



estudio previo de terrenos



Plan Pirineos

TRAMO: BARBASTRO - LERIDA

MOP

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

74-09

**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: BARBASTRO-LERIDA

CUADRANTES:

288-1, 3 y 4	FONZ
325-1	PERALTA DE ALFOCEA
326-3 y 4	MONZON
358-1, 2 y 4	ALMACELLAS
359-3	BALAGUER

FE DE ERRATAS

Página	Párrafo—Línea	Dice	Debe decir
Contra portada	10	alfocea	alcofea
1	2-7	alfocea	alcofea
6	5-2	gramo	grano
6	11-1	Zona	zona
7	1-1	tramo	Tramo
7	6-2	Benaberre	Benabarre
8	4-3	Profundas	profusas
18	5-2	las del keuper.	los del Keuper.
18	5-1	Muschelkik	Muschelkalk
20	8-2	incluida	incluidos
35	4-2	Potencias semejantes.	Potencia semejante
39	Pie de foto 26 3ª línea	sobre otro de arcilla arenosa.	sobre él, otro de arcilla arenosa.
46	1-2	aunque también se encuentra, aunque en menor proporción.	aunque también se encuentra en menor proporción
48	6-2	Constituyan	Construyan
49	6-2	la atraviesan constantemente.	los atraviesan constantemente.
63	7-3	tramo.	Tramo.

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	3
2.1 GEOMORFOLOGIA	3
2.2 ESTRATIGRAFIA	4
2.3 TECTONICA	7
2.4 SISMICIDAD	8
3. ESTUDIO DE ZONAS	9
3.0 ZONAS DE ESTUDIO	9
3.1 ZONA 1. ZONA MONTAÑOSA SEPTENTRIONAL	11
3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	11
3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	12
3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS	13
3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	42
3.2 ZONA 2. FRANJA ANTICLINAL BARBASTRO–AZANUY	44
3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	44
3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	44
3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS	45
3.2.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	49
3.3 ZONA 3. LLANURA DE LA LITERA	51
3.3.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	51
3.3.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	52
3.3.3 GRUPOS GEOTECNICOS	52
3.3.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	60
4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS	61
4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS	61
4.2 PROBLEMAS TOPOGRAFICOS	62
4.3 CORREDORES SUGERIDOS	62
4.3.1 TRAZADO LERIDA – VALLE DEL RIO CINCA	62
4.3.2 TRAZADO LERIDA – VALLE DEL RIO ESERA	63
4.3.3 TRAZADO LERIDA – VALLE DE ARAN	64
5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS	65
5.1 CANTERAS	65
5.2 GRAVERAS	69
5.3 PRESTAMOS	72
5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE	74
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	77

1.— INTRODUCCION

El estudio previo de terrenos del tramo Barbastro—Lérida, perteneciente al Plan Piri-neos, ha sido realizado por GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A., bajo la supervisión de la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

Este tramo comprende los siguientes cuadrantes de las hojas topográficas 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional: de la hoja núm. 288, Fonz, los cuadrantes 1, 3 y 4; de la hoja núm. 325, Peralta de Alfocea, el cuadrante 1, de la hoja núm. 326, Monzón, los cuadrantes 3 y 4, de la hoja núm. 358, Almacellas, los cuadrantes 1, 2 y 4 y por último de la hoja núm. 359, Balaguer, el cuadrante 3. Integrados en su totalidad en las provincias de Huesca y Lérida.

El presente estudio incluye un mapa litológico—estructural a escala 1:50.000 que reúne los reconocimientos geológicos y fotogeológicos realizados.

Dicho mapa ha sido obtenido por reducción de los superponibles de los fotoplanos a escala 1:25.000 que no acompañan la presente memoria. Se incluyen además esquema: geológico, geotécnico, morfológico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, a escala 1:200.000.

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

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

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D. José Antonio Hinojosa Cabrera, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D^a. Concepción Bonet Muñoz, Doctora en Ciencias Geológicas.

GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

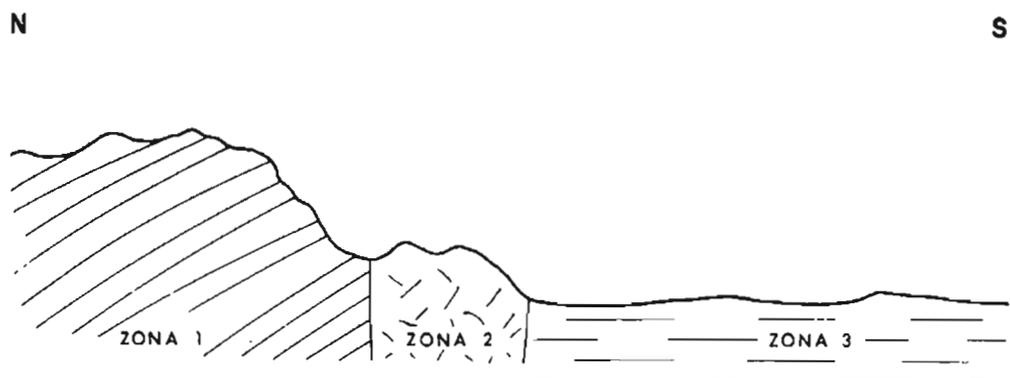
D. Quintillino Fernández Egido, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D. Francisco José Ledesma García, Ingeniero de Minas.
D^a. Concepción Forcat Ycardo, Lda. en Ciencias Geológicas.

2.— CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1.— GEOMORFOLOGIA

En el presente Tramo se dan grandes contrastes litoestratigráficos que repercuten de forma importante en la morfología de los terrenos.

Claramente se diferencian tres regiones que han sido aprovechadas para establecer la clásica división en zonas de estudio (figura 1).



ESQUEMA DE LA MORFOLOGIA COMPARADA DE
LAS DIVERSAS ZONAS DE ESTUDIO

FIGURA 1

La parte septentrional del Tramo está ocupada por las cadenas subpirenaicas, que la atraviesan en dirección ONO—ESE. Esta zona presenta a su vez grandes contrastes topográficos, ya que coexisten áreas eminentemente montañosas, con alturas superiores a los 1.000 m y cauces fluviales encajados (garganta del Esera) con otros de relieve ondulado pero más suave, por donde se ha abierto paso el río Cinca, principal cauce drenante del Tramo, originando un amplio valle con terrazas de notable desarrollo transversal.

Al Sur de esta zona y como transición a los depósitos de la depresión del Ebro, se extiende una franja, de dirección sensiblemente igual a la de las citadas cadenas subpirenaicas, ocupada principalmente por materiales yesíferos.

Esta banda, cuya anchura media en el Tramo es de unos 5 Km, tiene mucha continuidad al este del mismo, mientras por el Oeste acaba acufándose relativamente cerca de nuestros límites. Se trata de una zona ondulada, de relieve joven, con pendientes de tipo medio en los bordes, ya que su centro se presenta en forma de meseta con recubrimientos de tipo eluvial.

Finalmente, la parte meridional del Tramo se integra en su totalidad en la amplia cuenca de depósitos continentales de la depresión del río Ebro, dando una morfología de llanura, tan sólo interrumpida por altozanos coronados por retazos de terrazas colgadas. La cota media de esta zona de llanura es de unos 250 m, teniendo una ligera inclinación hacia el Sur, si bien ésta es tan suave que se originan, más que cauces fluviales, grandes llanuras aluviales semiestancadas, conectadas a veces entre sí en más de un sitio y que fluyen sin una dirección principal hacia los cauces principales.

2.2.— ESTRATIGRAFIA

Los terrenos más antiguos presentes en la zona son de edad triásica, si bien el afloramiento de la mayoría de los mismos, debido a efectos diapíricos, producidos en épocas relativamente recientes, se ha producido con posterioridad a la deposición de la mayoría del resto de las formaciones.

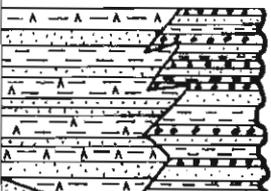
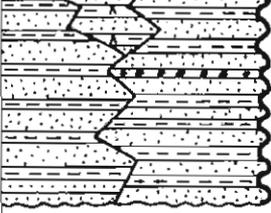
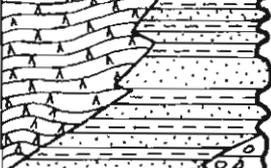
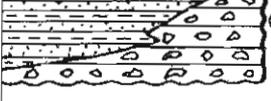
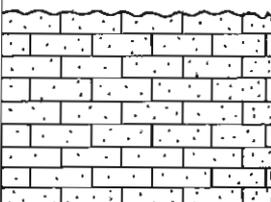
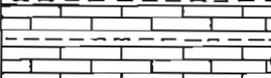
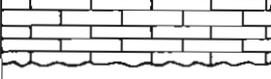
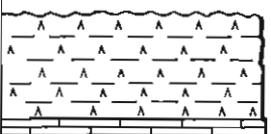
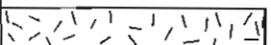
En el Tramo se integran en su totalidad o parcialmente cinco diapiros: El Grado, Bolturina, Aguinaliu, Estada y Naval.

Cada uno de estos diapiros posee particularidades estratigráficas diferentes (que trataremos detalladamente al comentar los distintos grupos geotécnicos, entendiendo como tales a cada uno de los citados diapiros por separado) pues dentro de la disposición caótica de materiales, producida por la naturaleza del proceso diapírico en sí, coexisten dentro de los mismos, calizas del Muschelkalk, xenolitos cretácicos y rocas volcánicas, junto con la masa fundamental de las arcillas y margas abigarradas con yesos, típica del Keuper.

Los afloramientos calizos del Muschelkalk presentan a su vez una cierta variedad, ya que si fundamentalmente constituyen niveles tableados de caliza oscura con grano fino, otras veces se presentan en forma de lentejones sin rasgos estratigráficos, con tamaño de grano más grueso, incluso ocasionalmente en forma de carniolas.

El Keuper por su parte, dentro de sus características típicas, presenta un elevado contenido de yesos, generalmente de tipo acicular, traslúcido o rosado, existiendo también otros tipos de evaporitas, que principalmente en los diapiros de El Grado y Estada son explotadas industrialmente.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL DEL TRAMO

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA	DESCRIPCION	EDAD
	1/50.000		
	T-1, T-2 A-1, A-2, A-3, A-4 D 350	TERRAZAS, ALUVIALES Y DEYECCIONES TERRAZA COLGADA	CUATERNARIO PLIO-CUATERNARIO
(1) 	(1) 313 e	MARGAS CON NIVELES DE ARENISCA Y YESO EN DISOLUCION	OLIGOCENO
(2) 	(2) 313 d	ARENISCAS CON MARGAS	OLIGOCENO
(2) 	(3) 313 c	ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y MARGAS	OLIGOCENO
(4) 	(4) 313 b	YESOS	OLIGOCENO
(4) 	(5) 313 a	CONGLOMERADOS Y BRECHAS	OLIGOCENO
	312	CALIZAS DE ALVEOLINAS	EOCENO INFERIOR (LUTECIEN - YPRES)
	311	MARGAS ARCILLOSAS CON NIVELES CALIZOS	GARUMNENSE
	232	CALIZAS MASIVAS CON RUDISTOS	CRETACICO SUP. (SENONENSE)
	213	ARCILLAS ABIGARRADAS Y YESOS	KEUPER
	212	CALIZAS TABLEADAS	MUSCHELKALK
	002	DIQUES VOLCANICOS	?

ESCALA APROXIMADA 1:15.000 EXCEPTO CUATERNARIOS.

Además de los citados afloramientos triásicos por acción diapírica, existe una banda que sigue las direcciones principales de las cadenas subpirenaicas, cuyo afloramiento es concordante con las formaciones suprayacentes. Dicha banda está integrada por materiales del Keuper, si bien se han localizado dos afloramientos volcánicos, uno de los cuales está situado fuera de los límites del tramo.

Como es bien conocido, en la zona del Pirineo Central se produjo durante el Jurásico y Cretácico Inferior una laguna estratigráfica, por lo que tras los depósitos del Trías no encontramos terrenos hasta la serie Cretácico Superior—Eoceno, que ha sido plegada por la Orogenia Alpina.

La citada serie, constituida en su mayor parte por calizas, origina la destacada topografía de las cadenas subpirenaicas.

Los niveles inferiores de esta serie están formados por las calizas de rudistos, de carácter masivo y edad probable senonense.

Tras la deposición de esta serie se desarrolló una cuenca continental, que fue colmatándose con depósitos de tipo margo—arcilloso y calizas lacustres de gramo muy fino que constituyen la facies Garumnense.

Nuevamente se produjo una cuenca marina, tras una importante regresión, ya en el Eoceno, y en ella se depositaron las típicas calizas con fauna de alveolinas.

Los tres principales niveles de la citada serie Cretácico—Eoceno se presentan perfectamente concordantes entre sí, al no haber habido durante el período de su sedimentación ningún movimiento que las afectara y así conjuntamente fueron plegadas por la Orogenia Alpina, cuyas principales fases tuvieron lugar durante el Eoceno Superior y el Oligoceno.

Tras los plegamientos alpinos quedaron constituidas unas jóvenes cordilleras que fueron, desde un principio, fuertemente erosionadas, originando en sus flancos depósitos de tipo granular que fueron disminuyendo progresivamente su tamaño con el tiempo, teniendo así formaciones de conglomerados, areniscas, etc. que aún se vieron afectadas en su depósito por las últimas fases orogénicas, por lo que presentan discordancias intraformacionales. Este mayor o menor grado de plegamiento existente dentro de esta formación, es en lo que nos basamos para adjudicarle una edad oligocénica.

Paralelamente a este depósito que podríamos definir como coluvial, se ha colmado una cuenca continental con depósitos de evaporitas que dieron lugar a las formaciones yesíferas y a las alternancias de margas y areniscas, que igualmente presentan un cierto grado de plegamiento en algunas áreas, y en todo caso son litológicamente análogas a las zonas plegadas, por lo que también creemos pertenezcan al Oligoceno.

Finalmente, los depósitos más modernos están constituidos principalmente por acarreo de tipo fluvial, consignando entre ellos las terrazas colgadas y modernas y aluviales cuaternarios de los diferentes ríos, especialmente concentrados en el amplio valle del río Cinca.

También son de destacar las llanuras aluviales limo—arcillosas de la Zona de La Litera, a las cuales se superpone el efecto eluvial de descomposición de la formación subyacente, y los rellenos de fondos de valle de las zonas de yesos, por acción mixta coluvial—aluvial, que reciben el nombre de “vales”.

2.3.— TECTONICA

Los materiales más antiguos del tramo fueron depositados en el geosinclinal alpino, el cual se desarrolló al sur de la emergida Cordillera Pirenaica Varisca, que aportó elementos para la colmatación de dicha cubeta durante todo el Mesozoico y parte del Eoceno.

La Orogenia Alpina constituye el momento culminante de la tectónica regional, ya que los depósitos geosinclinales se plegaron vigorosamente, dando lugar a importantes fallas al no poder seguir en muchos casos los fenómenos del plegamiento debido a la rigidez de los materiales.

Tenemos así, presentes en el Tramo, numerosos ejemplos de grandes pliegues y de otros más violentos, cuyos flancos generalmente se encuentran fallados. La mayoría de los ejemplos de este tipo son perfectamente visibles en el desfiladero del río Esera (fotografía de la portada).

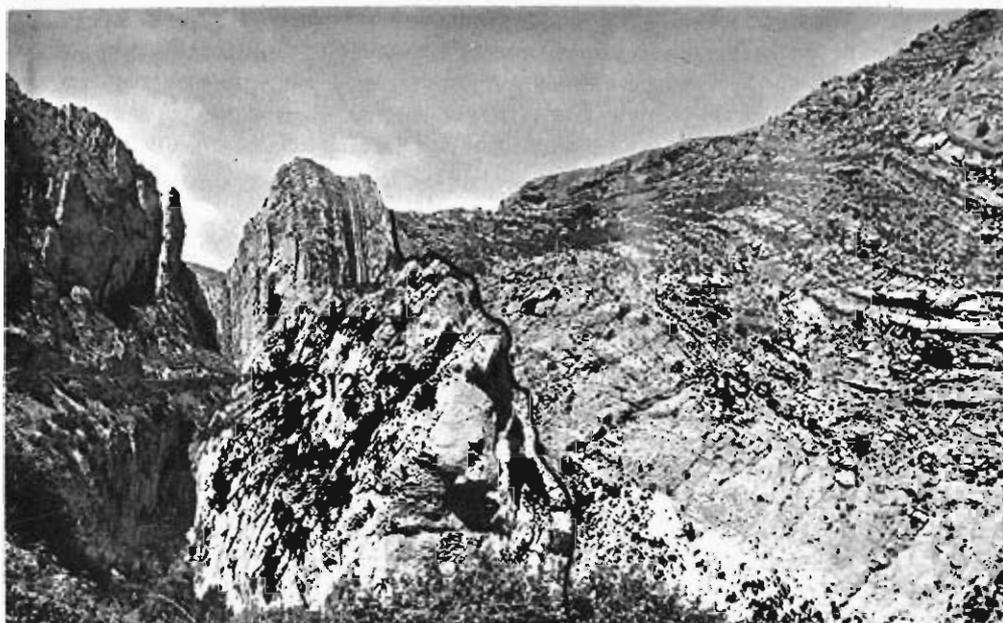


Foto 1.— Detalle de la discordancia entre las calizas de Alveolinas (312) y los conglomerados basales del Oligoceno (313a) en la garganta del Esera.

Las diferentes fases de la Orogenia Alpina se extendieron por el Eoceno Superior y el Oligoceno, siendo la causa de las discordancias angulares existentes entre los depósitos plegados en las primeras y en las posteriores, ya que mientras se iban erosionando y depositando materiales procedentes del arrasamiento de las cordilleras recién formadas, se verificaban nuevos esfuerzos tectónicos que dieron lugar a nuevas discordancias.

Así encontramos una gran discordancia entre la serie cretácico—eocena y los sedimentos posteriores (fotografía 1) y varias discordancias más suaves entre los diversos niveles de edad oligocénica.

Los depósitos más modernos de esta época se presentan ya formando suaves sinclinales como el de Benabarre o claramente horizontales como en la gran llanura de La Litera.

Con posterioridad a la finalización de las fases de la Orogenia Alpina, se desarrolló en el tramo un importante fenómeno de diapirismo, originado por fuerzas internas, unido a disminuciones locales de presión debido a disequilibrios producidos en la fuerte acción tectónica.

De esta forma afloraron hasta cinco diapiros dentro del tramo, cuyo ascenso es perfectamente localizable como post—oligocénico, ya que los sedimentos de esta edad, aun los más modernos dispuestos horizontalmente, aparecen en sus bordes violentamente curvados y hasta volcados.

La acción diapírica fue en algunos de sus representantes tan violenta que arrancó en su extrusión fragmentos de roca de otras edades, situadas en los bordes de la trayectoria ascensional, y que en su disposición caótica final quedaron aflorantes, tal es el origen de los xenolitos del diapiro de Estada. También revueltos con la masa plástica del Keuper, aparecen materiales del Muschelkalk, depositado bajo él.

Otro problema, lo constituyen los diversos afloramientos volcánicos presentes en varios de los diapiros del Tramo (El Grado, Bolturina y Aguinaliu); en principio podría pensarse que se trataba de las típicas ofitas, tan profundas en niveles del Keuper. Sin embargo, los ensayos microscópicos realizados en lámina trasparente con muestras de tales afloramientos, han determinado que en su totalidad se trata de rocas diabásicas.

Por otro lado, en los citados afloramientos volcánicos, se observa una zona de alteración que rodea, prácticamente en su totalidad, un núcleo central de roca más sana. Esto parece indicarnos una ascensión de tipo dique, aprovechando la menor resistencia opuesta a tal acción por los materiales plásticos del Keuper, más blandos que los demás, debiendo probablemente, la mayor alteración de la zona externa al roce sufrido en la ascensión, análoga, de alguna forma, a un proceso metamórfico.

Se presenta ahora el problema de fijar la edad de esta efusión volcánica, ya que tal puede haber sido con anterioridad al ascenso diapírico y tratarse su afloramiento de un fenómeno análogo al descrito para los xenolitos. Sin embargo nos inclinamos a pensar que el fenómeno volcánico se produjo con posterioridad al afloramiento diapírico, provocada su salida por la fuerte disminución de presión que el citado fenómeno llevó aparejado.

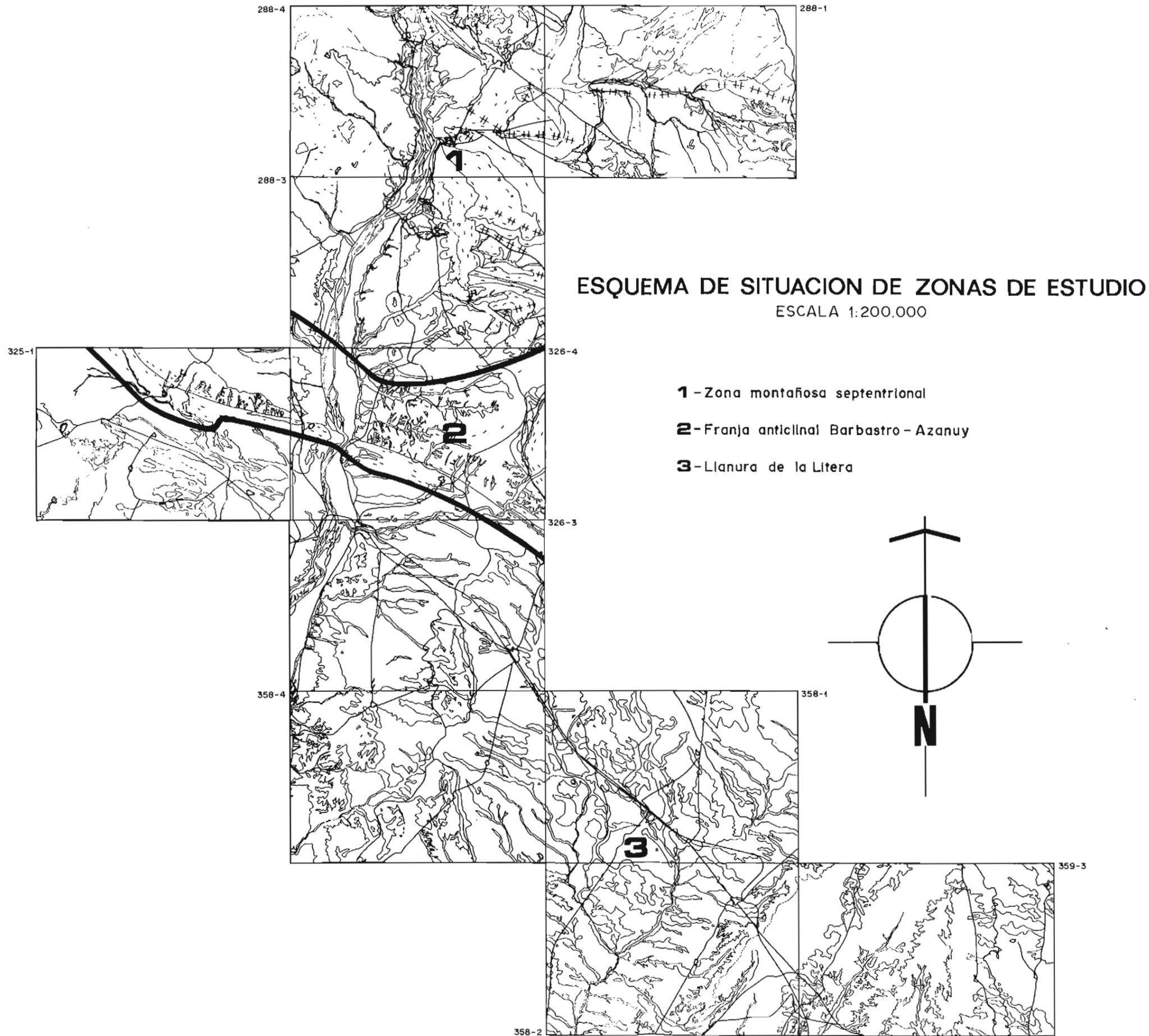
Otro tipo de tectónica, la local típica de los yesos, ha originado el plegamiento anticlinal que constituye la franja Barbastro—Azanúy. Tal plegamiento es posterior a las fases orogénicas y su génesis no tiene ningún contacto con ellas.

Finalmente los depósitos plio—cuaternarios y cuaternarios no han sido afectados por ninguna acción tectónica y se disponen horizontales o suavemente basculados por acciones gravitatorias de tipo local.

2.4.— SISMICIDAD

El Tramo objeto de nuestro estudio está comprendido entre los grados VI y VIII de la norma sismorresistente PGS—1 (1968), o sea, localizado en la zona sísmica B de la misma.

El B.O. de 4 de Febrero de 1969 especifica, en su página 1667, que en las zonas de sismicidad apreciable, o zonas B, no es obligatoria la consideración de los efectos sísmicos, salvo para las autopistas o carreteras de gran interés.



ESQUEMA DE SITUACION DE ZONAS DE ESTUDIO
ESCALA 1:200.000

- 1** - Zona montañosa septentrional
- 2** - Franja anticlinal Barbastro - Azanuy
- 3** - Llanura de la Litera

3.— ESTUDIO DE ZONAS

3.0.— ZONAS DE ESTUDIO

Ya prácticamente se han definido las zonas de estudio al tratar el apartado referente a geomorfología, pues esta faceta diferencia perfectamente tres áreas claramente delimitadas y que de Norte a Sur podríamos definir como montañosa, ondulada y llana.

Hay que destacar, sin embargo, que esta división en zonas desde el punto de vista geomorfológico, viene condicionada por división análoga desde los puntos de vista litológico y estratigráfico.

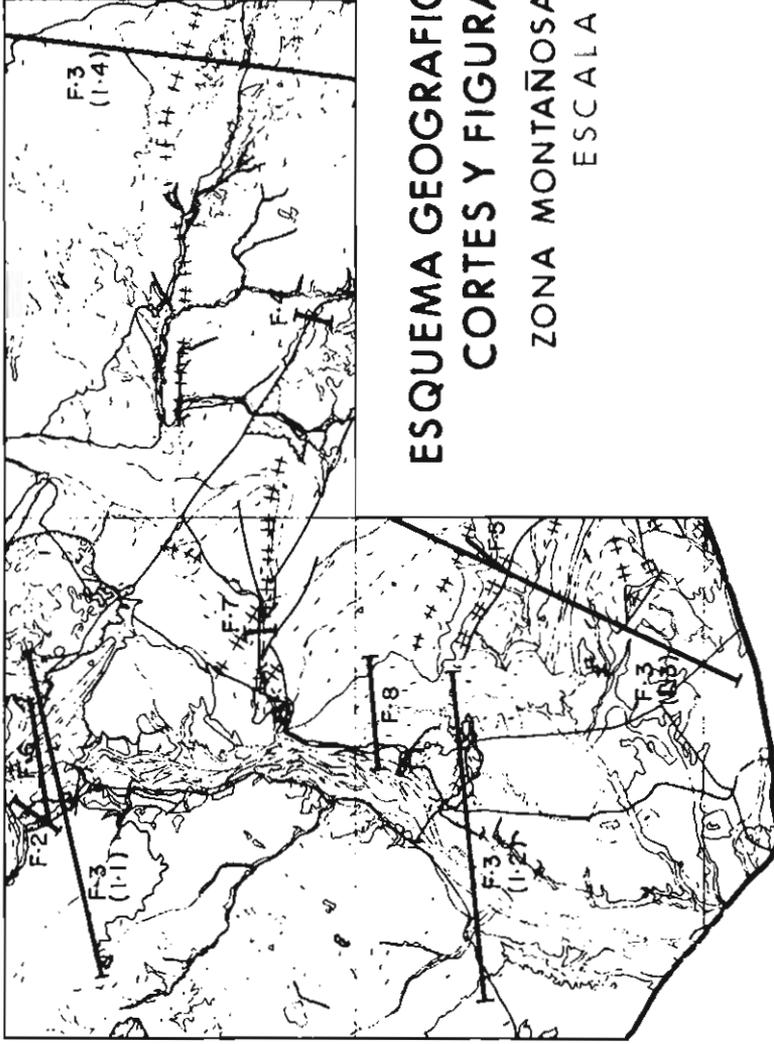
Así la zona norte, o Zona 1, es montañosa, pues en ella se localizan los materiales de la serie cretácico—eocena, principalmente calizas, violentamente plegadas y el resto de los depósitos que han sufrido efectos orogénicos.

La zona central, o Zona 2, está constituida por una franja plegada por acción tectónica de yesos, originando un relieve ondulado.

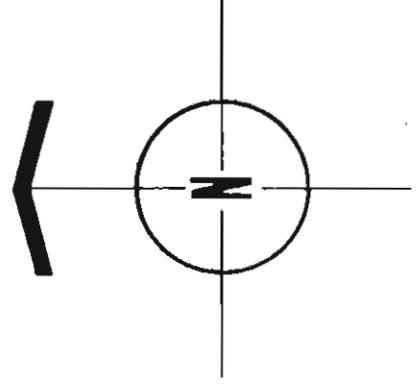
Finalmente la zona meridional o Zona 3 que no ha sufrido plegamientos de ningún tipo constituye una vasta llanura conocida como La Litera.

Así las zonas en que hemos dividido el tramo para su estudio son:

- Zona 1 – Zona montañosa septentrional
- Zona 2 – Franja anticlinal Barbastro—Azanúy
- Zona 3 – Llanura de La Litera



**ESQUEMA GEOGRAFICO Y DE SITUACION DE
CORTES Y FIGURAS DE LA ZONA 1**
ZONA MONTAÑOSA SEPTENTRIONAL
ESCALA 1:200.000



3.1.— ZONA 1. ZONA MONTAÑOSA SEPTENTRIONAL

3.1.1.— Geomorfología y Tectónica

Esta Zona, situada al norte del Tramo, está ocupada por las cordilleras subpirenaicas muy plegadas y tectonizadas, que le confieren una topografía realzada, muy superior al de las otras Zonas. En este aspecto es topográficamente mucho más intrincada la margen izquierda del río Cinca que la derecha.

Hidrográficamente esta Zona está surcada por el río Cinca cuyo amplio cauce tiene una dirección sensiblemente Norte—Sur, estando además alimentada por dos importantes afluentes del río antes citado, el Esera por la izquierda y el Revilbas por la derecha, además de otros de mucha menor importancia.

Es de interés la cita en esta Zona, de dos embalses: el de El Grado en el río Cinca y el de Barasona en el Esera, que cubren con sus aguas gran superficie de la misma (siendo origen de dos importantes canales de regadío que recorren todo el Tramo: el del Cinca y el de Aragón y Cataluña respectivamente) pudiendo originar, sobre todo el segundo, un cierto obstáculo al proyecto de posibles trazados de carretera.

3.1.2.- Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA 1/ 50.000	DESCRIPCIÓN	EDAD
	T-1, T-2 A-1, A-2, D	TERRAZAS, ALUVIALES Y DEYECCIONES	CUATERNARIO
	350	TERRAZA COLGADA	PLIO-CUATERNARIO
	313c	ALTERNANCIA REGULAR DE ARENISCAS Y MARGAS ARCILLOSAS	OLIGOCENO
	343a	CONGLOMERADOS Y BRECHAS	OLIGOCENO
	312	CALIZAS DE ALVEOLINAS	EOCENO INFERIOR (LUTECIEN-YPRES)
	311	MARGAS ARCILLOSAS CON NIVELES CALIZOS	GARUMNENSE
	232	CALIZAS MASIVAS CON RUDISTOS	CRETACEO SUP. (BENONENSE)
	213	ARCILLAS ARGILLOAS Y YESOS	KEUPER
	212	CALIZAS TABLEADAS	MUSCHELKALK
	002	DIQUES VOLCÁNICOS	?

3.1.3.— Grupos geotécnicos

A) DIAPIRO DE EL GRADO (213 y 002)

Es el más pequeño de los diapiros presentes en la Zona y está situado en la parte septentrional de la misma, junto al pueblo de tal nombre.

En este diapiro es en el único de nuestro estudio donde no aparecen asomos calizos del Muschelkalk, estando exclusivamente integrado por materiales del Keuper, con la sola presencia, al norte del mismo, de un afloramiento volcánico bastante importante ya que la relación superficial Keuper—roca volcánica es aquí sólo de un 5,7:1 aproximadamente.

Litología.— El Keuper (213), está integrado por las típicas margas yesíferas abigarradas, con predominio de los colores rojo y violeta, cuyo contenido salino es importante como se pone en evidencia a la vista de los manantiales salados situados en el fondo de la vaguada de El Grado y que dan origen a la explotación de sal gema.

Los yesos, de color preferente también rojizo, se presentan en forma hojosa y fibrosa como elemento primario, además de en nódulos y disperso en la masa margosa. La proporción de yesos es algo superior a la de margas.

No se han encontrado en esta zona ni jacintos de Compostela ni aragonitos que tan frecuentemente acompañan al Keuper.

La roca volcánica (002) del afloramiento de El Grado, ha sido clasificada en el estudio microscópico realizado como diabasa.

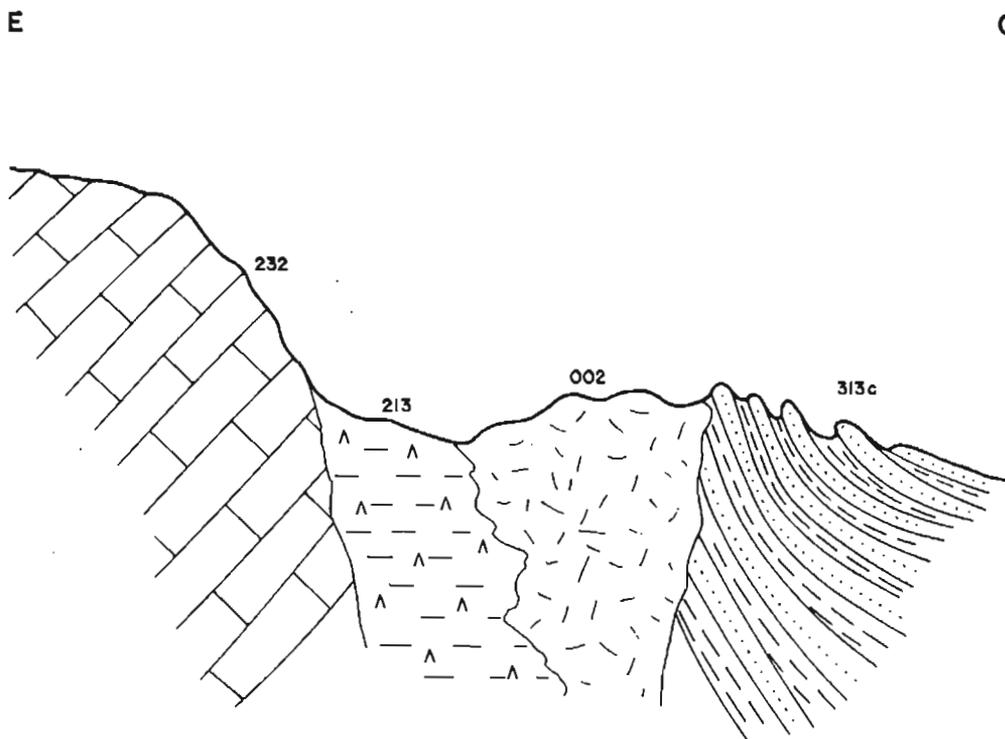


Foto 2.— Detalle de la roca volcánica (002) del diapiro de El Grado

Se trata de una roca de color gris oscuro de grano fino a medio, muy compacta y de fractura irregular que tiene como componentes principales plagioclasa (labrador) y piroxeno monoclinico (augito).

Se presenta con un grado de alteración muy irregular (foto 2), estando más descompuesta en los bordes que en el centro del afloramiento. Las zonas descompuestas dan una pasta pulverulenta de color blanco.

Estructura.— Como el resto de los diapiros, la estructura es típica (figura 2), producida por extrusión de una masa plástica profunda por tensiones internas, aprovechando zonas de debilidad ocasionadas generalmente por inestabilidades surgidas tras los esfuerzos orogénicos.



ESQUEMA DE LA ZONA SEPTENTRIONAL DEL
DIAPIRO DE EL GRADO

- 002 Diabasa
- 213 Arcillas y yesos del Keuper
- 232 Caliza de Rudistas
- 313c Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas

FIGURA 2

El ascenso de los materiales plásticos así producido es caótico y en consecuencia lo es la distribución aflorante de los mismos, por lo que todo rasgo visible de estructura superficial suele ser engañoso. De ahí que en cortes y figuras (corte 1-1, figura 3) se haya representado la estructura de una forma standard, no representativa de su confusa distribución estructural. Como ya se ha citado el contacto con los bordes es claramente discordante (foto 3).

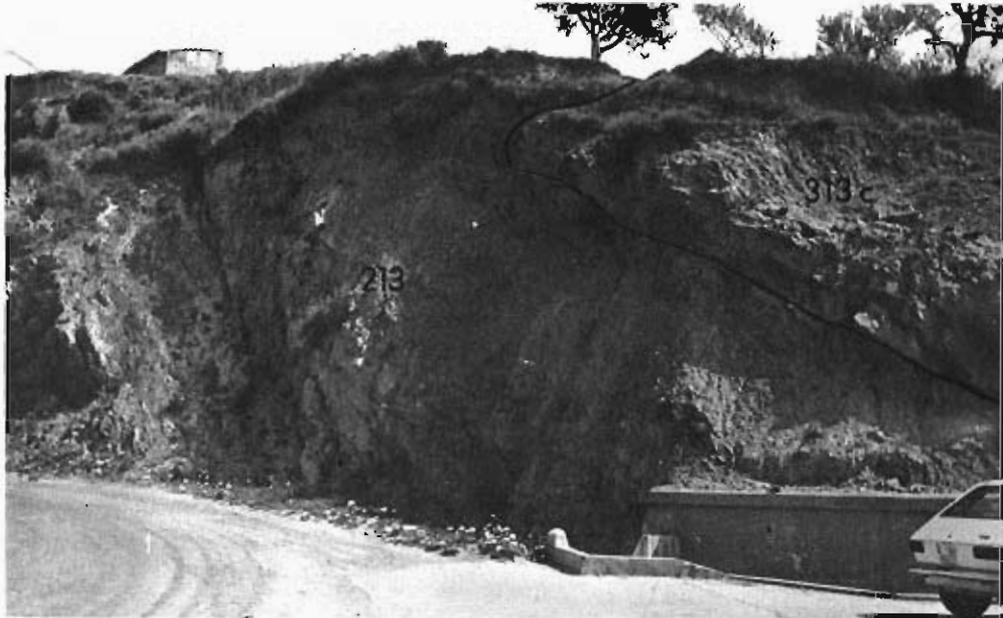


Foto 3.— Contacto discordante del Keuper diapírico (213) con las areniscas y margas del Oligoceno (313c) a la entrada del pueblo de El Grado.

El afloramiento volcánico es de tipo dique, cuya efusión se debe probablemente a la disminución de presión producido por el ascenso diapírico.

Geotecnia.— En esta formación existen fundados riesgos de deslizamientos de taludes, debido a las características geotécnicas de las margas, a lo que se añade su baja permeabilidad con el consiguiente peso adicional del agua sobre las mismas. No es extraño así, observar que la mayoría de los taludes de la carretera C-138, que atraviesa al diapiro, están deslizados e incluso venciendo el sostén de varios muros de contención.

Por todo esto no es recomendable la construcción de taludes con pendientes superiores a los 30°, propugnando además la construcción de drenes artificiales para eliminar el agua de la zona.

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

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

Todo el diapiro es ripable a excepción de las zonas más sanas de la diabasa y aún estas son explotadas en canteras por rastrillamiento, debido al elevado cuarteamiento de la misma.

B) DIAPIRO DE BOLTURINA (213, 212 y 002)

Situado al este de El Grado y muy cercano al mismo, debe tratarse sin duda de la misma masa plástica ascendente, que no ha unificado sus afloramientos debido a la presencia del pliegue sinclinal volcado que origina la sierra de Tozal (figura 3, corte 1-1).

Este diapiro de dimensiones mucho mayores que el anterior, se continúa hacia el Norte, fuera ya de los límites del Tramo. En él, además de la presencia de Keuper y rocas volcánicas, aparecen numerosos afloramientos de calizas del Muschelkalk.

Litología.— El Keuper (213) presenta una naturaleza análoga a la comentada en el diapiro de El Grado, pues como hemos citado, no sería extraño se tratara de la misma masa extrusiva.

Sin embargo existen aquí dos particularidades importantes que tienen su importancia a la vista de sus características geotécnicas:

- No existen indicios de manantiales salinos.
- Se presenta generalmente recubierto de materiales de origen eluvial, con espesores más o menos abundantes pero sin sobrepasar probablemente los 4 metros.

El Muschelkalk (212) es fundamentalmente calizo. Presenta normalmente niveles de caliza de grano fino bien estratificados, de aspecto tableado (foto 4), grisáceos o amarillentos con lechos margosos grises.

También suele presentar en otros afloramientos, gruesos bancos de aspecto masivo, de



Foto 4.— Detalle de la caliza tableada del Muschelkalk (212) dentro del diapiro de Bolturina.

calizas azoicas de color gris y tamaño de grano fino, las cuales aparecen ocasionalmente dolomitizadas.

Finalmente otra faceta es la típica carniolar, con un aspecto eminentemente brechoide.

No es raro encontrar afloramientos de las tres variedades dentro del mismo diapiro ya que, debido a la génesis del mismo, han podido ser arrancados de lugares diferentes de su zona de procedencia y ascender conjuntamente con la masa plástica.

Los afloramientos volcánicos de este diapiro (002) se localizan en su zona occidental y el resultado de su estudio microscópico hace que se clasifiquen como diabasas (foto 5), igual que los del diapiro de El Grado y, con color, componentes, estructura y fracturas análogas, lo que hace pensar que también posean un origen común.



Foto 5.— Detalle de cristales de diabasa, estudio en lámina transparente a 50 aumentos, de una muestra del dique que aflora en el diapiro de Bolturina (002).

Estructura.— La acción tectónica debió ser producida por fuerzas internas importantes que arrancaron fragmentos rocosos del Muschelkalk, subyacente al Keuper.

La génesis del afloramiento de los diques volcánicos es sin duda análoga a la apuntada en el diapiro de El Grado.

Geotecnia.— Los problemas derivados de la presencia de margas y yesos del Keuper son análogos a los descritos en el diapiro de El Grado y que podríamos resumir en: inestabilidad de taludes, mal drenaje profundo, agresividad y disoluciones por la presencia del yeso y ripabilidad de toda la formación.

Las calizas del Muschelkalk se presentan muy aisladas y sin presentar problemas geotécnicos importantes. No son ripables, permiten taludes casi verticales en las alturas que

podrían pensarse como lógicas al ser atravesados por una futura carretera, pues ninguno de sus afloramientos es excesivamente realzado topográficamente. No son canterables, salvo para uso muy local, debido a la escasa cubicación de sus asomos y la dispersión de los mismos.

Los diques de diabasa tampoco deben presentar problemas salvo el de la irregularidad de sus zonas descompuestas. Por el contrario son explotados en dos canteras, también por sistema de rastrillado, sin apenas utilización del explosivo, debido a su elevado troceado.

C) DIAPIRO DE AGUALIU (213, 212 y 002)

Este diapiro es de dimensiones algo inferiores al de Bolturina y está situado al sureste del mismo.

Los materiales que aparecen son calizas del Muschelkalk (212) y diques volcánicos (002) (tres observados en este caso, foto 7), incluidos en la masa de margas y yesos del Keuper (213) (foto 6).



Foto 6.— Margas abigarradas con yesos, típicos del Keuper, (213) en el diapiro de Aguinaliú.

En este caso, sin embargo, los afloramientos del Muschelkalk, aunque son más escasos, tienen una mayor extensión, de forma que los asomos de calizas cubren más superficie que las del Keuper.

Tanto en cuanto a litologías como en estructura (figura 4) y problemática geotécnica, las características de este diapiro son análogas a las ya comentadas en los dos anteriores, por lo que a ellos remitimos su estudio.

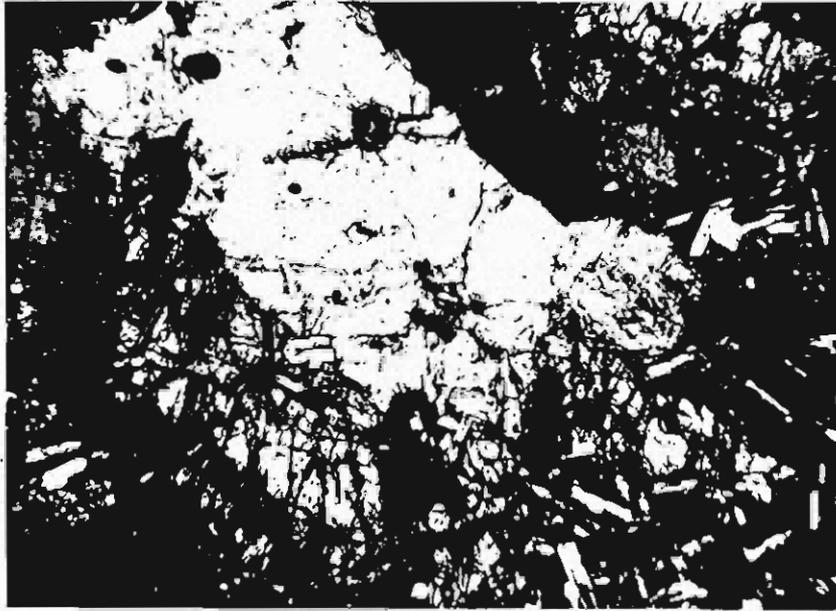
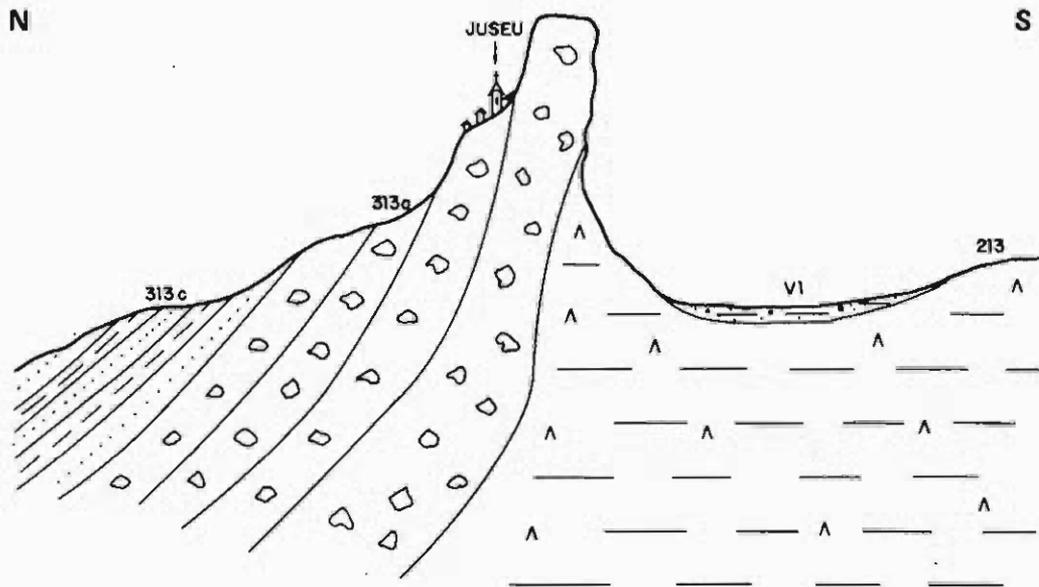


Foto 7.— Aglomerados de piroxeno en la diabasa de uno de los diques existentes en el diapiro de Aguinaliú. Nícoles cruzados, a 50 aumentos.



DIAPIRO DE AGUINALIU EN JUSEU

- 213 Arcillas abigarradas y yesos (Keuper)
- 313a Conglomerados (Oligoceno)
- 313c Alternancia de areniscas calcáreas y margas (Oligoceno)
- V 1 Recubrimiento eluvial arcilloso

FIGURA 4

D) DIAPIRO DE ESTADA (232, 213 y 212)

Este diapiro es el más meridional de todos los existentes en la Zona.

Presenta tres características que le diferencian de los tres comentados anteriormente:

- Carecer de rocas volcánicas.
- Existencia de dos xenolitos de caliza cretácica.
- Su límite occidental desaparece bajo las formaciones aluviales del valle del río Cinca (Foto 8).



Foto 8.— Calizas tableadas del Muschelkalk en el diapiro de Estada que sirven de apoyo a una de las pilas del puente sobre el río Cinca.

Litología.— El Keuper y el Muschelkalk (213, 212) presentan las mismas características que en los demás diapiros, en especial del de Bolturina, ya que el Keuper se presenta en gran parte con recubrimiento eluvial y los afloramientos calizos del Muschelkalk son numerosos y de pequeña extensión.

Es de destacar el importante pitón de caliza masiva del Muschelkalk, que respalda la parte septentrional del pueblo de Estada, en posición estratigráfica vertical.

Como novedad dentro del estudio diapírico del tramo hay que citar la presencia de dos xenolitos de caliza cretácica (232), incluida en la masa de margas y yesos (foto 9).

El más pequeño de los mismos constituye un promontorio situado en el pueblo de Estadilla, en la parte oriental del diapiro. El otro, de dimensiones importantes, está situado al oeste del citado pueblo.



Foto 9.— En primer término y al fondo, detalle y aspecto de dos xenolitos de caliza cretácica (232) englobados en el diapiro de Estada.

Estos xenolitos calcáreos (232) están formados por calizas cretácicas de rudistas, de color marrón claro y aspecto masivo, los cuales presentan todas las características de dicho grupo geotécnico, que detallaremos más adelante, ya que no son sino fragmentos de tales niveles estratigráficos arrancados en el proceso diapírico.

Estructura.— El afloramiento de los dos xenolitos citados pone de manifiesto, una vez más, la fuerza del impulso diapírico que en su extrusión ha sido capaz de desgajar fragmentos rocosos de las formaciones que ha ido atravesando. La disposición de estos xenolitos y de los demás afloramientos del Muschelkalk, es otro signo más del grado de desorden estructural intradiapírico. (corte 1-2, figura 3).

Geotecnia.— Los problemas geotécnicos son análogos a los que venimos comentando en los anteriores diapiros, ya que la presencia de los xenolitos no ripables y perfectamente marginales en un trazado de carretera, no aporta nuevos inconvenientes.

En este diapiro existen varias pequeñas explotaciones locales en las calizas del Muschelkalk.

E) DIAPIRO DE NAVAL

Este diapiro posee una gran extensión, aunque sólo una pequeña parte del mismo está presente en la zona noroccidental del Tramo.

En tan pequeña extensión afloran, en proporciones semejantes, las margas yesíferas del Keuper (foto 10), con visibles muestras de taludes deslizados en la carretera que conduce a Hoz de Barbastro, y calizas tableadas del Muschelkalk.

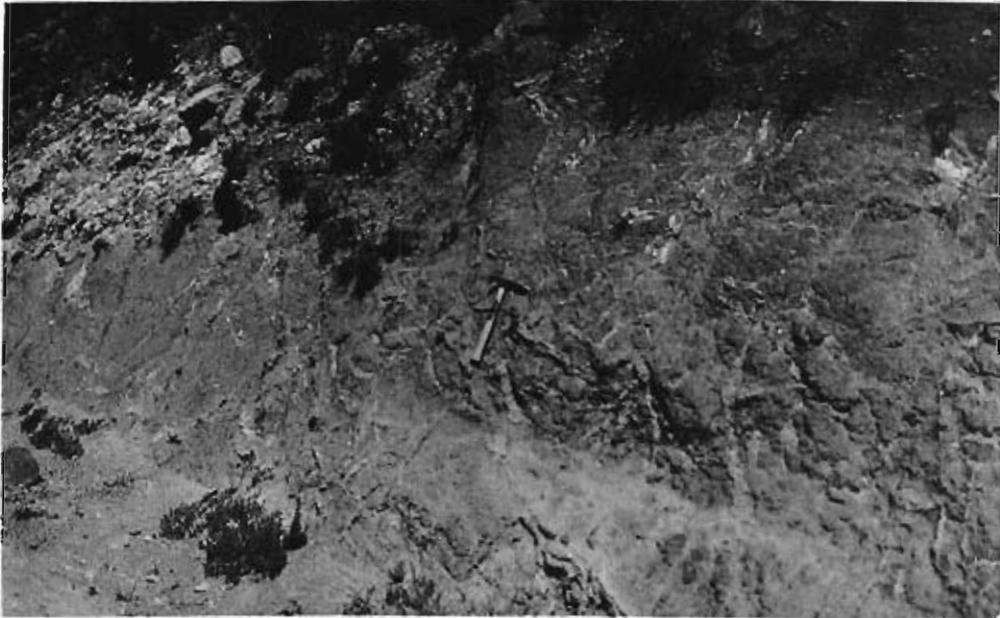


Foto 10.— Detalle del Keuper (213) en el diapiro de Naval

Tanto litológica como estructural y geotécnicamente sus características son análogas a las comentadas en diapiros anteriores. Además su situación marginal dentro del tramo, parece apartarlo de cualquier trazado preferente que pueda seleccionarse dentro del mismo.

KEUPER DE ALINS (213)

Se trata del único afloramiento triásico del tramo cuyo origen no es diapírico.

Ocupa una estrecha banda de dirección E—O situada al Sur de la Sierra de Estada.

Litología.— En esta franja predomina el yeso sobre las margas abigarradas. El yeso es fibroso y hojoso, de color rojo o traslúcido. Tampoco aquí se han encontrado jacintos de Compostela ni aragonitos.

No se han observado manantiales salinos ni otros indicios que denoten la presencia de otros tipos de evaporitas.

Existe un pequeño dique de diabasa en el interior de esta banda.

Estructura.— Ocupa la base de la serie de Alins, con buzamientos Norte, limitando a techo, de una forma concordante, con las calizas cretácicas de rudístos. El contacto sur se verifica por falla.

Geotecnia.— Dada la topografía realmente suave de este terreno no sería precisa la construcción de grandes taludes, en todo caso estos no deberán superar los 30° debido a la naturaleza de las margas.

Podrían presentarse problemas de agresividad y subsidencias derivados de la presencia de yesos.

Se preven riesgos de encharcamientos debido al mal drenaje superficial y profundo.

La formación es ripable en toda su extensión.

El dique de diabasa existente en esta banda, dentro del Tramo, no es canterable, debido a su reducido tamaño; sin embargo, fuera de los límites, por el Este, pero inmediatamente próximo, existe otro, de la misma composición pero mucho mayor, que está siendo actualmente explotado para obtención de áridos.

CALIZA DE RUDISTOS (232) .

Litología.— Componen este grupo unas calizas de aspecto masivo (foto 11), muy recristalizadas, de colores normalmente blanco o rosado pero que ocasionalmente presentan color marrón claro. Son abundantes en ellas las vetas de calcita.



Foto 11.— Aspecto masivo de la caliza cretácica (232) en la Sierra de Tozal

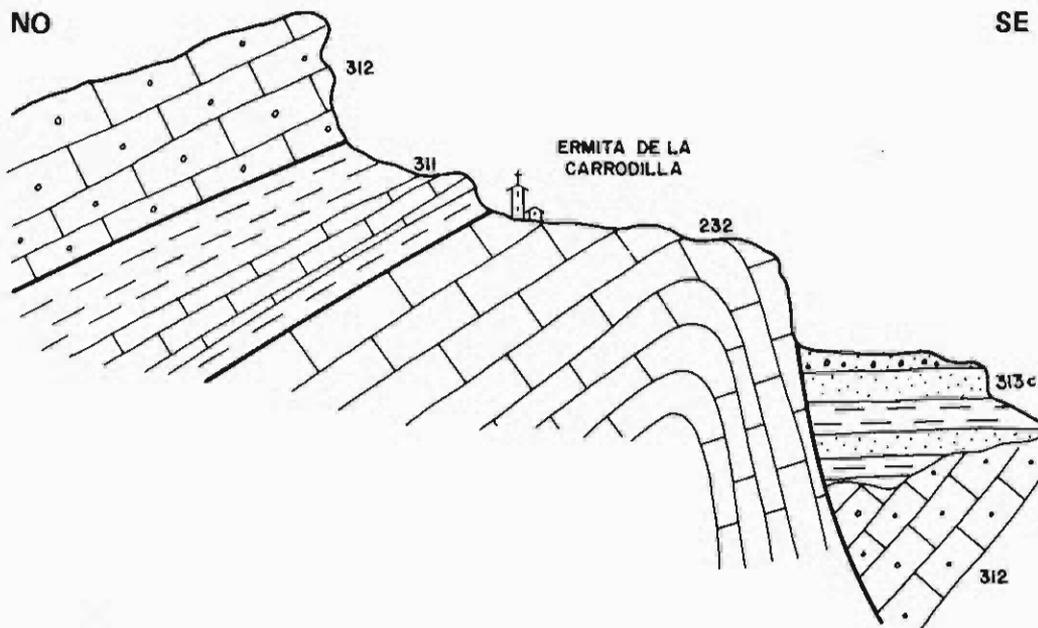
Estas calizas son muy fosilíferas destacando en ellas una importante fauna de rudistos (foto 12).

A techo de esta formación y en la parte oriental del tramo (zona de Benabarre) estas calizas se cargan de arena de tal forma, que llegan a poderse considerar como areniscas calcáreas, aunque esto ocurre de una forma importante ya fuera de los límites del estudio.

Estructura.— Ocupa esta formación el extremo de los flancos de diversas estructuras sinclinales que se forman con todos los grupos de la serie cretácica—eocena.



Foto 12.— Detalle en lámina transparente a 50 aumentos de rudistos de caliza cretácica (232)



SERIE PREOROGENICA EN LA ZONA DE LA CARRODILLA

- 232 Caliza de Rudistas
- 311 Facies Gorumnense
- 312 Caliza de Alveolinos
- 313c Alternancia regular de areniscos y margas arcillosas

FIGURA 5

En diversas zonas presenta repliegues en sí misma debido a su elevada tectonicidad (figura 5).

Su grado de fisuración es elevado.

Geotecnia.— Esta formación no es ripable.

Existen riesgos de desprendimiento de bloques que se desgajan de su lugar de origen, aprovechando las abundantes diaclasas existentes.

Esta formación es muy permeable por fisuración.

Origina una topografía importante debido a su elevada resistencia a la erosión, por lo que no parece recomendable el proyecto de carreteras por la zona de sierra donde se localiza el grupo. Sin embargo no parece presentar problemas específicos la construcción de túneles en estas calizas y de hecho ya existen varios a lo largo del desfiladero del Esera.

Mantiene taludes verticales e incluso existen algunos artificiales en voladizo en el citado desfiladero.

Estas calizas son explotables en canteras. En la actualidad existe un importante frente abierto en ellas cerca de Estada (C-11)

CALIZAS Y MARGAS GARUMNENSES (311)

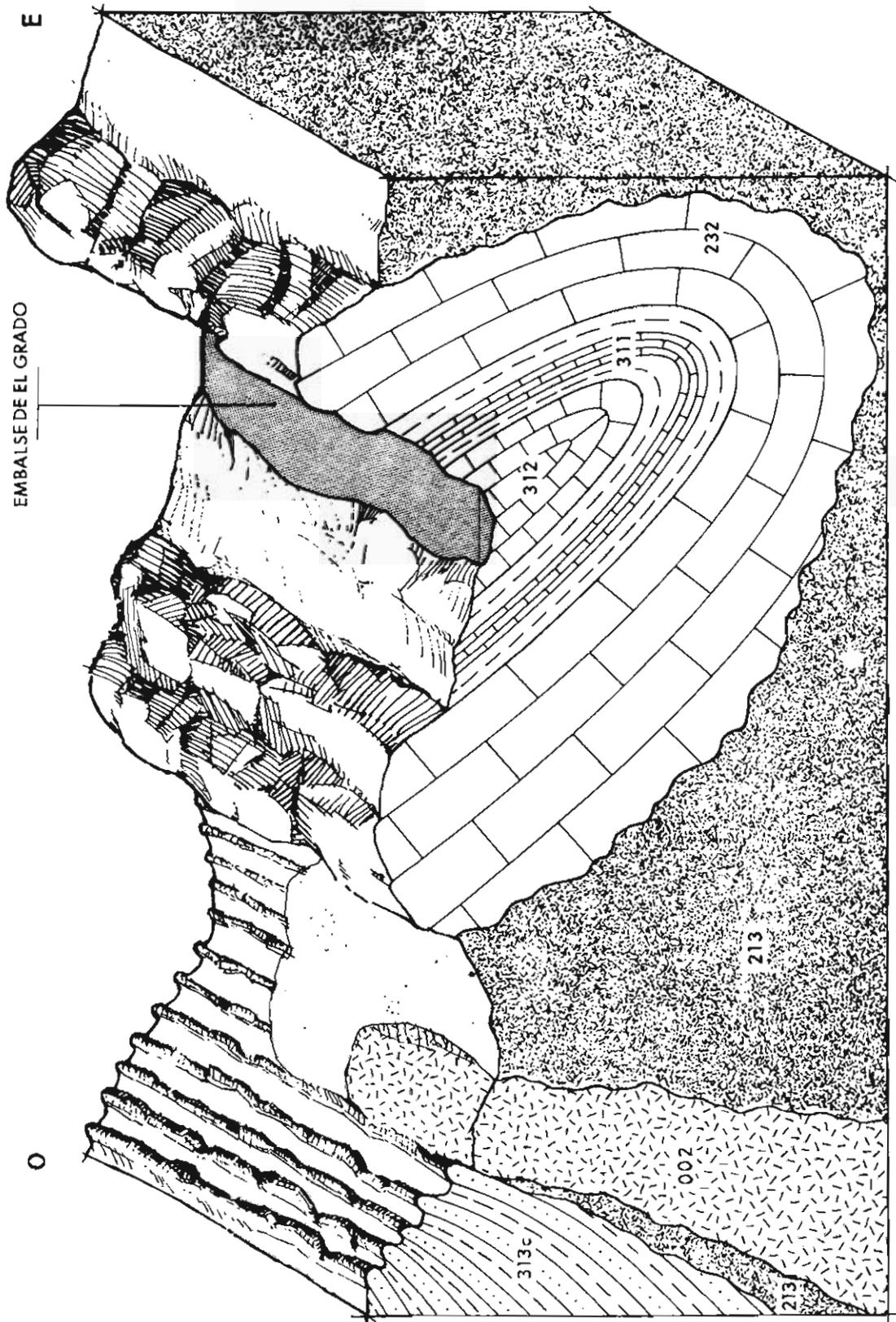
Litología.— Componen este grupo unas margas arcillosas de colores unas veces marrones y otras varioladas análogas a las del Keuper, si bien menos plásticas que aquéllas.

Incluidos entre estas margas aparecen capas y bancos, a veces potentes, de una caliza lacustre de grano muy fino de colores unas veces marrón y otras intensamente blanco, cuya presencia se realiza topográficamente en el terreno. Ocasionalmente y hacia la base de la formación, esta caliza se presenta algo arenosa.

Estructura.— Este grupo se sitúa en la serie cretácica—eocena, entre las calizas de rudistos y las de alveolinas, en concordancia con ambas (foto 13). Dicha serie aparece en esta Zona formando generalmente amplios pliegues con preferencia sinclinales, aflorando el presente grupo en los flancos de los mismos (figura 6).

Geotecnia.— La problemática principal de este grupo se deriva de la presencia de los niveles margosos, toda vez que los bancos de caliza tienen unas características análogas a las comentadas en el grupo anterior y que citaremos igualmente para las calizas de alveolinas, y resumiéndolas como: no ripables, estabilidad de taludes individualizados, permeabilidad por fisuración, canterables, riesgos de desprendimientos de bloques y problemas derivados de la fuerte topografía.

Sin embargo las margas hacen reducir hasta los 60° la inclinación de los taludes, originan en los contactos con bancos de caliza suprayacente zonas de fluencia de agua, debido a la diferente permeabilidad, lo que puede dar lugar a pequeños desprendimientos locales y zonas de descalce.



BLOQUE ESTRUCTURAL CORRESPONDIENTE A LA ZONA 1

- 002 .— Dique de Diabasas
- 213 .— Arcillas y margas con yesos (diapiro)
- 232 .— Caliza de Rudistas
- 311 .— Facies Garumnense (margas y calizas)
- 312 .— Colizas de alveolinas
- 313c .— Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas



Foto 13.— Sierra de Tozal en la margen izquierda del pantano de El Grado, que constituye el flanco nordeste de un sinclinal volcado
232 — Calizas del Cretáceo Superior
311 — Facies Garumnense
312 — Calizas de Alveolinas

La presencia de margas constituye igualmente un inconveniente en la perforación de túneles, necesarios en las zonas donde se encuentra esta formación, debido a la intrincada topografía, ya reseñada.

Los niveles margosos son ripables en su totalidad.

CALIZAS DE ALVEOLINAS (312)

Litología.— Este grupo está constituido por capas y bancos, a veces potentes y bien estratificados (foto 14) de unas calizas duras y compactas con abundante fauna de alveolinas (foto 15).

El color de estas calizas varía, en su forma normal, entre el blanco, rosado y marrón, si bien es frecuente encontrarlas fuertemente recristalizadas o dolomitizadas, desapareciendo entonces las alveolinas y presentando unos tintes violáceos característicos; en estos últimos casos es frecuente la aparición de numerosas vetas de calcita.

Estructura.— Constituye los niveles superiores de la serie cretácica—eocena regional (cortes de la figura 3) y en consecuencia suele aparecer formando los núcleos de diversas estructuras sinclinales y otras veces con repliegues en sí misma (foto 16).

Geotecnia.— Esta formación presenta como principal inconveniente al trazado de carreteras la abrupta topografía (foto 17); sin embargo no parece originar problemas específicos para la construcción de túneles.



Foto 14.— Detalle de las capas de caliza de Alveolinas (312) cerca de la ermita de la Carrodilla.



Foto 15.— Detalle de las calizas de Alveolinas (312)



Foto 16.— Pliegue anticlinal de calizas de Alveolinas (312) en el pueblo de Olvena



Foto 17.— Caliza de Alveolinas en la zona del desfiladero del río Esera

No es formación ripable y presenta taludes verticales, tanto artificiales como naturales, e incluso existen algunos de aquéllos en voladizo, localizados en la garganta del río Esera.

Su drenaje es bueno, tanto superficial como profundo, debido a su elevado grado de fracturación. Existen en este grupo riesgos de desprendimientos de bloques, aún con estratificación favorable, debido a su citada alta tectonicidad.

Todos sus afloramientos son, en principio, canterables por su calidad y cubicación; sin embargo sólo hay un importante centro de explotación abierto en ellas, localizado al nordeste de Fonz (canteras C-8 y C-9).

CONGLOMERADOS (313a)

Litología.— Conglomerados de cantos generalmente no muy rodados, que podríamos definir como subangulosos, (foto 18) de naturaleza calcárea en un 80 a 90 por ciento, procedente de los tres niveles calcáreos de la serie cretácica—eocena (caliza de rudistos, caliza garumnense y caliza de alveolinas) el resto es de naturaleza granítica y cantos de lidita). El tamaño de estos cantos es bastante variado, aunque una fuerte mayoría de ellos se concentran en un pequeño entorno alrededor de los 5 cm de diámetro.

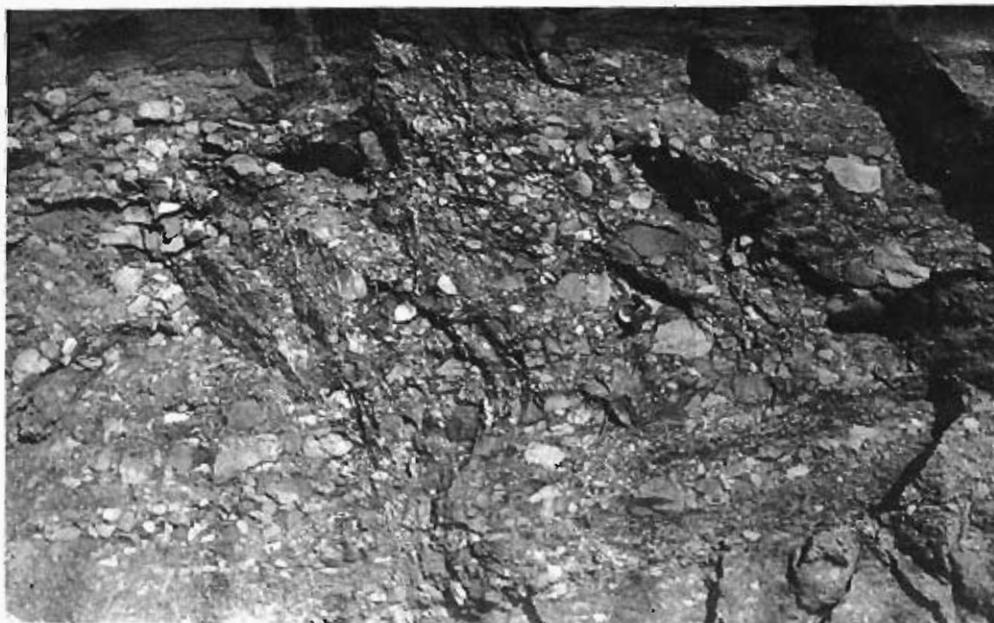


Foto 18. - Detalle de los conglomerados basales del Oligoceno (313a)

La matriz que los engloba es de naturaleza calizo—arenosa, de color marrón, de donde recibe tal coloración de conjunto.

El grado de cementación es elevado por lo que se comporta como una roca dura y compacta, aunque superficialmente y de forma local se presenta algo disgregable.

Intercalados con los conglomerados existen niveles poco potentes de areniscas calcáreas.

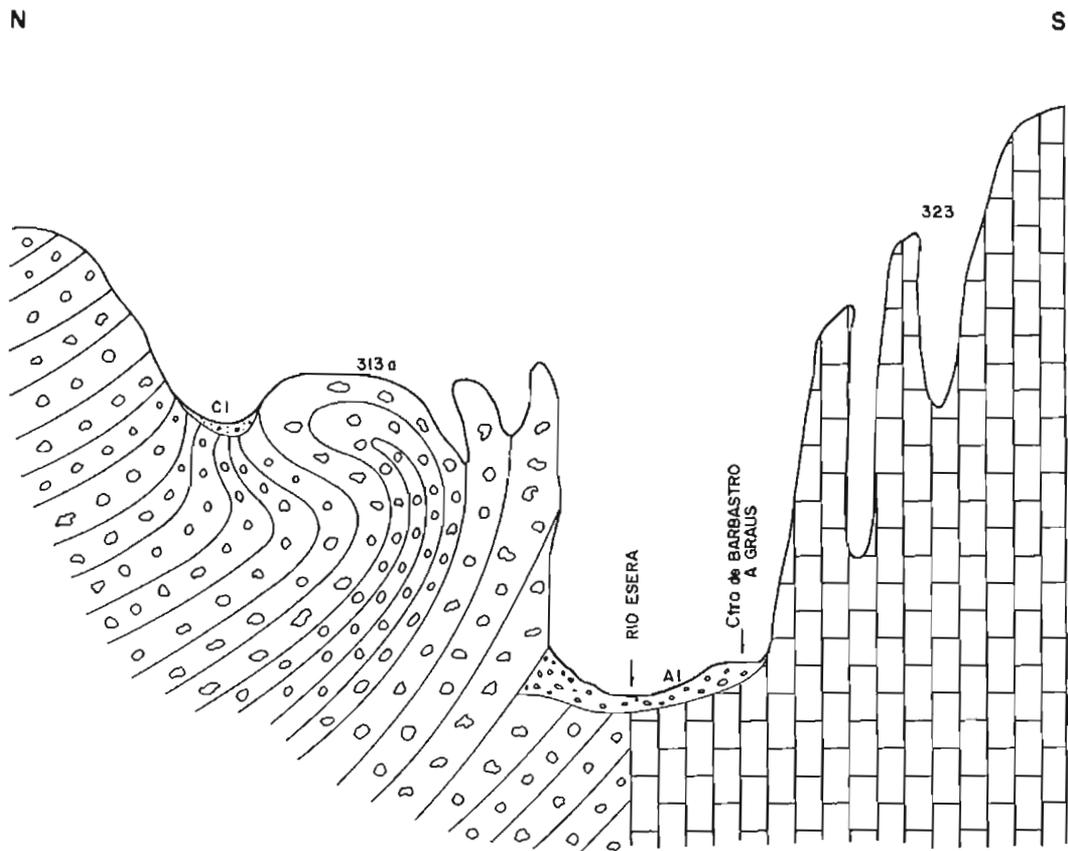
Estructura.— Esta formación se encuentra bien estratificada en capas y bancos potentes. (Foto 19). Se presenta discordante sobre la serie cretácico—eocena (fotos 20, 21 y figura 7) tratándose de la deposición de los materiales arrancados de su lugar de origen por las primeras acciones erosivas, tras el comienzo de la Orogenia Alpina.



Foto 19.— Aspecto de los bancos que forman los conglomerados basales del Oligoceno (313a)



Foto 20.— Discordancia entre las calizas de Alveolinas (312) y los conglomerados basales del Oligoceno (313a) cerca de Olivenza.



PLIEGUE VOLCADO EN LA GARGANTA DEL RIO ESERA

- 323 Calizas de Rudistas (Cretácico superior)
- 313a Conglomerado (Oligoceno)
- A1 Aluvial de gravas (Cuaternario)
- C1 Coluvial de bolos, gravas y arenas (Cuaternario)

FIGURA 7



Foto 21.— Calizas de Alveolinas (312) en posición vertical y conglomerados oligocénos (313a) subhorizontales.

Presenta algunas discordancias angulares pequeñas dentro de la misma formación, lo que da idea de haber actuado más de una fase orogénica en su plegamiento.

En el presente Tramo aparece con suaves buzamientos en los flancos de extensas cubetas sinclinales (cortes de la figura 3)

Geotecnia.— Existen fundados riesgos de desprendimientos de bloques, a veces de gran tamaño, que se acumulan en las laderas de las elevaciones formadas por este grupo (fotos 21 y 22).

También constituye un inconveniente el chineo ocasionado por la caída de cantos, debido a la alteración superficial de la matriz, que permite disgregaciones superficiales del conglomerado.

Esta formación no es ripable.

Tampoco debe considerársela como canterable ya que debido a su elevado grado de cementación, presenta dificultades en su explotación para gravas y préstamos, sobre todo frente a los materiales procedentes de aluviales y terrazas próximas.

Mantiene taludes prácticamente verticales, prescindiendo de los problemas de desprendimientos y chineo antes descritos.

Su drenaje profundo y superficial es bueno.



Foto 22.— Potentes bancos de conglomerados oligocénicos (313a), en el desfiladero del río Esera. Obsérvense los huecos dejados por bloques desprendidos aprovechando la red de diaclasas.

ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y MARGAS (313c)

Litología.— Este grupo está formado por una alternancia regular, monótona, de areniscas calcáreas y margas arcillosas con presencia, a techo del mismo, de niveles conglomeráticos poco potentes (foto 23).



Foto 23.— Alternancia de bancos de arenisca con niveles margosos en el grupo 313c. Obsérvese el riesgo de desprendimiento de bloques de arenisca, por descalca de las margas.

Las areniscas están formadas por granos subangulares de naturaleza calcárea en proporción superior al 90 por ciento, englobadas en una matriz calizo—arenosa. La proporción granos—matriz es muy elevada por lo que en algunos casos parece se trata de granos calcáreos íntimamente ligados. El grado de cementación de estas areniscas es generalmente elevado.

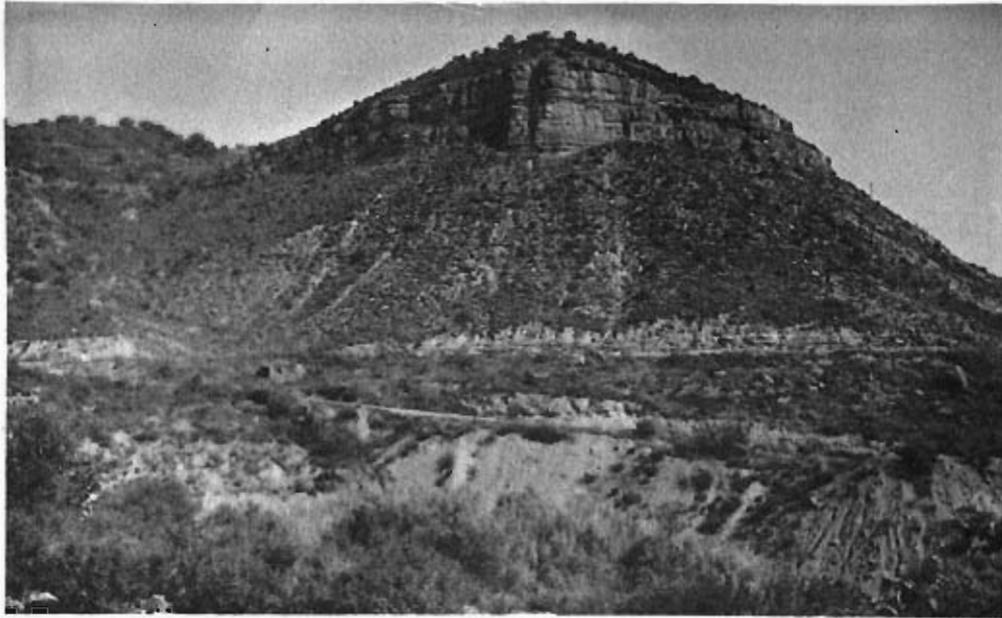


Foto 24.— Aspecto morfológico típico del grupo 313c en alternancia de areniscas y margas

Como se ve su naturaleza es análoga a la de los conglomerados del grupo anterior, en un proceso de formación posterior, por lo que los cantos se sustituyen por granos al haber sufrido un mayor proceso de desintegración en su transporte.

La potencia de estos niveles areniscosos oscila entre algunas decenas de centímetros y 10 metros (foto 24).

Por su parte las margas son de naturaleza arcillosa y se presentan en niveles de potencias semejantes a los de las areniscas.

A techo de las formaciones y generalmente englobadas en niveles areniscosos aparecen horizontes conglomeráticos esporádicos (foto 25) que se diferencian del gran conglomerado basal del grupo anterior por presentar las siguientes características:

- Tamaño de cantos mucho menor.
- Cantos bien rodados.
- Mayor porcentaje de cantos de naturaleza silícea.
- Proporción de cantos—matriz mucho menor.
- Grado de cementación menor.



Foto 25.— Detalle de los niveles superiores de la alternancia de areniscas y margas (313c) donde se presentan hiladas de tipo conglomerático.

— Situación estratigráfica diferente.

En determinadas zonas (proximidad a diapiros y a la banda Barbastro—Azanúy) se observan eflorescencias blancas ocasionadas por la presencia de yeso disuelto.

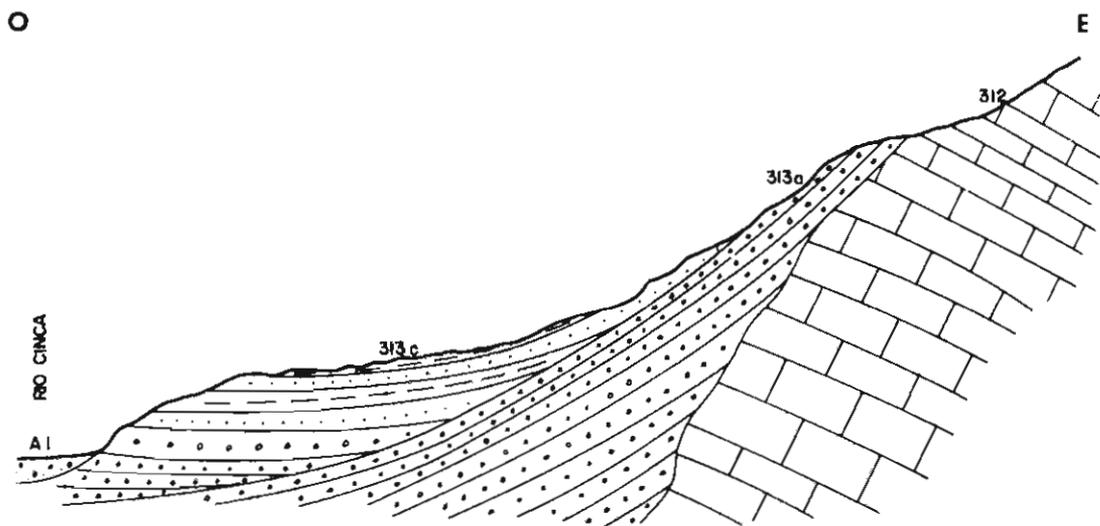
El conjunto, de color marrón, se presenta perfectamente estratificado en una serie, cuya potencia llega a rebasar los 1.000 metros.

La extensión que ocupa esta formación geológica es enorme, dando un relieve irregular según el predominio y potencia de los bancos de arenisca, que origina crestas al tener mayor resistencia frente a la erosión, o de margas que da lugar a zonas deprimidas (foto 24).

Esta alternancia de areniscas y margas constituye la misma formación geológica a lo largo de la columna estratigráfica encuadrada en el Oligoceno Superior, sin embargo dadas las diferentes características geotécnicas que se derivan de una alternancia regular, un predominio de areniscas o un predominio de margas, hemos creído conveniente diferenciar tres grupos geotécnicos diferentes (313c, 313d, 313e, respectivamente) no estando presentes los dos últimos en la Zona 1, donde la repartición de niveles de uno y otro material es bastante igual, en cuanto a número y potencia de los mismos.

Estratigrafía.— Esta formación se dispone sobre los conglomerados de base del Oligoceno, de forma que ocupan los núcleos de las suaves cubetas sinclinales que originan junto con ellos (figura 8).

Los niveles inferiores y medios de esta formación se presentan con buzamientos que hacia el techo de la misma van siendo progresivamente más suaves, hasta aparecer totalmente horizontales.



ESQUEMA DE DISCORDANCIA EN LA SIERRA DE ESTADA

- 3 12 Caliza de alveolinas
- 3 13a Conglomeradas
- 3 13c Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
- A1 Aluvial de gravas del rio Cinca

FIGURA 8

Esto se produce al haber sido afectada la formación por las últimas fases de la Orogenia Alpina, que originó diversas discordancias angulares en el interior de la misma, en especial en sus niveles inferiores.

De ahí que al considerar la potente serie monótona como un conjunto litológico único y presentar sus niveles inferiores y medios un cierto plegamiento, datemos como Oligoceno a su totalidad.

Geotecnia.— Existe en esta formación un alto porcentaje de desprendimiento de bloques de arenisca de muy diferentes tamaños por descalce de las margas de los bancos subyacentes al ser más erosionables (foto 23). También existe el problema de chineo, en especial, en los niveles conglomeráticos.

Otro inconveniente lo constituye la presencia de flujos mananciales en el contacto de los bancos de areniscas con los de margas, debido al diferente grado de permeabilidad de ambos.

Este diferente comportamiento geotécnico de ambas litologías influye también en las

características de ripabilidad y mantenimiento de taludes de la formación.

Las margas son ripables en su totalidad, las areniscas sólo en función de la cementación y potencia de los bancos, si bien en especial puede decirse que su ripabilidad es difícil o nula.

Los taludes de las areniscas son estables prácticamente verticales, los de las margas oscilan entre 35° y 45°; el talud del conjunto variará en función de la mayor presencia de unos u otros (foto 24).

Hay riesgos de agresividad de las aguas por concentración de iones sulfato en las mismas, procedente de los yesos de los diapiros próximos y de la franja anticlinal de Barbastro. Estos riesgos son tanto mayores cuanto más próximos a dichos focos yesíferos.

TERRAZA COLGADA (350)

Este grupo geotécnico adquiere su máximo desarrollo, dentro del Tramo, en la Zona 3, donde lo comentaremos con más detalle, citando solamente aquí sus principales características.

Litología.— Constituida por cantos bien rodados de naturaleza principalmente calcárea, con matriz calizo—arenosa, poseyendo una cementación débil o nula.

Estructura.— La terraza se presenta horizontal, por relleno de acarreo fluvial que fosilizan el relieve subyacente.

Geotecnia.— Formación ripable y en potencia canterable, pero presentándose desfavorable frente a los aluviales próximos, al contener un mayor porcentaje de finos.

Mantiene taludes casi verticales si bien con abundante chineo.

TERRAZAS ALTAS DEL RIO CINCA (T 2)

Litología.— Los niveles inferiores de estas terrazas están formados por cantos bien rodados, heterométricos, de naturaleza mayoritaria calcárea, con presencia de otros silíceos y graníticos y un porcentaje de finos no muy elevado, sin cementar. La potencia de este nivel inferior, no supera los 10 metros.

Sobre él, existe otro nivel, formado por arcillas algo arenosas, de baja plasticidad, que debido a su menor resistencia frente a la erosión se presenta muy trabajado por ésta, sin aparecer nunca en su totalidad (foto 26).

Estructura.— La disposición del conjunto es horizontal, típica de un nivel de terraza, apareciendo colgada en determinadas zonas.

Geotecnia.— Si la potencia del nivel arcilloso superior es importante, suelen presentarse problemas de encharcamiento, al unirse al mal drenaje profundo, inherente a la naturaleza del terreno, el mal drenaje superficial producido por la horizontalidad típica de la terraza.

Su capacidad portante es previsiblemente baja si el nivel superior es potente.



Foto 26.— Aspecto de las terrazas T 2 que frecuentemente son las más elevadas de los grandes ríos Cinca, Esera, etc. En su parte baja predomina un nivel de gravas de más de 5 m de potencia; sobre otro de arcilla arenosa, de espesor variable en función del grado de erosión.

Esta formación es erosionable y ripable.

Existe la posibilidad de explotación para obtención de gravas y préstamos.

TERRAZAS DE GRAVAS (T 1)

Litología.— Están formadas estas terrazas por gravas bien rodadas, heterométricas, fundamentalmente calcáreas, si bien con presencia de otras graníticas y silíceas aportadas principalmente por el río Esera, que drena los macizos de los Possets y la Maladeta de naturaleza ígnea. El porcentaje de finos no es muy elevado. Estas terrazas aparecen sin cementar (foto 27).

Las gravas de estas terrazas aparecen generalmente recubiertas de una capa limo—arcillosa ocasionalmente cultivada.

Geotecnia.— Estas terrazas poseen un buen drenaje profundo.

Son totalmente ripables.

La capacidad portante de este grupo es generalmente elevada, salvo que la capa de recubrimiento limo—arcillosa sea superior al metro de potencia, cosa que raramente ocurre.

Son excelentes fuentes de gravas y préstamos pero con el inconveniente, frente a los aluviales, de su mayor contenido de finos.



Foto 27.— Terraza baja del río Cinca (T 1) formada por gravas

ALUVIALES DE GRAVAS (A 1)

Litología.— Aluviales formados por bolos y gravas de muy diferentes tamaños, bien rodados, de naturaleza fundamentalmente calcárea con presencia de bolos graníticos y silíceos (liditas).



Foto 28.— Aluvial de gravas (A 1) del río Cinca

El máximo representante de este grupo es el aluvial del río Cinca, de gran extensión, en el cual el citado río presenta multitud de brazos, cauces abandonados, cicatrices, etc. (foto 28).

Otros importantes ríos con este tipo de aluviales son el Esera, el Revilbas (foto 29) y el Sosa.



Foto 29.— Aluvial de gravas (A 1) del río Revilbas

Geotecnia.— La capacidad portante es previsiblemente elevada, si bien debe tenerse presente el importante riesgo de socavación, producido por ríos jóvenes como los de esta zona.

Estos aluviales están explotados exhaustivamente para obtención de gravas.

La formación es ripable, inundable y erosionable.

ALUVIALES ARCILLO—LIMOSOS CON GRAVAS (A 2)

Litología.— Se trata de cauces pequeños de desarrollo longitudinal, generalmente estrechos, que atraviesan grupos como el 311c y que, consecuentemente, están formados por materiales de tipo arcilloso aunque con presencia de gravas procedentes de otras formaciones.

Geotecnia.— Tienen capacidad portante relativamente baja, problema este que puede ser soslayado, en la cimentación de obras de fábrica, dada la estrechez que normalmente presenta, cimentando en las formaciones marginales.

Se trata de una formación ripable, inundable y erosionable.

LLANURAS ALUVIALES LIMO–ARCILLOSAS (A 3)

Grupo geotécnico de mucho interés y desarrollo en la Zona 3, donde lo estudiaremos con detalle.

CONOS DE DEYECCION (D)

Litología.— Estas deyecciones están constituidas por arcillas, limos y arenas, con presencia ocasional de gravas y bolos, todos ellos en disposición caótica sin cementar.

Geotecnia.— Estos conos de deyección se presentan aislados y con escaso desarrollo superficial, por lo que es fácil y aconsejable evitarlos en el trazado de carreteras, debido a las diversas molestias que su presencia puede ocasionar.

3.1.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

La Zona 1 del presente estudio podríamos dividirla en dos partes, en atención a los problemas geotécnicos que podrían derivarse del trazado de carreteras por cada una de ellas.

La división la vendría a constituir de Norte a Sur el valle del río Cinca.

La zona situada al este de dicho valle es preferentemente montañosa, por la presencia de las series cretácico–eocenas que constituyen un fuerte obstáculo topográfico, difícilmente atravesable salvo mediante la construcción de abundantes túneles, solución siempre difícil y costosa.

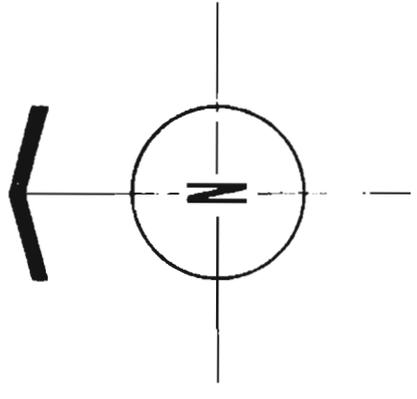
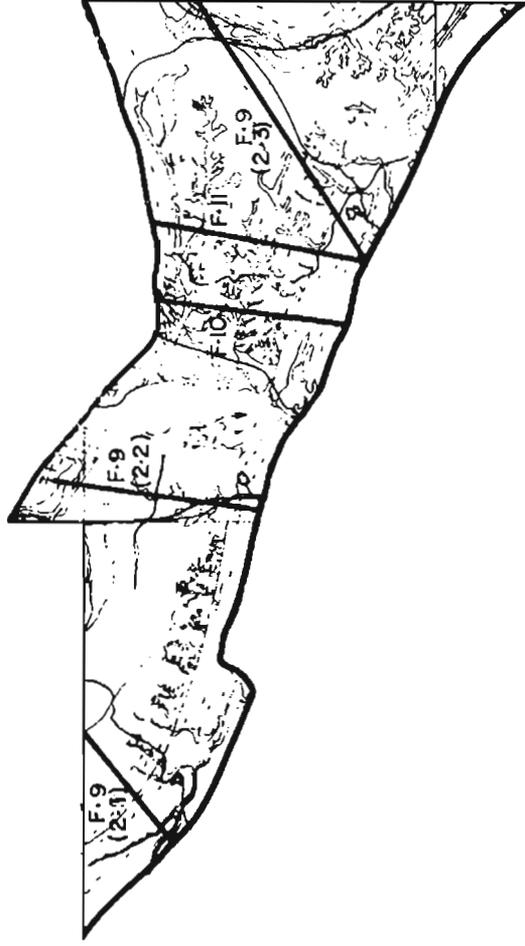
En la margen derecha, por el contrario, se puede realizar un trazado Norte–Sur íntegramente encuadrado en el grupo 313c y en consecuencia con los problemas expuestos al estudiar dicho grupo, de inestabilidad de taludes, desprendimientos, chineo, etc.

Desde el punto de vista de yacimientos la Zona está perfectamente abastecida:

Como formaciones canterables, se encuentran los niveles calizos de la serie cretácica–eocena: caliza de rudistas (232), caliza garumnense (311) y calizas de alveolinas (312), así como los afloramientos volcánicos (002). Las gravas se obtendrán principalmente en el aluvial del río Cinca (A 1) y los préstamos en las terrazas: Baja (T 1), alta (T 2) y colgada (350).

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

FRANJA ANTICLINAL BARBASTRO-AZANUY
ESCALA 1 200.000



3.2.— ZONA 2. FRANJA ANTICLINAL BARBASTRO—AZANUY

3.2.1.— Geomorfología y Tectónica

Esta Zona, como su nombre indica, constituye una franja de unos 5 Km de anchura media, disminuyendo hacia el Oeste, que atraviesa el Tramo de estudio en dirección ONO—ESE, en su mayor parte a través de los cuadrantes 225—1 y 226—4.

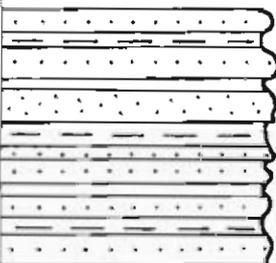
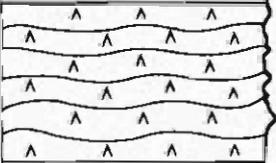
Se trata de una estructura anticlinal perforante, asimétrica, originada por una acción tectónica propia de los yesos y cuyo plegamiento es posterior a la finalización de la actividad orogénica alpina.

El límite septentrional de esta Zona se verifica por falla, por lo que los terrenos oligocénicos situados al norte de la misma no sufren el plegamiento que la citada estructura origina. Por el contrario, el flanco sur afecta a la formación 313d (predominio de areniscas sobre las margas del Oligoceno) que en sus niveles inferiores aparece con buzamientos de hasta 60° para irse suavizando progresivamente hacia el Sur hasta ponerse horizontal a unos 2 Km aproximadamente del eje (cortes de la figura 9).

El núcleo anticlinal está ocupado por los yesos oligocénicos (grupo 313b) que originan alineaciones de colinas no muy elevadas siguiendo la dirección de la franja y entre las cuales existen zonas de fondo de valle rellenas por materiales de origen coluvial y aluvial (grupos A 4) tanto en dirección de la franja como normal a ella (figura 10).

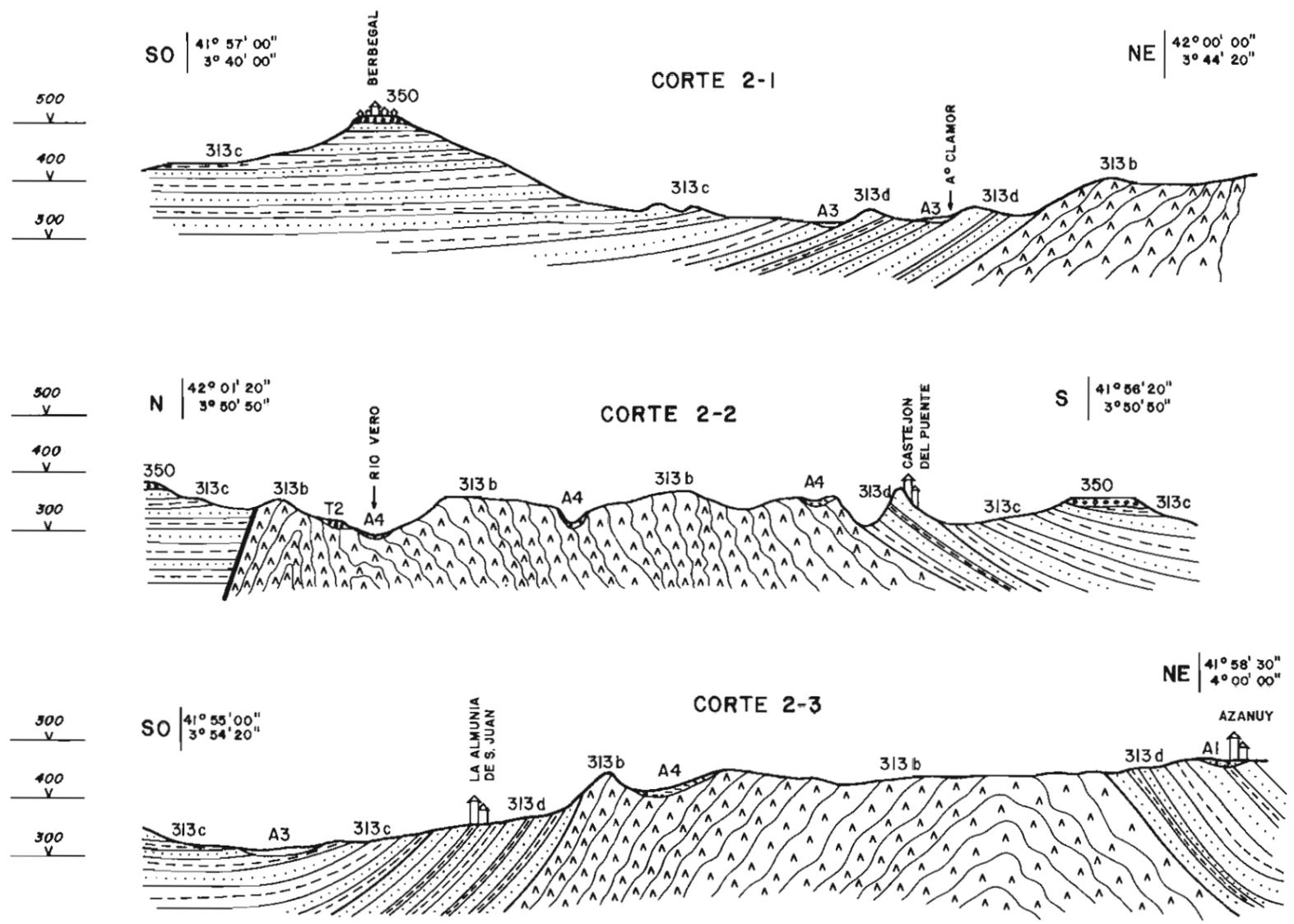
La escorrentía principal la constituye el río Cinca que atraviesa la franja en dirección sensiblemente perpendicular, con un valle que aquí se estrecha notablemente. Los materiales de origen fluvial correspondientes a los grupos que componen el valle del río Cinca no los consideramos como pertenecientes a esta Zona. Cauces semisecos y poco importantes surcan la Zona en su misma dirección principal, buscando su fluencia al río Cinca.

3.2.2.— Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	EDAD
	1 / 50.000		
	A3, A4 T1, T2	ALUVIALES DIVERSOS Y TERRAZAS	CUATERNARIO
	313d	ARENISCAS CON MARGAS	OLIGOCENO
	313b	YESOS	OLIGOCENO

CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 2

ESCALA | HORIZONTAL 1/50.000
VERTICAL 1/10.000



- A1 — Aluvial de gravas
- A3 — Llanuras aluviales limo-arcillosas
- A4 — Fondos de valle arcillo-limosos con yesos
- T2 — Terraza alta del rio Vero
- 350 — Terraza colgada
- 313 d — Areniscas con niveles margosos
- 313 c — Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
- 313 b — Yesas

FIGURA 9

3.2.3.— Grupos geotécnicos

YESOS (313b)

Litología.— Consta esta formación de yesos masivos de color blanco intenso, bien estratificados en lechos y capas generalmente no muy potentes, si bien tales niveles presentan unos repliegues continuos de aspecto muy vistoso (fotos 30 y 31).



Foto 30.— Detalle de los niveles de yeso estratificado de la banda anticlinal de Barbastro (313b)



Foto 31.— Rapiiegus típicos de los niveles yesíferos de la banda anticlinal de Barbastro (313b)

El yeso es predominantemente de tipo noduloso o sacaroideo, aunque también se encuentra, aunque en menor proporción, el de tipo hojoso y fibroso.

También hay que citar la presencia entre el yeso de las margas grises que le suelen acompañar siempre, aunque en este caso, debemos simplemente limitarnos a citar su presencia, dada su escasa proporción.

Estructura.— Esta formación ocupa el núcleo del anticlinal que, con el nombre de anticlinal de Barbastro, ha sido tratado en diferentes estudios (figura 10).

Se trata de un anticlinal de dirección sensiblemente ONO—ESE, donde el flanco sur está mucho más desarrollado que el norte. Sin embargo debido a lo replegado de los niveles yesíferos es difícil situar con exactitud la posición del eje del plegamiento principal.

Geotecnia.— Los problemas principales de este grupo son los inherentes a la presencia de yeso y entre ellos destacaremos los de agresividad y disoluciones.

La agresividad de las aguas es constante en toda esta Zona, y aún fuera de ella, debido a la concentración de iones sulfato que poseen las aguas que la han atravesado. Por tanto deben emplearse aglomerantes resistentes a aguas selenitosas.

Las disoluciones se verifican por acción de las aguas, pero no se llevan a cabo de una forma rápida, sino más bien mediante una acción constante. De ahí que pese a la susceptibilidad que tienen todos los yesos de ser disueltos por ellas, los mayores riesgos de originarse subsidencias se concentran en las zonas de vaguada y pasos de todo tipo de escorrentías.

Esta formación no es ripable.

Los taludes naturales que mantiene son del orden de 60° (pendientes de las laderas de las colinas del grupo) no habiéndose observado taludes artificiales verticales en alturas superiores a los 5 metros.

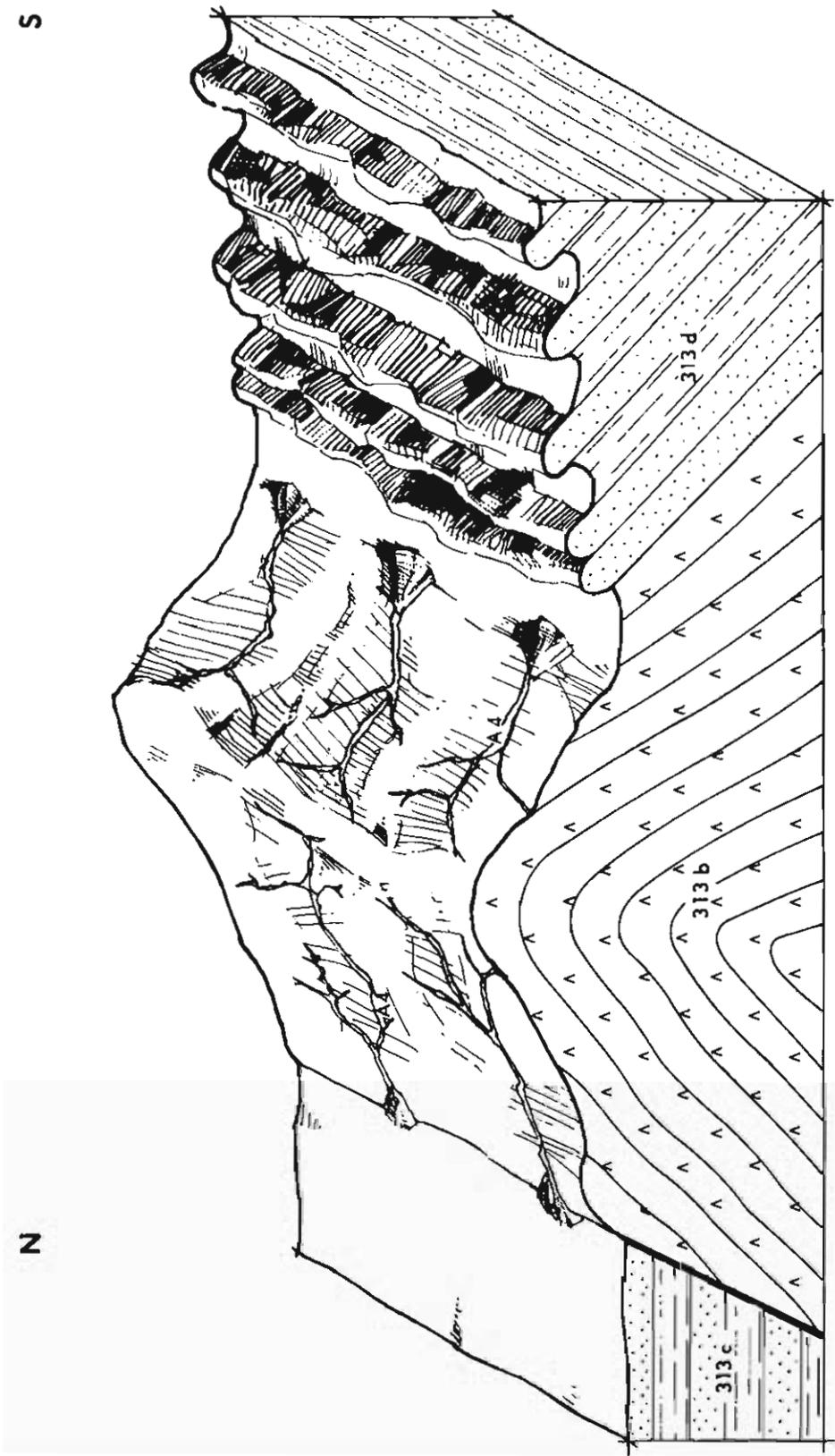
ARENISCAS CON MARGAS (313d)

Litología.— Dentro de la serie monótona oligocénica compuesta por areniscas y margas, separamos este grupo geotécnico debido a que sus características son diferentes, derivadas de la especial distribución de sus niveles litológicos.

En efecto, aunque se trata de la misma alternancia del grupo 313c, ya comentado en la Zona 1, las capas de arenisca son mucho más numerosas y potentes que las de las margas arcillosas si bien, ambas, conservan las características litológicas que allí se expusieron.

El mayor predominio de niveles de arenisca, unido al plegamiento de los mismos, origina una zona ondulada, donde las laderas sur están constituidas por los propios bancos de arenisca con pendientes que dan sus buzamientos, (cuestas), mientras las septentrionales son bruscas, seguidas de zonas de valle que constituyen los niveles margosos (figura 11).

Dada la proximidad de los yesos no es difícil encontrar zonas blancas producidas por eflorescencias de los mismos.

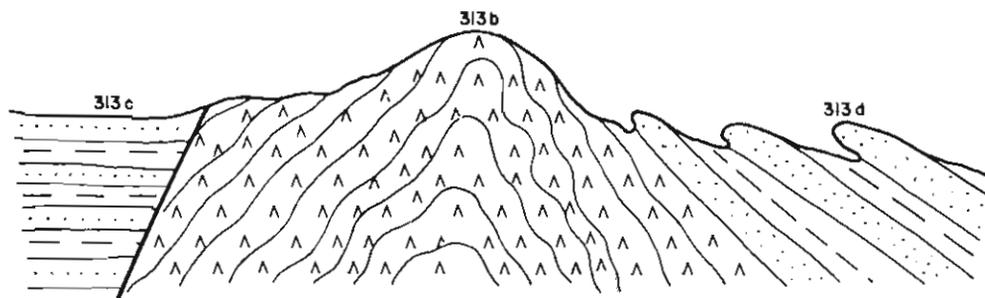


BLOQUE ESTRUCTURAL CORRESPONDIENTE A LA ZONA 2

- 313 b .— Yesos
- 313 c .— Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
- 313 d .— Areniscas con niveles margosos
- A 4 .— Fondos de valle arcillo-limosos con yesos

NE

SO



CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO DE LA ZONA 2

- 313 b Yesos
 313 c Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
 313 d Areniscas con niveles margosos

FIGURA 11

Estructura.— Este grupo se sitúa al sur de la banda de yesos de Barbastro, ocupando el flanco meridional del anticlinal que estos originan (cortes de la figura 9).

La acción de levantamiento originada por el núcleo yesífero, disminuye lógicamente al alejarse de él, de ahí que los buzamientos de este grupo disminuyan progresivamente desde los 60°, en sus proximidades, hasta alcanzar su total horizontalidad. El fenómeno tectónico podría asemejarse al proceso de levantamiento por uno de sus bordes, de un paquete de folios primitivamente situado horizontalmente.

Geotecnia.— Este grupo presenta gran riesgo de desprendimientos de bloques.

La formación es de ripabilidad difícil o nula en sus niveles de arenisca, mientras que los margosos son perfectamente ripables.

Dada la proximidad de los yesos, existe la posibilidad de agresividad de las aguas, ya que los cursos de agua de este grupo proceden en su mayor parte de dicha zona.

Los taludes naturales son, como se ha citado, función del buzamiento; no se han observado taludes artificiales, si bien los que se constituyan normalmente a los bancos de arenisca se mantendrán con pendientes casi verticales.

RELLENOS DE FONDOS DE VALLE (A 4)

Litología.— Se trata de materiales de origen mixto, coluvial-aluvial, que rellenan los fondos de los valles de las zonas ocupadas por yesos.

Están formados preferentemente por arcillas de plasticidad media a alta y limos yesíferos, con presencia de yeso en forma de nódulos o disueltos.

Estos fondos de valle son especialmente vistosos debido a que constituyen, por su naturaleza, los únicos lugares cultivables de la zona.

Estructura.— Estos aluviales forman un relleno de potencia muy irregular, y presentan generalmente pequeña distribución en toda la zona de yesos de Barbastro.

Geotecnia.— La capacidad portante es previsiblemente baja en aquellas zonas donde la potencia de este relleno es grande.

Existen riesgos importantes de subsidencias, dado que estos depósitos se sitúan rellenando las vaguadas. De esta forma las aguas de escorrentía la atraviesan constantemente pudiendo disolver los yesos subyacentes.

Existe posibilidad de agresividad de las aguas, por la presencia de los yesos de la formación inferior.

En zonas de amplios valles transversales con escasa pendiente, el mal drenaje superficial puede unirse al mal drenaje profundo intrínseco de las arcillas, dando lugar a riesgos de encharcamiento.

3.2.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los problemas principales que presenta esta Zona, que por otra parte no es marginable en trazados de carretera de dirección N-S dentro del tramo, se derivan de la presencia de los yesos.

Así son de destacar los de agresividad y subsidencias.

El primero es solucionable con la utilización de los aglomerantes convenientes, el segundo puede disminuirse grandemente evitando los grupos A 4 de fondos de valle, que debido a ser zonas de encauzamiento de escorrentías, presentan una mayor probabilidad de disolución.

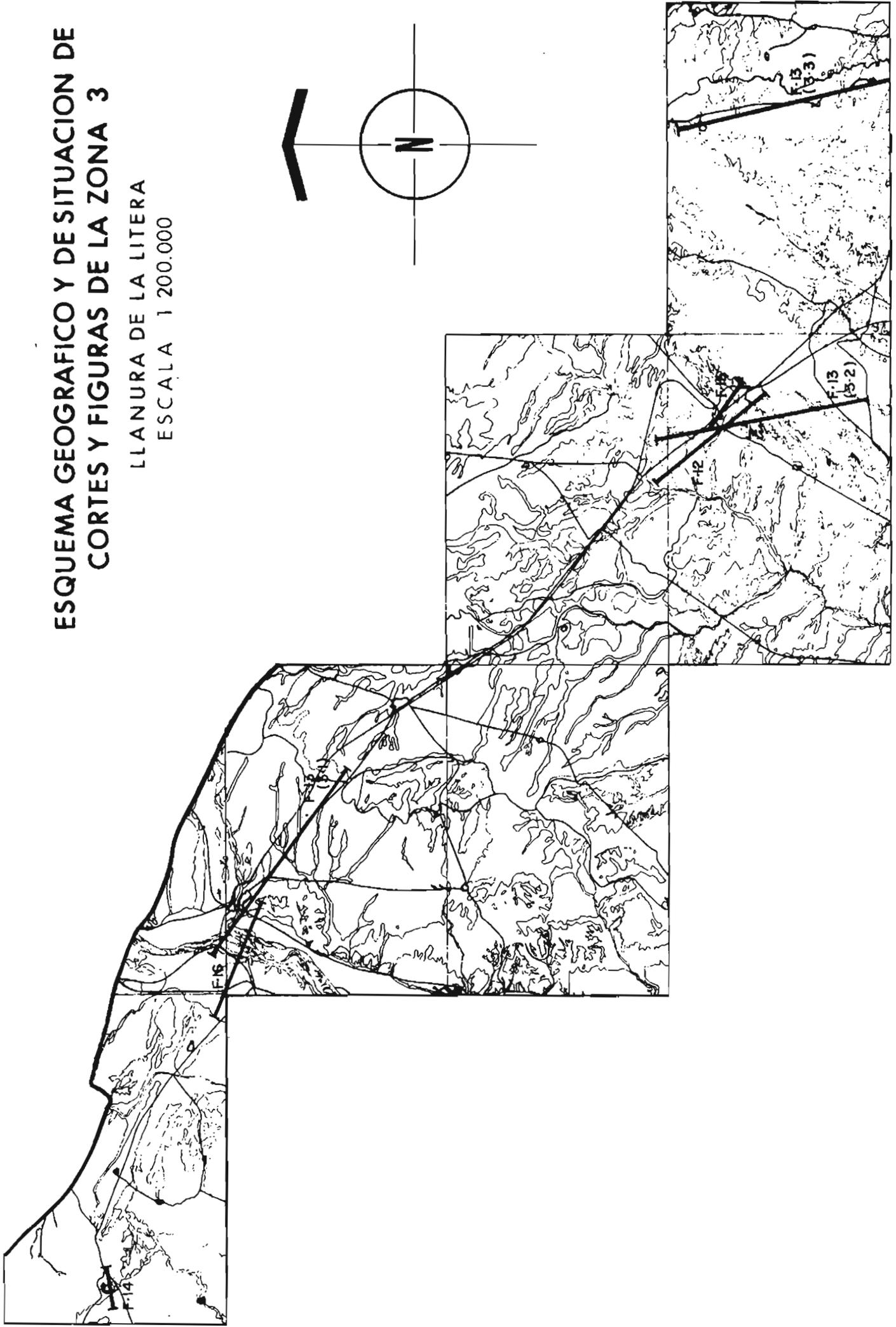
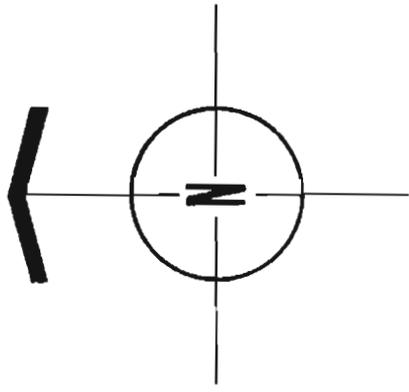
Los demás problemas de esta Zona son de mucha menor importancia y de carácter local y en consecuencia evitables.

En esta Zona no existen canteras para obtención de gravas pero los núcleos montañosos de la Zona 1 están próximos y con buenos accesos. El aluvial y las terrazas de los ríos Cinca y Sosa, proporcionan gravas y material de préstamos.

Debe analizarse de todas formas el contenido de sulfatos de tales materiales, ya que puede proibirse su utilización para carreteras, caso de superar los valores máximos estipulados en las normas vigentes para tales usos.

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

LLANURA DE LA LITERA
ESCALA 1 200.000



3.3.— ZONA 3. LLANURA DE LA LITERA

3.3.1.— Geomorfología y tectónica

Esta Zona está formada prácticamente en su totalidad, por areniscas y margas de la potente serie oligocénica, en sus niveles superiores, por lo que su disposición es ya subhorizontal.

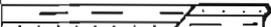
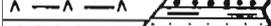
Esta disposición de estratos, unida a una menor proporción de las areniscas en estos niveles superiores (con lo cual disminuyen los resaltes topográficos), da origen a una región morfológicamente llana que en su parte oscense recibe el nombre de zona de La Litera, mientras que en la parte de Lérida, o sea la zona situada al sur y este de las elevaciones de Almacellas, entra dentro de la región conocida como "llanos de Urgell".

Unos de los pocos y suaves resaltes que interrumpen esta gran llanura, son los cerros testigos, protegidos de la erosión por la presencia de vestigios de la terraza colgada. Entre estos cerros destacan las alineaciones de Monzon de dirección N—S y la citada de Almacellas, E—O (figura 12).

Dada la característica llana de la Zona, las escorrentías discurren lentas por amplios cauces de escasa profundidad, dando origen a amplias llanuras aluviales que constituyen un grupo geotécnico importante, debido a los problemas de inundabilidad y capacidad portante que pueden ocasionar.

El valle del río Cinca desaparece por el Oeste, apenas entrar en la presente Zona.

3.3.2.— Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	EDAD
	1 / 50.000		
	T 1, T 2 A 2, A 3	TERRAZAS, ALUVIALES Y DEYECCIONES	CUATERNARIO
	350	TERRAZA COLGADA	PLIO-CUATERNARIO
	(2) 313e	MARGAS ARCILLOSAS CON NIVELES DE ARENISCA Y YESO EN DISOLUCIÓN	OLIGOCENO
	(1) 313c	ALTERNANCIA REGULAR DE ARENISCAS Y MARGAS ARCILLOSAS	OLIGOCENO

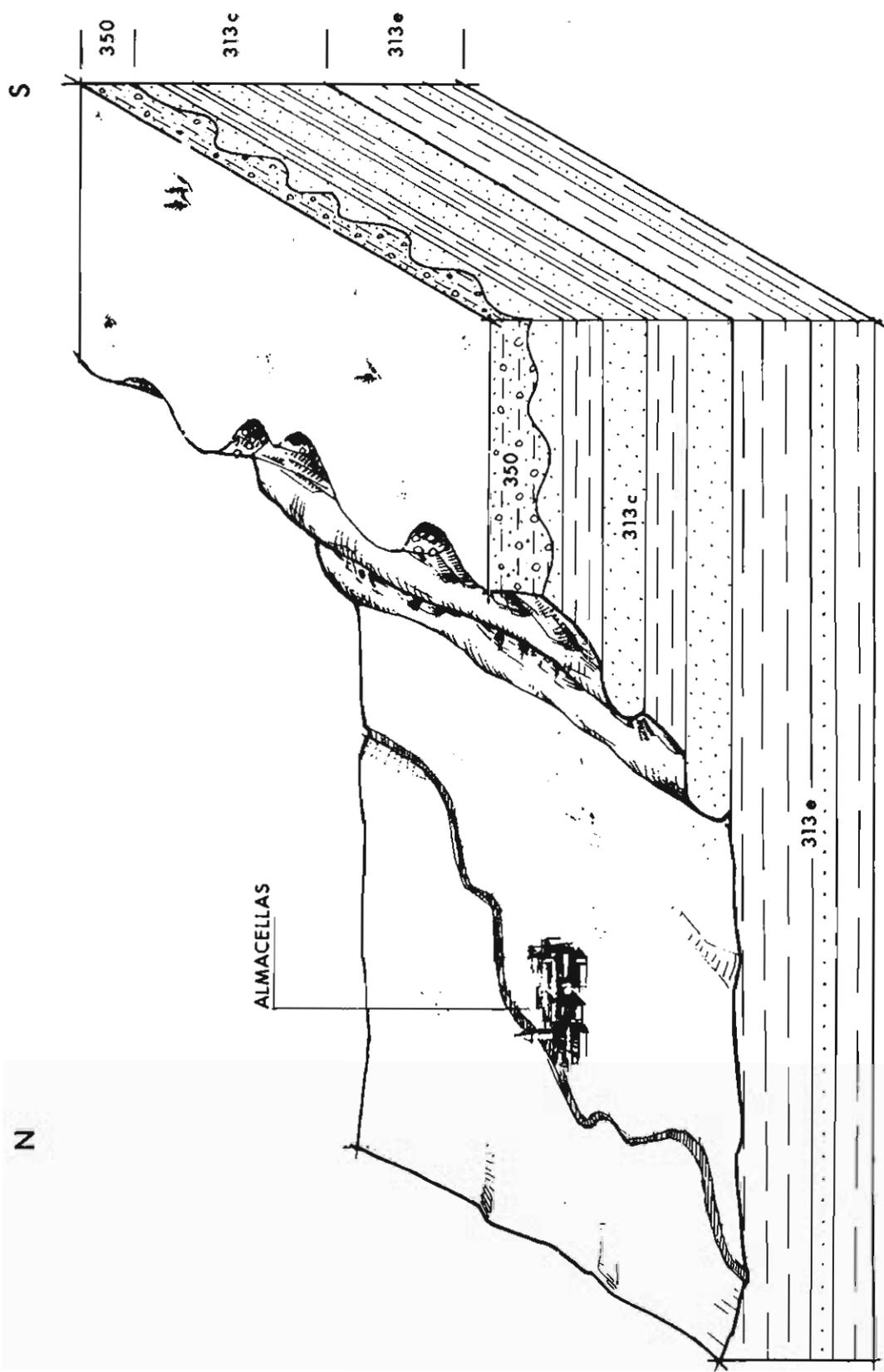
3.3.3.— Grupos geotécnicos

Dentro de la serie oligocénica potente, formada por una sucesión de niveles de arenisca calcárea y margas arcillosas se han separado, como ya se ha citado, tres grupos diferentes desde el punto de vista geotécnico, según que los niveles de ambas litologías tengan una distribución sensiblemente igual o predomine una u otra.

En la presente Zona predominan las margas que dan lugar a extensas llanuras (grupo 313e), si bien existen zonas determinadas donde la mayor proporción de areniscas origina una morfología más ondulada (Grupo 313c).

ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y MARGAS (313c)

Litología.— Las zonas que se han clasificado dentro del grupo 313c poseen una litología y una problemática geotécnica análoga a las comentadas al tratar este grupo dentro de la



BLOQUE ESTRUCTURAL CORRESPONDIENTE A LA ZONA 3

- 313 c — Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
- 313 e — Margas arcillosas con niveles de areniscas
- 350 — Terraza colgada

Zona (cortes de la figura 13).

Estructura.— La disposición estructural es aquí diferente de lo tratado en la Zona 1, ya que en ésta aparece en disposición subhorizontal, al tratarse de niveles superiores de la serie oligocénica que no se han visto afectados por los movimientos orogénicos.

Exista la duda de si estos niveles pueden pertenecer ya al Mioceno. Sin embargo pensamos, dada la continuidad litológica de la serie, con estratos inferiores plegados, encuadrarlos como oligocénicos toda vez que, además, la separación entre ambos pisos estratigráficos no es clara y que se carece de fósiles característicos para la determinación de edades.

MARGAS CON NIVELES DE ARENISCA (313e)

Litología.— Se trata de los niveles superiores de la serie alternante de areniscas y margas.

En este grupo las margas arcillosas marrones afloran en la mayor parte de la Zona, tan sólo interrumpidas por niveles poco potentes de las areniscas calcáreas (foto 32), que en tales casos suelen ocasionar suaves resaltes topográficos.



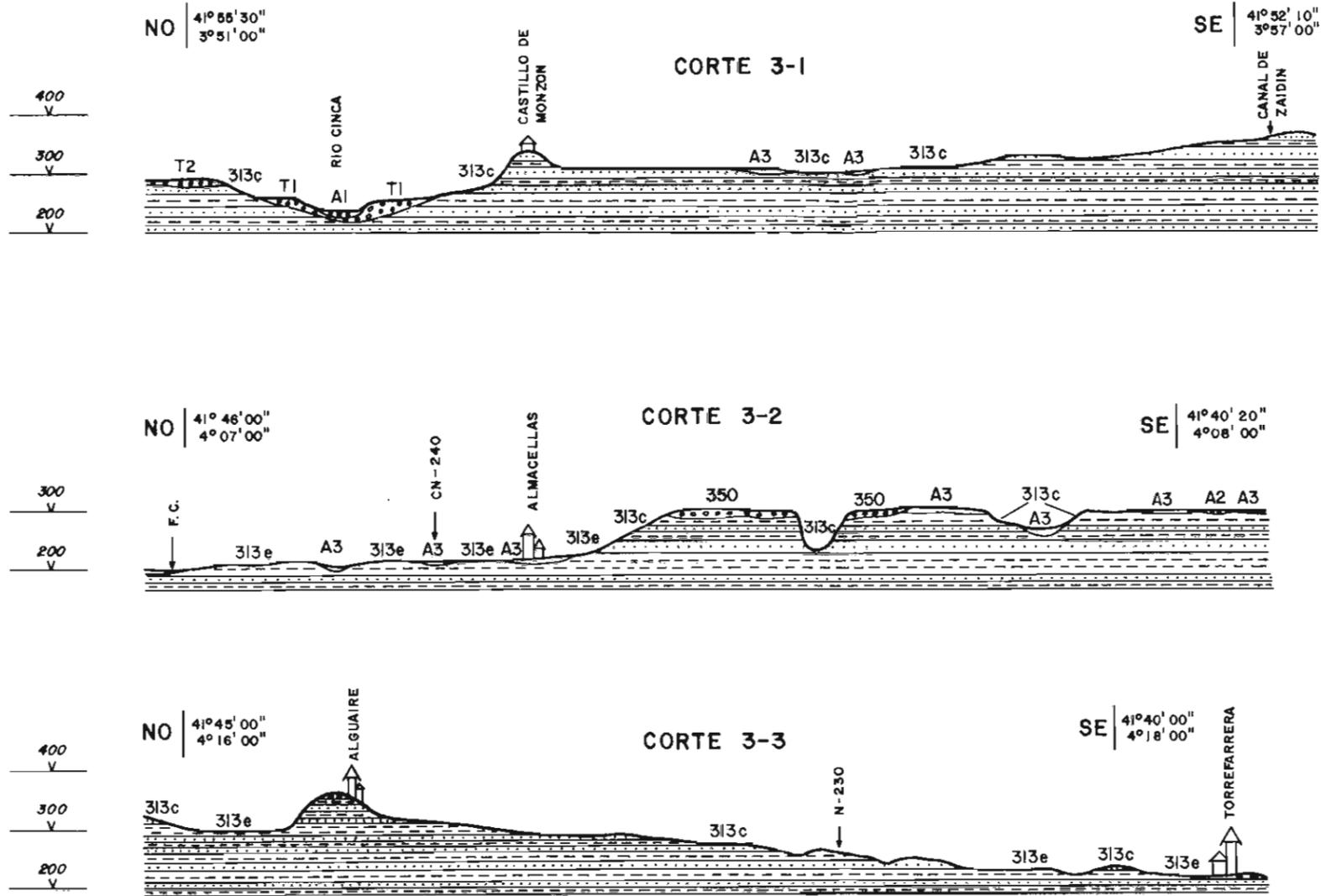
Foto 32.— Detalle de taludes estables del grupo 313e, donde los bancos de arenisca arman a las mergas predominantes.

En todo este grupo es abundante la presencia de eflorescencias blancas, originadas por la precipitación de yeso que las aguas de la Zona llevan abundantemente en disolución.

Estructura.— Se presenta este grupo en niveles dispuestos de forma subhorizontal, con potencias importantes.

CORTES ESQUEMATICOS CORRESPONDIENTES A LA ZONA 3

ESCALA | HORIZONTAL 1/50.000
VERTICAL 1/10.000



- A1 — Aluvial de gravas del río Cinca
- A3 — Llanuras aluviales limo-arcillosas
- T2 — Terraza alta del río Cinca
- T1 — Terraza baja del río Cinca
- 350 — Terraza colgada
- 313 e — Margas arcillosos con niveles de arenisca
- 313 c — Alternancia regular de areniscas y margas arcillosos

FIGURA 13

Geotecnia.— Esta formación posee un mal drenaje profundo debido a la impermeabilidad intrínseca de las margas, tanto peor cuanto más potente sea el nivel margoso superficial.

Este mal drenaje profundo, constante en todo el grupo, puede ocasionar riesgos de encharcamiento si coinciden características topográficas tales, que lleven aparejado un mal drenaje superficial.

Existe la posibilidad de agresividad de las aguas, que generalmente llevan una alta concentración de iones sulfato disueltos, como demuestra la abundancia de eflorescencias.

La formación es ripable prácticamente en su totalidad.

Dada la morfología llana de la Zona no es importante el problema de taludes ya que, además, cuando se atraviesa una zona elevada que requiera desmontes, ésta está originada por la presencia de niveles de arenisca que mantienen taludes más fuertes. De todas formas, en las peores circunstancias que pueden darse en este grupo, con taludes de 5 metros, totalmente en niveles margosos, no debe pasarse de los 30° para la estabilidad de los mismos (fotos 32 y 33).



Foto 33.— Taludes inestables de la formación 313 con pendientes de 60° en la estación del Ferrocarril de Binefar.

TERRAZAS COLGADAS (350)

Terraza colgada formada por cantos bien rodados de naturaleza predominantemente calcárea con presencia de otros de tipo granítico y lidítico.

El tamaño de estos cantos es muy variable si bien no abundan los de dimensiones considerables que podríamos definir como bolos o bloques (foto 34).



Foto 34.— Detalle de la potencia de la terraza colgada (350) en una de las mesetas próximas a Monzón. En el fondo de la gruta pueden observarse bancos de arenisca oligocena (313d).

El cemento no es excesivamente abundante y es de naturaleza calcáreo—arenosa sin apenas finos.

Estas terrazas se presentan siempre algo cementadas aunque nunca de forma importante.

La potencia de esta formación rara vez supera los 10 metros (foto 35).

Estructura.— Estas terrazas colgadas aparecen en forma de restos de erosión que originan otros tantos cerros testigos más o menos aislados (figuras 14 y 15).

Su disposición es horizontal rellenando y fosilizando el relieve subyacente.

Geotecnia.— Esta formación es perfectamente ripable.

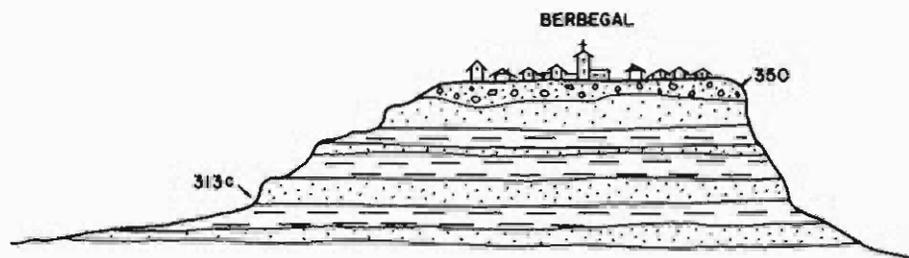
Los materiales de esta terraza colgada son aptos para obtención de gravas y préstamos.



Foto 35.— Detalle de la potencia de la terraza colgada (350) en el pueblo de Berbegal

E

O



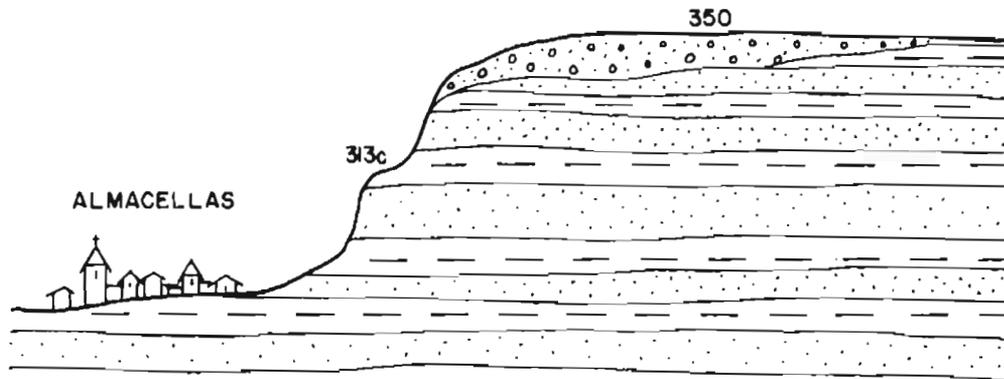
MESETA DE BERBEGAL (TESTIGO DE EROSION EN TERRAZA COLGADA)

313c Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
 350 Terraza colgada

FIGURA 14

N

S



- 313 c Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
 350 Terraza colgada

FIGURA 15

Existen en este grupo abundantes frentes abiertos, la mayoría de los cuales están hoy día abandonados.

Los taludes se mantienen prácticamente verticales, si bien están sometidos al riesgo de constante chineo.

LLANURAS ALUVIALES LIMO-ARCILLOSAS (A 3)

Litología.— Este grupo origina grandes extensiones de terreno formadas por arcillas plásticas y limos de origen aluvial.

Este material procede de aluviales de cursos fluviales en régimen de semisequía, sin cauce aparente, que en época de avenidas inundan gran parte de la llanura.

En tiempo de sequía se observan grandes zonas blancas, por depósito de yesos que llevaban disueltos las aguas y que han precipitado.

Estructura.— Este grupo forma una zona de amplio desarrollo transversal, morfológicamente llana.

Geotecnia.— Coinciden en este grupo el mal drenaje profundo, originado por la baja

permeabilidad de las margas subyacentes y el mal drenaje superficial derivado de su llanura, lo que da como consecuencia importantes riesgos de encharcamiento e inundabilidad.

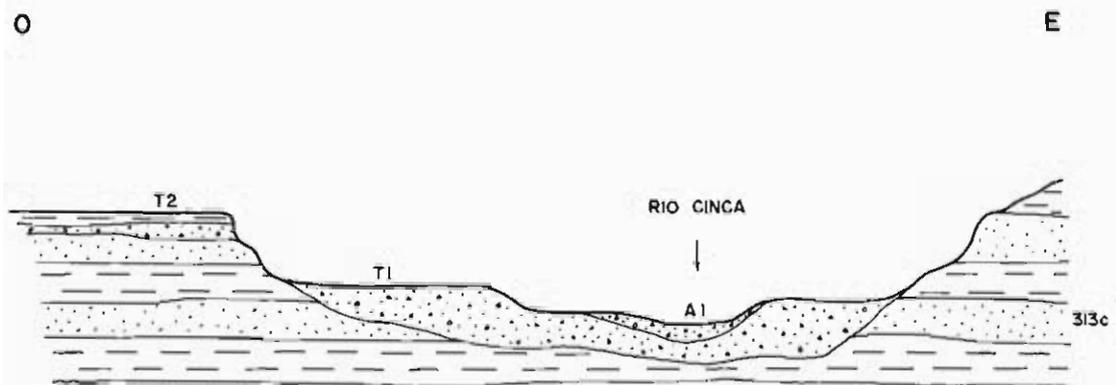
Existe la posibilidad de agresividad de las aguas, ocasionada por el alto contenido de sulfatos de las aguas de esta zona.

La capacidad portante de este grupo es previsiblemente baja, debiéndose llegar en la cimentación de obras de fábrica hasta la formación subyacente, en especial a apoyar en algún nivel de areniscas.

Este grupo es ripable en toda su extensión.

GRUPOS GEOTECNICOS INTEGRANTES DEL VALLE DEL RIO CINCA (T2, T1, A1, D)

Estos grupos han sido tratados al estudiar la Zona 1, donde aparecen mejor representados (figura 16).



CORTE REPRESENTATIVO DEL VALLE DEL RIO CINCA EN MONZON

- 313c Alternancia regular de areniscas y margas arcillosas
- T2 Terraza alta del río Cinca
- T1 Terraza baja del río Cinca
- A1 Aluvial del río Cinca

FIGURA 16

3.3.4.— Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los mayores problemas de esta Zona se concentran en los riesgos de encharcamientos e inundabilidad, que se producen tanto más cuanto mayor es la llanura, lo que ocurre principalmente en los grupos aluviales definidos como A3 y que se deberán evitar o cruzar lo más normalmente posible, en trazados de carreteras.

Otros problemas importantes son la baja capacidad portante de las margas oligocénicas y de las arcillas de depósito eluvial; las agresividades de las aguas de escorrentía y los tendidos que deben construirse los taludes para su estabilidad, si bien, este problema disminuye por las escasas alturas que suelen requerir éstos.

Todos los grupos de esta Zona son ripables.

No existen canteras en esta Zona, debiendo abastecerse de los núcleos calizos canterables de la Zona 1.

Por el contrario pueden explotarse gravas y préstamos en los aluviales y terrazas del Valle del río Cinca al noroeste del Tramo, el aluvial del río Sosa al noreste y la alineación de terrazas colgadas de Almacellas, al sur.

4.— CONCLUSIONES GEOTECNICAS

4.1.— RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Los problemas más importantes del Tramo y su localización dentro del mismo son:

- 1) Riesgos de subsidencias y agresividad de las aguas como problemas típicos derivados de la presencia de yesos.

El primero de dichos problemas se localiza en la Zona 2 y en los diversos diapiros diseminados por la Zona 1. Aquélla constituye una barrera que en cualquier trazado de dirección N—S dentro del Tramo habrá de cruzarse obligatoriamente; los diapiros en cambio se localizan en zonas aisladas, perfectamente marginables.

La agresividad de las aguas es un problema que afecta no sólo a las zonas de yesos, sino a otras, incluso, bastante alejadas, dado que la mayoría de las aguas del tramo van cargadas en sulfatos, por lo que la utilización de aglomerantes resistentes a aguas selenitosas es necesaria prácticamente en toda su extensión. De todas formas se recomienda la realización de análisis químicos de las aguas locales, antes de proceder a cualquier trabajo que requiera el empleo de aglomerantes.

- 2) Los problemas de encharcamiento se localizan principalmente y de una forma importante en toda la Zona 3, donde a la impermeabilidad de las margas predominantes se une el mal drenaje superficial originado por la llanura del terreno.
- 3) Los problemas de desprendimientos afectan a diversos grupos localizados todos ellos en la Zona 1, aunque debido a fenómenos diferentes.

Así en el grupo 313c los bloques de arenisca se desprenden por descalce de las margas subyacentes.

Por el contrario, los grupos calcáreos 232, 311 y 312 y los conglomerados del 313a,

ocasionan caídas de grandes bloques originados por desgajamientos, aprovechando la importante fracturación de tales formaciones.

4.2.— PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

La margen izquierda del río Cinca dentro del Tramo presenta un fuerte obstáculo al trazado de carreteras por dicha zona, derivado de su fuerte topografía. Más que problemas en sí lo que aquí se da cita es una serie de condicionantes geotécnico—morfológicas que aconsejan se margine esta zona en futuros trazados.

4.3.— CORREDORES SUGERIDOS

El Plan Pirineos, en su fase de estudio, prevé los trazados de carreteras, que alcancen de una forma sensiblemente directa los principales valles y pasos de montaña, desde los puntos más importantes de enlaces con la red nacional.

En nuestro caso el punto meridional de partida estaría situado en Lérida y por tanto, se habrán de perseguir los trazados más idóneos que unan esta ciudad con los valles pirenaicos, situados sensiblemente al norte de la misma.

Estos valles podrían ser los de:

- BIELSA — CINCA
- BENASQUE — ESERA
- VIELLA — ARAN

que nos posibilitarán estudiar otros tantos trazados con sus respectivas soluciones.

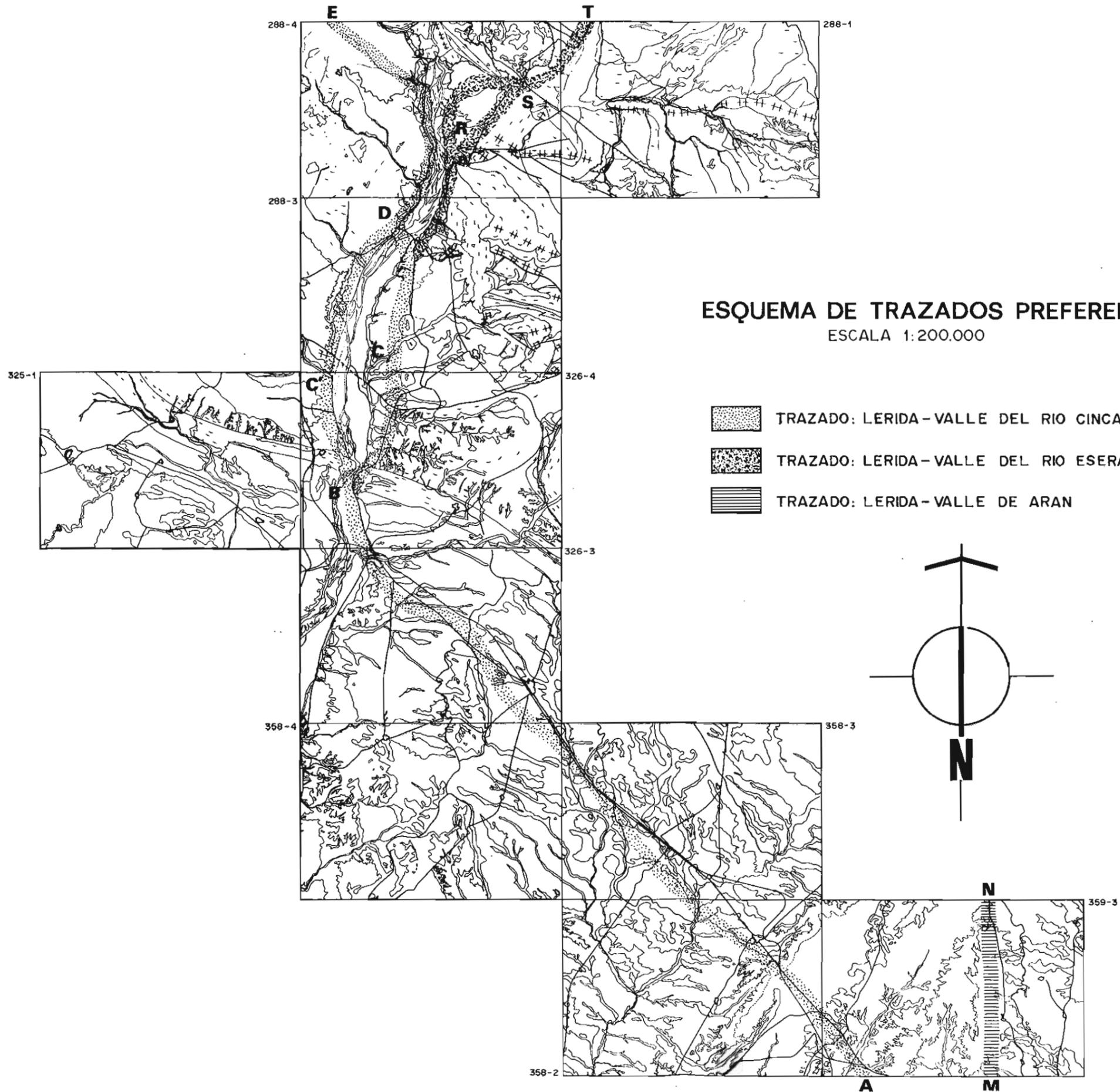
4.3.1.— Trazado Lérida — Valle del río Cinca

Este trazado partiría de Lérida en dirección sensiblemente recta hacia Monzón penetrando en el tramo de estudio aproximadamente por el punto A.

Desde ahí a Monzón (punto B) se trataría tan sólo de evitar las llanuras aluviales limo—arcillosas (A 3) con problemas de posibles encharcamientos, o a lo sumo atravesarlas lo más normalmente posible, dando siempre paso a las aguas que puedan discurrir por ellas, ya que normalmente aparecen secas o semisecas. De este modo se atravesaría en este tramo por los grupos 313c y 313e, además de cruzar la alineación de terraza colgada de Almacellas (350), todos los cuales no deben ocasionar problemas importantes en la construcción de carreteras.

Desde Monzón y hasta aproximadamente el pueblo de Enate (punto D) cabrían dos soluciones:

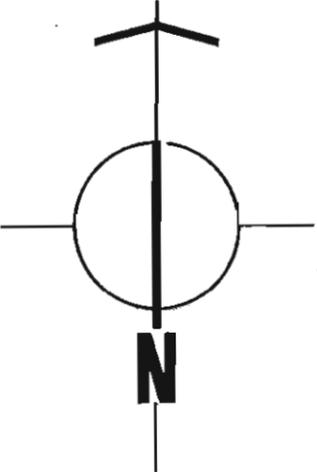
- La solución B—C—D discurriría por la margen izquierda del río Cinca, atravesando la franja anticlinal Barbastro—Azanúy que constituye la Zona 2, lo más normalmente posible, por un trazado aproximado al de la actual carretera local Monzón—Fonz. Las formaciones que así habría que atravesar serían la 313d y 313b, en la última de las



ESQUEMA DE TRAZADOS PREFERENTES

ESCALA 1:200.000

-  TRAZADO: LERIDA - VALLE DEL RIO CINCA
-  TRAZADO: LERIDA - VALLE DEL RIO ESERA
-  TRAZADO: LERIDA - VALLE DE ARAN



cuales habría que solucionar los problemas originados por los yesos y, en especial, evitar las zonas de vaguada y rellenos de fondos de valle (A 4) donde los riesgos de subsidencias son más acusados.

En Fonz o más bien al oeste de este pueblo, pues el trazado no debe alejarse del río Cinca, la carretera discurriría por el grupo 313c con topografía llana, o por la terraza alta T2, formaciones ambas que en superficie tienen unas características morfológicas, litológicas y geotécnicas análogas sin especiales problemas.

El río Cinca se cruzaría en esta solución al sur del diapiro de Estada para evitar los problemas que podría originar el Keuper de dicha formación.

- La solución B—C'—D discurriría por la margen opuesta del río Cinca, la derecha, atravesando prácticamente las mismas formaciones y en consecuencia con problemas geotécnicos análogos.

Las dos soluciones son sensiblemente iguales también en cuanto a longitud y topografía. La primera de ellas tiene a su favor una mayor proximidad de los núcleos canterables. Por el contrario, la segunda se aproxima más al núcleo de población de Barbastro y el posible enlace con la dirección Huesca.

A partir del punto D se seguiría un trazado análogo al de la actual carretera comarcal C—138, atravesando terrenos del grupo 313c y terrazas del río Cinca, sin mayores problemas que los derivados de la topografía y los numerosos, pero pequeños, desprendimientos de bloques de arenisca ya mencionados en la primera de dichas formaciones.

Antes de llegar a El Grado se deberá realizar una suave conversión hacia el Noroeste para evitar el paso por terrenos del diapiro de El Grado y los inconvenientes que este puede originar, abandonando así el tramo de estudio por una zona próxima al punto E.

4.3.2.— Trazado Lérida — Valle del río Esera

Se seguiría en su primera parte los tramos A—B—C—D ya comentado en el trazado anterior, sin llegar a cruzar en este último punto el río Cinca.

Se continuará así en el tramo D—R por la margen izquierda de dicho río, atravesando primeramente el diapiro de Estada (problemas de agresividad, subsidencias y mantenimiento de taludes) para proseguir por el grupo 313c, por el que venía la traza antes de atravesar el diapiro, con pequeños problemas de desprendimientos y agresividad.

Desde el punto R al S habrá de ascenderse por terrenos oligocénicos (313a y 313c) unos 250 metros de cota en una longitud de aproximadamente 4 Km en línea recta, que darían una pendiente superior a la máxima permitida para autopistas. Este inconveniente podría solucionarse dando una mayor longitud al trazado en ascenso, lo cual sería posible dada la morfología de la zona, mediante un trazado curvo con convexidad hacia el Norte, o bien salvando los últimos metros, que constituye la parte meridional de la sierra del Tozal, mediante túnel, que se perforaría en las formaciones calcáreas de la serie cretácico—eocena que no parecen presentar grandes problemas en su ejecución.

Desde el punto S y marginando lo más posible el diapiro de Bolturina, compatible con la topografía del terreno, se seguiría así por el bien conocido grupo 313c, buscando la zona de Graus donde se alcanzaría el Valle del Esera, siguiendo ya aguas arriba fuera del Tramo de estudio, el cual se abandonaría aproximadamente por el punto T.

4.3.3.— Trazado Lérida – Valle de Arán

La solución más lógica para un trazado de este tipo es seguir un recorrido semejante al de la actual carretera nacional N-230 (tramo M-N) la cual solamente entra en nuestro Tramo en unos 10 Km atravesando de Sur a Norte la parte oriental del cuadrante 359-3, por terrenos de los grupos 313c y 313e, sin mayores problemas geotécnicos que los que se derivan de evitar las zonas susceptibles de encharcamiento por su topografía llana.

Otra solución sería seguir el trazado Lérida-Valle del río Esera, ya comentado, en su totalidad dentro del Tramo hasta el pueblo de Graus (situado en el límite septentrional de nuestra zona, próximo al punto T) para desde allí buscar la carretera nacional N-230 hacia Pont de Suert.

Finalmente cabría la solución, aunque muy desfavorable frente a las dos anteriormente citadas, de atravesar la cordillera subpirenáica por el cuadrante 288-2, fuera de nuestro Tramo, o por el desfiladero del Esera, buscando en ambas alcanzar la carretera nacional N-230 en los alrededores de Benabarre, luego de atravesar terrenos del grupo 313c. En las dos posibilidades de esta última solución, la fuerte topografía obligaría a recurrir a la construcción de túneles que encarecería enormemente el proyecto, sin aportar ninguna ventaja frente a las dos soluciones apuntadas en primer lugar, por lo que no la hemos representado como corredor aconsejable en el adjunto diagrama de trazados preferentes.

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

5.— ESTUDIO DE YACIMIENTOS

5.1.— CANTERAS

Los grupos geotécnicos calcáreos más importantes para su explotación en canteras son las calizas de rudistos del Cretácico Superior (232) y las calizas de alveolinas del Eoceno (312).

Otros grupos, susceptibles de explotación pero de menor importancia, son las calizas garumnenses (311) y las del Muschelkalk (212). Las primeras pierden importancia por la presencia de niveles margosos que disminuyen su aprovechamiento, y sobre todo por la cercanía de las calizas de rudistos y de alveolinas que la superan en calidad y cubicación. Por su parte las calizas del Muschelkalk se presentan en afloramientos escasos y aislados, por lo que su explotación no es recomendable, salvo para usos muy locales.

Debemos observar que todos los grupos citados como canterables se concentran en la Zona 1 y más concretamente en la parte central de la misma, por lo que el factor transporte incidirá en los costes de los áridos, tanto más cuanto más se aleje de esta Zona, en especial hacia el sur —Zona 3—, donde, además no existe la solución de abastecerse de otros núcleos canterables exteriores al Tramo.

Tanto las calizas de rudistos como las de alveolinas constituyen material de buena calidad para las necesidades requeridas en la construcción de carreteras y sus reservas son prácticamente inagotables ya que originan las sierras del Tozal, Estada y Fonz cuya sucesión constituye la porción de la cordillera subpirenaica situada en el interior del Tramo.

Sin embargo, no existen excesivos frentes de cantera abiertos en estas formaciones: tan sólo las canteras C—7 (foto 36) y C—11 (foto 37) en las calizas de rudistos y C—8 (foto 38), C—9 (foto 39) y C—10 en las de alveolinas, de las cuales resaltan por su importancia las canteras C—8 y C—11 (figura 17).

Los diversos afloramientos de diabasa, localizados en los distintos diapiros, son susceptibles de explotación para obtención de gravas, que por sus características de dureza son aplicables para capa de rodadura.

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



Foto 36.— Detalle de la cantera C-7 próxima a Torres del Obispo explotando calizas cretácicas (232)

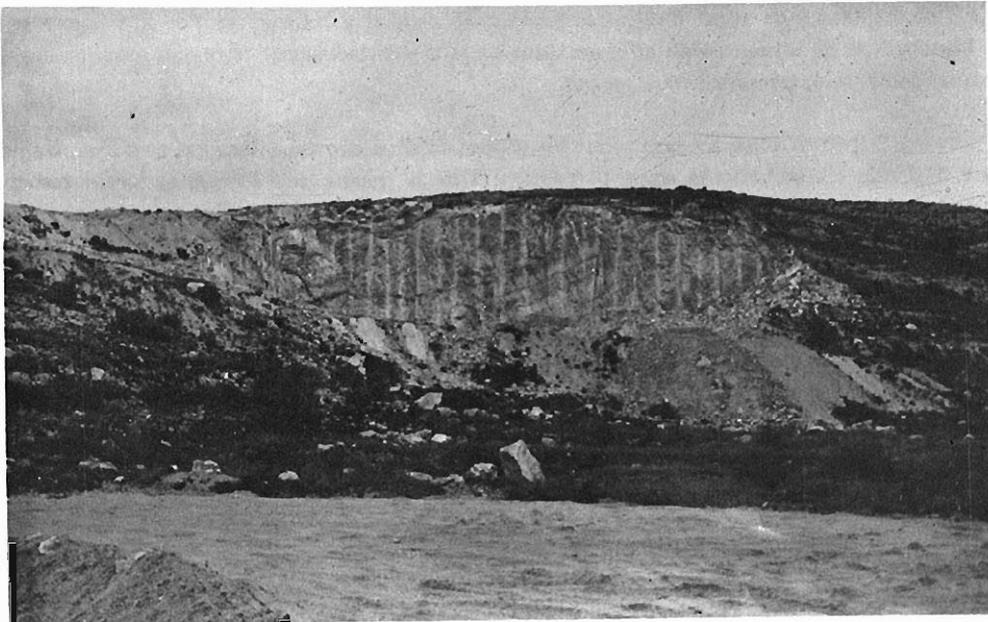
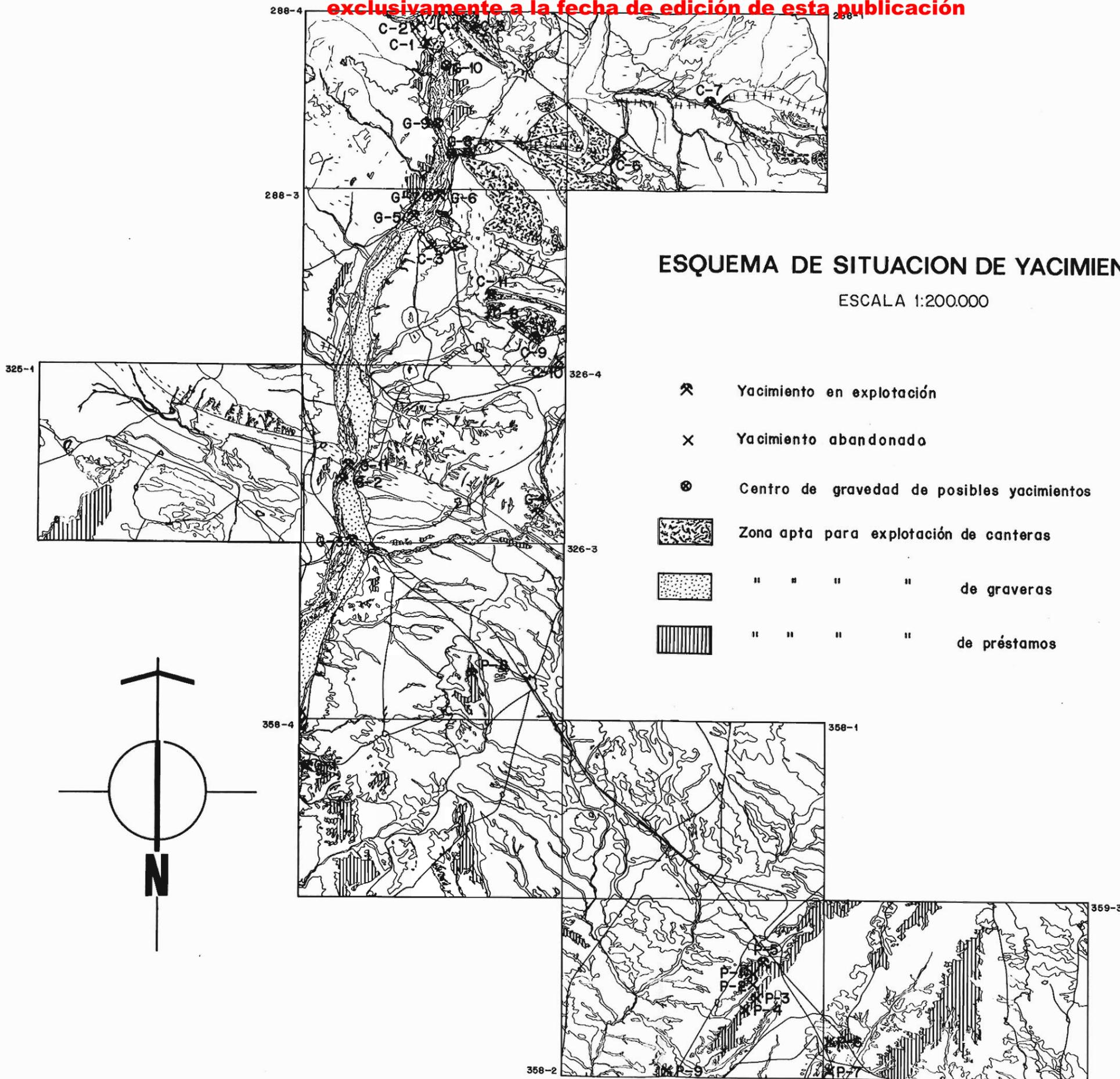


Foto 37.— Cantera C-11 al sureste de Estadilla explotando calizas de alveolinas (312)

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



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



Foto 38.— Detalle de la cantera C—8 en caliza de alveolinas (312)



Foto 39.— Detalle de la cantera C—9

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

ESQUEMA DE SITUACION DE LAS CANTERAS C-8, C-9, C-11

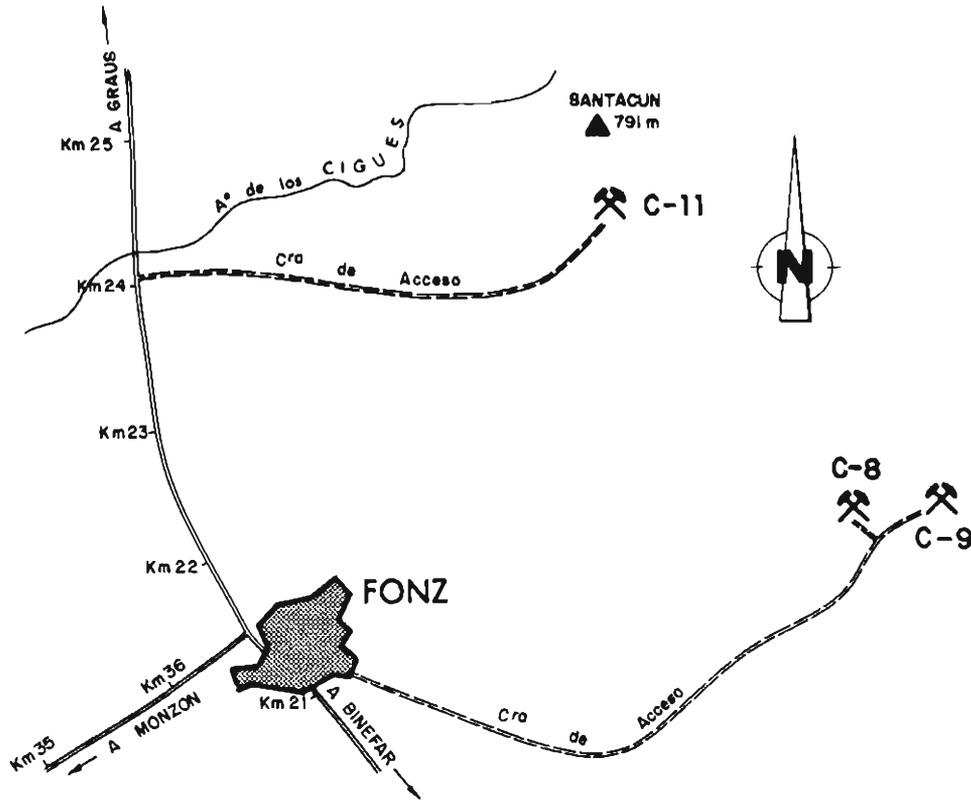


FIGURA 17

Dos principales inconvenientes presentan estos afloramientos: por una parte su escasa cubicación y por otra la irregular distribución de zonas alteradas, factores que limitan su utilización en cuanto a calidad y aprovechamiento, si bien las características de la roca sana son buenas.

La explotación se verifica mediante rastrillado, sin necesidad de abrir grandes frentes, ni de realizar importantes voladuras dado el grado de cuarteamiento de la roca.

En la actualidad hay abiertos, aunque todos ellos abandonados, un frente en el diapiro de El Grado (C-2) (Figura 18) y dos en el de Bolturina (C-4 y C-5) (foto 40). También existen afloramientos de diabasa aunque sin explotar debido a su menor extensión en el diapiro de Agualíu y en el afloramiento triásico de Alins.

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

ESQUEMA DE SITUACION DE LA CANTERA C-2

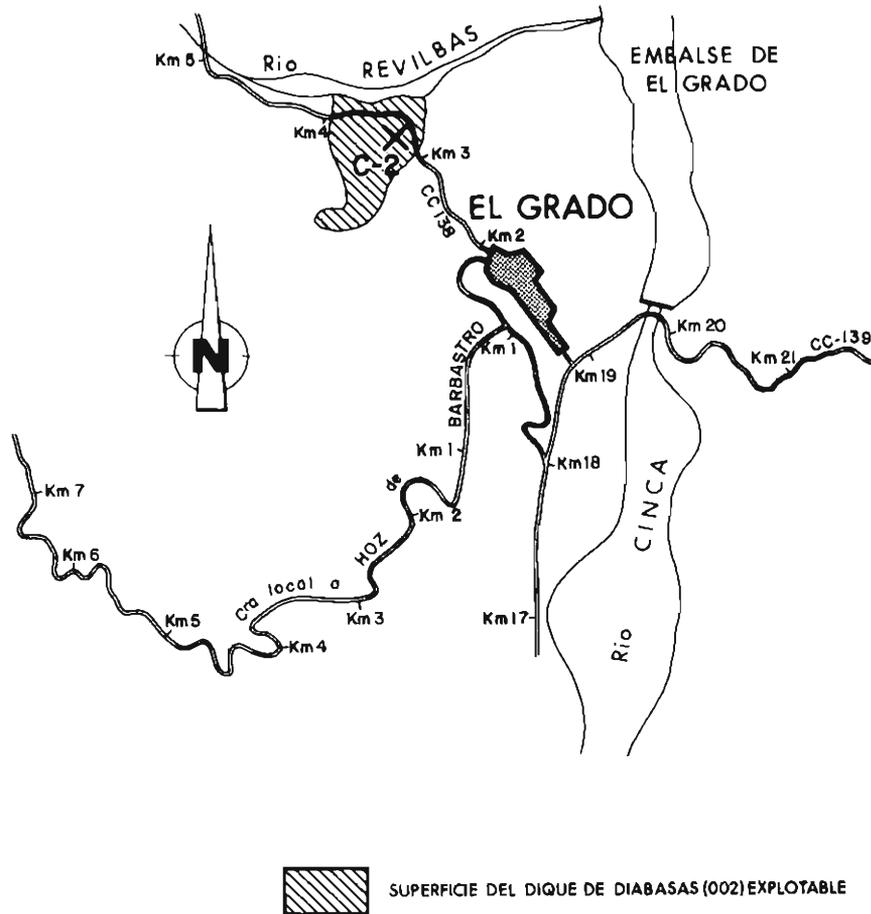


FIGURA 18

5.2.— GRAVERAS

Los principales grupos suministradores de gravas son el A 1, T 1, T 2 y 350.

De ellos destacan los aluviales de gravas A 1, y entre ellos los de los ríos Cinca y Sosa.

Estos aluviales presentan grandes ventajas frente al resto de los grupos citados; tales

son:

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



Foto 40.— Zona rastrillada para obtención de áridos en el afloramiento volcánico de Bolturina C—5

- Mayor cubicación.
- Menor cantidad de finos.
- Extracción sin necesidad de preparar frentes.
- Calidad homogénea a lo largo de todo el aluvial.

La totalidad de los aluviales de los dos ríos citados, y en especial del Cinca, la podemos definir como perfectamente apta para explotación de gravas, por lo que los lugares más recomendados de hacerlo estarán finalmente en función de área de destino y accesos, que fijarán la zona aproximada más conveniente y dentro de ella deberá buscarse el lugar exacto en que el aluvial presente mayor anchura, para disponer de unas mayores reservas.

Existen hoy día en estos aluviales diversos yacimientos importantes abandonados, otros de extracción muy local en explotación intermitente y finalmente algunos de explotación actual intensa entre los que destacan los G—5 a G—10 en el río Cinca y el G—4 (foto 41) en el río Sosa.

La terraza baja del río Cinca (T 1) es también perfectamente explotable dando gravas de los mismos tamaños y calidad que su aluvial, si bien el mayor contenido de finos, su menor cubicación y su presencia discontinua hacen desmerecer su explotación, sobre todo, dada la proximidad del aluvial.

No obstante, se explota principalmente para utilización como material para préstamos.

Sus principales explotaciones son la G—1, G—2 (figura 19) y G—3.

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

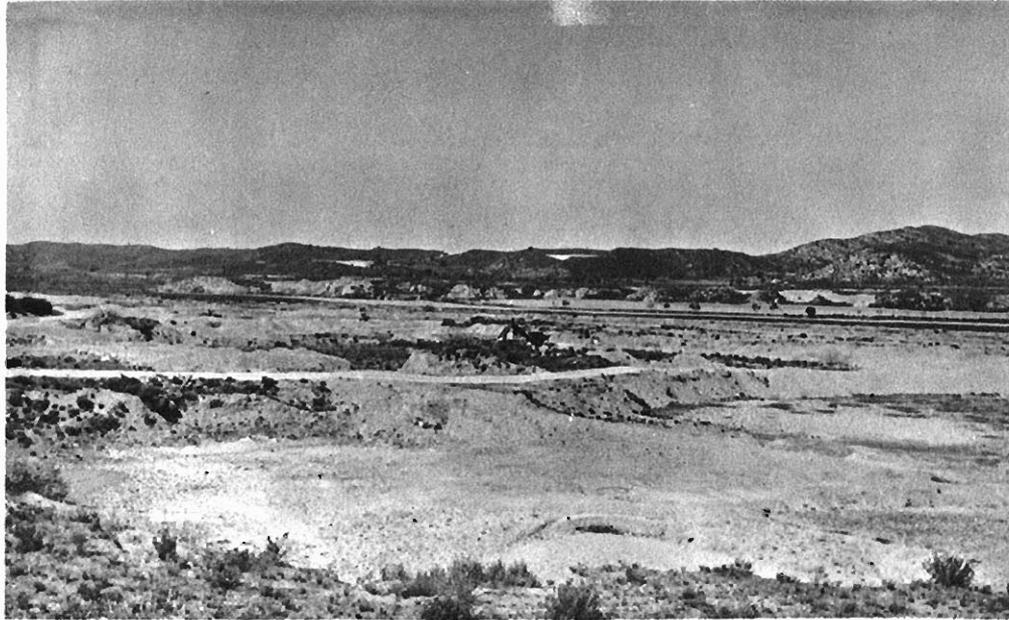


Foto 41.— Gravera G—4 en el río Sosa cerca de Azanúy

La terraza alta del río Cinca (T 2) es menos explotada ya que, como se citó, posee un nivel superior arcilloso que sería menester desmontar, por lo que su aprovechamiento sería bastante inferior que el de las terrazas bajas y mucho menos que el aluvial, por lo que, salvo para utilizaciones muy locales, no se explota prácticamente.

Finalmente las terrazas colgadas (350) constituyen una buena fuente de obtención de gravas sobre todo en aquellas zonas en que las formaciones del valle del río Cinca se encuentran alejadas. Sin embargo, su proporción de finos las hace más utilizables para empleo como "todo—uno" para préstamos.

Como ya comentamos anteriormente, debido a la concentración de iones sulfato que suelen llevar las aguas del Tramo, es recomendable la realización de análisis químicos de los posibles materiales granulares a explotar, para comprobación de que su contenido en sulfatos está dentro de las normas estipuladas.

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

**ESQUEMA DE SITUACION DE LA GRAVERA G-2
EN LA TERRAZA BAJA DEL RIO CINCA (T-1)**

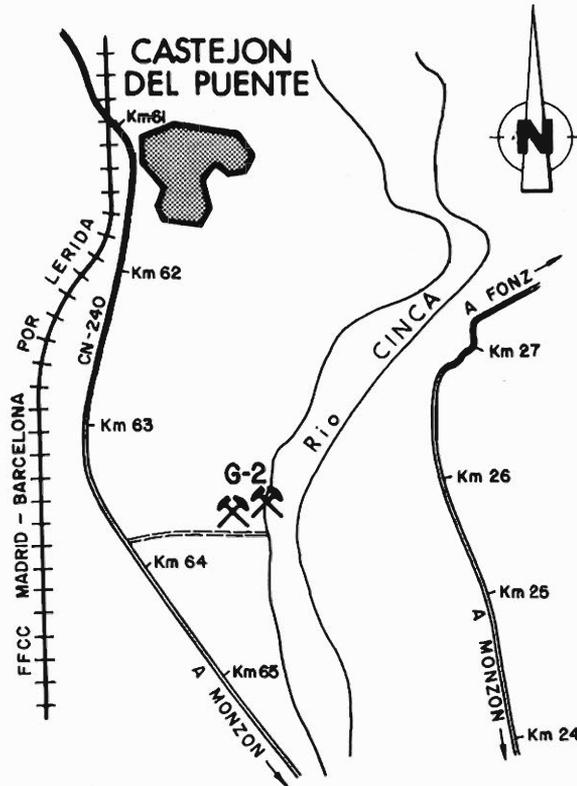


FIGURA 19

5.3.— PRESTAMOS

Como se ha comentado en el apartado anterior, los grupos más importantes para obtención de material de préstamos son las terrazas bajas (T 1) y las terrazas colgadas (350).

Las terrazas bajas, sin embargo, debido a su elevada proporción de gravas sobre la de finos se explota más bien para obtención de aquéllas.

Por el contrario la terraza colgada se explota exhaustivamente como material de préstamo. Existen en dicha formación numerosos frentes abiertos, la mayor parte de los cuales hoy día abandonados, explotándose de una forma muy local y con extracción intermitente, ya que por

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

su naturaleza, los frentes abandonados pueden ser puestos en explotación de nuevo, sin requerir apenas preparación. No tiene sentido por tanto en esta formación, hablar de explotaciones en activo o paradas.

Debemos consignar que, entre los distintos retazos de terraza colgada presentes en el Tramo, el más explotado e interesante de estudiar es la alineación de Almacellas, que, en dirección sensiblemente E-O, se extiende al sur de dicho pueblo, ya que las demás, debido a su proximidad al río Cinca y sus grupos geotécnicos explotables, desmerecen en cuanto a calidad y cubicación frente a ellas.

ESQUEMA DE SITUACION DE LAS PRINCIPALES EXPLOTACIONES DE PRESTAMOS EN ALMACELLAS P-1, P-2, P-3, P-4

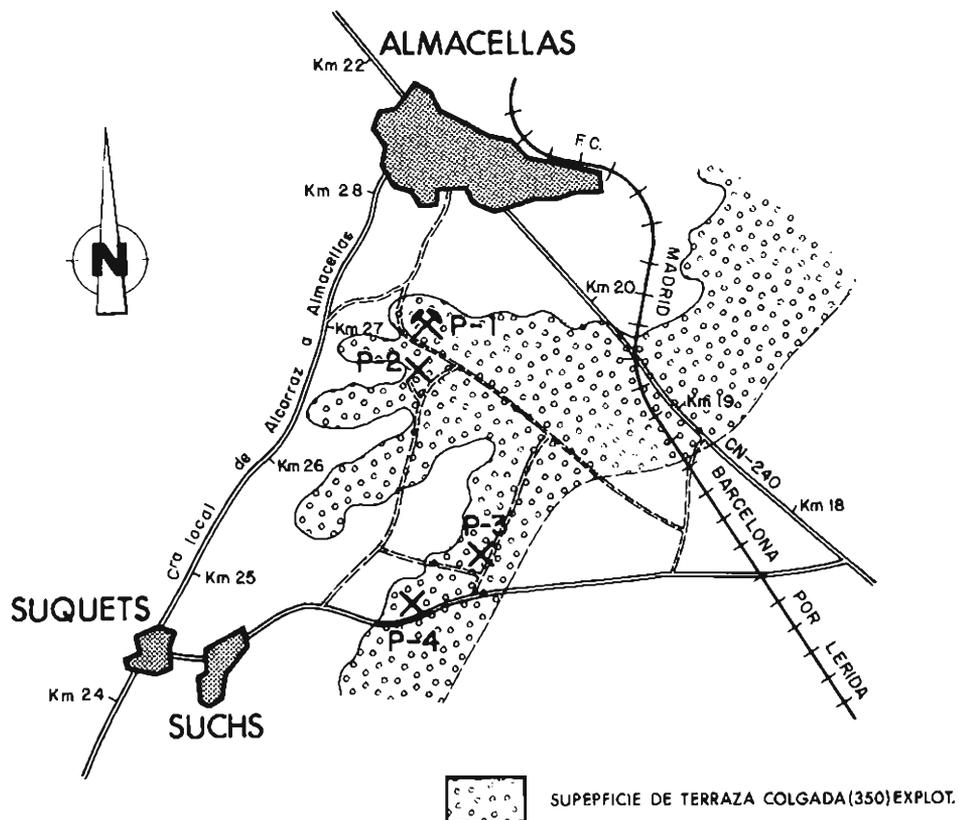


FIGURA 20

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

En la zona de Almacellas hemos destacado una serie de yacimientos, P-1 (foto 42 y figura 20) a P-7, que creemos más importantes, entre los de frente ya abierto, por su probable mayor cubicación, si bien la explotación de esta zona podrá verificarse en cualquier lugar que presente una cubicación conveniente, toda vez que la calidad del material es muy homogénea.

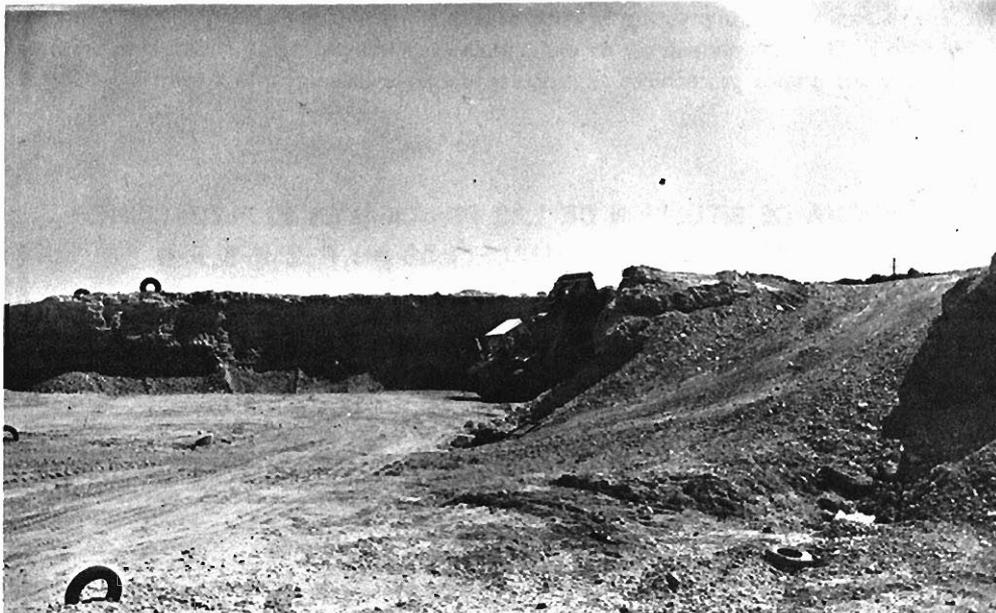


Foto 42.— Explotación de préstamos en el yacimiento P-1 cerca de Almacellas

5.4.— YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE

Canteras	Material	Cuadrante
C-2	diabasa	288-4
C-4 y C-5	diabasa	288-4
C-8	caliza de alveolinas	288-3
C-11	caliza de rudistos	288-3
Graveras		
G-2	gravas de la terraza baja del río Cinca	326-4
G-4	gravas del aluvial del río Sosa	326-4
G-6	gravas del aluvial del río Cinca	288-3
Préstamos		
P-1	gravas y finos de la terraza colgada	358-2

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

YACIMIENTOS GRANULARES										
GRAVERA	ENCUADRE LITOLÓGICO	TIPO DE MATERIAL	EDAD	LOCALIZACIÓN			CARACTERÍSTICAS			UTILIZACIÓN Y OBSERVACIONES
				CUADRANTE	COORDENAD.	ACCESO	CUBICACION	C. APROBECIAM	RECUBRIMIENTO	
G - 1	T1	Gravas calcáreas	Cuaternario	358-4	41°049' 3°50"	Bueno, a 2 Km al Sur de Alfanteaga por la Ctra. local de Monzón a Fraga.	50.000 m ³	100%/o	Nulo	Hormigón hidráulico
G - 2	T1	Gravas calcáreas	Cuaternario	326-4	41°56'40" 3°51'20"	Bueno, Ctra. N-240 desviación entre Castejón y Monzón	50.000 m ³	100%/o	Nulo	Hormigón hidráulico
G - 3	T1	Gravas calcáreas	Cuaternario	326-3	41°55' 3°52"	Bueno, en su margen frente al Puente sobre el río Cinca	50.000 m ³	100%/o	Nulo	Hormigón hidráulico
G - 4	A1	Bolos y gravas	Cuaternario	326-4	41°56' 3°59"	Bueno, Ctra. Local de S. Esteban de Litera a Azañúy.	Ilimitada	100%/o	Nulo	Hormigón hidráulico
G - 5	A1	Bolos y gravas	Cuaternario	288-3	42°04' 3°54"	Bueno, por la Ctra. comarcal C-138 de Barbastro a Estada	Ilimitada	100%/o	Nulo	Hormigón hidráulico
G - 6	A1	Bolos y gravas	Cuaternario	288-3	42°05' 3°55'30"	Bueno, por la Ctra. C-138 frente a Estada	Ilimitada	100%/o	Nulo	Graveros en el aluvial del río Cinca apto para hormigón hidráulico
G - 7	A1	Bolos y gravas	Cuaternario	288-3	42°04'50" 3°54'40"	Bueno, por la Ctra. C-138 frente a Estada	Ilimitada	100%/o	Nulo	Centro de gravedad de posible explotación de las gravas del aluvial del río Cinca, apto para hormigón hidráulico.
G - 8	A1	Bolos y gravas	Cuaternario	288-4	42°06' 3°55'50"	Bueno, por la Ctra. C-138 junto a la desembocadura del río Esera.	Ilimitada	100%/o	Nulo	Centro de gravedad de posible explotación de las gravas del aluvial del río Cinca, apto para hormigón hidráulico.
G - 9	A1	Bolos y gravas	Cuaternario	288-4	42°06'40" 3°55'10"	Bueno, por la C-138 Km 14	Ilimitada	100%/o	Nulo	Centro de gravedad de posible explotación de las gravas de aluvial del río Cinca, apto para hormigón hidráulico.
G - 10	A1	Bolos y gravas	Cuaternario	288-4	42°08'50" 3°55'10"	Bueno, por la C-138 Km 18,500	Ilimitada	100%/o	Nulo	Centro de gravedad de posible explotación de las gravas de aluvial del río Cinca, apto para hormigón hidráulico.
G - 11	T2	Gravas	Cuaternario	326-4	41°57' 3°51"	Bueno, Ctra. N-240 desviación entre Castejón y Monzón.	10.000 m ³	60%/o	1 m	Centro de gravedad de posible explotación de las gravas de aluvial del río Cinca, apto para hormigón hidráulico.
P - 1	350	Bolos y gravas calcáreas con matriz calcáreo-arenosa.	Pliocuaternalio	358-2	41°43' 4°06'40"	Ctra. de Suquets a Almacellas	Ilimitada	60%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 2	350	" "	Pliocuaternalio	358-2	41°42'60" 4°06'50"	Ctra. de Suquets a Almacellas	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 3	350	" "	Pliocuaternalio	358-2	41°42'30" 4°07'20"	Camino de Suquets a Suchs	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 4	350	" "	Pliocuaternalio	358-2	41°42'20" 4°07'20"	Camino de Suchs a Almacellas	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 5	350	" "	Pliocuaternalio	358-2	41°43'10" 4°07'	Bueno, por la Ctra. N-240 a 1 Km de Almacellas.	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 6	350	" "	Pliocuaternalio	358-2	41°41'10" 4°10'20"	Bueno, por la Ctra. local de Almacellas a Tamarite de Litera	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 7	350	" "	Pliocuaternalio	359-3	41°40'20" 4°10'10"	Bueno, desviación a Raymat desde la Ctra. N-240	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 8	350	" "	Pliocuaternalio	326-3	41°51'45" 3°56'20"	Bueno, por la Ctra. N-240 entre Binefar y Monzón	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.
P - 9	350	" "	Pliocuaternalio	358-2	41°40'20" 4°04'	Bueno, por la Ctra. de Almacellas a Aiguera	Ilimitada	70%/o	Escaso	Hormigón hidráulico y préstamos.

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

YACIMIENTOS ROCOSOS											
CANTERAS	ENCUADRE LITOLÓGICO	TIPO DE MATERIAL	EDAD	LOCALIZACIÓN		ENSAYO DE LOS ANGELES (Granulométr.) A	CARACTERÍSTICAS			UTILIZACIÓN Y OBSERVACIONES	
				CUADRANTE	COORDENADA		ACCESO	CUBICACIÓN (m ³)	C.A. PROV.		RECUBRIM. (m)
C-1	312	Caliza de alveolinas	Eoceno	288-4	42°09'30" 54'30"	Ctra. C-138 junto a El Grado	-	5.000	0,6	Nulo	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.
C-2	002	Diques de diabasas	-	288-4	42°09'40" 3°54'	Ctra. C-138 a 1,5 Km al Norte de El Grado.	13	100.000	0,7	0,5	Para base y capa de rodadura
C-3	212	Caliza negra	Muschelkalk	288-3	42°03'20" 3°55'	Ctra. local de Barbastro a Estadilla	-	50.000	0,5	Nulo	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.
C-4	002	Diques de diabasas	-	288-4	42°09'20" 3°56'40"	Acceso regular, por la Ctra. local de Ubiergo a Bolturina	13	20.000	0,6	0,5	Utilización para base y capa de rodadura.
C-5	002	"	-	288-4	42°09'40"	Acceso regular, por la Ctra. local de Ubiergo a Torreciudad	13	35.000	0,6	0,5	Utilización para base y capa de rodadura.
C-6	212	Caliza negra	Muschelkalk	288-1	42°06'40" 01'50"	Ctra. local de Graus a Aguinalú.	-	5.000	0,5	Nulo	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.
C-7	232	Caliza de rudistas	Cretácico Superior	288-1	42°07'30" 4°05'30"	Bueno, por la Ctra. comarcal 1.311	27,5	10.000	0,7	"	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.
C-8	312	Caliza de alveolinas	Eoceno	288-3	42°01'20" 3°58'30"	Acceso bueno desde Fonz	-	500.000	0,9	"	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.
C-9	312	Caliza de alveolinas	Eoceno	288-3	42°01'30" 58'40"	Acceso bueno, desde Fonz	-	200.000	0,8	"	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.
C-10	312	Caliza de alveolinas	Eoceno	288-3	42°10'40" 20"	Ctra. local de Alins a Aznúy	-	100.000	0,7	"	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.
C-11	232	Caliza de rudistas	Cretácico Superior	288-3	42°02'30" 58'30"	Acceso bueno, desviación entre Fonz y Estadilla.	27,5	500.000	0,9	"	Utilización para base, subbase y hormigón hidráulico.

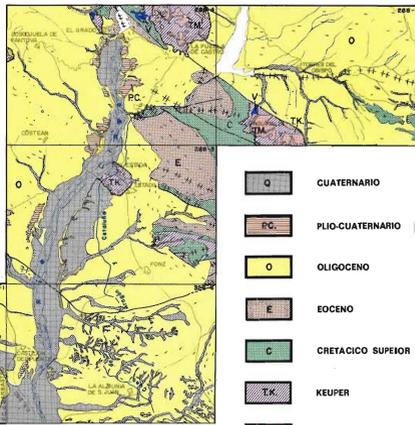
6.— BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- DANTIN CERECEDA, J. 1942.— Distribución y extensión del endorreísmo aragonés. Estudio Geológico núm. 8 pp. 555–595.
- GAIBAR PUERTAS, C. 1958.— Estudio Geológico de los diapiros de Bolturina, El Grado y Naval y prospección geomagnética de los afloramientos eruptivos relacionados con las últimas estructuras. Rv. Geofísica a 17 núm. 68.
- I.G.M.E.— Mapa Geológico escala 1:50.000. Explicación del Mapa y Hoja núm. 289 “Benabarre” (Huesca—Lérida).
- I.G.M.E.— Mapa Geológico escala 1:200.000. Explicación del Mapa Geológico de la provincia de Huesca. I Vol.
- I.G.M.E.— Explicación del Mapa núm. 287 “Barbastro” a escala 1:50.000.
- I.G.M.E.— Mapa Geológico de España, escala 1:200.000 núm. 23 Huesca.
- I.G.M.E.— Mapa Geológico de España, escala 1:200.000 núm. 33. Lérida.
- MARIN, A.: GALVEZ CAÑERO, A. Y LARRACAN, A. 1935.— Mem. exp. Hoja núm. 359 “Balaguer” del Mapa Geológico España a escala 1:50.000.
- MOORE, N. Y THIEBAUT, J. 1966.— Contribución al estudio de las rocas volcánicas del Pérmico y Trías inferiores de los Pirineos. Not. y Com. I.G.M.E. núm. 81.
- RIBA, O. Y LLAMAS, M.R. 1962.— Los terrenos yesíferos triásicos y terciarios de las proximidades de Estada (Huesca). I Coloquio Int. sobre las O.P. en los terrenos yesíferos Serv. Geol. O.P. t5.

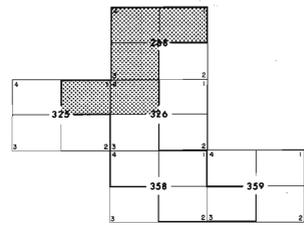
- RIOS, J.M. 1948.— Diapirismo Bol. Inst. Geol. y Min. de España t60.
- SOLE SABARIS, L. Y FONT TULLOT, J.M. 1929.— Las terrazas del Segre en las inmediaciones de Lérida. Publ. Inst. Geol. Dip. Provincial de Barcelona t2.
- SOLE SABARIS, L. 1969.— Problemas morfológicos del Llano Lérida. "Ilerda". a 4 núm. 6.

ESQUEMA GEOLOGICO

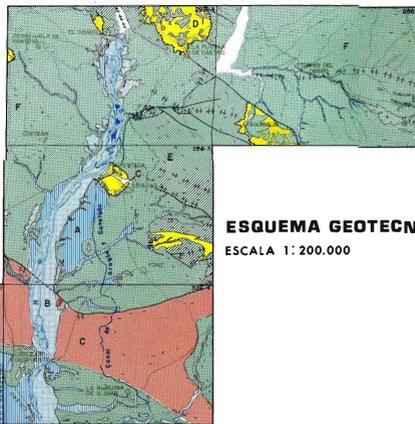
ESCALA 1: 200.000



- Q CUATERNARIO
- PC PLIO-CUATERNARIO
- O OLIGOCENO
- E EOCENO
- C CRETACICO SUPERIOR
- T.K. KEUPER
- T.M. MUSCHELKALK
- Y VOLCANICO



ESQUEMA DE CUADRANTES



ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1: 200.000

- SUELOS COHESIVOS**
- A Suelos cohesivos blandos con capacidad portante previsiblemente baja. Problemas de drenaje: encharcamiento o inundabilidad.
 - B Suelos no cohesivos. Suelos granulares, con capacidad portante elevada, sin problemas geotécnicos especiales. Formaciones aptas para explotación de gravas.
 - C Problemas de agresividad de las aguas a los aglomerantes hidráulicos y riesgos de subsidencias por la presencia de yeso.

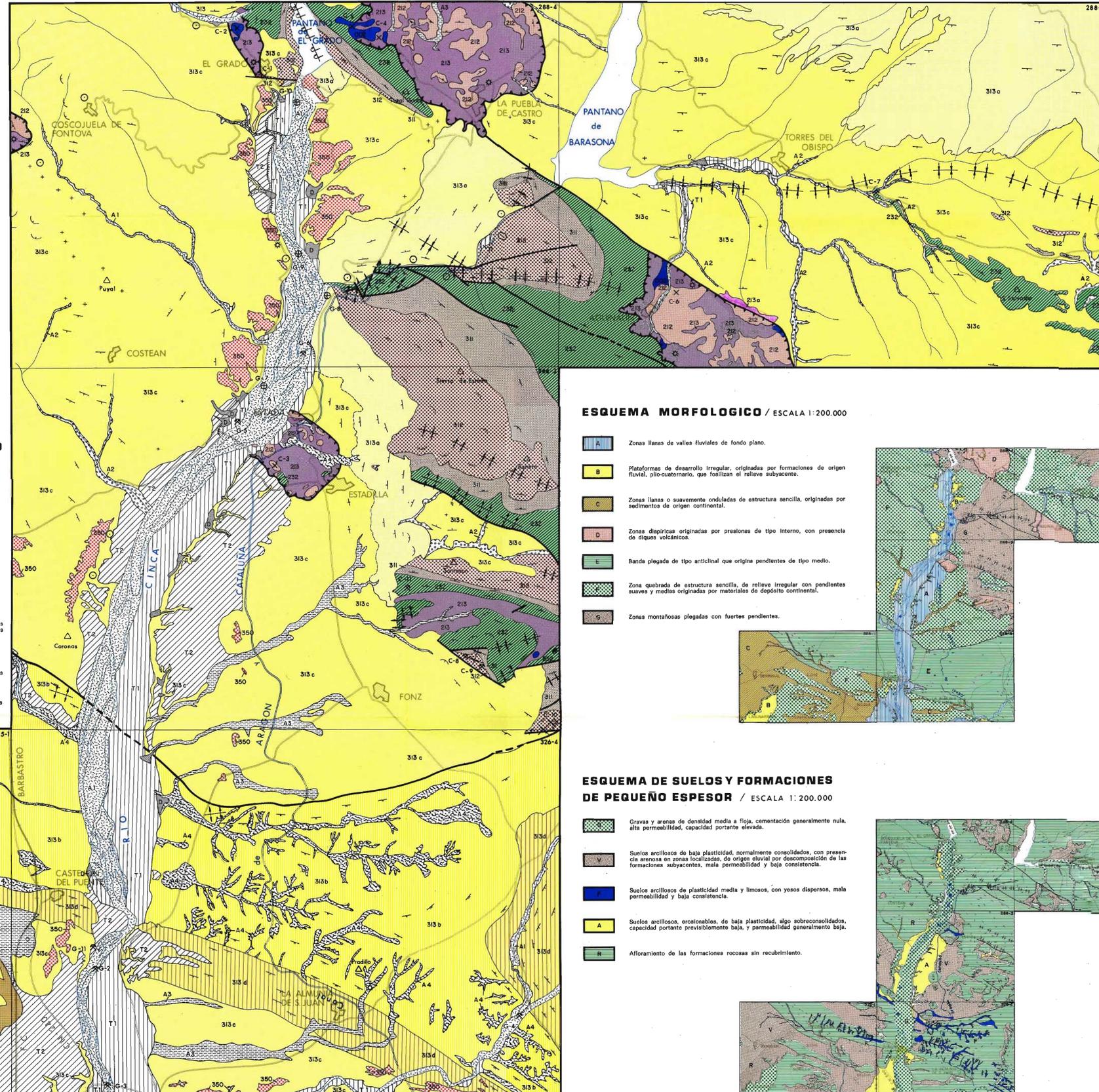
- FORMACIONES CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTOS Y AGRESIVIDAD**
- D Problemas de deslizamiento y subsidencias, a veces importantes, originados especialmente por su mal drenaje. Problemas de agresividad determinados por la presencia de yesos.
 - E Formaciones con riesgos de desprendimientos de bloques, no ripables, aptas para explotación de canteras.
 - F Formaciones con problemas de desprendimientos de bloques no explotables para canteras.

SIMBOLOGIA

- Contacto
- Contacto supuesto
- Buzamiento de 00° a 30°
- Buzamiento de 30° a 60°
- Buzamiento de 60° a 90°
- Cabalgamiento
- Piñeque tumbado
- Falla supuesta
- Falla observada
- Anticlinal
- Sinclinal
- Cantera en explotación
- Cantera abandonada
- Centro de gravedad
- Desprendimiento observado
- Hundimiento
- Yacimiento fosilifero

MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL / ESCALA 1:50.000

LEYENDA



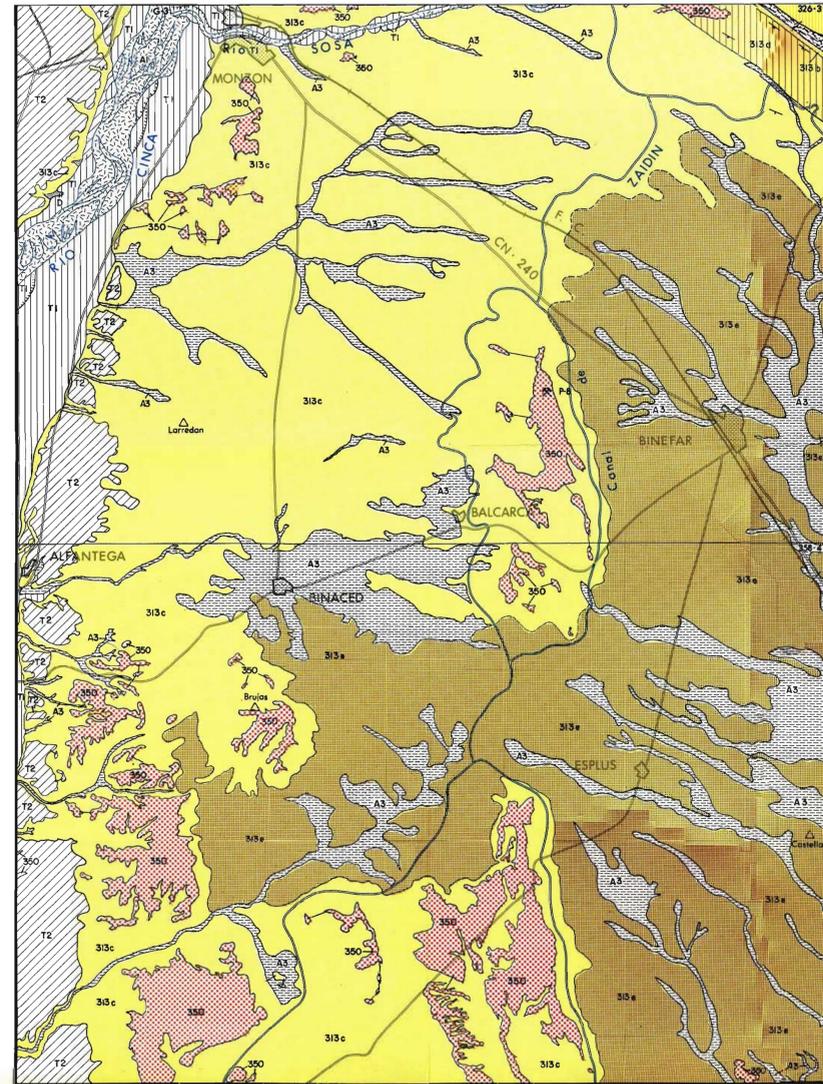
- 302 Diques de diabasa de color oscuro, con grado de alteración variable. Afloran en zonas diapiricas. Grado de alteración irregular dentro de cada afloramiento; ripables las zonas alteradas, explotables para áridos las sanas; buen drenaje por fisuración en zonas sanas; taludes naturales estables M-80 (P. a. muy variable pero siempre inferior a 50 m.).
- 312 Calizas de tono gris oscuro, de grano fino, bien estratificadas en lechos, ocasionalmente presentan en forma masiva y sin de todo tipo carbolado. Disposición estructural cóncava al deber su afloramiento al proceso de extrusión diapirica. No ripable; no cambriable debido a sus afloramientos escasos y dispersos; taludes naturales y artificiales estables casi verticales (Muschelkalk, P. a. 40 m.).
- 313 Arcillas y margas abigarradas con presencia de yesos, generalmente en lechos y capas o dispersos, así como otras sales que dan origen a manantiales salinos. Aflora generalmente en estructuras diapiricas, sin embargo lo hace también aprovechando debilidades tectónicas. Riesgos de desprendimientos de bloques preferentemente por su baja permeabilidad; fuertes problemas de agresividad debido a la presencia de yesos; riesgos de subsidencias debido a la solubilidad de los mismos; ripable; taludes naturales estables B-30, taludes artificiales inestables B-35 (Keuper, P. a. 200 m. en los mayores diapiricos del tramo).
- 311 Margas arcillosas marrones o varioladas y calizas masivas lacustres de grano muy fino, de color marrón o gris, en bancos ocasionalmente potentes con presencia de algunos niveles de caliza arenosa. Aflora en los flancos de los anticlinales entre la caliza de ruditos y la de alveolinas. Buen drenaje superficial de la formación; no ripable; alta permeabilidad por fisuración; riesgos de desprendimientos de bloques; dificultades de construcción de túneles por la presencia de niveles margosos; taludes naturales estables B-40 en los niveles margosos; taludes naturales y artificiales estables verticales en los niveles calizos. (Garmunense, P. a. 100 m.).
- 310 Caliza de alveolinas de color rosado o blanco que ocasionalmente aparece muy recristalizada o dolomitizada adquiriendo entonces coloración morada, aflora bien estratificada en capas y bancos a veces muy potentes. Ocupa los núcleos de los anticlinales. No ripable, alta permeabilidad por fisuración; riesgos de desprendimientos de bloques; no presenta problemas para la construcción de túneles; explotabilidad en canteras; taludes naturales y artificiales estables verticales. (Eocene inferior Lutetianense-Ypresianense), P. a. 250 m.).
- 313a Conglomerados y brechas muy compactas formados por cantos más o menos angulosos, generalmente calcáreos con presencia ocasional de cantos litólicos y graníticos, de tamaños muy variados pero con predominio de los de tipo medio (3 cm. de diámetro), la matriz, de color marrón, es calizo-arenosa; estratificación en capas y bancos frecuentemente potentes. Se presenta discordante sobre la caliza de alveolinas, observándose pequeñas discordancias dentro de la formación, buzamientos generalmente inferiores a los 30°. Riesgos de desprendimientos de bloques y de chimeneo; no ripable; posibilidad de construcción de túneles sin problemas importantes; buen drenaje superficial y profundo; taludes naturales y artificiales estables casi verticales. (Oligoceno P. a. 100 m.).
- 313b Yesos de color blanco, en forma de lechos y capas, de tipo noduloso o sacarado, con presencia de margas y limos yesíferos; buena estratificación visiblemente ondulada. Ocupa los núcleos de la banda anticlinal de Barbastro. Agresividad de las aguas a los aglomerantes hidráulicos; disolución de los yesos, especialmente en las vegas; no ripable; taludes naturales estables M-60, taludes artificiales estables B-60. (Oligoceno P. a. 200 m.).
- 313c Alternancia regular monótona de niveles de arenisca calcárea, de espesor comprendido entre algunas decenas de centímetros y 10 m., con bancos de margas arcillosas de potencias ardoles, ocasionalmente aparecen niveles conglomeráticos de cantos calcáreos bien rodados, especialmente a techo de la formación; la coloración del conjunto es ocre o marrón. Se presenta horizontal o con suaves buzamientos, observándose discordancia en la parte inferior de la serie. Riesgos de desprendimientos de bloques de arenisca por descaño de los niveles margosos subyacentes; permeabilidad diferencial entre areniscas y margas que puede dar origen a manantiales; chimeneo en zonas de conglomerados; ripables los niveles margosos; ripabilidad difícil o mala de los niveles de arenisca en función de su potencia y cementación; taludes naturales estables de las margas M-30, taludes naturales estables de las areniscas M-20, taludes naturales estables del conjunto, variables entre 45° y verticales, en función de la distribución y potencia de los bancos, análogamente los taludes artificiales observados. (Oligoceno P. a. 1.000 m.).
- 313d Capas y bancos de arenisca calcárea de potencia superior generalmente a los 2 m., con niveles poco potentes de margas arcillosas. Ocupa el flanco sur de la banda anticlinal de Barbastro. Riesgo de desprendimientos de bloques; no ripable; taludes artificiales estables casi verticales. (Oligoceno, P. a. 300 m.).
- 313e Margas arcillosas ocreas con presencia de niveles de arenisca calcárea, y de yeso dispersos por precipitación. Disposición horizontal constante. Riesgos de encharcamientos debidos al mal drenaje superficial y profundo; agresividad de las aguas por la presencia de yesos; ripable; taludes naturales estables M-30, taludes artificiales estables B-30, en función de la presencia de bancos de arenisca. (Oligoceno, P. a. 300 m.).
- 350 Terraza colgada formada por bloques heterométricos rodados, generalmente calcáreos, con presencia de bloques silíceos y graníticos, de matriz calizo-arenosa y débil grado de cementación. Disposición horizontal. Ripable, posibilidad de explotación de gravas; taludes estables casi verticales, con riesgo de chimeneo. (Plio-cuaternario, P. a. 10 m.).
- Aluviales de bolos y gravas. Problemas derivados de la acción erosiva de las aguas del río; capacidad portante elevada; excelentes fuentes suministradoras de gravas. (Cuaternario, P. a. 10 m.).
- Aluviales arcillo-arenosos con gravas. Posibilidad de agresividad de las aguas; capacidad portante relativamente baja. (Cuaternario, P. a. 4 m.).
- Llanuras aluviales limo-arcillosas con yeso disperso. Frecuentemente de considerable extensión. Problemas de encharcamiento o inundabilidad como consecuencia de su deficiente drenaje profundo y superficial; capacidad portante previsiblemente baja; riesgos de agresividad de las aguas por presencia de yeso. (Cuaternario, P. a. 8 m.).
- Aluvial-coluvial de fondos de valle de formaciones yesíferas, constituidos por arcillas y limos yesíferos. Capacidad portante previsiblemente baja; mal drenaje profundo; fuertes problemas de agresividad y subsidencias por solubilidad, debida a la presencia de yeso y ser zona de encauzamiento de las aguas de escorrentía. (Cuaternario, P. a. 4 m.).
- Terrazas de gravas, generalmente calcáreas de diferentes tamaños, muy rodadas y con una cementación nula; capacidad portante generalmente baja. Ripable, posibilidad de explotación de gravas. (Cuaternario. Potencia muy variable según los ríos).
- Terrazas altas del río Cinca constituidas por un nivel inferior de unos 10 m. de potencia, formado por gravas calcáreas, rodadas, sin cemento y otro superior arcilloso, de baja plasticidad, erosionable y, por tanto, de potencia muy variable. Riesgo de encharcamiento por el mal drenaje del tramo superior, cuando es potente; erosionable; ripable; capacidad portante baja en función de la potencia del nivel superior arcilloso. (Cuaternario, P. a. 10 m.).
- Conos de deposición de naturaleza generalmente limo-arcillosa con gravas. Sin problemas geotécnicos debido a su escaso desarrollo superficial.

ESQUEMA MORFOLOGICO / ESCALA 1:200.000

- A Zonas llanas de valles fluviales de fondo plano.
- B Plataformas de desarrollo irregular, originadas por formaciones de origen fluvial, plio-cuaternario, que igualizan el relieve subyacente.
- C Zonas llanas o suavemente onduladas de estructura sencilla, originadas por sedimentos de origen continental.
- D Zonas diapiricas originadas por presiones de tipo interno, con presencia de diques volcánicos.
- E Banda plegada de tipo anticlinal que origina pendientes de tipo medio.
- F Zona quebrada de estructura sencilla, de relieve irregular con pendientes suaves y medias originadas por materiales de depósito continental.
- G Zonas montañosas plegadas con fuertes pendientes.

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

- V Gravas y arenas de densidad media a floja, cementación generalmente nula, alta permeabilidad, capacidad portante elevada.
- W Suelos arcillosos de baja plasticidad, normalmente consolidados, con presencia arenosa en zonas localizadas, de origen aluvial por descomposición de las formaciones subyacentes, mala permeabilidad y baja consistencia.
- X Suelos arcillosos de plasticidad media y limosos, con yesos dispersos, mala permeabilidad y baja consistencia.
- Y Suelos arcillosos, erosionables, de baja plasticidad, algo sobreconsolidados, capacidad portante previsiblemente baja, y permeabilidad generalmente baja.
- Z Afloramiento de las formaciones rocosas sin recubrimiento.



Diques de diabasa de color oscuro, con grado de alteración variable. Afloren en zonas diapíricas. Grado de alteración irregular dentro de cada afloramiento: líticos y graníticos, de tamaños muy variados pero con predominio de los de tipo medio (5 cm. de diámetro), la matriz, de color marrón, es calcárea; estratificación en capas y bancos frecuentemente potentes. Se presenta discordante sobre la caliza de alveolinas, observándose pequeñas discordancias dentro de la formación, buzamientos generalmente interiores a los 30°. Riesgos de desprendimientos de bloques y de chinos; no ripable; posibilidad de construcción de túneles sin problemas importantes; buen drenaje superficial y profundo; taludes naturales y artificiales estables casi verticales. (Oligoceno P. a. 150 m.).

Calizas de tono gris oscuro, de grano fino, bien estratificadas en lechos, ocasionalmente se presentan en forma masiva y aún de todo tipo carolítico. Disposición estructural caótica al deber su afloramiento al proceso de extrusión diapírica. No ripable; no canterable debido a sus afloramientos escasos y dispersos; taludes naturales y artificiales estables casi verticales. (Muschelkalk. P. a. 40 m.).

Arcillas y margas abigarradas con presencia de yesos, generalmente en lechos y capas o dispuestas, así como otras sales que dan origen a manantiales salinos. Afloren generalmente en estructuras diapíricas, sin embargo lo hace también aprovechando debilidades tectónicas. Riesgos de deslizamientos originados preferentemente por su baja permeabilidad; fuertes problemas de agresividad debido a la presencia de yesos; riesgos de subsidencias debido a la solubilidad de los mismos; ripable; taludes naturales estables B-30; taludes artificiales estables B-30 (Keuper. P. a. 200 m. en los mayores diapiros del tramo).

Calizas masivas de color rosado o blanco, de tipo karstico, frecuentemente muy recristalizadas con vetas de calcita, muy foliadas (caliza de nudatos). Afloren formando los flancos de diversas estructuras sinclinales. No ripable; muy permeable por fisuración; topografía realzada, riesgos de desprendimientos de bloques; no presenta problemas para la construcción de túneles; explotabilidad de canteras; taludes naturales y artificiales estables verticales. (Cretácico Superior - Senonense - P. a. 250 m.).

Margas arcillosas marrones o varioladas y calizas masivas lacustres de grano muy fino, de color marrón o gris, en bancos ocasionalmente potentes con presencia de algunos niveles de caliza arenosa. Afloren en los flancos de los sinclinales entre la caliza de nudatos y la de alveolinas. Buen drenaje superficial de la formación; no ripable los niveles calcáreos; riesgos de desprendimientos de bloques; puede presentar dificultades de construcción de túneles por la presencia de niveles margosos; taludes naturales estables B-30 en los niveles margosos; taludes naturales y artificiales estables verticales en los niveles calcáreos. (Gurumense. P. a. 100 m.).

Caliza de alveolinas de color rosado o blanco que ocasionalmente aparece muy recristalizada o dolomitizada adquiriendo entonces coloración morada, afloren bien estratificada en capas y bancos a veces muy potentes. Ocupa los núcleos de los anticlinales. No ripable; alta permeabilidad por fisuración; riesgos de desprendimientos de bloques; no presenta problemas para la construcción de túneles; explotabilidad en canteras; taludes naturales y artificiales estables verticales. (Eoceno inferior Lutetense/Prestense. P. a. 250 m.).

313a
313b
313c
313d
313e

Yesos de color blanco, en forma de lechos y capas de tipo noduloso o sacarolítico, con presencia de margas y limos yesíferos; buena estratificación visiblemente ondulada. Ocupa el núcleo de la banda anticlinal de Barbastro. Agresividad de las aguas a los aglomerados hidráulicos; disolución de los yesos, especialmente en las vaguadas; no ripable; taludes naturales estables M-60; taludes artificiales estables B-30 (Oligoceno P. a. 200 m.).

Alterancia regular monótona de niveles de arenisca calcárea, de espesor comprendido entre algunas decenas de centímetros y 10 m., con otros de margas arcillosas de potencias análogas, ocasionalmente aparecen niveles conglomeráticos de cantos calcáreos bien rodados, especialmente a tajo de la formación; la coloración del conjunto es ocre o marrón. Se presenta horizontal o con suaves buzamientos, observándose discordancias en la parte inferior de la serie. Riesgos de desprendimientos de bloques de arenisca por descales de los niveles margosos subyacentes; permeabilidad diferencial entre areniscas y margas que puede dar origen a manantiales; chino en zonas de conglomerados; ripable los niveles margosos, ripabilidad difícil o nula de los niveles de arenisca en función de su potencia y cementación; taludes naturales estables de las margas M-30; taludes naturales estables de las areniscas M-30; taludes naturales estables del conjunto, variables entre 45° y verticales, en función de la distribución y potencia de los bancos, análogo a los taludes artificiales observados. (Oligoceno P. a. 1.000 m.).

313f
313g
313h

Capas y bancos de arenisca calcárea de potencia superior generalmente a los 2 m., con niveles poco potentes de margas arcillosas. Ocupa el flanco sur de la banda anticlinal de Barbastro. Riesgos de desprendimientos de bloques; no ripable; taludes artificiales estables casi verticales. (Oligoceno P. a. 300 m.).

313i
313j

Margas arcillosas ocreas con presencia de niveles de arenisca calcárea, y de yeso disperso por precipitación. Disposición horizontal constante. Riesgos de encharcamientos debidos al mal drenaje superficial y profundo; agresividad de las aguas por la presencia de yesos; ripable; taludes naturales estables M-30; taludes artificiales, estables B-30, en función de la presencia de bancos de arenisca. (Oligoceno. P. a. 300 m.).

313k
313l
313m
313n
313o
313p
313q
313r
313s
313t
313u
313v
313w
313x
313y
313z

Terraza colgada formada por bolos heterométricos rodados, generalmente calcáreos, con presencia de bolos silíceos y graníticos, de matriz calcárea y débil grado de cementación. Disposición horizontal. Ripable, posibilidad de explotación de gravas; taludes estables casi verticales, con riesgo de chino. (Pliocuaterno. P. a. 10 m.).

Aluviales de bolos y gravas. Problemas derivados de la acción erosiva de las aguas del río; capacidad portante elevada; excelentes fuentes suministradoras de gravas. (Cuaternario. P. a. 10 m.).

Aluviales arcillo-arenosos con gravas. Posibilidad de agresividad de las aguas; capacidad portante relativamente baja. (Cuaternario. P. a. 4 m.).

Llanuras aluviales limo-arcillosas con yeso disperso. Frecuentemente de considerable extensión. Problemas de encharcamiento e inundabilidad como consecuencia de su deficiente drenaje profundo y superficial; capacidad portante relativamente baja; riesgos de agresividad de las aguas por presencia de yeso. (Cuaternario. P. a. 8 m.).

Aluvial-coluvial de fondos de valle de formaciones yesíferas, constituidos por arcillas y limos yesíferos. Capacidad portante previsiblemente baja; mal drenaje profundo; fuertes problemas de agresividad y subsidencias por solubilidad, debido a la presencia de yeso y ser zona de encausamiento de las aguas de escorrentía. (Cuaternario. P. a. 4 m.).

Terrazas de gravas, generalmente calcáreas de diferentes tamaños, muy rodadas y con una cementación nula, capacidad portante generalmente baja. Ripable, posibilidad de explotación de gravas. (Cuaternario. Potencia muy variable según los ríos).

Terrazas altas del río Cinca constituidas por un nivel inferior de unos 10 m. de potencia, formado por gravas calcáreas, rodadas, sin cementar y otro superior arcilloso, de baja plasticidad, erosionable y por tanto, de potencia muy variable. Riesgo de encharcamiento por el mal drenaje del tramo superior cuando es potente; erosional; ripable; capacidad portante baja en función de la potencia del nivel superior arcilloso. (Cuaternario. P. a. 15 m.).

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

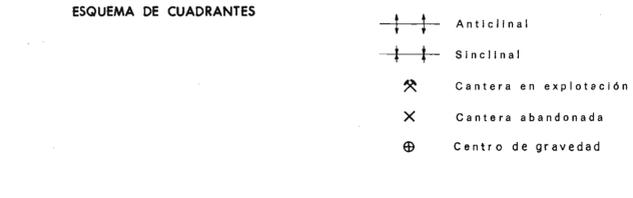
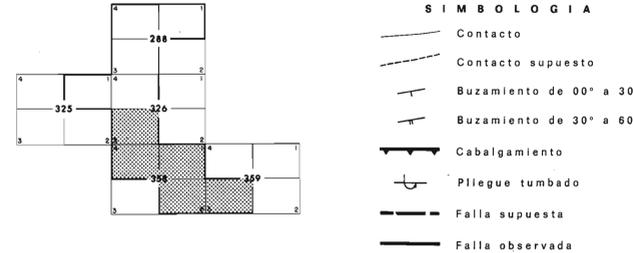
Gravas y arenas de densidad media a floja, cementación generalmente nula, alta permeabilidad, capacidad portante elevada.

Suelos arcillosos de baja plasticidad, normalmente consolidados, con presencia arenosa en zonas localizadas, de origen aluvial por descomposición de las formaciones subyacentes, mala permeabilidad y baja consistencia.

Suelos arcillosos de plasticidad media y limosos, con yesos dispersos, mala permeabilidad y baja consistencia.

Suelos arcillosos, erosionables, de baja plasticidad, algo sobreconsolidados, capacidad portante previsiblemente baja, y permeabilidad generalmente baja.

Afloramiento de las formaciones rocosas sin recubrimiento.



SUELOS COHESIVOS
A Suelos cohesivos blandos con capacidad portante previsiblemente baja. Problemas de drenaje; encharcamiento e inundabilidad.

SUELOS NO COHESIVOS
B Suelos granulares, con capacidad portante elevada, sin problemas geotécnicos especiales. Formaciones aptas para explotación de gravas.

FORMACIONES CON PROBLEMAS DE AGRESIVIDAD Y DISOLUCION
C Problemas de agresividad de las aguas a los aglomerados hidráulicos y riesgos de subsidencias por la presencia de yeso.

FORMACIONES CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTOS Y AGRESIVIDAD
D Problemas de deslizamiento y subsidencias, a veces importantes, originados especialmente por su mal drenaje. Problemas de agresividad determinados por la presencia de yeso.

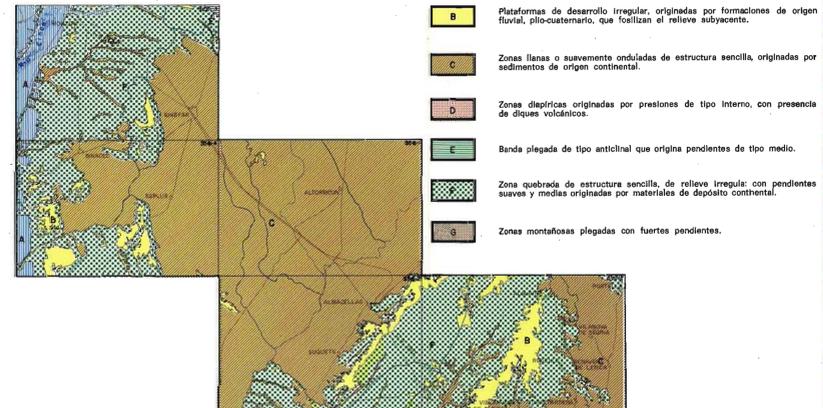
FORMACIONES ROCOSAS CON PROBLEMAS DE DESPRENDIMIENTOS DE BLOQUES
E Formaciones con riesgos de desprendimientos de bloques, no ripables, aptas para explotación de canteras.

F Formaciones con problemas de desprendimientos de bloques no explotables para canteras.



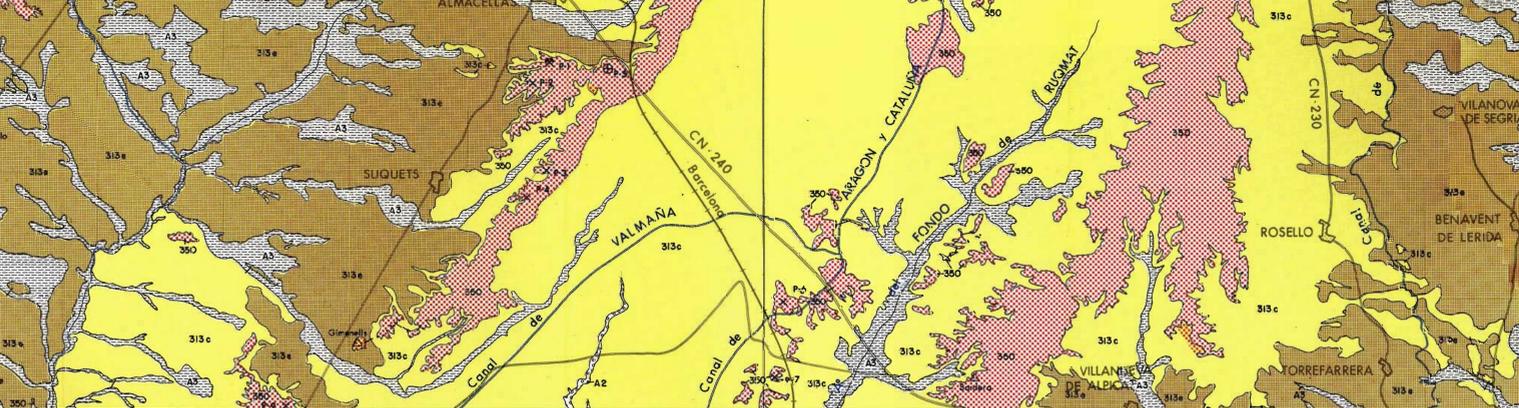
ESQUEMA GEOTECNICO
ESCALA 1:200.000

ESQUEMA MORFOLOGICO / ESCALA 1:200.000



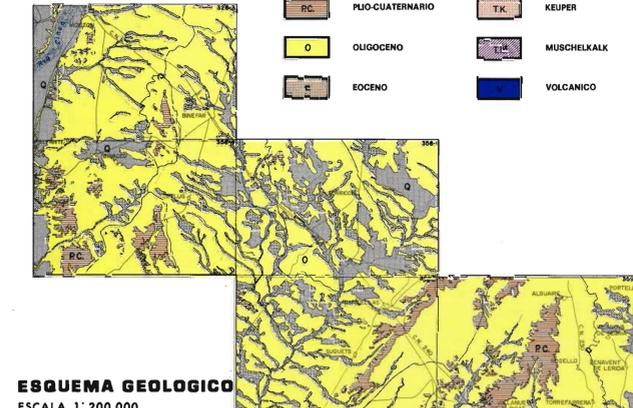
A Zonas llanas de valles fluviales de fondo plano.
B Plataformas de desarrollo irregular, originadas por formaciones de origen fluvial, pliocuaterno, que fossilizan el relieve subyacente.
C Zonas llanas o suavemente onduladas de estructura sencilla, originadas por sedimentos de origen continental.
D Zonas diapíricas originadas por presiones de tipo interno, con presencia de diques volcánicos.
E Banda plegada de tipo anticlinal que origina pendientes de tipo medio.
F Zona quebrada de estructura sencilla, de relieve irregular, con pendientes suaves y medias originadas por materiales de depósito continental.
G Zonas montañosas plegadas con fuertes pendientes.

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



A Suelos cohesivos blandos con capacidad portante previsiblemente baja. Problemas de drenaje; encharcamiento e inundabilidad.
B Suelos granulares, con capacidad portante elevada, sin problemas geotécnicos especiales. Formaciones aptas para explotación de gravas.
C Problemas de agresividad de las aguas a los aglomerados hidráulicos y riesgos de subsidencias por la presencia de yeso.
D Problemas de deslizamiento y subsidencias, a veces importantes, originados especialmente por su mal drenaje. Problemas de agresividad determinados por la presencia de yeso.
E Formaciones con riesgos de desprendimientos de bloques, no ripables, aptas para explotación de canteras.
F Formaciones con problemas de desprendimientos de bloques no explotables para canteras.
G Arenas y gravas de densidad media a floja, cementación generalmente nula, alta permeabilidad, capacidad portante elevada.
H Suelos arcillosos de baja plasticidad, normalmente consolidados, con presencia arenosa en zonas localizadas, de origen aluvial por descomposición de las formaciones subyacentes, mala permeabilidad y baja consistencia.
I Suelos arcillosos de plasticidad media y limosos, con yesos dispersos, mala permeabilidad y baja consistencia.
J Suelos arcillosos, erosionables, de baja plasticidad, algo sobreconsolidados, capacidad portante previsiblemente baja, y permeabilidad generalmente baja.
K Afloramiento de las formaciones rocosas sin recubrimiento.

ESQUEMA GEOLOGICO
ESCALA 1:200.000



Q CUATERNARIO
RC PLIO-CUATERNARIO
O OLILOCENO
E EOCENO
C CRETACICO SUPERIOR
TK KEUPER
M MUSCHELKALK
V VOLCANICO

