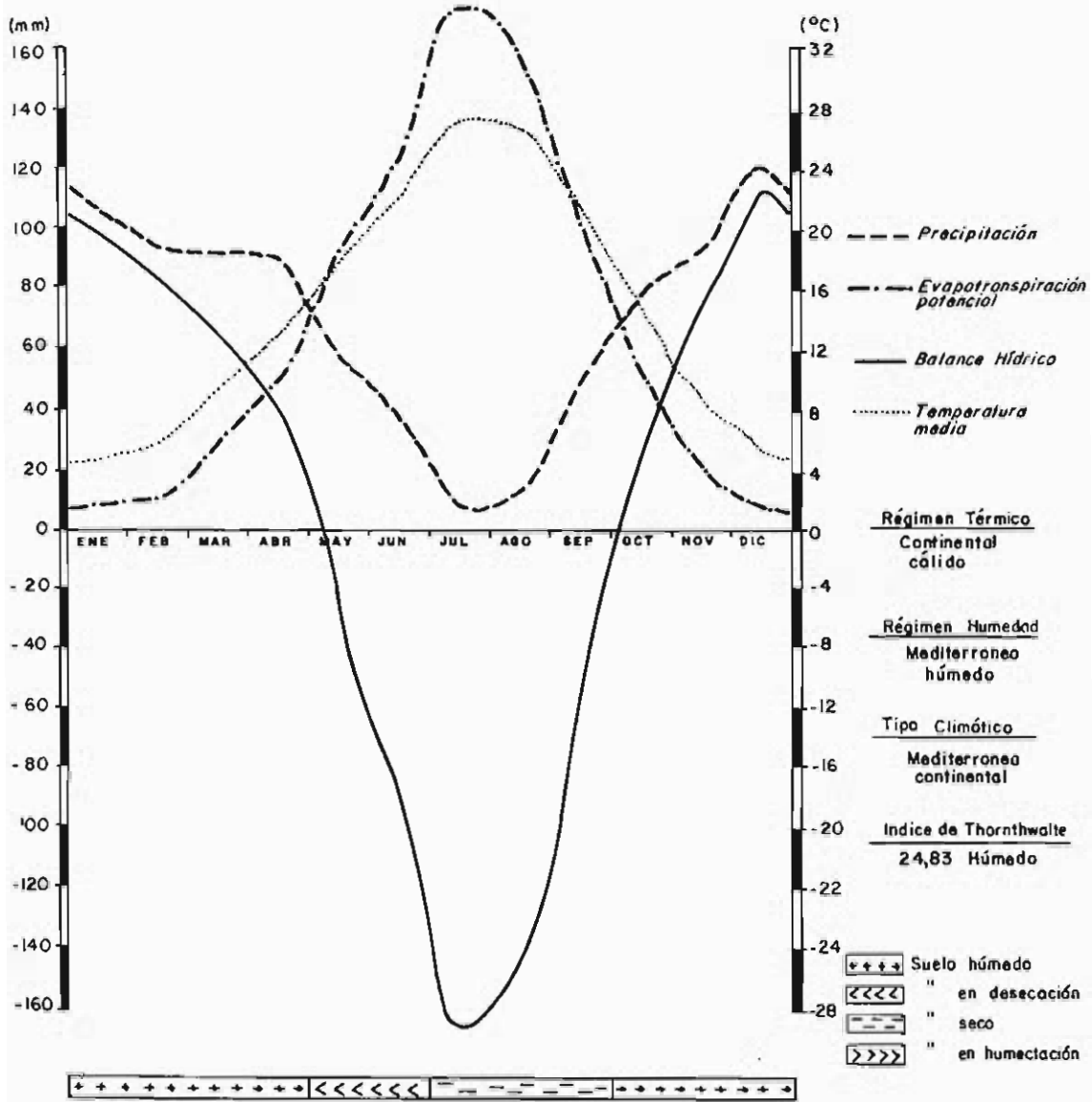
Riesgo de heladas, entre el 17 de Noviembre y el 16 de Marzo. (0,6 días de nieve/año).

FIG. 2.6.- BALANCE HIDRICO

ESTACION: SILES

2° 35' W
38° 23' N 825m. s.n.m.

Período: 1940-1969



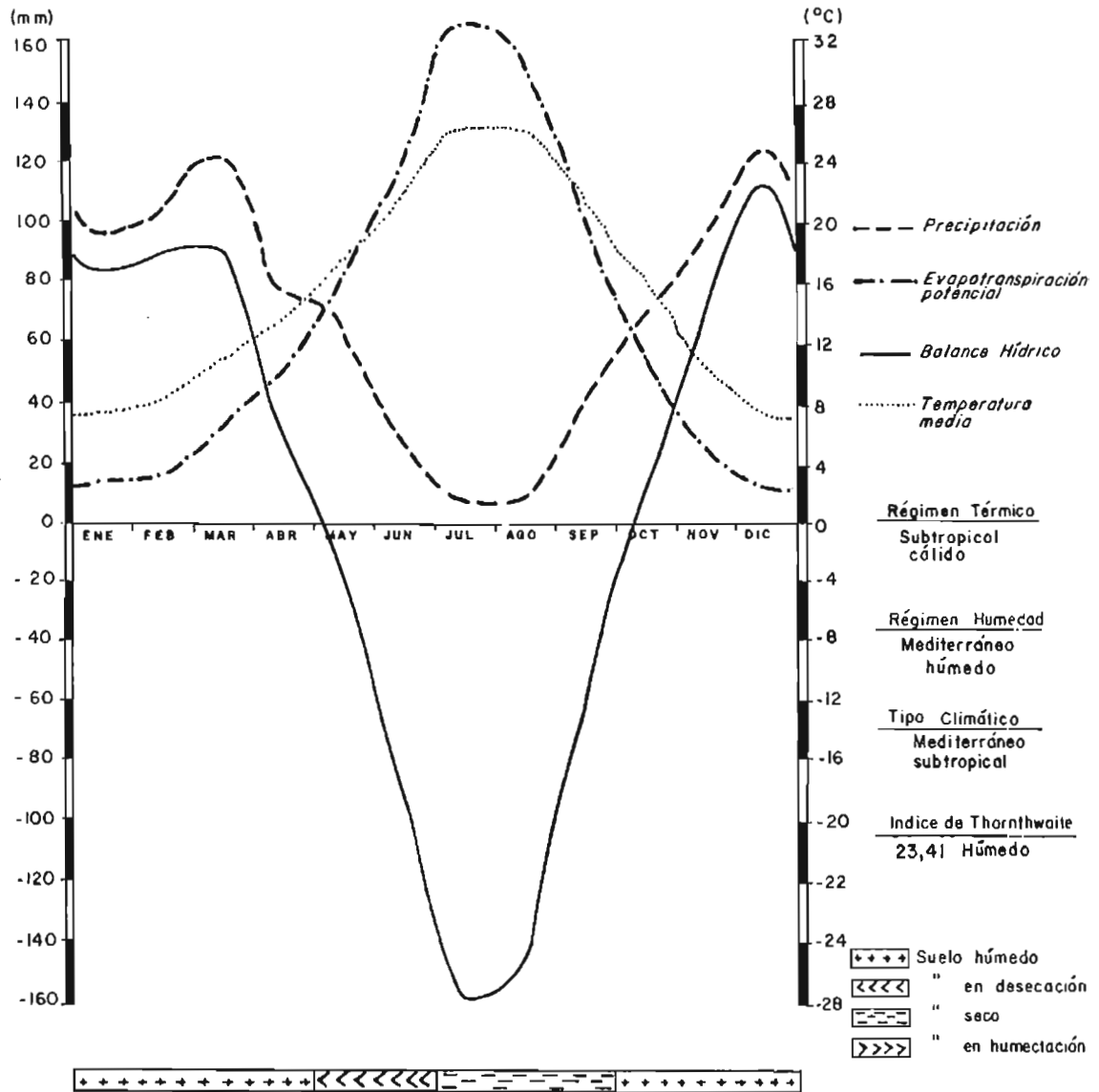
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Precipitación media. | 105 | 93 | 91 | 89 | 59 | 37 | 8 | 14 | 50 | 78 | 93 | 120 | mm. |
| Evapotranspiración media. | 8 | 10 | 28 | 49 | 89 | 123 | 174 | 158 | 103 | 55 | 20 | 7 | mm. |
| Balance hídrico. | 97 | 83 | 63 | 40 | -30 | -86 | -166 | -144 | -53 | 23 | 73 | 113 | mm. |
| Temperatura media | 4,5 | 5,6 | 9,3 | 12,9 | 17,7 | 21,9 | 27,0 | 26,6 | 21,7 | 14,9 | 8,7 | 5,2 | °c |

Riesgo de heladas, entre el 26 de Noviembre y el 8 de Marzo. (1,4 días de nieve/año).

FIG.2.7.- BALANCE HIDRICO

ESTACION: TRANCO DE BEAS (Pantano) 2° 46' W 38° 11' N 540m. s.n.m.

Período: 1943-1969



| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Precipitación media. | 95 | 103 | 121 | 78 | 66 | 28 | 7 | 8 | 40 | 67 | 92 | 124 | mm. |
| Evapotranspiración media. | 13 | 15 | 31 | 49 | 81 | 119 | 165 | 154 | 103 | 58 | 25 | 12 | mm. |
| Balance hídrico. | 82 | 88 | 90 | 29 | -15 | -91 | -158 | -146 | -63 | 9 | 67 | 112 | mm. |
| Temperatura media. | 7,4 | 8,0 | 10,7 | 13,1 | 17,2 | 21,4 | 26,0 | 26,0 | 21,9 | 16,4 | 10,4 | 7,3 | °C |

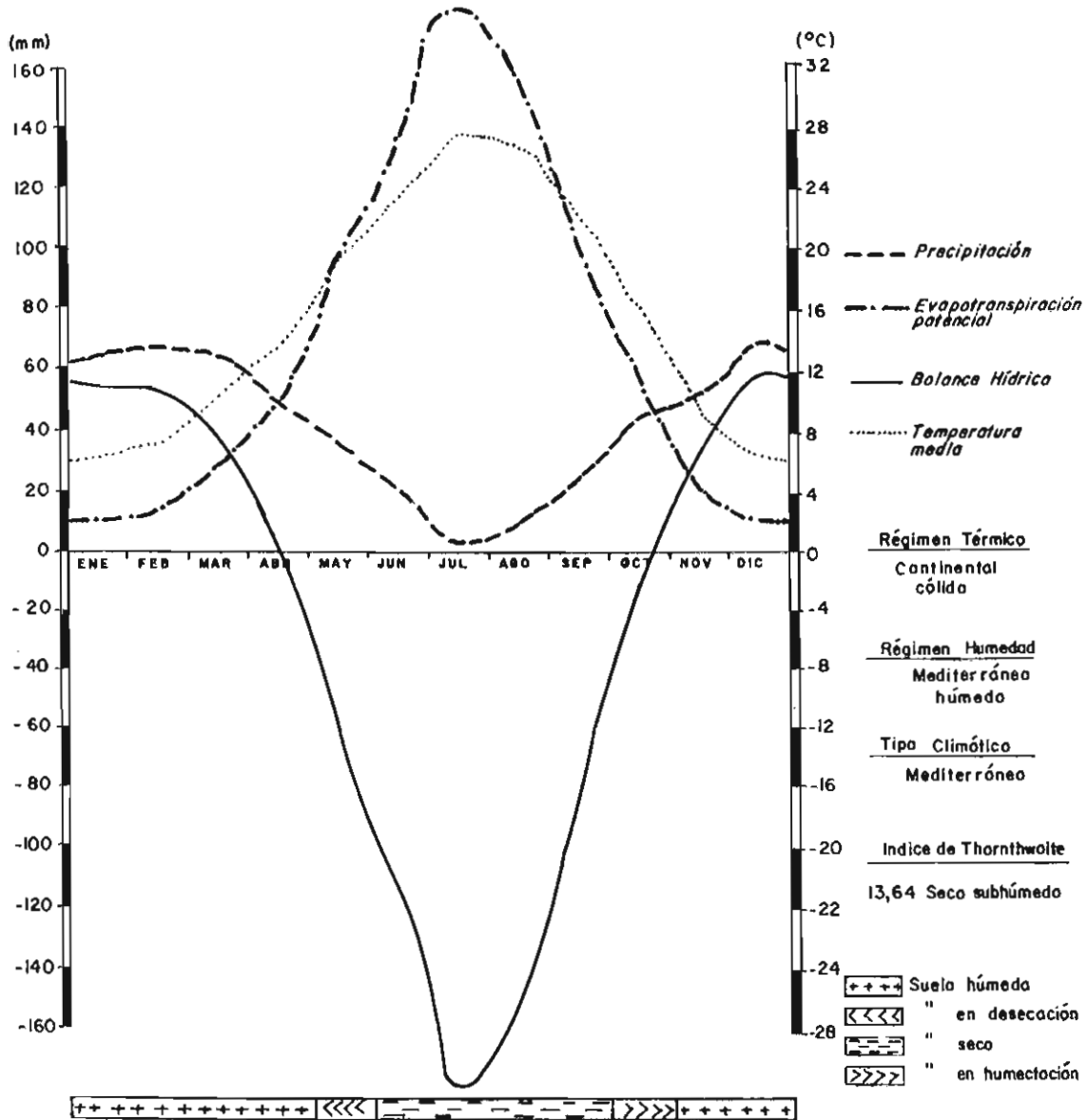
Riesgo de heladas, entre el 19 de Noviembre y el 19 de Marzo. (0,9 días de nieve/año).

FIG. 2.8.- BALANCE HIDRICO

ESTACION: VILLACARRILLO

3°05' W
38°07' N 794m. s.n.m.

Período: 1954-1969

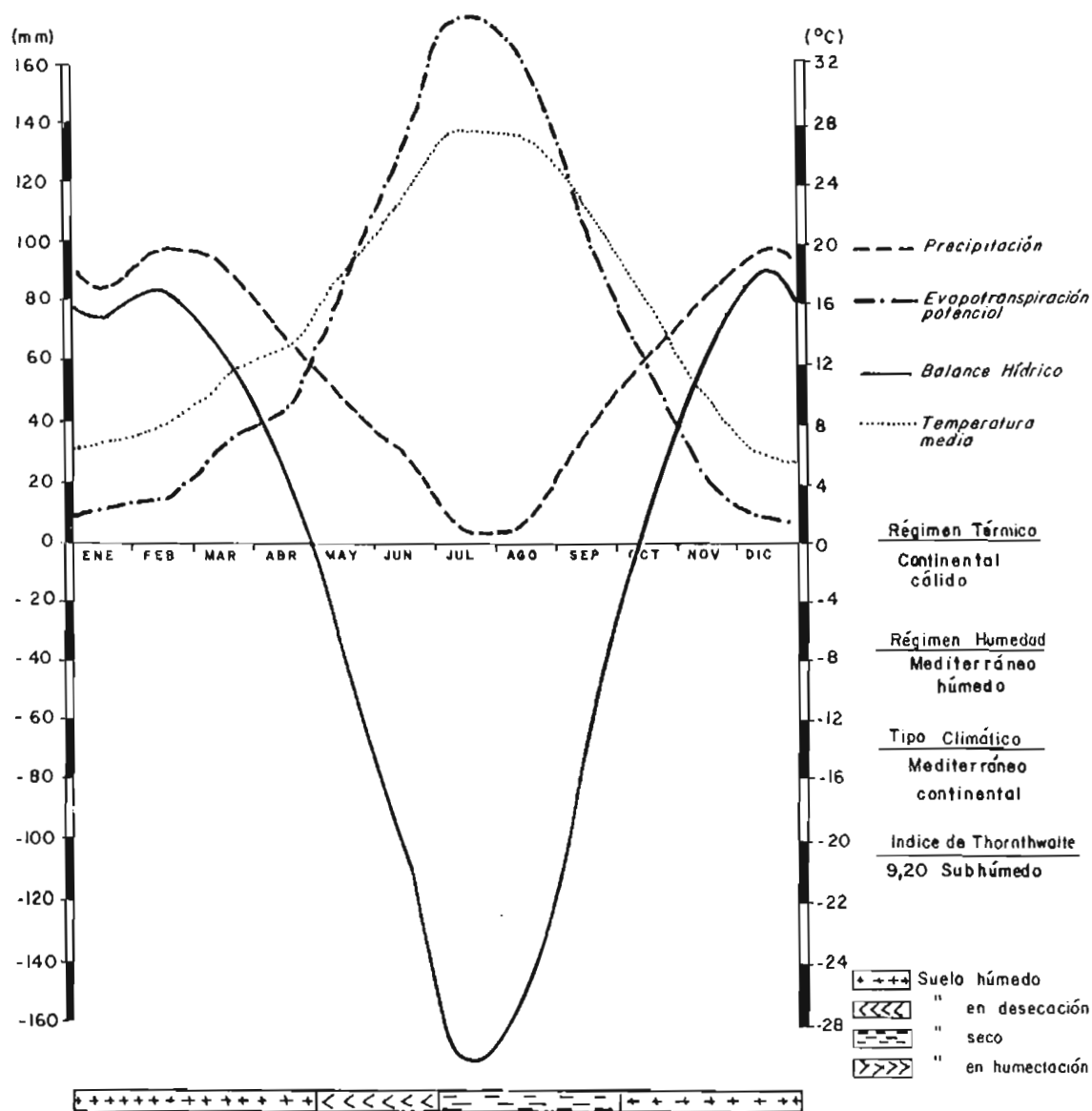


| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Precipitación media. | 64 | 67 | 66 | 50 | 37 | 21 | 2 | 8 | 24 | 45 | 52 | 69 | mm. |
| Evapotranspiración media. | 10 | 13 | 28 | 49 | 96 | 134 | 180 | 158 | 103 | 58 | 20 | 10 | mm. |
| Balance hídrico. | 54 | 54 | 38 | 1 | -59 | -113 | -178 | -150 | -79 | -13 | 32 | 59 | mm. |
| Temperatura media. | 6,3 | 7,1 | 10,2 | 13,3 | 19,2 | 23,0 | 27,6 | 26,4 | 22,3 | 16,2 | 9,4 | 6,1 | °C |

Riesgo de heladas, entre el 27 de Noviembre y el 12 de Marzo. (2,3 días de nieve/año).

FIG.2.9.- BALANCE HIDRICO

ESTACION: VILLANUEVA DEL ARZOBISPO 3°00' W 680 m. s.n.m
 38°07' N Período: 1964-1970



| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | |
|---------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| Precipitación medio. | 83 | 95 | 93 | 67 | 46 | 29 | 3 | 7 | 36 | 60 | 81 | 97 | m.m. |
| Evapotranspiración medio. | 10 | 13 | 31 | 43 | 85 | 130 | 174 | 158 | 103 | 58 | 20 | 7 | m.m. |
| Balance hídrico. | 73 | 82 | 62 | 24 | -39 | -101 | -171 | -151 | -67 | 2 | 61 | 90 | m.m. |
| Temperatura media. | 6,1 | 7,4 | 10,4 | 12,4 | 17,5 | 22,8 | 27,1 | 26,5 | 22,2 | 16,0 | 9,8 | 5,5 | °C |

Riesgo de heladas, entre el 13 de Noviembre y el 5 de Abril. (0,8 días de nieve/año).

FIG.2.10.- BALANCE HIDRICO

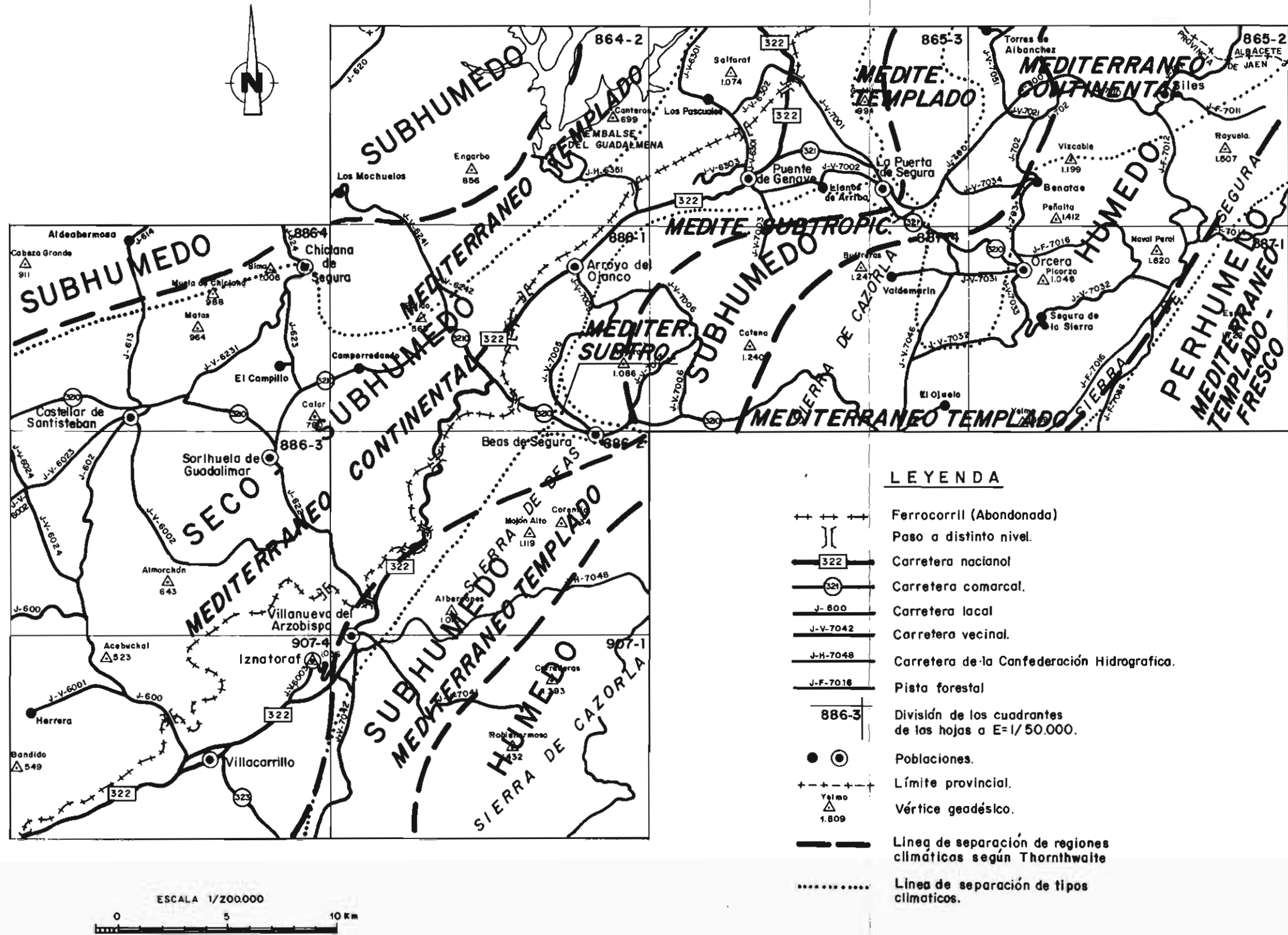


FIG. 2.11- ESQUEMA CLIMATICO

La alineación montañosa de la Sierra de Cazorla y la de la unidad Beas de Segura presentan una dirección NNE-SSO, destacando como vértices de mayor altura, y de suroeste a noreste, los siguientes: Roblehermoso, 1.432 m; Correderas, 1.393 m; Mojón Alto, 1.119 m; Corentía, 1.134 m; Hoyera, 1.086 m; Catena, 1.240 m; y Buitreras, 1.247 m. Las comunicaciones viarias en las sierras, en sentido transversal a las mismas, tienen un trazado difícil y muy sinuoso, y aprovechan los pocos pasos naturales existentes, siguiendo el curso de los ríos Guadalquivir, Beas y Guadalimar o el del Arroyo del Ojanco.

Hacia el este de los sistemas montañosos anteriores y según una dirección NE-SO, se dispone una canal llamada «formación Hornos-Siles», que está deprimida con relación a las sierras que la enmarcan por el este y el oeste, y que tiene cotas absolutas en torno a los 800 m. Destacan algunos cerros y colinas, con cimas situadas a alturas de unos 900 m aproximadamente. Esta zona constituye el paso natural en sentido longitudinal a las sierras.

Por último, debe mencionarse la Sierra de Segura, como el sector más oriental del Tramo estudiado. Junto a ella, destacan otras alineaciones montañosas de menor rango, aunque con la misma dirección dominante, NE-SO. De entre las cumbres más altas de esta Sierra, sobresale la de El Yelmo que, con sus 1.809 m de altura, es el punto más alto de todo el Tramo. Otros vértices importantes dentro de esta Sierra son: Espino, 1.722 m; Navalperal, 1.620 m; Rayuela, 1.507 m; Peñalta, 1.412 m. Otros puntos importantes, aunque de alturas más bajas que las anteriores, son: Picarzo, 1.046 m; Segura de la Sierra, 1.113 m; Vizcable, 1.199 m. Todos ellos se caracterizan por estar situados en cimas de difícil acceso, que destacan del entorno que las rodea. Las comunicaciones en sentido transversal a este sistema montañoso se efectúan por medio de carreteras de trazado muy sinuoso que aprovechan los pocos pasos naturales entallados por los arroyos, mientras que en sentido longitudinal, las pistas forestales y carreteras existentes presentan un trazado más favorable, aprovechando los ríos subsecuentes del Tramo.

2.3. GEOMORFOLOGIA

Desde el punto de vista estructural, el Prebético Externo presenta una direcc-triz general NE-SO, consecuente con la dirección general del conjunto de las Unidades Béticas. En el área estudiada, la gran morfoestructura del Prebético Externo queda situada en la mitad suroriental del Tramo, mientras que el área noroccidental del mismo está ocupada por las llamadas, genéricamente, Unidades de la Meseta.

Dentro del conjunto de las Unidades de la Meseta, pueden distinguirse tres grandes zonas, desde un punto de vista geomorfológico.

En primer lugar, pueden diferenciarse las sierras septentrionales, formadas por cuarcitas y pizarras fundamentalmente. Las cuarcitas se disponen en las partes altas de los montes, formando cresterías alargadas que tienen direcciones predominantes NO-SE, mientras que las pizarras aparecen en las laderas y sufren una erosión más importante. En esta zona, los cursos de agua tienen carácter torrencial en muchos casos, y se presentan encajados, con abundantes barrancos y hoces, cuyas paredes son lo bastante inaccesibles como para impedir que sirvan de asiento a hipotéticas vías de comunicación.

La segunda zona correspondería a los niveles areniscosos y limolíticos rojos, de disposición tabular, que ocupan el área central de las Unidades de la Meseta. Se caracteriza por tener un relieve más o menos llano, sobre el que se alzan cerros y «muelas», de desnivel acusado en ocasiones, y con cimas planares o cónicas. Esta zona está en ocasiones surcada por ríos alóctonos, cuyos valles poseen una amplitud importante y unas laderas con un perfil bastante tendido.

La tercera zona, situada al suroeste del Tramo y constituida por margas blanquecinas con algunas intercalaciones areniscosas, presenta un relieve alomado con líneas de divisoria en pendiente suave, perfiles transversales a los valles redondeados, laderas de desnivel importante, aunque con pendientes tendidas tanto longitudinal como transversalmente, y con algunas lomas y cerros que destacan sobre el entorno. El caso más espectacular y reseñable lo constituye el cerro de Iznatoraf, visible desde distintos puntos del entorno y desde varios kilómetros de distancia.

El Prebético Externo puede subdividirse en diferentes unidades morfoestructurales, con características que les son propias a cada una de ellas, y que de noroeste a sureste son las siguientes:

— Unidad Beas de Segura.- Se dispone inmediatamente al sureste de las Unidades de la Meseta y en contacto con ellas. Está constituida en conjunto por un relieve alomado a gran escala, cumbres redondeadas y divisorias difusas. Las laderas se presentan con pendientes medias y con algunos barrancos encajados. En la parte sur de esta Unidad, discurre el río Guadalquivir, bastante encajado en materiales carbonatados, y con sentido de circulación hacia el suroeste, después de haber cortado los materiales de la Sierra de Cazorla, que se encuentra al sureste de esta Unidad.

— Unidad de la Sierra de Cazorla.- Se sitúa al sureste de la Unidad anterior, y se dispone según una dirección suroeste-noreste y en contacto con aquélla. Destacan, en su borde sur, los importantes farallones y cantiles de varios cientos de metros de desnivel, formados en los materiales calcáreos de la Sierra, y que constituyen una auténtica barrera natural a las comunicaciones de esta zona, en sentido transversal a la misma.

Hacia el noreste de la unidad, aún manteniéndose prácticamente el mismo aspecto geomorfológico, los distintos torrentes y barrancos de este área, entallan la estructura general en sentido transversal, creando pasos naturales, por los que discurren actualmente las pocas carreteras existentes en este sector.

El sentido longitudinal a la Sierra, solamente existe una carretera forestal a media ladera, con un trazado sinuoso y de gran dificultad.

— Unidad de la Formación Hornos-Siles.- Es una zona situada entre la Sierra de Cazorla, al oeste, y la Sierra de Segura, al este. Tiene una anchura media en torno a los 4 km, y en ella se distinguen una serie de cerros de naturaleza calcárea. Más al norte, en el entorno del pueblo de Siles, esta Unidad ocupa mayor extensión, con anchuras del orden de los 8-10 km y con varios «isleos» rocosos en su seno.

La naturaleza eminentemente arcillosa de esta formación, hace que los suelos sobrepuestos sean abundantes en extensión y de un espesor impor-

tante. Por otra parte, presenta un relieve suave y llano, en el que destacan los cerros y colinas de naturaleza carbonatada mencionados anteriormente.

- Unidad de la Sierra de Segura.- Ocupa el sector más nororiental del Tramo estudiado. En el borde sur del mismo, destaca sobre el entorno la cumbre más alta de la zona y del Tramo, y que corresponde al vértice geodésico de El Yelmo, con 1.809 m de altura. Toda esta zona es de naturaleza calcárea, y se encuentra muy karstificada.

Los barrancos y arroyos tienen carácter torrencial la mayoría de las veces, aunque en algunos casos, al proceder de manantiales kársticos, son de tipo perenne. La red de drenaje se dispone más o menos ortogonal, con directrices principales NE-SO, y con ríos consecuentes y subsecuentes.

Por otra parte, existe un conjunto de «muelas», con la cima plana y alargadas en sentido norte-sur, que se sitúa fundamentalmente al oeste de esta zona. Destacan los importantes fenómenos de disolución y hundimiento (dolinas y sumideros) que se producen, en las capas altas de dichas «muelas».

Las comunicaciones en sentido longitudinal (NE-SO), son relativamente sencillas y de trazado aceptable. No ocurre lo mismo en sentido transversal a la Sierra, en donde para salvar los frecuentes barrancos del área, las carreteras deben efectuar recorridos grandes para bajar hasta el fondo de los ríos y posteriormente subir para ganar cota y así salvar los pocos collados practicables.

2.4. ESTRATIGRAFIA

En el Tramo estudiado se encuentran representados materiales desde el Paleozoico al Cuaternario. No obstante, y dado que los depósitos reconocidos pueden agruparse según unidades estratigráficas y paleogeográficas diferentes, la descripción se efectuará según las siguientes áreas :

- 1.- Paleozoico de la Meseta
- 2.- Cobertera tabular
- 3.- Neógeno del Guadalquivir
- 4.- Prebético externo

- 1.- Paleozoico de la Meseta.- Está representado por un primer conjunto de materiales de carácter intrusivo. Son los pequeños afloramientos de granitos, granodioritas, granitos porfídicos y adamellititas, reconocidos en La Puerta de Segura y Puente de Genave. El área está atravesada por numerosos diques aplíticos, porfídicos y de cuarzo, con espesores variables, desde centimétricos hasta métricos.

A continuación, con carácter discordante, se disponen materiales ordovícicos, representados por cuarcitas, metaareniscas y pizarras, en bancos centimétricos a decimétricos, y cuyos afloramientos se sitúan en general, según una dirección NE-SO.

Por encima del conjunto anterior, aflora un pequeño retazo de materiales que, por su posición estratigráfica, en la parte alta del Ordovícico, y su natu-

raleza litológica y petrológica, se ha asimilado al Ashgiliense (Ordovícico Superior). Este retazo, formado por calizas metamorfizadas y zeolíticas con pequeños bancos de calcarenitas, limos y rocas volcánicas, es asimilable a la Unidad de la Caliza de Urbana, definida en la mina de Los Guindos, cerca de La Carolina, en el llamado Pozo Urbana. En este sector, al norte de Puente de Genave, es la primera vez que se ha localizado y reconocido geológicamente al Ashgiliense.

En contacto discordante con el tramo anterior, se dispone un conjunto metamórfico constituido por pizarras grises, azuladas en ocasiones y, otras veces, rojizas o en tonos cremas, entre las que se intercalan bancos centimétricos de filitas, grauwackas, areniscas y cuarcitas. Parecen corresponder litológicamente a un Carbonífero Inferior en «facies Culm», aunque esta hipótesis no está totalmente comprobada.

- 2.- Cobertera tabular.- Se inicia la secuencia por medio de un Trías germánico, representado en su base por conglomerados de cantos cuarcíticos con matriz arcillo-arenosa, y a continuación por limolitas y areniscas rojas. Estas formaciones triásicas se encuentran ampliamente repartidas por el sector noroeste del Tramo. En los términos areniscosos es posible distinguir diferentes estructuras sedimentarias (ver foto 6), como puede ser laminación paralela, estratificación cruzada, tabular y en surco, por lo que son interpretados como depósitos fluviales de baja sinuosidad, así como sedimentos propios de abanicos aluviales. La disposición del conjunto es, en general, subhorizontal, aunque progresivamente se va acuñando hacia el noroeste.

La facies Muschelkalk aflora en el Tramo en bancos carbonatados y limolíticos de escaso espesor, localizándose en los sectores elevados de las «mesas» del área y en la Formación Hornos-Siles.

La facies Keuper se presenta con muy poca potencia, concordante con los tramos anteriores, y está compuesta por arcillas abigarradas y yesos, que se sitúan en la parte alta de la secuencia estratigráfica. Esta facies destaca por su coloración rojiza y abigarrada, así como por la presencia de niveles evaporíticos (yesos) tanto en tonos blanquecinos como en la variedad espejuelo.

El Liásico de la cobertera tabular está constituido por dolomías anaranjadas o blanquecinas en corte fresco, y de tonos grises cuando están alteradas, que forman bancos de espesores métricos a decimétricos y que ocupan los niveles superiores de los montes y «mesetas» del área. También pueden encontrarse en contacto paraconforme con los depósitos terciarios del Neógeno del Guadalquivir.

- 3.- Neógeno del Guadalquivir.- Se localiza fundamentalmente al suroeste del Tramo, ocupando una amplia extensión superficial. Se sitúa en la parte alta de la región natural llamada Las Lomas de Ubeda, que se presenta con una topografía y morfología características (ver foto 23).

La secuencia se inicia con areniscas calcáreas y calizas bioclásticas, de aspecto brechificado, recristalizadas, porosas, con tonos blanquecinos, y que se disponen en bancos individuales decimétricos. Por encima de estos materiales aparece un conjunto muy potente, de varios cientos de metros de espesor, formado por margas blanquecinas o grises (ver foto 21), en las que se reconoce, a techo, un aumento del contenido en bancos areniscosos entre

los paquetes de margas. Culmina la serie con areniscas calcáreas y calizas (grupo 321f en Iznatoraf).

- 4.- Prebético Externo.- Este área se localiza aproximadamente al sureste de la carretera nacional 322, y a ella pertenecen los terrenos montañosos orientales del Tramo. Dentro del conjunto del Prebético Externo, es posible diferenciar diversas zonas, atendiendo a una serie de características litoestratigráficas y morfológicas propias de cada una de ellas.

Los materiales más antiguos de las unidades prebéticas son los depósitos triásicos de la llamada formación Hornos-Siles, situada entre la Sierra de Cazorla, al oeste, y la Sierra de Segura, al este.

La facies Buntsandstein, con la que se inicia la secuencia, está formada por arcillas y limos, con lentejones de areniscas en tonos rojizos característicos, o bien en tonos blanquecinos o verdosos. Es un conjunto plástico que, en ciertas condiciones de pendiente y humedad, da origen a frecuentes reptaciones y deslizamientos superficiales.

La facies Muschelkalk está constituida por calizas tableadas y margosas, en ocasiones muy fosilíferas, y dispuestas generalmente en capas de espesor moderado (10 a 30 cm), sin gran continuidad lateral y con frecuentes contactos, mediante fallas inversas, con las unidades superiores (ver foto 36).

La facies Keuper se presenta con litologías de arcillas versicolores, limos arenosos, areniscas rojas y bancos decimétricos de yeso fibroso, en tonos claros o negruzcos, muy replegados y tectonizados.

El Liásico, concordante con el Trías, aflora tanto en las Sierras de Cazorla y Beas, al oeste de la Formación Hornos-Siles, como en la Sierra de Segura, al este de aquélla. En ambos casos está compuesto por dolomías de aspecto brechificado, tonos grises, y muy alteradas y recristalizadas. Se presentan en bancos potentes de hasta 1 m de espesor, o bien con carácter masivo, sobre todo en la Sierra de Segura, sin estratificación aparente. En alternancia con este material, se localiza en la unidad de Beas un nivel fundamentalmente arcilloso, de tonos rojizos y verdosos, y semejante de «visu» a los niveles de Facies Keuper, aunque es diferente en cuanto a posición estratigráfica y composición mineralógica.

El Dogger está representado en la Sierra de Cazorla por calizas blanquecinas o amarillentas en corte fresco, y de tono gris-ceniza cuando están alteradas. Estas calizas presentan una cristalización importante y tienen frecuentes hiladas de calcita blanca. En la Sierra de Segura está representado por dolomías brechificadas en alternancia con niveles margosos.

El Malm está caracterizado, en la Sierra de Cazorla, por calizas oolíticas o nodulosas con intercalaciones de margas blancas. En la Sierra de Segura, en cambio, los depósitos turbidíticos (calizas y margas) y las dolomías rosadas son predominantes.

El tránsito Jurásico-Cretácico se efectúa mediante un conjunto eminentemente arcilloso y margoso, con niveles areno-limosos, entre los que se intercalan algunos bancos calcáreos. Puede existir también algún nivel turboso.

El Cretácico del Tramo se encuentra ampliamente representado en la Sierra de Segura.

El Neocomiense (Cretácico Inferior) aparece representado por un conjunto de calizas bioclásticas, con limos y areniscas, así como algún banco dolomí-

tico y margas arcillosas. Por encima, se disponen bancos calizos karstificados, con lapiaces superficiales, a veces bien desarrollados, que intercalan esporádicos niveles margosos.

El Albiense está representado por la llamada «Facies Utrillas», constituida por arenas silíceas y caoliníferas, blanquecinas, con algún tramo arcilloso y otros de gravas y gravillas redondeadas.

El Cenomaniense, Turoniense y Senoniense están presentes mediante un conjunto carbonatado de calizas y dolomías, con algún tramo margoso intercalado, muy esporádico.

El Terciario preorogénico de la Sierra de Segura sólo aparece en los niveles colgados y elevados de las «muelas», por lo que su extensión superficial es bastante reducida. En general, está representado por un Mioceno constituido por calizas bioclásticas algo arenosas, de tonos grises o blanquecinos, muy karstificadas y dispuestas en bancos de espesor decimétrico.

Por último, como coronación de la serie estratigráfica, hay que mencionar los depósitos cuaternarios, que se encuentran ampliamente representados en el Tramo. Atendiendo a su génesis, puede reconocerse la existencia de conos de deyección, terrazas, coluviales, suelos de alteración, depósitos periglaciares y travertinos. La mayor parte de estos depósitos, excepto en el caso de los travertinos, está constituida por gravas, arenas, limos y arcillas, aunque con litologías y composiciones porcentuales diferentes, incluso para un mismo tipo de depósito. Por ello se han agrupado, en la columna estratigráfica, los materiales de similares características litológicas y genéticas.

2.5. TECTONICA

La división de unidades que se ha realizado desde un punto de vista estratigráfico coincide, como veremos más adelante, con la división de unidades tectónicas consideradas, aunque con algunas pequeñas modificaciones.

La primera división tectónica del Tramo debe corresponder lógicamente a las Unidades de la Meseta. En el análisis estructural realizado en estas unidades paleozoicas de la Meseta, se distinguen tres tipos distintos de estructuras, como consecuencia de los esfuerzos tectónicos de la Orogenia Hercínica. Una primera generación de estructuras corresponde a pliegues más o menos volcados, con vergencia al norte, y con dirección desde E-O a NE-SO. La segunda generación de esfuerzos corresponde a pliegues más abiertos, de dirección NNE-SSO a N-S. Movimientos tardíos, póstumos, y de poca energía, dieron lugar a pliegues en V («Kink-folds»), que no presentan una dirección general, sino que se han adaptado a los pliegues detectados de la primera y segunda generación. Por último, se ha reconocido una etapa distensiva posterior que ha originado un conjunto de fallas, de carácter normal, con direcciones principales N-S a ENE-OSO y NO-SE a ONO-ESE.





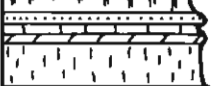

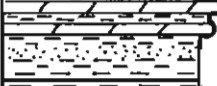




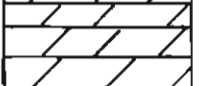
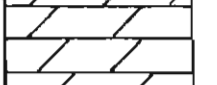



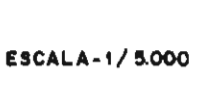


Respecto a la cobertera tabular de la Meseta, que es la segunda unidad tectónica considerada, se trata de una cobertera subhorizontal formada por depósitos mesozoicos (triásicos, fundamentalmente de la formación de Chiclana de Segura), cuyos materiales reaccionaron durante la Orogenia Alpina solamente con algunas flexiones y fallas de pequeño desarrollo y salto reducido.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLOGICA | REFERENCIA LITOLOGICA | REFERENCIA GEOTECNICA | DESCRIPCION | EDAD |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------|
| | W1, W2, W3. | A, B, B | DEPDSITOS ANTROPICOS | CUATERNARIO |
| | a1, a2, a3. | B, A, A | DEPOSITOS ALUVIALES | CUATERNARIO |
| | V1, V2. | A, A | SUELOS ELUVIALES ARCILLOSOS | CUATERNARIO |
| | CV1, CV2. | A, B | GRUPOS COLUVIO-ELUVIALES | CUATERNARIO |
| | T1, T2, T3, T4 | B | DEPOSITOS DE TERRAZA | CUATERNARIO |
| | C1, C2 D1, D2 | B, A B, B | GRUPOS COLUVIALES | CUATERNARIO |
| | Q | F | TRAVERTINOS Y TOBAS | CUATERNARIO |
| | I | B | DEPOSITOS PERIGLACIARES | CUATERNARIO |
| | 321f | F | CALIZAS | MIOCENO |
| | 321e | D | ARENISCA CALCAREA | MIOCENO |
| | 321d | D | ARENISCAS CON MARGAS INTERCALADAS | MIOCENO |
| | 321c | C | MARGAS BLANQUECINAS Y GRISES CON ALGUN BANCO ARENISCOSO | MIOCENO |
| | 321b | D | ARENISCAS CALCAREAS Y CALIZAS | MIOCENO |
| | 321a | F | CALIZAS BIOCLASTICAS | MIOCENO MEDIO |
| | 232c | F | CALIZAS | CRETACICO SUPERIOR |
| | 232b | G | MARGAS DOLOMITICAS | CRETACICO SUPERIOR |
| | 232a | F | DOLOMIAS | CRETACICO SUPERIOR |
| | 231e | D | ARENAS, MARGAS Y ARCILLAS | CRETACICO SUPERIOR |

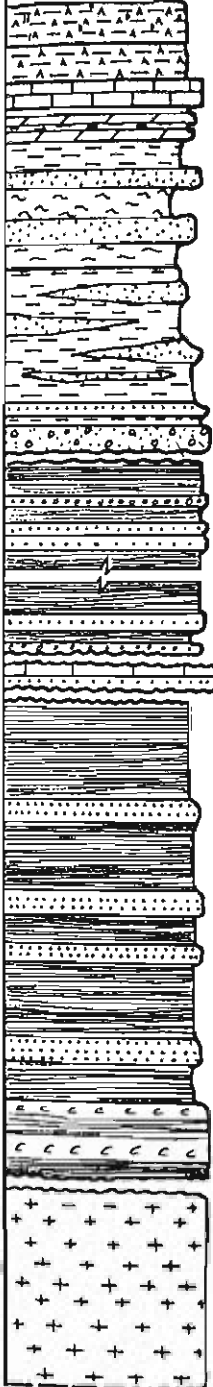
ESCALA - 1/8.000

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLÓGICA | REFERENCIA LITOLÓGICA | REFERENCIA GEOTÉCNICA | DESCRIPCIÓN | EDAD |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------------|--|
|  | 231 d | F | CALIZAS | CRETÁCICO INFERIOR |
|  | 231 c | F | CALIZAS, MARGAS Y ARENAS | CRETÁCICO INFERIOR |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | 231 b | D | LIMO, ARENISCAS Y CALIZAS | CRETÁCICO INFERIOR |
|  | | | | |
|  | 231 a' | D | LIMOS ARENOSOS Y DOLOMIAS | } JURÁSICO SUPERIOR-CRETÁCICO INFERIOR |
|  | 231 a | D | ARCILLAS, MARGAS Y CALIZAS | |
|  | 223 d | G | CALIZAS Y DOLOMIAS | MALM |
|  | 223 c | F | DOLOMIAS | MALM |
|  | 223 b | G | MARGAS | MALM |
|  | 223 a | G | CALIZAS Y MARGAS | MALM |
|  | 222 | F | CALIZAS | LIAS-DOGGER |
|  | 221 c | F | ARCILLAS | LIAS |
|  | | | | |
|  | 221 b | F | DOLOMIAS | LIAS-DOGGER |
|  | | | | |
|  | 221 a' | G | MARGAS | LIAS |
|  | 221 a | F | DOLOMIAS CON JUNTAS MARGOSAS | LIAS |

ESCALA - 1/ 5.000

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLOGICA | REFERENCIA LITOLOGICA | REFERENCIA GEOTECNICA | DESCRIPCION | EDAD |
|--|-----------------------|-----------------------|---|---------------------|
|  | 213 b | E | ARCILLAS LIMOSAS Y YESOS | KEUPER |
| | 213 a | E | ARCILLAS Y YESOS | KEUPER |
| | 212 b | F | CALIZAS TABLEADAS Y MARGOSAS | MUSCHELKALK |
| | 212 a | G | DOLOMITAS Y LIMOS ARCILLOSOS | MUSCHELKALK |
| | 211 b | G | ARCILLAS, ARENISCAS ROJAS Y LIMOS | BUNTSANOSTEIN |
| | 211 a | C | ARCILLAS Y LIMOS CON ARENISCAS INTERCALADAS | BUNTSANOSTEIN |
| | 150 | H | PIZARRAS, GRAUMACKAS, FILITAS, ARENISCAS, MICROCONGLOMERADO | CARBONIFERO |
| | 123 | H | CALIZAS ARENOSAS, LIMOS Y TOBAS VOLCANICAS | ORDOVICICO SUPERIOR |
| | 122 b | H | PIZARRAS NEGRAS | ORDOVICICO MEDIO |
| | 122 a | H | PIZARRAS, ARENISCAS Y GRAUMACKAS | ORDOVICICO MEDIO |
| | 121 | H | CUARCITAS, PIZARRAS Y ARENISCAS | ORDOVICICO INFERIOR |
| | 001 | H | GRANODIORITAS, ADAMELITAS, DIQUES DE APLITAS, PORFIDOS Y CUARZO | PALEOZOICO |

ESCALA - 1/5000

La Zona Prebética es la que muestra el estilo tectónico más complicado de todas las áreas consideradas. Dentro de ella pueden diferenciarse dos sectores o territorios con un tipo de estructura dominante en cada uno de ellos; son las denominadas Región de Escamas y Región Plegada.

La Región de Escamas se caracteriza por la presencia de un gran número de fallas inversas que, con una vergencia general hacia el oeste, dan lugar a un conjunto de escamas, apiladas en ocasiones unas encima de otras. Existen también fallas transversales, que cortan a las estructuras anteriores y completan el esquema tectónico de la Región. Dentro de la misma pueden diferenciarse, a su vez, dos unidades que, jugando un papel tectónico similar, presentan algunas diferencias en su estructura interna y en sus características estratigráficas. Dichas unidades son las llamadas Unidad de Beas de Segura y la Unidad de la Sierra de Cazorla.

Esta Unidad de Beas de Segura es la misma que la definida desde un punto de vista estratigráfico. Su estilo estructural puede interpretarse de dos maneras diferentes: O bien se trata de una repetición estratigráfica donde alternan niveles detríticos con niveles carbonatados, o bien corresponde a un efecto de amortiguación frontal. Esta indeterminación es muy difícil de solventar, dadas las malas condiciones de observación, así como por la falta de niveles-guía que sirvan de referencia. En general, la unidad presenta una estructura monoclinial, con dirección NNE-SSO y con buzamiento hacia el este. El conjunto está afectado por una serie de fallas de desgarre con direcciones predominantes N 135° E a N 95° E.

La otra parte de la Región de Escamas es la llamada Unidad de la Sierra de Cazorla. La estructura de la Sierra de Cazorla responde a un conjunto de fallas inversas, de dirección dominante NNE-SSO, y cuyas superficies de movimiento se presentan con buzamientos, en general, superiores a los 45°. El trazado de las fallas es, en general, bastante rectilíneo, sobre todo en el sector suroriental del Tramo estudiado, pudiendo seguirse longitudinalmente durante varios kilómetros (10-15 km). Hay, asimismo, un conjunto de fallas transversales a las anteriores con una componente principal de desgarre, aunque existen otras con componente normal, cuyas direcciones dominantes varían entre N 120° E y N 95° E. Por el número de fallas inversas existentes y su posición relativa en la geometría general del conjunto, la estructura del área es la típica de una tectónica de escamas; su vergencia es hacia el ONO.

Al este de la Región de Escamas se sitúa la llamada Región Plegada. Dicha zona, compuesta por el llamado Anticlinal de Hornos y por la Unidad de la Sierra de Segura, presenta una dirección general de pliegues NNE-SSO. Estos pliegues están interrumpidos en varios lugares por fallas transversales de dirección N 135° E y N 95° E. Existe otro conjunto de fallas de dirección N 20° E que, en general, se dispone paralelo a la dirección de los ejes de los pliegues anteriormente mencionados.

El Anticlinal de Hornos corresponde a lo que en el apartado de Estratigrafía ha sido definido como Formación Hornos-Siles. Como nivel-guía de dicha formación pueden tomarse los afloramientos de calizas del Muschelkalk, situados tanto en el flanco oriental del anticlinal como en el flanco occidental. Los niveles calizos del Muschelkalk se disponen en contacto con el Keuper mediante fallas inversas, y son más abundantes en el área oriental que en el sector occidental. La relación de la estructura de esta zona con la de las unidades más modernas, se produce generalmente mediante contacto aparentemente concordante, ocupando la base

tanto de la unidad de la Sierra de Cazorla, al oeste, como de la unidad de la Sierra de Segura, al este. Ahora bien, el carácter de contacto concordante con las unidades superiores no se mantiene más hacia el sur, donde la formación Hornos-Siles aparece tectonizada y cabalgante sobre las unidades de las Sierras, mientras que hacia el norte, a partir de Orcera, se articula con un sector donde una serie de grandes fracturas complican extraordinariamente la estructura.

La unidad tectónica de la Sierra de Segura corresponde a la misma unidad definida desde el punto de vista estratigráfico. Se trata de una estructura sencilla, constituida por una sucesión de anticlinales y sinclinales orientados según la dirección NNE-SSO. Los pliegues más occidentales son asimétricos, con un flanco (generalmente el occidental) muy levantado y el otro suave (por ejemplo en El Yelmo), mientras que hacia el este, dicha asimetría se va difuminando. Esta asimetría marca una vergencia general hacia el oeste, similar a la detectada en la Región de Escamas. Las direcciones de los sistemas de fallas principales detectados en la Región de la Sierra de Segura, están comprendidas entre $N 65^{\circ} E$, y las de las fallas secundarias, entre $N 135^{\circ} E$ y $N 100^{\circ} E$, y forman ángulos de 50° y 25° , respectivamente con la dirección de máximo esfuerzo tectónico. Por otra parte, debe mencionarse la existencia de otro grupo de fallas con dirección $N 20^{\circ} E$, en general paralelas a las direcciones de las estructuras dominantes, y cuyo carácter normal es patente.

2.6. SISMICIDAD

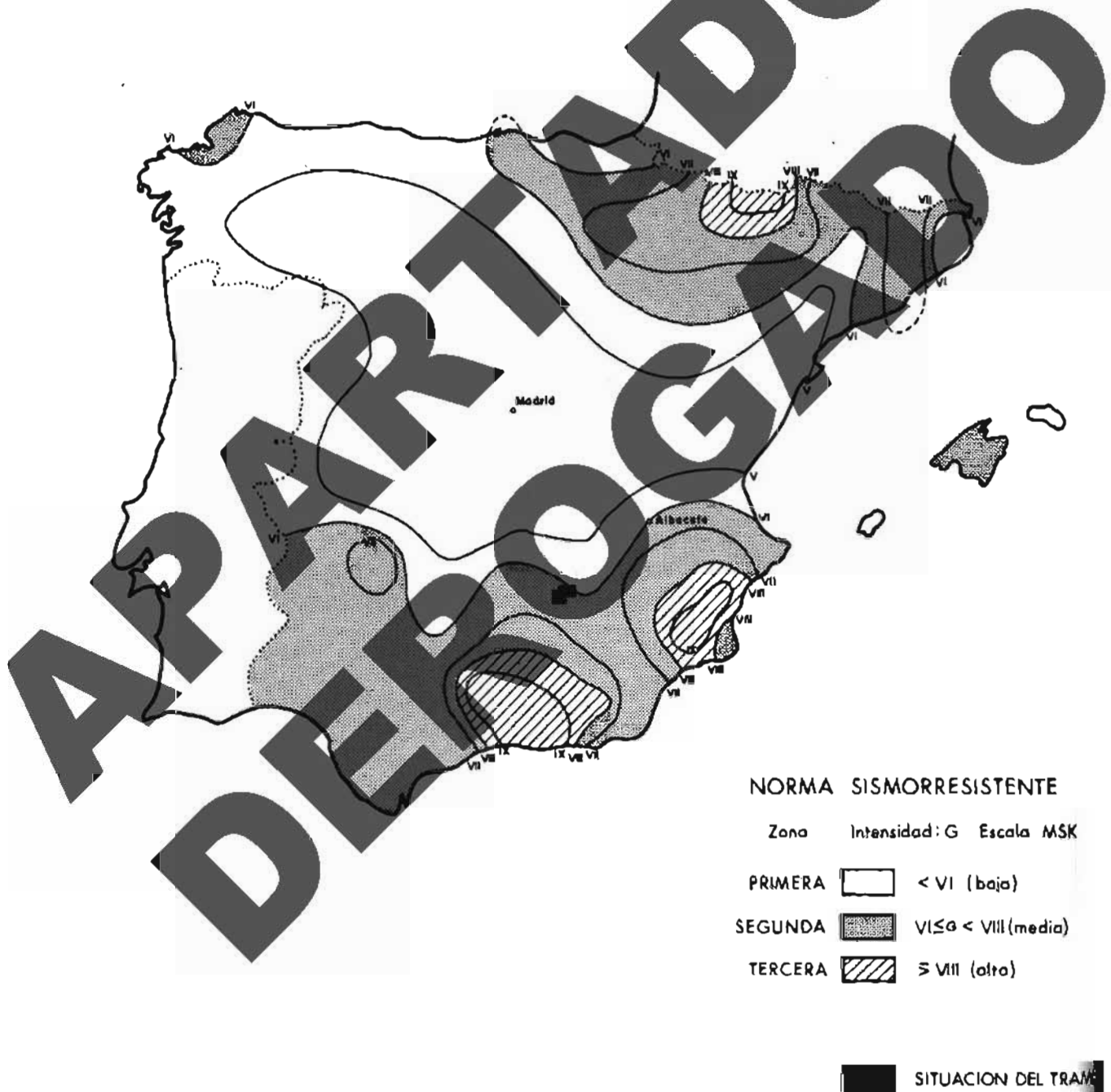
Según la Norma Sismorresistente PDS-1 (1974), actualmente en vigor y en la que se adopta la escala oficial macrosísmica M.S.K. (Medvedev, S.V.; Sponhever y V. Karnik, 1967), prácticamente la totalidad del Tramo estudiado se incluye en la Zona Sísmica Segunda o de Sismicidad Media, entre las isosistas VI y VII. Sólo el borde nororiental del Tramo se incluye en la Zona Sísmica Primera o de Sismicidad Baja, en la cual no es necesaria la consideración de las acciones sísmicas en las obras situadas en dicha Zona.

En cambio, en la Zona Sísmica Segunda y para las construcciones del grupo tercero, habrá que tener en cuenta las acciones sísmicas correspondientes al grado de intensidad VII.

En el Catálogo General de Sismos del Banco de Datos del Instituto Geográfico Nacional, así como en el Catálogo General de Isosistas de la Península Ibérica del año 1982, figuran una serie de terremotos que han afectado al Tramo con intensidades variables, y cuyos epicentros se localizan tanto dentro como fuera del área estudiada.

En el siguiente cuadro, figuran los sismos cuyos efectos se han sentido en el Tramo.

| LOCALIDAD EPICENTRAL | LONGITUD | LATITUD | FECHA | INTENSIDAD EPICENTRAL | INTENSIDAD EN EL TRAMO |
|----------------------|-----------|-----------|--------------|-----------------------|------------------------|
| SW. Cabo S. Vicente | 10° 00' W | 37° 00' N | 1-XI-1755 | X | V-VI |
| Cazorla | 2° 55' W | 37° 51' N | 24-VIII-1933 | IV | III-IV |
| Torres de Albánchez | 3° 30' W | 37° 47' N | 7-I-1935 | III | III |
| Villacarrillo | 3° 05' W | 38° 10' N | 5-IV-1938 | ¿IV? | ¿IV? |
| Linares | 3° 49' W | 38° 11' N | 10-III-1951 | VIII | V-VI |
| Alcaudete | 3° 56' W | 37° 35' N | 19-V-1951 | VIII | V-VI |
| Beas de Segura | 2° 56' W | 38° 19' N | 8-IX-1966 | ¿III? | ¿III? |
| SW. Cabo S. Vicente | 10° 48' W | 35° 59' N | 28-II-1969 | VII | IV |



3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO

Para una mejor sistematización de este estudio se han diferenciado las Zonas que a continuación se relacionan, atendiendo a sus caracteres geomorfológicos y litológicos, toda vez que son éstos los que pueden condicionar las obras viarias a realizar en el futuro.

- 1.- Zona de las Unidades de la Meseta
- 2.- Zona del Neógeno del Guadalquivir
- 3.- Zona de la Unidad Beas de Segura
- 4.- Zona de la Sierra de Cazorla
- 5.- Zona de la Formación Hornos-Siles
- 6.- Zona de la Sierra de Segura

La Zona 1 ocupa prácticamente el tercio noroccidental del Tramo. Está constituida fundamentalmente por materiales pizarrosos, cuarcíticos, areniscosos y plutónicos de edad paleozoica, así como por depósitos arcillosos, areniscosos, limolíticos y yesíferos del Triásico. Estos últimos materiales se encuentran recubiertos por suelos cuaternarios potentes. La erosión diferencial sobre el conjunto paleozoico plegado ha dado como resultado una serie de cuevas y divisorias agudas, las cuales corresponden a los niveles cuarcíticos resistentes. Los depósitos de edad triásica, en cambio, se disponen con morfología de mesas y estratificación subhorizontal, con lo que resulta un relieve tabular que presenta resaltes en zonas en que existen bancos areniscosos, algo más resistentes que el resto de materiales, frente a la erosión.

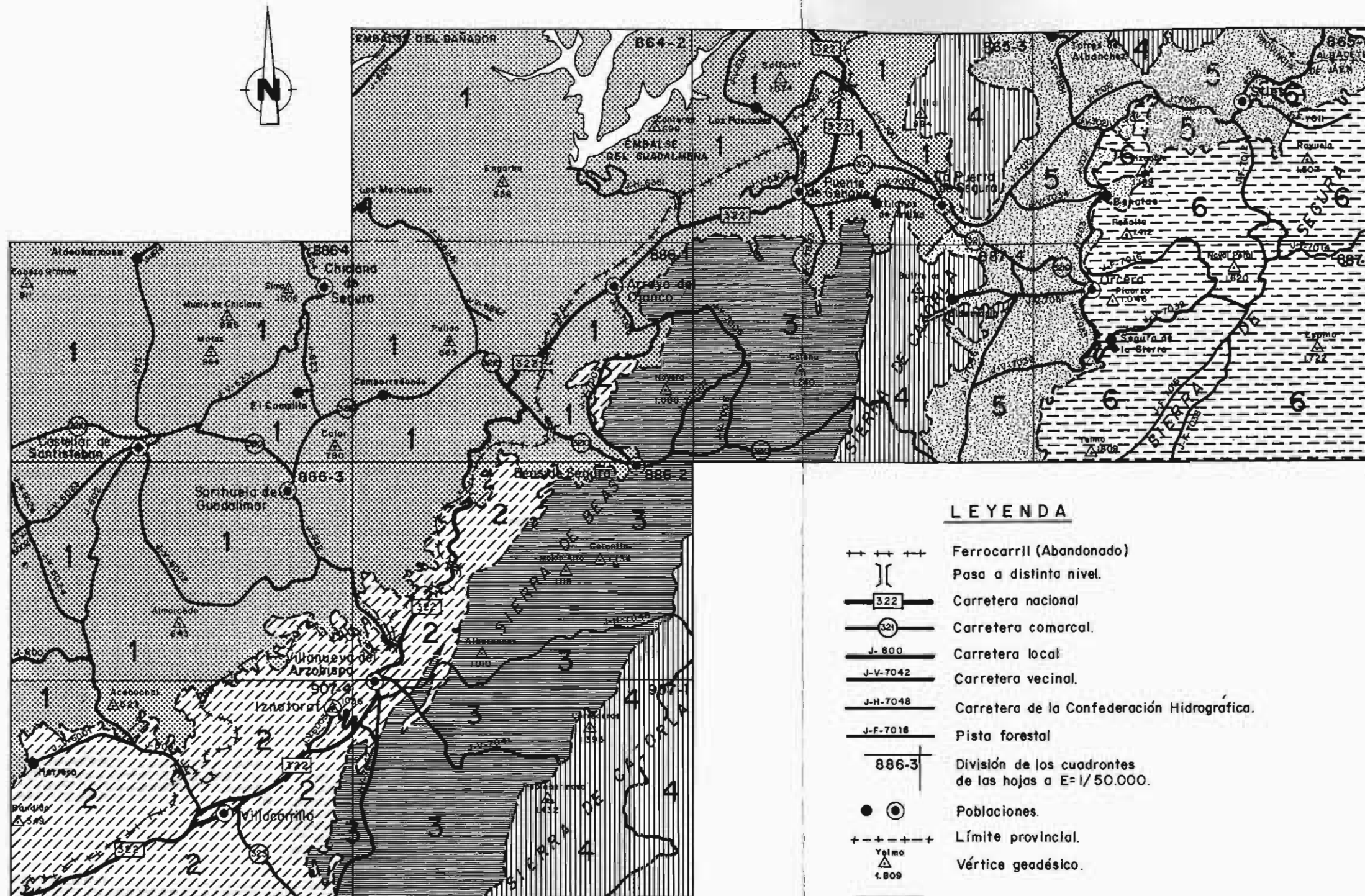
La Zona 2, corresponde al Neógeno del Guadalquivir, se dispone en la parte suroccidental del Tramo. Se encuentra recubierta prácticamente en su totalidad por un potente suelo de alteración que enmascara las características litológicas de la zona. En laderas con pendientes longitudinales superiores a los 12°-15°, se producen deslizamientos y corrimientos superficiales generalizados (ver foto 23). Las pendientes longitudinales de las laderas son, en general, tendidas. El relieve es alomado a causa de los deslizamientos, y los desniveles son moderados. Las divisorias y los interfluvios no están marcados, y la red de drenaje se encuentra muy ramificada, aunque no produce incisiones profundas.

La Zona 3 es la Unidad Beas de Segura; que se localiza al este de la zona anterior y se compone fundamentalmente de materiales carbonatados del Jurásico, parcialmente cubiertos por depósitos cuaternarios. Morfológicamente se presenta con formas pesadas, cimas redondeadas y cuerdas difusas, aunque con desniveles notables. Sobre ella se entalla una red de drenaje más o menos encajada, con cursos de agua de carácter continuo.

La Zona 4, situada al este de la anterior, comprende parte de la Sierra de Cazorla y está formada por materiales rocosos dolomíticos y calizos, con algunos niveles de margas intercaladas. Estructuralmente se dispone según una dirección NNE-SSO, con frecuentes cantiles de varios cientos de metros de desnivel, más marcados en el borde sureste del Tramo, y son frecuentes las escamas tectónicas. Constituye una barrera infranqueable a las comunicaciones viarias en sentido ortogonal a la dirección anterior.

La Zona 5 corresponde a la llamada Formación Hornos-Siles y es un sector deprimido que ocupa una franja de terreno de una anchura media comprendida entre 4 y 8 km aproximadamente. Se encuentra situada al este de la zona anterior y está constituida por un Triásico arcilloso, carbonatado y yesífero, de tonos fundamentalmente rojizos, sobre el que «flotan» los depósitos carbonatados de la Zona 4. Es un pasillo natural de comunicación en sentido NNE-SSO.

La Zona 6 abarca parte de la Sierra de Segura y ocupa el área más oriental del Tramo estudiado. Se compone de materiales fundamentalmente carbonatados, de edad jurásica y, sobre todo, cretácica. Existen otras facies minoritarias de margas, arcillas, arenas y pequeños depósitos de edad cuaternaria. Morfológicamente se trata de una zona montañosa de fuertes desniveles y con frecuentes arroyos muy encajados, en cuyas márgenes aparecen algunos cantiles de desniveles importantes. En esta Zona se sitúa el vértice geodésico de El Yelmo, que, con sus 1.809 m, es la mayor altura de todo el Tramo.



LEYENDA

- +---+---+ Ferrocarril (Abandonado)
- || Paso a distinta nivel.
- 322 Carretera nacional
- 321 Carretera comarcal.
- J-800 Carretera local
- J-V-7042 Carretera vecinal.
- J-H-7048 Carretera de la Confederación Hidrográfica.
- J-F-7018 Pista forestal
- 886-3 División de los cuadrantes de las hojas a E=1/50.000.
- Poblaciones.
- +---+---+ Límite provincial.
- Yelmo t.809 Vértice geodésico.

- 1 ZONA 1 : Zona de las Unidades de la Meseta.
- 2 ZONA 2 : Zona del Neógeno del Guadalquivir.
- 3 ZONA 3 : Zona de la unidad Beas de Segura.
- 4 ZONA 4 : Zona de la Sierra de Cazoria.
- 5 ZONA 5 : Zona de la Formación Hornos-Siles.
- 6 ZONA 6 : Zona de la Sierra de Segura.

FIG.3.- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE ZONAS.

3.1. ZONA 1: ZONA DE LAS UNIDADES DE LA MESETA

3.1.1. Geomorfología


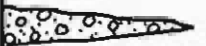
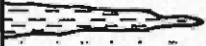

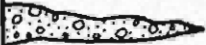
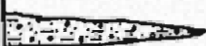
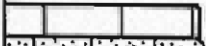
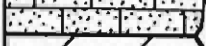

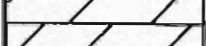
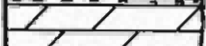
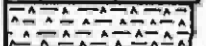

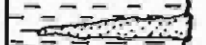
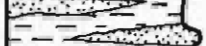



Morfológicamente, en la Zona 1 pueden diferenciarse dos tipos distintos de modelado. El primero de ellos corresponde al sufrido por los afloramientos paleozoicos del borde noroccidental del Tramo, caracterizados por cresterías alargadas con dirección NO-SE, y por tener niveles cuarcíticos resistentes en los tramos superiores, mientras que los materiales pizarrosos existentes sufren un proceso de erosión diferencial que produce una rápida degradación. La red de drenaje se encuentra muy encajada y diversificada, con barrancos en «V» y pendiente longitudinal muy acusada. Existen frecuentes cantiles, de decenas de metros de desnivel, así como algunas cornisas desprendibles. El aspecto general del área es el de un relieve abrupto, por lo que el trazado de posibles carreteras, resulta difícil.

El segundo tipo de modelado corresponde al desarrollado sobre los materiales triásicos que ocupan el tercio noroccidental del Tramo estudiado. La geomorfología en este sector es relativamente sencilla. Sobre un territorio más o menos llano, con una incipiente red de drenaje, poco marcada y de carácter estacional, se alcanzan importantes unidades morfológicas («mesas» y «muelas») de elevado desnivel, como es el caso de la muela de Chiclana o la de Castellar de Santesteban, que dan lugar a un relieve más o menos tabular, con algunos resaltes morfológicos de materiales más resistentes (areniscas, fundamentalmente).

3.1.2. Tectónica

La tectónica sufrida por la Zona responde a dos procesos diferentes. Los materiales paleozoicos del área están afectados por la Orogenia Hercínica, y presentan una serie de pliegues de distintas fases y tipología, así como un conjunto de fallas, en general de carácter normal, conjugadas con las direcciones principales de máximo esfuerzo. A los materiales triásicos, en cambio, no parece haberles afectado la Orogenia Alpina de una forma acusada, puesto que mantienen su posición horizontal original. Los efectos producidos por dicha Orogenia sobre estos depósitos se han resuelto en pequeñas flexuras de radio amplio y algunas fallas normales de salto reducido, como puede reconocerse en la carretera de subida al pueblo de Chiclana de Segura.

3.1.3- COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLOGICA | REFERENCIA LITOLOGICA | REFERENCIA GEOTECNICA | DESCRIPCION | EDAD |
|---|-----------------------|-----------------------|--|---------------------|
|  | W3 | B | DEPOSITOS ANTROPICOS | CUATERNARIO |
|  | a2 | A | DEPOSITOS ALUVIALES | CUATERNARIO |
|  | V1 | A | SUELOS ELUVIALES ARCILLOSOS | CUATERNARIO |
|  | CV1 | A | GRUPOS COLUVIO-ELUVIALES | CUATERNARIO |
|  | T2,T3,T4 | B | DEPOSITOS DE TERRAZA | CUATERNARIO |
|  | C1,C2 D1 | B,A B | GRUPOS COLUVIALES | CUATERNARIO |
|  | 321 f | F | CALIZAS | MIOCENO |
|  | 321 e | D | ARENISCA CALCAREA | MIOCENO |
|  | 221 a | F | DOLOMIAS CON JUNTAS MARGOSAS | LIAS |
|  | 213 a | E | ARCILLAS Y YESOS | KEUPER |
|  | 212 a | G | DOLOMIAS Y LIMOS ARCILLOSOS | MUSCHELKALK |
|  | 211 a | C | ARCILLAS Y LIMOS CON ARENISCAS INTERCALADAS | BUNTSANSTEIN |
|  | 150 | H | PIZARRAS, GRAUWACKAS, FILITAS, ARENISCAS, MICROCONGLOMERADO | CARBONIFERO |
|  | 123 | H | CALIZAS ARENOSAS, LIMOS Y TOBAS VOLCANICAS | ORDOVICICO SUPERIOR |
|  | 122 b | H | PIZARRAS NEGRAS | ORDOVICICO MEDIO |
|  | 122 a | H | PIZARRAS, ARENISCAS Y GRAUWACKAS | ORDOVICICO MEDIO |
|  | 121 | H | CUARCITAS, PIZARRAS Y ARENISCAS | ORDOVICICO INFERIOR |
|  | 001 | H | GRANODIORITAS, ADAMELLITAS, DIQUES DE APLITAS, PORFIDOS Y CUARZO | PALEOZOICO |

ESCALA- 1/5.000

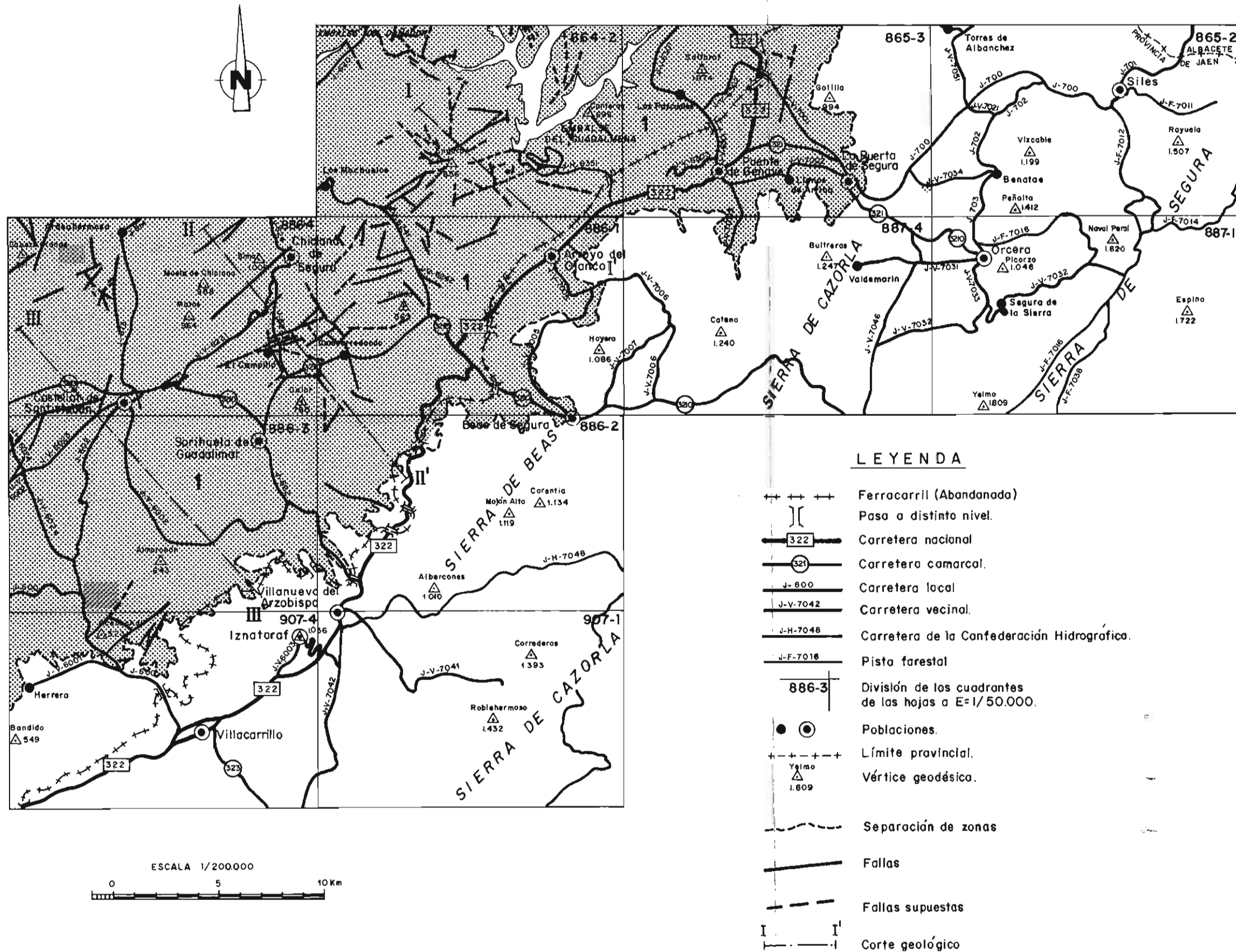
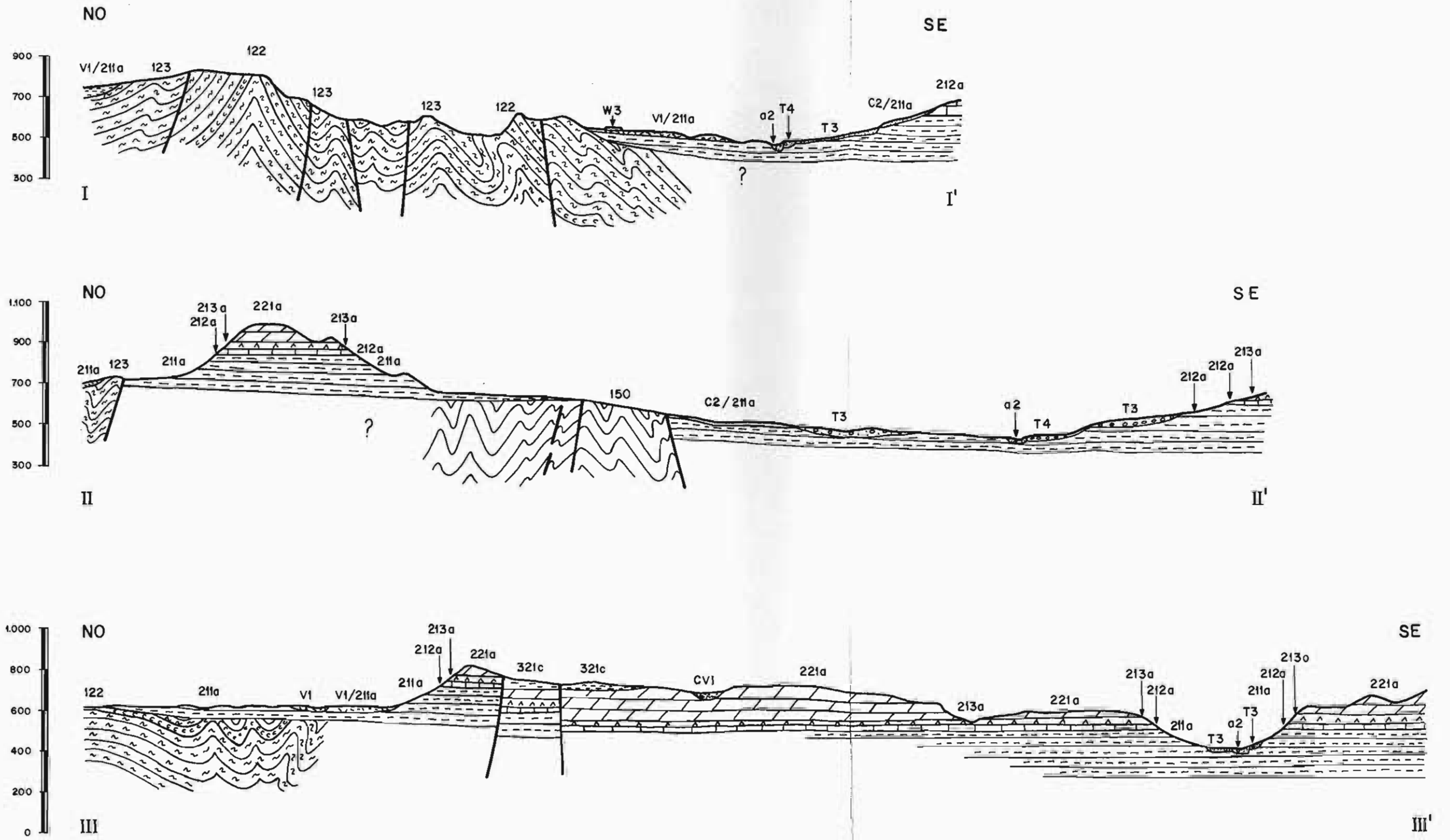


FIG. 3.1 - ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 1



ESCALAS - H = 1/50.000
 V = 1/20.000

FIG 3.2.-CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 1

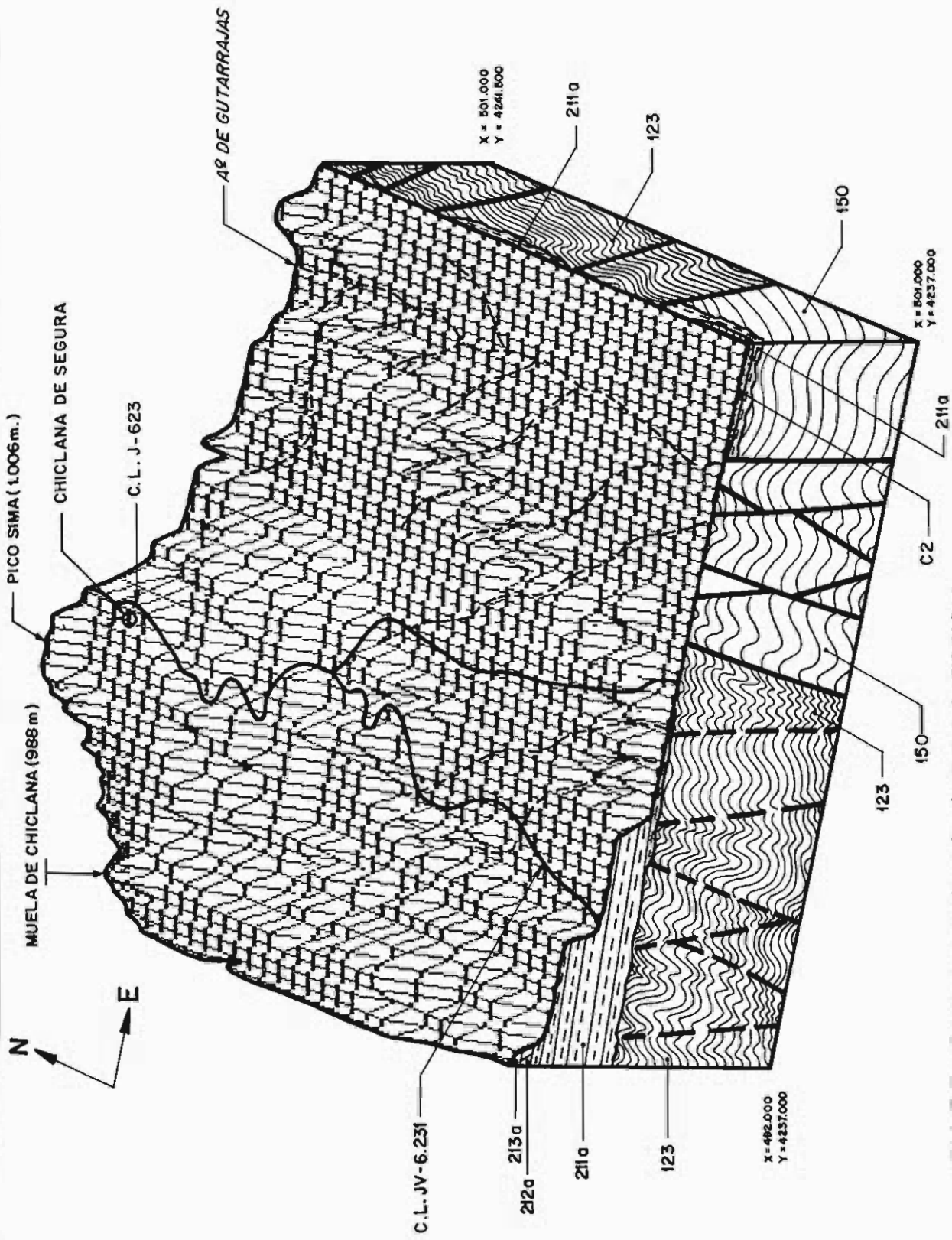


FIG. 3.3 - BLOQUE-DIAGRAMA DE LA ZONA 1

3.1.4. Grupos litológicos

ROCAS PLUTONICAS Y FILONIANAS. (001).

Litología.— Está compuesto por un conjunto de rocas plutónicas formadas por granitos, adamellitas y granitos porfídicos con xenolitos y gabarros, que se encuentran intruidos por rocas filonianas del tipo de diques aplíticos, porfídicos y de cuarzo, fundamentalmente, con dimensiones variables, desde escasos centímetros hasta los 2 m de potencia. Presentan estos diques un desarrollo variable, a menudo cortado por pequeñas fallas de salto reducido y, en general, de desarrollo lineal.

Estas rocas intrusivas ocupan una extensión reducida, de unos 1,5 km², localizándose en La Puerta de Segura, Puente de Genave y en el fondo del arroyo del Gavilán, al este de la carretera nacional 322 entre los puntos kilométricos 229 y 231.

Estructura.— Estructuralmente constituyen un conjunto de intrusiones de rocas magmáticas, rodeadas de materiales metamórficos y de origen sedimentario. Su estructura es masiva. Destaca la presencia de numerosas diaclasas radiales o de distensión, que contribuyen a una fragmentación de la roca en volúmenes variables, en función de la separación de dichas diaclasas.

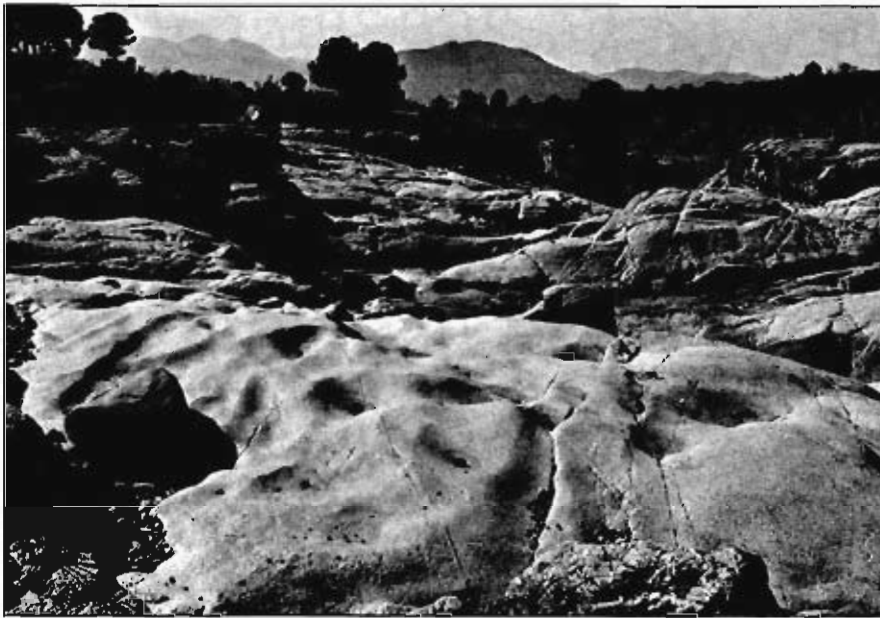


Foto 1.— Grupo 001. Afloramiento granodiorítico y porfídico en el cauce del arroyo del Gavilán. Obsérvense los pilancones o marmitas producidos.

Geotecnia.— Este grupo es canterable, sobre todo el afloramiento situado a 1 km al este de Puente de Genave.

Es un conjunto no ripable, de permeabilidad baja y capacidad portante alta. Los taludes de las excavaciones pueden ser subverticales para alturas medias o altas, siempre que no existan diaclasas o juntas que den lugar a cuñas o bloques desprendibles, en cuyo caso deberán ejecutarse las medidas de sostenimiento necesarias (bulonado, anclajes, mallazo, etc.).

CUARCITAS, PIZARRAS Y ARENISCAS, (121).

Litología.— Este grupo está constituido por cuarcitas, pizarras y areniscas. Las cuarcitas aparecen en bancos de hasta 1 m de espesor, entre los que se intercalan finos lechos de pizarras. Las areniscas aparecen también en tramos de espesor métrico. Estratigráficamente pertenecen al Ordovícico Inferior. Los bancos cuarcíticos se presentan muy compactos y resistentes, mientras que los niveles de pizarras son algo más blandos. En los paquetes areniscosos existen abundantes micas en los interestratos, presentando por tanto, superficies satinadas en ellos; el cemento es silíceo o ferruginoso.

Estructura.— Estos materiales se presentan en general con un buzamiento medio en torno a los 45°, y determinan una estructura de pliegues sucesivos (anticlinal-sinclinal) cuyas direcciones medias son NE-SO. Existe, por otra parte, una tectónica de fracturación muy intensa, con fallas de direcciones en torno a la N-S y NO-SE.

Así mismo, se reconoce un intenso diaclasado que induce una fragmentación de la roca en bloques pequeños (<0,5 m³ de volumen), dando lugar, en los afloramientos, a aristas vivas.



Foto 2.— Grupo 122. Afloramiento de bancos cuarcíticos. Nótese el diaclasado tan marcado existente.

En general se dispone esta unidad sobre una superficie de aproximadamente 15 km², localizada en distintos afloramientos de la Hoja de Venta de los Santos (nº 864), en el borde noroeste del cuadrante 2.

Geotecnia.— Este grupo puede considerarse no ripable, si se exceptúan el suelo superficial y los tramos pizarrosos alterados.

Dada la existencia de niveles pizarrosos alterables, el conjunto se considera sólo como tolerable para su uso en núcleo de terraplenes. En cambio, los bancos cuarcíticos de notable espesor (> 2 m), pueden utilizarse como árido silíceo, de notable resistencia al desgaste, aunque de moderada adhesividad al betún.

El conjunto puede considerarse como impermeable, aunque, dada la red de fracturación y diaclasado existente, es posible la existencia de una ligera permeabilidad en los 3 ó 4 m más superficiales.

En las excavaciones, los ángulos de los taludes, en el caso de no existir un buzamiento desfavorable (estratificación o esquistosidad paralela al trazado), pueden ser del orden de unos 60° para alturas de desmonte en general menores de 5 m. Para alturas mayores, se recomienda una cuneta amplia al pie de la excavación, así como intermediar ésta con bermas cada 4 ó 5 m de desnivel, manteniendo la misma inclinación de 60°. Caso de presentarse una esquistosidad o estratificación desfavorable, será necesaria una labor de sostenimiento de los estratos, mediante los procedimientos utilizados en ingeniería civil (bulonado sistemático, gunitado, malla gunitada, etc.). En cualquier caso, será necesaria la realización de una cuneta amplia al pie del desmonte, para recogida de los derrubios que pudieran producirse.

PIZARRAS, GRAUWACKAS Y ARENISCAS, (122a).

Litología.— Está constituido este grupo por pizarras oscuras (ocres y negruzcas) que intercalan niveles de areniscas grises o rojizas y bancos compactos de grauwackas negras, duras y resistentes. En general las pizarras se presentan en los afloramientos con aspecto lajoso, con intercalaciones de capas centimétricas de grauwackas y areniscas rojizas, y con un recubrimiento eluvial de espesor variable, aunque menor de 2 m, compuesto por cantos muy angulosos y planos, areniscosos y pizarrosos; la longitud mayor de canto se sitúa en torno a los 8 cm, y la matriz es areno-limosa ocre. Estratigráficamente, esta formación pertenece al Ordovícico Medio.

Estructura.— Estos materiales se disponen con buzamientos de medios a notables (40°-60°), dirección, variable a gran escala; tienen un diaclasado importante que da lugar a la fragmentación de la formación, en lajas, pudiendo existir pequeños diques y vénulas de cuarzo que rellenan algunas de las diaclasas. Dado el recubrimiento que presenta este grupo, es difícil seguir una misma litología aún en distancias medias, por lo que se ha decidido incluir en un mismo grupo, aquellos materiales de aspecto similar y que presenten un recubrimiento eluvial como el descrito anteriormente. Ocupan una superficie de aproximadamente 65 km², en distintos afloramientos, situados en la Hoja de Venta de los Santos (nº 864).



Foto 3.— Farallón vertical del grupo 122a, cerca de la cerrada del embalse del Guadalmena.

Geotecnia.— Es un material tolerable como préstamo para núcleos de terraplén, no así para explanadas, debido a la anisotropía que presenta. Es no ripable, excepto el nivel de alteración superficial, tiene capacidad portante media a alta, y es impermeable en general aunque, dado el diaclasado tan intenso que presenta, puede existir un nivel en superficie (hasta los 4 ó 5 m) de características semipermeables.

En las excavaciones los ángulos de los taludes pueden ser del orden de 45° , en los niveles de alteración, y de 60° en la formación rocosa, para taludes menores de 5 m de altura, y siempre que no se presente ésta con buzamiento o esquistosidad desfavorable con respecto al trazado. Si la estructura (diaclasado, pizarrosidad y estratificación) es desfavorable, deberá asegurarse la estabilidad de las capas por cualquiera de los procedimientos de sostenimiento utilizados en ingeniería civil. En cualquier caso es recomendable dejar una cuneta al pie del talud para recogida de los posibles derrubios que pudieran producirse.

PIZARRAS NEGRAS. (122b).

Litología.— Este grupo está constituido por un conjunto de pizarras negras con juntas anaranjadas que están rellenas de residuos insolubles de óxidos de hierro depositados por efecto de la circulación interna de agua.

Se ha reconocido el pigidio de un trilobites del género *Dalmanites*, que caracteriza cronoestratigráficamente el Llandeilo (piso superior del Ordovícico Medio).

Estructura.— Se presenta esta formación con un buzamiento suave de 30° al SE y una dirección NE-SO, ocupando una pequeña superficie de 1,5 km² localizada en el ángulo noroeste de la Hoja de la Venta de los Santos (n^o 864).

La pizarrosidad y el diaclasado, junto con la estratificación, dan lugar a una fragmentación «astillosa» de la roca en pequeños paralelepípedos cuya relación aproximada de dimensión es: $L \approx 10$; $h \approx 3 \text{ ó } 4$; $e \approx 2$.

En la superficie existe un suelo de alteración, formado casi exclusivamente de lajillas con tamaño equivalente a la relación de dimensión anteriormente mencionada.



Foto 4.— Grupo 122b. Afloramiento de pizarras negras en la margen derecha del río Dañador.

Geotecnia.— Se considera este grupo como impermeable en profundidad aunque, dada la estratificación y pizarrosidad que presenta, junto con la alteración superficial, puede existir permeabilidad por fisuración en los 3 ó 4 m más superficiales.

Se trata de un material inadecuado como préstamo, aunque puede utilizarse para núcleo de terraplenes en caso necesario. No podrá usarse para la coronación de los mismos.

En los desmontes, los ángulos de los taludes, en caso de no existir una inclinación de capas desfavorable (buzamiento o pizarrosidad paralela al trazado), pueden ser del orden de 70° para alturas bajas y moderadas (< 10 m). En caso desfavorable, se recomienda no sobrepasar los 30°, así como disponer unas bermas intermedias cada 3 ó 4 m en taludes de alturas medias (entre 15 y 20 m). En cualquier caso, es recomendable una cuneta amplia al pie del talud. Para evitar deslizamientos planos a favor de la pizarrosidad o de la estratificación, en excavaciones donde las inclinaciones sean bajas (< 50°) es recomendable un «cosido» de capas mediante un bulonado sistemático o arriostrado, que impida dicho movimiento.

CALCARENITAS, CALIZAS ZEOLITICAS, LIMOS Y TOBAS VOLCANICAS, (123).

Litología.— Este grupo está compuesto por capas de aspecto metamorfozadas de calcarenitas y calizas, con cristalizaciones aparentemente zeolíticas (cabasita) en interestratos limosos blanquecinos y grises. Este grupo es asimilable al de las calizas de Urbana, de edad Ashgiliense (Ordovícico Superior), en el que se intercalan tobas volcánicas, y que está definido geológicamente al oeste, ya fuera del Tramo.

En la superficie, estos materiales se encuentran recubiertos por un suelo de alteración areno-limoso que tiene abundantes cantos angulosos cuarcíticos y calcáreos.

Estructura.— En los escasos afloramientos en donde se ha detectado este grupo, los materiales se presentan con estratificación horizontal, en bancos de espesor individual centimétrico, hasta un máximo de 50 cm, y con frecuentes diaclasas en general cerradas, algunas con rellenos de naturaleza calcárea.

Ocupa unos pequeños afloramientos de escasa extensión superficial, en el cuadrante 3 de la Hoja de Siles (nº 865).

Geotecnia.— En principio son materiales inadecuados como préstamos, ya que presentan demasiados finos. Son no ripables, de capacidad portante elevada, e impermeables, dada la importante cementación que poseen.

Los taludes de las excavaciones a realizar en este grupo pueden llegar a ser subverticales para alturas bajas y medias, aunque localmente pueden originarse desprendimientos puntuales a favor de las diaclasas.

FILITAS, ARENISCAS, CUARCITAS Y PIZARRAS (150).

Litología.— Este grupo está compuesto por un conjunto metamórfico formado por pizarras de colores diferentes, grises, azuladas, rojizas y cremas, que alternan con pequeños bancos centimétricos de areniscas y filitas, así como por pequeños niveles cuarcíticos y diques de cuarzo que intruyen al conjunto. En la superficie se encuentra recubierto por un suelo de alteración de poco espesor (menor de 1,5 m), y formado por pequeñas lascas pizarrosas y una matriz limosa y arenosa, algo arcillosa.

Estructura.— Los materiales se presentan en general muy plegados, con buzamientos subverticales (en torno a 75º) y con un diaclasado intenso que produce su fragmentación en pequeñas lascas. Se reconoce una tectónica de fracturación muy marcada, con fallas de direcciones medias NO-SE, NE-SO y ONO-ESE.

Los afloramientos más importantes se disponen entre los pueblos de Campo-redondo y Chiclana de Segura, en la Hoja de Beas de Segura en los cuadrantes 1 y 4, y en el entorno de Castellar de Santisteban, en el cuadrante 4, ocupando en conjunto una extensión superficial de unos 4 km².



Foto 5.— Grupo 150. Pizarras con algún banco areniscoso. Afloramiento algo fracturado y diaclasado.

Geotecnia.— El conjunto puede utilizarse en caso de necesidad para núcleo de terraplenes, aunque no es aconsejable su uso si existen otros préstamos en las proximidades.

Son, en general, materiales impermeables, aunque superficialmente pueden presentar un nivel de alteración y una fracturación que los hace ser semipermeables en los 3 m superiores de la formación.

Los ángulos de los taludes, en el caso de desmontes de alturas bajas (menos de 5 m), y cuando no existan condiciones desfavorables (buzamiento o pizarrosidad paralela a la traza), pueden ser del orden de 70° aunque, dada la fracturación, diaclasado y pizarrosidad de la formación, se producen de manera continua pequeños desprendimientos de lajas pizarrosas; por tanto, es aconsejable la realización de una cuneta amplia al pie del talud que permita la recogida de derrubios, ya que, en caso contrario, éstos llegarían a la carretera. En caso de buzamiento desfavorable y desmontes de alturas medias (menos de 20 m), es conveniente la realización de un estudio particular para cada caso, en orden a determinar las posibles cuñas o bloques inestables, y tomar en consecuencia las medidas necesarias de sostenimiento.

LIMOLITAS, ARCILLAS Y ARENISCAS ROJAS. (211a).

Litología.— Este grupo lo forman limolitas y arcillas alternantes, de tonos rojos o verdosos, y bancos de areniscas rojas, de grano fino y espesor variable (desde 0,5 m hasta varios metros), cementadas, y con gran cantidad de micas (biotita y moscovita, fundamentalmente). Corresponden a la «Facies Buntsandstein». El conjunto presenta hiladas blanquecinas, probablemente de caolín, trans-

versales a la estratificación, y que tienen su origen en la alteración de los feldspatos, depositándose posteriormente en las diaclasas como residuo insoluble, debido a la circulación interna de agua.

Esta formación tiene un suelo superficial arcilloso y plástico, de espesor variable y tonos fundamentalmente rojizos, fácilmente alterable y removilizable.

Estructura.— Este grupo se dispone con una estratificación horizontal y forma tablas en las que los niveles areniscosos (más abundantes hacia la parte superior de la serie) originan resaltes morfológicos y viseras, incluso de algunos metros, en voladizo. Pueden existir ligeros basculamientos de algunos grados de inclinación, pero son siempre minoritarios y quizá debidos al juego de fallas existente en la formación. Dichas fallas tienen un desarrollo reducido y un salto pequeño, y son, en general, de carácter normal.

En los niveles areniscosos se detectan algunas diaclasas ortogonales a la estratificación, abiertas, y algunas de ellas con rellenos blanquecinos insolubles, y sin rezumes de agua.

Esta formación comprende prácticamente el 70% de los materiales correspondientes a los depósitos de la Meseta (aproximadamente 60 km²), y se dispone a ambos lados de los afloramientos paleozoicos, que presentan una dirección NE-SO. Se ha detectado este grupo en la Hojas de la Venta de Los Santos y Beas de Segura.

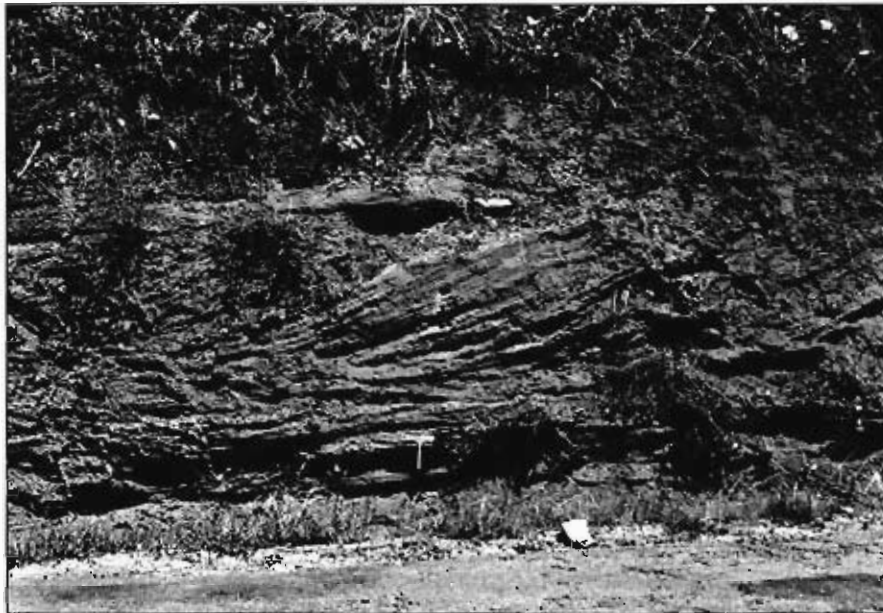


Foto 6.— Grupo 211a. Estratificación flaser en las areniscas rojas del grupo, con las intercalaciones arcillosas correspondientes.

Geotecnia.— El conjunto puede considerarse ripable, si se exceptúa algún banco areniscoso que presenta una mayor compactación.

Es impermeable por formación y fácilmente encharcable, aunque los bancos areniscosos pueden presentar una cierta porosidad intergranular que, en cualquier caso, sólo originará pequeños manaderos de muy escaso caudal.

Este grupo es inadecuado como préstamo, ya que la mayor parte del conjunto está constituido por elementos finos y plásticos, difícilmente compactables.

Tanto el recubrimiento como los niveles limolíticos y arcillosos pueden dar lugar a deslizamientos y reptaciones, incluso para pendientes longitudinales bajas (menos de 20°). Los niveles de areniscas, dispuestos en voladizo o en cornisas, pueden originar desprendimientos de elevado volumen, aunque de carácter puntual.

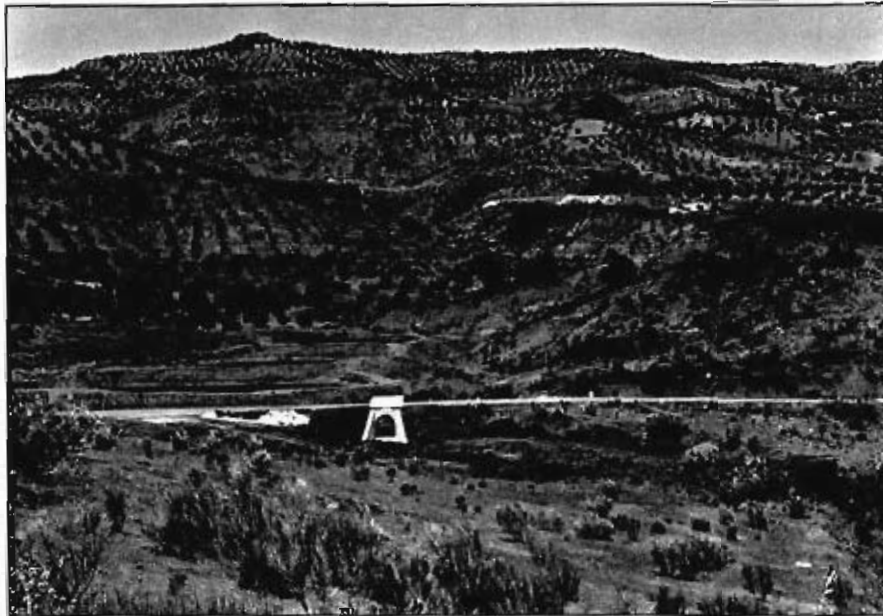


Foto 7.— Aspecto general del grupo 211a, en el entorno de Chiclana de Segura.

En los desmontes de alturas bajas (menores de 5 m), los taludes pueden ser subverticales en los tramos areniscosos, así como en las arcillas y limolitas, si éstas se encuentran protegidas por un nivel superior de areniscas. En cambio, si las litologías dominantes son limolitas y arcillas, o bien, recubrimientos plásticos o cohesivos, los ángulos de talud deberán tenderse como mínimo hasta 30° , ya que con una mayor inclinación es prácticamente seguro el deslizamiento. Para todos los casos se recomienda dejar una cuneta amplia al pie del talud, dada la facilidad con que se degradan limolitas y arcillas, así como revestir los drenes longitudinales, para evitar aterramientos. Es conveniente, por otra parte, efectuar un dimensionado generoso de las obras de paso a realizar, ya que existen tajeas y caños actualmente inservibles, debido a que se obstruyen y taponan fácilmente con el material erosionado y arrastrado de este grupo.

DOLOMIAS Y LIMOLITAS. (212a).

Litología.— Este grupo está constituido por dolomías de aspecto brechoide, compactas, resistentes y duras, de tonos claros, o bien, rojizos o verdes claros. Hacia la base se disponen niveles limolíticos de tonos rojizos o abigarrados.

Estructura.— Estos materiales aparecen horizontalmente, son concordantes con los del Buntsandstein, definidos anteriormente, y originan un pequeño resalte morfológico en aquellos lugares donde no existe un coluvial que enmascare esta formación. Debido a lo reducido de su potencia (menos de 15 m), se ha dibujado en el plano con una anchura exagerada, ya que a su verdadera escala sería irrepresentable. Por tanto, sus afloramientos reales son muy reducidos, disponiéndose a modo de una pequeña capa entre el Buntsandstein inferior, y el Keuper suprayacente. Su existencia se reconoce fundamentalmente en la Hoja de Beas de Segura.

Por otro lado, existen frecuentes diaclasas que pueden inducir la formación de pequeños bloques desprendibles, pero éstos tienen en general un carácter puntual, y son de escasa entidad y volumen.



Foto 8.— Detalle de las dolomías del grupo 212a.

Geotecnia.— Los niveles dolomíticos pueden considerarse como no ripables, sí lo son los tramos limolíticos. Son materiales inadecuados como préstamo dada la presencia de finos, aunque podrían utilizarse para núcleo de terraplenes si fuera necesario. Los niveles limosos se consideran impermeables, y los bancos dolomíticos, semipermeables.

En los desmontes de alturas bajas y medias, los taludes pueden ser subverticales en los tramos rocosos dolomíticos. En los niveles limolíticos, los ángulos de los taludes no deberán sobrepasar los 30°, ya que son materiales proclives al deslizamiento, sobre todo cuando se encuentran alterados y con nivel freático alto. En cualquier caso, deberá realizarse una cuneta al pie del talud para recogida del material que pudiera desprenderse.

ARCILLAS LIMOSAS VERSICOLORS CON YESOS, (213a).

Litología.— Este grupo está formado por arcillas limosas y limos arcillosos versicolores, en los que predomina el rojo intenso. En el techo de la formación se intercalan delgados niveles de yeso fibroso y blanquecino, de pocos centímetros de espesor individual (menos de 5 cm), así como yesos de aspecto masivo, y de tonos grises cuando están alterados. En superficie puede existir, en estos últimos, un lapiaz incipiente, con huellas de disolución, tanto por efecto hidrológico como debido a la vegetación «gypsófila».

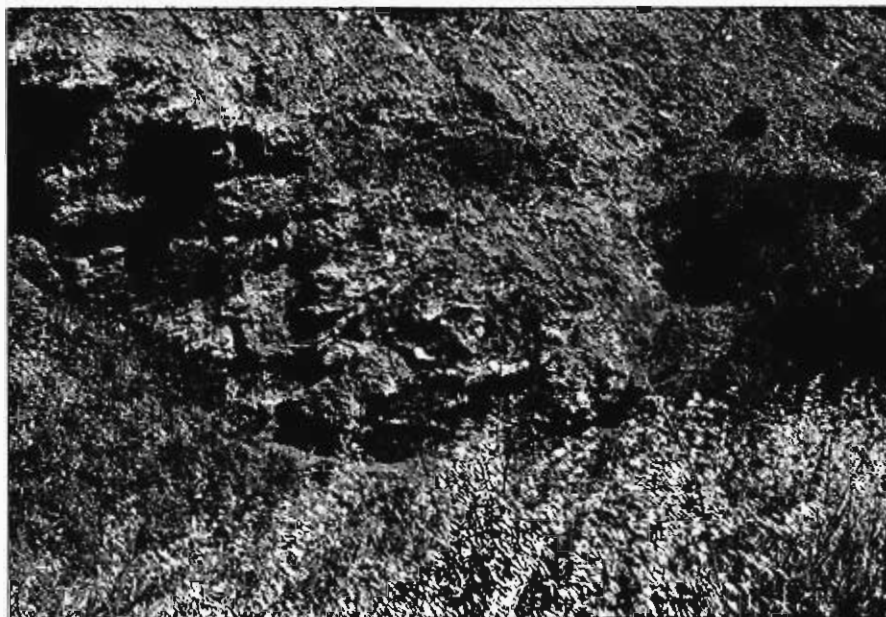


Foto 9.— Grupo 213a. Nótese las hiladas de yeso blanquecino pulverulento, intercaladas entre las arcillas.

Estructura.— Se disponen estos materiales con estratificación horizontal, en contacto concordante con los niveles dolomíticos del Muschelkalk infrayacente, y con espesores muy reducidos que se van acufiando progresivamente hacia el noreste.

Dentro de la cuenca triásica se han detectado algunas fallas de pequeño salto (menor de 5 m) que afectan a todos los materiales del Triásico. Estas fallas aparecen de forma patente en la carretera que sube desde Sorihuela de Guadalmir hasta Chiclana de Segura.

Los espesores de los afloramientos de este grupo (perteneciente al Keuper) son, como en el caso anterior, muy reducidos (menos de 20 m), por lo cual se ha optado por exagerar su potencia en el plano, ya que de otra forma no tendría representación a la escala elegida del mapa.

Su representación en los planos del Estudio se reduce a pequeñas y estrechas franjas situadas en las zonas altas de las «mesas», y localizadas preferentemente en la Hoja de Beas de Segura.

Geotecnia.— Este grupo debe considerarse como no apto para su utilización en obras de carreteras.

El conjunto es impermeable, por lo que deberá cuidarse especialmente la realización de un drenaje adecuado. Se hace necesaria la utilización de cementos sulforresistentes para cualquier obra a realizar que esté en contacto con esta unidad.

En las excavaciones que se efectúen en esta formación, es conveniente no utilizar en sus taludes, ángulos superiores a 40º para alturas bajas (menos de 5 m), ya que existe una elevada posibilidad de deslizamiento de la masa arcillosa. Para desmontes de mayor altura, es recomendable intercalar bermas de una anchura en torno a los 2 m, cada 4 m de altura, y realizar una cuneta amplia al pie, que deberá estar revestida para evitar aterramientos y cegamientos de las pequeñas obras de paso.

DOLOMIAS ANARANJADAS Y BLANQUECINAS, (221 a).

Litología.— Este grupo está constituido por dolomías de tonos anaranjados, blanquecinos y, en general, grises cuando están alteradas. Presenta un aspecto superficial brechoide y ruiniforme, o bien en bancos, en general de pequeño espesor. En sectores localizados pueden alternar estas capas con delgados niveles margosos, siempre minoritarios, y dispuestos a modo de juntas entre los bancos dolomíticos.

Estructura.— El grupo se presenta con estructura masiva, ruiniforme, o bien, en bancos de espesor decimétrico a métrico, bien estratificados.

La existencia de un diaclasado intenso en zonas concretas, produce una fragmentación de la roca en tamaños de gravillas y gravas calcáreas muy angulosas.

Los afloramientos de este grupo se localizan en la parte alta del cuadrante 4 de la Hoja de Villacarrillo, disponiéndose sobre una extensión superficial relativamente amplia, y en la Hoja de Beas de Segura, ocupando las partes altas de las muelas allí existentes.

Geotecnia.— Esta formación puede considerarse como no ripable, excepto en aquellas zonas donde exista una tectonización intensa que produzca la fragmentación de la roca en fracciones de gravas y gravillas. Presenta una elevada permeabilidad, tanto por juntas, diaclasas y estratificación, como por karstificación.

Es un material que podría utilizarse como préstamo para núcleo de terraplenes, así como para la coronación de los mismos.

Los ángulos admisibles de excavación en este grupo pueden ser subverticales para alturas bajas (menos de 5 m), y probablemente se producirá una caída, prácticamente constante, de derrubios, por lo que es conveniente realizar una cuneta amplia al pie del talud para la recogida de aquéllos. Para desmontes de mayor altura (menos de 20 m), podrán admitirse los taludes con pendientes subverticales, aunque será conveniente disponer bermas intermedias, así como colocar un mallazo que impida la caída de derrubios a la carretera.



Foto 10.— Grupo 221a. Gran deslizamiento del grupo, a favor de las unidades 213b y 211b infrayacentes. Nótese la cicatriz de despegue de un deslizamiento parcialmente estabilizado.

ARENITAS CALCAREAS AMARILLENAS, (321e).

Litología.— Corresponde este grupo a un conjunto formado por arenitas calcáreas amarillentas, situadas en el pueblo de Chiclana de Segura. Se distinguen en él unos alvéolos producidos por efecto de la erosión eólica. Los granos de cuarzo, calizos y, en menor proporción, de feldespatos, son subredondeados y su tamaño varía de medio a fino. La matriz es limosa y carece prácticamente de cemento.

Estructura.— Estas arenitas se disponen con estratificación horizontal, pudiéndose distinguir laminación paralela, así como algunas fracturas y fallas en disposición oblicua y de pequeño salto (menos de 0,5 m). Las diaclasas son sub-verticales, cerradas con rellenos limosos, o bien, abiertas, con separación de labios de algunos milímetros, en unos casos, y hasta de 5 cm, en otros.

Es un grupo que presenta una extensión superficial muy pequeña (menos de 0,5 km²) y está localizado únicamente en Chiclana de Segura.

Geotecnia.— El conjunto puede considerarse ripable (es una auténtica roca blanda), permeable, con una acusada porosidad intergranular, y utilizable como préstamo para núcleo y coronación de terraplenes.

En las excavaciones, este material admite taludes verticales para alturas medias (menos de 20 m), aunque a largo plazo dichos taludes sufrirán un proceso de degradación lenta.

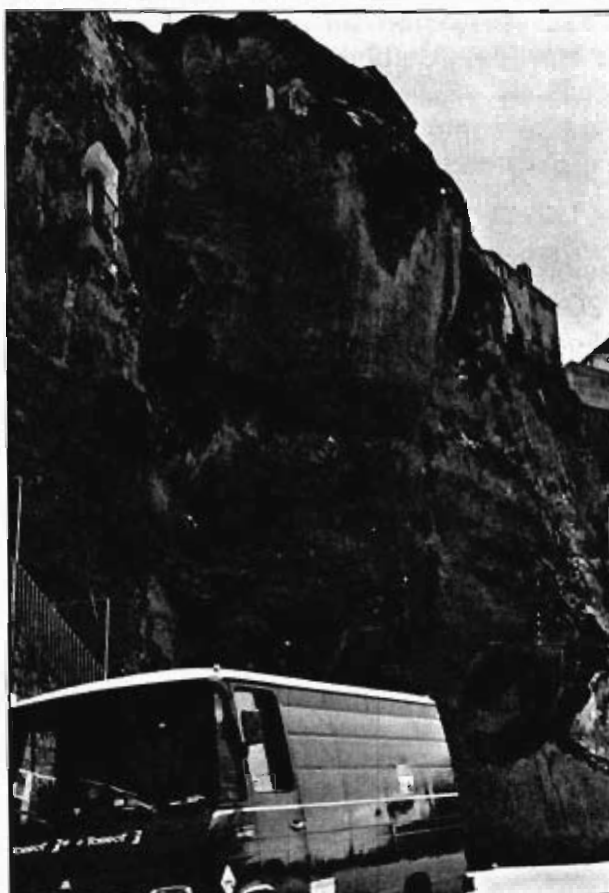


Foto 11.— Grupo 321e. Nótese los alvéolos producidos por erosión aereolar, las pequeñas fallas y las excavaciones artificiales

CALIZAS BIOCLASTICAS, (321f).

Litología.— Este grupo está formado por un conjunto de calizas bioclásticas con restos fosilíferos de conchas. Las calizas se disponen en bancos compactos y duros y presentan recristalización secundaria de calcita. Existen niveles limosos rojizos dispuestos a modo de interestratos.

El grupo ocupa una extensión muy reducida, coronando los cerros de los pueblos de Chiclana de Segura e Iznatoraf.

Estructura.— Las calizas se disponen en bancos de espesor individual, en general de menos de 1 m de potencia, y tienen estratificación horizontal.

En los afloramientos se distingue un conjunto de diaclasas, la mayoría de las cuales se presentan curvadas; hay algunas abiertas, con separación de labios hasta de 15 ó 20 cm, aunque normalmente dicha separación sea de 1 a 3 cm. En las diaclasas pueden existir rellenos limosos y arcillosos.

Geotecnia.— Esta formación puede considerarse como no ripable, de capacidad portante elevada, y de permeabilidad alta, tanto por fisuración como por karstificación.

Puede ser utilizable como préstamo, lavando previamente los elementos finos que contenga, pero dada la poca extensión del yacimiento, así como su situación en núcleos de población, no es aconsejable la apertura de frentes en este grupo.

En las excavaciones, los taludes pueden ser subverticales para alturas medias (menos de 20 m). Pueden originarse pequeños desprendimientos a favor de las diaclasas, y aunque éstos sean de carácter local, podrán ser de volumen importante (hasta de 4 m³).

COLUVIAL DEL RIO GUADALIMAR Y ARROYO DEL OJANCO, (C1).

Litología.— Estos coluviales están formados por cantos angulosos de dolomías hasta de 30 cm de diámetro, y por una matriz limo-arenosa de tono marrón, y que representa una proporción del 35 ó 40 % en volumen sobre el total.



Foto 12.— Detalle del grupo coluvial C1.

Estructura.— Estos materiales se disponen dando lugar a una estructura masiva, sin estratificación. Existe segregación de cantos, de forma que los de mayor tamaño aparecen al pie del coluvial.

Geotecnia.— Es un material ripable, utilizable como préstamo efectuando previamente una selección de tamaños y retirando los mayores de 10 cm de diámetro. Pueden originarse deslizamientos si se descalza la base del coluvial o se excava el mismo con taludes de inclinación importante (mayor de 40°).

COLUVIAL DEL CORTIJO DE LOS HEREDEROS, (C2).

Litología.— Este coluvial está formado por limos rojizos, algo arcillosos, y por cantos dispersos de naturaleza carbonatada, angulosos, y de tamaño medio en torno a 7 cm. La matriz presenta una proporción del orden del 80 % en volumen sobre el total.

Estructura.— Se observan indicios de estratificación con inclinación hacia ladera abajo y una ligera granclasificación. El coluvial se encuentra recubierto por una capa vegetal de unos 80 cm de espesor.

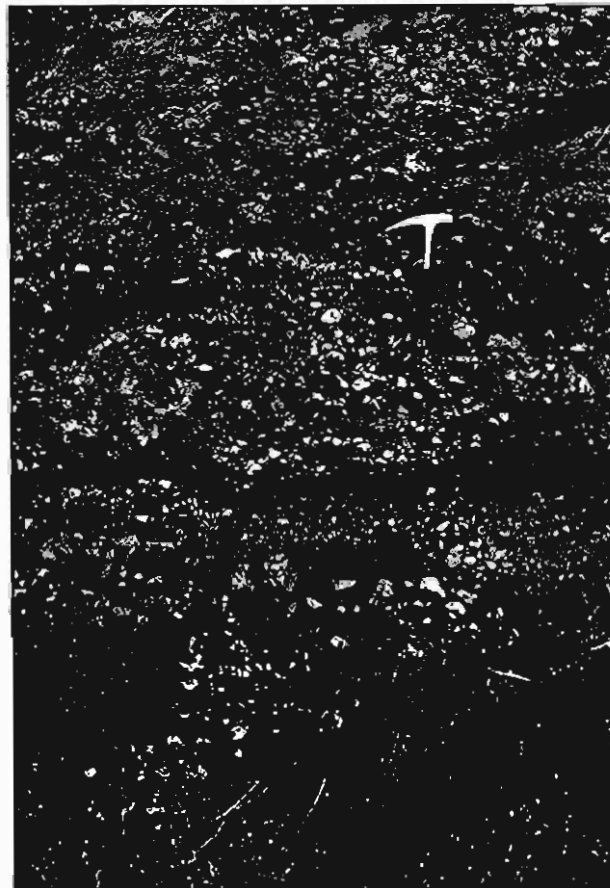


Foto 13.— Grupo coluvial C2. Nótese la incipiente estratificación.

Geotecnia.— Es un material inadecuado como préstamo, dado el elevado contenido de finos que posee, impermeable, de capacidad portante baja, y propiamente a los encharcamientos en zonas llanas. Pueden originarse deslizamientos si se realizan excavaciones que tengan taludes con ángulos superiores a 40° , para alturas mayores de 5 m. Para alturas menores, es conveniente dejar una cuneta al pie, y se puede realizar la excavación con ángulos próximos a la vertical.

CONOS DE DEYECCION DE ARROYO DEL OJANCO, (D1).

Litología.— Es un conjunto formado por gravas angulosas de dolomías y por una matriz limo-arenosa ocre, en una proporción del 40 % y 60 % en volumen, respectivamente.

Estructura.— Estos materiales se disponen con una inclinación sinsedimentaria siempre menor de 10° , según el perfil longitudinal. Transversalmente el perfil presenta la típica forma convexa, con un torrente algo encajado en los depósitos del cono, y que desemboca en el río Guadalimar después de atravesar el pueblo.

Geotecnia.— Es un material ripable, utilizable como préstamo, y de capacidad portante media. Puede dar lugar a deslizamientos importantes si se excavan desmontes con taludes de ángulos superiores a 35° , para alturas medias (menos de 10 m).

TERRAZA ALTA DEL RIO GUADALIMAR, (T2).



Foto 14.— Grupo T2. Terraza alta del río Guadalimar. Nótese los distintos tamaños de clastos existentes.

Litología.— Este grupo está constituido por cantos subangulosos a subredondeados de dolomía, caliza, cuarcita, pizarras y rocas plutónicas. Los tamaños de los cantos son heterométricos. El conjunto se presenta con cementación carbonatada importante y una matriz limosa marrón.

Estructura.— Estos materiales se disponen en general horizontalmente, y el conjunto presenta frecuentes estructuras sedimentarias (granoselección positiva, estratificación cruzada y estructuras de barras longitudinales).

Geotecnia.— Es un material de marginal a no ripable cuando se encuentra cementado, apto como préstamo para terraplenes, y bastante permeable. Los taludes de excavación para alturas bajas, (menores de 5 m), pueden tallarse subverticales cuando el material se presente cementado.

TERRAZA MEDIA DEL RIO GUADALIMAR, (T3).

Litología.— Está compuesto este grupo por cantos subredondeados de dolomías, calizas, cuarcitas y pizarras, y por una matriz limo-arenosa que representa una proporción menor del 20% en volumen sobre el total.

Estructura.— Los materiales se presentan estratificados horizontalmente, y son frecuentes las estructuras sedimentarias del tipo de depósitos de barra, «point bar», y depósitos de paleocanales y en ambos casos con granoclasificación positiva.

Geotecnia.— El conjunto es ripable, de capacidad portante media, permeable, y utilizable como préstamo en explanadas y terraplenes. Admite taludes de hasta 50° para alturas bajas (menos de 5 m), aunque sufren una degradación progresiva.

TERRAZA BAJA DEL RIO GUADALIMAR, (T4).

Litología.— Es un grupo formado por gravas y gravillas, subredondeadas y planares, de calizas, dolomías, pizarras, cuarcitas y fragmentos de roca metamórfica. La matriz es areno-limosa y ocasionalmente se presenta con cementación importante.

Estructura.— En general no pueden definirse claramente niveles de estratificación, aunque localmente y en el corte dispuesto sobre el margen del río, se pueden apreciar rellenos de paleocanales, estratificación cruzada y depósitos de barras.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, utilizable como préstamo para terraplenes, de capacidad portante baja, y de permeabilidad elevada.

Admite taludes de 70° e incluso subverticales en las márgenes del río, pero hay que tener en cuenta que podrán producirse aterramientos importantes al pie de los mismos. Es posible que se originen deslizamientos por socavación del pie de los taludes.



Foto 15.— Terraza baja (T4) del río Guadalimar. Nótese la moderada cementación existente.

ALUVIAL DE LOS RIOS GUADALIMAR Y GUADALMENA, (a2).

Litología.— Este grupo es un aluvial de pequeño espesor (en general, menor de 3 m), formado por cantos subredondeados y heterométricos de calizas, cuarcitas, dolomías y areniscas, y por una matriz limo-arcillosa de color rojizo. La relación esqueleto-matriz es del orden de 80-85%/20-15%, respectivamente.

Estructura.— No es posible definir ninguna estructura, aunque se distinguen algunas barras centrales y rellenos laterales de «point bar» en las zonas cóncavas de los meandros.

Geotecnia.— Son materiales ripables, de baja capacidad portante y permeables. Son utilizables como préstamo para núcleo y coronación de terraplenes, retirando los tamaños superiores a 10 cm. En la superficie puede existir un nivel de limos, que es un depósito de inundación.

COLUVIO-ELUVIAL DE SORIHUELA DEL GUADALIMAR, (CV1).

Litología.— Este grupo está formado por limos rojizos y ocreos, y por algunos cantos dispersos de naturaleza dolomítica, angulosos y heterométricos.

Estructura.— No se distingue estratificación, ni gradación de tamaños, disponiéndose los cantos dolomíticos dentro de la matriz limosa sin ningún orden aparente y con carácter masivo.

Geotecnia.— El conjunto tiene una permeabilidad baja, con posibilidad de que se originen encharcamientos en áreas llanas. La capacidad portante es baja. Es un material fácilmente degradable, por lo que deberá evitarse el aterramiento de cunetas y arcenes. Es conveniente revestir los drenes laterales y realizar una limpieza periódica de los mismos.

ELUVIAL DE CASTELLAR DE SANTISTEBAN, (V1).

Litología.— Se trata de un conjunto limo-arcilloso, de color marrón oscuro y rojizo, que presenta en su seno algunos cantos dispersos, de naturaleza fundamentalmente dolomítica y areniscosa. La relación entre esqueleto y pasta es aproximadamente de un 10%/90% de volumen.

Está constituido este grupo por los eluviales desarrollados sobre la facies Buntsandstein del Triásico.

Estructura.— Los cantos areniscosos se disponen en lajas de 1 a 3 cm de espesor, mientras que las dolomías presentan una angulosidad elevada. En general la estructura del conjunto es masiva, sin estratificación aparente.



Foto 16.— Grupo VI. Suelo de alteración arcilloso, correspondiente a la unidad 211a, y removilizado por reptaciones y corrimientos superficiales.

Geotecnia.— Es un material ripable; no utilizable como préstamo, dada la elevada proporción de finos que presenta; y en general, es impermeable, así como encharcable en áreas llanas.

Se producirán degradaciones y aterramientos de los taludes, aún con inclinaciones tan bajas como los 15°, por lo que es conveniente realizar el revestimiento de las cunetas y una limpieza periódica de las mismas.

ESCOMBRERAS DEL RIO GUADALMENA, (W3).

Litología.— Este grupo está formado por los escombros producidos al construir una conducción subterránea desde el embalse del Guadalmena, y su composición son restos de pizarras, cuarcitas y areniscas. En la base de la escombrera se producen eflorescencias y segregaciones de azufre nativo.

Estructura.— Se dispone de forma masiva y caótica, sin una estructura determinada, dada la naturaleza y la génesis del vertido. Existe una ligera segregación de cantos.

Geotecnia.— Es un material ripable, intolerable como préstamo, permeable y de baja capacidad portante. En las excavaciones los taludes no deberían sobrepasar los 35°, para alturas bajas.



Foto 17.— Grupo W3. Los tonos claros que se distinguen al pie corresponden a eflorescencias azufrosas.

3.1.5. Grupos geotécnicos

Los distintos materiales que constituyen esta Zona 1, se agrupan por sus características geotécnicas, en los distintos grupos que a continuación se indican.

Grupo A: Materiales cuaternarios cohesivos. Presentan problemas de plasticidad y colapsabilidad. Son formaciones impermeables, encharcables y erosionables. Poseen una baja capacidad portante y son ripables. Forman este grupo las formaciones C2, CV1 y V1.

Grupo B: Materiales cuaternarios no cohesivos. Son materiales fundamentalmente granulares, compuestos por gravas, de tamaño variable, y una matriz

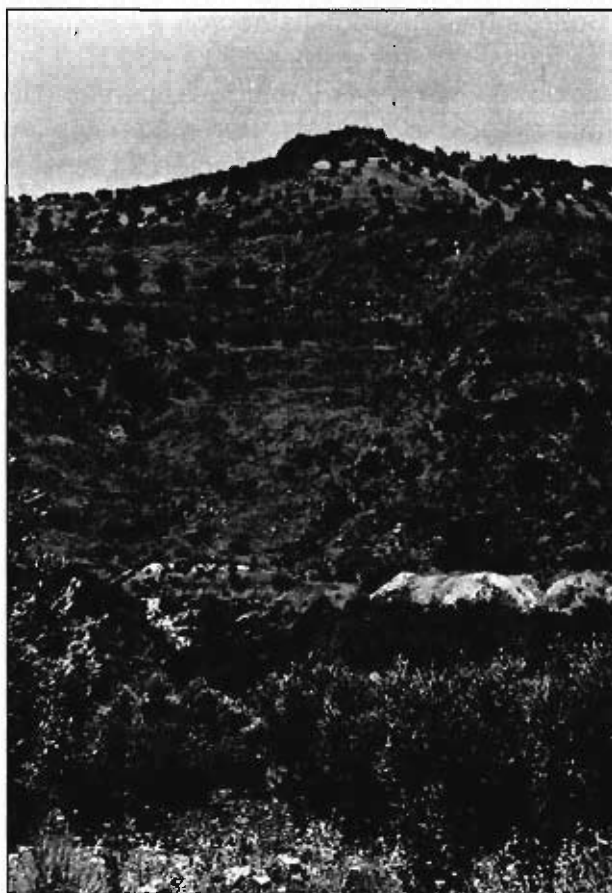


Foto 18.— Deslizamientos producidos en la unidad 211a. Nótese la cicatriz de despegue, en los alrededores de Chiclana de Segura.

limo-arenosa. Pueden existir cementaciones (en general por carbonatos). Son formaciones semipermeables, utilizables como préstamos, erosionables, y con problemas de mantenimiento de los taludes de excavación. Forman este grupo las formaciones C1, D1, T2, T3, T4 y a2. También puede incluirse el grupo W3, aunque presenta una composición litológica diferente del resto de las formaciones.

Grupo C: Materiales arcillosos plásticos. Presentan problemas de mantenimiento de los taludes de excavación, así como otros derivados de la baja capacidad portante de los materiales. Son formaciones fácilmente erosionables y encharcables, ripables e impermeables. Este grupo está compuesto por la formación 211a.

Grupo D: Materiales detríticos y detrítico-arcillosos. Este grupo sólo se ha reconocido en la «muela de Chiclana de Segura». Son materiales ripables, permeables y erosionables. Corresponde a la formación 321e.

Grupo E: Materiales con problemas derivados de la agresividad, por la presencia de yesos. Estos problemas sólo se producen en la formación 213a.

Grupo F: Formaciones rocosas fundamentalmente calcáreas y dolomíticas. Son materiales no ripables, con ocasionales desprendimientos y desplomes de

elevado volumen. Son permeables por fisuración y karstificación, y pueden ser utilizables como préstamos. Son los grupos 221a y 321f.

Grupo G: Formaciones margosas y margo-calcáreas. Tienen problemas de erosionabilidad y baja capacidad portante. Son materiales impermeables y ripables. En este grupo sólo se ha incluido la formación 212a.

Grupo H: Formaciones rocosas, troceadas y alteradas, con problemas de estabilidad en los taludes de excavación. Se incluyen en este grupo las siguientes formaciones: 001, 121, 122a, 122b, 123 y 150.

3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

En cuanto a problemas geotécnicos de la Zona cabe citar, por una parte, la existencia de posibles desprendimientos de carácter puntual, aunque de elevado volumen, que pueden producirse tanto en los afloramientos rocosos paleozoicos, como en los correspondientes al Triásico.

En los niveles superiores del Trías se ha detectado una gran agresividad, que se deriva de la presencia de yesos, y por lo cual será necesaria la utilización de cementos sulforresistentes en las obras de fábrica que estén en contacto con esta unidad.

En los depósitos cuaternarios reseñados a continuación, es posible que se den deslizamientos si se varían las condiciones naturales de depósito. Dichos grupos son: C1, C2, D1, CV1, V1, y W3.

En cualquier caso, los mayores deslizamientos y movimientos de la Zona se originan tanto en el grupo 211a, como en el V1 (ver foto 16).

3.2. ZONA 2: ZONA DEL NEOGENO DEL GUADALQUIVIR

3.2.1. Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, la Zona 2 se encuadra en la región natural que se conoce como Las Lomas de Ubeda. Dicho territorio presenta una serie de características intrínsecas que lo hace diferenciarse del entorno.

Superficialmente se nos presenta la Zona en tonos crema o blanquecinos, plantada de olivos la mayor parte, y con laderas de pendiente longitudinal bastante suave, en general de 15°. La red de drenaje está poco marcada y encajada, aunque diversificada por la existencia de algunos regueros. Las laderas se encuentran removilizadas por deslizamientos y corrimientos superficiales que le dan un aspecto alomado (ver foto 23).

Destacando del entorno se observan algunos cerros aislados y lomas, como el de Iznatoraf, en cuyas cimas se reconocen niveles litológicos más competentes que los tramos margosos subyacentes.

La divisoria de aguas entre el río Guadalquivir, al sureste de la Zona, y el río Guadalimar, al noroeste, está poco definida. Por ella discurre la carretera nacional 322, en muchos tramos.

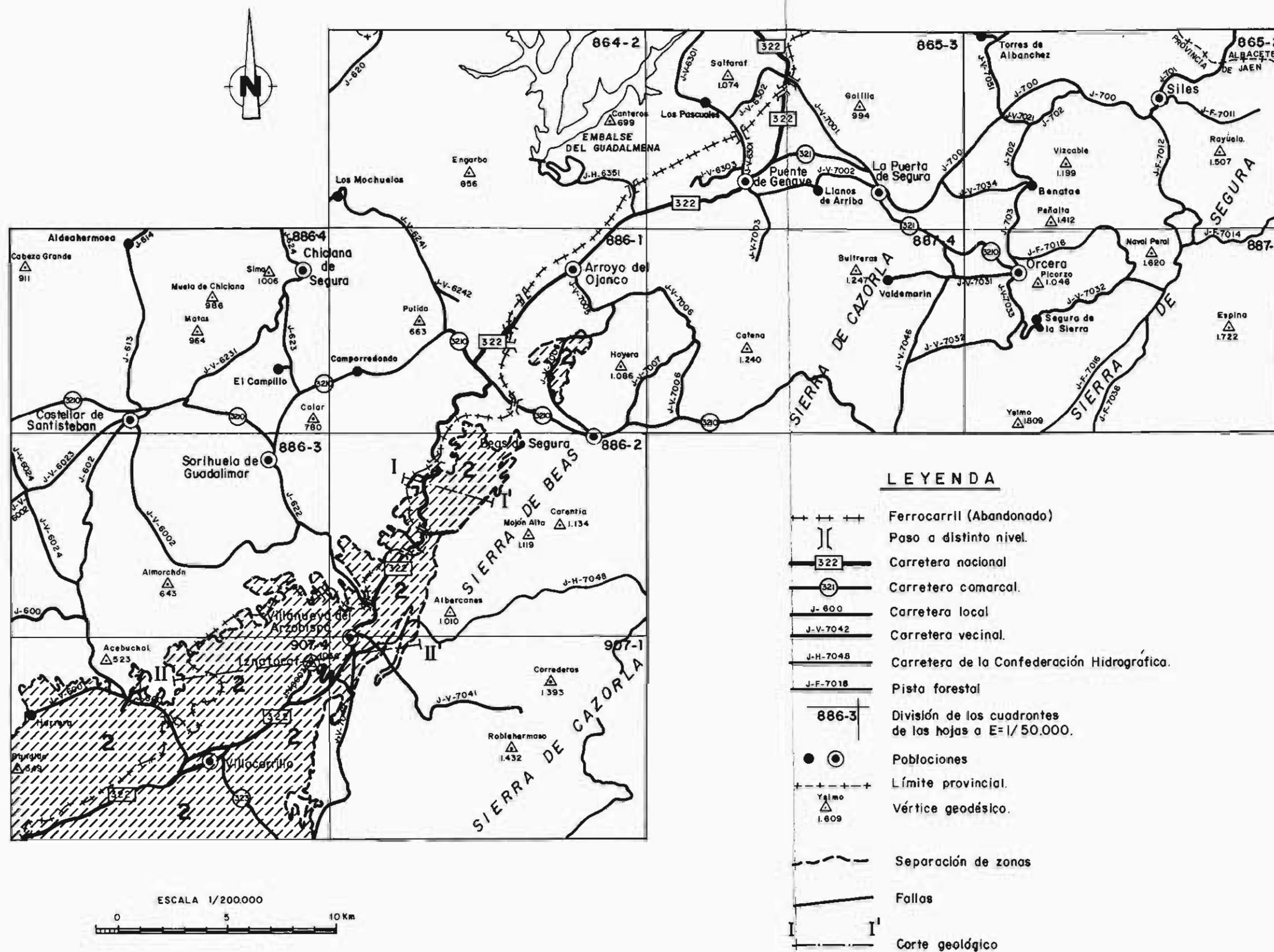
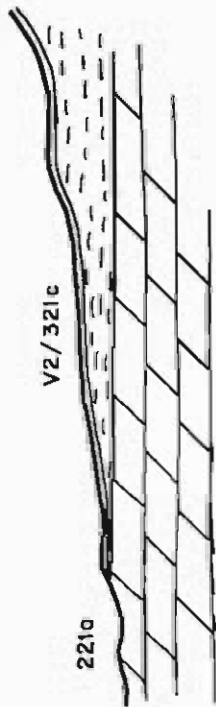
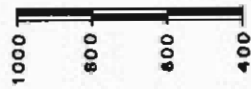


FIG. 3.4- ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.

ONO

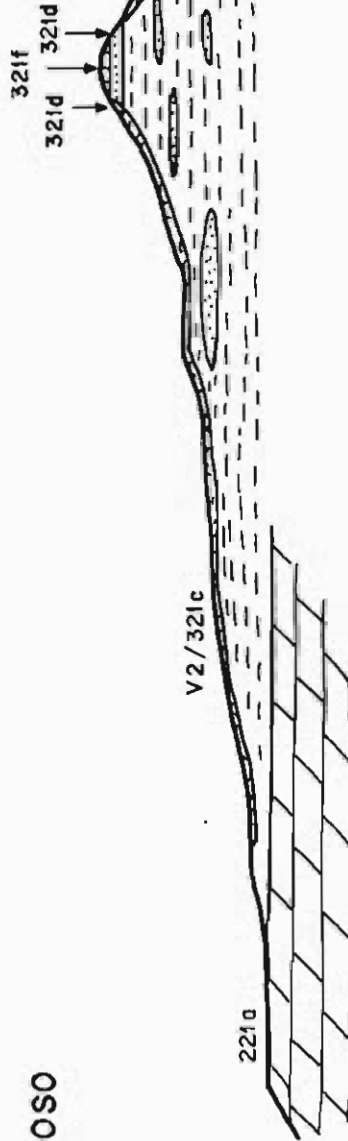


I'

I

ESCALAS - H= 1/50.000
V= 1/20.000

OSO



ENE

II

II'

FIG.3.5.- CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.

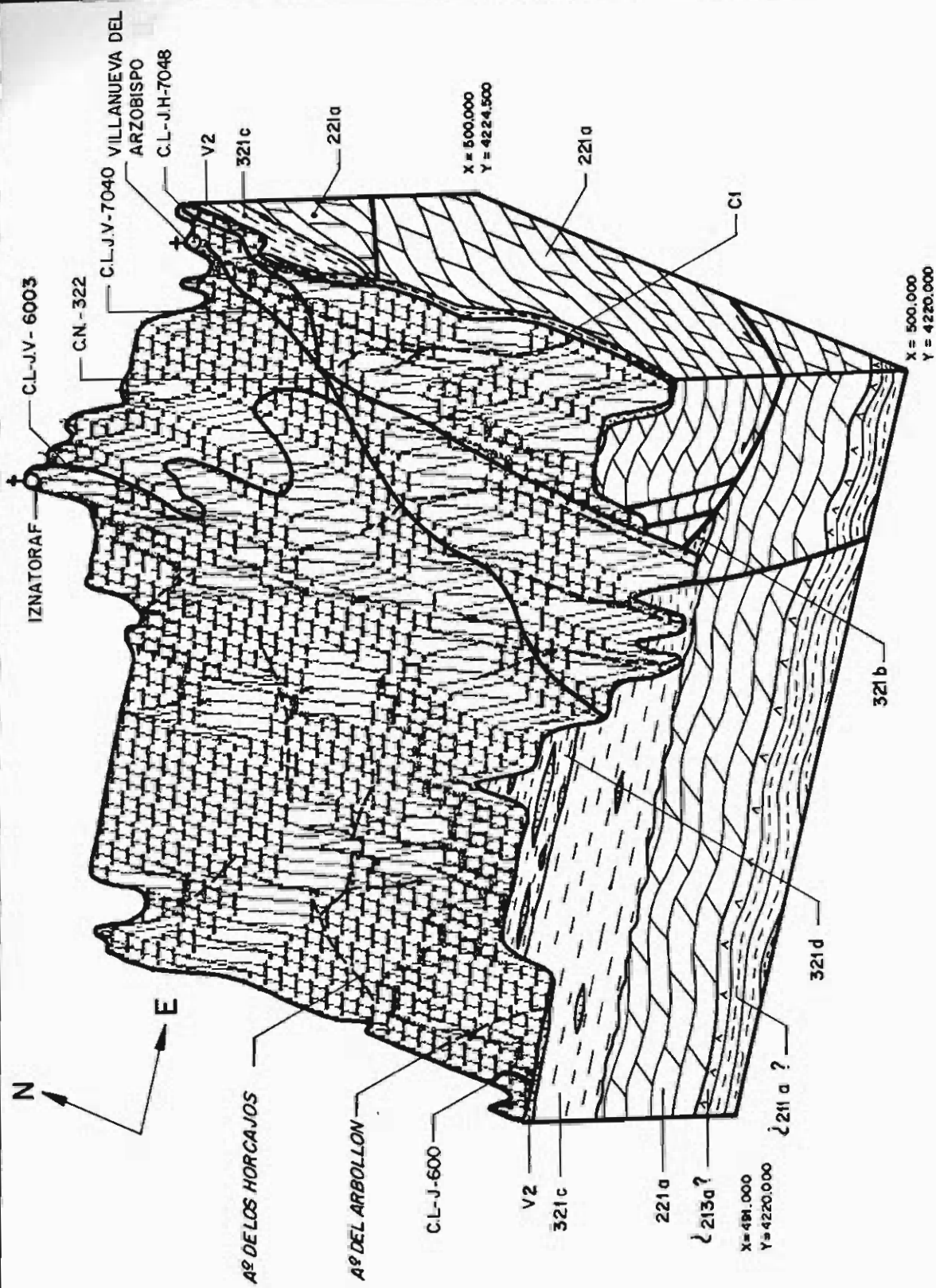
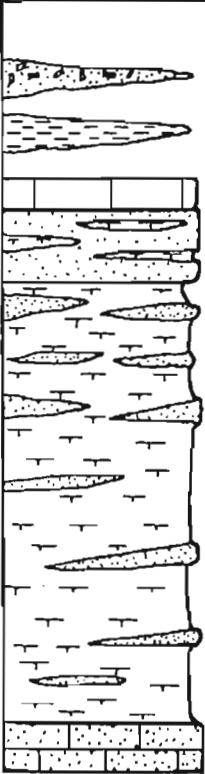


FIG. 3.6 - BLOQUE-DIAGRAMA DE LA ZONA 2

3.2.2. Tectónica

Con respecto a la tectónica de la Zona 2, no se ha reconocido de un modo objetivo ninguna estructura, debido a que la unidad 321c, la de mayor extensión de la Zona, se encuentra prácticamente cubierta por un potente suelo de alteración. Los pocos repliegues encontrados en el cerro de Iznatoraf (ver foto nº 21) en materiales areniscosos, algo más competentes que los margosos, parecen responder más a pliegues de naturaleza intraformacional que a esfuerzos tectónicos. No obstante, no puede descartarse la presencia de fallas y flexuras, debidas a esfuerzos póstumos de la Orogenia Alpina, y que estén muy cubiertas por suelos de alteración.

3.2.3 - COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLÓGICA | REFERENCIA LITOLÓGICA | REFERENCIA GEOTÉCNICA | DESCRIPCIÓN | EDAD |
|--|-----------------------|-----------------------|---|-------------|
|  | W1, W2 | A, B | DEPOSITOS ANTROPICOS | CUATERNARIO |
| | V2 | A | SUELOS ELUVIALES ARCILLOSOS | CUATERNARIO |
| | 321f | F | CALIZAS | MIOCENO |
| | 321d | D | ARENISCAS CON MARGAS INTERCALADAS | MIOCENO |
| | 321c | C | MARGAS BLANQUECINAS Y GRISES CON ALGUN BANCO ARENISCOSO | MIOCENO |
| | 321b | D | ARENISCAS CALCAREAS Y CALIZAS | MIOCENO |

ESCALA - 1/5000

3.2.4. Grupos litológicos

ARENISCAS CALCAREAS Y CALIZAS BIOCLASTICAS, (321b).

Litología.— Este grupo está compuesto por areniscas calcáreas de grano medio, muy cementadas, con algunos cristales de calcita y restos fosilíferos, y por bancos de calizas bioclásticas de aspecto brechificado, muy recristalizadas, porosas, y de tonos blanquecinos o crema, en corte fresco, y grises cuando se encuentran alteradas.

Estructura.— La formación se dispone subhorizontalmente, o con un ligero buzamiento, en bancos individuales de 20 a 50 cm de espesor, con aristas vivas cuando se produce una excavación, y con frecuentes diaclasas, en general cerradas, que forman dos familias distintas que se cortan ortogonalmente. Las diaclasas dan lugar a la fragmentación de la roca en bloques de tamaño medio (menores de 0,5 m³), que pueden llegar a desprenderse.

Los afloramientos se disponen según pequeñas bandas subhorizontales de escasa extensión superficial, localizadas en la Hoja de Beas de Segura, en los cuadrantes 1, 2 y 3.



Foto 19.— Aspecto del grupo 321b, sobre el que se reconocen las margas blanquecinas del grupo 321c. Carretera de Villanueva del Arzobispo a Sorihuela de Guadalimar.

Geotecnia.— Este grupo está formado por materiales no ripables, de capacidad portante alta, semipermeables, dada la cementación que presentan y, en principio, utilizables para terraplenes y pedraplenes.

Pueden existir bloques desprendibles, a favor de diaclasas, pero éstos serán de poco volumen y tendrán carácter puntual.

En las excavaciones los taludes pueden ser subverticales para alturas bajas y medias (menos de 15 m), aunque deberán sanearse los frentes de excavación para evitar caídas importantes de bloques. En cualquier caso, es conveniente realizar una cuneta al pie del talud para la recogida de posibles derrubios.

MARGAS BLANQUECINAS Y GRISES CON ARENISCAS INTERCALADAS, (321c).

Litología.— Este grupo está constituido por un conjunto de margas grises y blanquecinas, que intercalan niveles de areniscas de grano medio. Estos niveles son más abundantes hacia el techo de la serie.

El conjunto de estos materiales se encuentra frecuentemente cubierto por un suelo residual de notable espesor, en general de 3 m, y compuesto por margas grises con algunos cantos superficiales, generalmente calcáreos o areniscosos.

Todo el conjunto de estos materiales se encuentra prácticamente cubierto por cultivos de olivos.



Foto 20.— Grupo 321c. Nótese el suelo de alteración margoso, y su gran espesor. Este suelo corresponde al grupo V2.

Estructura.— Dado el recubrimiento que presenta este grupo, es problemático el reconocimiento de estructuras que tengan continuidad durante distancias grandes, aunque localmente se detecten pequeños afloramientos de margas subhorizontales entre las que se disponen pequeños bancos areniscosos a modo de lentejones o paleocanales, así como algunas estructuras sedimentarias, dentro de los tramos areniscosos, del tipo «slumping», huellas de carga o estratificación cruzada.

Este grupo abarca una extensión superficial muy importante, de varios kilómetros cuadrados, ocupando prácticamente todo el cuadrante 4 de la Hoja de Villacarrillo y con afloramientos importantes en los cuadrantes 2 y 3 de la Hoja de Beas de Segura.

Geotecnia.— Tanto los niveles residuales que cubren esta formación como los niveles más superficiales de las margas infrayacentes son ripables. Los tramos areniscosos pueden necesitar una preparación previa mediante martillo neumático, antes de su remoción mecánica.

En conjunto son materiales no utilizables como préstamos, ya que son materiales plásticos y cohesivos, difícilmente compactables, de capacidad portante baja en los tramos alterados, y fácilmente encharcables, por lo cual deberá prestarse especial atención a la cuestión del drenaje.

En las excavaciones, los taludes en los niveles margosos y para alturas bajas (menos de 5 m) no deberían sobrepasar los 20° de inclinación, ya que son materiales que sufren actualmente deslizamientos y reptaciones activas, incluso con pendientes longitudinales tan bajas como 15°. Debe preverse la realización de una cuneta amplia al pie de los taludes, para recoger los arrastres de materiales procedentes de los suelos y de la alteración de las margas.

ARENISCAS BLANQUECINAS Y MARGAS, (321d).

Litología.— Este grupo está formado por areniscas calcáreas de grano medio y tonos blanquecinos, y por intercalaciones de margas grises o blanquecinas que incluyen en su seno cantos redondeados de cuarzo y cuarcita, con diámetros medios en torno a los 4 cm y algunos mayores de 12 cm. Se distinguen restos fosilíferos de equinodermos y bivalvos.

Estructura.— Los bancos areniscosos suelen aparecer replegados, aunque quizás sea debido a procesos de plegamiento intraformacional dentro de la cuenca sedimentaria y no a efectos tectónicos, ya que las margas en general no presentan pliegues y sí una laminación paralela.

Se distinguen frecuentes diaclasas, la mayoría cerradas, de pequeño desarrollo lineal y superficies planas.

Se encuentra representado este grupo en el cerro de Iznatoraf, con una extensión superficial de 0,5 km² aproximadamente.

En la superficie se encuentra recubierto este grupo por un suelo en parte residual y en parte ligeramente transportado, formado por margas limosas con algunos cantos superficiales de naturaleza calcárea.

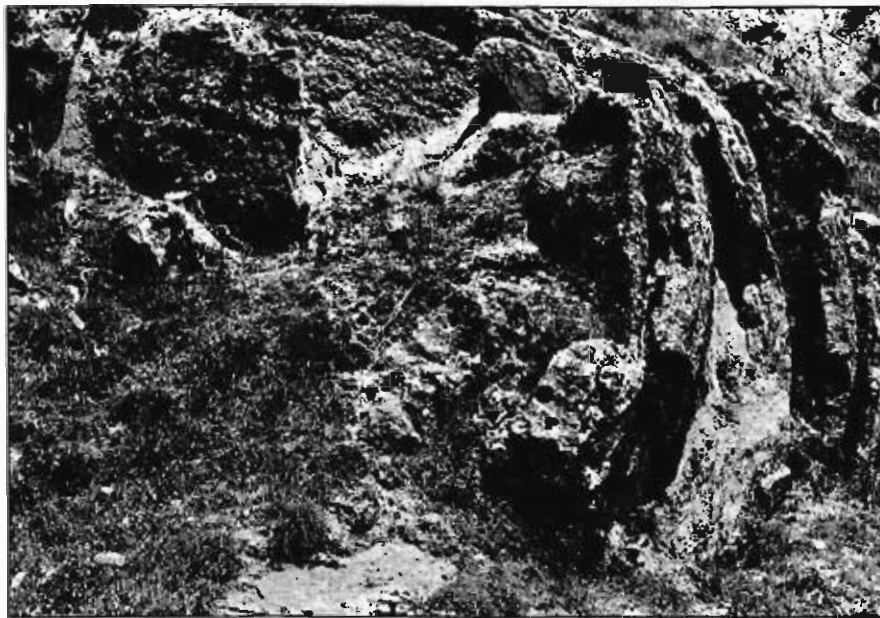


Foto 21.— Grupo 321d. Detalle del replegamiento intraformacional de los bancos areniscosos, en las proximidades de Iznatoraf.

Geotecnia.— Son materiales en general impermeables, aunque los pequeños bancos areniscosos pueden tener una permeabilidad intergranular importante. Son ripables, excepto cuando los niveles de arenisca tengan un cierto espesor y se encuentren cementados, en cuyo caso, para su remoción mecánica, será necesaria la utilización de un martillo que fragmente la roca.

Este grupo no debe utilizarse como préstamo, ya que presenta una elevada cantidad de finos plásticos, difícilmente compactables.

En los tramos margosos pueden originarse deslizamientos y reptaciones de las capas alteradas superficiales.

Los taludes naturales se presentan con inclinaciones de 15° aproximadamente, y aún con pendientes tan pequeñas, se producen reptaciones. Es necesaria la construcción de una cuneta revestida, de forma que se evite su cegamiento y que sirva para la recogida de los derrubios que pudieran producirse.

CALIZAS BIOCLASTICAS, (321f).

Se disponen coronando el cerro de Iznatoraf. Se han definido en la Zona 1, dada su mayor representatividad en ella.

ELUVIAL DE IZNATORAF Y VILLACARRILLO, (V2).

Litología.— Este grupo tiene su origen en la alteración «in situ» de las margas blancas o grises del grupo 321c. A veces sus materiales se encuentran ligeramente transportados con respecto a su lugar de origen.

El grupo está compuesto por margas grises y blanquecinas con algo de arenas (5-15 % en peso), que son plásticas cuando se humedecen, y tiene un nivel superficial de tierra vegetal.

Esta formación tiene su mejor representación en el borde suroeste del Tramo estudiado.

Estructura.— En la formación no se ha reconocido ningún tipo de estructura, presentándose con carácter masivo, aunque presumiblemente y en profundidad, mantenga la estratificación de las margas infrayacentes.

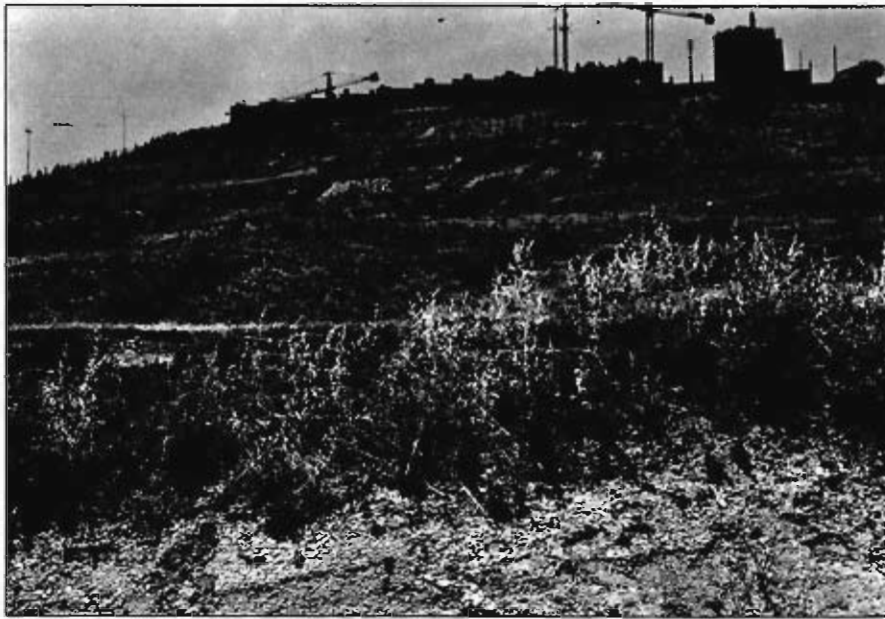


Foto 22.— Deslizamientos y reptaciones superficiales del suelo residual de alteración. Grupo V2, en Iznatoraf.

Geotecnia.— Este grupo presenta los deslizamientos y reptaciones más importantes de todo el Tramo. Son de destacar, sobre todo, las reptaciones activas de la carretera que sube hasta Iznatoraf, así como las del propio cerro del pueblo.

Son materiales ripables, plásticos, intolerables como préstamos, encharcables y de baja capacidad portante. En caso de que este grupo fuera a servir como cimiento de una carretera, deberá sustituirse el material alterado por otro seleccionado, de cara a conseguir una explanada mejorada de espesor importante (mayor de 50 cm).

Son los materiales fácilmente movilizables y erosionables, por lo que deberán revestirse las cunetas.

Esta formación no admite ángulos de talud superiores a los 15° y aún así sufrirá una degradación progresiva, lo que obligará a una limpieza periódica de cunetas.

ESCOMBRERAS DE VILLANUEVA DEL ARZOBISPO, (W1).

Litología.— Este grupo está formado por los restos de las margas producidas en las arcilleras próximas, así como algunos escombros de ladrillos y restos de echadizos.

Estructura.— Estos materiales se disponen en escombreras de alturas variables, hasta de 10 m, sin una estructura aparente, aunque debe tener una inclinación de capas unitarias en torno a los 34°.

Geotecnia.— Es un material plástico y difícilmente compactable, intolerable como préstamo, ripable, permeable y de baja capacidad portante.

ESCOMBROS DEL FERROCARRIL, (W2).

Litología.— Está constituido este grupo por los terraplenes del ferrocarril, así como por el balasto de la traza del mismo, y los escombros y montones originados como consecuencia de las obras de esta línea férrea. Se componen de gravas cuarcíticas angulosas, y arenas algo arcillosas.

Estructura.— Dada la naturaleza de estos materiales, no se distingue estructura. Se trata de un conjunto de escombreras y terraplenes, que salvan las distintas vaguadas por las que discurre el trazado del ferrocarril.

Geotecnia.— Son materiales que podrían utilizarse como préstamo si fuera necesario, dada su evidente calidad. Son muy permeables, ripables y de baja capacidad portante. Los ángulos estables de este material son del orden de 35°.

3.2.5. Grupos geotécnicos

Los distintos materiales que constituyen la Zona 2 pueden ser agrupados, según sus características geotécnicas, en los siguientes grupos.

Grupo A: Materiales cuaternarios cohesivos. Presentan problemas de compactación debido a la alta plasticidad de los materiales. Son impermeables y encharcables, y poseen una baja capacidad portante. En este grupo se originan importantes deslizamientos y corrimientos superficiales, activos en la actualidad. Las formaciones que integran este grupo son: V2 y W1.

Grupo B: Materiales cuaternarios no cohesivos. En este grupo sólo se incluye W2 y corresponde a los terraplenes y escombros producidos como consecuencia de la construcción del antiguo ferrocarril de Albacete a Bailén. Son materiales groseros, utilizables como préstamos, y permeables.

Grupo C: Materiales arcillosos (o margosos) plásticos. Tienen problemas de estabilidad en los taludes de excavación: También existen problemas de deslizamientos y corrimientos superficiales. Son materiales de baja capacidad portante, impermeables y encharcables. En este grupo se incluye la formación 321c.

Grupo D: Materiales detríticos y detrítico-arcillosos. Presentan los mismos problemas que el grupo anterior. Se diferencian en la litología, ya que tiene una mayor proporción de bancos areniscosos. En esta Zona, sólo pertenece a este grupo la formación 321d.

Grupo F: Formaciones rocosas, de naturaleza fundamentalmente calcárea. Presentan problemas locales de estabilidad en cantiles, con frecuentes desprendimientos. Son permeables por fisuración y karstificación. En general, son materiales no ripables. Este grupo comprende las formaciones 321b y 321f.

3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los problemas geotécnicos presentes en la Zona vienen derivados en primer lugar, de la baja capacidad portante del nivel superior de alteración en las formaciones 321c y 321d, que induce la aparición de asentamientos diferenciales en las estructuras con cimentación superficial directa. En segundo lugar, se ha detectado la existencia de deslizamientos, corrimientos y reptaciones superficiales generalizados de la capa de alteración que abarca grandes extensiones superficiales. (Ver foto 23).



Foto 23.— Deslizamientos y corrimientos superficiales generalizados con la creación de laderas alomadas. Grupo V2 sobre el grupo 321c.

En las carreteras a construir en el grupo V2, sobre el 321c, se crearán blandones a medio y corto plazo, que serán difícilmente subsanables si no se ejecuta una limpieza cuidadosa del nivel de alteración superficial, y no se dispone una potente capa de subbase de material granular seleccionado.

Los niveles areniscosos superiores del grupo 321d, pueden presentar pequeños acuíferos de poco caudal, de forma que si se efectúa alguna excavación en este material puede dar lugar a importantes deslizamientos y desplomes.

En el grupo 321b pueden originarse importantes deslizamientos a favor de los niveles triásicos plásticos, por lo cual deberá examinarse previamente el sector antes de efectuar posibles excavaciones.

3.3. ZONA 3: ZONA DE LA UNIDAD BEAS DE SEGURA

3.3.1. Geomorfología

La Zona 3 está constituida por depósitos dolomíticos y, en menor medida, arcillosos. Estos materiales constituyen la Sierra de Beas de Segura según una dirección NNE-SSO. Se dispone esta Sierra, con cimas redondeadas hacia el sur y cumbres cónicas hacia el norte. Los desniveles entre las zonas occidentales al pie de la Sierra y las cumbres más altas de la misma, son del orden de los 400 a 500 m. Las laderas se pueden presentar en unos casos, con asomos rocosos y cantiles de moderado desnivel (sobre los 20-40 m), y en otros, con un recubrimiento coluvial que enmascara la litología y estructura de los materiales constitutivos de la Sierra.

Las pendientes longitudinales de las laderas, entre las cumbres y zonas altas y el fondo de los barrancos y vaguadas, son en general cóncavas, mientras que los perfiles transversales del fondo de los valles se presentan en forma de «V» más o menos cerrada.



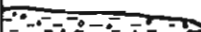


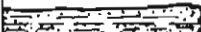





La red de drenaje se dispone tanto ortogonal a la dirección principal de la Sierra, como en sentido longitudinal a la misma. Las pocas carreteras existentes aprovechan precisamente los pasos naturales creados por la propia red de drenaje fluvial.

3.3.2. Tectónica

Desde un punto de vista tectónico, la Zona se presenta muy compleja, con un estilo estructural que puede interpretarse de dos maneras diferentes. O bien se trata de una repetición de tramos, unos detríticos y otros carbonatados, con origen estratigráfico, o bien corresponde a una repetición de escamas de origen tectónico. El interpretar la estructura de una u otra manera se hace bastante complicado toda vez que no existen niveles-guía, útiles como niveles de referencia, y debido a que las condiciones de observación de los afloramientos son bastante malas, dados los potentes recubrimientos que enmascaran el substrato.

El conjunto está afectado por una serie de fallas de desgarre, con direcciones predominantes que van desde la N 135° E a la N 95° E.

3.3.3 - COLUMNA ESTRATIGRAFICA

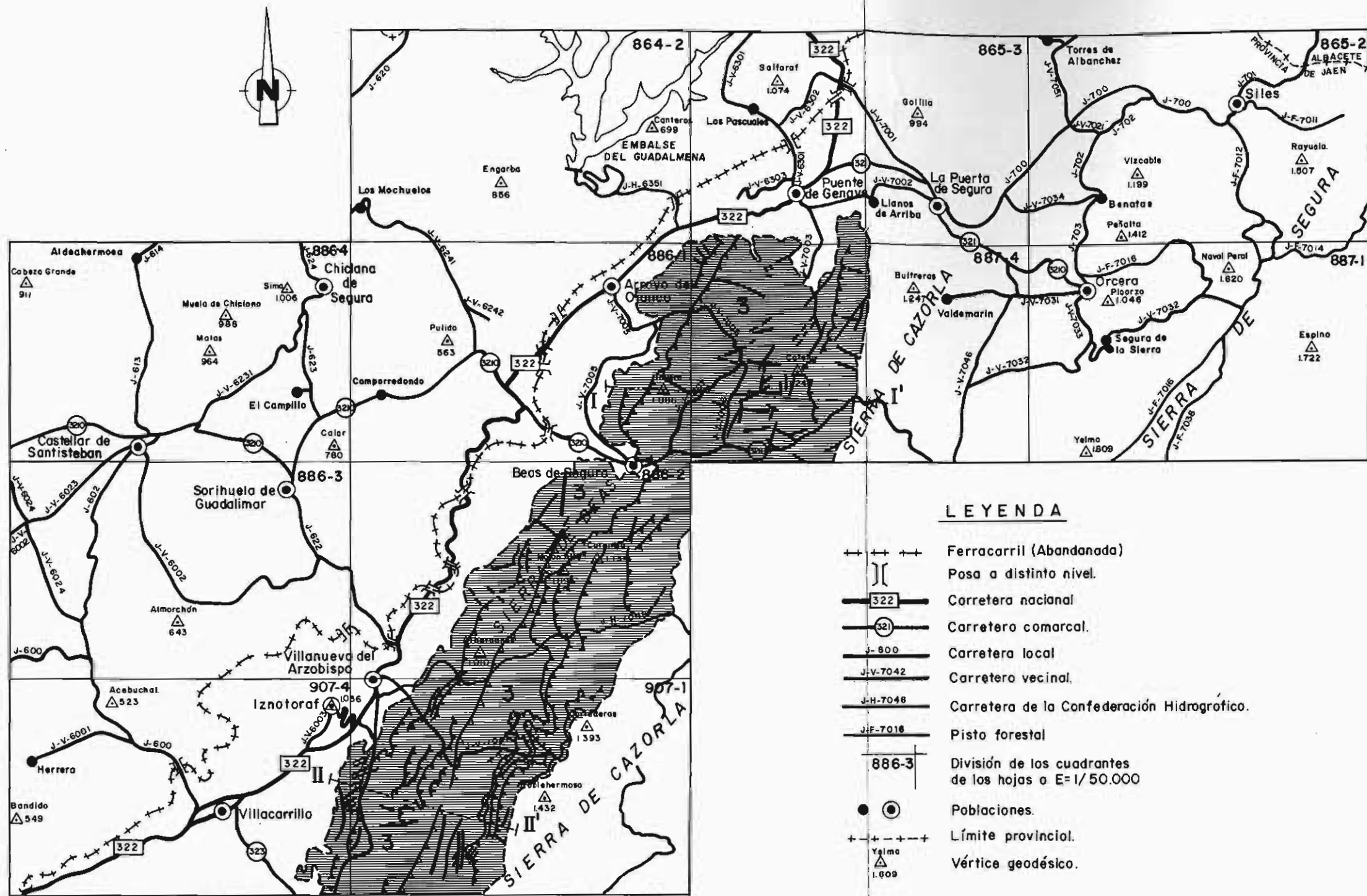
| COLUMNA LITOLOGICA | REFERENCIA LITOLOGICA | REFERENCIA GEOTECNICA | DESCRIPCION | EDAD |
|---|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|  | a1, a2, a3 | B, A, A, | DEPOSITOS ALUVIALES | CUATERNARIO |
|  | T2, T3 | B | DEPOSITOS DE TERRAZA | CUATERNARIO |
|  | C1, C2 | B, A | GRUPOS COLUVIALES | CUATERNARIO |
|  | Q | F | TRAVERTINOS Y TOBAS | CUATERNARIO |
|  | I | B | DEPOSITOS PERIGLACIARES | CUATERNARIO |
|  | 231 a' | D | LIMOS ARENOSOS | JURASICO SUPE- RIOR |
|  | 231 a | D | ARCILLAS Y DOLOMIAS | JURASICO SUPE- RIOR-CRETACICO |
|  | 221 c | G | ARCILLAS | LIAS |
|  | 221 b | F | DOLOMIAS | LIAS-DOGGER |
|  | 221 a' | G | MARGAS | LIAS |
|  | 221 a | F | DOLOMIAS CON JUNTAS MARGOSAS | LIAS |

ESCALA - 1 / 5000

3.3.4. Grupos litológicos

DOLOMIAS, (221 a).

Litología.— Este grupo está formado por dolomías esparíticas de tonos grises, cuando están alteradas, y de color anaranjado o crema, en corte fresco. Se presenta en forma masiva, de aspecto morfológico ruiniforme, o bien, en bancos de espesor decimétrico a métrico, con recristalizaciones dolomíticas.



LEYENDA

- +---+ Ferracarril (Abandonada)
- || Posa a distinto nivel.
- 322 Carretera nacional
- 321 Carretera comarcal.
- J-800 Carretera local
- J-V-7042 Carretero vecinal.
- J-H-7048 Carretera de la Confederación Hidrográfico.
- J-F-7016 Pisto forestal
- 886-3 División de los cuadrantes de los hojas o E=1/50.000
- Poblaciones.
- + + + + + Límite provincial.
- ▲ Yelmo 1.609 Vértice geodésico.
- - - Separación de zonas
- Fallas
- ↔ Falla inversa
- ↔ Cabalgamientos
- I I Corte geológico

FIG. 3.7.- ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 3

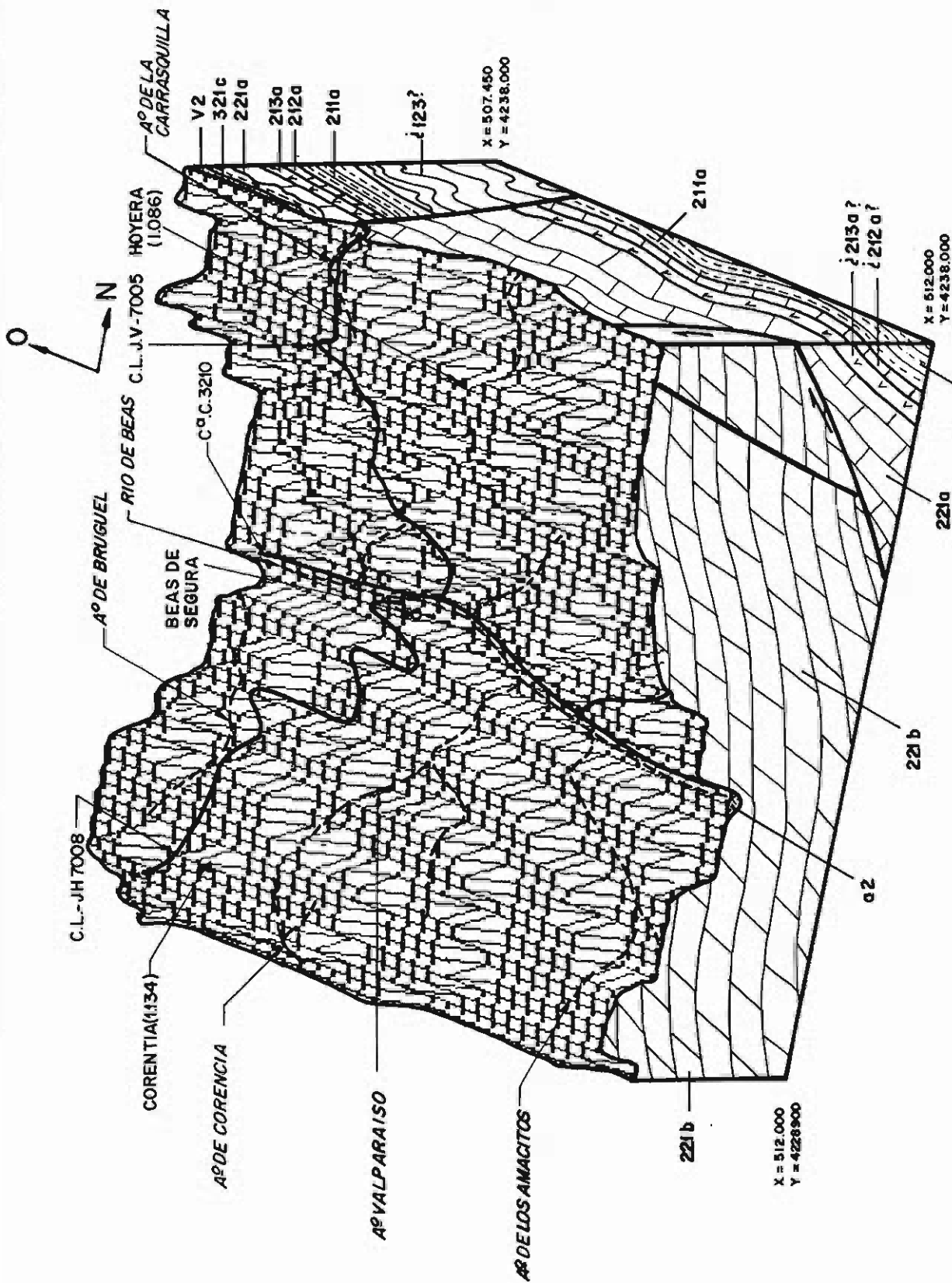


FIG. 3.9.-BLOQUE-DIAGRAMA DE LA ZONA 3

Estructura.— A veces en este grupo pueden distinguirse bancos de hasta 1 m de espesor, con aspecto brechoide por efecto del intenso diaclasado que presenta la formación. Existen además pequeñas fallas de salto vertical, la mayor parte de las cuales se encuentran cerradas.

También pueden presentarse, en otros afloramientos, una estructura masiva, en la cual no es posible la diferenciación de bancos y horizontes estratigráficos.



Foto 24.— Grupo 221a. Nótese el desprendimiento latente de la masa dolomítica por efecto del diaclasado existente.

Geotecnia.— En general, esta formación no es ripable, aunque existen áreas concretas en las cuales, dado el intenso diaclasado a que se ve sometida, se produce una fragmentación de la roca en tamaño gravilla, muy angulosa, y por tanto, en este caso, es fácilmente removilizable. Las diaclasas pueden estar rellenas con arcillas rojizas y tienen los bordes en general rugosos, lo que hace aumentar el rozamiento interno.

La capacidad portante puede considerarse media a alta, aunque localmente se rebaja por efecto de la tectonización.

Es un material canterable y utilizable como préstamo, para núcleo y coronación de terraplenes.

En las excavaciones, los ángulos admisibles de los taludes para alturas moderadas (menores de 20 m) podrían tallarse subverticales cuando la roca se encuentre sana, pero deberá rebajarse considerablemente el ángulo del talud cuando la formación se presente fuertemente diaclasada, ya que existe un riesgo notable de que se originen desprendimientos y desplomes. Es conveniente, por tanto, disponer de una cuneta al pie, para recogida de los posibles derrubios que pudieran desprenderse, así como la ejecución de una o dos bermas intermedias, cuando la altura lo requiera.

MARGAS, (221a').

Litología.— Este grupo está constituido por paquetes de margas con coloraciones entre rojizas y pardas, y en ocasiones algo arenosas, que intercalan esporádicos y aislados paquetes de calizas grises o blanquecinas. El conjunto se presenta con un recubrimiento margoso plástico, que impide, en buena medida, la observación directa de la formación.

Estructura.— Dada la existencia de los suelos sobrepuestos a este grupo, no es posible diferenciar la estructura general de la formación, aunque debe presentarse con una tectónica muy acusada, con frecuentes fallas y cabalgamientos como corresponde al borde Prebético en la zona de contacto con la Meseta.

Geotecnia.— Este grupo debe considerarse como impermeable. Es encharcable en áreas llanas. Su capacidad portante es baja en la zona de alteración, y media en la formación sana. En conjunto debe considerarse como material ripable. Los ángulos de excavación para alturas bajas, no deberían sobrepasar los 25°, ya que esta formación puede dar lugar a deslizamientos importantes. Es conveniente realizar una cuneta amplia al pie de los taludes de excavación, que permita recoger los derrubios producidos a corto y medio plazo.

DOLOMIAS RUINIFORMES, (221b).

Se definen en la Zona 4, dada su mayor representatividad en ella.

ARCILLAS JURASICAS, (221c).

Litología.— Está constituido este grupo por margas y arcillas de tonos rojizos y verdosos, parecidas a las de los niveles triásicos, pero que son diferentes en lo que se refiere a estratigrafía y mineralogía. Superficialmente se encuentran cubiertas casi siempre por un coluvial formado por una matriz arcillosa de color anaranjado, con algunos cantos y fragmentos de roca de naturaleza dolomítica, angulosos y subangulosos. La proporción de clastos y matriz es aproximadamente del 50% cada uno.

Estructura.— Debido al recubrimiento coluvial que presenta esta formación, no es posible ver claramente la estratificación, aunque dada la alternancia que presenta entre las dolomías del grupo anterior, (221 a), y los coluviales sobre la formación presente, (221 c), se supone que los contactos son normales y los buzamientos, por tanto, serán hacia el sureste, en general.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, impermeable y encharcable en áreas llanas.

La capacidad portante es baja. Es un material inadecuado como préstamo, ya que un contenido de finos muy elevado.

En las excavaciones, los taludes no deberán tener ángulos superiores a 30°, ya que son materiales proclives al deslizamiento. En cualquier caso, es conveniente la construcción de una cuneta al pie para recogida de derrubios; dicha cuneta deberá revestirse, y limpiarse periódicamente al objeto de evitar atarramientos en la carretera.

MARGAS AMARILLENTAS Y CALIZAS, (231 a).

Se estudian en la Zona 4, dada su mayor importancia en ella.

LIMOS ARENOSOS CON ALGUN BANCO CALCAREO, (231 a').

Litología.— Está compuesto este grupo por limos arenosos, en general bastante cementados, de colores rojizos o verdosos y, en ocasiones, blanquecinos, que pueden intercalar en su seno algún banco calcáreo así como costras ferruginosas. Afloran también bancos de arcillitas abigarradas, generalmente en lentes. Aparece en general parcialmente cubierto por un suelo de alteración.

Estructura.— Se reconocen, en ocasiones, bancos con estratificación neta y buzamientos bajos (en general, menores de 20°). En la mayor parte de los casos, su estructura es masiva.

Geotecnia.— Es un material ripable, impermeable y de capacidad portante baja. En las excavaciones, los ángulos de los taludes para alturas bajas no deben sobrepasar los 40°. Deberá preverse la ejecución de una cuneta amplia al pie, para recoger los derrubios que con toda seguridad se producirán a medio plazo. Debe eliminarse la capa de alteración superficial en la preparación de la explanada.

DEPOSITOS PERIGLACIARES DE CAÑADA CATENA, (I).

Litología.— Este grupo está formado por un conjunto de cantos muy angulosos, calcáreos, con tamaños unitarios no superiores a 5 cm, y por una matriz de tono marrón-pardo, formada por limos, arcillas y algo de arenas.

Estructura.— Se presenta con un inclinación sinsedimentaria, adaptándose a la ladera original y aumentando de espesor hacia ladera abajo. Presenta un claro aspecto coluvionar.

Geotecnia.— Es un suelo flojo, ripable, con permeabilidad tolerable y de capacidad portante baja. Es un material inadecuado como préstamo, debido a la gran cantidad de finos que presenta. En taludes de baja altura, es necesaria la construcción de una cuneta al pie, para recogida de los derrubios.

TRAVERTINOS DE CUEVAS DE SAN AMBROSIO, (Q).

Litología.— Esta formación la constituyen travertinos de color crema y marrón oscuro, de aspecto alterado y ruiniforme. Existen dos tipos distintos: unos que originan resaltes y pequeñas viseras formados por restos de plantas, y otros, compuestos por una mezcla caótica de travertinos y niveles detríticos intercalados, incluso con cantos carbonatados angulosos. En superficie se recubren de un suelo coluvio-eluvial de escaso espesor, de color marrón y de naturaleza cohesiva, en el que se encuentran englobados cantos angulosos de calizas y dolomías.

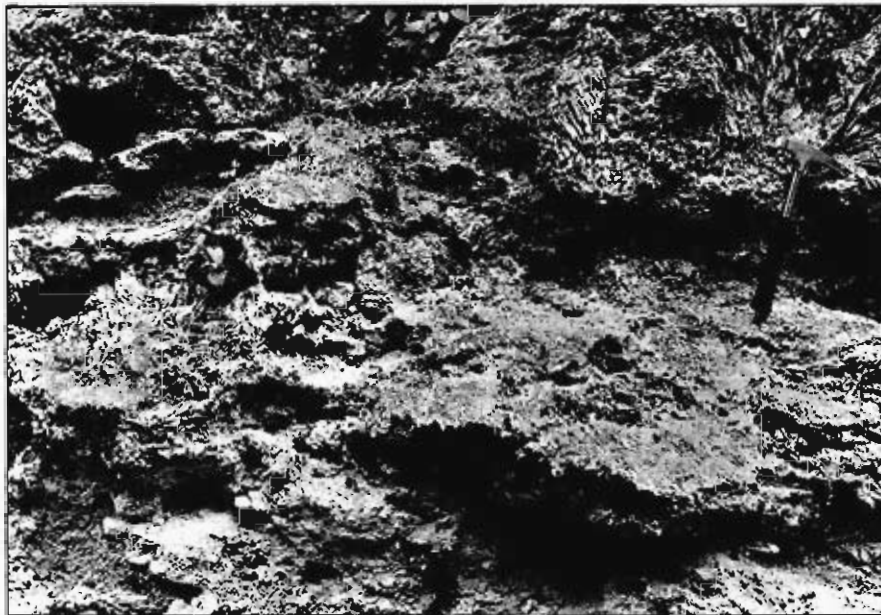


Foto 25.— Detalle de los tallos mineralizados del grupo Q.

Estructura.— Se reconoce una estratificación horizontal con restos mineralizados de tallos en posición de vida, y con intercalaciones minoritarias de niveles detríticos.

Geotecnia.— Los travertinos son materiales ripables, muy permeables y porosos, de baja capacidad portante e inadecuados como préstamo. Es un material colapsable incluso cuando soporta cargas no muy elevadas (como pueden ser

las de un terraplén de una carretera), que originan la rotura de los verticilios y el consiguiente hundimiento de la estructura sobrepuesta.

Para desmontes de alturas bajas (menores de 5 m), pueden admitirse taludes subverticales, ya que la carbonatación de las raíces y tallos forma un entramado bastante rígido. No obstante, conviene colocar una cuneta al pie del talud para recogida de los derrubios que pudieran originarse.

COLUVIAL DE LA CAÑADA DE LA MADERA, (C1).

Litología.— Este grupo es un coluvial constituido por cantos angulosos y heterométricos de dolomías, y por una matriz arenosa de tonos rojizos-salmón. Hay tramos donde predomina la matriz y otros donde sólo existen cantos. El conjunto se presenta con una ligera cementación.

Estructura.— El coluvial tiene una estratificación adaptada a la ladera original, pendientes en torno a los 12 ó 15°, granclasificación positiva y segregación local de cantos.



Foto 26.— Detalle del grupo C1.

Geotecnia.— Es un material ripable, permeable, de baja capacidad portante, y susceptible de utilización como préstamo para terraplenes y explanadas. En desmontes de altura baja y ángulos de inclinación subverticales, pueden originarse desprendimientos casi constantes, por lo que es recomendable disponer de una cuneta amplia al pie, para recogida de los derrubios.

COLUVIAL DE BEAS DE SEGURA, (C2).

Litología.— Este coluvial está formado por un conjunto de arenas limosas, gravas angulosas, arcillas rojizas y negruzcas, y algunos bolos calcáreos, y está recubierto por un suelo de gravas calcáreas y arenas limosas. En superficie se detectan niveles de eflorescencias yesosas.

Estructura.— Se dispone con una cierta inclinación sinsedimentaria, que da lugar a una estratificación de capas con buzamientos en general menores de 10° . Presenta granoselección positiva (ver foto 27).

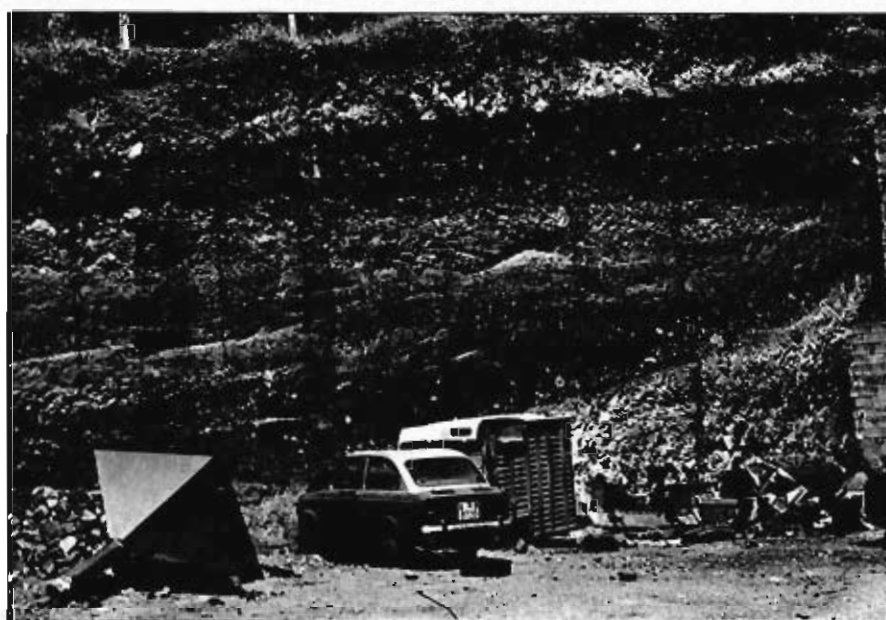


Foto 27.— Grupo C2. Nótese la estratificación del conjunto y las eflorescencias yesosas blanquecinas hacia los niveles superiores.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, semipermeable, de capacidad portante media y no utilizable como préstamo.

En las excavaciones, los taludes pueden tallarse subverticales para alturas bajas. Para mayores alturas, existe el riesgo de que se produzcan deslizamientos.

TERRAZA MEDIA DEL RIO GUADALQUIVIR, (T2).

Litología.— Este grupo corresponde a la terraza media del río Guadalquivir, que está compuesta por gravas redondeadas y heterométricas de calizas y dolomías, principalmente, y por una matriz arenosa fina, de tonos rojizos, prácticamente sin cementación, y que representa una proporción del orden del 35 % en volumen sobre el total.

Estructura.— En zonas determinadas se distingue estratificación cruzada, depósitos de «channel lag» (rellenos inferiores de paleocanales), depósitos arenosos y rellenos de «point bar».

Geotecnia.— Es un material ripable, permeable, de capacidad portante media y utilizable como préstamo. Los taludes de los desmontes de alturas bajas (menores de 5 m) pueden cortarse subverticales, pero a largo plazo sufrirán un proceso de degradación progresiva con frecuentes aterramientos al pie de la excavación.

TERRAZA ALTA DEL RIO GUADALQUIVIR, (T3).

Litología.— Esta terraza está constituida por cantos carbonáticos, heterométricos, de subangulosos a subredondeados, y por una matriz arenosa, de color marrón y rojo salmón, que representa una proporción menor del 20 % en volumen sobre el total. La matriz se presenta con una ligera cementación.

Estructura.— Se han reconocido niveles con estratificación cruzada, aunque en conjunto la terraza presenta una estratificación horizontal. También se han reconocido depósitos de «channel lag» y la existencia de granoselección positiva.

Geotecnia.— La formación es ripable, y tiene permeabilidad alta y capacidad portante media. Es un material adecuado para su utilización como préstamo, con la eliminación previa de los tamaños mayores de 10 cm.

En los desmontes de alturas bajas, son admisibles los taludes subverticales. Puesto que sufrirán una progresiva degradación, es conveniente disponer una cuneta al pie para recogida de los derrubios.

ALUVIAL DEL RIO GUADALQUIVIR, (a1).

Litología.— Este aluvial está formado por cantos menores de 10 cm de diámetro, subredondeados y redondeados, de calizas y dolomías, y, minoritariamente, por gravillas calcáreas redondeadas de pequeño tamaño (menos de 5 cm de diámetro). La matriz es arenosa, de grano grueso, y representa una proporción del orden del 10 % en volumen sobre el total.

Estructura.— No es posible apreciar la estructura, ya que no existe un corte del aluvial. Sólo se distinguen barras longitudinales y laterales en el cauce del río.

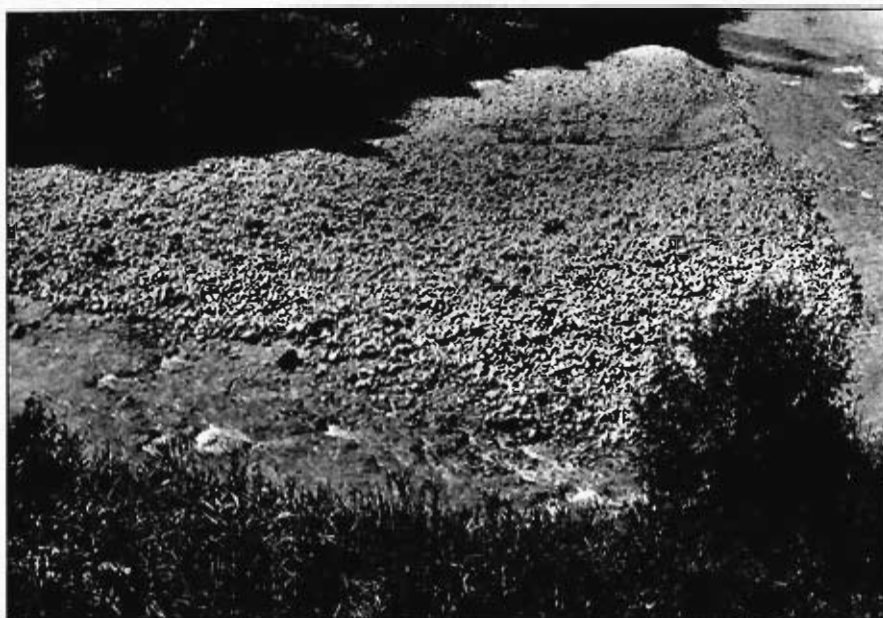


Foto 28.— Detalle de la acumulación de gravas del grupo a1. Por la izquierda de la foto, puede apreciarse un pequeño arroyo que desemboca en el río Guadalquivir.

Geotecnia.— Es un material ripable, permeable, de capacidad portante media y utilizable como préstamo. En la superficie de los depósitos se distinguen algunos bloques dolomíticos, desprendidos de las zonas altas que enmarcan al río, de hasta 1 m³ de volumen.

ALUVIAL DEL RIO BEAS, (a2).

Litología.— Este aluvial lo forman arenas finas, limos de tonos gris-oscuro o pardo, y algún nivel intercalado de gravillas subangulosas de calizas y dolomías, y de pequeño tamaño (menos de 5 cm).

Estructura.— Las arenas finas y los limos se disponen con carácter masivo, mientras que los pequeños niveles de gravillas calcáreas se disponen subhorizontalmente, con espesores individuales en torno a los 15 ó 20 cm.

Geotecnia.— En conjunto resulta un material superficialmente flojo, de permeabilidad media, capacidad portante baja, y no adecuado como material de préstamo, dado el contenido de finos que presenta. En las excavaciones a realizar en este grupo, se presentarán problemas en cuanto a agotamientos, dado el nivel freático alto que presentan, así como de estabilidad de los paramentos, por lo cual deberá efectuarse, en todos los casos, una entibación cuajada.

ALUVIAL DE ARROYO DEL OJANCO, (a3).

Litología.— Este aluvial está constituido por limos y arcillas de color pardo, y por algunas gravas de naturaleza dolomítica fundamentalmente, angulosas y subangulosas, y que tienen un tamaño máximo de unos 30 cm, y uno medio de 10 cm.



Foto 29.— Grupo a3. Detalle de las estructuras sedimentarias actuales, en Arroyo del Ojanco.

Estructura.— No se ha reconocido ningún tipo de estructura, aunque presumiblemente será horizontal, y, localmente, debería existir estratificación cruzada y depósitos correspondientes a «point bar».

Geotecnia.— En la superficie, la formación presenta un suelo flojo, de permeabilidad baja, con problemas locales de encharcamientos. El conjunto tiene capacidad portante baja y es ripable. Se trata de un material no adecuado como préstamo, debido al alto contenido de finos que presenta.

3.3.5. Grupos geotécnicos

Los materiales que constituyen la Zona 3, se pueden agrupar, atendiendo a sus características, en los cinco grupos geotécnicos que a continuación se describen.

Grupo A: Materiales cuaternarios cohesivos. Están compuestos por materiales finos (limos y arcillas), con algunos cantos y gravas de naturaleza carbonatada y cierta proporción de arenas (menor del 15%). Presentan problemas de inunda-

bilidad, encharcamientos, y los derivados de su baja capacidad portante. Corresponden a este grupo geotécnico las formaciones a2, a3 y C2.

Grupo B: Materiales cuaternarios no cohesivos. Son depósitos, fundamentalmente granulares, compuestos por gravas y gravillas carbonatadas, y por una matriz arenosa y limosa, sin cementación o con una ligera cementación incipiente. Los problemas que se pueden presentar en este grupo son: inundabilidad, erosionabilidad, y aparición de asentamientos en las estructuras cimentadas sobre estos materiales. Este grupo comprende las formaciones a1, I, T2, T3 y C1.

Grupo D: Materiales detríticos y detríticos-arcillosos. En estos materiales, pueden aparecer problemas de estabilidad de taludes si los taludes de las excavaciones se cortan con ángulos superiores a 40°. También se puede producir erosión y arrastre de material, así como encharcamientos en áreas llanas. En este grupo se incluyen las formaciones 231a y 231a'.

Grupo F: Formaciones rocosas, de naturaleza fundamentalmente carbonatada. En este grupo pueden existir problemas locales de desprendimientos y desplomes. En general presenta una notable karstificación que los hace permeables. Son materiales no ripables. Abarca este grupo, a las formaciones 221a, 221b y Q.

Grupo G: Formaciones margosas y margo-calizas. Presenta este grupo problemas locales de encharcamientos, asentamientos y erosionabilidad. También se pueden producir deslizamientos y corrimientos superficiales de la capa de alteración. Se incluye en este grupo, la formación 221c.

3.3.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los problemas geotécnicos de la Zona son los propios de un área topográficamente abrupta, con recubrimientos cuaternarios importantes que pueden dar lugar a deslizamientos y corrimientos superficiales si se cambian sus condiciones iniciales de estabilidad.

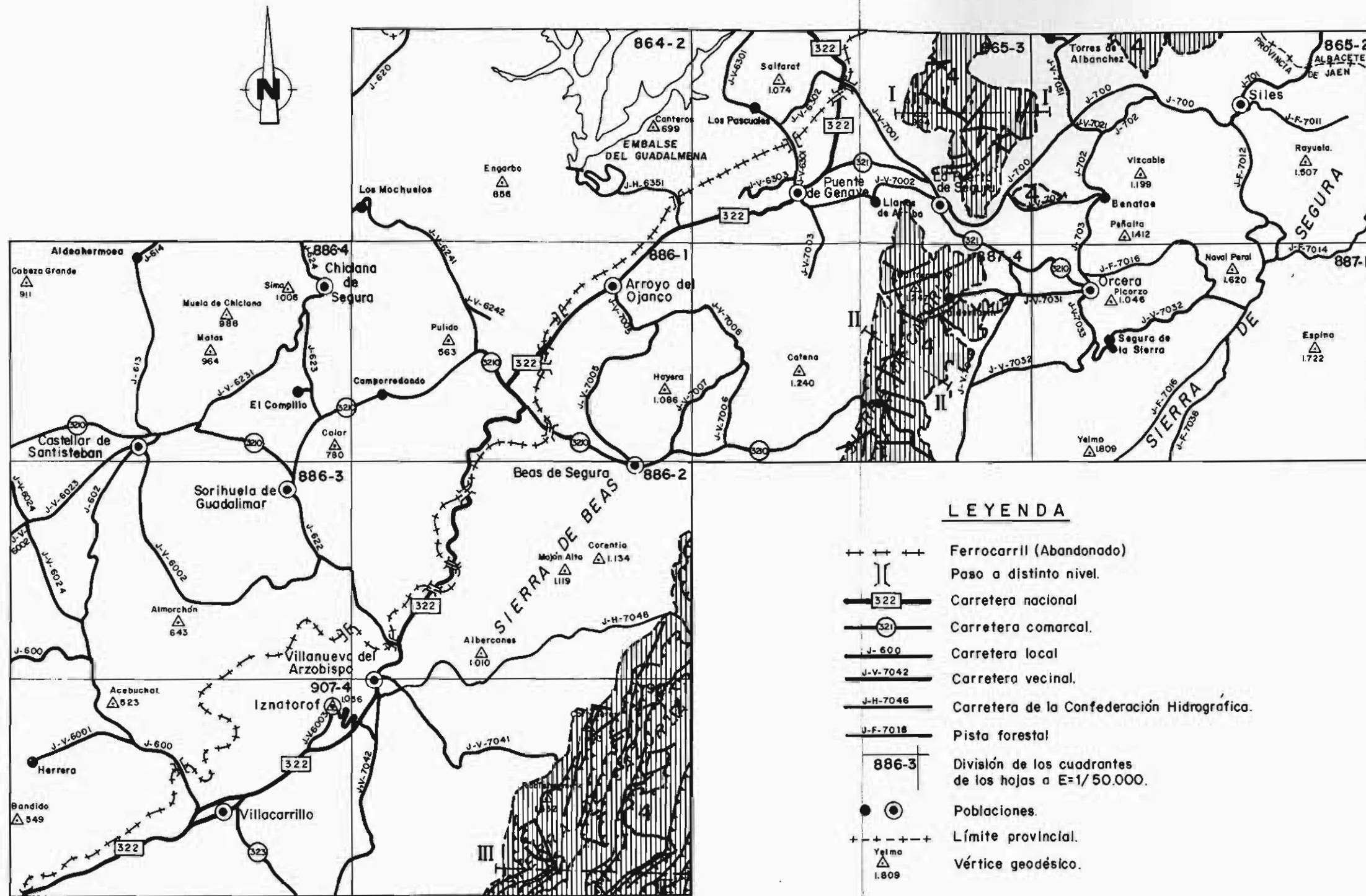
En algunos cantiles desarrollados en los frentes de cabalgamiento o en los tramos dolomíticos, pueden originarse desprendimientos de carácter puntual y de volumen apreciable (ver foto 24).

Los problemas derivados de la baja capacidad portante de los materiales, se producirán sobre todo en los depósitos cuaternarios que recubren parcialmente a otras unidades de esta Zona.

3.4. ZONA 4: ZONA DE LA SIERRA DE CAZORLA

3.4.1. Geomorfología

La Zona de la Sierra de Cazorla se dispone según una dirección estructural que va desde la SO-NE a la SSO-NNE. En su borde suroccidental destacan importantes farallones y cantiles con desniveles elevados, sobre los 100 ó 200 m (ver foto 34) que determinan en este sector una auténtica barrera a las comunicaciones viarias en sentido transversal a la Sierra. Hacia el noreste, aún manteniendo una topografía acusada, los barrancos y torrentes han entallado la estructura



LEYENDA

- +---+---+ Ferrocarril (Abandonado)
- || Paso a distinto nivel.
- 322 Carretera nacional
- 321 Carretera comarcal.
- J-600 Carretera local
- J-V-7042 Carretera vecinal.
- J-H-7046 Carretera de la Confederación Hidrográfica.
- J-F-7016 Pista forestal
- 886-3 División de los cuadrantes de los hojas a E=1/50.000.
- Poblaciones.
- + + + + Límite provincial.
- ▲ Yelmo 1.809 Vértice geodésico.
- - - Separación de zonas
- Fallas
- Cobalgamientos
- I I' Corte geológico

FIG. 3.10.-ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 4

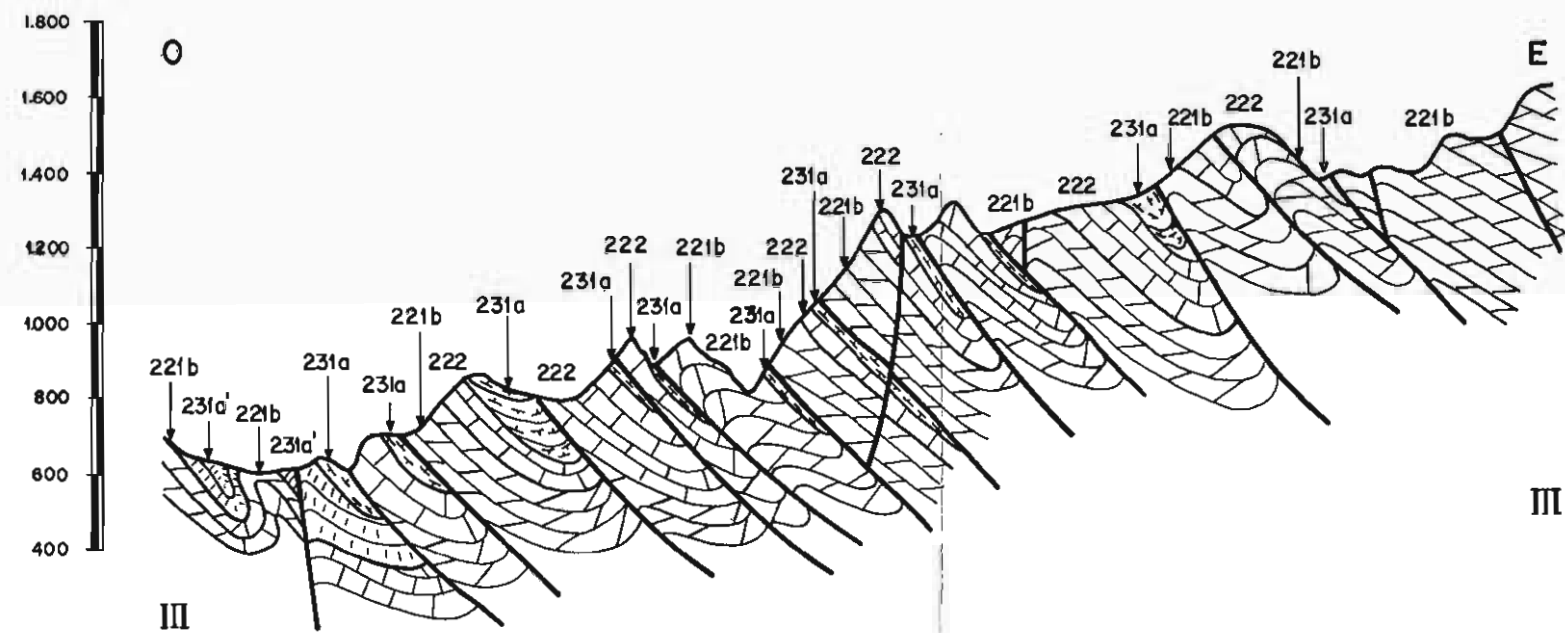
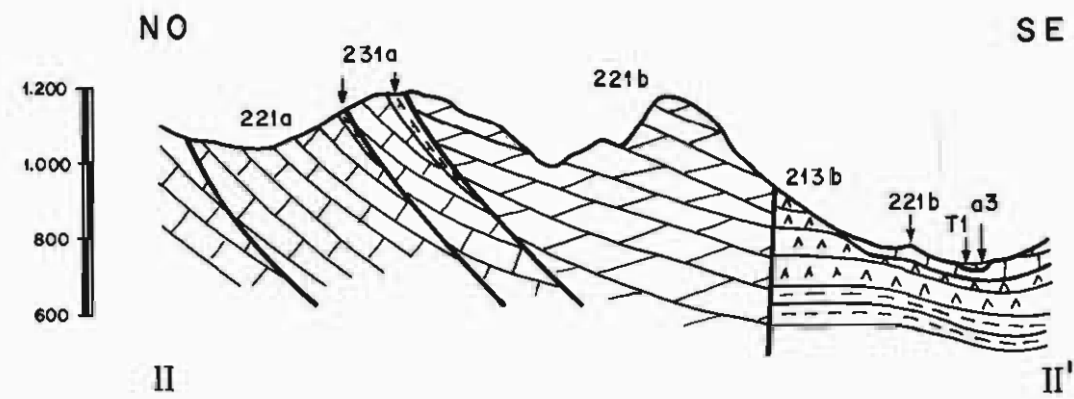
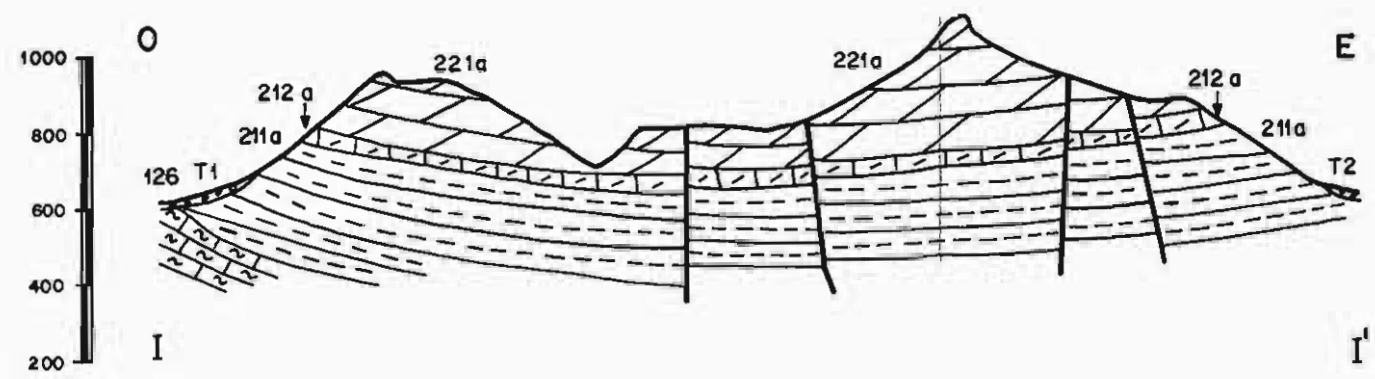


FIG. 3.II - CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 4

ESCALAS - H= 1/ 50.000
V= 1/ 20.000

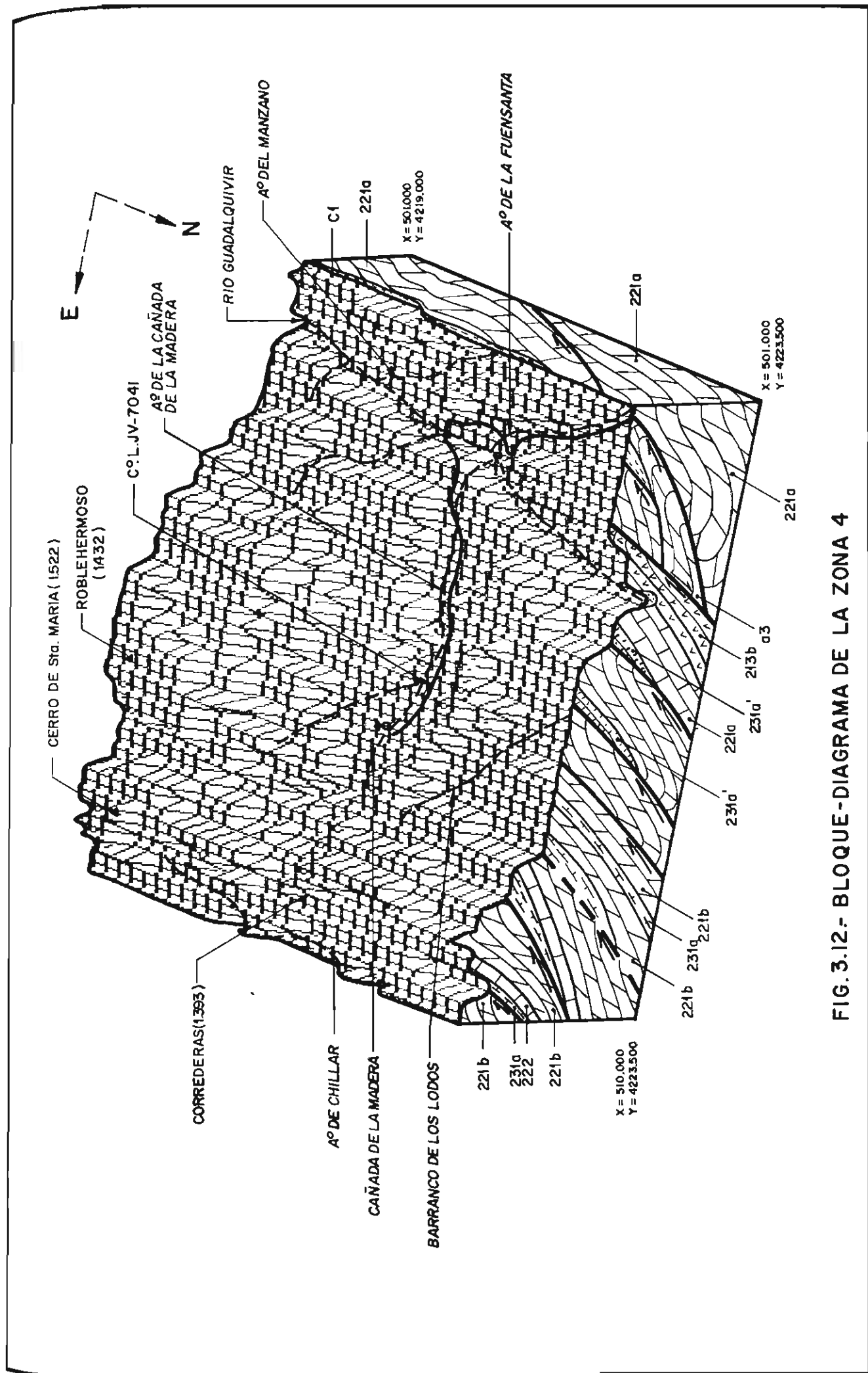


FIG. 3.12.- BLOQUE-DIAGRAMA DE LA ZONA 4

general en sentido transversal, creando una serie de pasos practicables por los cuales discurren las pocas carreteras que existen en este sector.

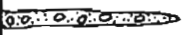
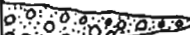



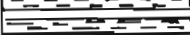
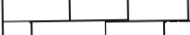
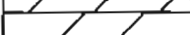


El aspecto morfológico general es el de un relieve abrupto, inaccesible, con asomos rocosos, paredes verticales frecuentes, y con barrancos encajados de perfil transversal en «V» cerrada. Los vértices geodésicos de la zona suroeste de la Sierra se sitúan a cotas elevadas (Roblehermoso, 1.432 m; Correderas, 1.383 m, etc.), mientras que los de la zona noreste se disponen en alturas algo menores (Buitreras, 1.247 m; Cerro Catena, 1.182 m, etc.).

3.4.2. Tectónica

Con respecto a la tectónica de la Sierra de Cazorla, ésta parece responder a un efecto de amortiguamiento frontal, que da lugar a un conjunto de fallas inversas de dirección dominante NNE-SSO, con un trazado más o menos rectilíneo y cuya dirección se puede seguir durante algunos kilómetros. Cortando a las estructuras anteriores, existen una serie de fallas transversales con componente principal de desgarre y cuyas direcciones dominantes varían entre la N 95° E y la N 120° E.

La estructura general, con una tectónica típica de escamas, presenta una vergencia al ONO.

FIG. 3.4.3.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLÓGICA | REFERENCIA LITOLÓGICA | REFERENCIA GEOTÉCNICA | DESCRIPCIÓN | EDAD |
|---|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|
|  | a2 | A | DEPOSITOS ALUVIALES | CUATERNARIO |
|  | T2, T3 | B | DEPOSITOS DE TERRAZA | CUATERNARIO |
|  | c1 | B | GRUPOS COLUVIALES | CUATERNARIO |
|  | Q | F | TRAVERTINOS Y TOBAS | CUATERNARIO |
|  | 231 a | D | MARGAS Y CALIZAS | JURASICO SUPERIOR-CRETACICO INFERIOR |
|  | 223 b | G | MARGAS | |
|  | 222 | F | CALIZAS | LIAS-DOGGER |
|  | 221 b | F | DOLOMITAS | LIAS-DOGGER |
|  | | | | |
|  | | | | |

ESCALA - 1/5.000

3.4.4. Grupos litológicos

DOLOMIAS RUINIFORMES, (221b).

Litología.— Este grupo, ampliamente representado en el sector de la Sierra de Cazorla, está compuesto por dolomías de tonos grises en superficie cuando están alteradas, y de colores rosáceos y amarillentos en corte fresco. Se presentan bastante recrystalizadas, y pueden estar recubiertas por un pequeño litosuelo arenoso de escaso espesor.

Estructura.— Las dolomías se disponen en bancos potentes, de hasta 1 m de espesor, o bien con carácter masivo, en cuyo caso no es posible distinguir estratificación. Morfológicamente pueden originar cantiles y farallones de hasta 60 m de desnivel. Localmente presentan huellas de karstificación, con oquedades y conductos redondeados, visibles en los frentes acantilados. La existencia de diaclasas de notable desarrollo longitudinal, así como la presencia de rellenos arcillosos rojizos en las mismas, produce una fragmentación en bloques, que puede dar lugar a desprendimientos importantes.



Foto 30.— Detalle del grupo 221b, con una zona fallada, más erosionable.

Geotecnia.— Esta formación no es ripable. La permeabilidad es excelente, ya que el agua se mueve aprovechando las diaclasas, fallas, juntas de estratificación y oquedades de karstificación.

La capacidad portante es elevada, salvo en tramos concretos muy karstificados o tectonizados. Es un material utilizable como préstamo en subbase, base y pedraplenes.

En los desmontes de alturas medias, los taludes pueden ser subverticales cuando la roca se encuentra sana, sin más que efectuar un saneo del frente para evitar los pequeños desprendimientos.

CALIZAS BLANQUECINAS, (222).

Litología.— Este grupo lo forman calizas blanquecinas y amarillentas, en corte fresco, y de tono gris-claro (ceniza), cuando se encuentran alteradas. Las calizas tienen una recristalización importante y frecuentes vetas de calcita blanca. Así mismo, se distingue un litosuelo areno-limoso, de escaso espesor y que enmascara buena parte de la formación.

Localmente se han observado niveles calizos con abundantes pisolitos de tamaño en torno a 2 ó 3 cm de diámetro.



Foto 31.— Grupo 222. Nótese el notable diaclasado y los rellenos arcillosos de éste.

Estructura.— En la superficie se puede reconocer una ligera karstificación que forma un lapiaz incipiente, más frecuente en las áreas topográficamente más altas. La presencia de un diaclasado notable en zonas concretas produce la fragmentación de la roca en bloques más o menos paralelepípedicos.

Existe una estratificación en bancos de espesor individual en torno a los 15 cm. Localmente los bancos calizos tienen aspecto brechificado, debido a la tectonización que presentan.

Geotecnia.— Es un material no ripable, permeable debido a la karstificación y fisuración que presenta; de capacidad portante alta, y utilizable como préstamo si se lavan las arcillas que pudiera contener.

Los taludes de los desmontes de alturas medias pueden ser subverticales, pero teniendo en cuenta que localmente pueden producirse importantes desprendimientos; se deberá estudiar cada caso particular, efectuando un análisis de estabilidad en cada talud proyectado.

MARGAS BLANCAS Y CALIZAS INTERCALADAS, (223b).

Litología.— Este grupo está constituido por margas blanquecinas en corte fresco, y pardo-amarillentas, cuando están alteradas, que presentan intercalaciones poco potentes de calizas grises.

Estructura.— Dada la escasa representación de este grupo y la facilidad con que se alteran las margas, no ha sido posible reconocer estructura alguna en este tipo de material. Sólo cuando se intercalan los bancos calcáreos, más competentes, es posible medir estratificación y buzamiento, cosa que no siempre ocurre. En cualquier caso, la presencia de fallas importantes y de notable desarrollo produce una compartimentación de la formación en bloques.

Geotecnia.— El conjunto puede considerarse ripable, de permeabilidad baja, no adecuado como préstamo, dada la elevada proporción de finos que presenta, y de baja capacidad portante, al menos en los niveles superficiales alterados.

Los bancos calcáreos, cuando producen cornisas por erosión diferencial, pueden originar desprendimientos puntuales de elevado volumen.

En las margas, los taludes de los desmontes para alturas bajas no deben sobrepasar los 30°, y aún así se producirán importantes aterramientos al pie de los mismos, por lo que es conveniente la colocación de una amplia cuneta revestida, la cual deberá limpiarse periódicamente.

MARGAS AMARILLENAS Y CALIZAS, (231a).

Litología.— Este grupo está formado por margas amarillentas y verdosas con algunas hiladas de arenas, que intercalan bancos de calizas oolíticas con arcillas y otros de areniscas calcáreas con cementación calcárea o ferruginosa.

Estructura.— Esta formación se dispone según bandas estrechas de dirección NNE-SSO y en contacto discordante con las dolomías del grupo 221b.

La mayor parte de las veces esta unidad se encuentra enmascarada por suelos de alteración y por coluviales superficiales areno-limosos, por lo cual es prácticamente imposible reconocer su estructura.

Geotecnia.— Salvo los tramos calcáreos y areniscosos, el conjunto puede considerarse ripable y de permeabilidad baja. La capacidad portante es alta en los niveles calcáreos y areniscosos, y baja, en los tramos margosos.

Los materiales de esta formación son inadecuados como préstamos, dada la elevada proporción de elementos finos que poseen.

En las excavaciones, pueden originarse deslizamientos planos a favor de la estratificación en los taludes que presenten buzamiento desfavorable, por lo que deberá preverse la ejecución de medidas de sostenimiento (bulonado y gunitado, entre otras).

TRAVERTINOS DE LA CAÑADA DE LA MADERA, (Q).

Litología.— Este grupo lo compone un conjunto de niveles travertínicos actuales, de tonos grises, amarillentos y cremas, que fosilizan a antiguos coluviales compuestos por cantos angulosos calcáreos y por una matriz areno-limosa.

Estructura.— Los travertinos se disponen en general con estratificación horizontal, formando bancos individuales de unos 1,5 m de espesor, y tienen abundantes restos de tallos mineralizados. En ocasiones se disponen con carácter masivo. Pueden dar lugar a pequeños resaltes morfológicos.



Foto 32.— Grupo Q. Detalle de los travertinos actuales en el camino de la Cañada de la Madera.

Geotecnia.— En superficie constituyen un material flojo, capaz de dar lugar a colapsos. Tienen permeabilidad elevada y capacidad portante media. No son adecuados como material de préstamo, y son parcialmente ripables.

COLUVIALES DEL CORTIJO DE LAS PALOMAS, (C1).

Litología.— Este grupo es un coluvial formado por cantos dolomíticos, angulosos y heterométricos, y por una matriz arenosa, marrón, de grano fino, y que tiene algo de limos.

Los cantos presentan tamaños desde 1 hasta 30 cm de diámetro. Existen algunos bolos que son producto de los desprendimientos de materiales procedentes de las formaciones rocosas superiores, situadas en la zona más próxima de los coluviales. No existe ningún tipo de cementación.

Estructura.— No se distingue estratificación, ya que los materiales se disponen en una masa caótica. En origen, debieron de amoldarse al perfil longitudinal natural de la ladera y actualmente presentan una inclinación de 25 a 30°.

Geotecnia.— Es un material ripable, de media o baja capacidad portante, y utilizable como préstamo retirando los cantos de tamaño superior a 10 cm, si se desea un material «adecuado», o los de tamaño superior a 8 cm, si el material a utilizar se desea que sea «seleccionado». En los desmontes de altura baja (menos de 5 m), si los taludes tienen ángulos superiores a 45°, es posible que se originen deslizamientos, por lo que es recomendable disponer de una cuneta amplia al pie, para recogida de derrubios.

ALUVIAL DEL CORTIJO DE LA PUERTA DE BEAS, (a2).

Litología.— Este aluvial está formado por arenas finas y por limos de color gris oscuro o pardo, con algunos niveles intercalados de gravillas angulosas y subangulosas, procedentes de calizas y dolomías, y en general de pequeño tamaño (menos de 5 cm de diámetro). La relación entre el esqueleto y la pasta es del orden de 20/80 en volumen.

Estructura.— Las arenas finas y los limos se presentan masivos, sin estratificación, mientras que las capas de gravillas se disponen subhorizontales y con espesores del orden de 10 a 25 cm.

Geotecnia.— Es un material inadecuado como préstamo, de baja capacidad portante, y proclive a los encharcamientos en áreas llanas, debido a su baja permeabilidad.

En el caso de realizar excavaciones en este grupo (para colocación de zapatas, ejecución de pilotes, etc.), será necesaria la colocación de una entibación cuajada que evite los derrumbes de las paredes. Existirán problemas de agotamiento, que deberán estudiarse puntualmente.

3.4.5. Grupos geotécnicos

Todas las formaciones estudiadas en la Zona 4 se pueden incluir en los grupos geotécnicos siguientes.



Foto 33.— Detalle del grupo a2. Obsérvense las isletas centrales, de gravillas, y los materiales arcillosos y limosos, en primer término.

Grupo A: Materiales cuaternarios cohesivos. Presentan problemas de encharcamiento, inundabilidad y los derivados de su baja capacidad portante. Comprende el grupo a2.

Grupo B: Materiales cuaternarios no cohesivos. Existen problemas de mantenimiento de los taludes de excavación, erosionabilidad y posibilidad de asentos retardados en las estructuras sobrepuestas. Comprende el grupo C1.

Grupo D: Materiales detríticos y detrítico-arcillosos. En este grupo existen problemas locales de erosionabilidad y arrastre de material, así como problemas de estabilidad en los taludes de excavación. En este caso geotécnico se incluye la formación 231a.

Grupo F: Formaciones rocosas fundamentalmente calcáreas y dolomíticas. Son materiales no ripables, que presentan algunos desprendimientos puntuales de volumen elevado. Comprende las formaciones 221b, 222 y Q.

Grupo G: Formaciones margosas y margo-calcáreas. Dada la litología y la pendiente que presentan las formaciones, se pueden producir deslizamientos de los niveles superficiales alterados, así como desprendimientos en los niveles competentes calcáreos. Pueden originarse también problemas de erosionabilidad y arrastres importantes de material. En este grupo se incluye la formación 223b.

3.4.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los principales problemas que presenta esta Zona, aparte de los topográficos, de los cuales cabe destacar las formas acusadas (cantiles) que dificultan la comunicación viaria en sentido transversal a la Sierra de Cazorla, son los derivados de la inestabilidad local de las formaciones tanto jurásicas como cuaterna-

rias. Dentro de las formaciones jurásicas, es posible reconocer la existencia de desprendimientos de elevado volumen, que tienen carácter puntual y están localizados, sobre todo, en los frentes de cabalgamiento. En los materiales cuaternarios se pueden producir deslizamientos superficiales, sobre todo en los coluviales, si se cambian las condiciones iniciales de depósito y la estabilidad actual.

Los problemas derivados de la baja capacidad portante se dan fundamentalmente en los grupos arcillosos y margosos (223b, 231a), así como en el travertino (Q).

En determinadas áreas pueden producirse deslizamientos planos a favor de la estratificación, sobre todo en aquellos grupos formados por alternancia de materiales competentes (calizas o dolomías) y materiales plásticos (margas o arcillas), pero siempre que exista un buzamiento desfavorable y éste sea mayor de 35°

Los taludes de las excavaciones podrán ser subverticales en los depósitos calcáreos competentes y no fracturados, mientras que en los tramos margosos y arcillosos no se debe sobrepasar los 30° , incluso para alturas bajas.



Foto 34.— Sector suroriental de la Sierra de Cazorla. Obsérvese la difícil accesibilidad que presenta.

3.5. ZONA 5: ZONA DE LA FORMACION HORNOS-SILES

3.5.1. Geomorfología

Morfológicamente, la Zona de la «Formación Hornos-Siles» corresponde a un sector deprimido que está situado entre la Sierra de Cazorla, al oeste, y la Sierra de Segura, al este. Dicho sector tiene una anchura media de 4 ó 5 km. Dentro de él se sitúan una serie de cerros de naturaleza carbonatada, correspondientes al grupo 221b.

Los suelos de alteración sobre la formación triásica arcillosa son abundantes y potentes y la cubren prácticamente en toda su extensión.



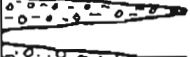
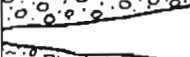
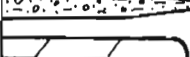
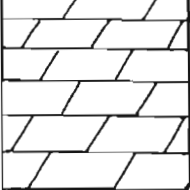
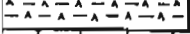
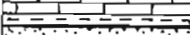
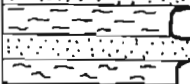
La topografía de la Zona 5 es relativamente llana, y dentro de ésta se incluyen una serie de cerros que destacan del entorno, rompiendo la monotonía del conjunto. La depresión que forma la Zona 5 es un paso natural de comunicación viaria, en sentido longitudinal a las sierras de Cazorra y Segura.

3.5.2. Tectónica

Con respecto a la tectónica de la Zona, ésta se dispone con estructura de anticlinal abierto, por cuyo núcleo discurre el río Hornos, y cuyos flancos ONO y ESE se colocan, estratigráficamente, por debajo de los materiales carbonatados de las sierras de Cazorra y Segura, respectivamente.

La relación de esta estructura anticlinal con las formaciones más modernas se efectúa, mediante un contacto aparentemente concordante, con las formaciones carbonatadas de las sierras de Cazorra y Segura. Este contacto, aparece muy tectonizado hacia el sur, mientras que hacia el norte se articula con un sector de grandes fallas y fracturas que complican la estructura original.

3.5.3 - COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLOGICA | REFERENCIA LITOLOGICA | REFERENCIA GEOTECNICA | DESCRIPCION | EDAD |
|---|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|
|  | a2, a3 | A, A | DEPOSITOS ALUVIALES | CUATERNARIO |
|  | v1 | A | SUELOS ALUVIALES ARCILLOSOS | CUATERNARIO |
|  | CV2 | B | GRUPOS COLUVIO-ELUVIALES | CUATERNARIO |
|  | T1, T2, T3, T4 | B | DEPOSITOS DE TERRAZA | CUATERNARIO |
|  | C1, C2 D2 | B, A B | GRUPOS COLUVIALES | CUATERNARIO |
|  | 221 b | F | DOLOMIAS | LIAS-DOGGER |
|  | 213 b | E | ARCILLAS LIMOSAS Y YESOS | KEUPER |
|  | 212 b | F | CALIZAS TABLEADAS Y MARGOSAS | MUSCHELKALK |
|  | 211 b | G | ARCILLA, ARENISCAS ROJAS Y LIMOS | BUNTSANDSTEIN |

ESCALA - 1/5.000

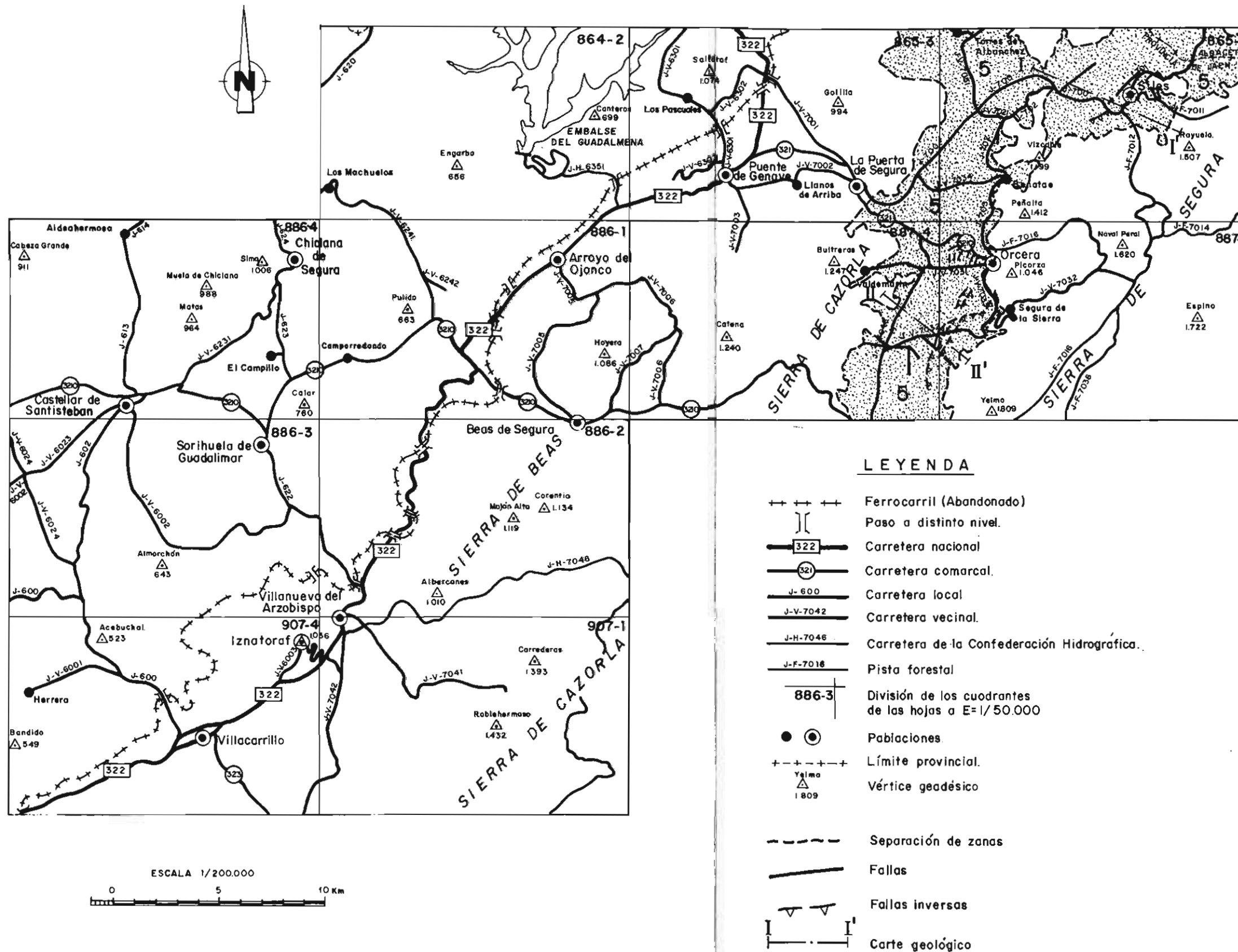
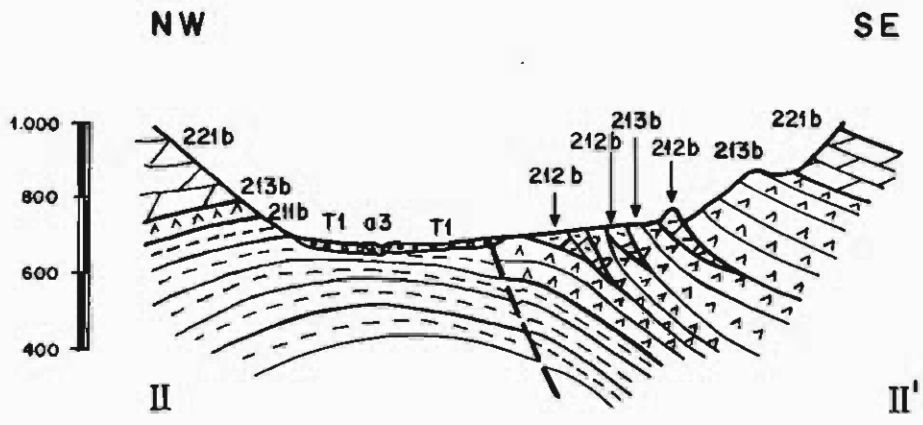
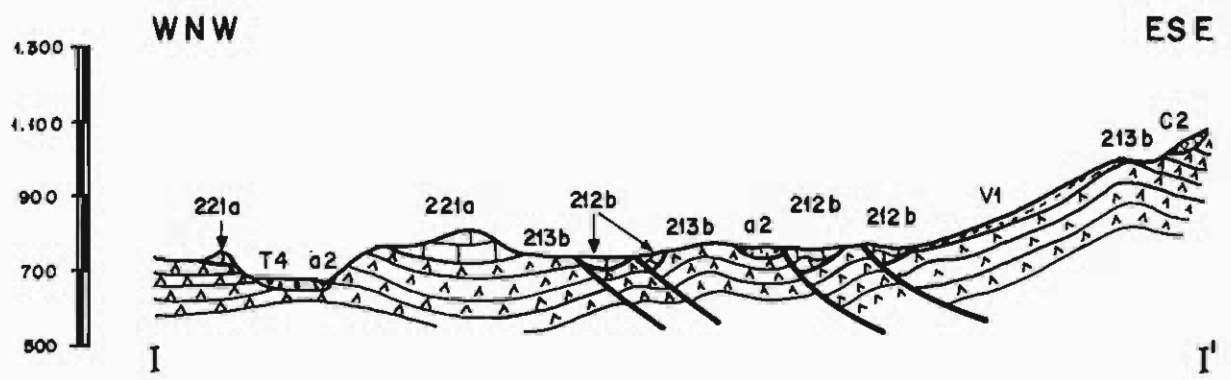


FIG. 3.13 - ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 5.



ESCALAS - H = 1/50.000
 V = 1/20.000

FIG. 3.14 - CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 5

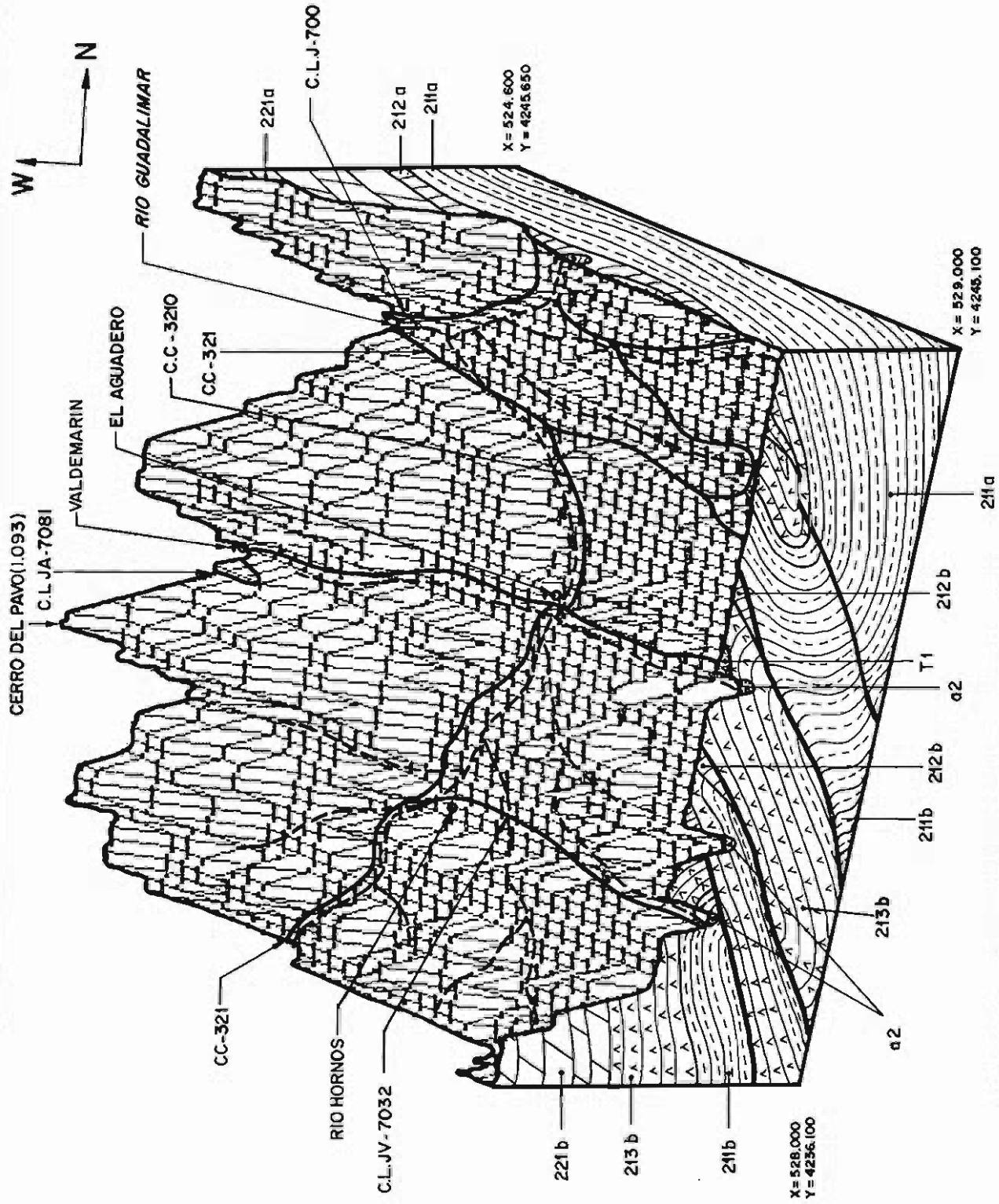


FIG 3.15 - BLOQUE - DIAGRAMA DE LA ZONA 5

3.5.4. Grupos litológicos

ARCILLITAS Y LIMOLITAS ROJAS CON ARENISCAS, (211b).

Litología.— Este grupo está compuesto por limolitas alteradas, por arcillitas de colores rojizos característicos y otros verdosos, minoritarios, y por intercalaciones esporádicas de areniscas rojas de grano fino, cemento ferruginoso y matriz limosa con abundantes micas.

Existe un suelo residual de espesor importante (aproximadamente 2 m) que recubre al grupo casi totalmente y que está constituido por limos rojizos arcillosos, que son plásticos cuando están húmedos.

Estructura.— Generalmente esta formación se presenta con un buzamiento acusado, que no suele sobrepasar los 50° salvo en áreas falladas. En los tramos areniscosos es posible distinguir estratificación cruzada con «sets» centimétricos, así como estratificación en surco y «flaser». El espesor, tanto de las areniscas como de las limolitas, varía desde escasos centímetros, hasta una potencia máxima de 15 m.

Geotecnia.— El conjunto de estos materiales puede considerarse ripable, tiene permeabilidad prácticamente nula, tiene baja capacidad portante, y es susceptible de sufrir encharcamientos en áreas llanas. Los niveles superficiales de alteración y los tramos de arcillitas y limolitas son susceptibles de sufrir procesos de reptación y deslizamientos, aún con pendientes bajas, de ahí la existencia de numerosos muros de contención, tanto de hormigón como de mampostería, que protegen las carreteras actuales a su paso por este grupo.

Particularmente importante es la arroyada laminar, que arrastra gran cantidad de material y que puede producir el aterramiento de las carreteras. Por ello será necesario colocar una cuneta amplia al pie de los taludes de las excavaciones para la recogida de los derrubios que, con toda seguridad, se producirán.

CALIZAS TABLEADAS Y CALIZAS MARGOSAS, (212b).

Litología.— Este grupo está constituido por calizas tableadas, dispuestas en pequeñas capas de 2 a 15 cm de espesor, resistentes y duras, y por calizas margosas, que se disponen en bancos centimétricos (menores de 5 cm) y son deleznales. En sectores concretos se observa una gran riqueza de fósiles característicos del Muschelkalk.

La potencia del conjunto puede ser del orden de los 40 m, en las series más completas.

Estructura.— Esta formación aflora según bandas de anchura relativamente pequeña, con direcciones que van desde la N-S hasta la NE-SO, y que están situadas en el entorno de Orcera, Segura de la Sierra y Siles. A veces, estas calizas se disponen en contacto normal con la facies Buntsandstein infrayacente, o en contacto mediante falla inversa con la facies Keuper.

Como se dijo anteriormente, las calizas están estratificadas y presentan una dirección entre NNO y NE. Los ángulos de buzamiento son variables; pudiéndose observar desde una estratificación subhorizontal, hasta buzamientos de unos 40° hacia el SE o el E, según la dirección de las capas.

Existen pequeñas fracturas y diaclasas que producen una fragmentación de la roca en pequeñas lajas planares de caliza o margo-caliza.

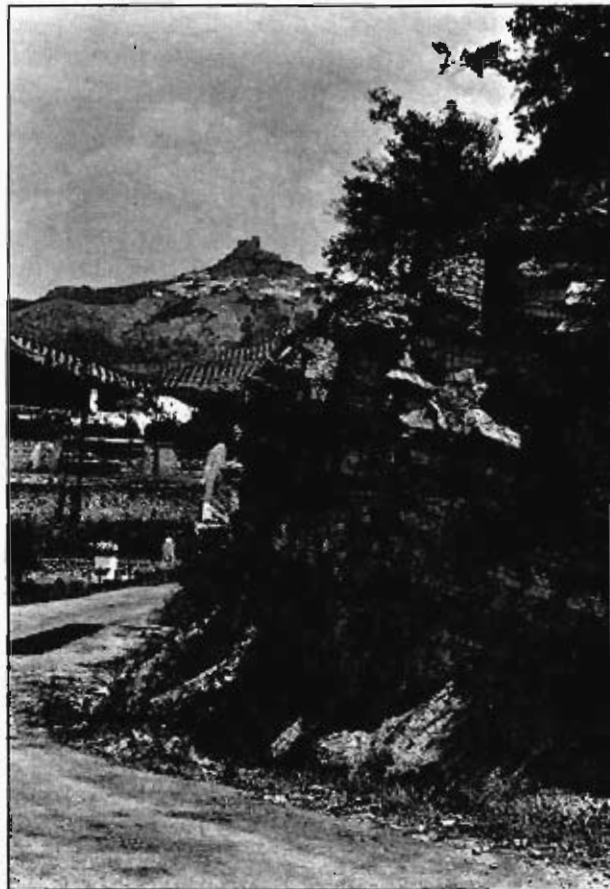


Foto 35.— Detalle del grupo 212b, con calizas tableadas en primer término, y con el Castillo de Segura de la Sierra al fondo.

Geotecnia.— Sólo pueden considerarse ripables los niveles de alteración más superficiales (1 ó 2 m); el resto es no ripable. El conjunto tiene una permeabilidad baja, y una capacidad portante media o alta. Pueden originarse viseras, que pueden desprenderse por erosión y socavación de los tramos margo-calcáreos.

Se hace necesaria la construcción de una cuneta al pie de los taludes de las excavaciones para recogida de derrubios, así como el saneo de sus frentes, antes de darlos por definitivos. Los taludes de excavación de altura baja pueden tallarse subverticales. Para las excavaciones de mayor altura, no deben sobrepasarse los 40° si la excavación se efectúa paralela a la dirección de las capas.

No es aconsejable la utilización de este material como préstamo, ya que posee demasiados elementos finos.

ARCILLAS VARIOLADAS, LIMOS, ARENISCAS Y YESOS, (213b).

Litología.— Está formado este grupo por un conjunto de arcillas versicolores, de tonos fundamentalmente rojizos, verdosos y ocres, que tiene limos arenosos intercalados, areniscas rojas y blancas, dispuestas en bancos métricos, y niveles decimétricos de yesos fibrosos, transparentes o de tonos negruzcos.

En la superficie estos materiales se encuentran recubiertos por un suelo de alteración, de espesor heterogéneo y de naturaleza arcillosa que, hacia el pie de las laderas, tiene una génesis coluvionar, así mismo arcillosa.

Estructura.— En general, los materiales de este grupo se presentan replegados, con un aspecto bandeado, y con buzamientos no muy elevados (20° a 30° SE). En los niveles areniscos es posible distinguir frecuentes estructuras sedimentarias (estratificación cruzada, «flaser», y «ripples» de corrientes).

En ocasiones, esta formación se pone en contacto con la unidad 212b mediante falla inversa.

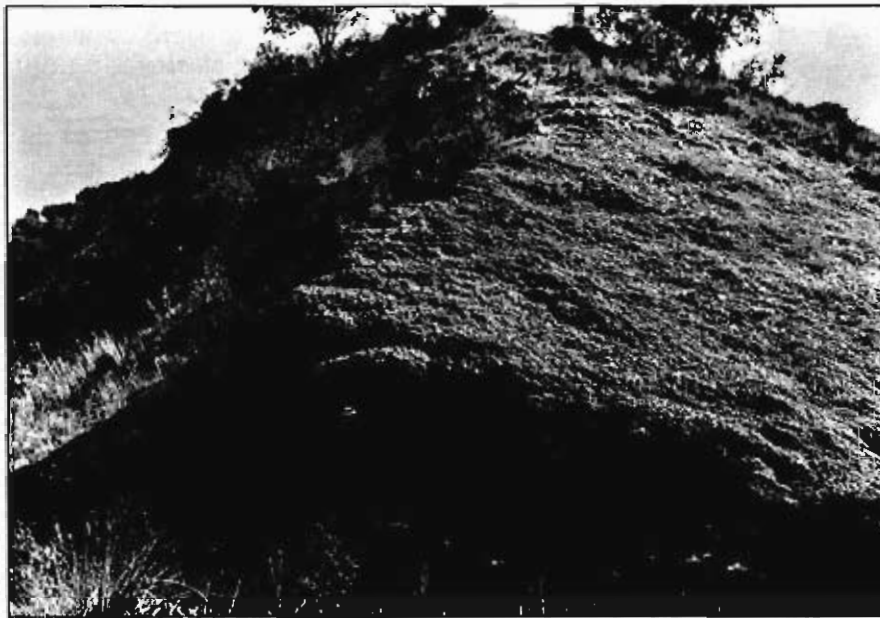


Foto 36.— Materiales del grupo 213b situados bajo otros del grupo 212b. El contacto se establece mediante una falla inversa.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, impermeable, susceptible de sufrir encharcamientos, y flojo en los niveles alterados superficiales. Existen frecuentes deslizamientos en esta formación, sobre todo en los niveles alterados. Es necesaria la utilización de cementos sulfurresistentes para las obras de hormigón que se realicen en este grupo.



Foto 37.— Grupo 213b. Obsérvense por debajo de los tramos arcillosos superiores, los yesos fibrosos y blanquecinos muy replegados.

Es un material no adecuado como préstamo, dado el elevado contenido en finos.

Los taludes naturales estables presentan inclinaciones menores de 15° . Los taludes de las excavaciones no deberían, por tanto, sobrepasar esta pendiente, aunque en ocasiones podrán tener mayor inclinación debido a que en zonas determinadas las laderas presentan mayores pendientes. En todos los taludes será conveniente disponer de una cuneta amplia al pie, para recogida de los derrubios, que se producirán, con toda seguridad, a largo plazo. Así mismo, deberá efectuarse una limpieza periódica de aquélla, para evitar aterramientos en la carretera.

DOLOMIAS RUINIFORMES, (221b).

Esta formación se ha definido en la Zona de la Sierra de Cazorla, dada su mayor representatividad en ella.

COLUVIAL DE CORTIJOS NUEVOS, (C1).

Litología.— Este grupo está compuesto por un conjunto de gravas calcáreas subangulosas, de tamaño medio en torno a los 3 cm y de tamaño máximo del orden de unos 15 cm, y por una matriz limosa y arenosa, de tonos ocres. La relación de matriz y clastos es del orden de 60/40.

Estructura.— En general, los materiales se disponen subhorizontalmente. Los niveles de acumulación de cantos presentan una gran continuidad lateral.

La relación de clastos y matriz es aproximadamente constante a lo largo de la formación.



Foto 38.— Grupo C1. Detalle del coluvial, en el que se pueden observar las distintas granulometrías de las gravas calcáreas que lo forman.

Geotecnia.— Es un material flojo, de permeabilidad mediana a alta, de capacidad portante baja, y utilizable como préstamo. Los taludes de las excavaciones no deben tener ángulos superiores a 35° , ya que con inclinación mayor se pueden producir deslizamientos importantes.

COLUVIAL DE BENATAE, (C2).

Litología.— Este coluvial está formado por limos arcillosos de tonos rojizos, algo plásticos, y procedentes del grupo 213b, y por algunos cantos subangulosos y subredondeados, de naturaleza carbonatada, y siempre minoritarios.

Estructura.— Se dispone este coluvial con una inclinación sinsedimentaria bastante acusada, aunque es difícil distinguir estratificación toda vez que la estructura de los materiales tiene carácter masivo.

Geotecnia.— Es un material no utilizable como préstamo, dada la abundancia de finos, de capacidad portante baja, impermeable en general, y flojo en superficie. Los ángulos de excavación admisibles son muy bajos (menores de 15° ó 20°), aunque si se opta por una mayor inclinación, deberá protegerse el talud con un muro de pie y será necesaria una cuneta amplia para recogida de derrubios.

CONOS DE DEYECCION DE ORCERA, (D2).

Litología.— Esta formación está constituida por una alternancia de niveles arenosos y de conglomerados con un grado de cementación variable y compuestos casi exclusivamente por cantos subangulosos a subredondeados de naturaleza calcárea. Las arenas son de tamaño medio y tienen tonos amarillentos.

Estructura.— Los materiales se disponen subhorizontalmente, aunque con una ligera inclinación sinsedimentaria, menor de 8° . Se observan frecuentes indentaciones laterales y lentejones, así como estratificaciones cruzadas y grano-clasificación positiva.

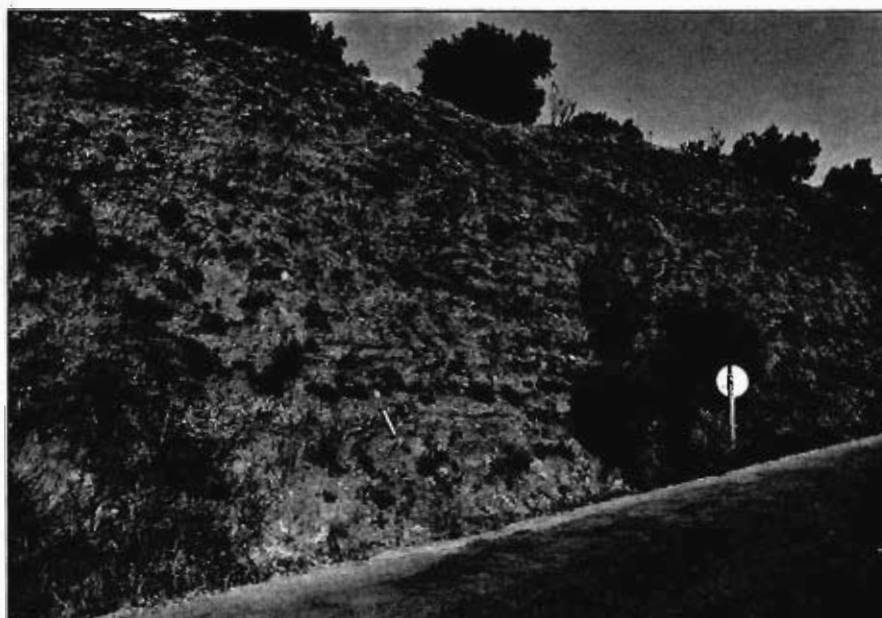


Foto 39.— Grupo D2. Aspecto parcial de los materiales de esta formación en la carretera de Orcera a La Puerta de Segura.

Geotecnia.— Es un material ripable, utilizable como préstamo, de permeabilidad excelente, y de capacidad portante de valor medio. En los taludes de las excavaciones de baja altura (menores de 5 m), pueden producirse desplomes si se dejan con ángulos próximos a la vertical, por lo que deberá preverse la construcción de una cuneta amplia al pie de los mismos.

TERRAZA-GLACIS DE ORCERA, (T1).

Litología.— Este grupo está formado por limos y arenas finas de tonos anaranjados, entre los que se intercalan niveles de conglomerados relativamente bien cementados, con cantos subredondeados de calizas y dolomías, y que se sitúan ocupando paleocanales.

Estructura.— Los limos y arenas se presentan con carácter masivo y entre ellos se intercalan niveles conglomeráticos subhorizontales. Los conglomerados tienen una cementación importante, y por tanto, dan lugar a viseras, debido a la mayor erosión que sufren los tramos arenosos.



Foto 40.— Grupo T1. Detalle de una sección vertical de la terraza-glacis de Orcera.

Geotecnia.— En general, se trata de un conjunto ripable, aunque, localmente, en los niveles más cementados sea necesaria una preparación previa, mediante martillo neumático, para su remoción mecánica.

Son materiales utilizables como préstamos. La capacidad portante es baja en las arenas y limos, y alta, en los conglomerados. El conjunto tiene una permeabilidad elevada.

Los taludes de las excavaciones con inclinaciones superiores a 40° sufren una degradación progresiva y tienen frecuentes desprendimientos. Por ello es conveniente la colocación de una cuneta amplia al pie de los taludes.

TERRAZA ALTA DEL RIO GUADALIMAR, (T2).

Litología.— Esta terraza está constituida por cantos de dolomías y calizas, heterométricos, con formas subredondeadas y redondeadas, y por una matriz de tonos ocres y formada por arenas de tamaño medio, con una ligera cementación.

Estructura.— Los materiales se disponen subhorizontalmente, formando a modo de «hombreras» a media ladera del valle. Dentro del conjunto es posible diferenciar estratificaciones cruzadas, granoclasificación positiva y «ripples» de corriente. Se pueden presentar ligeramente cementados, lo que da lugar a pequeñas cornisas.



Foto 41.— Grupo T2. Nótese la cementación local que presenta la matriz y la selección de tamaños de los cantos calcáreos.

Geotecnia.— Es un material ripable, con algunos niveles marginales en donde exista una cementación parcial. Es utilizable como préstamo, y tiene permeabilidad elevada y capacidad portante media.

Los taludes de las excavaciones para alturas bajas pueden ser subverticales, siempre que se prevea una cuneta amplia al pie, para la recogida de los derrubios que con el tiempo se producirán.

TERRAZA MEDIA DEL RIO GUADALIMAR, (T3).

Litología.— Esta terraza está compuesta por cantos subredondeados de naturaleza calcárea y por una matriz limo-arenosa que no tiene ningún tipo de cementación. Los cantos son heterométricos, con un tamaño máximo de 30 cm de diámetro y tamaños medios del orden de 2 a 6 cm.

Estructura.— Los niveles de gravas se disponen subhorizontalmente, con base erosiva, y alternantes con depósitos arenosos casi sin cantos. Se distinguen estructuras sedimentarias del tipo de estratificación cruzada, depósitos de «channel lag» y estratificación en surco.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, de baja capacidad portante, utilizable como préstamo y de permeabilidad media. Los taludes de las excavaciones admiten ángulos subverticales para alturas bajas, pero sufrirán una progresiva degradación, por lo que será necesario disponer de una cuneta amplia al pie de los taludes.

TERRAZA BAJA DEL RIO GUADALIMAR, (T4).

Litología.— Es un grupo formado prácticamente por arenas limosas de tonos ocre, y por gravillas y gravas de naturaleza eminentemente carbonatada y formas subredondeadas y redondeadas.

Estructura.— Este grupo corresponde a la terraza más próxima al río, disponiéndose en la zona cóncava de los meandros y sobreelevado algunos metros sobre el cauce actual.

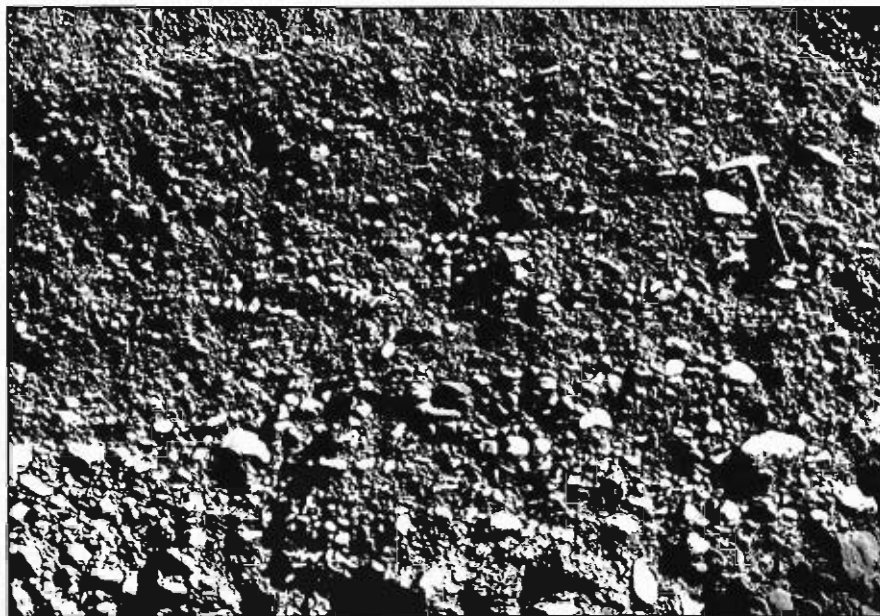


Foto 42.— Detalle de una sección vertical del grupo T4, en la que puede observarse la granulometría del material.

En estos materiales, puede distinguirse estratificación cruzada, granoselección positiva, algunos cantos imbricados y depósitos de canal abandonado.

Geotecnia.— Es un material utilizable como préstamo, ripable, de baja capacidad portante y de elevada permeabilidad. Admite taludes temporales sub-verticales para alturas bajas, pero al degradarse rápidamente sus paramentos, será necesaria la construcción de una cuneta amplia al pie de aquéllos.

ALUVIAL DEL RIO GUADALIMAR, (a2).

Litología.— Este aluvial está formado por cantos de naturaleza carbonatada y por una matriz areno-limosa ocre. En la superficie se dispone un nivel de limos arenosos, de inundación, y tiene tonos ocre.

Estructura.— En general estos materiales se presentan de forma masiva, y por tanto, no se distingue una estratificación clara. No obstante, es posible

encontrar áreas en las que existen barras tanto longitudinales como transversales, así como rellenos de «point bar».



Foto 43.— Detalle de una isleta o barra, del aluvial a2.

Geotecnia.— Es un material ripable, de elevada permeabilidad y capacidad portante baja. El conjunto es susceptible de utilización como préstamo, lavando los finos que pudiera contener.

ALUVIAL DEL RIO HORNOS. (a3).

Litología.— Es un aluvial formado por gravas calcáreas y areniscosas, subredondeadas y predominantes, y por una matriz limosa y arenosa fina. Los cantos tienen tamaños máximos en torno a los 40 cm de diámetro y tamaños medios del orden de los 6 u 8 cm.

Estructura.— Se presenta este material con estructura masiva, de esqueleto denso y con cantos imbricados. Es posible diferenciar estructuras sedimentarias del tipo de estratificación cruzada, barras longitudinales y «ripples» de corriente.

Geotecnia.— Es un material ripable, de baja capacidad portante, de permeabilidad elevada, y utilizable como préstamo. En superficie, es flojo e inundable.

COLUVIO-ELUVIAL DE CORTIJOS NUEVOS, (CV2).

Litología.— Este grupo es una formación coluvio-eluvial constituida por gravas calcáreas, subangulosas y subredondeadas, con niveles intercalados de arenas finas y amarillentas y por una matriz limosa.

Estructura.— En general estos materiales se disponen subhorizontalmente. Existen áreas en que predominan los tamaños arenosos sobre los clastos, y vice-versa. No se presentan los bancos con cementación, aunque sí mantienen una gran continuidad lateral.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable y flojo, de permeabilidad mediana a elevada, y de baja capacidad portante. En las excavaciones es conveniente disponer de una cuneta, para la recogida de derrubios. Los taludes de las excavaciones, para alturas bajas, no deberían sobrepasar los 30° de inclinación, y aún así se producirán importantes masas de derrubios.

ELUVIAL DE TORRES DE ALBANCHEZ, (V1).

Litología.— Este grupo está formado por un suelo de alteración «in situ», de tono marrón oscuro, y de naturaleza limosa en el tramo superior, y claramente arcillosa, en el tramo inferior. Englobados en este material aparecen cantos dispersos de calizas, de tamaño no superior a 5 cm.



Foto 44.— Grupo V1. Eluvial limo-arcilloso correspondiente a la formación 211b.

Estructura.— El suelo aparece en forma masiva, sin una clara estratificación, y los cantos tienen una disposición desordenada.

Geotecnia.— Es un material ripable, de permeabilidad prácticamente nula, y de capacidad portante baja. Los taludes de las excavaciones de baja altura no deben superar los 40° de inclinación, y aún así sufrirán una degradación progresiva, por lo que debe preverse una cuneta amplia al pie de los taludes, para recogida de derrubios. Es posible que se originen deslizamientos y reptaciones, por lo que en determinadas zonas convendrá disponer un muro de pie que evite los movimientos.

3.5.5. Grupos geotécnicos

Atendiendo a las características geotécnicas de los distintos materiales que componen la Zona 5, se pueden diferenciar los grupos geotécnicos que a continuación se indican.

Grupo A: Materiales cuaternarios cohesivos. Están constituidos por materiales finos, con algunos cantos calcáreos. Pueden existir problemas de inundabilidad, encharcamientos y deslizamientos, así como la posibilidad de que se produzcan asientos, a causa de la baja capacidad portante que presentan estas formaciones. Se incluyen en este grupo las formaciones a2, a3, C2, V1 y A2.

Grupo B: Materiales cuaternarios no cohesivos. Son materiales fundamentalmente granulares. Los problemas que se pueden presentar son pequeños desprendimientos en cornisas, erosión en los niveles no cementados y arrastres de material por arroyada. Corresponde a las formaciones D2, T1, T2, T3, T4, C1 y CV2.

Grupo C: Materiales arcillosos plásticos. Presentan importantes problemas de estabilidad en las laderas naturales, así como en los taludes de las excavaciones realizadas. Se incluye en este grupo la formación 211b.

Grupo E: Materiales con problemas de agresividad, derivados de la presencia de yeso. Se incluye aquí la formación 213b.

Grupo F: Formaciones rocosas fundamentalmente calcáreas y dolomíticas. Son en general no ripables. Pueden dar lugar a desprendimientos de volumen apreciable, aunque de carácter puntual. En este caso componen este grupo las formaciones 212b y 221b.

3.5.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

El principal problema de índole geotécnica que presenta esta Zona, está relacionado con los abundantes deslizamientos de ladera y reptaciones superficiales de la capa de alteración, correspondientes a los materiales arcillosos y plásticos de los grupos triásicos 211b y 213b (ver foto 44).

Los taludes de excavación de esta Zona, sobre todo en los grupos 211b y 213b, no podrán cortarse verticales sin realizar una adecuada entibación, dado que son fácilmente movilizables como se muestra en la foto 45.



Foto 45.— Deslizamiento en una formación triásica al efectuar una excavación vertical sin entibación.

Otro problema importante es el derivado de la baja capacidad portante de los suelos superficiales de alteración y de las formaciones 211b y 213b. También existe problema en los grupos C1, D2, T1, T3, T4, a2, a3, CV2 y V1. En las formaciones 211b y 213b deberán eliminarse los niveles de alteración superficial cuando se proyecte construir, sobre ellas, futuras vías de comunicación.

En los niveles triásicos superiores (Keuper), correspondientes al grupo 213b, se ha detectado la presencia de yeso, tanto cristalizado como incluido en la masa arcillosa rojiza. Por tanto, se hace necesaria la utilización de cementos sulforresistentes en las obras de hormigón a realizar en estos terrenos.

3.6. ZONA 6: ZONA DE LA SIERRA DE SEGURA

3.6.1. Geomorfología

Situada en el área más nororiental del Tramo estudiado, la Sierra de Segura se presenta con una dirección estructural NE-SO. En el borde noroeste de la misma, destaca por su importancia el pico de El Yelmo, vértice geodésico de 1.809 m de altura, que constituye el punto topográficamente más alto de todo el Tramo.

La red de drenaje, de carácter torrencial la mayor parte de las veces, se dispone ortogonal y con dirección paralela a la directriz tectónica, como corresponde a un área fundamentalmente calcárea. Existen abundantes fenómenos exokársticos, como dolinas, sumideros y lapiazes.

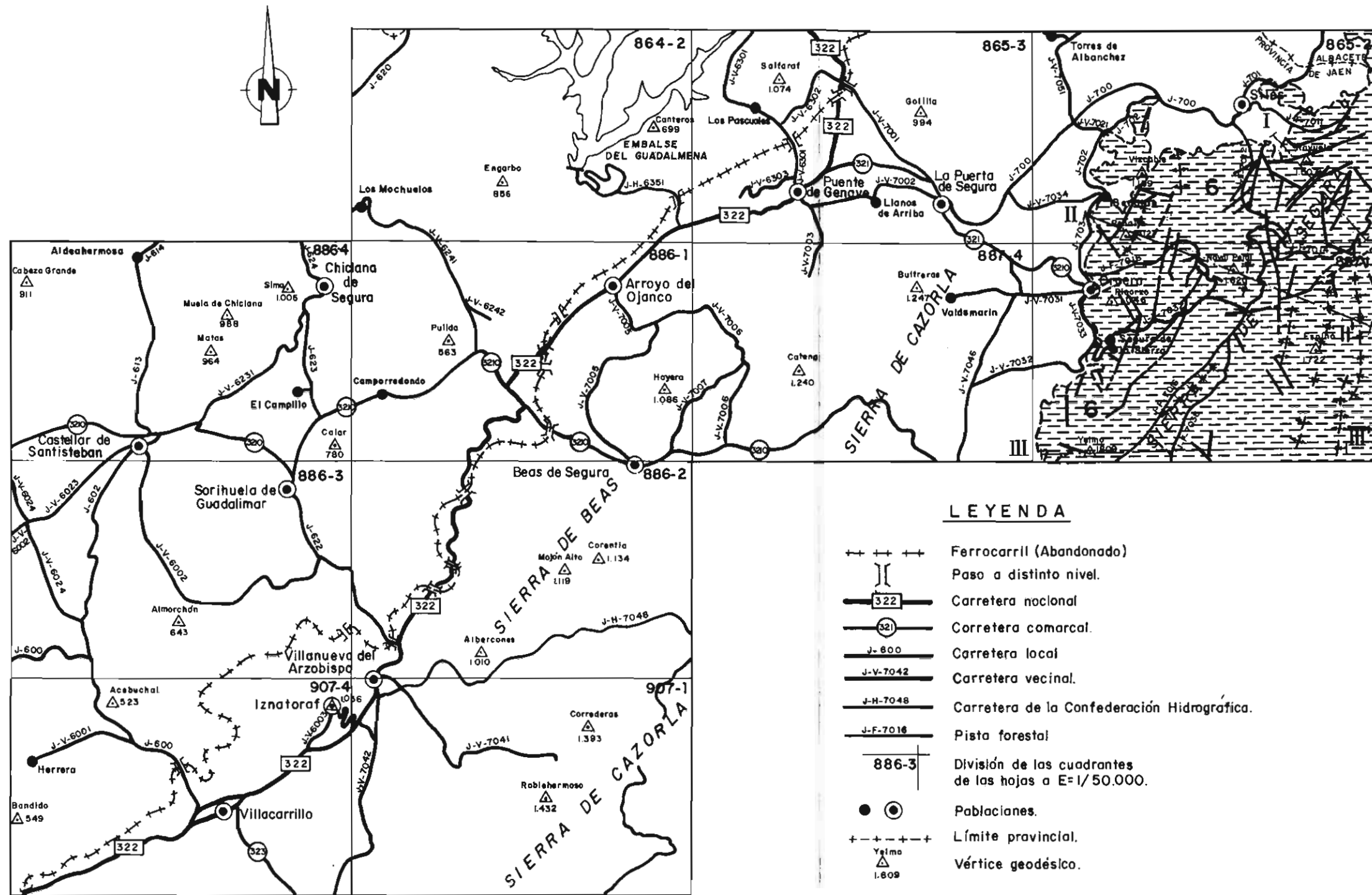
Delimitadas por barrancos más o menos encajados, se disponen, sobre todo en el sector meridional, un conjunto de «muelas» cuya cima plana, naturaleza carbonatada y elevada altura, favorece los fenómenos de disolución kársticos.

3.6.2. Tectónica

La Zona tiene, en general, una estructura tectónica sencilla. Está constituida por una sucesión de anticlinales de dirección NE-SO a NNE-SSO en los que los pliegues situados al oeste se disponen asimétricos, con un flanco más verticalizado y el otro más tendido. Hacia la zona oriental de la Sierra el plegamiento se va suavizando. Dicha asimetría marca una vergencia general hacia el oeste, que es similar a la detectada en la región de Beas y de Cazorla.

Por otra parte, existe un sistema de fallas con direcciones comprendidas entre la $N 50^{\circ} E$ y $N 65^{\circ} E$, y otras, conjugadas con las primeras, con direcciones entre $N 100^{\circ} E$ y $N 135^{\circ} E$, y cuya génesis responde a la fracturación del macizo rocoso producido como consecuencia de los esfuerzos principales que plegaron la cadena.

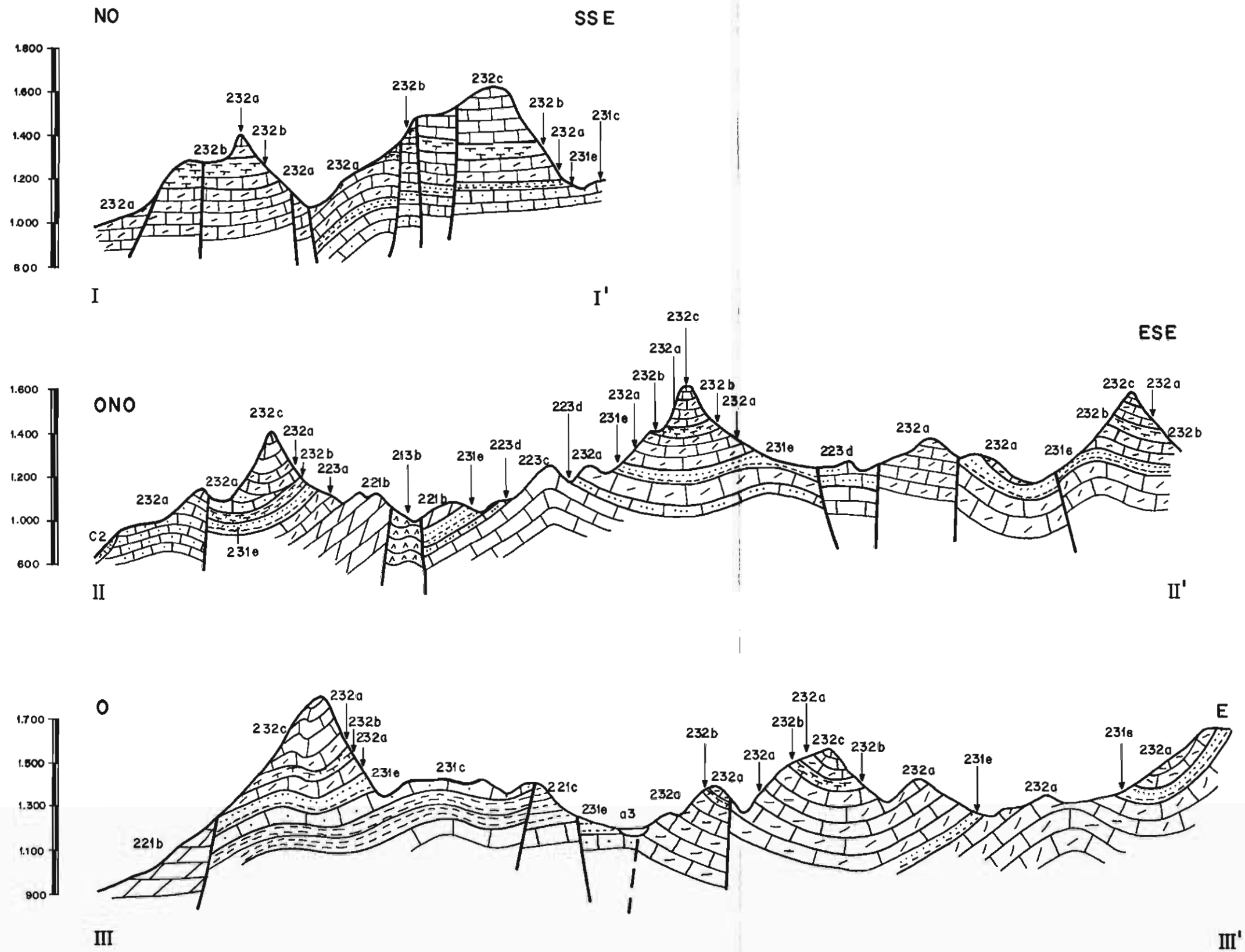
Así mismo, existe otro grupo de fallas con dirección $N 20^{\circ} E$ y paralelas en general a las direcciones de las estructuras dominantes. El carácter normal de estas fallas es debido a esfuerzos póstumos de naturaleza distensiva.



LEYENDA

- ++ ++ ++ Ferrocarril (Abandonado)
- I Paso a distinto nivel.
- 322 Carretera nacional
- 321 Carretera comarcal.
- J-600 Carretera local
- J-V-7042 Carretera vecinal.
- J-H-7048 Carretera de la Confederación Hidrográfica.
- J-F-7016 Pista forestal
- 886-3 División de las cuadrantes de las hojas a E=1/50.000.
- Poblaciones.
- + + + + + Límite provincial.
- Yelmo 1.809 Vértice geodésico.
- Separación de zonas
- Fallas
- + + + Anticlinal
- + + + Sinclinal
- I I' Carte geológico

FIG. 3.16 - ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 6



ESCALAS = H: 1/ 50.000
 V: 1/ 20.000

FIG. 3.17. CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 6

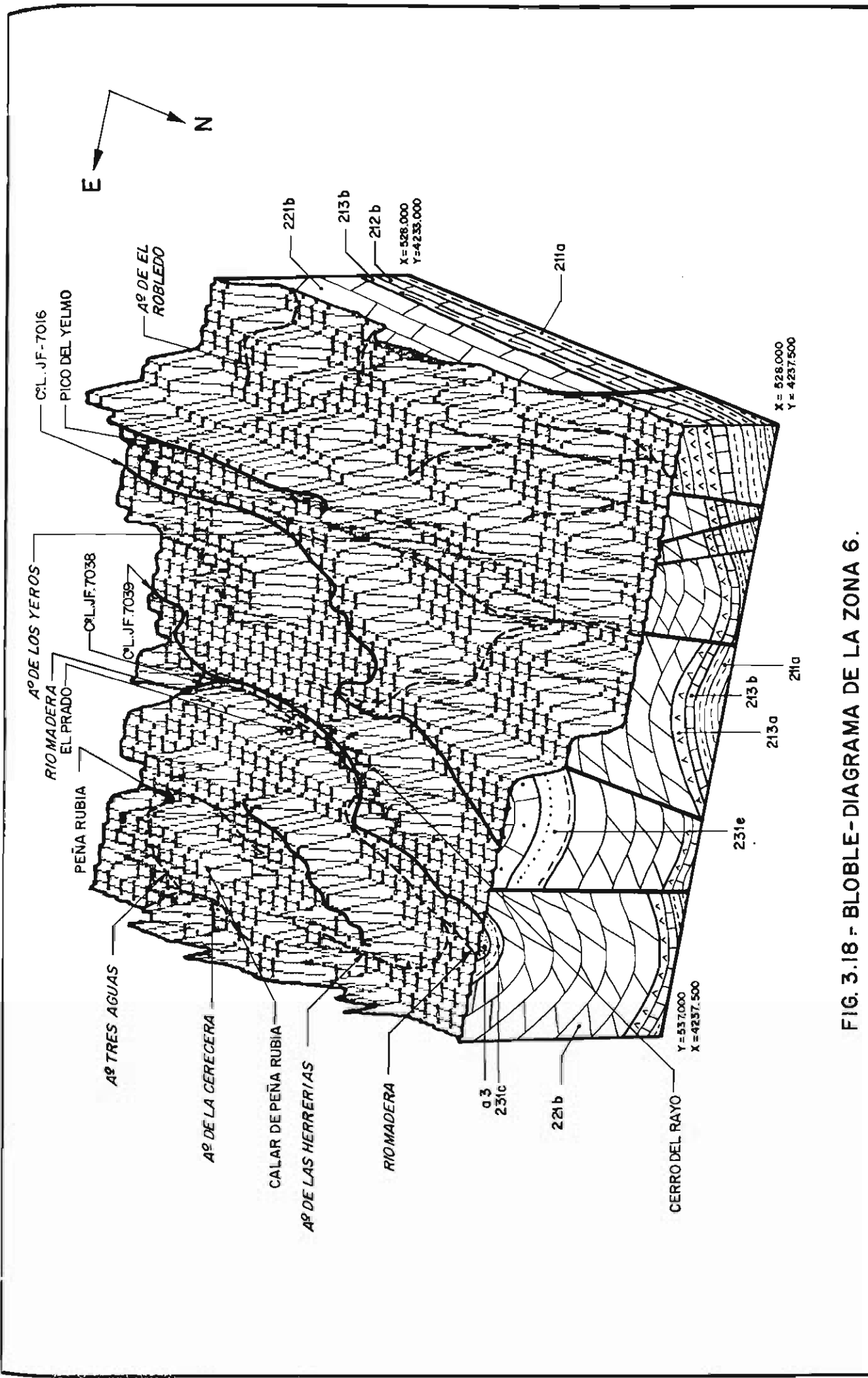



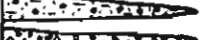
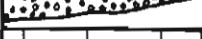

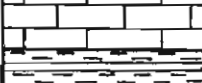
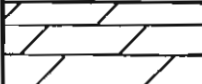
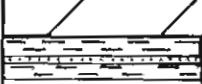
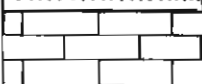

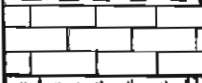


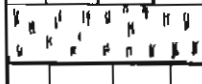




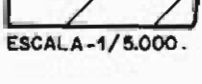



FIG. 3.18 - BLOBLE-DIAGRAMA DE LA ZONA 6.

FIG . 3.6.3.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA

| COLUMNA LITOLOGICA | REFERENCIA LITOLOGICA | REFERENCIA GEOTECNICA | DESCRIPCION | EDAD |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
|  | a2,a3 | A,A | DEPOSITOS ALUVIALES | CUATERNARIO |
|  | V1 | A | SUELOS ELUVIALES ARCILLOSOS | CUATERNARIO |
|  | CV1 | A | GRUPOS COLUVIO-ELUVIALES | CUATERNARIO |
|  | C1,C2 D2 | B,A | GRUPOS COLUVIALES | CUATERNARIO |
|  | I | B | DEPOSITOS PERIGLACIARES | CUATERNARIO |
|  | 321 a | F | CALIZAS BIOLASTICAS | MIOCENO MEDIO |
|  | 232 c | F | CALIZAS | CRETACICO SUPERIOR |
|  | 232 b | G | MARGAS DOLOMITICAS | CRETACICO SUPERIOR |
|  | 232 a | F | DOLOMITAS | CRETACICO SUPERIOR |
|  | 231 e | D | ARENAS, MARGAS Y ARCILLAS | CRETACICO INFERIOR |
|  | 231 d | F | CALIZAS | CRETACICO INFERIOR |
|  | 231 c | F | CALIZAS, MARGAS Y ARENAS | CRETACICO INFERIOR |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
|  | 231 b | D | LIMO, ARENISCAS Y CALIZAS | CRETACICO INFERIOR |
|  | 223 d | G | CALIZAS Y DOLOMITAS | MALM |
|  | 223 c | F | DOLOMITAS | MALM |
|  | 223 a | G | CALIZAS Y MARGAS | MALM |
|  | 221 c | G | ARCILLAS | LIAS |
|  | 221 b | F | DOLOMITAS | LIAS-DOGGER |

ESCALA-1/5.000.

3.6.4. Grupos litológicos

DOMOLIAS RUINIFORMES, (221b).

Se han definido en la zona de la Sierra de Cazorla, dada su mayor representatividad en aquélla.

ARCILLAS JURASICAS, (221c).

Se han definido en la unidad de Beas de Segura, dada su mayor representación en ella.

CALIZAS Y MARGAS, (223a).

Litología.— Este grupo está constituido por una alternancia rítmica de calizas, a veces nodulosas, de tonos grises y amarillentos, y dispuestas en capas de espesor individual en torno a los 10 ó 15 cm, y de niveles de naturaleza margosa, de tonos crema. En áreas concretas predominan los términos calcáreos, mientras que en otras abundan más los niveles margosos, pero siempre dentro de la alternancia de capas.

Estructura.— Se dispone esta unidad de facies flysch, alternando capas blandas (margas) con capas duras (calizas), de espesor individual pequeño (menor de 50 cm), y con buzamiento acusado, mayor de 40°. El conjunto está plegado; existen algunas fallas de importante desarrollo que compartimentan la formación, y son numerosas las diaclasas, en general abiertas y sin rellenos.



Foto 46.— Grupo 223a. Detalle del grupo, en donde predominan las calizas tableadas sobre las margas.

Geotecnia.— Presenta este grupo una permeabilidad baja debido a los niveles margosos. El conjunto puede considerarse en unos casos, marginal, y en otros no ripable. Además, su capacidad portante es media, y no es utilizable como préstamo, debido a la gran cantidad de finos que presenta.

Los taludes de las excavaciones de alturas bajas (menores de 5 m) pueden ser subverticales, siempre que no presenten un buzamiento desfavorable (estratificación paralela al trazado) o un diaclasado que haga temer importantes desprendimientos. En estos casos y cuando el desmonte sea de altura media (menor de 20 m), es conveniente efectuar cualquier tipo de sostenimiento de los utilizados en ingeniería civil (gunitado, mallazo y bulonado sistemático, entre otros). Para alturas bajas sólo será necesaria, probablemente, una cuneta amplia al pie, para recogida de derrubios.

DOLOMIAS ROSADAS, (223c).

Litología.— Este grupo está formado por unas dolomías de tonos rosados o amarillentos, en corte fresco, y anaranjados o grises, cuando se encuentran alteradas.

Se detectan huellas de karstificación en algunas áreas. Dichas huellas pueden ser localmente intensas, con algunos sumideros.

Estructura.— Esta formación se presenta unas veces en bancos de espesor individual decimétrico a métrico, y otras con carácter masivo, sin poder diferenciar estratificación y con aspecto ruiniforme, con cantiles y «torreones» de 40 a 50 m de altura.

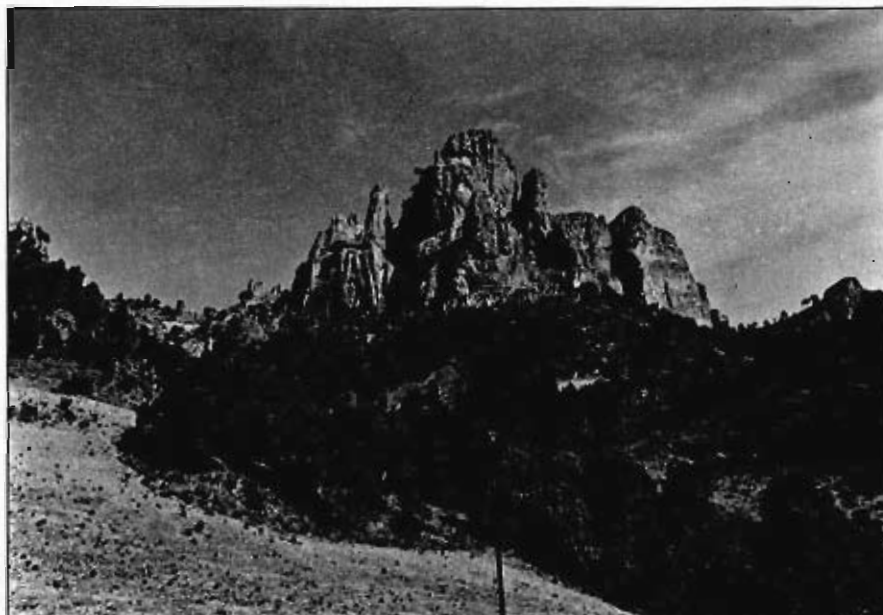


Foto 47.— Grupo 223c. Nótese la erosión a favor del diaclasado y la karstificación existente.

Geotecnia.— Son materiales no ripables, con una permeabilidad elevada debido a la intensa karstificación que presentan, y de capacidad portante muy alta, salvo en tramos concretos, donde se encuentra la unidad muy degradada o karstificada. Se debe tener en cuenta que pueden producirse colapsos en áreas determinadas, debido a la intensa karstificación presente en esta formación.

Son materiales utilizables como préstamos, siempre que se determine su idoneidad en cuanto a desgaste, adhesividad, y otros, y no contenga una proporción importante de elementos finos.

En zonas concretas pueden producirse desprendimientos a favor del diaclasado o de las fracturas, pero serán de carácter puntual y, en algunos casos, de elevado volumen. Los taludes de las excavaciones pueden ser subverticales, siempre que la formación se encuentre sana, ya que de otra forma podrían originarse importantes desprendimientos que pondrían en peligro la estabilidad de los taludes.

MARGAS Y CALIZAS ALTERNANTES, (223d).

Litología.— Este grupo está formado por alternancias de margas y calizas. Las margas tienen un espesor variable, desde 10 ó 20 cm hasta 2 m, y las calizas se presentan en bancos hasta de 1 m de potencia. Los niveles calcáreos tienen tonos grises y algunas recristalizaciones de calcita, en venas o rellenando diaclasas. En la base y techo de las capas pueden distinguirse superficies irregulares o alabeadas intensamente bioturbadas.

Estructura.— El grupo se dispone formando una alternancia rítmica de calizas y margas, en bancos de potencia variable, hasta un máximo de 2 m. Los materiales están bastante replegados y sus buzamientos llegan hasta los 50°.

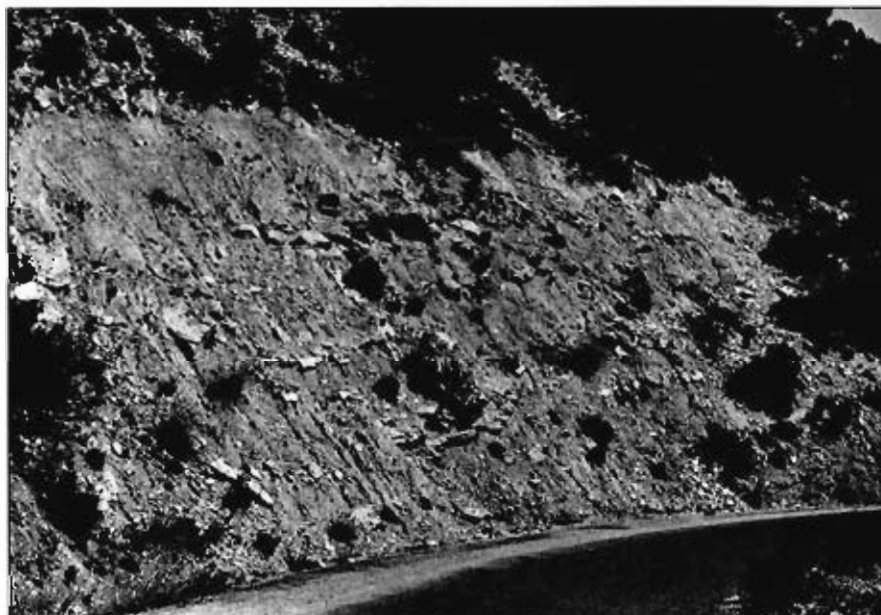


Foto 48.— Grupo 223d. Afloramiento de margas y calizas en talud de la carretera que va de Segura de la Sierra al Cortijo de los Arroyos.

Existen dolinas por efecto de la diferente solubilidad de los materiales frente a la erosión. Así mismo se han reconocido cantiles de varios metros de altura (hasta 35 m).

Geotecnia.— El conjunto puede considerarse como no ripable, de baja permeabilidad debido a la existencia de niveles margosos impermeables, de capacidad portante media, y no utilizable como préstamo.

Los problemas geotécnicos que presenta esta formación son los derivados de la alternancia de materiales competentes y no competentes, con la consiguiente formación de cornisas y viseras, y la posterior posibilidad de que se produzcan desprendimientos.

En las excavaciones de alturas bajas y medias, los taludes pueden ser subverticales siempre que no exista un buzamiento desfavorable, ya que caso de darse esta circunstancia, podría originarse un deslizamiento plano a favor de la estratificación o del diaclasado. Para evitar el posible deslizamiento, pueden ser necesarias medidas apropiadas de sostenimiento.

LIMOS ARENOSOS Y CALIZAS, (231b).

Litología.— Está constituido este grupo por limos y limos arenosos versicolores, aunque predominan los tonos rojizos, amarillentos, verdosos y negruzcos, entre los que se intercalan algunas capas delgadas de calizas bioclásticas. Los limos presentan una elevada plasticidad, fundamentalmente los de tonos negruzcos.

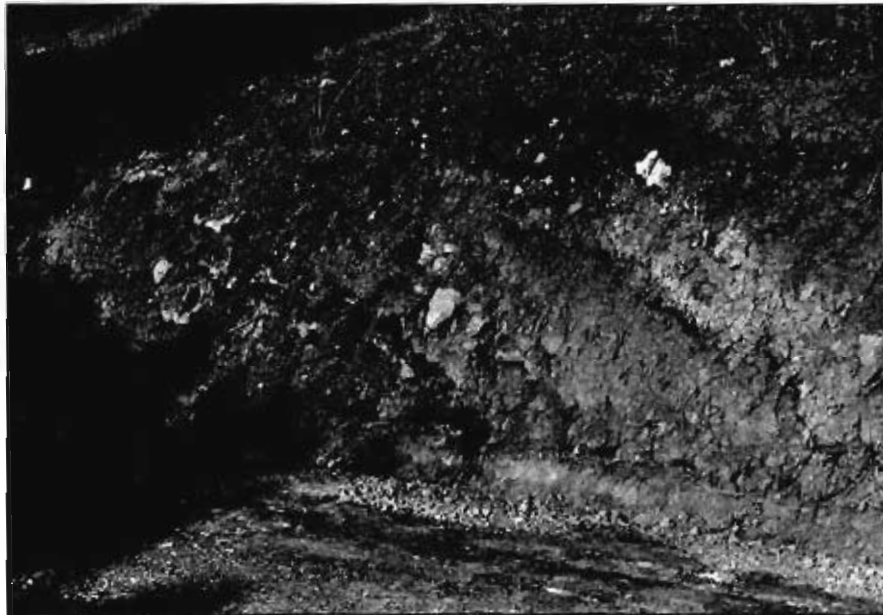


Foto 49.— Grupo 231b. Detalle de la formación. Obsérvense los diferentes niveles limosos y calcáreos.

Estructura.— Esta formación se dispone ligeramente replegada y fracturada, y con buzamientos no muy fuertes (en general menores de 30°). Está cubierta, prácticamente en su totalidad, por un suelo de alteración limo-arenoso de espesor heterogéneo, mayor al pie de las laderas.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, de permeabilidad muy baja debido a la gran cantidad de elementos finos, de capacidad portante baja, y no utilizable como préstamo.

En los desmontes de alturas bajas (menores de 5 m) los taludes no deben tener ángulos superiores a 30°, ya que con inclinaciones mayores es muy probable que los materiales sufran deslizamientos generalizados. Así mismo es conveniente disponer una cuneta amplia al pie de los taludes, ya que dado el tipo de material constitutivo de la formación, sufren una degradación muy rápida, con frecuentes arrastres que pueden llegar hasta la carretera.

CALIZAS KARSTIFICADAS Y MARGAS ARENOSAS, (231c).

Litología.— Este grupo está compuesto por calizas dispuestas en bancos de 15 cm a 1 m de potencia, de tonos grises cuando están alteradas, y con juntas de estratificación muy netas, que en algunos casos presentan rastros de disolución, especialmente cuando están expuestas a la intemperie. En algunas áreas se reconoce una morfología de lapiaz, a veces muy desarrollado. También forman parte del grupo algunos paquetes de margas arenosas, de color gris y marrón, y que están ligados a niveles calcáreos bioclásticos con abundante bioturbación en superficie. Los niveles margosos tienen una potencia máxima unitaria en torno a los 30 ó 40 cm.



Foto 50.— Grupo 231c. Afloramiento de calizas en bancos decimétricos a métricos. Nótese la karstificación sufrida.

Estructura.— Las calizas presentan en general una pequeña inclinación, menor de 10°. La anchura de afloramiento, por tanto, es muy grande y en consecuencia, existe una mayor superficie expuesta a los agentes erosivos, originándose así una importante karstificación. El diaclasado existente, de desarrollo vertical, induce una mayor disolución en estas áreas, ya que, al rellenarse con arcillas rojizas de descalcificación, favorece la acción meteorizadora de las raíces de las plantas.

Geotecnia.— Las calizas de este grupo son no ripables. La permeabilidad de la formación es elevada, debido a la karstificación tan intensa que presentan las calizas, con frecuentes lapiaces desarrollados, sumideros y pequeñas dolinas, a pesar de lo cual la capacidad portante es alta, salvo en los tramos margosos. Es un material utilizable como préstamo, lavando previamente los finos que pudiera contener.

En los desmontes de alturas medias los taludes pueden ser subverticales, sin más que sanearlos previamente antes de dejarlos como definitivos.

CALIZAS ARRECIFALES, (231d).

Litología.— Este grupo está constituido por calizas dispuestas en bancos gruesos (hasta 1 m de potencia). Tienen abundantes restos fosilíferos, por lo que en ocasiones pueden ser consideradas como auténticas lumaquelas.

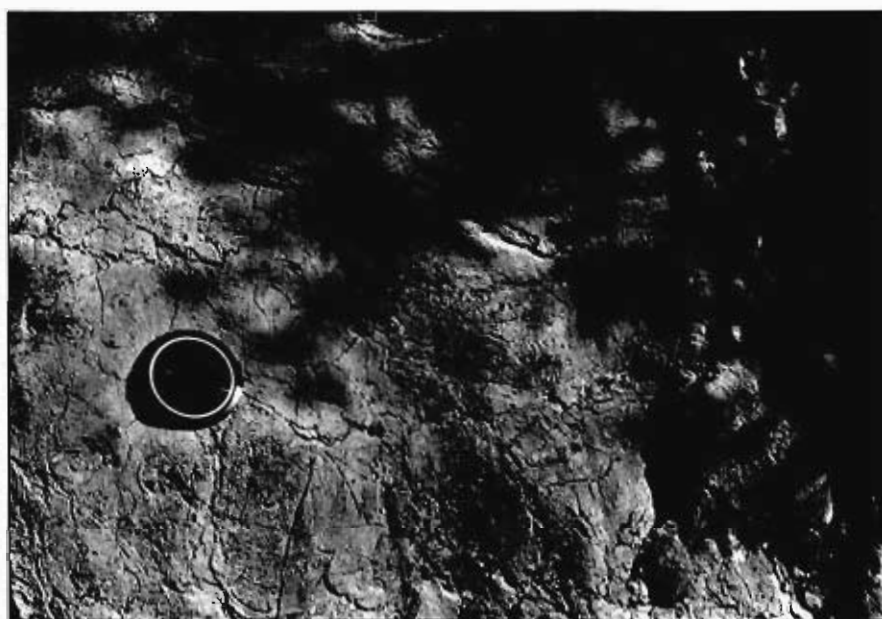


Foto 51.— Grupo 231d. Detalle de la abundancia de restos fosilíferos en la superficie de un banco de calizas.

En superficie presentan tonalidades grises u ocre, cuando están alteradas, y tienen tonos anaranjados, en corte fresco. Localmente pueden incluir algún banco minoritario de naturaleza margosa, en general de 0,3 m de espesor.

Estructura.— Esta formación se dispone en afloramientos no muy extensos, en el cuadrante 1 de la Hoja de Orcera, y con buzamientos suaves, en general menores de 30°. Las calizas forman bancos de potencia media, en torno a los 0,6 m. En la superficie, se recubren de un pequeño litosuelo de escaso espesor.

Geotecnia.— El conjunto no es ripable, presenta una permeabilidad alta, y en principio es utilizable como material de préstamo.

En las excavaciones de alturas bajas y medias, los ángulos de los taludes pueden ser subverticales siempre que la roca se encuentre sana y no exista un buzamiento desfavorable. Es conveniente disponer una berma intermedia en los taludes de mayor altura, para la recogida de los derrubios que pudieran producirse. Así mismo, es conveniente prever una cuneta al pie, que recoja los materiales margosos, así como los pequeños desprendimientos de rocas que pudieran originarse.

ARENAS CAOLINIFERAS, LIMOS Y ARCILLAS, (231e).

Litología.— Este grupo constituye lo que se conoce genéricamente como «Facies Utrillas» y está compuesto por unas arenas silíceas, limosas, generalmente de tonos blancos, aunque también hay tramos rojizos, verdosos y cremas. Además existen niveles limosos y arcillosos plásticos, de tonos beige, así como algunas intercalaciones de gravas redondeadas.

Estructura.— En general, estos materiales se disponen con estructura masiva, sin que sea posible reconocer estratificación. Hay algunas diaclasas de trazado sinuoso. La formación está cubierta, en su mayor parte, por un suelo

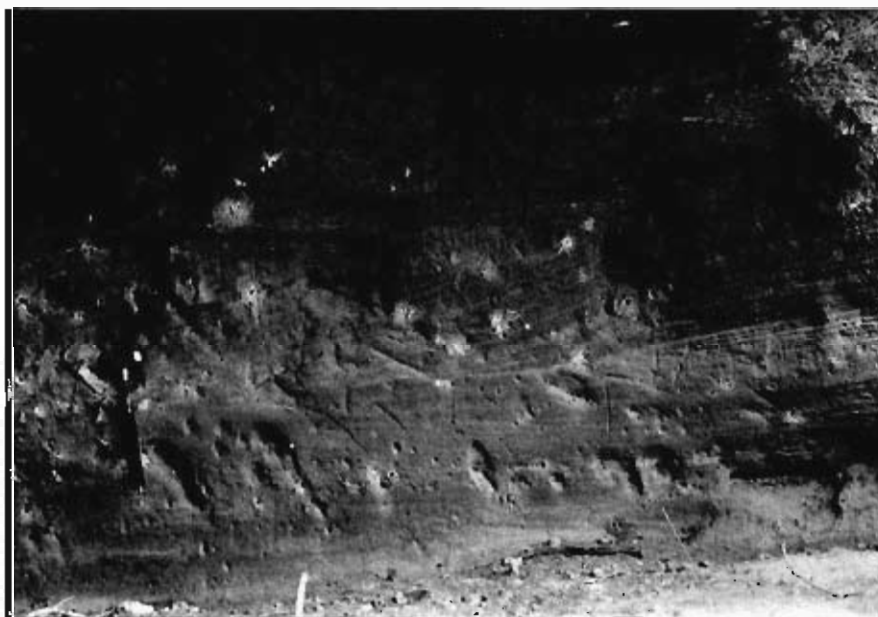


Foto 52.— Grupo 231e. Nótese la estratificación cruzada festoneada y la laminación paralela en los sets.

eluvio-coluvial de poca potencia y de naturaleza arenosa. En algunas ocasiones, es posible reconocer una estratificación cruzada con «sets» centimétricos a métricos.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, de permeabilidad media, y tolerable como préstamo si se selecciona previamente el material, lavando el exceso de elementos finos que contenga.

En las excavaciones de alturas bajas (menores de 5 m), los taludes pueden ser subverticales, aunque, dada la naturaleza de este material, deberá dejarse una cuneta amplia al pie del talud para la recogida de los derrubios que se producirán a largo plazo. En los desmontes de altura media (menores de 20 m), es conveniente que los taludes no tengan ángulos superiores a 60°, ya que es posible que se produzcan deslizamientos importantes. Además es recomendable la disposición de una o más bermas intermedias de suficiente anchura para la recogida de derrubios, así como dejar una cuneta amplia al pie, con el mismo fin anterior y para recogida de la escorrentía superficial.

DOLOMIAS MASIVAS. (232a).

Litología.— Este grupo está constituido por un conjunto masivo de dolomías de colores grises y cremas, que se encuentran en las laderas de las diferentes «muelas» existentes en el cuadrante 1 de la Hoja de Orcera, así como en los collados que enlazan dichas estructuras.

Estructura.— Estos materiales se presentan con carácter masivo, sin que sea posible distinguir estratificación, y originando importantes accidentes geomorfológicos con cantiles de varios metros (más de 30 m) de desnivel.



Foto 53.— Obsérvense los materiales del grupo 232a, entre los que se intercalan los del grupo 232b, en el área de El Yelmo.

En las dolomías se aprecia un intenso diaclasado subvertical, que favorece la creación de «pináculos» de cima redondeada e importante desnivel. Este diaclasado ayuda a que se produzca una intensa karstificación y disolución del material.

Geotecnia.— Es una formación no ripable, de permeabilidad elevada debido al diaclasado y a la karstificación tan intensa que presenta, y de elevada capacidad portante. Puede ser utilizable como préstamo, dada su elevada compacidad y resistencia. Por otra parte y dado que esta formación descansa sobre otra de naturaleza lábil (el grupo 232b), pueden originarse deslizamientos y desplomes importantes a favor de dicho nivel poco competente.

En las excavaciones de alturas medias, los taludes podrán tener ángulos subverticales, sin más que dejar una cuneta para la recogida de algunos pequeños desprendimientos. Deberá estudiarse, no obstante, cada caso particular, para evitar el deslizamiento generalizado del talud, tanto a favor de las diaclasas como por efecto de los niveles poco competentes de la base.

MARGAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS, (232b).

Litología.— Este grupo está formado por margas dolomíticas de color blanco y por intercalaciones de bancos de dolomías grises y blanquecinas, muy brechificadas. Ambas litologías tienen el aspecto de ser bastante deleznales.

Estructura.— Esta formación aparece en las zonas medias y altas de las muelas, formando estrechas bandas de pocos metros de potencia (menos de 30 m), y disponiéndose en forma anular alrededor de los cerros. En zonas concre-



Foto 54.— Grupo 232b. Obsérvense las margas dolomíticas y las dolomías muy alteradas y diaclasas.

tas, los afloramientos dolomíticos originan pequeños resaltes morfológicos. En general los buzamientos son reducidos, menores de 30° .

Existe un diaclasado que produce la fragmentación de los bancos dolomíticos y que queda enmascarado en los tramos margosos.

Geotecnia.— El conjunto puede considerarse ripable, aunque los bancos dolomíticos más gruesos quizás necesiten una preparación con martillo neumático antes de proceder a su remoción mecánica. Presenta una permeabilidad prácticamente nula, y no es útil como material de préstamo, dado el elevado contenido de finos que tiene.

En las excavaciones de baja altura (menos de 5 m), los taludes no deben tener ángulos superiores a 45° , ya que pueden originarse deslizamientos. Aunque se utilice la inclinación indicada, se producirán aterramientos importantes al pie de los mismos, por lo que es conveniente colocar una cuneta amplia que recoja los derrubios.

CALIZAS Y DOLOMIAS, (232c).

Litología.— Este grupo está constituido por un conjunto calizo karstificado en superficie, con frecuentes dolinas y sumideros, y que da lugar a un lapiaz, muy desarrollado. Dentro de este conjunto se intercalan bancos dolomíticos, así como niveles conglomeráticos interestratificados. La potencia de esta formación va disminuyendo hacia el oeste, de manera que en los alrededores de Segura de la Sierra, sólo llega a tener 1 m.



Foto 55.— Grupo 232c. Nótese el lapiaz desarrollado sobre la superficie de los estratos.

Estructura.— Esta formación se sitúa coronando las zonas altas de las muelas y de las cumbres más altas del Tramo. Los buzamientos no son muy elevados (menores de 40°). Existen algunas áreas con capas de orden decimétrico a métrico, intensamente replegadas. Es frecuente la existencia de asomos rocosos, resaltes y cantiles de varios metros de desnivel.

Geotecnia.— Es un conjunto no ripable, de elevada capacidad portante, permeable por karstificación, y utilizable como préstamo, si se eliminan los posibles elementos arcillosos que pudiera contener.

Los taludes de las excavaciones pueden ser subverticales, siempre que la formación se encuentre sana y no exista un diaclasado o buzamiento desfavorable. En cualquier caso, es conveniente disponer una cuneta al pie del talud, para recogida de los derrubios que pudieran producirse.

CALIZAS BIOCLÁSTICAS, (321a).

Litología.— Este grupo está formado por calizas bioclásticas algo arenosas, y de tonos grises o blanquecinos en corte fresco. Se presentan en bancos de espesores decimétricos, con una abundante riqueza de restos orgánicos. En superficie están recubiertas por arcillas rojizas de decalcificación o por un litosuelo de escaso espesor.



Foto 56.— Grupo 321a. En estas calizas bioclásticas grisáceas puede reconocerse un diaclasado notable.

Estructura.— Se disponen estos materiales en la parte alta de las «muelas», formando el núcleo de los sinclinales. Los afloramientos forman cantiles de desniveles moderados, en general menores de 20 m, y los bancos de caliza son

resistentes y compactos. En este grupo existe un apreciable diaclasado, aunque la karstificación es menor que en el grupo anterior (232c).

Geotecnia.— Es un material en principio utilizable como préstamo, y de elevada capacidad portante, aunque localmente puede encontrarse con una karstificación importante. Es permeable, encharcable en zonas llanas con recubrimientos de arcillas de descalcificación, y no ripable.

Los taludes de las excavaciones pueden ser subverticales para alturas moderadas, pero deberán sanearse los frentes, una vez efectuada la voladura, para evitar en lo posible la caída incontrolada de bloques inestables. Será conveniente la colocación de una cuneta al pie, para recogida de derrubios.

DEPOSITOS PERIGLACIARES DE SEGURA DE LA SIERRA, (I).

Litología.— Está constituido este grupo por unos depósitos de probable origen periglacial, que están compuestos por cantos angulosos de calizas y dolomías, de 1 a 3 cm de diámetro, y algunos hasta de 10 cm. En ocasiones se presentan sin matriz y otras veces con limos arenosos que traban los clastos.

Estructura.— Estos depósitos se disponen con inclinación de unos 20° hacia ladera abajo, alternando niveles de clastos casi sin matriz y diámetro homogéneo, con otros niveles con matriz limo-arenosa y algo arcillosa.



Foto 57.— Grupo I. Aspecto de los depósitos periglaciares, con inclinación sinsedimentaria hacia ladera abajo.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, permeable, y utilizable como préstamo. En los desmontes de altura baja y con inclinación vertical se producirán

pequeños desprendimientos, por lo que es conveniente disponer una cuneta amplia al pie, para recogida de derrubios.

COLUVIAL DE NAVALPERAL, (C1).

Litología.— Es un grupo constituido por gravas angulosas de naturaleza carbonatada. También hay niveles arenosos intercalados entre los depósitos de gravas. A veces los niveles de gravas se encuentran ligeramente cementados por carbonatos.

Estructura.— Se diferencian los distintos niveles por la granoclasificación que presentan. Se disponen además con una inclinación elevada (25°) hacia ladera abajo, y tienen granoselección positiva y segregación de cantos en las zonas bajas del coluvial.

Geotecnia.— Es un material ripable y utilizable como préstamo (de hecho, hay una utilización intermitente del «todo uno» extraído, como firme de macadam para caminos forestales). Pueden producirse deslizamientos de material si los taludes de los desmontes son subverticales, incluso para alturas bajas, por lo que es conveniente disponer una cuneta al pie del talud, que permita recoger los derrubios producidos.

COLUVIAL DE SILES, (C2).

Litología.— Está constituido este grupo por un coluvial arcilloso rojizo y limoso, plástico cuando se encuentra húmedo, y que contiene algunos bloques y bolos desprendidos de las unidades topográficamente más altas,

Estructura.— La formación se dispone en forma masiva y caótica, sin que sea posible reconocer ningún tipo de estratificación, aunque se supone una inclinación más o menos paralela a la ladera original.

Geotecnia.— Es un material inadecuado como préstamo debido al elevado contenido de finos que presenta. Es impermeable, de baja capacidad portante, y susceptible de sufrir arrastres importantes de material, debido a la arroyada en manto o en surcos.

En las excavaciones los ángulos de los taludes no deberían sobrepasar los 25° de inclinación, y aún así sufrirán degradaciones progresivas.

CONOS DE DEYECCION DE EL YELMO, (D2).

Litología.— Se trata de un conjunto formado por gravas angulosas calcáreas y por una matriz arenosa y algo limosa, prácticamente sin cementación y de tonos grises o amarillentos. También existen niveles de gravillas y arenas gruesas.

Estructura.— Estos materiales se disponen con una cierta inclinación sin-sedimentaria hacia el oeste, en torno a los 15° en cabecera, y de 5° a 10°, en las zonas distales. Se reconoce asimismo una cierta granoclasificación positiva y una ligera segregación de cantos mayores.

Geotecnia.— Es un material ripable, utilizable como préstamo para núcleo y coronación de terraplenes, de capacidad portante media, y muy permeable.

En las excavaciones de alturas bajas, los taludes no deben tener inclinaciones mayores de 45°, y aún así se producirán pequeños desprendimientos, por lo que es conveniente la construcción de una cuneta amplia al pie, para la recogida de estos derrubios.

ELUVIAL DE PUENTE HONDA, (V1).

Litología.— Este eluvial es un conjunto limo-arcilloso formado a expensas de la unidad 231e, denominada «Facies Utrillas».

Estructura.— En esta formación no ha sido posible distinguir ningún tipo de estructura, ya que se encuentra muy recubierta y enmascarada por una abundante cobertera vegetal. Debe responder a un conjunto masivo, sin ningún tipo de estructura aparente.

Geotecnia.— Es un conjunto ripable, impermeable, de baja capacidad portante, y que puede dar lugar a deslizamientos y corrimientos notables en ciertas condiciones de pendiente y humedad. No es utilizable como préstamo, dado el gran contenido de finos que presenta.

Es un material fácilmente alterable y erosionable, por lo que es conveniente disponer, en los taludes de las excavaciones, un cunetón que recoja los derrubios producidos.

ALUVIAL DEL RIO MORLES, (a2).

Litología.— Está compuesto este grupo por un conjunto de gravas y gravillas calcáreas y por una matriz areno-limosa. Lateralmente se reconocen pequeños niveles superficiales de limos de inundación.

Estructura.— Los materiales se presentan sin estructura, con carácter masivo, y las áreas de mayor acumulación de material son las zonas cóncavas de los meandros («point bar»).

Geotecnia.— El conjunto es ripable, de baja capacidad portante, susceptible de aprovechamiento como préstamo e inundable. Debe tenerse en cuenta la dificultad que representa el realizar el agotamiento en las excavaciones hechas en esta formación.

ALUVIAL DEL RIO MADERA, (a3).

Litología.— Este grupo está formado por limos y arcillas de color pardo y por gravas de naturaleza dolomítica, angulosas y subangulosas, de tamaño medio de 10 cm de diámetro y máximo de 30 cm.

Estructura.— No es posible distinguir estratificación y sólo se reconoce una acumulación masiva de material.

Geotecnia.— Es un suelo flojo, de permeabilidad baja, debido a la existencia de finos, y que puede originar problemas de encharcamientos.

El conjunto puede considerarse ripable, de baja capacidad portante y no utilizable como préstamo, ya que presenta un elevado contenido de finos plásticos. Deberán preverse problemas de agotamiento en las excavaciones que se realicen.

COLUVIO-ELUVIAL DE LA SIERRA DEL AGUA, (CV1).

Litología.— Este grupo es un suelo potente de alteración «in situ», dispuesto sobre la unidad 231e («Facies Utrillas»). Está compuesto por unas arenas arcillosas, grises y algo plásticas.

Estructura.— No se ha reconocido ningún tipo de estructura al ser un conjunto masivo, dispuesto en el fondo de una hondonada.

Geotecnia.— Es un material ripable, y no utilizable como préstamo, debido a la presencia de finos. Tiene baja capacidad portante, y es impermeable y encharcable, por lo que deberá cuidarse especialmente el drenaje.

3.6.5. Grupos geotécnicos

Los grupos que se pueden diferenciar dentro de la Zona 6, atendiendo a sus características geotécnicas, son los que a continuación se indican.

Grupo A: Materiales cuaternarios cohesivos. En estos materiales pueden existir problemas de asentamientos en las estructuras sobrepuestas, así como deslizamientos, encharcamientos e inundabilidad. Comprende las formaciones a2, a3, C2, CV1 y V1.

Grupo B: Materiales cuaternarios no cohesivos. Tienen problemas de mantenimiento de los taludes de excavación, erosionabilidad, desprendimientos en cornisas e inundabilidad. Corresponde a las formaciones I, D2 y C1.

Grupo D: Materiales detríticos y detrítico-arcillosos. En estos materiales, hay importantes problemas de erosionabilidad y de mantenimiento de los taludes de excavación. También tienen problemas locales de encharcamiento y aquellos otros derivados de la baja capacidad portante. Son las formaciones 231b y 231e.

Grupo F: Formaciones rocosas fundamentalmente calcáreas y dolomíticas. Son materiales no ripables, con posibilidad de desprendimientos y deslizamientos

planos de carácter local. A veces presenta una karstificación importante. Corresponde a las formaciones 221b, 223c, 231c, 231d, 232a, 232c y 321a.

Grupo G: Formaciones margosas y margo-calcáreas. En este grupo se incluyen aquellos materiales con problemas de erosionabilidad, encharcamientos, deslizamientos y asentamientos. Abarca las formaciones 221c, 223a, 223d y 232b.

3.6.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Dado el carácter eminentemente montañoso que tiene la Zona, los problemas más importantes se refieren a las dificultades topográficas en cuanto a posibles pasos o corredores practicables. Las comunicaciones en sentido longitudinal y paralelo a la dirección estructural de la Sierra, se presentan con un trazado más o menos rectilíneo, aunque con algunos tramos más difíciles y problemáticos, pero siempre factibles; en cambio, el enlace de distintas áreas en sentido transversal se efectúa con gran dificultad, presentando trazados sinuosos y con importantes desmontes; se pueden producir, en consecuencia, algunos problemas de inestabilidad, generalmente desprendimientos, que pueden ser de elevado volumen, aunque normalmente tendrán carácter puntual.

En aquellos tramos de naturaleza eminentemente arenosa y arcillosa, como son los de la «Facies Utrillas», pueden producirse importantes deslizamientos en cuanto a extensión superficial afectada y volumen removilizado, siempre que se den unas ciertas condiciones en cuanto a humedad (suelo saturado) y pendientes topográficas (mayores de 25°). Además, estos sectores presentarán una baja capacidad portante, y un nivel superficial de alteración importante. No se podrá utilizar el «todo uno» como préstamo, si no se efectúa una selección previa de material.

Aunque no es frecuente, en los materiales carbonatados (grupos 223a, 223d, 231b y 232b) existe la posibilidad de que se originen deslizamientos planos a favor de la estratificación. En el caso de que, en los desmontes, los taludes corten capas con buzamiento desfavorable, es decir, hacia la carretera, deberá procederse a la estabilización del talud mediante un sostenimiento adecuado (bulonado y mallazo, entre otros).

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

Dadas las peculiares características de cada una de las Zonas en que se ha dividido el Tramo estudiado, el resumen de los problemas topográficos se ha hecho independientemente para cada una de ellas.

La Zona 1 comprende el tercio noroccidental del Tramo y está caracterizada por dos áreas topográficamente bastante diferentes: Una de ellas es el sector norte que corresponde a materiales paleozoicos y que presenta un relieve muy accidentado, con frecuentes barrancos encajados, laderas de pendiente muy acusada, abundantes crestas y cantiles, e importantes desniveles. En este área, la comunicación por medio de carreteras se efectúa con gran dificultad y los trazados de las vías son bastante sinuosos, sobre todo en la parte suroriental. La topografía se suaviza hacia el noroeste. La segunda área corresponde al sector occidental, está compuesta principalmente por materiales triásicos, y en ella las dificultades topográficas son menores que en la primera. Existen comunicaciones adecuadas, salvo cuando se efectúa la subida a alguna «muela» de las existentes (por ejemplo, la Muela de Chiclana).

La Zona 2 está constituida por materiales correspondientes al Neógeno del Guadalquivir. En esta Zona no existen problemas topográficos dado que el relieve existente es relativamente suave y los perfiles, tanto longitudinales como transversales que presenta, son tendidos y bastante uniformes. Sólo debe mencionarse la existencia de laderas alomadas por efecto de los deslizamientos activos.

En la Zona 3 destacan los desniveles importantes existentes sobre todo el sector septentrional, así como la red de drenaje parcialmente encajada. En los valles se sitúan los pocos pasos practicables del área y las escasas carreteras que atraviesan esta Zona en sentido transversal a la misma. Los pasos practicables, son los correspondientes a los ríos Guadalquivir, Beas y Guadalimar y al Arroyo de Ojanco. En dirección longitudinal a la Sierra (es decir NNE-SSO), no hay ningún paso practicable de comunicación, dado lo inaccesible del territorio y la dificultad que entraña el trazado de una carretera en estas condiciones.

La Zona 4 es una prolongación hacia el este de la Zona 3, en cuanto que presenta unas características topográficas similares, sobre todo en el sector septentrional. Hacia el sur, en cambio, las diferencias son más acusadas. Mientras en la Zona 3, como se ha comentado anteriormente, existen vías de comunicación en dirección transversal a la misma, en la Zona 4 destacan unos importantes cantiles de varios cientos de metros de desnivel, que constituyen una auténtica barrera a las comunicaciones en sentido ortogonal a la dirección de la Sierra (esto es, NNE-SSO). Existe, por otra parte, a media ladera, una carretera forestal que discurre con un trazado bastante sinuoso en dirección paralela a la estructura general, siendo el único camino existente en esta zona.

La Zona 5 es un área topográficamente deprimida con respecto a las Sierras de Segura y de Cazorla, que la delimitan por el este y por el oeste. Constituye un corredor natural, dispuesto longitudinalmente entre las dos Sierras y que en la actualidad es asiento de algunas carreteras. Dentro de la Zona existen algunos puntos singulares, en los que las carreteras deben efectuar cambios de dirección más o menos bruscos al encontrarse con obstáculos rocosos. Hacia el sur, este corredor va estrechándose, hasta llegar al embalse de El Tranco de Beas, en donde el relieve presenta ya las mismas dificultades que en las dos Zonas anteriores. Hacia el norte, en cambio, la Zona 5 se amplía en extensión, de forma que el trazado de las carreteras resulta más sencillo. Es el caso, por ejemplo, de la carretera local J-700 de La Puerta de Segura a Siles.

Por último, la Zona 6 está situada en el tercio más nororiental del Tramo estudiado. El trazado de las carreteras en sentido longitudinal a la Sierra de Segura, esto es, en dirección NE-SO, no tiene excesivos problemas, al aprovechar las áreas llanas de las cuerdas y divisorias. No ocurre lo mismo en sentido transversal, en donde para comunicar, por ejemplo, la Zona 5 con la Zona 6, los trazados de las carreteras actuales tiene gran dificultad, dado el gran desnivel que se debe salvar y las dificultades orográficas existentes. Por otra parte, las distintas «muelas» y calares de esta Zona son inaccesibles en general, y los trazados se disponen lógicamente en los collados que delimitan dichas estructuras.

4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

Los problemas geomorfológicos que presenta el Tramo están íntimamente asociados a los aspectos topográficos, toda vez que la orografía constituye una parte fundamental de las formas del relieve.

La Zona 1 comprende dos áreas claramente diferenciadas desde el punto de vista geomorfológico. Por un lado, se disponen los afloramientos paleozoicos, los cuales presentan una serie de cresterías alargadas que corresponden a materiales cuarcíticos, en ocasiones inestables, pudiendo originarse desprendimientos importantes en cuanto a volumen removilizado. Otros materiales paleozoicos corresponden principalmente a pizarras y filitas, sufren erosión diferencial frente a las cuarcitas, y dan lugar, en ocasiones, a recubrimientos potentes que pueden ser inestables.

La segunda área de esta Zona corresponde a los depósitos triásicos rojizos, aflorantes en el sector suroccidental. Los importantes recubrimientos que presentan, y el carácter arcilloso y plástico de los mismos, junto con las pendientes naturales existentes, hace que estos materiales sufran frecuentes deslizamientos y corrimientos superficiales, a veces de extensión muy grande. Además, en esta segunda área destaca la existencia de algunas «muelas», las cuales se coronan con niveles carbonatados, que pueden dar lugar, en los bordes de aquéllas, a desprendimientos de elevado volumen.

En la Zona 2 el relieve se presenta alomado, con pendientes naturales suaves y una red de drenaje poco encajada. No obstante lo anterior, se reconocen deslizamientos y corrimientos, casi generalizados, en los niveles superficiales de alteración, que afectan actualmente a las carreteras.

La Zona 3 se presenta con cimas redondeadas, desniveles moderados y una red de drenaje encajada y marcada. Los perfiles transversales a los valles tienen formas convexas hacia el sur, mientras hacia el norte los barrancos se disponen

con perfil transversal en «V». Los afloramientos acantilados de material carbonatado pueden originar localmente algunos desprendimientos, mientras que los recubrimientos sobrepuestos pueden dar lugar a deslizamientos importantes, sobre todo en zonas de zapado basal originado por la acción erosiva de los ríos o arroyos.

En la Zona 4, de aspecto muy montañoso y abrupto, destaca, en el sector meridional, la existencia de acantilados de varias decenas de metros de altura, en cuyo frente pueden originarse algunos desprendimientos de volumen importante. En el sector septentrional, en cambio, se mantienen las características comentadas para la Zona 3.

La Zona 5 corresponde a un valle deprimido entre sierras (la de Cazorra al oeste, y la de Segura al este). En el relieve de la Zona, cuyas laderas son de pendiente baja, destacan algunos cerros carbonatados, los cuales son estables en general si no se varían las pendientes naturales. No ocurre lo mismo con los extensos depósitos arcillosos rojos, que tienen frecuentes deslizamientos y reptaciones, dando lugar a laderas alomadas como consecuencia de dichos movimientos.

La Zona 6, corresponde a un sector de la Sierra de Segura, y es un área eminentemente montañoso, de naturaleza carbonatada y con relieve muy abrupto. Destaca el vértice geodésico de El Yelmo, con 1.809 m de altura, que es la cota más elevada de todo el Tramo. La red de drenaje se encaja profundamente en los materiales carbonatados que constituyen la mayor parte de la Zona, de forma que en las laderas de los ríos se originan cantiles y asomos rocosos que pueden dar lugar a desprendimientos locales.

Esta Zona es un área karstificada, con frecuentes formas exokársticas (dolinas y sumideros, entre otras), sobre todo en la zona alta de las «muelas». En ocasiones estas formas pueden dar lugar a subsidencias y hundimientos locales.

4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Dentro de los problemas geotécnicos que presenta el Tramo, los que presentan una mayor variabilidad e importancia son los siguientes:

a) Los problemas de desprendimientos y desplomes se localizan en aquellas áreas en donde existen cantiles y cornisas. Puntualmente pueden afectar a masas de elevado volumen. Los grupos afectados por este tipo de problemas son los siguientes: 001, 121, 211a, 221a, 221b, 222, 223c, 231c, 231d, 232a, 232c, 321a y 321f.

b) Problemas derivados de deslizamientos planos a favor de la estratificación, o bien del diaclasado, se pueden presentar en aquellas formaciones en que los materiales afloran con un buzamiento importante (mayor de 35°), y donde al efectuar la excavación, se produce un descalce de capas, dando lugar al movimiento. Este tipo de problemas se produce en los grupos siguientes: 121, 122a, 122b, 212b, 223a y 223d.

c) Deslizamientos y reptaciones se pueden producir en aquellas unidades arcillosas o margosas que presentan un perfil longitudinal moderado, laderas de desnivel apreciable y ciertas condiciones de humedad. Los procesos de humectación y desecación favorecen, por otra parte, la inestabilidad. Estos problemas afectan a los grupos 211a, 211b, 213a, 213b, 321c, así como a los grupos cuaternarios siguientes: V1, CV1, CV2, C1 y D1.

d) Problemas derivados de la presencia de yeso en las formaciones. Puesto que estas sales atacan al hormigón de las obras de fábrica que se ejecuten en ellas, deberán emplearse cementos sulfurresistentes (tipo P-Y) en los siguientes grupos: 213a y 213b.

e) Los problemas derivados de la baja capacidad portante tendrán lugar fundamentalmente en los suelos cuaternarios arcillosos y limosos, así como en las formaciones que presentan un recubrimiento de alteración importante. Este es el caso de los grupos: I, Q, a1, a2, a3, D1, V1, CV1, CV2, W1, W2 y W3. Esto no significa que en la totalidad de la superficie cubierta por los mismos, la capacidad portante sea baja, sino que en todos ellos existe el riesgo de que, en una parte mayor o menor del afloramiento, haya un descenso de la resistencia superficial.

4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

En líneas generales, las condiciones geomorfológicas y orográficas del Tramo estudiado establecen una dirección de comunicación relativamente fácil (la NE-SO), en tanto que las direcciones transversales a ésta están seriamente dificultadas, sobre todo hacia las sierras nororientales.

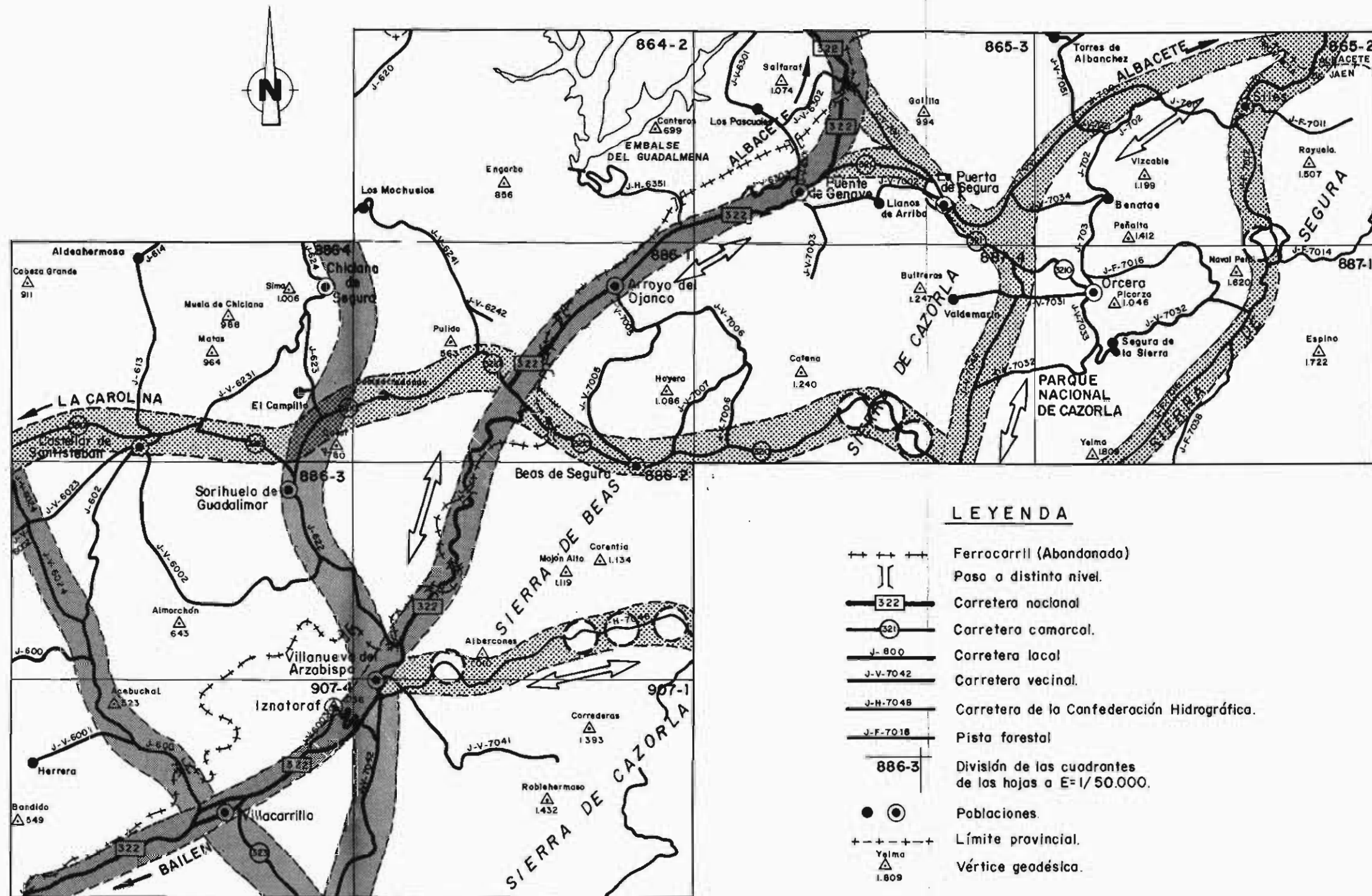
Sin lugar a dudas, el corredor principal es aquel por el que discurre actualmente la carretera nacional 322. No obstante, si se desea mejorar el trazado, deberán rectificarse algunas curvas de radio reducido y realizar diversos terraplenes de elevada altura, para así salvar desniveles importantes en puntos concretos. Estas dificultades menores son fácilmente subsanables. Por otra parte, la disposición de este corredor sobre el Neógeno del Guadalquivir, desde unos kilómetros antes de Villanueva del Arzobispo, hasta su salida por el extremo suroccidental del Tramo, plantea los problemas derivados de su baja capacidad portante, así como los que provienen de ser un área fuertemente inestable con reptaciones superficiales importantes.

Sin embargo, otro trazado alternativo próximo al actualmente en servicio, no es factible, dadas las dificultades de índole topográfica que presenta el Tramo, puesto que llevaría aparejada la realización de un gran movimiento de tierras, numerosas obras de fábrica e importantes expropiaciones.

Otro corredor podría ser aquel que, partiendo de Villanueva del Arzobispo hacia el este (en dirección al Pantano de El Tranco de Beas), discurriese por entre la sierras de Cazorla al oeste, y la de Segura al este, no presentando grandes dificultades de trazado. Además podría utilizarse como carretera turística, dadas las evidentes cualidades paisajísticas y de vistas panorámicas que presenta esta zona.

Otro corredor podría partir desde Villacarrillo, dirigiéndose por la actual carretera local J-600, hacia Castellar de Santisteban (sentido hacia el NO), para más adelante enlazar con la carretera vecinal JV-6024, y terminando su recorrido en el cruce con la carretera comarcal 3210.

Un posible corredor este-oeste, que discurriría aproximadamente por la actual carretera comarcal 3210, desde el enlace con la carretera vecinal JV-7046, en la Sierra de Cazorla, hasta Castellar de Santisteban, al oeste del Tramo, no presentaría muchas dificultades, excepto en la zona en que se atraviesa la Sierra de Cazorla. (Ver fig. 4, Esquema de Corredores Sugeridos).



ESCALA 1/200.000
 0 5 10 Km

LEYENDA

- +---+---+ Ferrocarril (Abandonado)
- || Paso a distinto nivel.
- 322 Carretera nacional
- 321 Carretera comarcal.
- J-800 Carretera local
- J-V-7042 Carretera vecinal.
- J-H-7048 Carretera de la Confederación Hidrográfica.
- J-F-7018 Pista forestal
- 886-3 División de los cuadrantes de los hojas a E=1/50.000.
- Poblaciones.
- +---+---+ Límite provincial.
- ▲ Yelma 1.809
- Corredores sugeridos
- Carredor alternativo y carretera turística
- Tramas con problemas morfológicas

FIG. 4 - ESQUEMA DE CORREDORES SUGERIDOS

5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS

5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

En este capítulo 5 no se realiza un análisis exhaustivo de los yacimientos susceptibles de aprovechamiento en el Tramo, ya que dicho análisis desbordaría, por su amplitud y metodología especial, el alcance de los Estudios Previos de Terrenos. Sin embargo, sí se ha considerado conveniente presentar, de forma ordenada, la información recogida sobre los yacimientos detectados en el Tramo con motivo de la realización del presente Estudio Previo. Esta información, sin corresponder a un trabajo sistemático, sí puede ser útil como punto de partida para futuros trabajos de prospección y explotación de yacimientos.

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

5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS

Los yacimientos rocosos considerados explotables en el Tramo son, en su gran mayoría, de naturaleza carbonatada (calizas y dolomías), aunque han existido pequeñas explotaciones puntuales de rocas magmáticas de tipo plutónico, como son los granitos porfídicos, adamellitas y granodioritas, tanto de Puente de Genave, como de La Puerta de Segura.

En la bibliografía consultada vienen reflejados una serie de ensayos mecánicos y químicos. En muestras correspondientes a los materiales jurásicos carbonatados, se han obtenido los resultados siguientes:

En el ensayo de desgaste Los Angeles, granulometría A, los coeficientes de desgaste han sido:

| | |
|----------------------------------|-------------------|
| Cantera Villanueva del Arzobispo | 18,15 % - 21,02 % |
| Cantera Villacarrillo | 22,8 % |

En el ensayo de adhesividad, los resultados han sido superiores al 95 %.

Como queda reflejado por los ensayos de desgaste Los Angeles y adhesividad, estos áridos presentan una buena calidad como tales, siendo posible su explotación futura, dadas las elevadas reservas existentes.

Con respecto a los materiales calcáreos y dolomíticos cretácicos, se ha efectuado un conjunto de ensayos, y aunque corresponden a zonas algo alejadas del

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



Foto 58.— Cantera de calizas en Villacarrillo, situada a unos 5 km al NO de la población.



Foto 59.— Frente de cantera abierto en las proximidades de Benatae, en materiales calcáreos.

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

Tramo estudiado, sus resultados pueden, en parte, ser explotados a los afloramientos de esta edad, localizados en el sector estudiado. Los resultados de los análisis y ensayos realizados han sido los siguientes:

| | |
|--|------------------------------|
| — Contenido en carbonatos | 45,0% - 90,0% |
| — Peso específico aparente | 2,66-2,70 gr/cm ³ |
| — Peso específico real | 2,75-2,77 gr/cm ³ |
| — Absorción | 0,8% - 1,2% |
| — Estabilidad frente al SO ₄ Mg | 2,3% - 19,5% |
| — Desgaste Los Angeles «A» | 21,5% - 22,5% |
| — Desgaste Los Angeles «B» | 20,5% - 23,0% |
| — Adhesividad (finos) | Buena |

Como resumen, se pueden considerar los materiales de la región como de buena calidad para las obras públicas, y en especial los que constituyen los grupos litológicos siguientes: 221a, 221b, 222, 223c, 231d, 232a y 232c.



Foto 60.— Explotación activa en el grupo D2, en las proximidades de Orcera.

Debe destacarse, por otra parte, la existencia de rocas de tipo granítico. Aunque sobre ellas no se han realizado ensayos ni análisis, merece la pena estudiar con detalle los escasos afloramientos detectados, ya que podrían ser útiles como préstamos en futuras obras de carretera.

5.3. YACIMIENTOS GRANULARES

Existen en el Tramo estudiado diversas explotaciones, tanto activas como abandonadas, que se benefician de los numerosos materiales granulares existen-

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

tes. De ellos, los más importantes en cuanto a extensión y volumen aprovechable, corresponden al grupo D2, situado en las proximidades de Orcera y formado por una alternancia de arenas y conglomerados de naturaleza calcárea.

Otras explotaciones de graveras, también activas, se sitúan en la terraza baja y en el aluvial del río Guadalimar, en las proximidades del pueblo de Arroyo del Ojanco. En conjunto presenta unas reservas muy grandes, próximas a los 3 millones de metros cúbicos en el entorno de la actual explotación.

Otras explotaciones, actualmente abandonadas, aprovechan los depósitos de pie de monte, coluviales y materiales de procedencia periglaciaria, aunque en general las reservas no son grandes. Estos materiales granulares suelen ser muy apreciados para la ejecución de pistas forestales de tierra.

Sólo se ha detectado una explotación de arenas, que está situada al oeste de Castellar de Santisteban. En dicha explotación se extraían las areniscas rojas y grises del Buntsandstein, que tienen abundantes micas blancas, una ligera cementación carbonatada y algunas interstratificaciones arcillosas. Posteriormente el material se machacaba y tamizaba, dando como producto final las arenas citadas.



Foto 61.— Explotación abandonada de las areniscas del Triásico en Castellar de Santisteban.

5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

Dado el carácter de este Estudio Previo, no se han definido posibles yacimientos de préstamos. No obstante, pueden tomarse en consideración, para este fin, los distintos materiales que componen los grupos citados a continuación: I, D1, D2, T3, T4, C1 y W2. En ellos es previsible encontrar suelos adecuados y seleccionados con un índice C.B.R. probablemente mayor de 10.

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

5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE

Como ya se ha mencionado anteriormente, es muy recomendable el estudio del yacimiento granodiorítico (001), situado al este de Puente de Genave, en orden a determinar su calidad para su uso en la capa de rodadura. Así mismo, es recomendable el estudio de los yacimientos situados en los grupos 221a, 221b, 231d y 232a. En cuanto a yacimientos granulares, son interesantes los situados en los grupos C2, T1, T2, T3, D2 e I.

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

| COORDENADAS U.T.M. | | MAPA | DENOMINACION DEL | TIPO DE | ESTADO ACTUAL DE |
|--------------------|---------|------------------------|------------------|---------------|------------------|
| LONGITUD | LATITUD | LITOLÓGICO-ESTRUCTURAL | GRUPO LITOLÓGICO | MATERIAL | LA EXPLOTACION |
| 508,3 | 4246,3 | Norte | 123 | Cuarzitas | Inactivo |
| 518,7 | 4245,3 | Norte | 001 | Granodioritas | Inactivo |
| 530,1 | 4245,0 | Norte | 232a | Dolomías | Activo |
| 537,2 | 4242,8 | Norte | 232a | Dolomías | Inactivo |
| 534,4 | 4242,8 | Norte | 231d | Calizas | Inactivo |
| 529,8 | 4238,6 | Norte | 221b | Dolomías | Inactivo |
| 530,0 | 4238,4 | Norte | 221b | Dolomías | Inactivo |
| 510,1 | 4235,5 | Sur | 221b | Dolomías | Inactivo |
| 509,0 | 4235,0 | Sur | 221b | Dolomías | Inactivo |
| 490,9 | 4234,2 | Sur | 221a | Dolomías | Activo |
| 499,8 | 4226,5 | Sur | 221a | Dolomías | Inactivo |
| 487,5 | 4223,5 | Sur | 221a | Dolomías | Inactivo |
| 501,0 | 4223,3 | Sur | 221a | Dolomías | Inactivo |
| 511,2 | 4223,2 | Sur | 221b | Dolomías | Inactivo |
| 488,4 | 4222,4 | Sur | 221a | Dolomías | Inactivo |

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

| COORDENADAS U.T.M. | | MAPA | DENOMINACION DEL | TIPO DE | ESTADO ACTUAL DE |
|--------------------|---------|------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| LONGITUD | LATITUD | LITOLÓGICO-ESTRUCTURAL | GRUPO LITOLÓGICO | MATERIAL | LA EXPLOTACION |
| 515,5 | 4244,5 | Norte | C2 | Gravas y arenas | Inactivo |
| 526,3 | 4244,8 | Norte | T3 | Gravas y arenas | Activo |
| 528,4 | 4241,2 | Norte | T1 | Gravas y arenas | Activo |
| 536,0 | 4240,9 | Norte | I | Gravillas | Inactivo |
| 529,5 | 4240,6 | Norte | D2 | Gravas y arenas | Activo |
| 529,5 | 4240,4 | Norte | D2 | Gravas y arenas | Activo |
| 508,4 | 4242,3 | Sur | T2 | Gravas y arenas | Activo |
| 508,9 | 4241,8 | Sur | T2 | Gravas y arenas | Activo |
| 505,9 | 4235,1 | Sur | T2 | Gravas y arenas | Activo |
| 506,4 | 4234,8 | Sur | T2 | Gravas y arenas | Inactivo |
| 510,0 | 4234,6 | Sur | C1 | Gravas, arenas y arcillas | Inactivo |
| 509,2 | 4234,6 | Sur | C1 | Gravas, arenas y arcillas | Inactivo |
| 584,3 | 4233,5 | Sur | 211a | Arenas | Inactivo |

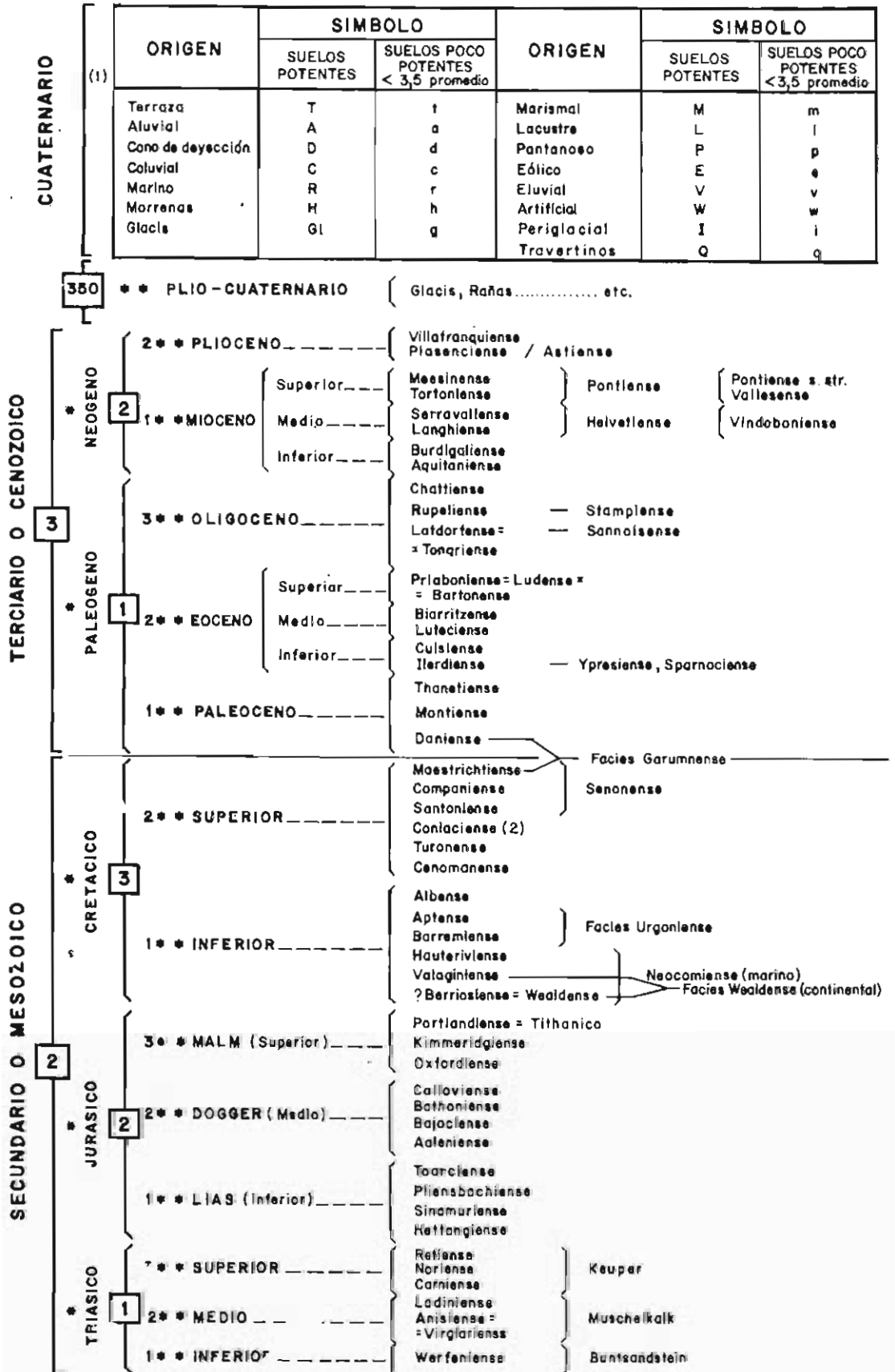
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

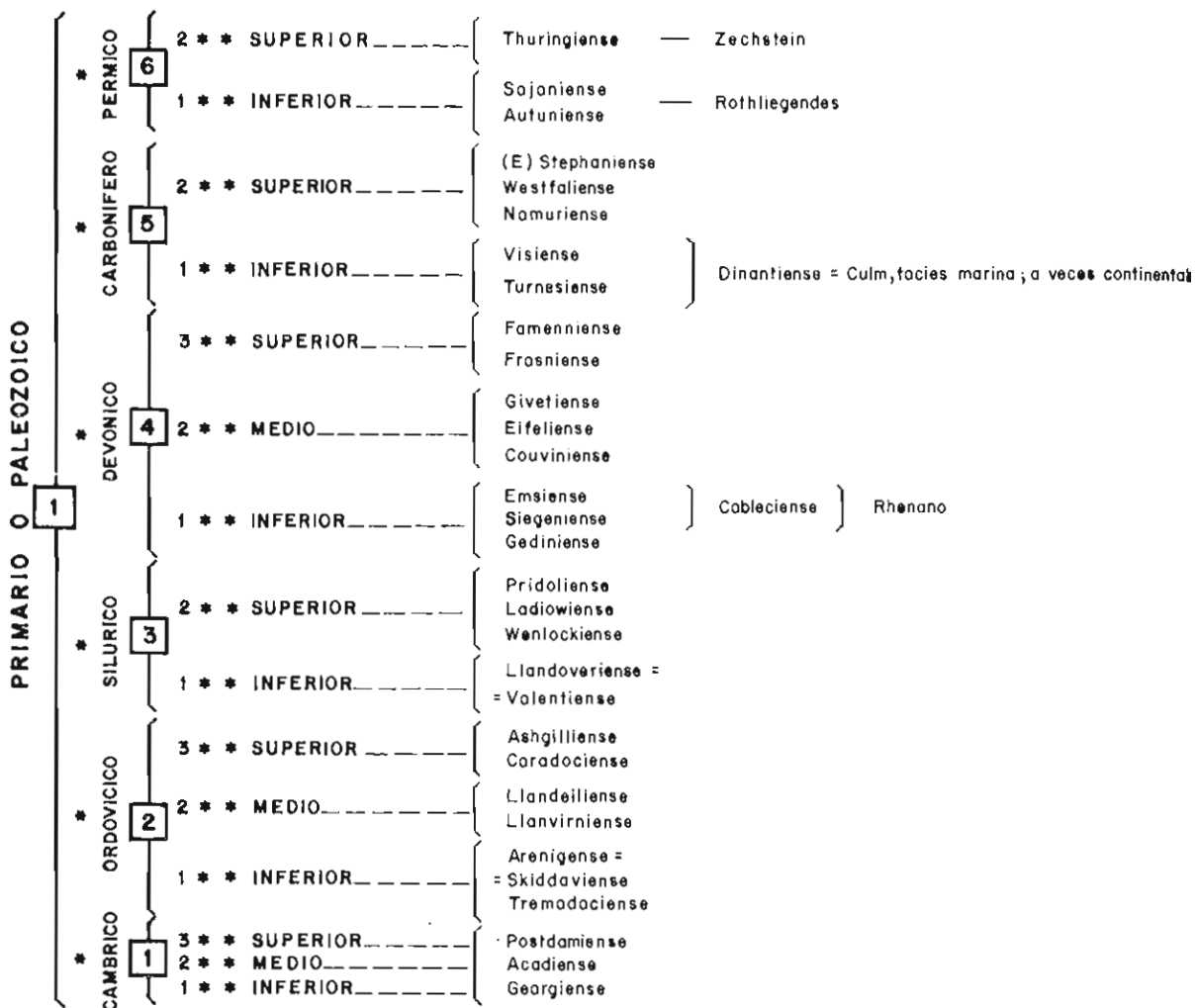
- ALVARO, M.: GARCIA ARGÜESO, J.M.: ELIZAGA, E., (1975).— «La estructura del Borde Prebético en la zona de Alcaraz (provincia de Albacete, España)». Boletín Geológico y Minero. T. LXXXVI, quinto fascículo, Septiembre-October, 1975.
- FOUCAULT, A., (1971).— «Etude géologique des environs des Sources du Guadalquivir». Tesis Doctoral. Universidad de Paris.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1972).— «Mapa Geológico de España nº 71 (Villacarrillo), escala: 1/200.000». Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1975).— «Mapa de Rocas Industriales nº 71 (Villacarrillo), escala: 1/200.000». Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1933).— «Memoria explicativa de la Hoja nº 864 (Motzón), escala: 1/50.000». Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1971).— «Memoria explicativa de la Hoja nº 865 (Siles), escala: 1/50.000». Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1972).— «Memoria explicativa de la Hoja nº 886 (Beas de Segura), escala: 1/50.000, 1ª serie». Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1975).— «Memoria explicativa de la Hoja nº 887 (Orcera), escala: 1/50.000, 2ª serie, MAGNA». Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1974).— «Memoria explicativa de la Hoja nº 907 (Villacarrillo), escala: 1/50.000, 2ª serie, MAGNA». Madrid.
- MEZCUA, J., (1982).— «Catálogo General de Isosistas de la Península Ibérica». Publicación 202. Instituto Geográfico Nacional.
- LOPEZ GARRIDO, A.C., (1969).— «Primeros datos sobre la estratigrafía de la región de Chiclana de Segura. Río Madera (Zona Prebética, provincia de Jaén)». Acta Geológica Hispánica. T. IV, nº 4, pp. 84-90.
- M.O.P.U., (1975).—«Firmes flexibles. Instrucción de Carreteras. Norma 6.1. IC».
- M.O.P.U., (1975).—«Firmes rígidos. Instrucción de Carreteras. Norma 6.2. IC».
- M.O.P.U., (1975).—«Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes».
- SANCHEZ CELA, V., (1976).— «Consideraciones sobre la asignación de edad triásica a los sedimentos rojos prebéticos localizados entre Linares y Alcaraz (Jaén-Albacete)». Estudios Geológicos. T.XXXII, pp. 261-263.
- SANTOS FRANCES, F., Y LINARES GONZALEZ, J., (1976).— «Estudio geológico de un sector de la Sierra de Alcaraz (Albacete)». Estudios Geológicos. T. XXXII, pp. 573-586.
- SANTOS FRANCES, F., Y LINARES, J., (1976).— «Estudio mineralógico de una serie triásica de Alcaraz (Albacete)». Estudios Geológicos. T. XXXII, pp. 241-247.
- VEGAS, R., (1974).— «Las fallas de desgarre del S.O. de la Península Ibérica». Boletín Geológico y Minero. T. LXXXV - II, pp. 5-8.
- VERA, J.A., (1983). «Las zonas externas de las Cordilleras Béticas». Libro Jubilar de J.M. Ríos. Tomo II, pp. 218-236.

7. ANEJOS

7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA





PRECAMBRICO 010 * *

- Los materiales cristalinos de edad indeterminada se denominaran (001) * * para rocas masivas y (002) para diques.
- (1) Los materiales cuaternarios se cartografiaran con la letra correspondiente a suelas potentes o poco potentes.
 - (2) Es discutida la pertenencia del Coniaciense al Senonense.
- * Los grupos litológicos indeterminados estratigráficamente se denominarán con la primera cifra correspondiente a la era añadiendo dos ceros como signo de indeterminación para el periodo y época.
En caso de indeterminación de la época, se denominarán los grupos litológicos con las cifras correspondientes a la era y periodo añadiendo un cero como signo de indeterminación.
 - * * Cuando existan varios grupos litológicos dentro de la misma época, se denominarán con el número estratigráfico correspondiente, al que se agregará la letra (a, b, c,etc) para diferenciarlos entre si.

7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS.

INTRODUCCION

Con objeto de precisar, en lo posible, los conceptos más importantes utilizados en las descripciones geotécnicas de los materiales del Tramo, a continuación se exponen los criterios utilizados en lo que se refiere a parámetros del terreno tales como ripabilidad, estabilidad de taludes, capacidad portante, niveles freáticos, etc.

Al no disponer de ensayos, se ha buscado apoyo en los resultados correspondientes a otros materiales geotécnicamente equivalentes a los aquí estudiados, y se ha hecho una evaluación comparativa entre ambos. Para ello se han tenido en cuenta los datos de campo (datos sobre taludes naturales y desmontes, comportamiento geotécnico de los mismos, escorrentía de las aguas superficiales, permeabilidad de las formaciones, observaciones sobre el estado de los firmes de las carreteras existentes en la zona, alterabilidad y erosionabilidad de los materiales, etc.). Con estos datos, recogidos sobre el terreno, se ha pretendido dar un orden de magnitud de los valores y parámetros de estos conceptos geotécnicos, que servirán de base a futuros estudios.

RIPABILIDAD

En lo que a ripabilidad de los materiales del Tramo se refiere, se han considerado los tres niveles o grados que a continuación se indican:

- a) Se considera ripable todo material (roca natural o suelo) que pueda ser directamente excavado con un ripper de potencia media, sin previa preparación del terreno mediante explosivos u otros medios. Cuando no se indica espesor ripable alguno, se considera que toda la masa es ripable, al menos en el espesor afectado por posibles desmontes en las variantes o modificaciones de un trazado.
- b) Se consideran de ripabilidad media a aquellos materiales que no son ripables utilizando maquinaria de potencia media, pero que sí lo serían empleando maquinaria de mayor potencia. Estos materiales son los llamados «terrenos de transición», que se encuentran en la mayor parte de las formaciones rocosas, y que son semirripables en su zona de alteración o ripables mediante una ligera preparación con voladura.
- c) Se consideran no ripables aquellas formaciones que necesitan para realizar su excavación el empleo de explosivos u otros medios violentos que produzcan su rotura.

CAPACIDAD PORTANTE

En relación con la capacidad portante de los distintos materiales del Tramo, al no poder contar con resultados de ensayos «in situ», se ha adoptado el siguiente criterio:

- a) Capacidad portante alta o elevada es la que corresponde a una formación constituida por materiales compactos y preconsolidados, o bien a formaciones rocosas estables y resistentes, de excelentes características como cimiento de un firme de carretera o de una obra de fábrica.
- b) Capacidad portante media es la de aquellas formaciones constituidas por materiales compactos y preconsolidados, que tienen sus capas superficiales algo alteradas y que, por tanto, determinan un suelo en el que la aplicación de cargas moderadas superficiales (2-3 kg/cm²), produce asientos tolerables de las obras de fábrica. En este caso, la estabilidad del material considerado como explanada del firme es suficiente en general, sin que sea necesaria la mejora del suelo.
- c) Capacidad portante baja es la correspondiente a materiales de suelos desagregados en los que la aplicación de cargas moderadas produce asientos inadmisibles para las obras de fábrica con cimentación superficial. La ejecución de firmes en este tipo de materiales requerirá fuertes espesores estructurales, colocación de explanadas mejoradas, retirada de los suelos plásticos si son poco potentes o cimentación de las obras de fábrica en la formación subyacente.

ESTABILIDAD DE TALUDES

La evaluación de la estabilidad de taludes se ha apoyado, exclusivamente, en las medidas y observaciones de campo realizadas sobre los taludes naturales y desmontes existentes en el Tramo. Esto confiere a los ángulos de estabilidad de los taludes, asignados a los distintos materiales del Tramo, un carácter puramente estimativo y expresa sólo el orden de magnitud de los taludes existentes en la zona y su comportamiento geotécnico. En cuanto a las alturas de los taludes, se ha seguido el criterio o clasificación que a continuación se indica:

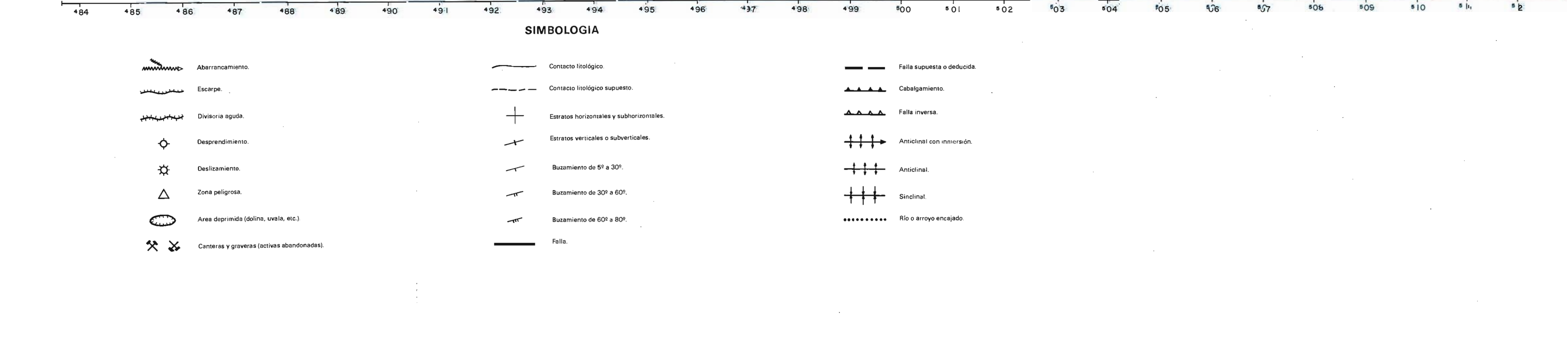
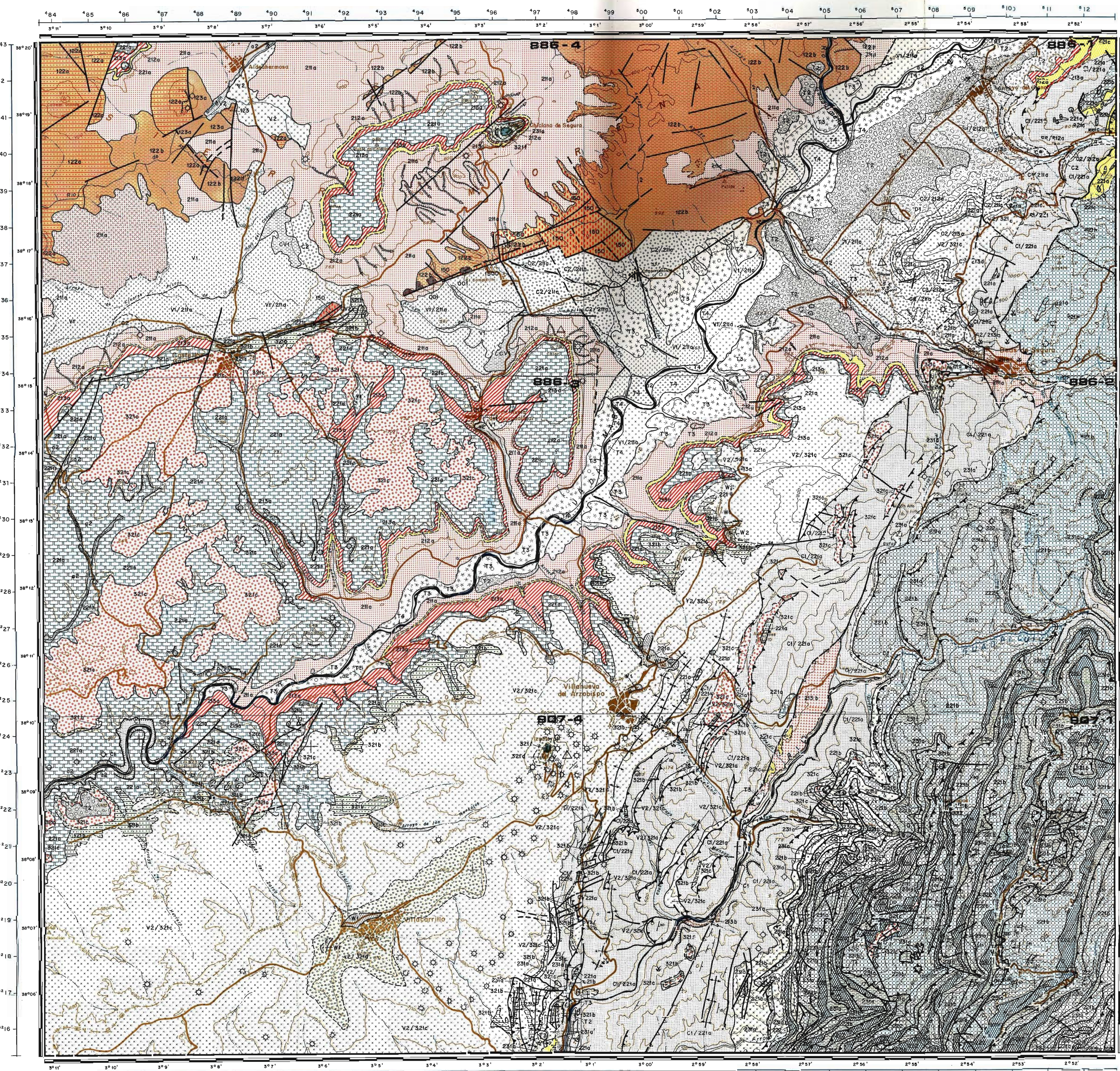
- B: Bajos (0-5 m. de altura)
- M: Medios (5-20 m. de altura)
- A: Altos (20-40 m. de altura)

Para indicar la inclinación de los taludes, salvo en los casos en que se especifica su valor, se han utilizado las palabras «subvertical» (ángulo de más de 65°) y «subhorizontal» (ángulo de menos de 10°).

Se han considerado formaciones con problemas de estabilidad de taludes, aquéllas en las que bien sea porque el ángulo de estabilidad natural del material es muy tendido, bien porque la formación está integrada por materiales de diferente comportamiento geotécnico, pueden producirse derrumbamientos, desprendimientos o deslizamientos de ladera. En general, para cada material y talud, se indica el tipo de problemas que pueden presentarse.

DRENAJE

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



LEYENDA

DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS DE ALTERACION

W2 Factor de margas y adobe de desecho, procedentes de las explotaciones de arcillas. Son materiales impermeables. Ripables. De baja capacidad portante. Incómodos como material de préstamo. Taludes naturales estables para alturas bajas. 30' (Cuaternario, P. a. menos de 10 m).

W1 Margas arcillosas blancas y grises, con un cierto contenido en arena. En conjunto pueden considerarse ripables. Son materiales encharcados y de baja capacidad portante. Son impermeables y encharcados en áreas bajas. Taludes naturales estables para alturas bajas. 30' (Cuaternario, P. a. menos de 5 m).

V2 Limos arcillosos con algo de arena, en tonos rojos característicos. Pueden presentar contenidos apreciables de veso procedentes de las facies Keuper. Estructura general masiva. En conjunto, son materiales ripables. Son encharcados en áreas bajas e impermeables. Taludes naturales estables para alturas bajas. 10' (Cuaternario, P. a. menos de 5 m).

V1 Gravas calcáreas, de subgrupos y subordenadas, con niveles arenosos finos intercalados. Son materiales de elevada permeabilidad. Son ripables. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. 5' (Cuaternario, P. a. 10-15 m).

CV2 Arenas arcillosas grises, algo plásticas, con abundantes limos. Presentan una estructura masiva. Son materiales ripables. Su capacidad portante es baja. El conjunto es considerado impermeable y encharcado. Taludes naturales estables para alturas bajas. 30' (Cuaternario, P. a. 10-15 m).

CV1 Limos arcillosos rojos, con algunos cantos calcáreos subangulosos. Son materiales ripables. No son utilizables como préstamo. Presentan una capacidad portante baja. Son impermeables y encharcados en áreas bajas. Taludes naturales estables para alturas bajas. 10' (Cuaternario, P. a. 15-20 m).

C2 Gravas calcáreas subangulosas, con matriz limonosa. Poseen una permeabilidad alta. Son ripables y pueden ser utilizados como material de préstamo. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. 20' (Cuaternario, P. a. 10-15 m).

C1 Arenas limosas ocre con grinitas y gravas, fundamentalmente carbonatadas, de subordenadas y redondeadas. En conjunto son utilizables como préstamo. Presentan una elevada permeabilidad. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. Subverticales para alturas bajas. 10' (Cuaternario, P. a. menos de 5 m).

T4 Gravas calcáreas subangulosas, con matriz limonosa y arena. Son materiales ripables. En conjunto son ripables. Se pueden utilizar como préstamo. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. 20' (Cuaternario, P. a. 5-10 m).

T3 Cantos redondeados de dolomitas y calizas, con matriz arenosa y ligamentada cementada. En general, son ripables y a pesar de la cementación que presentan, su capacidad portante es media o baja, en función de la cementación existente. Son permeables. Taludes naturales estables para alturas bajas. Subverticales. (Cuaternario, P. a. 5-10 m).

T2 Gravas angulosas, dolomíticas, y limas arenosos en tonos ocre. Son materiales ripables. Pueden ser utilizados como préstamo. Su capacidad portante es media. En conjunto son depositos permeables. Taludes naturales estables para alturas bajas. 35' (Cuaternario, P. a. 10 m).

D1 Gravas calcáreas y arenosas, subordenadas, con matriz limosa y arena. Es un material ripable. Poseen una buena permeabilidad. Su capacidad portante es baja. Pueden ser utilizados como préstamo. Sus problemas de agotamiento en las posibles excavaciones a realizar en esta unidad. Taludes naturales estables: 10' (Cuaternario, P. a. menos de 4 m).

g Cantos calcáreos con matriz arenolimonosa oca. Superficialmente existe un nivel de limo de inundación. La estructura de estos materiales es masiva. Son ripables y a pesar de su capacidad portante es baja. Tienen una permeabilidad media y pueden ser utilizados para utilidades como áridos. Taludes naturales estables: 10' (Cuaternario, P. a. menos de 4 m).

o2 Tabas y arenitas calcáreas, formadas por restos mineralizados de plantas, o bien, por deposición de CO₂ en surgencias. Son materiales muy permeables y yoceros. Su capacidad portante es variable en función de la cementación sufrida. En general no son ripables. Los depósitos masivos, pero si lo son los procedentes de mineralización de restos de plantas. Taludes naturales estables: subverticales. (Cuaternario, P. a. 2 a 20 m).

Q

FORMACIONES DETRITICAS Y DETRITICO-ARCILLOSAS

321a Arenas calcáreas de grano fino, en tonos blancos, con intercalaciones de margas grises o blancas. El conjunto es impermeable. Los niveles arenosos pueden tener una permeabilidad acusada. Las arenosas no son ripables. Los margas son fácilmente excavables. Taludes naturales estables: menos de 10' (Mioceno, P. a. 50 m).

321d Arenas calcáreas muy neofitadas y cementadas, con intercalaciones de calizas biocásticas, porosas, y en tonos blancos. El conjunto es considerado como no ripable. Su capacidad portante es alta. Tiene una permeabilidad media y pueden ser utilizados para utilidades como áridos. Taludes naturales estables: subverticales. (Mioceno, P. a. 20 m).

321b Limos arenosos rojos, verdes y blancos, con intercalaciones minoritarias de bancos calcáreos y de coque ferruginoso. El conjunto es impermeable. Cuarenta y ocho metros de espesor. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas: menos de 20' (Lurduño superior, Cretácico inferior, P. a. menos de 80 m).

231c Margas amarillentas verdes con arenas e intercalaciones minoritarias de bancos calcáreos. El conjunto se considera ripable. Es inadecuado como préstamo dado el elevado contenido de finos que presenta. Tiene una baja permeabilidad y posee una capacidad portante también baja. Taludes naturales estables: 25' (Lurduño superior, Cretácico inferior, P. a. 40 m).

FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS Y ARCILLO-DETRITICAS

321c Margas grises y blancas con algunos niveles arenosos, más abundantes hacia el techo de la serie. El conjunto se considera ripable. Es impermeable por formación. Presenta una capacidad portante en el nivel de alteración, y capacidad portante media en la formación sana. Son adecuados para uso de construcción. La capacidad portante es alta en la formación sana. Taludes naturales estables: menos de 10' (Keuper, P. a. 30-100 m).

215b Arcillas verdosas, de tonos rojos, ocre y verdes, con niveles de limos y arenas. El conjunto es ripable, salvo en los bancos verdosos y arenosos gruesos y compactos. Son materiales impermeables y encharcados. Pueden sufrir deslizamientos con pendientes superiores a 15° (Keuper, P. a. menos de 100 m).

215a Arcillas limosas y limas arcillosas variadas, aunque fundamentalmente rojas, con tonos de rojo intercalados. El conjunto es ripable y tiene baja capacidad portante. Son materiales inadecuados como préstamo, impermeables y encharcados. Se hace necesario la utilización de cementos subverticales. Taludes naturales estables: menos de 20' (Keuper, P. a. 12-15 m).

211c Lías, arcillas y arenosas. Todo el conjunto se presenta en tonos rojos característicos. Son materiales ripables en general. Inadecuados como préstamo, impermeables y encharcados en áreas bajas. Tienen una capacidad portante. Pueden presentar fracturas de alteración muy potentes. Taludes naturales estables: 20' (Burdigalense, P. a. 150 m).

FORMACIONES MARGOSAS Y MARGO-CALCAREAS

221c Margas arcillosas rojas y verdes, cubiertas por un coluvial arcilloso amarillado. Es un material impermeable y encharcado. En conjunto es impermeable. Presenta una capacidad portante en el nivel de alteración. Es impermeable y encharcado en áreas bajas. Taludes naturales estables: 30' (Lurduño, P. a. 150 m).

221d Margas limosas grises y verdes. Son materiales impermeables y encharcados en áreas bajas. Son ripables los suelos de alteración y ripable con dificultad la formación sana. Su capacidad portante es de tipo medio. Son materiales aptos. Taludes naturales estables: menos de 20' (Lurduño, P. a. 100 m).

221e Lías, arcillas y arenosas. Todo el conjunto se presenta en tonos rojos característicos. Son materiales ripables en general. Inadecuados como préstamo, impermeables y encharcados en áreas bajas. Tienen una capacidad portante. Pueden presentar fracturas de alteración muy potentes. Taludes naturales estables: 20' (Burdigalense, P. a. 150 m).

FORMACIONES CUARZITICAS Y PIZARRAS

150 Pizarra, grises y verdes, con niveles de limos y arenas. El conjunto no es ripable en profundidad, aunque si lo es la zona superficial de alteración. Es impermeable por formación y puede ser utilizado para construcción y diques. Pueden originarse deslizamientos potentes a nivel de descomposición y esparcimiento. La capacidad portante es alta en la formación sana. Taludes naturales estables: 60' (Carbonífero, P. a. 500 m).

123a Pizarra, grises y verdes, con niveles de limos y arenas. El conjunto no es ripable en profundidad, aunque si lo es la zona superficial de alteración. Es impermeable por formación y puede ser utilizado para construcción y diques. Pueden originarse deslizamientos potentes a nivel de descomposición y esparcimiento. La capacidad portante es alta en la formación sana. Taludes naturales estables: 60' (Carbonífero, P. a. 500 m).

122b Cuarcitas, con intercalaciones de pizarras y arenosas, en bancos decimétricos a métricos. Estos materiales son ripables en la zona alterada. Poseen una elevada capacidad portante. El nivel de alteración es permeable, y impermeable por formación y puede ser utilizado para construcción y diques. Pueden originarse deslizamientos potentes a nivel de descomposición y esparcimiento. Taludes naturales estables para alturas bajas: 60' (Ordoviciano, P. a. 80 m).

FORMACION PLUTONICA

001 Gneiss, admetálicos, granitos porfíricos y diques apilados, porfíricos y de cuarzo. Son materiales escélicos como áridos. No son ripables en profundidad, aunque si lo son en los niveles superficiales de alteración. Su capacidad portante es elevada, son impermeables en profundidad y impermeables en el nivel de alteración. Taludes naturales estables, subverticales para alturas bajas. (Eólicas, P. a. no reconocible).

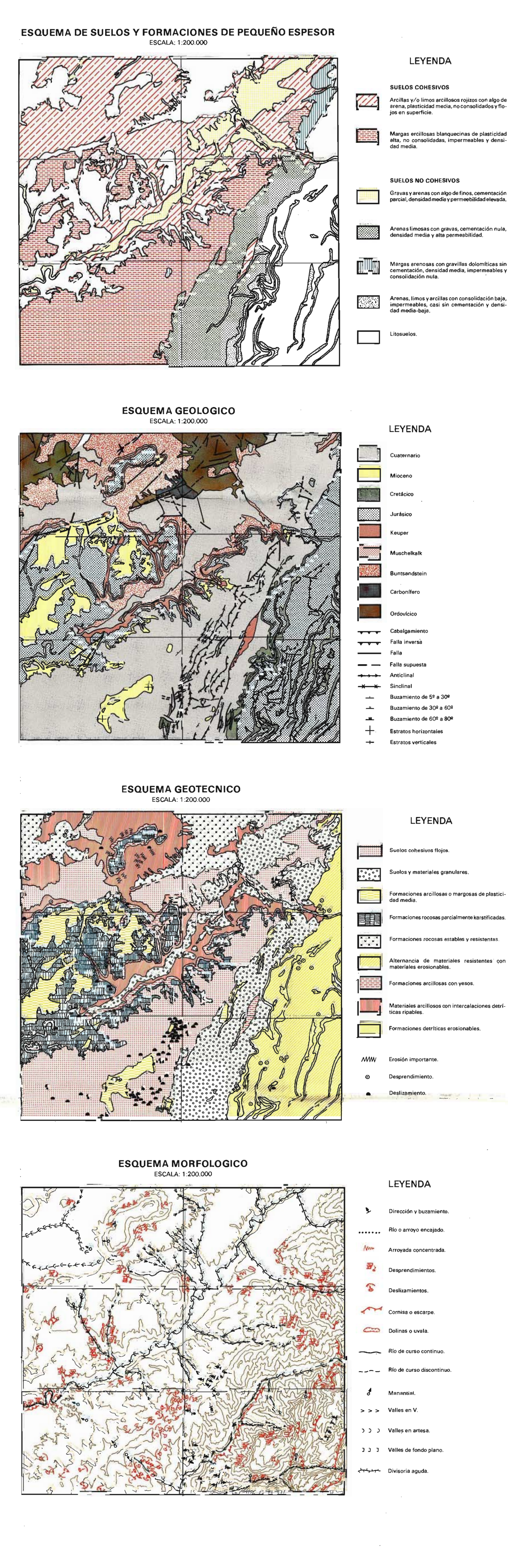
FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS

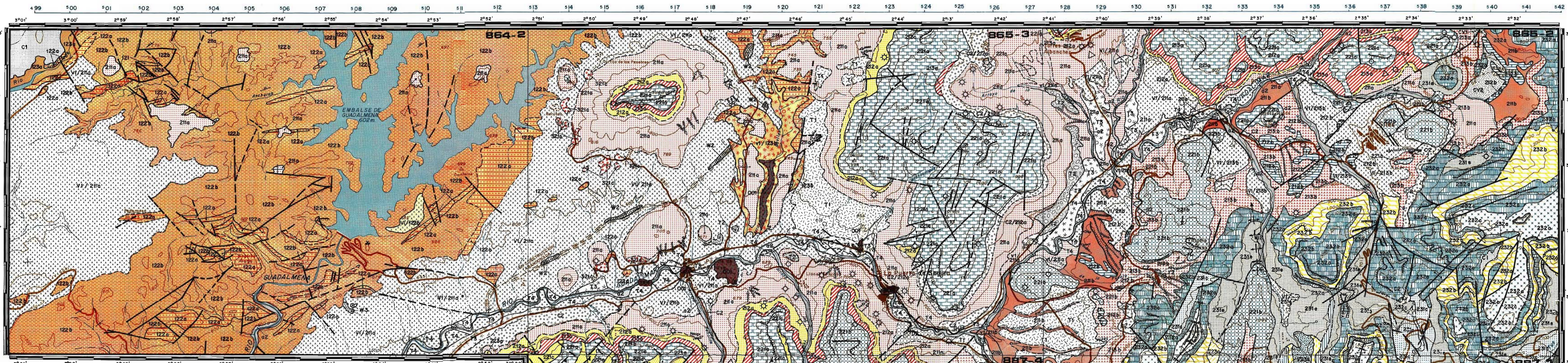
321f Calizas biocásticas con grinitas, con niveles limosos rojos, con ripables no ripables. Poseen una elevada capacidad portante. Son permeables por fractura y por karstificación. Pueden ser rotas para utilizarlos como áridos. Taludes naturales estables para alturas bajas: subverticales. (Mioceno, P. a. 30 m).

222 Dolomitas masivas de tonos grises cuando están alteradas, y de tonos gris ceniza cuando están sanas. En conjunto no son ripables. Presentan una elevada capacidad portante. Están parcialmente karstificadas y son permeables. Taludes naturales estables para alturas bajas: subverticales. (Lurduño, P. a. 1 a 20 m).

221b Dolomitas masivas de tonos grises cuando están alteradas, y de tonos rosado o amarillado en corte fresco. A veces se presentan muy neofitadas. Son ripables y encharcados en áreas bajas. No son ripables en profundidad. Presentan una elevada capacidad portante. Son materiales adecuados como áridos. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Lurduño inferior y medio, P. a. 250 m).

221a Dolomitas masivas, grises o amarillentas, unas veces dispuestas en bancos decimétricos a métricos, y otras con estructura masiva. Son materiales permeables por fractura y karstificación. No son ripables. Poseen una elevada capacidad portante. Pueden ser utilizados como áridos. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Lurduño inferior, P. a. 100-150 m).





SIMBOLOGIA

- Abarrancamiento
- Escarpes
- Divisoria aguda
- Desplazamiento
- Deslizamiento
- Zona peligosa
- Área expuesta (dolina, uvala, etc.)
- Canteras y graveros (activos abandonados)
- Contacto litológico
- Contacto litológico expuesto
- Estratos horizontales o subhorizontales
- Estratos verticales o subverticales
- Bucamiento de 5° a 30°
- Bucamiento de 30° a 60°
- Bucamiento de 60° a 90°
- Falla
- Falla supuesta o deducida
- Cabalgamiento
- Falla inversa
- Anticlinal con inversión
- Anticlinal
- Sinclinal
- Río o arroyo encajado

- DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS DE ALTERACION**
- W 2: Arenas y limos con gravillas y arenas, en zonas bajas características. Pueden presentar contenidos apreciables de yeso procedentes de la facies Keuper. Estructura general masiva. En conjunto, con materiales ripables. Son encharcables en áreas llanas e impermeables. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 3 a 7 m)
 - V 1: Limos arcillosos con algo de arena, en zonas bajas características. Pueden presentar contenidos apreciables de yeso procedentes de la facies Keuper. Estructura general masiva. En conjunto, con materiales ripables. Son encharcables en áreas llanas e impermeables. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: menos de 5 m)
 - C V 2: Gravas calcáreas, de subangulosas a subredondeadas, con niveles arenosos finos intercalados. Son materiales de elevada permeabilidad. Son ripables. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 10-15 m)
 - C V 1: Arenas arcillosas grises, algo plásticas, con abundantes limos. Presentan una estructura masiva. Son materiales ripables. Su capacidad portante es baja. El conjunto se considera impermeable y encharcable. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 5 m)
 - C 2: Limos arcillosos rojizos, con algunos centos calcáreos subangulosos. Son materiales ripables. No son utilizables como préstamo. Presentan una capacidad portante baja. Son impermeables, y encharcables en áreas llanas. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 15-20 m)
 - C 1: Gravas calcáreas subangulosas, con matriz limoarenosa. Poseen una permeabilidad alta. Son ripables y pueden ser utilizables como material de préstamo. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 10-16 m)
 - T 4: Arenas limosas oscuras con gravillas y gravas, fundamentalmente carbonatadas, de subredondeadas a redondeadas. En conjunto son utilizables como préstamo. Presentan una elevada permeabilidad. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: menos de 6 m)
 - T 3: Gravas subredondeadas calcáreas, con matriz limoarenosa y sin cementación. Son materiales permeables. En conjunto son ripables. Se pueden utilizar como préstamo. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 5-10 m)
 - T 2: Cantos redondeados de dolomitas y calizas, con matriz arenosa y ligeros restos cementados. En general, son ripables e pesar de la cementación que presentan. Su capacidad portante es media o baja, en función de la cementación existente. Son permeables. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 6-10 m)
 - T 1: Limos y arenas finas arenajadas, con niveles intercalados de conglomerados formados por cantos carbonatados subredondeados. En general es un material ripable. Es utilizable como préstamo. Su capacidad portante es baja en las lomas y en las zonas bajas, y alta en los niveles conglomerados. En conjunto son materiales permeables. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 15-20 m)
 - D 2: Gravas carbonatadas subredondeadas, con arenas limosas y cementación variable. En conjunto se puede considerar ripable. Es utilizable como préstamo. Son materiales muy permeables. Su capacidad portante varía entre media y baja. Taludes naturales estables para alturas bajas. (Cuaternario. P.a.: 20-25 m)
 - O 3: Gravas calcáreas y areniscosas, subredondeadas, con matriz limosa y arenosa. Es un material ripable. Posee una buena permeabilidad. Su capacidad portante es baja. Pueden ser utilizables como material de préstamo. Existen problemas de agrietamiento en las posibles excavaciones a realizar en esta unidad. Taludes naturales estables: 15°. (Cuaternario. P.a.: menos de 4 m)
 - O 2: Cantos calcáreos con matriz arenosa oscura. Superficialmente presentan un nivel de limos de inundación. La estructura de estos materiales es masiva. Son ripables fáciles y de capacidad portante baja. Son utilizables como préstamo, haciendo una selección previa de tamaños. Taludes naturales estables: 15°. (Cuaternario. P.a.: menos de 4 m)
 - I: Cantos angulosos carbonatados de pequeño tamaño, con una matriz limosa que unos veces existe y otras no. Son materiales ripables y utilizables como préstamo. En conjunto son permeables. Su capacidad portante es baja. Taludes naturales estables: 15°. (Cuaternario. P.a.: 2 a 20 m)
 - Q: Tóbas y travertinos calcáreos, formados por restos mineralizados de plantas, o bien, por deposición de CO₂ en surgencias. Son materiales muy permeables y rocosos. Su capacidad portante es variable en función de la mineralización existente. En general no son ripables los depósitos masivos, pero si lo son las prosedentes de mineralización de restos de plantas. Taludes naturales estables: subverticales. (Cuaternario. P.a.: 2 a 20 m)

- FORMACIONES DETRITICAS Y DETRITICO-ARCILLOSAS**
- 231 a: Arenas silíceas y algo limosas de tonos verdosos, con intercalaciones de niveles arcillosos y de gravas redondeadas. Es un conjunto ripable. Posee una permeabilidad moderada y es utilizable como préstamo. Fácilmente erosionables. Taludes naturales estables: subverticales. (Mioceno. P.a.: 40-60 m)
 - 231 b: Limos y limos arenosos verdosos, con delgadas capas de calizas biocásticas. El conjunto es ripable. Presenta una baja permeabilidad y su capacidad portante es poca. No es utilizable como préstamo dado el elevado porcentaje de limos que presenta. Taludes naturales estables: menos de 30°. (Cretácico inferior. P.a.: 100 m)
 - 231 g: Mergas amarillentas y verdosas con arenas, e intercalaciones minoritarias de bancos calizos. El conjunto se considera ripable. Es inadecuado como préstamo dado el elevado contenido de finos que presenta. Tiene una baja permeabilidad y posee una capacidad portante también baja. (Jurásico superior-Cretácico inferior. P.a.: 40 m)
- FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS Y ARCILLO-DETRITICAS**
- 231 c: Mergas peses y blandas con algunos niveles arenosos, más abundantes hacia el techo de la serie. El conjunto se considera ripable. Es impermeable por formación. Presenta una capacidad portante en el nivel de alteración, y capacidad portante media en la formación sana. Son raras las inclinaciones en laderas con pendientes mayores de 12° a 15°. Taludes naturales estables: menos de 10°. (Mioceno. P.a.: 300 m)
 - 213 b: Arcillas verdicolas, de tonos rojizos, oscos y verdosos, con niveles yesíferos rugosos y bancos arenosos. El conjunto es ripable, salvo en los bancos yesíferos o arenosos potentes y compactos. Son materiales impermeables y encharcables. Pueden sufrir deslizamientos con pendientes mayores de 15°-20°. Es necesaria la utilización de cementos sulfurosos. Taludes naturales estables: menos de 10°. (Keuper. P.a.: 30-100 m)
 - 213 a: Arcillas limosas y finas arcillosas verdicolas, aunque fundamentalmente rojizas, con hilos de yeso intercalados. El conjunto es ripable y tiene baja capacidad portante. Son materiales inadecuados como préstamo. Impermeables y encharcables. Se ha observado la utilización de cementos sulfurosos. Taludes naturales estables: menos de 20°. (Keuper. P.a.: 12-15 m)
 - 211 b: Limositas y arcillas en tonos rojizos característicos, con intercalaciones areniscosas rojas grises. Conjunto ripable impermeable y encharcable. Su capacidad portante es baja, salvo en los bancos areniscos, que es media. Son materiales inadecuados como préstamo. Taludes naturales estables: menos de 15°. (Buntsandstein. P.a.: 150 m)
 - 211 g: Limositas, arcillas y areniscas. Todo el conjunto se presenta en tonos rojizos característicos. Son materiales ripables en general. Inadecuados como préstamo. Impermeables y encharcables en áreas llanas. Tienen baja capacidad portante. Pueden presentar sausas de abstracción muy potentes. Taludes naturales estables: 20°. (Buntsandstein. P.a.: 150 m)
- FORMACIONES MARGOSAS Y MARGO-CALCAREAS**
- 232 b: Mergas dolomíticas, con intercalaciones de bancos de dolomitas grises y blancocreas, brachifloras. El conjunto es ripable, aunque los niveles gruesos dolomíticos no lo son. Permeabilidad nula. Son materiales inadecuados como préstamo y de baja capacidad portante. Taludes naturales estables: menos de 40°. (Cretácico superior. P.a.: 30 m)
 - 223 d: Alternancia de mergas y calizas, de espesor variable. Es un material ripable, aunque localmente deberá emplearse un mortizo reemplazado por su remoción mecánica. Impermeable por formación y encharcable en áreas llanas. La capacidad portante del conjunto es media en la formación, y baja en la zona superficial alterada. Taludes naturales estables: 40°. (Jurásico superior-Cretácico inferior. P.a.: 50-100 m)
 - 223 b: Mergas blandas con pequeños lechos calcáreos. Material de baja permeabilidad, inadecuado como préstamo. En conjunto tiene baja capacidad portante y es ripable. Taludes naturales estables: 30°. (Jurásico superior. P.a.: 20 m)
 - 223 a: Mergas y calizas en bancos dolomíticos y a veces rojizas. Es difícilmente ripable la formación sana, y ripable el suelo de alteración superficial. Es un material impermeable. Su capacidad portante es de tipo medio. Taludes naturales estables para alturas bajas: subverticales. (Jurásico superior. P.a.: 60 m)
 - 221 c: Mergas arcillosas rojizas y verdosas, cubiertas por un coluvial arcilloso arenajado. Es un material impermeable y encharcable. En conjunto, es ripable. Presenta baja capacidad portante. Se previene su deslizamiento con pendientes mayores de 15° a 20° en cuerdas estructurales. Taludes naturales estables: 30°. (Jurásico. P.a.: 150 m)
 - 221 d: Mergas limosas grises y verdosas. Son materiales impermeables y encharcables en áreas llanas. Son ripables los suelos de alteración, y ripable con dificultades la formación sana. Su capacidad portante es de tipo medio. Son materiales alterables. Taludes naturales estables: menos de 20°. (Jurásico. P.a.: 40 m)
 - 212 g: Limositas rojas con niveles dolomíticos intercalados. Son materiales impermeables en conjunto, y encharcables en áreas llanas. Su capacidad portante es de tipo medio. Son inadecuados como préstamo. Taludes naturales estables: 25°. (Muschelkalk. P.a.: 15 m)
- FORMACIONES CUARCITICAS Y PIZARROSAS**
- 150: Finas arenosas cuarcíticas y pizarrosas, con espesores indolentes centimétricos a decimétricos. El conjunto no es ripable en profundidad, aunque al lo es la zona superficial de alteración. Es impermeable por formación aunque es permeable por fisuración y diaclasado. Pueden originarse deslizamientos planos a favor del diaclasado o estratificación. La capacidad portante es alta en la formación sana. Taludes naturales estables: 80°. (Carbonífero. P.a.: 300 m)
 - 123 b: Cantos azules, calcáreos de aspecto metamórfico, y limos. Poseen una elevada capacidad portante. Son impermeables en profundidad, aunque son subpermeables en la zona de alteración superficial. El conjunto no es ripable en profundidad, pero si lo es en el nivel superficial de alteración. Taludes naturales estables: subverticales para alturas bajas. (Triásico inferior. P.a.: 5 m vueltas)

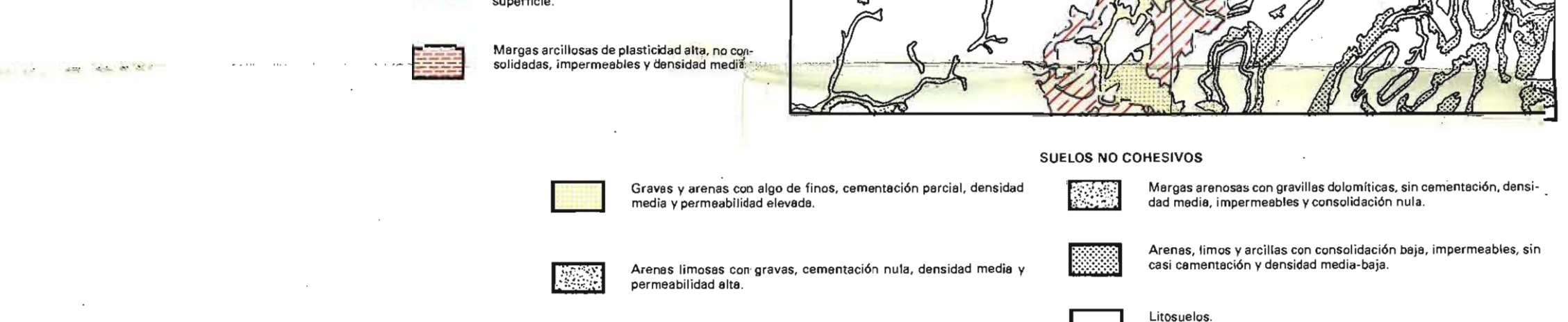
LEYENDA

- FORMACIONES CUARCITICAS Y PIZARROSAS (cont.)**
- 123 a: Finas arenas con fractura vertical, muy alteradas. Impermeable en profundidad y semipermeable en el nivel superficial alterado. Es ripable la zona alterada, y ripable con dificultades la formación sana. Es un material de elevada capacidad portante por debajo del nivel de alteración. Taludes naturales estables para alturas bajas: 60°. (Triásico inferior. P.a.: 80 m)
 - 122 b: Pizarras, grauwackas y areniscas ferruginosas, en bancos y capas delgadas. La formación es semipermeable por fisuración y diaclasado. Es ripable la zona alterada, y ripable con dificultades la propia formación. Poseen una elevada capacidad portante por debajo del nivel alterado. Taludes naturales estables para alturas bajas: 60°. (Triásico inferior. P.a.: 150 m)
 - 122 a: Cuarcitas, con intercalaciones de pizarras y areniscas, en bancos decimétricos a métricos. Estos materiales son ripables en la zona alterada. Poseen una elevada capacidad portante. El nivel de alteración es permeable, y semipermeable por fisuración en la propia formación. Pueden originarse deslizamientos planos a favor de la estratificación. Taludes naturales estables para alturas bajas: 60°. (Triásico inferior. P.a.: 80 m)
- FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS**
- 321 a: Calizas dolomíticas. Superficialmente se presentan karstificadas. En ocasiones se intercalan niveles conglomerados. Conjunto no ripable. Permeable por karstificación. De elevada capacidad portante. Son mediantemente estables como materiales para áridos. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Cretácico inferior. P.a.: mejor de 50 m)
 - 323 c: Dolomitas masivas en tonos grises y cremas, y de aspecto masivo. En conjunto no son ripables. Poseen una elevada capacidad portante. Son permeables por fisuración y karstificación. Adecuados para utilizarse como áridos. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Cretácico superior. P.a.: 150 m)
 - 323 d: Calizas en bancos mármol. Localmente se dispone algún nivel minoritario márgoso. Son materiales no ripables. Permeables por karstificación y diaclasado. Presentan una elevada capacidad portante. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Cretácico superior. P.a.: 150 m)
 - 321 c: Calizas grises parcialmente karstificadas. Existen intercalaciones de mergas arenosas grises. El conjunto no es ripable. Los materiales calizos son permeables, e impermeables los niveles márgosos. Presentan una elevada capacidad portante. No son adecuados como áridos. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Cretácico inferior. P.a.: 150-200 m)
 - 323 c: Dolomitas en tonos rosados, parcialmente karstificadas, y con aspecto masivo y rufiforme. Materiales no ripables. Poseen una elevada capacidad portante. Son rocas permeables. Pueden, en ocasiones, originar desplazamientos de elevado volumen. Taludes naturales estables para alturas medias y altas: subverticales, siempre que no sean áreas tectónicas. (Jurásico superior. P.a.: 30-60 m)
 - 223 c: Calizas brachifloras y yamifloras en corte fresco, y de tonos gris ceniza cuando están alteradas. En conjunto no son ripables. Presentan una elevada capacidad portante. Están parcialmente karstificadas y son permeables. Taludes naturales estables para alturas bajas: subverticales. (Jurásico inferior y medio. P.a.: 250 m)
 - 221 b: Dolomitas masivas de tonos grises cuando están alteradas, y de tonos rosados cuando están en corte fresco. A veces se presentan muy mineralizadas. Dan lugar a cuerdas de impure desvivi desarrollo lateral. No son ripables en conjunto. Presentan una elevada capacidad portante. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Jurásico inferior y medio. P.a.: 250 m)
 - 221 g: Dolomitas areniscas, grises o amarillentas, unas veces dispuestas en bancos decimétricos a métricos, y otras con estructura masiva. Son materiales permeables por fisuración y karstificación. No son ripables. Poseen una elevada capacidad portante. Pueden ser utilizables como áridos. Taludes naturales estables para alturas medias: subverticales. (Jurásico inferior. P.a.: 10-150 m)
 - 212 b: Calizas tabulares y calizas márgosas, dispuestas en capas centimétricas y con tonos grises. El conjunto es semipermeable. Tiene capacidad portante media. Es encharcable en el nivel superficial de alteración. Taludes naturales estables para alturas bajas: 40°. (Muschelkalk. P.a.: 50 m)
- FORMACION PLUTONICA**
- 001: Granitos, adamellitas, granitos porfíricos y diques apilíticos, porfíricos y de cuarzo. Son materiales esclerosos no fríos. No son ripables en profundidad, aunque si lo son en los niveles superficiales de alteración. Su capacidad portante es elevada, son impermeables en profundidad, y semipermeables en el nivel de alteración. Taludes naturales estables, subverticales para alturas bajas. (Edad indeterminada. P.a. no reconocible)

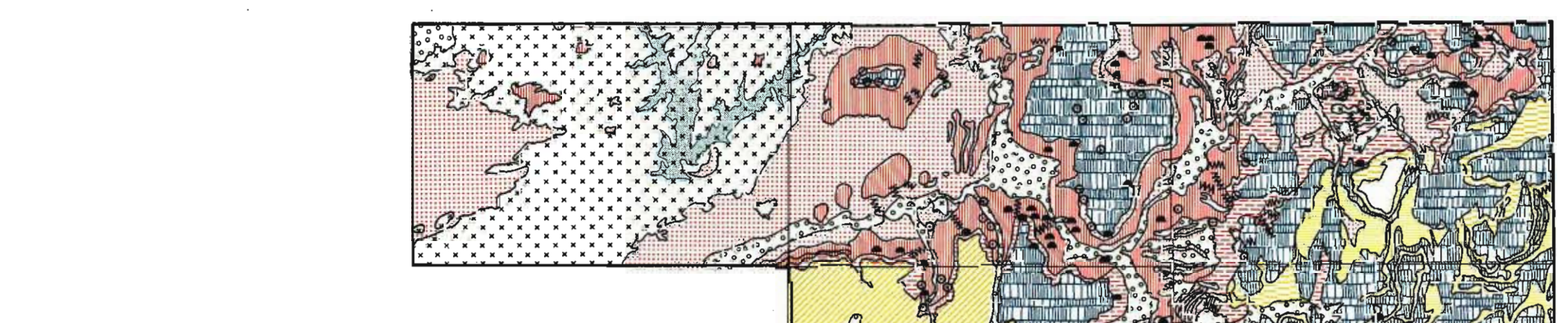
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR



ESQUEMA GEOTECNICO



ESQUEMA GEOTECNICO



LEYENDA

- Suelos cohesivos rojos
- Suelos y materiales granulares
- Formaciones arcillosas de plasticidad media
- Formaciones rocosas parcialmente karstificadas
- Formaciones rocosas estables y resistentes
- Alternancia de materiales resistentes con materiales erosionables
- Formaciones arcillosas con yeso
- Materiales arcillosos con intercalaciones de niveles ripables
- Formaciones detriticas erosionables
- Erosión importante
- Desplazamiento
- Deslizamiento

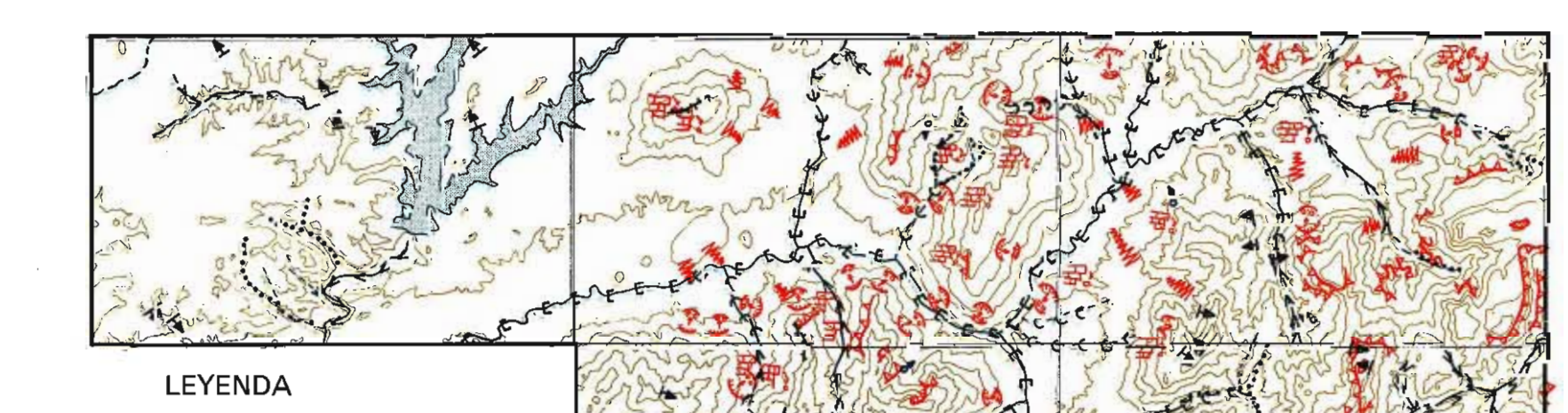
ESQUEMA GEOLOGICO



LEYENDA

- Cabalgamiento
- Falla inversa
- Falla
- Estrato horizontal
- Estrato vertical
- Sinclinal
- Anticlinal
- Bucamiento de 5° a 30°
- Bucamiento de 30° a 60°
- Bucamiento de 60° a 90°
- Estructuras horizontales
- Estructuras verticales
- Cuaternario
- Mioceno
- Cretácico
- Jurásico
- Keuper
- Muschelkalk
- Buntsandstein
- Permico
- Ordovícico
- Rocas plutónicas

ESQUEMA MORFOLOGICO



LEYENDA

- Dirección y buzamiento
- Río o arroyo encajado
- Arroyada concentrada
- Desplazamientos
- Deslizamientos
- Cortinas o escarpes
- Dolinas e uvalas
- Río de curso continuo
- Río de curso discontinuo
- Manantial
- Divisoria aguda
- V. Valles en V
- V. Valles en arena
- V. Valles de fondo plano
- V. V. Valles de fondo plano
- V. V. Divisoria aguda

