



# estudio previo de terrenos



## **Plan Pirineos**

**TRAMO: TREMP - MANRESA**

**MOP**

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

**74-05**

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

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

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

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

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

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

M.O.P.

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

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS**

*PLAN PIRINEOS*

*TRAMO: TREMP-MANRESA*

CUADRANTES:

290 - 1, 2 y 4	ISONA
291 - 3 y 4	OLIANA
328 - 1 y 2	ARTESA DE SEGRE
329 - 1, 2, 3 y 4	PONS
330 - 3	CARDONA
361 - 1, 2 y 4	GUISONA
362 - 1, 2, 3 y 4	CALAF

# INDICE

	Pág.
<b>1. INTRODUCCION</b>	1
<b>2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO</b>	3
2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	3
2.2 ESTRATIGRAFIA	4
2.3 SISMICIDAD	6
2.4 BALANCE HIDRICO	8
<b>3. ESTUDIO DE ZONAS</b>	13
3.0 ZONAS DE ESTUDIO	13
3.1 ZONA 1: "CONCA DE TREMP" Y SIERRAS MARGINALES	14
3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	14
3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	18
3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS	21
3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	33
3.2 ZONA 2: SIERRAS DE LA BARONIA DE RIALP	34
3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	34
3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	36
3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS	39
3.2.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	44
3.3 ZONA 3: VALLE DEL SEGRE	45
3.3.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	45
3.3.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	47
3.3.3 GRUPOS GEOTECNICOS	48
3.3.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	54
3.4 ZONA 4: MESETA DE EL SOLSONES	54
3.4.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	54
3.4.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	57
3.4.3 GRUPOS GEOTECNICOS	59
3.4.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	67
3.5 ZONA 5: VALLE DEL RIO RIUBREGOS Y DORSAL OLIOLA-MARCOBAU	67
3.5.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	67
3.5.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	70
3.5.3 GRUPOS GEOTECNICOS	73
3.5.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	80

	Pág.
<b>3.6 ZONA 6: MESETA DE LA SEGARRA</b> . . . . .	81
3.6.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTÓNICA . . . . .	81
3.6.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	83
3.6.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	86
3.6.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	101
<b>3.7 ZONA 7: SIERRAS DE SOLE, COLL-BAIX Y CASTELLTALLAT</b> . . . . .	101
3.7.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTÓNICA . . . . .	101
3.7.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	104
3.7.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	107
3.7.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	122
<b>3.8 ZONA 8: VALLE DEL RIO CARDONER</b> . . . . .	122
3.8.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTÓNICA . . . . .	122
3.8.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	124
3.8.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	126
3.8.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	133
<b>4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS</b> . . . . .	135
4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS . . . . .	135
4.2 CORREDORES SUGERIDOS . . . . .	140
<b>5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS</b> . . . . .	145
5.1 CANTERAS . . . . .	146
5.2 GRAVERAS . . . . .	146
5.3 PRESTAMOS . . . . .	147
5.4 YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON DETALLE . . . . .	147
<b>6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> . . . . .	149

## 1.— INTRODUCCION

El Tramo Tremp—Manresa (Plan Pirineos) comprende los siguientes cuadrantes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50:000:

Hoja	Cuadrante
290 . . . . .	1, 2 y 4
291 . . . . .	3 y 4
328 . . . . .	1 y 2
329 . . . . .	1, 2, 3 y 4
330 . . . . .	3
361 . . . . .	1, 2 y 4
362 . . . . .	1, 2, 3 y 4

Este estudio previo de terrenos ha sido realizado por GEOTEHIC, Ingenieros Consultores, en colaboración con la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.

Se ha elaborado originalmente sobre fotoplanos a escala 1/25.000 de los cuales se ha obtenido, mediante reducción, el mapa litológico—estructural que se adjunta, a escala 1/50.000. A partir de él y por nuevas reducciones se han trazado los esquemas geológico, geotécnico, morfológico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, todos ellos a escala 1/200.000.

La presente Memoria comprende una primera parte de carácter general en la que se exponen las relaciones entre las distintas zonas y grupos que componen el tramo, así como la geomorfología del mismo, y una segunda parte que constituye un estudio específico de cada zona y de los materiales que la componen, seguido todo ello de unas conclusiones geotécnicas generales.

En su conjunto, el presente estudio ha supuesto el levantamiento del plano geológico del tramo a escala 1/25.000, mediante fotogeología y geología de campo simultaneadas, previa recopilación y análisis de los datos de interés publicados sobre la región. El estudio geológico se ha

completado con una revisión desde el punto de vista geotécnico de todas las formaciones características. A continuación se ha realizado el estudio petrográfico y la identificación geotécnica de las muestras recogidas en la fase de campo. De esta forma se ha intentado caracterizar de modo suficientemente preciso, la litología y geotecnia de las formaciones y materiales a considerar en eventuales obras de carreteras y autopistas.

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 oportuno 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 (Dir. Gral. de Carreteras, Marzo 1972), y en el Cuadro de Símbolos Estratigráficos para el Mapa Litológico–Estructural 1/50.000 (Marzo 1973).

A continuación se indica el personal técnico que ha elaborado y supervisado el presente estudio:

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

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de CC.CC. y PP.  
D. José Antonio Hinojosa Cabrera, Dr. Ingeniero de CC. CC. y PP.  
D<sup>a</sup> Concepción Bonet Muñoz, Dra. en Ciencias Geológicas

GEOTEHIC, S.A.

D. José M<sup>a</sup> Rodríguez Ortiz, Dr. Ingeniero de CC.CC. y PP.  
D. Carlos Prieto Alcolea, Lic. en Ciencias Geológicas  
D. Domingo Pliego Dones, Lic. en Ciencias Geológicas  
D. Javier Rubio Navas, Lic. en Ciencias Geológicas

## **2.- CARACTERES GENERALES DEL TRAMO**

### **2.1.- GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA**

El tramo en estudio se encuentra enclavado en su mayor parte dentro de La Depresión Central catalana o, lo que es lo mismo, en el conjunto de materiales terciarios que estructuralmente pertenecen a la Cuenca del Ebro. Solamente por el noroeste penetra en las sierras prepirenaicas o Pirineo Calizo. Hidrográficamente sin embargo el extremo sureste forma parte de la cuenca del Pirineo Oriental, a través de los ríos Cardoner y Noya.

Las sierras prepirenaicas reciben diversos nombres locales, siendo las principales, de norte a sur las de Carrén (1624 m, punto culminante del tramo), Aubens (1610), Comiols (1353 m), Campanetas (1254 m), Montsech (1425 m dentro del tramo aunque presenta alturas mayores hacia el oeste) y el extremo oriental de La Sierra de San Mamet.

Todas ellas son de naturaleza calcárea, pobres en vegetación con escasas zonas de bosque, barrancos fuertemente encajados y acusados escarpes con grandes desniveles.

Se encuentran claramente karstificadas por lo que las corrientes superficiales en las zonas altas prácticamente no existen, en tanto que hay numerosas fuentes en el fondo de los barrancos.

Los collados son escasos y muy elevados, todos ellos por encima de los 1.000 m y en gran parte de los 1.200 m.

Entre este conjunto de sierras aparece por el oeste la "Conca de Tremp", depresión aproximadamente circular, de unos 600 m de altura media y cuyo fondo es sensiblemente ondulado debido a la erosión acusada de las margas y arcillas que lo arman.

Al exterior de estas sierras los núcleos fundamentales quedan constituidos por las altiplanicies de La Baronía de Rialp, el Solsonés y La Segarra, relieves tabulares separados por los valles amplios y de fondo llano de los ríos Segre y Riubregós. Las dos primeras presentan fuertes



pendientes en los barrancos que las cruzan por lo que las comunicaciones se encuentran poco desarrolladas. No así en la Segarra, cuyos valles relativamente amplios, bastante espaciados y de laderas, en general, tendidas permiten que la red de carreteras sea bastante tupida.

La diferencia de nivel de base que existe entre los ríos de la cuenca oriental (200 m cota del río Cardener en Manresa) y los tributarios del río Ebro (320 m cota del río Segre en Artesa) permite que tanto el río Rajadell como las rieras de Saló, Valmanya y Fonollosa, tallen hondos barrancos en los que la erosión diferencial ha originado las sierras de Castelltallat, Solé y Edllet, de cumbres generalmente llanas pero cuyas laderas de pendientes fuertes son un serio obstáculo para las comunicaciones.

En cuanto al aspecto tectónico ya hemos visto que el tramo se ubica en el contacto entre los materiales del Prepirineo y los de la Depresión del río Ebro. En el primer caso se trata de pliegues dirigidos de Oeste a Este, los más meridionales del sistema. En líneas generales son cinco pliegues anticlinales que forman las sierras de Carrén, Aubéns, Montsech, San Mamet y Carbonera, esta última prácticamente fuera del tramo pero cuyo núcleo triásico aflora al noroeste de Foradada.

Todos estos pliegues muestran una fuerte vergencia sur, estando bien desarrollados los flancos septentrionales en tanto que los meridionales se encuentran comprimidos o laminados y sustituidos por fallas longitudinales. Entre los sinclinales intermedios el mejor desarrollado es el de la Conca de Tremp, estando los demás reducidos a débiles franjas interpuestas entre los primeros.

Es interesante hacer notar la sumersión de estas unidades hacia el Este, bajo los materiales de la Depresión del río Ebro, suavemente y sin cambio en dirección ni estructuras, en tanto que por el Oeste presentan un largo recorrido. Esto se interpreta como debido a una probable reducción en la profundidad de la cuenca sedimentaria mesozoica lo que acarrearía una importante abreviación de las estructuras de plegamientos.

En las áreas próximas al Prepirineo la separación entre las capas paleógenas afectadas por la orogenia alpídica es tajante: calizas nummulíticas y margas del Eoceno medio, y depósitos posteriores no afectados que fosilizan las estructuras del plegamiento.

En el resto de la Depresión se presentan estructuras constituidas por pliegues de un sistema inyectivo (en el sentido de Stille) constituidos por anticlinales estrechos, y en general muy pronunciados, de núcleo salino o yesífero no siempre aflorante y en los que los de Suria—Els Cuadrells y Cardona producen cabalgamientos con laminación del borde meridional. Los sinclinales son mucho más laxos y amplios. La dirección general de estos ejes es de NE—SO por el norte y el este; los más meridionales sufren incurvaciones hacia una dirección ecuatorial por el oeste. Excepción a esto es el anticlinal del Riubregós, de dirección NO—SE.

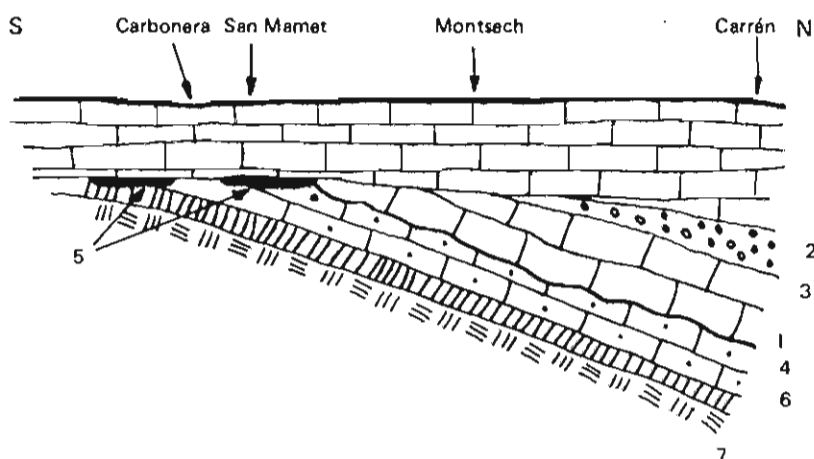
Por último, hacia el Sur y Suroeste las capas aparecen horizontales o suavemente inclinadas hacia el Oeste, dibujando un amplio y leve sistema de cuestas estructurales.

## 2.2.— ESTRATIGRAFIA

La columna estratigráfica general del tramo, consta de materiales mesozoicos, terciarios y cuaternarios, junto con algún asomo de rocas filonianas de edad postríasica.

Los materiales mesozoicos corresponden a los sistemas Triásico, Liásico, Jurásico y Cretácico. El primero está constituido por materiales pertenecientes a los pisos Muschelkalk y Keuper; su desarrollo superficial es escaso, sobre todo el primero, y se encuentran asociados siempre a las grandes fracturas longitudinales prepirenaicas, por lo que sus contactos, al menos parcialmente son mecánicos.

La amplitud de los afloramientos liásicos y jurásicos es también pequeña, pues quedan reducidos a los núcleos de los anticlinales del Prepirineo, muy fracturados como ya hemos visto. Comienza el primero de estos sistemas por un conjunto de calizas grises bastante dolomíticas con abundantes núcleos piritosos; sobre ellas se disponen unos tramos margosos más claros, bastante plásticos por lo que han desaparecido, por laminación, de muchos lugares. El Jurásico medio presenta en su base un conjunto de calizas negras o azuladas que en la parte superior alternan con dolomías. Es dudosa la existencia del Malm dentro del tramo; en todo caso estaría representado por la parte alta de las dolomías anteriores, toda vez que sobre éstas, y en franca discordancia, se deposita el infracretácico según el esquema de la figura 1.



#### ESQUEMA DE LAS RELACIONES INTRAMESOZOICAS DE LAS SIERRAS MARGINALES CATALANAS (Según P. SOUQUET)

1 Cretácico superior - 2 Aptense superior - 3 Calizas urgonianas - 4 Superficie de transgresión de las calizas urgonianas - 4 Jurásico y Liás medio y superior - 5 Bauxitas - 6 Liás inferior - 7 Triásico

Fig. 1.— Relaciones de deposición entre las formaciones prepirenaicas

El infracretácico comienza por el llamado Complejo Urgo—Aptense constituido por calizas negruzcas y azuladas que en alteración dan tonos grises claros que intercalan lechos de margas o calizas margosas. Hacia el norte el Urgo—Aptense sirve de base en perfecta concordancia a un complejo margoso con leves intercalaciones calcáreas. Los fósiles encontrados en ellas los refieren a una edad conjunta Aptense—Albense.

El Cretácico superior comienza por unos materiales parcialmente detríticos, areniscas y molasas, cuya parte baja es todavía de edad albense y cenomanense el tramo superior. Sobre ellas se disponen calizas, margas y calcarenitas, francamente cenomanenses. Hacia arriba, perfectamente concordantes con los anteriores y entre sí, se disponen los demás pisos del sistema, con calizas y

margas en diferentes proporciones hasta llegar al Maestrichtiense cuyas capas superiores, que son francamente detríticas, marcan el cambio de la sedimentación marina a la continental.

El Garumnense, constituye una facies continental compresiva que abarca el Cretácico alto y el Paleógeno; corresponde a un nivel margo—arenoso y argilítico de colores grises o rojizos que localmente incluyen capas de calizas lacustres; los cambios laterales son rápidos y frecuentes y su límite inferior es algo impreciso, en tanto que el superior está claramente definido por el contacto con las primeras capas de calizas de alveolinas del Ilerdense que marcan un profundo cambio en las condiciones de sedimentación.

Las condiciones de sedimentación de los depósitos del Terciario inferior (Eoceno y Oligoceno) son tales que es imposible dar una sucesión general incluso en los pequeños límites que, a nivel regional, comprende el tramo, por lo que nos limitaremos a dar las condiciones generales de sedimentación haciendo constar que son muy frecuentes los cambios laterales de facies.

Comienza el Eoceno medio en facies marina (al parecer con discontinuidad en la sedimentación aunque no se aprecia una discordancia clara) con unos niveles francamente margosos masivos entre los que se intercalan otros débiles de caliza; sobre ellos se dispone una alternancia de calizas detríticas, margas arenosas y maciños que a la mitad de la serie y en su parte superior son francamente calizos. Todo ello sirve de base a un potente conglomerado muy cementado que constituye el comienzo de una nueva serie continental que por el norte queda reducida al citado conglomerado, pero que, en el sureste, presenta por dos veces la sucesión arcillas—areniscas—conglomerados con frecuentes cambios laterales.

Al finalizar el Eoceno la elevación de las cordilleras costeras cierra la comunicación con el mar libre. El régimen de mar interior es de breve duración, sin embargo es el responsable de los depósitos salíferos y yesosos formados entre el final del Eoceno y el Oligoceno basal. A partir de este momento la sedimentación se hace en un régimen francamente continental en el que se deposita un enorme espesor de areniscas y arcillas más o menos margosas, sólo interrumpidas por nuevos episodios detríticos groseros en el norte, como consecuencia de los movimientos de la fase Sávica y por el sur mediante capas de calizas lacustres depositadas en la parte central de la cuenca.

Se atribuyen al Pliocuatnario ciertos depósitos conglomeráticos y tobáceos que con reducida extensión se encuentran en el fondo de la "Conca de Tremp".

En cuanto a los materiales claramente cuaternarios, aparte de los suelos actualmente en formación, son de dos tipos fundamentalmente: terrazas fluviales y depósitos de pie de monte. Los primeros se encuentran bien desarrollados en los ríos Segre, Cardoner, Riubregós y algún otro de menor importancia, en tanto que los segundos se hallan fundamentalmente al pie de las sierras del Prepirineo.

### 2.3.— SISMICIDAD

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismorresistente P.G. S—1 (1968), el tramo estudiado corresponde a una región de sismicidad media: grados V, VI y VII (para su distribución véase figura 2.

APARTADO  
DEROGADO

ESQUEMA SISMO – ESTRUCTURAL DEL TRAMO

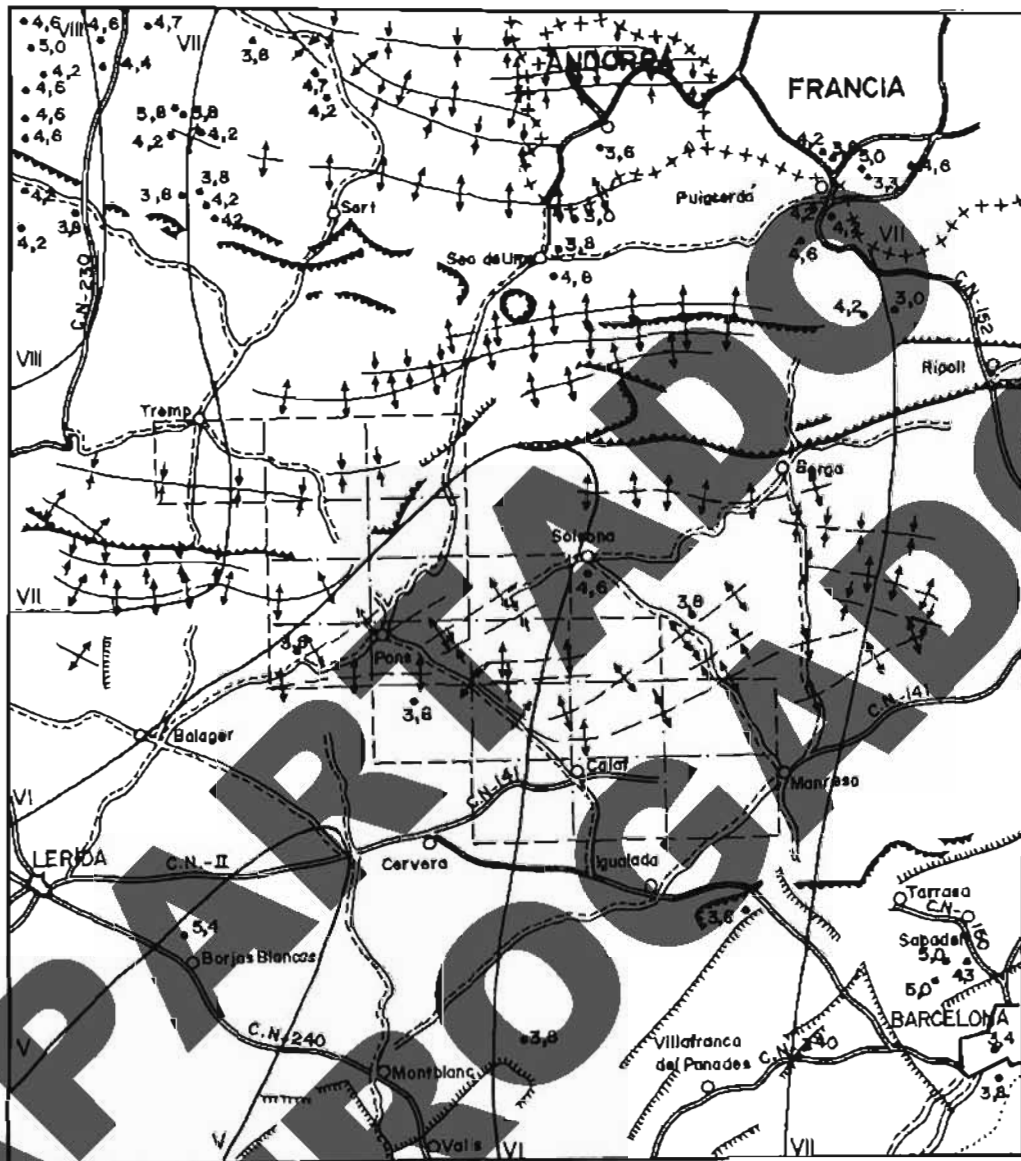


Fig 2.- Esquema regional de sismicidad.

Los valores característicos del suelo con que puede contarse para cada uno de ellos son los siguientes:

	Grado V	Grado VI	Grado VII
Velocidad (cm/seg.)	1,5	3,0	6,0
Aceleración (cm/seg <sup>2</sup> )	18,9	37,7	75,4
Desplazamiento (cm)	0,12	0,24	0,48

Para un período  $T = 0,5$  seg. el coeficiente sísmico básico  $c$  correspondiente es:

	Grado V	Grado VI	Grado VII
$c =$	0,02	0,04	0,08

Teniendo en cuenta los diversos factores de riesgo (en 50 años) y el tipo de terrenos, se recomienda contar con las siguientes aceleraciones horizontales.

Grado	$a_h$
V	0,15 g
VI	0,20 g
VII	0,30 g

no debiendo descender el coeficiente de seguridad de los taludes por debajo de 1,25.

En cualquier caso no debe omitirse un cálculo concreto de estabilidad en los taludes de desmonte o terraplén de altura superior a 8 m, como orden de magnitud.

En el apartado 4.1 se hacen algunas consideraciones particulares sobre la repercusión de los efectos sísmicos en los distintos materiales.

## 2.4.— BALANCE HIDRICO

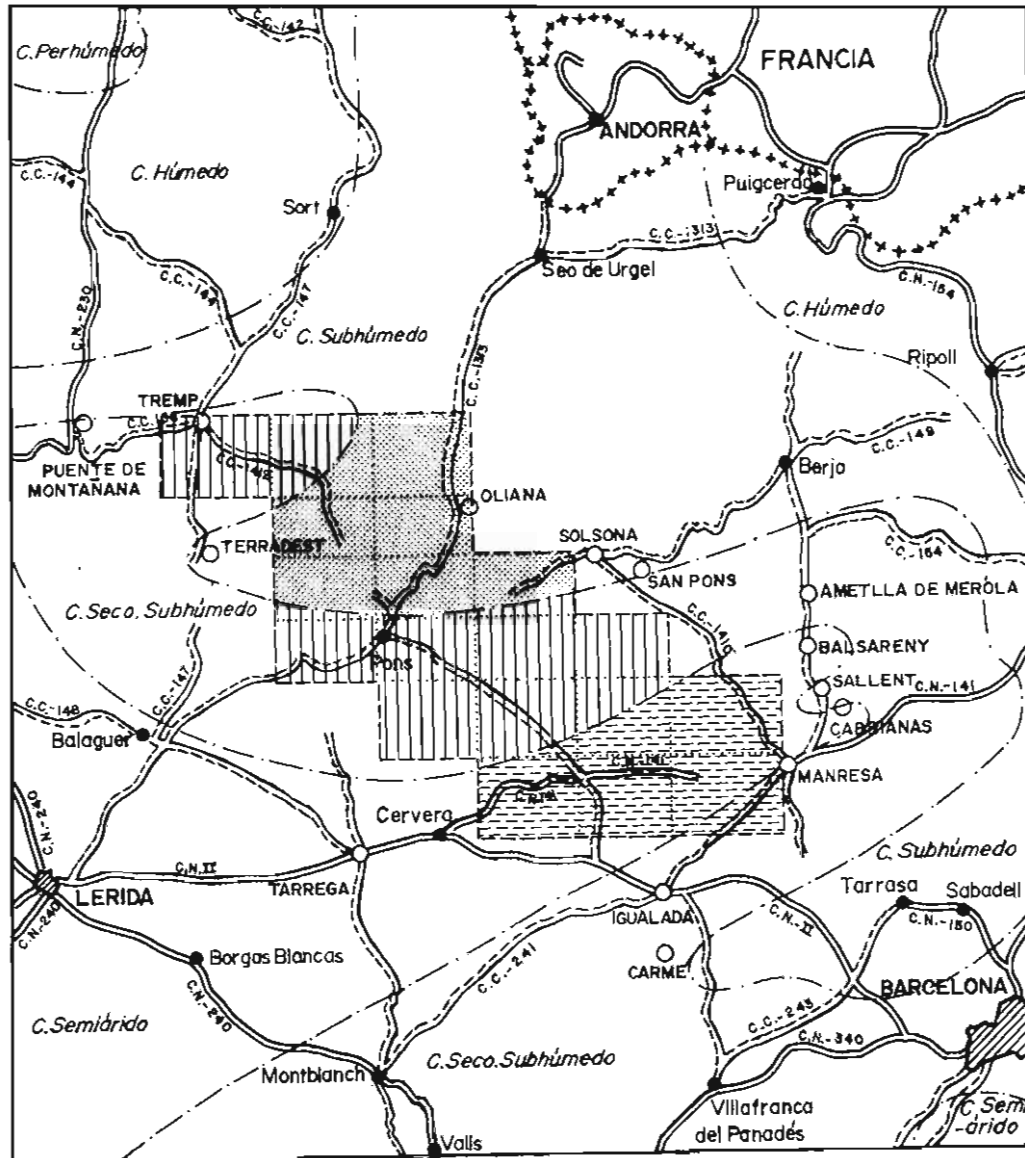
De acuerdo con la clasificación climática de Thornthwaite, el tramo presenta tres tipos diferentes de clima. La separación geográfica entre ellos responde a la mayor o menor influencia que reciben de las perturbaciones atlánticas en relación con la altitud, por lo que el clima es más húmedo hacia el Norte.

Existen sin embargo dos excepciones, situadas en los extremos noroeste y sureste del tramo, correspondientes a dos microclimas concretos. Al noreste la "Conca de Tremp" deficitaria en humedad al ser un valle cerrado entre altas montañas; al suroeste el valle de la riera de Guardiola en el cual se deja sentir exceso de precipitación debido a su proximidad a la Cordillera Prelitoral.

En la figura 3 puede verse el área ocupada por las distintas regiones.

La región subhúmeda presenta una precipitación media anual de 705,7 l/m<sup>2</sup>, repartidos en unos 200 días, los cuales se distribuyen de forma bastante regular, con máximos relativos en mayo y septiembre y mínimos invernales. Sin embargo los valores máximos de lluvia en 24 h aparecen en la segunda quincena de agosto con valores registrados de 92 l/m<sup>2</sup>.

## ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE REGIONES CLIMATICAS



### LEYENDA

- Límite del tramo
- ..... Límite de cuadrante
- Límite de regiones climáticas
- Observatorios considerados
- Clima subhúmedo
- Clima seco-subhúmedo
- Clima semiarido

Fig 3.— Regiones climáticas.

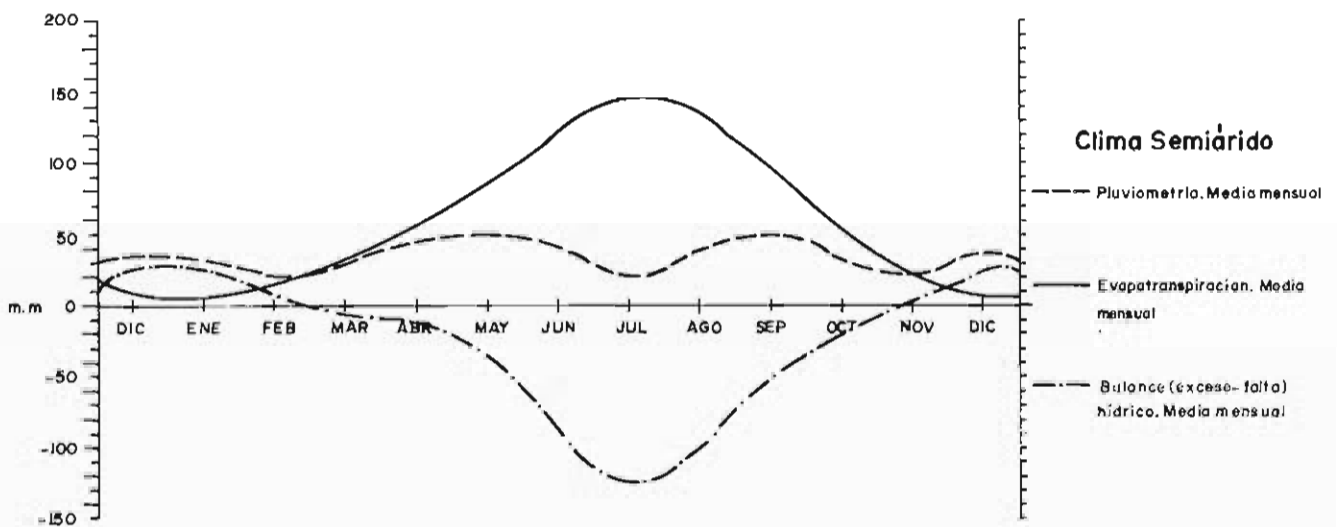
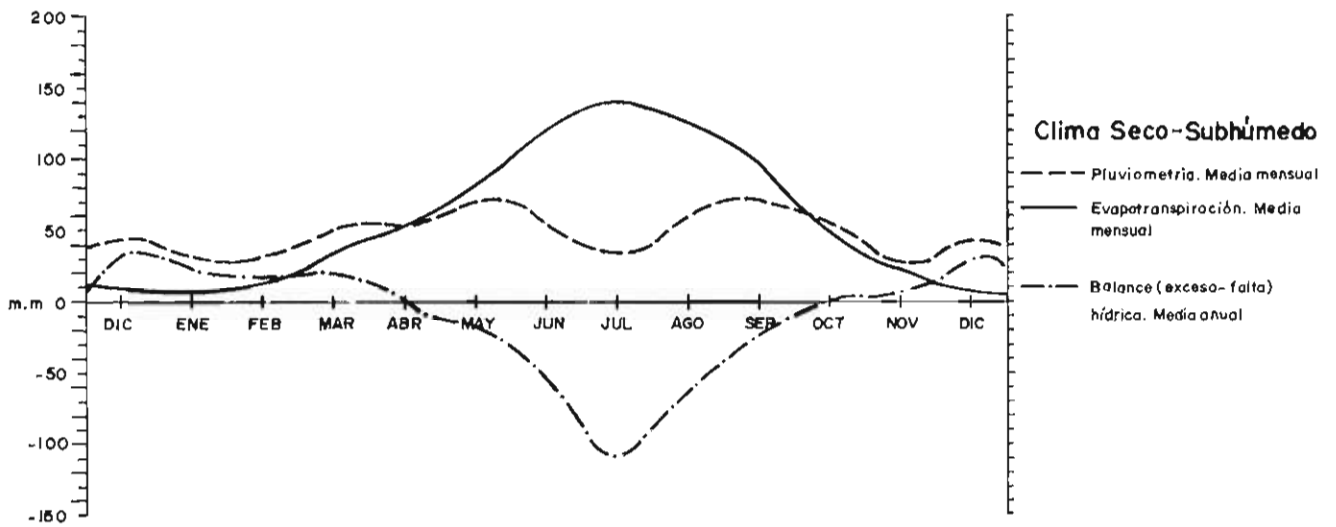
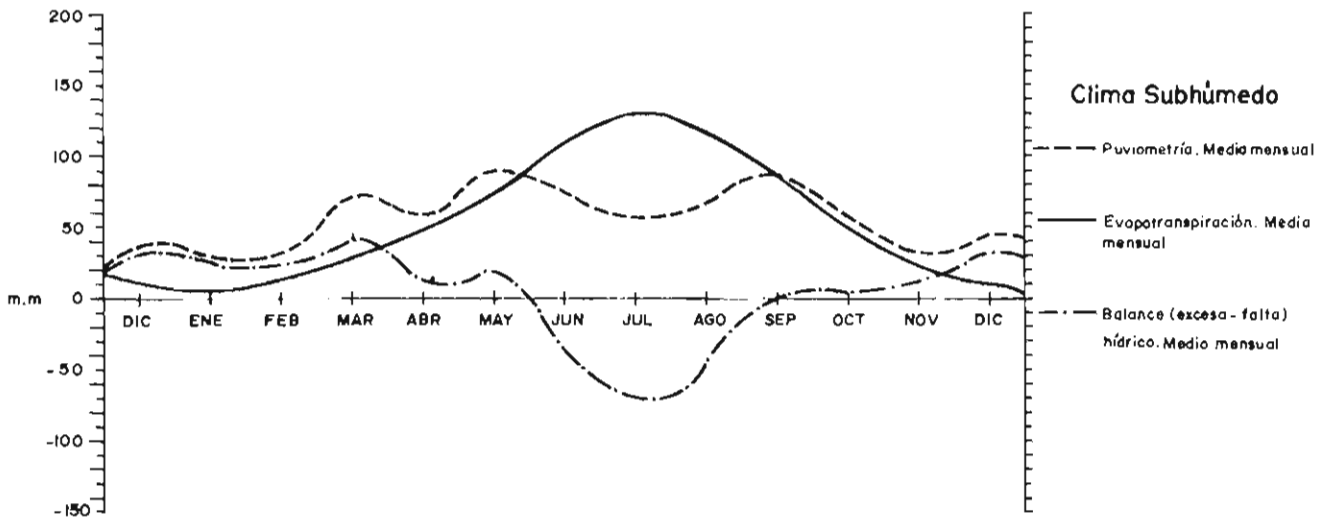


Fig 4.— Balances hídricos de las distintas regiones climáticas.

El balance hídrico se encuentra bastante equilibrado, ya que frente a un exceso acumulado entre mediados de septiembre principios de mayo de 162,7 l/m<sup>2</sup>, el déficit total entre mayo y septiembre es de 166,3 l/m<sup>2</sup>; en este caso las oscilaciones del nivel freático, si bien se producen, son poco acusadas.

El área central, y más extensa, muestra un clima de tipo seco-subhúmedo con precipitación media en torno a los 600 l/m<sup>2</sup>, repartidos en unos 95 días, con máxima torrencial a principios de primavera de 60 l/m<sup>2</sup>. El balance hídrico es deficitario entre abril y octubre con un déficit acumulado de 263,3 l/m<sup>2</sup> que frente al exceso conjunto de noviembre a marzo de 99,8 l/m<sup>2</sup> ofrece un saldo netamente negativo, por lo que origina una oscilación fuerte de niveles freáticos superficiales en verano, sobre todo en las zonas altas donde no existen cursos de agua continuos.

En esta región las temperaturas muestran valores bastante extremos, con oscilaciones anuales de más de 50<sup>o</sup> centígrados en la "Conca de Tremp", cuyos veranos son totalmente secos y las heladas abundantes en invierno, mientras que en la comarca del Bagés (sureste del tramo) donde también llueve algo en verano, en invierno se produce el fenómeno de la inversión térmica con nieblas y bajas temperaturas en el valle del río Cardener y cielo despejado con temperaturas más benignas en los relieves periféricos del mismo.

Por fin la tercera región climática comprende las tierras cuyo clima es de tipo semiárido, continental, con inviernos fríos de heladas frecuentes (aproximadamente 40 días/año), con brumas compactas en la meseta de Calaf y de 2 a 6 días de nevada al año que, si bien alcanza poco grosor, es muy persistente (temperatura media en enero 3<sup>o</sup>), por contraste los veranos son calurosos con fuerte insolación (345 h en julio) y temperaturas altas (media 23<sup>o</sup> C en julio).

La precipitación media anual de esta tercera zona climática es escasamente de 500 mm, descendiendo de NE a SO, repartidos en 52 días, con máximas en mayo y septiembre y otro menor en diciembre. Las lluvias torrenciales (máximas en 24h) registradas son de 67 l/m<sup>2</sup> y paradójicamente se sitúan en el mes de mínima precipitación media, febrero. El balance hídrico muestra una clara situación deficitaria en total; pues si bien el exceso acumulado de la precipitación sobre la evapotranspiración entre noviembre y principio de marzo es de 65,3 l/m<sup>2</sup>, lo que representa una oscilación muy acusada en los niveles freáticos subsuperficiales.

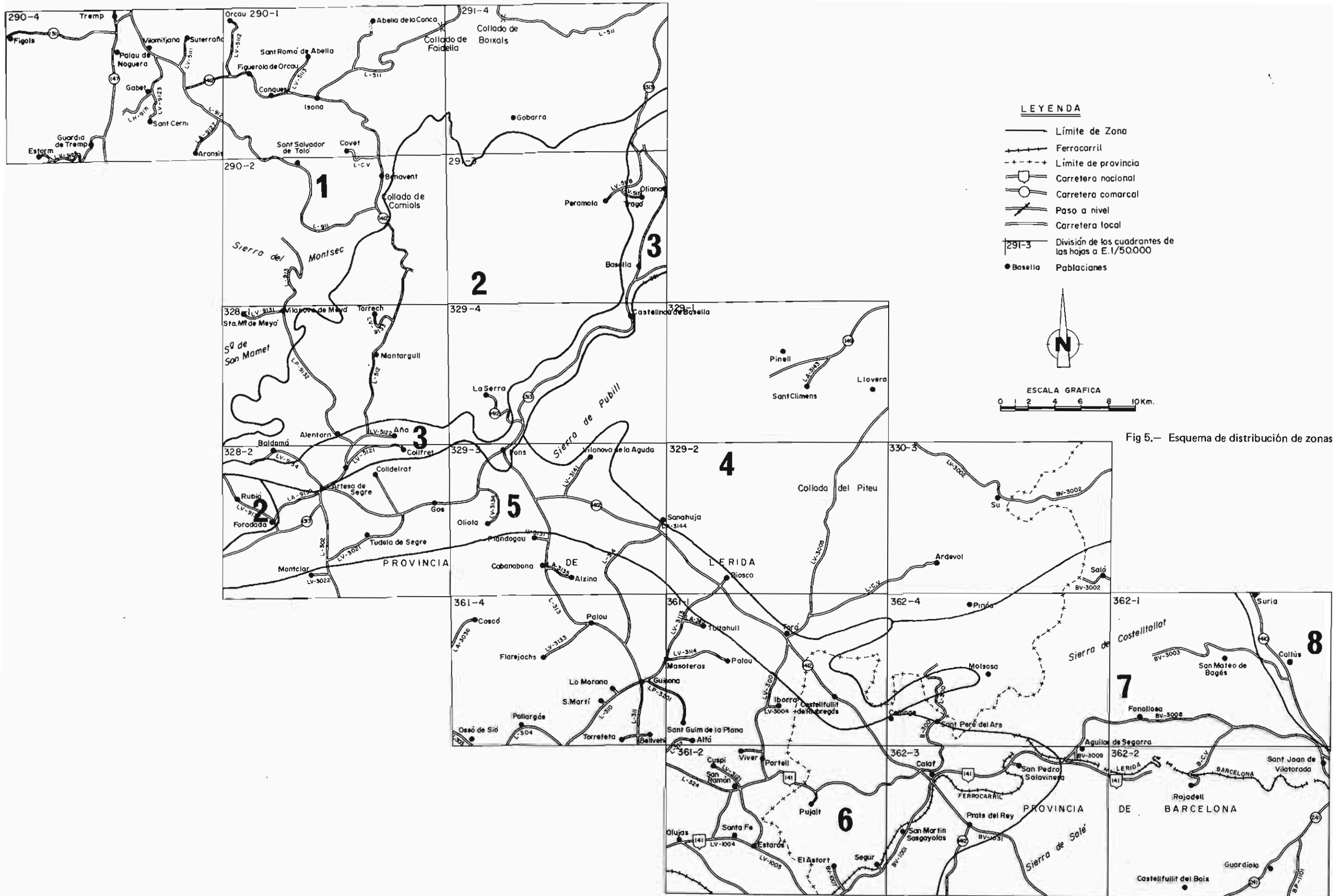
Como resumen, la tabla siguiente recoge los valores del índice de Thornthwaite correspondientes a varias estaciones de las proximidades.

Ametllá de Merola	18,3784
Balsareny	11,7398
Cabrianas	17,7594
Carne	3,1003
Manresa	6,6260
Sallent	14,0644
San Pons	1,7276
Solsona	8,7197
Tárrega	27,9938
Terradets	0,4253
Tremp	14,2705

Puede verse en ellos el fuerte predominio de los valores comprendidos entre 0 y -20



correspondientes al ya citado tipo de clima seco--subhúmedo. Ello explica que los suelos presenten una capa extensa desecada la mayor parte del año. Sin embargo, por la plasticidad moderada de los materiales arcillosos estas condiciones no se traducen en variaciones de volumen apreciables, salvo en pequeñas zonas muy localizadas.



### 3.— ESTUDIO DE ZONAS

#### 3.0.— ZONAS DE ESTUDIO

Para una mejor sistematización de este estudio se han diferenciado las zonas relacionadas a continuación, las cuales se han separado atendiendo a sus caracteres geomorfológicos, toda vez que son ellos los que principalmente pueden condicionar las obras viales realizables en el futuro:

1. “Conca de Tremp” y sierras marginales.
2. Sierras de la Baronía de Rialp.
3. Valle del río Segre
4. Meseta de El Solsonés.
5. Valle del Riubregós y dorsal Oliola—Marcobau .
6. Meseta de la Segarra.
7. Sierras de Solé, Coll—Baix y Castelltallat
8. Valle del río Cardoner.

La zona 1 es fundamentalmente distinta de las restantes toda vez que constituye un enclave del Prepirineo dentro del tramo. Queda formada por un núcleo de tierras bajas y onduladas, la “Conca” y un anfiteatro montañoso de perfil quebrado y fuertes escarpes, cuyos collados son escasos en número y con desniveles acusados por ambas vertientes.

Las zonas 2 y 7 son bastante semejantes por cuanto responden a relieves tabulares o suavemente plegados (excepto la sierra de Castelltallat) pero en los que la acción erosiva de las aguas superficiales ha tajado profundos barrancos, aislando sus distintos elementos. Los accesos adolecen pues de una linearidad impuesta por los estrechos valles ya que el paso de una a otra unidad implica salvar fuertes desniveles.

Las zonas 3 y 8 corresponden a los valles de los ríos principales del tramo; en ellos la acción erosiva actuando desde antiguo ha proporcionado una amplitud considerable en sentido transversal. Las dificultades de paso, más acentuadas en el río Segre que en el Cardoner, corres-

ponden a los escasos puntos en que el río corta alguna formación más dura, con el consiguiente estrechamiento del valle.

El Solsonés y La Segarra, zonas 4 y 6, son dos mesetas de relieve tabular en las que sólo en su periferia presentan problemas de acceso. Esto se debe a que los valles circundantes muestran una diferencia de alturas considerable respecto a la altiplanicie.

Por último la zona 5 corresponde al área de afloramiento de los materiales yesíferos masivos característicos del terciario de la Cuenca del río Ebro. En gran parte se encuentra recorrida por el curso del río Riubregós (o Bergós o Llobregós según las distintas denominaciones locales), el cual ha erosionado ampliamente estos materiales dejando un relieve llano (las terrazas), del que destacan múltiples cerros yesíferos de laderas tendidas y cimas redondeadas que no dificultan de forma ostensible el paso entre ellos. Hacia el oeste pierde el carácter de valle y muestra áreas de mayor desnivel (relieves tabulares aislados); sin embargo las dificultades son perfectamente salvable. Peor aspecto presenta su acceso oriental pues en cabecera el valle se cierra, lo que obliga a utilizar otros valles menores afluentes al principal.

### **3.1.— ZONA 1: "CONCA DE TREMP" Y SIERRAS MARGINALES**

#### **3.1.1.— Geomorfología y Tectónica**

Esta Zona ocupa algo más de una quinta parte del tramo en la parte noroeste del mismo. La máxima altura está constituida por el cerro de la Ermita de Carránima (1.624 m) al norte del Collado de Faidella, en el extremo septentrional de la zona y que pertenece a la divisoria de aguas entre el valle del Segre y el del Noguera—Pallaresa, mientras que el área más deprimida corresponde a los 375 m de nivel del embalse de Terradets, en el último de los ríos citados.

Litológicamente los materiales de la zona son francamente carbonatados con algunos elementos detríticos (areniscas) minoritarias. Si bien en las sierras hay un claro predominio de los bancos calizos y dolomíticos, son las margas y margas arcillosas quienes ocupan la casi totalidad de la "Conca".

En la base de la serie se encuentran materiales triásicos de escasa representación (212 y 213) y facies típicamente germánicas. Sobre ellos la deposición del Liásico y del Jurásico (221 y 222) responde fundamentalmente a series marinas de calizas y dolomías; también muestran afloramientos de poca entidad, por lo que su contribución al relieve es tan escasa como la de los anteriores.

Son los materiales cretácicos quienes condicionan la morfología del conjunto. La alternancia de grupos tableados de margas y calizas (231a, 231c, 232b, 232d) con otros fundamentalmente calcáreos en bancos potentes (231b, 232a, 232c, 232e, 232f) origina un escalonamiento en las laderas del talud estructural con escarpes y cuestas alternantes. Sobre todos ellos, los materiales de facies garumnense (232g y 232h) junto con el Eoceno margoso (312a y 312a1 y 312b) fácilmente erosionables, son asiento de las zonas deprimidas, localmente preservadas de la denudación por las calizas de alveolinas (312c).

Estructuralmente los materiales de la zona constituyen una serie de anticlinales dirigidos de Este a Oeste con sus sinclinales intermedios. Los empujes procedentes del norte tuvieron como núcleo resistente el antepaís del Ebro por lo que sus vergencias son marcadamente hacia el

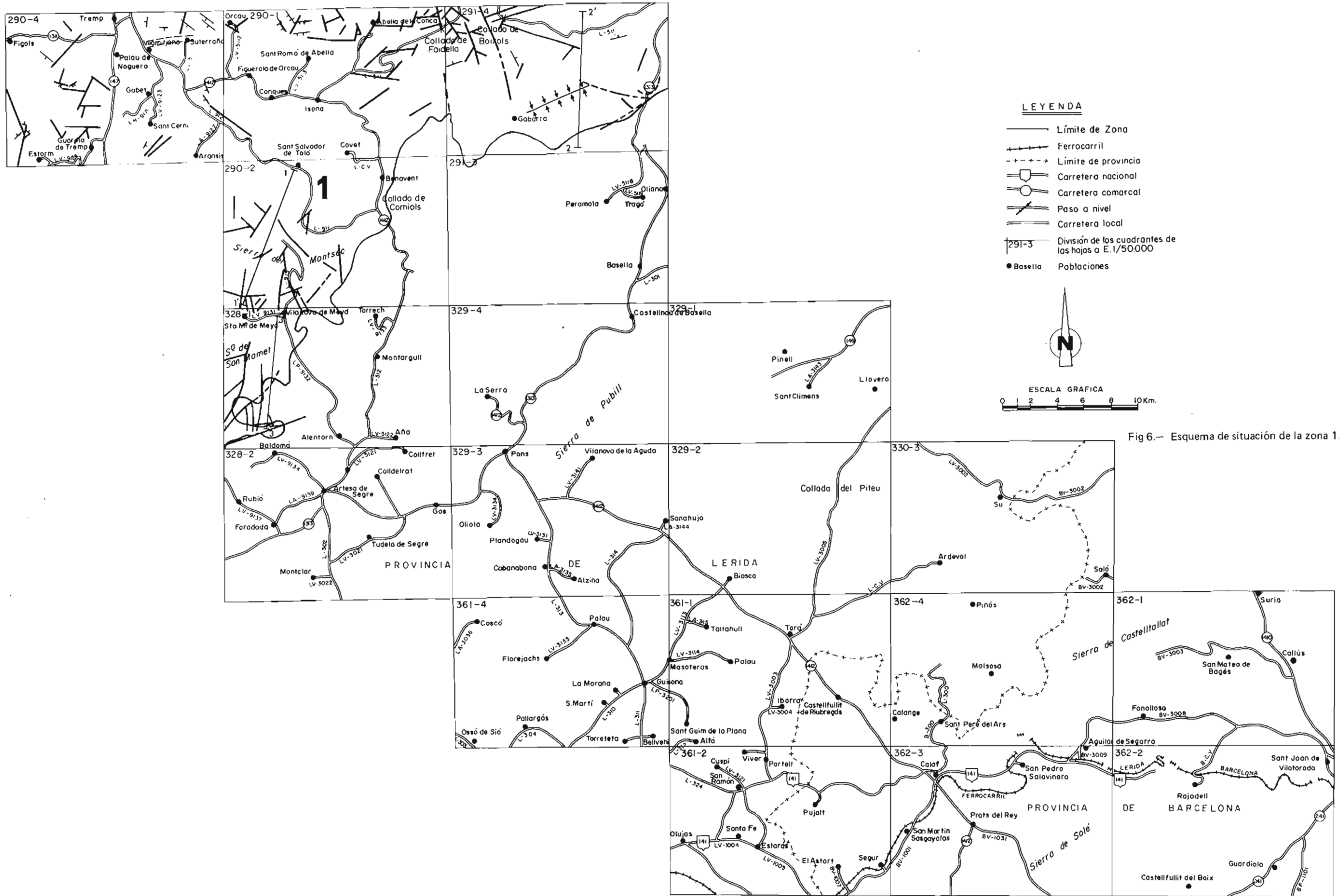


Fig 6.— Esquema de situación de la zona 1.

Sur. El anticlinal de Carrén presenta un flanco sur verticalizado, al pie de del cual una gran falla longitudinal sustituye al flanco norte del sinclinal del Collado de Faideilla, que hacia el Oeste se resuelve en los terrenos subhorizontales de la "Conca de Tremp". Sierra Mitjana constituye una bóveda de eje poco definido que se prolonga hacia el Este en el eje anticlinal apenas esbozado del río Valldarqués; al sur de éste aparece un nuevo eje sinclinal de flancos normales, con buzamientos mayores en el meridional, y dirección NE-SO; que enlaza con el anticlinal de Aubéns, el cual muestra un flanco sur verticalizado, fallado longitudinal y transversalmente.

Cabe diferenciar dentro de esta Zona dos dominios claramente definidos, uno constituido por las tierras relativamente bajas de la "Conca" y otro por las elevadas de las sierras de Carrén, Aubéns, Comiols, Montsech y San Mamet que la rodean.

La subzona de la "Conca de Temp" es una amplia meseta situada a unos 500 m de altura media, regada por el curso medio del Noguera-Pallaresa que con dirección Norte-Sur accede a la misma a través del congosto de Talarn y la abandona por el desfiladero de Terradest; así mismo discurren por su fondo los ríos Abella y Conques con direcciones NE-SO y SE-NO respectivamente, que recogen las aguas de las sierras exteriores. Los tres muestran amplias terrazas a distintos niveles, en general discontinuas, que son las mejores formaciones para cimiento de vías de comunicación, existentes en este área. El resto de los grupos geotécnicos diferenciados (232g y 232h) por su escasa resistencia frente a la erosión muestran perfiles acaravados con interfluvios agudos y barrancos encajados. Las comunicaciones están servidas por las carreteras C-147, C-1311, C-1412, L-511, L-911, L-912 y otros caminos menores vecinales o agrícolas; y por el ferrocarril Lérida-Pobla de Segur que sigue el curso del Noguera-Pallaresa por su margen derecha.

La subzona de las sierras presenta fuertes escarpes en sus vertientes meridionales y algo más tendidas en las que miran al Norte; sin embargo en estas últimas las excepciones son abundantes. Los escasos valles existentes se encuentran aislados unos de otros, tienen vertientes abruptas y accesos difíciles, lo cual se refleja en las escasas vías de comunicación existentes: L 511, L-913 y L.V. 9131.

Al sur de la "Conca" la sierra de Campanetas constituye un sinclinal con relieve invertido que se prolonga hacia el Oeste, cruzando el Noguera-Pallaresa, por los cerros de La Guardia de Tremp; por el Este queda sepultado bajo el terciario de la Sierra de Comiols.

El anticlinal del Montsech es el mejor representado en el tramo aunque solamente en su extremo oriental; de éste, se observa únicamente el flanco norte ya que el sur se encuentra laminado, habiendo servido los materiales triásicos del núcleo como lubricante del cabalgamiento del Cretácico sobre el Eoceno del sinclinal de Meyá (prolongación oriental del de Ager). El frente de cabalgamiento se encuentra intensamente fracturado por fallas transversales de direcciones comprendidas entre N-15° O y N-20° E, algunas de las cuales muestran saltos notables.

Hacia el Sur el anticlinal de San Mamet sólo aparece dentro del tramo en su borde oriental, muy fallado transversalmente y fosilizado como el anterior hacia el Este por los materiales terciarios continentales.

El conjunto mesozoico-terciario inferior marino se encuentra plegado conjuntamente, sin embargo existe al parecer una laguna estratigráfica que abarca el Paleoceno superior y el Eoceno inferior, la cual nos habla de una primera fase de elevación durante el terciario basal, antes del paroxismo principal que originó los grandes plegamientos.

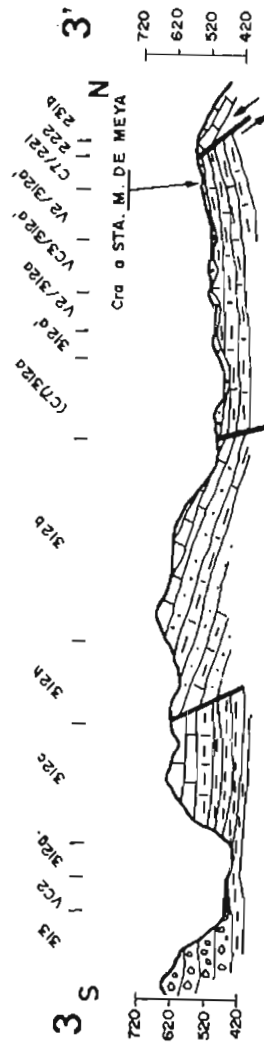
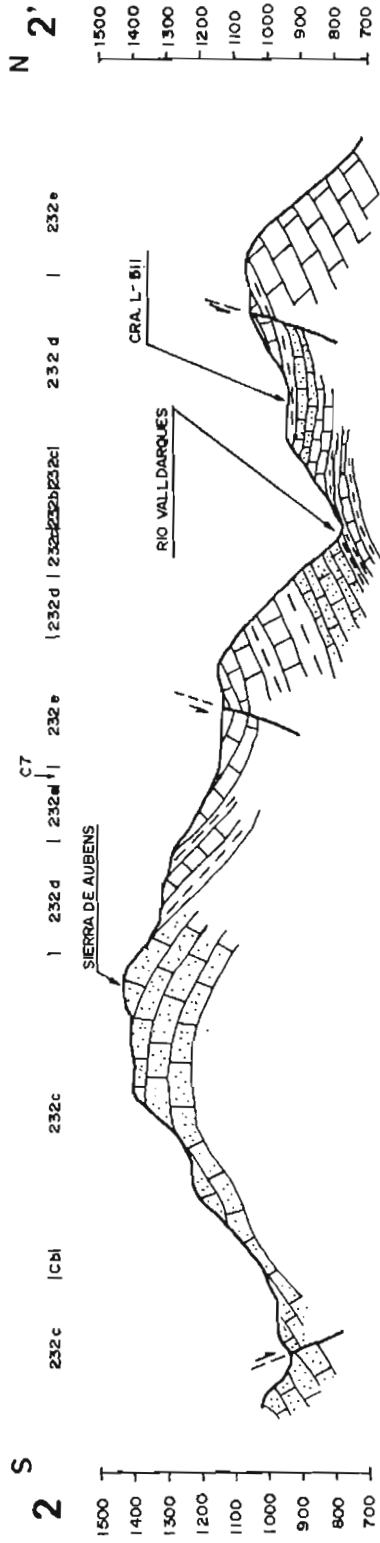
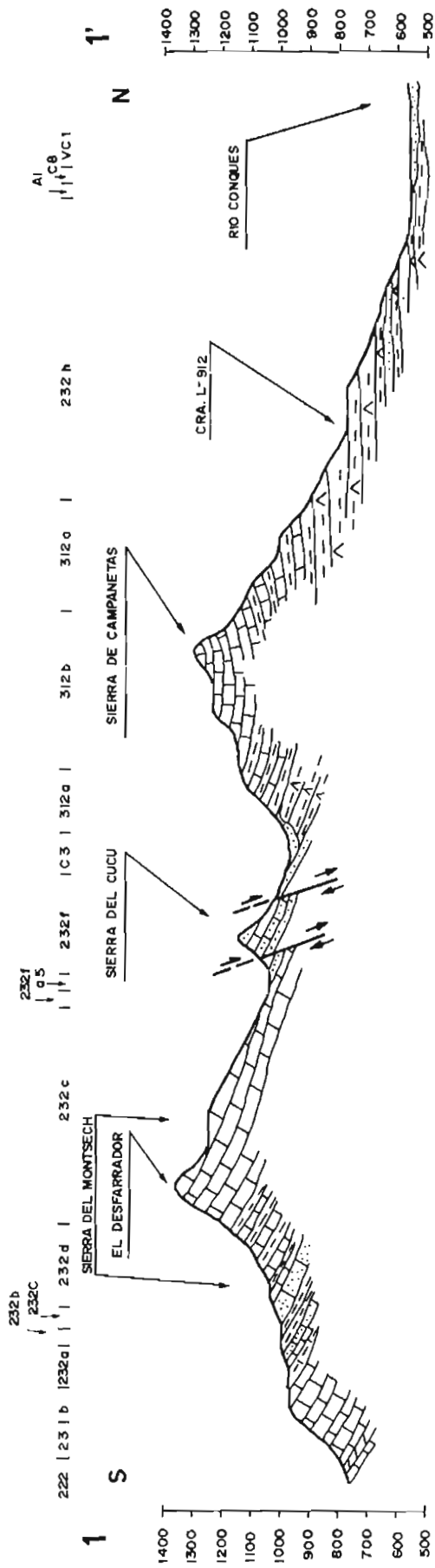


Fig 7.— Cortes geológicos de la zona 1.



Foto 1.- Vista panorámica de la Conca de Tremp desde el Sur (Cuadrantes 290-1 y 290-4)

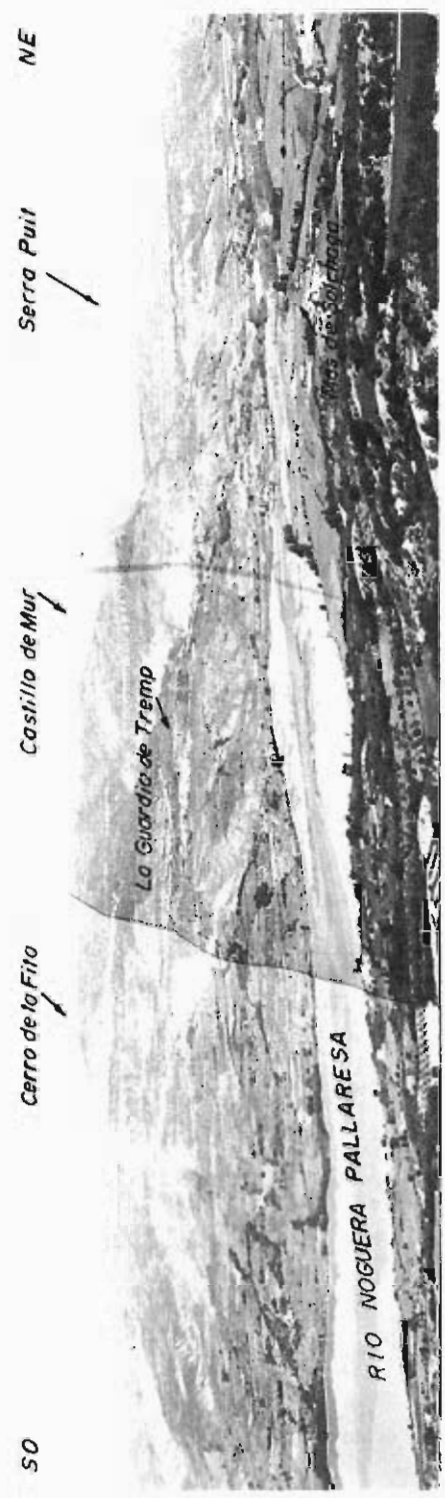


Foto 2.- La Conca de Tremp. Vista panorámica (Cuadrantes 290-1 y 290-4)

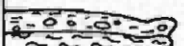
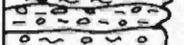
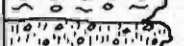
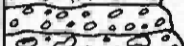
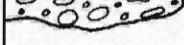
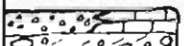



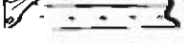







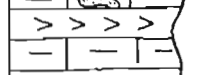
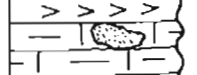
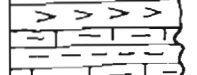


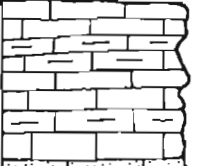

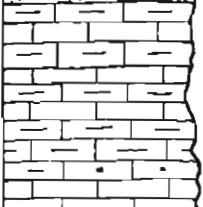
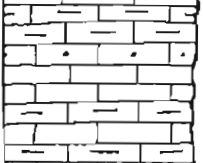

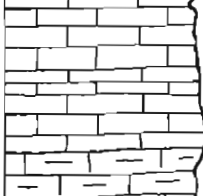


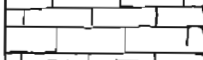
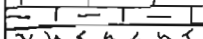

Foto 3.— Aspecto general de las sierras marginales. Vista hacia el Sur desde Boixols (Cuadrante 291—4).

### 3.1.2.— Columna Estratigráfica

En la columna que a continuación se establece vienen señalados los distintos grupos geotécnicos definidos en la Zona.

COLUMNA LITOSTRATIG.	REFERENC.	DESCRIPCION	EDAD
	C3	Limos arcillosos de tonos rojizos con gravas calcáreas o areniscosas dispersas (localmente bloques)	Cuaternario
	C4	Arcillas rojizas algo limosas, cohesivas y de plasticidad media que incluyen proporciones variables (siempre minoritarias) de cantos y arenas	Cuaternario
	C7		
	C8	Limos y arcillas en proporciones variables con cantos dispersos de caliza de subangulosos a subredondeados, bastante cohesivos y buenos para prestamos.	Cuaternario
	C10	Limos arcillosos grisáceos, cohesivos con cantos dispersos de caliza y/o areniscas en proporciones variables.	Cuaternario
	A1	Arenas y limos rojizos con cantos redondeados de caliza, cuarzo y cuarcita, ocasionalmente incluyen grandes bloques de conglomerados 313 j1	Cuaternario
	T1	Gravas poligénicas redondeadas con tamaños entre 6 y 30 cm, compacidad baja, no cementadas (Río Segre)	Cuaternario
	350 (5)	Gravas poligénicas de granulometría variable entre 2 y 25 cm matriz arenolimsa con recubrimiento de limos amarillo-rojizo.	Cuaternario
	313i1 (150)	Conglomerado de cantos redondeados calizos y areniscosos indentado en caliza blanca algo margosa. Ripable en la capa alterada. Pliocuaternalio	Oligoceno
	312h (30)	Conglomerados de cantos graníticos y cuarcíticos (2-8 cm) en capas lenticulares con paso lateral a areniscas silíceas compactas, alternan con niveles arcillosos minoritarios. No ripable.	Oligoceno
		Calizas micríticas gris claro, duras. No ripables.	Eoceno

	312c (40)	Alternancia irregular de margas arenosas, maciños, calcarenitas y microconglomerados. No ripables.	Eoceno
	312b (40)	Calizas arenosas y calizas micríticas fosilíferas. No ripables	Eoceno
	312a1 (25)	Alternancia de margas arenosas calizas sabulosas y maciños. Ripables	Eoceno
	312a (50)	Margas gris-azuladas masivas con niveles de calizas de alveolinas. Ripables las margas, no las calizas.	Eoceno
	232h (250)	Margas arcillosas rojizas con yesos dispersos y arcillas rojas muy plásticas con lentejones ocasionales de arena y/o conglomerados. Ripables. G	Garumnense
	232g (200)	Margas grises muy plásticas con tramos algo arcillosos que incluyen capas de calizas margosas de aspecto tobáceo. Ripable	Garumnense
	232f (600)	Alternancia de areniscas calcarenitas y calizas margosas. Conjunto no ripable	Maestrichtiense
	232e (500)	Calizas de tonos crema en bancos potentes. No ripables.	Campaniense

	232d (300)	Alternancia de calizas oscuras de capas de 10-20 cm y margas grises muy fosilíferas. No ripables.	Santonense
	232c (200)	Calizas arenosas duras en bancos de 0,2 a 2 m con juntas margosas. No ripables.	Coniacense
	232b (100)	Margas grises o amarillentas, plásticas que incluyen capas calcáreas. No ripables las calizas, sí las margas.	Turonense
	232a (500)	Calizas, calizas margosas y calcarenitas muy fosilíferas. No ripables	Cenomanense
	231c (50)	Calizas, areniscas y microconglomerados de tonalidades rojizas, en capas de 0,5 a 1,5 m. No ripables	Albense
	231b (300-500)	Calizas azuladas, duras, en bancos potentes o tableadas. No ripables.	Aptense-Albense
	231a (150)	Complejo margoso con intercalaciones calcáreas. Ripables las margas	Aptense
	222 (80)	Caliza oscura dura y compacta, localmente dolomía, en bancos de 0,8 a 1,2 m. No ripable	Jurásico
	221 (40)	Calizas grises algo dolomíticas con inclusiones frecuentes de pirita, localmente incluyen margas grises plásticas en la parte superior.	Liásico
	213 (> 15)	Margas y arcillas varioladas con yesos blancos y rojos en filones o lenticiones. Ripable	Keuper
	210 (≥ 6)	Ófitas en bolos y fragmentos muy alterados, transformadas en arenas. Ripables.	Triásico

### 3.1.3.— Grupos Geotécnicos

#### COLUVIONES DE SAN SALVADOR (C3)

**Litología.**— Son coluviones constituidos por limos arcillosos de tonos rojizos con gravas calcáreas y/o areniscosas diseminadas en la masa. El tamaño de los clastos es muy variable (1–20 cm), encontrándose ocasionalmente bloques de hasta 70–80 cm en puntos muy particulares.

**Estructura.**— Aparecen estos materiales directamente sobre las margas arcillosas del grupo 232h. En los cortes vistos no se observa ninguna estructura particular y generalmente forman una masa caótica de 4–5 m de espesor como máximo.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de drenaje superficial tolerable y deficiente en profundidad; sus taludes naturales sólo son estables con inclinaciones de 30–35°, cortados artificialmente con ángulos mayores se degradan lentamente y pueden sufrir deslizamientos. Presentan capacidad portante media.

#### COLUVIONES DE FIGUEROLA DE ORCAU (C4)

**Litología.**— Suelo constituido fundamentalmente por arcillas rojizas limosas que incluyen proporciones variables de arenas calcáreas y/o cantos de caliza de hasta 20 cm.

**Estructura.**— Se apoyan estos materiales directamente sobre las margas de los grupos 232g y 232h. Generalmente pasan en un tránsito gradual del suelo a la roca madre. Su espesor raramente sobrepasa los 5 m. No se aprecia ninguna orientación en la distribución de los cantos.

**Geotecnia.**— Se trata de un conjunto ripable de drenaje deficiente tanto en superficie como en profundidad, con capacidad portante media. Los taludes naturales son del orden de 25–30°, alcanzándose en los bordes de las cárcavas los 60° con degradación rápida.

#### COLUVIONES DE VILANOVA DE MEYA (C7)

**Litología.**— Están formados por clastos calcáreos poco transportados, angulosos y subangulosos, con tamaños 5 a 20 cm y ocasionalmente mayores. Quedan englobados en una matriz arcillo–limosa pardo–rojiza cohesiva y de baja plasticidad.

**Estructura.**— La trama del conjunto es abierta en general, si bien, en coincidencia con zonas de fractura, aumenta considerablemente el porcentaje de cantos. Los bloques de dimensiones considerables procedentes de desprendimientos, quedan, con frecuencia, superpuestos sobre materiales sueltos más finos, lo que crea el riesgo de removilización de los mismos. El perfil de estos depósitos tiene menor inclinación que el de las formaciones mesozoicas adosadas, por lo que dan como resultado un suavizamiento general de las laderas.

**Geotecnia.**— El talud natural de equilibrio es de unos 35° de inclinación. Los taludes artificiales de mayor ángulo van acompañados del lento desprendimiento de cantos y bloques. El drenaje superficial es bueno. Tiene capacidad portante media a alta. El material es ripable y utilizable como préstamo.



Foto 4.— Detalle de los coluviales de tipo C-7 en las inmediaciones de Vilanova de Meyá (Cuadrante 290-2).

#### **COLUVIONES DE SANT ROMA DE ABELLA (C8)**

**Litología.**— Limos arcillosos grisáceos, en ocasiones con una pequeña proporción de arenas. Presentan cantos de caliza y/o arenisca dispersos en la masa, o concentrados en lentejones.

**Estructura.**— No se aprecia ninguna orientación en la disposición de los cantos, aunque siempre son más abundantes en la parte baja de los coluviones. El espesor rara vez sobrepasa los 5 m.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de buena capacidad portante, drenaje aceptable en superficie y profundidad; los taludes naturales son tendidos ( $25-30^{\circ}$ ) y no deben tallarse artificialmente con pendientes superiores a  $45^{\circ}$ , salvo para alturas pequeñas en las que se mantienen verticales bastante tiempo.

#### **COLUVIONES DE BENAVENT DE TREMP (C10)**

**Litología.**— Conjunto constituido por arenas y limos rojizos con cantos redondeados de caliza, cuarzo y cuarcita, ocasionalmente incluyen grandes bloques de conglomerados del grupo 313j1. El tamaño de los cantos varía de 1 a 20 cm.

**Estructura.**— No se presenta ninguna orientación preferente en la distribución de los cantos, disponiéndose éstos con trama abierta dentro de la masa de finos. Se encuentran dispuestos sobre los materiales del grupo 232g, aunque provienen de la degradación de los del grupo 313j1.

**Geotecnia.**— Se trata de un conjunto ripable, con buen drenaje superficial y profundo; los taludes artificiales, tallados con inclinaciones de  $60-65^{\circ}$  se degradan muy lentamente. Presentan buena capacidad portante y excelente material de préstamo.



Foto 5.— Benavent de Tremp. Laderas cubiertas por los coluviones del grupo C-10. (Cuadrante 290-1)

#### **ALUVIONES Y TERRAZAS DE LOS RIOS ABELLA, CONQUES Y NOGUERA—PALLARESA (A1 y T1)**

**Litología.**— Gravas poligénicas de granulometría variable entre 2 y 25 cm; presentan matriz areno-limosa, cuyo porcentaje va disminuyendo hacia el techo de la formación donde muestran un recubrimiento de limos amarillo-rojizos que rara vez llega a 1 m de potencia.

**Estructura.**— Estos materiales no presentan estratificación alguna y son poco compactos. Los espesores máximos se pueden calcular en 7-8 m. Dan una morfología plana que se adapta a los materiales de las formaciones adyacentes.

**Geotecnia.**— Se trata de un conjunto ripable de capacidad portante alta salvo en las zonas inundadas. El drenaje es bueno en superficie y en profundidad; admite taludes subverticales de degradación lenta; constituyen excelentes yacimientos de materiales granulares.

#### **DEYECCION DEL BARRANCO DE CHERCOLES (D1)**

**Litología.**— Está constituida fundamentalmente por limos arcillosos, procedentes de los materiales del grupo 232h. Incluyen cantos dispersos de caliza y/o arenisca, aunque estos últimos son claramente minoritarios; ocasionalmente se incluyen asimismo bloques de calizas numulíticas.

**Estructura.**— No existe en estos materiales ninguna diferenciación interna. Morfológicamente tienen una pendiente suavemente tendida sobre los materiales de la terraza del Noguera Pallaresa.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable con capacidad portante media, drenaje superficial bueno y algo peor en profundidad; los taludes artificiales no deben cortarse con inclinaciones

superiores a 30–35° para evitar una rápida degradación.

### CONGLOMERADO Y CALIZA DE CONQUES (350)

**Litología.**— Conglomerado de cantos redondeados calizos y areniscosos de tamaños entre 2 y 10 cm, matriz marga—arenosa y cemento calcáreo; trama abierta y dureza media a baja con aspecto masivo y poroso. Aparece endentado en caliza blanca algo margosa, tobácea y muy porosa en general, aunque con tramos algo más compactos.

#### **Estructura.**—

Los afloramientos actuales son restos al parecer de la superficie de colmatación pliocuaternaria de la "Conca de Tremp", erosionada en la actualidad por descenso del nivel de base general. Constituye el llamado Monte Conques,

pequeña meseta situada entre este pueblo y Vilanova de Orcau; sus bordes presentan un pequeño escarpe de 8 a 10 m de desnivel.

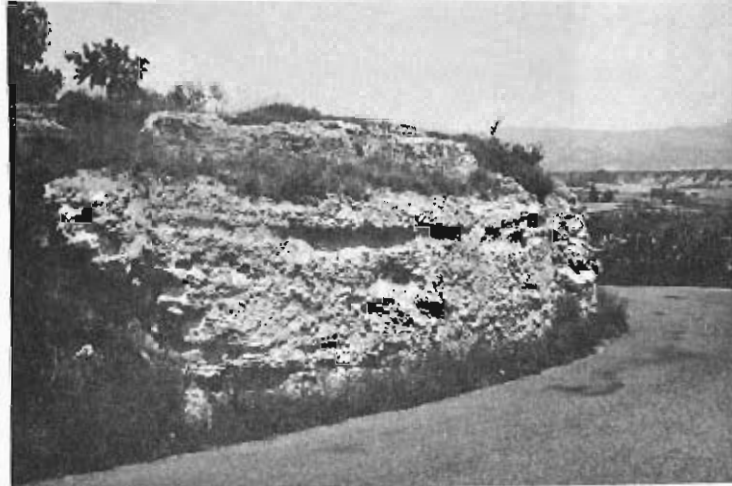


Foto 6.— Taludes artificiales en los materiales del grupo 350 (Cuadrante 290–1).

**Geotecnia.**— Es un material ripable solamente en las zonas alteradas o margosas: el

drenaje superficial y profundo es bueno por fracturación aunque el substrato es impermeable. Admite taludes artificiales subverticales sin grandes problemas, apareciendo algunos desprendimientos por socavación de las margas del grupo 232g subyacentes, t.n.e. M–70.



Foto 7.— Detalle del grupo 350 (Cuadrante 290–1).

**CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE SAN CLIMENS (313i1)**  
**ARENISCAS Y ARCILLAS DE LLOVERA (313h)**

Estos grupos están descritos en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

**CALIZAS DE VALDERRIET (312h)**

**Litología.**— Calizas de color gris claro, compactas, de fractura concoidea. Son rocas de grano fino que se presentan en capas de 50 cm a 1 metro de espesor, bien estratificadas.

**Estructura.**— Estas calizas se encuentran ubicadas en el borde oriental de la Sierra de San Mamet, con buzamientos inferiores a los 20°. Morfológicamente configuran el resalte superior de un valle, cuyas laderas están excavadas en los materiales cretácicos margo—arcillosos de facies Garumnense (232h).

**Geotecnia.**— Los taludes naturales tienen inclinación próxima a los 90° manteniéndose estables. El drenaje es bueno en superficie y profundidad. No son ripables y su capacidad portante es alta. Es material cantable.



Foto 8.— Fractura y surgencia en las calizas nummulíticas del grupo 312h (Cuadrante 328--1)

**MARGAS Y MACIÑOS DE CLUA (312c)**

**Litología.**— El grupo está constituido por una alternancia irregular de maciños, areniscas y microconglomerados en lechos de 20 a 50 cm, con niveles intercalados de margas arenosas y arcillas grumosas de colores rojos y amarillentos cuyas potencias oscilan entre 30 y 80 cm. Hacia el techo de la formación se incluyen algunos lechos de naturaleza calcárea, de espesor inferior a 25 cm.

**Estructura.**— La formación ocupa morfológicamente una ladera, quedando protegida en su zona superior por el relieve resistente del grupo 312b. El buzamiento de la serie es de 20—25°, hacia el NE. Las potencias relativas de los distintos lechos y capas son muy variables, aunque el carácter más detrítico predomina hacia la base del grupo.

**Geotecnia.**— El talud natural presenta una inclinación media para el conjunto de los





Foto 9.— Vista general del contacto discordante entre los conglomerados del grupo 313j1 (I) y las margas y maciños del 312c (II) en el pueblo de Cluá (Cuadrante 328—1)

materiales de 35—40° y artificialmente admite hasta unos 60° de pendiente. De los niveles calcáreos y areniscos compactos se desprenden algunos bloques. El drenaje superficial es bueno y la permeabilidad aceptable. En estos materiales solamente los tramos margo—arcillosos, pero no el resto, son ripables y su capacidad portante varía de media a alta.

#### CALIZAS Y CALCARENITAS DE GARSOLA (312b)

**Litología.**— Calizas arenosas y calizas micríticas compactas y duras, bien estratificadas,

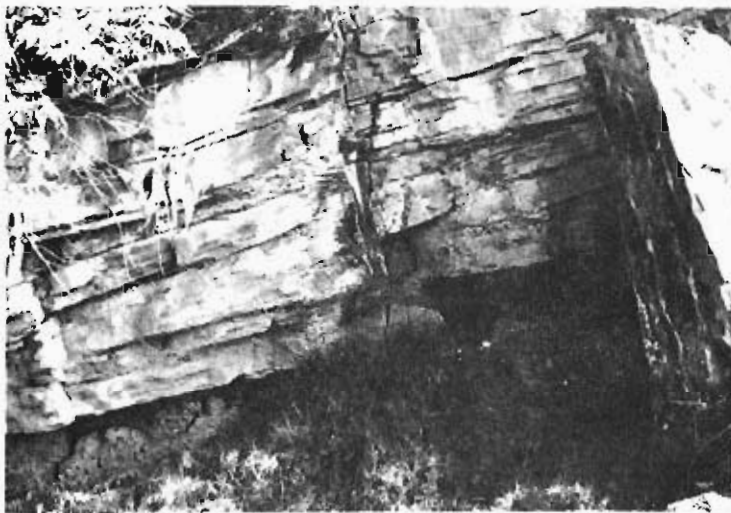


Foto 10.— Fractura y bloque desprendido en las calizas del grupo 312b (Cuadrante 290—1)

caracterizables por la abundancia de fauna (Alveolinas y Nummulites). Son de colores grises a amarillentos. En el camino de Monsonís a la Ermita de Salga se presentan en capas de 2 a 3 m de potencia, aunque ésta es menor en el afloramiento de Garsola.

**Estructura.**— Configuran una prolongada banda que bordea la Sierra de San Mamet en su zona oriental, con un relieve elevado. Los buzamientos oscilan alrededor de los 25°.

En la región de Monsonís, el río Segre se ha encajado profundamente en estos materiales.

**Geotecnia.**— Los materiales no son ripables. Los taludes naturales presentan una inclinación media que oscila de 50° a subverticales. Los taludes artificiales admiten corte vertical con eventual caída de bloques. Drenaje bueno por fracturación y karstificación. Las calizas son canteables en general, la capacidad portante es elevada.

#### **MARGAS ARENOSAS Y CALIZAS DEL CASTILLO DE OLIANA (312a1) MARGAS DE OLIANA (312a)**

Estos grupos están descritos en Zona 3, debido a su mayor importancia en ella.

#### **MARGAS Y ARCILLAS DE SAN SALVADOR DE TOLO (232h)**

**Litología.**— Formación constituida por una alternancia un tanto caótica de arcillas rojas muy plásticas y margas arcillosas rojizas con yesos dispersos. Ocasionalmente aparecen lentejones de arena y/o conglomerados de cantos cuarcíticos de diámetro máximo hasta 25 cm. Todos los materiales presentan cambios laterales.



Foto 11.— Cárcavas en las margas del grupo 232 h  
(Cuadrante 290-1)

**Estructura.**— Forma el conjunto de estos materiales una serie subhorizontal con fracturación poco apreciable. Aparece generalmente este

grupo en el centro y márgenes interiores de la "Conca de Tremp" dando un relieve de mesas con laderas acarcavadas y bastante pendientes y techos semiplanos constituidos generalmente por los niveles duros de la formación (conglomerados) o por los niveles de conglomerados del grupo 313j que se superponen a ellas. La potencia de la formación es de unos 250 m.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, impermeable y con áreas cuyo drenaje superficial es malo, por lo que temporalmente se producen encharcamientos. Las laderas actuales presentan inclinaciones de 45–60° y son muy inestables con múltiples deslizamientos, por lo que no deben cortarse con ángulos superiores a 30°; la capacidad portante es media a baja por lo que es preciso asegurar el drenaje artificialmente para mejorarlo en lo posible. Salvo en puntos muy particulares la concentración de ión sulfato en el agua es pequeña. Constituye un grupo potencialmente peligroso por los abundantes problemas de inestabilidad y erosión.

#### **MARGAS DE ISONA (232g)**

**Litología.**— Margas arcillosas grises muy plásticas, con tramos de margas más calcáreas. Intercalan capas claramente minoritarias de calizas margosas hacia el Este, que pasan a calizas

duras, cristalinas y fosilíferas hacia el Oeste.

**Estructura.**— Salvo en el borde nordeste de la "Conca de Tresp" el conjunto se encuentra subhorizontal con fracturación poco acusada. Hacia el oeste la formación presenta una pendiente estructural de buzamientos  $30^{\circ}$  al S. La potencia de la formación es de 200 m

**Geotecnia.**— Aunque algo atenuados, se reproducen en este grupo los problemas del anterior (232h), pues si bien las margas quedan generalmente protegidas por una costra de desecación que las hace menos vulnerables a la erosión, existen también áreas acaravadas y taludes naturales inestables. Son así mismo ripables en general y de drenaje malo en profundidad.



Foto 12.— Talud artificial inestable en los materiales del grupo 323g. (Cuadrante 291—4).

#### ARENISCAS Y CALIZAS DE FINESTRES (232f)

**Litología.**— Alternancia bastante regular de areniscas (que incluyen niveles de cantos), calcarenitas y calizas margosas. Las areniscas son de grano silíceo de 0,2—0,3 mm, escasa matriz limosa y abundante cemento calcosilíceo, aparecen en capas de 0,8 a 1 m de potencia. Las calcarenitas y calizas margosas muestran capas de hasta 1 m de espesor, su grano es medio a fino, son compactas y bastante duras.

**Estructura.**— Se muestran las capas con buzamientos fuertes,  $45-60^{\circ}$  por término medio, aunque hacia el Norte se suavizan. El flanco sur de los pliegues anticlinales aparece generalmente muy tectonizado y las capas se presentan subverticales. Su potencia aproximada es de 600 m.

**Geotecnia.**— Se trata de materiales no ripables y poco útiles para la apertura de frentes de cantera. Admiten taludes subverticales sin grandes problemas; drenaje bueno en superficie y en profundidad.

#### CALIZAS DEL COLLADO DE FAIDELLA (232e)

**Litología.**— Calizas micríticas, color crema, en capas de hasta 2 m de potencia; en ocasiones muestran una recristalización espática apreciable y una fractura irregular pseudoconcoidea.



Foto 13.— Aspecto superficial del grupo 232e (Cuadrante 291—4)

**Estructura.**— Es una formación que generalmente aparece poco tectonizada (los buzamientos rara vez sobrepasan los  $30^{\circ}$ ), salvo en el flanco sur de los anticlinales, donde las capas se verticalizan. La fisuración es escasa en general. Potencia aproximada 500 m.

**Geotecnia.**— Se trata de un material canterable, no ripable, y que admite en general taludes verticales de altura considerable sin problemas apreciables. Presentan buen drenaje en superficie y profundidad.

#### MARGAS Y CALIZAS DE ORCAU (232d)

**Litología.**— Caliza micrítica de tonos grisáceos en superficie y color ocre—rosado en corte fresco; dura y compacta, muestra recristalización apreciable y una fractura irregular pseudo-concoidea. Se presenta en lechos de 10–20 cm. Alternan con margas grises, en lechos de análoga potencia. Es una formación muy fosilífera.



Foto 14.— Taludes naturales de las margas y calizas del grupo 232d, al fondo recubiertas por coluviones del tipo C-9.

**Estructura.**— Formación poco tectonizada en general, con algunas áreas (flanco sur de los anticlinales) más intensamente plegadas y fracturadas (en estas áreas las capas llegan a ser subverticales); la fisuración en general es escasa. Potencia de la formación 300 m.

**Geotecnia.**— Conjunto no ripable y poco permeable aunque el drenaje superficial es suficiente en general. Los taludes naturales muestran inclinaciones de unos  $45^{\circ}$ , tallados con pendiente de  $60-70^{\circ}$  se mantienen sin grandes riesgos.

#### **CALIZAS ARENOSAS DEL PICO DEL COSCOLLET (232c)**

**Litología.**— Calizas arenosas duras y compactas, en lechos y capas de 0,2–2 m de potencia, con recristalización espática apreciable y fractura subconcoidea. Intercalan, entre las capas, finas juntas margosas.

**Estructura.**— Formación con una fracturación apreciable, con desplazamientos frecuentes, debidos a las fallas, en los flancos sur de los anticlinales. En el resto de la zona presentan inclinaciones suaves, con laderas de pendientes acusadas o escarpes subverticales. Potencia de la formación 200 m.

**Geotecnia.**— Se trata de un conjunto no ripable, canterable y con drenaje bueno en superficie y profundidad que admite taludes verticales de considerable (35–40 m) altura prácticamente sin problemas.



Foto 15.— Visera formada en el contacto entre los grupos 232c (1) y 232b (2), talud artificial verticalizado en la carretera C-1313, desfiladero de Oliana (Cuadrante 291-4).

#### **MARGAS DEL VALLE DE VALLDARQUES (232b)**

**Litología.**— Margas de color gris–amarillento, bastante plásticas y de aspecto masivo, que incluyen capas de caliza y/o caliza margosa de hasta 1 m de potencia.

**Estructura.**— Es una formación que generalmente aparece muy laminada, con contactos mecánicos y fracturación acusada. Morfológicamente componen laderas de fuerte pendiente. La potencia de la formación es de unos 100 m.

**Geotecnia.**— Los bancos margosos son ripables, no así los calizos. Estos permiten tallar taludes con inclinaciones de  $50-55^{\circ}$  que se degradan lentamente. Impermeables aunque con escorrentía superficial suficiente en general, taludes naturales estables  $60-70^{\circ}$  en equilibrio dinámico debido al transporte de los derrubios por parte de la corriente del río Valldarques.

#### **CALIZAS MARGOSAS Y CALCARENITAS DE ABELLA DE LA CONCA (232a)**

**Litología.**— Formación de tonos rojizos en superficie y azulados en fractura fresca. Son calizas, calizas margosas y calcarenitas en alternancia irregular. Las areniscas son de grano

silíceo grueso (0,5–2 mm) con matriz de arena fina y escasa proporción de cemento calcáreo; de dureza media y disgregables en superficie, se disponen en capas de 0,5–1,5 m con algunos planos de discontinuidad intermedios. Las calizas son algo brechoides de tonos oscuros, duras y de disyunción lajosa en la base; micríticas y con venillas de recristalización espática, duras y frágiles en la parte superior de la serie, presentándose en lechos de 15–40 cm. Las calizas margosas aparecen en capas de 0,5–1 m, generalmente duras y compactas, aunque fácilmente alterables y disgregables en la superficie alterada.

**Estructura.**— Esta formación aparece generalmente en los frentes de cabalgamiento de las sierras prepirenaicas con las capas recristalizadas y muy fracturadas. La potencia de la formación es de 500 m.

**Geotecnia.**— Es un conjunto no ripable, de buen drenaje interno por fisuración, y no canterable; taludes naturales estables de 50–60° que no conviene cortar con inclinaciones superiores pues existe el riesgo de que se produzcan desprendimientos.

### ARENISCAS Y MOLASAS DE LA FONT DE LA FIGUERA (231c)

**Litología.**— Alternancia irregular de calizas, areniscas y microconglomerados, de tonalidades rojizas. Las calizas son detríticas, duras, compactas y de fractura irregular, en capas de hasta



Foto 16.— Detalle de las molasas y microconglomerados del grupo 231c (Cuadrante 290–2).

1,5 m. Las areniscas son silíceas de grano medio, bastante compactas y sin cemento, apareciendo en capas de hasta 1 m de potencia. Los conglomerados tienen cantos de cuarcita de hasta 5 cm de diámetro, matriz limo–arenosa y cemento calcáreo. Son duros y compactos y aparecen en capas de hasta 1,5 m.

**Estructura.**— Aparece esta formación en el flanco norte del anticlinal del Montsech, con buzamientos suaves que rara vez so-

brepan los 20°; la fracturación es intensa y con frecuencia las capas se encuentran desplazadas por fallas. La potencia de la formación es de 50 m.

**Geotecnia.**— Es un conjunto no ripable ni canterable, de drenaje superficial bueno y algo peor en profundidad. Admite taludes artificiales subverticales con alturas de 2–6 m, para alturas mayores la inclinación no debe sobrepasar los 60° ya que se producen algunos desprendimientos a favor de las fracturas.

### CALIZAS DE LA ERMITA DE MEYA (231b)

**Litología.**— Calizas micríticas negras o azuladas, duras y compactas; aparecen en capas

de hasta 2 m de potencia. Alternan con lechos de calizas tableadas de hasta 0,5 m, estas últimas sabulosas y de dureza media.

**Estructura.**— Es una formación muy tectonizada, con fracturación apreciable. Aparece en los frentes de cabalgamiento de la sierra de Montsech. Su potencia es variable de 300—500 m.

**Geotecnia.**— Se trata de un conjunto no ripable, canterable, permeable por fisuración, de buen drenaje superficial e interno que admite taludes subverticales.

### COMPLEJO MARGOSO DE BOIXOLS (231a)

**Litología.**— Complejo margoso con intercalaciones calcáreas o calcomargosas. Las margas son de color gris oscuro con textura astillosa, muy plásticas, de aspecto masivo; intercalan lechos y capas de 0,2—1 m de potencia de calizas micríticas duras y compactas y/o calizas margosas duras.

**Estructura.**— Se presenta esta formación generalmente con plegamiento intenso y una fracturación muy notable. Suele aparecer en los frentes de cabalgamiento. La potencia de la formación es de 150 m.

**Geotecnia.**— Admiten taludes estables con inclinaciones hasta 70° con pendiente estructural favorable; en general el drenaje interno es deficiente; sólo los tramos eminentemente margosos son ripables.



Foto 17.— Aspecto general del paso de Abella de la Conca. 1) calizas del grupo 232a. 2) margas y calizas del grupo 232b, 3) calizas, areniscas y margas del grupo 232c, 4) margas y margocalizas del grupo 231a, 5) calizas detríticas del grupo 232e (Cuadrante 290—1).

### CALIZAS DOLOMITICAS DEL VALLE DEL RIO BOIX (222)

**Litología.**— Caliza gris, oscura, dura y compacta, en ocasiones muy dolomítica y frecuentemente piritizada; se presenta en capas de 0,8 a 1,2 m.

**Estructura.**— Es una formación muy tectonizada pues aparece generalmente en los frentes de cabalgamiento. Los flancos norte de los anticlinales, presentan buzamientos de 15—20° mientras que en los flancos sur las capas se verticalizan y aparecen muy fracturadas. La potencia de la formación rara vez sobrepasa los 80 m.

**Geotecnia.**— Es un grupo no ripable, canterable, aunque no debe utilizarse como árido de machaqueo para hormigones hidráulicos dada la presencia de sulfuros en su masa. Presentan



Foto 18.— Lapiaz en las calizas dolomíticas del grupo 222.  
(Cuadrante 290-2).

buen drenaje superficial e interno. Los taludes subverticales son estables salvo en áreas muy tectonizadas.

**CALIZAS DE SAN MARC (221)  
FACIES KEUPER DE MONTMAGASTRE (213)**

Estos grupos están descritos en Zona 2, debido a su mayor importancia en ella.

**OFITAS DEL CASTELLOT (210)**

Este grupo está descrito en Zona 5, debido a su mayor importancia en ella.

**3.1.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

Son fundamentales, sin duda, los problemas producidos por los materiales margosos de los grupos 232g y 232h, especialmente el primero. Dan taludes muy inestables, incluso sin la intervención humana, y de alta erosionabilidad, constituyendo un conjunto con grandes problemas para el trazado de carreteras; por otra parte ocupan la casi totalidad del área de la "Conca" lo cual obliga a atravesarlos ineludiblemente, por lo que conviene considerar en la medida de lo posible trazados sobre los grupos cuaternarios, fundamentalmente sobre el T1. Problemas semejantes, aunque más atenuados, y de menor importancia debido a su menor extensión de afloramiento, los presentan los grupos 312a, 312a1 y 312b.

El resto de los grupos muestra dificultades menores, casi todas ellas derivadas de la morfología escarpada existente, con pasos difíciles. Esto unido a la intensa fracturación de algunas áreas, da origen a desprendimientos de grandes bloques, sobre todo en los grupos donde la alternancia de materiales duros y blandos es más patente (231a, 231c, 232b y 232d).



### 3.2.— ZONA 2: SIERRAS DE LA BARONÍA DE RIALP

#### 3.2.1.— Geomorfología y Tectónica

Encuadrada por las sierras del Prepirineo al Norte y al Oeste, y por el valle del río Segre al Este y al Sur, esta zona ocupa algo menos de una sexta parte de la superficie total del tramo.

Excepto en sus dos extremos noreste y suroeste, donde las pequeñas sierras de San Marc y Carbonera, respectivamente, corresponden a relieves pirenaicos exhumados, el resto del área se encuentra cubierta por los materiales subhorizontales o suavemente inclinados de la Depresión del río Ebro.



Foto 19.— Laderas y barrancos de las sierras de la Baronía de Rialp (Cuadrante 291-3)

Si a lo anterior se une la alternancia de capas blandas y duras dentro de los materiales de la serie oligocena, el resultado es un relieve tabular generalizado. Este relieve, sin embargo, ha sido muy modificado por la erosión durante el Cuaternario. Los ríos Boix y Rialp discurren de Norte a Sur totalmente encajados, y especialmente el segundo presenta desniveles de 200 m con fuertes escarpes, los afluentes de ambos se encajan igualmente, todo lo cual proporciona un relieve quebrado con pendientes muy fuertes aunque con cumbres llanas.

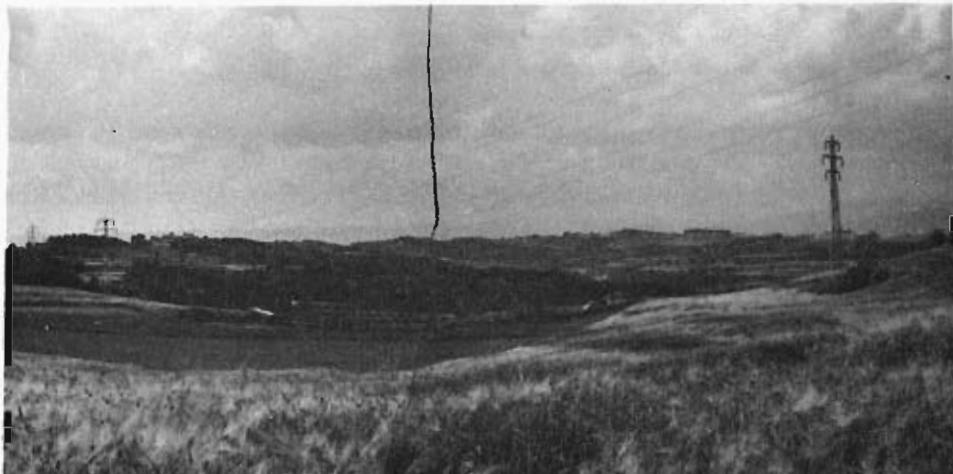


Foto 20.— Aspecto general de las llanadas de las cumbres en las sierras de la Baronía de Rialp, caserío de la Serra (Cuadrante 329-4).

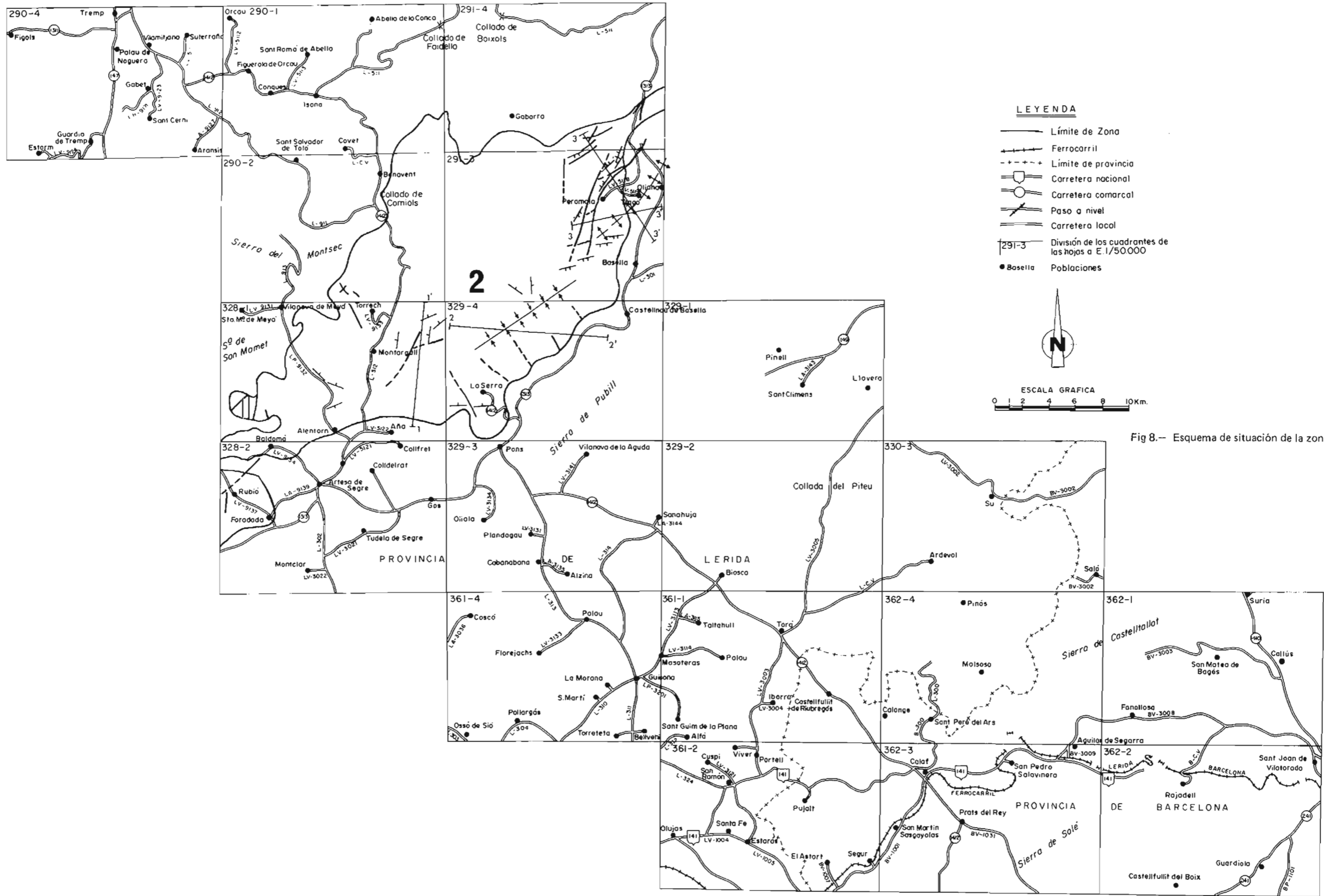


Fig 8.— Esquema de situación de la zona 2

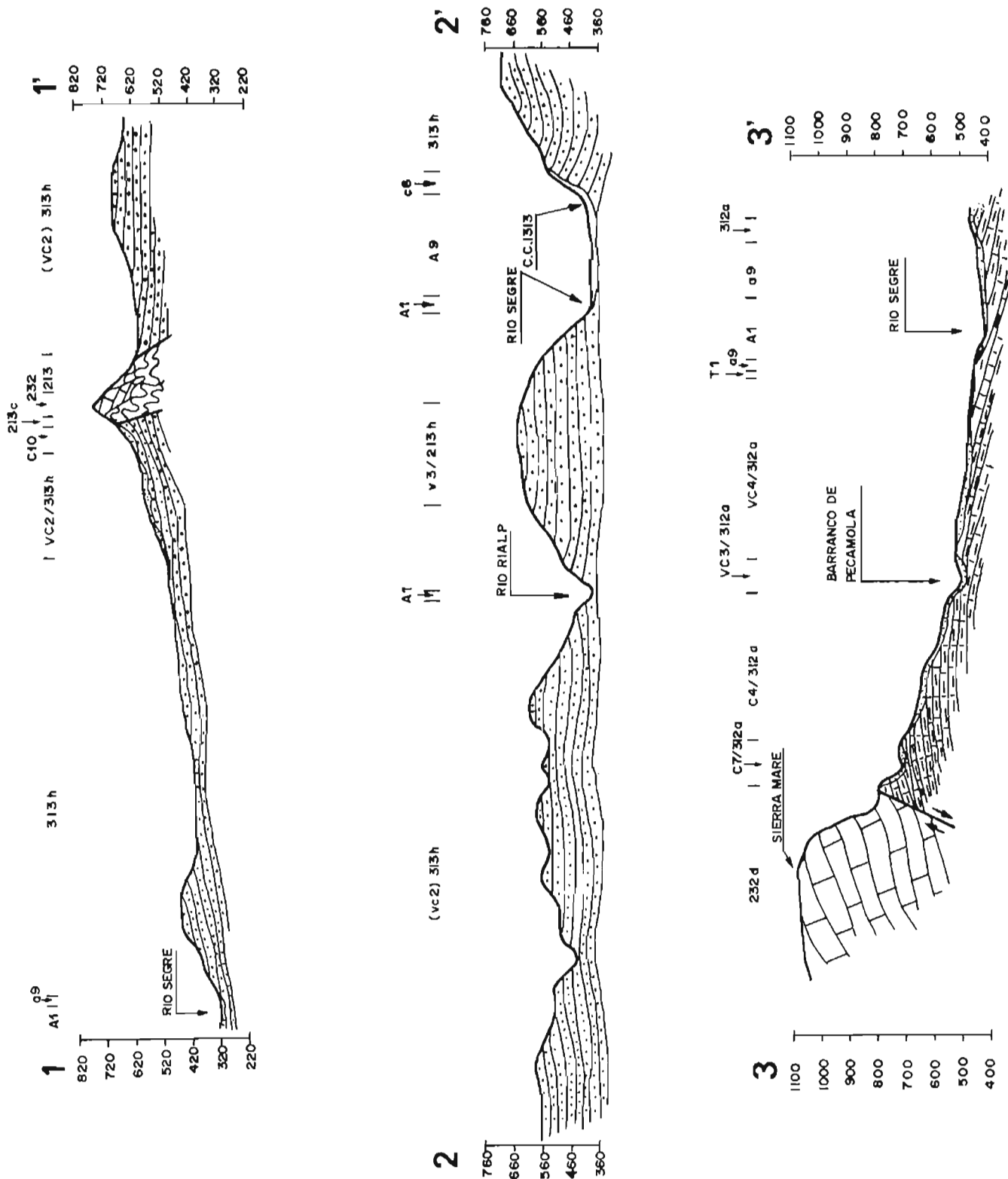


Fig 9.— Cortes geológicos de la zona 2.

Esto se refleja en la red de comunicaciones, sumamente escasa, reducida a las carreteras locales L-512, L.P.-9132 y L.V.-9134 junto con la comarcal C-1412. Mención aparte merece esta última: su trazado original, desde Jorba (en la C.N.-II) a Tremp, debía servir como enlace entre Barcelona y la comarca de Palars; sin embargo, el tramo comprendido entre Pons y el Collado de Comiols nunca llegó a construirse, salvo los tres primeros kilómetros entre Gualter y el caserío de La Serra, lo cual obliga a un amplio rodeo por Artesa de Segre para enlazar ambas partes de la carretera citada.

En cuanto a la estructura de la Zona deben diferenciarse, claramente, los materiales afectados por la tectónica pirenaica de aquéllos en los que sólo han influido movimientos de ajuste posteriores. El afloramiento de los primeros se presenta mediante los típicos anticlinales de fuerte vergencia Sur. En el área noreste se dibuja claramente el anticlinal de Oliana de dirección NE-SO, constituido por materiales del Eoceno marino que por el oeste y noroeste se encuentran cabalgados por otros cretácicos junto con una brecha de edad eocena y probable deposición sintectónica.

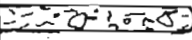

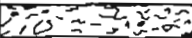
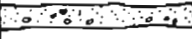

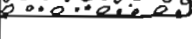
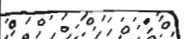
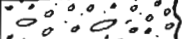
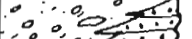
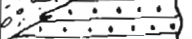


En el extremo suroeste de la Zona, la parte de Sierra Caballera comprendida dentro del tramo se muestra, así mismo, como el flanco norte de un pliegue anticlinal que cobija al Terciario por el sureste. Sin embargo la fracturación transversal es aquí mucho más importante, de forma que los bloques aislados han cabeceado y muestran buzamientos locales anómalos. Los grupos litológicos son los mismos que en Oliana, con la adición del Triásico medio y superior.

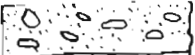
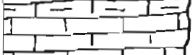
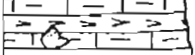
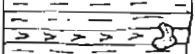
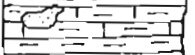
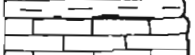


Entre estas dos formas pirenaicas afloran otros dos conjuntos de materiales mesozoicos de área mucho más reducida, sobre todo en el caso del de Montmagastre. Se trata éste de una cúpula formada por un núcleo de facies keuper sobre el que flotan calizas cretácicas del grupo 232e; parece ser un testigo exhumado del núcleo fallado del anticlinal del Montsech. El otro afloramiento, algo más extenso, se sitúa en la pequeña Serreta de San Armengol y corresponde al parecer a la terminación periclinal, por el Este, del anticlinal de San Mamet.

La deposición de los materiales oligocenos se realizó en condiciones continentales y posteriormente al paroxismo pirenaico principal, por lo que en lo que fue borde del área de sedimentación aparecen grandes extensiones cubiertas por conglomerados fuertemente cementados (313j1); más al interior dan paso a otros más sueltos e intercalados entre areniscas (313i1) y por fin a una alternancia de areniscas y arcillas con predominio de las primeras (313h) o sensiblemente equilibradas (313g2, 313g). Su estructura responde a la tectónica inyectiva de los materiales saliníferos de la cuenca del río Ebro, aunque por aquí muy atenuada; tanto que sólo puede dibujarse un eje sinclinal de flancos muy tendidos con dirección NE-SO entre el barranco de Torreblanca y el de San Comelles, a unos 3-4 Km al noroeste del valle del río Segre y sensiblemente paralelo a él.

### **3.2.2.- Columna Estratigráfica**

En la columna litológica que a continuación se establece vienen reseñados los distintos grupos geotécnicos descritos en esta zona.

COLUMNA LITOSTRATIG.	REFERENC.	DESCRIPCION	EDAD
	C6	Limos arcillosos con cantos y/o bloques de cuarzo y cuarcita dispersos o concentrados en lentejones. Ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario
	C8	Limos arcillosos grisáceos, cohesivos con cantos dispersos de caliza y/o areniscas en proporciones variables.	Cuaternario
	C9	Como C8 pero con algunos bloques de caliza de hasta de 0,5 m de diámetro máximo	Cuaternario
	C10	Arenas y limos rojizos con cantos redondeados de caliza, cuarzo, y cuarcita, ocasionalmente incluyen grandes bloques de conglomerados 313 j1	Cuaternario
	A9	Suelo vegetal sobre A1	Cuaternario
	A1	Gravas poligénicas redondeadas con tamaños entre 6 y 30 cm, compacidad baja, no cementadas (Río Segre)	Cuaternario
	313 j1 (60)	Conglomerado polimórfico y heterométrico con cantos y bolos redondeados y cemento arcillo-arenoso. No ripables.	Oligoceno
	313i1 (150)	Conglomerados de cantos graníticos y cuarcíticos (2-8 cm) en capas lenticulares con paso lateral a areniscas silíceas compactas, alternan con niveles arcillosos minoritarios. No ripables.	Oligoceno
	313h (250-300)	Alternancia de areniscas de grano silíceo, compactas y arcillas masivas pero minoritarias en conjunto. No ripables.	Oligoceno
	313g2 (150-350)	Alternancia de areniscas de grano poligénico fino y arcillas algo margosas (predominio arcilloso hacia la base de la serie). Ripables en general	Oligoceno
	313b2 (110)	Pudingas de clastos fundamentalmente calcáreos en capas lenticulares incluidas en areniscas poligénicas que alternan con arcillas limosas rojizas.	Oligoceno
	313d2 (10-40)	Argilitas ocreas, areniscas de grano fino, margas grises lajosas en alternancia cíclica, poseen inclinaciones yesíferas locales.	Oligoceno

	312d (60)	Conglomerado muy cementado de cantos calizos y dolomíticos y cemento calcáreo. No ripables.	Eoceno
	312a1 (25)	Alternancia de margas arenosas calizas sabulosas y maciños. Ripables	Eoceno
	232h (250)	Margas arcillosas rojizas con yesos dispersos y arcillas rojas muy plásticas con lentejones ocasionales de arena y/o conglomerados. Ripables.	Garumense
	232e (500)	Calizas de tonos crema en bancos potentes. No ripables.	Campaniense
	232d (300)	Alternancia de calizas oscuras de capas de 10-20 cm y margas grises muy fósilíferas. No ripables.	Santoniense
	221 (40)	Calizas grises algo dolomíticas con inclusiones frecuentes de pirita, localmente incluyen margas grises plásticas en la parte superior.	Liásico
	213 ( > 15)	Margas y arcillas varioladas con yesos blancos y rojos en filones o lentejones Ripables	Keuper
	212 ( ≥ 8)	Calizas tableadas muy trituradas ocasionalmente pizarreñas. Ripables	Muschelkalk

### 3.2.3.— Grupos Geotécnicos

#### COLUVIONES DE LA ERMITA DE SAN GIL (C6)

**Litología.**— Limos arcillosos de colores rojizos que incluyen cantos muy abundantes, de cuarzo y cuarcita fundamentalmente; ocasionalmente aparecen bloques de conglomerados de los grupos 313i1 y 313j1. En alguna zona irregularmente distribuida hay cemento calcáreo hasta en un 15 por ciento.



Foto 21.— Corte artificial en los coluviones de la ermita de San Gil, grupo C6 (Cuadrante 291—4).

#### **Estructura.**—

Se presentan estos materiales como derrubios de los grupos 313i1 y 313j1. Los cantos tienen una distribución muy irregular, unas veces concentrados en lentejones y otras dispersos en la masa. En algunos puntos el grupo alcanza los 10 m de potencia.

**Geotecnia.**— Se trata en general de un material ripable salvo áreas particularmente cementadas, de drenaje tolerable en superficie y profundidad. Los taludes de inclinaciones mayores de 65—70° sufren una degradación apreciable. El conjunto es aceptable como préstamo y posee buena capacidad portante.

#### COLUVIONES DE LAS PLANAS (C9)

**Litología.**— Limos arcillosos grisáceos, en ocasiones con una pequeña proporción de arenas presentan cantos de caliza y/o arenisca, dispersos en la masa o concentrados en lentejones. Ocasionalmente aparecen bloques de caliza de hasta 0,5 m de diámetro máximo.

**Estructura.**— Forman estos materiales una masa caótica en la que no se observa ninguna orientación en la distribución de los cantos, disponiéndose éstos con una trama abierta dentro de la masa de los finos.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, aceptable como préstamo. Los taludes naturales son de 30—35° y los artificiales sólo son estables con inclinaciones máximas de 45°. El drenaje interno es malo y la capacidad portante media.

#### COLUVIONES DEL VALLE DEL RIO RIALP (C8)

**Litología.**— Arcillas limosas, rojizas, y plásticas, con cantos y bloques angulosos de

arenisca, dispersos en la masa. El tamaño de los clastos oscila de 1 a 25 cm.

**Estructura.**— La distribución de los cantos en la masa del coluvial es del tipo de trama abierta. Morfológicamente acusa una disminución de inclinación en las laderas del valle donde se asienta, constituidas por alternancia de bancos de arenisca y arcillas subhorizontales.



Foto 22.— Taludes artificiales en degradación sobre el grupo C8 (Cuadrante 329—4).

**Geotecnia.**— Los taludes naturales tienen de 30° a 35° de inclinación. El talud artificial tallado a 50° en algunos caminos presenta deslizamientos de la masa limo—arcillosa empapada en agua. La capacidad portante es baja y la utiliza-

ción de estos materiales como préstamo no es aconsejable. Son ripables.

#### **COLUVIONES DE MONTMAGASTRE (C10)**

**Litología.**— Gravas y bloques angulosos de naturaleza predominantemente calcárea, si bien se encuentran también areniscas, cuarzo y cuarcita. Los tamaños están comprendidos entre 5 y 30 cm, ocasionalmente otros mayores de conglomerados procedentes del grupo 313j1, los fragmentos de roca están empastados en una masa limo—arcillosa de color ocre de plasticidad media.

**Estructura.**— La distribución de las gravas y bloques en la masa es sumamente caótica. El coluvial se adapta a una ladera de unos 35° de inclinación, formada por alternancias de arcillas y bancos de areniscas oligocenas y en parte, sobre crestones calizos cretácicos, y materiales margo—yesíferos triásicos, emergidos a favor de una fractura.

**Geotecnia.**— El talud natural presenta inclinaciones de 30 a 35°. Con taludes artificiales de mayor inclinación existe riesgo de deslizamientos. El drenaje superficial es bueno. Es un material ripable y utilizable como préstamo.

#### **COLUVIONES DEL RIO SEGRE (A1 — A9)**

Estos grupos se describen en la Zona 3 por presentar en ella mayor importancia.

#### **CONGLOMERADOS DE LA MALAGROSA (313j1)**

**Litología.**— Conglomerados de cantos redondeados poligénicos, aunque con predo-



minio de materiales carbonatados, matriz arcillo-arenosa y cemento calizo. Muy compactos y con escasa fisuración. Color pardo grisáceo. Tamaño de los cantos entre 2 y 35 cm si bien se presenta alguno de mayor tamaño. La trama es cerrada.

**Estructura.—**

La formación se presenta en potentes bancos masivos con juntas de interestratificación poco marcadas. Buzamientos poco acusados o estratificación horizontal. Generalmente son discordantes con los materiales subyacentes; la morfología que resulta es muy característica, con es-



Foto 23.— Aspecto morfológico general de los conglomerados del grupo 313j1. (Cuadrante 328-1).

carpes marcados, en ocasiones superiores a 20 m, relieves redondeados en las zonas elevadas y erosión en forma de torreones cilíndricos.

**Geotecnia.—** Las zonas de pendientes acusadas presentan desplomes ocasionales de bloques de hasta varios metros cúbicos. Los taludes naturales varían desde 70-80° hasta pendientes escalonadas con una inclinación media de 40°. Los taludes artificiales se mantienen subverticales. El material no es ripable ni permeable y la capacidad portante es elevada.

**CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE SAN CLIMENS (313i1)  
ARENISCAS Y ARCILLAS DE LLOVERA (313h)**

Estos grupos están descritos en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

**CONJUNTO DE TALLTAHULL (313g2)**

Esté grupo está descrito en Zona 6, debido a su mayor importancia en ella.

**ARGILITAS DE VILANOVA DE LA AGUDA (313d2)**

Este grupo está descrito en Zona 5, debido a su mayor importancia en ella.

**PUDINGAS Y ARENISCAS DE AVELLANETS (313b2)**

Este grupo está descrito en Zona 7, debido a su mayor importancia en ella.

### **CALIZA BRECHOIDE DEL EMBALSE DE OLIANA (312d)**

**Litología.**— Brecha calcárea de color gris claro fuertemente empastada por una matriz carbonatada. Los cantos son angulosos y redondeados con predominio de los primeros. Su naturaleza es poligénica, abundando los fragmentos dolomíticos de color gris oscuro y los de calizas diversas. El tamaño de los cantos oscila de 2 a 25 cm.



Foto 24.— Vista parcial de un talud vertical tallado en el grupo 312d en el que se aprecia la fuerte cementación de los clastos. (Cuadrante 291—4)

El tamaño de los cantos oscila de 2 a 25 cm.

**Estructura.**— Este grupo se encuentra representado en el frente de cabalgamiento de Oliana, configurando escarpes subverticales de más de 20 m de salto. La estratificación es en bancos con 15° a 25° de buzamiento N; se presentan a menudo superficies de espejo de falla y piritizaciones dentro de la masa de roca.

**Geotecnia.**— Es una formación con características de buena canterabilidad. La roca no es ripable y forma taludes naturales de diversas inclinaciones llegando hasta la verticalidad. Los taludes artificiales admiten igualmente su excavación con inclinaciones en torno a los 80°. El drenaje es bueno por diaclasamiento en superficie y malo en profundidad; la capacidad portante es elevada.

### **MARGAS ARENOSAS Y CALIZAS DEL CASTILLO DE OLIANA (312a1)**

Este grupo está descrito en Zona 3, debido a su mayor importancia en ella.

#### **MARGAS Y ARCILLAS DE SAN SALVADOR DE TOLO (232h)**

#### **CALIZAS DEL COLLADO DE FAIDELLA (232e)**

#### **MARGAS Y CALIZAS DE ORCAU (232d)**

Estos grupos están descritos en Zona 1, debido a su mayor importancia en ella.

### **CALIZAS DE SAN MARC (221)**

**Litología.**— Caliza gris oscura, algo fétida dura y compacta, en ocasiones muy dolomítica y frecuentemente piritizada. Es frecuente que existan recristalizaciones espáticas. Se presentan en lechos y capas de 0,2 a 0,8 m de potencia. Hacia el techo de la formación (en el cuadrante 290—2) aparecen algunos bancos de margas grises bastante plásticas.

**Estructura.**— Se muestra esta formación generalmente asociada a grandes fracturas, como pinzadura o en los frentes de cabalgamiento por lo que es normal que los niveles margosos del techo aparezcan laminados y en muchos puntos no se encuentren. La potencia de la formación es de 40 m.

**Geotecnia.**— No son materiales ripables en conjunto, aunque sí lo son en particular los bancos margosos. El drenaje es aceptable en superficie y profundidad. Los taludes artificiales subverticales son estables en general.

Foto 25.— Area brechificada en el contacto mecánico entre los grupos 232c y 221 en el desfiladero de Oliana (Cuadrante 291-4).



#### FACIES KEUPER DE MONTMAGASTRE (213)

**Litología.**— Facies de tipo germánico compuesta por margas y arcillas rojas y vinosas, verdosas, de tonos pardos oscuros y amarillentos con masas entremezcladas de yesos de colores blancos, rojos, verdes y negros sacaroideos o especulares.

**Estructura.**— Los afloramientos se encuentran siempre relacionados con fracturas y cabalgamientos que hacen aflorar igualmente otras formaciones mesozoicas. El Keuper queda relegado a zonas deprimidas de laderas y a vallo-nadas de extensión considerable, como en el caso de los afloramientos de Rubió de Soler o el situado al norte de Baldomá; los restantes ocupan una superficie notablemente menor. Los yesos se presentan casi siempre dispersos en las margas y arcillas, aunque a veces se pueden apreciar masas lenticulares más compactas.

**Geotecnia.**— Tiene buena ripabilidad y baja capacidad portante. La permeabilidad es también muy baja. Los afloramientos



Foto 26.— Contacto mecánico entre los materiales arcillosos de Facies Keuper (1) y las calizas del cretácico superior (2). Obsérvese en éstas las estrias de falla (Cuadrante 291-4).

extensos presentan laderas con inclinaciones de 20 a 25°; los pequeños afloramientos situados en laderas sólo se marcan por leves disminuciones de la inclinación de la pendiente. Los taludes artificiales mantienen inclinaciones superiores a 50° cuando el contenido en yesos dispersos es elevado y no hay surgencias de aguas próximas.

### **CALIZAS TABLEADAS DE RUBIO DE SOLER (212)**

**Litología.**— Calizas tableadas y hojosas de color gris amarillento, grano fino y fractura paralelepípedica. Ocasionalmente aparecen en bancos gruesos o en empaquetamientos con textura pizarrosa e intercalaciones margosas.

**Estructura.**— Es general su asociación a los materiales plásticos del Keuper, yaciendo entre margas abigarradas y yesíferas o, incluso, como ocurre en las proximidades de Rubió de Soler, cabalgando niveles detríticos del Cretácico.



Foto 27.— Detalle de los pliegues y trituración de los estratos tableados del Muschelkalk, grupo 212 (Cuadrante 328—2).

**Geotecnia.**— Tanto los taludes naturales como los artificiales presentan degradaciones locales por el alto grado de tectonización del material. Ripabilidad moderada en los casos de máxima fracturación; es utilizable como material de préstamo el suelo eluvial producto de su alteración.

#### **3.2.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

Los grupos de mayor extensión aflorante en la zona son sin duda los 313h, 313i1, 313j1 y 313b2. En todos ellos la dificultad principal estriba en los desprendimientos de grandes bloques de las cornisas de materiales duros al socavarse las capas blandas interestratificadas entre ellos; es pues un problema eminentemente ligado a la topografía local como lo es así mismo el fácil deslizamiento de los suelos coluviales que ocupan el pie de monte de los barrancos principales, aunque en este caso su importancia es mínima dada la pequeña representación de los materiales sueltos en la zona.

Los problemas enumerados en la Zona 1 debidos a los grupos 232h, 312a1 y 312d sólo presentan en ésta, trascendencia en el área de Oliana—Peramola, donde su extensión cobra cierta importancia; en el resto de la zona sus afloramientos son tan pequeños que carecen de interés.

En cuanto a los materiales de facies keuper pueden producir problemas locales de estabilidad en el área Rubió de Dalt—Montsonís—Foradada, y estos mismos, junto con otros de posible ataque a los hormigones por aguas selenitosas, al norte de Baldomá donde quedan mojados

por el río Boix. El afloramiento de Montmagastre por su reducida extensión y lo alejado de los corredores principales carece de importancia.

### 3.3.— ZONA 3: VALLE DEL SEGRE

#### 3.3.1.— Geomorfología y Tectónica

Como su nombre indica esta Zona queda constituida por el cauce del río Segre y sus vegas adyacentes, asentadas bien sobre los aluviales actuales, bien sobre las terrazas antiguas. Situada al este y sur de la anterior su extensión superficial es reducida; sin embargo su importancia como asiento de red de comunicaciones es grande, toda vez que es el acceso natural desde Lérida a Alto Urgel, La Cerdaña, Andorra y Francia. Está servida por las carreteras C-1313, L-301, L-V-5121, L-V-5122 y L-V-9134.

Dentro de la Zona el río Segre se presenta en su curso medio, con una pendiente del 2,6 por mil que unido a su gran caudal le da una capacidad de transporte considerable. De todas



Foto 28.— Aspecto del Valle del río Segre aguas arriba del puente de Gualter (Cuadrante 329-4).

formas no existen grandes avenidas, ya que el embalse de Oliana, situado inmediatamente aguas arriba de la Zona, sirve como regulador.

La amplitud del valle es muy variable, con un máximo de 18 Km entre Peramola y Oliana y un mínimo de 1,5 Km aguas arriba de Gualter. Entre Oliana y Castellnou de Basella el curso es bastante rectilíneo, pero entre este último pueblo y el caserío de Torreblanca se presenta meandriforme sal-

vo en las vegas de Tiurana y Pons; luego hasta Monsonís hay algunas curvas, pero todas de amplio radio. Desde este último punto hasta el límite del tramo vuelve a formar nuevos meandros.

Excepto en el extremo nororiental, donde se incluyen en la Zona parte de los materiales que constituyen el anticlinal de Oliana, más o menos cubiertos por suelos, el resto se encuentra formado por materiales cuaternarios fundamentalmente atectónicos.

Como ya explicamos en la Zona 2, el anticlinal de Oliana forma parte de la orogenia alpídica, presentando una dirección NE-SO; en la presente Zona dicho anticlinal presenta sus flancos perfectamente normales, con inclinaciones entre 20 y 30°.

Los distintos niveles de terrazas del río Segre carecen de la amplitud y continuidad que presentan en los Llanos de Urgel pero sí pueden reconocerse, aunque aisladas y fragmentarias, a distintas alturas sobre el cauce actual. 8m— 19—20 — 44—60 m y 85—90 m.

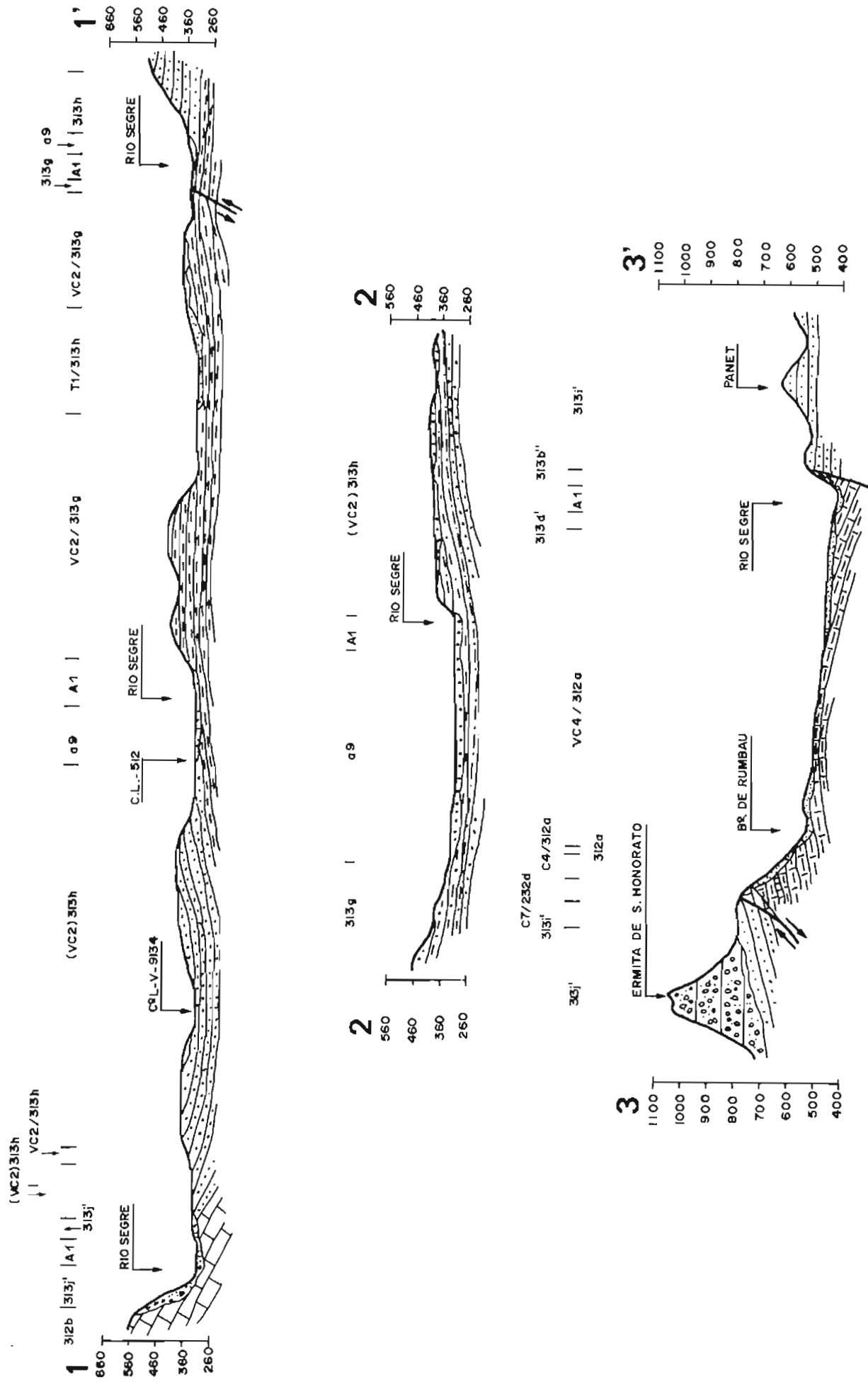


Fig 10.— Cortes geológicos de la zona 3.

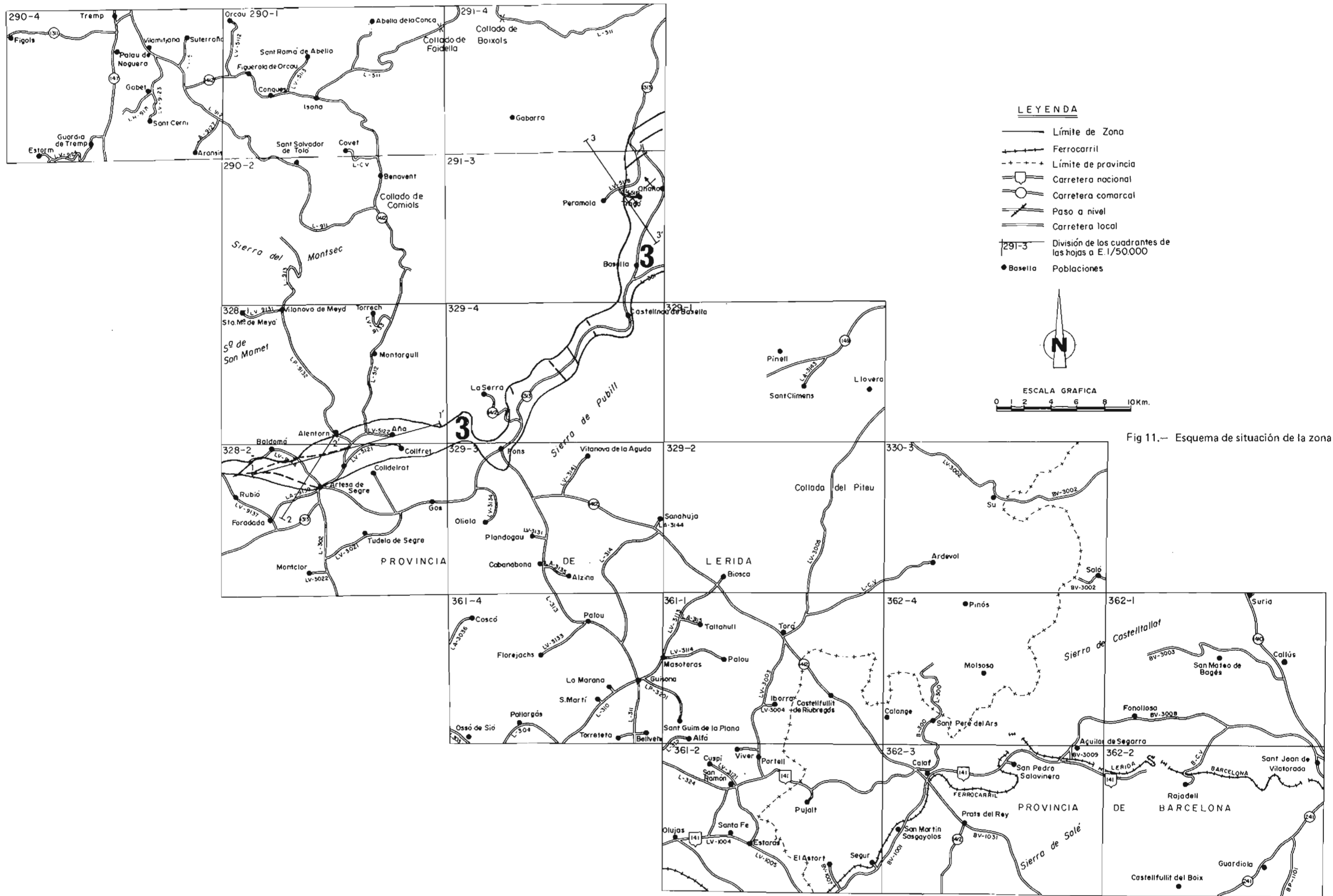


Fig 11.— Esquema de situación de la zona 3.

### 3.3.2.— Columna Estratigráfica

COLUMNA LITOESTRATIG.	REFERENC.	DESCRIPCION	EDAD
	C1	Arenas silíceas de grano medio y fino con matriz limo-arcillosa cohesiva y ligeramente plástica que ocasionalmente incluyen clastos de arenisca o cantillos cuarzosos	Cuaternario
	C2	Arenas silíceas, limos y arcillas en proporciones variables con recubrimiento de suelos vegetales.	Cuaternario
	C3	Limos arcillosos de tonos rojizos con gravas calcáreas o areniscosas dispersas (localmente bloques).	Cuaternario
	C4	Arcillas rojizas algo limosas, cohesivas y de plasticidad media que incluyen proporciones variables (siempre minoritarias) de cantos y arenas.	Cuaternario
	C5	Limos arcillosos rojizos de plasticidad media con algunos cantos redondeados dispersos o en lentejones con variable porcentaje de yeso disperso.	Cuaternario
	C6	Limos arcillosos con cantos y/o bloques de cuarzo y cuarcita dispersos o concentrados en lentejones. Ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario
	C7	Limos y arcillas en proporciones variables con cantos dispersos de caliza de subangulosos a subredondeados, bastante cohesivos y buenos para préstamos.	Cuaternario
	C9	Como C8 pero con algunos bloques de caliza de hasta de 0,5 m de diámetro máximo.	Cuaternario
	A9	Suelo vegetal sobre A1	
	A1	Gravas poligénicas redondeadas con tamaños entre 6 y 30 cm, compacidad baja, no cementadas (Río Segre)	Cuaternario
	T1	Gravas poligénicas de granulometría variable entre 2 y 25 cm matriz arenolimsa con recubrimiento de limos amarillo-rojizo	Cuaternario
	313 i1 (150)	Conglomerados de cantos graníticos y cuarcíticos (2-8 cm) en capas lenticulares con paso lateral a areniscas silíceas compactas, alternan con niveles arcillosos minoritarios. No ripables	Oligoceno
	313h (250-300)	Alternancia de areniscas de grano silíceo, compactas y arcillas masivas pero minoritarias en conjunto. No ripables	Oligoceno
	313 b2 (110)	Pudingas de clastos fundamentalmente calcáreos en capas lenticulares incluidas en areniscas poligénicas que alternan con arcillas limosas rojizas.	Oligoceno
	312c (40)	Alternancia irregular de margas arenosas, maciños, calcarenitas y microconglomerados. No ripables	Eoceno
	312 a1 (25)	Alternancia de margas arenosas, calizas sabulosas y maciños. Ripables.	Eoceno
	312 a (50)	Margas gris-azuladas masivas con niveles de calizas de alveolinas. Ripables las margas, no las calizas.	Eoceno



### 3.3.3.— Grupos Geotécnicos

#### ALUVIONES DEL RIO SEGRE (A1--a9)

**Litología.**— Gravas poligénicas sueltas constituidas por cantos y bolos redondeados, con predominio de tamaños comprendidos entre 6 y 30 cm, y con abundante fracción arenosa; ocasionalmente se encuentran grandes bloques de naturaleza calcárea con aristas desgastadas, cuya frecuencia aumenta en las proximidades del macizo mesozoico de Oliana. Los espesores son muy variables a lo largo del cauce. Localmente presentan un recubrimiento de suelo vegetal de espesor inferior a 3 metros, generalmente utilizado para cultivos. Queda diferenciado como grupo a9. Corresponde a materiales detríticos finos con mayor abundancia de limos que de arcillas y con algo de materia orgánica dispersa.



Foto 29.— Recubrimiento de suelo vegetal (1) sobre los aluviales limosos, a9, (2) y granulares gruesos, A-1, (3) del río Segre (Cuadrante 291-3).

**Estructura.**— El curso encajado del río Segre, con grandes meandros establecidos en posible relación con directrices tectónicas, presenta deposición de importantes espesores de aluviones que configuran, entre otras, las amplias vegas de Tiurana, Oliana, Pons y Artesa de Segre, así como el relleno interno de los meandros.



Foto 30.— Cauce de crecida del río Segre en el que se reconocen los cantos sueltos de los aluviones A-1 (Cuadrante 329-4).

La estratificación es masiva con estructura de corriente y escasa clasificación.

**Geotecnia.**— Son materiales fácilmente ripables, sin ningún tipo de cementación; la capacidad

portante es media a alta en la vega y baja en el cauce; tienen buen drenaje superficial y elevada permeabilidad. El nivel freático sigue las variaciones de nivel de las aguas del río.

El material tiene buena calidad como árido natural, por la gran proporción de cantos graníticos, gneísicos, calizos y dolomíticos que contiene.

### TERRAZAS DEL RIO SEGRE (T1)

**Litología.**— Están integradas por material poligénico en forma de arenas, cantos rodados y bolos (hasta de 40 cm). La mayor abundancia corresponde a los cantos, con un porcentaje superior al 45 por ciento. Predominan los fragmentos de naturaleza granítica, gneísica y cuarcítica,



Foto 31.— Detalle de las terrazas del río Segre T-1 (Cuadrante 329-3).

seguidos en importancia por los de rocas esquistosas, pizarras, dolomías y calizas; los huecos entre cantos están rellenos por arenas cuarzosas, con una proporción variable de limos.

**Estructura.**— Presentan una disposición típica de ambiente deposicional fluvial de régimen variable, con estratificación cruzada, apreciable en la deposición de finos e interrupciones en los ciclos de clasificación granulométrica.

El espesor máximo de los depósitos oscila alrededor de los 12 m.

En el tramo estudiado se han encontrado dos niveles de terraza situados por encima del cauce de inundación actual del río Segre; se observan numerosos restos del nivel inferior (8 m de altura sobre el río) en los cortes del talud de la carretera en el trayecto de Pons a Oliana. El mejor afloramiento de la terraza superior se encuentra en las cercanías del pueblo de Gualter, próximo a Pons; su recubrimiento de suelo vegetal no es superior a 35 cm y su altura sobre el río Segre es de 20 m; esta terraza se asienta sobre niveles de arenisca, oligocenos.

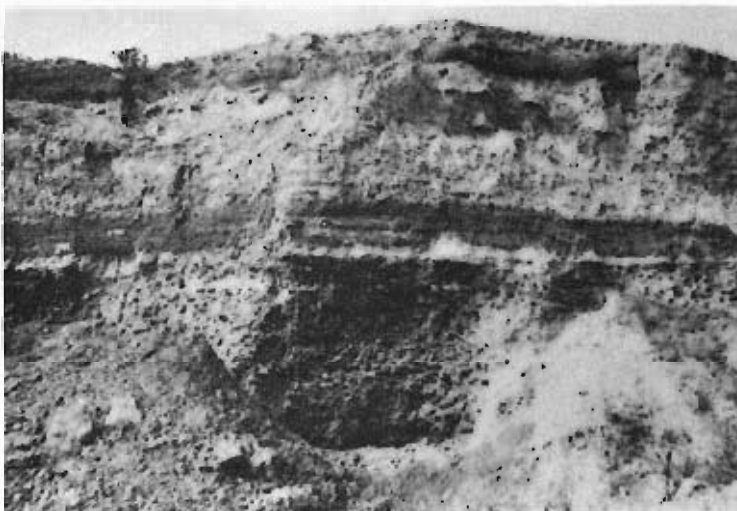


Foto 32.— Terrazas del río Segre, vista general (Cuadrante 329-3).

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, bastante sueltos en superficie pero bien compactados

en su conjunto por el relleno de los huecos entre los cantos y bolos por la fracción arenosa. La capacidad portante es alta, son permeables y con buen drenaje; aptos para su explotación como áridos naturales.

### COLUVIONES DEL VALLE DEL TORRENTE TORDELL (C1)

Este grupo está descrito en Zona 8, debido a su mayor importancia en ella.

### COLUVIONES DEL TOSAL (C2)

**Litología.**— Arenas silíceas de grano fino, muy limosas, pardo rojizas, de aspecto masivo. Sólo en la parte superior se diferencia ligeramente un tramo más oscuro de 0,6—1 m de potencia con mayor contenido en materia orgánica. En las áreas más próximas a la ladera y en forma dispersa se incluyen bloques de areniscas de hasta 1 m<sup>3</sup>.

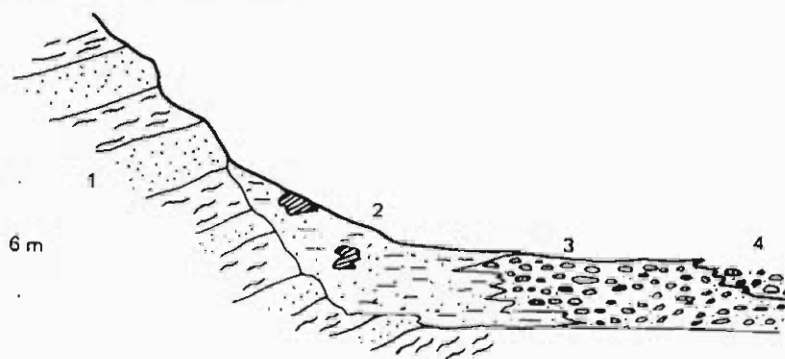


Foto 33.— Coluvial tipo C2 en el que ha sido arrancada parcialmente la costra superficial de alteración (Cuadrante 239—3).

#### **Estructura.**—

No se aprecian diferencias en la masa, siendo la distribución de los bloques totalmente anárquica. Constituyen tanto morfológica como estructuralmente un tramo de unión

entre los materiales oligocenos de los cerros y las terrazas del valle del Segre, ya que si en superficie suponen una suavización desde las pendientes fuertes de las laderas a la horizontabilidad del valle,



1 Areniscas y arcillas - 2 Coluvial - 3 Terraza - 4 Aluvial

Fig 12.— Esquema del grupo C2.

en profundidad se apoyan en aquellas, endentándose con las terrazas del río (véase esquema en figura 12).

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de drenaje aceptable tanto en superficie como en profundidad; son estables los taludes de 45° para alturas de 2–3 m; de capacidad portante media y utilizables como préstamo.

#### **COLUVIONES DE SAN SALVADOR (C3)**

Este grupo está descrito en Zona 1, debido a su mayor importancia en ella.

#### **COLUVIONES DE OLIANA (C4)**

**Litología.**— El grupo está compuesto por una masa arcillo-limosa y arenosa con abundancia de pequeños cantos, de subangulosos a redondeados, de naturaleza calcárea y cuarcítica. La relación de matriz a cantos es de 3 a 2 con frecuentes y notables variaciones laterales.

**Estructura.**— Se asienta sobre una amplia extensión con una pendiente que varía de 10 a 20° de inclinación. La mayor parte de su superficie se encuentra cultivada con gramíneas y plantas forrajeras, existiendo un suelo vegetal de unos 20 cm. El coluvial yace en parte sobre los niveles de terraza del río Segre y sobre los materiales margosos de edad eocena.

**Geotecnia.**— El talud natural sólo se acerca a los 20° de inclinación en la orla próxima al macizo montañoso, disminuyendo su inclinación hasta ser prácticamente horizontal en las márgenes del río Segre. Los taludes artificiales pueden excavarse con pendientes de 45° cuando predomina la fracción arcillo-limosa, pero en los cambios laterales a fracciones más gruesas aumenta la degradación. Tiene capacidad portante de alta a media, es ripable y utilizable como préstamo; el drenaje es deficiente.

#### **COLUVIONES DEL PEDRA—LLIURA (C5)**

Este grupo está descrito en Zona 5, debido a su mayor importancia en ella.

#### **COLUVIONES DE TIURANA (C6)**

**Litología.**— Limos arcillosos cohesivos y medianamente plásticos que engloban fragmentos de arenisca entre 4 y 15 cm y algunos cantos redondeados cuarcíticos. El porcentaje total de gravas oscila entre el 10 y el 30 por ciento, correspondiendo las variaciones a pasos laterales en zonas con mayor o menor contenido en fracciones gruesas.

**Estructura.**— No se observa clasificación granulométrica, si bien, únicamente en las zonas más próximas a la ladera, hay mayor concentración de cantos e incluso bloques de arenisca compacta. La superficie está cubierta por un suelo vegetal de unos 15 cm. La trama del conjunto es abierta.

**Geotecnia.**— El talud natural de equilibrio tiene una inclinación de 15 a 20°. Sin



Foto 34.— Terraza tipo T-1 (1) sobre el coluvial tipo C-6 (2) en las cercanías de Tiurana (Cuadrante 329-4).

embargo taludes artificiales se mantienen incluso verticalmente, con degradación lenta. La capacidad portante es alta y el drenaje superficial regular. Es tolerable como material de préstamo.

#### **COLUVIONES DE VILANOVA DE MEYA (C7)**

Este grupo está descrito en Zona 1, debido a su mayor importancia en ella.

#### **COLUVIONES DE LAS PLANAS (C9)**

Este grupo está descrito en Zona 2, debido a su mayor importancia en ella.

#### **CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE SAN CLIMENS (313i1) ARENISCAS Y ARCILLAS DE LLOVERA (313h)**

Estos grupos están descritos en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

#### **PUDINGAS Y ARENISCAS DE AVELLANETS (313b2)**

Este grupo está descrito en Zona 7, debido a su mayor importancia en ella.

#### **MARGAS Y MACIÑOS DE CLUA (312c)**

Este grupo está descrito en Zona 1, debido a su mayor importancia en ella.

## MARGAS ARENOSAS Y CALIZAS DEL CASTILLO DE OLIANA (312a1)

**Litología.**— Alternancia de calizas esparíticas y maciños con margas arenosas amarillentas. Las calizas presentan recristalizaciones de calcita y muestran lechos de 20 a 40 cm de potencia en tanto que los de las margas muestran de 30 a 80 cm de espesor. Estas margas, algo arenosas, son cohesivas y de aspecto masivo. Abundan los fragmentos de fósiles.

**Estructura.**— El buzamiento de los estratos varía considerablemente en relación con su proximidad al frente de cabalgamiento de materiales mesozoicos del embalse de Oliana. En las zonas más alejadas que siguen una estructura anticlinal los buzamientos son de 20 a 30°, mientras que en las proximidades del cabalgamiento llegan a alcanzar los 70° de inclinación. Las laderas labradas en esta formación tienen coluviales bien desarrollados.

**Geotecnia.**— La inclinación media de los taludes naturales de equilibrio es de 35°, mientras que los taludes artificiales se pueden excavar, cuando el buzamiento no sobrepasa los 30° con unos 50° de inclinación máxima; su degradación está muy ligada a la inclinación de la estratificación. No tienen buena ripabilidad y su drenaje es solamente bueno en superficie. La capacidad portante es de media a alta.

## MARGAS AZULES DE OLIANA (312a)

**Litología.**— Margas arcillosas gris azuladas, homogéneas y compactas, con disyunción nodular y niveles de calizas de alveolinas. Por desecación se produce una costra superficial con desprendimiento de pequeños fragmentos paralelepípedicos.

**Estructura.**— Este grupo se presenta como muro de los materiales eocenos en el anticlinal de Oliana aunque permanece en gran parte cubierto por coluviones y por las terrazas del río Segre. Dentro de la masa de las margas no se aprecia la estratificación, si bien hacia el techo se observa un paso gradual al grupo anterior más arcilloso, marcado por un cambio de coloración a tonos amarillentos.

**Geotecnia.**— Este grupo presenta una plasticidad muy alta, disminuyendo muy rápidamente su capacidad portante por humectación del material. Los taludes naturales tienen de 40 a 50° de inclinación, siendo fácilmente acaravados por las aguas de escorrentía. Los taludes artificiales pueden alcanzar los 60° de inclinación pero el riesgo de degradación es permanente; la permeabilidad es escasa y el material es ripable.



Foto 35.— Alteración superficial de las margas del grupo 312a (Cuadrante 290—4)



Foto 36.— Aspecto morfológico general de las margas del grupo 312a (Cuadrante 290—4)

### 3.3.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

En el área de Oliana el afloramiento de las margas del grupo 312a origina los problemas propios de un material erosionable y lábil; sin embargo el recubrimiento casi total por suelos coluviales que presenta, permite considerar el problema como de escasa importancia. El resto de los materiales terciarios que se incluyen o bordean la Zona sólo deben considerarse como una posible fuente de desprendimientos de bloques, por lo general en escaso número aunque de gran volumen.

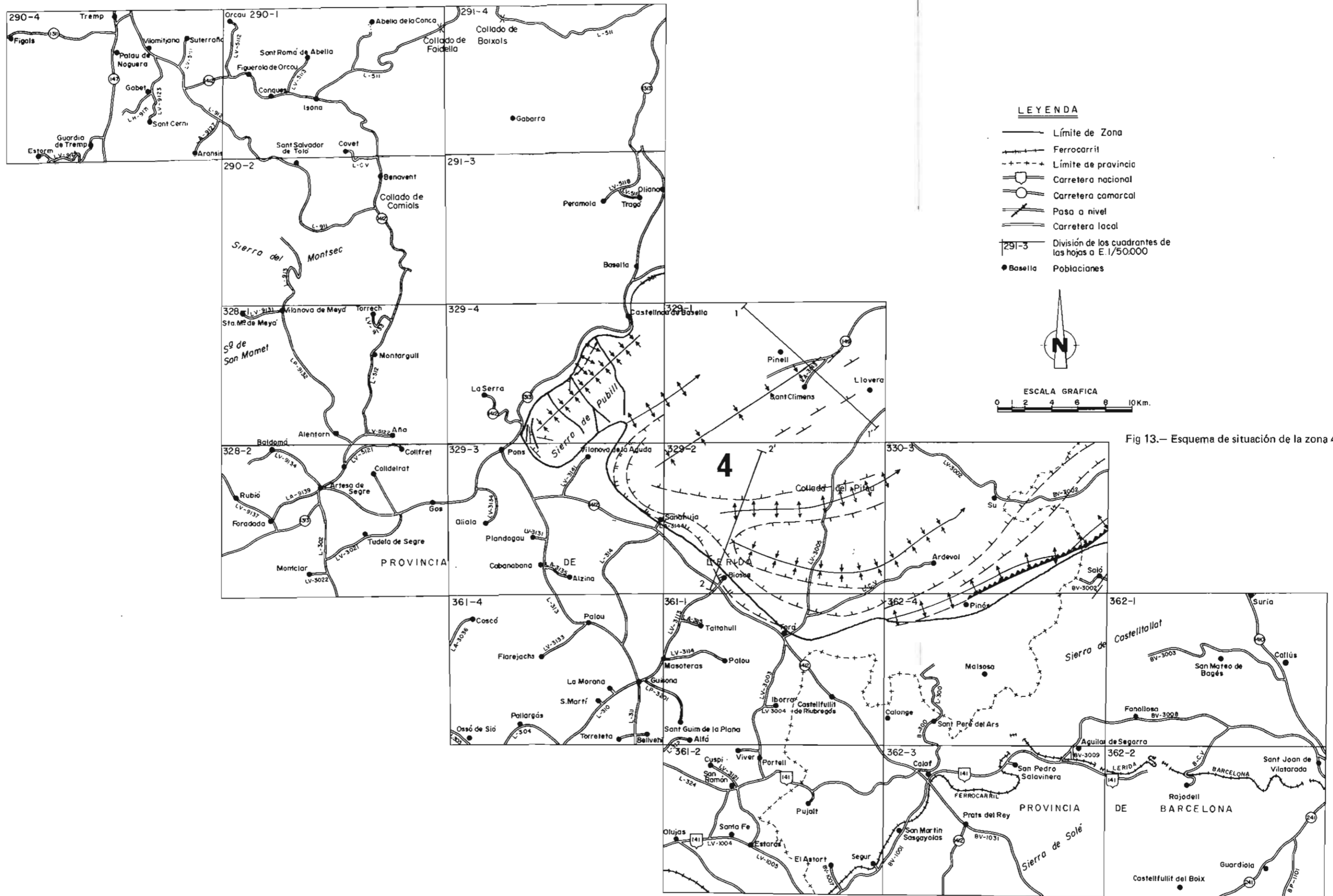
Los grupos cuaternarios no ofrecen dificultades serias a no ser la existencia de niveles freáticos someros en los más bajos; la fluctuación de los mismos sin embargo es escasa toda vez que se encuentran regulados por las aguas libres del río Segre, y el caudal de éste es bastante constante a lo largo del año.

Otro tipo de dificultades lo constituye el estrechamiento local del valle. En varios puntos, principalmente dentro del cuadrante 329—4, la anchura del mismo queda reducida a algo más del doble del cauce de inundación, lo cual unido a lo divagante de éste y a los grandes desniveles de las laderas puede representar problemas serios de trazado.

## 3.4.— ZONA 4: MESETA DE EL SOLSONES

### 3.4.1.— Geomorfología y Tectónica

Aunque en rigor los límites de la comarca natural conocida con el nombre que hemos adoptado para la Zona no coinciden con los de ésta dentro del tramo, hemos preferido utilizarle toda vez que la unidad geomorfológica de estas tierras es clara y además en su gran mayoría se encuentran ubicadas en la citada región natural.





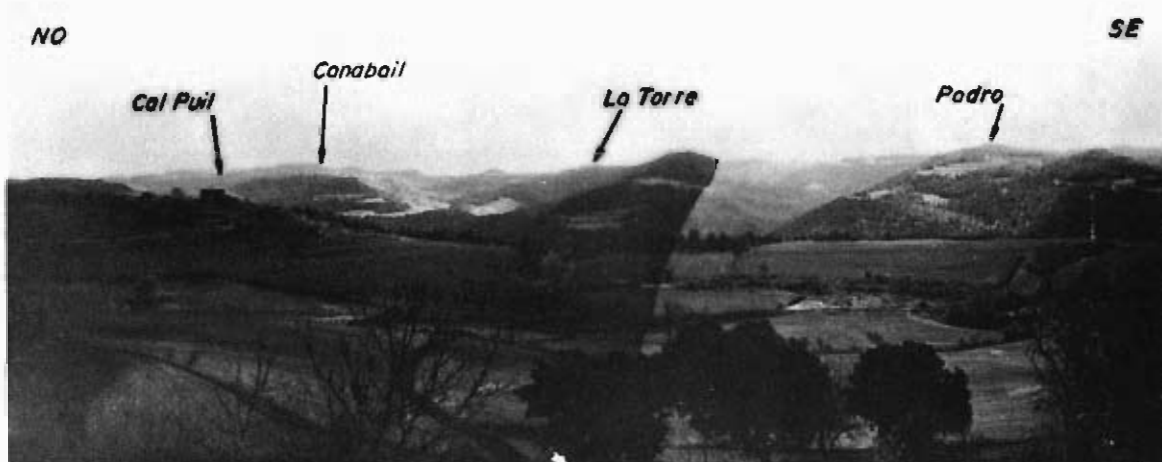


Foto 37.— Vista general de la meseta de El Solsonés (Cuadrante 320-1)

El Solsonés es en esencia una altimeseta de relieve fundamentalmente tabular y bordes escarpados. Configurada por materiales oligocenos de deposición posterior a los grandes movi-



Foto 38.— Borde sur de la meseta de El Solsonés vista desde Ribelles (Cuadrante 329-3).

mientos pirenaicos, debe su relieve a la conjunción de dos hechos. De una parte, el sistema de pliegues inyectivos con anticlinales estrechos (en los que el núcleo no aflora) y sinclinales amplios con ejes que se sumergen hacia el NE y, de otra, la erosión de los cursos fluviales que, si bien con caudales modestos, poseen una gran energía, dada la gran diferencia de cotas que han de salvar, 400 m aproximadamente, en recorridos de 20-25 Km como máximo. Así configurada, la región pre-

senta una inclinación general dirigida hacia el NO, con altura media de unos 750 m, suavemente ondulada en sus áreas centrales y compartimentada por las rieras de Pinell y Sanahuja y el río Llanera en los bordes; la comunicación entre las diversas partes no presenta sin embargo las dificultades de la Zona 2, y lo escaso de la red de carreteras: C-149 (sólo parcialmente construida) L-V-3002 y L-V-3005 responde más que a grandes dificultades del terreno, al hecho de que la población vive dispersa en masías aisladas, por lo que la red de caminos vecinales es mucho más densa.

Como se ha visto más arriba la tectónica responde a la acomodación del substrato salífero y yesífero a los movimientos postparosismales de fondo. A continuación se hace una

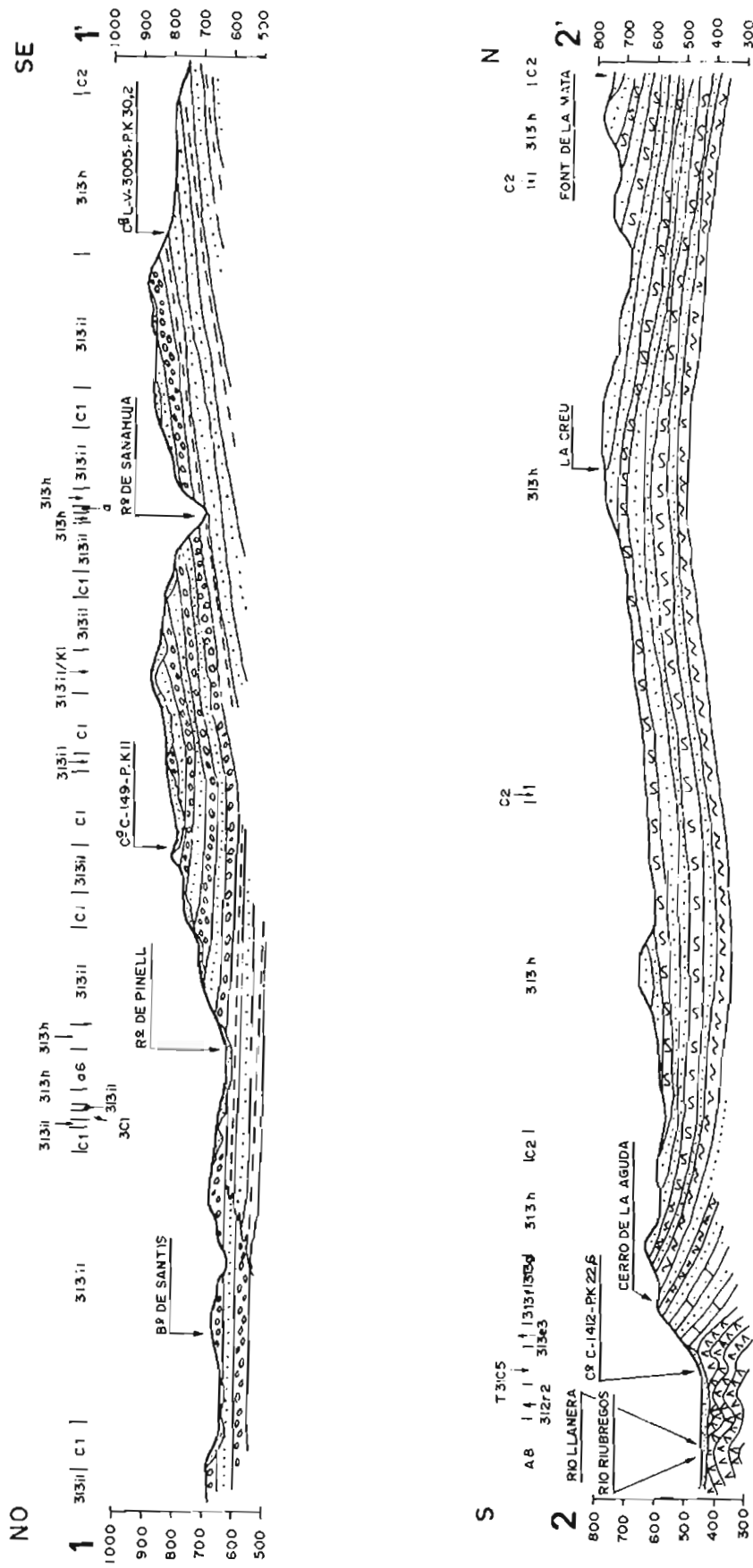


Fig 14.- Cortes geológicos de la zona 4.

descripción somera de cada uno de los ejes de pliegues incluidos en la zona, advirtiendo que todos ellos quedan cortados en el SO por el anticlinal del Riubregós, de dirección regional anómala como veremos en la zona 5.

**Sinclinal de Pons:** Comienza inmediatamente al noreste del núcleo urbano con dirección SO—NE. En su extremo suroccidental el eje se encuentra fracturado y desplazado por varias fallas transversales de pequeño salto que desfiguran la cubeta perisinclinal. Continúa luego hacia el NE por el Collado de Trulls, pasando entre Guardiola y Mirambell, atraviesa la riera de Pinell donde sufre una ligera incurvación hacia el Este siguiendo el cauce del barranco de Curnet en cuya cabecera desaparece por inmersión. Los buzamientos son suaves en todo su recorrido.

**Anticlinal de Vilanova de la Aguda:** Sólo pertenece a la Zona que nos ocupa su mitad septentrional ya que se incluye en la Zona 5 el tramo donde aflorara el núcleo yesífero. Desde Torre Armengol y, ya con marcado buzamiento del eje, el anticlinal se dirige hacia el caserío de Madrona, al oeste del cual y una vez sobrepasada la riera de Pinell desaparece bajo la meseta de la Llena. Los buzamientos varían entre 30 y 45°.

**Sinclinal de Ribelles:** A unos 2 Km al noroeste del pueblo de este nombre puede ya dibujarse el eje de este sinclinal que, con dirección NE, alcanza el caserío de San Climens al norte del cual las capas se presentan casi horizontales; los buzamientos de los flancos oscilan entre 15 y 20°.

**Anticlinal de San Pedro Saserra:** Aproximadamente a mitad de camino entre los vértices Cantaperdiú y Pedrafita surge un eje anticlinal con dirección N75°E que, una vez ha cruzado la carretera de Torá a Solsona, se incurva hacia el NE sumergiéndose unos tres kilómetros antes de alcanzar el Santuario de Miracle.

**Sinclinal de Ardévol:** Surge al norte de Biosca con dirección OSE incurvándose francamente al NE al sobrepasar el río Llanera; no llega a alcanzar la carretera de Su a Solsona donde las capas se encuentran prácticamente horizontales. Tanto en este sinclinal como en el anticlinal anterior los buzamientos son muy débiles, nunca superiores a 15°.

**Anticlinal de Cardona:** Constituye prácticamente el límite suroriental de la Zona y es, con mucho, el que ha sufrido mayores esfuerzos. En su núcleo afloran los yesos por el Oeste (incluidos en la Zona 5) y los materiales detríticos eocenos por el centro y el Nordeste. Además en su mitad oriental se encuentra volcado, con el flanco norte cabalgando sobre el sur en gran parte fallado y laminado. Este hecho parece explicarse por cuanto se sitúa en el centro de la cuenca de sedimentación paleógena, allí donde el espesor de los materiales evaporíticos es mayor.

La serie estratigráfica que configura todos estos pliegues es de una monotonía total. Está formada por una sucesión de areniscas y arcillas más o menos calcáreas de potencia superior a los 1.000 m, la separación de los grupos geotécnicos se ha hecho atendiendo más que a diferencias de naturaleza, a la distinta distribución porcentual de los diferentes tipos detríticos.

### 3.4.2.— Columna Estratigráfica

En la columna litológica que a continuación se establece vienen consignados los grupos que afloran en la Zona.

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENC.	DESCRIPCIÓN	EDAD
	C 1	Arenas silíceas de grano medio y fino con matriz limo-arcillosa cohesiva y ligeramente plástica que ocasionalmente incluyen clastos de arenisca o cantillos cuarzosos.	Cuaternario
	C 2	Arenas silíceas, limos y arcillas en proporciones variable con recubrimiento de suelos vegetales.	Cuaternario
	A 4	Arenas fundamentalmente silíceas con matriz limosa y algunos cantillos dispersos	Cuaternario
	A 5	Limos arenosos con escasa proporción de arcillas y algunos cantillos areniscosos dispersos.	Cuaternario
	A 6	Arcillas rojizas ligeramente limosas con proporción variable de arena (siempre minoritaria).	Cuaternario
	313i1 (150)	Conglomerados de cantos graníticos y cuarcíticos (2-8 cm) en capas lenticulares con paso lateral a areniscas silíceas compactas, alternan con niveles arcillosos minoritarios. No ripables.	Oligoceno
	313h (250-300)	Alternancia de areniscas de grano silíceo, compactas y arcillas masivas pero minoritarias en conjunto. No ripables.	Oligoceno
	313g (150-200)	Alternancia de arcillas rojizas cohesivas algo arenosas y areniscas o arenas silíceas (minoritarias). Ripables en general.	Oligoceno
	313f (100-140)	Alternancia de areniscas compactas de grano silíceo medio y arcillas rojizas algo arenosas (minoritarias). No ripables	Oligoceno
	313e1 (60-70)	Areniscas poligénicas y calizas detríticas con margas arcillosas grises. Ripables sólo las superficies de alteración	Oligoceno
	312r (80-100)	Alternancia de areniscas de grano silíceo en paso lateral e calcarenitas y arcillas rojizas masivas, localmente margosas. No ripables.	Eoceno
	312q (70-75)	Arcillas ocre oscuro, compactas con tramos ligeramente arenosos e intercalaciones de capas de arenisca. Ripables.	Eoceno

### 3.4.3.— Grupos Geotécnicos

#### COLUVIONES DE PINELL (C-1)

**Litología.**— Proceden en general de la degradación de los grupos 313g y 313i1. Son fundamentalmente suelos arenosos de grano medio y fino con matriz limo—arcillosa minoritaria y prácticamente sin cemento, a veces algo plásticas; en las proximidades de las capas conglomeráticas incluyen cantos removilizados de aquellas en proporción no superior al 35 por ciento, en tanto que en otros puntos muestran clastos angulosos de arenisca no disgregada. A veces presentan una ligera fracción de yeso.



**Estructura.**— Recubren de forma discontinua los afloramientos de los grupos citados con potencias de 1,5 a 3 m que proporcionan una buena tierra de cultivo y suavizan de forma notable las altiplanicies de El Solsonés.

**Geotecnia.**— Son materiales ríables, en general sin problemas de drenaje tanto superficial como profundo; presentan buena capacidad portante y admiten taludes de unos 60° con degradación lenta.

#### COLUVIONES DE EL MIRACLE (C-2)

**Litología.**— Fundamentalmente están constituidos por limos rojizos masivos de 2 a 3 m de potencia, que incluyen masas lenticulares de arenas finas; en superficie sin embargo son más arcillosos, y en general los porcentajes están muy condicionados por la naturaleza local del yacente.

**Estructura.**— Ocupan la casi totalidad de las depresiones formadas en el grupo 313h, suavizando los resaltes naturales de los bancos de arenisca; su aspecto interno es masivo sin diferenciaciones claras y con disposición horizontal.

**Geotecnia.**— Se trata de un material ripable, poco permeable en general y con taludes naturales muy tendidos. Los taludes artificiales cortados con ángulos de 40–50° presentan clara tendencia a la degradación rápida y a producir deslizamientos. La capacidad portante es media—baja. Dada la variabilidad, es problemático su empleo como préstamo.



Foto 40.— Pequeño talud artificial en los materiales del grupo C2 (Cuadrante 329—1).

#### **ALUVIONES DEL RIO LLANERA (A—4)**

Este grupo está descrito en Zona 5, debido a su mayor importancia en ella.

#### **ALUVIONES DE LA RIERA DE SANAHUJA (A—5)**

**Litología.**— Limos de tonos ocres y grises masivos que incluyen arenas silíceas en pequeños lentejones o dispersas en la masa limosa; localmente se producen enriquecimientos superficiales de arcilla.

**Estructura.**— Constituyen el fondo del lecho mayor de la riera de Sanahuja y de alguno de sus afluentes; aparecen con aspecto masivo y potencia inferior a 2 m.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, de drenaje interno malo y aceptable en superficie; la capacidad portante es baja.

#### **ALUVIONES DEL TORRENTE DE COMUNS (A—6)**

**Litología.**— Está constituido el grupo fundamentalmente por arcillas limosas rojizas, cohesivas, de plasticidad media, masivas, con potencias muy variables entre 0,5—1 m en los cauces menores y hasta 4—5 m en las grandes vaguadas; ocasionalmente muestran cierto enriquecimiento en arena.

**Estructura.**— No presentan ningún tipo de distribución interna en tanto que superficialmente dan lugar a áreas llanas de extensión muy variable.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables de escasa capacidad portante, drenaje aceptable

en superficie y malo en profundidad; no admiten taludes con inclinación superior a 30°.

### CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE SAN CLIMENS (313i1)

**Litología.**— Está formado este grupo por conglomerados de cantos redondeados entre 2 y 8 cm de diámetro, localmente hasta 15 cm, de naturaleza granítica y cuarcitosa fundamentalmente, acompañados de otros de caliza y pizarra más abundantes hacia el Noroeste; la trama es semi-cerrada, la matriz arenolimsa y el cemento calcáreo, poco abundante en general (15–25 por ciento); se disponen en capas lenticulares de 2–3 cm de potencia por 10–15 m de longitud entre areniscas de grano silíceo, matriz arcillo-limsa y escaso cemento calcáreo; incluyen



Foto.41.— Taludes artificiales tallados en el grupo 313i1, carretera C-140 (Cuadrante 320-1)

así mismo niveles limo-arcillosos ocre tanto más abundantes cuanto más al Sur.

**Estructura.**— El conjunto constituye un cambio lateral de facies de la parte superior de los depósitos continentales oligocenos hacia el borde septentrional de la cuenca, por lo que su contacto con los términos 313b y 313j1 se produce mediante endentaciones más o menos marcadas. Sus afloramientos en El Solsonés se encuentran en general poco plegados, horizontales en muchos casos y en otros con suave buzamiento al Noroeste. En la Baronía de Rialp, por el contrario, su tectonicismo es más intenso y aunque los buzamientos no son tampoco fuertes en general, se encuentran frecuentemente fallados y desplazados. Morfológicamente dan lugar a mesetas de cumbres llanas o con suaves pendientes en las que se encajan fuertemente los cursos de agua principales sobre todo en las áreas periféricas.



Foto 42.— Detalle del contacto entre un lentejón conglomerático (I) y los niveles areniscosos (II) dentro del grupo 313i1 (Cuadrante 329-4)

**Geotecnia.**— Los taludes naturales observados alcanzan inclinaciones de  $65^{\circ}$  con alturas de 40–50 m, aunque en ellos se producen algunos desprendimientos de bloques por descalce. Los taludes artificiales cortados con esta inclinación no producen problemas una vez saneados. El conjunto no es ripable, salvo la capa superficial de alteración (a veces de hasta 2 m en las zonas llanas). El drenaje es bueno en general.

#### **ARENISCAS Y ARCILLAS DE LLOVERA (313h)**

**Litología.**— Areniscas de grano silíceo medio y grueso con matriz limosa y cemento calcáreo en proporción del 20–25 por ciento. Son compactas, de dureza media y se disponen en capas de 0,5 a 1,5 m, a veces reunidas en grupos de 4 ó 5. Arcillas de tonos rojos oscuros, cohesivas y de plasticidad variable, ya que incluyen porcentajes diversos (5–30 por ciento) de arenas finas dispersas; se disponen en forma masiva entre los bancos de arenisca y en conjunto son minoritarias frente a aquellas.

**Estructura.**— Como en el caso del grupo anterior muestran plegamientos de poca intensidad cuyos ejes se dirigen en general de Nordeste a Suroeste, escasamente fallados. Forman sierras más o menos extensas de cumbres llanas y laderas de fuertes pendientes.



Foto 43.—Bancos de arenisca en el cauce del río Llanera, grupo 313h (Cuadrante 329–2).

**Geotecnia.**— Se trata de un grupo no ripable en conjunto, con drenaje superficial bueno y aceptable en profundidad por fisuración. Los taludes naturales alcanzan inclinaciones de hasta  $60^{\circ}$ , aunque en general son algo más tendidos. Muestran numerosos desprendimientos de bloques, si bien los taludes artificiales observados no presentan grandes problemas.

#### **ARCILLAS Y ARENAS DE ARDEVOL (313g)**

**Litología.**— El grupo está constituido por materiales muy semejantes a los anteriores,



si bien las proporciones son distintas. Aquí el predominio corresponde a los bancos arcillosos o arcillo-limosos, masivos, de tonos amarillentos, ocreos o gris-verdosos. Son cohesivos y plásticos en general y alternan con arenas silíceas grisáceas de grano entre 0,2 y 1 mm con escasa matriz y prácticamente sin cemento. Incluyen de forma minoritaria algunos bancos areniscosos cementados.



Foto 44.— Pequeño talud artificial en las arcillas del grupo 313g (Cuadrante 329-3).

#### Estructura.—

Dan origen a un relieve de cuestras con lomas suaves y pequeños resaltes, debidos a los niveles más compactos; ocasionalmente pueden encajarse algunos barrancos.

Los pliegues que afectan al grupo tanto en El Solsonés como en la Baronía de Rialp son poco marcados, con dirección NE-SO y buzamientos suaves, en tanto que su afloramiento en el flanco norte del anticlinal del Riubregós muestra buzamientos de 25-30° al NE; en todos los casos la fracturación es poco acusada.

**Geotecnia.**— El grupo es ripable en conjunto, incluso los bancos de arenisca parecen removilizables, al menos en superficie. Los taludes naturales no sobrepasan los 30° de inclinación, y cortados con pendientes mayores sufren una degradación progresiva que puede producir problemas locales de aterramientos o pequeños deslizamientos. El drenaje superficial es deficiente y francamente malo en profundidad, con pequeños niveles freáticos colgados en los tramos arenosos.

### ARENISCAS Y ARCILLAS DE RIBELLES (313f)

**Litología.**— Areniscas rojizas de grano silíceo medio, matriz limo-arcillosa y cemento calcáreo en proporción variable. Se disponen en capas de 0,5 a 1 m reunidas en conjuntos de 2 a 6 elementos. Las arcillas constituyen el 30-35 por ciento del conjunto (la proporción crece de Este a Oeste). Son rojizas, lajosas y tableadas en la base y masivas hacia la parte superior, con capas de 1 a 1,5 m. En la parte inferior de la serie, y fundamentalmente por el este, se incluyen así mismo capas de 0,5-0,6 m de calizas lacustres grises, duras y compactas que apenas constituyen el 5 por ciento del total del grupo.

**Estructura.**— Los pliegues que afectan a este grupo constituyen dos tipos bien diferenciados: el anticlinal de Cardona, de dirección NE-SO en el que el grupo forma parte del flanco norte, pero alejado del eje, y el anticlinal de Riubregós, de dirección NO-SE con algunas inflexiones. En el primer caso los buzamientos dirigidos al NO son suaves, en tanto que en el segundo alcanzan los 50°, siendo numerosas las fallas, sobre todo en las proximidades de Pons y Oliola, con desplazamientos apreciables. Los taludes estructurales del grupo producen escarpes acusados con laderas de fuertes pendientes que se suavizan por el suroeste.



Foto 45.— Areniscas y arcillas del grupo 313f (Cuadrante 330-3)

**Geotecnia.**— El conjunto se considera no ripable si bien las voladuras pueden hacerse con pequeña cantidad de explosivos. Los taludes naturales presentan inclinaciones de  $45^{\circ}$  con desniveles de hasta 100 m, si bien se encuentran tapizados de bloques de varios metros cúbicos desprendidos de la ladera; cortados artificialmente con inclinación de unos  $60^{\circ}$  y una vez saneados no parece, sin embargo, que den lugar a grandes problemas. El drenaje superficial es bueno; en profundidad existe un nivel freático de escaso caudal en el contacto con el grupo 313e5.

Foto 46.— Capas verticalizadas y ligeramente laminadas del grupo 313f por el empuje de los yesos subyacentes (Cuadrante 328-2)



#### ARENISCAS Y CALIZAS DE PINOS (313e1)

**Litología.**— Areniscas de tonos variables, entre rojizos y gris-verdosos, de grano calcosilíceo medio y de compactidad variable debido al diverso porcentaje de matriz limosa y cemento calcáreo presente en los distintos bancos. Hacia la parte baja de la serie, el cemento

calcáreo se hace francamente predominante y tanto más abundante cuanto más al Este, siendo los lechos de 0,3 m verdaderas calizas detríticas compactas y duras; se incluyen también en el conjunto depósitos pelíticos tableados con baja proporción de carbonatos.



Foto 47.— Talud artificial en los materiales del grupo 313e1 (Cuadrante 330--3)

**Estructura.**— Forman parte del flanco noroeste del anticlinal de Cardona con buzamientos de 20–25° y de ambos flancos del anticlinal de Riubregós en su mitad oriental, con buzamientos de 45–50° al NE y SO. Así mismo aparece en la parte baja de las laderas del valle del río Riubregós. En ambos casos la fracturación es apreciable. Morfológicamente constituye un área deprimida en La Segarra, con ligeros resaltes longitudinales de las capas más resistentes.

**Geotecnia.**— Las capas superficiales se consideran ripables, y lo son así mismo los bancos arenosos no cementados. El drenaje superficial es aceptable y algo peor en profundidad, pero sin que existan áreas encharcadas importantes. Los taludes artificiales no deberán cortarse con inclinaciones mayores a la del buzamiento en la zona de cuesta, con alturas superiores a 1–2 m, toda vez que el grupo presenta clara tendencia al deslizamiento de capas.

#### **ARENISCAS CALCAREAS Y ARCILLAS DE MATAMARGOS (312r)**

**Litología.**— Areniscas de grano silíceo medio y grueso, ásperas al tacto, de matriz limosa y cemento calcáreo en proporción del 15 al 35 por ciento. Presentan tonos grises o pardos, dureza media a alta y se disponen en capas de 0,5 a 2 m; hacia el centro de la cuenca de sedimentación pasan lateralmente a molasas por aumento del componente carbonatado. Alternan con arcillas de tonos rojos oscuros, compactas, preconsolidadas, cohesivas y plásticas que pasan lateralmente a margas.

**Estructura.**— Forman parte del anticlinal de Cardona del que por el suroeste constituyen el núcleo, en tanto que hacia el nordeste aparece únicamente en el flanco septentrional ya que el meridional está invertido, cobijado y hacia el este totalmente laminado. En las sierras de Solé y

de Las Palomas por el contrario, se presentan como capas suavemente inclinadas al Oeste o Noroeste. Morfológicamente producen resaltes en el contacto con el grupo 312q, que en el caso de S<sup>a</sup> del Solé muestran pendientes acusadas.



Foto 48.— Contacto entre las areniscas del grupo 312r (1) y las arcillas del 312q (2).  
(Cuadrante 362-1).

**Geotecnia.**— Materiales no ripables ni canterables, presentan taludes naturales de 35–40° en general, alcanzando los 75° en algunos puntos, con alturas considerables (50–60 m); cortados artificialmente, con inclinación subvertical y alturas de unos 10 m, sufren una degradación lenta sin problemas acusados, el drenaje tanto en superficie como en profundidad es aceptable; localmente se producen algunos desprendimientos por erosión del grupo 312q infrayacente.

#### ARCILLAS DE SAN VICENTE DE FALLS (312q)

**Litología.**— Arcillas rojo oscuro, cohesivas, de plasticidad media, que se presentan en capas y bancos de 2–4 m con intercalaciones de capas de areniscas de 0,4–0,3 m, idénticas a las descritas en el grupo 312r. Hacia el centro de la cuenca (Montcunill) el porcentaje de carbonatos aumenta, apareciendo algunos tramos ligeramente margosos. En el grupo se incluyen igualmente niveles yesíferos formados generalmente por filones de 2–5 cm de yeso blanco cristalizado o sacaroideo que localmente se engrosan hasta 0,3–0,4 m.

**Estructura.**— Forma el núcleo del anticlinal de Cardona en su parte oriental con capas verticalizadas e invertidas, con laminaciones y fracturas abundantes. Por el contrario hacia el sureste del tramo los buzamientos son débiles, dirigidos al Oeste o al Noroeste, y la fracturación es aquí inapreciable. En el primer caso dan lugar a un relieve quebrado con cerros alargados y barrancos encajados; hacia el sur del grupo determina planicies de pendiente muy suave, generalmente cultivadas y sin resaltes apreciables.

**Geotecnia.**— Constituyen un conjunto ripable con algunos problemas de drenaje

superficial y francamente impermeable en profundidad. Los taludes naturales alcanzan un máximo de 40° siendo en general muy tendidos; artificialmente no conviene sobrepasar aquella inclinación so pena de una rápida degradación.

#### **3.4.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

Los principales problemas de la Zona son de tipo morfológico debido al acusado desnivel, entre 100 y 200 m, que muestra en su periferia. Esto hace que los accesos sean francamente difíciles y muy localizados en los valles del río Llanera y en las rieras de Sanahuja y Pinell.

Los materiales en sí mismos, sin embargo, no parecen presentar grandes dificultades pues a pesar de los frecuentes desprendimientos observables en los taludes naturales, éstos se producen de forma muy espaciada y son perfectamente evitables en los taludes artificiales con un saneado conveniente.

Los suelos de la Zona, aunque escasos en número y de pequeña potencia, son sin embargo los que pueden dar origen a algunas dificultades, bien que puramente locales, como pequeños deslizamientos en los coluviales del grupo C2 o blandones por falta de capacidad portante en los A5 y A6.

### **3.5.— ZONA 5: VALLE DEL RIO RIUBREGOS Y DORSAL OLIOLA—MARCOBAU**

#### **3.5.1.— Geomorfología y Tectónica**

Se agrupan en esta Zona dos áreas, que si bien en principio pueden parecer dispares no lo son tanto en la realidad, o mejor su única diferencia reside en la existencia de un río de corriente constante en la primera y estar drenada la segunda por diversos arroyos temporales. Sin embargo, tanto en sentido tectónico como en el conjunto de materiales presentes, ambas áreas son muy semejantes.

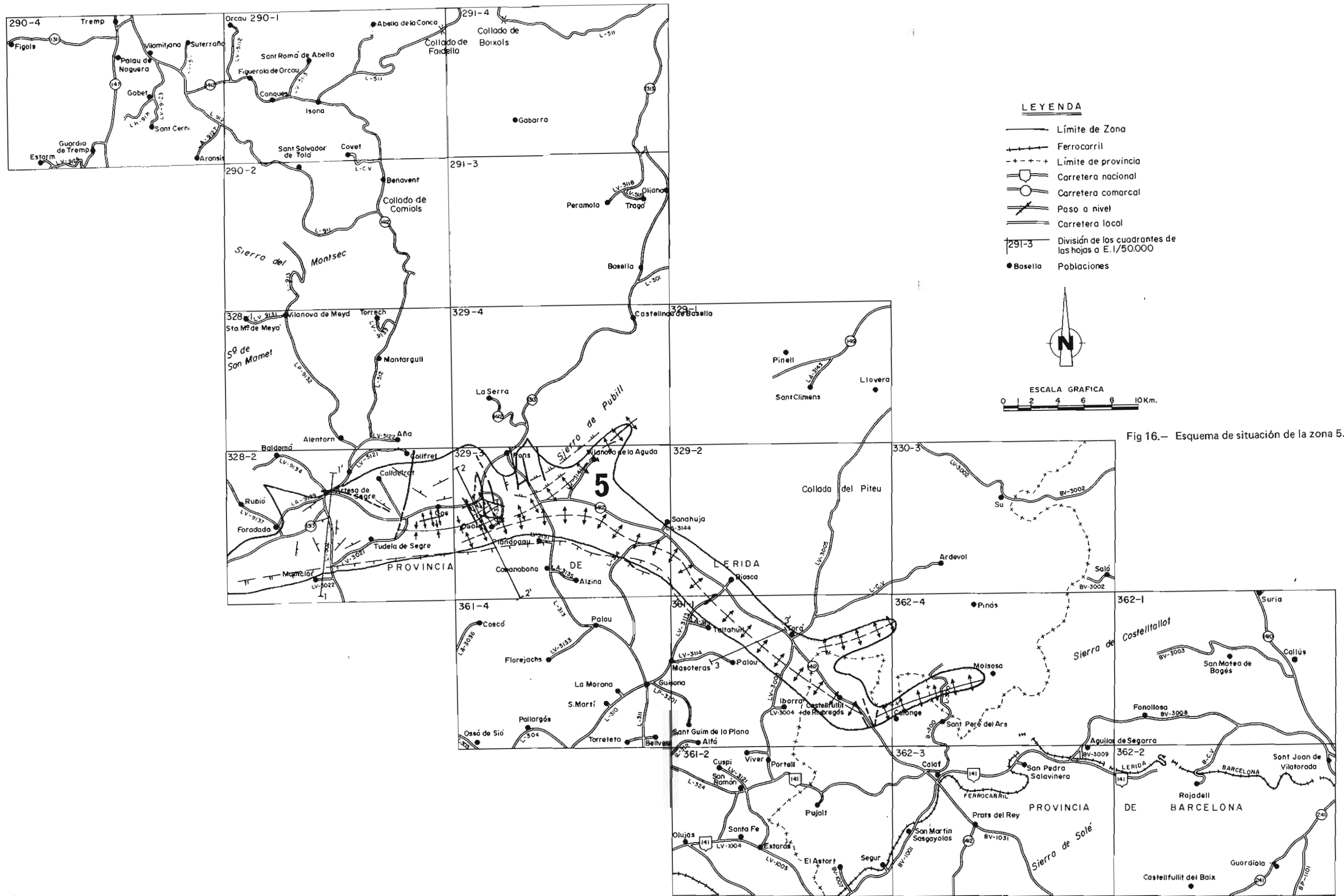
El área del valle del río Riubregós es una amplia depresión de unos 6 Km de anchura media, tallada en el núcleo yesífero del anticlinal de su nombre. Hacia el Sur, tanto el valle principal como el de su afluente el T<sup>te</sup>. de Sellés, quedan cerrados en cabecera con fuertes escarpes por lo que los accesos son sólo posibles siguiendo el curso del río Bo (C.C.—1412) o por el T<sup>te</sup>. de Montelli.

Los frentes escarpados van a acompañar al río Riubregós hasta su confluencia con el Segre por el Norte de una forma prácticamente continua, en tanto que por el Sur se abren algunos portillos practicables aprovechados por las vías locales L.V.—3003, L.V.—3119, L—314 y L—313. El acceso a Vilanova de la Aguda (L.V.—3141) queda prácticamente cortado una vez rebasado el citado pueblo.

El valle, sin embargo, constituye el mejor eje de comunicaciones SE—NO existente en el tramo ya que su fondo presenta una morfología ondulada con cerros yesíferos altos pero de laderas suaves, y sobre todo amplias plataformas horizontales debidas a las terrazas del río.

El área de la dorsal Oliola—Marcobau es la extensión hacia el Oeste, después de una fuerte inflexión, del citado anticlinal. En ella la morfología carece de las amplias llanuras aluviales





pero como compensación ofrece cuestas más tendidas y menores desniveles entre la cumbre y la base de los cerros. Se encuentra recorrida en toda su extensión por la carretera comarcal C-1313 y las locales L-302 y L.V. 3021.

Tectónicamente la zona se compone de un pliegue anticlinal de núcleo yesífero en el que se aprecian múltiples repliegues y sobre el que confluyen otros secundarios.

Este anticlinal, al principio denominado anticlinal de Els Cuadrells, penetra en la zona por su extremo oriental, con dirección ENE-OSO; a la altura de Calonge de la Segarra, un conjunto de fracturas normales cortan el eje y, a partir de Castellfullit de Riubregós, puede ya dibujarse con dirección SE-NO dando origen al anticlinal de Riubregós propiamente dicho, que mantiene el rumbo con

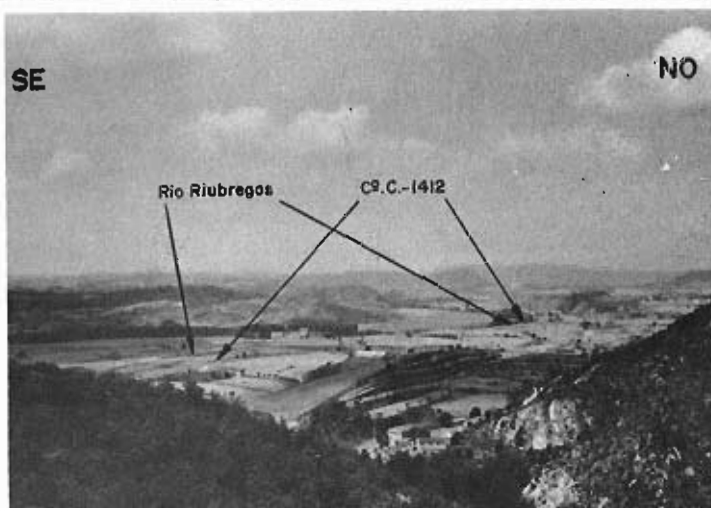


Foto 49.— Vista general del valle del río Riubregós desde Ribelles hacia el Oeste (Cuadrante 329-3)



Foto 50.— Morfología alomada de las zonas bajas del valle del río Riubregós junto a la carretera Guissona-Pons (Cuadrante 329-3)

ligeras inflexiones hasta el meridiano de Vilanova de la Aguda. En este punto la dirección citada se resuelve en otro conjunto de fallas que desplazan el anticlinal de Vilanova, el sinclinal de Pons y el pequeño anticlinal de Gualter, los cuales se prolongan hacia el Oeste más o menos definidos hasta el límite del tramo.

Considerando las estructuras regionales, salta a primera vista el anticlinal del Riubregós como un hecho anómalo. En efecto todos los pliegues existentes sobre los materiales terciarios muestran una dirección general NE-SO más o menos marcada, en tanto que el que nos ocupa es francamente SE-NO; por otra parte, como vimos en el capítulo segundo, los pliegues de los



materiales terciarios posteriores al paroxismo pirenaico tienen su origen en la mecánica particular



Foto 51.— Repliegues producidos en los materiales del grupo 313d2 en las proximidades del núcleo del anticlinal yesífero, prolongación hacia el Oeste de el de Riubregós (Cuadrante 328-2).

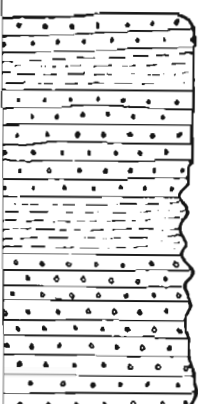
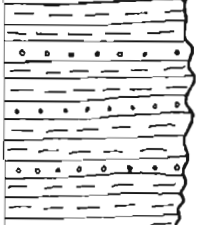


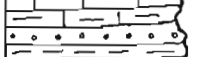
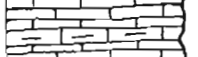
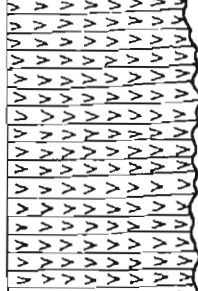
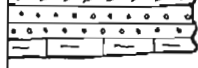
de los grupos salinos y yesíferos y su respuesta a los ajustes posttectónicos. Se ha querido entonces explicar la anomalía citada en la dirección como debida simplemente a roturas y disarmonías en la masa salina; sin embargo parece más lógico suponer que constituye un efecto de ajuste final del zócalo sobre los yesos, toda vez que este anticlinal es evidentemente posterior a los descritos en la Zona 4 puesto que los corta, y es así mismo sensiblemente paralelo a un pequeño graben situado entre Pujalt y

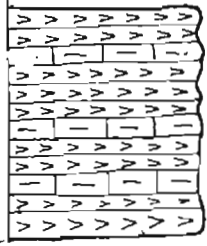
Portell en la Zona 6. Consideramos pues que, tanto el anticlinal del Ruibregós como las fallas que lo enmarcan en ambos extremos, son debidos a los movimientos póstumos que la orogénia alpídica ha imprimido al zócalo, como fallas normales de distensión que se ha traducido en una zona de debilidad en la cobertera sobre la que han intruído los yesos.

### 3.5.2.— Columna Estratigráfica

En la columna litológica que a continuación se establece vienen consignados los grupos que conforman la Zona.

COLUMNA LITOSTRATIG.	REFERENC.	DESCRIPCION	EDAD
	C4	Arcillas rojizas algo limosas, cohesivas y de plasticidad media que incluyen proporciones variables (siempre minoritarias) de cantos y arenas	Cuaternario
	C5	Limos arcillosos rojizos de plasticidad media con algunos cantos redondeados dispersos o en lentejones con variable porcentaje de yeso disperso	Cuaternario
	A4	Arenas fundamentalmente silíceas con matriz limosa y algunos cantillns dispersos	Cuaternario
	A8	Limos arcillosos ligeramente plásticos con algunos cantos redondeados dispersos o en lentejones con variable porcentaje de yeso disperso	Cuaternario
	T1	Gravas poligénicas de granulometría variable entre 2 y 25 cm matriz arenolimosa con recubrimiento de limos amarillo-rojizo	
	T3	Limos arcillosos de tonos claros con yeso granular disperso, incluyen algunos lentejones de cantos rodados y arenas	Cuaternario

	313h (250-300)	Alternancia de areniscas de grano silíceo, compactas y arcillas masivas pero minoritarias en conjunto. No ripables.	Oligoceno
	313g (150-200)	Alternancia de arcillas rojizas cohesivas algo arenosas y areniscas o arenas silíceas (minoritarias). Ripables en general	Oligoceno
	313f (100-140)	Alternancia de areniscas compactas de grano silíceo medio arcillas rojizas algo arenosas (minoritarias). No ripables	Oligoceno
	313 e1 (60-70)	Areniscas poligénicas y calizas detríticas con margas arcillosas grises. Ripables solo las superficies de alteración.	Oligoceno
	313 e3 (25-30)	Areniscas poligénicas, arcillas de tonos rojos y grises en paso a margas y calizas sabulosas con proporción muy variable de yesos (10-60 por ciento). Ripables solo las capas superficiales alteradas.	Oligoceno
	313 e4 (35)	Calizas margosas blancas micríticas en capas tableadas en alternancia ritmica con margas calcáreas lajosas. No ripables.	Oligoceno
	313 e5 (200)	Yesos cristalinos en pajuelas o masas sacaroideas. No ripables	Oligoceno
	313 d2 (10-40)	Argilitas ocreas, areniscas de grano fino, margas grises lajosas en alternancia cíclica, poseen inclinaciones yesíferas locales.	Oligoceno



312 r2  
(150)

Yesos blancos y grises, cristalinos, duros con inclusiones de margas más o menos calcareas. No ripables salvo la capa de alteración.

Eoceno

### 3.5.3.— Grupos Geotécnicos

#### ALUVIALES DEL RIO LLANERA (A4)

**Litología.**— Arena fina silíceo floja, en lechos poco definidos, con estratificación cruzada; contiene cantillos redondeados de tamaños entre 2 y 4 cm dispuestos en lentejones de escasa potencia o dispersos en la masa; los cantillos son de arenisca, caliza o cuarcita, en general removilizados de los grupos 313h y 313i1; la serie carece totalmente de cemento.

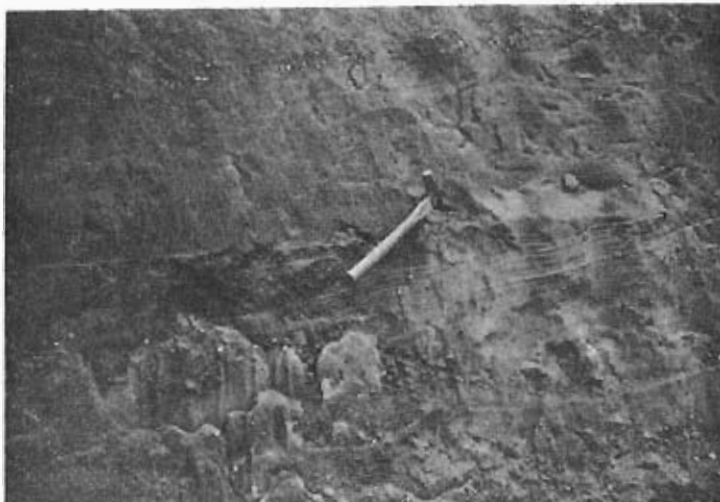


Foto 52.— Detalle de las arenas del aluvial de la riera de Sanahuja, A-4 (Cuadrante 329-3).

**Estructura.**— Tanto el río Llanera como la parte final de la riera de Sanahuja presentan un cauce de inundación amplio (60–100 m) excavado en las terrazas del río Riubregós, con fondo plano. En corte no se aprecian otras diferenciaciones que las ya mencionadas de los lentejones de cantos.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, utilizados como áridos naturales (arena), de buen drenaje superficial y profundo, con capacidad portante media a baja y cuyos taludes artificiales tallados verticalmente se degradan rápidamente.

#### ALUVIONES DEL RIO RIUBREGOS (A-8) COLUVIONES DEL PEDRA-LLIURA (C-5)

**Litología.**— Aunque con distinto origen ambos materiales son idénticos en naturaleza y comportamiento; se trata de limos grises masivos, bastante yesíferos, en general compactos; localmente incluyen algunos cantos calcáreos subredondeados entre 4 y 8 cm dispersos en la masa. Se recubren con un suelo vegetal de 0,2–0,6 m rico en materia orgánica.

**Estructura.**— No presentan diferenciaciones apreciables en corte, salvo una ligera disminución en el porcentaje de laminillas de yeso en las áreas constantemente lavadas. Tanto unos como otros rellenan las zonas deprimidas que dejan los cerros yesíferos entre sí, con inclinación suave en el caso de los coluviales y prácticamente horizontal en los aluviones.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de drenaje superficial tolerable y francamente malo en profundidad; capacidad portante aceptable. Admiten taludes verticales con degradación lenta, aunque deben tallarse así para evitar un lavado excesivo del cemento yesífero del conjunto. Material no utilizable como préstamo.

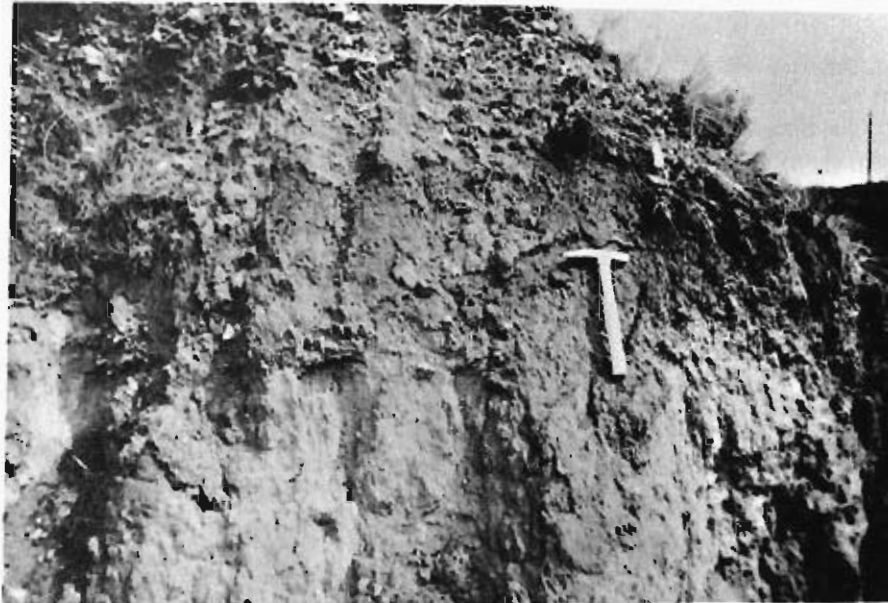


Foto 53.— Suelos aluviales de limos yesíferos tipo A8 (Cuadrante 362—4)



Foto 54.— Erosión activa en los materiales del grupo C5 (Cuadrante 329—4)

#### **COLUVIONES DEL TORRENTE DE CONVELLES (C4)**

**Litología.**— Arcillas limosas pardo rojizas, de plasticidad media, que incluyen áreas de enriquecimiento en granos de arena silíceas; en algunos puntos aparecen así mismo cantos subangulosos dispersos de arenisca.

**Estructura.**— La abundancia de clastos decrece conforme nos alejamos de la ladera, por lo demás no existen diferenciaciones en la masa, distribuyéndose las áreas arenosas de forma

totalmente irregular. Morfológicamente suavizan la parte baja de las laderas del valle al sureste de Sanahuja con un perfil ligeramente cóncavo.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, poco o nada permeables aunque sin encharcamientos superficiales; los taludes naturales son tendidos ( $20$  a  $25^{\circ}$ ) pudiéndose cortar artificialmente hasta  $45^{\circ}$  con degradación lenta; la capacidad portante es aceptable si se asegura el drenaje.

#### TERRAZAS DEL RIO RIUBREGOS (T3, T1)

**Litología.**— La terraza superior constituye un conglomerado de cantos calizos redondeados de tamaños entre  $0,5$  y  $4$  cm con matriz arenosa y cemento calcáreo en proporción variable que se endenta con áreas fundamentalmente arenosas (predominio de la matriz). La terraza inferior es fundamentalmente idéntica al material aluvial (a-8).

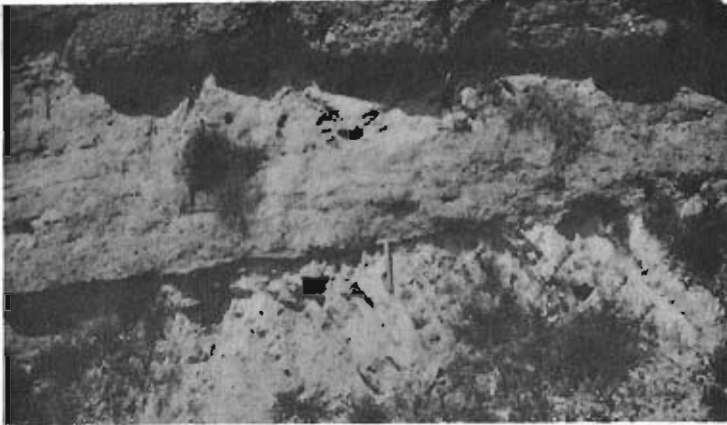


Foto 55.— Terraza superior (T1) del río Riubregós discordante sobre los materiales tableados del grupo 313d2 (Cuadrante 329-2).

**Estructura.**— La terraza superior se encuentra muy fragmentada y reducida a escasos afloramientos de pequeña extensión con

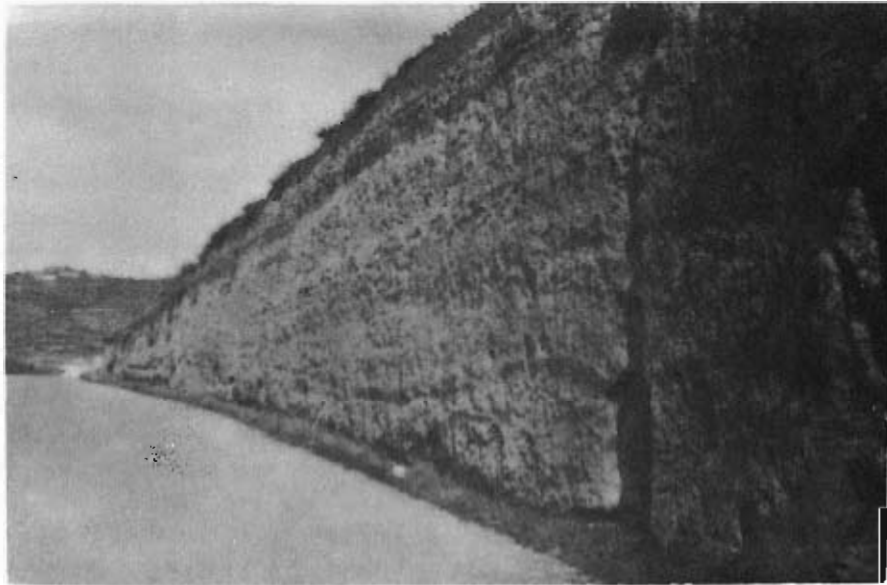


Foto 56.— Talud vertical en equilibrio, cortado en la terraza tipo T-3 en las inmediaciones de Torá (Cuadrante 361-1).

potencia de 0,5 a 3 m en tanto que la inferior ocupa grandes extensiones totalmente horizontales con bordes escarpados (5–10 m de desnivel) sobre el cauce de inundación.

**Geotecnia.**— En conjunto son ripables, salvo algún tramo muy cementado de la superior y esto en áreas muy reducidas, drenaje malo con algunas (escasas) áreas encharcadas temporalmente, capacidad portante buena, no útiles como préstamo. Como en el caso de los aluviones, los taludes artificiales deben tallarse verticales.

#### **ARENISCAS Y ARCILLAS DE LLOVERA (313h)**

#### **ARCILLAS Y ARENAS DE ARDEVOL (313g)**

#### **ARENISCAS Y ARCILLAS DE RIBELLES (313f)**

#### **ARENISCAS Y CALIZAS DE PINOS (313e1)**

Estos grupos están descritos en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

#### **CONJUNTO DE PONS (313e3)**

**Litología.**— Alternancia irregular de: 1) areniscas de grano fino poligénico, matriz limo arcillosa y cemento calcáreo (en algunas capas el cemento llega a desaparecer por lo que se disgrega fácilmente), dispuestas en lechos de espesor variable entre 5 y 20 cm; 2) Argilitas en tonos rojizos o grisáceos que pasan insensiblemente a margas compactas lajeadas; 3) calizas sabulosas en lechos de 5 a 8 cm, compactas y duras o tobáceas y margosas. El conjunto incluye asimismo yesos blancos sacaroideos en proporción muy variable (5–60 por ciento), dispuestos en capas lenticulares de 10–30 cm o filones de 2–3 cm.

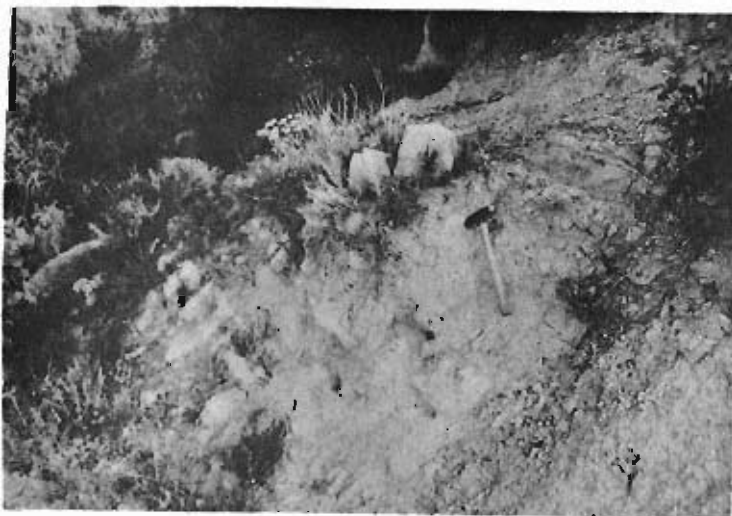


Foto 57.— Aspecto superficial del grupo 313e3 (Cuadrante 329–3)

**Estructura.**— Constituyen una serie de transición entre los materiales granulares superiores (grupos 313f, 313g, 313h) y los francamente yesíferos inferiores (313e5, 312r2). Aparecen únicamente en el anticlinal del Riubregós en su mitad occidental y en la parte sur del de Vilanova; en ambos casos los buzamientos son acusados y la fracturación apreciable. Morfológicamente constituyen las partes bajas de las laderas de los valles en que se resuelven ambos pliegues.

**Geotecnia.**— Es un conjunto de ripabilidad diferencial, aumentando ésta con la proporción de argilitas y margas. Presenta taludes naturales de 40–45° con alturas de unos 6 m; tallados a 65–70° sufren una degradación lenta; no se han constatado movimientos del terreno; sin embargo, dada la rápida variación de características que se producen en el grupo de unos lugares a

otros, pueden producirse deslizamientos e incluso hundimientos al alterarse el equilibrio natural. Superficialmente el drenaje del grupo es aceptable pero en profundidad se presenta como impermeable debido al rápido relleno de las diaclasas a poca distancia de la superficie.

#### **CALIZAS DE SANAHUJA (313e4)**

**Litología.**— Calizas margosas blancas o gris claro, de dureza media a alta, micríticas, de fractura entre lajosa y concoidea con porcentajes variables de material arcilloso entre el 10 y el 25 por ciento; se disponen en lechos de 1 a 10 cm muy tableadas, integradas en grupos de 4 a 5 y alternantes con margas calcáreas blancas muy lajosas y disgregables.

**Estructura.**— Constituyen una diferenciación de los grupos 313e1 ó 313e2; solamente son cartografiables en los alrededores de Sanahuja donde forman parte del flanco norte del anticlinal de Riubregós; el buzamiento es de unos 40° al NE. Morfológicamente no tienen gran influencia en las laderas.



Foto 58. — Calizas margosas del grupo 313e3 (Cuadrante 329—2)

el buzamiento es de unos 40° al NE. Morfológicamente no tienen gran influencia en las laderas.

**Geotecnia.**— Pese al lajeado y evidente fisuración que presentan, son materiales no ripables; los taludes naturales muestran inclinaciones de 45—50° y artificialmente pueden cortarse subverticales sin grandes riesgos, una vez saneado el talud; drenaje bueno en superficie y profundidad, canterables, aunque sólo para subbases.

#### **YESOS DE TUDELA DE SEGRE (313e5)**

**Litología.**— Yesos blancos y grises, cristalizados o en masas sacaroideas; se disponen en capas de 0,3—0,6 m poco individualizados con juntas margosas; incluyen asimismo niveles de argilitas ocreas lajosas.

**Estructura.**— Constituyen la parte superior del núcleo del anticlinal de Vilanova y de la mitad occidental del de Riubregós así como la totalidad de el de Artesa de Segre. Aunque localmente se presentan replegados y con oquedades, los bancos se mantienen generalmente paralelos a la macroestructura. En general se muestran como un conjunto de cerros alargados más o menos aislados por vaguadas suaves.

**Geotecnia.**— Es un material no ripable que admite taludes artificiales subverticales con alturas de 5—6 m; el drenaje es aceptable en superficie y deficiente en profundidad; no se han constatado hundimientos.





Foto 59.— Yesos tableados del Oligoceno que incluyen pequeños lechos de argilitas, grupo 313e5 (Cuadrante 329—3).

#### ARGILITAS DE VILANOVA DE LA AGUDA (313d2)

**Litología.**— Argilitas rojas más o menos arenosas, muy tableadas, en lechos de 2 a 4 cm que alternan con otras de areniscas de grano poligénico matriz limosa y cemento calizo de los mismos espesores; incluyen también, de forma minoritaria, otros niveles de margas y mar-go—calizas de tonos grises; presentan impregnaciones (filoncillos) locales de yeso con proporciones de hasta el 10 por ciento.

**Estructura.**— Constituyen las capas más bajas de aspecto detrítico al oeste de Biosca; su potencia es muy variable ya que lateralmente quedan incluidos en los materiales yesíferos. Forman parte del núcleo de los anticlinales del Riubregós, Vilanova y Artesa de Segre, con buzamientos fuertes y fracturación intensa, y están presentes así mismo en el sinclinorio de Oliola. Su contribución al relieve es francamente inapreciable.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, al menos en superficie y poco o nada permeables en profundidad. Admiten taludes artificiales de hasta 60° con ligeras degradaciones, siendo la pendiente de los taludes naturales de 35°—50°.



Foto 60.— Detalle de los lechos verticalizados de calizas y argilitas laminadas del grupo 313d2. Zona axial del anticlinal de Vilanova de la Aguda (Cuadrante 329—4).

## YESOS DE ELS CUADRELLS (312r2)

**Litología.**— Yesos grises y blancos, cristalizados, compactos y duros, en general bastante puros; se disponen en lechos de espesor variable entre 5 y 50 cm y aparecen alternantes con margas de naturaleza muy variable, amarillentas o verdosas, localmente muy arenosas y otras veces francamente calcáreas, a veces masivas y otras en lechos de 30–40 cm. En conjunto el material yesífero constituye entre el 60 y el 70 por ciento del grupo.



Foto 61.— Talud vertical en los yesos eocenos del grupo 312r2 [P.K. 7 de la Carretera C-1412 (Cuadrante 329-3)].

**Estructura.**— Constituyen el núcleo del anticlinal del valle del río Riubregós, dirección NO–SE, la mitad sur del de Vilanova de la Aguda y el extremo occidental de el de Els Quadrells. Ambos con dirección NE–SO. El entronque de los mismos determina áreas de fracturación intensa y estratos verticales. Por otra parte, y dada la labilidad de los yesos, los repliegues son constantes y las formas oquerosas, ligera y parcialmente karstificadas, son abundantes hacia la parte baja de la formación, en tanto que hacia los bordes los estratos se presentan más tranquilos, si bien con buzamientos fuertes, (50–70°). Morfológicamente dan origen a un amplio valle en cuyo fondo emergen cerros redondeados, más o menos aislados, de laderas tendidas pero con desnivel apreciable entre las cumbres y el centro del valle.

**Geotecnia.**— El conjunto es ripable únicamente en sus capas superficiales alteradas, pero la potencia de las mismas es muy variable, pudiendo alcanzar hasta 3 m, según la fracturación local. El drenaje superficial se encuentra bien desarrollado en tanto que en profundidad es deficiente en general, salvo las contadas áreas karstificadas existentes. Los taludes naturales varían entre 30–35° para las laderas de los cerros y 70–75° en puntos encajados del cauce; tallados artificialmente subverticales, con alturas de 5 a 8 m se mantienen sin grandes dificultades.



Foto 62.— Repliegues en los yesos eocenos. Núcleo del anticlinal del Riubregós (Cuadrante 361-1).

### OFITAS DE CASTELLOT (210)

**Litología.**— Roca filoniana, recristalizada, de colores verde claro a pardo verdoso. Se encuentran fragmentos de tamaños diversos, generalmente redondeados, pero la forma más habitual de yacimientos presenta el aspecto de masa compacta, fácilmente desmenuzable en pequeños gránulos verdes, rosados y negros, sobre todo en superficie, donde la meteorización ha sido muy intensa.

**Estructura.**— Debido a que la alteración de la roca ha actuado profundamente, los afloramientos no presentan un relieve acusado sobre la topografía, destacando por su colorido y estando asociados localmente a materiales yesíferos y margosos del Keuper y en relación con fracturas del substrato mesozoico. Sus afloramientos presentan una extensión muy reducida.

**Geotecnia.**— Se trata de un material ripable en las zonas superficiales más alteradas y una roca de mala calidad como árido; es permeable y sus taludes naturales son inestables con inclinaciones superiores a 20–25°.

#### 3.5.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Es evidente que dada la gran amplitud de su afloramiento frente a los otros grupos, son los materiales yesíferos, 312r2 y 313e5 los que pueden presentar las dificultades de mayor consideración. En ambos casos pueden originarse fenómenos de ataque a hormigones por aguas selenitosas o asientos en estructuras por fluencia de los citados yesos. Sin embargo, los primeros son poco acusados en condiciones naturales, teniendo en cuenta la baja pluviometría de la zona; en cuanto a los segundos, aunque se han constatado algunas grietas abiertas en muros de construc-

ciones rurales con inclinaciones debidas a asientos diferenciales, no existe sin embargo constancia de arruinamientos a causa de los citados grupos.

En cuanto a las demás formaciones, las de tipo detrítico 313h, 313g, 313f pueden dar origen a algunos desprendimientos de bloques en las laderas, fácilmente obviables con un adecuado saneado de taludes, en tanto que el resto, salvo el 313e3, carecen de importancia en conjunto. En este último grupo deben prevenirse posibles problemas derivados de los frecuentes cambios en la proporción de yesos, arcillas y areniscas, origen de algunos pequeños deslizamientos o hundimientos por lo que no conviene alterar su equilibrio natural.

Respecto de los materiales sueltos o suelos de la zona debe asegurarse el drenaje en todos los casos, para evitar eventuales fenómenos de colapso, sobre todo en los limos yesíferos. Los coluviales pueden presentar problemas locales de inestabilidad.

### **3.6.—ZONA 6: MESETA DE LA SEGARRA**

#### **3.6.1.—Geomorfología y Tectónica**

Como en el caso de la Zona 4, el nombre de La Segarra corresponde a una comarca natural claramente definida en el paisaje y la historia regional. Los límites se extienden por el Sur y el Oeste ampliamente fuera del tramo. Por el Este, sin embargo, en la separación zonal del presente



Foto 63.— Valle tectónico, "graben", de Portell (Cuadrante 361 -2).

estudio, se han incluido tierras que si bien corresponden históricamente a la comarca de La Anoia, forman con La Segarra una unidad estructural y climática, base como ya se ha dicho de nuestra división.

La Segarra es una meseta levemente inclinada hacia el Oeste, es decir, hacia el valle del río Segre. En su parte oriental, por el contrario, presenta un reborde abrupto sobre la pequeña

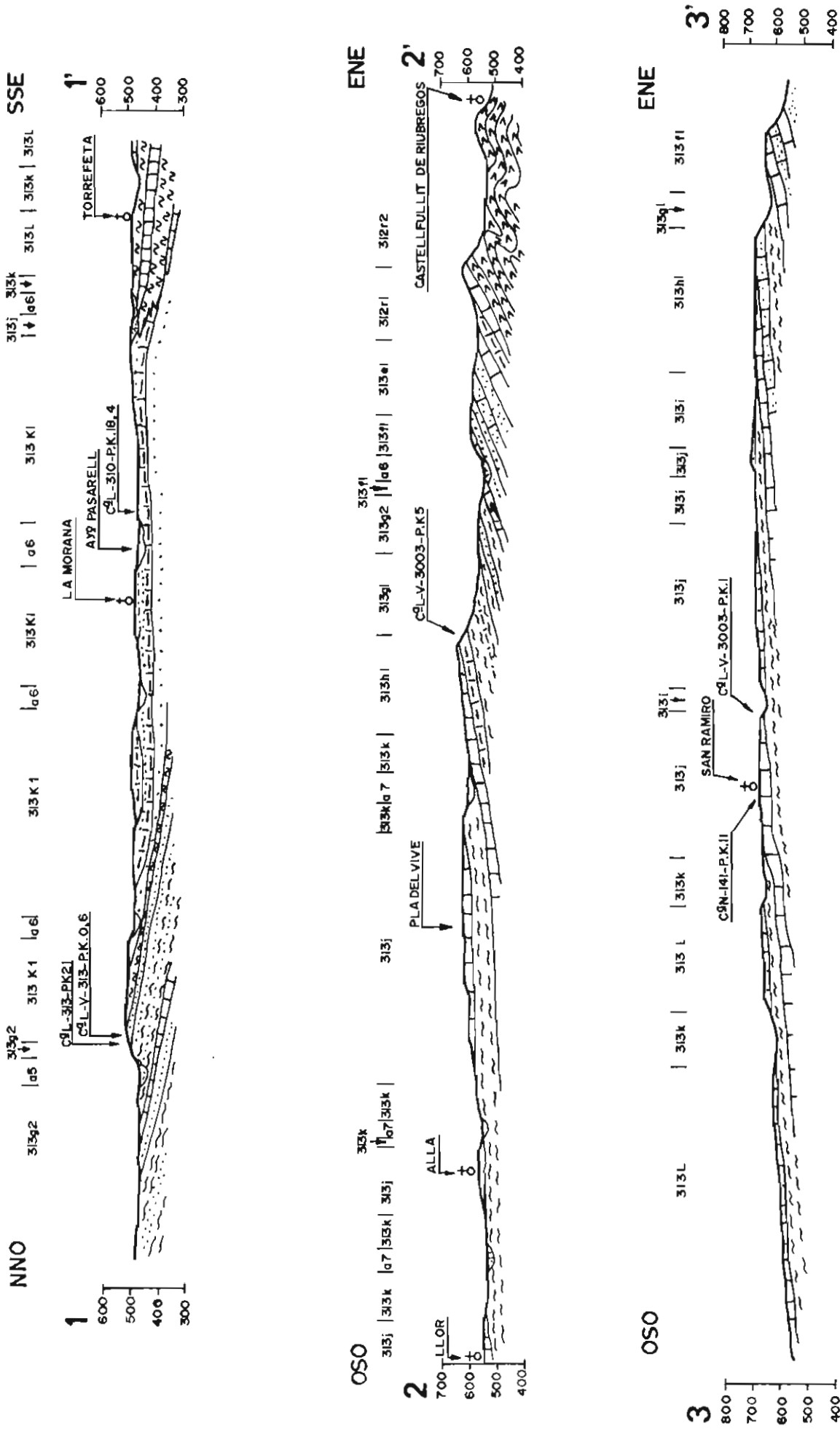


Fig 17.— Cortes geológicas de la zona 6.

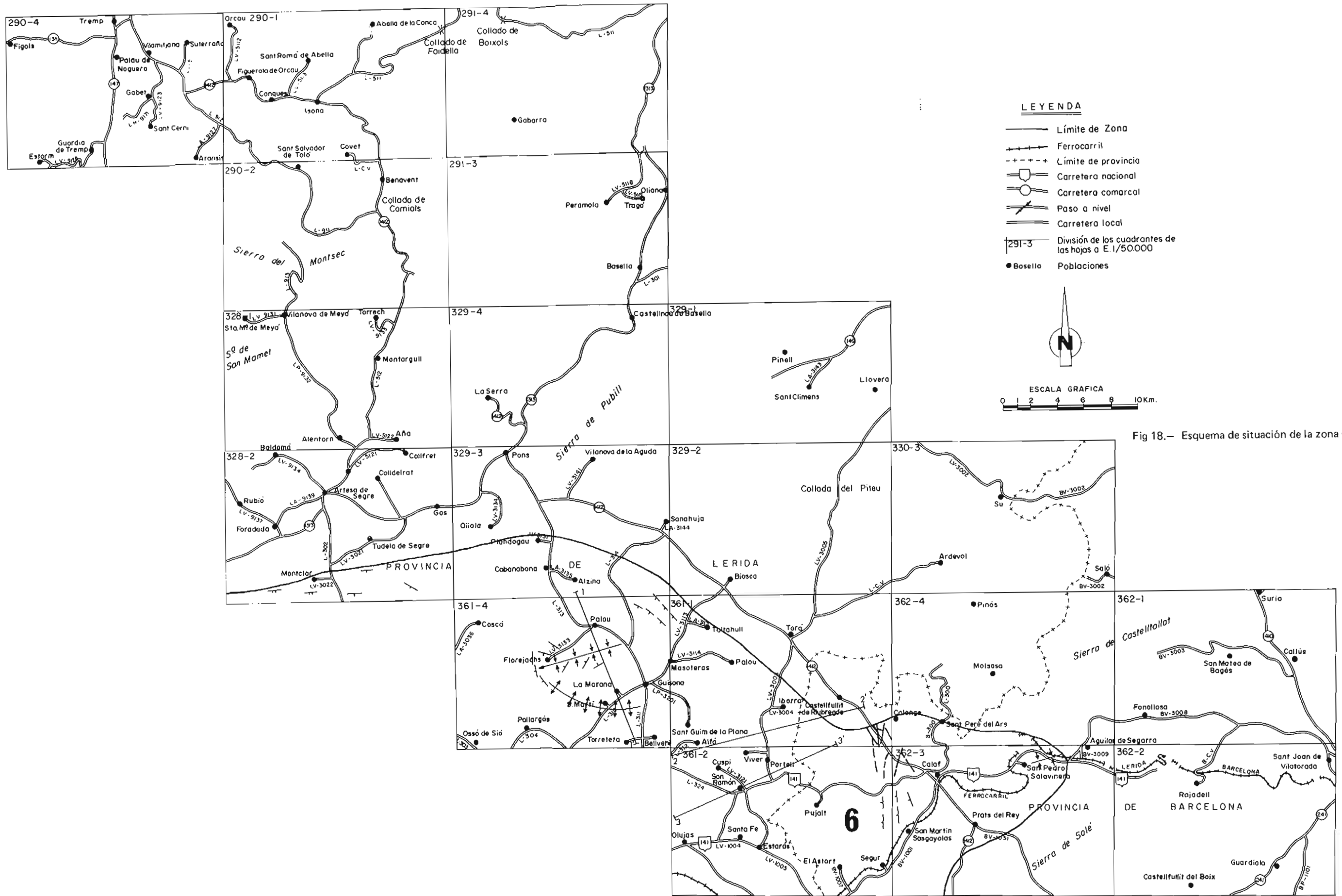


Fig 18.— Esquema de situación de la zona 6.

meseta de Calaf y el valle del río Noia. Su altitud oscila (dentro del tramo) entre los 360 m (río Sío al oeste de Ossó) y los 798 m (caserío de La Guardia Pilosa). Los materiales que la constituyen son oligocenos y están formados por una sucesión recurrente de arcillas, areniscas, margas y calizas.

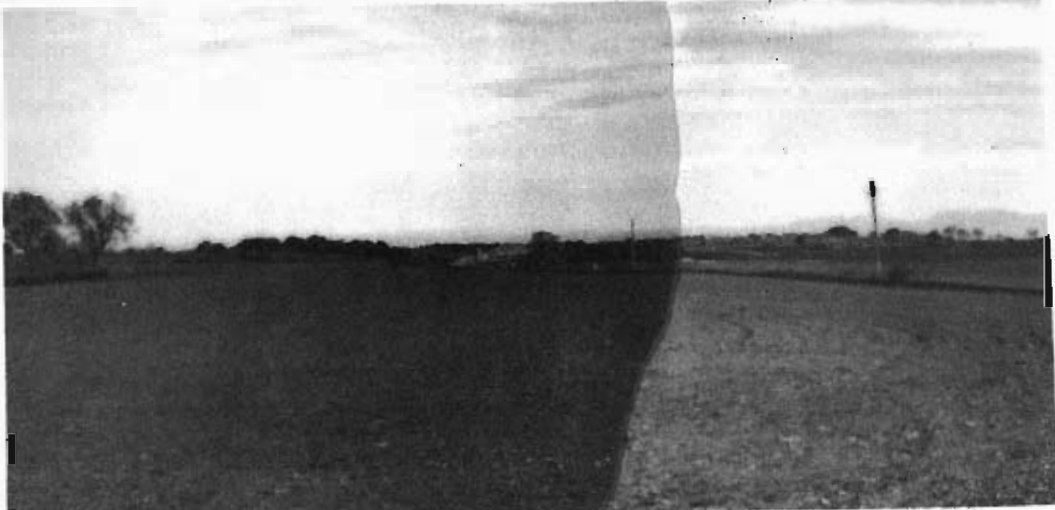


Foto 64.— Meseta de San Ramón de La Segarra, planicie superior (Cuadrante 361—2).

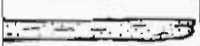

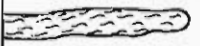

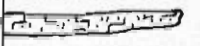
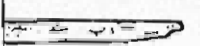



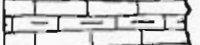
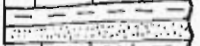
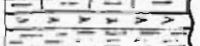

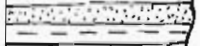
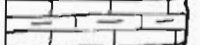

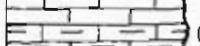
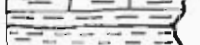
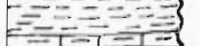
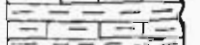

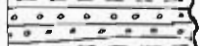
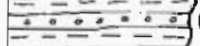
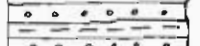
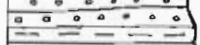
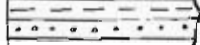
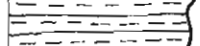
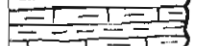
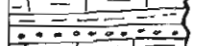
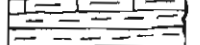
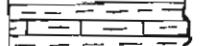
La erosión diferencial ha puesto en evidencia los relieves de rocas más duras, calizas y algunas areniscas, y ha excavado con más facilidad en las margas y arcillas.

La orografía se descompone, en general, en una serie de formas tabulares que alternan con relieves en cuesta de pendiente suave. La red de drenaje superficial se entalla en el sentido general de la pendiente de los estratos, es decir de Este a Oeste; es por tanto de tipo consecuente y, dentro del tramo, tributaria del río Sío que nace en los alrededores de Castell de Santa Marfá. La plataforma de Calaf, por su parte, vierte hacia el Sur, y a través del río Noia, directamente al Mediterráneo.

La inclinación general hacia el Oeste, los dos ejes de pliegues (sinclinal de Florejachs y anticlinal de San Martí de La Morana) así como el pequeño "graben" de Pujall—Portell, no son sino reflejo en la superestructura de los movimientos finales de ajuste del zócalo. No puede hablarse de una zona plegada en ningún sentido y la totalidad de los materiales son de deposición posterior a los principales movimientos pirenaicos.

### 3.6.2.— Columna Estratigráfica

En la columna litológica que a continuación se establece vienen consignados la totalidad de los grupos que constituyen la Zona.

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENC.	DESCRIPCION	EDAD
	C 1	Arenas silíceas de grano medio y fino con matriz limo-arcillosa cohesiva y ligeramente plástica que ocasionalmente incluyen clastos de arenisca o cantillos cuarzosos.	Cuaternario
	C 3	Limos arcillosos de tonos rojizos con gravas calcáreas o areniscosas dispersas (localmente bloques)	Cuaternario
	C 4	Arcillas rojizas algo limosas, cohesivas y de plasticidad media que incluyen proporciones variables (siempre minoritarias) de cantos y arenas.	Cuaternario
	A 2	Gravas poligénicas (localmente sólo areniscosas) con proporción variables de arenas y limos pero siempre minoritarias.	Cuaternario
	A 5	Limos arenosos con escasa proporción de arcillas y algunos cantos areniscos dispersos.	Cuaternario
	A 6	Arcillas rojizas ligeramente limosas con proporción variable de arena (siempre minoritaria)	Cuaternario
	A 7	Arcillas limosas rojizas de plasticidad media con algunos clastos subangulosos fundamentalmente calizos dispersos.	Cuaternario
	313i2 (3)	Calizas grises micríticas, duras y margo calizas blancas sueltas. No ripables	Oligoceno
	313i1 (25)	Alternancia de arenas silíceas porosas y arcillas rojas masivas poco consolidadas. Ripables.	Oligoceno
	313i (15)	Calizas grises micríticas, duras y margo calizas blancas sueltas. No ripables.	Oligoceno
	313k1 (50)	Alternancia de arcillas rojizas variables entre tramos arenosos y margosos. Incluyen niveles de areniscas (25 por ciento) y filoncillos de yeso cristalino (2 por ciento). Ripables.	Oligoceno
	313k (40)	Alternancia de arenas silíceas porosas y arcillas rojas masivas poco consolidadas. Ripables.	Oligoceno
	313j (25)	Calizas grises micríticas, duras y margo calizas blancas sueltas. No ripables.	Oligoceno
	313i (15)	Alternancia de arenas silíceas porosas y arcillas rojas masivas poco consolidadas. Ripables.	Oligoceno
	313h1 (35-40)	Calizas blancas compactas y duras algo detríticas, alternan con margas que van haciéndose arcillosas hacia la base. No ripables	Oligoceno
	313g3	Arcillas rojizas cohesivas algo arenosas con algunos niveles margosos.	
	313g2 (150-350)	Alternancia de areniscas de grano poligénico fino y arcillas algo margosas (predominio arcilloso hacia la base de la serie). Ripables en general.	Oligoceno
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
	313g1 (70)	Margas grises, compactas en paso continuo a arcillas ocreas con intercalaciones de capas aisladas de areniscas.	Oligoceno
			
	313f3 (60-70)	Arcillas rojas plásticas en paso continuo a margas.	Oligoceno



	313f2 (60-70)	Serie alternante de margas grises masivas en paso gradual a arcillas y calizas detríticas duras. No ripable.	Oligoceno
	313f1 (50-70)	Alternancia de calizas micríticas compactas y duras y margas grises a veces cretosas , incluyen algunos niveles de areniscas.	Oligoceno
	313f (100-140)	Alternancia de arenisca compacta de grano silíceo medio y arcillas rojizas algo arenosas (minoritarias). No ripables.	Oligoceno
	313e2 (35)	Arcillas limosas rojizas masivas y arenas poligénicas de escaso cemento calcáreo. Ripables.	Oligoceno
	313d1 (150)	Arcillas rojas masivas con inclusión de niveles limolíticos y otros de areniscas finas. Ripables.	Oligoceno
	313c1 (6)	Calizas compactas duras micríticas con intercalaciones de margas calcáreas. No ripables.	Oligoceno
	313b1 (100)	Alternancia de margas de disyunción nodular en paso continuo a arcillas margosas, bancos de calizas blancas duras(predominio hacia el techo) y areniscas de grano silíceo y cemento calcáreo (predominio hacia la base). Ripable en margas y arcillas.	Oligoceno
	313b (70-120)	Areniscas poligénicas en paso a calcarenitas que alternan con arcillas margosas masivas (en proporción minoritaria las arcillas). No ripable.	Oligoceno
	312r2 (150)	Yesos blancos y grises, cristalinos, duros con inclusiones de margas más o menos calcáreas. No ripables salvo la capa de alteración.	Eoceno
	312r1 (60-100)	Calizas grises de grano fino algo detríticas y duras, alternantes con margas arcillo-arenosas que incluyen filoncillos de yeso cristalino blanco (2-3 por ciento), intercalan capas de areniscas y arcillas. No ripable.	Eoceno

### 3.6.3.— Grupos Geotécnicos

#### COLUVIONES DE CABANABONA (C1)

**Litología.**— Arcillas arenosas parduzcas, cohesivas, de plasticidad media y en general masivas. De forma minoritaria existen enriquecimientos en la proporción de arenas y algunos cantos subangulosos de arenisca o caliza dispersos en la masa.

**Estructura.**— Dada la gran extensión que ocupa este grupo y lo discontinuo de su afloramiento, se reconocen de uno a otro lugar proporciones diversas en los componentes, pero el paso se realiza de forma totalmente gradual sin que puedan constatarse diferenciaciones en la masa. Topográficamente muestra un perfil suavemente ondulado o ligeramente convexo del que sobresalen algunos estratos duros de los grupos subyacentes.



Foto 65.— Suelos coluviales tipo C1 al sur de Calaf (Cuadrante 362-3).

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de capacidad portante aceptable, drenaje, superficial tolerable y algo peor en profundidad, sin dar lugar a encharcamientos. Admiten taludes artificiales a 45-50° con alturas de 2-3 m y degradación lenta. Son tolerables como préstamo.

#### COLUVIONES DE PUJALT (C3)

**Litología.**— Limos de tonos ocre o grisáceos, a veces con carbonatos que incluyen numerosos cantos subangulosos fundamentalmente calizos, (aplanados por su origen lajoso) con tamaños entre 1 y 8 cm. El conjunto incluye así mismo algunos bloques calizos de hasta 0,5 m<sup>3</sup> en áreas cuyo substrato se encuentra fallado.

**Estructura.**— La distribución de los clastos en la masa es fundamentalmente en forma de grandes lentejones de bordes difusos, y existe así mismo un marcado enriquecimiento superficial en cantos. La inclinación de los taludes naturales es generalmente bastante tendida (10-14°) salvo en el valle tectónico de Pujalt-Portell donde alcanzan 30-35°.



Foto 66.— Suelos tipo C3 en las inmediaciones de Farrán. Talud artificial de una explotación de zahorra (Cuadrante 362-2)

**Geotecnia.**— Es un grupo de material ripable, de buen drenaje superficial y aceptable en profundidad; admite taludes subverticales de 5–6 m de altura con degradación lenta, aunque también pueden producirse desprendimientos a favor de fisuras. La capacidad portante es alta y resultan materiales útiles como préstamo.

#### **COLUVIONES DE FLOREJACHS (C4)**

**Litología.**— Arcillas algo limosas, grisáceas o parduzcas, localmente margosas, de plasticidad media a alta; presentan un porcentaje de arenas muy variable, pero nunca superior al 10 por ciento.

**Estructura.**— Carecen de diferenciaciones apreciables en su masa, estando los escasos cantos que presentan dispersos únicamente en superficie; dan lugar a laderas tendidas o áreas llanas.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, de capacidad portante media–baja, con drenaje malo en profundidad y fácilmente encharcable en superficie; los taludes no deben cortarse con inclinaciones superiores a 30°; es inadecuado como préstamo.



Foto 67.— Aspecto superficial de los coluviones arcillosos tipo C4.  
(Cuadrante 362-4)

#### ALUVIALES DEL TORRENTE DE IBORRA (A-2)

**Litología.**— Gravas calcáreas en lajas subredondeadas de 2 a 15 cm, en trama semiabierta y matriz limo-arcillosa, sin cemento. Quedan englobadas en forma lenticular en una



Foto 68.— Corte artificial en los suelos tipo A-2 en las proximidades de Iborra  
(Cuadrante 362-1)

masa de limos arcillosos amarillentos poco plásticos.

**Estructura.**— El origen de este material, si bien fundamentalmente fluvial, debe considerarse como un tramo de cabecera depositado en condiciones semilacustres, de ahí lo marcado de sus endentaciones y lo poco elaborado de sus cantos. Constituyen una llanura de pequeña extensión en la que una vez modificadas las condiciones originales se han encajado los cursos actuales con pendientes pronunciadas.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, de buena capacidad portante, permeabilidad aceptable, que admite taludes subverticales de 4–5 m de altura sin degradación apreciable; es útil como préstamo.

#### **ALUVIAL DEL ARROYO DE SALVANERA (A–5)**

**Litología.**— Limos arenosos de tonos ocre y grises con intercalaciones arenosas, ligeramente cohesivos, de plasticidad baja o nula; en superficie muestran cantos de arenisca subredondeados y dispersos.

**Estructura.**— En general la potencia del grupo es pequeña y la potencia de las intercalaciones pequeña; ocupa las partes bajas de las vallonadas amplias, talladas en los grupos 313g2 y 313k1 con perfil totalmente llano.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de drenaje aceptable en superficie y profundidad, tolerables como préstamo. La capacidad portante es media o baja, y los taludes artificiales deben cortarse con inclinaciones inferiores a 30–35°.

#### **ALUVIAL DEL RIO SIO (A–6)**

**Litología.**— El grupo se encuentra formado fundamentalmente por arcillas pardas o grises con tramos más o menos limosos, y/o arenosos y de plasticidad media a alta. Carecen en general de elementos granulares medios y gruesos.

**Estructura.**— No existe prácticamente ningún corte natural o artificial que permita conocer la estructura interna del grupo; de todas formas no parece que existan diferenciaciones apreciables en la masa, salvo un ligero porcentaje superior de limos en cabecera. El río Sío y sus afluentes principales presentan un valle amplio de fondo totalmente llano y potencia considerable de depósitos (4–8 m), en tanto que los afluentes menores con espesores aluviales más débiles (1–2 m) muestran perfiles suavemente ondulados.

**Geotecnia.**— En materiales ripables, de capacidad portante media–baja, drenaje superficial aceptable con niveles freáticos subsuperficiales (1–3 m). Dado que ocupan las partes más bajas de la zona carece de significado la creación de taludes artificiales; en cualquier caso estos deberían ser tendidos (20–25°) so pena de provocar deslizamientos.

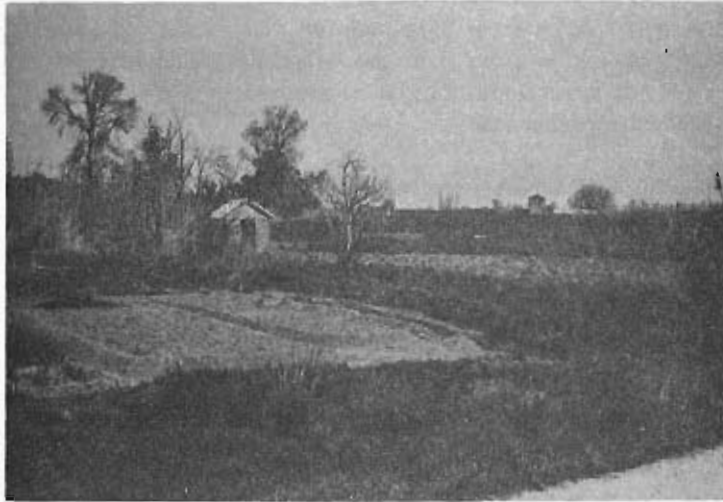


Foto 69.— Suelos tipo A-6 en superficie; la caseta alberga el motor de un pozo que beneficia el caudal subalbeo del barranco de Passarell. (Cuadrante 362-4).

#### ALUVIAL DE LA RIERA VERGOS (A-7)

**Litología.**— La masa está formada por arcillas rojizas más o menos arenosas, y de plasticidad media a baja, incluyendo algunos lentejones arenosos en la masa. En superficie aparecen



Foto 70.— Morfología de los valles interiores de La Segarra y aspecto superficial de los suelos de tipo A-7 (Cuadrante 361-1).

prácticamente tapizadas de cantos angulosos de caliza blanca, de tamaños entre 4 y 10 cm, sueltos y en proporción no superior al 10 por ciento del conjunto.

**Estructura.**— Los lentejones arenosos son de bordes difusos sin que por lo tanto varíe el aspecto masivo del grupo, cuyas potencias en general son débiles. Los perfiles son suavemente cóncavos con cuestas muy tendidas y fondos planos por los que discurren más o menos divagantes los arroyos temporales.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, de capacidad portante media con drenaje superficial aceptable y deficiente en profundidad, estando el nivel freático próximo (1,5–2,5 m). Es tolerable como préstamo y los taludes artificiales no deben tallarse con inclinaciones superiores a 30°.

### **CALIZAS Y MARGAS DE SAN RAMON (313i2–313i–313j)**

**Litología.**— Calizas grises, compactas, de grano fino, micríticas, con abundante microfauna, en conjunto ligeramente margosas; la fractura es irregular con aristas vivas y se disponen en capas de 0,5 a 0,8 m; alternan con margas o margocalizas blancas algo terrosas, poco o nada plásticas, tiznantes y en general sueltas, dispuestas en capas de hasta 1 m ó rellenando juntas de escasos centímetros; existen pasos intermedios entre uno y otro término.



Foto 71.— Calizas del grupo 313j. Obsérvase la potencia variable de las capas y las juntas margosas intermedias (Cuadrante 261–2).

**Estructura.**— Los tres elementos incluidos en este grupo geotécnico son bastante semejantes, tanto en naturaleza como en disposición, encontrándose separados por los 313k y 313i1. Constituyen series monoclinales de ligero buzamiento al Oeste (10–15°) y no presentan grandes fallas pero el diaclasado es intenso con intervalos de 10–20 cm, perpendiculares a la estratificación y con direcciones N 65° y N 30° E como principales. Morfológicamente dan lugar a mesetas más o menos extensas, de suave inclinación hacia el oeste, frecuentemente aisladas por barrancos más o menos encajados pero siempre con desnivel apreciable.

**Geotecnia.**— Son materiales no ripables salvo en las zonas más lajosas y fracturadas; las capas más potentes y duras (hacia la mitad de las series) son canterables. Admiten taludes subverticales con ligero riesgo de caída de bloques; drenaje bueno en superficie y profundidad, situándose niveles freáticos en sus contactos inferiores.

### **ARCILLAS Y ARENISCAS DE ESTARAS (313i1–313k1–313k–313i)**

**Litología.**— Arcillas o argilitas rojas, cohesivas, de plasticidad media–alta y preconsolidación apreciable; varían de ligeramente arenosas a francamente margosas y se disponen en capas

de 0,4 a 1 m o en lechos tableados de 20–30 cm; localmente incluyen filoncillos (1–3 cm de espesor) de yeso especular que no representan más del 1 por ciento de la masa. Alternan con areniscas de grano silíceo fino y medio, con abundantes melanocratos, cuya matriz está compuesta de arenas finas y limos, en tanto que el cemento calcáreo presenta porcentajes muy variables desde prácticamente inexistente (313i) hasta relativamente abundante (313k1); según esto la dureza de las capas (0,3–1 m) varía desde las disgregables a las de dureza media–alta.



Foto 72.— Arcillas y areniscas del grupo 313k, vista general (Cuadrante 361–2)

**Estructura.**— Los grupos 313i, 313k, 313i1 se presentan como interestratificados con las calizas y margas de San Ramón, y por tanto muestran un aspecto monoclinal de ligero buzamiento al Oeste. Por el contrario el grupo 313k1 aparece como una serie compresiva, hacia occidente, de todos los anteriores (incluidos los tramos carbonatados). En él se dibujan un eje sinclinal y otro anticlinal de dirección ENE–OSO con buzamientos muy suaves y cuyos ejes muestran tendencia a la inmersión por el Oeste. Morfológicamente en el primer caso (interestratificación) dan lugar a laderas de unos 30° de inclinación, fácilmente erosionables por los afluentes del río Sío, cuyos valles muestran un perfil en V abierta aunque con desniveles considerables respecto a las mesetas superiores. Las direcciones de escorrentía de los cursos principales son consecuentes. La serie compresiva, al carecer de tramos competentes frente a las erosión, se resuelve en un conjunto de colinas de laderas tendidas cuyas alturas descienden hacia el SO; los valles son amplios y con perfil en artesa.

**Geotecnia.**— Los materiales son ripables en general salvo algunos bancos gruesos de arenisca poco fisurados. El drenaje superficial es aceptable, pero el conjunto es impermeable por lo que en general el drenaje profundo es malo ya que las diaclasas (poco abundantes) están casi siempre rellenas. Los taludes naturales son tendidos, nunca superiores a 30–35°, aunque artificialmente pueden cortarse con 45° de inclinación siempre que las alturas no sean mayores de 5 m y contando con una degradación lenta.





Foto 73.— Areniscas y margas arcillosas del grupo 313k1, detalle (Cuadrante 361-4).

### CALIZAS, MARGAS Y ARCILLAS DE VICHFRET (313h1)

**Litología.**— Calizas blancas, micríticas, duras y compactas, dispuestas en capas de 0,5 a 0,8 m e incluidas en tramos de 2 a 3 m con juntas margosas que alternan con otros formados por



Foto 74.— Talud artificial inestable ( $75^{\circ}$ ) en el grupo 313h1 (Cuadrante 361-1).

margas grises o amarillentas de disyunción nodular, en paso continuo a arcillas ocre o rojizas, de plasticidad media-alta y preconsolidación apreciable. Hacia la base intercalan lechos (20–40 cm) de areniscas de grano silíceo, matriz arcillosa y cemento calcáreo.

**Estructura.**— El presente grupo constituye la base del conjunto calcáreo de la meseta de Cervera por lo que en su parte baja existen algunas recurrencias a los materiales detríticos

que forman el substrato. Presentan un aspecto monoclinal con buzamiento hacia el Suroeste entre  $10^{\circ}$  y  $20^{\circ}$ , el cual hacia el Este sufre una inflexión inclinándose francamente al Oeste. Morfológicamente dan origen a un marcado desnivel de unos 100 m sobre la meseta de Calaf.

**Geotecnia.**— Se considera ripable únicamente la capa alterada superficial (2–2,5 m). Los taludes naturales muestran inclinaciones máximas de unos  $40^{\circ}$  con alturas entre 10 y 12 m; artificialmente se hallan tallados a  $50^{\circ}$ – $60^{\circ}$  con una costra de alteración de unos 10–15 cm que no se desprende fácilmente por lo que la degradación es lenta. El drenaje superficial se presenta bien

desarrollado en general, en tanto que en profundidad las capas superiores son permeables por fisuración situándose un nivel freático (profundo respecto a la meseta de Cervera) hacia la mitad inferior de la serie. Las capas calcáreas serían aprovechables como áridos de machaqueo aunque no parecen existir dentro del tramo frentes de explotación adecuados.

**ARCILLAS DE SEGUR (313g3)**

**ARCILLAS DE RIO BO (313f3)**

**ARCILLAS DE CALAF (313d1)**

**Litología.**— Los tres grupos se hallan integrados fundamentalmente por arcillas ocre o rojizas de aspecto masivo y disyunción nodular que incluyen algunos lechos ligeramente margosos y otros de limolitas compactas con potencias individuales de 0,4 a 0,6 m. Así mismo se incluyen (fundamentalmente en el grupo 313d1) niveles de areniscas de grano silíceo medio y grueso, matriz limosa (40 por ciento) y escaso o nulo cemento calcáreo (0—10 por ciento) que se presentan en capas aisladas de 1 a 2 m. Localmente incluyen filones secundarios de yeso especular en proporción del 5 por ciento aproximadamente.



Foto 75.— Muro de contención roto por el empuje de las arcillas del grupo 313g3 en las inmediaciones de Segur (Cuadrante 362—3).

**Estructura.**— Corresponden estos grupos a los tramos detríticos finos dispuestos entre las capas calcáreas que forman la meseta de Calaf (313c1) y la de Cervera (313h1), limitándose su afloramiento al borde oriental de esta última por lo que, de acuerdo con la inclinación general de la Zona, muestran un buzamiento uniforme de unos 30° al Oeste. Topográficamente constituyen zonas deprimidas, surcos amplios adosados a la ladera, en el caso de los grupos 313g3 y 313f3 y un área llana, en el caso de 313d1, salvo al noroeste de Calaf donde por encajamiento de la cabecera del río Bo se presentan laderas de inclinación considerable.

**Geotecnia.**— El conjunto se considera ripable con la posible excepción de algunas capas de arenisca en las partes altas del grupo 313d1. Los taludes naturales son muy tendidos en

general salvo en el área ya citada al noroeste de Calaf, donde alcanzan pendientes de 35–45° en franco retroceso por degradación rápida. Son materiales prácticamente impermeables con áreas de encharcamiento temporal; capacidad portante media–baja.



Foto 76.— Ruina parcial del muro de ferrocarril al este de San Martín de Sasgoyolas debido a los movimientos de arcillas del grupo 313d1 (1) que al fondo quedan recubiertas por las areniscas de la base del grupo 313e2 (2) (Cuadrante 362–3).

#### CONJUNTO DE TALTAHULL (313g2)

**Litología.**— Areniscas polimícticas de grano fino y medio, de tonos rojizos, ocre o grisáceos, matriz limosa y hasta un 30 por ciento de cemento calcáreo. Se disponen en lechos de espesor variable entre 10 y 30 cm, a veces reunidos en grupos con juntas arcillosas, y excepcionalmente algunas capas de hasta 2 m. Alternan con arcillas limosas ocre o grisáceas, plásticas, ligeramente margosas y localmente lajeables, las cuales se disponen en capas de 0,5 a 1 m, que incluyen hiladas de limolitas arenosas; el paso de uno a otro término es gradual. Hacia la mitad de la serie se incluyen por el Este uno o dos lechos de calizas detríticas que hacia el Oeste pasan a calcarenitas y finalmente se confunden con las areniscas.

**Estructura.**— Constituye este grupo una serie compresiva en la que se incluyen los cambios laterales que presentan hacia el Oeste los grupos 313g1, 313k1, 313h1 y finalmente el 313f ya en el extremo noroccidental de la Zona, conforme desaparecen los depósitos de origen químico (calizas y margas) y se homogeneizan los de origen detrítico en la alternancia citada. Debido a que en ningún caso existe un predominio claro de uno u otro término y que los tramos duros y blandos no presentan excesiva potencia individual, la morfología del conjunto es un paisaje de colinas alargadas en dirección E–O con laderas tendidas que descienden desde la altiplanicie de La Segarra hacia el N, disminuyendo los desniveles de Este a Oeste. La dirección de los estratos es de SE a NO en el área oriental, sufriendo una inflexión a la altura de Cabanabona para dirigirse claramente hacia el O. Los buzamientos, siempre de componente sur, se mantienen entre 15 y 25° salvo en el extremo occidental en el contacto con los yesos del grupo 313e5 donde alcanzan los 45°.



Foto 77.— Aspecto superficial de los taludes naturales del grupo 313g2 donde se distinguen los distintos tipos de materiales competentes e incompetentes frente a la erosión (Cuadrante 361-1).

**Geotecnia.**— El conjunto parece estar en los límites de la ripabilidad pues si bien las arcillas son ripables y las capas de arenisca no son muy potentes, su fracturación sólo es importante en las partes superficiales alteradas, las únicas que se consideran francamente ripables. Pueden aconsejarse taludes artificiales de  $60^{\circ}$  con alguna caída esporádica de bloques descalzados. El drenaje interno es deficiente y en las áreas sin escorrentía superficial definida (poca extensión), se forman algunos encharcamientos temporales.

#### **MARGAS Y ARCILLAS DE IBORRA (313g1)**

**Litología.**— Margas grises o amarillentas, compactas, plásticas y masivas en paso gradual a arcillas ocreas también plásticas y con cierta preconsolidación. Incluyen lechos finos de areniscas de grano silíceo, matriz limo-arcillosa y escaso cemento calcáreo.

**Estructura.**— Forma parte del borde nororiental de la meseta de La Segarra con dirección SO-NE y buzamiento entre  $15$  y  $25^{\circ}$  al SO; morfológicamente determinan una zona deprimida con perfil cóncavo.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, poco a nada permeables aunque con drenaje superficial aceptable; capacidad portante baja cuando se empapan. Los taludes artificiales tallados con inclinaciones superiores a  $40^{\circ}$  sufren deslizamientos, aún con alturas no superiores a 3 m.



Foto 78.— Margas y arcillas de Iborra, grupo 313g1, trinchera del camino de Vichfret (Cuadrante 361-1).

#### COMPLEJO DE MIRAMBELL (313f2)

**Litología.**— Alternancia irregular de arcillas, margas, calizas y areniscas en proporciones muy variables debido a frecuentes cambios laterales de facies. Las arcillas son rojizas, medianamente plásticas, algo limosas, dispuestas en bancos masivos y en paso gradual a las margas, de tonos algo más claros, también plásticas; las calizas son duras y compactas de tonos gris—ocre, bastante detríticas, y dispuestas en lechos de 20 a 40 cm reunidos en paquetes de 8 a 10 m con juntas margosas; las areniscas son de grano silíceo grueso, matriz margo limosa y prácticamente sin cemento.



Foto 79.— Estratos calizos con juntas margosas del grupo 313f2 (Cuadrante 362-3).

**Estructura.**— Constituyen una serie monoclinual de dirección N—S y buzamiento de unos 20° al Oeste; en la parte norte del afloramiento muestran una fracturación intensa con

translocación de capas debido a las fallas del extremo suroriental del anticlinal del Riubregós. Los tramos calcáreos dan origen a un conjunto de montes de poca extensión pero fuertes desniveles con accesibilidad mala.



**Geotecnia.**— Los tramos calizos no son ripables en general pese a su fracturación; las areniscas lo son en las capas superficiales alteradas y las margas y arcillas en su totalidad. El drenaje profundo es muy irregular aunque en superficie puede considerarse aceptable. Se han tallado taludes artificiales de 55–60° de inclinación, pero en general son inestables con fluencia de las margas y arcillas, en las que la costra alterada se desprende fácilmente, y caídas de bloques en los estratos duros. No existe ningún frente natural susceptible de explotación como yacimiento de áridos.

Foto 80.— Niveles arenisco-arcillosos del grupo 313f2 (Cuadrante 362-3).

### CALIZAS Y MARGAS DEL SOLER (313f1)

**Litología.**— Calizas micríticas, compactas, duras, grises en diversos tonos, con fractura irregular, sin recristalizaciones aparentes; se disponen en lechos de 15 a 40 cm con juntas margosas. Alternan con margas grises o blanquecinas, de naturaleza variable entre niveles cretosos tiznantes y otros rojizos más arcillosos y plásticos, las cuales están dispuestas en capas de 1–2 m. Incluyen de forma minoritaria areniscas de grano silíceo fino, matriz margosa y compacidad muy variable según el porcentaje de cemento calizo presente (5–6 por ciento).

**Estructura.**— La deposición de este grupo francamente calcáreo se realizó únicamente en la parte central de la cuenca de forma que, tanto por el Norte como por el Sur, pasa lateralmente a otros términos eminentemente detríticos; la dirección al norte del afloramiento es NO–SE con buzamiento de unos 30° al SO, hacia el Sur se inflexiona inclinándose suavemente (25°) al O. Morfológicamente constituyen un relieve en cuesta que se eleva unos 60 m sobre las vaguadas adyacentes; los cursos transversales son escasos y bastante encajados.

**Geotecnia.**— Material no ripable en estado natural pese al intenso diaclasado que sufren las capas calizas; sin embargo puede serlo con una ligera preparación mediante pequeñas pegs estratégicamente distribuidas. Los taludes naturales presentan unos 35° de inclinación y son estables; tallados artificialmente a unos 65° muestran degradación apreciable en los tramos margosos y ligeros desprendimientos de pequeños bloques (aproximadamente 0,01 m<sup>3</sup>) de caliza. El drenaje superficial es bueno y aceptable en profundidad, aunque algunos bancos calcáreos se cargan de

agua que al empapar las margas subyacentes provocan deslizamientos puntuales.



Foto 81.— Morfología general del grupo 313f1 (Cuadrante 362—4)



Foto 82.— Calizas, y margas de El Soler, taludes artificiales, detalle (Cuadrante 362—4)

### **ARENISCAS Y ARCILLAS DE RIBELLES (313f)**

Este grupo está descrito en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

### **ARENISCAS Y ARCILLAS DE SAN MARTIN DE SASGAYOLAS (313e2)**

**Litología.**— Alternancia de areniscas de grano polimórfico (con mayoría de componente silíceo), matriz limo—arcillosa y prácticamente sin cemento, poco compactas y fácilmente disgregables, dispuestas en capas de 0,6 a 1,4 m; y arcillas ocre ligeramente margosas, de plasticidad media en bancos de 1,5 a 3 m.

**Estructura.**— Serie monoclinical con dirección N—S y buzamiento de 10° a 15° al Oeste; su extensión de afloramientos es pequeña y se presenta como cubierta parcial del grupo 313d1 dando lugar a elevaciones suaves de cuestas tendidas.

**Geotecnia.**— Se consideran materiales ripables en general, con drenaje superficial aceptable y deficiente en profundidad. Los taludes naturales varían entre 25 y 30°; tallados artificialmente a 60° son inestables con deslizamiento de las arcillas; la capacidad portante es media o baja en los tramos arcillosos.

### **CALIZAS DE ALENY (313c1)**

**Litología.**— Calizas micríticas, algo margosas, compactas y duras, de fractura irregular, subconcoidea y aristas cortantes; se disponen en lechos bien definidos de unos 15—20 cm integrados en 2 bancos de unos 3 m de potencia cada uno, interestratificada entre los cuales se encuentra una capa de unos 50 cm de margas calcáreas grises de disyunción nodular.



Foto 83.— Típico aspecto tableado y diaclasado de las calizas de Aleny (Cuadrante 362—4).



**Estructura.**— Constituyen el soporte de la masa de Calaf aflorante en sus bordes septentrional y oriental y quedando cubiertas en el Oeste por la formación arcillosa del grupo 313d1; hacia el Sur se acuñan desapareciendo por cambio lateral a areniscas. La serie es isoclinal con suave buzamiento (10°) al Oeste.

**Geotecnia.**— Es un material ripable con dificultad aprovechando las diaclasas (proporcionan paralelepípedos naturales de 0,01 m<sup>3</sup> aproximadamente); admiten taludes verticales sin problemas y el drenaje bueno por fisuración; aceptables como áridos de machaqueo, excepto para capas de rodadura.

#### **COMPLEJO DE SANT PERE DEL ARS (313b1) ARENISCAS Y ARCILLAS DE SALAVINERA (313b)**

Estos grupos están descritos en Zona 7, debido a su mayor importancia en ella.

#### **YESOS DE ELS CUADRELLS (313r2)**

Este grupo está descrito en Zona 5, debido a su mayor importancia en ella.

#### **CONJUNTO DE SAN MATEO DE BAGES (312r1)**

Este grupo está descrito en Zona 8, debido a su mayor importancia en ella.

#### **3.6.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

Considerando los grupos de afloramiento más extensos, estos son de dos tipos, calcáreos y detríticos. En el primer caso, 313l2, 313l, 313j, 313h1 y 313c1, los problemas son escasos, reducidos a ligeros desprendimientos puntuales; en cambio en el segundo, sobre todo allí donde el predominio de las arcillas es más evidente, 313l1, 313k, 313k1, 313i, 313g3, 313g1, 313f3, los taludes de equilibrio son muy tendidos, principalmente cuando las capas superiores sirven de muro a niveles freáticos colgados, los cuales pueden provocar algunos deslizamientos; por otra parte la variación estacional de los niveles freáticos superficiales es muy acusada (1,5 m aproximadamente). El resto de las formaciones son de escasa extensión superficial o no presentan problemas especialmente graves.

En cuanto a los suelos de la zona, los C4 presentan dificultades de drenaje con encharcamientos temporales; en los A6 y A7 existen niveles freáticos próximos con variación estacional. Estos problemas coinciden, en el caso de los C4 y A6, con una menor capacidad portante.

### **3.7.— ZONA 7: SIERRAS DE SOLE, COLL—BAIX Y CASTELLTALLAT**

#### **3.7.1.— Geomorfología y Tectónica**

Ocupa la presente zona el extremo suroriental del tramo y por su extensión constituye aproximadamente una quinta parte del mismo. En ella se encuentra el contacto entre los materiales

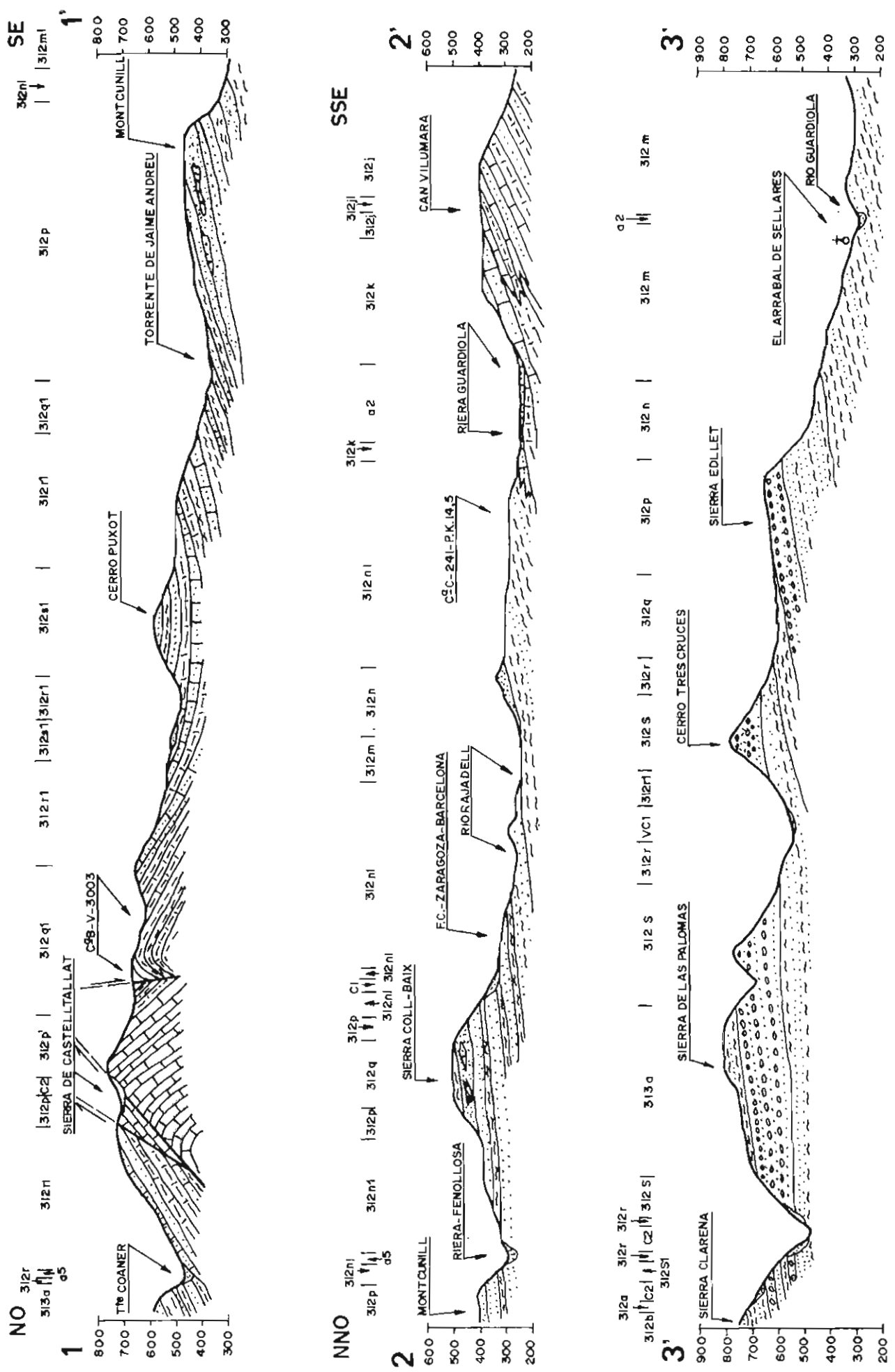


Fig 19.— Cortes geológicos de la zona 7.

de facies marina del Eoceno medio con los de sedimentación continental que los recubren, pertenecientes a este período y al Oligoceno. Sin embargo el área cubierta por unos y otros es muy desigual, pues los afloramientos marinos quedan reducidos al espacio comprendido entre las carreteras de Manresa a Montserrat y los límites del tramo.

En conjunto, pues, se trata de una cuenca de sedimentación continental con fuerte predominio de los materiales detríticos, conglomerados, arcillas y areniscas, en sus bordes y claro aumento del porcentaje de deposición química hacia el centro de la misma, situada al parecer en el área San Mateo de Bagés—Molsosa, lo cual se traduce en frecuentes cambios laterales de facies en todos los términos de la serie estratigráfica.

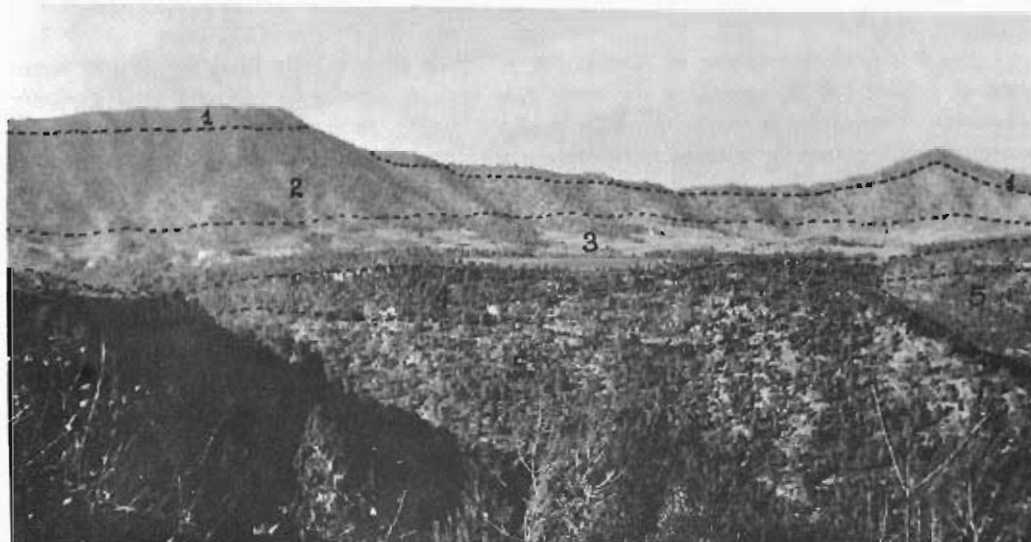


Foto 84.— Laderas de Sierra Edllet vistas desde la iglesia de Castellfullit del Boix. En ella se diferencian el borde escarpado superior (1) mantenido por el grupo 312s, la ladera propiamente dicha (2) grupo 312r, el llano intermedio (3) formado sobre el grupo 312g, cuyo borde exterior (4) arma el grupo 312p y la ladera inferior (5) mantenida por el grupo 312n (Cuadrante 362-2).

Los plegamientos existentes responden a la misma mecánica considerada en la Zona 4: anticlinales inyectivos con núcleo salino y sinclinales amplios y suaves; por tanto en la mitad sur de la Zona donde no hubo deposición de evaporitas, el conjunto se encuentra apenas modificado con un buzamiento monoclinal suave, correspondiente al flanco sur del sinclinal de San Mateo de Bagés de dirección N55° E y cuyo eje se sumerge bajo la plataforma de Calaf a la altura de San Pedro de Salavina. El anticlinal correlativo hacia el NO es el de Suria—Els Cuadrells, cuyo extremo occidental ya vimos en la Zona 5. Dentro de la Zona que nos ocupa, sin embargo, la charnela se halla sustituida por una falla longitudinal, y aunque no puede hablarse de cabalgamiento, ni siquiera de cobijadura, los flancos se encuentran verticalizados y localmente volcados hacia el Sur. En el extremo septentrional se dibuja un nuevo sinclinal, llamado de Valmaya, cuyo flanco sur es normal y encontrándose el norte afectado por el cabalgamiento del anticlinal de Cardona (situado ya en la Zona 4).

Con estas premisas cabría pensar en unas diferencias morfológicas acusadas entre las partes norte y sur de la Zona y sin embargo, si bien es cierto que algunas existen, los perfiles en uno y otro conjunto muestran pendientes fuertes, excarpes acusados y barrancos encajados de

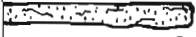


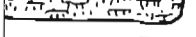
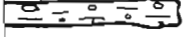
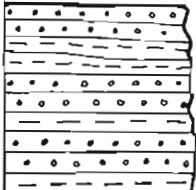
forma general. Tales hechos se encuentran determinados por la fuerte capacidad erosiva de la red hidrográfica cuyo nivel de base (el río Cardener) se sitúa a unos 230 m y sus fuentes cerca de los 800 m, con recorridos medios de unos 20 Km.

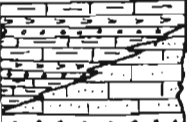
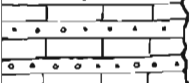
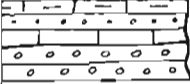
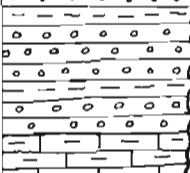
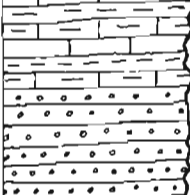
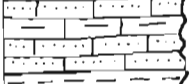
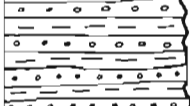
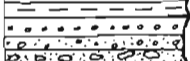




Las sierras del sur, Solé, Clarena, Cal Torra, Las Palomas, Edllet y Coll-Baix tienen cumbres planas mantenidas por los estratos conglomeráticos, laderas pendientes en su parte superior (areniscas) y tendidas en su parte baja (arcillas). No responden a una dirección estructural sino a la erosión torrencial por lo que su acceso presenta múltiples dificultades. La red de carreteras las bordea por el norte la B-V-3008, por el suroeste la B-V-1031 y por el sureste las C-241 y B-P-1101 pero sin penetrar en ellas ya que la carretera N-141, que debería alcanzar Manresa a través del valle del río Rajadell, queda cortada en las inmediaciones del caserío de Castellar.

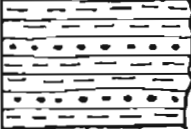






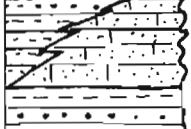
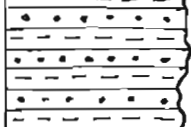



Por el Norte la sierra de Castelltallat preside el conjunto. Su línea de cumbres corresponde al flanco sur del anticlinal de Suria por lo que estas muestran una clara dirección ENE-OSO. Alcanza en su centro los 936 m disminuyendo las cotas por ambos extremos, no obstante lo cual, carece de collados fácilmente practicables siendo una verdadera barrera natural a las comunicaciones, ya que la única carretera existente en este ámbito, la B-V-3003 queda cortada poco antes de alcanzar el vértice Garrigal por la ladera sur.

### 3.7.2.- Columna Estratigráfica

En la columna que a continuación se establece se encuentran definidos los distintos grupos geotécnicos que configuran la Zona.

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENC.	DESCRIPCIÓN	EDAD
	C2	Arenas silíceas, limos y arcillas en proporciones variable con recubrimiento de suelos vegetales	Cuaternario
	C4	Arcillas rojizas algo limosas, cohesivas y de plasticidad media que incluyen proporciones variables (siempre minoritarias) de cantos y arenas.	Cuaternario
	A4	Arenas fundamentalmente silíceas con matriz limosa y algunos cantillos dispersos	Cuaternario
	A6	Arcillas rojizas ligeramente limosas con proporción variable de arena (siempre minoritaria)	Cuaternario
	T2	Gravas calcáreas o areniscosas poco o nada rodadas de 6 a 30 cm (incluyen algunos bloques) con matriz limo-arenosa minoritaria.	Cuaternario
	313f (100-140)	Alternancia de areniscas compactas de grano silíceo medio y arcillas rojizas algo arenosas (minoritarias). No ripables.	Oligoceno

	313e (60-70)	Alternancia de margas arcillosas masivas con filoncillos de yeso (2-4 por ciento) y areniscas de grano calcosilíceo en paso lateral a calcarenitas. Ripables.	Oligoceno
	313d (35-50)	Areniscas rojizas poligénicas alternantes con calizas detríticas, incluyen capas minoritarias arcillosas.	Oligoceno
	313c (45)	Alternancia de areniscas poligénicas de grano fino, calizas grises lacustres y margas arcillosas con filoncillos de yeso blanco (10 por ciento). Ripables en general.	Oligoceno
	313b2 (110)	Pudingas de clastos fundamentalmente calcáreos en capas lenticulares incluidas en areniscas poligénicas que alternan con arcillas limosas rojizas.	Oligoceno
	313b1 (100)	Alternancia de margas de disyunción modular en paso contínuo a arcillas margosas, bancos de calizas blancas duras (predominio hacia el techo) y areniscas de grano silíceo y cemento calcáreo (predominio hacia la base). Ripable en margas y arcillas.	Oligoceno
	313b (70-120)	Areniscas poligénicas en paso a calcarenitas que alternan con arcillas margosas masivas (en proporción minoritaria las arcillas). No ripable	Oligoceno
	313a (35-50)	Arcillas margosas alternantes con areniscas de grano silíceo y cemento calcáreo (proporción de cemento muy variable) con intercalaciones de capas calcáreas y calcomargosas. Conjunto ripable.	Oligoceno
	312s1 (40)	Serie alternante de areniscas de grano silíceo y cemento calcáreo, que incluyen algunos cantos calizos, y arcillas rojizas con intercalaciones margosas. Ripables sólo los tramos arcillo-margosos.	Eoceno
	312s (40)	Alternancia de areniscas calcosilíceas y conglomerados de cantos fundamentalmente calcáreos con inclusión de niveles arcillosos minoritarios. No ripables.	Eoceno
	312r1 (60-100)	Calizas grises de grano fino algo detríticas y duras, alternantes con margas arcillo-arenosas que incluyen filoncillos de yeso cristalino blanco (2-3 por ciento), intercalan capas de areniscas y arcillas. No ripable.	Eoceno
	312r	Alternancia de areniscas de grano silíceo en paso lateral a calcarenitas y arcillas rojizas masivas, localmente margosas. No ripable.	Eoceno
	312q1	Arcillas algo arenosas que alternan con margas grises lajosas y calizas sabulosas. Ripables.	Eoceno

	312q	Arcillas ocre oscuro, compactas con tramos ligeramente arenosos e intercalaciones de capas de arenisca. Ripables	Eoceno
	312p1	Calizas grises algo detríticas, compactas con intercalaciones de margas terrosas y calcarenitas.	Eoceno
	312p	Serie alternante de conglomerados poligénicos en paso lateral a areniscas duras y compactas, y arcillas rojizas (20 por ciento del conjunto). No ripables.	Eoceno
	312n1	Areniscas silíceas con matriz limosa y alternantes con arcillas rojizas, algo limosas que incluyen filones de yeso cristalino de 2 a 8 cm (3 por ciento). No ripables	Eoceno
	312n	Areniscas rojo-grisáceas de grano silíceo y matriz limosa que incluyen masas lenticulares de pudingas y alternan con arcillas rojas limosas en bancos de 20-60 cm. No ripables	Eoceno
	312m2	Alternancia de calizas micríticas duras, calizas margosas y margas grises masivas con intercalaciones de argilitas rojizas. No ripables	Eoceno
	312m1	Arcillas rojas masivas con filones de yeso blanco cristalino (5 por ciento) incluyen bancos de areniscas en paso lateral a molasas. Ripables salvo algunos bancos potentes de arenisca.	Eoceno
	312m	Alternancia de arcillas margosas rojas y areniscas de grano silíceo. Pradominio de arcillas que son ripables en tanto que las areniscas no lo son.	Eoceno
	312l	Pudinga de cantos fundamentalmente calcáreos, matriz arenosa y cemento calizo, intercala molasas y margas hacia la base y areniscas y arcillas, hacia arriba. No ripables.	Eoceno
	312k	Alternancia de molasas de grano silíceo y margas arcillo-arenosas masivas. Ripables en zona de alteración.	Eoceno
	312j1	Margas grises compactas con tramos más arcillosos e intercalaciones minoritarias de calcarenitas. Ripables.	Eoceno
	312j	Alternancia de caliza gris compacta y molasas de grano silíceo con intercalaciones de juntas y bancos margosos. No ripables.	Eoceno

### 3.7.3.— Grupos Geotécnicos

#### COLUVIONES DE CASTELLAR (C—4)

**Litología.**— Aunque con variaciones locales, a veces acusadas, estos suelos se encuentran generalmente formados por una mezcla de arenas silíceas medias y finas y arcillas plásticas, todo ello en tonos ocreos o rojizos y con un recubrimiento de 20 a 30 cm de suelo vegetal limo—arcilloso con abundante materia orgánica. En conjunto el porcentaje de arcillas es superior al de arenas. Ocasionalmente incluyen más o menos empastados en el conjunto, grandes bloques de varios metros cúbicos de arenisca desprendidos de las áreas elevadas.

**Estructura.**— No puede darse otra imagen del aspecto interno del grupo si no es que constituye un conjunto caótico en el cual la mezcla original poco elaborada sufre continuamente removilizaciones debido a lo inestable de su equilibrio. Morfológicamente se presenta como retazos discontinuos que rellenan zonas deprimidas, así mismo forma el pedimiento del fondo del valle de la Rivera de Vilamanya.

**Geotecnia.**— Constituye un material ripable cuyo ángulo actual de reposo de 30—35° es inestable, por lo que de forma natural se producen múltiples deslizamientos incluso en las áreas cubiertas de bosque; el drenaje interno es generalmente malo, y la capacidad portante es baja en estado natural aunque puede mejorarse asegurando el drenaje. El material es inadecuado como préstamo.

#### COLUVIONES DE COLL—BAIX (C—2)

**Litología.**— Arenas silíceas finas, flojas, y limos rojizos algo arcillosos, conjunto ligeramente coherente y no plástico.

**Estructura.**— Constituyen una masa homogénea, en general poco potente con ligero enriquecimiento en cantos dispersos de arenisca en superficie. Su contribución al modelado es escasa aunque localmente da lugar a un suavizado de los perfiles.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de drenaje bueno salvo en los puntos con mayor proporción de limos. Presentan taludes naturales estables con inclinación máxima de 30° y tallados a 45° sufren una degradación lenta. Su capacidad portante es media—alta, y son tolerables como préstamo.

#### ALUVIAL DEL BARRANCO DE SALO (A—4)

**Litología.**— Arenas silíceas de grano medio y fino con matriz limosa minoritaria, poco compactas, incluyen cantos (2—10 cm) rodados calcáreos y cuarcitosos removilizados de series conglomeráticas terciarias y otros subredondeados, algo mayores, de areniscas (25 por ciento).

**Estructura.**— Los cantos se disponen dispersos en la masa o ligeramente concentrados en lentejones de bordes poco definidos; la potencia del conjunto es muy variable entre 1 y 3 m y su contribución morfológica es prácticamente inapreciable.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, de capacidad portante media, y drenaje

aceptable; la inclinación máxima de los taludes naturales en equilibrio es 20°.

#### ALUVIAL DEL RIO RAJADELL (A-6)

**Litología.**— Arcillas rojas limosas, de plasticidad baja que incluyen hasta un 40 por ciento de arenas silíceas muy finas; localmente presentan cantos poco rodados de areniscas desprendidas de las laderas.



Foto 85.— Aluviales arcillosos tipo A6, aspecto superficial. (Cuadrante 362-3).

**Estructura.**— Ocupan el fondo del valle del río Rajadell y de múltiples arroyos de la Zona. En el primer caso pueden alcanzar potencias de 2-3 m aunque de forma discontinua, en el segundo varían entre 0,5 y 1,5 m. Carecen en general de cualquier diferenciación interna y muestran un perfil plano de escasa anchura.

**Geotecnia.**— Es un conjunto ripable, de capacidad portante media-baja (según proporción de arena). Ocasionalmente son aceptables como préstamo. El drenaje interno es deficiente.

#### TERRAZAS DEL RIO RAJADELL (T-2)

**Litología.**— Clastos subredondeados de arenisca y caliza, de 6 a 30 cm de tamaño (localmente bloques), con matriz de arenas silíceas algo arcillosas, no cementadas. Presentan trama abierta y potencia de 3-4 m. Se recubren por un suelo vegetal de 0,5 a 1 m (discontinuo) de limos arcillosos.

**Estructura.**— Además del río Rajadell, la riera de Fonollosa presenta este tipo de terrazas si bien con potencias menores. En ambos casos son discontinuas a lo largo de los valles, con forma de media luna en planta y de perfil llano. Los cantos se disponen en lentejones extensos con bordes poco definidos. Se presentan a una altura de unos 5 ó 6 m sobre el cauce actual.



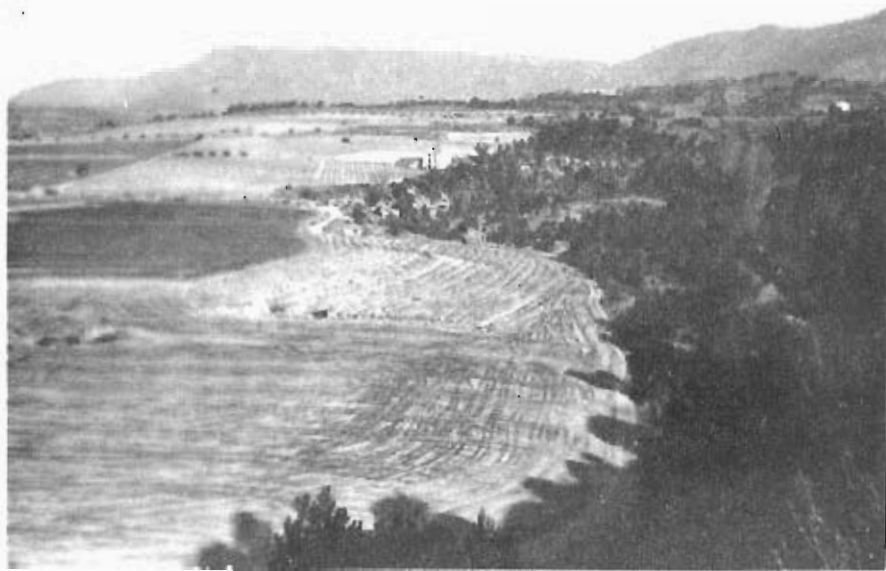


Foto 86.— Morfología general de las terrazas del río Rajadell; al fondo los escarpes de Punta Zapata en la sierra da Coll Baix (Cuadrante 362-2).

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de drenaje aceptable en profundidad; pueden utilizarse como préstamo, y admiten taludes de  $60-65^{\circ}$  con degradación lenta aunque con riesgos locales de desprendimiento de algún bloque poco empastado.



Foto 87.— Terrazas tipo T-2 del río Rajadell sobre las arcillas y areniscas del grupo 312m (Cuadrante 362-2).

### ARENISCAS Y ARCILLAS DE RIBELLES (313f)

Este grupo está descrito en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

### MARGAS Y ARENISCAS DEL BARRANCO DE LA TORRE (313e)

### ARENISCAS, CALIZAS Y MARGAS DEL BARRANCO DE CUNYE (313c)

**Litología.**— La única diferencia entre ambos grupos la constituye un mayor porcentaje de calizas lacustres, grises, algo detríticas, duras y en lechos de 5 a 10 cm con disyunción laxa que presenta el grupo 313c y que son muy escasas en el 313e. Por lo demás ambos grupos están formados por una alternancia de margas y areniscas idénticas. Las margas muestran tonos grises y ocre, y se presentan en bancos de 2 a 3 m con tramos algo más arcillosos; son plásticas y con una costra de alteración porosa de unos 20 cm, e incluyen filones de yeso especular o sacaroideo de 2–5 cm de potencia, a veces muy próximos, pero por lo general bastante separados (constituyen entre el 4 y el 8 por ciento de la masa margosa). Las areniscas son de grano polimórfico, fino y medio, matriz arcillo-limosa y cemento calcáreo en proporción muy variable (a veces son verdaderas calcarenitas y en otras falta totalmente) se disponen en lechos de 20 a 40 cm.



Foto 88.— Rotura y caída de bloques de arenisca por socavación de las margas infrayacentes, grupo 313e, camino de Saló a Matamargós (Cuadrante 330—3).

**Estructura.**— Ambos grupos forman parte del sinclinal de Valmanya formando el primero el núcleo y el segundo el flanco sur, la parte no laminada del flanco norte y la terminación perisinclinal por el SO. La dirección es N 60° E y los buzamientos suaves en general. Debido a la poca resistencia que estos materiales ofrecen a la erosión, constituyen en ambos casos zonas deprimidas con algunos cerros aislados debidos a sus estratos más competentes.

**Geotecnia.**— Se consideran ripables en conjunto, salvo algunas capas de caliza o arenisca cementada; la fracturación es poco intensa; el drenaje superficial se encuentra bien desa-

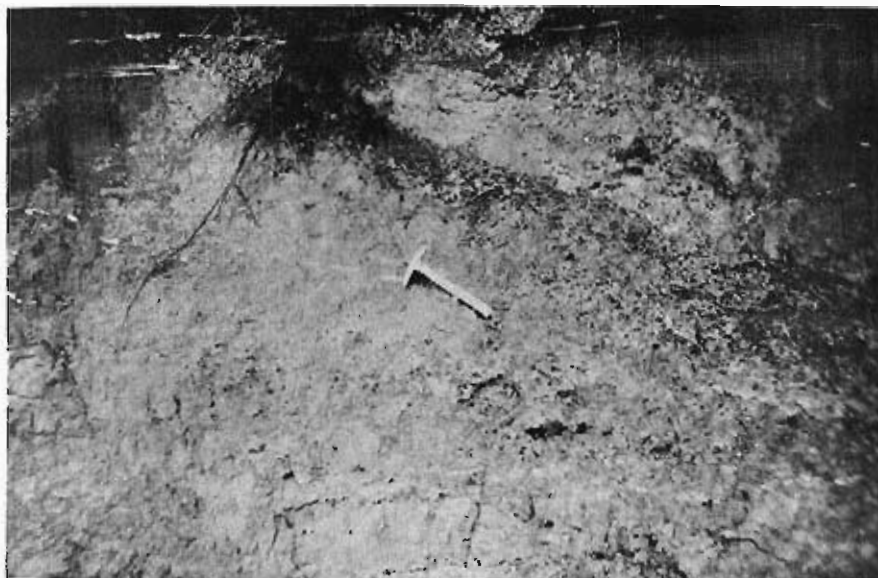


Foto 89.— Filoncillos de yeso blanco entre las margas arcillosas del grupo 313c (Cuadrante 362-1).

rollado en general, salvo algunas áreas de cabecera de los barrancos, en tanto que en profundidad son prácticamente impermeables; los taludes naturales muestran inclinaciones de unos  $35^{\circ}$  pero son frecuentemente inestables con múltiples deslizamientos aún en las laderas del talud estructural.

#### **ARENISCAS, ARCILLAS Y CALIZAS DE VALMANYA (313d)**

**Litología.**— Los materiales del presente grupo son muy semejantes a los que forman la agrupación 313c-313e, si bien varían los porcentajes relativos, y lo que allí era un claro predominio de las margas más o menos arcillosas queda aquí invertido con preponderancia de los tramos areniscosos, ahora dispuestos en capas de 0,5-0,6 m reunidas en paquetes de 3 ó 4.

**Estructura.**— Forma así mismo parte del citado sinclinal de Valmanya cuyo flanco sur aparece normal y con suave buzamiento al NNO, en tanto que el norte se encuentra fracturado y en parte cabalgado por los materiales eocenos del anticlinal de Cardona. Situado entre dos grupos incompetentes frente a la erosión, da lugar a un conjunto de cerros que descienden desde la sierra del Santuario de Pinós hasta la riera de Valmanya con laderas de pendientes considerables ( $30-40^{\circ}$ ).

**Geotecnia.**— La estabilidad del grupo es bastante mejor que la de los anteriores; sin embargo también en él se producen movimientos de terreno: deslizamientos y caídas de bloques, especialmente en las áreas intensamente fracturadas (N y NO del afloramiento). El conjunto se considera no ripable, con drenaje aceptable en superficie y deficiente en profundidad. Soportar taludes subverticales aunque se erosionan fácilmente los tramos arcillosos, desprendiéndose bloques.



Foto 90.— Talud artificial reciente en los materiales del grupo 313d (Cuadrante 261-2).

**PUDINGAS Y ARENISCAS DE AVELLANETS (313b2)  
ARENISCAS Y ARCILLAS DE SALAVERRIA (313b)**

**Litología.**— Las pudingas son de cantos perfectamente redondeados, de tamaños entre



Foto 91.— Areniscas y microconglomerados endentados, en cornisa, sobre las arcillas infrayacentes (no visibles por la vegetación) del grupo 313b (Cuadrante 362-4).

2 y 8 cm, de cuarcita (35 por ciento), pizarra (15 por ciento), areniscas (5 por ciento) y caliza (45 por ciento), trama semicerrada o cerrada, con matriz de arenisca fina (30 por ciento del conjunto) y cemento calizo minoritario. Este material se encuentra dispuesto en masas lenticulares de hasta 10 m de longitud por 1 a 1,5 m de espesor incluidas en bancos de areniscas poligénicas, matriz limosa y cemento calcáreo, que alternan con arcillas rojas u ocre, algo limosas, de plasticidad media, las cuales incluyen eventualmente pequeños filones yesíferos de 2–3 cm de espesor.

**Estructura.**— La diferenciación entre los dos grupos incluidos en este apartado es puramente estructural; la existencia de pudingas en el 313b2 responde únicamente a su mayor proximidad al borde de la cuenca de sedimentación, siendo por tanto un mero cambio lateral de facies del 313b. Este último forma parte del núcleo del sinclinal de San Mateo de Bagés en su extremo occidental; además, junto con el 313b2 pertenece a la serie isoclinal en que con buzamiento oeste se resuelve aquél por occidente; en todos los casos los ángulos de inmersión son suaves (10–15°). Morfológicamente deben distinguirse sus afloramientos según pertenezcan a la zona 6 ó a



Foto 92.— Conglomerados y areniscas del grupo 313b2, donde pueden observarse las endentaciones (Cuadrante 329–4).

la 7. En el primer caso constituyen una planicie más o menos ondulada con suave pendiente hacia la riera de Noia; en el segundo, la erosión diferencial más intensa del río Rajadell y sus afluentes de cabecera, determinan que estos grupos constituyan las cumbres de las sierras de Clarena, Solé y Avellanets con barrancos encajados y fuertes pendientes.

**Geotecnia.**— Son materiales no ripables en conjunto, y salvo en puntos muy contados admiten taludes de 60–70° sin riesgos de deslizamientos; sin embargo, incluso en los taludes naturales de 30–35°, se producen desprendimientos de bloques en las cornisas que forman las capas de areniscas por socavación de las arcillas; en todo caso deben cuidarse las áreas de acumulación de suelos eluvio–coluviales arcillosos, bastante inestables. El drenaje interno mejora de Norte a Sur en tanto que el superficial es aceptable en la Zona 6 y bueno en la 7.

#### COMPLEJO DE SANT PERE DEL ARS (313b1)

**Litología.**— Margas grises y rojizas, en algunos tramos arenosas, de aspecto masivo y disyunción nodular que pasan gradualmente a arcillas de tonos ocre rojizos algo más plásticas. En ambos casos presentan una costra de alteración de unos 10–15 cm, porosa y fácilmente desprendible; el conjunto así formado es mayoritario en el grupo (65 por ciento) el cual incluye también lechos de calizas idénticas a las del grupo 313c1 y areniscas de grano silíceo medio y grueso con abundante matriz limo–margosa y escasa cementación calcárea. Las calizas se disponen en lechos y capas de 0,4 a 1,5 m y su paso a arcillas se hace de forma gradual.

**Estructura.**— Constituyen un cambio lateral de facies del grupo 313b hacia el centro de la cuenca de sedimentación. Forman parte del flanco norte del anticlinal de Els Cuadrells y parcialmente (mitad occidental) del flanco sur; su dirección es ENE—OSO y sus buzamientos de 20 a 25° al NNO y de 10 a 20° al SSE. La sucesión dentro del grupo de materiales resistentes e incompetentes frente a la erosión determinan la existencia de alineaciones elevadas y deprimidas según la dirección de los estratos, con fuertes pendientes tanto en la cuesta como en el talud estructural y de difícil acceso en sentido transversal. Hacia el Sur (Zona 6) la morfología queda muy suavizada.



Foto 93.— Talud artificial tallado a 60° en los materiales del grupo 313b1, degradación por desprendimiento de bloques en los estratos duros y derrubiación de los niveles blandos (Cuadrante 329—4).

**Geotecnia.**— Salvo algunos bancos compactos de arenisca, el conjunto es ripable y presenta taludes naturales estables de 35°; se encuentran cortes de 60° en los cuales las intercalaciones duras permiten un ritmo de degradación aceptable. El drenaje superficial aparece bien desarrollado, mientras que en profundidad estos materiales son poco permeables.

#### CONJUNTO DE FONOLLOSA (313a)

**Litología.**— Margas grises y amarillo—verdosas masivas y compactas, de plasticidad media, con alteración superficial apreciable; los porcentajes de carbonatos son muy variables, existiendo capas muy calcáreas (prácticamente calizas margosas) y otras verdaderas arcillas margosas en tonos ocre. Alternan con areniscas de grano medio silíceo prácticamente sin matriz (limosa) y con 20—25 por ciento de cemento calcáreo, muestran bancos de 1 a 3 m, en general aislados. El porcentaje total de areniscas en la serie es menor que el de marga; la dureza de las areniscas nunca es alta y en algunos casos se disgregan fácilmente. El conjunto se recubre por suelos eluviales, limo—arcillosos de baja plasticidad y poca potencia (1—1,5 m).

**Estructura.**— Forma parte de la mitad oriental del sinclinal de San Mateo de Bagés de

dirección N70° E. Los buzamientos son suaves (10–15°) tanto los dirigidos al NNO como los del SSE. Morfológicamente da lugar a una planicie suavemente ondulada, donde se asientan el caserío de Fonollosa y otros menores, dividida en dos partes por la riera homónima; hacia el Sur forma parte de las laderas de diversos barrancos con cuestas bastante empinadas.



Foto 94.— Pequeño deslizamiento producido en la ladera junto al P.K. 16 de la Carretera Manresa—Calaf, grupo 313a (Cuadrante 362–1).

**Geotecnia.**— Salvo los tramos areniscosos cementados y algunas capas calcáreas, el conjunto es ripable; los taludes naturales son bastante tendidos, pero con poca altura (máximo 5 m) pueden cortarse a 65–70° produciéndose una degradación lenta; con mayores alturas o pendientes e incluso en áreas cubiertas por vegetación, existe el riesgo de deslizamientos. El drenaje en profundidad es bastante malo por lo que en puntos donde el drenaje superficial no está asegurado, la capacidad portante del conjunto es deficiente.

#### **ARENISCAS Y ARCILLAS DE PUIG ALERT (312s1)**

Este grupo está descrito en Zona 8, debido a su mayor importancia en ella.

#### **CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE CASTELLFULLIT DE BOIX (312s–312p)**

**Litología.**— Los conglomerados son de cantos polimícticos, fundamentalmente calizos (55–70 por ciento según áreas) pero también cuarcitosos, cuarzosos y pizarreños; redondeados y con tamaños entre 2 y 15 cm, de trama cerrada, matriz arenosa (20 por ciento) y cemento calcáreo, (5–15 por ciento) de tonos amarillentos ocre; generalmente se disponen en grandes masas lenticulares (de hasta 3–4 m de potencia) entre areniscas de grano silíceo medio y grueso, matriz limo arcillosa y cemento calizo. Estas areniscas, cuando están solas, forman lechos de 15–40 cm bien diferenciados por juntas arcillosas que a veces se engrosan hasta dar capas de 0,6–0,8 m.

**Estructura.**— Tanto el grupo 312s como el 312p son predominantemente conglomeráticos por el Sur, borde de la cuenca de sedimentación; hacia el Norte van haciéndose gradualmente más areniscosos de forma que sus cambios laterales hacia el centro de la cuenca carecen prácticamente de cantos. Constituyen sendas series monoclinales con muy débil buzamiento al Oeste o Noroeste y en ambos casos dan lugar a cumbres llanas en su parte alta pero con fuertes escarpes en las laderas, de las sierras de Edllet, Cal Torra y Las Palomas.



Foto 95.— Talud natural en las areniscas conglomeráticas del grupo 313p (Cuadrante 362-2).

**Geotecnia.**— Son materiales no ripables, que presentan taludes naturales de 65–70° con alturas considerables (15–20 m) pero cuyas laderas se encuentran tapizadas por abundantes bloques (1–3 m<sup>3</sup>) desprendidos de las múltiples cornisas existentes. El drenaje es aceptable tanto en superficie como en profundidad.

#### **CONJUNTO DE SAN MATEO DE BAGES (312r1)**

Este grupo está descrito en Zona 8, debido a su mayor importancia en ella.

#### **CALCARENITAS Y ARCILLAS DE DATAM—ARGOS (312r)**

Este grupo está descrito en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

#### **COMPLEJO DE ARROYO DE TRUYA (312q1)**

Este grupo está descrito en Zona 8, debido a su mayor importancia en ella.



### ARCILLAS DE SAN VICENTE DE FALLS (312q)

Este grupo está descrito en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

### CALIZAS DE LA CREU ECLAPSADA (312p1)

Este grupo está descrito en Zona 8, debido a su mayor importancia en ella.

### ARENISCAS Y ARCILLAS DE RAJADELL (312n–312n1)

**Litología.**— Areniscas silíceas de grano fino y medio con matriz limo–arcillosa y escaso cemento calcosilíceo; son compactas, de dureza media a alta y se disponen en lechos y capas de 0,4 a 1 m agrupadas en series de 4 a 8, alternantes con arcillas rojo oscuro, algo arenosas, de baja plasticidad, masivas en general. En el grupo 313n1 se incluyen filones yesíferos de 0,5–2 cm que constituyen del 2 al 5 por ciento del conjunto.

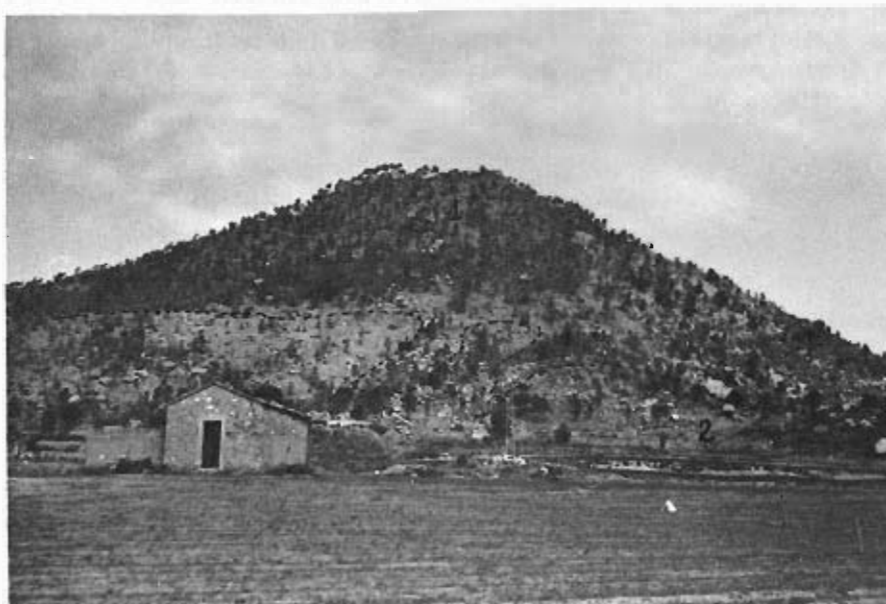


Foto 96.— Vista sureste del extremo de la sierra de Coll–Baix cuya ladera está formada por las areniscas y arcillas del grupo 312n1, (1) obsérvese la gran cantidad de bloques desprendidos existentes y a cuyo pie se disponen los suelos coluviales de tipo C–2 (2) (Cuadrante 362–2).

**Estructura.**— Forman parte de una serie monoclinual de suave buzamiento (5–15°) al noroeste que da lugar a las laderas de sierra Edllet, Coll–Baix y Montcunill. En el talud estructural (SE) las pendientes son excepcionalmente abruptas; en la cuesta (NO) se encuentran algo más suavizadas debido sobre todo a la existencia de suelos eluvio–coluviales que recubren al grupo parcialmente. El grupo 313n1 se presenta como cambio lateral hacia el centro de la cuenca de sedimentación del grupo 313n.

**Geotecnia.**— Materiales no ripables en conjunto aunque los bancos arcillosos sí lo sean

aisladamente. Drenaje bueno en superficie y tolerable en profundidad. Los taludes naturales muestran inclinaciones variables entre 40 y 65° con frecuentes desprendimientos de bloques areniscos por descalce; sin embargo los taludes artificiales de inclinaciones superiores, se mantienen sin problemas si son saneados regularmente.

#### COMPLEJO DE SURIA (312m2)

Este grupo está descrito en Zona 8, debido a su mayor importancia en ella.

#### ARCILLAS Y ARENISCAS DE GUARDIOLA (312m–312m1)

**Litología.**— Arcillas rojizas bastante margosas con aspecto masivo en las que localmente se diferencian lechos de 5 a 10 cm, algunos francamente arenosos; son plásticas y presentan una cierta preconsolidación. Alternan con ellas, si bien minoritariamente, areniscas de grano medio, de cuarzo y dolomita con numerosos melanocratos, matriz limo—arcillosa y escaso cemento calcáreo; son compactas y de dureza media y los estratos presentan potencias muy variables entre 0,15 a 2 m; en algunos casos incluyen cantillos cuarzosos de 0,5 a 1,5 cm dispersos. Hacia el centro de la cuenca de sedimentación (N y NO) el predominio de las arcillas se acentúa y aparecen yesos



Foto 97.— Talud artificial tallado a unos 65° en los materiales del grupo 312m1 con degradación y caída de bloques, en el camino paralelo al río Rajadell. (Cuadrante 362—4).

(312m1); éstos se disponen generalmente como filones de yeso blanco cristalizado acicular de 2 a 5 cm de potencia incluidos en las arcillas. Localmente pueden engrosarse para dar lentejones compactos de 20 a 30 cm de espesor y también pueden aparecer como cemento en algunas capas de arenisca; en cualquier caso su porcentaje no supera nunca el 5—6 por ciento del conjunto.

**Estructura.**— Constituyen una cuesta suave con inclinación NO aunque localmente

hay pequeñas ondulaciones. De todas formas sus buzamientos no sobrepasan los 10–15° por lo que puede considerárseles subhorizontales. Salvo en el sur de la Zona, donde la riera de Guardiola y sus afluentes se encajan en las arcillas, las formas son suaves con amplias áreas onduladas y pequeños cerros de laderas tendidas.

**Geotecnia.**— Salvo algún banco arenoso excepcionalmente grueso, el conjunto se considera ripable. Aunque existen taludes naturales de 65–70° en las zonas de ataque de la erosión del río Cardener, el equilibrio es inestable con caída de bloques y degradaciones notables, por lo que no deben sobrepasarse los 50–55° en taludes artificiales. Hay algunos niveles freáticos colgados en los tramos arenosos ya que las arcillas son prácticamente impermeables; el drenaje superficial es aceptable en conjunto.

#### **PUDINGAS DEL ARRABAL DE PARROT (312I)**

**Litología.**— Pudingas de cantos de caliza gris oscuro entre 1 y 4 cm de diámetro y otros de cuarzo y cuarcita de tamaños algo menores, trama cerrada, matriz arenosa y cemento calcáreo tanto más abundante cuanto más bajos en la serie; se disponen en capas de 1 a 2 m que hacia la base de formación alternan con molasas y margas (semejantes al grupo 313h) y hacia el techo con arcillas y areniscas (como las del grupo 313m).



Foto 98.— Detalle de las pudingas del grupo 312I (Cuadrante 362–2).

**Estructura.**— Constituyen un depósito eminentemente de borde de cuenca que se acuña hacia el N hasta desaparecer; se encuentran prácticamente horizontales o con muy ligera inclinación al NO. Morfología suave con pequeños cerrillos de laderas tendidas.

**Geotecnia.**— Se trata de un conjunto no ripable, de drenaje aceptable en superficie y malo en profundidad. Admite taludes subverticales (salvo los bancos arcillosos o margosos minoritarios), con degradación lenta.

## MOLASAS Y MARGAS DEL ENCINAR DE OLLER (312k)

**Litología.**— Molasas de grano calcáreo—síliceo entre 0,2 y 0,6 mm (algunos algo mayores) de trama semiabierta con abundantes componentes accesorios (melanocratos y plagioclasa) y textura clástica, matriz limosa y cemento calcáreo en proporción entre el 30 y el 50 por



Foto 99.— Molasas y margas del Encinar de Oller, talud artificial en el camino de acceso a las canteras de piedra de construcción (Cuadrante 362—2).

ciento según los niveles; la potencia de los estratos es muy variable de 0,3 a 2 m pero bien diferenciados y con diaclasado abierto de unos 0,8 m de espaciado, perpendicular a la estratificación. Alterna con margas arenosas grises, compactas, masivas, con disyunción entre nodular y lajosa que presentan una superficie de alteración porosa de unos 10—15 cm que protege al resto de la masa. Normalmente las margas se disponen en capas de 2—3 m o forman lechos de 10—15 cm entre las molasas. Se incluyen en las molasas nódulos redon-

deados de 10—30 cm de diámetro, al parecer intraformacionales y en los que se aprecia una ligera acumulación de sílice y cemento calizo.

**Estructura.**— Serie monoclinl con buzamiento de unos 20° al NO muy regular; las cuestas son suaves y los taludes abruptos con escasos suelos que modifiquen la morfología.

**Geotecnia.**— Se considera ripable sólo la capa alterada (1—2 m), pero con una ligera preparación puede serlo todo el grupo. Los taludes naturales son de 60—65° con escasas caídas de cantos; hacia la base de la serie donde se acentúa el componente margoso no sobrepasan los 45°. Hay niveles freáticos próximos (1—1,5 m) en las molasas ya que el conjunto es semipermeable en profundidad aunque el drenaje superficial es bueno. Se utilizan como canteras de sillería y revestimientos (molasas) pero no son útiles para áridos de machaqueo por su poca dureza y alto desgaste.

## MARGAS DEL ARROYO DE VECIANA (312j1)

**Litología.**— Margas grises, compactas, algo arcillosas, cohesivas y plásticas cuya costra de alteración porosa se desprende fácilmente; forman un conjunto de aspecto masivo que intercala lechos (0,3—0,5 m) de calcarenitas.

**Estructura.**— Constituyen una serie isoclinal con buzamiento de 25° al NO de unos 20 m de potencia, intercalada entre los tramos calcáreos del grupo 312j; debido a su fácil erosionalidad produce vaguadas a veces fuertemente encajadas.



Foto 100.— Deslizamiento producido en las margas del grupo 312j1 con caída de un bloque de arenisca de la cornisa superior grupo 312j. (Cuadrante 362-2).

**Geotecnia.**— Es un material ripable cuya plasticidad y morfología da lugar a deslizamientos por lo que los taludes en equilibrio relativamente estables no deben sobrepasar los  $35^{\circ}$  de inclinación; el drenaje superficial es suficiente, pero en profundidad estos materiales son prácticamente impermeables. La capacidad portante es baja al empaparse.

#### **CALIZAS, MARGAS Y ARENISCAS DE CAN VILUMARA (312j)**

**Litología.**— Caliza gris, micrítica, compacta, de dureza variable según las capas, aunque en general alta, de textura afanítica y muy fosilífera. Se dispone en capas poco diferenciadas de 1 a 1,3 m que se integran en tramos de 6–8 m; alternan con 1) margas arenosas de plasticidad media que se disponen en capas de 1 a 1,5 m o bien rellenando juntas intercalcáreas, y 2) areniscas de grano polimíctico medio, escasa matriz limosa y abundante cemento calizo.

**Estructura.**— Forman parte de la serie monoclinial, con inclinación entre  $20$  y  $30^{\circ}$  al NO, que ocupa el sureste de la zona; su contribución a la morfología es escasa debido a lo exiguo de su afloramiento. Forma las partes bajas de las laderas (con fuertes pendientes) de algunos barrancos de los afluentes del arroyo de Veciana.

**Geotecnia.**— El conjunto es no ripable aunque sí lo son los tramos margosos. El drenaje superficial es bueno y bastante aceptable en profundidad. Los taludes naturales presentan inclinaciones hasta  $55^{\circ}$  y los tramos calizos pueden cortarse verticales; el resto de la serie admite taludes artificiales de hasta  $60$ – $65^{\circ}$  con ligero riesgo de desprendimientos por descalce. Los tramos calizos son canterables.



Foto 101.— Frente de cantera abandonada en las calizas del grupo 312j  
(Cuadrante 362—2).

### 3.7.4.— Resumen de los problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los grupos con mayor inestabilidad en cuanto a taludes se refiere son los 313e y 313c así como los suelos C4 que los recubren; en ellos los deslizamientos son frecuentes aun en su estado natural, por lo que conviene evitarlos o asegurar una red de drenaje suficiente. El mismo riesgo aunque algo más atenuado aparece en los grupos 313a y 312j1.

Mucho más general es el problema de los desprendimientos de grandes bloques en las laderas donde la alternancia entre capas compactas (areniscas y conglomerados) y erosionables (arcillas) permite la formación de cornisas por descalce inferior. Las caídas son más frecuentes en los grupos 312q, 312m1 y 312m, pero en mayor o menor proporción se presentan en todos los grupos detríticos de la zona, es decir en la mayoría de ellos.

También conviene considerar en esta Zona la variación estacional de los niveles freáticos subsuperficiales que, si bien no es muy acusada, (30—50 cm) es general en casi todos los grupos.

## 3.8.— ZONA 8: VALLE DEL RIO CARDONER

### 3.8.1.— Geomorfología y Tectónica

Esta última Zona tiene escasa representación superficial en el tramo pues queda reducida al borde nororiental de la hoja núm. 362 (Calaf); sin embargo su diferenciación geomorfológica de la zona 7 es clara por lo que parece impropio incorporarla a ella.

El río Cardoner al abandonar el tramo se encuentra muy próximo a su desembocadura en el río Llobregat; sin embargo no puede decirse que se encuentra en su curso bajo, ya que en los

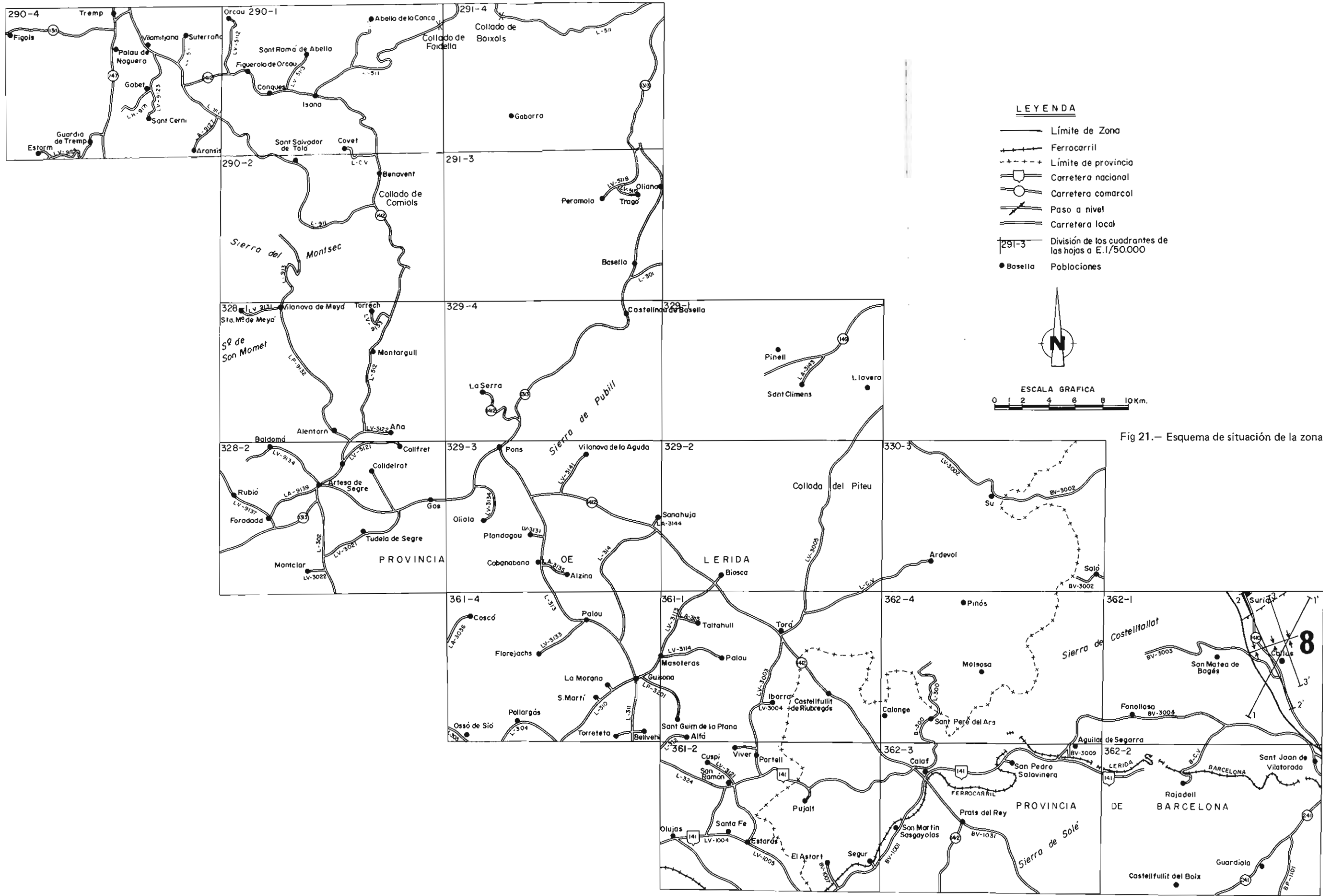


Fig 21.— Esquema de situación de la zona 8.

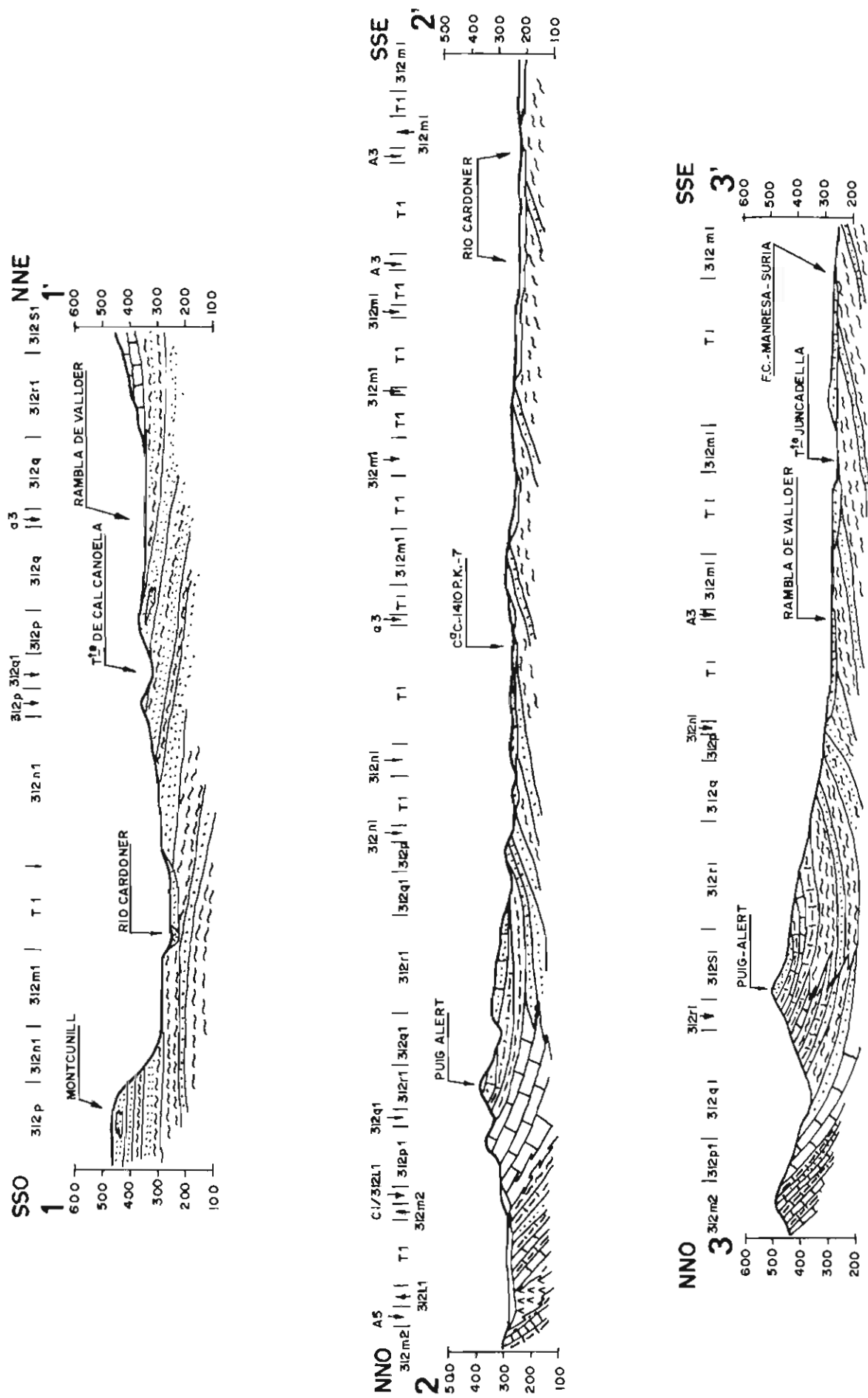


Fig 22.--- Cortes geológicos de la zona 8



escasos 15 km de recorrido incluidos en el ámbito del estudio muestra un desnivel de 60 m, lo que supone una inclinación media de 4 por mil, más característica de un área de transporte que de deposición. El caudal sin embargo presenta fluctuaciones apreciables, no ya sólo estacionales sino otras artificialmente provocadas por el vertido de salmueras de las explotaciones potásicas de Suria y Cardona.

La amplitud del valle es considerable entre Callús y Manresa, aunque hacia el Norte queda algo disminuida siendo el paso más estrecho el situado en el P.K. 12 de la Carretera 1410 donde queda reducido a unos 300 m, para ensancharse de nuevo en los alrededores de Suria.


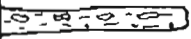
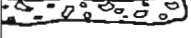

El perfil transversal del valle muestra un canal de unos 20–30 m de anchura y un lecho mayor de unos 100 m, cuyo desnivel es de unos 2 m sobre el nivel medio del agua. Sobre éste pueden distinguirse claramente dos niveles de terrazas a 18–20 m y a 40 m. La primera puede seguirse, aunque con algunas discontinuidades, a lo largo de todo el tramo, en tanto que la segunda prácticamente desaparece entre los P.K. 11 y 12,5 de la citada carretera. Hacia el Norte las dos terrazas pierden altura relativa y en Suria los desniveles respectivos son de 10 m y 18 m. Por último, cerca del extremo sur de la Zona y en la margen derecha, aparecen restos fragmentados de la terraza superior situada a unos 80 m de desnivel sobre el cauce actual del río.

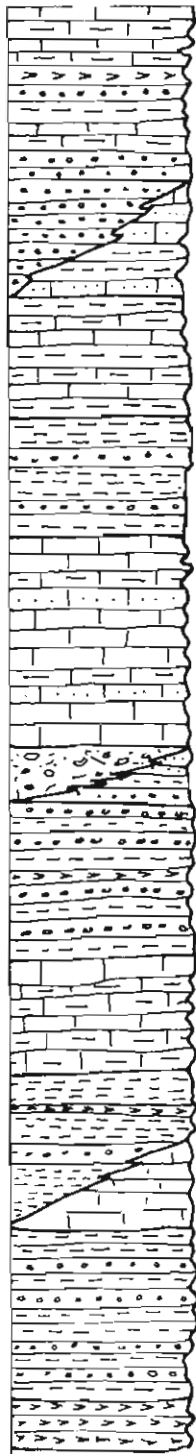
Al noreste del valle aparece el área quebrada del Puig–Alert de escasa extensión, con altura de 528 m en la cumbre, que constituye la extensión oriental del área montuosa de San Mateo de Bagés y precisamente por su cima discurre la prolongación del eje sinclinal homónimo, descrito en la zona 7.

Hemos de consignar asimismo que los movimientos de los materiales salinos del núcleo del anticlinal de Suria alcanzan hasta el cuaternario, ya que en las proximidades de esta población las terrazas del río Cardoner se encuentran deformadas por los empujes de la sal.

### 3.8.2.– Columna Estratigráfica

Se consignan a continuación, en forma de columna estratigráfica, los distintos materiales presentes en la Zona.

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENC.	DESCRIPCIÓN	EDAD
	C1	Arenas silíceas de grano medio y fino con matriz limo-arcillosa cohesiva y ligeramente plástica que ocasionalmente incluyen clastos de arenisca o cantillos cuarzosos	Cuaternario
	A3	Gravas fundamentalmente calcáreas de 3 a 10 cm con matriz limo-arenosa sobre las que se disponen limos arcillosos ocre-amarillentos ligeramente plásticos.	
	T1	Gravas poligénicas de granulometría variable entre 2 y 25 cm, matriz arenolimsa con recubrimiento de limos amarillo-rojizo.	
	312s1	Serie alternante de areniscas de grano silíceo y cemento calcáreo, que incluyen algunos cantos calizos, y arcillas rojizas con intercalaciones margosas. Ripables solo los tramos arcillo-margoso.	Eoceno



312r1	Calizas grises de grano fino algo detrítico y duras, alternantes con margas arcillo-arenosas que incluyen filoncillos de yeso cristalino blanco (2-3 por ciento), intercalan capas de areniscas y arcillas. No ripable.	Eoceno
312r	Alternancia de areniscas de grano silíceo en paso lateral a calcarenitas y arcillas rojizas masivas, localmente margosas. No ripable.	Eoceno
312q1	Arcillas algo arenosas que alternan con margas grises lajosas y caliza sabulosas. Ripables	Eoceno
312q	Arcillas ocre oscuro, compactas con tramos ligeramente arenosos e intercalaciones de capas de arenisca. Ripables.	Eoceno
312p1	Calizas grises algo detríticas, compactas con intercalaciones de margas terrosas y calcarenitas.	Eoceno
312p	Serie alternante de conglomerados poligénicos de paso lateral a areniscas duras y compactas, y arcillas rojizas (20 por ciento del conjunto). No ripables	Eoceno
312n1	Areniscas silíceas con matriz limosa y alternantes con arcillas rojizas, algo limosas que incluyen filones de yeso cristalino de 2 a 8 cm (3 por ciento) No ripables.	
312m2	Alternancia de calizas micríticas duras, calizas margosas y margas grises masivas con intercalaciones de argilitas rojizas. No ripables.	Eoceno
312m1	Arcillas rojas masivas con filones de yeso blanco cristalino (5 por ciento) incluyen bancos de areniscas en paso lateral a molasas. Ripables salvo algunos bancos potentes de arenisca.	Eoceno
312m	Alternancia de arcillas margosas rojas y areniscosas de grano silíceo. Predominio de arcillas que son ripables en tanto que las areniscas no lo son.	
312l1	Yeso cristalino, en pajuetas, laminillas o pequeños cristales con notable proporción margosa. No ripable	Eoceno

### 3.8.3.— Grupos Geotécnicos

#### COLUVIONES DEL VALLE DEL TORRENTE TORDELL (C1)

**Litología.**— Arenas finas amarillentas, sueltas con abundante matriz limo—arcillosa, no cementadas, no plásticas, que incluyen aproximadamente un 10 por ciento de yesos en granos de tamaño limo y arena fina; algunos clastos areniscosos y calizos subangulosos entre 4 y 10 cm se encuentran dispersos en la masa.

**Estructura.**— Recubren parcialmente la parte media y baja de las laderas del valle del torrente Tordell, con potencias casi nunca superiores a 3 m y cuyos perfiles muestran una pendiente superficial entre 20 y 30°.

**Geotecnia.**— Es un material ripable, de capacidad portante baja en húmedo, pero que en seco admite taludes medios artificiales de hasta 60°; el drenaje interno es deficiente y bueno el superficial.

#### ALUVIAL DEL RIO CARDONER (A3)

**Litología.**— Gravas rodadas calcáreas entre 3 y 15 cm de diámetro, trama abierta con matriz limo—arenosa cohesiva (hasta 20 por ciento de arcilla) y sin cemento alguno, se recubren fuera del lecho menor por un nivel de 1 a 1,5 m de limos arcillosos de baja plasticidad.



Foto 102.— Corte artificial en el aluvial del río Cardoner en el que se aprecia el recubrimiento limoso de los materiales granulares gruesos (Cuadrante 362—1).

**Estructura.**— El lecho mayor ocupa una llanura con un desnivel de 1,4 a 2 m sobre el cauce, y con una inclinación muy débil hacia el mismo; dentro de la disposición enunciada no hay grandes variaciones como no sean algunos pequeños lentejones eminentemente arenosos.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables, de buen drenaje interno aunque con nivel freático próximo, marcado por el nivel libre del río; admiten taludes a 60° aunque su degradación es relativamente rápida. Su capacidad portante es media—alta salvo las zonas inundadas. Se utiliza como yacimiento de áridos naturales.

### TERRAZAS DEL RIO CARDONER (T1)

**Litología.**— Cantos polimícticos rodados, redondeados o subredondeados entre 2 y 25 cm de diámetro, no cementados, trama cerrada y matriz areno—limosa minoritaria; sobre ellos se dispone un banco arcillo—limoso de tonos amarillos o rojizos de 1,5 a 2 m de potencia. El espesor total es de unos 8—10 m con acunaciones laterales frecuentes.



Foto 103.— Terrazas del río Cardoner (Cuadrante 362—1).

**Estructura.**— Corresponden a distintos niveles siendo la más desarrollada la terraza baja cuyo desnivel sobre el cauce del río varía desde 10—20 m al sur hasta 10 m al norte de la Zona. La terraza

media aparece más fragmentada con desniveles de 40 a 18 m respectivamente en tanto que la terraza alta (80 m de desnivel) apenas si se encuentra representada en el tramo. Dan lugar a tres rellanos bien definidos en los que apenas se aprecia inclinación del perfil.

**Geotecnia.**— Materiales ripables, de drenaje superficial aceptable salvo algunas depresiones de poca extensión donde se producen encharcamientos temporales. Su capacidad portante es alta, admiten taludes artificiales subverticales y se han explotado como yacimientos de áridos naturales.

### ARENISCAS Y ARCILLAS DEL PUIG ALERT (312s1)

**Litología.**— Areniscas de grano calcosilíceo medio y fino con matriz marga—limosa y cemento calcáreo que pasan insensiblemente a calcarenitas por aumento de la proporción de carbonatos (donde la dolomita es tan abundante como la calcita). Se disponen en capas de 0,5 a 0,8 m, compactas y duras, y alternan con arcillas más o menos margosas (localmente arenosas) de tonos rojos y en capas de similar potencia aunque con menor proporción en el conjunto.

**Estructura.**— Ocupa, de forma discontinua, el núcleo del sinclinal de San Mateo de Bagés por el Este; hacia el Oeste queda cubierto por los tramos oligocenos por inmersión del eje, aflorando únicamente en el fondo de los barrancos. Los buzamientos varían desde subhorizontales

por el Este hasta 30° al SSE en el extremo noroccidental del afloramiento. Forman los cerros del Puig—Alert, Punxot y Can Gras, de cimas aplanadas pero con laderas de pendientes fuertes, localmente escarpadas. Constituye un cambio lateral hacia el centro de la cuenca de sedimentación del grupo 312 s.

**Geotecnia.**— El grupo se considera no ripable salvo las zonas predominantemente margo—arcillosas (base del conjunto); drenaje aceptable en superficie y malo en profundidad ya que las diaclasas son escasas y en general están rellenas. Admiten taludes artificiales de 70—75° con escasos desprendimientos.

#### CONJUNTO DE SAN MATEO DE BAGES (312r1)

**Litología.**— Calizas grisáceas de grano fino, de compactad alta en general existen tramos más o menos porosos; presentan fuertes variaciones desde capas predominantemente margosas de dureza media a niveles más o menos porosos; presentan fuertes variaciones desde capas predominantemente margosas de dureza media a niveles más o menos continuos funda-



Foto 104.— Niveles calcáreos con intercalaciones arcillo—margosas del grupo 312r1 (Cuadrante 362—4).

mentalmente dolomíticos de dureza alta y aristas cortantes, con potencias individuales entre 10 y 70 cm; alternan con margas amarillentas o verdosas bastante plásticas también con aspectos variables entre capas de 0,5—0,8 m a lechos delgados prácticamente lajosos. El paso de un término a otro es, en general, gradual con elementos intermedios calco—margosos. Incluyen así mismo, aunque de forma minoritaria pero tanto más abundantes cuanto más al Sur, areniscas y arcillas como las del grupo 312r, del que son un cambio lateral hacia el centro de la cuenca de sedimentación. Localmente en la base de la serie aparecen filoncillos de yeso sin mayor interés.

**Estructura.**— Forman parte del sinclinal de San Mateo de Bagés y del anticlinal de Els Quadrells, ambos de dirección ENE—OSO. En el primer caso los afloramientos presentan buza-

mientos entre 10 y 25° en ambos flancos, con morfología ondulada y algunos escarpes locales; en el segundo, sin embargo, los buzamientos son mayores (30–65°) con pendientes fuertes en los taludes estructurales (escarpes frecuentes) y medias en las cuestas. La fracturación, frecuente en general, se hace intensa en las proximidades de la confluencia de los ríos Bo y Riubregós.

**Geotecnia.**— El material no es ripable en conjunto, aunque algunas áreas especialmente fracturadas de los tramos lajosos pueden serlo. Admite taludes fuertes, subverticales para las calizas y de 60° para las margas; deben considerarse sin embargo frecuentes excepciones locales en áreas fracturadas o con fuerte inclinación ( $\geq 40^\circ$ ) en cuesta. El drenaje superficial es aceptable a bueno; en profundidad hay algunos niveles freáticos colgados de escaso caudal, siendo el conjunto semipermeable. En varios puntos existen frentes de cantera activos, abandonados e intermitentes. Su utilización como áridos de machaqueo debe reducirse a los estratos más duros y aún así no serían útiles para capa de rodadura por lo que sólo deben considerarse en obras locales.



Foto 105.— Detalle de los tramos margosos del grupo 312r1 (Cuadrante 362–1).

#### **ARENISCAS CALCAREAS Y ARCILLAS DE MATAMARGOS (312r)**

Este grupo está descrito en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

#### **COMPLEJO DEL ARROYO DE TRUYA (312q1)**

**Litología.**— Arcillas rojas y ocreas, de plasticidad media–alta, ligeramente margosas, en paso gradual a margas grisáceas o amarillentas algo menos plásticas. Constituyen aproximadamente el 60 y 75 por ciento del conjunto en el que se incluyen lechos delgados de areniscas de grano fino polimíctico, matriz arcillosa y cemento calcáreo (15 por ciento) y calizas micríticas grises sabulosas (10 por ciento).

**Estructura.**— Se presentan como un cambio lateral de facies del grupo 312q hacia el centro de la cuenca de sedimentación con aumento de los depósitos calcáreos. Forman parte de ambos flancos del anticlinal de Els–Cuadrells con dirección ENE–OSO y buzamientos entre 20 y 40° al NNO y SSE, hacia el oeste desaparecen por acuñaamiento frente a los yesos del núcleo. Como materiales más débiles frente a la erosión de los grupos flanqueantes, dan origen a zonas deprimidas de pendientes medias y suaves.

**Geotecnia.**— Son materiales ripables en conjunto cuyos taludes naturales no

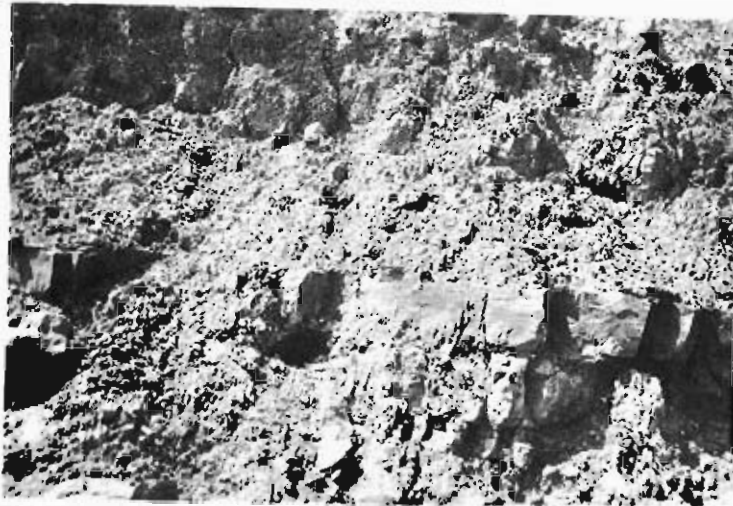


Foto 106.— Arcillas margosas con intercalaciones de arenisca, grupo 312q1, talud artificial cortado a 60° en rápida degradación (Cuadranta 362-1).

sobrepasan los 35°, artificialmente no deben sobrepasarse las pendientes de 45° so pena de una rápida degradación; el drenaje superficial es aceptable, no así el profundo ya que el grupo es prácticamente impermeable.

#### ARCILLAS DE SAN VICENTE DE FALLS (312q)

Este grupo está descrito en Zona 4, debido a su mayor importancia en ella.

#### CALIZAS DE LA CREU ECLAPSADA (312p1)

**Litología.**— Calizas grises de grano muy fino, compactas, de fracturación irregular, dureza media a alta; se disponen en lechos de 10 a 30 cm con algunos otros mayores; aparecen bien estratificadas generalmente con juntas margosas; presentan textura afanítica. Intercalan de forma minoritaria capas de margas terrosas ligeramente plásticas y lechos de calcarenitas de grano polimíctico con matriz y cemento calcáreo.

**Estructura.**— Constituyen el núcleo, cuya charnela está sustituida por una falla longitudinal, del anticlinal de Els Cuadrells en su mitad oriental y cuyos buzamientos al SSE y NNO varían entre 25 y 40°; en el extremo este (alrededor de Suria) el anticlinal aparece desmantelado y el grupo forma parte del flanco sur (el flanco norte queda ya fuera del tramo). Además de la falla longitudinal citada hay otras transversales de salto poco importante; el diaclasado en superficie no es intenso fuera de las áreas trituradas. Topográficamente constituyen el nivel de cumbres de la Sierra de Castelltallat, de laderas con fuertes pendientes y escarpes numerosos sobre todo en su vertiente norte, y cuyos escasos collados apenas están aprovechados por los caminos rurales.

**Geotecnia.**— Son materiales no ripables salvo una débil (1-1,5 m) capa exterior alterada; de drenaje superficial y profundo bueno (no parece existir karstificación); los taludes naturales son estables con inclinaciones de 40-45°, artificialmente pueden cortarse subverticales con

estratificación favorable, si bien en el área de cuesta conviene no descalzar capas pues existe ligero riesgo de deslizamiento al actuar las margas como superficie de despegue. Aunque no existen buenos frentes de explotación puede considerarse útil como árido de machaqueo.



Foto 107.— Detalle de los lechos calizos del grupo 312p1 (Cuadrante 362-1).

#### **CONGLOMERADOS DE CASTELLFULLIT DEL BOIX (312p) ARENISCAS Y ARCILLAS DE RAJADELL (312n-312n1)**

Estos grupos están descritos en Zona 7, debido a su mayor importancia en ella

#### **COMPLEJO DE SURIA (312m2)**

**Litología.**— Calizas compactas de grano fino, duras, de fractura irregular y aristas vivas en lechos de 8 a 20 cm; calizas margosas blancas de dureza media con espesores semejantes; argilitas rojas algo margosas, tableadas en lechos de 20 a 40 cm y margas grises alterables y plásticas, en capas de 0,5-1,3 m, todo ello en alternancia rítmica.

**Estructura.**— Forman parte del núcleo del anticlinal de Els Cuadrells en su extremo oriental (Suria), donde la entumescencia salina ha verticalizado las capas fallándolas en diversos sitios y proporcionando al grupo un diaclasado intenso. Los afloramientos de éste aparecen en ambas márgenes del torrente Tordell.

**Geotecnia.**— Pese a lo intenso del diaclasado no se consideran materiales ripables; los taludes naturales alcanzan inclinaciones de hasta 60° y existen taludes artificiales verticales en el P.K. 0,4 de la C-L. B-423 que presentan numerosos desprendimientos de cantos y degradación rápida por alteración de las margas con cegado de cunetas; no deben sobrepasarse por ello los citados 60° para los taludes. El drenaje tanto superficial como profundo es bueno en conjunto.





Foto 10B.— Talud artificial subvertical en el grupo 312m2, carretera B-423, obsérvese el área de derrubios D y el cagado de la cunata en los puntos marcados por las flechas (Cuadrante 362-1).

#### ARCILLAS Y ARENISCAS DE GUARDIOLA (312m-312m1)

Este grupo está descrito en Zona 7, debido a su mayor importancia en ella.

#### YESOS DE LA CARRETERA DE BALSARENY (31211)

**Litología.**— Yesos blancos y especulares, cristalizados y fibrosos en cristales pequeños o pajuelas, empastados por una matriz marga-arenosa de tonos grises amarillentos. El yeso constituye el 55-60 por ciento del conjunto.

**Estructura.**— Sólo puede decirse que el grupo se sitúa en el núcleo del anticlinal salífero de Suria ya que el tectonicismo es tan intenso que no pueden determinarse capas; las fracturas y repliegues locales son numerosos y se encuentran karstificados en varios puntos. El torrente Tordell ha tallado en ellos su curso inferior.

**Geotecnia.**— La ripabilidad es muy variable desde áreas fácilmente escartificables a otras sin posible removilización mecánica; así mismo el drenaje interno, aunque bueno en general, puede presentar algún encharcamiento por lo que conviene tener en cuenta la existencia de posibles aguas selenitosas. Los taludes artificiales se mantienen subverticales sin grandes riesgos en general.

#### **3.8.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

No existen grandes problemas en la zona aunque dado su definido carácter de corredor conviene hacer algunas consideraciones.

Los materiales terciarios corresponden en esta Zona a áreas bastante próximas al centro de la cuenca de sedimentación por lo que el porcentaje de arcilla en los distintos grupos detríticos es relativamente mayor, y por tanto es también mayor el riesgo de descalces y desprendimientos de bloques en los taludes artificiales. Las terrazas en su parte superior son perfectamente estables, pero las posibles trincheras necesarias para el paso de los barrancos pueden llegar a cortar el contacto inferior generalmente asentado sobre arcillas; estas son capaces de erosionarse e incluso deslizar si quedan mojadas por los niveles freáticos colgados en los materiales cuaternarios. Por último algunas áreas horizontales presentan dificultades de drenaje interno debido a la cubierta limo—arcillosa superior y, aunque los encharcamientos son muy esporádicos, conviene tener en cuenta este riesgo.

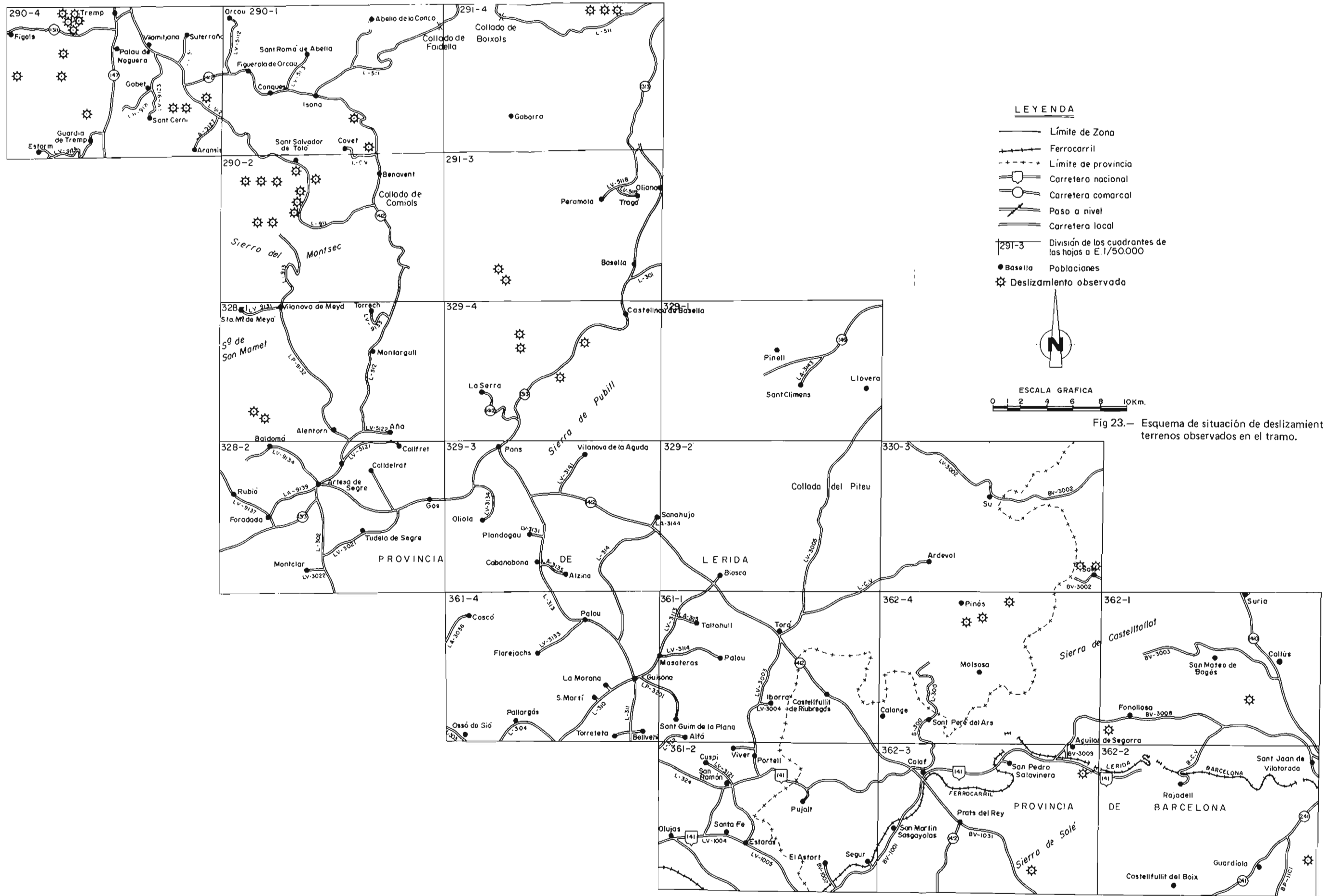


Fig 23.— Esquema de situación de deslizamientos de terrenos observados en el tramo.

## 4.– CONCLUSIONES GEOTECNICAS

### 4.1.– RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

A grandes rasgos, el tramo presenta cinco tipos de formaciones geotécnicamente diferenciables.

- a) Formaciones rocosas de considerable potencia (calizas y dolomías triásicas, jurásicas, cretácicas y terciarias, 212, 221, 222, 231b, 231c, 232a, 232c, 232d, 232e, 232f, 232g, 312b, 312h, 312j, 313c1, 313j, 313l y 313l2). Constituyen las grandes sierras prepirenaicas y algunas colinas adyacentes y cuya propia morfología plantea problemas de acceso y trazado de obras viales. En estas áreas se ubican las principales masas canterables y puede contarse con una excelente capacidad portante y escasos problemas de inestabilidad. Sin embargo conviene considerar las áreas de fracturación intensa (flancos sur de los anticlinales cabalgantes), donde se producen desprendimientos de bloques bastante localizados.
- b) Formaciones compactas alterables (Facies Keuper, Facies Garumnense, margas eocenas, arcillas oligocenas masivas, 210, 213, 231a, 232b, 232g, 232h, 312a, 312a1, 312c, 312j1, 312k, 312m2, 312p1, 312q, 312q1, 313b, 313b2, 313d1, 313f3, 313g3, 313d2, 313e, 313e2, 313e4, 313f1, 313f2, 313g1, 313h, 313h1, 313i, 313k, 313i1 y 313k1). Aunque con distinto grado de alterabilidad son materiales lábiles que producen frecuentes deslizamientos y sobre todo de marcada erosionabilidad en taludes con inclinaciones medias y altas. El drenaje interno es malo, pero por lo general no existen áreas encharcadas. La capacidad portante puede considerarse media.
- c) Formaciones de facies continental paleógena, 312d, 312l, 312m, 312m1, 312n, 312n1, 312p, 312s, 312r, 312r1, 312s1, 313a, 313b1, 313c, 313d, 313e1, 313e3, 313f, 313g, 313g2, 313i1, 350 y 313j1. Son responsables del relieve en la mayor parte del tramo constituido generalmente por una morfología tabular en origen, en la que las corrientes fluviales se han encajado con mayor o menor intensidad según las zonas, determinando en algunos casos acusados problemas locales de acceso. Litológicamente son estables en

general salvo áreas muy concretas (riera de Valmanya) con algunos deslizamientos. El fenómeno de desprendimiento de bloques, aparentemente acusado en los escarpes naturales, puede quedar muy atenuado en los taludes artificiales de fuerte pendiente con un saneado adecuado. Los niveles calcáreos del conjunto se han considerado canterables, sin embargo sus características mecánicas son medianas.



Foto 109.— Detalle de bloque desprendido en las areniscas terciarias, carretera C-1412 Tramo Gualter—La Serra, (Cuadrante 329-4).



Foto 110.— Ladera en los materiales de facies continental paleógena con múltiples bloques sueltos apenas rodados (Cuadrante 329-1).



Foto 111.— Deslizamiento coincidente con un área fallada, materiales del terciario continental en la carretera C-1313. (Cuadrante 329-4).

- d) Formaciones yesíferas, 31211, 312r2 y 313e5. Pese a la indudable existencia de los problemas inherentes a todo material yesífero, en el presente tramo éstos se encuentran bastante atenuados. En primer lugar la relativamente baja pluviometría local junto con una escorrentía superficial bien desarrollada, contribuye a que no existan lugares de concentración de aguas seleníticas; por otra parte no se han observado áreas karstificadas a gran escala en los yesos ni fenómenos de fluencia en los mismos, salvo en puntos muy localizados (torrente de Iborra). En general estos materiales admiten taludes subverticales sin problemas acusados.
- e) Formaciones recientes poco consolidadas (suelos limo-arcillosos, cauces fluviales, coluviales, etc., A-1, T-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, V-1, A-8, C-5, T-3, A-9, T-2, C-1, vc-1, C-2, V-3, vc-3, C-3, C-8, C-9, vc-2, C-4, V-2, C-6, C-7, C-10 y D-1). Ocupan la mayor parte del fondo de los valles y pie de laderas; también constituyen recubrimientos parciales de las mesetas terciarias. Estas formaciones son las que mayor incidencia pueden presentar sobre las posible redes viales de la zona, dada su posición superficial y su potencia. En los suelos de tipo eluvial y aluvial, incluyendo entre estos a las terrazas, el drenaje superficial y profundo está poco desarrollado; también son frecuentes los desprendimientos de bloques incluidos en algunas terrazas (río Rajadell y la riera de Fonollosa). No suelen plantear problemas de estabilidad los taludes o terraplenes de altura moderada que se construyan al cruzar estas formaciones. Los materiales de origen coluvial sí ofrecen, por el contrario, problemas de estabilidad de taludes en las áreas de clima subhúmedo (Zonas 2<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> y norte y este de la Zona 7<sup>a</sup>) donde se producen deslizamientos abundantes en los puntos de acumulación de tales suelos.

Los tipos citados ocupan respectivamente el 9, 11, 60, 8 y 12 por ciento de la extensión total del tramo.



Foto 112.— Pilar inclinado por fluencia lateral de los yesos del grupo 312r2 en el cauce del torrente de Iborra carretera L.V.-3003. (Cuadrante 361-1).



Foto 113.— Deslizamiento de coluviales arcillosos en el camino de Valmanya a Calaf. (Cuadrante 362-4).

De la misma forma que el tramo se encuentra en el límite estructural entre las Sierras Prepirenaicas y la Depresión del río Ebro, también es una zona de transición climatológica entre el área húmeda del norte y la seca del sur. Los balances hídricos se encuentran bastante equilibrados en el área septentrional y son más deficitarios cuanto más hacia el Suroeste se considere. Esto genera una oscilación creciente de Norte a Sur en los niveles freáticos superficiales desarrollados en las capas areniscosas o calizas terciarias, y debe contarse con su influencia sobre la cimentación de obras de fábrica.

Por fin ha de considerarse un aspecto que, aunque de causas exteriores al tramo cual es

el vertido intermitente de salmueras al río Cardoner, por parte de las explotaciones salinas situadas aguas arriba, incide sobre las futuras obras viales. Esta acumulación periódica de materiales salinos en disolución, aparte de sus efectos ecológicos, puede tener influencia también en las obras de fábrica bañadas por dicho río.

La sismicidad de la zona se encuentra comprendida entre los grados V y VII y su influencia en obras de carreteras se considera moderada.

En cuanto a la susceptibilidad sísmica de los distintos materiales que integran el tramo, cabe distinguir los siguientes tipos:

- a) Rocas duras y compactas, cementadas, más o menos frágiles, pero siempre con una fisuración patente o potencial acusada. Son muy estables frente a los sismos aunque puede producirse rotura de bloques en superficie con desprendimientos locales. Forman parte de este grupo los materiales calcáreos de las sierras prepirenaicas así como las calizas de Aleny (313c1) y las calizas y margas de El Soler (313f1).
- b) Formaciones consolidadas, pero escasamente cementadas con acusada variación vertical en cuanto a su naturaleza. Los efectos que en ellas producen los movimientos ondulatorios se traducen en el desprendimiento de las capas superficiales alteradas. Se incluyen en este tipo las facies continentales terciarias con predominio de areniscas o conglomerados, 312d, 312l, 312m, 312m1, 312n, 312n1, 312p, 312s, 312r, 312r1, 312s1, 313a, 313b1, 313c, 313d, 313e1, 313e3, 313f, 313g, 313g2, 313i1, 350 y 313j1.
- c) Materiales cohesivos pertenecientes indistintamente a formaciones antiguas o suelos actuales, pero siempre con un cierto grado de permeabilidad. Su comportamiento depende esencialmente del grado de saturación que presenten y así en las zonas de clima más húmedo (nordeste) las ondas sísmicas pueden provocar sobrepresiones intersticiales que pueden traducirse en deslizamientos más o menos generalizados según las condiciones locales. Deben considerarse como pertenecientes a este conjunto los materiales de Facies Garumnense y estratos margosos eocenos (al menos en sus áreas superficiales), así como los grupos terciarios de predominio arcilloso y los suelos eluviales y coluviales procedentes de la alteración de todos ellos, 210, 213, 231a, 232b, 232g, 232h, 312a, 312a1, 312c, 312j1, 312k, 312m2, 312p1, 312q, 312q1, 313b, 313b2, 313d1, 313f3, 313g3, 313d2, 313e, 313e2, 313e4, 313f1, 313f2, 313g1, 313h, 313h1, 313i, 313k, 313i1 y 313k.
- d) Los suelos no cohesivos del tramo tienen escasa representación en el mismo. En ellos los efectos sísmicos van a producir una compactación brusca con disminución apreciable de volumen. Cabe pensar por tanto en riesgos de asentamientos diferenciales en las estructuras viales cimentadas sobre aluviales o terrazas de los grandes ríos.
- e) Por fin los efectos sísmicos sobre los yesos, materiales cementados pero con numerosas discontinuidades internas, deben ser poco ostensibles y desde luego sin riesgos catastróficos para las estructuras cimentadas sobre ellos, ya que no se ha observado la existencia de karstificación a gran escala. En cualquier caso conviene constatar, en fases de estudio posteriores, la no existencia de simas o cuevas ocultas bajo las futuras obras viales, 312l1, 312r2 y 313e5.



## 4.2.— CORREDORES SUGERIDOS

En líneas generales pueden señalarse, para las grandes obras viales, vías de penetración S—N y SE—NO según corredores que vienen obligados por la morfología y características del terreno y cuyo esquema aparece en la figura 32.

Los corredores representados constituyen las zonas con menores problemas geotécnicos y de trazado aunque naturalmente, pueden existir condiciones especiales que obliguen a afrontar obras extraordinarias fuera del tramo. En cualquier caso, y dada la accidentada topografía de algunas zonas, existen áreas en las que tales corredores no son plenamente satisfactorios ya que la estrechez de los valles y las fuertes pendientes condicionan grandemente los trazados.

Existen dos corredores principales S—N, uno siguiendo aproximadamente el valle del río Segre y otro paralelo a la actual vía Cervera—Solsona así como dos trazados alternativos según los valles de los ríos Cardoner y Noguera—Pallaresa, en ambos extremos del tramo y con escaso desarrollo dentro del mismo.

En cuanto a la otra dirección considerada, NO—SE el corredor es único y con trazado sensiblemente paralelo a la actual carretera C—1412 salvo en algunos puntos: “Conca de Tremp”, SE de Prats del Rey o en el tramo Foguer—La Serra donde dicha carretera no existe. Junto a estos corredores principales se han considerado tres pasillos de intercomunicación.

El corredor del Valle del Segre penetra en el tramo al suroeste de Foradada a la altura de P.K. 40 de la carretera C—1313, sigue con dirección NE hacia Artesa de Segre y de aquí a Pons y a Basella donde toma dirección Norte para abandonar el área de estudio en Coll de Nargó. Entre Artesa de Segre y Pons caben dos posibilidades de trazado, una por el valle propiamente dicho, y otra por el trazado actual.

Este tramo presenta pocas dificultades en sus primeros kilómetros hasta Artesa de Segre. El actual paso por esta población ofrece dos posibilidades de variante; la occidental, como cabecera de la alternativa valle del río Segre, partiría del P.K. 44,5 para con dirección NNE alcanzar la vega del río en su margen izquierda siguiendo por ella sin grandes problemas hasta el caserío de Tosal. Aquí el cauce se encaja y retuerce ocupando el canal alternativamente ambos márgenes del lecho mayor por lo que el trazado obligaría a algunas curvas de pequeño radio y a varias obras de fábrica importantes. Podría sin embargo considerarse el collado del camino de Pons a Tosal con unos 70 m de desnivel sobre el cauce y unos 1.200 m de desarrollo por ambas vertientes. Utilizando el trazado actual, las dificultades son menores ya que podría obviarse el paso por Artesa mediante una variante que, partiendo del P.K. 47,8, bordease el cerro Castellot por el sur accediendo al P.K. 52 actual; en tanto que los 50 m de desnivel entre el cruce de Oliola y el puente sobre el río Riubregós admiten un mejor trazado que el actual con más amplio desarrollo, si bien los movimientos de tierras serían considerables.

En realidad los problemas importantes de este corredor se sitúan a partir del cruce de Gualter P.K. 65, donde el valle se encaja y cualquier rectificado del actual trazado, francamente sinuoso, implica movimientos de tierras muy grandes y taludes verticalizados de gran altura con riesgo de movimientos del terreno. Las vegas de Tiurana, Basella y Oliana, intercalan tramos de fácil trazado, pero a partir del puente del P.K. 91, el desfiladero de Oliana impone un trazado entre el talud, frecuentemente vertical y con desniveles superiores a 50 m (a veces 200—300 m), y el embalse del mismo nombre.

En cuanto a las condiciones de cimiento del firme y pese a que deben atravesarse grandes extensiones yesíferas, no parece que se presenten grandes problemas.

Los materiales de construcción de tipo rocoso son apropiados para cualquier uso (excepto para capa de rodadura) en el caso de las calizas mesozoicas, (1,5 millones de metros cúbicos de reservas) 212, 221, 222, 231b, 231c, 232a, 232c, 232d, 232e y 232f, en tanto que los materiales terciarios calizos y calcareníticos deben considerarse únicamente para capas de base y subbase granular, (125.000 m<sup>3</sup>) 312b, 312h, 312j, 313c1, 313j, 313l y 313l2. En cuanto a los materiales sueltos, gravas y arenas, son utilizables unos 200.000 m<sup>3</sup>.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que este corredor puede quedar interceptado por la próxima construcción de la presa de Rialp.

El corredor oriental accede al tramo por el valle del río Sío en Olujas, asciende hasta la meseta de San Ramón siguiendo el trazado actual de la carretera N-141 hasta las inmediaciones de Portell, desde donde con dirección Norte alcanza Torá en el corredor transversal. A partir de aquí sigue paralelo a la C.L-V. 3005 y abandona el tramo en las inmediaciones del caserío de Llovera.

Hasta la cuesta de Iborra el relieve del terreno permite un rectificado y ensanche relativamente fácil de los trazados actuales, y aun en esta bajada hasta el valle del río Ruibregós no hay grandes dificultades. A partir de Torá, sin embargo, los problemas topográficos son mayores; en principio el valle del río Llanera podría utilizarse hasta la confluencia del barranco de Los Cuadros, el cual a su vez debería seguirse con dirección Norte; tanto uno como otro se muestran ligeramente encajados y por tanto obligarían a frecuentes movimientos de tierras. En la otra alternativa, según el trazado de la actual carretera Torá-Solsona, los desmontes serían de menor entidad pero obligaría a un mayor desarrollo, debido al desnivel suplementario de unos 120 m actualmente existente. En la práctica no parecen existir dificultades acusadas para el asiento del firme, como no fuera asegurar el drenaje superficial en los valles de los ríos Sío y Ruibregós, en general formados por limos o arcillas casi impermeables.

Las posibilidades de aprovechamiento de materiales naturales en este corredor son muy limitadas, ya que en casi su totalidad discurre sobre facies continentales arenisco-arcillosas. Sólo en su extremo sur las calizas lacustres de la Meseta de La Segarra proporcionan unos 150.000 m<sup>3</sup> de piedra, cuya calidad sólo la hace apta para capas de base o macadam, con algún estrato eventualmente utilizable en mezclas bituminosas para capas intermedias.

Los trazados alternativos extremos siguen como ya se dijo, los valles de los ríos Noguera-Pallaresa y Cardoner.

En el primer caso, carece de problemas de trazado y capacidad portante, toda vez que las terrazas de la margen derecha son amplias y resistentes. El aprovechamiento de áridos naturales es entre 40.000 y 50.000 m<sup>3</sup>.

El valle del río Cardoner por el contrario, es menos homogéneo, y si bien el desarrollo de las terrazas es francamente amplio por el Sur, hacia el Norte se estrechan y muestran un perfil discontinuo. Entre los P.K. 11 y 13 de la actual carretera C-1410 el valle aparece ligeramente encajado y el rectificado y ensanche del firme exigiría movimientos de tierras dignos de consideración, aunque no excesivos. Una cantera de caliza lacustre de escasa calidad, con reservas del orden de 25.000 m<sup>3</sup> y yacimientos granulares de unos 100.000 m<sup>3</sup> de volumen conjunto son

fácilmente accesibles desde este trazado.

El corredor transversal (SE-NO) accede al tramo por el caserío de Avellanets (cuadrante 362-3) para alcanzar Prats del Rey paralelamente a la actual carretera B-V-1031. A partir de este punto y siempre con dirección NO sigue el trazado de la carretera C-1412 pasando por Calaf, Torá (corredor oriental) Sanahuja, Pons (corredor occidental), Gualter y La Serra. Entre este último caserío y el de Folguer no hay actualmente comunicación directa por carretera pues el tramo correspondiente de la carretera C-1412 no llegó a construirse. Una vez alcanzado el collado de Comiols se accede a la "Conca de Tremp", el corredor desciende al principio paralelo a la carretera actual hasta sobrepasar Benavent, a partir de aquí busca el centro de la cuenca y discurre paralelo al río Conques en su margen derecha, cruza el río Abella antes de su confluencia con el anterior, para alcanzar entre Vilamitjana y Peramola el valle del río Noguera-Pallaresa.

Los primeros kilómetros del corredor discurren por un paisaje de cerros con algunos barrancos ligeramente encajados pero fácilmente evitables. Las primeras dificultades serías se presentan entre Calaf y Castellfullit de Riubregós: en siete kilómetros se descienden 200 m a través del valle del río Bo que presenta laderas bastante escarpadas y en las que tanto la litología como la estructura son desfavorables; en el primer caso por la alternancia de estratos duros (areniscas, calcarenitas y deleznales (arcillas, margas arcillosas) y en el segundo por la acusada fracturación del área con fallas principales de dirección N 35°-40° O y múltiples transversales; debido a ello los movimientos del terreno son frecuentes.

Entre Castellfullit y Pons el corredor discurre sobre los yesos paleógenos bien drenados en general y compactos. Tanto en su aspecto rocoso como en el de los suelos de ellos provenientes, no parecen presentar grandes problemas tratándolos con las precauciones debidas.

A partir de Gualter el corredor se adentra en los materiales detríticos (areniscas, conglomerados y arcillas que constituyen las sierras de la Baronía de Rialp (zona 2). El ascenso actual al caserío de La Serrata admite ligeros rectificadores del trazado sin grandes movimientos de tierras, pero entre este punto y Montmagastre se interpone el valle encajado del barranco de Torreblanca con desniveles de 200 m entre las cimas y el cauce. Los caminos o pistas actuales, en mal estado y con trazados inadecuados no son prácticamente aprovechables, por lo que es necesario un nuevo replanteo que permita dar al enlace perfiles de vía rápida. Entre Montmagastre y Folguer la topografía es aceptable, pero la subida al collado de Comiols que se inicia prácticamente en este punto (P.K. 17) es totalmente inadecuada para una vía rápida, hay curvas de exiguo radio y desniveles importantes (200 m entre los P.K. 18 y 21), es difícil sin embargo conseguir mayores desarrollos con reformas parciales por lo que se sugiere el estudio de un trazado de nueva planta.

El descenso hasta Benavent presenta porcentajes de desnivel considerables, pero dado que la amplitud es suficiente para la implantación de una vía lenta y por otra parte que no es fácil mejorar el trazado, parece conveniente mantener el actual. Más adelante, una vez sobrepasado el cruce de Covet, se entra en la zona inestable de las arcillas y margas garumnenses, por lo que parece obligado abandonar el trazado a media ladera, que obliga a taludes y terraplenes muy tendidos y de costosos mantenimientos, y ganar cuanto antes las áreas llanas de las márgenes del río Conques. En la medida de lo posible la futura vía debe mantenerse sobre los suelos potentes (coluviales o terrazas) que permiten un buen drenaje interior y suficiente capacidad portante, hasta alcanzar la ciudad de Tremp.

Pese a lo dilatado de su recorrido los recursos de materiales de construcción en el corredor transversal son poco importantes. Unos 800.000 m<sup>3</sup> de caliza con calidad aceptable para

mezclas asfálticas al noroeste y aproximadamente medio millón de metros cúbicos de otra caliza margosa de inferior calidad, utilizable sólo para subbases granulares. Los yacimientos de grava y arena se han evaluado en unos 50.000 m<sup>3</sup> para el primer caso y 20.000 para el segundo.

De Sur a Norte los pasillos de intercomunicación son los siguientes: San Ramón—Calaf—Manresa con trazado paralelo a la carretera N—141, (Cervera)—Guissona—Pons, según la carretera L—311 y Pons—Solsona, a través de la carretera C—149 (en gran parte sólo en proyecto).

El pasillo San Ramón—Manresa se disocia del corredor oriental en las inmediaciones de Portell. Su paso a través de la meseta de La Segarra no ofrece dificultades dignas de mención, presentándose los primeros problemas en el descenso desde Cunill a Mirambell; el actual trazado debe rectificarse en algunos puntos, lo que exigirá movimientos de tierras de tipo moderado. Desde Calaf a San Pedro de Salavina el trazado actual es aceptable, y entre este último punto y el final del tramo construido de la carretera N—141 los trabajos pertinentes para la ampliación del radio de algunas curvas serán de poca entidad. El tramo en proyecto de la citada carretera deberá discurrir por un valle encajado aunque con amplitud suficiente en fondo. Sin embargo el curso sinuoso del río puede obligar a la realización de varios puentes ya que el cauce se adosa alternativamente a una y otra ladera. Las calizas de la mesa de Calaf presentan un volumen aprovechable de unos 75.000 m<sup>3</sup> distribuidos en diversos frentes de escasa entidad individual.

El enlace Cervera—Pons presenta en la actualidad un trazado lento y estrecho. Su rectificado y ensanche sólo parece presentar ciertas dificultades entre Palou de Sanahuja y Cabanabona. En el resto, los movimientos de tierras necesarios serían pequeños.

Por último el pasillo de enlace Pons—Solsona implica la construcción de nueva planta del tramo Torradet—Pons de la carretera C—149, el cual debe salvar el desnivel existente entre la meseta de El Solsonés y el valle del río Riubregós. Entre Torradet y el paraje de El Bancal el ensanche y acondicionamiento del actual camino parece relativamente fácil, sin embargo, el descenso entre este punto y el P.K. 7 de la carretera C—1412 a través del barranco de Botines ofrece serias dificultades por tratarse de un valle estrecho y de acusado desnivel. Otra alternativa pudiera ser alcanzar el valle a través de Vilanova de la Aguda, discurriendo por una ladera no encajada, pero el desnivel a salvar es de 220 m en una distancia de unos 4 km en línea recta.

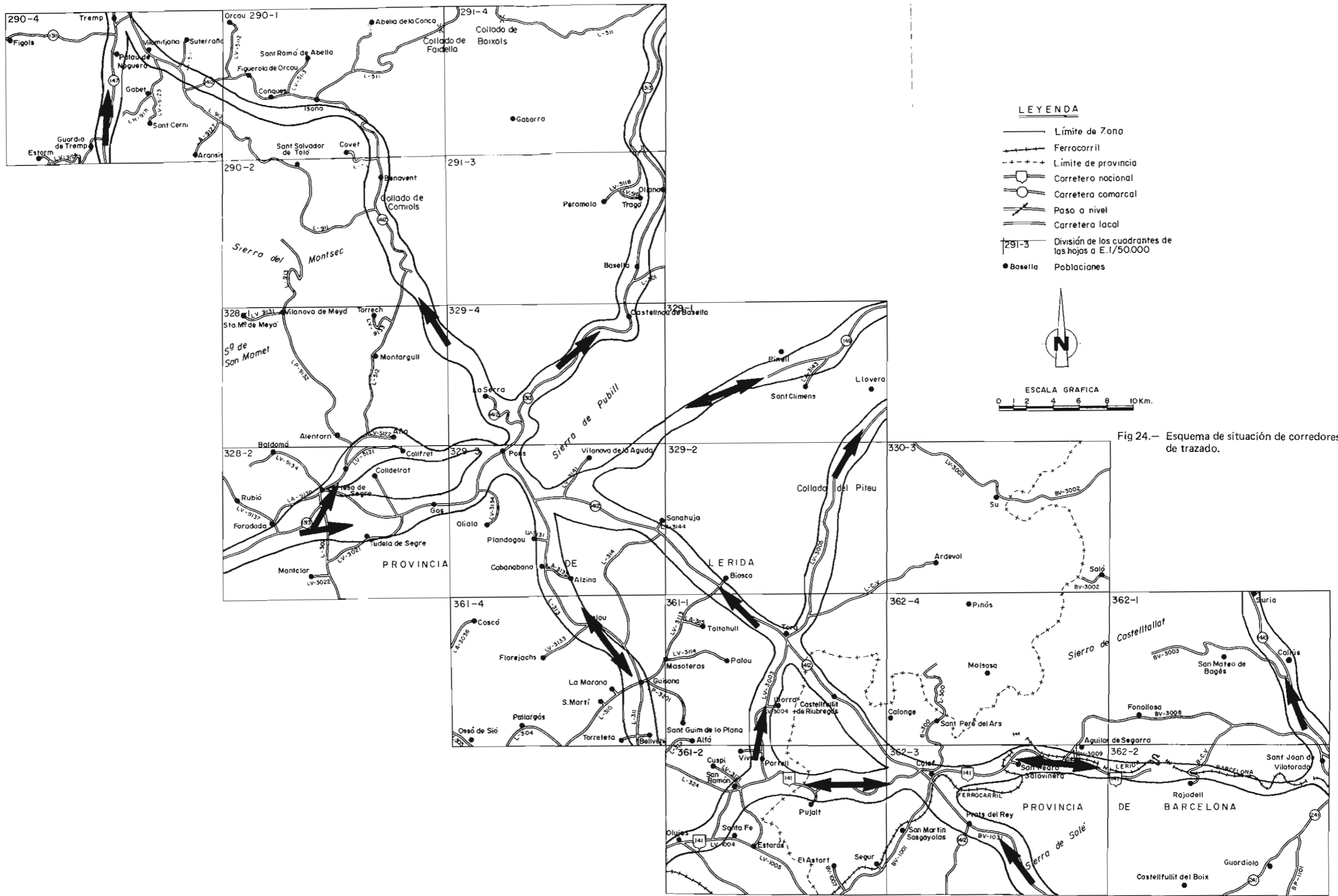


Fig 24.- Esquema de situación de corredores de trazado.

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

## 5.— ESTUDIO DE YACIMIENTOS

Los cuadros adjuntos exponen de manera resumida pero suficientemente completa, las principales características tanto de los yacimientos considerados en este tramo como del material que los integra.



Foto 114.— Frente de cantera abandonada en las calizas de la meseta de la Segarra (Cuadrante 361-2).

Las identificaciones petrográficas llevadas a cabo mediante el estudio de las correspondientes láminas delgadas, quedan también reflejadas en dichos cuadros resumen. Por último se hace una estimación sobre la accesibilidad, explotabilidad y posibles usos de los materiales reseñados.

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

Se consigna también un croquis de situación de yacimientos en el que se indican las vías públicas de acceso a cada uno de ellos.

### **5.1.— CANTERAS**

Los yacimientos rocosos considerados explotables en el tramo son calcáreos en su totalidad pero de muy diferentes calidades. Las calizas o calizo—dolomías de las sierras prepirrenaicas son duras y compactas, con resistencia al desgaste que, si bien no las hace aptas para capa de rodadura, sí permite utilizarlas para mezclas bituminosas y capas intermitentes. Sus mayores dificultades son de acceso a los posibles frentes, la mayoría de los cuales no han sido explotados; las reservas inventariadas en los materiales de este tipo son aproximadamente de unos 2 millones de m<sup>3</sup>, aunque podrían considerarse volúmenes mayores en áreas muy próximas al tramo.

Por el contrario las calizas terciarias, eocenas y oligocenas, presentan calidades diversas pero siempre con elevado índice de desgaste y pulimento así como escasa dureza; salvo contados casos, las intercalaciones de material estéril son frecuentes. En resumen su utilidad queda reducida exclusivamente a obras muy próximas a los yacimientos. Sus accesos son bastante más fáciles que los de las anteriores.



Foto 115.— Materiales granulares de las terrazas del río Segre (Cuadrante 329—4).

### **5.2.— GRAVERAS**

Los ríos pirenaicos son fuente de múltiples yacimientos granulares, en su mayoría en explotación activa o intermitente. Aunque individualmente sus reservas son pequeñas, en conjunto alcanzan medio millón de metros cúbicos, repartidos entre los cauces de los ríos Noguera—Pallaresa, Segre y Cardoner solamente en las áreas de fácil acceso. Por otra parte son estos yacimientos la única posible fuente de áridos no calcáreos dentro del tramo, por lo que, pese a los frecuentes bloques y clastos gruesos existentes y a lo acusadamente entremezclados que se encuentran los cantos de distinta naturaleza, deben ser tenidos en consideración.

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

**5.3.— PRESTAMOS**

Por creerse prematuro en esta fase de estudio previo no se han definido los posibles yacimientos de préstamos pero sí se pueden considerar interesantes a priori, los coluviales y terrazas de gravas empastadas por arcilla o limos arcillosos que corresponden a los grupos geotécnicos T-1, T-2, C-1, C-3, C-6, C-7 y C-8.



Foto 116.— Coluvial tipo C-7 utilizado como préstamo en las inmediaciones de Vilanova de Meyá (Cuadrante 328-4).

**5.4.— YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON DETALLE**

Se recomienda estudiar con detalle las canteras, masas canterables y graveras siguientes:

Qc-6, Qc-19, Qc-20, Qc-22, Qc-23 y Qc-24 – Caliza.

AGM-1, TGM-3, TGM-4, Gravas de matriz y recubrimiento limoso.

AGW-2, AGW-4, AGW-5, AGW-8, Gravas polimícticas bien graduadas.



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

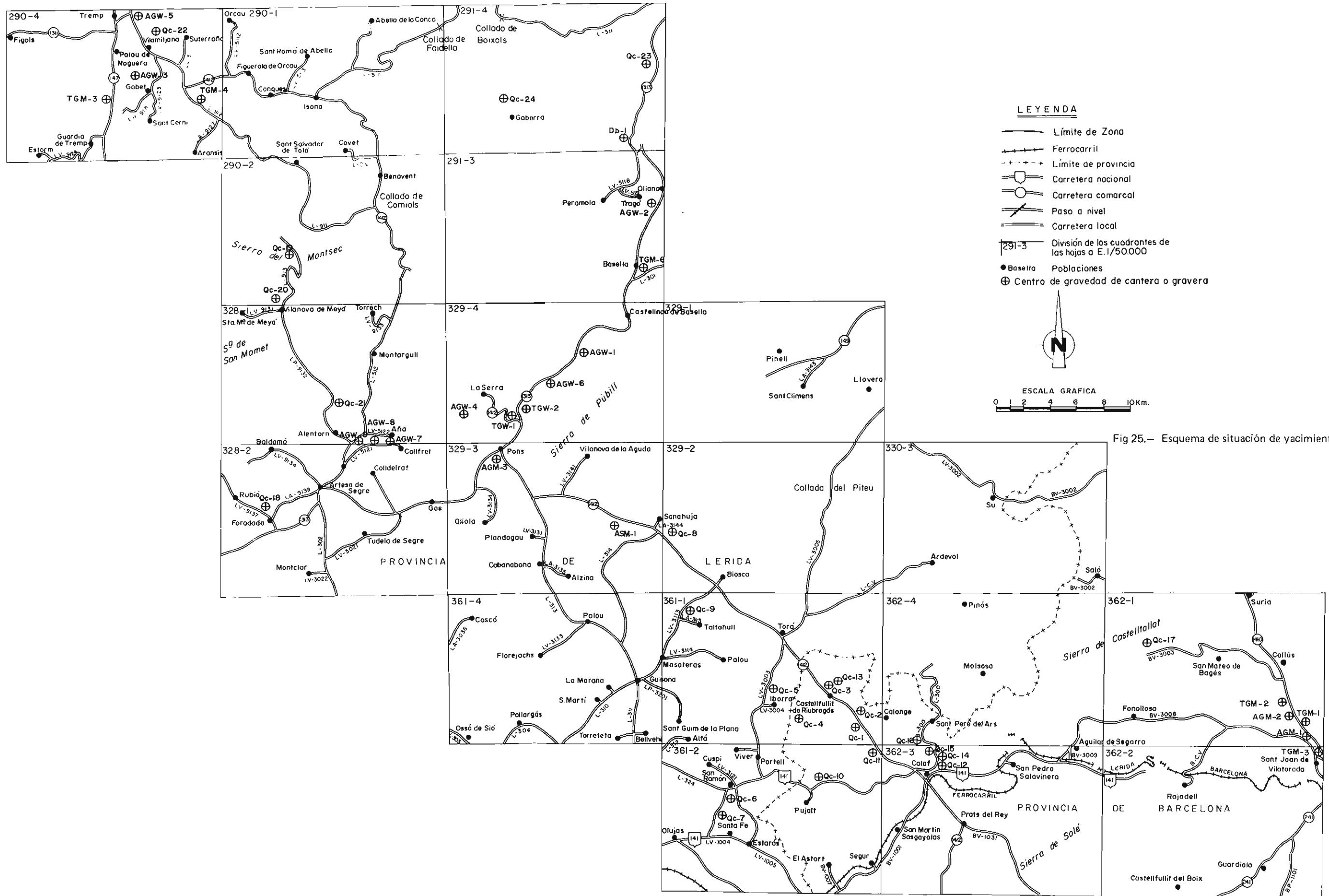


Fig 25.— Esquema de situación de yacimientos.

## 6.— BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- COLOM, G.— “Micropaleontología aplicada. Estudio del sondeo profundo de Oliana”. Boletín Geológico y Minero tomo LXIII, pp. 167–218. Madrid—151.
- CUELLAR, V. y de JUSTO ALPAÑES, J.L.— “Humedad de equilibrio en el terreno. Mapa de España del Índice de Thornthwaite”. Bol. de Inf. del Lab. del Transporte y Mecánica del Suelo núm. 89 pp. 3–24, Madrid 1972.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES.— “Estudio previo de terrenos. Plan Pirineos, tramo Manresa—La Pobla de Lillet”. Madrid 1973.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES.— “Datos climáticos para carreteras”, Madrid 1964.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES.— “Balance hídrico”. t.V. Madrid 1967.
- FERRER CONDAL, L.— “Nuevos hallazgos en el jurásico Superior del Montsec”. Notas y Comunicaciones del I.G.M.E. núm. 23, pp. 43–62. Madrid 1951.
- GARRIDO MEJIAS, A.— “Sobre la colocación del manto de Pedraforca y sus consecuencias: Una nueva unidad tectónica independiente, el manto del Montsec”. Boletín Geológico y Minero, t. LXXXIII, fasc. III, Madrid 1972.
- GARRIDO MEJIAS, A. y RIOS ARAGUES, L. M<sup>a</sup>.— “Síntesis geológica del secundario y terciario entre los ríos Cinca y Segre”. Boletín Geológico y Minero, t. LXXXIII, fasc. I, Madrid 1972.
- GUERIN—DESJARDINS, B.— “Estudio geológico de los Pirineos españoles entre los ríos Segre y Llobregat”. Boletín Geológico y Minero, t. LXXIII, pp. 329–370, Madrid—1962.

- I.G.M.E.— Hojas y memorias del Mapa Geológico Nacional a escala 1/50.000 (1ª Serie). Núms. 290 (Isona) 1953, 328 (Artesa de Segre) 1953, 329 (Pons) 1949, 330 (Cardona) 1952, 361 (Guissona) 1950, 362 (Calaf) 1951. Mapa Geológico a escala 1/200.000. Síntesis de la Geología existente. Hojas núms. 24 (Berga) 1971, 34 (Hospitalet) 1972.
- MANGIN, J.P.— “La fase tectónica pirenaica en los Pirineos y los conglomerados de Poble de Segur” Notas y Comunicaciones del I.G.M.E. núm. 68, pp. 211 y 212, Madrid 1962.
- MAPA AGRONÓMICO NACIONAL.— “Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España” Madrid 1965.
- MUNERA, J.M.— “Study of seismicity on the Peninsula Iberica area”. Madrid 1963.
- PRESIDENCIA DEL GOBIERNO.— “Norma sismorresistente P.G.S.—1 (1968)” Madrid 1968.
- RIOS, J.Mª.— “Rectificación de la serie estratigráfica de las Sierras de Turp y Aubens en el valle del Segre”. Notas y Comunicaciones del I.G.M.E. núm. 28, pp. 111–116. Madrid 1952.
- RIOS, J.Mª.— “Algunas áreas especiales de las zonas subpirenaicas y de la cuenca del Ebro”. Notas y comunicaciones del I.G.M.E. núm. 58, pp. 183–210. Madrid—1960.
- ROSÉLL SANUY, J.— “Sobre la existencia de una discordancia precenomanense en el Pirineo de Lérida”. Notas y Comunicaciones del I.G.M.E. núm. 72, pp. 71–80, Madrid 1963.
- SOUQUET, P.— “El Cenomanense entre los valles del Segre y de La Noguera Ribagorzana”. Notas y Comunicaciones del I.G.M.E. núm. 68, pp. 213–216, Madrid 1962.
- SOUQUET, P.— “Plegamientos al final del Cretácico o comienzos del Terciario en la vertiente sur de los Pirineos. Notas y Comunicaciones del I.G.M.E. núm. 93, pp. 105 y sig. Madrid 1967.

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

Y A C I M I E N T O S R O C D S O S															
IDENTIFICACION ENCUADRE	MATERIAL		LOCALIZACION		ENSAYOS			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (4)					
	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50.000)	COORDENAD.	ANGELES (1)	% P.C.	ADHESIVIDAD (2)	% Z.D.		% S.C.	PULIMENTO (3) Anillos 3 h	RECUB. VOLUM. (m <sup>3</sup> ) APRV		
Qc-1	312:1	Caliza	Caliza margosa, textura afanítica	Eoceno	361	5°09'00"E 41°45'25"N						4,0	250.000	0,8	P. K. 32 de la C <sup>9</sup> .C.-1412. Capas de 0,20-0,5 m con margas intercaladas buzamiento 35º al OSO, C.B.-S.B. macadam.
Qc-2	312:1	Caliza	Caliza dolomítica, textura clástica	Eoceno	361	5°09'05"E 41°45'42"N						3,0	30.000	0,8	P. K. 31,2 de la C <sup>9</sup> .C.-1412. Capas de 0,3-0,6 m con juntas margosas fuerte buzamiento S. M.B.- C.I.
Qc-3	312:1	Caliza	Caliza margosa	Eoceno	361	5°07'33"E 41°46'43"N						7,0	50.000	0,8	P. K. 28 de la C <sup>9</sup> . 1412. Como la Qc-1
Qc-4	312:1	Caliza	Caliza margosa	Eoceno	361	5°06'32"E 41°46'16"N						0,6	20.000	0,8	Camino de Iborra a Castellfuit de Riubregós. Capas de 0,2-0,5 m con juntas margosas y buzamiento 35º SO. S.B.- Macadam
Qc-5	312:1	Caliza	Caliza margosa	Eoceno	361	5°05'00"E 41°46'42"N						0,6	4.000	0,7	P. K. 8 de la C <sup>9</sup> .L.-V. 3003. Como la anterior
Qc-6	313j	Caliza	Caliza sabulosa, textura afanítica	Oligoceno	361	5°02'13"E 41°42'40"N	27,8			99,6		1,0	100.000	0,8	P. K. 9 de la C <sup>9</sup> . N. 141. Lechos y capas de 0,3-0,6 m subhorizontales diacastados. M.B. C.B.-C.I.
Qc-7	313j	Caliza	Caliza sabulosa, textura afanítica	Oligoceno	361	5°02'10"E 41°42'20"N	28,2			99,3		1,0	50.000	0,8	P. K. 8 de la C <sup>9</sup> .N. 141. Como la anterior
Qc-8	313e4	Caliza	Caliza margosa, textura afanítica	Oligoceno	329	5°02'02"E 41°52'18"N						4,0	25.000	0,7	Camino rural. 300 m desde el casco urbano de Sanahuja. Monoclinal con 40º de buzamiento norte. S.B. Macadam
Qc-9	313e1	Caliza	Caliza margosa	Oligoceno	361	5°00'45"E 41°48'55"N						0,3	4.000	0,75	P. K. 5 de la C <sup>9</sup> .L.-V. 3113. Lechos de 0,2 a 0,3 m con intercalaciones margosas, buzamiento 35º al SSO. S.B. Macadam
Qc-10	313h1	Caliza	Caliza fosilífera, textura afanítica	Oligoceno	361	5°07'05"E 41°43'40"N	28,5			99,4		0,3	65.000	0,7	P. K. 14 de la C <sup>9</sup> .N. 141. Lechos de 0,2-0,4 m, subhorizontales y diacastados. C.B. M. B. C.I.
Qc-11	313r1	Caliza	Caliza margosa	Eoceno	361	5°08'45"E 41°44'35"N						0,6	100.000	0,7	P. K. 34,2 de la C <sup>9</sup> . C. 1412. Como Qc-1
Qc-12	313e1	Caliza	Caliza sabulosa, textura afanítica	Oligoceno	362	5°13'38"E 41°43'58"N						0,6	15.000	0,65	P. K. 31 de la C <sup>9</sup> .N. 141. Lechos de 0,2-0,3 m, subhorizontales y diacastados. C.B.- S.B. H.M.
Qc-13	312:1	Caliza	Caliza margosa	Eoceno	361	5°08'45"E 41°46'50"N						1,0	10.000	0,7	Camino rural de Castellfuit de Riubregós a Pedra-Llura. Capas de 0,2-0,5 m con intercalaciones margosas, buzamiento 40º N. C.B.-S.B. Macadam.
Qc-14	313e1	Caliza	Caliza fosilífera (Biomorfa) textura afanítica	Oligoceno	362	5°14'00"E 41°43'50"N						0,6	10.000	0,6	P. K. 30 de la C <sup>9</sup> .N.-141. Lechos de 0,2-0,3 m con fuerte buzamiento al oeste. C.B.-S.B. M.M.
Qc-15	313e1	Caliza	Idem.	Oligoceno	362	5°12'40"E 41°44'25"N						0,3	25.000	0,7	P. K. 1 de la C <sup>9</sup> . B.-300. Como la anterior
Qc-16	313e1	Caliza	Idem.	Oligoceno	362	5°12'00"E 41°45'20"N						0,2	15.000	0,8	P. K. 2,2 de la C <sup>9</sup> .B.-300. Como la anterior
Qc-17	312p 1	Caliza	Caliza fosilífera (Biomorfa), textura afanítica	Eoceno	362	5°22'10"E 41°48'55"N						0,7	25.000	0,7	Al final de la C <sup>9</sup> . B.-V. 3003. Lechos de 0,2-0,4 m con 30º de buzamiento. C.B.- H.M. M.B. macadam.

(1) Certificado de ensayo "Los Angeles" para gradación de A  
 (2) Procedimientos de impresión explicada en baño de agua a 50º C durante 24 horas, del L.C.P.C y norma N.L.T. 156/69 Ligante 9 80-100. P.C.  
 (3) Ensayo de desgaste con la máquina de pulimento acelerado, de acuerdo con las normas N.L.T. 174 69 y N.L.T. 175/69.  
 (4) Utilización C.U. - Cudiques tipo H.H. - Hormigones bitúmicos M.B. - arena bituminosa. C.B. - Capa intermedia. C.I. - Capa superior. C.C. - Superficie superior.

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

Y A C I M I E N T O S R O C O S O S														
IDENTIFICACION		MATERIAL		LOCALIZACION			ENSAYOS			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (4)		
				EDAD	HOJA (1:50000)	COORDENAD	ANGELLES (1)	% P.C.	% P.D.	% Z.D.	ADHESIVIDAD (2)		PULIMENTO (3)	RECUB (mm)
DENOMINACION	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50000)	COORDENAD	ANGELLES (1)	% P.C.	% P.D.	% Z.D.	ADHESIVIDAD (2)	PULIMENTO (3)	RECUB (mm)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	OBSERVACIONES (4)
Qc-21	Caliza	Caliza detrítica, textura afanítica	Cretácico	328	40°44'50"E 41°05'45"N							0.9	100.000	0.85
Qc-20	Caliza	Caliza detrítica, textura afanítica	Jurásico	290	40°42'55"E 42°00'10"N							0.8	300.000	0.80
Qc-19	Caliza dolomítica	Caliza y dolomita con textura granoblastica	Cretácico	290	40°43'15"E 42°01'43"N							0.6	250.000	0.85
Qc-18	Caliza	Caliza muy fosilifera, textura afanítica	Eoceno	328	40°41'55"E 41°02'55"N							0.5	100.000	0.80
Qc-22	Caliza	Caliza detrítica, textura afanítica	Cretácico	290	40°36'50"E 42°09'23"N							0.4	250.000	0.8
Qc-23	Caliza	Caliza detrítica, textura afanítica	Cretácico	291	40°59'50"E 42°08'42"N							0.3	250.000	0.85
Qc-24	Caliza	Idem.	Cretácico	291	40°53'25"E 42°07'20"N							0.5	500.000	0.80
Db-1	Brecha calcárea	Clastos grises calcáreos fuertemente cementados por cemento calizo. Textura clásica	Eoceno	291	40°58'54"E 42°06'03"N							0.7	25.000	0.80

(1) Condiciona de despacho "Los Angeles para granulometría A"

(2) Procedimiento de inmersión estática en baño de agua a 60° C durante 24 horas del L.C.P.C. y norma N.L.T.166/69. Ligante B.80-100; P.C. Puntos subabiertos. P.D. Puntos desabiertos. S.D. Superficie descubierta

(3) Ensayo de resistencia con la máquina de pulimento acelerado, de acuerdo con las normas N.L.T. 174.69 y N.L.T. 175/69

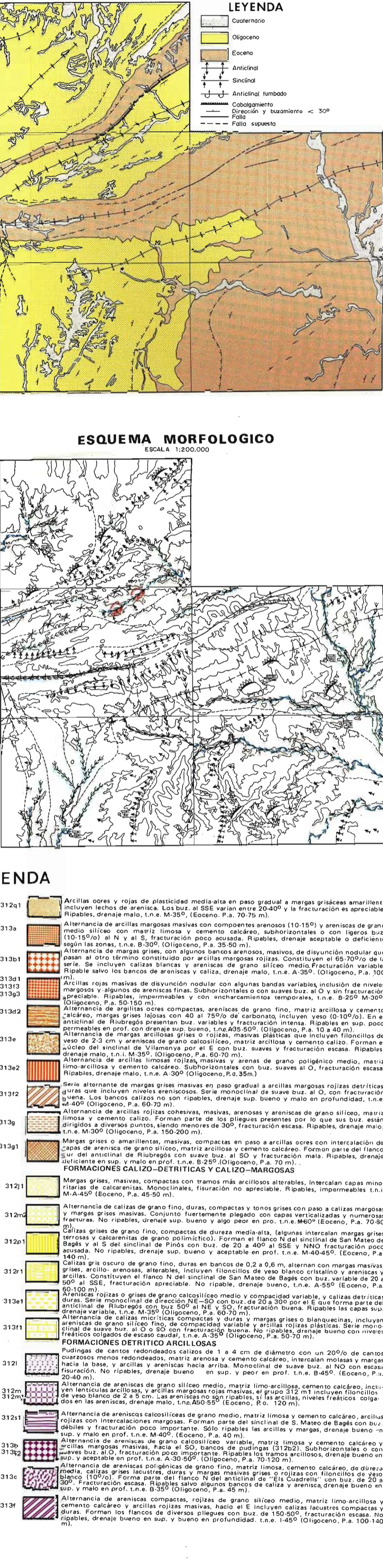
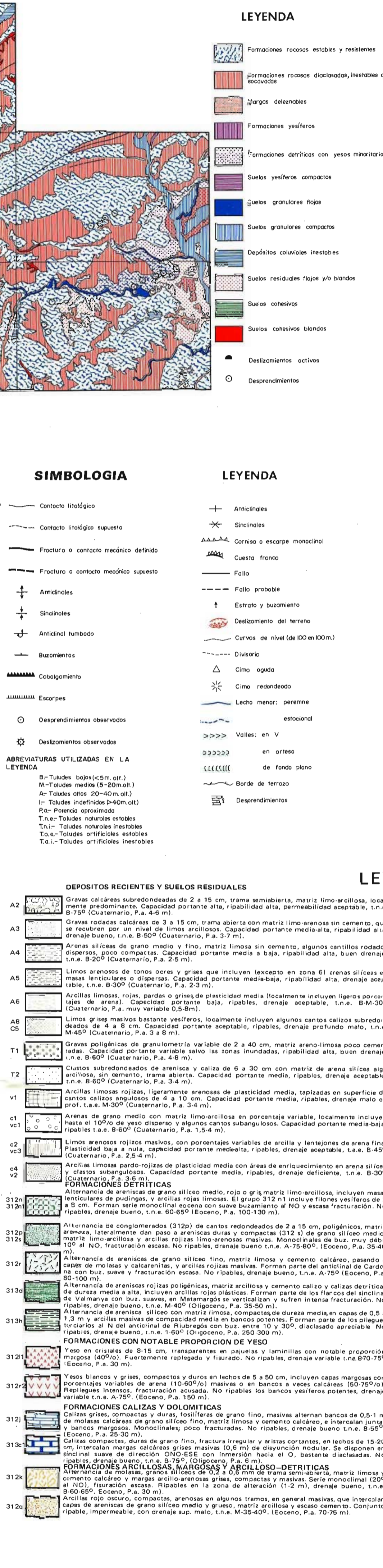
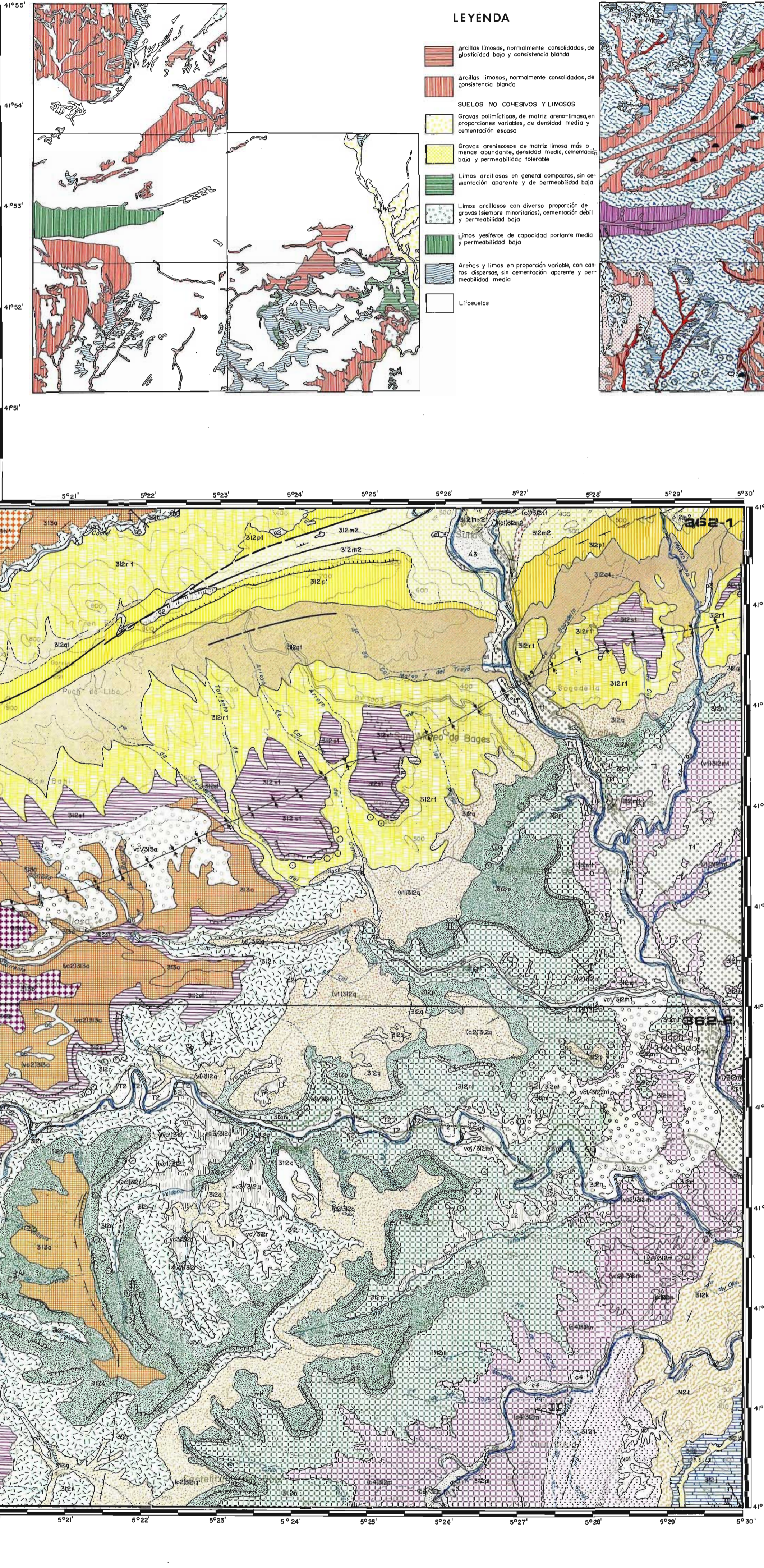
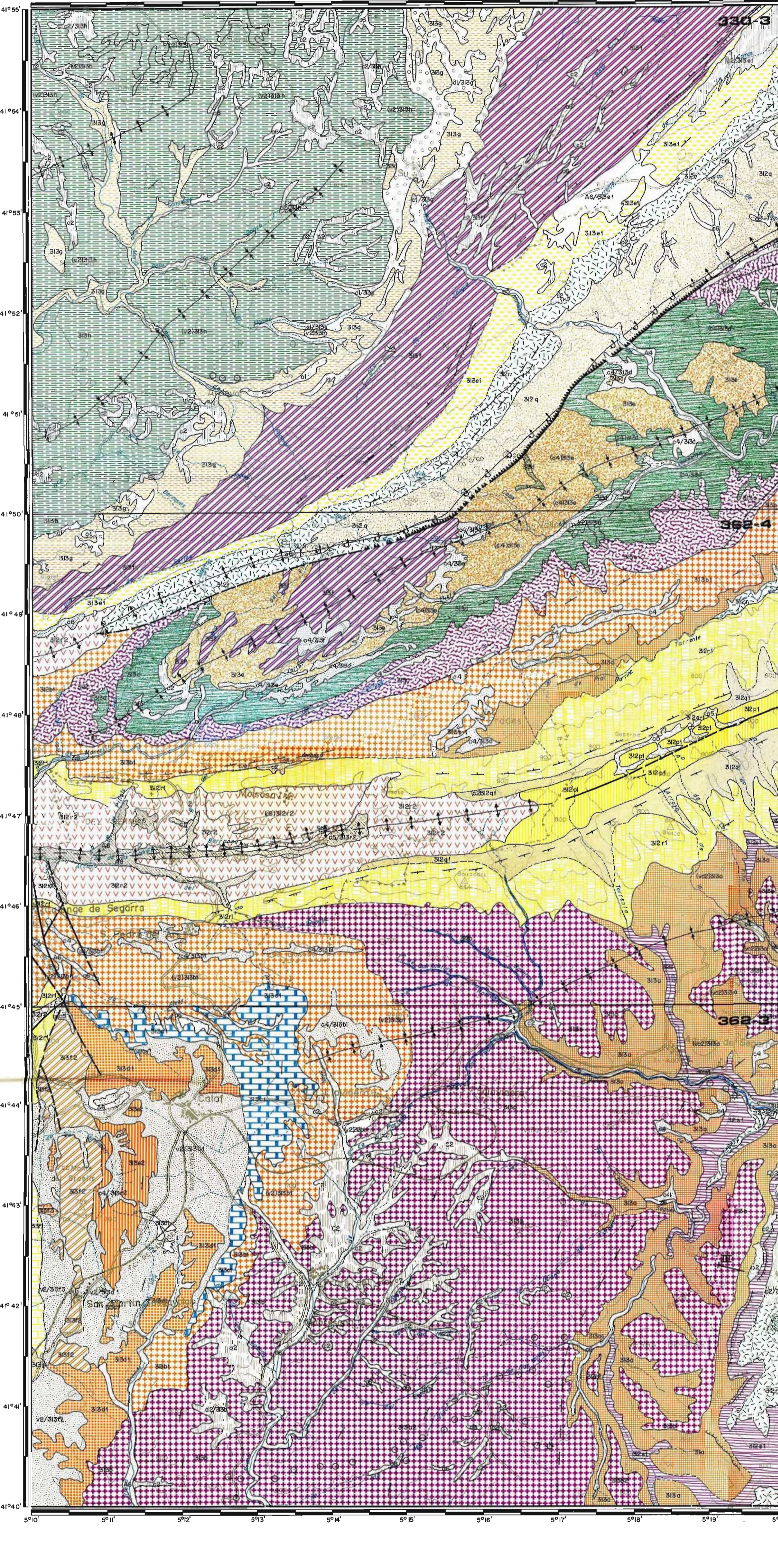
(4) Utilización C.U. Cualificación U.H. Hormigones hidráulicos. M.B. Capa coladora. C.I. Capa intermedia. C.B. Capa base. etc.

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

Y A C I M I E N T O S G R A N U L A R E S															
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			ENSAYOS				EXPLOTACION		OBSERVACIONES	
DEMONINACION	ENCUADRE	TIPO	DESCRIPCION	EDAD	HOJA (1:50,000)	COORDENADAS	TAMIZADO 4 ASTM	200	PLASTICIDAD L.L.	% I.P.	% M.A.T.O.R.S.U.L.F.A.T.A.R.E.N.A	RECUBRIMIENTO (m <sup>3</sup> )	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )		
AGM-1	A 3	Grava	Gravas principalmente calcáreas, redondeadas entre 3 y 15 cm con matriz limo-arcillosa (15%).	Cuaternario	362	5°28'10" E 41°45'10" N	4	40				0.2	25,000	0.8	P.K. 1 de Ca. L-V-3008. Aluvial horizontal del lecho mayor. H.H. macadam.
AGM-2	A 3	Grava	Idem	Cuaternario	362	5°28'27" E 41°45'50" N						0.1	25,000	0.8	P.K. 5.5 de la C <sup>3</sup> -C-1410. Como le anterior
AGM-3	T-1+A1	Grava	Gravas polimíticas redondeadas entre 4 y 30 cm de diámetro con matriz arenosa y recubrimiento de suelo vegetal limoso.	Cuaternario	329	4°51'30" E 41°54'32" N						0.7	10,000	0.85	Junto al puente de la C <sup>3</sup> -C. 1313, sobre el río Rubiaguá. Terraza de esbarradura y aluvial horizontales. H.H.-S.B.
TGM-1	T 1	Grava	Canchales polimíticos redondeados de 2 a 25 cm, trama cerrada y matriz arenolimoso inhomogénea.	Cuaternario	362	5°28'40" E 41°45'35" N						0.8	15,000	0.7	P.K. 5 de la C <sup>3</sup> -1410. Terraza intermedia horizontal. H.H. macadam.
TGM-2	T 1	Grava	Idem	Cuaternario	362	5°27'50" E 41°46'30" N						0.7	13,000	0.7	C <sup>3</sup> rural de S. Martín de Torruella al T <sup>1</sup> de Jaime Andreu (P.K. 6.5 de la C <sup>3</sup> -C.1410). Terraza media, horizontal. H.H.-S.B.- macadam.
TGM-3	T 1	Grava	Idem	Cuaternario	362	5°29'50" E 41°44'50" N						0.4	15,000	0.7	P.K. 3 de la C <sup>3</sup> -C.1410. Como la anterior.
ASM-1	A 4	Arena	Arena silíceo algo micácea con cantillos dispersos de arenisca	Cuaternario	329	4°57'40" E 41°52'20" N	62	8	3.5	N.P.		0.3	20,000	0.9	P.K. 10.3 de la C <sup>3</sup> -C. 1412. Aluvial horizontal de la riera de Sanahuja H.H. morteros.
AGW-4	A 1	Grava y Arena	Gravas de arenisca, cuarcita, caliza y granito de 6 a 20 cm con algunos bloques dispersos, matriz arenosa 30%	Cuaternario	329	4°50'50" E 41°56'07" N						0.2	18,000	0.9	Camino vecinal de Pons Torrelblanca. Aluvial del lecho mayor-S.B.-H.H.
TGW-1	T 1	Grava	Gravas de granito, cuarcita, caliza y pizarra, redondeadas y subredondeadas de 5 a 35 cm con matriz arenosa minoritaria y cubierta limosa discontinua	Cuaternario	329	4°52'20" E 41°56'10" N						0.3	25,000	0.85	Por la C <sup>3</sup> -1412 tomo Gualter-La Serrera. Terraza superior. S.B.-H.H. morteros.
TGW-2	T 1	Grava	Idem	Cuaternario	329	4°52'47" E 41°56'30" N						0.5	10,000	0.90	P.K.-65.2 de la C <sup>3</sup> -C.1313. Terraza media. S.B.-H.H. morteros.
AGW-6	A 1	Grava y Arena	Como AGW4	Cuaternario	329	4°53'10" E 41°56'42" N						0.2	14,000	0.85	P.K. 67 de la C <sup>3</sup> -C.1313. Aluvial del lecho mayor. S.B.-H.H.
AGW-1	A 1	Grava	Idem	Cuaternario	329	4°55'0" E 41°56'4" N						0.4	19,000	0.90	Desde el camino vecinal de Miralpeix (P.K.-70 de la C <sup>3</sup> -C. 1313), como la anterior
AGW-7	A 1	Grava y Arena	Gravas polimíticas redondeadas de 5 a 40 cm con abundante fracción arenosa y grandes bloques ocasionales.	Cuaternario	328	4°47'50" E 41°55'28" N						0.1	20,000	0.9	P.K. 2 de la C <sup>3</sup> -L.V-5122. Aluvial horizontal de explotación activa H.H.-C.B.-C.I.
AGW-8	A 1	Grava y Arena	Idem	Cuaternario	328	4°46'40" E 41°55'18" N						0.2	40,000	0.9	P.K. 1 de la C <sup>3</sup> -L.V.5122; resto como la precedente.
AGW-9	A 1	Grava y Arena	Idem	Cuaternario	328	4°46'00" E 42°05'10" N						0.2	25,000	0.9	P.K. 4-C <sup>3</sup> -L-512. Aluvial horizontal en explotación activa con planta de prefabricados de hormigón. C.B.-C.I.-S.B. H.H.
AGW-5	A 1	Grava y Arena	Gravas calcáreas, graníticas y cuarcíticas, redondeadas o subredondeadas con 30% de arenas y algunos bloques ocasionales.	Cuaternario	290	4°35'40" E 42°09'55" N						0.1	20,000	0.75	Desde el puente de la C.1412 sobre el Noguera-Pallaresa. Aluvial en explotación intermitente. H.H. G.B.
AGW-2	A 1	Grava y Arena	Idem	Cuaternario	291	4°59'25" E 42°03'30" N						0.2	20,000	0.80	Desde el P.K.86.5 de la C <sup>3</sup> -C. 1313. Aluvial de aprovechamiento intermitente. H.H.-C.B.-C.I.

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

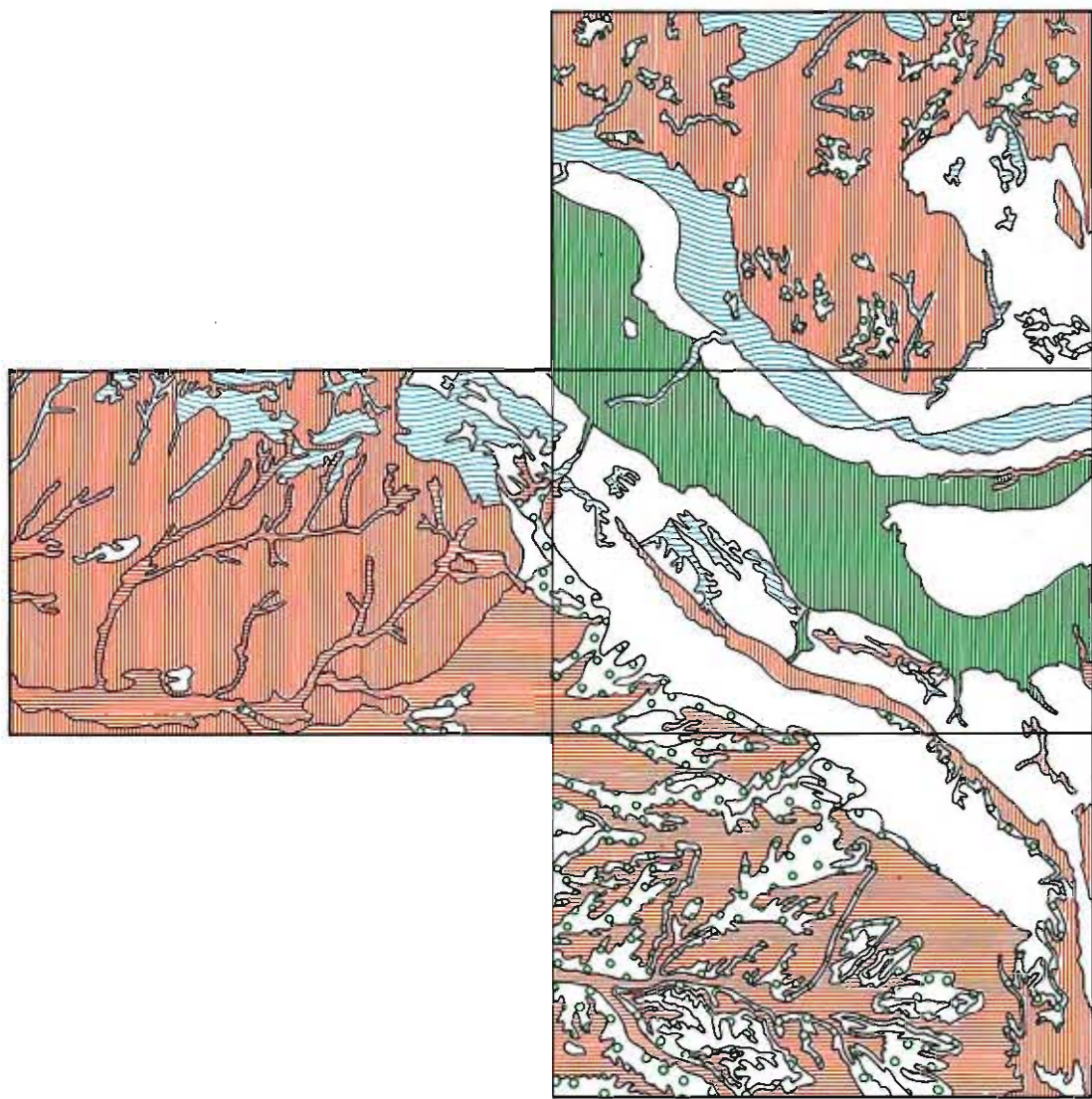
Y A C I M I E N T O S G R A N U L A R E S																
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION		ENSAYOS				EXPLOTACION		OBSERVACIONES			
DENOMINACION	ENCUADRE	TIPO	DESCRIPCION	EDAD	HOJA (1:50,000)	COORDENADAS	TAMIZADO 4 ASTM	PLASTICIDAD L.L.	% : P.	MAT. ORSULFATADA	% E	CLASIFICACION CASAGRANDE	RECUB. (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CAPACIDAD (CAPRU)	
AGW-3	A 1	Grava y arenas	Gravas calcáreas, graníticas y cuarcíticas, redondeadas o subredondeadas con 30% de arenas y algunos bloques ocasionales	Cuaternario	290	4°35'00" E 42°07'28" N	40						0,2	10.000	0,75	Desde el puente de la C <sup>a</sup> . L.V. 9123 sobre el río Conques. Aluvial de 3 m. H.H.-S.S.-C.B.
TGM-4	T 1	Grava	Gravas calcáreas entre 4 y 20 cm, redondeadas con matriz limo-arenosa minoritaria.	Cuaternario	290	4°38'08" E 42°07'30" N	16	21,71	7,33	44,6	indic.	GP-GC	0,8	16.000	0,70	Junto a la C <sup>a</sup> . L. 912 entre la C <sup>a</sup> . C-1412 y el río Conques. Terraza en explotación intermitente. C.B. Macadam. H.H.
TGM-5	T 1	Grava	Gravas polimíticas entre 4 y 30 cm, redondeadas con matriz limo-arenosa.	Cuaternario	290	4°35'02" E 42°07'15" N							0,8	8.000	0,70	P.K. 60,5 de la C <sup>a</sup> . C. 147. Terraza horizontal. C.B. Macadam. H.H.
TGM-6	T 1	Grava	Gravas redondeadas de granito, cuarcita, caliza y pizarra de 2 a 25 cm, trama cebrada y matriz arena-limo-minoritaria con recubrimiento de suelo vegetal.	Cuaternario	291	4°58'36" E 42°00'50" N							0,7	6.000	0,75	P.K. 81,4 de la C <sup>a</sup> . C. 1313. Terraza horizontal. Macadam. C.B. H.H. -C.I.





### ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

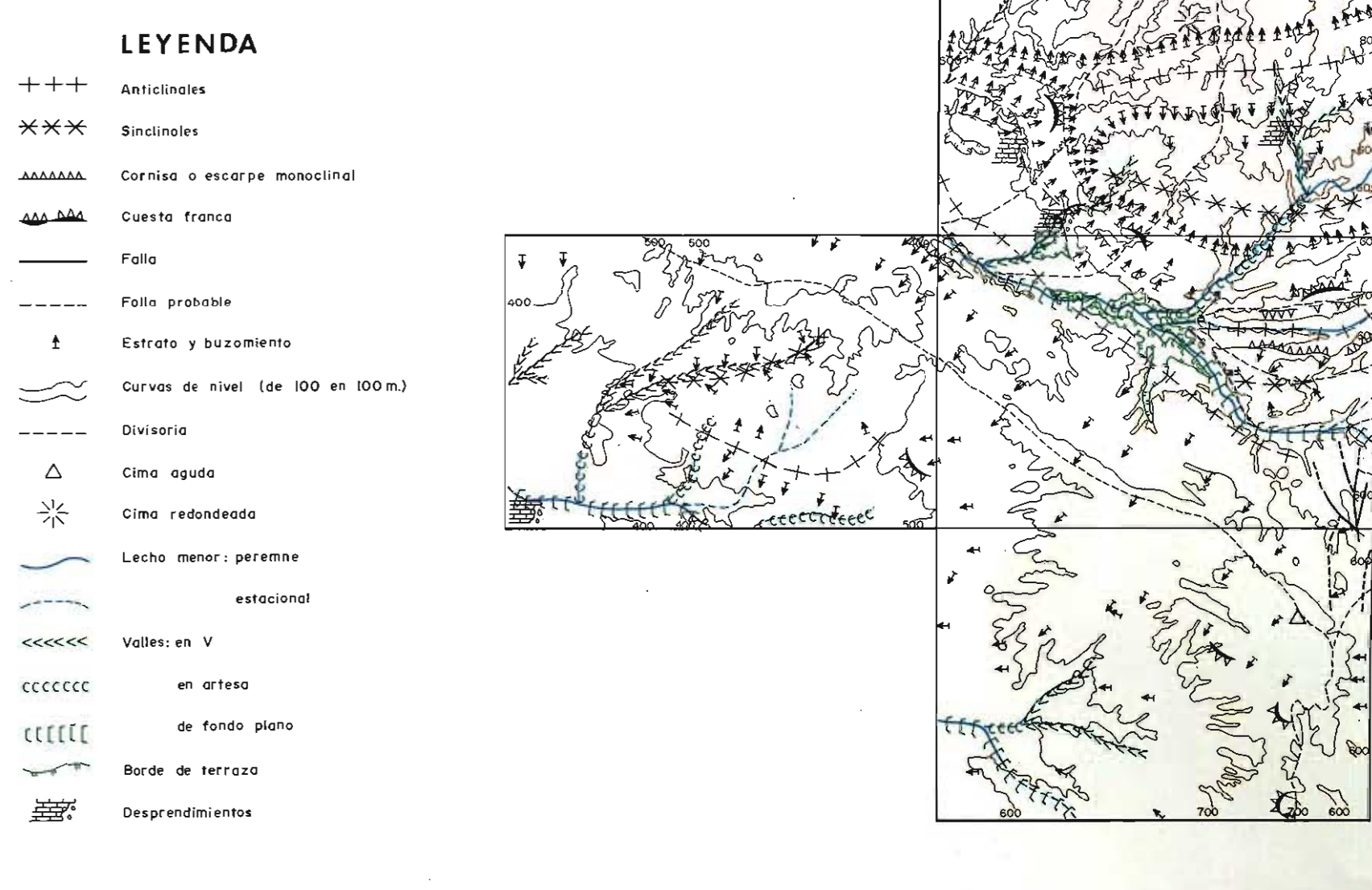


#### LEYENDA

- SUELOS COHESIVOS**
- Arcillas limosas, normalmente consolidadas, de plasticidad baja y consistencia blanda
  - Arcillas limosas, normalmente consolidadas, de consistencia blanda
- SUELOS NO COHESIVOS Y LIMOSOS**
- Limos arcillosos, en general compactos, sin cementación aparente y de permeabilidad baja
  - Limos arcillosos, con diversa proporción de gravas (siempre minoritarias), cementación débil y permeabilidad baja
  - Limos yesíferos, de capacidad portante media y permeabilidad baja
  - Arenas y limos en proporción variable con cantos dispersos, sin cementación aparente y permeabilidad media-alta
- Litosaúlos**

### ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000

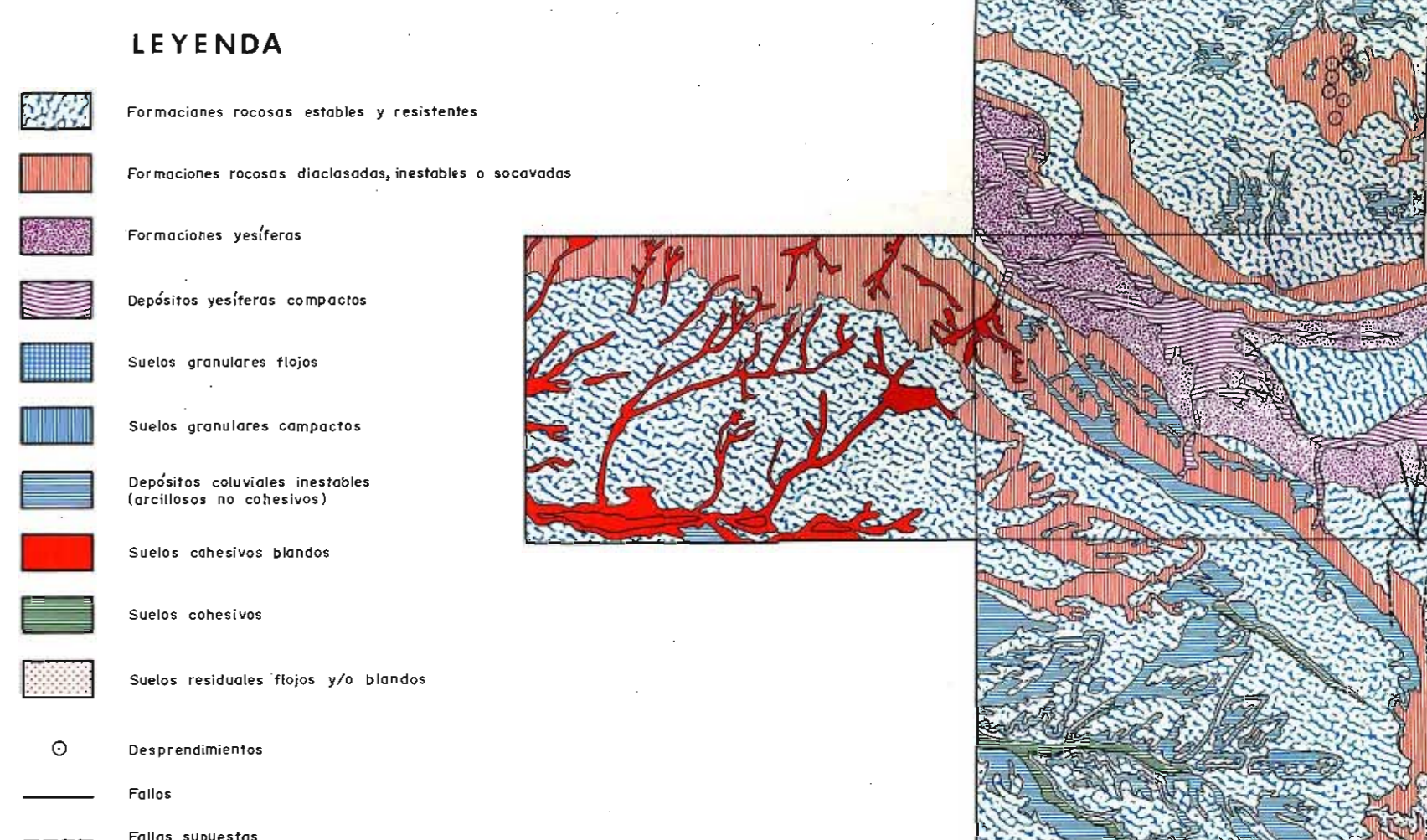


#### LEYENDA

- Anticlinales
- Sinclinales
- Cornisa o escarpe monoclinal
- Cuesta franca
- Falla
- Falla probable
- Estrato y buzamiento
- Curvas de nivel (de 100 en 100 m.)
- Divisoria
- Clima agudo
- Clima redondeado
- Lecho menor: perenne estacional
- Váltes: en V de fondo plano
- Borde de terraza
- Desprendimientos

### ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



#### LEYENDA

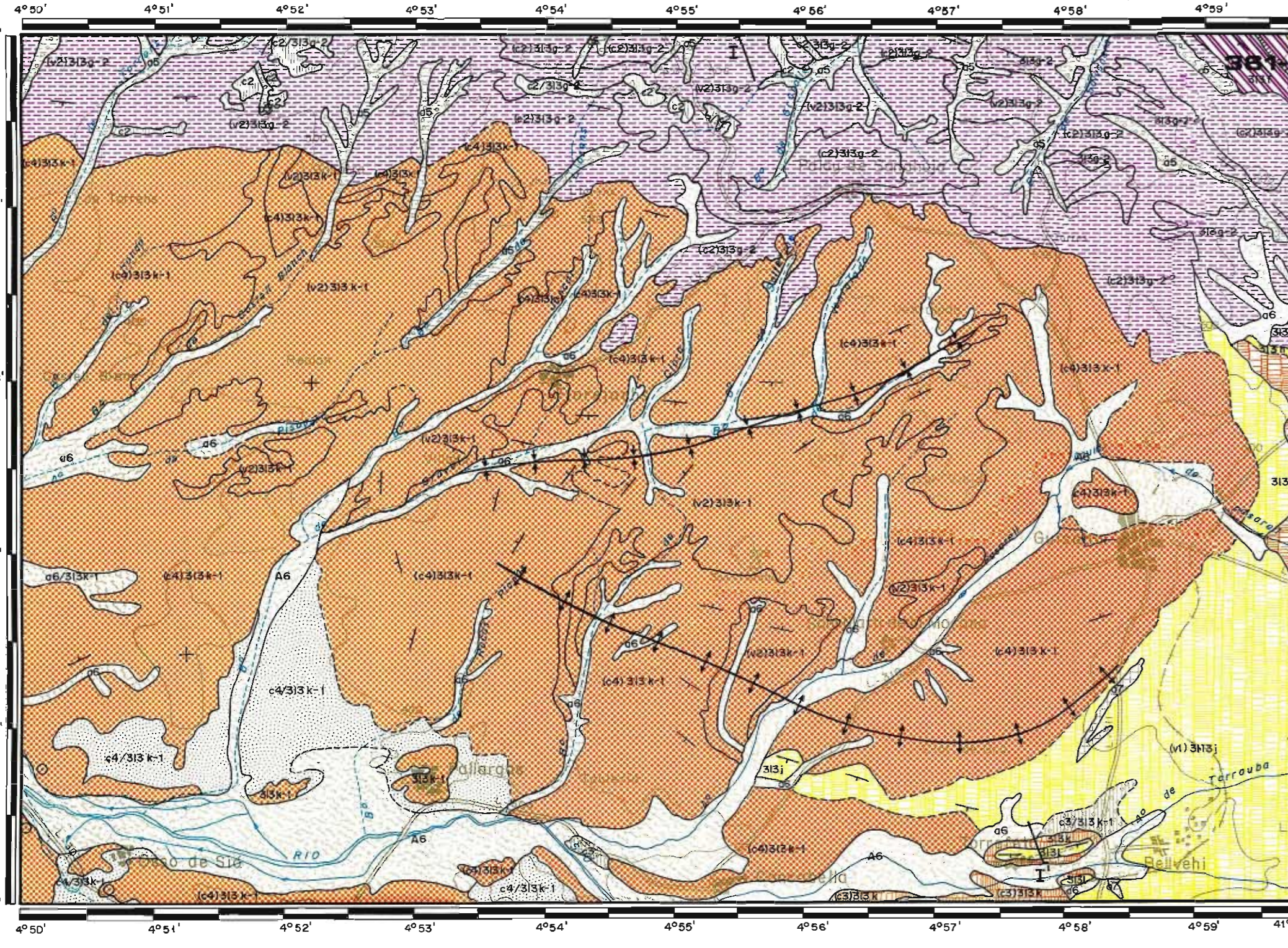
- Formaciones rocosas estables y resistentes
- Formaciones rocosas dislocadas, inestables o socavadas
- Formaciones yesíferas
- Depósitos yesíferos compactos
- Suelos granulares flojos
- Suelos granulares compactos
- Depósitos coluviales inestables (arcillosos no cohesivos)
- Suelos eschivos blancos
- Suelos cohesivos
- Suelos residuales flojos y/o blancos
- Desprendimientos
- Fallas
- Fallas supuestas

#### DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES

- A4 Arenas silíceas de grano medio y fino, matriz limosa sin cemento, algunos cantos redondos dispersos, poco compactas. Capacidad portante media a baja, ripabilidad alta, buen drenaje, t.n.e. B-20<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 2-3 m.)
- A5 Limos arenosos de tonos ocre y grises que incluyen (excepto en zona 6) arenas silíceas en masa lenticulares o dispersas. Capacidad portante media-baja, ripabilidad alta, drenaje aceptable, t.n.e. B-30<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 2-3 m.)
- A6 Arcillas limosas, rojas, pardas o grises de plasticidad media (localmente inestables en superficie de cantos callosos angulosos de 4 a 10 cm). Capacidad portante media, ripables, drenaje deficiente en profundidad, t.n.e. M-30<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 3-8 m.)
- A7 Arcillas limosas rojas, ligeramente arenosas de plasticidad media, tapizadas en superficie de cantos callosos angulosos de 4 a 10 cm. Capacidad portante media, ripables, drenaje deficiente en profundidad, t.n.e. M-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 60-70 m.)
- A8 Limos grises masivos bastante yesíferos, localmente incluyen algunos cantos callosos subredondos de 4 a 8 cm. Capacidad portante aceptable, ripables, drenaje profundo malo, t.n.e. M-45<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 3-8 m.)
- T1 Gravas poligonales de granulometría variable de 2 a 40 cm, matriz arenolimosa, poco cementadas. Capacidad portante muy variable salvo las zonas húmedas, ripabilidad alta, buen drenaje, t.n.e. B-60<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 4-8 m.)
- C1 Arenas de grano medio con matriz limo-arcillosa en proporción variable, localmente incluyen hasta el 10% de vaso disperso y algunos cantos subangulosos. Capacidad portante media-baja, ripables, t.n.e. B-60<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 1,5-4 m.)
- C2 Limos arenosos rojizos masivos con porcentajes variables de arcilla y lentajos de arena fina. Plasticidad baja a nula, capacidad portante media-alta, ripables, drenaje aceptable, t.n.e. B-65<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 2,5-4 m.)
- C3 Limos arcillosos griseos localmente cementados por carbonatos, incluyen clastos fundamentalmente callos de tamaños variables (5-40 cm). Capacidad portante media-alta, ripables, drenaje aceptable, t.n.e. M-35<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 3-5 m.)
- C4 Arcillas limosas pardo-rojizas de plasticidad media con áreas de enriquecimiento en arena silícea y clastos subangulosos. Capacidad portante media, ripables, drenaje deficiente, t.n.e. B-30<sup>o</sup> (Cuaternario, P.a. 3-6 m.)
- FORMACIONES DETRITICAS
- 313h Alternancia de arcillas silíceas con matriz limosa, compactas en capas de 0,5 a 1,3 m y arcillas masivas de consistencia media en bancos potentes, hacia el NO capas lenticulares conglomeráticas. Forman parte de los bloques terciarios al N del anticlinal de Ribuegra con buz. entre 10 y 30°, dislocado bueno. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. 1.60<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 250-300 m.)
- 313i Conglomerados de cantos (2 a 8 cm diámetro) graníticos y cuarcíticos, matriz arenolimosa y cemento calcáreo, trama semicruda. Constituyen un cambio lateral hacia el N de los tramos superiores de 313h, con el mismo tipo de plegamiento y fracturación. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. 1.60<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 150 m.)
- FORMACIONES CON NOTABLE PROPORCION DE YESO
- 312v Vesos blancos y grises, compactos y duros en lechos de 5 y 50 cm, incluyen capas margas con porcentajes de yeso de 10 a 20%, masivas o en bancos, e veces calcáreas (50-70% de carbonato). Resquebrajan los bancos, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-75<sup>o</sup> (Eoceno, P.a. 150 m.)
- 312w Alternancia de areniscas finas y cemento calcáreo, arcillas rojas en paso a margas compactas, y calizas subulosas en lechos de 3 a 8 cm, incluyen yesos blancos en masas lenticulares. Sería de transición con buz 20 y 45°, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-60<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 200 m.)
- 312x Yesos cristalinos blancos o grises que incluyen margas y arcillas silíceas. Forman la parte superior del anticlinal de Vilanova, la mitad occidental de él es Ribuegra y la totalidad de él de Araca de Segre. No ripables, drenaje bueno en sup. malo en prof. t.n.e. A-60<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 200 m.)
- FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS Y ARCILLOSO-DETRIT.
- 313f Alternancia de margas grises, masivas, de dislocación nodular que pasan a arcillas margosas y arcillas rojas masivas arenosas, incluyen calizas compactas y duras. Forman parte de diversos pliegues con buz. de 15-35°. Fracturación poco importante. No ripables, drenaje bueno en sup. y en prof. t.n.e. A-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 100-140 m.)
- 313g Alternancia de areniscas poligonales finas, matriz limosa y cemento calcáreo, calizas grises levemente duras y margas arcillosas masivas con filoncillos de vaso blanco (10%). Forma el flanco N del anticlinal de "El Cuadrado" con buz. entre 10 y 30°. Fracturación escasa. Ripables, drenaje bueno en sup. y malo en prof. t.n.e. B-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 45 m.)
- 313h Alternancia de arcillas, rojas de grano silíceo, matriz limo-arcillosa y cemento calcáreo, arcillas rojas masivas arenosas, incluyen calizas compactas y duras. Forman parte de diversos pliegues con buz. de 15-35°. Fracturación poco importante. No ripables, drenaje bueno en sup. y en prof. t.n.e. A-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 100-140 m.)
- 313i Alternancia de areniscas finas, porosas, con cemento calcáreo, y arcillas griseas plásticas, incluyen bancos de caliza micrítica dura. Forman flanco S del anticlinal de Ribuegra con buz. de 15-20°. Fracturación escasa. Ripables, drenaje bueno, t.n.e. M-20<sup>o</sup> a M-60<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 110-250 m.)
- 313j Alternancia de arcillas ocre compactas, areniscas de grano fino, matriz arcillosa y cemento calcáreo, margas grises laposas con el 40 al 70% de carbonato, en el anticlinal de Ribuegra y sus extensiones laterales presentan buz. variables y fracturación intensa. Ripables en sup. poco permeables en prof. con drenaje sup. bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> a B-50<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 10 a 40 m.)
- 313k Serie alternante de margas grises masivas en paso gradual a arcillas ocreas con intercalación de capas de arenisca de grano silíceo matriz arcillosa y cemento calcáreo. Forman parte del flanco Sur del anticlinal de Ribuegra con buz. entre 50° al NE y SO. Fracturación buena, drenaje deficiente en sup. y malo en prof. t.n.e. B-25<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 70 m.)
- 313l Margas grises o amarillentas, masivas, compactas en paso a arcillas ocreas con intercalación de capas de arenisca de grano silíceo matriz arcillosa y cemento calcáreo. Forman parte del flanco Sur del anticlinal de Ribuegra con buz. entre 50° al NE y SO. Fracturación buena, drenaje deficiente en sup. y malo en prof. t.n.e. B-25<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 70 m.)
- 313m Alternancia de arcillas rojas masivas, poco consolidadas, plásticas y algo margosas, y areniscas desagregables de grano silíceo medio de cuarzo y melanocrinos, matriz limo-arenosa sin cemento. Buz. oblicuo al O, sin fracturación apreciable. Ripables, semiripables con niveles fríos colgados, t.n.e. M-30<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 15-40 m.)
- 313n Alternancia de arcillas rojas que varían entre tramos arenosos de dislocación tabeada y otros margosos de dislocación nodular, incluyen areniscas de grano calcáreo, matriz limosa y cemento calcáreo. Constituyen un cambio lateral hacia el O de las calizas de Canera (313k) con buz. ondulatorios y escasa fracturación. Ripables, drenaje bueno en sup. y malo en prof. t.n.e. M-30-35<sup>o</sup> (Oligoceno, 50 m.)
- FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS
- 313a Areniscas rojas o grises de grano calcáreo medio y compactidad variable y calizas micríticas duras. Serie monoclinal de dirección NE-SO con buz. de 20 a 30° por el E que forma parte de los flancos del anticlinal de Ribuegra con buz. entre 50° al NE y SO. Fracturación buena. Ripables las capas sup. drenaje variable, t.n.e. M-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 50-100 m.)
- 313b Calizas margosas blancas o gris claro, dureza media a alta, micríticas, en capas tabeadas de 1 a 10 cm, alternan con margas calcáreas blancas y grises. Serie monoclinal (cambio lateral de 313a) con buz. entre 30 y 45° al N, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. M-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 35 m.)
- 313c Alternancia de calizas micríticas compactas y duras y margas grises o blanquecinas, incluyen areniscas de grano silíceo fino, de compactidad variable y arcillas rojas plásticas. Serie monoclinal de suave buz. al O o SO con fracturación buena. No ripables, drenaje bueno con algunos niveles fríos colgados, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 50-70 m.)
- 313d Calizas blancas o grises claras, de grano fino, compactas y duras, ligeramente detriticas que alternan con margas blancas o amarillentas que son fracturadas arcillosas hacia la base de la serie. Subhorizontales con suave buz. al O y OSD, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno por fisuración, t.n.e. M-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 30-40 m.)
- 313e Calizas grises micríticas con abundantes restos fósiles, compactas y duras en bancos de 0,5-0,8 m. en paso continuo a margas-calizas blancas tiernas y sueltas. Buz. oblicuo hacia el O, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 15-25 m.)
- 313f Calizas grises finas, duras en capas de 0,2 a 0,6 m, alternan con margas grises, arcillo-arenosas, incluyen filoncillos de vaso blanco cristalino y bancos arenosos de buz. de 20 a 50° al SSE, fracturación apreciable. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Eoceno, P.a. 100-140 m.)
- 313g Calizas grises finas, duras en capas de 0,2 a 0,6 m, alternan con margas grises, arcillo-arenosas, incluyen filoncillos de vaso blanco cristalino y bancos arenosos de buz. de 20 a 50° al SSE, fracturación apreciable. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Eoceno, P.a. 100-140 m.)
- FORMACIONES DETRITICO-ARCILLOSAS
- 313h Alternancia de areniscas poligonales finas, matriz limosa y cemento calcáreo, calizas grises levemente duras y margas arcillosas masivas con filoncillos de vaso blanco (10%). Forma el flanco N del anticlinal de "El Cuadrado" con buz. entre 10 y 30°. Fracturación escasa. Ripables, drenaje bueno en sup. y malo en prof. t.n.e. B-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 45 m.)
- 313i Alternancia de arcillas, rojas de grano silíceo, matriz limo-arcillosa y cemento calcáreo, arcillas rojas masivas arenosas, incluyen calizas compactas y duras. Forman parte de diversos pliegues con buz. de 15-35°. Fracturación poco importante. No ripables, drenaje bueno en sup. y en prof. t.n.e. A-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 100-140 m.)
- 313j Alternancia de areniscas finas, porosas, con cemento calcáreo, y arcillas griseas plásticas, incluyen bancos de caliza micrítica dura. Forman flanco S del anticlinal de Ribuegra con buz. de 15-20°. Fracturación escasa. Ripables, drenaje bueno, t.n.e. M-20<sup>o</sup> a M-60<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 110-250 m.)

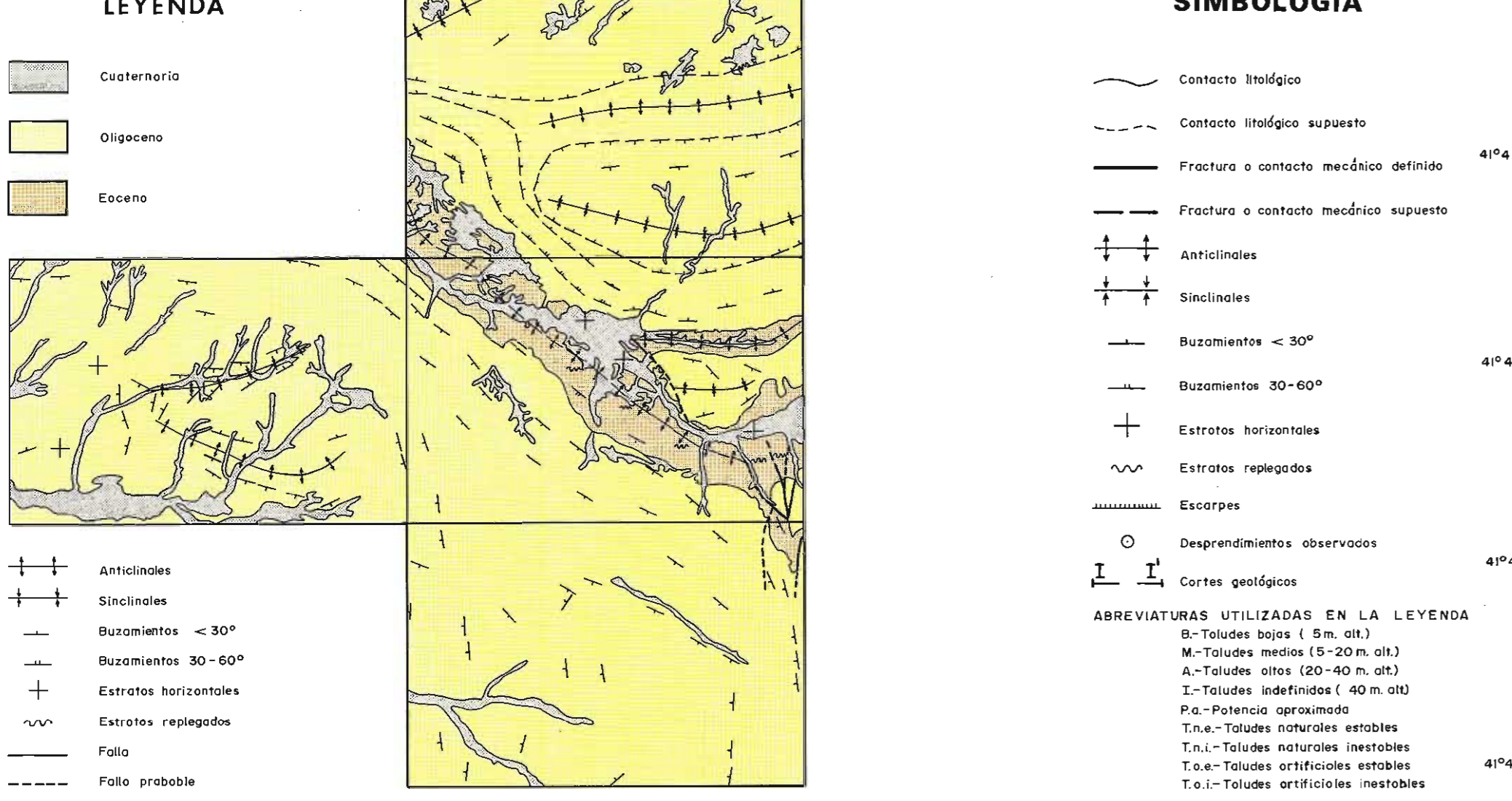
#### LEYENDA

- 313d Arcillas rojas masivas, de dislocación nodular con algunas bandas variables, incluyen niveles margosos y algunos de areniscas limas. Subhorizontales o con suaves buz. al O y sin fracturación apreciable. Ripables, impermeables y con endurecimientos temporales, t.n.e. B-25<sup>o</sup>, M-20<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 50-150 m.)
- 313e Alternancia de arcillas ocre compactas, areniscas de grano fino, matriz arcillosa y cemento calcáreo, margas grises laposas con el 40 al 70% de carbonato, en el anticlinal de Ribuegra y sus extensiones laterales presentan buz. variables y fracturación intensa. Ripables en sup. poco permeables en prof. con drenaje sup. bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> a B-50<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 10 a 40 m.)
- 313f Serie alternante de margas grises masivas en paso gradual a arcillas ocreas con intercalación de capas de arenisca de grano silíceo matriz arcillosa y cemento calcáreo. Forman parte del flanco Sur del anticlinal de Ribuegra con buz. entre 50° al NE y SO. Fracturación buena, drenaje deficiente en sup. y malo en prof. t.n.e. B-25<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 70 m.)
- 313g Margas grises o amarillentas, masivas, compactas en paso a arcillas ocreas con intercalación de capas de arenisca de grano silíceo matriz arcillosa y cemento calcáreo. Forman parte del flanco Sur del anticlinal de Ribuegra con buz. entre 50° al NE y SO. Fracturación buena, drenaje deficiente en sup. y malo en prof. t.n.e. B-25<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 70 m.)
- 313h Alternancia de arcillas rojas masivas, poco consolidadas, plásticas y algo margosas, y areniscas desagregables de grano silíceo medio de cuarzo y melanocrinos, matriz limo-arenosa sin cemento. Buz. oblicuo al O, sin fracturación apreciable. Ripables, semiripables con niveles fríos colgados, t.n.e. M-30<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 15-40 m.)
- 313i Alternancia de arcillas rojas que varían entre tramos arenosos de dislocación tabeada y otros margosos de dislocación nodular, incluyen areniscas de grano calcáreo, matriz limosa y cemento calcáreo. Constituyen un cambio lateral hacia el O de las calizas de Canera (313k) con buz. ondulatorios y escasa fracturación. Ripables, drenaje bueno en sup. y malo en prof. t.n.e. M-30-35<sup>o</sup> (Oligoceno, 50 m.)
- FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS
- 313a Areniscas rojas o grises de grano calcáreo medio y compactidad variable y calizas micríticas duras. Serie monoclinal de dirección NE-SO con buz. de 20 a 30° por el E que forma parte de los flancos del anticlinal de Ribuegra con buz. entre 50° al NE y SO. Fracturación buena. Ripables las capas sup. drenaje variable, t.n.e. M-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 50-100 m.)
- 313b Calizas margosas blancas o gris claro, dureza media a alta, micríticas, en capas tabeadas de 1 a 10 cm, alternan con margas calcáreas blancas y grises. Serie monoclinal (cambio lateral de 313a) con buz. entre 30 y 45° al N, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. M-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 35 m.)
- 313c Alternancia de calizas micríticas compactas y duras y margas grises o blanquecinas, incluyen areniscas de grano silíceo fino, de compactidad variable y arcillas rojas plásticas. Serie monoclinal de suave buz. al O o SO con fracturación buena. No ripables, drenaje bueno con algunos niveles fríos colgados, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 50-70 m.)
- 313d Calizas blancas o grises claras, de grano fino, compactas y duras, ligeramente detriticas que alternan con margas blancas o amarillentas que son fracturadas arcillosas hacia la base de la serie. Subhorizontales con suave buz. al O y OSD, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno por fisuración, t.n.e. M-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 30-40 m.)
- 313e Calizas grises micríticas con abundantes restos fósiles, compactas y duras en bancos de 0,5-0,8 m. en paso continuo a margas-calizas blancas tiernas y sueltas. Buz. oblicuo hacia el O, fracturación buena. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 15-25 m.)
- 313f Calizas grises finas, duras en capas de 0,2 a 0,6 m, alternan con margas grises, arcillo-arenosas, incluyen filoncillos de vaso blanco cristalino y bancos arenosos de buz. de 20 a 50° al SSE, fracturación apreciable. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Eoceno, P.a. 100-140 m.)
- 313g Calizas grises finas, duras en capas de 0,2 a 0,6 m, alternan con margas grises, arcillo-arenosas, incluyen filoncillos de vaso blanco cristalino y bancos arenosos de buz. de 20 a 50° al SSE, fracturación apreciable. No ripables, drenaje bueno, t.n.e. A-35<sup>o</sup> (Eoceno, P.a. 100-140 m.)
- FORMACIONES DETRITICO-ARCILLOSAS
- 313h Alternancia de areniscas poligonales finas, matriz limosa y cemento calcáreo, calizas grises levemente duras y margas arcillosas masivas con filoncillos de vaso blanco (10%). Forma el flanco N del anticlinal de "El Cuadrado" con buz. entre 10 y 30°. Fracturación escasa. Ripables, drenaje bueno en sup. y malo en prof. t.n.e. B-35<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 45 m.)
- 313i Alternancia de arcillas, rojas de grano silíceo, matriz limo-arcillosa y cemento calcáreo, arcillas rojas masivas arenosas, incluyen calizas compactas y duras. Forman parte de diversos pliegues con buz. de 15-35°. Fracturación poco importante. No ripables, drenaje bueno en sup. y en prof. t.n.e. A-40<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 100-140 m.)
- 313j Alternancia de areniscas finas, porosas, con cemento calcáreo, y arcillas griseas plásticas, incluyen bancos de caliza micrítica dura. Forman flanco S del anticlinal de Ribuegra con buz. de 15-20°. Fracturación escasa. Ripables, drenaje bueno, t.n.e. M-20<sup>o</sup> a M-60<sup>o</sup> (Oligoceno, P.a. 110-250 m.)



### ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000



#### LEYENDA

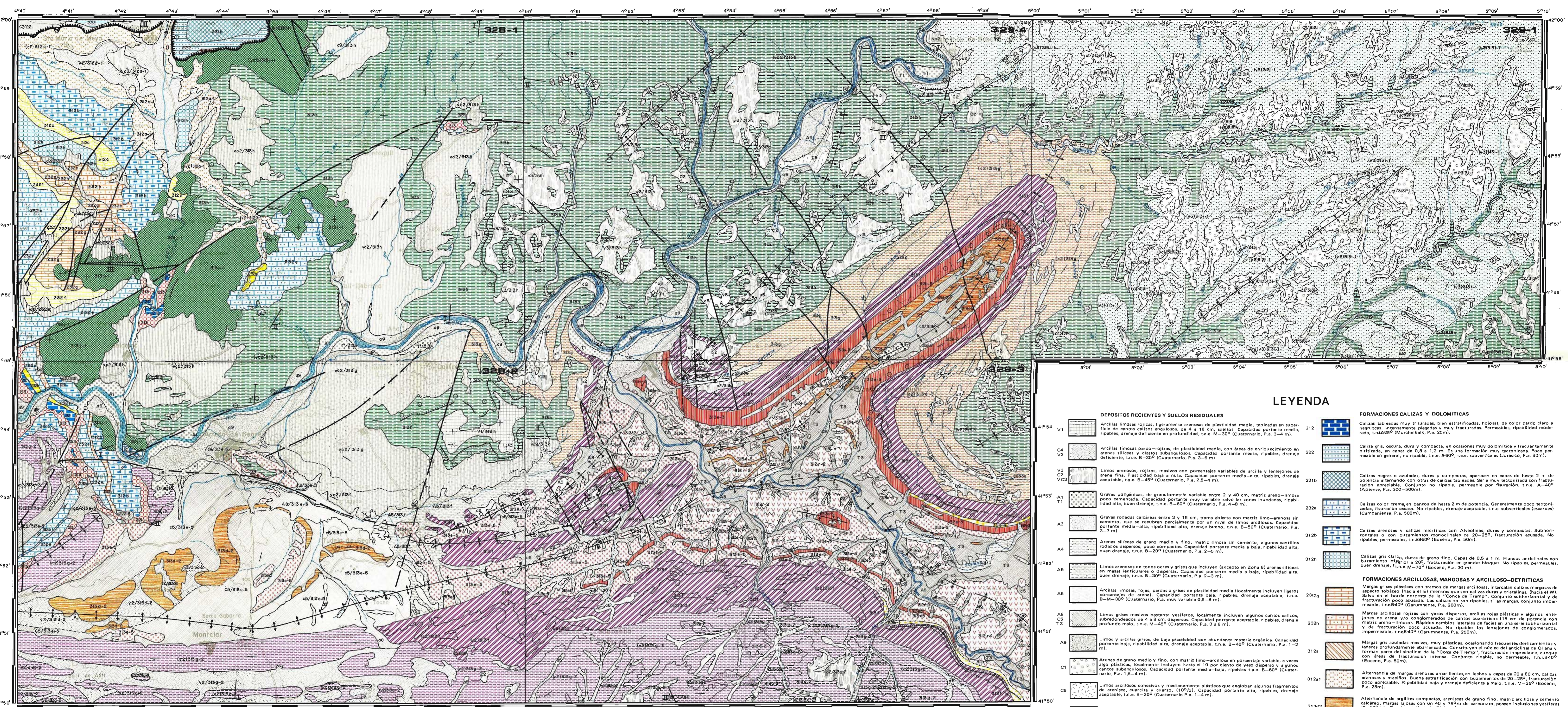
- Cuaternario
- Oligoceno
- Eoceno
- Contacto litológico
- Contacto litológico supuesto
- Fractura o contacto mecánico definido
- Fractura o contacto mecánico supuesto
- Anticlinales
- Sinclinales
- Buzamientos < 30°
- Buzamientos 30-60°
- Estratos horizontales
- Estratos replegados
- Escarpes
- Desprendimientos observados
- Cortes geológicos

#### SIMBOLOGIA

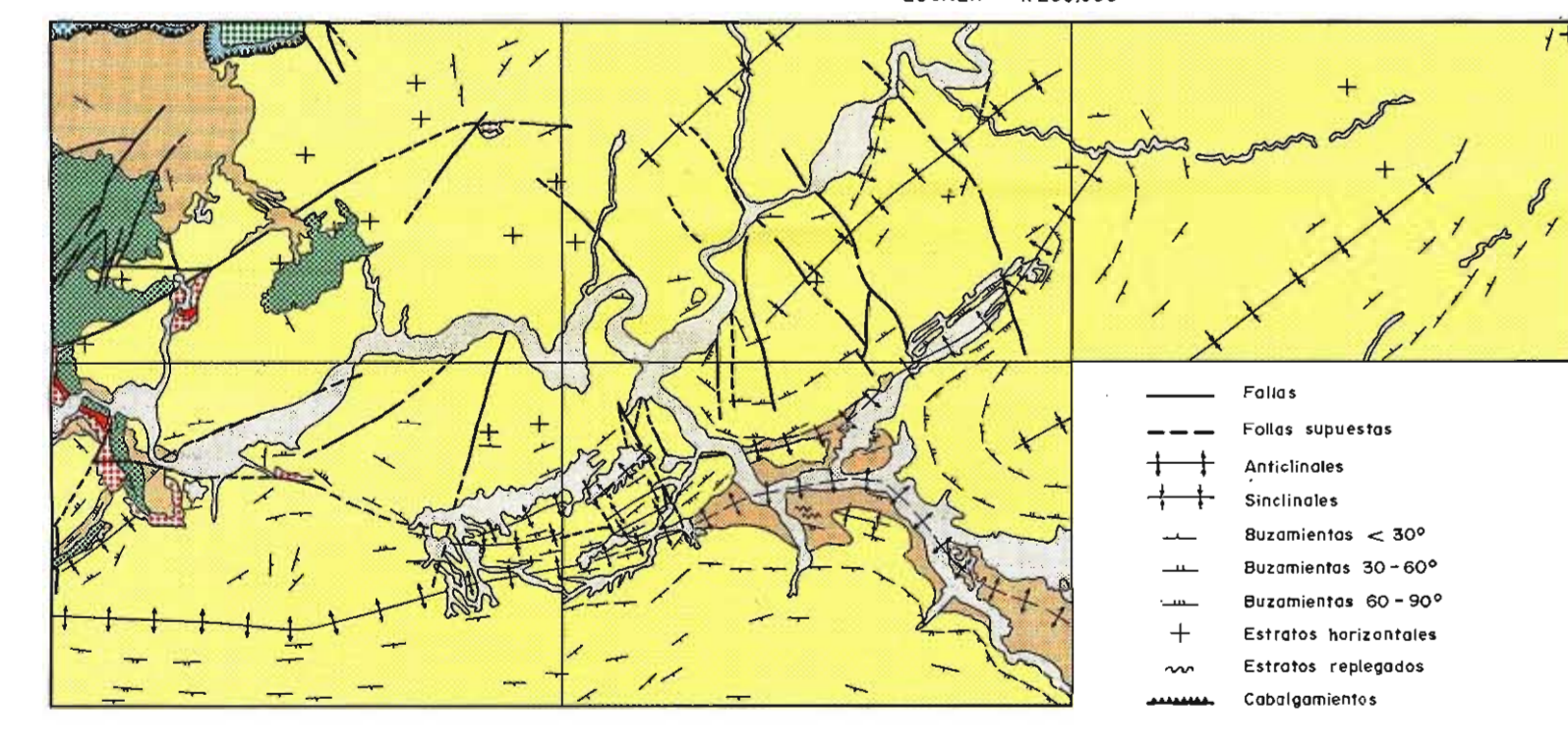
- Buzamientos < 30°
- Buzamientos 30-60°
- Estratos horizontales
- Estratos replegados
- Escarpes
- Desprendimientos observados
- Cortes geológicos

#### ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA

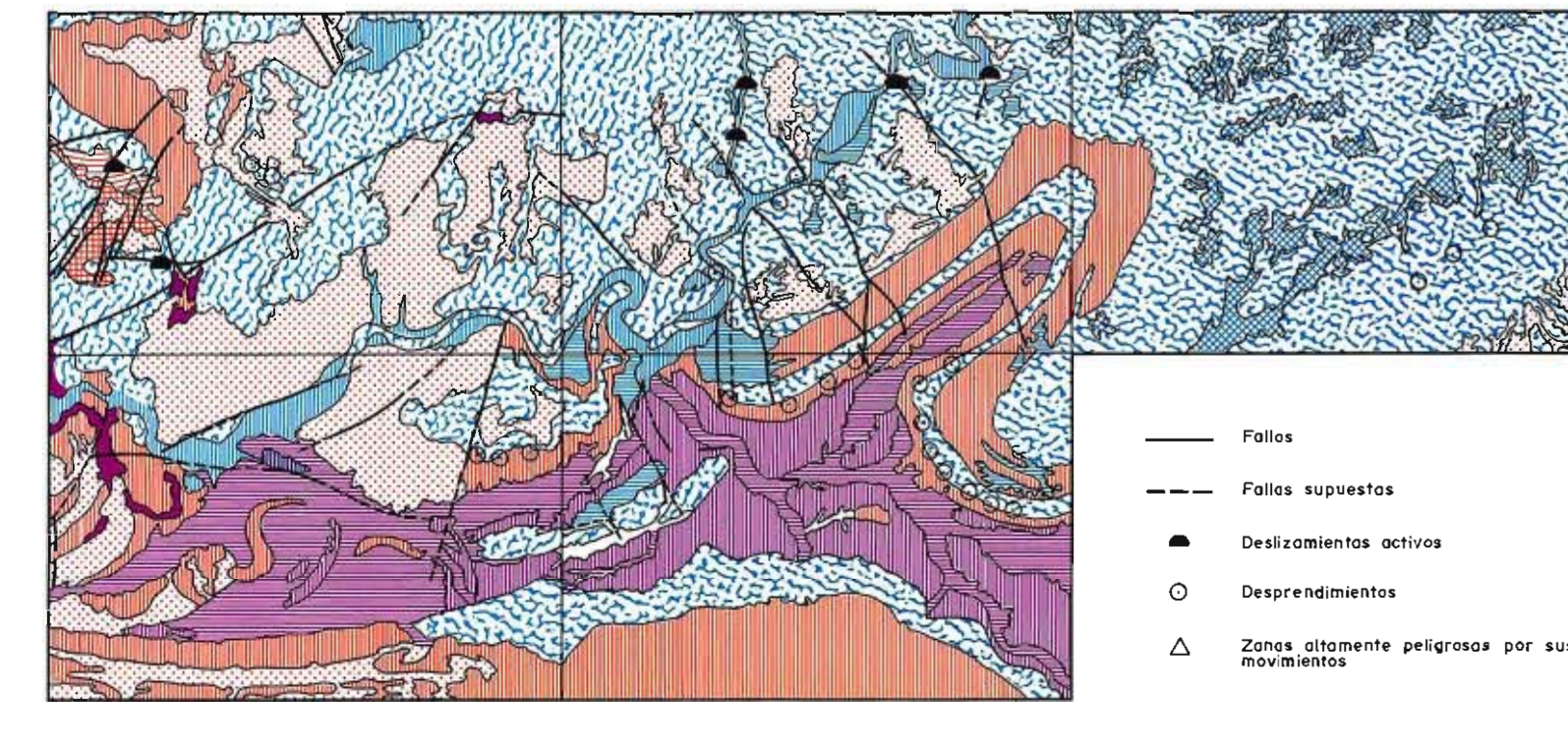
- B.-Taludes bajos (5 m. alt.)
- M.-Taludes medios (5-20 m. alt.)
- A.-Taludes altos (20-40 m. alt.)
- T.-Taludes indefinidos (> 40 m. alt.)
- P.-Palenquía aproximada
- T.n.e.-Taludes naturales estables
- T.a.e.-Taludes naturales inestables
- T.o.l.-Taludes artificiales estables
- T.o.i.-Taludes artificiales inestables



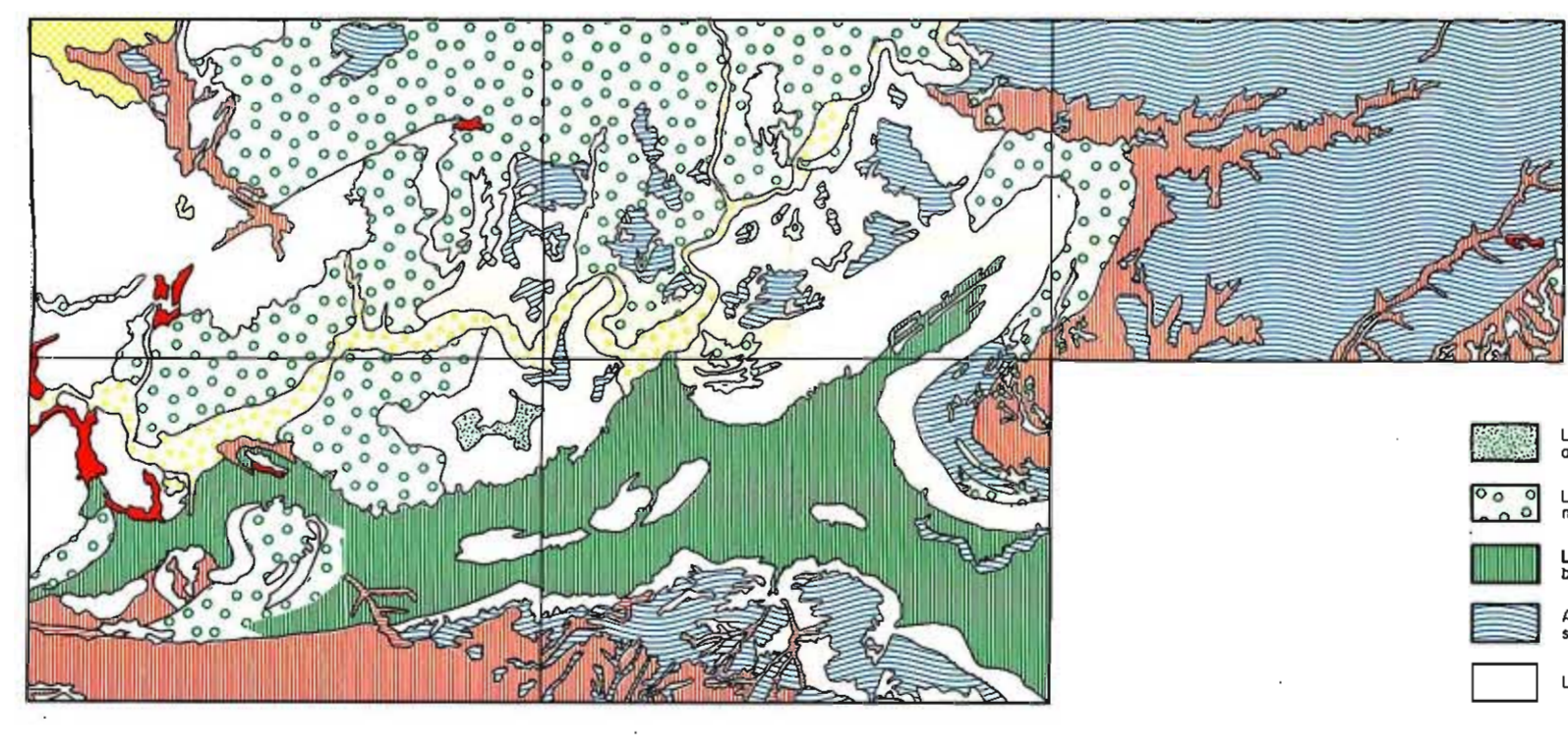
**ESQUEMA GEOLOGICO**  
ESCALA 1:200.000



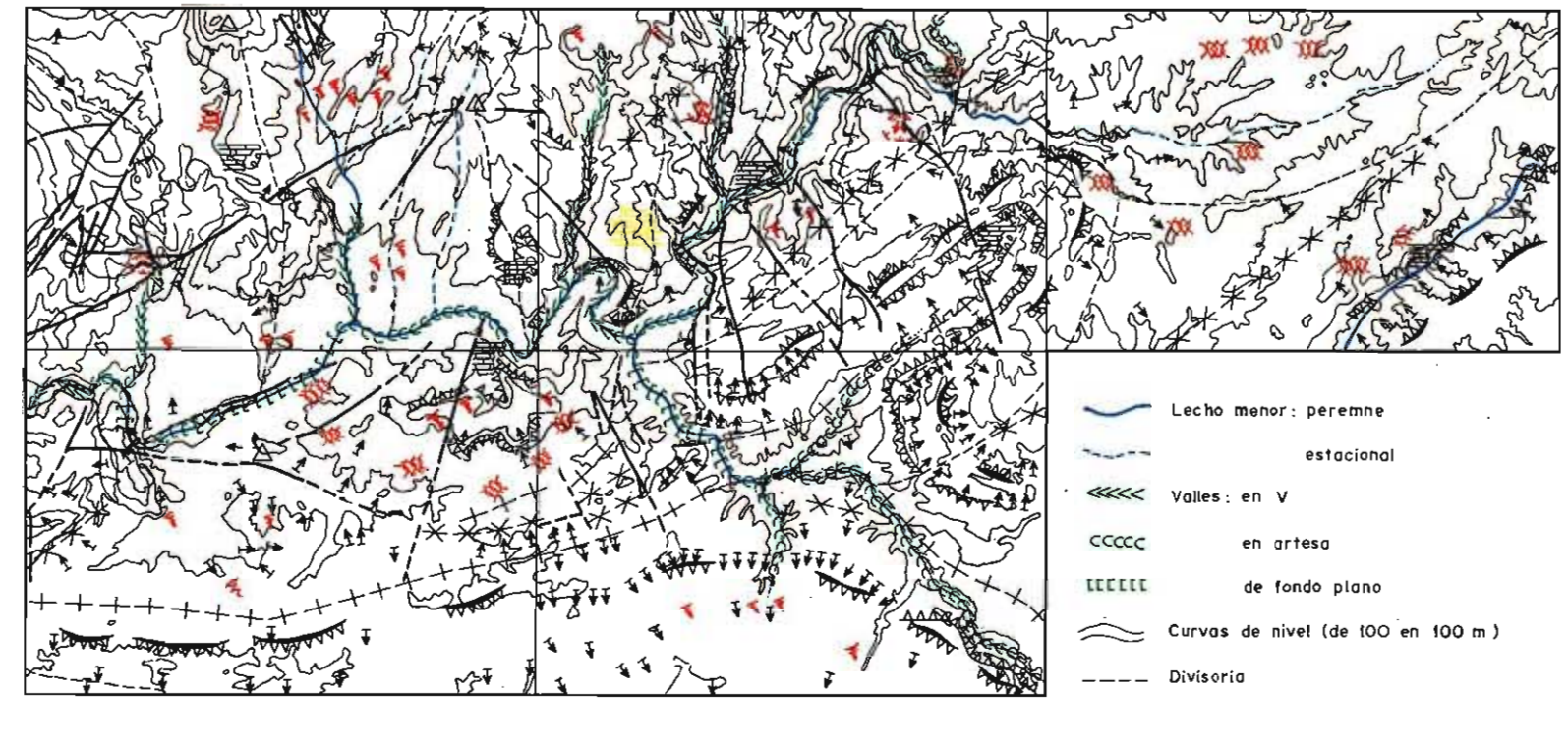
**ESQUEMA GEOTECNICO**  
ESCALA 1:200.000



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



**ESQUEMA MORFOLOGICO**  
ESCALA 1:200.000

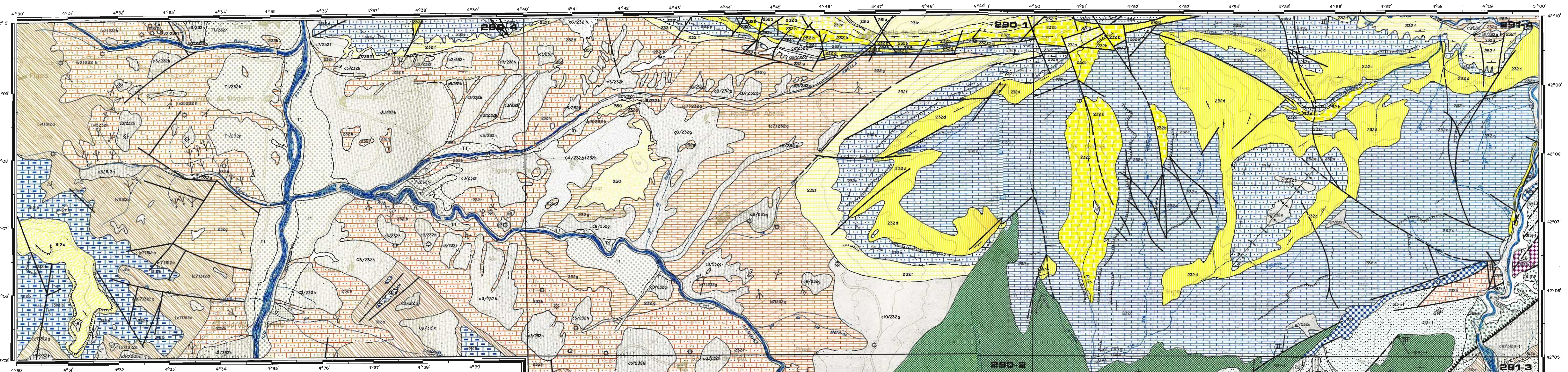


**LEYENDA**

- DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES**
- V1 Arcillas limosas rojas, ligeramente arenosas de plasticidad media, tapizadas en superficie de cantos calizos angulosos, de 4 a 10 cm. Capacidad portante media, ripables, drenaje deficiente en profundidad, t.a.e. M-30<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 3-4 m).
  - C4 Arcillas limosas pardo-rojizas, de plasticidad media, con áreas de enturbamiento en arenas silíceas y clastos subangulosos. Capacidad portante media, ripables, drenaje deficiente, t.a.e. B-30<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 3-6 m).
  - V3 C2 Limos arenosos, rojos, masivos con porcentajes variables de arcilla y laminaciones de arena fina. Plasticidad baja a nula. Capacidad portante media-alta, ripables, drenaje aceptable, t.a.e. B-40<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 2,5-4 m).
  - A1 T1 Gravas poligénicas, de granulometría variable entre 2 y 40 cm, matriz arena-limosa poco cementada. Capacidad portante muy variable salvo las zonas inundadas, ripabilidad media-alta, ripabilidad alta, drenaje bueno, t.a.e. B-50<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 3-7 m).
  - A3 Gravas rodadas calcáreas entre 3 y 15 cm, trama abierta con matriz limo-arena sin cemento, que se recubren parcialmente por un nivel de limos arcillosos. Capacidad portante media-alta, ripabilidad alta, drenaje bueno, t.a.e. B-50<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 3-7 m).
  - A4 Arenas silíceas de grano medio y fino, matriz limosa sin cemento, algunos cantos rodados dispersos, poco compactas. Capacidad portante media a baja, ripabilidad alta, buen drenaje, t.a.e. B-30<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 2-5 m).
  - A5 Limos arenosos de tonos ocre y grises que incluyen (excepto en Zona 6) arenas silíceas en media estructural o dispersas. Capacidad portante media a baja, ripabilidad alta, buen drenaje, t.a.e. B-30<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 2-3 m).
  - A6 Arcillas limosas, rojas, pardas o grises de plasticidad media flocculante incluyen ligeros porcentajes de arena. Capacidad portante media-alta, ripables, drenaje aceptable, t.a.e. B-30<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. muy variable 0,3-3 m).
  - A8 T3 Limos grises masivos bastante yesíferos, localmente incluyen algunos cantos calizos, subredondeados de 4 a 8 cm, dispersos. Capacidad portante aceptable, ripables, drenaje profundo malo, t.a.e. M-40<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 3 m).
  - A9 Limos y arcillas grises, de base plastificada con abundante materia orgánica. Capacidad portante baja, ripabilidad alta, drenaje aceptable, t.a.e. B-40<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 1-2 m).
  - C1 Arenas de grano medio y fino, con matriz limo-arcillosa en porcentaje variable, a veces algo plásticas. Capacidad portante media-baja, ripables t.a.e. B-30<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 1,5-4 m).
  - C6 Limos arcillosos cohesivos y medianamente plásticos que engloban algunos fragmentos de arenas, cuarcita y cuarzo. (100%). Capacidad portante alta, ripables, drenaje aceptable, t.a.e. B-20<sup>0</sup> (Cuaternario P.a. 1-4 m).
  - C7 Gravas calcáreas angulosas de 4 a 30 cm, englobados en una matriz arcillo-limosa, trama abierta. Capacidad portante media a alta, ripables, drenaje aceptable, t.a.e. B-30<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 2-5 m).
  - C8 Limos arcillosos ocre o griseos, localmente cementados por carbonatos, incluyen clastos fundamentalmente calizos de tamaños muy variables (10-40 cm). Capacidad portante media-alta, ripables, drenaje aceptable, t.a.e. M-35<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 3-5 m).
- FORMACIONES DETRITICAS**
- 313h Alternancia de arenas silíceas con matriz limosa, compactas, de dureza media, en capas de 0,5 a 1,3 m y arcillas masivas de compactad media en bancos potentes. Forman parte del núcleo del anticlinal de Villanova, la mitad occidental de el de Riu de Segre y de el de Arresa de Segre. No ripables, drenaje bueno, t.a.e. I-60<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 200 m).
  - 313i Conglomerados de cantos (2 a 8 cm de diámetro), graníticos y cuarcíticos, matriz arena-limosa y cemento calcáreo (15-25%), trama serrada. Constituyen un cambio lateral hacia el N de los tramos suzeriores de 313h con el mismo tipo de pegamamiento y fracturación. No ripables, drenaje bueno, t.a.e. I-65<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 150 m).
  - 313j Conglomerado polilítico y heterométrico de cantos y bolas redondeados, con bajo índice de pegamamiento, matriz arcillo-arena. Formación masiva horizontal con potencias de afijamiento superiores a 20 m, poco fracturado. No ripables poco o nada permeables, t.a.e. A-75<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 20-25 m).
- FORMACIONES CON NOTABLE PROPORCION DE YESO**
- 213 Margas y arcillas rojo-vinazas, verdosas y/o de tonos sucios o amarillentos, con yesos margosos con porcentajes variables de arena (10-60%), masivos o en bancos, a veces calcáreas (50-75% de carbonato). Repliegues intensos, fracturación escasa, localmente presentan coqueados. No ripables los bancos yesíferos, drenaje variable, t.a.e. A-75<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 150 m).
  - 212 Yesos blancos y grises, compactos y duros en techos entre 5 y 50 cm, incluyen capas margosas con porcentajes variables de arena (10-60%), masivos o en bancos, a veces calcáreas (50-75% de carbonato). Repliegues intensos, fracturación escasa, localmente presentan coqueados. No ripables los bancos yesíferos, drenaje variable, t.a.e. A-75<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 150 m).
  - 212a Alternancia arenosa floculante y cemento calcáreo, arcillas rojas en base a margas compactas y calizas subulosas en capas de 2 a 8 cm, incluyen yesos blancos y margas arenosas. Se ve también en el tramo suzerio de 213b con el mismo tipo de repliegues y fracturación. No ripables, drenaje aceptable en sup., deficiente en prof., t.a.e. A-60<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 200 m).
  - 213b Yesos cristalinizados o grises, se incluyen margas y arcillas blancas. Forman la parte superior del núcleo del anticlinal de Villanova, la mitad occidental de el de Riu de Segre y la totalidad de el de Arresa de Segre. No ripables, drenaje aceptable en sup., deficiente en prof., t.a.e. A-60<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 200 m).
- ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA**
- B = Taludes bajos (< 5 m alt.), M = Taludes medios (5-20 m alt.), A = Taludes altos (20-40 m alt.), P.a. = Potencia aproximada.
  - T.a.e. = Taludes naturales estables, t.a.e. = Taludes naturales inestables.
  - T.a.e. = Taludes artificiales estables, T.a.i. = Taludes artificiales inestables.
- FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS**
- 312 Calizas tabuladas muy trituradas, bien estratificadas, hojosas, de color pardo claro a negro, internamente porosas y muy fracturadas. Formables, ripabilidad moderada, t.a.e.25<sup>0</sup> (Muschelkalk, P.a. 20m).
  - 222 Caliza gris, oscura, dura y compacta, en ocasiones muy dolomítica y fuertemente piritizada, en capas de 0,8 a 1,2 m. Es una formación muy reclinada. Poco permeable en general, no ripable, t.a.e.40<sup>0</sup>, t.a.e. subverticales (Lúdico, P.a. 30m).
  - 231b Calizas negras o azules, duras y compactas, aparecen en capas de hasta 2 m de potencia alternando con otras de calizas tabuladas. Serie muy reclinada con fracturación aceptable. Conjunto no ripable, permeable por fracturas, t.a.e. A-40<sup>0</sup> (Lápense, P.a. 300-500m).
  - 232e Calizas color crema en bancos de hasta 2 m de potencia. Generalmente poco reclinadas, fracturación escasa. No ripables, drenaje aceptable, t.a.e. subverticales (Escarpes) (Campesina, P.a. 500m).
  - 312b Calizas arenosas y calizas micríticas con Alveolitas, duras y compactas. Subhorizontales o con buzamientos monoclinales de 20-25°, fracturación escasa. No ripables, permeables, t.a.e.40<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 50m).
  - 312h Calizas gris claro, duras de grano fino. Capas de 0,5 a 1 m. Flancos anticlinales con buen drenaje, t.a.e. M-70<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 20 m).
- FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS Y ARCILLOSO-DETRITICAS**
- 313g Margas grises plásticas con tramos de margas arcillosas, intercalan calizas margosas de aspecto tobocoso hacia el E mientras que con calizas duras y cristalinas, hacia el W. Se ve en el borde noroccidental de la "Cinta de Temp". Conjuntamente subhorizontal y de fracturación poco pesada. Las calizas no son ripables, si las margas, conjunto impermeable, t.a.e.40<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 200m).
  - 313h Margas arcillosas rojas con yesos dispersos, arcillas rojas plásticas y algunos lentos de arena y/o conglomerados de cantos redondeados (15 cm de potencia con matriz arena-limosa). Hábitos cambios laterales de facies en una serie subhorizontal y de fracturación poco pesada. No ripables las laminaciones de conglomerados, impermeables, t.a.e.40<sup>0</sup> (Cuaternario, P.a. 250m).
  - 312a Margas gris azules masivas, muy plásticas, ocasionando frecuentes deslizamientos y fallas profundamente abarrancadas. Constituyen el núcleo del anticlinal de Orlana y forman la parte del anticlinal de "Cinta de Temp". Fracturación insoportable, ausencia de áreas de fragamamiento. Conjunto ripable, no permeable, t.a.e.40<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 60m).
  - 312a Alternancia de margas arenosas amarillentas en techos y capas de 20 a 60 cm, calizas arenosas y macizas. Buena estratificación con buzamientos de 20-25°, fracturación escasa. Ripables en conjunto, drenaje deficiente, t.a.e. M-35<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 25m).
  - 312a Alternancia de arcillas compactas, arenosas de grano fino, matriz arcillosa y cemento calcáreo, margas hojosas con un 40 y 75% de carbonato, poseen inclusiones yesíferas y arenas y/o conglomerados de cantos redondeados. Buena estratificación con buzamientos de 20-25°, fracturación escasa. Ripables en sup. poco permeables en prof. con cemento calcáreo, t.a.e. A-40-45<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 10 a 40 m).
  - 312a Alternancia de arcillas rojas cohesivas, y arenas silíceas, matriz limosa y cemento calizo. Forman parte de los pliegues presentes y su base, son menores de 30°, fracturación escasa. Ripables en conjunto, drenaje deficiente, t.a.e. M-30<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 150-200 m).
- FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS**
- 232h Margas grises-amarillentas, bastante plásticas entre las que se incluyen bancos de caliza y/o calizas margosas de hasta 1 m de potencia. En general se encuentran laminadas y con contactos medianos fuertemente, fracturación pesada. No son ripables las calizas, conjunto impermeable, t.a.e.40<sup>0</sup> (Lápense, P.a. 100m).
  - 232f Alternancia de arenas floculantes que incluyen niveles de cenizas, calcáreas y calizas margosas poco sucadas al N, fuertemente abarrancadas. Área fracturada con bancos subverticales, conjunto no ripable ( Únicamente lo son las arcillas en la superficie de alteración, t.a.e.40<sup>0</sup> (Muschelkalk, P.a. 600m).
  - 312e Subhorizontales, fracturación escasa. No ripables ni permeables (salvo las margas), t.a.e.40<sup>0</sup> (Eoceno, P.a. 60m).
  - 313e Arcillas rojas o grises, de gran calcificación media y compactad variable y calizas calcáreas duras. Se ve monoclinamente con buzamientos de 20-30° con buzamiento de 50° al NE y 50°, fracturación aceptable. Ripables los bancos superiores, drenaje variable, t.a.e. M-35<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 80-100m).
  - 313d Calizas margosas blancas o gris claro, dureza media a alta, micríticas, en capas tabuladas de 1 a 1,5 cm, alternan con margas calcáreas blancas muy hojosas y dispagoladas. Buena estratificación con buzamientos de 20-25°, fracturación escasa. No ripables, drenaje aceptable, t.a.e. M-40<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 35m).
  - 313f Alternancia de arenosa floculante y cemento calcáreo, arcillas rojas en base a margas compactas y calizas subulosas en capas de 2 a 8 cm, incluyen yesos blancos y margas arenosas. Se ve también en el tramo suzerio de 213b con el mismo tipo de repliegues y fracturación. No ripables, drenaje aceptable en sup., deficiente en prof., t.a.e. A-60<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 200 m).
  - 313g Alternancia de arenosa de grano poligénico fino, porosas con 30% de cemento calcáreo, alternan con arcillas grises plásticas, algo margosas, por el E incluyen uno o varios bancos de caliza micrítica dura. Forman el flanco E del anticlinal de Riu de Segre con buzamiento de 20° SW, fracturación escasa. Ripables, drenaje bueno, t.a.e. M-40-45<sup>0</sup> (Oligoceno, P.a. 100-250 m).
- ROCAS IGNEAS**
- 210 Granito verde claro, en bloques y fragmentos muy alarados, transformados en arenas con frecuencia. Permeables, ripables, t.a.e. B-20<sup>0</sup> (Triásico, P.a. 6 m).

**SIMBOLOGIA**

- Contactos litológicos
- - - Contactos litológicos supuestos
- - - Fractura o contacto mecánico definido
- - - Fractura o contacto mecánico supuesto
- + Anticlinales
- × Sinclinales
- ▲▲▲▲▲ Cumbre o escarpe monoclinal
- ▲▲▲▲▲ Cuesta tranco
- Folio
- - - Folio probable
- ↑ Estrato y buzamiento
- ↑ Límite de superficie estructural
- ▲ Arroyada difusa
- ▲▲▲▲ Arroyada intensa con regueros
- COCCOCC Valles en V
- COCCOCC Deslizamiento del terreno
- EEEEEEE de fondo plano
- Curvas de nivel (de 100 en 100 m)
- Divisoria
- Taludes de 60 a 90°
- Estratos verticales
- + Estratos horizontales
- ~ Estratos replegados
- ▲▲▲▲▲ Cobalgameos
- ▲ Escarpes
- Hundimientos observados
- Desprendimientos observados
- Cortes geológicos



### LEYENDA

<b>DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES</b>	<b>FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS</b>
A1: Gravas poligonales de granulometria variable entre 2 y 40 cm, matriz arenolimo... A3: Gravas rodadas calcareas entre 3 y 15 cm, trama arcillosa con matriz limo-arenosa... A4: Arenas siliceas de grano medio y fino, matriz limo-arenosa... A5: Limos arenosos de tonos ocres y grises que incluyen (excepto en zona 6) arenas siliceas... A9: Limos y arcillas grises de baja plasticidad con abundante materia organica... C1: Arenas de grano medio y fino, con matriz limo-arcillosa en porcentaje variable... C2: Limos arcillosos ocres o grisáceos localmente cementados por carbonatos... C6: Arcillas limosas cardo-rojizas de plasticidad media, con areas de enriquecimiento... C7: Limos arcillosos convesivos y medianamente plasticos, que engloban algunos fragmentos de arenisca... C10: Gravas calcareas angulosas de 5 a 30 cm, englobadas en una matriz arcillo-limosa... D1: Limos arcillosos con cantos dispersos de caliza y/o de arenisca... V1: Arcillas limosas rojizas, ligeramente arenosas de plasticidad media... V3: Limos arenosos, rojizos, masivos, con porcentajes variables de arcilla y lentejones...	221: Calizas grises, ocultas algo dolomificadas con inclusiones de pirita... 222: Caliza gris, oscura, dura y compacta, en ocasiones muy dolomita y fuertemente pirritizada... 231b: Calizas negras o azules, duras y compactas, aparecen en capas de hasta 2 m... 232c: Calizas arenosas, duras y compactas en lechos y capas de 0.2 a 2 m de potencia... 232e: Calizas rojizas en capas de hasta 2 m de potencia... 232h: Calizas arenosas y calizas micriticas con Alveolinas duras y compactas... <b>FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS Y ARCILLOSO-DETRITICAS</b> 232a: Margas grises plasticas, con tramos de margas arcillosas... 232b: Margas arcillosas rojizas, con yesos dispersos... 232d: Margas gris azules masivas, plasticas, ocasionando deslizamientos... 232f: Alternancia de margas arenosas amarillentas, en lechos y capas de 20 a 80 cm... 232g: Alternancia de arcillas compactas, arenosas de grano fino... <b>FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS</b> 231a: Conglomerado margoso con lenticulaciones calcareas o calcarenosas... 231c: Calizas detriticas duras y compactas, arenosas siliceas de grano medio... 232a: Formacion calcarenosa, de tonos rojizos en superficie y azules en fractura fresca... 232b: Margas grises-amarillentas bastante plasticas, entre las que se incluyen capas de caliza... 232d: Calizas grises-oscuras, duras compactas, en lechos de 10 a 20 cm... 232f: Alternancia de areniscas (que incluyen niveles de cantos), calcarenitas y calizas margosas... 232g: Alternancia irregular de margas arenosas, macizas, calcarenitas y microconglomerados... <b>FORMACIONES DETRITICO-ARCILLOSAS</b> 312a: Areniscas de grano cuarcitico heterometrico, matriz limosa y cemento calcareo...

