

Estudio Previo de Terrenos

Itinerario Bailén - Granada
Tramo: Bailén - Campillo de Arenas



Ministerio de Fomento

Dirección General de Carreteras

93-03

**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.

serie monografías

Estudio Previo de Terrenos

Itinerario Bailén - Granada
Tramo: Bailén - Campillo de Arenas



Ministerio de Fomento

Dirección General de Carreteras

INDICE	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCION	5
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	7
2.1 CLIMATOLOGIA	7
2.2 TOPOGRAFIA.....	9
2.3 GEOMORFOLOGIA.....	10
2.4 ESTRATIGRAFIA	12
2.5 TECTONICA	20
2.6 SISMICIDAD.....	22
3. ESTUDIO DE ZONAS	23
3.0 DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO.....	23
3.1 ZONA 1: RIBERA DEL GUADALQUIVIR, GUADALIMAR Y GUADALBULLON Y LLANOS Y LOMAS DE JAEN	29
3.1.1 Geomorfología.....	29
3.1.2 Tectónica.....	35
3.1.3 Columna estratigráfica	35
3.1.4 Grupos litológicos	37
3.1.5 Grupos geotécnicos.....	61
3.1.6 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona .	63
3.2 ZONA 2: SIERRAS DE JABALGUZ, ALMADEN, PANDERA GRAJALES Y ALTA COLOMA Y CERROS DE EL CAMBIL Y MONTILLANA	64
3.2.1 Geomorfología.....	64
3.2.2 Tectónica	73
3.2.3 Columna estratigráfica	75
3.2.4 Grupos litológicos	81
3.2.5 Grupos geotécnicos.....	153
3.2.6 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona .	155

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL TRAMO.....	156
4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS.....	156
4.2 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS.....	156
4.3 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS	157
4.4 CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS	158
5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS	161
5.1 ALCANCE DEL ESTUDIO	161
5.2 YACIMIENTOS ROCOSOS	161
5.3 YACIMIENTOS GRANULARES	162
5.4 MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES	163
5.5 YESOS	163
5.6 YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE.....	163
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	167
7. ANEJOS.....	169
7.1 ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS.....	170
7.2 ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS.....	173

1. INTRODUCCION

El presente Estudio Previo de Terrenos comprendido entre Mengíbar y Campillo de Arenas (Jaén), tiene por objeto el establecimiento de las características litológicas, estructurales y geológicas de las diferentes formaciones del área, con vistas a su uso en posteriores estudios relacionados con obras en las carreteras.

La superficie estudiada abarca los cuadrantes siguientes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000.

<i>Hoja nº</i>	<i>Nombre</i>	<i>Cuadrante</i>
926	Jaén	II,III,IV
947	Jaen	I,II,III,IV
969	Valdepeñas de Jaén	I,II,III,IV

El Estudio consta de Memoria y Planos. Para su realización se han utilizado los Fotogramas de la región a escala aproximada 1/33.000, de los cuales se han obtenido, unos mapas litológico-estructurales a escala 1/50.000. A partir de ellos, y mediante 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 Previo de terrenos, ha supuesto la realización del plano geológico a escala 1/50.000, a partir de trabajos de fotogeología y de geología de campo simultáneamente, 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. Definida la cartografía litológica, se han descrito, de un 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 del Tramo.

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 ha considerado 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)

A continuación se relaciona el personal técnico que ha elaborado y supervisado el presente Estudio Previo.

**POR PARTE DE LA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
AREA DE TECNOLOGIA
SERVICIO DE GEOTECNIA**

D. Jesús Santamaría Arias
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

D. Jesús Martín Contreras
Licenciado en Ciencias Geológicas

**POR PARTE DE LA EMPRESA CONSULTORA
EQUIPO DE ASISTENCIA TECNICA, S.A. (E.A.T., S.A.)**

D. Francisco Javier Castanedo Navarro
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

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

D. Miguel Fernández Sánchez
Licenciado en Ciencias Geológicas

D. Jesús Montes Chico
Licenciado en Ciencias Geológicas

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2. 1. Climatología

El clima característico, a lo largo y ancho del área estudiada es, en términos generales, de tipo Mediterráneo Subtropical para la Zona Septentrional del Tramo, con inviernos templados y veranos cálidos, el régimen de lluvias está bastante repartido entre octubre y marzo con un máximo relativo en marzo. Para la zona Sur del Tramo, el clima presenta acusados cambios estacionales; los inviernos son relativamente húmedos, con precipitaciones de nieve en la sierra. La primavera es lluviosa y el verano es cálido y seco. En esta última estación y a principios del otoño son frecuentes las fuertes tormentas. El régimen climático en esta Zona es variable debido a los fuertes cambios orográficos que presenta el Area, lo que ocasiona la existencia de microclimas específicos. Así, en conjunto, se puede definir la zona como de clima tipo Mediterráneo templado, pero en ciertas zonas, como el valle de Valdepeñas de Jaén, pueden tener un clima mediterráneo subtropical.

Existe una gradación progresiva de menor a mayor aridez de Sur a Norte y desde zonas próximas a la Sierra a otras más alejadas de ella.

En relación al régimen térmico para el Area estudiada, éste se puede definir como Subtropical Cálido para el Sector de área comprendida en la zona Norte y Templado Cálido para las situadas al Sur del área de estudio.

En cuanto al régimen de humedad según la estación climática de Jaén, es del tipo Mediterráneo Húmedo deduciendo esta misma clase para el resto de la zona.

Las particularidades climáticas del Tramo en cuanto a la pluviometría son acusadas, siendo en las áreas situadas en las estribaciones y en las zonas de la Sierra, donde se producen las mayores precipitaciones del Tramo.

Se observa en las precipitaciones medias anuales en el área de 1 mm dos máximos, uno, el más elevado, en primavera, y otro en invierno menos acusado. Hay un mínimo muy acusado en verano con precipitaciones muy bajas en Julio y Agosto y bajas en Junio y Septiembre.

El valor máximo de las medias mensuales de precipitación para la zona de Jaén, corresponde a Marzo, con 97,6 mm y el mínimo a Julio con 4,3 mm. El valor medio total anual es moderado, de 598,8 mm.

Desde el punto de vista térmico, la zona de Jaén presenta una temperatura media anual de 16,4°. Hacia el Sur del Area estudiada y hacia la Sierra, se produce un ligero descenso de la temperatura media anual.

Por lo que se refiere al balance hídrico, es decir, la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, el suelo se presenta normalmente

saturado con posible escorrentía superficial desde principios de Enero hasta principios de Mayo para la zona de Jaén, durante todo este mes y los primeros días de Junio se produce una desecación progresiva del horizonte superficial que queda prácticamente seco hasta principios de Noviembre; Noviembre y Diciembre son los meses en los que el suelo recobra humedad hasta quedar saturado hacia finales de año en que comienza de nuevo el ciclo.

Durante el tiempo en el que el suelo sufre el proceso de desecación humectación implica el correspondiente cambio de volumen en los suelos expansivos con la consiguiente posibilidad de generar derrumbios en las carreteras.

Para las áreas situadas al Sur de la zona de Estudio el período donde existe déficit de humedad es más corto, debido a que los valores de precipitación son más dilatados en el tiempo.

En relación con el riesgo de heladas, debe decirse que en la zona de Jaén el riesgo es bastante bajo debido a que el número medio de heladas al año es de 5,5 correspondiendo el valor máximo mensual medio a Enero, con 2,8 días de helada a diferencia del área de la Sierra en que éstas comienzan antes, apareciendo un mayor número de heladas al año en función de la altura topográfica.

Por otra parte, hay que destacar el fenómeno de torrencialidad que es mayor en el Sur y desciende hacia el Norte del Tramo.

Otro dato útil para la ejecución de obras al aire libre, son el porcentaje de días previsible con lluvia inferior a 1 mm y el de días con temperatura superior a 5°C a las nueve horas. Puede verse en el cuadro adjunto, los datos correspondiente a la zona Norte tomados en Mengíbar, a la zona Central de Jaén y al área Sur de Campillo de Arenas.

Días con temperatura superior a 5°C a las 9 horas

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Mengíbar	21,3	20,7	27,6	30	30	30	30	30	30	30	27,6	23,4
Jaén	21,0	21,3	27,0	30	30	30	30	30	30	30	27,3	24
Campillo A.	16,5	17,4	23,7	29,7	30	30	30	30	30	28,8	25,2	17,7

Días precipitaciones inferiores a 1 m.m.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Mengíbar	23,9	24,2	22,4	24,8	27,0	27,6	29,5	29,6	27,3	24,9	24,6	22,9
Jaén	24,0	24,6	22,8	24,9	26,4	27,7	29,8	29,7	27,3	25,1	24,6	23,4
Campillo A.	23,2	23,8	22,6	24,5	24,6	27,9	29,5	29,5	27,3	25,2	23,6	23,1

2.2. Topografía

La zona de estudio se sitúa en el Centro y Sur de la provincia de Jaén, ocupando terrenos pertenecientes a dicha provincia, si bien se extiende hacia el Sur abarcando una pequeña parte de la provincia de Granada.

Desde el punto de vista topográfico, la Zona estudiada puede dividirse en dos grandes sectores (coincidentes con la división del Tramo en Zonas de estudio). El primer Sector comprende desde el Norte de la Zona, hasta la ciudad de Jaén; presenta una orografía suave, constituida por las campiñas y llanuras de los ríos principales del Tramo, en las que se incluyen las mesas y lomas que destacan de los llanos circundantes.

El drenaje superficial en el área Norte de esta Zona se efectúa predominantemente hacia el Este, cuyo curso principal es el río Guadalquivir, el cual presenta una amplia llanura aluvial, así como importantes depósitos de terrazas. En el resto del Sector, el drenaje superficial se realiza en su práctica totalidad hacia el río Guadalbullón y sus afluentes, que vierten sus aguas finalmente al río Guadalquivir. Las vías de comunicación en este Sector son de trazado fácil y existen numerosas carreteras entre los distintos núcleos de población. La cota más alta de este Sector corresponde al vértice de Maltocas con 763 m.

El Segundo Sector abarca desde la ciudad de Jaén hasta el límite Sur del Tramo. Este Sector se sitúa en las Cordilleras Béticas, siendo mayoritario el conjunto de sierras pertenecientes al Subbético medio de las zonas Externas. Al Sur se localiza la Sierra de Alta Coloma, al Oeste la Sierra de la Pandera y al NE la Sierra de Almadén donde se alcanza la mayor cota de todo el Tramo con 2.032 m sobre el nivel del mar.

La red de drenaje está fuertemente encajada en el territorio, dominando el sentido de drenaje hacia la Depresión del Guadalquivir, situada al Norte. En una pequeña zona al Sur de este Sector, el sentido del drenaje es hacia las Depresiones de Granada-Iznalloz. El régimen actual de los ríos es estacional. La mayor parte de los arroyos y barrancos están secos gran parte del año y sólo llevan caudal en invierno, así como después de las precipitaciones y tormentas frecuentes en verano y otoño. Las pocas vías de comunicación en este Sector se disponen en las llanuras aluviales y en las pequeñas terrazas de estos ríos.

2. 3. Geomorfología

La zona estudiada se localiza en el sector septentrional de las Cordilleras Béticas, en el límite de las Zonas Externas con la Depresión del Guadalquivir. Las Cordilleras Béticas presentan una disposición estructural NE-SW. Existe, por tanto, un condicionamiento estructural importante, definido por las Sierras al Sur y los rellenos de colmatación terciarios de la cuenca, al Norte.

La Sierra de Alta Coloma constituye el punto culminante del Tramo. Está constituida por montañas en general elevadas, que forman auténticas barreras a las comunicaciones viarias. Los valles situados en esta zona presentan una alineación estructural N-S diferente a la de las sierras, debido a que la red de drenaje dominante es hacia la Depresión del Guadalquivir, situada al Norte.

En este sector, la presencia de sierras, tanto al SW (Sierra de Panderas) como al E (Sierra de Almadén), con pendientes escarpadas, así como una fuerte inestabilidad erosiva de los cauces, hace que el trazado de carreteras en sentido transversal a las mismas presente serias dificultades.

Los importantes procesos erosivos que afectan a esta zona son debidos en su mayor parte, a las intensas precipitaciones de origen tormentoso, frecuentes sobre todo en verano y otoño, ocasionando graves daños a los caminos, pistas y carreteras.

La red hidrográfica, está condicionada tanto por la naturaleza del substrato sobre la que se asienta, como por las estructuras tectónicas, que determina su densidad, grado de encajamiento y dirección de sus cauces.

Las formas morfológicas más frecuentes son los escarpes o cornisas rocosas, en ocasiones ligadas a fracturas o a cambios litológicos, así como cantiles rocosos (hog-back), asociados a estrechas alineaciones, confinadas por fracturas o en relación a capas verticales.

Se reconocen abanicos aluviales dispuestos a la salida de los fuertes relieves, así como derrubios de ladera y coluviones producidos por la meteorización y alteración de los materiales y que se disponen al pie de los relieves principales. Su naturaleza está condicionada por el origen de los materiales de los que proceden.

Desde el entorno de Jaén hasta el Norte de la zona, el relieve está constituido en su mayoría por suaves lomas redondeadas fundamentalmente margosos de edad Neógena .

La red hidrográfica está condicionada en gran medida por la naturaleza del substrato, fundamentalmente margoso, que dá lugar a pequeños arroyos encajados desarrollados. Existen dos ríos importantes en la Zona; el Río Guadalquivir que atraviesa el Area de estudio en dirección E-W y el Río Guadalbullón que lo surca en dirección N-S. Hacia el Norte el Río Guadalimar desemboca en el Río Guadalquivir sin apenas incidencia geomorfológica en la región. Estos ríos poseen un caudal continuo durante todo el año. El resto de la red fluvial tiene caudales periódicos y son especialmente secos la mayor parte del año.

Las superficies estructurales son abundantes en el tercio septentrional del Tramo desarrollándose preferentemente sobre las terrazas antiguas del río

Guadalquivir, o bien sobre materiales conglomeráticos del Mioceno Superior.

La génesis de los glaciares que aparecen en las cercanías de Mancha Real y Jaén y en las márgenes del río Guadalquivir, viene condicionada en gran medida por procesos de solifluxión, así como por los deslizamientos de ladera diferenciados, asociados a la gran plasticidad que presentan los materiales margosos. Estas inestabilidades se localizan preferentemente en las laderas de la margen derecha del Río Guadalbullón.

Los importantes depósitos cuaternarios de terrazas y aluviales que se extienden de Sur a Norte del Tramo, están asociados sobre todo al Río Guadalbullón. Son zonas de relieve llano, en las cuales sólo se aprecian pequeños desniveles, correspondientes a los ribazos entre terrazas, localizándose en estas áreas un mayor número de vías de comunicación.

2.4. Estratigrafía

En la Zona de estudio afloran materiales de edad comprendida entre el Triásico y el Holoceno.

Los materiales Triásicos están representados en su base por unas areniscas cuarcíticas y por lutitas rojas de aspecto masivo (211a), intrusiones de ofitas (211b) que se presentan con carácter intrusivo con formas redondeadas y lenticulares. Estos materiales corresponden al Buntsandstein.

A techo del conjunto anterior se reconocen unas dolomías tableadas negras (212a), con espesores de hasta 100 m y de edad Muschelkalk, sobre los que se reconocen unos yesos (213a) en bancos o bien como intercalaciones entre arcillas y margas correspondientes al Keuper. El ciclo Triásico finaliza por medio de un conjunto de margas, lutitas y areniscas versicolores muy tectonizadas (213b).

Los materiales del Jurásico se caracterizan en términos generales por el predominio de las facies carbonatadas.

El Lías inferior-medio está compuesto por un conjunto de calizas y dolomías compactas y masivas con alguna intercalación margosa de relativa poca importancia, y que corresponde a materiales desarrollados en un ambiente de plataforma carbonatada de gran extensión, estas facies corresponden a los grupos (221a), (221h) y (221d), entre los que se intercalan materiales correspondientes a facies llanura de marea, grupo (221i).

A continuación se produce una etapa transgresiva con desarrollo de sedimentos de plataforma externa y/o hemipelágica, que daría lugar a los materiales carbonatados hasta el Bajociense, y que corresponde a los grupos (221e), (221f) y (221g).

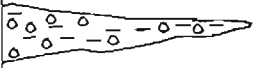

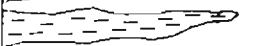
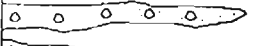
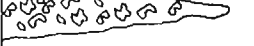

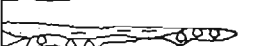
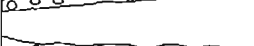


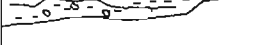
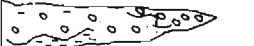
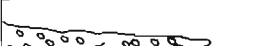
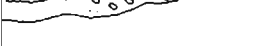

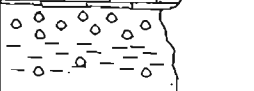

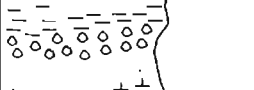

El vulcanismo se desarrolla en el Dominio del Subbético Medio durante el Lías superior-Dogger; los materiales asociados a esta etapa corresponden a los grupos (221b), compuesto de calizas, margocalizas y margas con intrusiones volcánicas básicas y por el grupo (221c) constituido exclusivamente por rocas volcánicas, asimismo básicas. Estas manifestaciones volcánicas se producen tanto en forma de coladas interestratificadas, como de sils y lacolitos.

Posteriormente, se origina una etapa regresiva, dando lugar a la creación de una plataforma somera de edad Dogger, la cual se reconoce, en un caso por la formación de un episodio oolítico, y en otro por el redepósito de esos materiales oolíticos en ambientes más profundos (222a). Estas unidades presentan a techo una interrupción sedimentaria, con desarrollo de hard-grounds y niveles de oxidación.

El Malm presenta un conjunto en el que predominan materiales redepositados en ambiente de talud submarino, en unos casos constituidos por calizas nodulosas brechoides, grupos (223b) y (223c), en otros por turbiditas, grupos (223a) y (223b), y en otros casos por materiales calcáreos algo detríticos y a veces con presencia de sílex, grupos (222c) y (222d). Estos materiales corresponderían a un tránsito entre las condiciones de deposición de plataforma del Dogger y las de cuenca sedimentaria más profunda que imperan durante el Cretácico.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Fig (2.1)

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCION	EDAD
	C4	A	Relleno de fondo de valle, arcillas con cantos	CUATERNARIO
	V1 v1	A	Encostramientos superficiales.	CUATERNARIO
	Q3	A	Materiales aluviales actuales; arcillas, finos.	CUATERNARIO
	A2-a2	B	Materiales aluviales actuales ; gravas arenas.	CUATERNARIO
	C3	B	Derrubios de ladera (anchales).	CUATERNARIO
	C2	A-B	Derrubios de ladera, cantos con matriz fina.	CUATERNARIO
	d,D	B	Cono de deyección.	CUATERNARIO
	Q1	A	Arcillas rojas con cantos y costras calcareas.	CUATERNARIO
	T3	B	Terraza baja de los rios Guadalquivir, Guadalbullón y eliche.	CUATERNARIO
	T2	B	Terraza media de los rios Guadalquivir, Guadalbullón y eliche.	CUATERNARIO
	T1	B	Terraza alta de los rios Guadalquivir y Guadalbullón.	CUATERNARIO
	C1-c1	B	Brechas con matriz roja.	CUATERNARIO
	g,G	D	Glacis.	PLIOCUATERNARIO
	Q	E	Tobas y travertinos.	PLIOCUATERNARIO
	322a	E	Calizas blancas con gasteropodos.	PLIOCENO
			Conglomerados, gravas y arcillas rojas con cantos, y arenas.	PLIOCENO
	321i	F	Margas, margas yesíferas y calizas limolíticas.	TUROLENSE
	321h	D	Conglomerados, arenas y limos, margas en la base.	TUROLENSE MESSINIENSE
	321g	C	Margas verdes amarillentas con limos.	MESSINIENSE TORTONIENSE

E = 1:8000

NOTA:

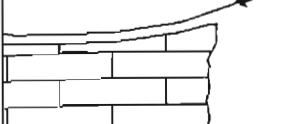





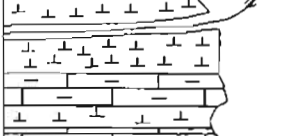


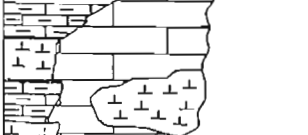
COLUMNA ESTRATIGRAFICA

E = 1:8000

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCIÓN	EDAD
	321f	G	Margas grises y blancas localmente con calcarenitas.	TORTONIENSE SERRAVALIENSE
	321e	E	Calcarenitas.	SERRAVALIENSE
	321d	E	Calizas blancas.	SERRAVALIENSE INFERIOR
	321c	G	Margas, lutitas, limos y areniscas de caracter turbidítico.	SERRAVALIENSE INFERIOR
	321b	D	Areniscas calcareas de caracter turbidítico.	SERRAVALIENSE INFERIOR
		232h	E	Olistolitos de calizas, margocalizas, margas y areniscas.
232i		E	Olistolitos de calizas prebeticas.	
211b		H	Olistolitos de oofitas.	
213a		F	Olistolitos de yeso.	
212a		E	Olistolitos de dolomias tableadas.	
213b		F	Margas lutitas y areniscas versicolores con cantos poligénicos.	
321a		E	Calcarenitas, conglomerados margas y brechas.	LANGHIENSE INF. BURDIGALIENSE
	232i	E	Olistolitos de calizas prebeticas.	EDAD DE EMPALZAMIENTO AQUITANIENSE EDAD DE LOS MATERIALES BUNSANDSTEIN KEÜPER
	232h	E	Olistolitos de calizas, margocalizas y areniscas calcareas.	
	212a	E	Olistolitos de dolomias tableadas negras.	
	213a	F	Olistolitos de yeso.	
	211b	H	Olistolitos de oofitas.	
	213b	F	Lutitas, areniscas y margas versicolores con niveles conglomeraticos de cantos poligenicos.	

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

E = 1:8000

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCION	EDAD
	232g	E	Calizas en bancos.	SENONIENSE
	232f	G	Margas a veces laminadas y margo calizas también, a veces arenosas.	CENOMANIENSE
	232e	E	Calizas blancas a veces dolomitizadas en la base.	CENOMANIENSE
	232d	E	Dolomias masivas grises y beigeas.	CENOMANIENSE
	232c	G	Margocalizas y margas verdes amarillentas.	CENOMANIENSE
	232b	G	Margas y margocalizas blancas y rosadas.	
	232a	G	Margas y margocalizas blancas y grises con nodulos piritosos.	ALBIENSE
	231g	E	Calizas en bancos, a veces nodulosas o dolomitizadas.	CENOMANIENSE
	231f	G	Margas margocalizas y calizas.	ALBIENSE
	231e	G	Areniscas margas y lutitas con algunas margocalizas.	ALBIENSE BARRENIENSE

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

E = 1:8000

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCION	EDAD
	231d	C	Margas y margocalizas oscuras con materia organica e intercalaciones de calcarenitas y brechas.	ALBIENSE BARREMIENSE
	231c	G	Calizas margocalizas y margas grises y blancas.	NEOCOMIENSE
	231b	G	Brechas sedimentarias paligenicas, margocalizas y margas.	NEOCOMIENSE
	231a	E	Dolomias fracturadas de grano fino.	VALANGINIENSE BERRIASIENSE.
	223b	E	Calizas grises, brechas y turbiditicas calcareas.	BERRIASIENSE. KIMMERIDGIENSE.
	223c	E	Calizas nodulosas grises y rajas a veces con silex.	BERRIASIENSE. OXFORDIENSE
	223a	D	Calcarenitas, brechas calcareas y a veces calizas nodulosas.	BERRIASIENSE. KIMMERIDGIENSE.
	222d	G	Margocalizas y margas verdes con radiolorios.	KIMMERIDGIENSE. BATHONENSE.
	222c	E	Calizas y margocalizas con silex, y calizas oscuras siliceas.	OXFORDIENSE BATHONENSE.
	222b	E	Calizas nodulosas rojas y grises.	BAJOCENSE.
	222a	E	Calizas oolitic, con peralides a filamentos, a veces tableadas y localmente con silex.	BATHONENSE. BAJOCENSE.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

E = 1:8000

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCION	EDAD
	221i	H	Rocas volcanicas blancas.	BATHONIENSE
	221h	G	Calizas, margocalizas y margas con intrusiones volcanicas basicas.	BATHONIENSE DOMERENSE.
	221g	G	Calizas margosos, margocalizas y margas, algo tableadas a techo.	BAJOLENSE DOMERENSE.
	221f	G	Calizas, margocalizas y margas, con niveles de calizas nodulosas y tramos con silex.	BATHONIENSE TOARCENSE
	221e	E	Calizas grises con crinoideos y oolitos.	TOARCENSE
	221d	E	Calizas grises tableadas.	TOARCENSE
	221c	G	Margocalizas y margas amarillentas.	TOARCENSE PLIENSBACHIENSE
	221b	E	Calizas masivas y tableadas blancas y beiges.	PLIENSBACHIENSE SINEMURIENSE
	221a	E	Dolomias basales grises.	HETTANGIENSE
	213b	F	Margas, arcillas y areniscas versicolores con yeso.	KEÜPER
	213a	F	Yesos.	KEÜPER
	212a	E	Dolomias tableadas negras.	MUCHELKALK
	211b	H	oolitos.	BUNSANDSTEIN
	211o	D	Lutitas rojas y areniscas.	BUNSANDSTEIN

Al principio del Cretácico inferior, se inicia una sedimentación pelágica, en un medio relativamente tranquilo (231a), en otros casos y en áreas con inestabilidades locales se originan facies con desarrollo de slumps y brechas sinsedimentarias y que corresponden a los grupos (231b) y (231c), en otras zonas, y asociadas a cubetas aisladas entre sí, se originan unas margas y margocalizas con materia orgánica, con intercalaciones de calcarenitas y brechas (231d).

Ascendiendo en la serie, los materiales aparecen en facies pelágicas con eventuales episodios someros en el Albiense y Valanginiense, grupos (231f) y (231g), así como otros de turbiditas canalizadas de esta misma edad (231e).

El Cretácico superior comprende unos depósitos carbonatados depositados en un ambiente de plataforma carbonatada somera, con algunas pasadas pelágicas, constituidas tanto por materiales margosos y margocalcáreos, grupos (232a), (232b), (232c) y (232f), dolomías (232d) y calizas, grupos (232e) y (232g).

La etapa de levantamiento de la Cordillera Bética, producirá importantes extrusiones y deslizamientos gravitatorios de materiales, fundamentalmente incompetentes, que se acumularían en las fosas adyacentes formando olistolitos que están constituidos por una mezcla caótica de materiales de diversa naturaleza y edad, como son arcillas y margas de colores variados, areniscas rojas, yesos y dolomías, que se reconocen como procedentes de unidades triásicas, además de margas y margocalizas del Cretácico inferior y superior, Paleógeno y Mioceno inferior. Esta unidad ocupa las partes más deprimidas, debido a su mayor grado de erosión. Todos estos elementos proceden de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

Sobre la Unidad Olistostrómica se sitúa en discordancia una Unidad detrítico carbonatada. Las diversas facies que integran la Unidad, indican un medio sedimentario complejo, con facies atribuibles a ambientes someros, de cuenca y talud, y están constituidas por los siguientes grupos: (321b) areniscas calcáreas turbidíticas, (321c) margas, lutitas, limos y areniscas, (321d) calizas blancas, (321e) calcarenitas, (321f) margas grises y blancas con ocasionales bancos de calcarenitas, y (321g) margas verdes y amarillentas con limos.

La edad de estos materiales abarca desde el Serravaliense al Tortoniense alcanzando localmente la base del Messiniense.

La Unidad (321h) se dispone discordante con las anteriores y está constituida fundamentalmente por una secuencia cíclica de conglomerados, arcillas, gravas y arenas entre las que se intercalan niveles de margas, margas yesíferas y calizas limolíticas en tonos rojizos hacia el techo (321i).

Esta secuencia de materiales estaría relacionada con un sistema de abanicos aluviales que denotan la existencia de los relieves creados al Sur.

El ciclo Pliocuaternario culmina en la Zona con la presencia de unas calizas oquerosas con gasterópodos (322a), y que estarían relacionadas con ambientes lacustres conectados a los abanicos aluviales de los grupos 321h y 321c.

Por último, el Cuaternario en el sector central y norte de la Zona de estudio están ligados a la denudación de los fuertes relieves subbéticos y prebéticos y a los depósitos generados por la dinámica fluvial; se reconocen terrazas fluviales, depósitos de glacis, conos de deyección, derrubios de ladera, lechos de inundación y encostamientos superficiales entre otros.

En el sector Sur del Tramo, los depósitos Cuaternarios que aparecen son diferentes debido a la topografía más suave del territorio (brechas con matriz roja, glacis, coluviones, tobas y travertinos, depósitos aluviales efímeros, conos aluviales, depósitos aluviales).

2.5. Tectónica

Desde el punto de vista tectónico, pueden distinguirse, en el Tramo estudiado, dos zonas tectónicas claramente diferenciadas.

En una primera zona, más septentrional, se producen dos acontecimientos a escala continental: por un lado la apertura del Atlántico Norte que condiciona la paleografía durante el Mesozoico y por otro, la Orogenia Alpina cuyos efectos compresivos estructuran el edificio Bético desde el Oligoceno terminal hasta el Mioceno Superior. A partir de ese momento, diversos periodos distensivos son los responsables de la configuración definitiva de la Cordillera.

El primer acontecimiento tectónico generalizado de carácter distensivo tiene lugar durante el Carixiense medio-Domeriense inferior. Este fenómeno está ligado a la generación de una zona de rifting de dirección N 60° E, facilitando así la emisión de rocas volcánicas.

En el Oligoceno superior, la colisión de las placas Europea y Africana con la zona Bética situada entre ambas, marca el comienzo de la Orogenia Alpina.

El acortamiento principal de la cadena se debió realizar a favor de superficies de cabalgamiento que fueron evolucionando de norte a sur. Sus mantos se desplazan por mecanismos gravitacionales, favorecidos por la presencia de los materiales triásicos de los términos basales de las series.

La ruptura de los mantos en láminas y su intenso plegamiento da lugar a una alternancia de anticlinales muy apretados y sinclinales laxos. Durante el Neógeno tienen lugar diferentes etapas de deformación de mayor a menor intensidad que constituyen el edificio bético.

Las principales directrices de las estructuras, son de orientación NE-SW, pero hay zonas donde estas direcciones cambian, tomando una orientación aproximada E-W. Durante el Langhiense hay una etapa relacionada con la actuación de fallas de desgarre.

Existe otra fase de deformación importante (Tortonense) que provoca las vergencias de plegamiento y cabalgamiento contrarias, fallas inversas de vergencia SW y dirección NE-E, W-SW.

A finales del Mioceno Superior y durante el Plioceno se origina una etapa de acomodación mediante la reactivación como fallas normales de antiguas fallas de dirección. La actividad en el Cuaternario no ha cesado, tal como se refleja en los materiales pliocuaternarios deformados o basculados, así como en la actividad sísmica de relativa importancia que presenta la zona.

La zona más meridional está caracterizada por las sucesivas elevaciones de las Zonas Externas de la Cordillera Bética, provocando una sedimentación que se localiza en cuencas de morfología alargada, dando lugar a la Unidad Olistostrómica (Unidad brechoide) formada por procesos gravitacionales genéticamente ligados a fenómenos tectónicos. El cabalgamiento del subbético presenta en su superficie basal roturas de material brechoide de composición esencialmente triásica.

Internamente está estructurado de acuerdo con un sinclinal de dirección N 140°-150° E, de flanco oriental vertical o ligeramente invertido.

Hacia el Tortoniense (Mioceno superior) se registra otra importante etapa tectónica con una componente en la dirección de esfuerzos hacia el Norte produciendo una nueva cuenca. Este plegamiento es tanto más acusado, cuanto más al Sur de la cuenca nos situemos.

Hacia el norte, la cuenca está cubierta por materiales margosos y detríticos que pueden marcar el principio de una transgresión.

Así mismo se puede distinguir una etapa de compresión de edad Plioceno inferior, estas etapas compresivas tienen asociados uno o varios sistemas conjugados de fracturas normales, alguna de las cuales ha podido reactivarse en el tiempo. Las más frecuentes tienen dirección N 30° E, N 60° E, N 90° E y N 150° E.

2.6. Sismicidad

Según la norma Sismorresistente (Real Decreto 2543/1994 del 29 de diciembre de 1994. B.O.E. n° 33 del 8-2-1995) en la zona estudiada la aceleración sísmica básica, a_b , expresada en función de la gravedad, se encontraría en el intervalo $0,13 \leq a_b/g \leq 0,25$, correspondiente a un período de quinientos años.



3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. División 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 características geomorfológicas y litológicas, toda vez que son éstas las que pueden condicionar las obras viarias a realizar en el futuro.

- Zona 1. Ribera del Guadalquivir, Guadalimar y Guadalbullón y Llanos y Lomas de Jaén.
- Zona 2. Sierras de Jabalcuz, Almadén, Pandera, Grajales y Alta Coloma y Lomas y Cerros de El Cambil y Montillana.

La Zona 1 ocupa casi la mitad del tramo, desde la parte central del mismo hasta su límite Norte.

Se incluyen en ella la totalidad de los cuadrantes 926-2, 926-3, 926-4, la mitad Noroccidental del cuadrante 947-1 y la mayor parte del cuadrante 947-4.

Litológicamente, se desarrolla fundamentalmente la Unidad Brechoide (Unidad Olistostrómica) generada por procesos gravitatorios, fenómenos que marcan la influencia de la tectónica sobre el proceso sedimentario, donde se identifican elementos procedentes de la Cordillera Bética, siendo la edad del emplazamiento de estos materiales del Langhiense.

Asímismo, pero con menor importancia se desarrollan otros grupos en esta Zona, entre ellos, los más antiguos, las dolomías tableadas del Muschelkalk, yesos y margas versicolores del Keuper, así como calizas y margocalizas cretácicas, todas ellas englobadas en la Unidad brechoide mencionada anteriormente.

A techo de la Unidad brechoide se desarrolla una serie Terciaria constituida fundamentalmente por materiales detríticos o detrítico-carbonatados, los que generalmente se disponen con buzamientos bastante bajos. Esta serie Terciaria está constituida en el muro por unas margas y limos con intercalaciones, a veces de importancia, de niveles de areniscas y calcarenitas de carácter turbidítico. La zona superior de este grupo está constituida por margas grises y blancas con esporádicos niveles calcareníticos. Esta serie está caracterizada por los grupos (321b, 321c, 321e y 321f).

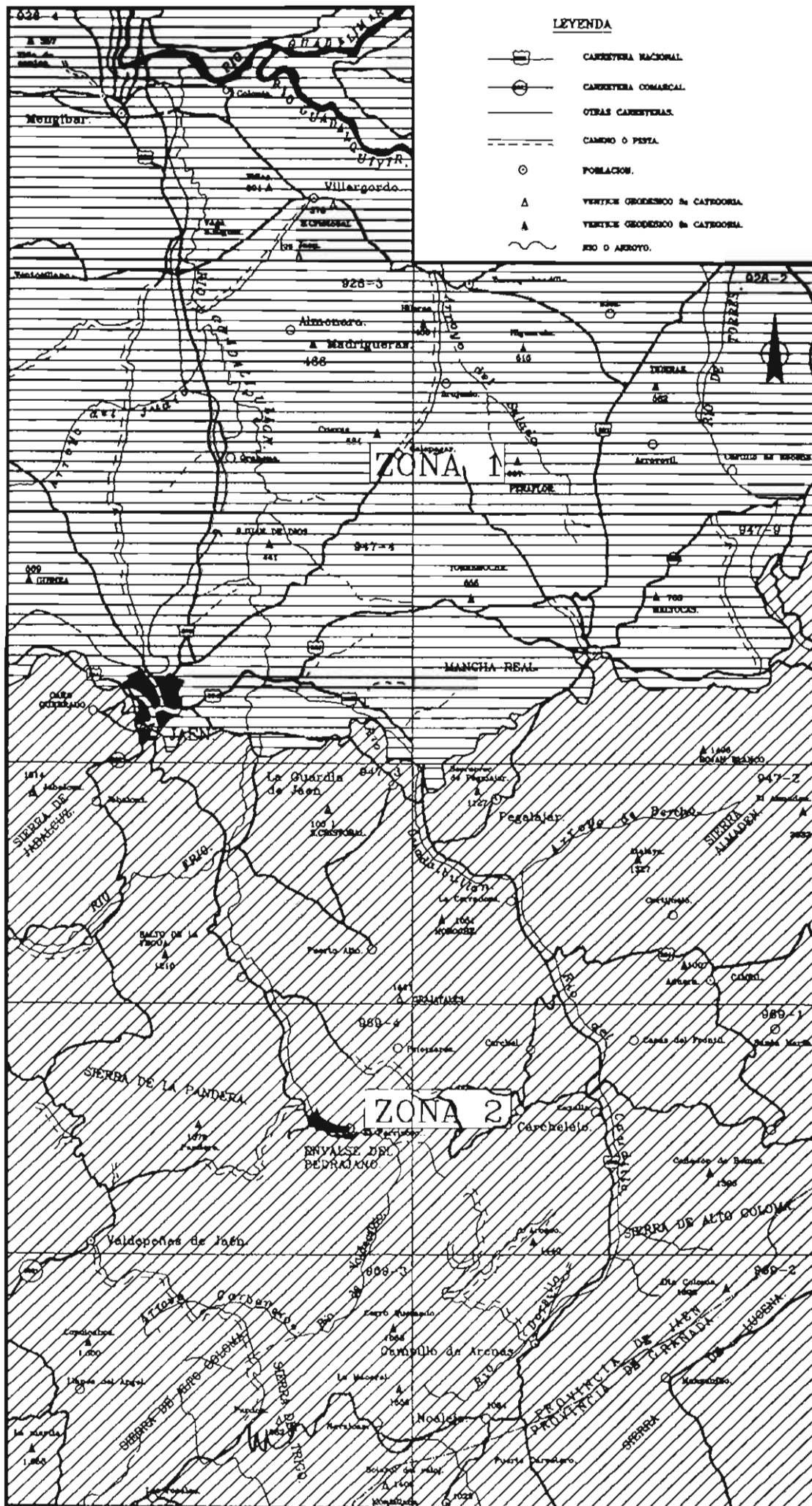


FIG.-3.1 ESQUEMA DE SITUACION DE LAS DIFERENTES ZONAS DE ESTUDIO.

ESC: 1/200.000

Sobre los niveles de margas grises y blancas (321f) se disponen unas margas verde-amarillentas con limos, grupo que adquiere gran desarrollo en determinadas áreas (321g). Con estos niveles de margas y limos culmina el ciclo Mioceno en la Zona (Messiniense). Sobre el Terciario se disponen discordantemente los niveles conglomeráticos y arenosos del Plioceno y finales del Messiniense (321h), los que en principio reflejan un ambiente claramente marino, pasando posteriormente a facies de tipo lacustre o de abanicos deltáicos.

Discordantemente, sobre estos niveles Pliocenos se disponen los materiales Cuaternarios, que en la zona están representados por: glaciares, materiales aluviales, terrazas, conos de deyección, encostramientos superficiales y coluviales, los cuales se describen en el epígrafe 3.1.4.

Esta zona, durante la etapa de levantamiento del edificio Bético (Oligoceno Mioceno inferior) se comporta como una cuenca que recibe aportes de las zonas béticas, Unidad Olistostrómica o brechoide, y coincidiendo con una época de gran actividad tectónica, estos materiales, posteriormente son tapizados por aportes, originados por el desmantelamiento de las áreas béticas emergidas, desde el Serravaliense hasta el Plioceno, coincidiendo al final de esta etapa con una continentalización en el Plioceno Superior.

El relieve en la zona está constituido en su mayor parte por formas suaves y alomadas, no ofreciendo demasiados problemas para la implantación de vías de comunicación. Las cotas en general oscilan entre 350 y 770 m.

Los cauces de los ríos principales se presentan en su mayor parte con fondos planos o con morfologías en artesa, no desarrollándose valles encajados, así mismo y dada la morfología de la zona, éstos desarrollan hasta tres niveles de terrazas.

Se sitúa en discordancia una Unidad detrítico-carbonatada coincidente con una etapa tectónica que produce que se forme un surco que constituye el relleno de la parte Norte de esta zona. En la zona Sur hay un levantamiento generalizado de las zonas Externas, al que se asocian facies de abanicos aluviales.

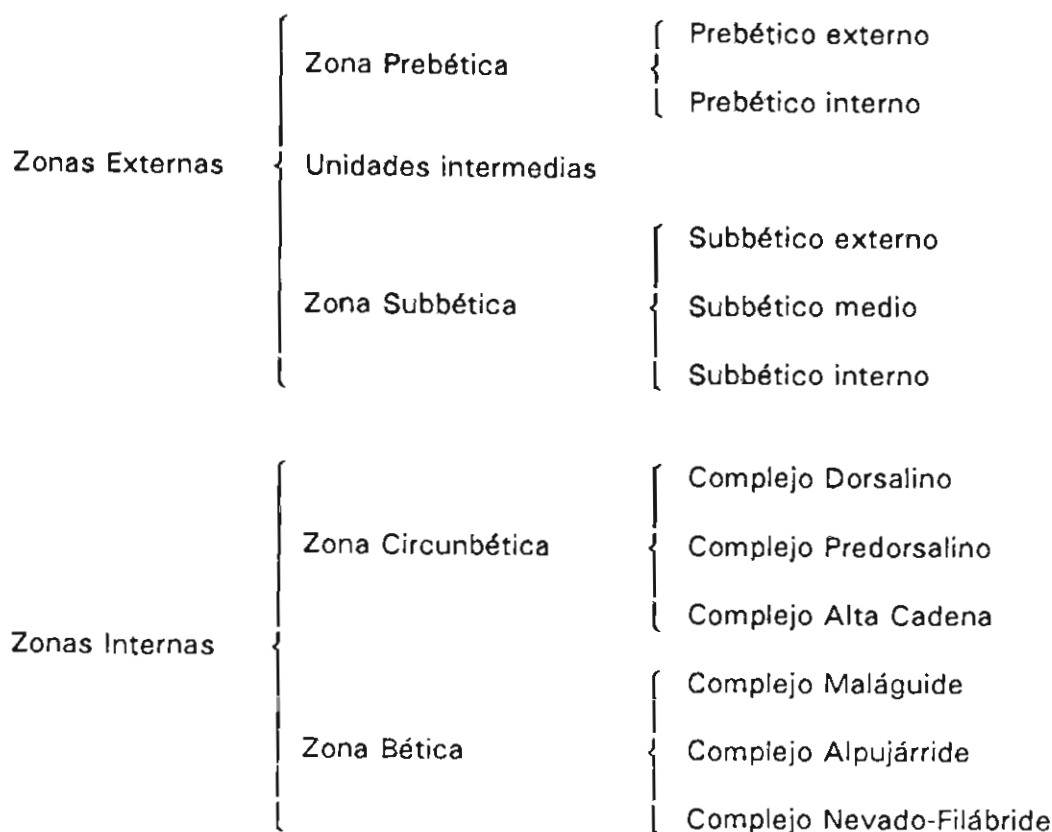
El relieve está constituido en su mayoría por formas suaves y alomadas, oscilando sus cotas entre 350 y 770 m.

La zona 2 incluye los cuadrantes 947-2, 947-3, casi dos tercios (Sur) del cuadrante 947-1 y un sector del 947-4 (Sur), así como en su totalidad los cuadrantes 969-1, 969-2, 969-3 y 969-4.

La Zona 2 se incluye dentro de las Zonas externas de las cordilleras Béticas. Se trata de un área que ha sufrido fenómenos tectónicos de escala continental durante la mayor parte del Mesozoico y Terciario, relacionados con la apertura del Atlántico Norte y la colisión de las placas europea y africana.

Tradicionalmente, se distinguen dentro de ellas las Zonas Internas y las Zonas Externas., las primeras presentan deformaciones profundas que afectan al zócalo, mientras que las Zonas Externas se caracterizan por una cobertera plegada en la que llegan a desarrollarse mantos de corrimiento.

Su distribución de Norte a Sur es la siguiente:



La zona de estudio se enclava en su mayor parte en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas (alcanzando incluso la Zona Subbética); ésta conforma un área montañosa de fuertes desniveles, sobre todo en la zona Sur, que se van suavizando de Sur a Norte. Los materiales más antiguos aflorantes son de edad Triásica y corresponden a un ambiente deposicional tipo Sabkha bajo condiciones climáticas áridas como lo demuestran los depósitos margosos y yesíferos encontrados, durante el Triásico, Jurásico y Cretácico. En líneas generales se sigue dando una sedimentación de tipo carbonatado en la cual, en determinadas épocas aparecen intercalaciones más detríticas, como lo pone de manifiesto la presencia ocasional de niveles turbidíticos como consecuencia de la inestabilidad de la cuenca.

El Triásico está representado fundamentalmente por un conjunto de materiales en el que predominan las arcillas versicolores con abundantes yesos (Keuper), encontrándose de forma dispersa algunos enclaves de rocas subvolcánicas, ofitas (221b), algunos materiales carbonatados del Muschelkalk y areniscas y lutitas rojas del Buntsandstein.

El Jurásico está representado en su mayor parte por materiales carbonatados comenzando el ciclo con un conjunto dolomítico calcáreo, que se dispone en contacto mecánico con el Trías, y que corresponde a los primeros ciclos de sedimentación Jurásica del Lías Inferior y Medio.

Posteriormente se origina una ruptura de esta plataforma carbonatada, individualizándose sectores con subsidencia diferencial en la cuenca subbética, coincidiendo la zona de estudio con sectores más subsidentes. Estos materiales vienen representados por facies calcáreas pelágicas con tramos nodulosos y con sílex, con algunas interrupciones sedimentarias representadas por niveles de condensación, facies ammonítico-Rosso originadas en áreas profundas, relacionadas con períodos de relativa estabilidad tectónica y con baja tasa de sedimentación.

El Cretácico en la zona está representado por dos grupos de facies, correspondientes a dos Dominios con sedimentación totalmente distinta, uno pelágico representado por el Subbético y Unidades Intermedias, y otro somero perteneciente al Prebético.

Los materiales de este primer grupo están constituidos fundamentalmente por calizas, calizas margosas, margocalizas y margas, a veces con desarrollo de nódulos que indican presencia de un medio reductor. A veces y debido a inestabilidades locales de la cuenca, se pueden observar facies con desarrollo de pliegues sinformacionales "Slumps" y desarrollo de brechas (231b y 231c). El segundo grupo de sedimentación, más somera, se caracteriza por la presencia de facies carbonatadas y margosas con presencia de intercalaciones más detríticas, arenosas, culminando en el Senoniense con unas facies calcáreas en tonos de carácter típicamente preorogénicos.

El Terciario se caracteriza por la inestabilidad tectónica originada por la colisión de las placas Africana y Europea a finales del Oligoceno y principio del Mioceno, lo que origina un cambio drástico en la paleogeografía de la Cuenca, y como consecuencia en las condiciones de sedimentación.

Las facies del Eoceno y Oligoceno se caracterizan por sus características calcáreas y calcomargosas con determinados aportes detríticos, no variando de forma importante de los materiales tardicretácicos.

Al final del Oligoceno y durante el Mioceno inferior, como se ha comentado anteriormente, comienza la etapa de inestabilidad general de la cuenca, originada por el levantamiento de las cordilleras Béticas, lo que se manifiesta por la formación de la Unidad Olistostrómica, caracterizada por una sedimentación masiva de aportes de los relieves béticos, durante todo el Mioceno en sucesivas etapas tectónicas que continuarán hasta el Serravaliense. Las facies del Serravaliense hasta el Messiniense se caracterizan por estar constituidas por aportes detríticos procedentes de los relieves Béticos ya desarrollados, intercalándose períodos de mayor o menor actividad tectónica, y caracterizándose por materiales de tipo margoso con intercalaciones calcareníticas de origen turbidítico. Al final del Terciario comienza una etapa de continentalización que se caracteriza por la presencia de materiales conglomeráticos y arenosos que, al comienzo del Plioceno, presentan un origen claramente continental (321h), caracterizándose algunas zonas aisladas por sedimentaciones calcáreas y que estarían asociadas a cuencas lacustres más aisladas (322a).

El Cuaternario de la Zona se caracteriza por la presencia de grupos bastante variados en cuanto a origen y litología, entre ellos los glaciares, materiales aluviales,

terrazas, éstas originadas en zonas de relieve menos acusado, abanicos aluviales y conos de deyección, coluviales, encostramientos superficiales y desarrollo de travertinos en zonas más localizadas.

Geomorfológicamente, esta zona es totalmente diferente de la Zona 1, encontrándose por lo general los cauces bastante encajados y un relieve bastante abrupto. Así, la disposición de la red de drenaje está, en gran medida, condicionada tanto por la litología como por la disposición estructural de los materiales. Esta zona es más problemática en lo referente al trazado de vías de comunicación, debiendo aprovechar los cauces de los ríos como corredores para la red viaria.

El relieve está caracterizado por alineaciones de sierras con direcciones preferentes NE-SW alcanzando cotas de 1872 m en la Sierra de la Pandera.

3.1. ZONA 1: RIBERA DEL GUADALQUIVIR, GUADALQUIVIR, GUADALIMAR Y GUADALBULON Y LLANOS Y LOMAS DE JAEN

3.1.1. Geomorfología

Esta zona se extiende sobre la totalidad de los cuadrantes 926-2, 926-3, 926-4, algo más de la mitad del cuadrante 947-1 y dos tercios del cuadrante 947-4.

El sector Sur ocupa la parte un poco más elevada oscilando sus cotas entre 400 y 770 m, no superando los 700 m en el sector Norte, siendo la mínima superior a 200 m, por tanto, la diferencia de cotas es de aproximadamente 500 m.

El relieve existente en la zona está constituido fundamentalmente por formas suaves y alomadas con pendientes por lo general bastante tendidas. Son lomas de tipo simétrico y de dirección preferente E-W, desarrolladas sobre depósitos cuarzo limosos Miocenos, los cuales a veces se encuentran tapizados por formaciones detríticas Pliocenas o Cuaternarias.

Las formas estructurales condicionadas directamente por la litología no alcanzan gran profusión en la zona, si bien se pueden distinguir tres tipos. Entre ellas destacan las formas originadas por los materiales margosos con intercalaciones areniscosas dispuestas horizontalmente, las cuales producen un escarpe estructural generalmente bien marcado. En algunos casos estas areniscas intercaladas entre las margas presentan una potencia considerable, con lo que pueden ocasionar un relieve diferencial importante. Otro caso de formas estructurales viene representado por la inclusión de bloques calcáreos en las margas de la unidad olistostrómica, lo que origina fundamentalmente dos tipos de formas estructurales, que dependen directamente de la morfología del enclave calcáreo, así como de la disposición estructural de éste. Así, cuando los enclaves calcáreos o calcomargosos se disponen de forma subhorizontal, originan formas similares a las de los bancos areniscosos. Sin embargo, cuando la disposición de éstos es subvertical o con alto buzamiento, originan tanto morfologías de barras rocosas tipo "Hog-back" cuando estos cuerpos presentan una dirección bastante más desarrollada que otra, como salientes rocosos o espolones, cuando la corrida de estos cuerpos es mínima.

Las superficies estructurales planas también son bastante representativas en la zona, desarrollándose preferentemente sobre terrazas antiguas del río Guadalquivir o sobre los materiales conglomeráticos del Mioceno Superior (grupo 321h), presentando una clara morfología tabular, que puede estar potencialmente degradada como consecuencia del emplazamiento de la red fluvial.

Dentro de esta zona se pueden diferenciar dos Unidades morfogenéticas bien diferenciadas, por un lado los glacis, y por otro los destizamientos de ladera en materiales coluviales, éstos últimos de menos importancia y que a veces pueden estar relacionados con los anteriores, constituyendo en tal caso unidades mixtas.

La génesis de los glacis es similar a la de los coluviales, sin embargo los primeros tienden a regularizar las vertientes y originan una morfología cóncava muy suave y bastante horizontalizada, coincidiendo a veces con los lechos de inundación de los ríos, es por ello que el mayor desarrollo de glacis se origine a lo largo de los

márgenes de los ríos importantes en la zona. La diferencia entre éstos y los coluviales anteriormente citados, estriba en que los coluviales van asociados fundamentalmente a fondos de valle.

La génesis, tanto de los materiales de glaciares como de rellenos coluviales, está condicionada en gran medida por procesos de solifluxión y de humectación-deseccación, debido a que las litologías existentes son fundamentalmente margosas y por lo general bastante plásticas.

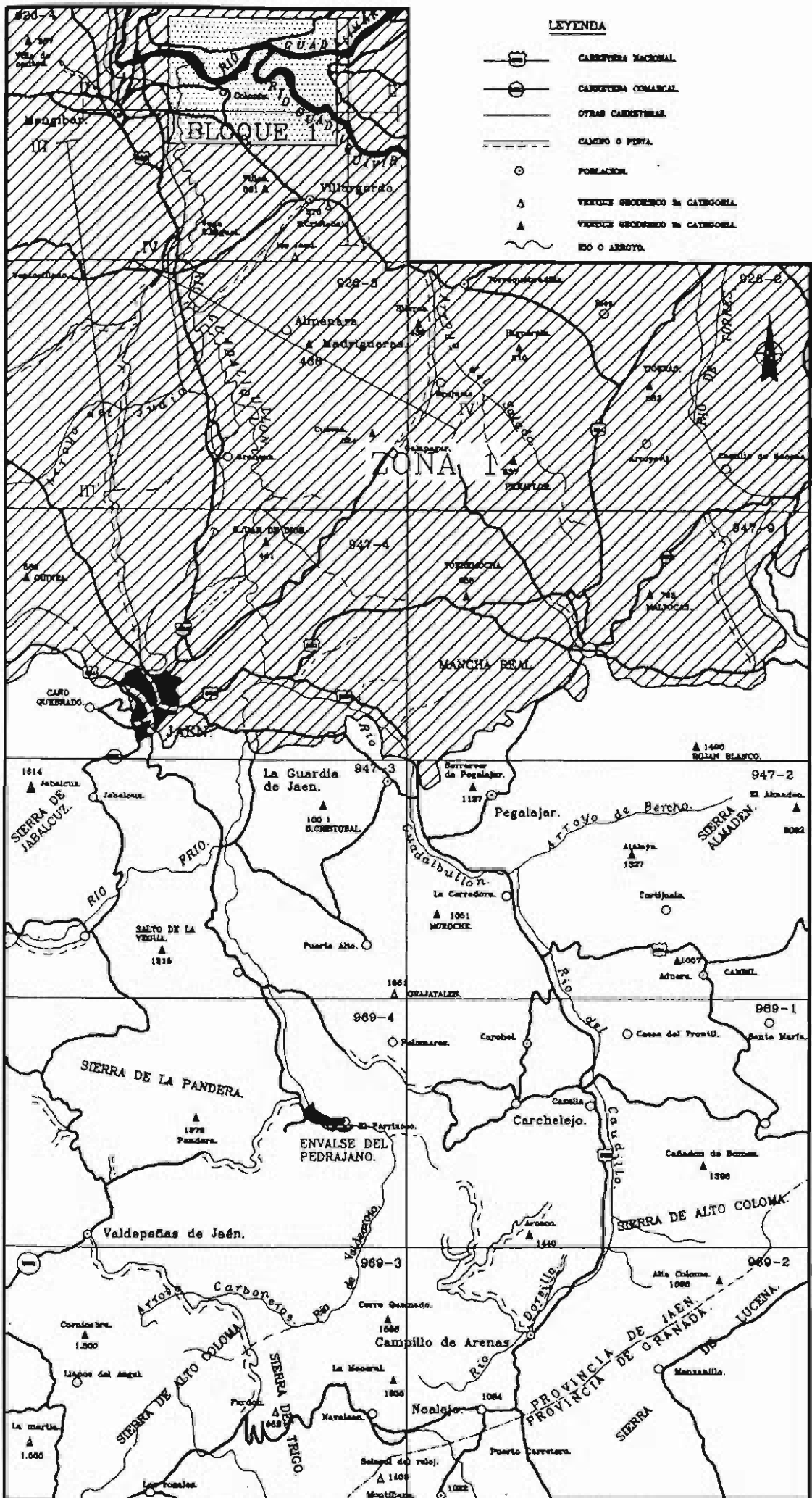
La génesis de los deslizamientos de ladera está relacionada en gran medida con la elevada plasticidad de los materiales margosos, estos materiales en épocas de estiaje pierden casi la totalidad del agua, originándose grietas de retracción. En períodos de lluvia el agua penetra por estas grietas, actuando como lubricante y originando deslizamientos.

La red hidrográfica en la zona está condicionada en gran medida por la naturaleza del sustrato, fundamentalmente margoso, originando barrancos amplios y poco desarrollados, generalmente de fondo plano o en artesa en los cauces principales. Hay dos ríos importantes, el Guadalquivir y el Guadalbullón, surcándola el primero en dirección E-W y el segundo en dirección N-S. Estos dos ríos permanecen con caudal continuo durante todo el año, junto con el Arroyo Salado, con caudal minoritario. El resto de la red fluvial es de curso estacional y sólo funciona en períodos o épocas de tormenta, lo que impide el desarrollo de acuíferos superficiales.

La densidad de la red secundaria es, por lo general, bastante importante, observándose en algunos casos fenómenos de acarreamiento, lo que se suele dar preferentemente en los arroyos que confluyen en la margen derecha del río Guadalbullón.

Los tres ríos de mayor importancia se desarrollan con un sistema de tres terrazas fluviales, presentándose un cauce fluvial generalmente no muy desarrollado y de fondo plano o en artesa. En algunas zonas, generalmente en la margen derecha del río Guadalbullón, éstos están asociados a deslizamientos de ladera en los materiales plásticos como respuesta a equilibrar el relieve en las proximidades de los cauces.

Por último, existen zonas de escaso drenaje o cuencas endorreicas, donde ocasionalmente se desarrollan vertisoles en tonos oscuros sobre los materiales margosos o arcillosos del sustrato.



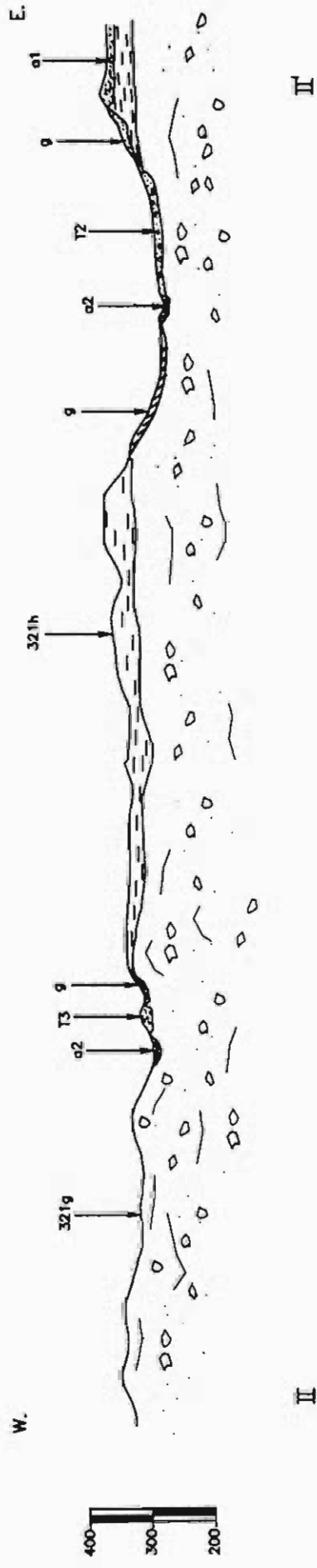
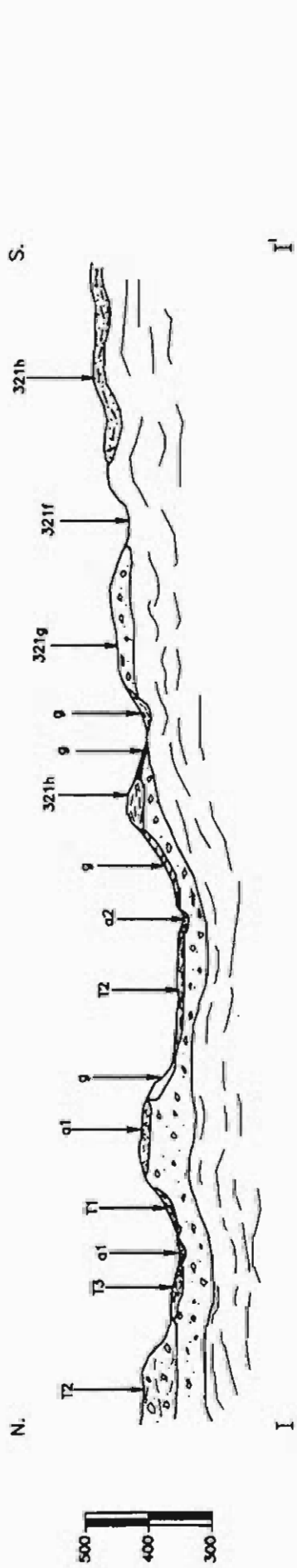


FIG.3.3.-CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 1.

E.H.=1:50.000
E.V.=1:10.000

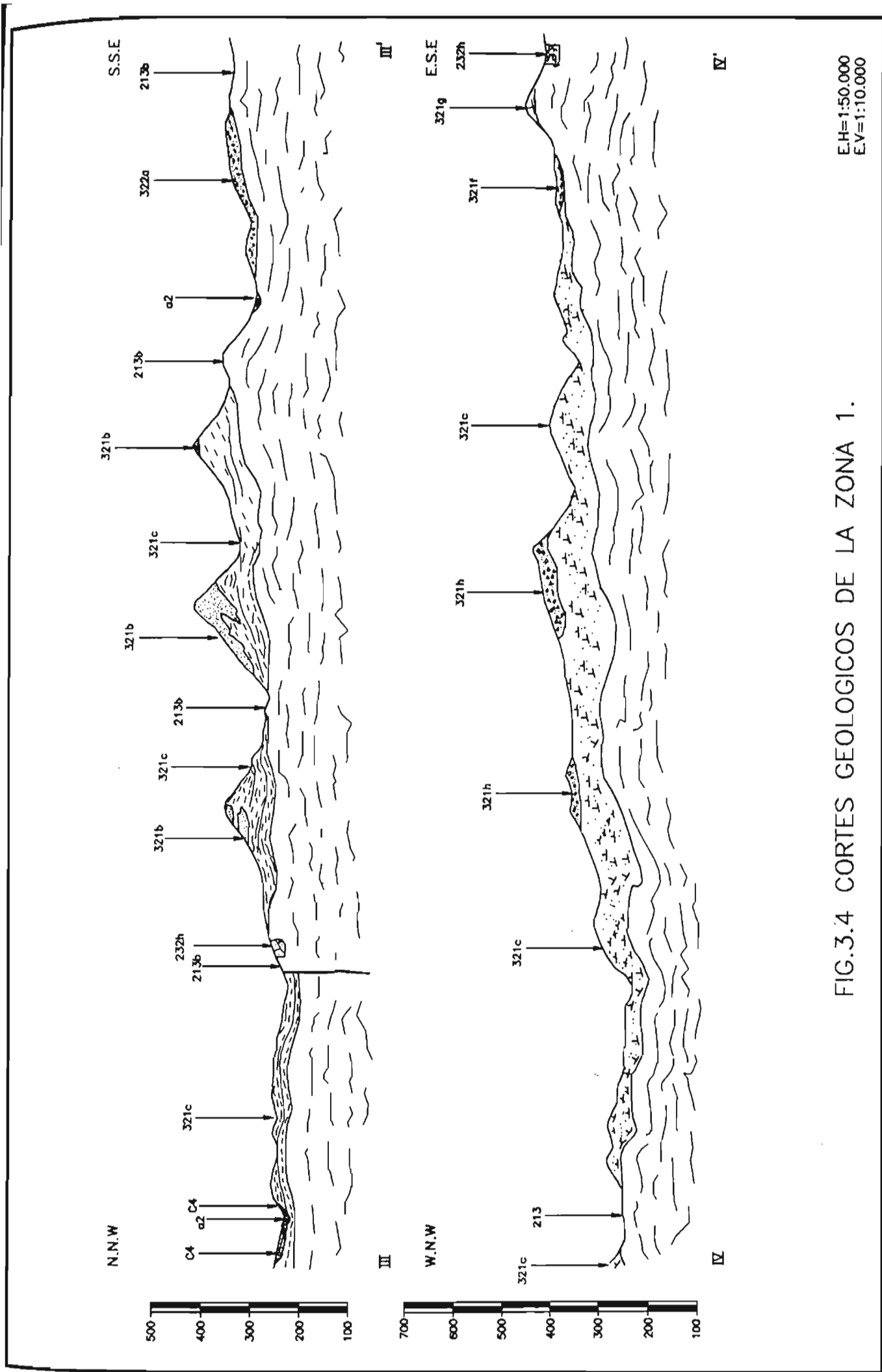


FIG.3.4 CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 1.

E.H=1:50.000
E.V=1:10.000

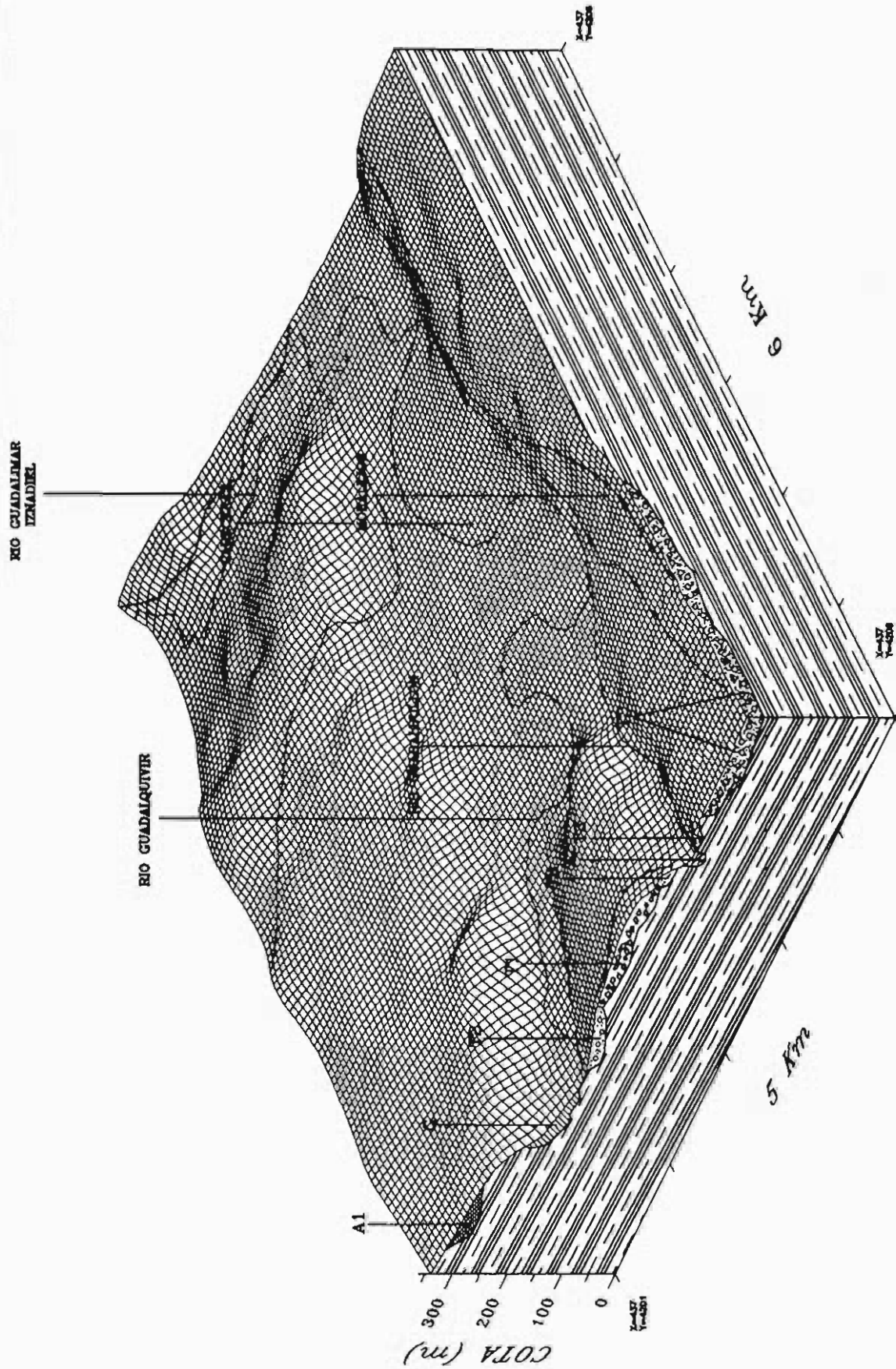


FIG.3.5.-BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA-1.
 NOTA: LA REPRESENTACION GEOLOGICA ES ESQUEMATICA.

3.1.2. Tectónica

La mayor parte de los materiales que constituyen la Zona 1 son de edad Miocena. Una Unidad característica es la Unidad Olistostrómica donde aparecen olistolitos de yesos, de dolomías, de ofitas, etc. de edad Triásica, siendo la edad del emplazamiento Mioceno Medio. Esta Unidad se compone esencialmente de materiales generados por procesos gravitatorios, fenómenos que marcan la influencia de la tectónica sobre el proceso sedimentario y donde se identifican elementos procedentes de la Cordillera Bética. La etapa con actividad tectónica de levantamiento es de edad Langhiense, la cual genera la Unidad Olistostrómica a partir del desmantelamiento, por elevación, de las Zonas Externas ubicadas en posiciones más elevadas.

Un nuevo impulso tectónico de edad Serravaliense provoca la existencia de una discordancia angular entre las Unidades Olistostrómicas y los materiales superiores. Posteriormente otro nuevo levantamiento de las zonas externas y de edad Tortoniense, produce una nueva cuenca y la invasión del mar sobre el borde de la Meseta. Los elementos de la Unidad Olistostrómica se pliegan y deforman según una directriz Este-Oeste, produciendo estructuras apretadas ocasionalmente. Este plegamiento es más acusado cuanto más al Sur de la zona, ya que en la Zona Norte las facies de carácter turbidítico y facies de margas están prácticamente horizontales.

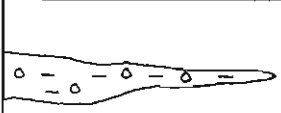
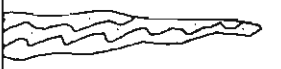
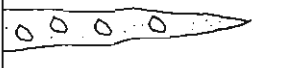
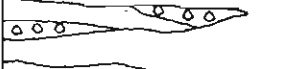
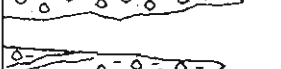


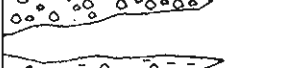
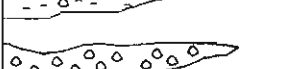
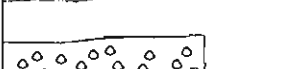
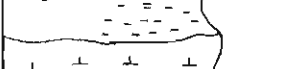
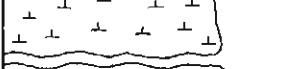
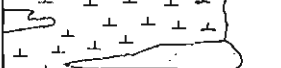
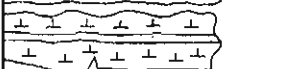

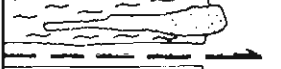
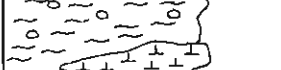

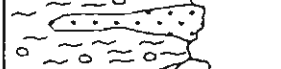

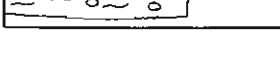
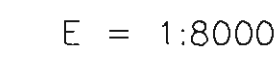
Los sedimentos depositados con posterioridad a esta etapa tectónica se consideran postorogénicos. La presencia de unos conglomerados junto a la carretera que va de Mancha Real hacia Jimena, con huellas de presión-disolución, estrías, así como superposición de materiales más antiguos, asociados a una falla inversa, hace posible distinguir una etapa compresiva de edad Pliocena. Esta etapa compresiva tiene asociados sistemas de fracturas difícilmente detectables dada la plasticidad del terreno, destacando un grupo de fallas de componente NE, que son muy coincidentes con las directrices tectónicas de la Cordillera.

3.1.3. Columna estratigráfica

Este apartado corresponde a la columna estratigráfica de las formaciones geológicas que afloran en la Zona 1.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA ZONA 1

Fig (3.6)

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCION	EDAD
	C4	A	Relleno de fondo de valle; arcillas con cantos y desarrollo de verticales.	CUATERNARIO
	V1	A	Encostramientos superficiales.	CUATERNARIO
	C2	A-B	Derrubios de ladera; cantos con matriz fina.	CUATERNARIO
	d,D	B	Cono de deyección.	CUATERNARIO
	A2-a2	B	Materiales aluviales actuales.	CUATERNARIO
	o1	A	Arcillas rojas con cantos y costras Calcareas.	CUATERNARIO
	T3	B	Terraza baja del Guadalbullón y Guadalquivir.	CUATERNARIO
	T2	B	Terraza media de Guadalbullón y Guadalquivir.	CUATERNARIO
	T1	B	Terraza baja de los rios Guadalbullón y Guadalquivir.	CUATERNARIO
	g,G	D	Glacis.	PLIOCUATERNARIO
	321h	D	Conglomerados arenitos tipo motasico y arcillos rojas carbonatados.	PLIOCENO MESSINIENSE
	321g	C	Margas verde-amarillentas con niveles de limos.	MESSINIENSE TORTONIENSE
	321f	G	Margas grises blancas, localmente con calcarenitas.	TORTONIENSE SERRAVALIENSE
	321e	E	Calcarenitas.	SERRAVALIENSE
	321c	G	Margas. lutitas, limos y areniscas de caracter turbidítico.	SERRAVALIENSE INFERIOR
	321b	D	Areniscas de coracter turbidítico.	SERRAVALIENSE INFERIOR
	213b	F	Margas lutitas y areniscas versicolores con cantos paligénicas.	EDAD EMPLAZAMIENTO LANGHIENSE EDAD DE LOS MATERIALES KEUPER CRETACICO TERCARIO CRETACICO KEUPER MUSCHELWALK BONSANDTEIN
	232h	E	Olistolitos de calizas, margacalizas, margas o areniscas.	
	232i	E	Olistolitos de calizas prebéticas.	
	213a	F	Olistolitos de Yeso.	
	212a	E	Olistolitos de dolomías.	
	211b	H	Olistolitos de oofitas.	

E = 1:8000

NOTA: los depositos Cuaternorios sin escala.

3.1.4. Grupos litológicos

OFITAS, (211b).

Se describe este grupo en la Zona 2, debido a su mayor representividad en ella (pág. 82).

DOLOMIAS NEGRAS TABLEADAS, (212a).

Se describe en la Zona 2, debido a su mayor extensión en ella (pág. 84).

YESOS, (213a).

Se describe este grupo en la Zona 2, debido a su mayor importancia en ella (pág. 86).

MARGAS, LUTITAS Y ARENISCAS VERSICOLORS, A VECES CON INTERCALACIONES DE YESO O CON CANTOS POLIGENICOS, (213b).

Este grupo se describe en la Zona 2, dada su mayor importancia en ella (pág. 87).

OLISTOLITOS DE CALIZAS, MARGOCALIZAS Y ARENISCAS CALCAREAS, (232h)

Litología.- En este grupo se incluyen las masas olistolíticas compuestas por materiales margosos y margocalizos del Cretácico.

Generalmente aparecen alternancias de bancos margocalizos y margosos en tonos claros, cremas o rosados. Dependiendo de las zonas de observación aparecen mayor o menor cantidad de bancos margocalizos, pudiendo observarse a veces zonas donde prácticamente afloran las margas.

La edad atribuida del emplazamiento de estos materiales es de Aquitaniense o de Langhiense, dependiendo de la fase de emplazamiento, bien en la Unidad Olistostrómica del Guadalquivir o bien en la Unidad Olistostrómica de Cambil.

Estructura.- Por su origen y su forma de emplazamiento, estos materiales se presentan con estructuras características. En primer lugar se presentan inmersos dentro de los materiales triásicos de la matriz olistostrómica. Los límites de los olistolitos suelen presentarse bastante tectonizados y frecuentemente se dan

procesos de “slumping”.

La potencia de estos emplazamientos es por lo general desconocida y depende del tamaño de la masa emplazada. Es frecuente encontrar pátinas de óxidos de Fe en las fracturas. La fisuración por lo general es muy irregular y mucho más acen tuada en los bordes de estos afloramientos, y donde es frecuente encontrar fisuras rellenas con materiales procedentes de la unidad olistostrómica (lutitas versicolores y margas).

Geotecnia.- Por lo general, estos afloramientos son ripables, de capacidad por tante media-alta y válidos como préstamo para núcleo de terraplenes. Suelen ori ginar pendientes naturales acusadas debido al contraste con las características de los materiales de la matriz olistostrómica originando lomas aisladas. Presentan per meabilidades de tipo medio o a veces bajo y de origen fisural.

Los taludes de excavación se deberán excavar generalmente con ángulos meno res a 2V/1H, siempre teniendo en cuenta las características del material; así, cuan do predominen los términos margosos, incluso se deberían bajar a 3H/2V y cons truir cunetas amplias para desalajo y recogida de material, ya que los términos mar gosos más impermeables, son más propensos a la erosión.

En los bordes de estos afloramientos se pueden encontrar inclusiones de mate rial de naturaleza olistostrómica. Si ésta es rica en yesos, éstos pueden estar con taminados, por lo que se recomienda el análisis de sulfatos y si es posible, la utili zación de cementos sulforresistentes en la construcción de obras de fábrica.



Foto 1.- Afloramiento de los materiales de este grupo a 500 m al N de Torrequebradilla (Tonos más claros), englobado en los materiales del grupo 213-b (tonos más oscuros)

OLISTOLITOS DE CALIZAS PREBETICAS, (232i).

Litología.- Son afloramientos olistolíticos formados por calizas en tonos claros, generalmente masivas o a veces brechificadas o tableadas. La edad de estas calizas es Cretácico y la del emplazamiento Aquitaniense o Langhiense.

Estructura.- Como tales afloramientos olistolíticos se presentan con bordes bastante tectonizados, por lo que es frecuente encontrar zonas bastante brechificadas, formadas por cantos de la misma naturaleza que la matriz. En los bordes también aparecen fisuras con rellenos de calcita, arcillas versicolores, etc.

La estructura por lo general es muy caótica, se encuentra replegada y fallada.

A veces estos materiales pueden presentarse karstificados con grietas abiertas por disolución o con rellenos diversos.

Las potencias de estos depósitos calcáreos son difíciles de estimar, puesto que son afloramientos inmersos en los materiales margosos del Terciario. Además no se han encontrado cortes artificiales o naturales que delaten el espesor de los mismos. Por otra parte, la potencia de estos afloramientos depende directamente del tamaño del olistolito.

Estos afloramientos suelen originar elevaciones en la topografía, formando cerros aislados en los materiales margosos del Terciario más erosionable.



Foto 2.- Aspecto de un olistolito de calizas prebéticas, grupo 232-i, en el vértice de Torremocha situado a 5 km al WNW de Mancha Real.

Geotecnia.- Por lo general estos materiales no son ripables, presentan una capacidad portante alta, permeabilidades altas de tipo fisural y pueden ser utilizados como préstamo de machaqueo como zahorra artificial para su uso en hormigones.

Las pendientes naturales suelen ser medias o altas e incluso pueden originar escarpes. Los taludes de excavación se pueden cortar con ángulos altos para roca sana y posterior saneo de los paramentos para eliminar los bloques inestables. En zonas tectonizadas se debe bajar la pendiente del talud.

ARENISCAS DE CARACTER TURBIDITICO, (321b).

Litología.- En este grupo se incluyen unas areniscas calcáreas a veces bioclásticas, de carácter turbidítico. Los tonos son, por lo general, beige claros y el tamaño de grano variable de fino a medio. En ocasiones aparecen cementadas.

Estos materiales se encuentran como enclaves dentro de la formación turbidítica de "Castro del Río" y está constituida por margas, lutitas, limos y algunas areniscas.

Estructura.- Este grupo se encuentra aflorando con morfologías tabulares a escala de afloramiento o lenticulares a escala cartográfica dentro del grupo de la formación turbidítica de Castro del Río. En estas areniscas se pueden observar huellas de corriente y laminaciones paralelas o cruzadas. La base de estos estratos es, por lo general, plana aunque ocasionalmente se aprecian bases erosivas y canalizaciones donde se observa un aumento del tamaño de grano.

La potencia de este grupo es muy variable y depende de la localización de los afloramientos. Por lo general no sobrepasan los 30 m. La morfología lenticular o tabular hace que los afloramientos presenten continuidades preferentes en algunas direcciones.

La fracturación es por lo general irregular y a escala decimétrica o métrica con diaclasas rellenas con materiales blanquecinos.

Geotecnia.- Por lo general son materiales ripables, pudiéndose encontrar áreas de ripabilidad de tipo marginal y zonas más cementadas.

Presentan capacidad portante y permeabilidad de tipo medio-alto, siendo esta última de origen fisural o intergranular.

Pueden ser materiales válidos como préstamo para núcleo de terraplén o incluso, si las características locales de estos materiales lo permiten, como culminación de terraplén.

Los taludes de esta formación se pueden cortar subverticales para alturas bajas, saneando los paramentos para evitar desplomes de algún bloque suelto. En taludes de altura media a alta conviene bajar el ángulo del talud.

En ambos casos se recomienda la construcción de una cuneta de obra para

desalajo de detritus arenosos.



Foto 3.- Aspecto de las areniscas calcáreas del grupo 321b en las inmediaciones de la cortijada de Fuenteteta al Sur de Las Infantas.

MARGAS, LUTITAS, LIMOS Y ARENISCAS DE CARACTER TURBIDITICO, (321c).

Litología.- En este grupo aparecen fundamentalmente unas margas en tonos grises, verdosos, rojizos o marrones, adquiriendo tonos más blanquecinos a techo y con algunas intercalaciones limosas o arenosas, generalmente de arenas silíceas, aunque pueden presentarse a veces algunas de carácter calcarenítico.

Las margas por lo general son blandas, muy fisuradas, húmedas y con intercalaciones arenosas ocre alteradas y disgregables con la mano, presentándose otras veces muy duras y cementadas. Estas margas generan una capa vegetal arcillosa en tonos marrones oscuros y que frecuentemente dan lugar a zonas encharcables.

Las margas son por lo general muy plásticas y fácilmente erosionables, observándose frecuentes socavones y algunos deslizamientos en los taludes.

Estructura.- Las margas se presentan muy fisuradas con óxidos de Fe y Mn en juntas, que en ocasiones aparecen selladas. A veces se puede apreciar cierta laminación.

Entre las margas aparecen bancos de areniscas formando lentejones de potencia decimétrica en tonos ocre y grisáceos. Pueden presentarse muy

cementados y duros o, por el contrario, poco cementados, por lo que son en este caso fácilmente disgregables y alterables. En estos bancos de areniscas son más frecuentes las laminaciones paralelas y las morfologías claramente erosivas (canales) donde se pueden apreciar estructuras de ordenamiento interno tales como gradaciones de tamaño de grano.

Geotecnia.- En su totalidad esta formación es ripable, de baja capacidad portante y consistencia blanda o muy blanda. La permeabilidad es por lo general baja originando algunas zonas encharcables debido al relieve tan plano a que dan lugar estos materiales.

Los deslizamientos en laderas y en taludes artificiales son por lo general frecuentes, cuando la pendiente supera los 30° de inclinación. Las laderas naturales observadas no suelen presentarse con ángulos mayores de 15°.

Por lo general, es un grupo no apto como material de préstamo dada su elevada plasticidad, aunque no cabe descartar en zonas más locales y con menor plasticidad su uso para núcleo de terraplén.



Foto 4.- Deslizamientos originados sobre los materiales del grupo 321c, en la Carretera Nacional Bailén-Motril al Norte de Las Infantas.

Los taludes de excavación en esta formación deberán cortarse con ángulos inferiores a 30°, ya que se pueden originar deslizamientos. Así mismo, se recomienda la construcción de una cuneta de guarda, para evitar en lo posible la generación de socavones y la acumulación excesiva de materiales a pie de talud, por

lo que es necesaria la construcción de cunetones amplios para recogida de detritus y como zona de seguridad en caso de algún posible deslizamiento puntual. Para taludes altos conviene bajar más los ángulos y se recomienda así mismo la construcción de bermas cada 10 metros con cunetas de guarda.

CALCARENITAS, (321e).

Este grupo se describe en la Zona 2; dada su mayor importancia en ella (pág. 140)

MARGAS GRISES Y BLANCAS, LOCALMENTE CON CALCARENITAS, (321f).

Litología.- Este grupo se compone de margas grisáceas, generalmente duras y foliadas. Frecuentemente aparecen margas en tonos blanquecinos y de aspecto arenoso, así como pequeños niveles o lentejones de limos intercalados en la formación. Es frecuente la presencia de bancos de 10 a 25 cm de espesor de margas calcáreas blanquecinas, duras y con aspecto terroso entre la formación de margas más grisáceas y menos competentes.

Los bancos calcareníticos presentan tonos ocres o beige y pueden estar muy o poco cementados. Las margas grisáceas son a veces algo plásticas y se presentan con grietas de desecación.

En muy raras ocasiones y muy localmente se pueden encontrar bancos conglomeráticos intercalados en la formación margosa. Un ejemplo lo constituye el afloramiento existente en el margen derecho de la autovía a Torredonjimeno ya dentro de la zona Prebética de Jaén.

En determinados casos, y donde la red de drenaje está poco desarrollada, se pueden originar áreas endorreicas con desarrollo de suelos vérticos sobre la formación de margas grises.

La edad de esta formación es Mioceno Superior.

Estructura.- Por lo general, se presentan muy fisuradas. Cuando aparecen sólo las margas grisáceas verdosas, suelen presentarse algo plásticas; en zonas donde se observan margas blanquecinas aparece como una alternancia entre margas grises y blancas, a veces algo arenosas (Moronitas), con algunos niveles más competentes de margas calcáreas blanquecinas.

Estos materiales se presentan bastante fracturados y con abundantes óxidos de Fe en las fisuras.

Es frecuente, en algunos casos, que aparezcan algunos nivelillos limosos intercalados en la formación margosa, por lo general sin cementar y en tonos ocres. Otras veces pueden aparecer capas areniscosas de espesores decimétricos entre la formación. Estas pueden presentarse, de forma local, con estructuras nodulosas,

algo carbonatadas relacionadas probablemente con procesos de humectación desecación.

En otros casos aparecen bastante tectonizadas y con aspecto caótico y brechoide.

Geotecnia.- Es un grupo ripable en su totalidad, y con capacidades portantes de tipo medio-alto en margas blancas con margas calcáreas, o bajo medio en las margas más grisáceas. Las permeabilidades son bajas.

No son válidas como préstamo, a excepción de las margas blancas con capas más competentes que podrán utilizarse para núcleo de terraplén.

Las pendientes naturales en esta formación son muy bajas, 15° aproximadamente como máximo, aunque en alguna zona más localizada pueden llegarse a medir pendientes de hasta 20°.

Al excavar los taludes se debe de tener en cuenta las facies en las que se realizan. De esta forma, en las margas grisáceas (beiges en corte alterado), los taludes no deberían sobrepasar pendientes de 2H/1V, mientras que en las zonas donde se presenta la alternancia entre niveles más competentes puede llegarse incluso a taludes con mayores inclinaciones, del tipo 1H/1V.

Por otro lado hay que tener en cuenta que al ser formaciones fácilmente erosionables, es fácil que, por efecto de las aguas de escorrentía, se produzcan surcos en los taludes, por lo que se recomienda la ejecución de cunetas de guarda en la parte alta del talud, así como la construcción de una cuneta amplia a pie del mismo para recogida de detritus.

También se ha de tener en cuenta que en las zonas de margas grisáceas menos competentes, son frecuentes los deslizamientos en taludes, por lo que como medida preventiva sería aconsejable la ejecución de un cunetón amplio para la recogida de los materiales deslizados.

Los parámetros geotécnicos de este grupo obtenidos en los ensayos realizados en muestras procedentes del Estudio de Realización de Obras de Reconocimiento Geotécnico en el Polígono de La Vega (Jaén), fueron los siguientes:

* Plasticidad

Límite Líquido	LL = 28 - 90 %
Límite plástico	LP = 15 - 36 %
Índice de plasticidad	IP = 8 - 69 %
Humedad natural	W = 8 - 55 %

* Granulometría (% que pasa por el tamiz)

# 4	76 - 100 %
# 40	60 - 100 %
# 200	46 - 98 %

* Componentes secundarios Carbonatos	36 - 66 % de CO ₃ Ca
* Densidad seca	$Y_d = 1,30 - 1,94 \text{ t/m}^3$
* Peso específico de las partículas	$Y_s = 2,71 - 2,80 \text{ t/m}^3$
* Resistencia a la compresión simple	$q_u = 0,80 - 20 \text{ kp/cm}^2$
* Índice de expansividad de Lambe	$I_L = 0,20 - 1,63 \text{ kp/cm}^2$
* Presión de hinchamiento	$P_h = 0,4 - 9,5 \text{ kp/cm}^2$
* Resistencia a la penetración estándar S. P. T.	$N_{30} = 30 - > 100 \text{ (Rechazo)}$
* Expansividad potencial	Alta a muy alta.



Foto 5.- Deslizamiento originado en un desmonte excavado en los materiales del grupo (321f) en la Carretera Local de Jimena a Mancha Real, a 2 km al NE de esta última población.

La plasticidad de los materiales es variable, aunque en general alta, salvo en los niveles en los que el contenido de carbonatos sea mayor y donde ésta se verá

reducida .

La densidad seca de este grupo varía en general de 1,4 a 1,8 t/m³, dependiendo del contenido en carbonatos. Los valores superiores a 2,2 t/m³ son debidos a la presencia de óxidos de metales pesados.

La resistencia a compresión simple está comprendida entre 5 y 6 kg/cm². Los valores obtenidos por encima de éstos corresponden a muestras más carbonatadas, y los más bajos (1 - 3 kg/cm²), al efecto de los nódulos que favorecen líneas de rotura entre ellos y falsean el ensayo.

El contenido de humedad es muy variable considerándose este material como impermeable.

Para humectaciones superiores a 1,4, no se producirán hinchamientos; mientras que para humectaciones menores e índice de plasticidad altos, se alcanzan rápidamente presiones de hinchamiento muy elevadas.

MARGAS VERDES AMARILLENAS CON LIMOS (321g)

Litología.- A este grupo se le denomina Unidad de Porcuna. Se compone generalmente de una alternancia de limos en tonos ocres amarillentos y margas grises amarillentas en corte fresco o blanquecinas cuando estén alteradas. Se presentan laminadas y foliadas.

A veces en la formación pueden aparecer esporádicamente algunos niveles areniscos cementados de potencias inferiores a 1 m.

En las margas suelen aparecer niveles milimétricos de acumulación de óxidos de Fe, muy duros, y niveles con presencia de materia orgánica.

La edad atribuida a esta formación es de Tortoniense superior - Messiniense.

Estructura.- La disposición de estos materiales en el campo es discordante, ya que a escala cartográfica se observa que se dispone sobre varios materiales a la vez.

A escala de afloramiento también se observa la presencia de los niveles de limos con una base claramente erosiva. Por el contrario, los niveles de margas presentan, generalmente, una base plana.

En las margas se observa una laminación bastante importante presentándose en ocasiones bastante hojosas.

La disposición de estos materiales es subhorizontal o con buzamientos muy pequeños, generalmente con componente Norte.

Los niveles limosos presentan potencias de 20 cm a 1 m, mientras que los margosos, generalmente menos potentes, se presentan con espesores de 20 a 50 cm.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son ripables en su totalidad y

presentan una permeabilidad baja.

Las margas no son válidas como préstamo, ya que, además de encontrarse laminadas, son anisótropas y de difícil compactación. El todo uno de margas y limos se podrá utilizar para núcleos de terraplén.

Las laderas naturales presentan inclinaciones en torno a 15°-20°.

Los taludes de excavación se deberán cortar atendiendo a la cantidad y desarrollo de bancos margosos que presente la formación y en general, si éstos son mayoritarios, se deberá bajar el ángulo de corte, mientras que si el predominio es de bancos limosos, los taludes son estables hasta inclinaciones 1H/1V, o incluso mayores en el caso de que los bancos limosos sean potentes.



Foto 6.- Detalle de la alternancia entre limos y margas (grupo 321g) en las cercanías de Mengíbar.

CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS CON MARGAS A LA BASE, (321h)

Litología.- Este grupo se compone fundamentalmente por unos conglomerados blancos hacia la base o rojizos a techo con algunas intercalaciones de limos o margas blancas que son más frecuentes hacia la base de la formación.

La relación esqueleto-matriz en estos conglomerados es muy variable, así como el diámetro máximo, pudiéndose encontrar diámetros de hasta 80 cm. La naturaleza de los cantos es mayoritariamente calcárea, aunque existen también otras litologías (areniscas, margocalizas, etc.).

Los cantos por lo general aparecen muy redondeados y con un aspecto bastante sucio debido a una incipiente cementación, presentándose en algunos

casos muy cementados. La matriz puede presentarse tanto en tonos rojizos y con gran cantidad de arcilla, y en proporciones muy variables con respecto a los cantos o bien como matriz limo-arenosa. Esta última es más frecuente en las zonas intermedias de la unidad.

La potencia de esta formación es bastante variable dependiendo de la zona de observación, pero se le puede estimar una potencia máxima de unos 120 metros, siendo por lo general mucho menor.

Los bancos limosos que aparecen intercalados en la serie no suelen superar los 4-5 m de potencia y están constituidos por limos blancos, asalmonados o rojizos con algún canto disperso, que son más frecuentes en la parte intermedia de la formación. Los bancos margosos, constituidos por margas blanquecinas, son más frecuentes en los tramos basales.

En un principio, la formación presenta un claro origen marino. Posteriormente el paso a conglomerados delata un ambiente lacustre o de abanico deltaico. Los tramos más altos y con tonos rojos estarían asociados a un ambiente típicamente continental de abanico aluvial.

A esta formación se le atribuye una edad Messiniense superior - Plioceno inferior.

Estructura.- La formación constituye una serie de forma tabular y situada discordantemente sobre las formaciones infrayacentes.

Los conglomerados aparecen claramente canalizados, con intercalaciones de pequeños bancos limosos entre los canales. Estos, por lo general y a grandes rasgos, presentan una secuencia negativa, aunque a veces se pueden observar episodios de conglomerados con grandes bolos (debris flow). En la base de la unidad aparecen niveles de margas, sobre los que descansan unos conglomerados blanquecinos con muros ordenados en una secuencia de tamaño de grano normal y en general con techo más plano.

Geotecnia.- Estos materiales se consideran ripables en su totalidad, presentando permeabilidades de tipo medio intergranular y capacidad portante media.

Se pueden utilizar como préstamo para núcleo de terraplén o incluso como suelo adecuado siempre que predominen los bancos limosos. Por el contrario se desaconseja en zonas donde predominen las margas.

Los taludes naturales no suelen sobrepasar los 20° de pendiente media.

Los taludes de excavación se pueden cortar con ángulos 1V/1H o incluso 2V/1H dependiendo del predominio de bancos limosos y conglomeráticos existentes. Para taludes medios y altos se recomienda la construcción de bermas cada 10-12 m.



Foto 7.- Aspecto de los conglomerados y limos (parte inferior) de este grupo en un camino de Jaén a Fuerte del Rey a 8 km de esta última población.

GRAVAS, LIMOS, ARENAS Y ARCILLAS CON COSTRAS CALCAREAS, GLACIS, (G).

Litología.- Este grupo está compuesto mayoritariamente por niveles de limos en tonos beige o asalmonados, a veces grisáceos o verdosos y con desarrollo de costras calcáreas, pudiendo aparecer a veces algún nivel intercalado de arcillas con tonos rojizos. Aparecen también gravas con matriz limo-arcillosa, a veces cementadas. Estas gravas, que por lo general son de composición calcárea y bastante redondeadas, se encuentran dispersas entre la matriz limosa, mucho más abundante.

El tamaño de los cantos, por lo general, es bastante variable, oscilando entre el tamaño gravilla hasta bolos de 20 cm en algunas zonas.

Se puede concluir que la litología de estos glacis está condicionada fundamentalmente por la naturaleza del substrato.

Estructura.- Estos depósitos se disponen de forma claramente discordante sobre los materiales infrayacentes, situándose por lo general en las inmediaciones de los cursos fluviales o en las cercanías de afloramientos carbonatados de relieve moderado. En este último caso, sus facies más proximales pueden estar conectadas a derrubios de ladera o a conos de deyección.

La disposición de los materiales es horizontal, presentándose a veces horizontes con bases claramente erosivos.

En los materiales limosos, se observan estructuras nodulosas, posiblemente generadas por procesos de humectación-desección o solifluxión. De la misma forma se pueden observar laminaciones paralelas. En los materiales compuestos por cantos y matriz limosa y en las gravas, se pueden observar paleocanales y grano clasificaciones.

En estos depósitos es frecuente observar costras calcáreas bien desarrolladas, que se encuentran agrupadas en las zonas más altas de la serie, originando zonas más competentes. En las zonas limosas es frecuente observar un entramado de filoncillos blanquecinos y los nódulos anteriormente citados.

Geotecnia.- Son materiales con capacidades portantes bajas por lo general, y ripables, aunque en zonas de gravas cementadas pueden presentar una ripabilidad de tipo marginal.

La permeabilidad en zonas donde predominan los materiales limosos, es baja pudiendo aparecer zonas encharcables. En cambio, en zonas donde aparecen las gravas, la permeabilidad es algo mayor.

Los materiales suelen presentarse con consistencia firme-dura, siendo mayor en el caso de la existencia de costras carbonatadas. Por lo general, suelen ser materiales erosionables, con lo cual se deberá tener en cuenta a la hora de planificar, tanto las obras de drenaje como las cunetas.

Estos materiales se podrán utilizar como núcleo de terraplén siempre que se efectúe una puesta en obra cuidadosa. En los afloramientos de grava se deben efectuar ensayos para determinar su utilización como préstamo.

Las pendientes naturales en estos materiales suelen ser bastante bajas, generalmente menores de 15°.

Los taludes de excavación se pueden cortar con ángulos 1H/1V o incluso mayores, dependiendo de las características locales del material. Para taludes de altura media-alta, el ángulo debe ser 1H/1V o menor y es conveniente la construcción de bermas cada 5 m, así como la de una cuneta de guarda para evitar los fenómenos de escorrentía sobre la superficie del talud. Al ser una formación erosionable se recomienda la construcción de un cunetón de pie de talud, a ser posible de obra para desalajo de detritus.

A partir del estudio de Realización de Obras de Reconocimiento Geotécnico en el Polígono de la Vega (Jaén) se han determinado las propiedades geotécnicas que se relacionan a continuación:

** Plasticidad de los finos*

Límite Líquido	LL = 27 - 54 %
Límite plástico	LP = 10 - 24 %
Índice de plasticidad	IP = 12 - 35 %
Humedad natural	W = 16 - 24 %

* *Granulometría* (% que pasa por el tamiz)

# 4	85 - 99 %
# 40	55 - 99 %
# 200	50 - 91 %

* *Componentes secundarios*

Carbonatos	60 - 89 %
Materia orgánica	0,263 %

* *Densidad seca* $Y_d = 1,68 - 1,71 \text{ t/m}^3$

* *Peso específico de las partículas* $Y_s = 2,6 - 2,8 \text{ t/m}^3$

* *Resistencia a la compresión simple* $q_u = 0,28 - 2,2 \text{ kp/cm}^2$

* *Índice de poros* $e_o = 0,28 - 2,2 \text{ kp/cm}^2$

* *Índice de compresión* $c_c = 0,051 - 0,063$

* *Índice de entumecimiento* $c_s \sim 0,0074$

* *Módulo edométrico* ($E_M \sim 80 - 90 \text{ kp/cm}^2$)

* *Índice de Lambe* $I_L = 0,13 - 0,49$ (no crítica)

* *Presión de hinchamiento* $P_h = 0 - 0'4 \text{ kp/cm}^2$

* *Resistencia a la penetración estándar*
S.P. T. $N_{30} = 3 - 30$

* *Expansividad potencial* Moderada.

Los ensayos de resistencia a la compresión simple han dado un amplio rango de variación debido a rotura de materiales con abundancia de nódulos o cantos (valores muy bajos). Se pueden tomar como valores representativos: 1 - 2 kp/cm².

La compacidad de este nivel es floja a media. Los valores de las densidades secas son indicativos de una expansividad moderada.

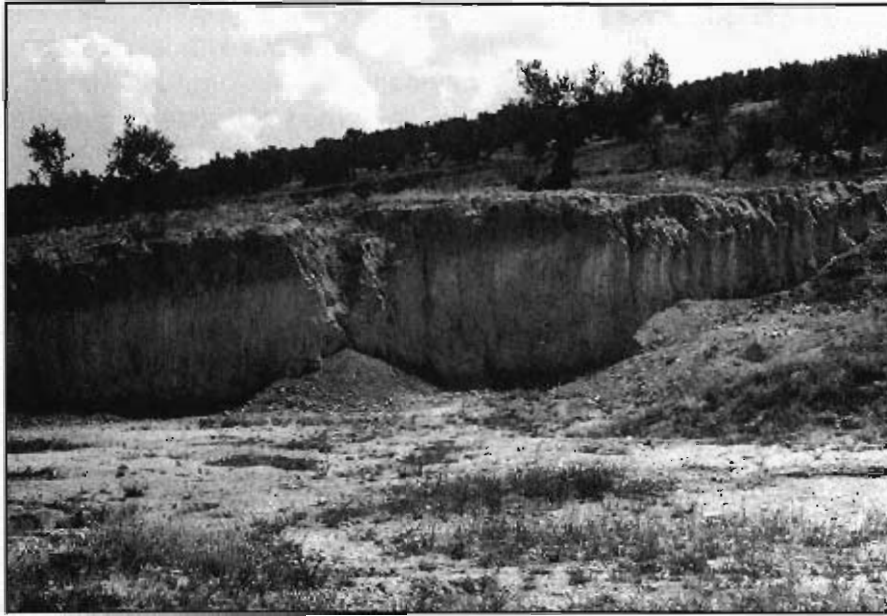


Foto 8.- Materiales del glacis (G), al NE de Mengíbar donde se puede observar el desarrollo del suelo vegetal sobre éstos.

TERRAZA ALTA DE LOS RIOS GUADALQUIVIR Y GUADALBULLON, (T₁).

Litología.- Este nivel de terraza está compuesta por gravas heterométricas y subredondeadas, de naturaleza silíceas y en menor proporción carbonatada, con una matriz de color rojizo. Aparecen cementadas, siendo la cementación carbonatada y en algunos casos algo pobre.

La relación entre esqueleto y matriz es muy variable, existiendo zonas ausentes de matriz, así como zonas con mayor proporción de ésta.

Estructura.- Son depósitos que se disponen con carácter masivo, aunque se pueden distinguir niveles horizontales en capas, unas más delgadas y otras más gruesas.

Se pueden apreciar fracturas subverticales rellenas de material calcáreo, observándose a techo el desarrollo de costras calcáreas. Un 40% de los cantos se encuentran bastante fracturados.

Geotecnia.- Se considera adecuado como material de préstamo retirando o machacando los cantos que tengan un tamaño excesivo, siempre que no se encuentren muy cementados.

Son materiales ripables, aunque con algunas dificultades en las zonas con

cementación algo más intensa. La capacidad portante es media-alta y su permeabilidad de origen intergranular o por fisuración es media. Los taludes de excavación admiten ángulos subverticales para alturas bajas, aunque se deben sanear los lentejones sueltos, siendo conveniente dejar una cuneta amplia para recogida de derrubios.



Foto 9.- Aspecto de los conglomerados de la terraza alta del Guadalquivir (T₁) en la Carretera a Torreblascopedro. Obsérvese el desarrollo de costras calcáreas.

TERRAZA MEDIA DE LOS RIOS GUADALQUIVIR, GUADALBULLON Y ELICHE, (T₂).

Litología.- Este grupo lo forman un conjunto de gravas subredondeadas de tamaño variable y de naturaleza carbonatada apareciendo también algunas de composición silíceas.

Junto a las gravas se reconoce una matriz arcillo-limosa de color rojizo en las que se intercalan unos bancos más competentes de limos, los cuales dan pequeños resaltes en las laderas. La proporción entre la matriz y las gravas es variable, dependiendo de la zona.

En algunas zonas de la terraza media del río Guadalbullón aparece una alternancia de unas lutitas blandas muy fisuradas de tonos grises, con niveles de lutitas de colores blanquecinos y algo más duras. Esta formación presenta una gran variabilidad granulométrica.



Foto 10.- Gravera abandonada en las gravas del grupo (T₂) en las cercanías de la Carretera local de Mengíbar a Villagordo.

Estructura.- Este grupo, en general, presenta una estructura masiva reconociéndose las intercalaciones de limos que marcan una disposición horizontal.

Localmente aparecen niveles ricos en óxidos de Fe y Mn que tiñen a los materiales de tonos anaranjados-marrones.

Algo que caracteriza a esta formación es que se pueden apreciar megaestratificaciones cruzadas en algunos cortes artificiales. En los términos con más cantidad de gravas a veces aparecen paquetes cementados y costras calcáreas.

Geotecnia.- Este grupo puede considerarse como ripable en su totalidad. Presentan capacidad portante media y permeabilidad media intergranular dependiendo de la cantidad de finos. Su uso como material de préstamo varía de unas zonas a otras, en función de la cantidad de limo y del tamaño de las gravas, pero en general son materiales válidos como suelo adecuado e incluso como zorra natural. Los taludes de excavación pueden cortarse subverticales para alturas bajas. Es conveniente dejar una cuneta amplia para recogida de derrubios.

Para alturas mayores, el talud 1H/1V será siempre estable.

TERRAZA BAJA DE LOS RIOS GUADALQUIVIR, GUADALBULLON Y ELICHE, (T₃).

Litología.- Estas terrazas están formadas fundamentalmente por gravas,

gravillas y bolos (se han encontrado tamaños máximos de hasta 60 cm) subredondados y de naturaleza calcárea (aunque se han podido encontrar algunos cantos de sílex) en una matriz areno-limosa blanca. El porcentaje de matriz suele ser bajo, 15 - 20 %.

El tamaño es muy variable, ya que hay zonas que presentan gran cantidad de bolos, gravas y muy poca matriz.

Excepcionalmente se han encontrado cantos blandos margosos y desarrollo de suelo vegetal.

Estructura.- Son depósitos que se disponen con carácter masivo y están muy poco seleccionados. La granulometría por lo general es bastante gruesa.

El tamaño del grano es variable dependiendo de la zona, ya que se disponen según formas canaliformes, pueden presentar aspecto sucio debido a pátinas de carbonato.

Localmente aparecen bancos limosos, donde se puede apreciar una laminación y estratificación horizontal.

Geotecnia.- Este nivel de terraza puede ser susceptible de aprovechamiento como material de préstamo, para núcleo de terraplenes. Son materiales ripables en toda su extensión y la capacidad portante es media. Permeabilidad media-alta con dificultad para encharcarse. Los taludes de excavación admiten ángulos subverticales para alturas bajas, pero hay que prevenir los desprendimientos de bolos sueltos. Deberá dejarse una cuneta al pie para la recogida de derrubios. Se les considera materiales adecuados, aunque se recomienda realizar los ensayos correspondientes para determinar sus características geotécnicas.

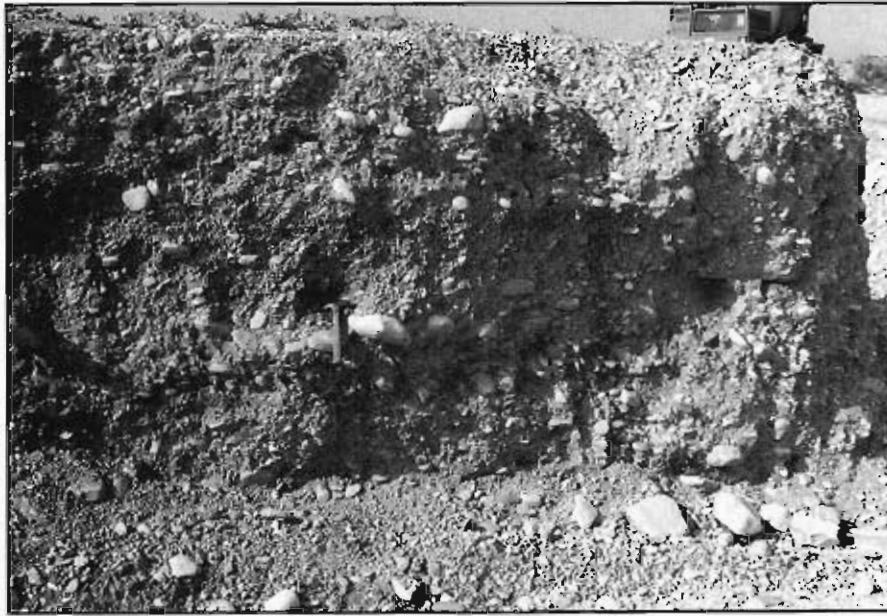


Foto 11.- Aspecto de la terraza baja del río Guadalquivir, a 2 km al NE de Villagordo, en las proximidades de una gravera activa.

LIMOS, LIMOS ARCILLOSOS Y ARCILLAS ROJAS Y BEIGES CON CANTOS Y COSTRAS CALCÁREAS, (a₁).

Litología.- Este grupo consta de limos, limos arcillosos y arcillas, generalmente en tonos rojizos, aunque a veces los limos pueden tomar tonos beige o incluso blanquecinos, en los que se engloban cantos redondeados de litología fundamentalmente caliza. La proporción de éstos con respecto a la matriz es variable, así como el tamaño, predominando tamaños entre 3 y 5 cm.

También es frecuente la presencia de costras calcáreas, que en ocasiones pueden tener espesores de 20 cm. En algunas zonas se ha observado que existe un mayor predominio de los cantos, pudiendo aparecer algo cementados.

Estos depósitos constituyen los materiales aluviales, con un gran desarrollo en llanura de inundación.

Estructura.- La estructura interna por lo general es laminar, observándose laminaciones paralelas y alternancia de zonas más o menos ricas en arcillas. Se han observado, en las zonas donde las gravas son más abundantes, la presencia de paleocanales de gravas con matriz arcillo-limosa sobre los limos. En algunas zonas aparecen costras calcáreas superficiales, muy carbonatadas, que pueden originar algún pequeño resalte muy local.

La potencia de este grupo no se sabe con exactitud, ya que las condiciones de observación son muy deficientes. Se estima que debe ser superior a 10 m.



Foto 12.- Talud artificial bajo, cortado en los materiales de este grupo, en la población Villagordo. Se pueden observar las zonas más superficiales con desarrollo de costras calcáreas.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son ripables y de capacidad portante de tipo medio-bajo, presentan permeabilidades bajas y un desarrollo de suelo por lo general menor de un metro.

No són válidos como préstamo y su utilización para núcleo de terraplenes requiere una cuidadosa puesta en obra. Los taludes de excavación se podrán cortar con inclinaciones 1H/2V para taludes bajos, bajando a 1H/1V la pendiente para los de altura media.

MATERIALES ALUVIALES ACTUALES: GRAVAS Y ARENAS, (a_2 - A_2).

Litología.- Este grupo está constituido por cantos redondeados y subredondeados de naturaleza calizo-dolomítica, y con tamaños que oscilan entre los 3-5 cm de diámetro y los 8-10 cm. La matriz es limo-arenosa de tonos marrones pardos, variando el porcentaje de unas zonas a otras.

Estructura.- Posee un espesor de 4-5 m. Los materiales se presentan de forma masiva, sin que se pueda distinguir estratificación. Únicamente se aprecian niveles donde alternan gravas con mayor o menor cantidad de matriz.

Geotecnia.- Son materiales en conjunto ripables y de baja capacidad portante. Las gravas pueden ser utilizables como material de préstamo. Presentan una permeabilidad de tipo medio a alto.

Los taludes no deben cortarse con ángulos superiores a 45°, dado que son materiales por lo general bastante sueltos.

Su uso como material de préstamo, debe comprobarse con ensayos de laboratorio, pero en principio no se descarta la utilización como suelo adecuado.



Foto 13.- Aspecto de los materiales aluviales del lecho de inundación del Río Eliche o Jaén, en la localidad de Puente de la Sierra.

CONOS DE DEYECCION, (d,D)

Se describe este grupo en la zona 2, dada su mayor representatividad en ella (pág. 147).

ENCOSTRAMIENTOS SUPERFICIALES, (V_i).

Litología.- Corresponde a un depósito residual resultado de la alteración edáfica del sustrato. Litológicamente se compone de niveles discontinuos de calizas, generalmente oquerosas, con tonos ocres y blanquecinos. Las oquedades aparecen rellenas de óxidos y calcita.

Se encuentran alternando episodios margosos en tonos verdosos y azulados muy fracturados, con desarrollo de costras calcáreas a veces bastante continuas.

Estructura.- No parece que mantenga la estructura de la formación original, presentándose en general de forma masiva.

El encostramiento enmascara el contacto entre eluviales y coluviales. Por lo general se tratará de depósitos mixtos coluvio-eluviales.

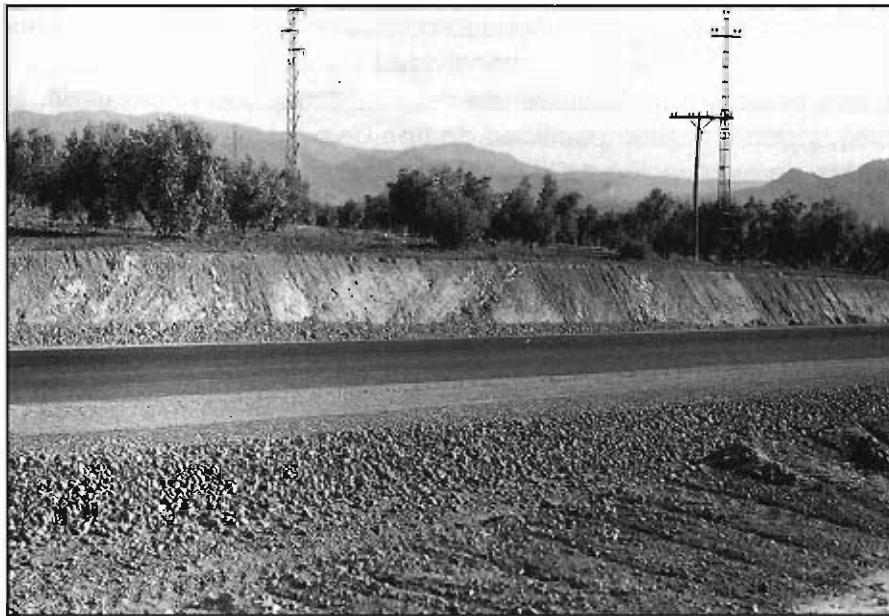


Foto 14.- Talud excavado en los materiales del grupo (V₁) en la carretera CN-323 en el P.K. 48. Se puede observar la presencia de suelos no muy desarrollados sobre las calizas.

Geotecnia.- Es un material ripable, e inadecuado como préstamo dada la cantidad de finos que presenta; posee una capacidad portante baja, por lo que es aconsejable la retirada de estos materiales para cualquier tipo de cimentación.

Los suelos calcáreos son por lo general discontinuos y de unos 40-50 cm de espesor.

RELLENO DE FONDO DE VALLE, (C₄).

Litología.- Son suelos de tonos bastante oscuros (vertisoles), con abundante materia orgánica. Muy sueltos y limo-arcillosos dependiendo de la zona. Se observa presencia esporádica de cantos generalmente calcáreos y redondeados,

movilizados en la mayoría de los casos por fenómenos de solifluxión. Abunda la matriz considerablemente sobre los clastos (85% matriz y 15% de cantos).

Estructura.- Estos materiales se asocian a las zonas más deprimidas. Se presentan con una estructura masiva, y con potencias de alrededor de 2,5 metros, apareciendo en algunos casos grietas de desecación de considerable importancia.

Geotecnia.- Estas zonas suelen presentar mal drenaje.

Es un material ripable pero inadecuado como préstamo debido a la elevada cantidad de finos que presenta, a su expansividad y al contenido de M.O.

Son suelos flojos y muy blandos, de muy baja capacidad portante, fácilmente erosionables, y con una permeabilidad de tipo bajo.

Los taludes de excavación no deben sobrepasar los 20-30° y se recomienda la construcción de una cuneta de guarda para evitar en lo posible procesos erosivos en el talud. De la misma forma se hace aconsejable la construcción de un cunetón a pie de talud para recogida de derrubios.

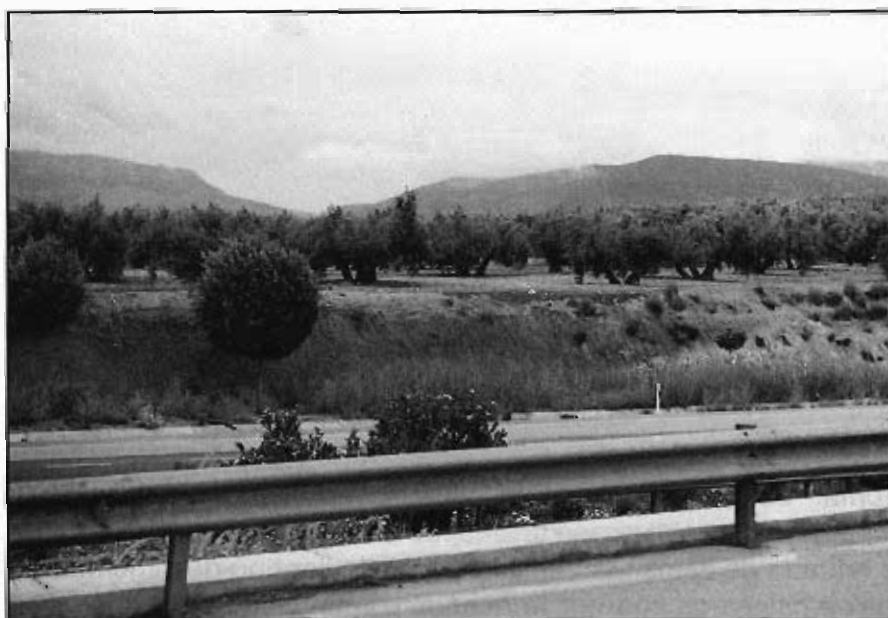


Foto 15.- Aspecto de los suelos vérticos desarrollados en zonas con escaso drenaje, en este caso sobre los materiales del glacis (Dcha) en la CN-323 a 2,5 km al Norte de Jaén.

3.1.5. Grupos geotécnicos

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

- **Grupo A: Materiales cuaternarios cohesivos.**- Están compuestos por materiales finos (arcillas y limos) que pueden contener algunas gravas y algo de arenas. En estos materiales pueden producirse procesos de inundabilidad, encharcamientos y erosiones importantes. También se pueden producir asentamientos diferenciales en las estructuras sobrepuestas, a causa de la baja capacidad portante que presentan. Pertenecen a este grupo las formaciones a_1 , c_2 , v_1 , c_4 .

- **Grupo B: Materiales cuaternarios no cohesivos.**- Son depósitos fundamentalmente granulares, compuestos por gravas, gravillas y arenas, aunque pueden contener una cierta cantidad de limos y/o arcillas. Pueden producirse en este grupo problemas de inundabilidad, erosionabilidad y asentamientos diferenciales. Son depósitos permeables y ripables. Este grupo comprende las formaciones T_1 , T_2 , T_3 , a_2 , d , D , C_2 .

- **Grupo C: Materiales arcillosos o margosos plásticos.**- Estos materiales tienen una baja capacidad portante superficial, son encharcables y erosionables. Presentan problemas de estabilidad en los taludes de excavación, tienen problemas de compactibilidad, derivados de su plasticidad. Se incluyen en este grupo las formaciones 321g.

- **Grupo D: Materiales detríticos y detrítico-arcillosos.**- Las formaciones pertenecientes a este grupo presentan una cierta erosionabilidad, así como problemas de estabilidad en los taludes de excavación. Localmente y en áreas llanas, se pueden producir encharcamientos en aquellas formaciones con un cierto contenido en arcillas. A este grupo pertenecen las formaciones 321b, 321h, G.

- **Grupo E: Formaciones rocosas, fundamentalmente calcáreas y dolomíticas.**- Son materiales no ripables, de elevada capacidad portante. Se pueden producir desprendimientos y pueden ser utilizados como préstamo (árido de machaqueo). Pertenecen a este grupo las formaciones 232i, 321e, 212a, 232h.

- **Grupo F: Materiales yesíferos y/o con una cierta proporción de yesos en su seno.**- Estos materiales presentan una acusada agresividad frente al hormigón, por lo que es necesaria la utilización de cementos con características sulfuresistentes. Se pueden producir inestabilidades en los taludes de excavación. Pueden presentar problemas de encharcamientos y erosionabilidad. Se incluyen en este grupo las formaciones 213b, 232h, 213a.

- **Grupo G: Formaciones arcillo-margosas detríticas o calcomargosas.**- Generalmente compuestos por alternancias entre términos más competentes y menos

competentes. Presentan permeabilidades de tipo medio-bajo por lo general, con lo que localmente pueden originar problemas de encharcamiento. En taludes se pueden producir problemas de erosiones diferenciales, con el consiguiente descalce de algunos bancos. En zonas donde exista predominio de términos margosos o arcillosos, se pueden originar problemas locales relacionados con la capacidad portante y estabilidad de taludes. A este grupo pertenecen las formaciones 321c y 321f.

- Grupo H: **Formaciones ígneas y volcánicas**.- Estos materiales presentan problemas de importancia relacionados con el corte de los taludes. Se pueden emplear como material para capa de rodadura cuando se encuentran sanos y como préstamo para suelo seleccionado. Corresponde a este grupo la formación 211b.

3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Entre los problemas geotécnicos que presenta la zona, destacan principalmente los derivados de la baja capacidad portante y del potencial expansivo de algunos grupos, por lo que se pueden producir asentamientos diferenciales no deseados en obras de fábrica. También hay que anotar la erosionabilidad de aquellas formaciones de materiales sueltos, sin cementación y donde se pueden producir inestabilidades en los taludes de excavación. En las formaciones 321f, 321g, hay que tener en cuenta en los desmontes la presencia de ciertos niveles más competentes que podrían afectar al ángulo de corte. Debido a que los materiales del grupo 321g son fácilmente erosionables, es muy probable que se produzcan pequeños regueros en los taludes que den lugar a surcos.

Presentan problemas geotécnicos las zonas llanas que se pueden encharcar con facilidad en función de la cantidad de finos que aparezcan, prestando especial atención a la cuestión del drenaje, como en a_1 , a_2 - A_2 , d - D , v_1 , 321g, 321f y 213b.

Se pueden producir desprendimientos y desplomes en materiales rocosos competentes, aunque aquéllos serán, en general, de carácter puntual en las formaciones 232e, 232b, 232i, 232d y 211b.

Se pueden producir aterramientos de las carreteras en las formaciones que constituyen los materiales cuaternarios cohesivos, C_4 , G y grupos como 213b.

La posible presencia de yesos en algunas formaciones, hace que sea necesaria la utilización de cementos sulfurresistentes, para evitar el ataque de los sulfatos al hormigón. Estos se presentan en las formaciones 213a y 213b.

También se pueden producir deslizamientos en los bordes de las terrazas, cuando se realizan excavaciones verticales de moderada altura, sin efectuar labores de sostenimiento. Son los grupos T_1 , T_2 , T_3 .

En los grupos litológicos 321g, 321f y 213b se pueden deslizar los materiales alterados en las pendientes de laderas y en los taludes.

3.2. ZONA 2: SIERRAS DE JABALCUZ, ALMADEN, PANDERA, GRAJALES Y ALTA COLOMA Y LOMAS Y CERROS DE EL CAMBIL Y MONTILLANA

3.2.1. Geomorfología

Esta zona ocupa casi la mitad Sur-Este del cuadrante 947-1, el tercio Sur del cuadrante 947-4 y la totalidad de los cuadrantes 947-2, 947-3, 969-1, 969-2, 969-3 y 969-4.

A diferencia de la Zona 1 estudiada anteriormente, donde dominan las formas suaves y alomadas, ésta se caracteriza por los elevados escarpes de las sierras calcáreas más meridionales, donde aflora un sustrato de materiales fundamentalmente calcáreos.

Estas sierras calcáreas, con orientación general NE-SW, presentan una morfología que se encuentra fuertemente condicionada por la litología y la disposición de las estructuras geológicas. Así, se puede observar la presencia de elevados escarpes situados por encima de los 1.200 metros, alcanzándose cotas de hasta 2.032 m en el Cerro de Almadén. Detrás de este frente calcáreo subbético, dominado fundamentalmente por litologías calcáreas y dolomíticas, se ha desarrollado la morfología típica de las Sierras Subbéticas, caracterizada por presentar escarpadas elevaciones de naturaleza calcárea y encajados valles de vertientes margosas.

Las formas estructurales más frecuentes son los escarpes o cornisas rocosas ligadas a fracturas, cambios litológicos con estratos verticales, así como barras rocosas o "Hog-back" que se asocian a alineaciones de materiales más competentes delimitados por fracturas o a zonas con buzamientos verticalizados.

Los taludes que se asocian a estas morfologías son muy pendientes por lo general, presentando a veces diferencias de cotas de hasta 800 m. Generalmente están tapizados por canchales o derrubios de ladera, constituídos fundamentalmente por cantos angulosos.

El sector más septentrional, coincidente con los materiales prebéticos, presenta un relieve algo menos abrupto, pero con notable diferencia con respecto a la Zona 1.

Dentro del sistema morfodinámico de la zona se pueden hacer dos divisiones; por un lado los derrubios de ladera y coluviones, y por otro las superficies de aplanamiento. Los primeros se asocian a los relieves más importantes o a los escarpes producidos por el encajamiento de los ríos y estando condicionada la litología de éstos por la naturaleza del sustrato. Están compuestos fundamentalmente por cantos angulosos con matriz limosa rojiza, a excepción de las zonas con desarrollo de canchales, donde la matriz es prácticamente nula y están relacionados con procesos de tipo crioclástico.

Las superficies de aplanamiento se pueden observar en la Sierra de Grajales y Mojón Blanco. Corresponden a niveles erosivos antiguos, que lateralmente se

correlacionan con materiales más modernos, procedentes de la denudación de las sierras, y por tanto de la misma edad. En la Sierra de Grajales esta superficie está solapada con biocalcarenitas y margas de edad Serravaliense Superior-Tortonense, con lo cual se le puede atribuir esta edad a la superficie erosiva.

En las áreas ocupadas por carbonatos y yesos triásicos se pueden originar morfologías de origen kárstico, que están poco desarrolladas, puesto que su abrupta topografía facilita una escorrentía superficial muy rápida. Como consecuencia, no existe un gran desarrollo de formas kársticas que quedan restringidas a dolinas poco extensas, algunas simas y algunos lapiaces y micro-lapiaces en las formaciones carbonatadas.

La red hidrográfica, al igual que el relieve, está condicionada en gran medida por la naturaleza del sustrato y por factores tectónicos que determinan la densidad, el encajamiento y dirección de los cauces.

En esta zona el cauce principal es del Río Guadalbullón, que discurre con dirección N-S. Existiendo, además, otros cursos de agua de régimen continuo, como son los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén.

La red hidrográfica es muy encajada y densa. La alta densidad hidrográfica se hace más patente cuando los cauces se localizan sobre un sustrato margoso, observándose a veces fenómenos de acarcavamiento.

En esta zona se han diferenciado dos niveles de terrazas en los cauces principales (Río Guadalbullón, Río Frío y Río Jaén) así como el lecho de inundación actual.

Los cauces actuales de los principales ríos son por lo general estrechos y presentan una cierta tendencia meandriforme, observándose fenómenos de erosión remontante en la red hídrica secundaria, asociada al descenso actual de los niveles de base.

Los abanicos aluviales tienen su máxima representación en las cercanías del cerro Almadén. Están asociados a fuertes relieves y constituídos fundamentalmente por cantos carbonatados redondeados y angulosos, con matriz limosa o limo arcillosa roja.

El sector más meridional de esta zona y la zona de El Cambil, presenta un relieve menos acusado y está desarrollado sobre materiales calcomargosos, con lo que la red de drenaje es más densa y los fenómenos de acarcavamiento más acusados en algunas formaciones (231c y 212b).

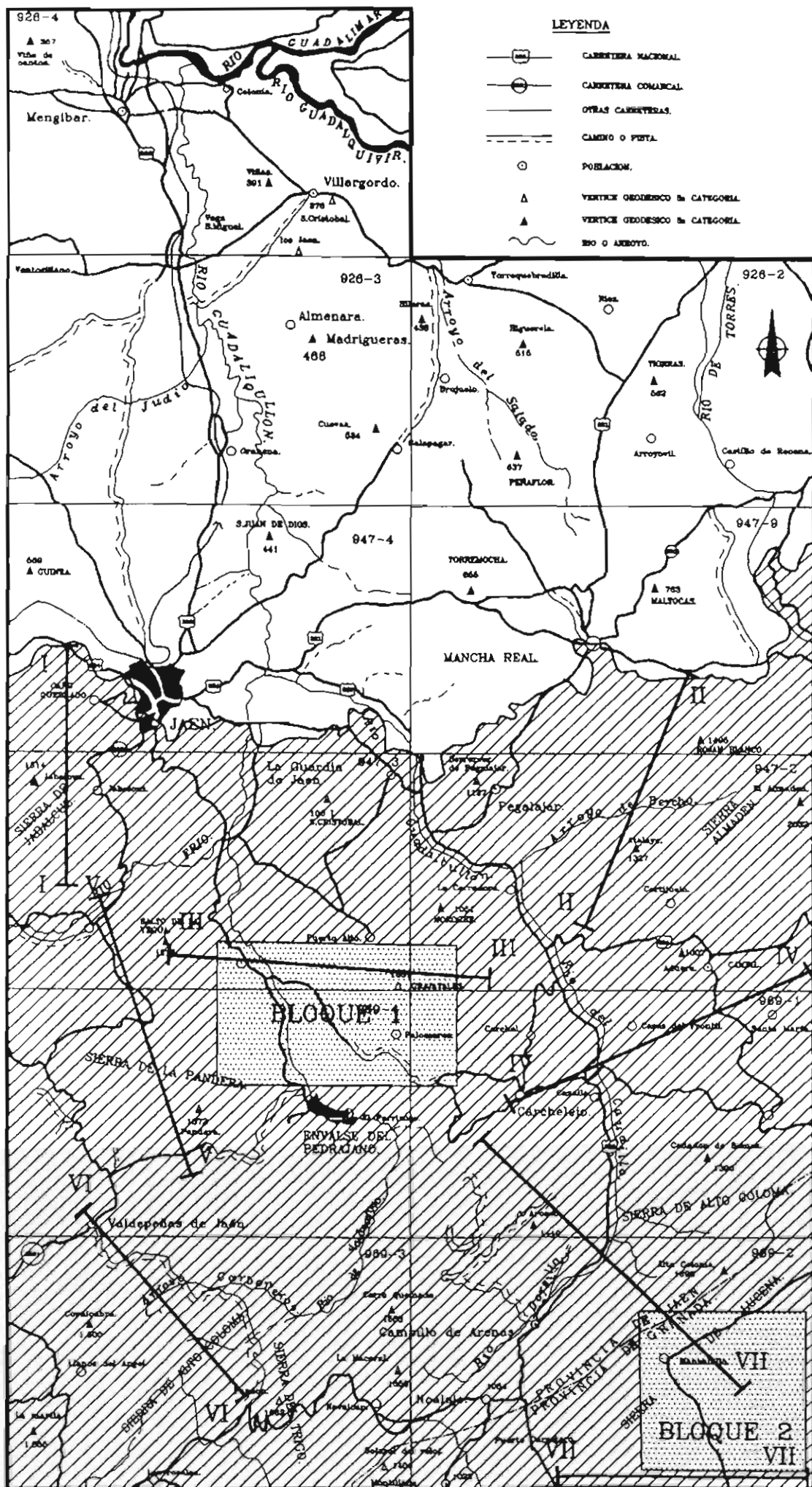
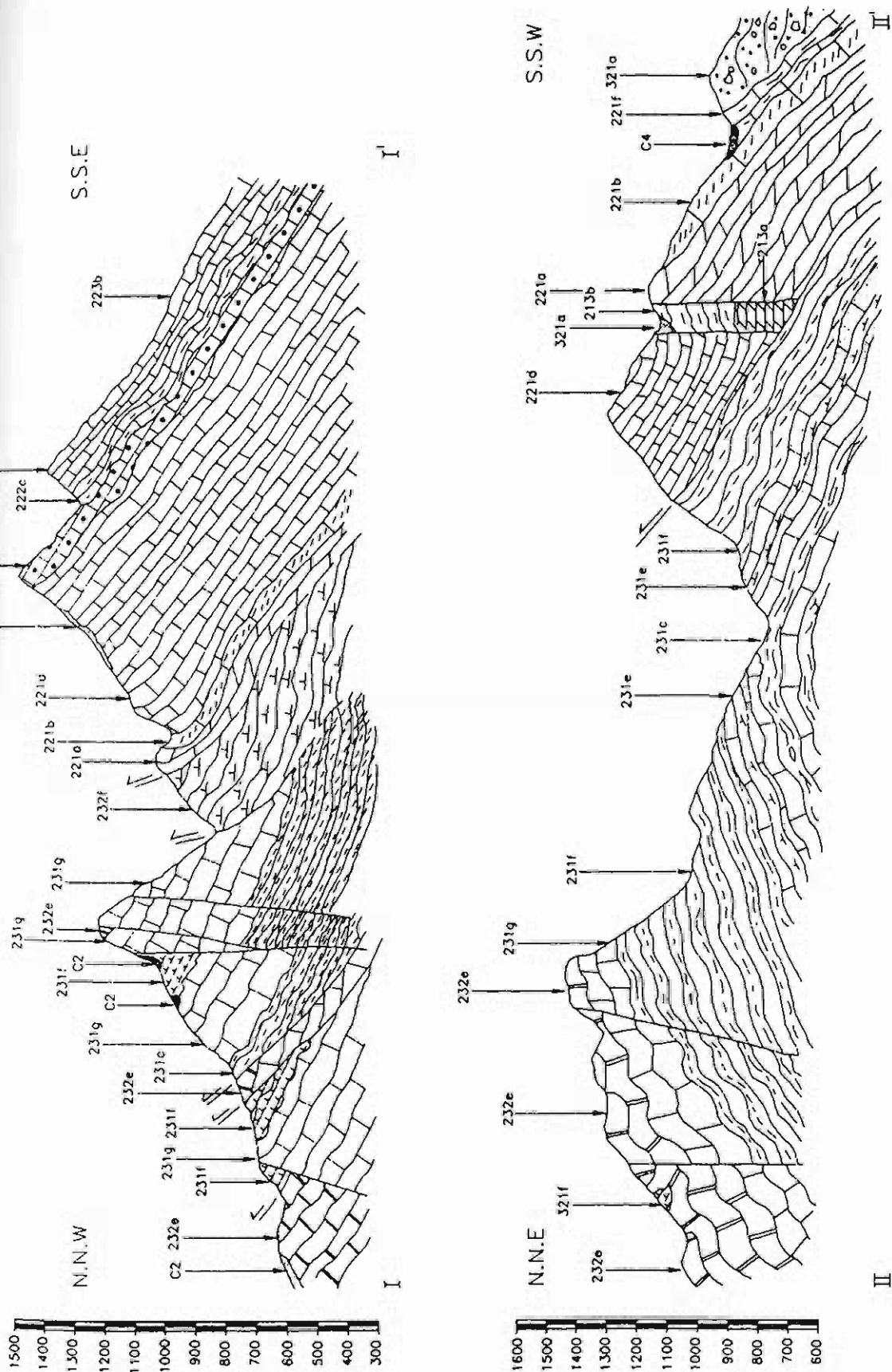
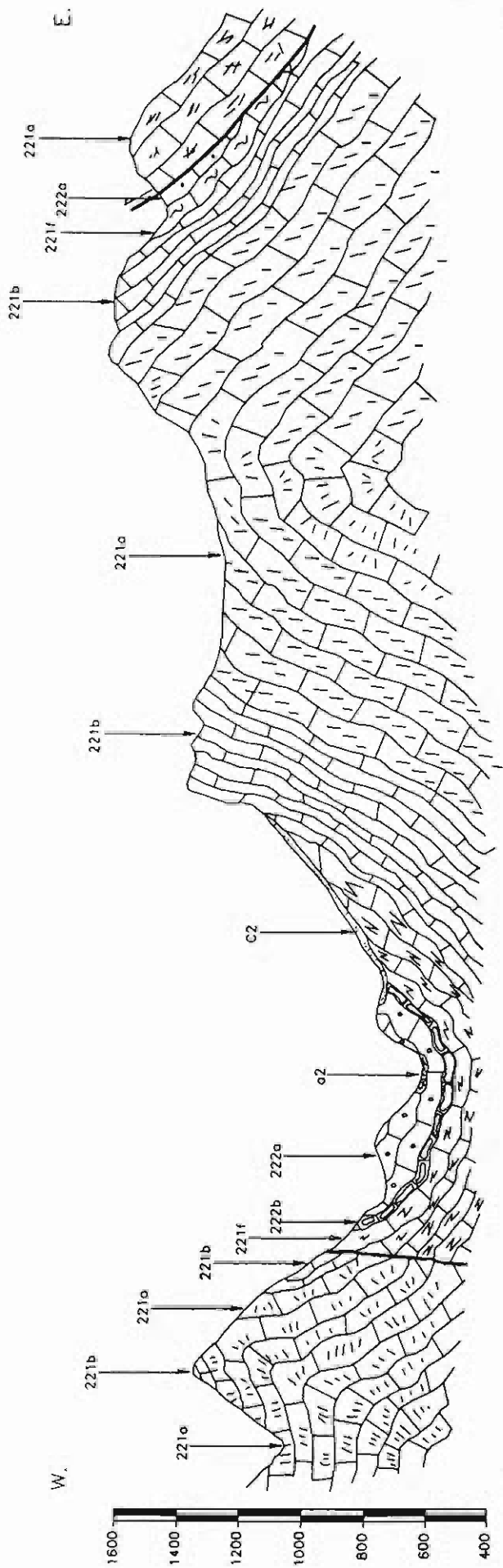


FIG.-3.7 ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 2 Y DE LOS CORTES Y BLOQUES DIAGRAMA REALIZADOS EN LA MISMA. ESC: 1/200.000

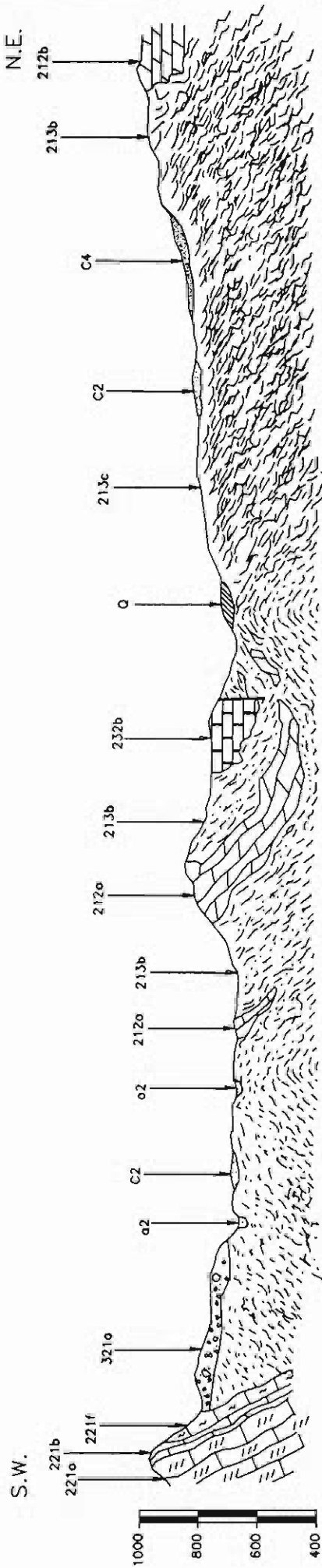


EH:1/50.000
EV:1/20.000

FIG.3.8. CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.



III



IV

FIG.3.9. CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.

EH: 1/50,000
E.V.: 1/10,000

IV

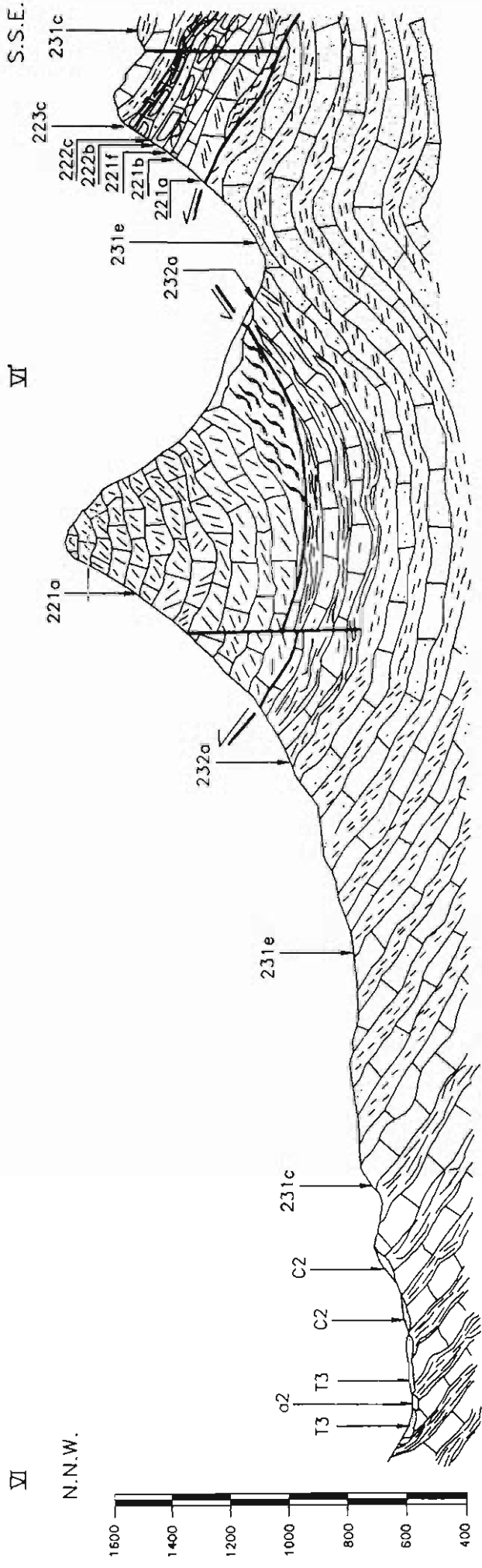
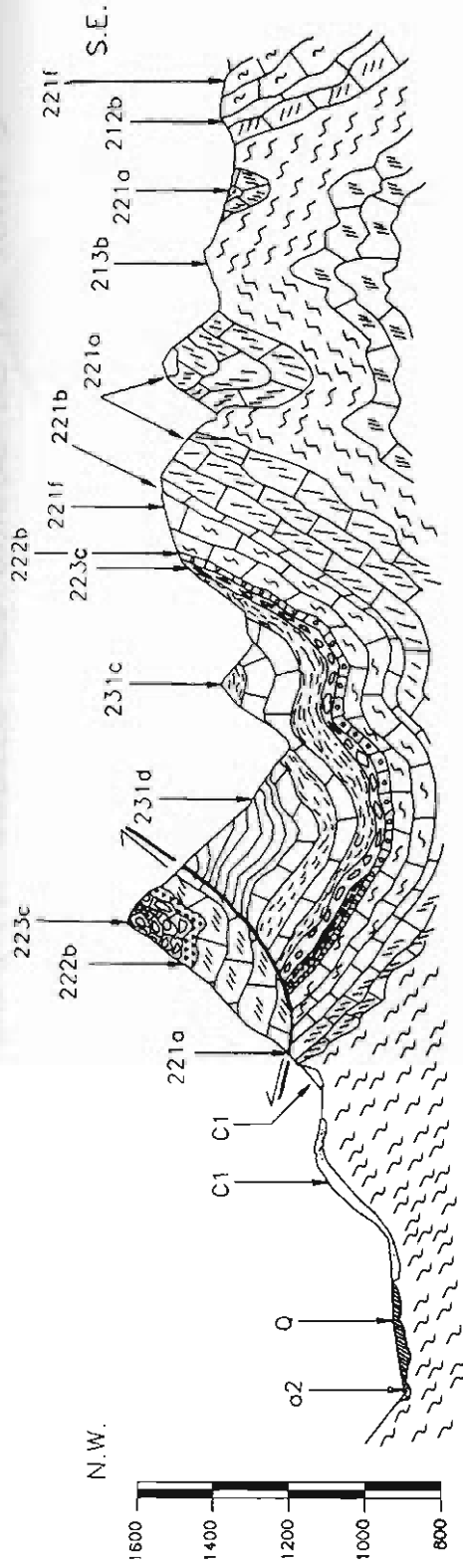
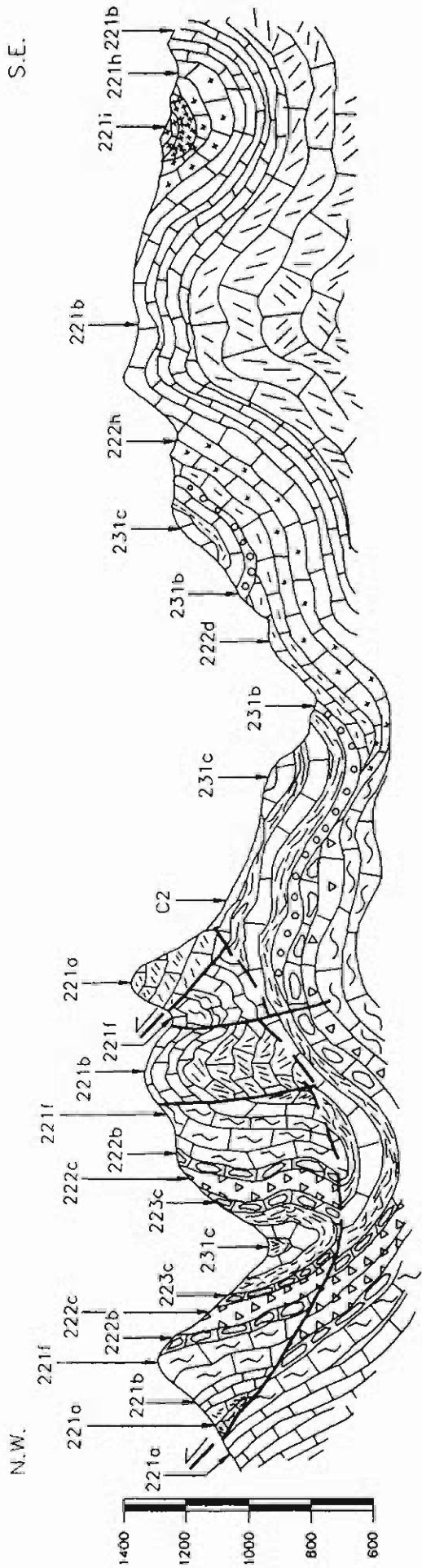


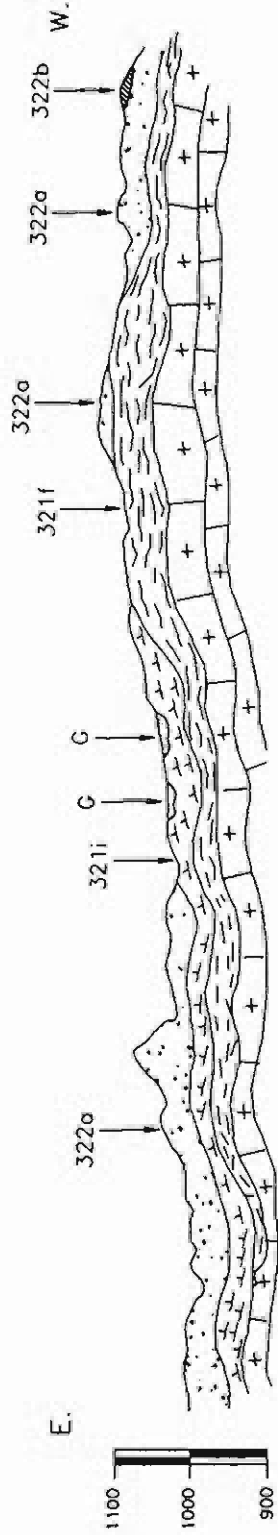
FIG.3.10. CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.

E.H.: 1/50.000
E.V.: 1/10.000



VII

VII



VIII

VIII

E.H.: 1/50,000
E.V.: 1/10,000

FIG.3.11. CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.

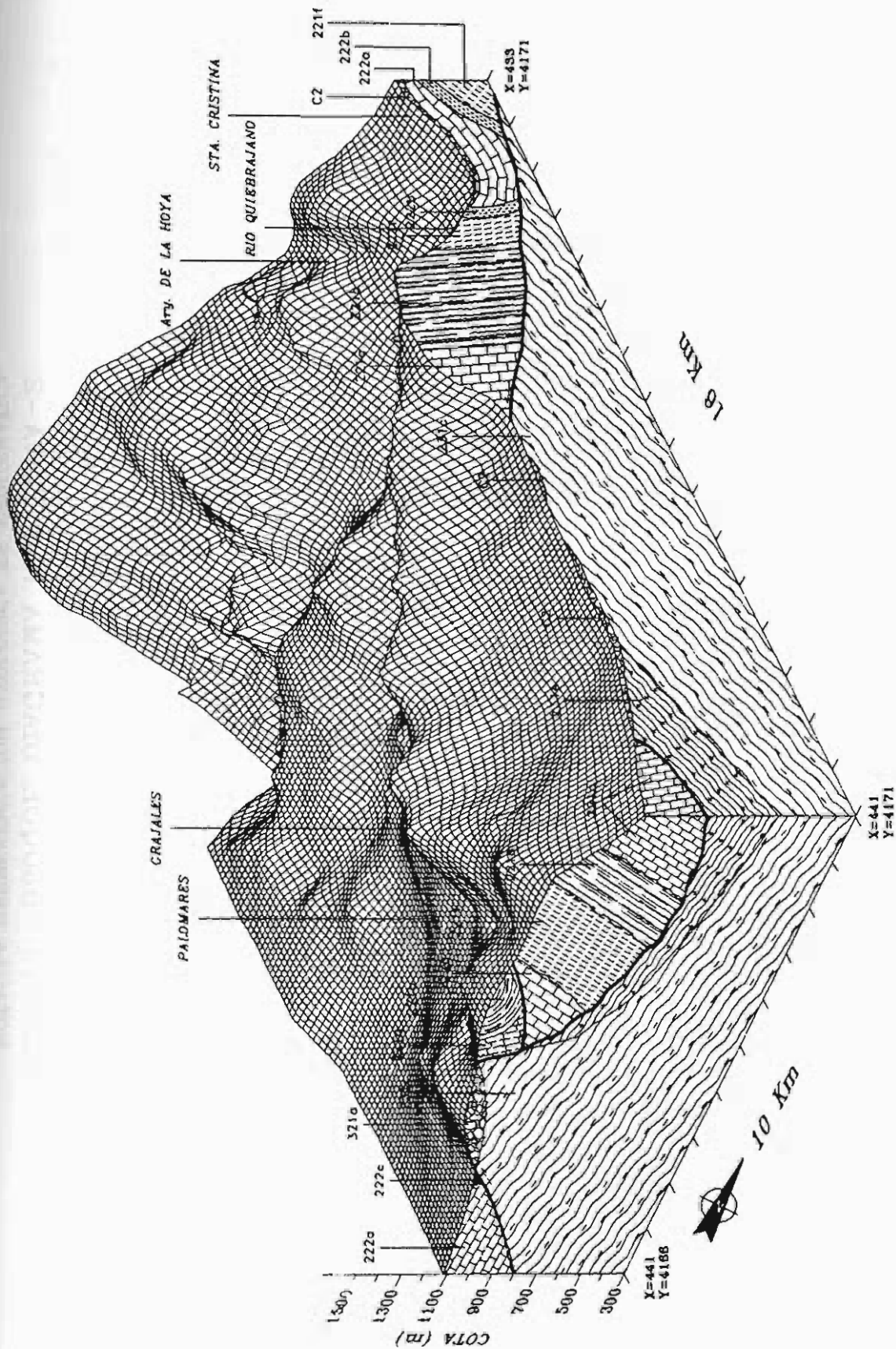


FIG.3.12.-BLOQUE DE DIAGRAMA ZONA2
 NOTA: LA REPRESENTACION GEOLOGICA ES ESQUEMATICA

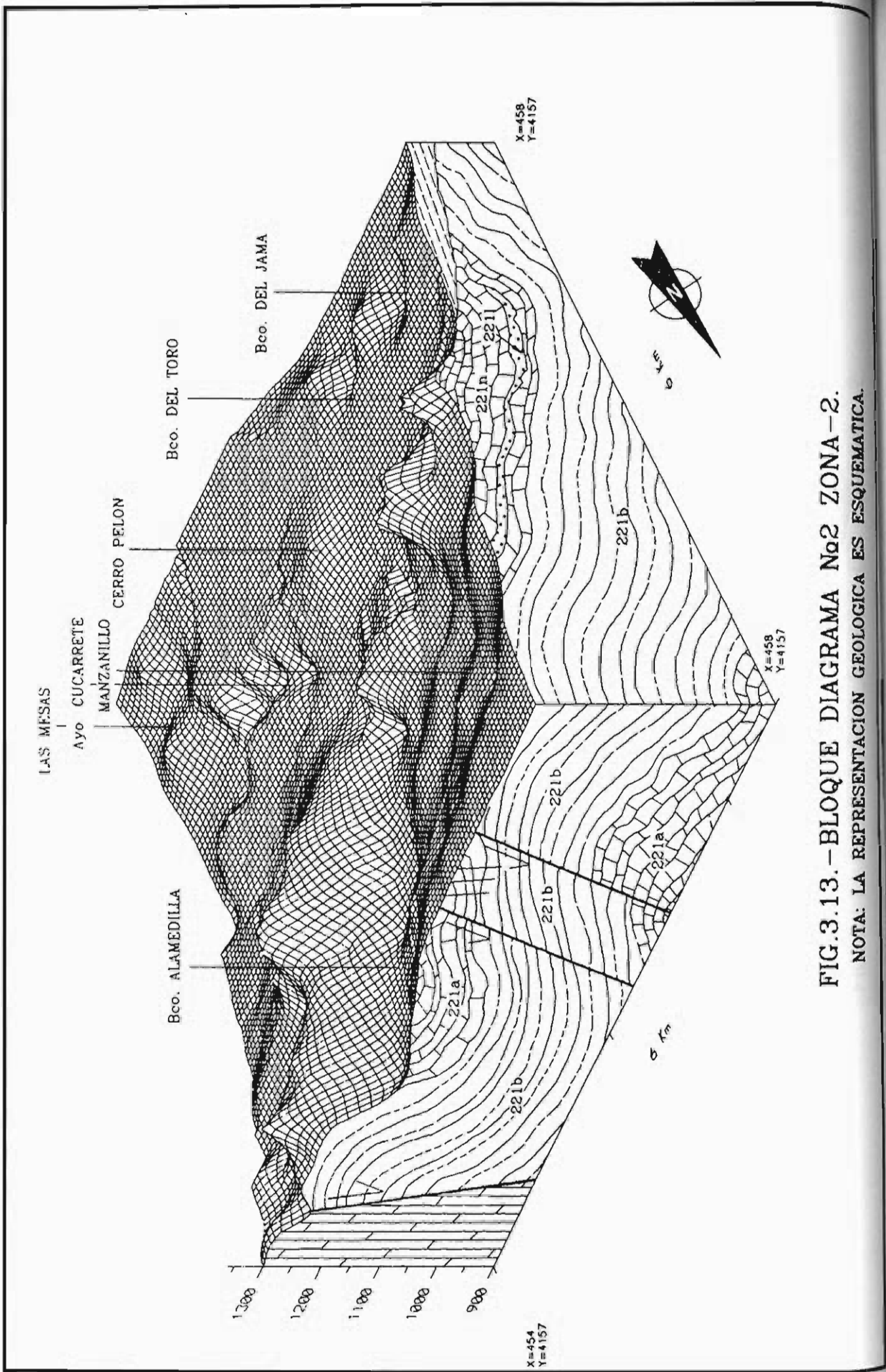


FIG.3.13. - BLOQUE DIAGRAMA No2 ZONA-2.
 NOTA: LA REPRESENTACION GEOLOGICA ES ESQUEMATICA.

3.2.2. Tectónica

El sector comprendido en esta zona está condicionado tectónicamente por la apertura del Atlántico Norte y por las deformaciones ligadas a la Orogenia Alpina, principalmente las que se producen en el Neógeno. El hecho más notable que influye directamente en la estructuración de la Cordillera, ha sido el emplazamiento de las Zonas Internas. El límite Norte de este emplazamiento corresponde con el accidente Cádiz-Alicante, que está representado por una alineación de fracturas de salto en dirección (N 60° E y dextrorsa), con un desplazamiento conjunto de varios cientos de kilómetros.

La apertura del Atlántico Norte está relacionada con los procesos de fracturación y compartición, creándose fallas transcurrentes y distensivas de orientación N 60° E que separan zonas con subsidencia diferencial. Esta dirección parece ser continuación de la falla transformante Azores - Gibraltar.

Entre estas áreas más o menos subsidentes se encuentra la definida por la Subbética, donde aparecen sectores fuertemente subsidentes, incluso con vulcanismo asociado y grandes diferencias de espesor de unas zonas a otras. Se puede observar la presencia de brechas, slumps, aparatos turbidíticos, discordancias y lagunas estratigráficas, consecuencia de la inestabilidad tectónica en la zona. También es frecuente la existencia de unidades brechoides, olistostromas y conglomerados.

Con el comienzo de la Orogenia Alpina a finales del Oligoceno y en el Mioceno inferior se produce una importante compresión con generación de mantos vergentes hacia el NNW, desplazados por mecanismos gravitacionales en los que el Triásico, situado en la base de las escamas cabalgantes, juega un importante papel.

La existencia de sinclinales laxos flanqueados por anticlinales muy apretados y rotos, es debida a la ruptura y plegamiento de las series Jurásicas seguido de diferentes etapas de deformación posteriores.

El apilamiento de unidades más importantes en la zona, es la superposición de la Zona Subbética sobre las Unidades Intermedias, como puede observarse en la "Ventana de Valdepeñas". Otras aloctonías relativamente menos importantes son la superposición de la alineación Cornicabra-Noguerones-Cerro Altomiro sobre la Sierra del Ventisquero o de la Sierra de Pandera sobre la de Grajales.

En numerosas ocasiones el Cretácico Superior aparece en láminas individualizadas del resto. Esto es debido a que los niveles margo-arcillosos del Aptiense-Albiense han actuado como superficie de despegue.

Un rasgo característico de la estructura general de la Zona es la presencia de cabalgamientos con sentido de movimiento completamente opuesto al general. Estos "retrocabalgamientos" tienen un sentido de movimiento por tanto hacia el Sureste que se generarían como consecuencia de la propia evolución de la cadena. Las principales directrices de las estructuras son de orientación NE-SW.

La acomodación de una unidad cabalgante sobre otra se ve facilitada por fracturas normales, paralelas a las directrices principales y que afectan exclusivamente a la lámina cabalgante.

Las figuras de interferencia en las áreas de Cerro Boleta, Puerto Verde, Cerro Prieto, se interpretan como la consecuencia de la interferencia de dos sistemas de pliegues. El primero de ellos, de dirección aproximada NE-SW y el segundo NW-SE (etapa posterior). Los importantes desplazamientos hacia el Norte y Noroeste son debidos a la existencia de una fase de deformación intraburdigaliense.

La compleja estructura de algunas partes de la Zona explica que en el Langhiense hay una etapa de deformación relacionada con la actuación de fallas de desgarre.

Los retrocabalgamientos de vergencia S-SE son debidos a un gran acontecimiento compresivo en el Tortoniense (cabalgamiento de la Sierra del Trigo). Las vergencias hacia el SE son heredadas, es decir, han sido originadas probablemente por la fase anterior.

Los materiales sufrieron durante el Plioceno Inferior movimientos de acomodación y reajuste que los deforman suavemente.

La existencia de grandes áreas subsidentes receptoras de material a partir del Plioceno tienen su origen en la actuación de grandes fallas que pueden llegar a funcionar alternativamente como fallas de salto en dirección y fallas normales. Sus discontinuidades más importantes, a nivel regional, se pueden agrupar según las direcciones preferentes N 70°-80° E, N 30°-60° W y N 10°-30° E.

En el Cuaternario existen etapas compresivas caracterizadas por intervalos en los que predomina la distensión con juegos de las superficies o planos de falla según desplazamientos de componente vertical preferente, tal y como se refleja en los materiales Plio-Cuaternarios.




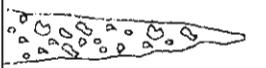

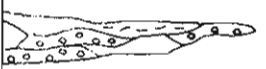
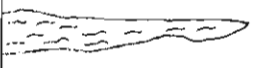



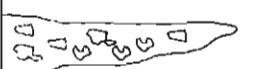
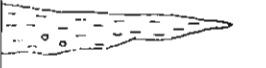



3. 2.3. Columna estratigráfica

Las formaciones geológicas que afloran en esta zona aparecen en la columna estratigráfica que se incluye a continuación:

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

FIG (3.14)

ZONA 2
E = 1:8000

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCION	EDAD
	C4	A	Relleno de fondo de valle, arcillas con cantos.	CUATERNARIO
	V1, V1	A	Encostramientos superficiales.	CUATERNARIO
	O2, A2	B	Materiales aluviales, lecho de inundación actual.	CUATERNARIO
	C3	B	Derrubios de ladera (concholes).	CUATERNARIO
	C2	A-B	Derrubios de ladera, cantos con matriz fina.	CUATERNARIO
	d, D	B	Cono de deyección.	CUATERNARIO
	O3	A	Materiales aluviales finos (Arcillosos).	CUATERNARIO
	T3	B	Terrozo bajo de los rios Guadalquivir, Guadaluquivir y Eliche.	CUATERNARIO
	T2	B	Terrozo medio de los rios Guadalquivir, Guadaluquivir y Eliche.	CUATERNARIO
	C1-C1	B	Brechas con matriz roja.	CUATERNARIO
	g-G	D	Glacis.	PLIOCUATERNARIO
	Q	E	Tabos y travertinas.	PLIOCUATERNARIO
	322o	E	Calizas blancas con gasteropodas. Conglomerados, gravas y arcillas rojas con cantos, y arenas.	PLIOCENO PLIOCENO
	321i	F	Margos, margos yesíferos y calizas limolíticas.	TUROLENSE
	321h	D	Conglomerados, arenas y limos, margas a la base.	TUROLENSE MESSINIENSE

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

ZONA 2

E = 1:8000

COLUMNA LITOLÓGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCIÓN	EDAD
	321f	G	Margas grises y blancas localmente con calcarenitas.	TORTONIENSE SERRAVALIENSE
	321e	E	Calcarenitas.	SERRAVALIENSE
	321d	E	Calizas blancas.	SERRAVALIENSE INFERIOR
	321c	G	Margas lutitas, limas y areniscas de caracter turbiditico.	SERRAVALIENSE INFERIOR
	321a	E	Calcarenitas, conglomerados margas y brechas.	LANGHIENSE INF BURDIGALIENSE
	232i	E	Olistolitos de calizas prebeticas.	CRETACICO
	232h	E	Olistolitos de calizas. Margocalizas y areniscas calcareas.	CRETACICO TERCIARIO
	212o	E	Olistolitos de dolomías tableadas negras.	MUSCHELKALK
	213o	F	Olistolitos de yeso.	KEUPER
	211b	H	Olistolitos de ofitas.	BUNDSANDSTEIN
213b	F	Lutitas, areniscas y margas versicolores con yesos.	KEUPER	

EDAD DE EMPLAZAMIENTO LANGHIENSE

EDAD DE LOS MATERIALES

COLUMNA ESTRATIGRAFICA ZONA 2

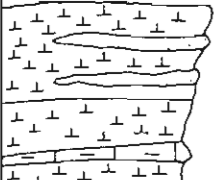
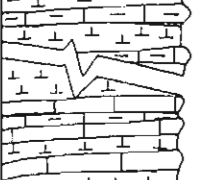
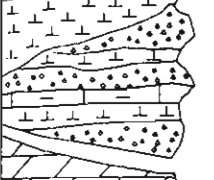

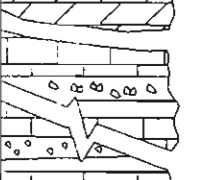
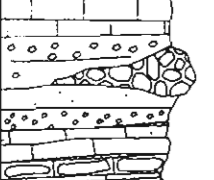



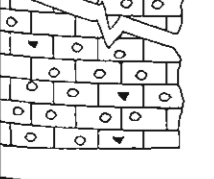
E = 1:8000

COLUMNA LITOLÓGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCIÓN	EDAD
	232g	E	Calizas en bancos.	SENONIENSE
	232f	G	Margas o veces laminadas y margocalizas a veces arenosas.	CENOMANIENSE
	232e	E	Calizas blancas a veces dolomitizadas en la base.	CENOMANIENSE
	232d	E	Dolomias masivos grises y beige.	CENOMANIENSE
	232c	G	Margocalizas y margos verdes amcrillentas.	CENOMANIENSE
	232b	G	Margos y margocalizas blancas y rosadas.	CENOMANIENSE
	232a	G	Margos y margocalizas blancas y grises con nodulos piritasos.	ALBIENSE
	231g	E	Calizas en bancos, a veces nodulosas o dolomitizadas.	CENOMANIENSE ALBIENSE
	231f	G	Margos margocalizas y calizas.	ALBIENSE
	231e	G	Areniscas margos y lutitas con algunos margocalizas.	ALBIENSE BARREMIENSE

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

ZONA 2




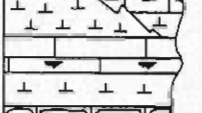
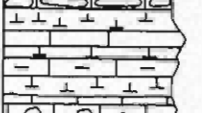
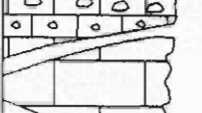








E = 1:8000

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCION	EDAD
	231d	C	Margas y margocalizas oscuras con materia organica e intercalaciones de calcarenitos y brechas.	ALBIENSE BARREMIENSE
	231c	G	Calizas margocalizas y margas grises y blancas.	NEOCOMIENSE
	231b	G	Brechas sedimentarias poligenicas, margocalizas y margas.	NEOCOMIENSE
	231a	E	Dolomías fracturadas de grano fino	VALANGINIENSE BERRIASIENSE
	223b	E	Calizas grises, brechas y turbidíticas calcareas.	BERRIASIENSE KIMMERIDGIENSE
	223c	E	Calizas nodulosos grises y rojos a veces con silex.	BERRIASIENSE OXFORDIENSE
	223a	D	Calcarenitos, brechas calcareas y a veces calizas nodulosos.	BERRIASIENSE KIMMERIDGIENSE
	222d	G	Margocalizas y margas verdes con radiolarios.	KIMMERIDGIENSE BATHONENSE
	222c	E	Calizas y margocalizas con silex, a techa calizas oscuras siliceas.	OXFORDIENSE BATHONENSE
	222b	E	Calizas nodulosas rojas y grises.	BAJOCENSE
	222a	E	Calizas oolíticas, con peroides o filamentos, a veces tableadas y localmente con silex.	BATHONENSE BAJOCENSE

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

ZONA 2

E = 1:8000

COLUMNA LITOLOGICA	REF. LITOLÓG.	REF. GEOTEC.	DESCRIPCIÓN	EDAD
	221i	H	Rocas volcánicas básicas.	BATHONIENSE
	221h	G	Calizas, margocalizas y margas con intrusiones volcánicas básicas.	BATHONIENSE ALBIENSE
	221g	G	Calizas margosas, margocalizas y margas, algo tableadas a techo.	BAJOLENSE DOMERENSE
	221f	G	Calizas, margocalizas y margas, con niveles de calizas nodulosas y tramos con sílex.	BATHONIENSE TOARCENSE
	221e	E	Calizas grises con crinoideos y oolitos.	TOARCENSE
	221d	E	Calizas grises tableadas.	TOARCENSE
	221c	G	Margocalizas y margas amarillentas.	TOARCENSE PLIENSBACHIENSE
	221b	E	Calizas masivas y tableadas blancas y beige.	PLIENSBACHIENSE SINEMURIENSE
	221a	E	Dolomías basales grises.	METTANGIENSE
	213b	F	Margas, arcillas y areniscas vari- colores con yeso.	KEÜPER
	213a	F	Yesos.	KEÜPER
	212a	E	Dolomías tableadas negras.	MUCHELKALK
	211b	H	Oolitos.	BUNSANDSTEIN
	211a	D	Lutitos rojos y areniscas.	

3.2.4. Grupos litológicos

ARENISCAS CUARCITICAS Y LUTITAS ROJAS, (211a).

Litología.- Estos materiales corresponden a lutitas y limolitas en tonos rojizos con tramos de areniscas rojas oscuras algo cementadas y de composición silíceas. A veces, por alteración, pueden presentar tonalidades ocreas.

La granulometría de los horizontes areniscosos suele ser por lo general de grano fino, aunque a veces se presentan niveles de arenas gruesas que pueden contener esporádicamente algunos cantos.

También se han observado resaltes en tonos blanquecinos con presencia de sulfatos.

La edad atribuida a estos materiales es de Buntsandstein.

El análisis de la secuencia y las estructuras de ordenamiento interno presentes, sugieren un medio disposicional de características claramente fluviales.

Estructura.- Estos materiales ocupan el núcleo de un anticlinal ubicado al Este de Cambil, donde se pueden observar unas lutitas en tonos rojos con intercalaciones de hasta 10 metros de areniscas de grano grueso. Hacia el techo de la serie predominan los paquetes lutíticos.

Las lutitas no muestran estructuras de ordenamiento interno, aunque a veces se pueden observar tenues laminaciones paralelas de orden milimétrico. Por el contrario, en los niveles areniscosos a veces se observa continuidades laterales del orden del centenar de metros, presentando, en ocasiones, morfologías canalizadas. Se observan estructuras de corriente como estratificaciones cruzadas, en artesa y laminaciones paralelas.

Los niveles lutíticos se encuentran fisurados a escala centimétrica o incluso milimétrica, presentando en ocasiones pátinas de óxidos de Fe y Mn. Estas fisuras se suelen presentar cerradas.

La potencia observable de estos materiales es de 200 metros, aunque la potencia real se considera mucho mayor.

Geotecnia.- Son materiales ripables, de capacidad portante media y permeabilidad baja-media de tipo fisural o intergranular en el caso de las areniscas.

Son materiales válidos como préstamo para núcleo de terraplén.

Las laderas naturales observadas presentan inclinaciones máximas de 20°, siendo por lo general suaves. Presentan un suelo de alteración de espesor aproximado de 1 m. Aunque existen taludes artificiales subverticales de 6 m de altura y estables, se recomienda cortarlos con ángulos de 60° y realizar bermas cada 5 m.

Es recomendable la construcción de una cuneta en la parte alta del talud, para

evitar la escorrentía superficial sobre el paramento y que afectaría sobre todo a los tramos lutíticos más erosionables. Por otra parte, también se aconseja hacer ensayos de contenido de sulfatos en zonas de obras de fábrica para, en caso de ser positivos, utilizar cementos sulforresistentes.



Foto 16.- Aspecto de las areniscas y lutitas del Buntsandstein en las proximidades de El Cambil.

OFITAS, (211b).

Litología.- Estos materiales intrusivos suelen estar englobados en las lutitas y areniscas versicolores del Keuper. Se trata de rocas bastante cristalinas y en tonos verdosos o grisáceos, por lo general la alteración es bastante importante, aunque existen casos de afloramientos de roca bastante sana.

En lámina delgada se aprecian texturas porfídicas con fenocristales de plagioclasa en un 30%, correspondiendo el resto matriz. La plagioclasa suele estar zonada y generalmente se encuentra alterada a sericita, clorita, prehnita o epidota. Como minerales principales, además de la plagioclasa, destacan la hornblenda, augita y opacos, y como accesorios, el cuarzo y la epidota.

Por su textura esta roca se ha denominado siempre como ofita, mientras que atendiendo a la mineralogía hay que clasificarla como una dolerita.

Estructura.- Aparecen por lo general como rocas intrusivas de pequeñas dimensiones y de morfologías redondeadas o lenticulares. Cuando la roca de caja

son materiales blandos (arcillas y margas triásicas), el contacto entre ambos aparece ligeramente mecanizado debido a su diferente comportamiento ante la deformación. En este caso, no se observan procesos claros de metamorfismo de contacto. Por el contrario, si la roca encajante es de composición carbonatada, se pueden observar recristalizaciones por efecto de acciones hidrotermales posteriores.

Es muy frecuente que los afloramientos se presenten brechificados y bastante alterados. En ocasiones se pueden observar alteraciones en bolos, (disyunción ovoide).

Es también bastante normal que, en los diques, existan inyecciones asociadas a favor de planos de discontinuidad de la roca de caja (estratificación y fracturación).

La fracturación es por lo general muy irregular, variando incluso a escala de afloramiento. Los rellenos de las fracturas son variados; en las zonas más superficiales éstas pueden encontrarse abiertas y rellenas de material de alteración.

La mayor potencia observada se encuentra en torno a 200 m.

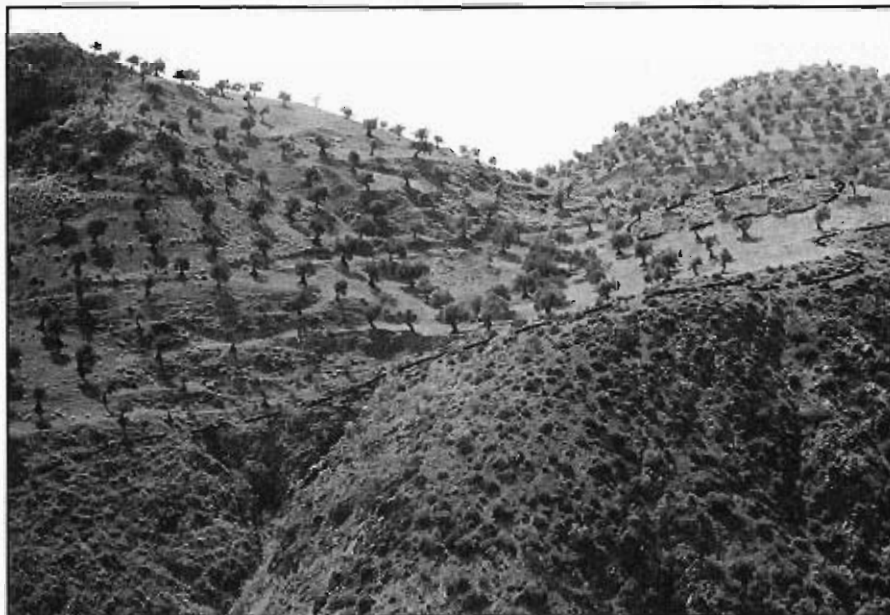


Foto 17.- Panorámica de los materiales de este grupo, zona inferior de la foto, en contacto con las areniscas y lutitas del Buntsandstein en la zona superior de la foto.

Geotecnia.- Son materiales ripables en la zona de alteración. Presentan una capacidad portante alta y una permeabilidad de tipo medio por fracturación.

Pueden ser válidos como material de préstamo para construcción de pedraplenes y terraplenes así como árido de machaqueo para zorra artificial.

Cuando se encuentran sanos pueden ser válidos para capa de rodadura, siempre que cumplan la normativa correspondiente a los ensayos de Desgaste Los Angeles y C.P.A.

Las laderas naturales suelen presentarse suaves y con pendientes de hasta 40° debido a la cercanía de otros grupos que originan resaltes positivos.

Los taludes de excavación se pueden cortar subverticales, aunque en la zona superior, donde se desarrolla el eluvial conviene retranquearlos para evitar caídas de bloques potencialmente inestables. Para taludes de altura media y alta se recomienda la construcción de bermas cada 8 m y cunetas a pie de talud. Una vez excavados conviene sanear los paramentos para retirar posibles bloques o cuñas inestables.

DOLOMIAS TABLEADAS NEGRAS, (212a).

Litología.- Este grupo litológico está constituido por unas dolomías en tonos grisáceos o negruzcos, que se presentan estratificadas a escala métrica o en estratos de poco espesor y tableadas. A veces entre los paquetes dolomíticos se pueden intercalar materiales yesíferos o margas versicolores. Cuando se encuentran más alteradas presentan tonalidades beige. En los paquetes se pueden observar zonas donde la dolomitización es muy baja o inexistente, apareciendo bandas muy dolomitizadas y otras que prácticamente no han sufrido este proceso. Presentan textura micrítica.

La edad atribuible a estos materiales es Muschelkalk.

Estructura.- Estas rocas aparecen situadas sobre los yesos triásicos o sobre las lutitas y areniscas rojas del Buntsandstein. Pueden aparecer de forma masiva, en capas de 0,5 a 1 metro de espesor o muy tableadas con superficies de estratificación bastante netas y alabeadas, formando estratos de 5 a 10 cm, y con algunas finas intercalaciones margosas.

Como estructuras de ordenamiento interno se han observado laminaciones paralelas y esporádicamente alguna laminación cruzada. Así mismo se pueden observar niveles intensamente bioturbados. Frecuentemente aparece un bandeado como resultado de la alternancia de zonas con distinto grado de dolomitización.

Otras estructuras observadas son grietas tensionales rellenas de calcita y estilolitos.

Estos materiales, por lo general, suelen presentarse replegados y fracturados. Existen afloramientos de estos materiales, que constituyen verdaderos olistolitos muy fracturados y diaclasados; transformados, algunos de sus bordes, en verdaderas brechas y constituidas por clastos angulosos dolomíticos en una matriz margosa, procedente de los materiales Triásicos del Keuper.

Cuando aparecen como olistolitos suelen originar relieves positivos en forma de lomas a veces con bastante resalte.

Generalmente la fracturación es bastante irregular. Las fracturas se pueden presentar, abiertas y con rellenos de diversa composición, o bien cerradas y con patinas de óxidos o calcita. A veces se pueden desarrollar litosuelos sobre la

formación, pero por lo general éstos son poco potentes y discontinuos.

La potencia máxima observada en estos materiales ha sido, aproximadamente, de unos 100 metros.



Foto 18.- Afloramiento de Dolomías tableadas del Muschelkalk en primer plano. A la derecha materiales lutíticos del Keuper.

Geotecnia.- Estos materiales no son ripables. Pueden aparecer zonas de ripabilidad marginal debida a su intensa fracturación. Su capacidad portante es alta. Su permeabilidad es de tipo fisural. Estas rocas pueden ser canterables como árido de machaqueo para material de préstamo; de hecho en este grupo existe gran número de canteras, algunas de ellas en explotación.

Las laderas naturales desarrolladas en los materiales de este grupo, se suelen presentar con ángulos elevados e incluso con escarpes subverticales, dependiendo del buzamiento de las capas. Los tramos tableados originan laderas relativamente más suaves.

Los taludes de excavación se pueden cortar subverticales, pero se recomienda la construcción de bermas con espaciamientos entre 8-10 metros. También es aconsejable sanear los paramentos una vez excavados los desmontes, para prevenir posibles caídas de bloques inestables.

En los taludes artificiales de esta formación, donde la fracturación es importante, se suelen observar pequeños bloques caídos a pie de talud, por lo que se recomienda la construcción de una cuneta ancha para recogida de estos materiales. Se recomienda el estudio pormenorizado en cada talud, ya que, a la hora de excavar los taludes, influyen factores como densidad de fracturación y

orientación de las discontinuidades con respecto a la dirección del talud. Este último factor es bastante importante en el caso de las dolomías tableadas.

OLISTOLITOS DE YESOS, (213a).

Litología.- Son yesos laminados, con tonos grises y blancos o rojizos, con alguna intercalación de lutitas o dolomías, de espesores milimétricos a centimétricos. Son materiales de grano fino y a veces pueden presentar bandeados de varios colores. En algunos casos aparecen yesos de tipo sacaroideo o yesos recristalizados transparentes. Suelen presentar estructuras kársticas, y a veces desarrollo de suelos de poca importancia.

La edad que se le atribuye a estos materiales es Keuper, aunque pueden aparecer también en el Muschelkalk.

Estructura.- Se presentan con laminaciones, por lo general, muy bien definidas, con estratificaciones bastante netas y muy replegadas. Existen afloramientos con aspectos masivos.

Afloran sobre el Muschelkalk, o intercalados entre las arcillas del Keuper. Otras veces aparecen como olistolitos intercalados en los materiales lutíticos triásicos que forman la unidad olistostrómnica. En este caso se presentan como bloques aislados entre los materiales lutíticos, originando resaltes en el terreno en forma de lomas.

En términos generales los yesos se encuentran bastante tectonizados, fracturados y a veces muy karstificados. Esto se hace más patente cuando forman parte de los olistolitos y sobre todo en los bordes de éstos.

La fracturación suele ser muy irregular y las grietas por lo general se presentan abiertas, pudiendo estar rellenas de yeso recristalizado o de materiales arcillosos. Otras veces las fracturas se encuentran abiertas por disolución, encontrándose en éstas cavidades kársticas a veces de dimensiones cercanas al metro.

Geotecnia.- Son materiales que presentan una capacidad portante de tipo medio o alto, permeabilidad alta de origen fisural y una ripabilidad de tipo marginal, aunque localmente pueden presentarse ripables o no ripables.

Especial interés tiene la presencia de estos materiales a la hora de la construcción de obras de fábrica, ya que se deberán utilizar cementos sulforresistentes.

Los taludes de excavación en un principio, y si estos materiales no se encuentran muy tectonizados, se pueden cortar subverticales. En el caso de que se presenten replegados y mezclados con materiales lutíticos, conviene bajar el ángulo de corte. De todas formas se recomienda un estudio detallado y local a la hora de

realizar la excavación en los materiales de este grupo. Otro problema que hay que tener en cuenta es la presencia de huecos de origen kárstico en la formación y que podría conllevar problemas a la hora de asientos de terraplenes y obras de fábrica.



Foto 19.- Afloramiento de yesos (Izda), pertenecientes al grupo 213a en contacto con las dolomías del grupo 212a (Dcha) en las inmediaciones del Cortijo de Sancho Iñiguez.

MARGAS, LUTITAS Y ARENISCAS VERSICOLORS, A VECES CON INTERCALACIONES DE YESOS O CON CANTOS POLIGENICOS, (213b).

Litología.- Este grupo. se sitúa al techo del Triásico de la zona, y está compuesto por una alternancia cíclica de margas, lutitas y areniscas de tonalidades variadas, fundamentalmente verdes, rojas, ocre y grises. Cuando la serie se encuentra poco tectonizada se pueden observar estratos con intercalaciones carnolíticas o a veces brechificadas. En otros casos, cuando estos materiales se encuentran más tectonizados, aparecen arcillas y margas versicolores, con tramos areniscos, presencia de cantos y bloques, en ocasiones, de grandes dimensiones y de naturaleza variada: yeso, dolomías negras, margocalizas, calizas, areniscas, etc. Estos materiales suelen originar áreas relativamente llanas, donde de vez en cuando afloran isleos constituidos por otros materiales triásicos y que originan resaltes en la topografía; en su mayor parte éstos se encuentran recubiertos por las margas grises del Terciario. La edad atribuida a estos materiales es de Keuper.

Estructura.- Son los materiales que culminan el ciclo Triásico en la zona. En general se presentan bastante tectonizados, hasta tal punto que, en la mayoría de los casos es difícil reconocer estructuras sedimentarias como la estratificación. En algunas zonas, las estratificaciones se observan bien y denotan un menor grado de tectonización de estos materiales. En este último caso aparecen alternancias de arcillas con yesos, donde abundan los pliegues y fallas cortando a los estratos.

Cuando los materiales se encuentran bastante tectonizados, se observa una matriz compuesta por los términos lutíticos, margosos y areniscosos con presencia de cantos blandos de estos materiales, así como cantos de yeso, dolomías negras, calizas, areniscas, limolitas, etc. apareciendo a veces bloques de grandes dimensiones en esta matriz. En este caso los materiales se comportan de forma más inestable, originando frecuentes deslizamientos y áreas por lo general bastante llanas y laderas muy suaves.

En algunas fracturas se pueden observar recristalizaciones de yesos así como rellenos arcillosos. Son frecuentes las fallas con desarrollo de milonitas, pudiendo, en cualquier caso hablar de fracturación, ya que por lo general, las zonas tectonizadas se presentan brechificadas.

No se ha podido observar la potencia total de la serie, pero en cualquier caso sondeos petrolíferos (Carmona 6) situados hacia el Oeste, han llegado a atravesar más de 1800 metros de estos materiales.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son ripables, exceptuando algunas intercalaciones locales de dolomías o yesos que pueden presentar ripabilidad de tipo marginal o no ser ripables. Presentan permeabilidades bajas pudiendo originar en algunos casos áreas potencialmente encharcables. Son materiales fácilmente erosionables y es frecuente encontrar fenómenos de arroyadas concentradas, laderas prácticamente desnudas y sin cubierta vegetal con abundantes surcos, debido a los procesos erosivos. Por otra parte, son formaciones bastante propensas a desarrollar deslizamientos circulares, siendo bastante frecuente encontrar laderas con deslizamientos de este tipo.

Hay que tener en cuenta que es una formación que presenta proporciones variables de yeso, con lo que siempre será recomendable el uso de cementos sulforresistentes en las obras de fábrica.

También se ha de tener en cuenta durante la ejecución de terraplenes y obras de fábrica que estos materiales presentan capacidades portantes de tipo bajo, pudiendo originar en algunos casos asientos de importancia. Por otro lado se ha de estudiar en detalle las obras de drenaje, sobre todo en zonas propensas a encharcarse.

Las laderas naturales, en este grupo, suelen presentar pendientes por lo general menores de 25°, aunque en zonas donde los cauces están encajados, presentan ángulos mayores y a veces deslizamientos importantes.

Los taludes artificiales que se excaven en este grupo no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes de 1H/1V, teniendo en cuenta que cuando la formación

se encuentre tectonizada, éstos se deberán bajar a 2H/1V o incluso menores, recomendándose en este caso un estudio pormenorizado de la zona de desmonte para prevenir posibles deslizamientos. Los taludes actuales excavados en esta formación presentan frecuentes deslizamientos por rotura circular. Los desmontes deberán excavarse con una cuneta de guarda en la parte alta para evitar problemas de erosión. En el pie del talud se recomienda la construcción de un cunetón amplio de obra para recogida de detritos, o bien una explanada entre la cuneta y el pie del talud para evitar que, en el caso de que se produzca algún deslizamiento, el material llegue a ocupar la calzada.



Foto 20.- Panorámica de un deslizamiento en estos materiales triásicos en las proximidades de La Guardia de Jaén. Al fondo grupos calcáreos del Subbético de Jaén.

DOLOMIAS MASIVAS GRISES Y ALGUNAS BRECHAS DOLOMITICAS, (221a).

Litología.- Este grupo se caracteriza por la presencia de unas dolomías más o menos recristalizadas en tonos beige, cremas o grises, éstas últimas más recristalizadas. Por lo general se presentan con un aspecto masivo y a veces con abundantes huecos de disolución, pudiendo presentar en otros casos aspecto sacaroides.

Al microscopio se han podido observar formas difusas de bioclastos peloides y ooides.

A estas dolomías se les atribuye una edad de Lias inferior - medio.

En las zonas basales de la formación se han observado niveles brechificados.

Estas dolomías presentan tonos rosados y están compuestas por cantos angulosos o redondeados, cementadas por carbonatos.

Estructura.- Por lo general, se presentan de una forma masiva, aunque a veces se puede observar una estratificación en bancos de espesores métricos a decimétricos. Este grupo se sitúa en contacto mecánico encima del Triásico. Las zonas basales aparecen a veces brechificadas, mientras que otras bastante recristalizadas y con abundantes óxidos de hierro, tomando a veces tonos rosados. Es bastante frecuente observar en los tramos basales la presencia de dolomías oquerosas y muy recristalizadas, que en ocasiones presentan aspectos sacaroideos. Hacia el techo se nota una disminución de los procesos de recristalización.

En determinados casos aparecen huecos generados por procesos kársticos con calcita y óxidos de Fe en las paredes.

La fracturación en este grupo es muy irregular. En algunas zonas aparecen masivas con fracturación a escala métrica, mientras en otros casos la fracturación se da a escala centimétrica y sellada con calcita o dolomita. En superficie las fracturas se observan alteradas y con rellenos arcillosos.

En este grupo también es frecuente observar espejos de falla con estrías y recristalización de óxidos de Fe.

La potencia de la serie es bastante difícil de estimar, pero posiblemente puede llegar a 700 u 800 metros, presentándose los espesores más frecuentes en torno a los 100 ó 200 metros.

Geotecnia.- Son materiales que presentan una capacidad portante alta. No son ripables. La permeabilidad es de tipo medio y de origen fisural. A veces se han observado fenómenos de disolución y karstificación.

Son materiales canterables como árido de machaqueo para su utilización como zahorra artificial, incluso como suelo adecuado y seleccionado. En su momento se deberán realizar los ensayos necesarios para determinar su calidad para su puesta en obra.

Los taludes naturales, observados en esta formación, pueden llegar a ser sub-verticales, observándose con frecuencia laderas abruptas y escarpadas.

Los taludes artificiales deberán realizarse mediante precorte.

El ángulo de corte puede ser vertical, debiendo sanear los paramentos para evitar caídas de bloques sueltos. En el caso de zonas donde éstas se encuentren más fracturadas (zonas basales) puede hacerse necesaria la utilización de sostenimientos adicionales.

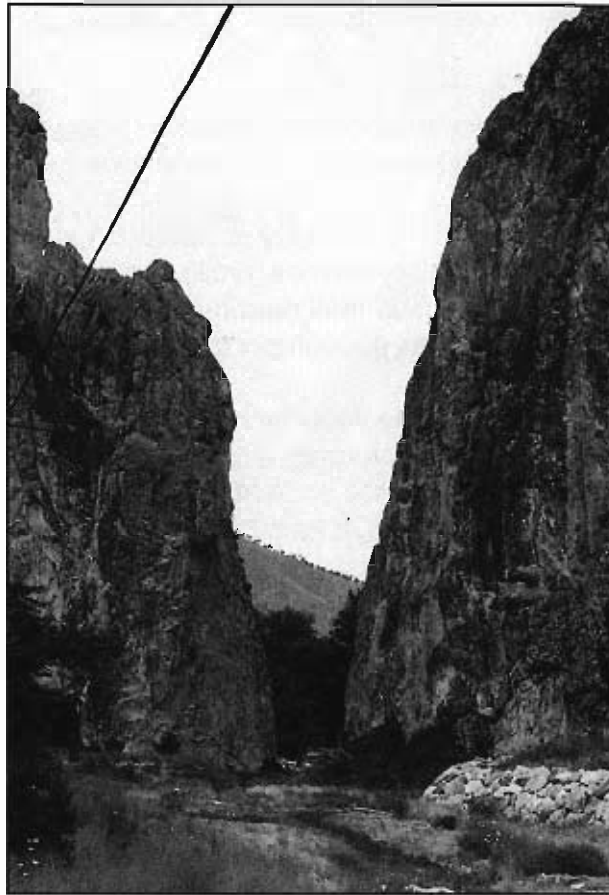


Foto 21.- Aspecto de las dolomías basales (221a) en el cañón originado por el Rfo Guadalbullón, en las cercanías de Puerta-Arenas, CN-323.

Conviene construir cunetas amplias para evitar que algún bloque desprendido pudiese llegar a la carretera.

CALIZAS BLANCAS Y BEIGES, (221b).

Litología.- Este grupo está constituido por unas calizas generalmente micritas, wackestone y packstones con oolitos, pisolitos, microfósiles, restos de algas, placas de equínidos, lamelibranquios, etc. Son calizas que presentan por lo general tonos muy claros (blancos y beiges). En sus niveles basales pueden encontrarse algo dolomitizadas.

Algunos tramos corresponden a facies de calizas oolíticas con algún oncolito de algas.

La edad atribuida a este grupo es de Sinemuriense-Toarciense inferior.

Estructura.- El contacto entre este grupo y las dolomías basales es concordante.

Una característica de este grupo es que los tramos más bajos de la serie suelen tener aspectos masivos y dolomitizados, mientras que hacia el techo, pueden presentarse incluso tableados. Generalmente la potencia de los estratos suele estar entre los 20 y 80 cm.

En los afloramientos observados, las calizas aparecen alteradas en los tramos más superficiales, desarrollándose rellenos arcillosos (Terra rossa) en fracturas abiertas por alteración. En las zonas más deprimidas se pueden observar acúmulos de este material con espesores poco importantes. Es frecuente observar fenómenos de disolución.

La fracturación suele ser bastante importante, encontrándose zonas donde ésta aparece a escala centimétrica, que forman un entramado de fisuras, que pueden estar selladas por calcita. Es frecuente encontrar filones calcíticos, así como huecos rellenos por precipitación de Co_3Ca , grietas de tensión y a veces algunos estiolitos, con presencia de glauconita. Las fisuras también suelen presentar pátinas de óxido de Fe y Mn.

Geotecnia.- Son materiales de capacidad portante de tipo alto. No ripables. Su permeabilidad es de tipo fisural; que puede llegar a ser alta en zonas muy fracturadas y karstificadas.

La resistencia de la matriz rocosa es alta. Las laderas naturales pueden llegar a 45° , originando laderas a veces más verticalizadas y algunos cauces encajados.

Los taludes de excavación se pueden cortar con ángulos subverticales, teniendo en cuenta que la fracturación es bastante importante e irregular, con lo que se pueden originar bloques inestables. En estos casos se recomienda sanear los paramentos, no descartándose el uso de algún tipo de sostenimiento en taludes de altura media o alta, anclajes localizados, gunitado, etc.



Foto 22.- Aspecto de las calizas de este grupo en el camino de Campillo de Arenas al Puerto de las Palomas en las cercanías de El Cortijo del Sargento.

MARGAS, MARGOCALIZAS Y CALIZAS EN TONOS AMARILLENOS, (221c).

Litología.- Este grupo está compuesto por margas y margocalizas con esporádicos niveles de calizas. En los términos más detríticos predominan las tonalidades amarillentas.

Las margocalizas y calizas pueden presentarse algo silificadas.

Los estudios de lámina delgada así como algunos ejemplares de amonoides, sitúan a este grupo en el Domeriense superior.

Estructura.- Este grupo aparece alterado en superficie y aflora como una alternancia entre niveles margosos laminados y niveles más carbonatados, margocalizas y calizas.

Los materiales aparecen bastante diaclasados, con una fracturación irregular, presentándose ésta más acusada en los niveles margosos.

Es frecuente que en las fisuras se encuentren óxidos de Fe o Mn, que pueden aparecer en forma de nódulos. Algunas fracturas se pueden presentar con rellenos calcíticos o de materiales de la propia alteración de la roca.

En los bancos margosos, a veces se aprecia una fina laminación, que en algunos casos hace que se presenten en forma lajosa.

La potencia de este grupo es variable, pasando de 5 metros en la sierra del Jabalcuz, a unos 30 m en el pico El Almadén.

Geotecnia.- Son materiales ripables y de capacidad portante de tipo medio alto. La permeabilidad es de tipo medio en zonas superficiales, presentándose permeabilidades bajas en profundidad y siempre de origen fisural.

Se puede aprovechar como material de préstamo para núcleo de terraplén, ya que los bancos margosos son relativamente abundantes.

Las laderas naturales suelen presentarse bastante suaves. Se trata de una formación más erosionable que las que afloran alrededor, y dan lugar a áreas algo más deprimidas que el resto.

Los taludes artificiales excavados en ese grupo se deben cortar con ángulos máximos de 1H/1V. Se recomienda la realización de cunetas de guarda en la parte alta para prevenir procesos erosivos. Para taludes de altura media y alta, se aconseja la construcción de bermas cada 5 ó 6 metros, así como una cuneta a pie de talud para recogida de derrubios.



Foto 23.- Foto de detalle de los materiales del grupo 221c en un camino local a La Atalaya, a 1 km al Este del vértice.

CALIZAS TABLEADAS GRISES Y ALGUNAS MARGOCALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS, (221d).

Litología.- El grupo está constituido en su mayor parte por unas calizas micríticas, mudstone y wackstone con pellets, radiolarios y espículas de esponjas.

Se presentan a veces intercalaciones margocalizas, con tonalidades grisáceas o algo amarillentas, si están alteradas. En zonas muy localizadas y en la base de la formación se pueden observar niveles de brechas intraformacionales, generalmente de poca potencia.

Tras un análisis de la fauna presente en estos materiales, se les puede atribuir una edad comprendida entre el Domeriense superior y el Bajociense inferior.

Estructura.- En general el grupo se presenta como una secuencia de bancos calizos de potencias entre 20 y 50 cm con finas intercalaciones de niveles margosos o margocalizos. La estratificación es bastante neta y plana.

En los niveles calizos se ven bandeados, laminaciones paralelas y a veces cruzadas, observándose ripples de corriente en sentido W. Los materiales aparecen plegados, en forma de pliegues intraformacionales, que han dado lugar a zonas brechificadas.

La fracturación observada es, por lo general, irregular, aunque en algunas zonas no se descarta la presencia de alguna familia bien definida. Las fracturas se encuentran rellenas de materiales arcillosos, en superficie.

En zonas superficiales se pueden originar litosuelos de poco espesor compuestos por arcillas y arcillas limosas con tonos rojos, que rellenan grietas abiertas por alteración y/o disolución.



Foto 24.- Detalle de las calizas tableadas de este grupo en las proximidades del Vértice Almadén (H 947 cuadrante 2).

Este grupo también origina algunos coluviales de ladera, compuestos por cantos calizos en matriz arcillo-limosa de tonos rojos, que provienen de la alteración de las propias calizas.

La potencia del grupo oscila entre 1000 metros en la sierra del Jabalcuz y 400 metros en el pico El Almadén.

Geotecnia.- La capacidad portante de estos materiales es muy alta. Su permeabilidad es de tipo medio y fisural. La ripabilidad es de tipo marginal. Las zonas sanas no son ripables.

Estos materiales pueden ser utilizados como árido de machaqueo tanto para zahorra artificial, como para construcción de terraplenes y pedraplenes. Su utilización para suelo adecuado o seleccionado para grava hormigón dependerá del resultado de los ensayos de laboratorio en cada caso.

Las laderas naturales observadas presentan fuertes pendientes, aunque por lo general no suelen aparecer laderas demasiado abruptas. Se observan pequeños escarpes en zonas muy localizadas.

Los taludes artificiales, en la formación, se consideran estables para ángulos subverticales, aunque al tratarse de una formación tableada se deberá tener en cuenta la orientación relativa del talud con respecto al sentido de buzamiento de los estratos, debiendo bajar el ángulo del talud en el caso de que el buzamiento sea desfavorable.

De la misma forma se recomienda sanear los taludes una vez cortados y la construcción de una cuneta a pie de talud para recogida de posibles bloques desprendidos.

CALIZAS GRISES CON CRINOIDEOS Y OOLITOS, (221e).

Litología.- Este grupo está compuesto por calizas en tonos grises. En lámina delgada se reconocen como wackestone con filamentos o a veces como packstones de crinoideos y oolitos. El muro de esta formación puede encontrarse algo dolomitizado, por lo que su edad es difícil de determinar. La fauna encontrada es poco representativa, atribuyéndoles una edad de Lías superior-Dogger.

Estructura.- Este grupo se sitúa en algunas zonas sobre las Dolomías basales (221a). Se presentan en estratos más o menos contínuos y con superficies de estratificación bien definidas, siendo la potencia de los estratos variable, aunque por término medio oscila entre 25 a 75 cm.

Estos materiales se encuentran fracturados a una escala decimétrica o a veces métrica. Las fracturas en superficie suelen encontrarse alteradas y a veces suelen estar rellenas de arcilla; en otros casos presentan rellenos calcíticos o simplemente pátinas de óxidos.

La potencia observada en este grupo es variable y oscila entre los 5 y los 30 m.

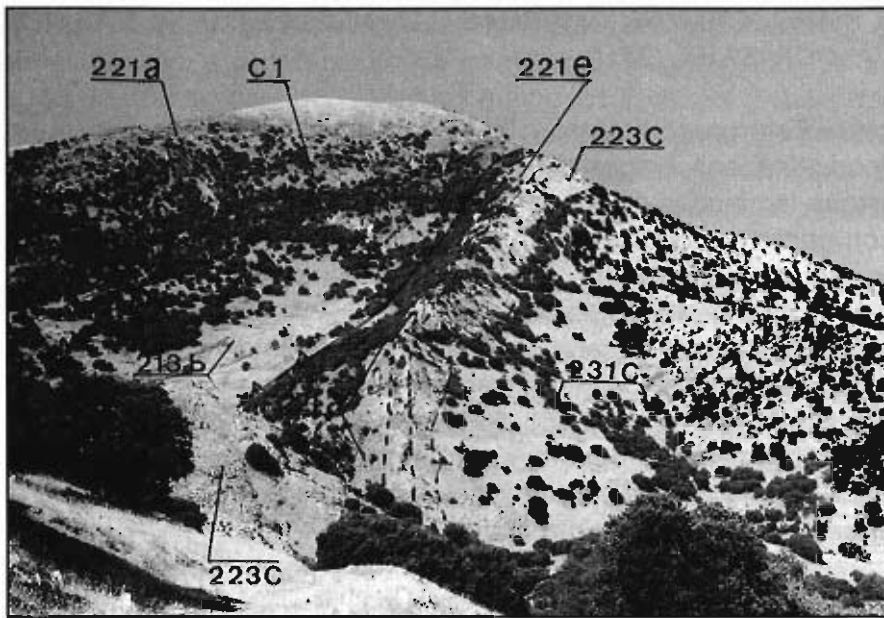


Foto 25.- Panorámica del afloramiento de los materiales de este grupo, así como otros grupos en el Arroyo de Cabañeros en la carretera local Valdepeñas de Jaén a Frailes.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo no son ripables. Su capacidad portante es alta. La permeabilidad suele ser de tipo medio y fisural, pudiendo ser baja en profundidad.

Son materiales válidos como árido de machaqueo y como material para pedraplenes y escollera.

Las laderas naturales en esta formación pueden alcanzar pendientes subverticales, originando a veces laderas escarpadas, pero que no influyen demasiado en el relieve debido a su escasa potencia. Los taludes artificiales se podrán cortar con inclinaciones subverticales, teniendo en cuenta que una vez excavados, se aconseja sanear los paramentos para retirar posibles bloques que pudieran desprenderse. Se debería estudiar con más detalle la orientación de las discontinuidades y su relación con la geometría del talud, para evitar las posibles caídas de cuñas y deslizamientos de paquetes de estratos.

CALIZAS, MARGOCALIZAS Y MARGAS CON NIVELES DE CALIZAS NODULOSAS Y TRAMOS CON SILEX, (221f).

Litología.- Este grupo está constituido por unas calizas margosas y margocalizas en tonos grisáceos, beige o blanquecinos y entre los cuales se intercalan niveles de margas laminadas en tonos claros. Estos materiales se presentan, en ocasiones, con carácter noduloso y en las partes altas de la formación es frecuente encontrar nódulos o niveles de sílex. Más esporádicamente puede aparecer algún banco calcarenítico en tonos beige.

Las calizas son, por lo general, micríticas y tanto éstas como las calizas margosas y margocalizas, se encuentran frecuentemente bioturbadas y con eventuales nódulos de óxidos de Fe resultado de la oxidación de pirita, lo cual da idea de la existencia de un ambiente reductor en la génesis de estos materiales.

Las trazas orgánicas pueden encontrarse reemplazadas por sílex apareciendo en este caso la bioturbación más marcada.

En lámina delgada las calizas son Mudstones y Wackestones de pellets, radiolarios y filamentos.

Analizando el contenido faunístico de este grupo se le puede asignar una edad Bathoniense-Toarciense.

Estructura.- Este grupo aflora como una alternancia o ritmita calcáreo margosa, predominando los términos calizos o margosos, en función del afloramiento. Las potencias de los estratos son variables, entre 15 cm y 80 cm.

La proporción de los niveles calizos se hace mayor hacia el techo de la unidad, al igual que la cantidad de sílex presente en los materiales.

Se observa en determinadas zonas la presencia de niveles de brechas intraformacionales y de "Slumps".

En estos materiales se han desarrollado estructuras como laminaciones paralelas, más marcadas en los niveles margosos.

La fracturación es bastante irregular y dependiendo del afloramiento es más o menos penetrativa. En las fracturas es frecuente observar óxidos, calcita y rellenos de alteración arcillosos en las zonas más superficiales. También son frecuentes las grietas de retracción con rellenos calcíticos blancos, así como estilolitos con presencia de glauconita.

En este grupo litológico aparecen lechos nodulosos con estratificación irregular.

La roca se encuentra alterada variando el tono de gris a beige en las zonas de fracturación. En zonas alteradas el sílex presenta tonos beige.

Sobre estos materiales, a veces, se desarrollan litosuelos de no mucho espesor, mientras que en algunas zonas, más localizadas, se han podido observar coluviales formados por cantos de estas calizas en una matriz arcillo-limosa.

La potencia de este grupo varía entre 200 y 1000 metros dependiendo de la zona de observación.

Geotecnia.- Este grupo presenta una ripabilidad de tipo marginal, aunque en algunas áreas pudiera presentarse como no ripable. La permeabilidad es variable, dependiendo de que predominen términos margosos o calizos y del grado de fracturación que presenten. De esta forma se le pueden asignar permeabilidades de tipo alto, medio y bajo. La capacidad portante es alta, aunque en áreas localizadas y donde exista un predominio de los términos margosos, puede llegar a ser de tipo medio.

Son válidos en principio como préstamo para núcleo de terraplenes y todo uno, aunque localmente y en determinadas zonas se podría utilizar como zahorra artificial o como grava-cemento dependiendo de las características locales de la serie.

Las laderas naturales en este grupo presentan pendientes de hasta 40°. Localmente se han desarrollado suelos vegetales de hasta 80 cm.

Los taludes de excavación se deberán hacer, atendiendo a la relación entre el buzamiento de las capas y el ángulo y dirección del talud, así como a la composición local de la serie. Se podrán cortar ángulos 2V/1H para taludes bajos en casos con predominio de bancos margosos; aunque no hay que descartar que este ángulo sea menor en zonas localizadas. Se recomienda retranquear la zona alterada y suelo vegetal en la parte alta del talud y construir una cuneta de guarda en taludes donde predominen los términos margosos. En el caso de que el predominio sea de términos calizos se podría subir algo más el ángulo, y una vez excavados los taludes, sanear los paramentos. En ambos casos se recomienda la construcción de cuneta a pie de talud para recogida de derrubios y bloques caídos. Para la excavación de taludes de altura media o alta, conviene hacer un estudio más de detalle ya que éstos estarán bastante condicionados por la composición local de la serie, así como la orientación de capas.



Foto 26.- Afloramiento de los materiales del grupo 221f en un camino local de Noalejo a Frailes; entre el vértice del Paredón y la Sierra del Trigo.

CALIZAS, CALIZAS MARGOSAS, MARGOCALIZAS Y MARGAS, (221g).

Litología.- Este grupo se compone de una alternancia de bancos calizos, margocalizos, calizos-margosos y margosos. Los términos más comunes en la serie, calizas margosas y margas, se presentan por lo general en tonos grises o beige. Los niveles margosos, más frecuentes hacia el techo, pueden presentar tonalidades verdosas.

Hacia el techo se puede observar algún banco esporádico radiolarítico y algún nódulo de sílex. Los bancos margosos pueden presentar algunos pequeños nódulos de óxidos de Fe. En la serie se nota un aumento de los carbonatos hacia el techo.

La edad atribuida a estos materiales es Domeriense-Bathonense.

Estructura.- Estos materiales constituyen una serie rítmica de bancos calcáreos y margosos con espesores de estratos de 80 cm a 1,5 m, alternando con bancos margosos más o menos potentes. A medida que se asciende en la serie, la potencia de los estratos disminuye y adquiere un aspecto tableado. Se aprecia un aumento en la proporción de carbonatos de los bancos más potentes.

En la parte baja de la serie se han podido observar algunos pliegues sinformacionales, que pueden estar enmascarados por pliegues posteriores de origen tectónico, que son más acusados en los términos superiores de la serie. Una característica observada en estos materiales es la presencia de estrías en las superficies de estratificación, que por lo general suelen ser bastante netas y planas. Están originadas por desplazamientos relativos entre capas durante la formación de los pliegues existentes (funcionamiento tipo baraja de naipes).

La fracturación en este grupo se observa a escala decimétrica, si bien en los bancos margosos es más penetrativa. Las fracturas se pueden presentar cerradas o abiertas con rellenos calcíticos, con pátinas de óxidos o con rellenos arcillo-limosos en las zonas más superficiales.

Un corte bastante representativo de esta formación se puede ver en la carretera de Valdepeñas de Jaén a Fralles, y donde la formación presenta como mínimo unos 300 metros de potencia, al estar el muro en contacto mecánico con las dolomías basales (221a).

Geotecnia.- Los materiales de este grupo se comportan por lo general como no ripables o con zonas de ripabilidad marginal, dependiendo de la potencia de los estratos calcáreos.

La permeabilidad es de tipo medio y origen fisural, observándose zonas algo karstificadas donde la permeabilidad puede ser mayor. Presentan una capacidad portante alta y pueden ser válidos como árido de machaqueo para núcleo y culminación de terraplenes, así como para zorra artificial.

Se han observado en la formación laderas naturales con pendientes de hasta 65-70°, con asomos de roca y algún pequeño escarpe.

A la hora de excavar los taludes artificiales en esta formación, se debe tener en cuenta la orientación relativa de las capas y el talud. En condiciones favorables se pueden llegar a cortar taludes con inclinaciones subverticales. Se recomienda sanear los paramentos para evitar caídas de bloques inestables, y la construcción de una cuneta a pie de talud para recogida de derrubios, que suelen ser bastante frecuentes, observándose caída de cascotes originados por procesos crioclásticos.

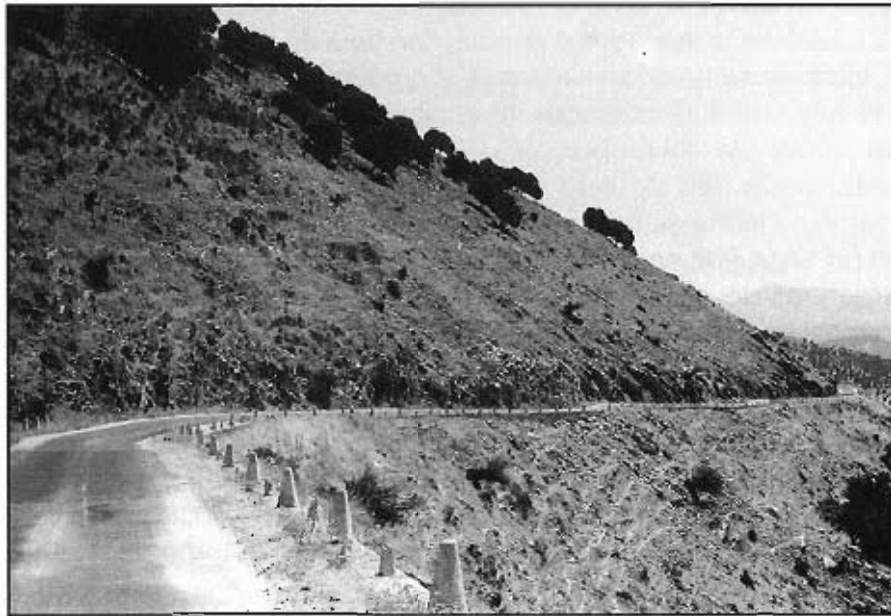


Foto 27.- Panorámica del grupo 221g en la carretera de Valdepeñas de Jaén a Frailes, a 3,5 km de esta última población.

CALIZAS, CALIZAS MARGOSAS, MARGOCALIZAS Y MARGAS CON INTRUSIONES DE ROCAS BASICAS, (221h)

Litología.- El grupo está formado principalmente por calizas, calizas margosas y margocalizas en tonos grisáceos o beige y algunas intercalaciones de margas en tonos grises oscuros, verdosos, marrones o amarillentos si están alteradas. En general, se presentan como una alternancia entre todos estos materiales predominando unos u otros dependiendo de la zona de observación.

Una característica bastante importante del grupo, es la existencia de abundantes e importantes intercalaciones volcánicas (221i).

Desde el punto de vista sedimentológico estos depósitos son del tipo de plataforma somera, parcialmente restringida y con morfología irregular, y condicionada por los procesos volcánicos del entorno.

Analizando la fauna existente en el grupo se le atribuye una edad de Bajociense a Bathoniense.

Estructura.- Los materiales del grupo se disponen por lo general como una alternancia de calizas, margocalizas y calizas margosas con algunos niveles de margas. Por lo general están bastante laminadas y con tonos más oscuros. Entre estos materiales se intercalan rocas volcánicas submarinas, donde a veces es frecuente observar estructuras en pillows (221i). Otras veces y dependiendo de la zona de observación, aparecen intrusiones en diques, que en determinados casos pueden originar metamorfismo de contacto en los citados materiales.

En ciertas zonas de la serie se pueden observar niveles de condensación con estructura nodulosa, achacados a épocas con tasa de sedimentación muy baja. Por otra parte también se ha observado que el porcentaje de carbonatos es más abundante en la base de la unidad. Las intercalaciones volcánicas son más frecuentes en la parte media-alta del grupo.

La continuidad lateral de este grupo es bastante discontinua, observándose a menudo cambios laterales bastante frecuentes.

Este grupo se puede encontrar bastante plegado en algunas zonas existiendo a veces estructuras del tipo "Slumping" a parte de los pliegues de origen tectónico. La fracturación es por lo general bastante irregular y variable, presentándose grietas abiertas por disolución, que posteriormente se cierran con calcita o se rellenan con materiales de alteración. En otros casos, y en áreas próximas a intercalaciones volcánicas se han observado rellenos con material volcánico, depósitos de zeolitas y otros minerales asociados a procesos volcánicos.

La potencia de este grupo es variable, presentando potencias desde 100 metros a más de 500 m.. Los espesores más comunes están en torno a los 200-300 m.

Geotecnia.- Son materiales de ripabilidad marginal, presentándose tanto áreas ripables como no ripables. La capacidad portante es de tipo alto y la permeabilidad media y de origen fisural.

Los materiales en cuestión son válidos como préstamo para núcleo de terraplenes. En zonas donde el predominio sea de bancos calcáreos, se podrán utilizar para culminación de terraplenes y como árido de machaqueo para zahorra artificial.

Las laderas naturales en esta formación aparecen con inclinaciones variables, dependiendo de los términos que predominen. En cualquier caso, estas laderas no presentan pendientes muy acusadas y por lo general no muy escarpadas, aunque en algunos casos se han observado pequeños escarpes, mientras en otros se presentan laderas muy suaves.

Los taludes de excavación se recomienda no inclinarlos más de 60°, aunque en cualquier caso se debe hacer un estudio más de detalle debido a la gran heterogeneidad del grupo en cuanto a predominio de bancos más o menos calcáreos

así como a la presencia de intercalaciones volcánicas. Se recomienda un estudio de detalle de la orientación de las discontinuidades y su disposición con respecto a los taludes.



Foto 28.- Aspecto de los materiales del grupo 221h, en la CN-323 en las proximidades de la Venta de El Zegrí. Se pueden observar intrusiones de materiales del grupo 221i, en tonos más oscuros.

ROCAS VOLCANICAS BASICAS. BASALTOS Y ANDESITAS, (221).

Litología.- Aparecen coladas de estos materiales básicos en tonos verdosos si están alterados o bien negros si están sanos. En lámina delgada corresponden a basaltos y andesitas con textura intersectal de grano fino, a veces con vesículas y textura oofítica de grano medio.

Según una clasificación normativa, los tipos existentes son: Tefritas, andesitas y hawaitas nefelínicas, es decir, términos poco diferenciados de tendencia alcalina. En las zonas donde las coladas aparecen como pillow-lavas, se pueden observar intercalaciones de pequeños horizontes de hialoclastitas en tonos negros.

La edad de estas coladas volcánicas submarinas es muy variable. En zonas situadas cercanas a Iznalloz parecen iniciarse en el Toarciense inferior. En la zona de estudio y según su posición estratigráfica, los fenómenos volcánicos parecen comenzar en la base del Aalenense, adquiriendo su máximo desarrollo en el Bajociense y llegando hasta el Oxfordiense Kimmeridgiense. Por tanto, se les puede asignar una edad Aalenense-Malm.

Estructura.- Este grupo se dispone entre los materiales del grupo (221h), tanto en forma de coladas interestratigráficas como de sills o lacolitos, presentándose a veces y en zonas muy localizadas, como pequeñas intrusiones a favor de fracturas.

En el caso de aparecer como coladas submarinas, estos materiales presentan estructuras en "pillows", bastante bien desarrolladas y sobre las cuales se llegan a desarrollar niveles de hialoclastitas, que también se depositan en los huecos entre las pillows. Observando la estructura interna de las "pillows" se aprecia un aumento de tamaño de grano hacia el centro, así como una disyunción ovoide y radial. Es frecuente la presencia de geodas en las zonas de contacto entre las pillows, con cristales de diversa composición, generalmente zeolitas o calcita. Por otra parte, también se observan frecuentes vacuolas y amígdalas, rellenas de zeolitas, así como precipitaciones de óxidos y sulfatos en las fisuras.

En los lacolitos y sills, estos materiales aparecen con una estructura más masiva, observándose la existencia de bordes fríos en los contactos con la roca encajante, así como señales de metamorfismo de contacto en los niveles calizos del grupo (221h).

Por lo general, todos estos materiales se presentan muy fisurados, y bastante alterados en todos los afloramientos que se han cartografiado.

Las fracturas por lo general se encuentran cerradas o con rellenos, aunque en zonas superficiales, pueden presentar pequeñas aberturas. Los rellenos, como se ha citado anteriormente, son de composición variable: sulfatos, carbonatos óxidos, etc.

Geotecnia.- Son materiales por lo general ripables en superficie. En profundidad, donde están más sanos, la ripabilidad es baja. Presentan una permeabilidad baja-media de origen fisural y capacidad portante alta.

Son materiales válidos como árido para terraplenes y de machaqueo para zorra artificial y suelos adecuados o seleccionados en función de los resultados de los ensayos de laboratorio. En profundidad y en zonas sanas pueden ser válidos para utilizarlos en capa de rodadura, siempre que los ensayos de laboratorio pertinentes sean positivos.

Las áreas donde afloran estos materiales son deprimidas, originando laderas de poca pendiente y bastante suaves y generando suelos de alteración de hasta 1,5 m y con tonalidades oscuras.

Los taludes de excavación en esta formación se pueden realizar con pendientes 2V/1H, o incluso mayores para alturas bajas. Conviene retranquear la zona alterada para evitar posibles caídas de material. En taludes de altura media y alta se recomienda la construcción de bermas cada 8 metros.



Foto 29.- Aspecto de las pillow-lavas del grupo 221i en las proximidades de la Venta del Zegrí, CN-323.

CALIZAS OOLITICAS CON PELOIDES O FILAMENTOS, A VECES TABLEADAS Y LOCALMENTE CON SILEX, (222a).

Litología.- Este grupo está constituido por unas calizas oolíticas tableadas o en bancos, de tonos cremas o grisáceos, y calizas esparíticas blancas o grisáceas.

Los niveles oolíticos corresponden a unas microfacies "grainstone" con filamentos y crinoideos, mientras que los niveles que no son oolíticos, presentan microfacies "Wackestone" o "Packestone" de filamentos y peloides.

A veces estos materiales originan suelos de pequeño espesor constituidos fundamentalmente por arcillas rojas de descomposición. En algunas zonas se han observado fenómenos kársticos importantes, originándose pequeños lapiazes muy localizados.

En ciertas áreas aparecen estratos constituidos totalmente por calizas bioclásticas de conchas de lamelibranquios, crinoideos, etc. Existen niveles masivos donde a veces se presentan nódulos de sílex negro.

La edad atribuida a estos materiales es Bajociense-Bathonense.

Estructura.- Por lo general aparecen en estratos tableados, aunque hay alguna zona donde los bancos presentan espesores métricos. A techo de la formación se ha observado un Hard-ground poco desarrollado. Son frecuentes en este grupo, como se ha mencionado anteriormente, los fenómenos kársticos. En algunos

afloramientos se han observado cuevas y zonas de lapiaz.

También en detalle se han observado estructuras de ordenamiento interno tales como granoclasificaciones en los bancos oolíticos, laminaciones, estructuras de compresión-disolución (Estilolitos), etc.

La fracturación, por lo general, es irregular, observándose algunas familias de fracturas. Las fracturas en superficie se suelen encontrar alteradas y abiertas por procesos de disolución, presentando rellenos arcillosos de alteración o concrecciones calcíticas de precipitación química. En esta formación es frecuente observar huecos de disolución, diaclasas abiertas y cuevas desarrolladas a favor de discontinuidades.

Los relieves originados por estos materiales suelen ser abruptos, aunque en otros casos se pueden presentar algo más suavizados. Así, las pendientes naturales pueden alcanzar valores considerables y se pueden encontrar algunos cauces encajados.

La potencia de estos materiales varía entre 150 y 300 metros dependiendo de la zona de observación.



Foto 30.- Afloramiento donde se puede apreciar un desprendimiento en los materiales del grupo 222a en las proximidades de Sta. Cristina, en la carretera de Jaén al embalse de Quiebrajano.

Geotecnia.- La capacidad portante es alta y los materiales no son ripables por métodos mecánicos, con lo que para la movilización de éstos se tendrán que utilizar explosivos.

Se pueden utilizar como árido de machaqueo para zahorra artificial, para grava hormigón o incluso para suelo seleccionado, efectuando los ensayos neces-

rios para determinar la calidad del material.

La permeabilidad es de tipo alto en la zona superior alterada y de tipo medio y de origen fisural en la formación sana.

Los taludes de excavación se pueden cortar subverticales, construyendo bermas en taludes altos, se deberán sanear los paramentos para evitar posibles caídas de bloques, no descartándose en algún caso la necesidad de utilizar malla de triple torsión para prevenir el efecto de caída de rocas.

Sería necesaria la construcción de una cuneta, con dimensiones acordes a la altura del talud para evitar que los materiales desprendidos alcancen la carretera.

CALIZAS NODULOSAS ROJAS Y GRISES, (222b).

Litología.- Este grupo está formado en su totalidad por unas calizas micríticas rojas y grises en la base, que hacia el techo se nodulizan apareciendo con abundantes bioturbaciones y un gran contenido fosilífero (Ammonoideos y braquiópodos). Se ha podido observar en algunos lugares, la presencia de otro pequeño tramo superior constituido por unas calizas brechoides con esporádicos niveles de calizas micríticas a veces con sílex.

La gran cantidad de macrofauna de ammonoideos permite datar esta formación como Toarciense-Bajociense Basal.

Estos materiales han sido originados por una sedimentación de plataforma de baja energía con clara influencia pelágica de escasa sedimentación y con numerosas interrupciones sedimentarias.

Estructura.- Son materiales que aparecen en bancos decimétricos, pudiendo aflorar como ritmitas de menor espesor donde alternan bancos más y menos competentes. En las zonas donde la estructura es más nodulosa, la separación entre nódulos es de sedimentos lutíticos rojizos o cremas de espesores milimétricos.

Los niveles no nodulosos suelen ser calizos presentando abundantes fracturas con óxidos de Fe.

La fracturación es por lo general irregular y es frecuente encontrar algunas fracturas selladas por calcita y otras con pátinas de glauconita o con rellenos arcillosos de alteración.

Estos materiales constituyen un nivel guía dentro de la formación calcárea, cuya potencia es inferior a 30 m.

Geotecnia.- Son por lo general materiales ripables o de ripabilidad marginal y con alta capacidad portante. Presenta una permeabilidad de tipo medio en las zonas superficiales, siendo ésta menor en profundidad y siempre de origen fisural. Son materiales que se pueden utilizar para núcleo de terraplén. Con un tratamiento adecuado podrían utilizarse incluso para coronación.

Este grupo suele originar relieves más suaves que los materiales circundantes, pero su escasa potencia hace que no influya demasiado en la topografía general de la zona. Las laderas naturales suelen presentarse con inclinaciones de hasta 30-35°.

Los taludes artificiales bajos se pueden cortar subverticales, saneando los paramentos. Para taludes de altura media-alta, se recomienda la construcción de bermas cada 6-8 metros, así como una cuneta a pie de talud para evitar en lo posible la llegada en la carretera de pequeños bloques desprendidos.



Foto 26.- Afloramiento de los materiales del grupo 221f en un camino local de Noalejo a Frailes; entre el vértice del Paredón y la Sierra del Trigo.

CALIZAS, MARGOCALIZAS Y MARGAS, (222c).

Litología.- Este grupo litológico constituye una alternancia de bancos calizos, margocalizos y algunos margosos. Las calizas se pueden presentar algo silíceas con algún nódulo de sílex, radiolarios y filamentos en detalle.

Los tonos de estos materiales pueden variar desde tonalidades cremas o beige a tonos grisáceos o incluso rojizos.

En este grupo se han podido encontrar macrofaunas de Ammonites, lo cual permite datarlo como Bathoniense inferior. Son materiales indicativos de un medio pelágico con una sedimentación de baja energía.

En zonas alteradas se ha podido reconocer algún litosuelo de poco espesor.

Estructura.- Aparecen como estratos continuos y bien definidos donde alternan niveles calcáreos con otros margosos. El techo y muro son planos. La potencia de los bancos oscila entre 20 y 80 cm, con potencias medias entre 25-40 cm.

Los bancos margosos se encuentran más fracturados y generalmente se aprecia cierta laminación.

La fracturación es por lo general irregular en cuanto a orientación. Las fracturas se presentan poco onduladas y, por lo general, poco rugosas. En las zonas superficiales las paredes están alteradas a veces con óxidos y rellenos calcíticos o arcillas de alteración.

Cuando la serie se encuentra con fuertes buzamientos, se originan laderas con pendientes elevadas, en ocasiones escarpadas. En zonas donde los buzamientos son menores se producen erosiones diferenciales, quedando estratos en cornisa con el consiguiente riesgo de desplomes.

La potencia máxima observada en este grupo no supera los 50 metros. En otros casos las potencias observadas son de sólo 15 metros.



Foto 32.- Aspecto de detalle de los materiales del grupo 222c en un camino local de Campillo de Arenas al Puerto de Las Palomas, a 3 km al NW de Campillo de Arenas

Geotecnia.- Son materiales no ripables o de ripabilidad marginal en zonas tectonizadas o en tramos alterados. Su capacidad portante es de tipo alto. La permeabilidad es de tipo medio y de origen fisural.

Estos materiales pueden ser válidos como árido de machaqueo, dependiendo de su calidad y de la cantidad de bancos margosos que se presenten. Cuando éstos

sean poco importantes se podrán utilizar como zahorra artificial.

Los taludes artificiales se pueden cortar subverticales, saneando los paramentos para evitar posibles desplomes de bloques calizos.

Se recomienda la construcción de bermas en taludes medios y altos, así como la construcción de cunetas de guarda en zonas donde existen bancos margosos, para evitar que por efecto de escorrentía se erosionen los bancos margosos dejando cornisas de bloques calizos con el posible riesgo de desplomes.

MARGAS VERDOSAS O ROJIZAS CON RADIOLARIOS, MARGOCALIZAS Y RADIOLARITAS, (222d).

Litología.- Este grupo está constituido por una alternancia entre bancos de diferentes materiales, con un predominio de los bancos margosos sobre los calcáreos, aunque en alguna zona predominan los segundos sobre los primeros.

Las margas se presentan por lo general en tonos verdosos, grisáceos, rojizos o incluso violáceos, siendo éstas muy ricas en radiolarios.

Los niveles de margocalizas con radiolarios presentan tonos verdosos, cremas o rojizos y radiolaritas de tonos rojizos y una fractura astillosa característica.

La edad atribuida a este grupo es de Kimmeridgiense.

Estructura.- Este grupo se presenta como una alternancia entre niveles más y menos competentes. Es frecuente que los materiales de este grupo se encuentren tectonizados y bastante replegados. Dependiendo de la zona, pueden aparecer tramos con predominio de los bancos margosos y otros con predominio de los bancos radiolaríticos y calcáreos, siendo por lo general más frecuentes los primeros.

Los niveles más competentes presentan espesores variables, por lo general entre 5 y 30 cm, mientras que los niveles margosos presentan potencias mayores. Un fenómeno que se puede observar con frecuencia es la presencia de zonas nodulosas originadas por procesos sucesivos de silificación y desilificación.

También existen estructuras de bioturbación en el cuerpo de la roca, en los niveles más competentes.

En determinadas zonas se observa una gran tectonización de la serie, apareciendo los materiales a veces brechificados. La fracturación en términos generales es muy variable de un afloramiento a otro, pero es común la presencia de abundantes óxidos de Fe en las fracturas, así como rellenos calcíticos. Los tramos más competentes presentan por lo general una fracturación menos penetrativa que el resto, observándose que a favor de estas fisuras, la roca se altera, llegando a veces a afectar a la totalidad del banco o presentándose sana sólo la zona central de éste.



Foto 33.- Aspecto de los materiales del grupo 222d en un afloramiento situado en un camino local de Noalejo a Frailes, en las proximidades de Los Cortijos de Rigüelos.

Geotecnia.- Esta formación no suele dar lugar a zonas escarpadas, aunque las laderas pueden llegar a presentar inclinaciones de 30° . Por lo general, este grupo es bastante más erosionable que los adyacentes. Esto origina zonas más deprimidas y frecuentemente los ríos que lo cortan se presentan formando barrancos en "V".

Los materiales presentan una capacidad portante de tipo medio, siendo baja en zonas alteradas y tectonizadas, y donde existe un predominio de los bancos margosos. La permeabilidad suele ser de tipo medio-bajo, disminuyendo ésta en profundidad. Pueden ser materiales utilizables como préstamo para núcleo de terraplén, aunque se deben ensayar los materiales margosos previamente a su utilización, por si pudieran surgir problemas debidos a la plasticidad de las margas y al contenido en finos.

Los taludes artificiales pueden llegar a cortarse con inclinaciones de 60° , pero se debe tener en cuenta tanto la proporción de niveles margosos como la tectonización de la formación a la hora de excavarlos. Cuando estos dos factores

sean elevados se recomienda rebajar el ángulo del talud. También es recomendable sanear los paramentos para eliminar los posibles bloques inestables. Se aconseja la construcción de una cuneta amplia para recogida de derrubios y cunetas de guarda en la parte alta de los taludes para evitar procesos erosivos en los bancos margosos, más degradables y que podrían descalzar los bancos más competentes y dar lugar a desplomes de los mismos.

CALCARENITAS, BRECHAS CALCAREAS Y A VECES CALIZAS NODULOSAS, (223a).

Litología.- Este grupo está constituido por calizas-margocalizas, brechas calcáreas y calcarenitas. A veces se intercalan margas y algunas calizas nodulosas esporádicas. Las calizas presentan tonos grisáceos, blanquecinos o rosados y una matriz micrítica.

Entre los bancos calcáreos pueden aparecer niveles calcíticos con espesores de hasta 10 cm. Otras veces aparecen calizas con nódulos o niveles de sílex. Las brechas calcáreas presentan los cantos redondeados y de litología caliza, que se encuentran por lo general cementados.

En superficie originan un eluvial de alteración que penetra a favor de las fracturas.

Analizando la fauna de estos materiales se les puede asignar una edad Neocomiense.

Estructura.- Estos materiales se sitúan en clara discordancia erosiva sobre el grupo 222d. Las capas de brechas calcáreas suelen ser de tamaño métrico con clastos entre 5 y 20 cm, aunque a veces se pueden encontrar individuos de hasta 50 cm. A techo de estos niveles se intercalan capas decimétricas de calcarenitas culminando con capas decimétricas o centimétricas de biomicritas, que pueden presentar una estructura nodulosa, originando facies del tipo "Ammonitico Rosso".

El muro de los niveles brechoides es neto e irregular y erosivo. Los niveles de brechas son más abundantes en la base de la formación, aumentando los bancos de biomicritas hacia el techo. Estos niveles brechoides por lo general presentan estructuras masivas.

La fracturación es, por lo general, irregular y en superficie las fracturas se encuentran abiertas, o con rellenos de material de alteración rojizo; otras pueden presentar rellenos calcíticos. Se pueden observar grietas signoidales, perpendiculares a la estratificación.

La potencia de esta formación varía entre 20 y 100 m.

Geotecnia.- Son materiales no ripables, aunque en ciertas zonas la ripabilidad es de tipo marginal. Su capacidad portante es alta y las permeabilidades de tipo

medio y origen fisural.

Las laderas naturales desarrolladas sobre estos materiales pueden tener pendientes considerables y generar algún que otro escarpe.

Pueden utilizarse como árido de machaqueo o como material de préstamo.

Los taludes artificiales se pueden cortar subverticales, saneando los paramentos para evitar posibles caídas de roca.



Foto 34.- Detalle de los niveles de brechas del grupo 223a en las proximidades del Cerro del Espino en la carretera local de Valdepeñas de Jaén a Frailes. En la parte superior aparece un nivel de calizas.

CALIZAS GRISES, BRECHAS Y TURBIDITAS CALCAREAS, (223b).

Litología.- Este grupo se caracteriza por una alternancia de bancos de calizas y margocalizas, a veces con finas intercalaciones de margas. Entre éstos se encuentran niveles de brechas calcáreas y turbiditas. Los tonos son por lo general grisáceos aunque a veces pueden tomar coloraciones beige y pardas. En todo el conjunto es frecuente observar la existencia de nódulos de sílex. La presencia de los niveles brechoides y turbidíticos es muy variable de un corte a otro, pero se puede observar una ligera disminución hacia el Oeste.

En esta formación no se han encontrado fósiles representativos, pero por su posición estratigráfica se les asigna una edad Kimmeridgiense-Tithonico.

Estructura.- Las brechas aparecen como bancos de orden métrico, presentan

una estructura bastante masiva y se encuentran por lo general muy cementadas. La fracturación es muy irregular. El paso de estos niveles brechoides a los turbidíticos de naturaleza calcárea es por lo general gradual. Los términos "a, b y c" de la secuencia de BOUMA son más frecuentes en los niveles basales, mientras que en los superiores predominan los términos "b, c, c y e" constituídos por calizas micríticas y margas. Es frecuente la existencia en estos niveles de ripples y laminaciones.

Los términos margosos son muy poco abundantes y de espesores relativamente pequeños, con laminaciones y tonos claros.

La fracturación en los bancos calcareníticos y margosos también es bastante irregular, pudiéndose observar que es más penetrativa en los bancos margosos. Los espesores de los bancos turbidíticos son variables, pero como tónica general oscilan entre 20 y 50 cm.



Foto 35.- Aspecto de los materiales del grupo 223b en la carretera de Jaén a Los Villares a 1 km al Norte de La Veleta.

Los términos calizos que aparecen a muro forman una secuencia de unos 80 m de calizas tableadas con espesores de bancos entre 10 y 20 cm, apareciendo algunos nódulos de sílex y bioturbaciones. Se encuentran fracturadas a escala decimétrica y las fisuras pueden presentar óxidos y rellenos calcíticos. Estos términos calizos también pueden intercalarse entre los episodios turbidíticos.

Geotecnia.- Son materiales no ripables y con alta capacidad portante.

Presentan una permeabilidad de tipo medio-alto y origen fisural. Pueden utilizarse como árido de machaqueo para zorra artificial y grava hormigón.

Las laderas naturales presentan pendientes a veces elevadas, pudiendo originar localmente algún escarpe.

A la hora de realizar los taludes artificiales conviene tener en cuenta el buzamiento y orientación de los estratos. Los taludes bajos suelen ser estables incluso con pendientes subverticales. También es aconsejable sanear los paramentos de posibles bloques potencialmente inestables.

Los taludes altos se podrán excavar subverticales, pero se requiere un estudio local y profundo de la orientación de discontinuidades para poder definir los posibles bloques o cuñas inestables para los ángulos de corte previstos.

CALIZAS NODULOSAS GRISES Y ROJAS A VECES CON SILEX, (223c).

Litología.- Este grupo está constituido por calizas, nodulosas o masivas, que generalmente presentan tonos rosados o blanquecinos y gran proporción de ammonites de diferentes especies y otros organismos como braquiópodos y lamebrancos. La matriz, cuando las calizas son nodulosas, suele ser margocalcárea.

Se han podido observar, localmente, dentro de esta formación, niveles de calizas detríticas, y a veces algunos bancos de calizas con nódulos de sílex.

En las uniones entre nódulos se observan materiales lutíticos y presencia de glauconita. Este nivel estratigráfico con el que finaliza el Jurásico se denomina facies Ammonítico Rosso y representa un episodio de pelagización definitiva de la Cuenca.

La edad atribuida a estos materiales analizando la fauna más representativa es de Kimmeridgiense a Berriasiense inferior, si bien en otros lugares han sido datados como Bathoniense y Calloviense de manera discontinua.

Estructura.- Estos materiales se localizan en pequeños afloramientos, que no suelen superar los 30 metros de potencia. La base de esta unidad descansa sobre un hard-ground, adaptándose a la morfología de éste.

La estratificación, por lo general, está poco definida, aunque en las zonas donde aparecen las calizas nodulosas se puede observar una disposición de los nódulos en dirección predominante. En las calizas masivas la estratificación está también poco definida y algo más realizada en las calizas arenosas.

La fracturación suele ser bastante irregular y, por lo general, las fracturas no suelen encontrarse muy abiertas, excepto cuando estos materiales se encuentran muy alterados, apareciendo con rellenos arcillosos o lavadas. La distribución de la fracturación suele ser bastante irregular.

En algunas zonas donde afloran las calizas masivas es frecuente encontrar pequeñas hiladas de calcita ortogonales a la estratificación.

Localmente sobre esta formación se desarrollan litosuelos arcilloso-limosos con cantos.

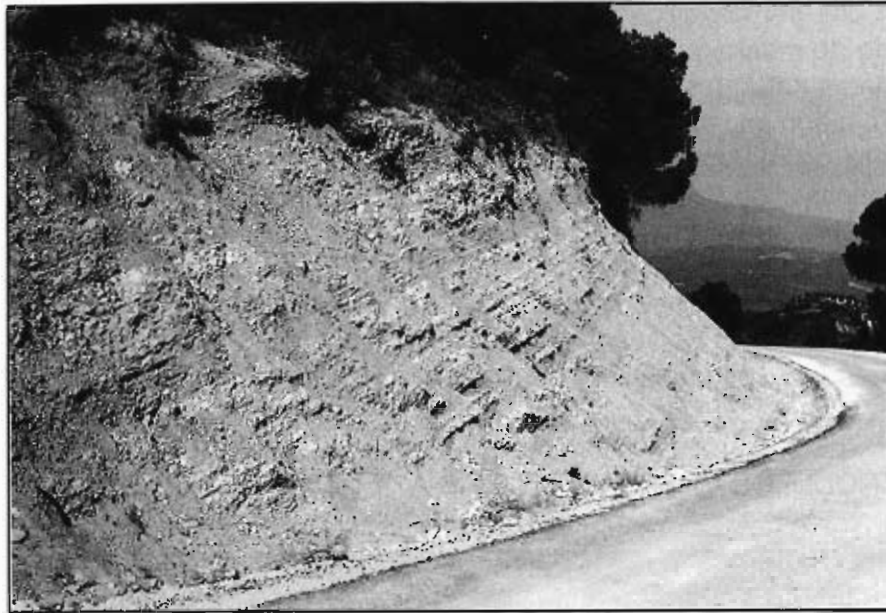


Foto 36.- Aspecto de las facies Anmonítico Rosso del grupo 223c en un camino local al W de Carchelejo.

Geotecnia.- Son materiales con capacidad portante alta. La ripabilidad es de tipo marginal, existiendo áreas ripables mecánicamente y áreas donde la remoción de los materiales se deberá hacer con explosivos.

La permeabilidad es de tipo medio en las zonas más superficiales y bajo en profundidad, siendo de origen fisural. Estos materiales pueden ser utilizados como zahorra artificial para núcleo y coronación de terraplenes.

Los taludes de excavación se podrán cortar subverticales para alturas bajas. Para alturas medias y altas se pueden excavar con este mismo ángulo aunque se recomienda la construcción de bermas cada 5 metros de altura.

También se recomienda sanear los paramentos y en algunos casos sería necesario utilizar métodos de sostenimiento adicionales como mallas. Se recomienda la ejecución de una cuneta para la recogida de posibles bloques caídos y evitar que puedan llegar a la carretera.

DOLOMIAS FRACTURADAS DE GRANO FINO, (231a).

Litología.- Este grupo está constituido por unas dolomías recristalizadas de grano fino muy fracturadas, muy duras y con tonos blanquecinos o grisáceos claros.

Estos materiales sólo se han localizado en un afloramiento del arroyo del

Pinar, al Este de la carretera de Torres a Jimena.
La edad de estos materiales es Valanginiense.

Estructura.- Este grupo se presenta muy fracturado (escala centimétrica) y bastante fallado, pudiéndose observar abundantes espejos de falla con recristalizaciones y óxidos de Fe. Las paredes de las fisuras suelen presentarse con recristalizaciones de dolomita.

En las zonas de fallas aparecen brechificaciones compuestas por cantos angulosos, matriz rojiza y óxidos de Fe, Mn, etc.

La roca no presenta evidencias de su estructura ni textura original, consecuencia de los procesos de dolomitización sufridos.

Debido a la fracturación tan intensa que sufre la formación, está siendo explotada como árido de machaqueo, realizándose la extracción sin la utilización de explosivos.



Foto 37.- Aspecto de las dolomías del grupo 231a en el frente de explotación de una cantera en el Cortijo de las Fuentes, carretera de Torres a Jimena.

Geotecnia.- Son materiales ripables debido a la fracturación tan intensa que presentan. De capacidad portante alta y permeabilidad alta de origen fisural. Son válidos como árido de machaqueo.

Las pendientes naturales no son muy abruptas al estar muy tectonizadas.

Los taludes de excavación de poca altura se pueden excavar subverticales,

aunque los paramentos se deben sanear para eliminar los bloques inestables. En taludes altos conviene bajar el ángulo y/o construir bermas. Aún así no se descarta la colocación de mallas de triple torsión para prevenir caídas de bloques o el uso de hormigón proyectado.

BRECHAS SINSEDIMENTARIAS POLIGENICAS, MARGOCALIZAS Y MARGAS (231b).

Litología.- Este grupo litológico constituye unas alternancias decimétricas de margas y margocalizas grises con intercalaciones métricas de bancos de brechas sinsedimentarias, compuestas por clastos de naturaleza margocaliza o caliza envueltos en una matriz margosa. Los cantos son redondeados, subredondeados y angulosos y con tamaños comprendidos entre 1 y 10 cm. También en los niveles basales de brechas se han podido encontrar clastos de naturaleza radiolarítica y de La edad asociada a esta formación es de Valanginiense.

Estructura.- Los espesores de los niveles de brechas oscilan entre decímetros y 30 ó 40 metros, entre éstos se intercalan niveles margosos y margocalcáreos con frecuentes "Slumping" o cicatrices de éstos. En la parte superior de los estratos margosos y margocalizos se observan zonas abombadas, lo que refleja la naturaleza densa y viscosa de los sedimentos "Debris Flows".

Los niveles de margas y margocalizas con "slumping" son de espesor decimétrico a métrico, y corresponden a materiales resedimentados de la misma cuenca, mientras que los niveles de brechas parecen ser resedimentaciones de materiales Jurásicos (cantos de sílex, radiolaritas ... etc).

La fracturación en estos materiales es bastante irregular y en los niveles de brechas está algo más enmascarada. Las fracturas suelen estar cerradas, aunque se han encontrado rellenos calcíticos y margosos.

La potencia de estos materiales varía desde unos metros hasta un máximo de 200-250 m.

Geotecnia.- Son materiales ripables en su totalidad. Su permeabilidad es media y de origen fisural; en ocasiones la permeabilidad puede bajar y originar algún área encharcable en zonas llanas con desarrollo de un eluvial. Presentan capacidades portantes de tipo medio, y se podrían utilizar como préstamo para núcleo de terraplén.

Los taludes de excavación para alturas bajas se pueden cortar con ángulos 1/1 ó 2V/1H. En caso de taludes de mayor altura conviene bajar el ángulo incluso a un 1/1 y realizar bermas cada 8 ó 10 metros.



Foto 38.-Talud artificial excavado en los materiales de este grupo en la antigua carretera CN-323 a 2 km al Sur de Campillo de Arenas. En la foto se pueden observar los episodios de brechas (Izq) y los episodios margocalizos (Dcha).

CALIZAS, MARGOCALIZAS, MARGAS GRISES Y BLANCAS (231c).

Litología.- Este grupo se compone de una alternancia de margas y margocalizas en tonos grisáceos. La potencia de los estratos varía entre 20 y 60 cm. A veces y sobre todo en las zonas basales, pueden aparecer niveles de brechas sinsedimentarias intercaladas entre estos materiales. Más raramente se pueden encontrar pequeños niveles calcareníticos.

Este grupo recibe el nombre de Formación Carretero, estando definida en el área del sinclinal de Campillo de Arenas, tomando también el nombre de formación "Los Villares" al Sur-Oeste de la zona de estudio.

La edad de estos materiales oscila entre el Berriasiense al Valanginiense; en algunas zonas se pueden encontrar macrofacies de ammonites, más abundantes en las zonas próximas a Valdepeñas de Jaén y Los Villares, donde pueden aparecer piritizados.

Estructura.- Este grupo litológico constituye una alternancia rítmica de bancos margocalizos y margosos a veces con aspecto terroso y con algún banco calizo más esporádico. Son frecuentes las estructuras "slumping", así como los pliegues intraformacionales. Los niveles de brechas que aparecen en esta formación no suelen

presentarse con mucha continuidad lateral y tampoco muy potentes. Estos bancos también pueden presentar estructuras internas del tipo laminación paralela.



Foto 39.- Talud artificial cortado en los materiales del grupo 231c, en la carretera de Jaén a Los Villares, a 2 km al NE de esta última población.

El contacto entre las capas margocalcáreas y margosas se efectúa de forma gradual, mostrando a veces secuencias negativas, así como un claro aumento de la proporción de carbonatos hacia el techo.

El espesor de los bancos es variable aunque la media oscila entre 30 y 60 cm.

La fracturación en esta formación suele ser irregular, si bien en algunas zonas se pueden observar familias de fracturas con orientaciones preferentes definidas. Es muy frecuente la presencia de pátinas y precipitaciones de óxido de Fe, así como algunos nódulos de limonita generada por oxidación de pirita, lo que da a entender que el depósito se produjo en un medio anóxico reductor.

La alteración a veces penetra a favor de las fisuras, llegando incluso a 10 cm, originando tonos más blanquecinos y pasando a grisáceos en zonas donde la roca esté más sana.

Otras veces se ha observado en los bancos más calcáreos, y sobre todo en los de tonos grisáceos más oscuros, fisuras totalmente selladas con calcita blanca, dando la impresión de filoncillos.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son, por lo general, ripables. Su capacidad portante es de tipo medio-alto y la permeabilidad media o baja de tipo fisural. Estos materiales podrían utilizarse como préstamo en núcleos de terraplenes, o en zonas donde predominen los bancos calcáreos competentes como material para pedraplén o incluso todo-uno.

La excavación de taludes artificiales en este grupo se debe hacer atendiendo a la dirección y buzamiento de las capas. En zonas favorables se pueden cortar con ángulos 1H/2V o incluso mayores, aunque en otras zonas, donde predominen los materiales margosos, se debe bajar el ángulo. En los taludes con ángulos superiores a 2V/1H se deben sanear los paramentos y se recomienda la construcción de una cuneta de pie para recogida de los detritus de alteración de los niveles margosos. Como consecuencia de la erosión diferencial, que afecta más a los términos margosos, se pueden producir desplomes de los bancos margocalcáreos.

MARGAS Y MARGOCALIZAS OSCURAS CON MATERIA ORGANICA E INTERCALACIONES DE CALCARENITAS Y BRECHAS, (231d).

Litología.- Este grupo constituye una alternancia de margas en tonos oscuros, marrones y verdosos con materia orgánica, con capas de margocalizas grisáceas y donde esporádicamente pueden aparecer algunos bancos limolíticos y areniscosos en tonos también oscuros u ocres. Por lo general, lo que abunda son los términos margosos.

La edad de estos materiales es Barremiense - Albiense.

Estructura.- Son depósitos poco potentes y aparecen por encima del grupo litológico (231c). Estos materiales corresponden a sedimentos de cuencas o cubetas aisladas desarrolladas a partir del Barremiense.

Las margas aparecen muy fracturadas y con presencia de materia orgánica; la fracturación es por lo general irregular y a escala centimétrica. Alternando con las margas, aparecen bancos margocalizos en tonos grisáceos verdosos, por lo general bastante fracturados, y donde las juntas suelen estar abiertas y con precipitaciones de óxidos de Fe o rellenos calcínicos.

Esporádicamente e intercalándose entre las margas y margocalizas aparecen niveles de calcarenitas más groseros y pudiendo llegar a brechas en la base. La base es neta e irregular (erosiva) pasando a techo a niveles calcareníticos.

Las calcarenitas presentan como estructura interna laminación paralela y ripples de corriente. Estos depósitos son característicos de la nube turbidítica asociada a la parte superior del "debris flow".

La potencia de este grupo generalmente es reducida, aunque en algunos casos puede llegar a presentar potencias del orden de los 100 metros.

Como característica principal de estos materiales destaca su contenido en Materia Orgánica y un alto grado de fracturación.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son ripables. La capacidad portante es media-baja y presentan por lo general permeabilidades de tipo medio-bajo y de origen fisural. No son válidos como préstamo y por lo general presentan un contenido medio-alto de materia orgánica.

Las laderas naturales no suelen ser muy pronunciadas. Los taludes artificiales se deben cortar con ángulos no superiores a los 30°, aunque para taludes bajos se puede llegar a 45°, ya que por lo general estarán constituidos en su mayoría por términos margosos. Es frecuente observar acúmulos de material provenientes de las margas en el pie del talud, por lo que se recomienda la construcción de una cuneta de obra amplia.

A la hora de hacer las cimentaciones de estructuras sobre estos materiales se debe tener en cuenta la presencia de materia orgánica en estos materiales, por lo que sería conveniente realizar los pertinentes ensayos de laboratorio.

Por lo general, es una formación bastante erosionable, las zonas con vegetación son muy escasas o inexistentes; por lo que se recomienda, en taludes altos, la construcción de cunetas de guarda, tanto en las bermas como en la coronación del talud.



Foto 40.- Panorámica de los materiales del grupo 231d en las proximidades de la carretera de Valdepeñas de Jaén a Frailes, a 8 km de esta población. En la foto se puede observar el alto grado de erosionabilidad que presenta este grupo.

ARENISCAS, MARGAS Y LUTITAS CON ALGUNAS MARGOCALIZAS, (231e).

Litología.- A este grupo también se le denomina localmente como Areniscas del Cerrajón.

Está constituido por una alternancia de bancos areniscosos en tonos ocres, margosos grisáceos claros, con algunos bancos limolíticos o margocalizos de aspecto terroso. Los niveles areniscosos a veces aparecen muy cementados presentando una consistencia muy dura, mientras que en otros casos, estos bancos se presentan con menor cementación, disgregándose con el martillo.

La mineralogía de los bancos areniscosos es terrígena (Cuarzo, Micas, etc.) estando cementadas por carbonato y pudiendo presentar a veces restos bioclásticos. En otros casos puede aparecer algún banco turbidítico de calcarenitas.

Según el contenido micropaleontológico encontrado en la formación se le puede asignar una edad comprendida entre el Barremiense y el Albiense Cenomaniense inferior.

Estructura.- Este grupo se deposita directamente sobre la Formación "Los Villares". El paso se hace de forma gradual observándose en la base de la formación bancos margosos y margocalizos con "slumping" entre los que se intercalan episodios areniscosos más delgados. El espesor aumenta a techo llegándose a encontrar bancos turbidíticos de orden métrico con frecuentes superficies de erosión y amalgamaciones. Entre estos depósitos turbidíticos se observan tanto bancos margosos como margocalizos o a veces limolíticos.

La base de los niveles areniscosos se presenta con carácter claramente erosivo, mientras el techo es plano de contacto neto y rápido con los niveles margosos.

En los bancos areniscosos se pueden observar estructuras internas del tipo laminación paralela, laminaciones cruzadas, ripples de corriente, granoselecciones, etc.; mientras que en los bancos margosos y margocalizos se observan laminaciones aralelas.

En general los bancos margosos son mayoritarios en la base de la formación con pliegues sinsedimentarios "Slumps". Al techo, la formación es más rica en términos arenosos y limosos o limolíticos, presentándose las margas más terrosas.

La fracturación por lo general es irregular, aunque pueden agruparse familias según las zonas; y mucho más penetrativa en los niveles margosos que en los bancos areniscosos donde se observa una fracturación a escala decimétrica o métrica y donde las fracturas abiertas hasta 5 mm presentan rellenos diversos y alteraciones que penetran hasta 10-15 cm en el cuerpo de la roca.

Geotecnia.- En términos generales este grupo se considera ripable aunque pueden existir áreas con ripabilidades de tipo marginal. Las permeabilidades son de tipo medio y origen fisural. Esta formación presenta una capacidad portante de tipo medio-alto.

Las pendientes naturales observadas en la formación no son muy acusadas, aunque los relieves son algo más acusados que en la formación "Los Villares" (grupo 231c). Las laderas pueden llegar a tener pendientes de hasta 30°.

Los taludes bajos se pueden cortar subverticales en zonas donde predominen los bancos areniscos, mientras que en zonas más margosas conviene bajar el ángulo a un 2V/1H o incluso menor.

Para taludes medios y altos se recomiendan ángulos de 1H/1V en zonas areniscosas y bajarlos en zonas margosas.

Hay que tener en cuenta que las alternancias de capas más competentes y menos competentes, al ser excavadas, pueden sufrir procesos de alteración diferencial, disgregándose los bancos margosos y dejando colgados a los bancos areniscos, que pueden desestabilizarse y caer; por ello se recomienda la construcción de una cuenta de obra, amplia para recogida de derrubios.



Foto 41.- Detalle de los bancos limosos y areniscosos con muro erosivo del grupo 231e en una carretera local de Valdepeñas de Jaén a Fuensanta de Martos, a 0,5 km del cruce Jaén-Valdepeñas.

MARGAS, MARGOCALIZAS Y CALIZAS, (231f) .

Litología.- Este grupo está constituido por margas y margocalizas terrosas en tonos beige claros o grisáceos y donde es frecuente la existencia de pátinas de óxidos de hierro. A veces también se pueden encontrar niveles calizos detríticos.

Según la fauna encontrada en estos materiales, se puede datar como Albiense Superior.

Estructura.- Estos materiales aparecen como una alternancia de niveles calizos y margosos. En el borde oriental del afloramiento de Jaén se observa una alternancia con una cadencia de orden decamétrico (15-20 m) mientras que hacia el Oeste pasa a ser de orden decimétrico. En el primer caso los bancos carbonatados se presentan con textura micrítica o arenosos, mientras en el segundo adquieren un aspecto noduloso.

La fracturación en estos materiales es irregular. Los niveles margosos se presentan bastante fracturados, mientras que en los estratos de calizas la fracturación es menos intensa. En estas fracturas se observan pátinas de óxidos de Fe y a veces rellenos calcíticos. En otros casos las fracturas están muy alteradas, abiertas, y rellenas de material margoso.

La potencia de estos materiales es variable, aunque en algunos casos puede llegar a tener hasta 250 m.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son ripables, aunque puede existir algún área de ripabilidad marginal. Presentan una permeabilidad media y de origen fisural. La capacidad portante del grupo es por lo general alta, y pueden ser utilizados para núcleo de terraplén.

Los taludes artificiales bajos se pueden cortar subverticales, aunque se deben sanear los paramentos. En los taludes de altura media se debe bajar el ángulo a un 2V/1H ó 1H/1V, dependiendo de las zonas y retirar los posibles bloques inestables.



Foto 42.- Detalle de los materiales del grupo 231f en la carretera de Pegalajar al cruce con CN-323, a 500 m al SW de Pegalajar.

CALIZAS EN BANCOS A VECES NODULOSAS Y CALIZAS DETRITICAS O BIO-CLASTICAS, (231g).

Litología.- Son calizas, a veces, detríticas, wackestone a packstone, bioclásticas y de cemento esparítico, en tonos blancos o beige. A veces se intercalan en los planos de estratificación finos estratos margosos en tonos beige. A techo las calizas adoptan formas nodulosas con hiladas margosas en las juntas de estratificación.

Analizando el contenido faunístico de estos materiales se les asigna una edad de Albiense Superior.

Estructura.- Estos materiales se disponen en bancos de espesores que oscilan entre 50 cm y 1.5 metros, con superficies de estratificación netas, planas e incluso onduladas. En las superficies de estratificación aparecen finas intercalaciones de margas por lo general bastante foliadas.

La fracturación es irregular y las juntas suelen estar algo alteradas, a veces abiertas y rellenas tanto de "Terra Rossa" como de rellenos calcíticos.

La potencia de estos materiales varía, según el afloramiento, entre 130 metros en Jaén y 70 metros en Mojón Blanco.



Foto 43.- Aspecto de las calizas del grupo 231g en el camino de Mancha Real al Pico Almadén, a 500 m al Norte de El Morrón.

Geotecnia.- Por lo general, estos materiales no son ripables. La capacidad portante es alta, y la permeabilidad media-alta y de origen fisural.

Pueden ser válidos como árido de machaqueo, zahorra artificial y para grava cemento.

Los taludes de excavación se pueden cortar subverticales, teniendo en cuenta que se deben sanear los paramentos para prevenir posibles caídas de bloques aislados.

No se descartan en el caso de taludes de altura media, otros tipos de sostenimiento adicionales.

MARGAS Y MARGOCALIZAS BLANCAS Y GRISES CON NODULOS PIRITOSOS, (232a).

Litología.- Este grupo se compone de unas margas y margocalizas en tonos blancos o grisáceos en corte fresco que suelen presentar pátinas de óxidos de hierro. Entre estas margocalizas y margas, a veces y espontáneamente, pueden aparecer masas de yesos y arcillas versicolores, que representan afloramientos irregulares de substrato de la cuenca de materiales triásicos. A los materiales de este grupo se les asigna una edad de Albiense.

Estructura.- Los materiales se presentan como una alternancia generalmente decimétrica entre capas margocalcáreas y margosas en tonos claros. La estratificación es bastante neta y en los bancos margosos se observa una laminación muy penetrativa, con aspecto bastante lajoso.

Las margas suelen estar fracturadas a una escala milimétrica mientras que los bancos calizos presentan una fracturación menos penetrativa. Es frecuente que en las fracturas aparezcan pátinas de óxidos de Fe.

Esta formación se correlaciona con la Formación "Capas Rojas" por un cambio lateral de facies y donde ésta última cambia su tono rosado por tonos blanquecinos propios de esta formación.



Foto 44.- Aspecto de un talud artificial excavado en los materiales del grupo 232a con predominio de términos margosos, en las inmediaciones del Cortijo de Puerto Viejo en la carretera de Los Villares a Valdepeñas de Jaén.

Geotecnia.- Son materiales ripables. De capacidad portante alta y permeabilidad media de origen fisural. Pueden ser materiales válidos como préstamo para núcleo de terraplén.

Los taludes de excavación en esta formación serán variables, tanto por la composición y porcentaje de bancos margosos y calcáreos como por la disposición geométrica entre los estratos y el talud a cortar.

Se han observado taludes estables de 75° en zonas con predominio de bancos calcáreos y donde el ángulo del talud y el buzamiento de la formación son favorables. De todas formas en taludes bajos se recomienda una cuneta y sanearlos, y en los taludes medios y altos bajar algo más el ángulo y construir bermas cada 10 m así como la construcción de una cuneta para recogida de detritos (lajosos) y bloques pequeños (margocalizos) descalzados por alteración y erosión de los niveles margosos.

MARGAS, MARGOCALIZAS BLANCAS Y ROSADAS, (232b).

Litología.- Esta formación constituye una alternancia de margas y margocalizas en tonos blanquecinos y rojizos, predominando los bancos margosos en los tramos más rojizos.

A estos materiales se conoce con el nombre de Formación "Capas rojas" o "Formación Alamedilla" en términos más locales.

A veces, dentro de la formación, se pueden observar algunos episodios turbidíticos, bioclásticos y ricos en glauconita, evidenciando de esta forma el carácter marino y el ambiente energético donde se depositaron.

Se trata de una serie muy homogénea y característica del ambiente bético. Su edad oscila entre Coniaciense y Maastrichtense.

Estructura.- Está constituida por una alternancia monótona de bancos decimétricos de margocalizas, calizas margosas y margas. Presentan una estratificación bien definida, donde a veces se pueden observar finas laminaciones en las superficies de estratificación y huellas de deformación.

El diaclasado generalmente se presenta a escala decimétrica, presentándose las fracturas abiertas, con rellenos calcíticos y lutíticos o con pátinas de óxidos. La fracturación es irregular, aunque también se observan asociaciones de familias que pueden originar caídas de pequeños bloques (cuñas).

La potencia de esta formación no se ha podido observar íntegramente, pero es bastante variable, detectándose en algunos casos potencias de hasta 200 m.



Foto 45.- Panorámica de los materiales del grupo 232b en la carretera local de Valdepeñas de Jaén a Castillo de Locubín a 4,5 km al SW de Valdepeñas.

Geotecnia.- Son materiales ripables, de capacidad portante alta y válidos como préstamo para núcleo de terraplén. La permeabilidad de tipo medio y origen fisural.

Las laderas naturales pueden llegar a tener pendientes hasta de 30° o mayores localmente. Es frecuente que se desarrollen suelos vegetales y coluviales en tonos rojizos.

Los taludes de excavación en estos materiales pueden cortarse con pendiente 1H/2V, aunque a veces se pueden producir inestabilidades originadas por formación de cuñas (generalmente pequeñas) y sobre todo cuando la estratificación es desfavorable a la dirección o corte del talud. En estos casos los ángulos no deberían ser mayores del 1H/1V.

Se recomienda por tanto la construcción de una cuneta amplia para recogida de posibles materiales caídos.

MARGOCALIZAS Y MARGAS VERDES AMARILLENAS, (232c).

Litología.- Este grupo está formado principalmente por unas margas verde amarillentas, con algunas intercalaciones margocalcáreas y calizas en menor proporción que frecuentemente aparecen bioturbadas y de calizas detríticas. Estas margas son algo arenosas y de tacto terroso.

Es frecuente encontrarse pátinas y manchas de óxidos de Fe, así como filoncillos de calcitas.

La fauna encontrada en estos materiales indica un medio de sedimentación pelágico y una edad Cenomaniense medio-superior.

Estructura.- Estos materiales constituyen una alternancia entre niveles margosos y margocalizos. Los niveles margocalizos forman bancos, a veces discontinuos y con potencias de hasta 1.5-2 m.

Estos materiales se encuentran fracturados irregularmente y a escala centimétrica. En las margas se pueden observar laminaciones paralelas, que en ocasiones son lajosas.

La potencia de la serie se estima que oscila entre los 30 y 60 m.



Foto 46.- Detalle de los materiales del grupo 232c, a 1,3 km al SE de Mancha Real, en la carretera de esta localidad a Pegalajar.

Geotecnia.- Son materiales de una capacidad portante de tipo medio, con permeabilidades de tipo medio-bajo, dependiendo de que se encuentren más o menos fisuradas. Son ripables o de ripabilidad marginal en determinadas zonas y no válidas como préstamo dada su plasticidad, aunque un todo-uno de bancos competentes y margosos se podrá utilizar para núcleo de terraplenes.

Los taludes de excavación en estos materiales deberán cortarse de acuerdo a la proporción de bancos competentes que existan localmente. Así en zonas donde el predominio sea de bancos margocalizos se podrán cortar con ángulos mayores, mientras que en zonas donde el predominio sea de bancos margosos se deberá rebajar el ángulo del talud. De todas formas los taludes bajos se podrán cortar con ángulos 1H/1V o mayores, incluso 2V/1H en casos donde predominen los bancos más competentes. En zonas con predominio de margas se recomienda la construcción de una cuneta amplia, y en taludes medios y altos la construcción de bermas cada 10 m. De igual forma, se recomienda la construcción de cunetas de guarda en la parte alta del desmonte así como en las bermas.

DOLOMIAS MASIVAS GRISES Y BEIGES, (232d).

Litología.- Este grupo se compone de unas dolomías de aspecto masivo y tonalidades grises. La extensión de afloramientos es bastante reducida, reconociéndose solamente algunos que se han cartografiado en las proximidades de

Pegalajar, siendo prácticamente inexistentes los cortes o taludes artificiales.

Estos materiales corresponden a zonas dolomitizadas del grupo 232e, diferenciándose claramente de éstos por presentar un aspecto más masivo y un tamaño de grano grueso debido a la recristalización que han sufrido.



Foto 47.- Afloramiento de las dolomías del grupo 232d a 1 km al Norte de Pegalajar en la carretera de esta localidad a Mancha Real.

Estructura.- Aparecen muy masivas y la fracturación se observa a una escala métrica o a veces decimétrica. Se localizan en contacto progresivo debajo de los materiales del grupo 232e. Las zonas basales aparecen dolomitizadas, originando relieves más suaves que las calizas del grupo 232e. En muestra de mano, se observa un entramado de pequeños filoncillos de dolomita, los cuales por efecto de la disolución aparecen en forma de resaltes dentro del cuerpo de la roca.

Geotecnia.- Estos materiales no son ripables, por lo cual se deberán utilizar explosivos para su remoción. La permeabilidad es de tipo medio y de origen fisural. Presentan capacidad portante alta y son válidos como préstamo de machaqueo y como zahorra artificial, pudiendo ser válidos, incluso como árido para firme, siempre que cumplan las especificaciones de Desgaste Los Angeles y Adhesividad necesarias.

Los taludes se podrán excavar subverticalmente, saneando los paramentos para evitar caídas de bloques que pudieran presentar inestabilidades.

CALIZAS BLANCAS A VECES DOLOMITIZADAS EN LA BASE, (232e).

Litología.- Este grupo está constituido por unas calizas con una estratificación difusa en bancos de 1 a 2 metros, en tonos blancos y rosados, con sectores milonitizados de pequeña extensión en la base que constituye uno de sus tramos más característicos.

En superficie se encuentran alteradas a "terra-rosa" a favor de las fracturas, presentándose a veces bastante karstificadas.

Es frecuente el desarrollo de suelos vegetales arcillosos con cantos calcáreos, mientras que en otras zonas estos materiales aparecen desnudos e incluso originando resaltes.

La Microfacies corresponde a un "packstone" intrabioclástico con frecuentes restos de Crinoideos y foraminíferos planctónicos.



Foto 48.- Afloramiento de las calizas blancas del grupo 232e a 2,5 km al SW de Mancha Real en la carretera a Pegalajar.

Estructura.- Suelen presentarse muy masivas, y con una fracturación muy irregular, a veces presentan una estructura que le confiere un aspecto almohadillado. Se pueden observar fracturas con aleuritas importantes y rellenas de materiales arcillosos de alteración, también en muestra de mano a veces se puede observar una fracturación más intensa y que se encuentra sellada con calcita, presentando a veces pátinas de óxidos de hierro.

La potencia de estos materiales suele presentarse bastante constante en todos los afloramientos y oscila entre 80 y 120 m.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo se consideran en su totalidad no ripables, con lo cual para la excavación de taludes se deberán utilizar explosivos. La capacidad portante es alta y presenta permeabilidades de tipo medio-alto y de origen fisural.

Los taludes de excavación se podrán cortar subverticales, aunque para taludes altos se recomienda la construcción de bermas cada 10-15 m, así como el retranqueo de la zona alta del talud, 2 ó 3 últimos metros donde aparece la zona de alteración, se recomienda así mismo sanear los paramentos una vez excavado el talud para prevenir posibles caídas de bloques sueltos.

Estos materiales son válidos como préstamo de machaqueo, de hecho se explotan en una cantera en las cercanías de Pegalajar.

MARGAS A VECES LAMINADAS Y MARGOCALIZAS A VECES ARENOSAS, (232f).

Litología.- Este grupo está constituido por unas margas y margocalizas algo arenosas en tonos grises claros a verdosos, apareciendo a veces bancos de calizas en tonos beige grisáceos con cemento evaporítico. A veces, estas calizas aparecen como bancos de calizas arenosas. A veces estas calizas se encuentran lamina das y con sílex.

La fauna encontrada en estos materiales le atribuye una edad de Albiense Superior - Cenomaniense.

Estructura.- Por lo general las margas y margas arenosas se presentan lamina das muy fracturadas, a veces tectonizadas. La fracturación se presenta a escala centimétrica y con frecuentes pátinas de hierro en las fisuras. Estas margas por lo general son bastante compactas y en los taludes por efecto de la fracturación dan acumulaciones de grupos al pie.

Los bancos calcáreos y margocalizos se presentan intercalados entre las margas fisuradas y a veces discontinuos e irregulares.

Es bastante frecuente que estas formaciones presenten coluviales que la recubren, lo cual impide observar la serie completa.

La potencia máxima observable en esta formación es de 150 m.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son ripables. De capacidad portante de media a elevada, dependiendo de la cantidad de bancos margosos. La permeabilidad es media a baja y de tipo fisural.

Las laderas de la formación pueden llegar a tener pendientes de hasta 25-30° y los taludes de excavación se pueden cortar generalmente con ángulos 1H/1V si son bajos. Para taludes medios y altos conviene rebajar este ángulo y construir bermas.

Los materiales de este grupo son válidos como préstamo para núcleo de terraplén. Sería clasificable como marginal dentro de la modificación de la PG-III.



Foto 49.- Aspecto de los materiales del grupo 232f, en las proximidades del Arroyo de Reguchillo a 1,5 km al S de Jaén.

CALIZAS EN BANCOS, (232g).

Litología.- El grupo está constituido por unas calizas blancas en bancos gruesos, a veces masivas, con algunos niveles bioclásticos y calcareníticos. Se desarrolla un suelo vegetal arcilloso, generado en la parte superficial y penetrando en la roca a favor de las zonas de debilidad.

La edad atribuida a estos materiales es Senoniense.

Estructura.- Se encuentran alteradas y karstificadas en las zonas superficiales, apareciendo diaclasas con rellenos arcillosos importantes, así como zonas de disolución a favor de las juntas; también se han encontrado fracturas con rellenos calcíticos. La fracturación es bastante irregular, y generalmente a escala decimétrica, aunque en algunas zonas la roca puede encontrarse fracturada a escala centimétrica.

La estratificación por lo general está poco definida. Se observan grandes bancos, presentándose en ocasiones de forma masiva.

La potencia de estos materiales no se ha podido observar en campo, pero se puede admitir que su potencia máxima no sobrepasa los 50 metros.

Geotecnia.- Son materiales que presentan una capacidad portante alta. Permeabilidades de tipo medio-alto y de origen fisural. Son materiales válidos para árido de machaqueo utilizándolo como zahorra artificial o para hormigones. Las pendientes naturales pueden llegar a ser altas y a veces originan escarpes en la topografía.

Los taludes de excavación se pueden cortar subverticales si son bajos, mientras que para los de altura media y alta, convendría sanear los paramentos de posibles bloques inestables, y retranquear la zona alterada en la parte alta del desmonte.

No se descarta el uso de sostenimientos adicionales, sobre todo en zonas más tectonizadas.



Foto 50.- Afloramiento de las calizas en bancos pertenecientes al grupo 232g, a 1,2 km al SW de Mancha Real.

OLISTOLITOS DE CALIZAS, MARGOCALIZAS Y ARENISCAS CALCAREAS, (232h).

Se describe en la Zona 1, dada su mayor importancia en ella (pág. 37).

OLISTOLITOS DE CALIZAS PREBETICAS (232i).

Este grupo se describe en la Zona 1, dada su mayor representatividad en ella (pág. 39).

CALCARENITAS, CONGLOMERADOS, MARGAS Y BRECHAS, (321a).

Litología.- Este grupo está formado por una alternancia entre niveles margosos detríticos, calcareníticos, conglomeráticos y brechoides (Formación Alcalá la Real). A nivel de afloramiento y en detalle se observan frecuentes cambios de facies, así como discordancias internas, muros erosivos, etc.

A continuación se describen los materiales observados en dicha formación.

- a) *Biocalcarenitas*. Son calcarenitas de grano medio a fino con algunos episodios de mayor tamaño de grano. Se presentan en tonos cremas o beige claros con cemento calcáreo. La consistencia es dura originando relieves más abruptos dentro de la formación.
- b) *Margas*. Presentan, por lo general, un aspecto terroso, tonos bastante claros y apareciendo muy fracturadas. Se pueden observar huellas de bioturbación y algún resto de materia orgánica así como de óxidos de Fe.
- c) *Conglomerados y brechas*. Son niveles con muro erosivo que se intercalan entre las calcarenitas. Los cantos son de litología calcárea, a veces areniscosa, y alguno de sílex. Son cantos redondeados, subredondeados o angulosos en las brechas. Se encuentran bastante cementados (cemento calcáreo) y con matriz calcarenítica.

Estos cuerpos sedimentarios corresponden a facies marinas litorales con re-sedimentaciones tipo barras de off-shore o playas que progradan a facies de plataforma.

La edad atribuida a estos materiales es Langhiense inferior-Burdigaliense.

Estructura.- Estos materiales aparecen alternando unos y otros, bien como un paso gradual o mediante discordancias erosivas bastante abundantes en esta formación. Es frecuente encontrar estructuras del tipo laminación paralela, laminaciones cruzadas, paleocanales, etc. excepto en los niveles de brechas donde la estructura es bastante más caótica.

La potencia total de la formación se estima entre 300 y 400 metros. La fracturación por lo general es muy irregular y no muy penetrativa, excepto en los niveles margosos donde ésta es bastante más acusada. En los tramos calcareníticos las fracturas pueden encontrarse abiertas.

Los relieves más abruptos son originados por los bancos calcareníticos, mientras que los conglomeráticos originan relieves algo más suaves.



Foto 51.- Contacto entre los niveles calcareníticos (Izq) y los conglomeráticos (Dcha) del grupo 321a en la antigua carretera de La Cerradura a Cambil.

Geotecnia.- En general no son ripables excepto los niveles margosos. La permeabilidad suele ser media-alta y de tipo fisural o intergranular (en conglomerados menos cementados) y baja en las zonas margosas.

Es un grupo con una alta capacidad portante.

Son materiales válidos como árido de machaqueo (excepto los términos margosos). Pueden utilizarse como zahorra artificial y como árido para hormigones, así como para coronación de terraplenes.

Los taludes por lo general son estables y se pueden cortar con ángulos altos o incluso subverticales, con posterior saneo de los paramentos. En zonas con predominio de los términos margosos conviene bajar el ángulo siendo aconsejable la construcción de una cuneta amplia para recogida de derrubios.

Las pendientes naturales son bastante elevadas pudiendo aparecer subverticalizadas (La Cerradura), dando lugar a importantes escarpes en la topografía.

MARGAS, LUTITAS Y LIMOS Y ARENISCAS DE CARACTER TURBIDITICO (321c).

Se describe este grupo en la Zona 1, dada su mayor representatividad en ella (pág. 41).

CALIZAS BLANCAS, (321d).

Litología.- Este grupo está constituido por calizas blancas generalmente masivas, en cuya base abundan niveles muy ricos en oncolitos algales. Los niveles superiores son algo detríticos bioclásticos donde destacan abundantes foraminíferos bentónicos. A estas calizas se le atribuye una edad Serravaliense.

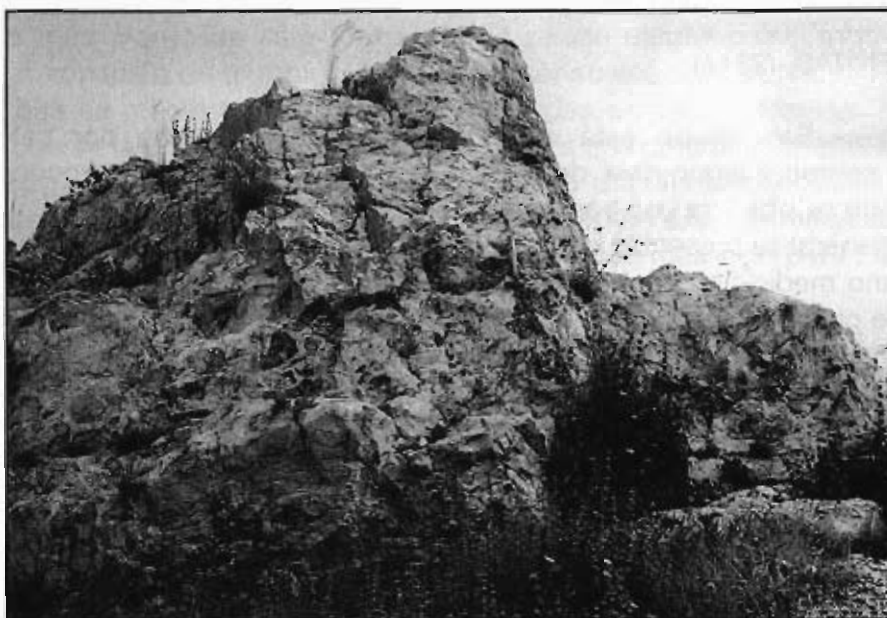


Foto 52.- Aspecto de un afloramiento de las calizas con oncolitos del grupo 321d en la carretera de Pegalajar a Mancha Real a 1 km al SW de esta última población.

Estructura.- Generalmente aparecen bastante masivas o en bancos de 1 a 4 metros de potencia. Suelen originar relieves positivos, al ser un grupo bastante resistente a la erosión.

Se encuentran fracturados de forma irregular y a escala decimétrica. Las fracturas suelen estar cerradas, aunque algunas de mayor continuidad pueden presentar aberturas de 1 a 10 cm, pudiendo existir rellenos calcíticos o pátinas de óxidos, así como concreciones calcáreas.

La potencia de este grupo suele ser bastante pequeña y no excede en ningún caso de 30 metros. Lateralmente estas calizas pueden pasar a calcarenitas.

Geotecnia.- Se considera un grupo no ripable, de alta capacidad portante y de permeabilidad alta de tipo fisural (se han observado rezumes en algunas fracturas). En taludes naturales pueden presentar algún escarpe.

Los taludes artificiales que se excaven en la formación podrán ser subverticales, saneando los paramentos para eliminar algún bloque suelto inestable.

Son materiales válidos como árido de machaqueo, previo ensayo en laboratorio, y pueden ser aptos para áridos de hormigón, así como para coronación de terraplén y bases drenantes.

CALCARENITAS, (321e).

Litología.- Este grupo está compuesto fundamentalmente por calcarenitas pudiendo aparecer algún nivel de margas blancas y niveles de microconglomerados y donde se observa una base claramente erosiva.

Por lo general se presentan como bancos calcareníticos, bioclásticos y de tamaño de grano medio-fino con niveles microconglomeráticos de clastos muy redondeados de cuarzo, caliza, etc.

Los tonos son generalmente muy claros, beige y cremas, las margas que se intercalan entre las calcarenitas presentan también tonos claros y por lo general un aspecto terroso.

La cementación en los conglomerados es variable, pudiendo encontrar desde zonas muy cementadas hasta horizontes poco cementados. La relación esqueleto matriz es también variable, y el contenido en matriz bajo.

La edad de estos materiales es Serravaliense. El análisis sedimentológico de estos materiales permite argumentar que se debieron depositar en un ambiente de plataforma somera. La potencia de esta formación no suele ser grande, los espesores máximos se encuentran en el Cerro de La Condesa y son de unos 50 m.

Estructura.- Presentan, por lo general, una estructura bien estratificada, con superficies bastante planas, aunque a veces la base de los niveles microconglomeráticos suele ser de carácter erosivo.

Los estratos y niveles tienen una gran continuidad lateral para potencias por lo general pequeñas. A veces aparecen con intercalaciones margosas o lentes o bolas de lodo que siguen unos horizontes preferenciales confiriéndole a la formación un aspecto almohadillado.

Suelen estar muy bien cementadas y bastante duras, aunque en los casos donde son más frecuentes los horizontes margosos de potencias centimétricas, su cementación es menos intensa.

La fracturación por lo general es muy irregular. Las fracturas suelen encontrarse cerradas, aunque con óxidos. A veces en superficie están alteradas y abiertas.

Estos materiales confieren a la topografía relieves muy abruptos donde dominan las calizas, mientras que en zonas donde existe un mayor predominio de niveles margosos dan lugar a relieves más suaves.

Geotecnia.- En términos generales son materiales no ripables, aunque existen zonas con mayor cantidad de términos margosos que son perfectamente ripables y zonas intermedias de tipo marginal.

La capacidad portante de esta formación es alta, la permeabilidad de tipo medio y de origen fisural.

En zonas donde predominen los bancos calcareníticos y microconglomeráticos son materiales válidos como árido de machaqueo para grava hormigón, así como material seleccionado. De hecho existen explotaciones activas en esta formación. En zonas más margosas esta formación se puede utilizar como todo-uno para núcleo y coronación de terraplenes. Pudieran ser suelos adecuados.

En lo que se refiere a la excavación de taludes en esta formación, habrá que tener en cuenta la proporción de niveles margosos que presente. En materiales calcareníticos, éstos se podrán cortar subverticales utilizando explosivos, mientras que en zonas con mayor cantidad de margas se podrán excavar mecánicamente y rebajar el ángulo a 60-70°, debiéndose hacer un estudio más local para definir estos ángulos.



Foto 53.- Aspecto de los materiales del grupo 321e en una cantera en explotación en el Cerro de La Condesa.

Para taludes medios y altos en calcarenitas y microconglomerados se debería bajar el ángulo a 70° y realizar alguna berma, así como sanear los paramentos de posibles bloques inestables.

MARGAS GRISES Y BLANCAS LOCALMENTE CON CALCARENITAS, (321f).

Este grupo se describe en la Zona 1, dada su mayor importancia en ella (pág. 43).

CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS, MARGAS A LA BASE, (321h).

Se describe este grupo en la Zona 1, dada su mayor extensión en ella (pág. 47).

MARGAS, MARGAS YESIFERAS Y CALIZAS LIMOLITICAS, (321i).

Litología.- Este grupo se localiza en el borde Sureste de la Zona 2. Es un conjunto de características bastante homogéneas constituido por margas y margas yesíferas blancas que dan tonalidades grises o claras. Ocasionalmente pueden aparecer intercalados delgados niveles de calizas blanquecinas, en ocasiones detríticas que constituyen el techo de la secuencia estratigráfica.

Su contenido faunístico es muy escaso y banal, encontrándose resedimentados fósiles del Cretácico y Paleógeno.



Foto 54.- Aspecto de detalle de los materiales del grupo 321i en las inmediaciones del Barranco del Toro en el extremo SW de la zona de estudio.

Se le atribuye una edad Turolense Superior por lo anteriormente expuesto y por encontrarse bajo depósitos Pliocenos más modernos.

Estructura.- Aparecen como una alternancia en bancos decimétricos, presentando una estratificación bien definida, y una clara laminación en los bancos margosos.

Los niveles margosos se presentan bastante fracturados y frecuentemente con pátinas de óxido de Fe. Los bancos calizos presentan una fracturación menos penetrativa.

El medio de depósito es continental de tipo lacustre pudiendo corresponder a zonas distales o laterales de los sistemas de abanicos; o bien a pequeñas cuencas lacustres, localizadas a favor de accidentes importantes y que han dado lugar a la creación de depresiones según las direcciones estructurales principales.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son por lo general ripables, con capacidad portante de tipo medio-alto y permeabilidad media-baja de origen fisural. Pueden ser materiales válidos como préstamo para núcleo de terraplén.

La excavación de taludes artificiales se debe hacer atendiendo a la dirección y buzamiento de las capas en zonas favorables. Las inclinaciones máximas estables para los citados taludes son del tipo 1H/1V. Se recomienda la construcción de una cuneta de guarda en la cabecera del desmonte para disminuir los efectos de los agentes erosivos sobre éste.

También es aconsejable la construcción de una cuneta de pie de talud amplia para recogida de posibles materiales caídos, y el empleo de cementos sulfurresistentes en las obras de fábrica.

CALIZAS BLANCAS CON GASTEROPODOS, CON PEQUEÑOS NIVELES DE CALCARENITAS Y CONGLOMERADOS, (322a).

Litología.- Este grupo se encuentra en el Sureste de la Zona 2 y está compuesto por unas calizas blancas o rosadas claras de aspecto oqueroso, a veces con huecos rellenos de calcita. También es frecuente encontrar cortes de gasterópodos, pequeños paleocanales y niveles calcareníticos o conglomeráticos, que son más frecuentes en los tramos basales de la formación.

Estos conglomerados se presentan con los cantos cementados por cemento esparítico y con una matriz calcarenítica o micrítica rosada. El tamaño de cantos es bastante variable, pero por lo general menor de 1.5 cm de diámetro y de naturaleza caliza blanca o grisácea.

La edad atribuida a esta formación es Plioceno.

Estructura.- La estructura que presentan estos materiales es en general bastante masiva, aunque localmente se observan niveles conglomeráticos y calcareníticos que dan estructuras del tipo laminación paralela.

Estos materiales aparecen en el campo como retazos originando relieves positivos planos sobre el grupo 321h.

Las unidades detríticas, menos resistentes a la erosión, conforman un relieve estructural de planicies basculadas ligeramente hacia el Sureste.

Geotecnia.- Este grupo puede considerarse en su totalidad no ripable. Su capacidad portante es de tipo alto. La permeabilidad de estos materiales se considera de tipo medio y de origen fisural. Son materiales que pueden ser válidos como préstamo para base o material seleccionado, como árido de machaqueo para culminación de terraplenes, o como árido para hormigones.



Foto 55.- Detalle de las calizas con gasterópodos y niveles conglomeráticos del grupo 322a en las proximidades de Cerro Pelón a 6 km al SE de Campillo de Arenas.

TOBAS Y TRAVERTINOS, (Q).

Litología.- Grupo constituido por tobas y travertinos. El conjunto está formado por restos mineralizados de plantas generalmente de tallos que dan lugar a huecos que se rellenan de material calcáreo de tonos ocres.

Estructura.- Sus afloramientos son masas bastante irregulares y con estructura masiva. En ocasiones aparecen capas alteradas con una mayor presencia de detríticos inmersos en el cuerpo de esta roca. Se disponen generalmente de forma discontinua sobre el sustrato. Presentan una estructura interna bastante porosa. En las zonas bajas se depositan bolos desprendidos de las zonas superiores.



Foto 56.- Aspecto de las tobas y travertinos del grupo Q en un talud artificial en una carretera a 2,5 km al NW de Arbuniel.

Geotecnia.- Son depósitos permeables, oquerosos, de baja a media capacidad portante, pudiendo originar colapsos en zonas locales. No ripables cuando aparecen masivos y parcialmente ripables en las áreas estratificadas.

No son adecuados como material de préstamo.

Los taludes de excavación para alturas bajas pueden excavarse con ángulos de 60° o incluso mayores. Es conveniente dejar una cuneta amplia para recogida de derrubios y sanear los paramentos para evitar posibles caídas de bloques potencialmente inestables.

GRAVAS, LIMOS, ARENAS Y ARCILLAS CON COSTRAS CALCAREAS. GLACIS (G-g).

Este grupo se describe en la Zona 1, dada su mayor representatividad en ella (pág. 49).

BRECHAS POLIGENICAS CON MATRIZ ROJA (C1).

Litología.- Este grupo está formado por unas brechas dolomíticas con bloques de color grisáceo o beige, empastados en una matriz de naturaleza carbonatada rojiza y localmente gris y verde. A veces pueden encontrarse cementados.

Los cantos están compuestos por clastos angulosos de dolomías con huecos que pueden aparecer o con rellenos lutíticos de alteración o con recristalizaciones dolomíticas o calcíticas.

A veces las brechas están compuestas a su vez por bolos de tamaño considerable, mayor de 1 m³. Estos bolos están constituidos por conglomerados brechoideos con abundantes cantos disueltos y formados por arena y gravilla de composición variable y una matriz rojiza de procedencia, probablemente, Triásica.



Foto 57.- Aspecto de las brechas rojas del grupo C₁, en la carretera local de Los Villares a Valdepeñas de Jaén a 1,3 km al SW del Pico del Romeral.

Estructura.- Por lo general se presentan en estado caótico, no pudiéndose distinguir ningún tipo de gradación.

En las zonas donde las brechas están más cementadas, se puede apreciar una estructura más estratificada, coincidiendo con las brechas con menor tamaño de cantos.

Debido a los procesos de disolución, que afectan sobre todo a la superficie de los bolos, aparecen zonas con una estructura muy oquerosa. Se observan bloques travertínicos muy oquerosos, debido a que estos depósitos eran bastante permeables

y por lo general cargados de aguas ricas en carbonatos. Por esta razón se han encontrado zonas con concreciones de calizas bandeadas por precipitación de carbonatos.

En el relieve dibujan lomas generalmente suaves con suelos rojizos y algunos bolos que sobresalen en zonas donde abundan más los bloques. Estos depósitos se encuentran disectados por la red fluvial cuando son extensos.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son, por lo general, ripables excepto en aquellas zonas donde presentan una cementación mayor, donde su ripabilidad es marginal o nula.

No son válidos como material de préstamo, debido a que el tamaño de los bolos suele ser muy grande, encontrándose una gran heterogeneidad de los clastos y un porcentaje de matriz muy variable dependiendo de las zonas.

Poseen una capacidad portante alta. Su permeabilidad varía entre media y alta, prestando especial atención a los huecos formados por disolución lo que aumenta la permeabilidad. En lo referente a la excavación de taludes artificiales hay que tener en cuenta la facilidad que pueden presentar algunos bloques para desprenderse, que pueden sobrepasar la cuneta y alcanzar la calzada, por lo que se recomienda una berma a pie de talud y una amplia cuneta para recogida de los derrubios que pudieran originarse a corto y medio plazo.

Para alturas bajas (menos de 5 metros) son estables con inclinaciones de hasta 60°, aunque habrá que tener en cuenta la existencia de bolos sueltos saneando los paramentos una vez excavados. También es aconsejable la construcción de bermas cada 8-10 m en taludes de altura media y alta.

TERRAZA MEDIA DE LOS RIOS GUADALQUIVIR, GUADALBULLON Y ELICHE, (T2).

Este grupo se describe en la Zona 1, dada su mayor extensión en ella (pág. 53).

MATERIALES ALUVIALES ACTUALES: GRAVAS Y ARENAS, (a2 - A2).

Este grupo se describe en la Zona 1, dada su mayor representatividad en ella (pág. 57).

GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y ARCILLAS, CONOS DE DEYECCION, (D).

Litología.- Este grupo está compuesto por niveles de gravas y bolos alternando con otros de arenas de granulometría variable y de limos.

El porcentaje de matriz así como el tamaño de las gravas es muy variable. La

naturaleza de éstas es fundamentalmente calcárea y se encuentran bastante redondeadas.

Estructura.- Este grupo se sitúa a la salida de los ríos y arroyos intermontanos con formas en abanico aluvial.

En la estructura de estos materiales se observan laminaciones cruzadas, muy bien definidas sobre todo en los bancos arenosos, y laminaciones paralelas en los niveles finos. Frecuentemente aparecen formas canalizadas y muros erosivos en los niveles de gravas. También es frecuente observar que el tamaño de los bolos y gravas se hace mayor en las zonas más proximales del abanico.

Estos materiales yacen de forma claramente discordante sobre el sustrato y su potencia es variable, no pudiéndose observar la potencia máxima, aunque a veces ésta es mayor de 30 metros.

La disposición es subhorizontal o ligeramente inclinados en las direcciones de progradación del abanico.



Foto 58.- Talud artificial excavado en los materiales de este grupo en el P.K. 345 de la CN-323.

Geotecnia.- Los materiales de este grupo son ripables. Su capacidad portante es de tipo medio o bajo. La permeabilidad alta o media y de origen intergranular.

Son materiales válidos como préstamo para zahorra natural o incluso para suelos adecuados o seleccionados, retirando las granulometrías mayores de 10 y 8 cm respectivamente.

Los taludes de desmonte se pueden excavar con ángulos 2V/1H en caso de

alturas bajas. En el caso de taludes de altura media o alta se recomienda la construcción de bermas cada 5 m y una cuneta amplia a pie de talud para recogida de derrubios, así como cunetas de guarda para prevenir los efectos de los agentes erosivos sobre el paramento.

DERRUBIOS DE LADERA, CANTOS CON MATRIZ FINA, (C2).

Litología.- Este grupo está compuesto principalmente por cantos angulosos de calizas englobados en una matriz areno-limosa o arcillo-limosa de color rojo, 70-75%.

La característica esencial de este grupo es la variación de unas zonas a otras, pudiéndose encontrar tanto cantos angulosos como redondeados (provenientes de terrazas cercanas), así como una variación litológica de los cantos (calizas, margas, etc.), del tamaño medio de los clastos y del porcentaje de matriz.

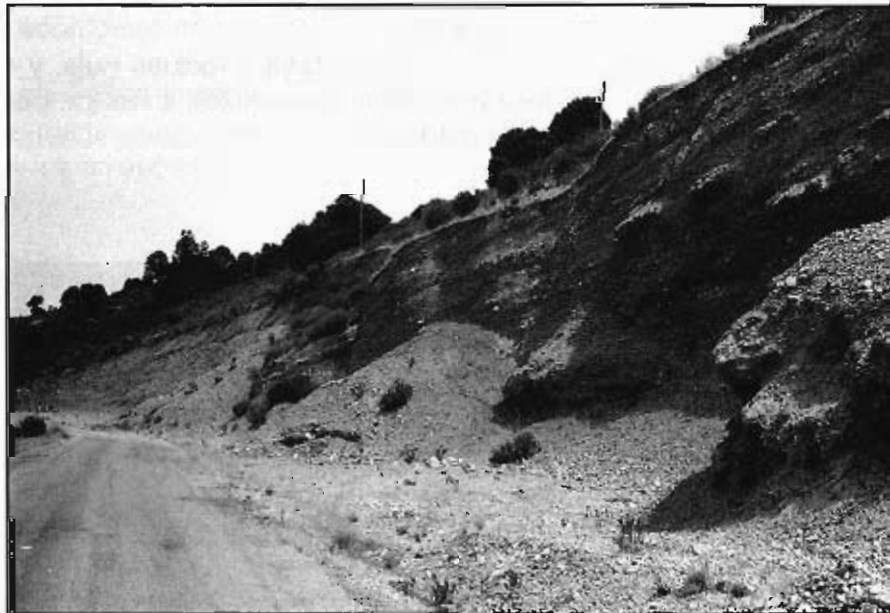


Foto 59.- Detalle de los materiales de este grupo en una explotación abandonada, en un camino local de Frailles a Noalejo a 500 m al W del vértice El Paredón.

Estructura.- Se presenta este grupo con una estructura masiva, caótica, donde no se puede distinguir estratificación. Se sitúa claramente de forma discordante sobre el sustrato infrayacente.

Geotecnia.- Como existe una gran variedad en su litología las propiedades geotécnicas variarán de unas zonas a otras.

Son materiales ripables en su totalidad, y dependiendo de la cantidad de matriz y del tamaño de los clastos serán adecuados como préstamo. En algunas zonas puede existir una mayor abundancia de finos, con lo que serán difícilmente aprovechables. La capacidad portante de este grupo es de tipo medio-bajo.

Los taludes de excavación para alturas bajas no admiten ángulos mayores de 40°. Para alturas mayores conviene bajar el ángulo, nunca superior a 3H/2V, y construir bermas cada 8 m con sus respectivas cunetas de guarda para evitar procesos erosivos en el paramento del talud. Es conveniente realizar una cuneta al pie de los desmontes para recoger los derrubios.

En principio, son válidos como suelo tolerable, pero se deberán realizar los ensayos necesarios para determinar su calidad para su puesta en obra.

DERRUBIOS DE LADERA, (C3).

Litología.- Es un grupo formado por cantos angulosos y heterométricos de naturaleza calcárea con una proporción de matriz muy baja o incluso nula, y que provienen de la alteración de las formaciones calcáreas o dolomíticas de pendientes muy acusadas. Se acumulan en la parte media y baja de las laderas suavizando sus pendientes.



Foto 60.- Acumulación de materiales del grupo C₃ en el río Quebrajano a 1,5 km al SE de Sta. Cristina, en 2º término materiales del grupo 222a.

Estructura.- Se presentan masivamente sin ninguna organización en su estructura y con abundantes huecos. Se sitúan en las laderas de sierras con elevada pendiente, encontrándose los cantos más pequeños en las zonas más altas, mientras que en las zonas más bajas predominan tamaños mayores.

Geotecnia.- Este grupo es ripable en su totalidad. Es permeable y adecuado como material de préstamo para su uso en pedraplenes. Su capacidad portante es baja. Debido a la existencia de huecos en su estructura pueden originarse asentamientos diferenciales. Los materiales de este grupo se depositan con el ángulo crítico de estabilidad correspondiente a la pendiente natural, por lo que al cortar los taludes es fácil que se produzcan inestabilidades.

Por ello conviene retirar, en parte, estos materiales en caso de que sean afectados por algún desmonte o retranquearlos mediante una berma para evitar caídas de material a favor del talud.

MATERIALES ALUVIALES FINOS (ARCILLOSOS), (a₃).

Litología.- Este grupo está formado por limos y arcillas que forman las franjas de cultivo más o menos anchas, existentes en la parte baja de los valles por donde discurren los arroyos y ríos de la zona.

Estructura.- Se presentan de una forma generalmente masiva, pudiéndose observar laminaciones (marcas de corriente) y presentando por lo general poca potencia. Este grupo se dispone en contacto discordante sobre el sustrato, generalmente, correspondiente a materiales margosos y arcillo-limosos.

Geotecnia.- Este grupo es ripable en su totalidad y de baja permeabilidad. La capacidad portante es baja. Son materiales fácilmente erosionables. Estos depósitos no son adecuados como material de préstamo, ya que poseen demasiados elementos finos difícilmente compactables.

Deberán efectuarse análisis químicos para determinar si procede o no el uso de cementos sulforresistentes, dado que pueden contener una proporción variable de yeso. Pueden existir zonas, debido a su naturaleza, que tengan problemas de tipo expansivo.

ENCOSTRAMIENTOS SUPERFICIALES, (V_i).

Se ha descrito este grupo en la Zona 1 dada su mayor importancia en ella (pág. 58).

RELLENO DE FONDO DE VALLE, (C₄).

Este grupo se describe en la Zona 1, dada su mayor representatividad en ella (pág. 59).

3.2.5. Grupos geotécnicos

De acuerdo con las características geotécnicas de los materiales de la zona, las distintas formaciones se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Grupo A: **Materiales cuaternarios cohesivos**. Son depósitos compuestos mayoritariamente por elementos limosos y arcillosos, aunque también pueden contener gravas y arenas de naturaleza carbonatada, silíceas, etc. Son depósitos en los que la capacidad portante es baja. Se encharcan con facilidad en áreas llanas y deprimidas, por ser materiales de baja permeabilidad. Se pueden producir asentamientos diferenciales. Se incluyen en este grupo las formaciones a_3 , V_1 , C_4 y C_2 .

- Grupo B: **Materiales cuaternarios no cohesivos**. Este grupo comprende los depósitos de naturaleza granular formados por gravas, gravillas y arenas, y que pueden tener algo de elementos finos. Son depósitos ripables, por lo general permeables y con capacidad portante de tipo medio. Pertenecen a este grupo geotécnico las formaciones C_1 , T_2 , T_3 , D , C_3 , C_2 , a_2 .

- Grupo C: **Materiales arcillosos o margosos plásticos**. Son formaciones fácilmente encharcables en áreas llanas y muy erosionables, baja capacidad portante superficial y bajas estabilidades de los taludes de excavación. En este grupo se incluye la formación 321d.

- Grupo D: **Materiales detríticos y detrítico-arcillosos**. Las formaciones poco cementadas de este grupo presentan una alta erosionabilidad dando lugar a arrastres de material así como desprendimientos y desplomes en formaciones cementadas.

Se producen problemas de estabilidad en los taludes de excavación. Son en general materiales permeables y pueden ser utilizables como préstamo. Se incluyen en este grupo las formaciones 211a, 223a, 321a, 321e, 321h, G.

- Grupo E: **Formaciones rocosas, fundamentalmente calcáreas y/o dolomíticas**. En estas formaciones es posible que se originen desprendimientos puntuales. Son materiales con una alta capacidad portante y no ripables. En este grupo se encuadran las formaciones 212a, 221a, 221b, 221d, 221e, 222a, 222b, 222c, 223b, 223c, 231a, 231g, 232d, 232e, 232g, 232h, 232i, 321a, 321d, 321e, 322a, Q.

- Grupo F: **Materiales yesíferos y/o con una cierta proporción de yesos en su seno**. En las formaciones pertenecientes a este grupo hay que tener en cuenta la agresividad al hormigón por los sulfatos, por lo que es necesaria la utilización de cementos sulforresistentes. También se pueden producir inestabilidades en los taludes de excavación. Presentan fenómenos de karstificación, por lo que su resistencia superficial puede ser baja. Corresponden a este grupo las formaciones 213a, 213b, 321i.

- Grupo G: **Formaciones arcillo-margosas detriticas o calco-margosas.** Generalmente compuestas por alternancias entre términos más y menos competentes. Presentan, por lo general, permeabilidades de tipo medio-bajo, con lo que localmente pueden dar lugar a problemas de encharcamiento. En taludes se pueden originar problemas de erosiones diferenciales, con el correspondiente descalce de algunos bancos. En las zonas donde exista predominio de términos margosos o arcillosos se pueden originar problemas locales relacionados con la capacidad portante y estabilidad de taludes. A este grupo pertenecen las formaciones 221c, 221f, 221g, 221h, 222a, 231b, 231c, 231e, 231f, 232a, 232b, 232c, 232f, 321c y 321f.

- Grupo H: **Materiales ígneos.** Se pueden presentar como cuerpos intruídos de pequeño tamaño y de morfologías redondeadas, así como coladas interestratificadas. Poseen una capacidad portante alta y si están sanas pueden ser aptas incluso para capa de rodadura. En este grupo se incluyen las formaciones 211b, 221i.

3.2.6. Resumen de los problemas geotécnicos que presenta la zona

Los principales problemas que presenta la zona son de carácter topográfico y geotécnico.

Los problemas debidos a la orografía son producidos por un relieve con fuertes desniveles. Las comunicaciones viarias son complicadas y accidentadas.

También cabe citar la existencia de posibles desprendimientos y desplomes en las formaciones rocosas carbonatadas, sobre todo en áreas acantiladas y en los asomos rocosos de las laderas, como por ejemplo en las formaciones 212a, 221b, 221d, 221e, 221g, 222c, 232e, 321a, 321d.

En las formaciones yesíferas o en las que contengan una cierta proporción de yesos, se producirán ataques al hormigón debido a la acción de los sulfatos, por lo que se hace imprescindible la utilización de cementos sulfurresistentes en los grupos 213a, 213b, 232h, 321i.

Tanto en las formaciones detríticas y detrítico-arcillosas, como en aquellas otras de naturaleza margosa, se pueden producir importantes deslizamientos de ladera, en las pendientes naturales y en los taludes de excavación. Los grupos litológicos donde se pueden producir estos efectos son: 213b, 221c, 231f, 232c, 232f, 321c, 321f.

En determinadas zonas donde se alterna material más competente con tramos menos competentes, se producen desprendimientos de los estratos competentes debido a la erosión diferencial, al quedar en voladizo.

Otro problema es el derivado de la erosionabilidad de los materiales que pueden producir importantes aterramientos en las vías de comunicación que discurren por ese tramo. Este problema afecta a los grupos 212a, G, T₂, T₃, C₂, C₃, C₄, D.

Pueden existir problemas de encharcamiento en zonas llanas. En los grupos cuaternarios cohesivos se pueden producir aterramientos de las carreteras, ya que estas formaciones poseen un alto grado de erosionabilidad como ocurre en los grupos D, C₂ y V₁. Se pueden producir asentamientos diferenciales en aquellos materiales que posean baja capacidad portante, y huecos como en el caso de los grupos C₃ y Q.

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL TRAMO

4.1. Resumen de problemas topográficos

Las peculiares características de cada una de las zonas del Tramo hace necesario, para una mejor sistematización de los problemas topográficos, el estudio de cada una de ellas por separado.

Zona 1.- El relieve en esta zona está constituido en su mayoría por formas suaves de lomas redondeadas. La diferencia de cotas (alrededor de 500 m) le confiere una marcada suavidad al relieve. Por otra parte, las laderas tienen una pendiente suave y moderada, por lo que los problemas topográficos en esta zona quedan reducidos a las áreas de pendiente más fuerte y a las pocas zonas acantiladas.

La zona de vega del río Guadalbullón es la zona que puede utilizarse sin grandes problemas como asiento de obras viarias, que es por donde discurre el trazado de la actual carretera.

Por lo general las comunicaciones discurren con dirección N-S, a diferencia de las comunicaciones transversales que son más escasas. Esta zona por tanto no presenta problemas muy acusados de índole topográfica, sólo los pequeños y dispersos cerros que nos encontramos en la zona, pero que son de poca altura y representan un desnivel poco importante.

Zona 2.- Esta zona, a diferencia de la Zona 1, sí presenta mayores problemas topográficos, ya que está localizada en las Zonas Externas de la Cordillera Bética, presentando una orografía de encajados valles y escarpadas cumbres de las sierras.

En esta zona el acceso a los lugares altos de las sierras se efectúa con grandes dificultades, dadas las diferencias de cotas existentes.

Las comunicaciones viarias principales siguen una dirección N-S a favor del río Guadalbullón, mientras que las comunicaciones secundarias utilizan vaguadas y valles de arroyos afluentes por los que en determinadas zonas se presentan estrechas y sinuosas.

4.2. Resumen de problemas geomorfológicos

Los problemas geomorfológicos están íntimamente ligados a los topográficos, ya que la orografía constituye una faceta muy importante de las formas del terreno.

Se presentan a continuación los problemas geomorfológicos en cada una de las zonas consideradas.

En la Zona 1 los problemas geomorfológicos debidos al relieve poco acusado no son importantes en líneas generales; sólo encontramos problemas geomorfológicos en situaciones locales como el encajamiento de la red de drenaje, que dificulta las comunicaciones transversales. En cambio, en sentido Norte-Sur se pueden trazar vías de comunicación, aprovechando las llanuras de los ríos principales. Los problemas geomorfológicos que podríamos encontrar son los que se originan como consecuencia de los desniveles existentes en el contacto de los depósitos terciarios con los aluviales y terrazas cuaternarias.

En las cercanías de Mancha Real y Jaén, los problemas geomorfológicos están asociados a un Glacis plio-cuaternario donde se produce un encajamiento de la red de drenaje que puede dificultar las comunicaciones.

La Zona 2 está constituida esencialmente por importantes alineaciones montañosas que presentan fundamentalmente una orientación NE-SW y donde aparecen pendientes escarpadas de elevado desnivel, así como arroyos encajados y frecuentes cantiles. Todos estos factores condicionan la construcción de carreteras, de manera que éstas discurren con un trazado sinuoso y aprovechando los cursos de ríos y arroyos.

Los valles situados entre estas elevaciones presentan una alineación estructural NE-SW, ya que la red de drenaje está fuertemente encajada en el relieve. Este hecho hace que la red principal de carreteras discurra a favor del valle del río Guadalbullón, mientras que la red secundaria de carreteras aprovecha los valles de los arroyos afluentes. Debido al frecuente cambio de dirección, las carreteras tendrán un trazado sinuoso.

4.3. Resumen de problemas geotécnicos

Dentro de los problemas geotécnicos que presentan los materiales del Tramo estudiado, los que tienen una mayor importancia son los siguientes:

1.- Problemas de desprendimiento y desplomes localizados en áreas donde existan cornisas o cantiles. Puntualmente pueden afectar a masas de importante volumen. Este tipo de problemas afectan a los grupos litológicos 221a, 221b, 222a, 321a, y en menor grado a los grupos 221d, 221e, 222a, 222c, 223a, 232d, 232w y 232g.

2.- Problemas de deslizamientos planos a favor de la estratificación y diaclasado. Se pueden presentar en aquellas formaciones con un buzamiento importante (mayor de 35°) y cuando al efectuar una excavación se produce un descalce de capas. Los grupos afectados por este tipo de problemas son los siguientes: 212a, 213a, 221b, 221d, 221f, 221g, 221h, 222a, 222c, 223b, 232c, 232d, 231f, 232b y en menor grado 232f.

En este caso se debe tener en cuenta si la dirección de capas y sentido de buzamiento coincide con el rumbo de la carretera y si éste es favorable o desfavorable para que se originen los deslizamientos planos.

3.- Deslizamientos y reptaciones que se pueden producir en las unidades arcillosas o margosas, cuyas laderas tienen pendientes bajas, así como en algunas otras detríticas de laderas de pendiente media. Esta configuración suele ser suficiente para originar deslizamientos por efecto del proceso de humectación-deseccación en los grupos 213b, 213d, 321f y a veces los grupos G, a₃ y C₄. Algunos de estos grupos, y como se ha explicado en la descripción individual, pueden presentar problemas ligados a expansividad (321f).

4.- Procesos de erosión y arrastre de material, se produce en formaciones no consolidadas o en sus recubrimientos, cuando existe una cierta pendiente. Estos problemas se producen en las formaciones: 211a, 213b, 231d, 321f, 321g, G, D, a₂, a₃ y C₄ y en menor medida y en zonas más localizadas, en los grupos: 231e, 321c, 321i, a₁, C₁ y C₂.

5.- Problemas derivados de la presencia de yeso en las distintas formaciones. El yeso afecta al hormigón de las obras de fábrica, y en consecuencia, deberán emplearse cementos sulforresistentes en los grupos siguientes: 213a, 213b, 321i, suelos de alteración, aluviales y coluviales que provienen del desmantelamiento de estos grupos.

6.- Problemas derivados de la baja capacidad portante. Se dan principalmente en los suelos arcillosos y limosos cuaternarios, así como en las formaciones que presentan un recubrimiento de alteración importante. Esto no significa que en la totalidad de la superficie de estas formaciones la capacidad portante sea baja, sino que en todas ellas existe el riesgo de que en una parte mayor o menor de su superficie, haya un descenso de la resistencia superficial. En este grupo se incluyen las formaciones: 213b, 213d, 321f, 321g y en general todos los grupos cuaternarios, en menor medida, y en zonas más localizadas los grupos 321c, 321 y 321i.

4.4. Corredores de trazado sugeridos

En líneas generales, el corredor principal que une Bailén y Campillo de Arenas discurre por la actual carretera N-323, con dirección N-S y aprovechando el valle trazado por el río Guadalbullón. Existen algunos tramos de la actual carretera en los que, si se desea mejorar el trazado, deberán rectificarse algunas curvas de radio reducido y construir algunos desmontes y terraplenes de relativa importancia.

En algunos tramos y donde el río Guadalbullón se encuentra muy encajado (La Cerradura y Puerta Arenas), las nuevas vías de comunicación deberán

aprovechar la carretera actual, además de, en algún caso, realizar algún túnel si la obra a construir es de dos calzadas, debido a la escasa anchura que presentan estas zonas tan encajadas.

Existe un corredor secundario en sentido NNE-OSO, que discurre por la actual carretera N-321, hasta el Cruce con la N-323, aprovechando parte de ésta la ciudad de Jaén, para posteriormente continuar en sentido Oeste por la actual carretera N-324.

El esquema de los corredores de trazado sugeridos se adjunta en la figura 4.

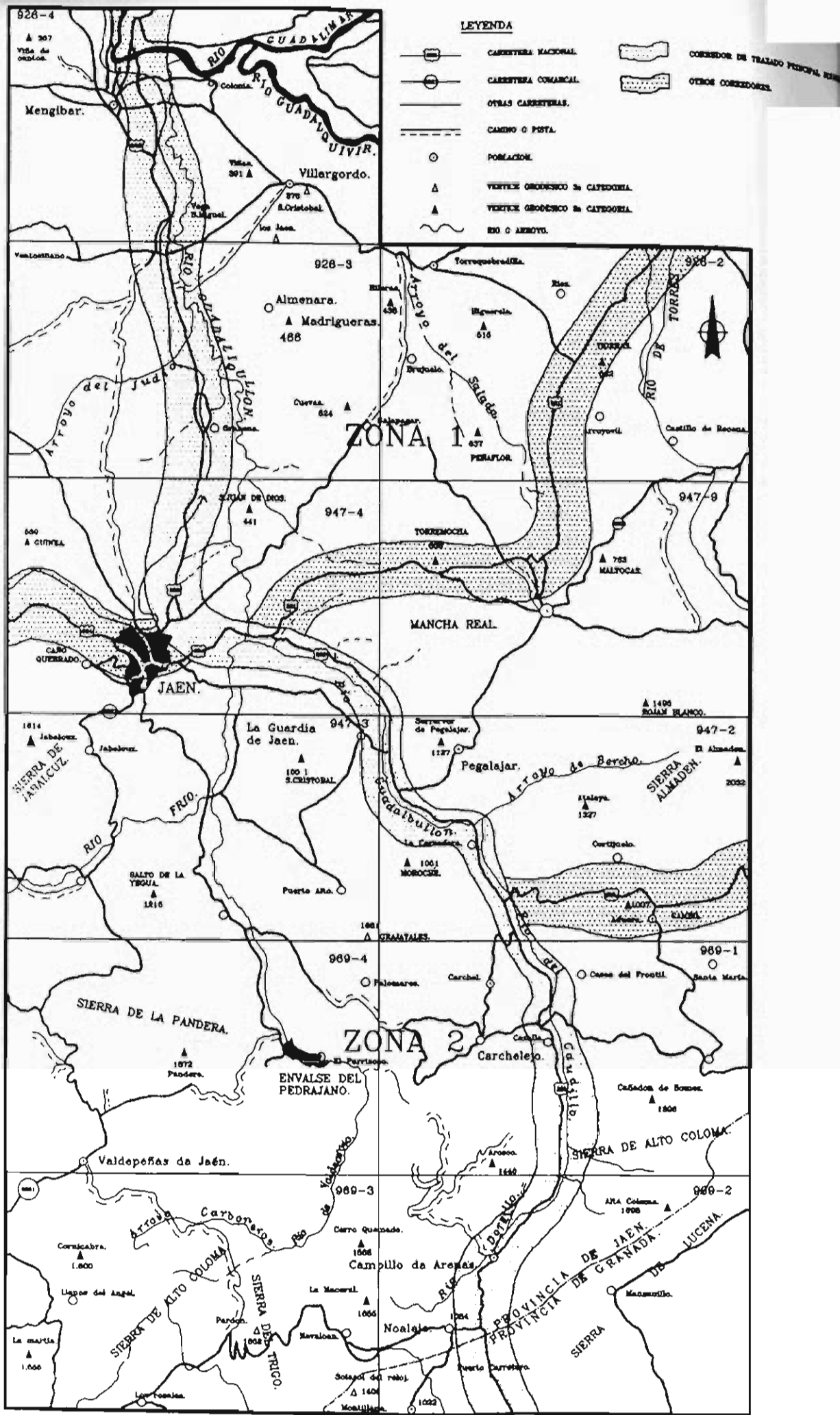


FIG.-4 CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS.

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

5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS

5.1. Alcance del estudio

El presente estudio no incluye un análisis detallado de los yacimientos de materiales del Tramo, ya que dicho análisis desbordaría, por su metodología especial y su amplitud, el alcance de los Estudios Previos de Terreno.

No obstante, se ha considerado conveniente presentar de forma ordenada la información recogida sobre los yacimientos explotados en el tramo con motivo de la realización de este Estudio Previo de Terrenos. Esta información, sin responder a un trabajo sistemático de exploración de yacimientos, puede ser muy útil como punto de partida para futuros trabajos de prospección y exploración de yacimientos.

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

5 . 2 . Yacimientos rocosos

Los yacimientos rocosos considerados explotables en el Tramo son de naturaleza calcárea en su gran mayoría, y se encuentran situados en las inmediaciones de Jaén y Mancha Real.

Los materiales correspondientes al Trías son niveles de calizas muy compactas, densas y recristalizadas que se localizan en Jaén. Estas calizas por machaqueo proporcionan áridos de muy buena calidad.

Existe entre Valdepeñas de Jaén y Castillo de Locubin una explotación de calizas rosadas del Lías. Las calizas jurásicas se usan también para la construcción, para cal y para fines ornamentales. Los yacimientos más notables son los de calizas oolíticas del Dogger-Malm de la Sierra de Cabra. La caliza cretácica se explota fundamentalmente para áridos de machaqueo en las zonas de Jaén y proporciona áridos de buena calidad.

En las calizas del Terciario no aparecen explotaciones dentro de la zona a estudiar.

Los áridos de mejor calidad son los obtenidos del machaqueo de las calizas triásicas, que tienen un mayor peso específico, con coeficiente de desgaste medio y baja absorción. Las calizas cretácicas presentan un coeficiente de desgaste bajo

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

y proporcionan áridos de buena calidad para hormigones.

Las calizas y dolomías Liásicas y Jurásicas presentan unas características mecánicas un poco más desfavorables. Sin embargo, presentan la ventaja de encontrarse frecuentemente ya machacadas en su estado natural, a favor de fenómenos tectónicos.

Un cuadro resumen de yacimientos rocosos aparece al final de este capítulo.

Las rocas ígneas están representadas dentro de la zona estudiada por las ofitas presentes en el Keuper y por rocas volcánicas básicas, ligadas al Jurásico y Cretácico Inferior.

Los afloramientos de las rocas básicas volcánicas y subvolcánicas no son de aprovechamiento alguno, ya que se trata de material poco coherente, heterogéneo y deleznable, debido a su alteración.

Las ofitas tienen interés industrial. Se pueden encontrar de las siguientes maneras:

- La roca se encuentra muy descompuesta y se puede obtener unas arenas que sirven localmente para base de firme. Así se ha utilizado en Priego y en Carcabuey.
- Las ofitas sanas son unas rocas muy duras, que se han explotado para firmes de carreteras. No se ha visto ninguna explotación activa, pero existen frentes en Rute, Priego de Córdoba, Carcabuey, Cambil y Charchalejo.

5.3. Yacimientos granulares

En el Tramo estudiado existen diversas explotaciones, tanto activas como abandonadas, que aprovechan los afloramientos de materiales granulares existentes.

Pertencen casi en su totalidad al Cuaternario, excepto dos estaciones, una en Martos y otra de arena limosa en Alcalá la Real, pero no entran dentro del estudio, ya que no se ubican en la zona.

Los principales afloramientos de gravas y arenas Cuaternarias están distribuidos a lo largo del Guadalquivir, y pertenecen a las terrazas y llanura de inundación de este río y sus afluentes más importantes.

En la zona de estudio, la principal explotación de gravas se encuentra en el Norte de Mengíbar en las terrazas del río Guadalquivir.

Las gravas y arenas naturales son de buena calidad, sin embargo en la Zona se extiende más el uso de áridos artificiales obtenidos por machaqueo de calizas, por lo que las zonas de extracción de este tipo de yacimientos son muy poco numerosas.

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

5.4. Materiales para terraplenes y pedraplenes

Dado el carácter de este Estudio Previo de Terrenos no se han definido los posibles yacimientos de préstamos. No obstante, se pueden tomar en consideración para este fin los distintos materiales que componen los grupos citados a continuación: 211a, 211b, 221a, 221b, 221c, 221d, 221e, 221f, 221g, 221h, 221i, 222b, 223a, 223b, 223c, 231b, 231c, 231f, 232a, 232f, 232h, 321b, 321c, 321h, T₁, T₂, T₃, a₂-A₃.

5.5. Yeso

El yeso junto con la caliza es uno de los dos materiales de uso industrial más importante en la zona de Estudio, si bien en las obras de carreteras éste no se utiliza.

Los yesos que se han observado son todos pertenecientes al Triásico, facies Keuper. Los hay de varios tipos: macroscópicos, yeso sacaroideo blanco, yeso fibroso, yeso rojo o gris con arcilla. Los más puros son los yesos sacaroideos blancos que se encuentran en grandes masas y son objeto de las explotaciones más prósperas.

Los afloramientos grandes de yeso sacaroideo, masivo, con fácil explotación y acceso en la provincia de Jaén son los siguientes: Alcaudete, Jaén, Martos, Jódar y Luque.

En la zona de Jaén (zona de estudio) en el paraje denominado Los Yesares y Cerro Blanco es donde existe mayor abundancia de explotaciones.

5.6. Yacimientos que se recomienda estudiar con más detalle

Se recomienda estudiar con más detalle los yacimientos rocosos 221a, 221d, 221e, 221g, 221h, 221i, 222a, 223a (cal), 223b, 231g, 232d, 232e, 232g, 232i, 321a (cal), 321d, 321e, 322a; así como los yacimientos granulares 321h, T₁, T₂, a₂-A₃, D₁, C₂, C₃.

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

Coordenadas U.T.M.		Zona mapa Litol.Estruct.	Denominación Grupo Litológ.	Tipo Material	Estado actual explotación
Longitud	Latitud				
445.1	4196.8	Este (Torrequebradilla)	212 b	Dolomías	Inactivo
444.8	4195.3	Este (Torrequebradilla)	212 b	Dolomías	Inactivo
449.7	4195.7	Este (Torrequebradilla)	212 b	Dolomías	Inactivo
440.6	4193.4	Sur (Torrequebradilla)	212 b	Dolomías	Inactivo
453.4	4188.6	Oeste (Jimena)	213 f		Inactivo
438.6	4190.1	Noreste (Jaen)	212 b	Dolomías	Inactivo
1136.8	4189.2	Noreste (Jaen)	212 b	Dolomías	Inactivo
426.9	4192.2	Noreste (Jaen)	212 b	Dolomías	Inactivo
427.5	4192.6	Noreste (Jaen)	212 b	Dolomías	Activo
454.1	4185.4	Noreste (Mancha Real)	231 c	Calizas	Activo
447.7	4179.9	Sur (Mancha Real)	231 g	Calizas	Activo
443.7	4177.7	Norte (Pegajar)	232	Calizas	Activo
443.1	4173.9	Sur (Pegalajar)	321	Calcarenitas	Activo
442.4	4173.5	Sur (Pegalajar)	321	Calcarenitas	Activo
441.5	4172.6	Sur (Pegalajar)	321	Calcarenitas	Inactivo
444.9	4172.3	Sur (Pegalajar)	221 f	Calizas-Mar	Inactivo
438.9	4177	Sur (La Guardia)	231 c	Calizas	Inactivo
426.6	4185.8	Noreste (Jaen)	221 b	Calizas	Activo
427.2	4185.6	Noreste (Jaen)	221 b	Calizas	Activo
428.5	4184.6	Noreste (Jaen)	221 b	Calizas	Inactivo
439.3	4184.6	Noreste (Jaen)	221 b	Calizas	Inactivo
429.4	4178.8	Sur (Jaen)	232	Calizas	Activo
426.5	4180.9	Oeste (Jaen)	231 g	Calizas	Activo
435.5	4180.3	Este (Jaen)	301 f	Margocalizas	Activo
432.8	4182.3	Noreste (Jaen)	213 d		Activo

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

Coordenadas U.T.M.		Zona mapa Litol.Estruct.	Denominación Grupo Litológ.	Tipo Material	Estado actual explotación
Longitud	Latitud				
440.2	4166.2	Oeste (Carchelejo)	222 a	Calizas	Inactivo
4441.9	4162.8	Sur (Carchelejo)	22a b	Dolomías	No explotado
444.2	4151.1	Este (Montillana)	221 i	Rocas volcánicas básicas	Inactivo
444.7	4150.9	Este (Montillana)	221 i	Rocas volcánicas básicas	Inactivo
428.1	4165.5	Norte (Valdepeñas)	221 a	Dolomías	Activo
428.5	4165.2	Norte (Valdepeñas)	221 a	Dolomías	Activo
428.6	4165.6	Norte (Valdepeñas)	221 a	Dolomías	No explotado
435.5	4165.6	Noreste (Valdepeñas)	221 a	Dolomías	Inactivo
426.2	4159.9	Suroeste (Valdepeñas)	221 a	Dolomías	Activo
430.6	4162.2	Noreste (Valdepeñas)	221 a	Dolomías	Activo

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

Coordenadas U.T.M.		Zona mapa Litol.Estruct.	Denominación Grupo Litológ.	Tipo Material	Estado actual explotación
Longitud	Latitud				
440.2	4166.2	Oeste (Carchelejo)	222 a	Calizas	Inactivo
4441.9	4162.8	Sur (Carchelejo)	22a b	Dolomías	No explotado
444.2	4151.1	Este (Montillana)	221 i	Rocas volcánicas básicas	Inactivo
444.7	4150.9	Este (Montillana)	221 i	Rocas volcánicas básicas	Inactivo

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

CUADRO-RESUMEN DE YESOS

Coordenadas U.T.M.		Zona mapa Litol.Estruct.	Denominación Grupo Litológ.	Estado actual explotación
Longitud	Latitud			
442.5	4196.5	Este (Torrequebrada)	213e	Inactivo
442.9	4196.4	Este (Torrequebrada)	213e	Inactivo
449.8	9195.6	Este (Torrequebrada)	213a (311f)	Activo
449.7	4190.9	Norte (Mancha Real)	213f (321f)	Activo
442.5	4188.2	Noreste (Mancha Real)	213f (321f)	Activo
437.8	4188.6	Noreste (Jaen)	213f	Activo
436.2	4185.3	Noreste (Jaen)	213d	Activo
437.6	4184.0	Noreste (Jaen)	213e	Inactivo
435.3	4184.3	Noreste (Jaen)	213e	Inactivo
436.2	4185.3	Noreste (Jaen)	213d	Activo
442.5	4174.3	Sur (Pegalajar)	213e	Activo
443.4	4174.3	Sur (Pegalajar)	213c	Activo
451.6	4169.1	Este (Cambil)	¿213?	Inactivo
445.4	4167.3	Noreste (Carchelejo)	¿213?	Activo
445.4	4167.3	Noreste (Carchelejo)	¿213?	Activo
428.1	4164.2	Norte (Valdepeñas)	213b	Inactivo

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ELIAS, F Y RUIZ, L (1978).- "Precipitaciones máximas en España". Ministerio de Agricultura. Madrid.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA, (1991).- "Memoria explicativa de la Hoja nº 926 (Mengibar), escala: 1/50.000, 2ª Serie. MAGNA". Madrid.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA, (1991).- "Memoria explicativa de la Hoja nº 947 (Jaén), escala: 1 /50.000, 2ª Serie. MAGNA". Madrid.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA, (1991).- "Memoria explicativa de la hoja nº 947 (Valdepeñas a Jaén), escala: 1/50.000, 2ª Serie. MAGNA".

INSTITUTO TECNOLOGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA, (1974).- "Mapa de rocas industriales, nº 77 (Jaén), escala: 1/200.000". Madrid.

LUPIANI, E; ROLDADN, F.J. Y GARCIA CORTES, A., (1988).- "Nuevos datos sobre la estratigrafía y estructura del afloramiento Prebético de Jaén". II Congreso. Geol. Esp. Vol. 1, pp 119-122.

M.O.P.T.M.A. (1975).- "Firmes flexibles. Instrucción de Carreteras". Norma 6.1.IC.

M.O.P.T.M.A. (1975).- "Firmes flexibles. Instrucción de Carreteras". Norma 6.2.IC.

M.O.P.T.M.A. (1975).- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes".

RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J., (1982).- "El Mioceno del Sector Central de las Cordilleras Béticas". Tesis. Univ. de Granada.

ROMANA RUIZ, M Y FERNANDEZ ALLER RUIZ, A., (1971).- "Factores geológicos de la inestabilidad de taludes". Congreso Hispano-Luso-Americano.

SANZ DE GALDEANO, C., (1973).- "Geología de la Transversal Jaén-Frailes" (Provincia de Jaén). Tesis. Universidad de Granada.

SOUSA ALAEJOS, R.,(1988).- "Notas para una climatología de Jaén". Instituto Nacional de Meteorología.

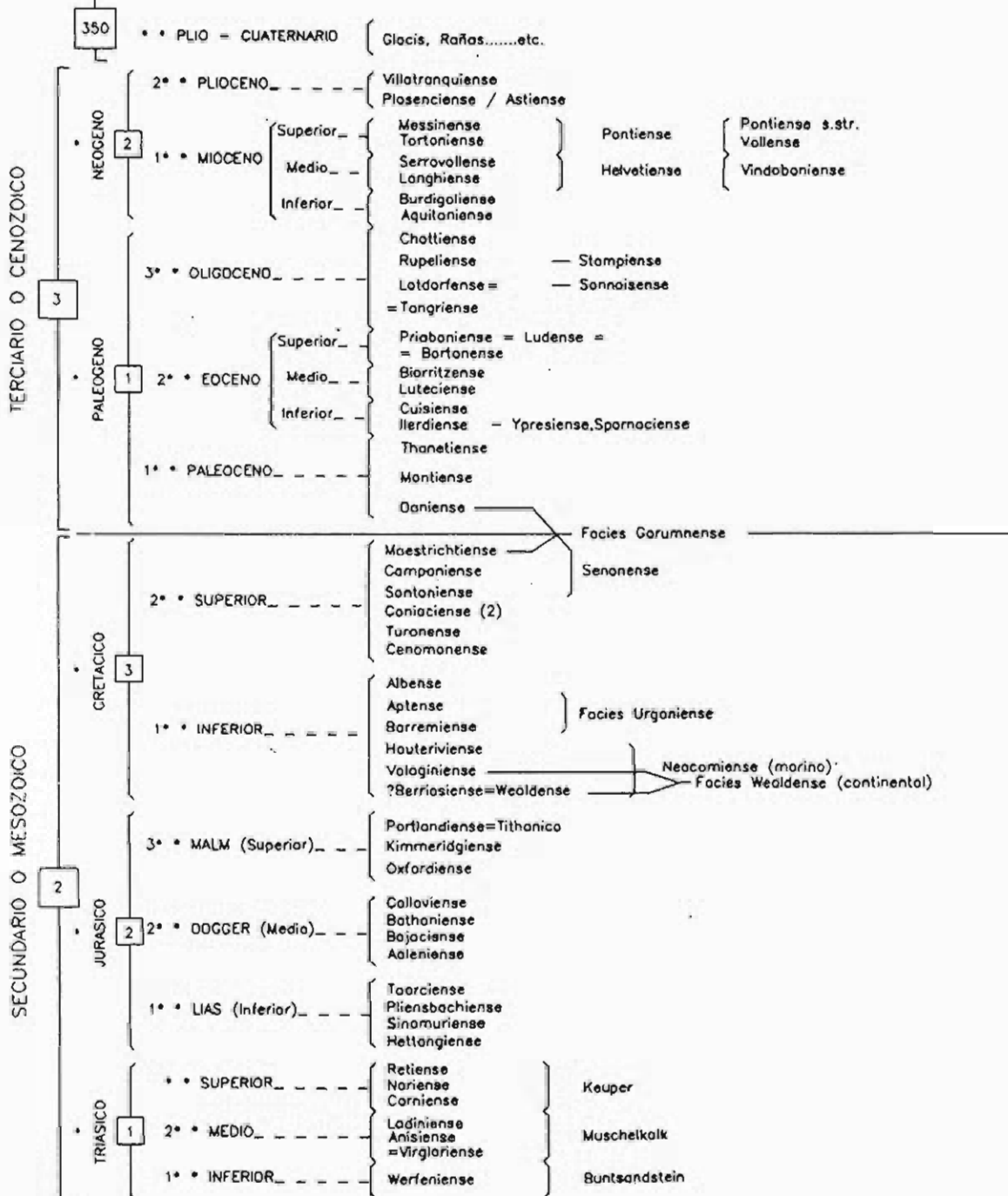
VERA, J. A.; GARCIA-HERNANDEZ, M.; LOPEZ-GARRIDO, M.; COMAS, M. C.; RUIZ ORTIZ, P. A. Y MARTIN-ALGARRA, A., (1982).- "El Cretácico de las Cordilleras Béticas "in: "El Cretácico de España", Universidad Complutense de Madrid, pp 515-630.

7. ANEJOS

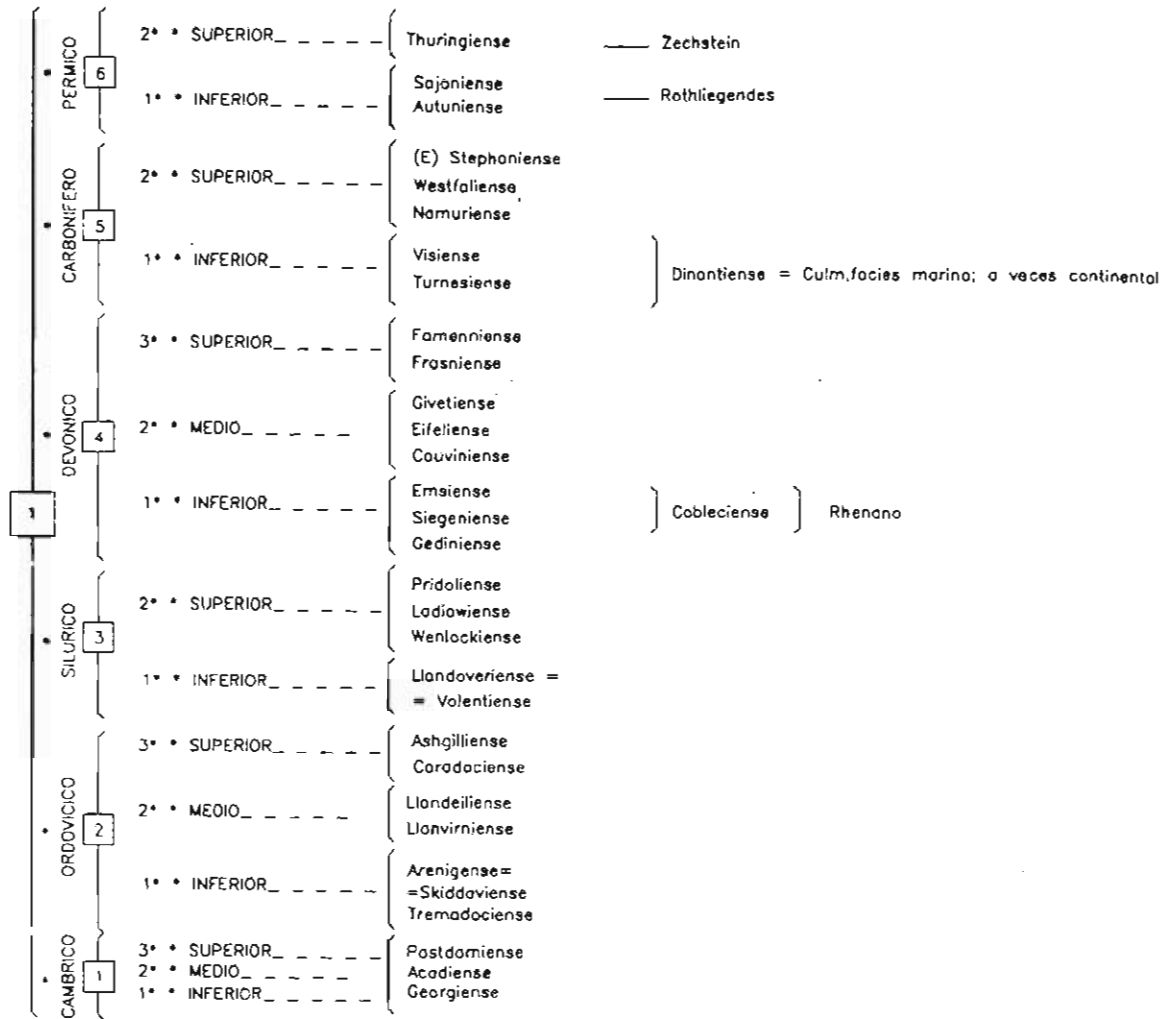
7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

(1) ORIGEN	SIMBOLO		ORIGEN	SIMBOLO	
	SUELOS POTENTES	SUELOS POCO POTENTES < 3,5 promedio		SUELOS POTENTES	SUELOS POCO POTENTES < 3,5 promedio
Terzoza	T	t	Morlamal	M	m
Aluvial	A	a	Lacustre	L	l
Cono de deyección	D	d	Pantanozo	P	p
Coluvial	C	c	Edáfico	E	e
Morino	R	r	Eluvial	V	v
Morrena	H	h	Artificial	W	w
Glacia	G	g	Periglacial	i	i
			Travertino	Q	q



PRIMARIO O PALEOZOICO



7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS

INTRODUCCION

Con objeto de precisar, en lo posible, el contenido de las descripciones geotécnicas de los materiales del Tramo, se indican a continuación los criterios utilizados en la exposición de las características del terreno, tales como ripabilidad, estabilidad de taludes, capacidad portante y niveles freáticos.

Para evaluar las características geotécnicas sólo se ha dispuesto de las observaciones 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.). Por tanto sólo se puede dar una valoración cualitativa de dichas características.

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 semiripables en su zona de alteración o excavables con prevoladura.

c) Se consideran no ripables aquellas formaciones que necesitan para realizar su excavación el empleo de explosivos 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 una carretera o de una obra de fábrica.

b) Capacidad portante media es la de aquellas formaciones constituídas 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 en 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 desgregados 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 a 5 m de altura)

M: Medios (5 a 20 m de altura)

A: Altos (20 a 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

El movimiento superficial y profundo de las aguas de lluvia se reseña 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 sólo han permitido dar unas ideas generales sobre el movimiento del agua a través de las formaciones.

PLANOS

LEYENDA

DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS DE ALTERACION

- V1-v1: Endostamientos superficiales, alteración de masas calcáreas. Matriz arcillosa con cantos de marga subangulosa. Material ripado, hipermetálico y encharcado. No adecuado como préstamo para obras de tipo fluvial. Válido como préstamo para obras de tipo viario en zonas secas con abundante material orgánico. Son depósitos de muy baja capacidad portante. Inadecuado como préstamo hipermetálico y fácilmente erosionable. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)
- D, d: Corras de decaición compactas por bloques arenos, limos y arcillas en proporción variable. Los gruesos se presentan redondeados y de naturaleza calcárea. Grandes variaciones en el tamaño de los gruesos y en el porcentaje de matriz. Material ripado con capacidad portante baja y permeabilidad media intergranular. Válido como préstamo para obras de tipo viario. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)
- A2-a2: Materiales aluviales, compuestos fundamentalmente de gravas y arenas. Cantos redondeados y subredondeados con tamaños variables y con una matriz limo-arenosa de tonos marrones pardos. Materiales ripados, permeables y de baja capacidad portante. Las gravas pueden ser utilizadas como préstamo. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)
- A1-a1: Materiales aluviales compuestos fundamentalmente por limos, arcillas y arenas en tonos rojos, con cantos de tipo bajo o medio e hipermetálicos. No son válidos como préstamo. Túlales naturales estables con pendientes de 20% (Categoría PAJ - 250)
- I3, t3: Gravas, gravillas y bloques subredondeados y de naturaleza calcárea, con una matriz arena-limo y desarrollo de suelo vegetal. Material ripado y de capacidad portante media y permeable. Puede utilizarse como préstamo efectuando una selección previa del material. Túlales naturales estables. Subvencibles. (Categoría PAJ - 250)
- I2, t2: Gravas subredondeadas heterométricas fundamentalmente carbonatadas con matriz arcillo-limo de tonos rojos e intercalaciones de arenas gruesas y con permeabilidad media intergranular y de capacidad portante media. Puede utilizarse como material de préstamo dependiendo de la cantidad de fines que presente. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)
- I1, t1: Gravas heterométricas y subredondeadas generalmente calcáreas y en menor proporción carbonatadas, en una matriz roja, con desarrollo de costras calcáreas a techo, adecuadas como material de préstamo tratándose el material en los montes que tengan un desarrollo de costra calcárea. No son válidos como préstamo. Túlales naturales estables, subvencibles para obras de tipo viario y con degradación progresiva. (Categoría PAJ - 250)
- C4-c4: Barridos de lavas, grava angulosa y heterométrica en su matriz, cortos de naturaleza calcárea. Material ripado, permeable y con capacidad portante baja. Adecuado como préstamo tratándose el material en los montes que presenten desarrollo de costra calcárea. No son válidos como préstamo. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)
- C2-c2: Barridos de lavas, grava angulosa y en menor proporción redondeadas, heterométricas y calcáreas en una matriz arcillo-limo de tonos rojos con un porcentaje de materia orgánica de 10-15%. Materiales de capacidad portante media y permeabilidad media intergranular. Válido como préstamo para obras de tipo viario en zonas secas con abundante material orgánico. Son depósitos de muy baja capacidad portante. Inadecuado como préstamo hipermetálico y fácilmente erosionable. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)
- 9: Gravas, limos, arenas y arcillas. Materiales de tipo fino con desarrollo de costras calcáreas y grava redondeadas. Materiales no ripados, permeables y con capacidad portante baja. e hipermetálicos. Válido como préstamo para obras de tipo viario en zonas secas con abundante material orgánico. Son depósitos de muy baja capacidad portante. Inadecuado como préstamo hipermetálico y fácilmente erosionable. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)

FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS

- 321-n: Calizas blancas masivas en bancos de 1 a 4 metros. No ripadas, con capacidad portante alta, permeabilidad alta de tipo fluvial y resistencia alta. Válido como banco de machaque para obras de tipo fluvial y para construcción de terraplen y base. Túlales naturales estables. Subvencibles para obras de tipo viario. (Categoría PAJ - 250)
- 323-n: Calizas en tonos claros, masivas y a veces brechiformes o tabulares. Y presencia ocasional de karstificación. Material no ripado, capacidad portante alta y permeable por fisuración. Válido como material de préstamo. Túlales naturales estables. Subvencibles. (Categoría PAJ - 250)
- 323-g: Calizas blancas en bancos gruesos y a veces masivas, cubiertas por un suelo de alteración arcillosa. Alteradas en zonas superficiales y karstificadas. Material no ripado, permeabilidad alta de tipo fluvial, capacidad portante alta, válido para banco de machaque. Los bloques redondeados presentan subvencibles, con posibilidad que se produzcan desprendimientos puntuales. (Categoría PAJ - 50 n)
- 323-e: Calizas blancas masivas (dolomíticas) o con una estratificación débil en bancos de 1 a 2 metros. Formación no ripada con capacidad portante y permeabilidad media de tipo fluvial. En una formación continua para préstamo de machaque. Túlales naturales estables. Subvencibles. (Categoría PAJ - 250)
- 323-a: Dolomitas masivas grises. Formación no ripada, permeabilidad media alta de origen fluvial, con capacidad portante alta y válido como préstamo de machaque. Túlales naturales estables. Subvencibles. (Categoría PAJ - 250)
- 321-g: Calizas en bancos con espesores entre 50 cm y 1,5 metros, a veces redondeadas o dolomíticas, con intercalaciones de margas en las superficies estratificadas. Materiales no ripados, permeabilidad media intergranular y capacidad portante media. Válido como banco de machaque. Túlales naturales estables. Subvencibles. (Categoría PAJ - 150 metros)
- 321-a: Dolomitas en tonos blanquecos de gran fino muy fracturadas presentando recristalizaciones de dolomita. Son ripables por la fracturación que presentan, capacidad portante alta y muy permeables. Controlable, válido como banco de machaque. Pendientes naturales no estables de 30% (Categoría PAJ - 40 n)
- 322-n: Calizas en bancos con algún nivel de margas en tonos beige e incluso rojos, y algún nivel de arcilla, presencia de fisuras en zonas alteradas. Materiales no ripados, alta capacidad portante. La permeabilidad varía de media a alta. Válido como banco de machaque. Pendientes naturales estables de 30%. Presencia de fisuras de 30% (Categoría PAJ - 50 n)
- 322-g: Calizas rojizas tabulares (graníticas) o en bancos con tonos grises y calizas espartosas blancas. Desarrollo de suelos de pequeño espesor constituido por arcillas rojas de descomposición. Frecuente fenómeno karstico. Formación no ripada, permeabilidad alta en la zona superior alterada y de tipo medio en la formación. Válido como material de préstamo. Túlales naturales estables. Subvencibles. (Categoría PAJ - 250)
- 321-d: Calizas calcáreas (dolomíticas) o masivas y tabulares, en tonos grises con intercalaciones margosas y margas calcáreas. En superficie irregular de poco espesor constituido por arcillas rojas. Material no ripado o ripado en zonas alteradas, alta capacidad portante y permeable. Válido como material de préstamo. Túlales naturales estables a 40% (Categoría PAJ - 400)
- 321-a: Dolomitas masivas en tonos beige con niveles brechiformes en las zonas bajas. Materiales con capacidad portante alta y no ripados, permeabilidad alta de tipo fluvial. Válido como material de préstamo. Los túlales naturales estables son subvencibles, con posibilidad de desprendimientos puntuales. (Categoría PAJ - 400)
- 322-a: Dolomitas tabulares negras, bastante fracturadas y resquebrajadas. No ripables, permeables y con capacidad portante alta. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - descomposición)

FORMACIONES DETRITICO ARCILLOSAS Y ARENOSAS.

- 321-n: Conglomerado de cantos poligónicos redondeados, con matriz limo-arenosa con intercalaciones de limos y margas blancas. Materiales ripados, hipermetálicos y con capacidad portante media. Válido como préstamo excepto en zonas donde presenten las margas. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 250)
- 321-n: Calcarenitas arcillosas de gran medio fino en tonos muy claros con niveles de microconglomerados y margas blancas. No ripados, alta capacidad portante y impermeables, utilizados como material de préstamo. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 40 n)
- 321-n: Areniscas calcáreas de carácter turbotácico en tonos claros y de gran fino-medio. Ripables, capacidad portante media-alta y impermeables. Pueden ser utilizadas como préstamo. Túlales naturales estables con pendiente de 30%. (Categoría PAJ - 250)

FORMACIONES MARGOSAS, CALCOMARGOSAS Y LIMOSAS.

- 321-g: Margas verdes amarillentas y limas en tonos amarillos. Son depósitos ripables e impermeables. No válidos como préstamo. Se puede utilizar para núcleo de terraplen. Túlales naturales estables. (Categoría PAJ - 300)
- 321-n: Margas grises y blancas, duras y tabulares con intercalaciones de margas calcáreas margosas y verticilosas de limos. Formación de verticilos en las superficies y con poco desarrollo de fracturas. Basales en su totalidad. Fácilmente erosionables y con gran variación en la capacidad portante. Son impermeables y no válidos como préstamo. Pendientes naturales estables muy bajas. (Categoría PAJ - 150)
- 321-n: Margas en tonos grises verdosos y rojos, blandas, muy fibrosas y homogéneas con intercalaciones limosas o arenosas. Son materiales plásticos. Fácilmente erosionables y encharcables, ripables de baja capacidad portante e impermeables. No apto como material de préstamo para obras de tipo viario. Túlales naturales estables con pendientes de 30%. (Categoría PAJ - 100)
- 323-n: Margositas, margas en tonos claros y arenosas calcáreas, se presentan generalmente tectónicas y con fenómeno tipo "blunging". Son ripables, de capacidad portante medio-alta y válido como préstamo para núcleo de terraplen. Túlales naturales estables con pendientes de 45%. (Categoría PAJ - 250)
- 323-f: Margas y margositas algo arenosas en tonos grises claros, laminadas y muy fracturadas. Ripables, de media a alta capacidad portante y impermeables. Válido como préstamo para núcleo de terraplen. Los túlales naturales estables con pendientes de 35%. (Categoría PAJ - 250)
- 323-n: Margas verdes-amarillentas con intercalaciones margosas. Se presentan bastante fibrosas, con capacidad portante media, ripables o de capacidad portante baja, no siendo válidos como préstamo por su plasticidad. Túlales naturales estables con pendientes de 30%. (Categoría PAJ - 250)
- 323-n: Margas y margositas terrósas alternantes con niveles calcáreo-arcillosos. La fracturación es irregular, más intensa en los niveles margosos. Material ripado con algún grado de ripabilidad margosa, impermeables por fisuración y con alta capacidad portante no son naturales. Válido como préstamo para núcleo de terraplen. Túlales naturales estables con pendientes de 30%. (Categoría PAJ - 250)
- 321-n: Margas y margositas en tonos grises con niveles de brechas diseminadas. Frecuentes estructuras tipo "blunging" y algunas interfracturadas. Son ripables, con capacidad portante medio-alta y impermeables por fisuración. Túlales naturales estables con 30%. (Categoría PAJ - 250-300)
- 321-n: Margas y margositas amarillentas con algunos niveles de calizas. El grado está bastante fracturado, apareciendo en las fisuras bloques de 1 cm. Son ripables de capacidad portante de tipo medio impermeables en zonas superficiales e hipermetálicos en profundidad. Material de préstamo para núcleo de terraplen. Túlales naturales estables, con 40%. (Categoría PAJ - 30)

FORMACIONES IGNEAS

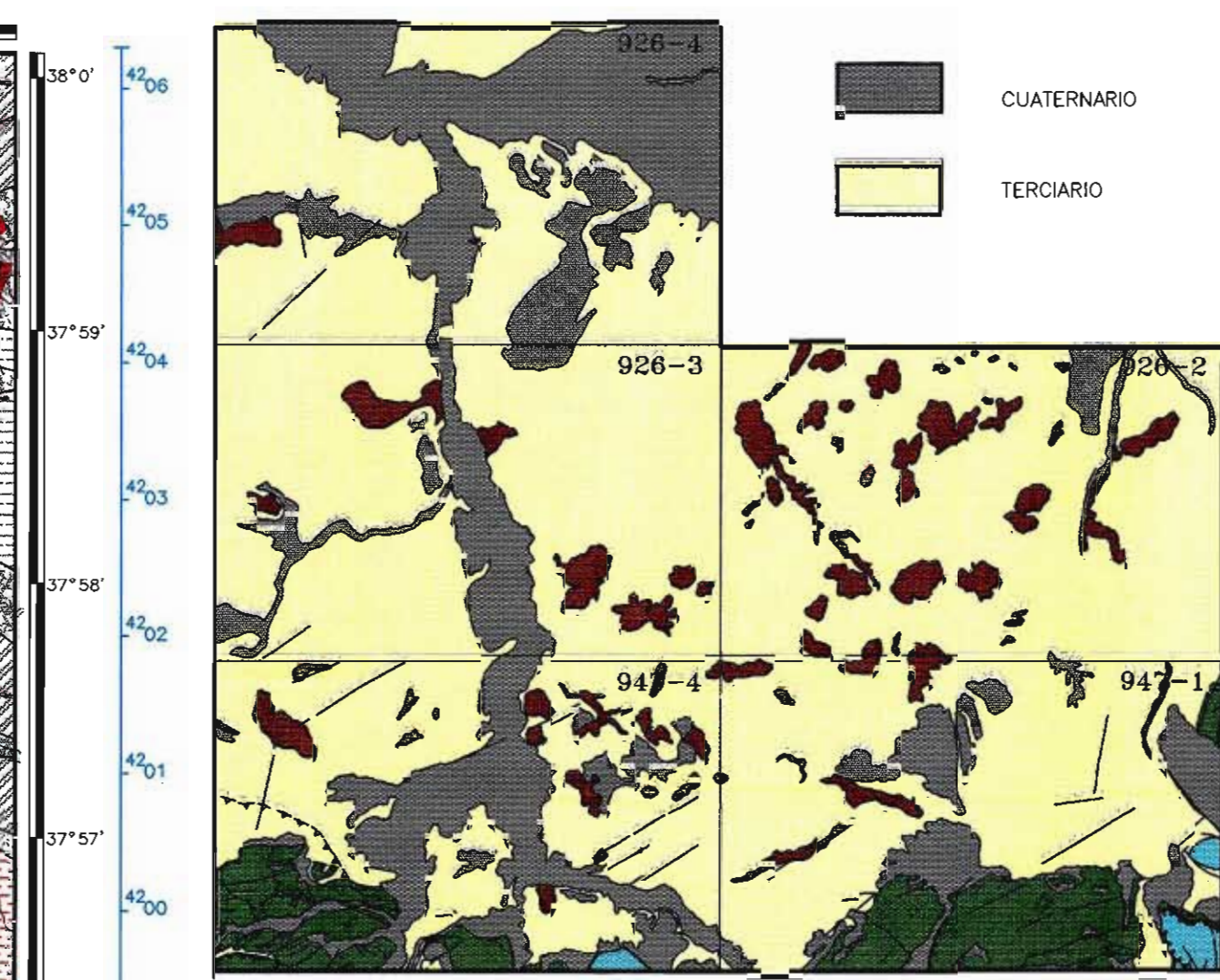
- 211-b: Ditas en tonos verdosos o grisáceos presentan un tamaño de grano medio, y se espesan de forma intrusiva en los laterales de capa. Son ripables en zonas superficiales alteradas y no ripables en profundidad, válidos como préstamo y controlables para obra de tipo viario. Túlales naturales estables con pendientes de hasta 40%. (Categoría PAJ - variable)

FORMACIONES CON CIERTA PROPORCION DE YESOS.

- 215-b: Margas, limas y arenosas verticales, en algunas calizas con intercalaciones de yeso. Se encuentran bastante tectónicas, aparecen una matriz compacta por arenas limosas, margosas y arenosas con presencia de cantos blandos de estos medios materiales, de yeso y de dolomitas negras. Son ripables en general, presentando ripabilidad de tipo marginal cuando muy intercalaciones de dolomitas o yesos. Impermeables y fácilmente erosionables. Túlales naturales estables.
- 213-a: Yesos tabulares y masivos en tonos grises, blancos o rojos. Se presentan bastante fracturados y a veces karstificados. Capacidad portante media, alta y permeabilidad alta de origen fluvial. No válidos como préstamo. Túlales naturales estables subvencibles. (Categoría PAJ - 2-3 n)

ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

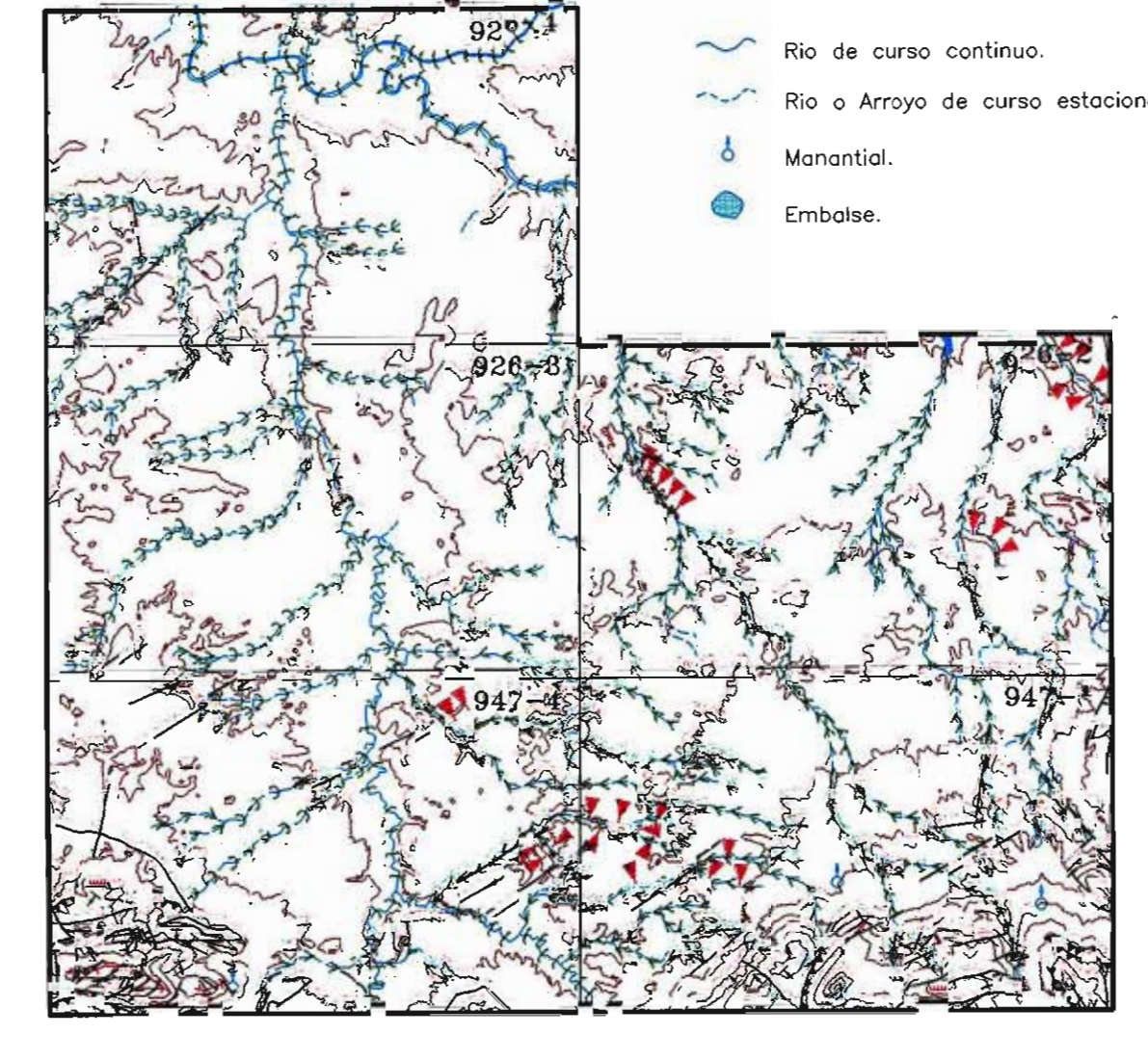


LEYENDA

- Falla.
- Falla Supuesta o deducida.
- Cobalgamiento.
- Falla inversa.
- Buzamiento de 5° a 30°.
- Buzamiento de 30° a 60°.
- Buzamiento de 60° a 80°.
- Cobalgamiento Supuesto o deducido.
- Falla inversa supuesta o deducida.

ESQUEMA GEOMORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000

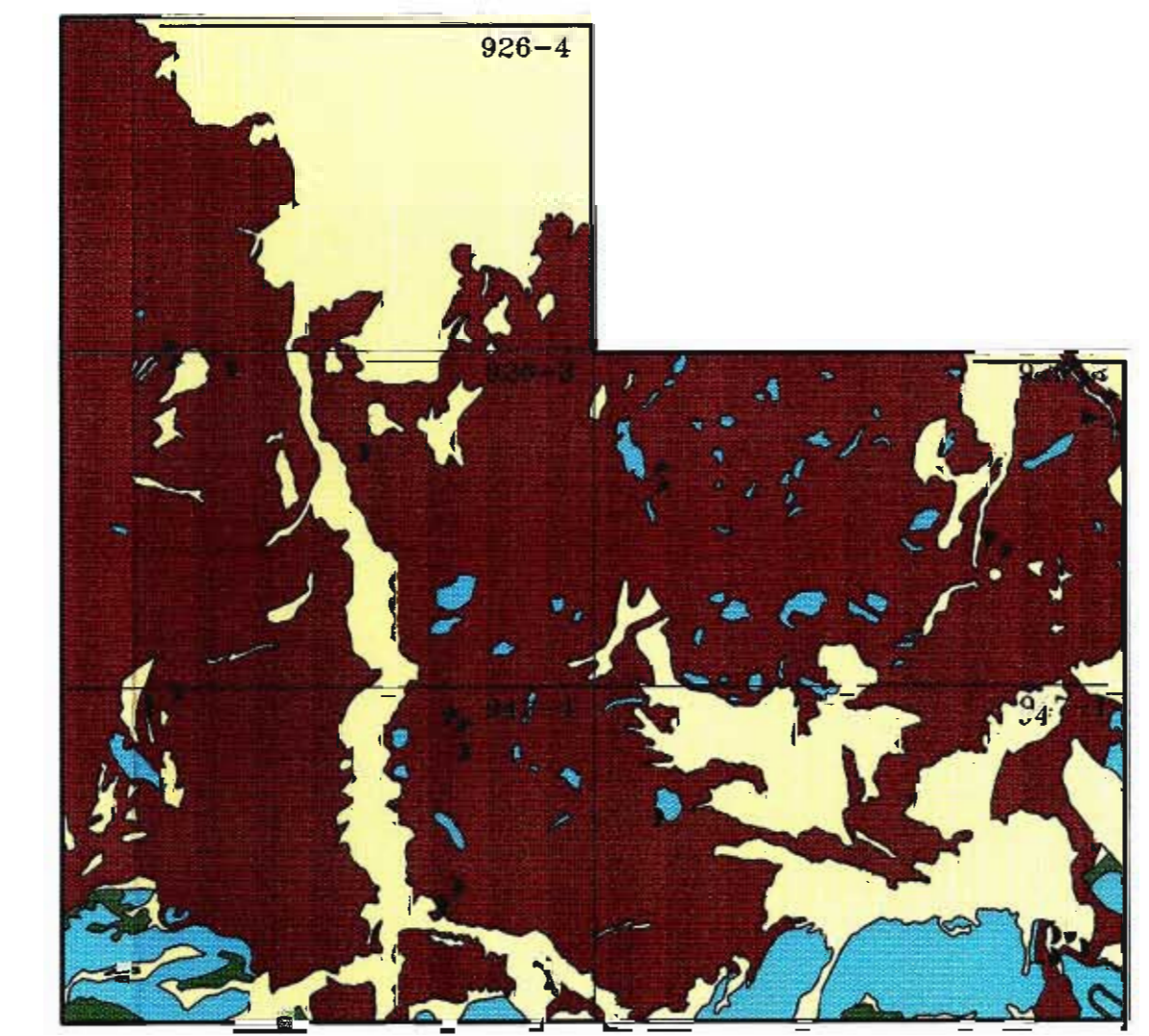


LEYENDA

- Rio de curso continuo.
- Rio o Arroyo de curso estacional.
- Manantial.
- Embalse.
- Abarrancamiento.
- Divisoria aguda.
- Escorpe.
- Valle en 'V'.
- Valle de fondo plano.
- Valle en arreas.
- Rio encajado.
- Falla.
- Falla Supuesta o deducida.
- Cobalgamiento.
- Falla Inversa.
- Cobalgamiento Supuesto o deducido.
- Falla inversa supuesta o deducido.
- Dirección y buzamiento de las capas.

ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000

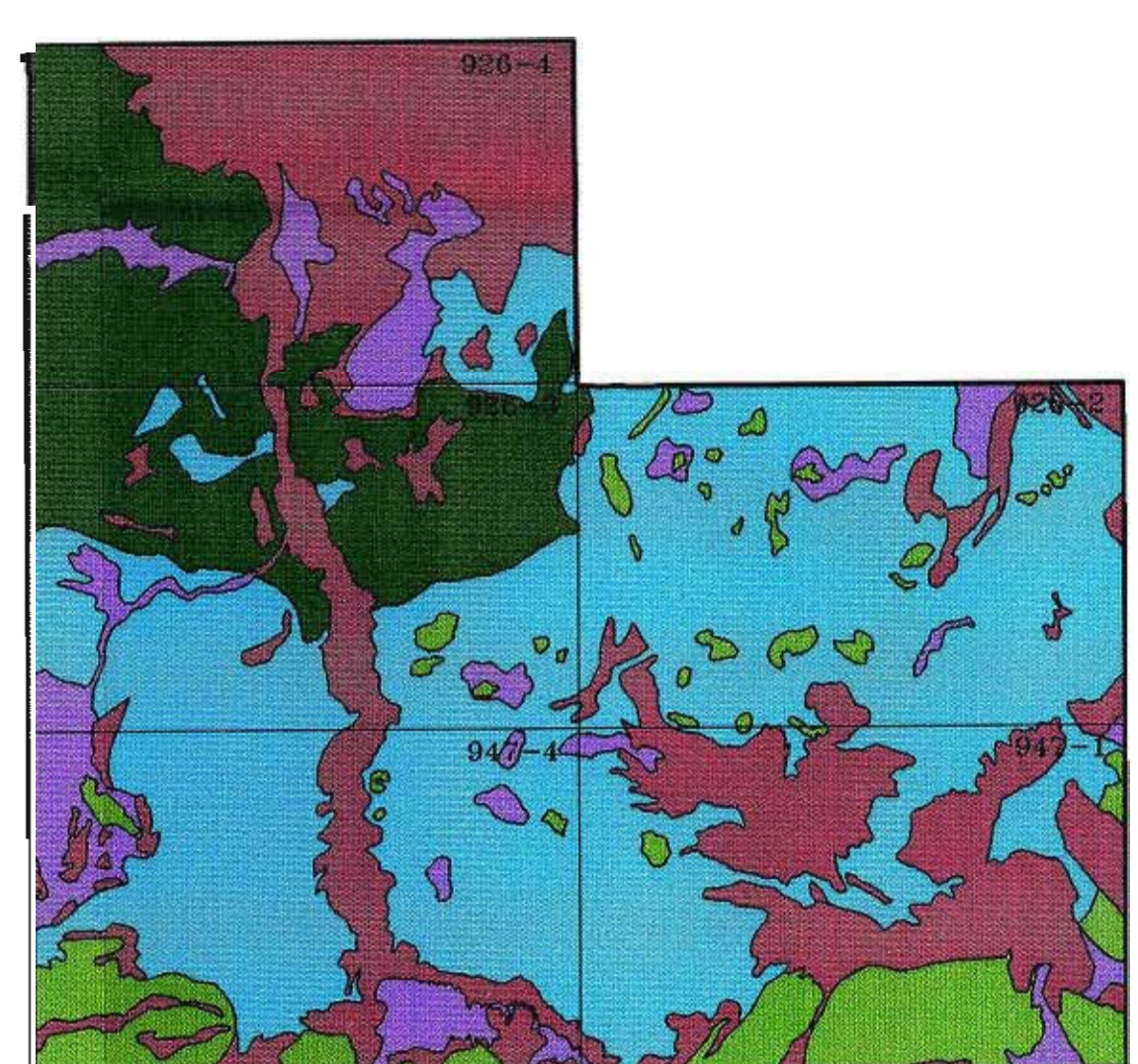


LEYENDA

- Suelos granulares.
- Suelos cohesivos flojos.
- Formaciones rocosas con posibilidad de desprendimientos.
- Formaciones rocosas alterables y meteorizables.
- Abarrancamiento.
- Deslizamiento.

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000



LEYENDA

- Cantos poligónicos con matriz arenosa o limosa, predominantemente de la fracción gruesa.
- Cantos poligónicos con matriz limo-arcillosa, y predominantemente de la fracción fina.
- Suelos constituidos por fracción fina limosa o arenolimosa y algún canto espartado.
- Suelos arcillosos con algún canto espartado.
- Ulosuelos sobre rocas carbonatadas, arcillas y limas arcillosos con cantos de naturaleza carbonatada.

SIMBOLOGIA

- Divisoria aguas.
- Escorpe.
- Falla.
- Falla inversa supuesta o deducida.
- Falla inversa.
- Falla inversa, supuesta o deducida.
- Cobalgamiento.
- Contacto litológico.
- Dirección y valor del buzamiento.
- Buzamiento inverso.
- Deslizamiento.
- Abarrancamientos.
- Carretera.
- Ferrocarril.
- Núcleo de población.
- Vértice Geodésico.
- Rio o Arroyo.
- Balsa o charca.
- Manantial o Fuente.
- Cantera (Activa, abandonada)



Ministerio de Fomento
Centro de Publicaciones