



# estudio previo de terrenos



## **Autopista Madrid - Badajoz**

**TRAMO: ALCUESCAR - BADAJOZ**

**MOP**

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

**74-06**

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

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

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

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

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

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

### FE DE ERRATAS

<u>pág.</u>	<u>párrafo</u>	<u>línea</u>	<u>se lee</u>	<u>debe leerse</u>
Portadilla	—	última	Junio 1974	Junio 1975
3	2	3	y fiables	, siendo fiables
10	2	3	en VI	es VI
10	2	5	zona a	zona
11	2	1	del solo tipo	para el suelo tipo
11	2	6	del suelo T	de la estructura T
11	3	1	C = 0.004	C = 0.04
11	5	2	caso compactarán	caso se compactarán
35	2	5	estratificación subverical	estratificación subvertical
42	1	1	baja o nula	nula o baja
78	3	5	pero presentando	pero presenta
103	5	7	que aún son	que no son
108	2	2	cuyos costos	cuyos cantos

**M.O.P.**

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

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS  
AUTOPISTA MADRID-BADAJOS  
TRAMO: ALCUESCAR-BADAJOS**

**CUADRANTES:**

728 - 1,2 y 3	PUEBLA DE OBANDO
729 - 2 y 3	ALCUESCAR
750 - 2	LA GALLINA
751 - 1, 2, 3 y 4	VILLAR DEL REY
752 - 1, 2, 3 y 4	MIRANDILLA
775 - 1 y 2	BADAJOS
776 - 4	MONTIJO

## INDICE

	Pág.
<b>1. INTRODUCCION</b> . . . . .	1
<b>2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO</b> . . . . .	5
2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	5
2.2 ESTRATIGRAFIA . . . . .	8
2.3 SISMICIDAD . . . . .	10
<b>3. ESTUDIO DE ZONAS</b> . . . . .	13
3.0 ZONAS DE ESTUDIO . . . . .	13
3.1 ZONA 1: SIERRAS DE SAN PEDRO, DEL VIDRIO Y DEL CENTINELA . . . . .	15
3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	15
3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	19
3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	21
3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	57
3.2 ZONA 2: VALLE DEL RIO GUADIANA . . . . .	59
3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	59
3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	62
3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	64
3.2.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	78
3.3 ZONA 3: SIERRA BERMEJA . . . . .	80
3.3.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA . . . . .	80
3.3.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA . . . . .	82
3.3.3 GRUPOS GEOTECNICOS . . . . .	84
3.3.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA . . . . .	94
<b>4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS Y CORREDORES SUGERIDOS</b> . . . . .	97
4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS . . . . .	97
4.2 CORREDORES SUGERIDOS . . . . .	99
<b>5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS</b> . . . . .	103
5.1 CANTERAS . . . . .	103
5.2 GRAVERAS . . . . .	108
5.3 PRETAMOS . . . . .	109
5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE . . . . .	109
<b>6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> . . . . .	111

## 1. INTRODUCCION

El objeto de este estudio es exponer las características litológicas, estructurales y geotécnicas más sobresalientes, que de alguna manera pueden influir en una obra de tipo lineal como es una carretera. Todo el estudio se dirige en este sentido aunque sea inevitable, algunas veces, desviarse en otras direcciones, siempre con el interés de recoger una información complementaria mejor.

El tramo Alcuéscar–Badajoz (fig. 1.1), está situado dentro de la provincia de Badajoz, en un 95 por ciento, y en la provincia de Cáceres, en un 5 por ciento. Comprende las siguientes hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000:

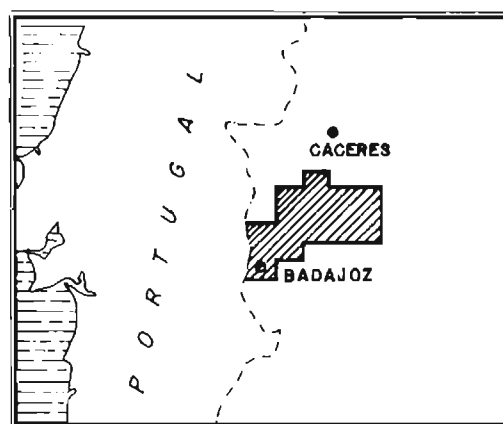


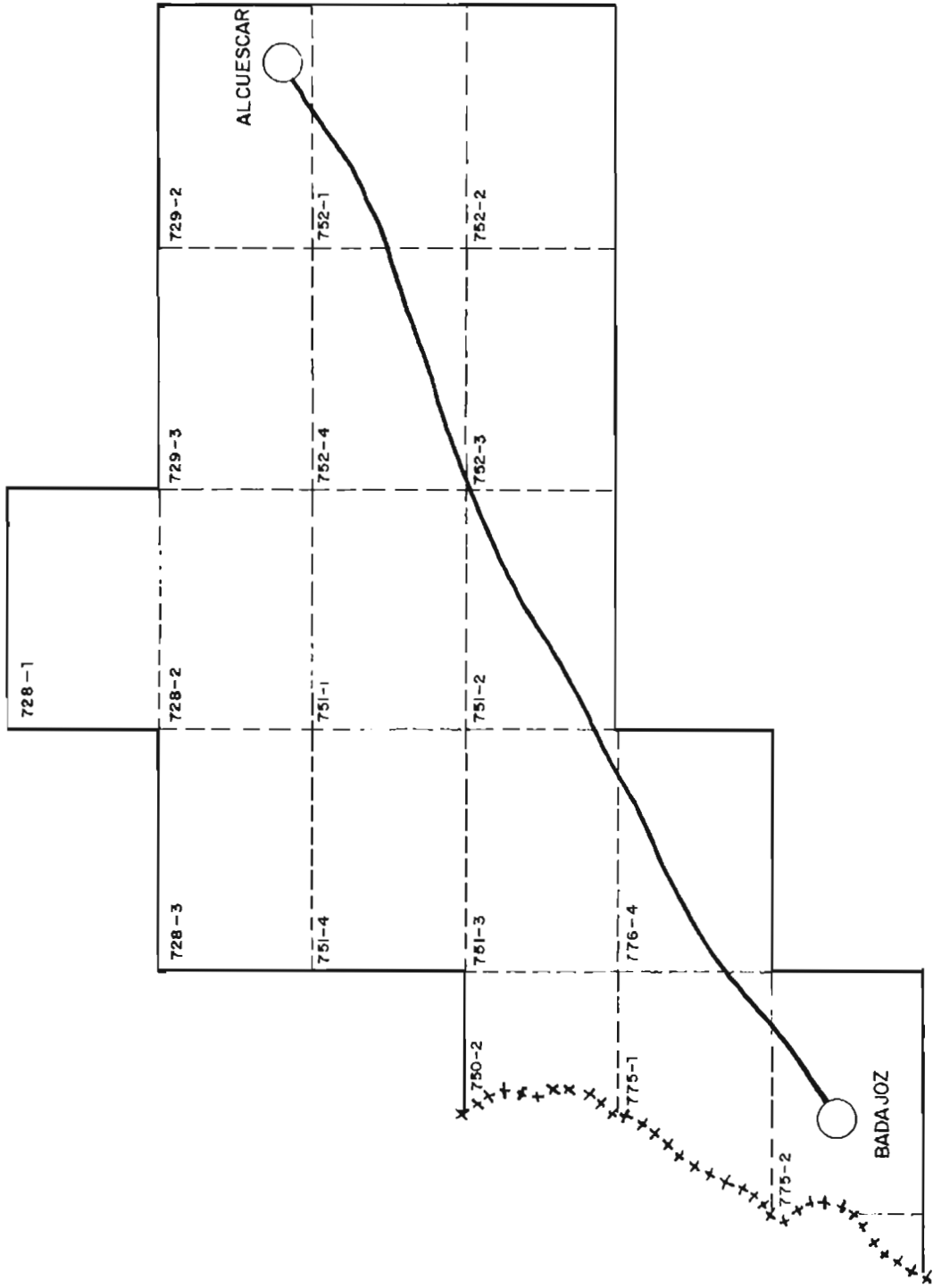
Fig. 1.1.— Situación del Tramo

Hoja	Cuadrantes
728	1, 2, 3
729	2, 3
750	2
751	1, 2, 3, 4
752	1, 2, 3, 4
775	1, 2
776	4

El estudio se ha desarrollado según las siguientes fases:

- Recopilación y análisis bibliográficos de los trabajos geológicos y geotécnicos existentes dentro o en zonas próximas del estudio.
- Estudio fotogeológico sobre fotogramas a escala 1/33.000, de todo el área del estudio.

# TRAMO ALCUESCAR - BADAJOZ



- Comprobación del estudio fotogeológico, corrección del mismo y toma de datos, en el terreno, sobre fotoplanos a escala 1/25.000.
- Análisis de muestras, preparaciones y ensayos en laboratorio. Aunque en esta fase se ha intentado siempre recoger las muestras más representativas de las diversas formaciones, la extensión del Tramo obliga a considerar estos datos como generales y fiables sólo puntualmente.
- Reducción de los fotoplanos, escala 1/25.000 ya completados con los datos anteriores, a escala 1/50.000 y composición de un mosaico con cada una de estas unidades individuales, cuyo resultado son los mapas adjuntos.
- Redacción de la memoria presente y de los esquemas geológico, morfológico, geotécnico y de suelos, y formaciones de pequeño espesor a escala 1/200.000 que acompañan a los anteriores.

Estas fases no se deben considerar independientes puesto que unas con otras se solapan y complementan.

Con respecto al alcance de este estudio, depende directamente de dos factores, de su objeto y del tiempo en que se ha realizado. En cuanto al primero ya se expuso al principio. Se han tratado más intensamente los temas que más directamente pueden afectar al desarrollo de una obra lineal, tratándose más ligeramente aquellos temas que por su extensión, situación, etc., van a inferir en menor medida. El tiempo durante el cual se ha realizado el estudio, ha sido el comprendido entre los meses de Febrero y Noviembre del año 1974 y fue repartido de la siguiente forma: El 10 por ciento de este tiempo, a la recopilación y análisis de la bibliografía, el 30 por ciento al estudio de la foto aérea, otro 30 por ciento a la comprobación y toma de datos en campo y el otro 30 por ciento a la confección de superponibles (que no se acompañan), memorias y mapas.

La simbología adoptada en la cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Técnicas para el Estudio Previo de Terrenos (Dirección General de Carreteras, Marzo 1972).

En la memoria se empieza por dar una idea de los caracteres generales de todo el Tramo, apartado 2.

En el apartado 3, se divide el Tramo en zonas en las que las condiciones geológico—geotécnicas son más comunes, pasando a continuación a describir separadamente estas zonas.

En el apartado 4, se hace un resumen de los problemas geotécnicos y se sugieren los corredores que parecen más interesantes para un estudio posterior.

En el apartado 5 se señalan las canteras y yacimientos granulares que se han recopilado en el estudio.



Por último, en el apartado 6, se presenta la bibliografía consultada.

Este Estudio Previo de Terrenos ha sido realizado por ESTEYCO, S.A. en colaboración con la Sección de Geotecnia y Prospecciones del M.O.P.

Han supervisado y realizado este estudio:

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

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de CC. CC. y PP.  
D. José Antonio Hinojosa, Dr. Ingeniero de CC. CC. y PP.  
D. Jesús Martín Contreras, Licenciado en Ciencias Geológicas.

ESTEYCO, S.A.

D. Luis Cañizo y Perate, Dr. Ingeniero de CC. CC. y PP.  
D. Norberto Díez González, Ingeniero de CC. CC. y PP. .  
D. Ricardo Ortega Rodríguez—Arias, Licenciado en Ciencias Geológicas.  
D<sup>a</sup> Berta de la Cruz Cantero, Licenciada en Ciencias Geológicas.

## 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

### 2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

#### Geomorfología

En el tramo Alcuéscar–Badajoz, recorrido de N–S por la carretera N–523 de Badajoz a Cáceres, se distinguen tres unidades (Fig. 2.1). La primera, situada al N, forma los relieves de la Sierra de San Pedro, principalmente, junto con otras alineaciones. La segunda unidad, que recorre el centro y sur del Tramo, es una extensa llanura que desciende suavemente hasta formar parte del valle del río Guadiana. Finalmente, hacia el sureste del Tramo aparece otra unidad constituida por las alineaciones de Sierra Bermeja y los grandes batolitos de granito.

El perfil de la Fig. 2.2, a lo largo de la carretera de Badajoz a Cáceres, muestra la diferencia de alturas entre la zona norte con cotas entre 400 y 700 m y la zona más llana, con alturas comprendidas entre 300 y 350 m.

La unidad más septentrional está formada por varias alineaciones cuarcíticas entre las que destacan: La Sierra de San Pedro, Sierra de las Perdices y Sierra del Vidrio, que corren con una dirección aproximada NO–SE; la Sierra del Centinela de dirección SE–NE y finalmente la Sierra del Machal que sigue una dirección E–O. Las alturas de todas estas alineaciones están comprendidas entre los 400 y 600 m, excepto en la Sierra de San Pedro, donde se llegan hasta los 710 m al norte del Cortijo de la Manca. Las zonas deprimidas están constituidas por pizarras, areniscas y calizas (Foto 2.1).

La segunda unidad está formada por materiales detríticos continentales del Terciario. Morfológicamente, constituyen un extenso llano, que enlaza con el Valle del río Guadiana, apreciándose relieves residuales que no sobrepasan los 350 m. Los desniveles entre estas lomas y el llano son de 50 a 60 m como máximo. Debe destacarse la gran extensión que presenta la raña en esta unidad. Cubre indistintamente al Terciario, a las pizarras del Paleozoico y a los granitos erosionados.

Por último, la unidad al sureste del Tramo está formada por las alineaciones cuarcíticas de Sierra Bermeja con dirección NO–SE y las grandes masas de granitos. Las alturas en esta zona son mayores que las del llano terciario. En Sierra Bermeja se alcanzan los 542 m mientras que los



Foto 2.1.— Aspecto de la penillanura de pizarras

batolitos se presentan con una altura media de 315 m.

El río más importante dentro del Tramo es el río Guadiana, que lo recorre en dirección E--O. Los demás cursos de agua forman parte del conjunto de afluentes del río Guadiana. Entre ellos se pueden destacar los ríos Alcazaba, Rivera de Lácara y Aljucén, que corren por la parte oriental del Tramo.

En resumen se puede considerar a esta región como una penillanura, en donde las corridas de cuarcitas representan relieves residuales. Esta penillanura está ligeramente rejuvenecida por la red fluvial cuaternaria que se ha formado sobre ella.

### Tectónica

La zona norte del Tramo está recorrida por alineaciones cuarcíticas del Paleozoico Inferior, intensamente plegadas durante la orogenia hercínica. La estructura presenta gran complejidad en detalle, aunque en conjunto sigue un marcado isoclinal. Los pliegues, aunque muy erosionados, destacan por las corridas de cuarcitas o de calizas que forman sus flancos. La estructura está fallada con relativa intensidad, tanto longitudinal como transversalmente. Esto origina contactos anormales con las pizarras, situadas en las zonas deprimidas, y con el conjunto sedimentario continental del Terciario.

Posteriormente, la orogenia caledónica sólo originó movimientos epirogénicos poco acentuados, que explican la discordancia tectónico-erosiva entre el Devónico y el Silúrico.

Estos batolitos se consideran por Rosso de Luna, J. y Hernández Pachecho, F. (1960) como sintectónicos con la orogenia hercínica y que al hacer intrusión, produjeron un intenso metamorfismo en los materiales del Paleozoico Inferior. Sin embargo, Ramírez y Ramírez, E. (1964) los

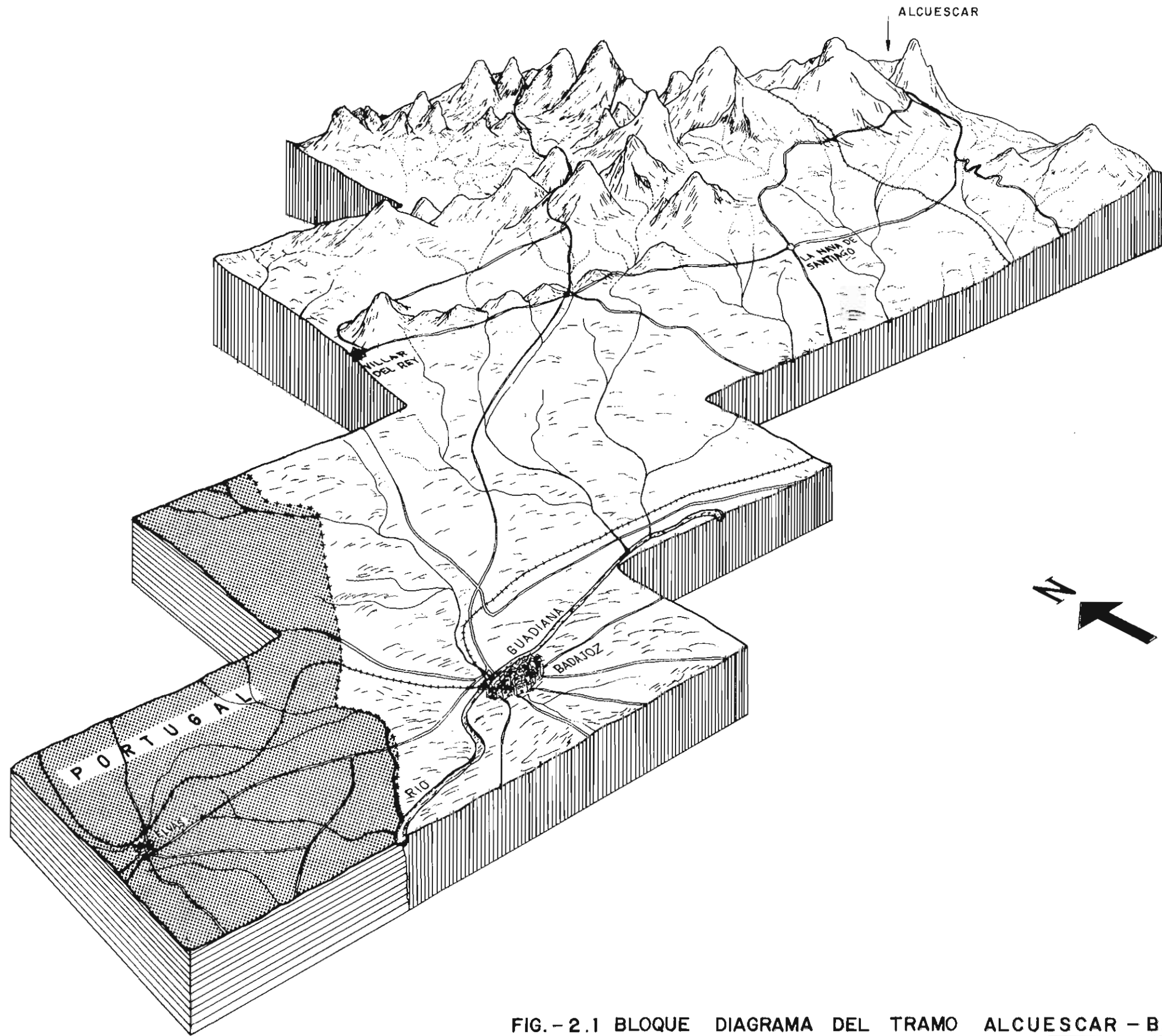


FIG.- 2.1 BLOQUE DIAGRAMA DEL TRAMO ALCUESCAR - BADAJOZ

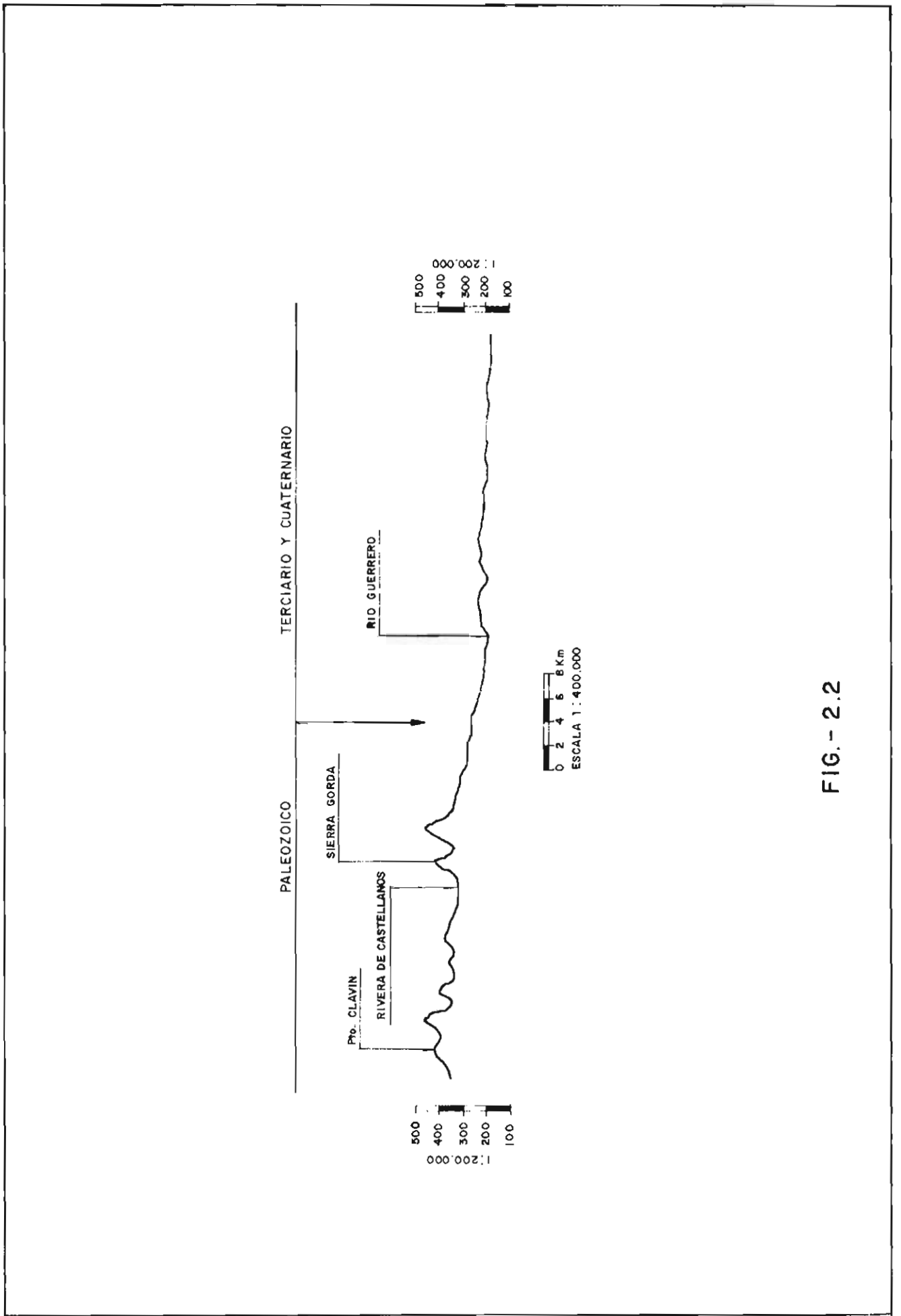


FIG. - 2.2

considera posttectónicos ya que aparecen en la dirección de los ejes hercínicos.

Los materiales detríticos continentales del Terciario, que ocupan el centro y sur del Tramo, rellenan una depresión tectónica—erosiva formada por pizarras paleozoicas muy erosionadas. Hacia el Sur, el extenso valle del río Guadiana se adapta a esta depresión. El conjunto descansa horizontalmente sobre el sustrato y aparece comprimido contra los batolitos.

En casi toda su extensión queda cubierto por la raña, bien conservada en algunos puntos, muy degradada en otros. Esta raña, de edad Plioceno Superior, presenta una potencia variable de 2 a 4 m.

A partir del Plioceno sólo algunas zonas de la región han sufrido movimientos de basculación debidos a la orogenia alpina. No obstante, estos movimientos han hecho posible un ligero rejuvenecimiento de la penillanura, lo que ha erosionado parte de los sedimentos terciarios. Finalmente, la red fluvial cuaternaria también ha colaborado en la destrucción de estos materiales.

## 2.2 ESTRATIGRAFIA

La figura 2.3, representa la columna general del Tramo. Las edades que se han dado están basadas en la bibliografía consultada.

El Cámbrico representa el terreno más antiguo. Está formado fundamentalmente por pizarras metamórficas con intercalaciones de bancos de cuarcita y niveles de calizas, que por metamorfismo pasan a mármoles.

Descansando transgresivamente sobre el Cámbrico aparece el Ordovícico, representado principalmente por bancos gruesos de cuarcitas y alternancia de cuarcitas y pizarras.

El Devónico, presenta poca extensión, estando representado por cuarcitas muy plegadas.

El Carbonífero no adquiere gran importancia en esta zona. Está constituido por calizas muy replegadas.

Los materiales terciarios, concretamente del Mioceno Medio y Superior, yacen discordantes sobre el Paleozoico Inferior muy plegado. La base está formada por arcillas que se continúan hacia arriba por arcosas. Discordantes con estos materiales aparecen otras arcillas denominadas "Barros" que terminan en arcillas carbonatadas.

Los materiales de la base, arcillas y arcosas, están datados paleontológicamente como Vindoboniense Inferior. Como el resto de los depósitos queda siempre por encima, se puede considerar a estos materiales como comprendidos entre el Vindoboniense Inferior y el Superior en tránsito con el Pontiense.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL DEL TRAMO

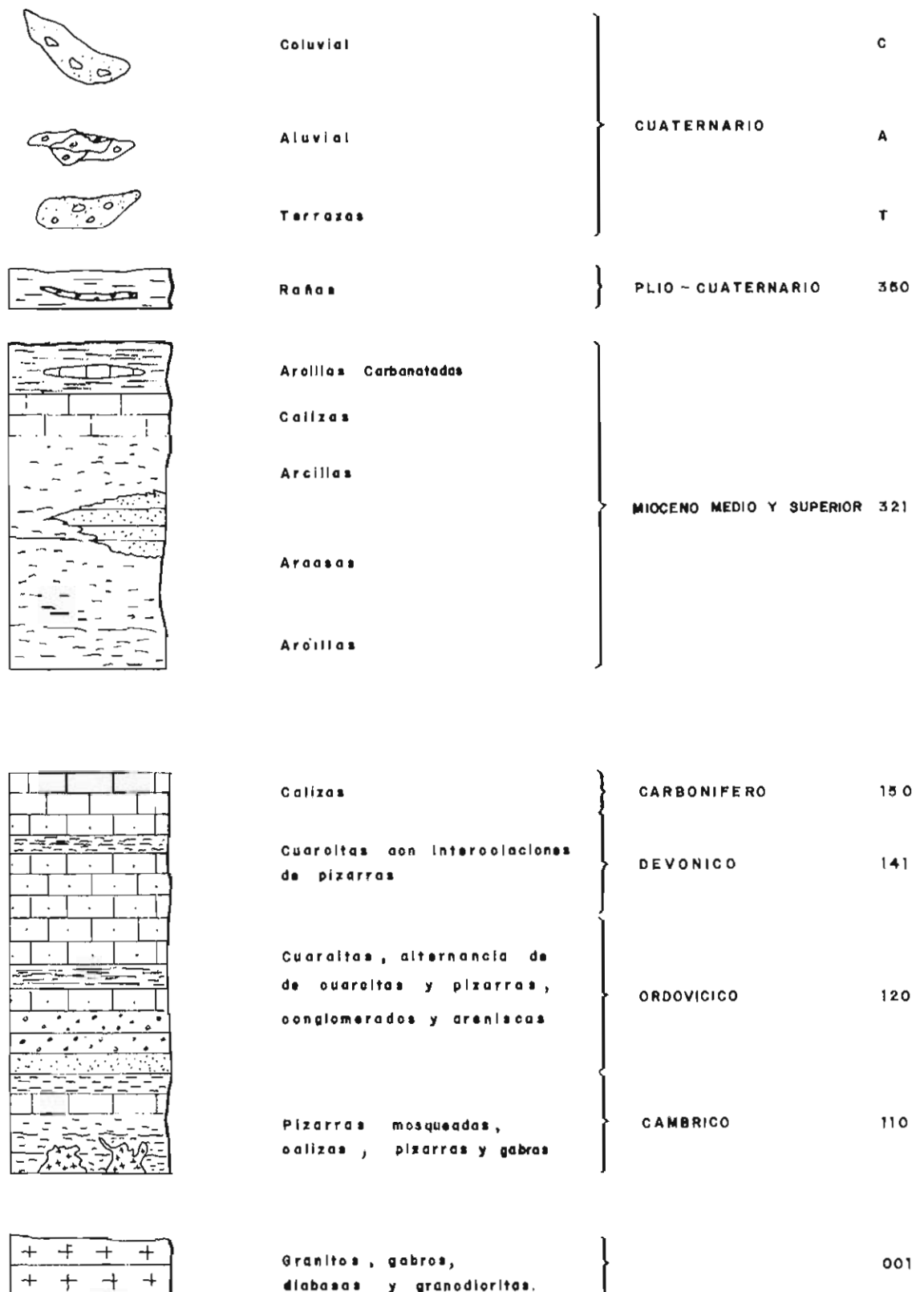


FIG.- 2.3

El Plio-Cuaternario está ampliamente representado por la raña y el Cuaternario por aluviales, especialmente los del río Guadiana; coluviales, importantes en las laderas de las alineaciones cuarcíticas, y terrazas, presentes hacia el sur del Tramo.

### 2.3. SISMICIDAD

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismorresistente PDS-1 de 1974, el Tramo estudiado corresponde, como puede verse en la figura 2.4, en su parte norte a la "Zona 1<sup>a</sup>" de sismicidad baja sin efectos dañosos para la construcción, cuyo límite superior de intensidad es VI y según dicha Norma no se considera obligatorio el tomar en consideración los efectos sísmicos dentro de dicha zona a en relación con carreteras, autopistas, puentes y túneles.

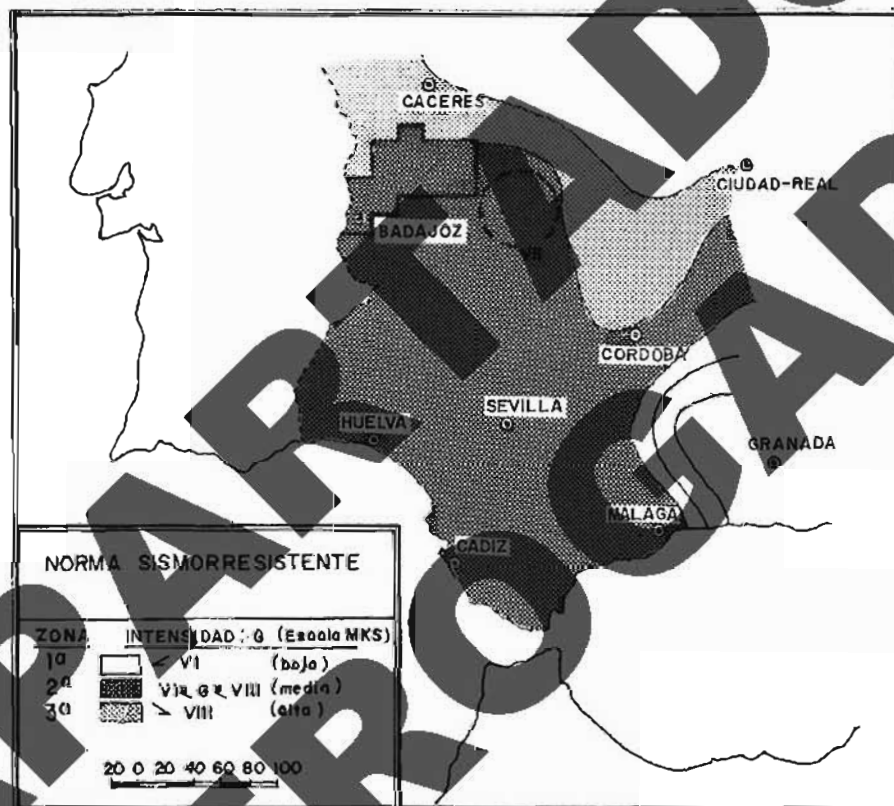


Fig. 2.4.— Esquema parcial de la Norma Sismorresistente para la zona de estudio

La parte sur del Tramo estudiado, incluida la ciudad de Badajoz, corresponde a un área de grado sísmico entre VI y VII, perteneciendo a la "Zona 2<sup>a</sup>" de sismicidad media que puede ocasionar desperfectos en las construcciones.

Con respecto a las carreteras, la norma hace las siguientes recomendaciones:

"En la zona 2<sup>a</sup> no es obligatoria la consideración de los efectos sísmicos, salvo para autopistas o carreteras de gran interés".



Sin embargo, la naturaleza generalmente cohesiva de casi todas las formaciones y la ausencia de niveles freáticos, hace bastante reducido el riesgo de daños sísmicos en las eventuales obras viales.

La sismicidad de la zona 2ª obliga a contar con valores característicos del solo tipo del orden siguiente:

Velocidad	3 cm/s
Aceleración	38 cm/s <sup>2</sup>
Desplazamiento	0,24 cm

para un período del suelo  $T = 0,5$  seg.

El coeficiente sísmico básico correspondiente es  $C = 0,004$  y para períodos distintos puede calcularse por la fórmula  $C = \frac{0,02}{T}$

En los cálculos de estabilidad, excepto en las estructuras especiales, se considerará una acción sísmica horizontal en la dirección más desfavorable, igual al coeficiente sísmico correspondiente a un mínimo de riesgo en cincuenta años, multiplicado por el coeficiente de terreno y por el peso propio. No es necesario considerar la componente vertical de la acción sísmica.

Para la construcción de terraplenes se prescindirá, en lo posible, de materiales muy arcillosos y en cualquier caso compactarán del lado húmedo y por encima de 95 por 100 de la densidad máxima Proctor Normal.

En los cálculos de estabilidad se emplearán los coeficientes de cohesión y rozamiento deducidos de los ensayos estáticos y se prescindirá del posible incremento de la presión intersticial.

Se eludirá en lo posible la construcción de la carretera, aunque el terraplén sean mínimo, sobre terrenos echadizos no compactos, limosos y arenosos de consistencia muy floja y turbas. Cuando no sea posible evitarlos, debe tenerse en cuenta que un terremoto puede ocasionar importantes asientos que destruyan la calzada y hagan intransitable la vía.

En el proyecto de una carretera donde sea obligatoria la consideración de las acciones sísmicas, se analizarán las pendientes y taludes naturales de las laderas por las que discurran, huyendo, en lo posible, de aquellas cuyos coeficientes de seguridad, teniendo en cuenta la acción sísmica horizontal definida anteriormente, sean inferiores a 1,2 y de aquellas zonas en las que se hayan producido movimientos de terreno.

Los muros de contención se calcularán igualmente teniendo en cuenta la acción sísmica horizontal indicada anteriormente, con coeficiente de seguridad no inferior a 1,2.

Puede prescindirse de calcular, a efectos sísmicos, aquellas partes de obra cuya destrucción

ocasiona daños fácilmente reparables o que no inutilicen la carretera.

Con respecto a puentes la norma hace las siguientes recomendaciones:

Se calcularán a efectos sísmicos todos los puentes de carretera situados en las zonas de media y alta sismicidad.

**APARTADO  
DEROGADO**

### **3. ESTUDIO DE ZONAS**

#### **3.0 ZONAS DE ESTUDIO**

Para simplificar el estudio del Tramo y comprender mejor sus características, se ha creído conveniente dividirlo en tres zonas con morfología, litología y estructura propias.

En la figura 3.1 se presentan las tres zonas en las que se ha dividido el Tramo, siendo éstas las siguientes:

- Zona 1. Sierras de San Pedro, del Vidrio y del Centinela. Sus alturas oscilan entre 400 y 700 m constituidas por materiales paleozoicos de tectónica acusada y desniveles poco acentuados.
- Zona 2. Valle del río Guadiana. Presenta alturas comprendidas entre 200 y 300 m, formada principalmente por materiales terciarios, plio–cuaternarios y cuaternarios que no ofrecen problemas tectónicos y presentan desniveles muy suaves.
- Zona 3. Sierra Bermeja. Se observan alturas entre 300 y 550 m, constituida por materiales paleozoicos y batolitos graníticos con tectónica sencilla y con desniveles suaves.

TRAMO ALCUESCAR - BADAJOZ

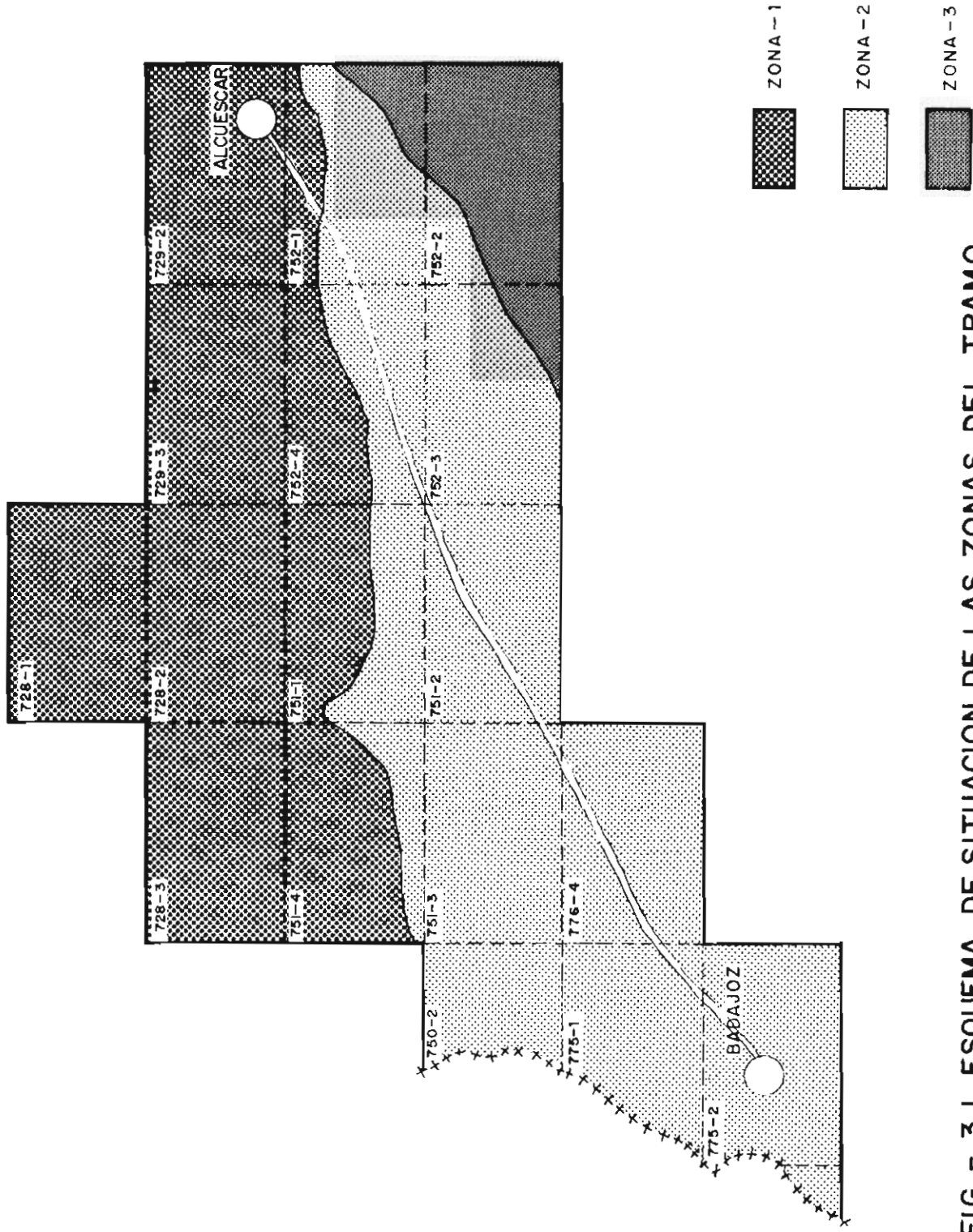


FIG.- 3.1 ESQUEMA DE SITUACION DE LAS ZONAS DEL TRAMO

### 3.1 ZONA 1: SIERRAS DE SAN PEDRO, DEL VIDRIO Y DEL CENTINELA

#### 3.1.1 Geomorfología y Tectónica

##### Geomorfología

**Situación.**— La Zona en estudio está parcialmente comprendida en la parte sur de la provincia de Cáceres y en el norte de la de Badajoz. Su límite sur viene dado aproximadamente por una línea imaginaria que pasaría por los batolitos de Villar del Rey y la Roca de la Sierra; por el Norte, la delimitan la Sierra de San Pedro y la Sierra de las Perdices.

Comprende los siguientes cuadrantes:

728	1	(entero)
	2	(entero)
	3	(entero)
729	2	(entero)
	3	(entero)
751	1	(parte)
	4	(parte)
752	1	(parte)
	4	(parte)

Estos cuadrantes junto con la red fluvial y las vías de comunicación de la Zona se presentan en la figura 3.2.

**Morfología.**— La morfología de esta Zona puede dividirse en dos conjuntos (Fig. 3.3). El primero, hacia el este y centro de la Zona, está formado por las alineaciones cuarcíticas de la Sierra de San Pedro y del Vidrio, en donde se presentan las alturas máximas de esta Zona, entre 400 y 710 m.

La morfología de este conjunto es producto de la erosión diferencial de los materiales que los forman, así las corridas de cuarcitas presentan los puntos más altos, mientras que las pizarras ocupan las zonas deprimidas (Foto 3.1); no obstante también aparecen cuarcitas, totalmente arrasadas, al nivel de las llanuras pizarrosas.

Los niveles no son acentuados, pues raramente pasan de los 300 m, teniendo como valores medios de 140 a 160 m.

Debe destacarse que las alineaciones cuarcíticas presentan una línea de cumbres de altura aproximadamente igual, por lo que se supone que son restos de un antiguo nivel de penillanura.

Algunos de los puntos más importantes son: Vértice Canaleja (710 m) en Sierra de San

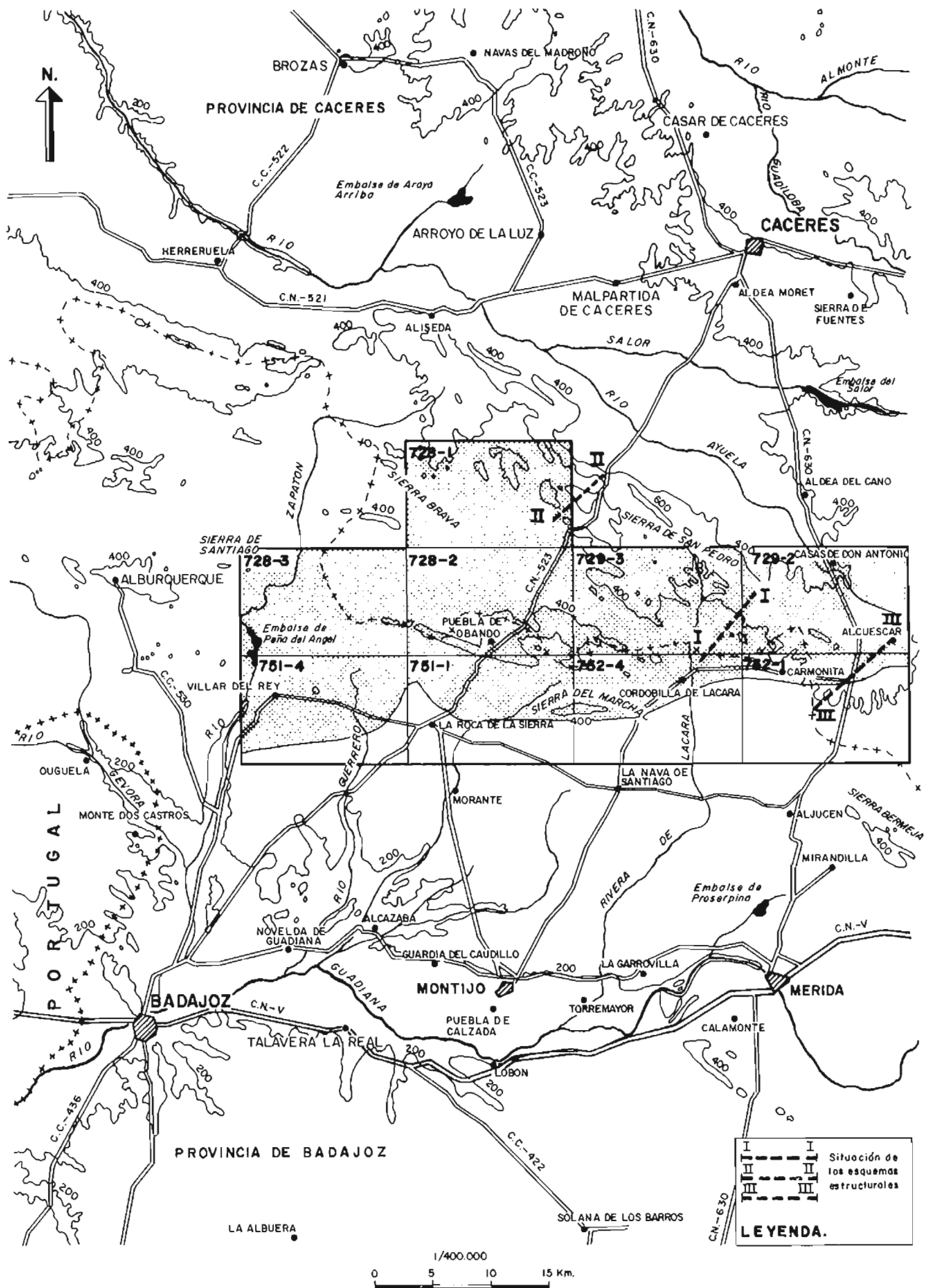
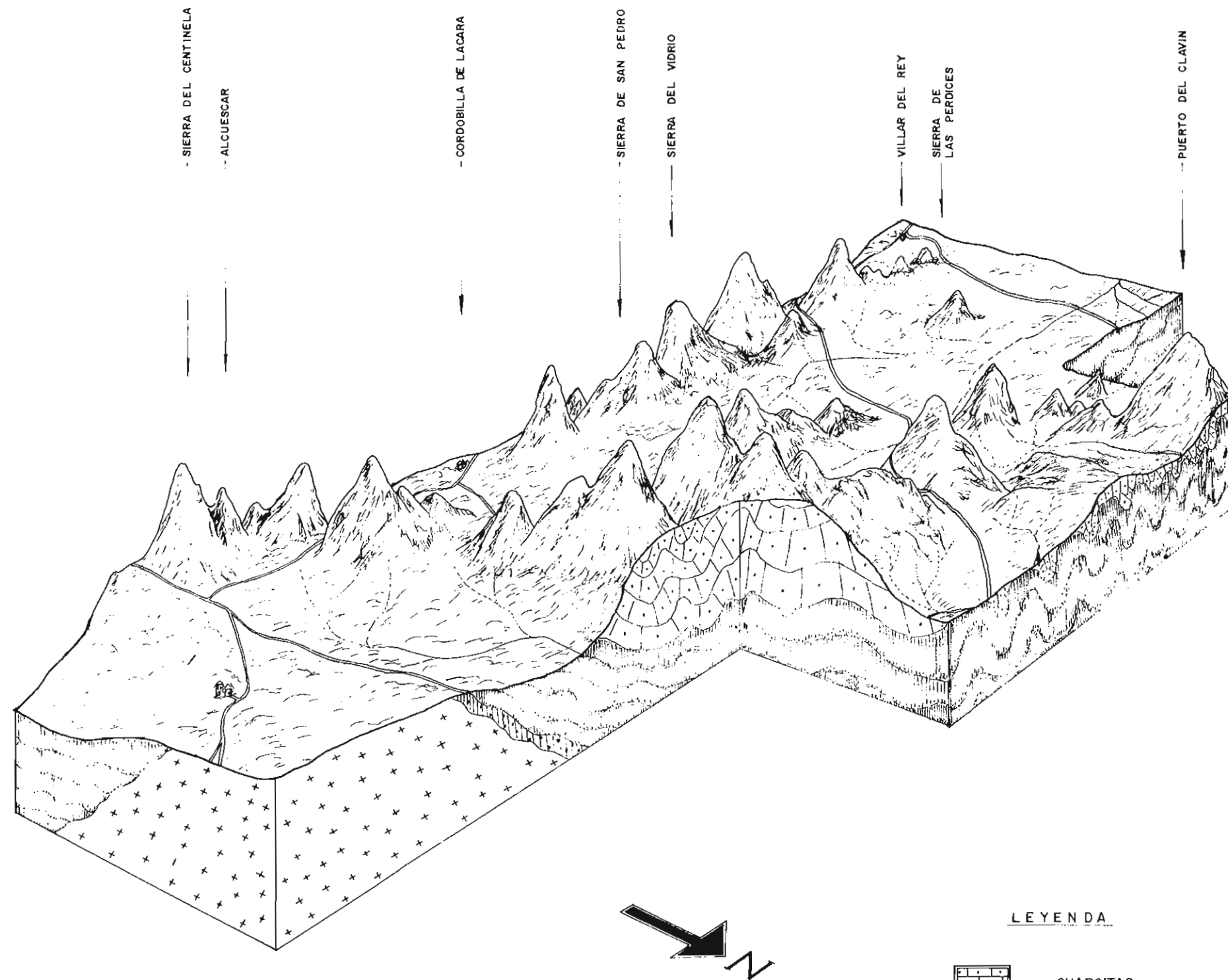


FIG.-3.2 ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA I



LEYENDA




-  CUARCITAS
-  PIZARRAS
-  PIZARRAS MOSQUEADAS
-  GRANITOS

FIG.-3.3 BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 1

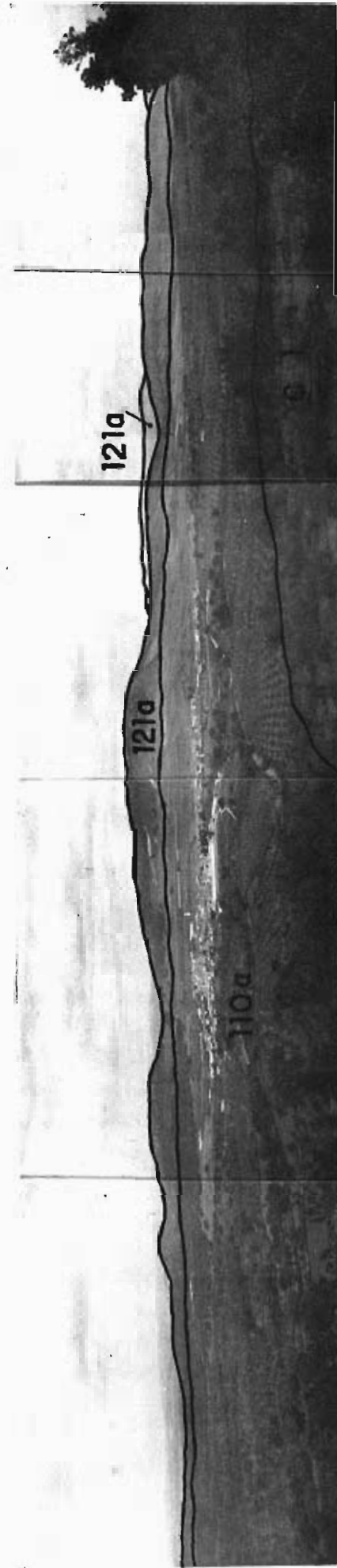


Foto 3.1.-<sup>a</sup> Vista panorámica de la Sierra de San Pedro. Las alineaciones cuarcíticas (121 a) del fondo destacan sobre la penillanura de pizarras (110 a) del primer término.



Pedro, el Puerto de Clavín (412 m) y el Puerto de Zángano (440 m); ambos en la carretera de Cáceres–Badajoz; Sierra del Machal (520 m), Estena (677 m) y Sierra del Centinela (698 m).

El segundo conjunto morfológico se presenta hacia el noreste de la Zona y limitando con la carretera Mérida–Cáceres. Se caracteriza por sus lomas suaves y achatadas, típicas de los batolitos graníticos. El paso de las formaciones pizarrosas al granito es muy neto, destacando un desnivel de unos 50 m, formado al erosionarse las pizarras más rápidamente que el granito.

**Hidrografía.**— Tanto los relieves de la Sierra de San Pedro como el berrocal granítico al noreste de la Zona, forman la divisoria de aguas entre los ríos Tajo y Guadiana.

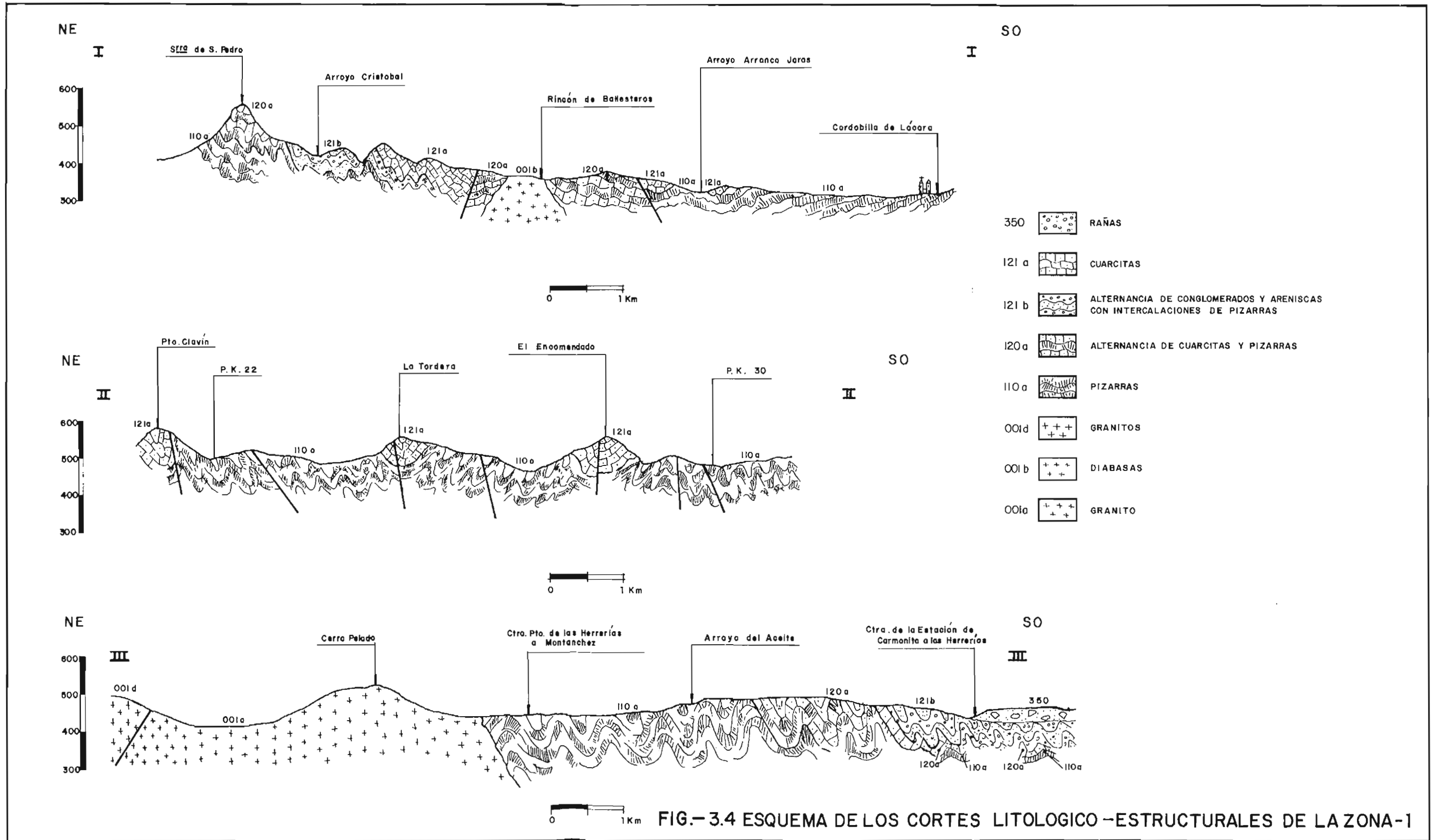
Los cursos de agua que pertenecen a esta Zona forman el conjunto de afluentes del río Guadiana. Las aguas de la parte este se concentran en los ríos Aljucén y Rivera de Lácara y las del centro se vierten en el río Alcazaba. Hacia el Oeste los ríos más importantes son el Guerrero y el Zapatón.

En realidad el máximo desarrollo de estos ríos se obtiene a su paso por la llanura terciaria que constituye la 2ª Zona del Tramo. Pero en esta primera zona la red fluvial queda reducida a numerosos riachuelos que nacen en las sierras cuarcíticas. Toda esta red presenta un régimen muy irregular, ya que al iniciarse la primavera quedan sin agua hasta comienzos del invierno. Durante esta época puede haber crecidas repentinas, aunque de poca duración.

**Tectónica.**— Toda esta Zona queda comprendida dentro del Paleozoico Inferior. Este ha sido muy afectado por la orogenia hercínica, concretamente por la fase astúrica, que originó el plegamiento de los materiales en dirección NO–SE, dirección que aún hoy se conserva en las corridas de cuarcitas. Toda esta región ha sido muy erosionada, constituyendo las alineaciones cuarcíticas restos de los flancos de los primitivos pliegues. Debido a la erosión diferencial, las cuarcitas forman los niveles de cumbres, quedando las pizarras, muy replegadas, circunscritas a las zonas más bajas. A pesar del arrasamiento intenso de la zona, se observa un régimen de pliegues isoclinales con vergencia hacia el N (Fig. 3.4–I).

Las alineaciones cuarcíticas (121 a) del Ordovícico, forman las alturas más destacadas de la zona, mientras que las pizarras (110 a) cámbricas forman las depresiones. Esto da lugar a un relieve invertido, en el cual, el núcleo de los anticlinales lo forman las pizarras de las zonas topográficamente más bajas, mientras que los núcleos de los sinclinales lo ocupan las cuarcitas. (Fig. 3.4–II).

La fracturación es intensa especialmente en los materiales cuarcíticos. Se observan fracturas longitudinales y transversales. Estas últimas ocasionan contactos bruscos entre las alineaciones cuarcíticas y las pizarras de las zonas deprimidas o con el conjunto sedimentario del Terciario. En ambos casos se observa que no existen desniveles marcados, por lo que los esfuerzos de compresión se suponen más importantes que los de descompresión.



Hacia el noreste de la Zona afloran los batolitos graníticos, que actúan de freno a los pliegues del sur de la sierra de San Pedro (Fig. 3.4.–III). Posteriormente y debido a la orogenia hercínica, se produjeron movimientos epirogénicos que originaron la discordancia entre el Devónico y Ordovícico. También se produjeron movimientos de descompresión que determinaron las fracturas longitudinales, siempre de carácter local y siguiendo la dirección general de los pliegues.

### 3.1.2 Columna estratigráfica

El Cámbrico está ampliamente representado por pizarras negras y duras, encontrándose afloramientos más arcillosos en zonas restringidas.

En el contacto con los batolitos graníticos suele encontrarse una estrecha banda de pizarras mosqueadas, producto del metamorfismo de contacto, las cuales también se han asimilado al Cámbrico.

El Ordovícico se encuentra también muy desarrollado. Aparece concordante con el Cámbrico y está constituido por cuarcitas grises mesocristalinas, que ocupan las zonas altas, una alternancia de pizarras y cuarcitas y un afloramiento de tipo más detrítico formado por conglomerados y areniscas con intercalaciones esporádicas de pizarras.

En concordancia con estos materiales aparece un importante afloramiento de cuarcitas devónicas en el límite norte de la Zona.




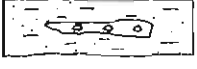
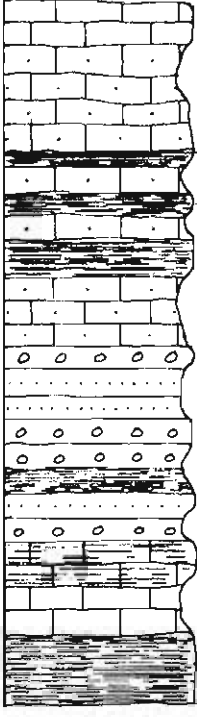
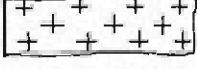
A continuación el Carbonífero está formado por calizas grises, duras y mesocristalinas.

Las rocas plutónicas, granitos, gabros y diabasas, están ampliamente representadas, en especial las primeras. Dentro de estos se pueden distinguir dos tipos: el granito, propiamente dicho, de grano grueso y el granito de Albalá de grano fino. Los gabros, por lo general, están muy alterados, reconociéndose en el campo por las zonas arcillosas rojizas con cantos aislados de gabros, que dejan al alterarse. Las diabasas forman afloramientos muy restringidos, parcialmente cubiertos de coluviales.

El Plio–Cuaternario está representado por la raña, que en esta zona adquiere preponderancia al cubrir extensas zonas de pizarras cámbricas.

El Cuaternario, finalmente, está poco extendido. Los aluviales no alcanzan un gran desarrollo, por lo que se representan en los esquemas a escala 1:200.000 de formaciones superficiales. Los coluviales, por el contrario, son muy frecuentes y en algunos casos adquieren un notable desarrollo, especialmente en las inmediaciones del Puerto del Zángano (728–2). Se pueden distinguir tres tipos: unos, constituidos por cantos de cuarcita y matriz arcillosa, otros, por cantos de cuarcita y cuarzo con matriz areno–arcillosa y, finalmente, los formados por cantos de cuarcita y pizarra con matriz arenosa.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	EDAD
	C 1	Coluvial con cantos angulosos de cuarcita con matriz arcillosa	CUATERNARIO
	C 2	Coluvial con cantos angulosos de cuarcita y cuarzo con matriz areno-arcillosa	CUATERNARIO
	C 3	Coluvial con cantos de cuarcita y pizarras con matriz arenosa de grano fino.	CUATERNARIO
	350	Raña de cantos redondeados de cuarcita con matriz rojiza limo-arenosa.	PLIO-CUATERNARIO
	150	Calizas grises, duras y mesocristalinas.	CARBONIFERO
	141	Cuarcitas rasadas, mesocristalinas.	DEVONICO
	120 a	Alternancia de cuarcitas grises y pizarras negras.	ORDOVICICO
	120 b	Pizarras negras, muy duras.	ORDOVICICO
	121 a	Cuarcitas grises, mesocristalinas.	ORDOVICICO
	121 b	Conglomerados, cuarcitas y areniscas con intercalaciones de pizarras.	ORDOVICICO
	113	Pizarras mosqueadas rojizas, duras.	CAMBRICO
	112	Calizas grises, microcristalinas.	CAMBRICO
	110 a	Pizarras grises o negras, localmente arcillosas.	CAMBRICO
		001 a , 001 d 001 b 001 c	Granitas Diabases Gabbros

### 3.1.3 Grupos geotécnicos

#### COLUVIAL (C1)

**Litología.**— Este grupo está constituido por cantos angulosos y heterométricos de cuarcita con matriz arcillosa abundante y poco cementados (Foto 3.2).

La longitud media de los cantos es de 10 cm y la potencia de la formación es de aproximadamente 4 m.

**Estructura.**— Forman conjuntos inestables en las laderas de las alineaciones cuarcíticas.

**Geotecnia.**— Los taludes naturales son suaves y debido a cierto grado de consolidación son estables. Son algo erosionables. El forzar artificialmente la pendiente de estos taludes excavando en ellos es peligroso, pues podría reactivarse su movimiento y cabría pensar en el empleo de tierra armada, de muros o de otra solución especial.

Las condiciones de drenaje superficial son buenas gracias a la pendiente del terreno pese a la impermeabilidad del mismo.

Se pueden utilizar como préstamos para la construcción de terraplenes.

En los itinerarios normales a las sierras pueden constituir puntos de paso obligatorio para las carreteras, y siempre que no se creen desmontes grandes, no constituirán zonas malas para el trazado de carreteras debido a su grado de consolidación.

#### COLUVIAL (C2)

**Litología.**— Este grupo está formado por coluviales de cantos angulosos de cuarzo y cuarcita principalmente, aunque localmente se observan cantos de diabasa. En ningún caso la potencia visible ha sido mayor de 5 m.

Presentan abundante matriz areno-arcillosa y están poco o medianamente cementados (Foto 3.3)



Foto 3.2.— Detalle del coluvial C1.



Foto 3.3.— Aspecto del coluvial C2

Por lo general no ofrecen una extensión considerable. Su potencia oscila entre 0,5 y 3 m.

**Estructura.**— Los materiales de este grupo se adaptan a las laderas de las alineaciones cuarcíticas.

**Geotecnia.**— Esta formación se caracteriza por poseer una ripabilidad alta, siendo sus materiales ligeramente erosionables. Gracias a las pendientes naturales presentan buen drenaje superficial. Los taludes naturales son suaves, mientras que los artificiales de altura media requerirán pendientes suaves de unos  $30^{\circ}$  a  $35^{\circ}$ .

Este material es utilizable para confeccionar terraplenes, y en los casos en que su matriz sea más arenosa podrán emplearse para explanada mejorada o subbase. Constituye una zona de préstamos buena por su facilidad de explotación y su calidad, debiéndose escoger para ello las zonas de mayor potencia.

### **COLUVIAL DE PUERTO EL ZANGANO (C3)**

**Litología.**— Este tipo de coluvial sólo aparece en las laderas del monte llamado El Zángano, al noroeste de Puebla de Obando.

Está constituido por cantos angulosos de cuarcitas y pizarras, con una longitud máxima de 10 cm y mínima de 3 cm. Presentan una matriz arcillosa de color rojiza y se encuentran medianamente compactados. La potencia oscila entre 4 y 5 m.

**Estructura.**— Estos materiales se adaptan a la topografía de las laderas del Cerro El Zángano.

**Geotecnia.**— Los materiales de este grupo poseen una ripabilidad alta, siendo ligeramente erosionables y permeables, aportando unas condiciones de drenaje buenas. Los taludes naturales son suaves, mientras que los artificiales tienen, aproximadamente, unos 30° a 35° para alturas medias.

Constituyen una buena zona de préstamos, aptos para su uso en terraplenes y en explanada mejoradas, si bien no podrán emplearse en la base por la presencia de pizarras.

### **RAÑA (350)**

Esta formación se describe extensamente en el apartado (3.2.3) de la Zona 2, por ser en ésta donde alcanza su mayor desarrollo superficial.

En esta primera Zona, la raña cubre principalmente a las pizarras cámbricas, alcanzando en Las Llanas de Palomas (Hoja 728—3) unos 10 m de potencia, espesor que se considera como máximo dentro del Tramo.

### **CALIZA DE LACARA (150)**

**Litología.**— Este grupo constituye un afloramiento muy poco extenso (Hoja 729—3) que aparece en forma de pequeños mogotes aislados en el fondo del valle del río Lácara.

Está formado por calizas mesocristalinas, de color gris, duras y de aspecto masivo (Foto 3.4).



Foto 3.4.— Aspecto general de las calizas del grupo 150.

Presenta huellas de disolución, lo que da origen a un pequeño karst. (Foto 3.5).

**Estructura.**— Estas calizas se encuentran intensamente fracturadas, no apreciándose ningún buzamiento.



Foto 3.5.— Huellas de disolución en las calizas del grupo 150

**Geotecnia.**— Debido a la dureza de esta roca se precisa el empleo de explosivos para su excavación.

Por estar estas calizas situadas en una hondonada, apenas existen taludes naturales, ni es de prever que los haya artificiales, pero sin embargo, podrían excavarse trincheras con paredes subverticales de altura media.

Sus condiciones de drenaje son buenas, pues son permeables debido a su fracturación, aunque no en su masa. Se observan fenómenos de disolución en su superficie.

Por su dureza constituyen una masa canterable bastante buena, aunque de acceso deficiente. Podrían emplearse como árido de buena calidad tanto para firmes como para hormigones hidráulicos. Su importancia radica en que es la única masa caliza canterable de gran volumen de toda la parte norte y oriental de la Zona.

**Estudio petrográfico.**— En la base de estas calizas aparece un dique capa de basaltos cuyo estudio petrográfico se expondrá a continuación (Foto 3.6).

**Estructura.**— Masiva con aspecto superficial escoriáceo y una cierta orientación de sus componentes.

**Textura.**— Porfídica con matriz holocristalina de grano fino.

**Composición.**— Componentes esenciales: Calcita (muy abundante), opacos (medianamente abundantes). Componentes accesorios: Sericita (escasa), clorita (escasa), plagioclasa (escasa),



leucoxeno (escaso).

*Clasificación.*— Meláfido (basalto antiguo).

**Observaciones petrogenéticas.**— La profunda alteración hidrotermal ha modificado la composición mineralógica primitiva de la roca. La calcita macrocristalina y fibrosa rellena las cavidades vacuolares y sustituye a los cristales de plagioclasa de los que aún quedan restos. La sericita, clorita y leucoxeno son productos de estos procesos.

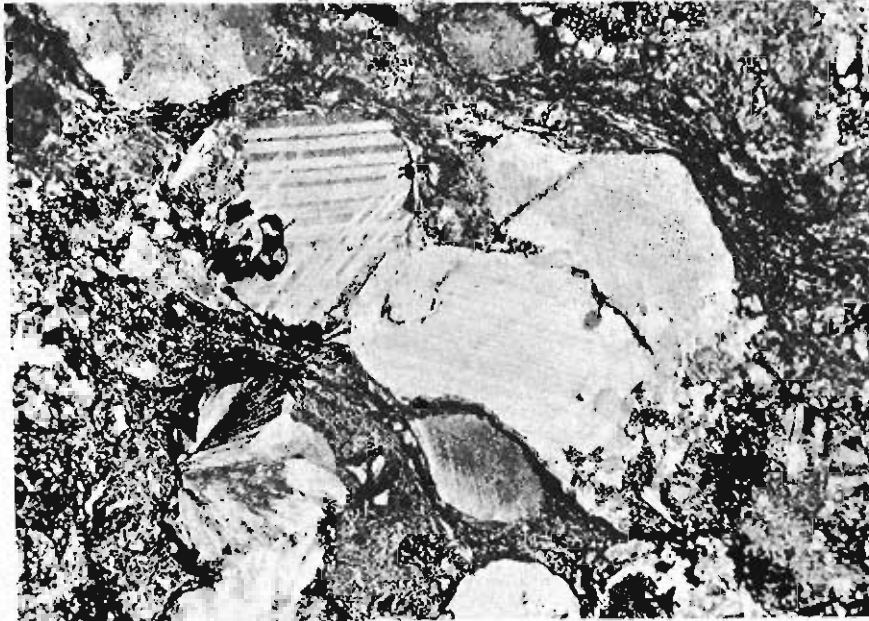


Foto 3.6.— Fotomicrografía sección transparente (N.C. x 25). Campo en el que se observa como la calcita rellena vacuolas y reemplaza a fenocristales de plagioclasa de los que aún quedan restos. También se aprecia la textura general de la roca.

Dadas las características de la roca no es fácil hacer una determinación exacta de sus componentes originales, no obstante, se puede afirmar que se trata de una roca efusiva de carácter básico que por su textura es asimilable a un meláfido (basalto antiguo).

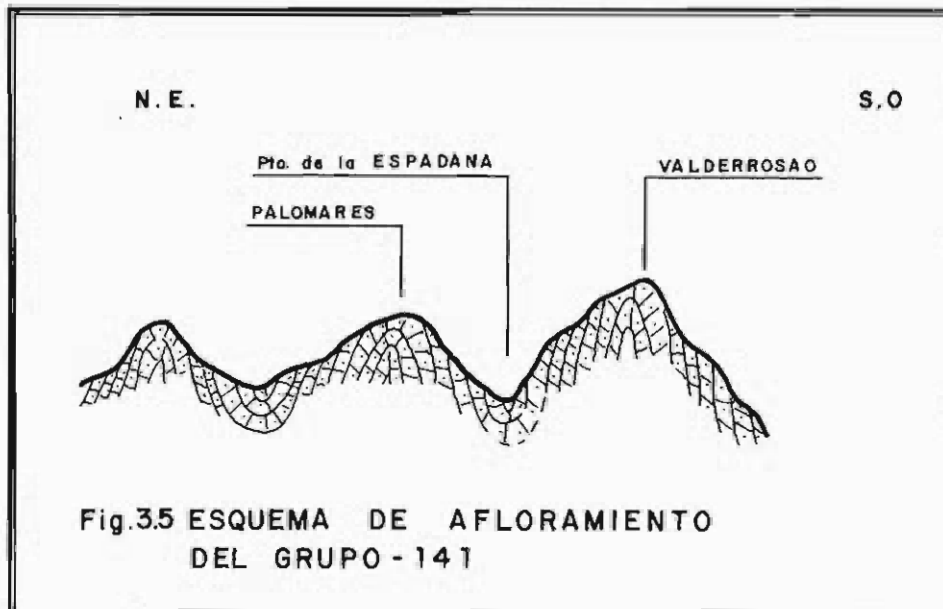
#### **CUARCITAS DE PALOMARES (141)**

**Litología.**— Al norte de la Zona aparece un importante afloramiento de cuarcitas mesocristalinas, de color rosado, u ocre si están meteorizadas. Son duras y se presentan estratificadas en capas de 0,50 m de potencia (Foto 3.7).

**Estructura.**— Se presentan estas cuarcitas formando numerosos pliegues de dirección NO-SE con fuertes buzamientos (Fig. 3.5). El conjunto está muy fracturado siguiendo dos direcciones principales, NE-SO y NO-SE (foto 3.8).



Foto 3.7.— Afloramiento de las cuarcitas de Palomares



**Geotecnia.**— Debido a la dureza de la roca, su excavación es cara por precisar voladuras; además es muy abrasiva para la maquinaria de perforación.

Los taludes naturales que se observan son subverticales. En los taludes artificiales que se formen se debe prevenir la caída de bloques causada por la fuerte fracturación de la roca, mediante la disposición de bermas a media altura en los taludes altos, o dejando un amplio cunetón.



Foto 3.8.— Aspecto de la fracturación del grupo 141.

Estos materiales son permeables gracias a su fracturación y pueden utilizarse como árido de hormigones hidráulicos y en caso necesario, para firmes.

**Estudio petrogenético.**— Su estudio petrográfico ha dado los siguientes resultados:

*Estructura.*— Homogénea.

*Textura.*— Granoblástica, equigranulada.

*Composición.*— Componentes esenciales: Cuarzo (muy abundante). Componentes accesorios: Circón (escaso), leucoxeno (escaso), esfena (trazas), casiterita (trazas).

*Clasificación.*— Metacuarcita.

**Observaciones petrogenéticas.**— La pureza composicional de la roca hace que las transformaciones metamórficas no queden reflejadas en una determinada paragénesis mineral, su composición mineralógica permanece constante a través de las distintas zonas del metamorfismo.

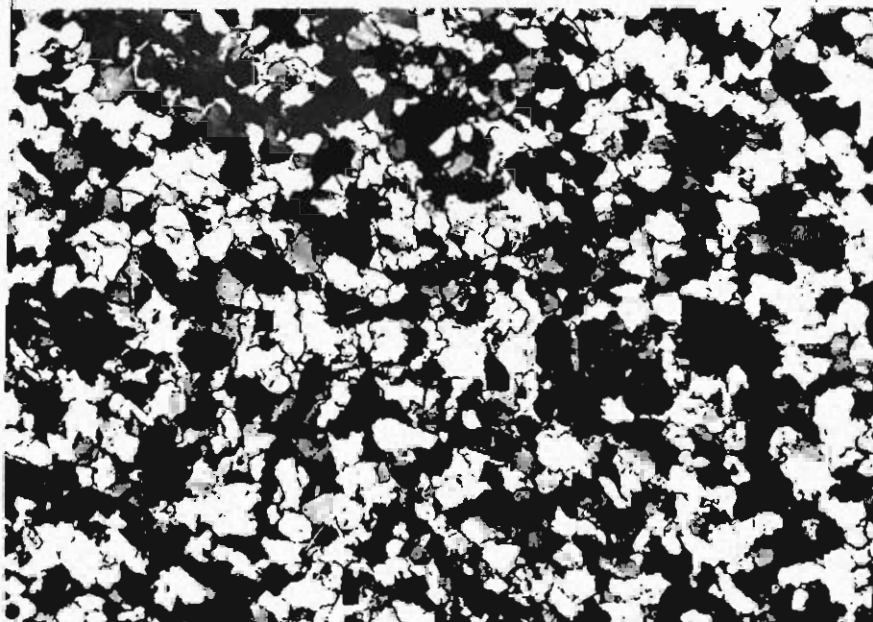


Foto 3.9.— Fotomicrografía, sección transparente (N.C. x 25). Campo que muestra el aspecto general de la roca.

La recristalización no es demasiado intensa y los contornos de los granos quedan bien marcados por una película de óxido de hierro (Foto 3.9).

### CUARCITAS Y PIZARRAS ORDOVICAS (120 a)

**Litología.**— Este grupo está constituido por una alternancia irregular de cuarcitas y pizarras (Foto 3.10).

Las cuarcitas son mesocristalinas, duras, gris—rosadas, o pardas si están alteradas y se encuentran estratificadas en lechos de 30 cm de potencia (Foto 3.11).

Las pizarras son duras, negras a gris claras, o pardas si aparecen meteorizadas, adquiriendo en estos casos un carácter más arcilloso.



Foto 3.10.— Alternancia irregular de cuarcitas y pizarras.



Foto 3.11.— Detalle de las cuarcitas del grupo 120 a.



Foto 3.12.— Aspecto de la meteorización de las pizarras.

Hacia el Sur, el conjunto, se encuentra "fossilizado" por coluviales, como se puede observar en algunos puntos de las estribaciones de la Sierra de San Pedro (Fig. 3.6). También se observan diques de cuarzo dentro de la cuarcita; al mismo tiempo las pizarras presentan una fractura astillosa, algo diferente a las del resto de la Zona.

**Estructura.**— Toda la formación ofrece un grado de tectonización muy alto. Los estratos aparecen subverticales, buzando hacia el Sur, siguiendo una dirección aproximada N 130° E.

La fracturación es intensa, predominando la dirección NE-SO. Las fallas presentan la misma dirección que las fracturas, y son principalmente de gravedad.

En cuanto a las pizarras, se presentan muy replegadas.

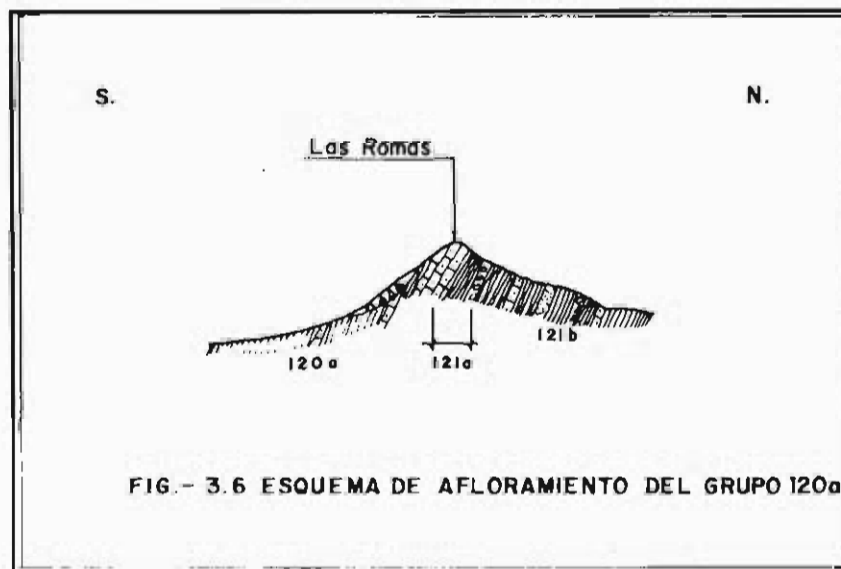


FIG.- 3.6 ESQUEMA DE AFLORAMIENTO DEL GRUPO 120a

**Geotecnia.**— Las cuarcitas y pizarras precisarán el uso de voladuras para su excavación, si bien algunas zonas en que las cuarcitas sean poco potentes y estén muy diaclasadas y alternando

con pizarras blandas serán de ripabilidad baja en los metros superiores.

Los taludes naturales existentes no son muy fuertes, de 40° a 60°, dependiendo de la orientación, para alturas de hasta 5 m. Los artificiales podrán ser más fuertes o altos, pero con riesgo de desprendimientos frecuentes por la fracturación que tiene la cuarcita, y de que se produzcan aterramientos de las cunetas debido a la alterabilidad de la pizarra.

Gracias al alto grado de fracturación, el grupo es bastante permeable pese a las intercalaciones de pizarra.

Los materiales obtenidos en este grupo pueden emplearse en la construcción de terraplenes.

### PIZARRAS DE LA MINA (120 b)

**Litología.**— Este grupo está formado por pizarras negras, muy duras y estratificadas en capas de diferente espesor (Foto 3.13).



Foto 3.13.— Capas de pizarras del grupo 120 b

El afloramiento se ha podido delimitar bien en la zona de explotación. En el resto del afloramiento el contacto se ha extrapolado siguiendo una depresión delimitada por bancos cuarcíticos. Aunque no se ve claramente, es posible que lateralmente pasen a pizarras mucho más alteradas de color pardo-amarillento. Este cambio puede interpretarse como que las pizarras alteradas son las mismas pizarras de la mina que, al estar aquéllas más próximas a la superficie, están sometidas a una meteorización más intensa.

**Estructura.**— Como se aprecia en la foto 3.14 estas pizarras se presentan subverticales, siguiendo una dirección N 110 E aproximadamente. Están intensamente fracturadas y quedan

delimitadas por fallas. Forman el núcleo de un sinclinal cuyos flancos están constituidos por alineaciones de cuarcita (Fig. 3.7).

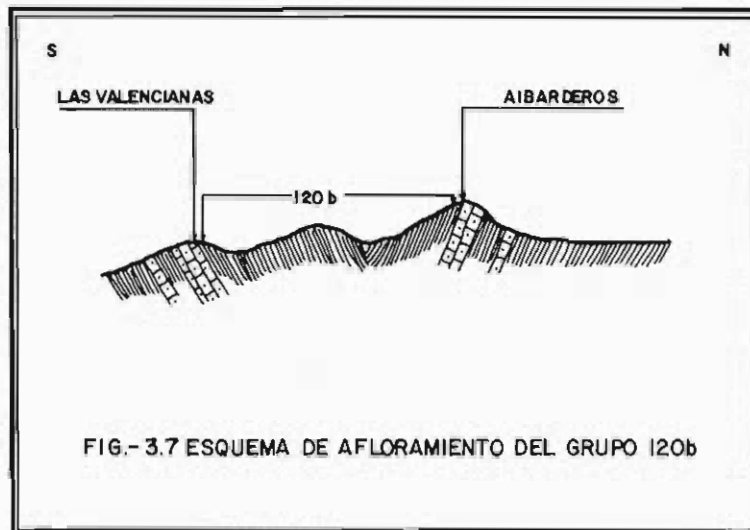
**Geotecnia.**— Las pizarras son poco permeables e inalterables, y aunque su fracturación es intensa, no son ripables. Admiten taludes fuertes, como se comprueba en la explotación de la mina, donde se alcanza más de 30 m de altura con una inclinación de  $70^{\circ}$  aproximadamente, tanto perpendicular como paralelamente a la estratificación.

Estos materiales, pueden aprovecharse para construir terraplenes. En general, por su topografía suave y buena resistencia constituyen un grupo favorable para el trazado de carreteras.

Actualmente están en explotación por Pizarrera Española, S.A. En la foto 3.14 se aprecia una de las canteras en explotación.



Foto 3.14.— Cantera de pizarras donde se aprecian los estratos verticales.



**Estudio petrográfico.**— Estudiadas estas rocas petrográficamente dan los siguientes resultados:

**Estructura.**— Pizarrosa.

*Textura.*— Microcristalina, lepidoblástica.

*Composición.*— La roca está constituida en su totalidad por hidromicas (esencial, muy abundante) y cuarzo (escaso). El conjunto está pigmentado en negro por productos grafitosos y óxidos de hierro.

*Clasificación.*— Pizarra ampelítica.

*Observaciones petrogenéticas.*— Se trata de una roca de metamorfismo regional de bajo grado (Foto 3.15).

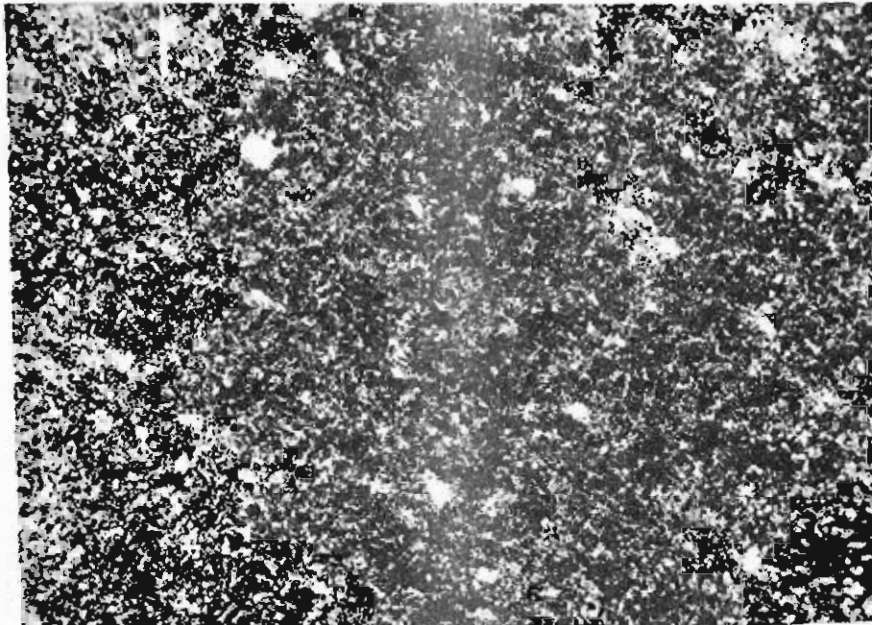


Foto 3.15.— Fotomicrografía, sección transparente (L.N. x 25). Aspecto general de la roca.

La característica de la muestra no ha permitido hacer una sección transparente normal a los planos de foliación, lo que ha impedido realizar más observaciones.

#### **CUARCITAS DE ALCUESCAR Y PUERTO CLAVIN (121 a)**

*Litológica.*— Este grupo está formado por cuarcitas mesocristalinas grises o pardo rojizas si están meteorizadas, duras y estratificadas en capas de aproximadamente 0,50 m de potencia (Foto 3.16).

Dentro de ellas aparecen localmente capas de ortocuarcitas como sucede al sur de Alcuéscar, en el cerro de El Calvario (Foto 3.17).

Todo el alto del cerro está formado por ortocuarcitas blancas amarillentas, o pardas si están alteradas, de grano grueso, muy duras y estratificadas en capas. En este punto el conjunto aparece





Foto 3.16.— Brecha de falla en las cuarcitas del grupo 121 a.



Foto 3.17.— Capas de ortocuarcitas próximas a la ermita al sur de Alcuéscar

recubierto por un coluvial C-1, descrito anteriormente.

En este conjunto aparecen intercalaciones esporádicas de pizarras, análogas a las del grupo 120 b, las cuales no se describen en este grupo por ser las cuarcitas las de mayor representación. También intercalada en la serie aparece una banda de esquistos de, aproximadamente, 10 m de potencia, cuyo estudio petrográfico se describirá más adelante.

**Estructura.**— El conjunto aparece altamente tectonizado con buzamientos verticales a subverticales. La fracturación es intensa (Foto 3.18), siguiendo, principalmente, una dirección NE-SO; así mismo, existen numerosas fallas, tanto de gravedad como de dirección. Forman los flancos de pliegues de gran desarrollo longitudinal como el anticlinal que pasa al norte de Puebla de Obando (Fig. 3.8).



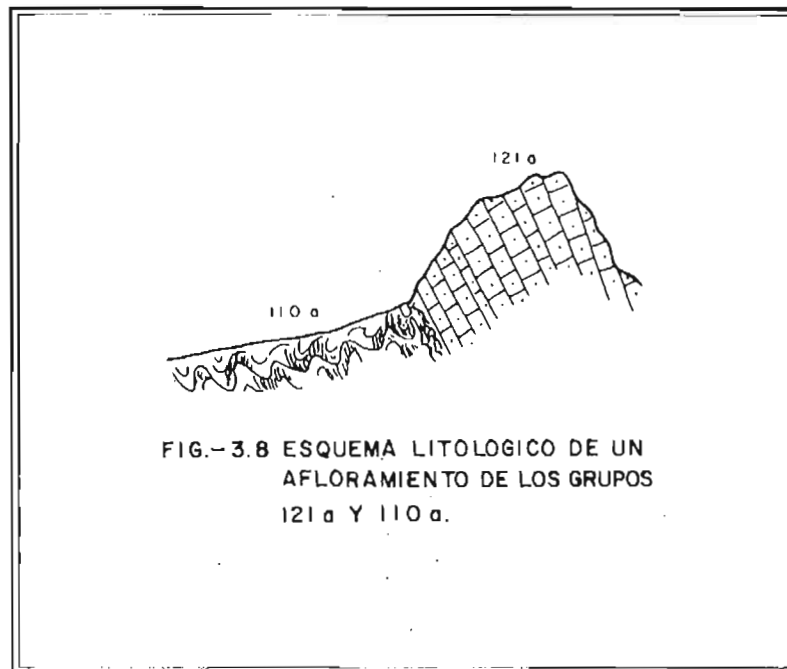
Foto 3.18.— Aspecto de la fracturación del grupo 121 a.

**Geotecnia.**— Pese al diaclasado de la roca, su ripabilidad es nula. El coste de la excavación con voladuras será alto, debido a la dureza y abrasividad del cuarzo.

Existen taludes naturales casi verticales de hasta 25 m de altura. Sin embargo en una trinchera artificial deben tomarse precauciones por el fuerte diaclasado de la roca, pues podrían originarse desprendimientos de bloques importantes. Se recomienda dejar bermas para taludes de más de 10 m de altura, o bien un amplio cunetón en el pie con un pequeño muro que proteja del rebote de las piedras.

Estas cuarcitas son permeables debido a su fracturación. Son muy inalterables, y su resistencia es elevada. En algunos puntos alternan con pizarras meteorizables y arcillosas.

En el caso poco probable de tener que realizar un túnel (no previsible en principio, pero que



podría convenir realizar si, por ejemplo, apareciera una mina en determinados puntos) para atravesar algún crestón no existirán problemas de agua, y haría falta una entibación ligera para prevenir la caída de bloques. El empleo de bulonado o "torcretado" están aquí muy indicados. El principal problema que puede presentarse para la perforación será el de la dureza de la roca. Sería importante el evitar en la ubicación del túnel las frecuentes fallas transversales a la sierra.

Este material puede utilizarse en pedraplenes, pero las cuarcitas de los bancos masivos sin pizarras sería mejor aprovecharlas para árido de hormigones hidráulicos. Su uso en firmes no está tan indicado por su poca adhesividad a los productos bituminosos. De todos modos no es aconsejable la instalación de canteras importantes en este grupo, por su dureza y abrasividad para la perforación y trituración, por su estratificación subvertical que limita la capacidad de su explotación, y por la dificultad de acceso.

Constituye un grupo desfavorable para el trazado de carreteras por su abrupta topografía (forma los crestones de las sierras) y por el coste de excavación.

**Estudio petrográfico.**—(Foto 3.19)

**Estructura.**— Esquistosa.

**Textura.**— Porfidoblástica con matriz criptocristalina lepidoblástica.

**Composición.**— Componentes esenciales: Biotita (muy abundante), quistolita (abundante), cuarzo (medianamente abundante). Componentes accesorios: Sericita—moscovita (abundante),

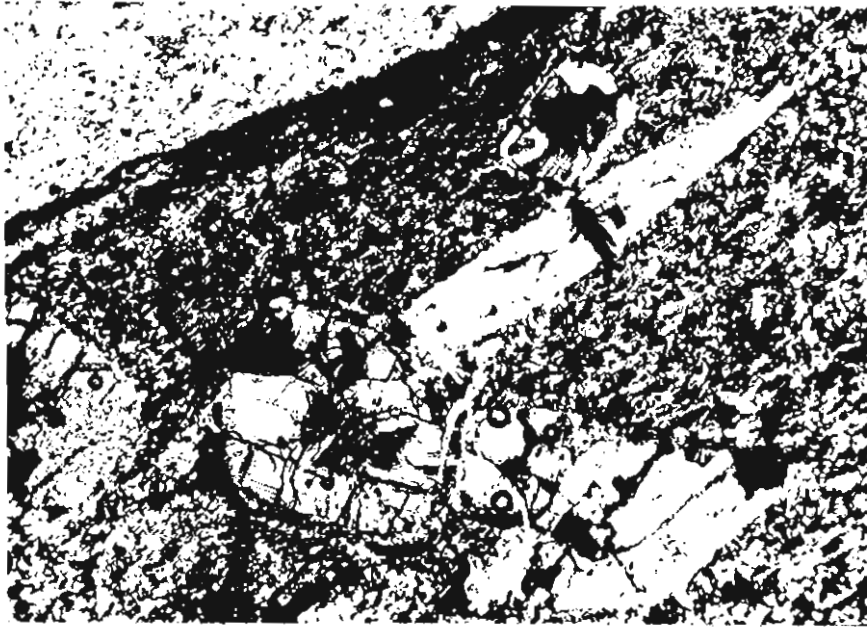


Foto 3.19.— Fotomicrografía, sección transparente (N.C. x 25). Aspecto parcial de la roca en el que destacan los porfidoblastos de quiastolita cuyos bordes (más claros) están demouritizados. En el ángulo superior izquierdo se observa el contacto neto entre ambos esquistos.

demourita (escasa).

*Clasificación.*— Esquisto biotítico.

**Observaciones petrogenéticas.**— Prácticamente la totalidad de la muestra responde al estudio petrográfico expuesto más arriba.

Esta roca presenta una extremada alteración de carácter meteórico e hidrotermal que ha dado lugar a la pérdida de hierro de la biotita, concentrándose los productos limoníticos en bandas irregulares adaptadas a la foliación. En la quiastolita (idiomorfa e hipidiomorfa) se acusan igualmente fenómenos cataclásticos y de alteración sufridos por la roca, observándose un proceso de demouritización en los bordes de los cristales.

En contacto neto con esta roca se encuentra un esquisto moscovítico que difiere de ella textural y composicionalmente como se desprende del estudio petrográfico que expondremos a continuación.

Ambas rocas responden a una metamorfismo de contacto de grado medio:

*Estructura.*— Esquistosa.

*Textura.*— Nematoblástica.

*Composición.*— Componentes esenciales: Cuarzo (muy abundante), moscovita—sericita (medianamente abundante). Componentes accesorios: Leucóxeno (escaso), turmalina (escasa), circón (escaso).

*Clasificación.*— Esquisto moscovítico.

### CONGLOMERADOS, CUARCITAS Y ARENISCAS CON INTERCALACIONES DE PIZARRAS (121 b)

*Litología.*— Este grupo está constituido por conglomerados, cuarcitas y areniscas, apareciendo esporádicamente intercalaciones de pizarras.

Los conglomerados son de color pardo o pardo oscuro si están meteorizados. Son duros y compactos con cantos de cuarcita redondeados, heterométricos y heteromorfos. (Foto 3.20, 3.21).



Foto 3.20.— Afloramiento de los conglomerados del grupo 121 b.

Presentan matriz arenosa y cemento silíceo. Aparecen estratificados en capas y bancos de 1 a 15 m de potencia.

Las cuarcitas son mesocristalinas, duras. Presentan un color pardo en corte fresco y oscuro si están meteorizadas (Foto 3.22). Aparecen estratificadas en capas de 0,50 m de potencia.

Las areniscas son de grano grueso. Presentan un color amarillo claro si están meteorizadas. Tienen cemento silíceo. Aparecen estratificadas en capas y bancos de 0,50 a 20 m de potencia (Foto 3.23).

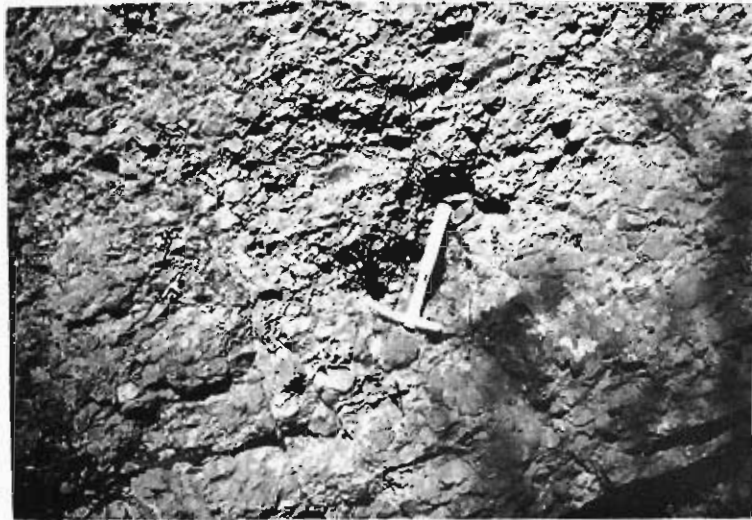


Foto 3.21.— Detalle de los conglomerados



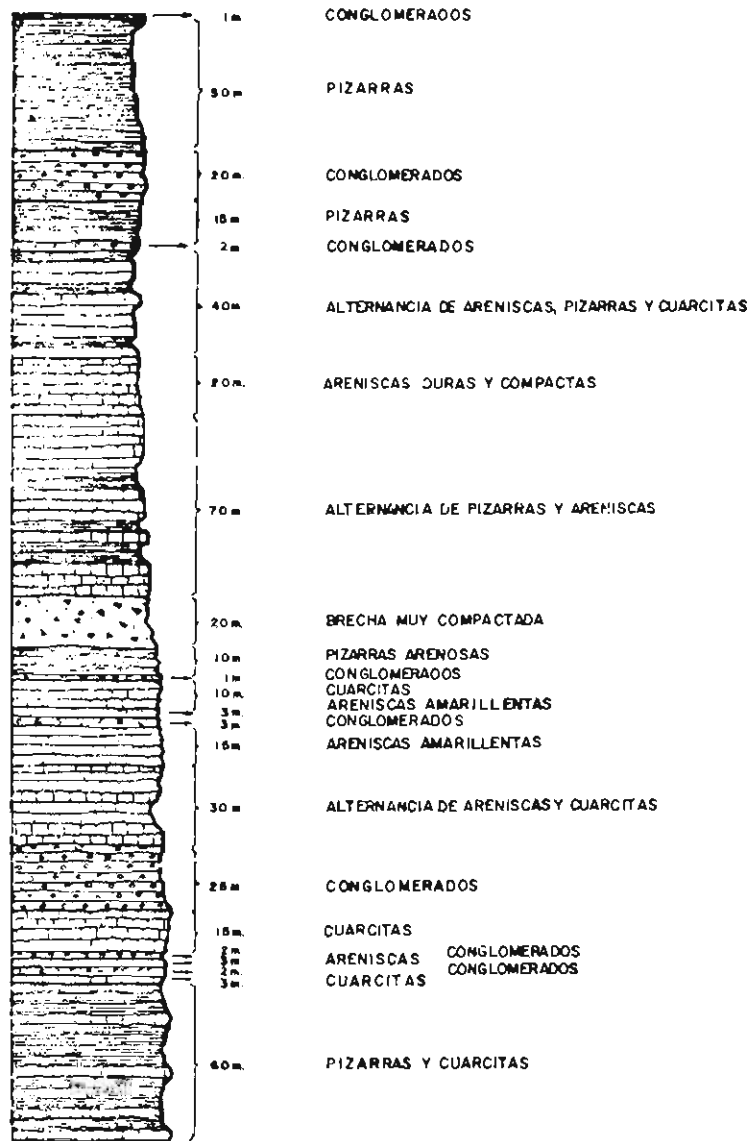
Foto 3.22.— Afloramiento de cuarcitas en la trinchera del F.C.

Esporádicamente aparecen intercalaciones de pizarras de color gris—oscuro, similares a las que se han descrito en el grupo 110 a.

A lo largo de la trinchera del F.C. Badajoz—Cáceres, entre los P.K. 32 y 35, se ha efectuado una serie estratigráfica que se representa en la Fig. 3.9.

**Estructura.**— Estos materiales presentan una dirección NO—SE y un buzamiento de unos  $45^{\circ}$ . Tienen un alto grado de tectonización y la fracturación es intensa. Un esquema de afloramiento de los materiales de este grupo se representa en la Fig. 3.10.

**SERIE ESTRATIGRAFICA EFECTUADA EN LA SIERRA DE S. PEDRO  
A LO LARGO DE LA TRINCHERA DEL F. C., ENTRE LOS Kms. 32 Y 33**



**FIG.- 3.9**



Foto 3.23.- Capas de areniscas

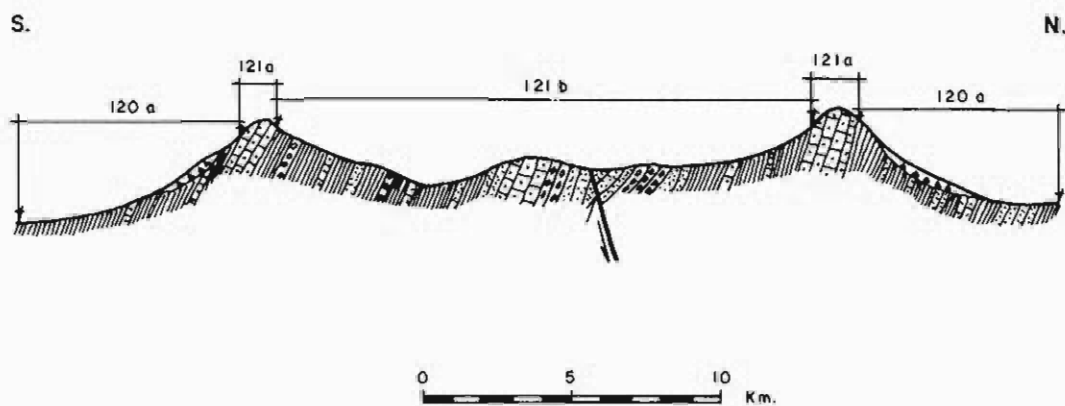


FIG.- 3.10 CORTE ESQUEMATICO DE LOS AFLORAMIENTOS DE LOS GRUPOS 120a, 121a y 121b EN LA TRINCHERA DEL FERROCARRIL BADAJOZ - CACERES ENTRE LOS P.K. 32 y 35.



**Geotecnia.**— Los materiales de este grupo poseen una ripabilidad nula. La perforación para la voladura será costosa por la abundancia de sílice.

Admiten taludes fuertes. En la trinchera del ferrocarril de Cáceres a Badajoz, casi normal a la dirección de los estratos, hay taludes de hasta diez metros de altura con pendientes de más de  $70^{\circ}$  y que aún podrían ser mayores. En el caso de un trazado de carretera paralelo a la estratificación, en el lado sur se podrían admitir taludes casi verticales, y en el lado norte, con la estratificación desfavorable, se podrán tallar taludes de pendiente algo superior al buzamiento gracias a la solidaridad que hay entre los diversos estratos, según se comprueba en los tramos oblicuos de la trinchera del ferrocarril.

Pese a la fracturación de la roca este grupo debe considerarse bastante impermeable, si bien las pendientes fuertes facilitarán un buen drenaje superficial.

Las masas de conglomerados y cuarcitas pueden utilizarse para áridos de hormigón hidráulico y también para firmes, si bien son muy abrasivos y tienen poca adhesividad. Los bancos de areniscas deben separarse en tales casos, debido a ser de grano grueso y algo meteorizables, pero pueden utilizarse en las capas inferiores del firme. Las pequeñas capas de pizarras también deben separarse para los usos antes dichos.

Debido a las alternancias y dureza de la formación no se aconseja la instalación de canteras.

Algunas de las pizarras intercaladas aparecen descompuestas en algunos puntos en arcillas algo expansivas, lo que ha obligado a reparar un tramo del ferrocarril y a mejorar su drenaje e incluso impermeabilizar artificialmente el terreno bajo la vía, mediante una tela especial.

#### **PIZARRAS MOSQUEADAS (113)**

**Litología.**— Este grupo está constituido por pizarras duras de color pardo si están meteorizadas y ocre rojizo en fractura fresca (Foto 3.24).

Aparecen como bandas estrechas bordeando o próximas al granito. Concretamente, en las proximidades de Casas de D. Antonio, se observa una de estas franjas en contacto muy neto con el batolito.

En el estudio de esta roca se ha seguido la nomenclatura dada por la bibliografía consultada. Ahora bien, en el estudio petrográfico de ella se comprueba que se trata de un esquistó biotítico. Por tal motivo recomendamos un análisis más detallado de la roca para estudios posteriores.

**Estructura.**— La estructura de las pizarras mosqueadas sigue la tónica general de las pizarras, es decir, aparecen muy replegadas con buzamientos muy fuertes, y su dirección es la predominante en todo el tramo, o sea, NO—SE.



Foto 3.24.— Detalle de las pizarras mosqueadas

**Geotecnia.**— Estos materiales poseen ripabilidad baja o nula en los metros superiores, según el grado de alteración en que se encuentren. La montera media oscila alrededor de uno o dos metros.

Presentan taludes naturales muy bajos y suaves, pero son susceptibles de admitir taludes medios, incluso con alturas superiores a los 10 m, dependiendo de la orientación de la pizarrosidad. Su alterabilidad hace prever que se produzca lentamente la caída de láminas.

Sus condiciones de drenaje son deficientes debido a su impermeabilidad y topografía suave.

**Estudio petrográfico:**

*Estructura.*— Esquistosa.

*Textura.*— Lepidoblástica—Nematoblástica.

*Composición.*— Componentes esenciales: Cuarzo (abundante), biotita (abundante), moscovita (escasa). Componentes accesorios: Plagioclasa (medianamente abundante), circón (escaso), turmalina (escasa).

*Clasificación.*— Esquisto biotítico.

**Observaciones petrogenéticas.**— La roca presenta un metamorfismo regional de bajo grado próximo a la facies de "esquistos verdes".

Está afectada por una alteración meteórica que provoca la pérdida de hierro de la biotita,

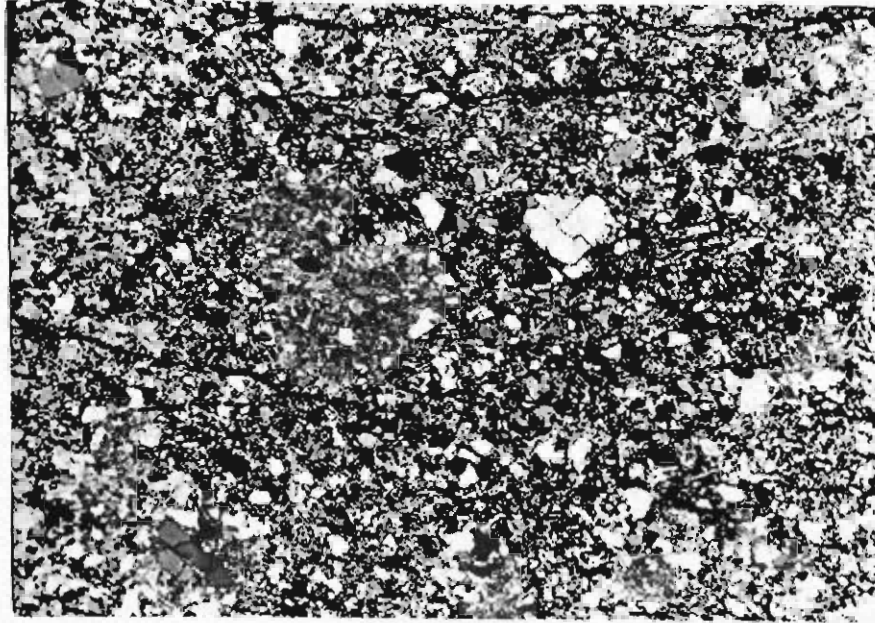


Foto 3.26.— Fotomicrografía, sección transparente (N.C. x 25). Campo que muestra el aspecto general de la roca.

acumulándose los productos limoníticos en agregados grumosos que se adaptan irregularmente a la foliación.

Las neoformaciones de moscovita e hidromicas son frecuentes.

#### **CALIZAS DE LA ROCA (112)**

**Litología.**— Este grupo está constituido por calizas microcristalinas, duras, de color gris a negro, o gris si están alteradas, con recristalizaciones y estratificadas en bancos potentes (Foto 3.26).

Este afloramiento presenta poca extensión superficial, pues es probable que esté recubierto parcialmente por la raña de la Zona 2. Se encuentran recubiertas por un eluvial (v-1) de unos 0,50 m de potencia (Foto 3.27).

El contacto entre este grupo y la alineación de cuarcita, que lo limita al Norte, es brusco. Topográficamente las calizas dan un relieve más suave que dichas cuarcitas, como se observa en la Fig. 3.12.

**Estructura.**— Estos materiales se encuentran muy replegados, presentando un alto grado de tectonización. El buzamiento es muy fuerte, subvertical en algunos puntos, y la dirección es N 130° E. Se aprecian fallas de dirección NO-SE.

**Geotecnia.**— Los materiales de este grupo precisan, para su excavación, el uso de explosivos.

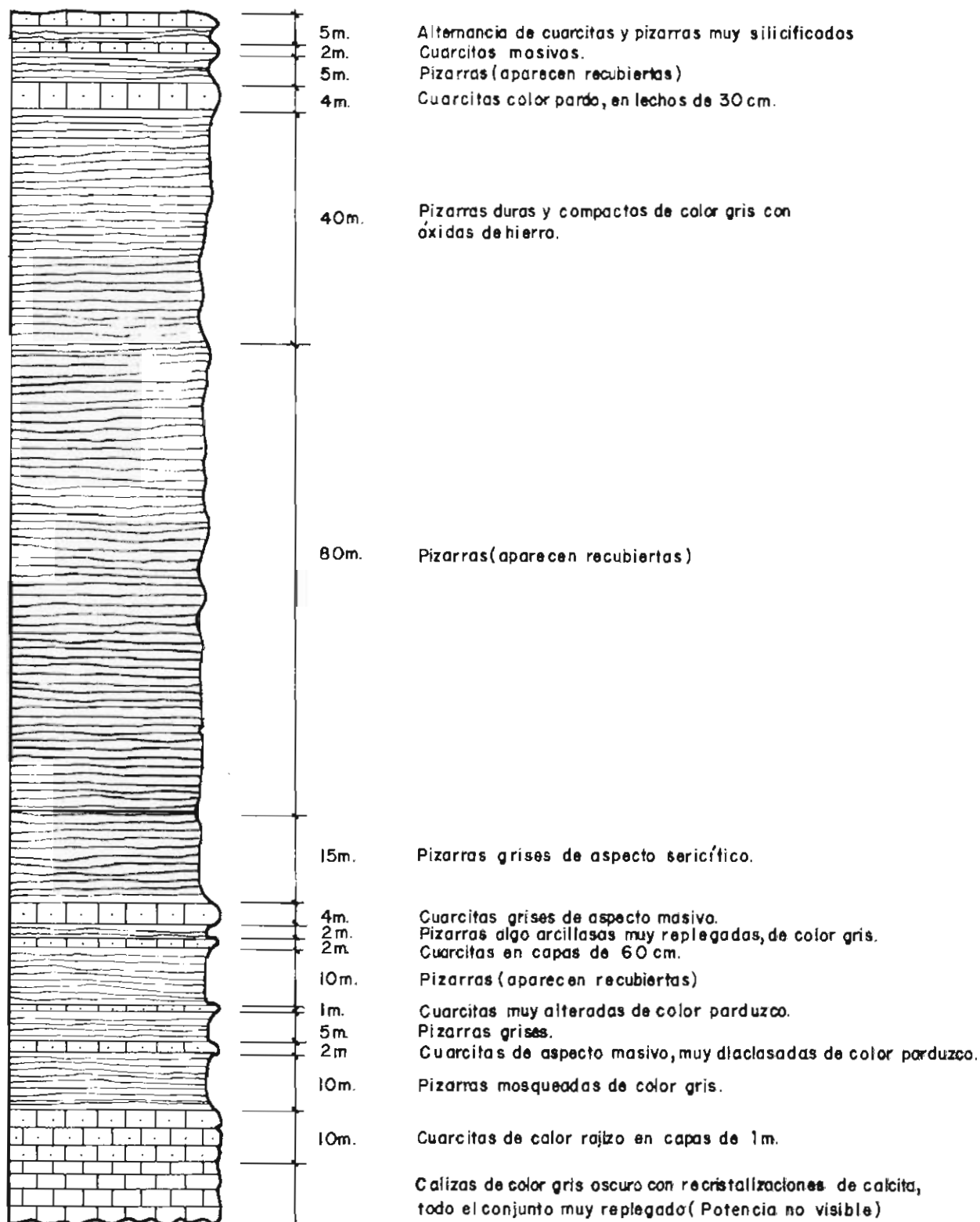


FIG.-3.11 COLUMNA LITOLÓGICO- ESTRATIGRÁFICA DE LOS GRUPOS 112, 120a, EFECTUADO AL OESTE DE LA ROCA DE LA SIERRA.

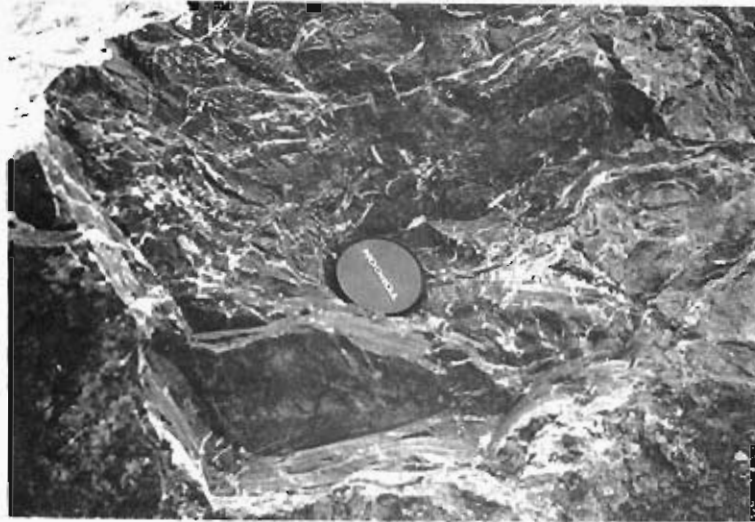


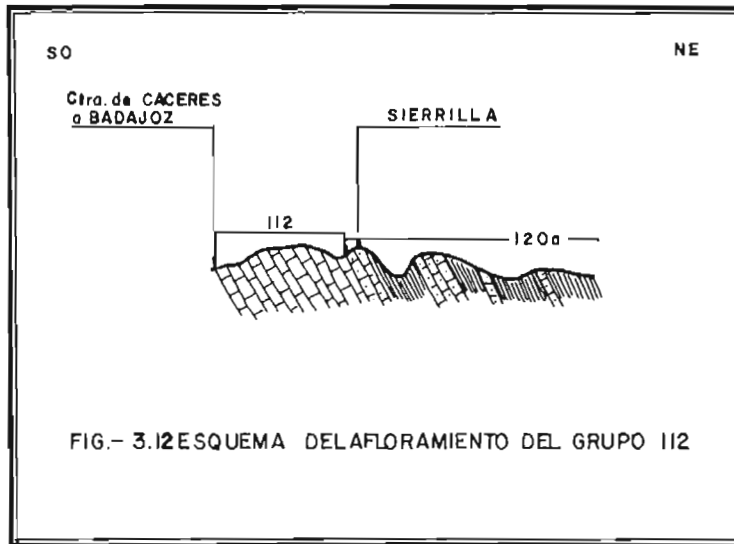
Foto 3.26.— Aspecto de las calizas, donde se observa la red de recristalizaciones



Foto 3.27.- Calizas recubiertas por un eluvial de 0,50 m de potencia

Permiten taludes bastante fuertes, si bien con peligro de caída de bloques sueltos debido a su diaclasado. En la cantera próxima a Villar del Rey se presentan taludes de unos 8 m de altura con pendientes de 70°.

Estas calizas no presentarán problemas como cimiento de estructuras o del firme de la carretera, debido a su alta resistencia. Poseen un buen drenaje superficial y profundo.



Se han abierto pequeñas canteras para uso dentro de la localidad y sus alrededores, habiendo sido utilizadas como áridos para firmes, y también para hormigones hidráulicos. Sin embargo, su pequeña anchura y su buzamiento subvertical impiden el establecer en ellas una cantera de cierta dimensión, útil para una obra de importancia, existiendo además zonas con bastante arcilla, e incluso algunas otras muy tectonizadas con cierta pizarrosidad, que darían piedras con un factor de forma deficiente.

#### PIZARRAS (110 a)

**Litología.**— Este grupo está ampliamente desarrollado en esta Zona. Comprende pizarras de tonos grises oscuros, aunque localmente toman tonalidades amarillentas, y ocre o pardas si están meteorizadas (Foto 3.28).

Estas pizarras en algunos puntos son duras, como se comprueba en las inmediaciones de Puebla de Obando, donde forman resaltes de unos 2 m de altura aproximadamente (Fotos 3.29, 3.30).

Estas pizarras cuando no presentan resaltes son más plásticas y menos duras.

Localmente se encuentran atravesadas por filoncillos de cuarzo a favor de los planos de pizarrosidad.

A lo largo del límite entre la provincia de Cáceres y la de Badajoz, estas pizarras aparecen más oxidadas, tomando tonalidades rojizas, y con una mayor proporción de arcillas; en otros puntos se hacen gradualmente más arenosas, como al suroeste de Aldea del Cano, próximo a Casas del Moro. En las laderas de la Sierra de San Pedro aparecen recubiertas parcialmente por coluviales,



Foto 3.28.— Aspecto del afloramiento de pizarras



Foto 3.29.— Detalle de los resaltes producidos por las pizarras

C1, de unos 0,50 m de potencia.

La fig. 3.13 representa el afloramiento pizarroso entre Puerto del Zángano y el P.K. 46 de la carretera Cáceres—Badajoz.

**Estructura.**— Los materiales de este grupo se caracterizan por presentar buzamientos muy



Foto 3.30.- Aspecto general de los resaltes pizarrosos

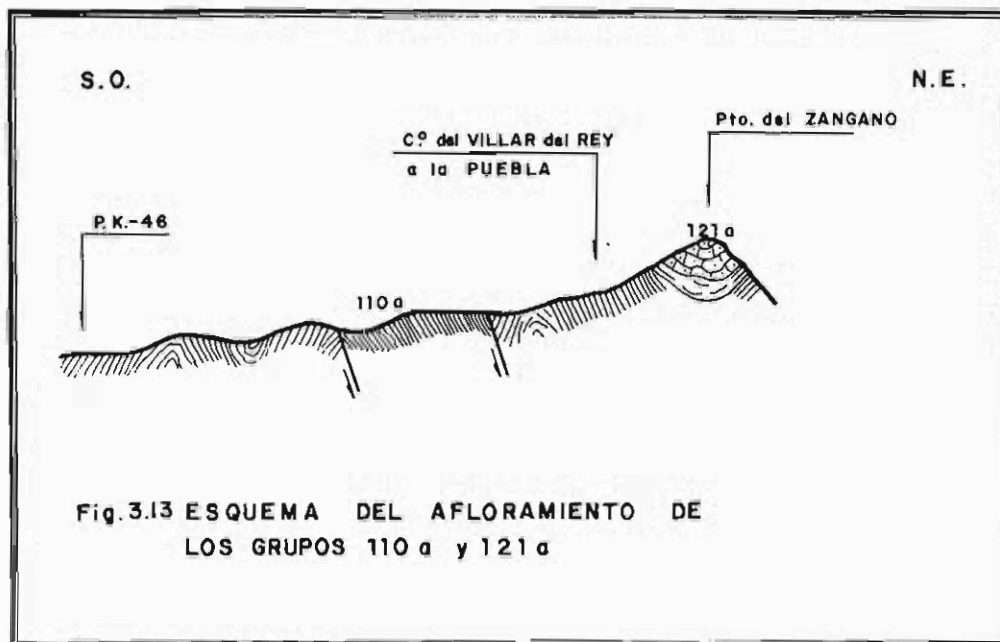


Fig.3.13 ESQUEMA DEL AFLORAMIENTO DE  
LOS GRUPOS 110 a y 121 a



fuertes, frecuentemente verticales. Aparecen muy replegadas e intensamente fracturadas, siguiendo dos direcciones principales: NE–SO y E–O. Forman los núcleos de los anticlinales cuyos flancos están formados por cuarcitas ordovícicas (121 a).

**Geotecnia.**— Estas pizarras son ripables, al menos en los metros superiores que están más alteradas. En trincheras profundas en que se alcance pizarra sana se precisará el uso de explosivos. La montera de tierra vegetal oscila entre 0,3 y 1,0 metros.

Los taludes naturales son muy suaves y no exceden de los 5 m de altura. Los taludes en trincheras de altura superior a 5 m requerirán pendientes medias, y dependerán grandemente del ángulo formado por los estratos y la carretera. La alterabilidad hace prever que con el tiempo se produzca el desprendimiento de hojillas sueltas con aterramiento de la cunetas.

El drenaje es deficiente, debido a su impermeabilidad y a la topografía suave, lo que obliga a elevar la rasante de la carretera en aquellos casos de topografía muy llana.

Pueden utilizarse para la confección de terraplenes, pues pese a la posibilidad de que se formen lajas u otros elementos angulosos, se apisonan bastante bien.

Es un grupo bastante favorable para el trazado de carreteras por su topografía y por tener buena capacidad portante, con el único problema de la existencia de zonas localmente más plásticas.

**Estudio petrográfico.**— El estudio petrográfico de este material da los siguientes resultados:

*Estructura.*— Pizarrosa.

*Textura.*— Microcristalina, lepidoblástica. La estratificación y foliación primarias coinciden. No presenta foliación secundaria.

*Composición.*— La roca está constituida por una matriz microcristalina de cuarzo, biotita, leucoxeno, moscovita–sericita, óxidos de hierro y productos grafitosos que engloba granos de cuarzo de mayor tamaño con marcada orientación paralela.

*Clasificación.*— Pizarra ampelítica.

**Observaciones petrogenéticas.**— La roca conserva aún sus características sedimentarias, como es, su estratificación, puesta de manifiesto por la marcada orientación paralela de los granos (detríticos) de cuarzo, en cuyos bordes se observan “sombras de presión” que nos indican la existencia de estos granos al ser sometido el sedimento a una presión litostática creciente y la neoformación de minerales micáceos en las zonas de menos presión (Foto 3.31).

Las transformaciones textoestructurales y la paragénesis mineral que presenta indican un

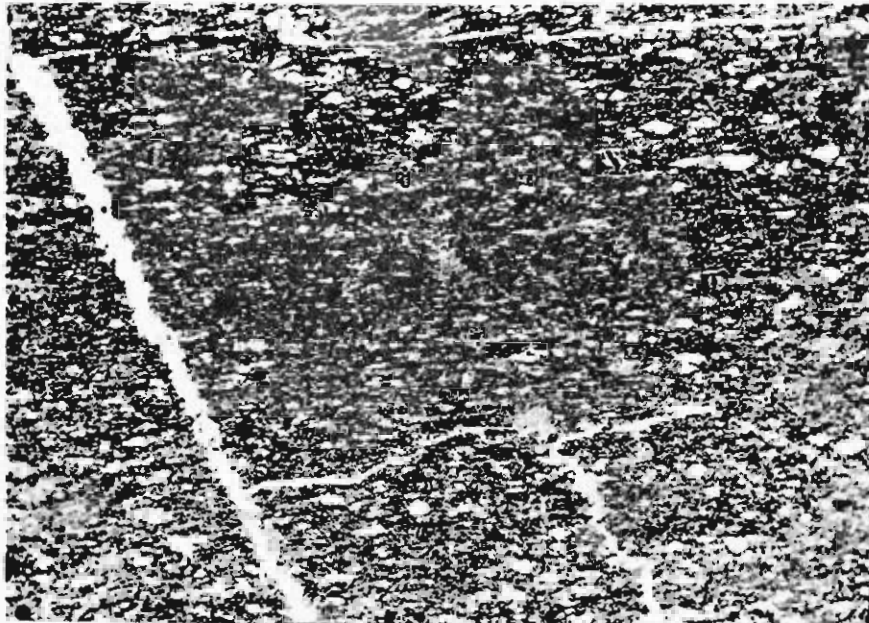


Foto 3.31.— Fotomicrografía, sección transparente (L.N. x 25). Campo que muestra el aspecto general de la roca.

metamorfismo regional que puede encuadrarse en la subfacies "moscovita—clorita" de las facies de los "esquistos verdes".

En algunos puntos de estas pizarras aparecen intercaladas bandas de esquistos de 20 a 30 cm de potencia, cuyo estudio petrográfico es el siguiente: (Foto 3.32).

*Estructura.*— Esquistosa.

*Textura.*— Lepidoblástica.

*Composición.*— Componentes esenciales: Cuarzo (muy abundante), moscovita—sericita (abundante). Componentes accesorios: Plagioclasa (escasa), circón (escaso), turmalina (muy escasa), leucoxeno (muy escaso), rutilo (trazas).

*Clasificación.*— Esquistos moscovíticos.

*Observaciones patrogenéticas.*— La roca ha alcanzado un grado de metamorfismo equiparable a la facies de los "esquistos verdes". La alteración meteórica que está sufriendo la roca provoca la acumulación de productos limoníticos según los planos de foliación.

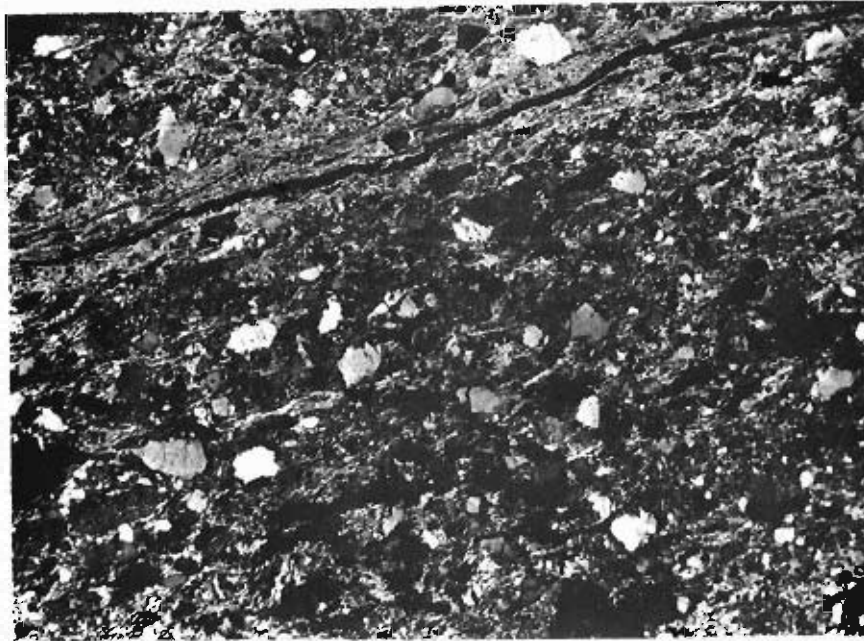


Foto 3.32.— Fotomicrografía, sección transparente (N.C. x 25). Campo que muestra el aspecto general de la roca.

#### GRANITO (001 a)

**Litología.**— El granito es de grano grueso, con moscovita y biotita, de color gris (Foto 3.33) y está atravesado por diques de aplita y de cuarzo. En la foto 3.34 se observa uno de los diques de aplita. Tanto éstos como los de cuarzo son de poca extensión y potencia.

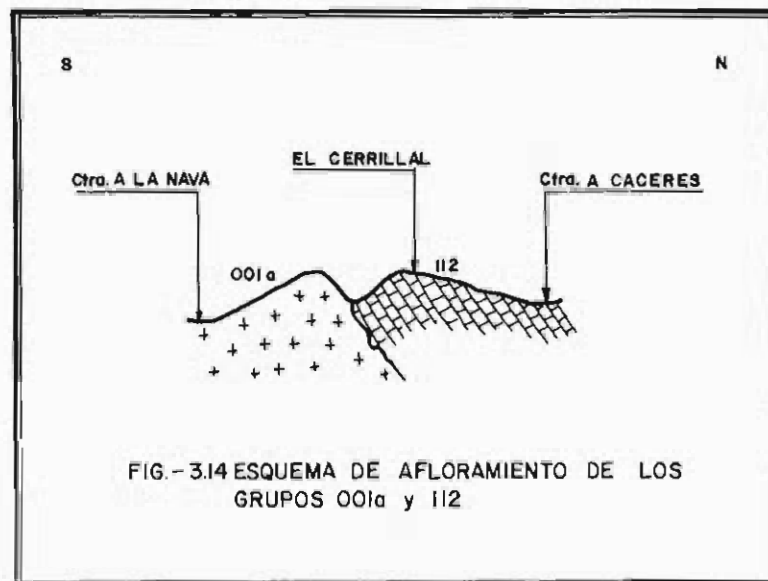


Foto 3.33.— Afloramiento de granitos y detalle de los mismos



Foto 3.34.— Dique de aplita que atraviesa los granitos

En esta Zona el granito ocupa una gran extensión. El contacto con los materiales circundantes es brusco y de contorno irregular. En el corte efectuado al este de la Roca de la Sierra, a lo largo del monte El Cerrillal (Fig. 3.14), se observa el contacto neto entre el batolito y las calizas cámbricas.



**Estructura.**— Toda la masa granítica muestra una fracturación intensa que sigue dos direcciones principales: NE—SO y NO—SE.

**Geotecnia.**— Este granito no es ripable, salvo superficialmente en aquellas zonas en que está meteorizado en un espesor aproximado de un metro o menos.

Permite taludes fuertes, si bien su frecuente diaclasado puede facilitar la caída de bloques, por lo cual deben sanearse las paredes y dejar un ancho cunetón en los taludes de más de quince metros de altura. En los taludes donde aparezca con jabre en la parte alta, debe quebrarse la pendiente en coronación.

Es poco alterable, pudiendo producirse a largo plazo pequeños derrubios y aterramientos de las cunetas en las zonas en que estuviera ya inicialmente algo meteorizado, en forma de jabre.

El drenaje superficial es mediano por las pequeñas pendientes y relativa permeabilidad del jabre.

El material procedente de desmontes es utilizable en pedraplenes. No es muy recomendable su uso como árido en general, a menos que se estudie en detalle cada cantera pues pudiera ser deleznable por el grosor de su grano.

El jabre poco arcilloso por estar lavado por la lluvia es un excelente material para explanada mejorada o subbase (Foto 3.35).



Foto 3.35.— Aspecto del jabre.

## DIABASAS (001 b)

Este grupo forma nueve afloramientos muy restringidos, difíciles de cartografiar (Foto 3.36).

El mayor de ellos se sitúa inmediatamente al norte de Puebla de Obando, bordeando en parte al anticlinal que pasa por esta localidad. También se observa otro afloramiento, aunque menos extenso que el anterior, al este de la carretera C-52 hacia el noreste de la Zona. En la mayor parte de los casos no se ven las diabasas "in situ", pero sí se observan cantos de diabasas formando coluviales como los de tipo C2.

**Litología.**— Este grupo está formado por diabasas muy duras, que forman resaltes de unos 2 m. recubiertos por suelos de 0,5 m de potencia. Son de grano grueso y de color verde oscuro.

**Estructura.**— Al norte de Puebla de Obando, el afloramiento sigue aproximadamente la dirección general NO-SE de las alineaciones cuarcíticas.

**Geotecnia.**— La gran dureza y abrasividad de estos materiales elevarán el coste de las voladuras. Presentan un recubrimiento de suelo cuya potencia oscila de 0-1 m.

Estos materiales permiten taludes fuertes, incluso casi verticales para alturas medias.

La roca es utilizable como árido, para firmes bituminosos, por ser de muy buena calidad por su bajo coeficiente de desgaste de los Angeles.

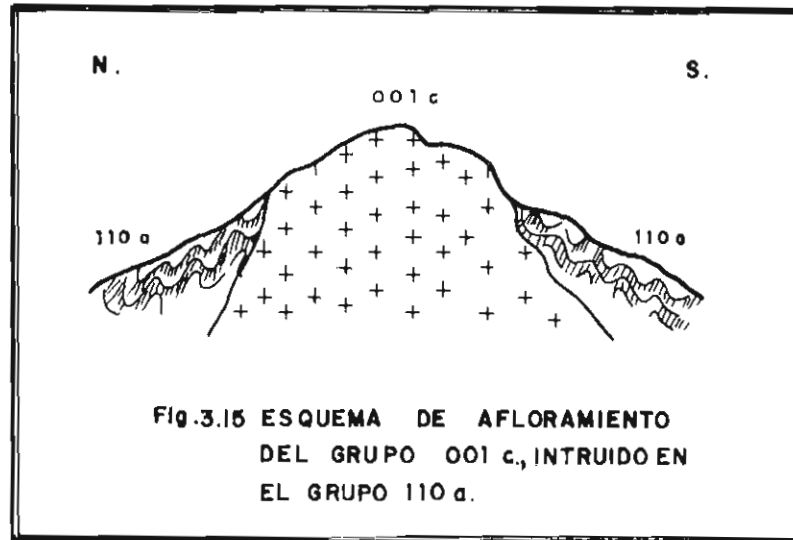


Foto 3.36.— Afloramiento de diabasas

## GABRO DE LA ROCA (001 c)

**Litología.**— Este batolito está constituido por gabro de grano fino, de color verde grisáceo, o gris si está meteorizado.

El afloramiento, al norte de la Roca de la Sierra, es difícil de apreciar, ya que lo que se observa en el campo son cantos sueltos. Por foto aérea se aprecia una loma alargada y achatada que se diferencia topográficamente de las pizarras circundantes, las cuales forman lomas aisladas de poca extensión.



Por lo general, los afloramientos pequeños de gabros están muy alterados. En todos ellos se observa una arcilla rojiza con cantos aislados de gabros, la cual se ha considerado como el producto final de alteración de las masas gabroides.

En el estudio de esta roca se ha seguido la nomenclatura considerada por la bibliografía consultada. Ahora bien, al hacer su estudio petrográfico sobre una muestra se ha clasificado como ANFIBOLITA, por lo cual recomendamos un estudio más detallado de estas rocas para dilucidar el problema de si se trata de una roca plutónica, como se ha venido denominando en los trabajos existentes, o como roca metamórfica.

Desde el punto de vista geotécnico, las características de ambas rocas son similares.

**Estructura.**— Se trata de una serie de intrusiones alargadas e irregulares en forma arrosariada, a lo largo del grupo litológico 110 a, alcanzando una mayor potencia y extensión al noreste de la Roca de la Sierra.

**Geotecnia.**— Este material precisa voladuras para su excavación. Su perforación es costosa debido a su dureza y abrasividad. El espesor de recubrimiento es pequeño, siendo de carácter arcilloso, con numerosos bolos más o menos alterados, y con una tonalidad rojiza, lo que permite distinguir muchas veces las zonas donde el gabro no aflora de las pizarras próximas, las cuales se encuentran recubiertas por arcillas más claras y sin cantos.

Los taludes naturales son suaves pero admiten taludes fuertes subverticales incluso con alturas medias según se ve en algunas canteras. Presentan drenaje deficiente y baja permeabilidad.

Existen varias canteras pequeñas en la zona al oeste de la Roca de la Sierra con acceso regular. Constituye una masa canterable importante para la obtención de áridos, de excelente calidad para las capas superiores del firme, debido a su bajo coeficiente de desgaste de los Angeles,

aunque puede tener un coeficiente de forma deficiente si no se cuida la trituración.

Su principal interés geotécnico para la construcción de carreteras radica principalmente en explotarle para árido de firmes.

**Estudio petrográfico.**— El estudio petrográfico de esta roca proporciona los siguientes datos (Foto 3.37).

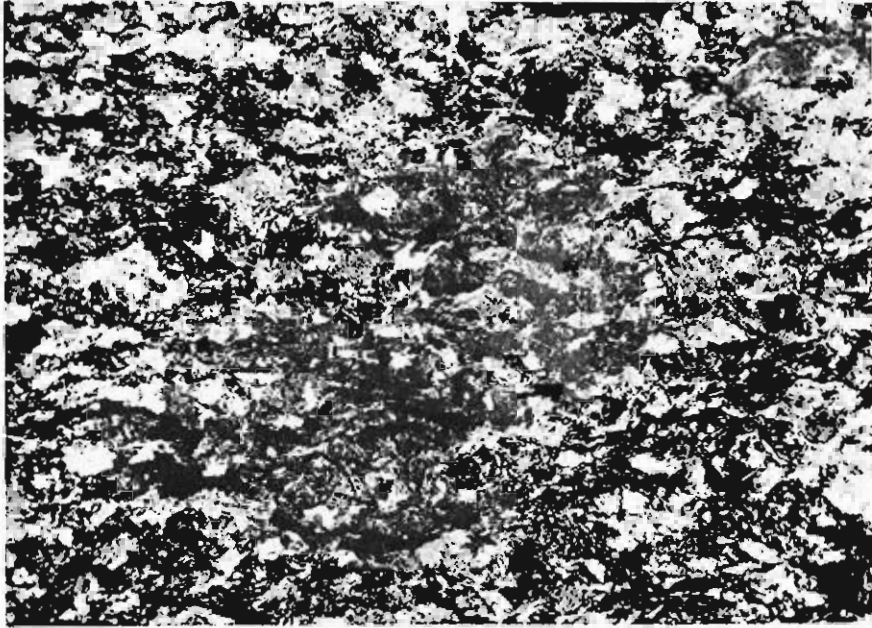


Foto 3.37.— Fotomicrografía, sección transparente (N.C. x 25). Campo que muestra el aspecto general de la roca.

**Estructura.**— Masiva con orientación clara de los componentes minerales de la roca.

**Textura.**— Nematoblástica—lepidoblástica.

**Composición.**— Componentes esenciales: Anfíbol (hornblenda) casi totalmente transformado. Plagioclasa (abundante). Componentes accesorios: Leucóxeno (abundante), zoisita—epidota (escasa), sericita (escasa), clorita (muy escasa) y cuarzo (muy escaso).

**Clasificación.**— Anfíbolita hornbléndica.

**Observaciones petrogenéticas.**— Los procesos de uralitización y saurización son muy intensos, hasta el punto de que sus componentes esenciales primarios están casi totalmente transformados.

#### GRANITOS DE ALBALA (001 d)

**Litología.**— Alrededor de Albalá, formando una aureola de unos 5 km de radio aflora una



masa granítica de grano fino con abundante biotita. Se diferencia del grupo 001 a en el tamaño de los cristales y en la mayor abundancia de biotita.

En algunos puntos se encuentran recubiertos por un lem granítico de pocos centímetros de potencia.

**Estructura.**— Estos granitos aparecen intensamente fracturados siguiendo dos direcciones preferentes: NE–SO y E–O.

**Geotecnia.**— Este material no es ripable, salvo superficialmente en aquellas zonas que tienen un pequeño espesor de lem o de jabre.

Permite taludes de altura media casi verticales, si bien debido al diaclasado, existe el peligro de caída de bloques aislados, fácil de evitar con un saneo adecuado posterior a la excavación.

Aunque esté ligeramente alterado superficialmente en algunas zonas, en unos 30 cm de espesor, debe considerarse inalterable a corto plazo.

El drenaje superficial es mediano, estando limitado por la escasa pendiente del terreno.

Es utilizable en pedraplenes y también como áridos, los cuales serán de buena calidad para hormigones pero no para los firmes, por su escasa adhesividad a los ligantes bituminosos.

Por su topografía y resistencia es un grupo geotécnicamente bueno para la ubicación de carreteras salvo el coste necesario para las voladuras, debido a su dureza y abrasividad.

#### **3.1.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

Topográficamente aparecen dos subzonas: una de llanuras suavemente onduladas, formadas por pizarras o por granitos, y otra originada por una serie de sierras y crestones de dirección ESE–ONO formados generalmente por cuarcitas alternadas con pizarras, muy tectonizadas y con un sistema de fallas transversales, y que si bien alcanza desniveles de hasta 300 m posee collados que permiten atravesar las sierras con desniveles de sólo unos cincuenta metros, por lo que dificultan sólo levemente la travesía norte–sur.

Las llanuras presentan unas condiciones de drenaje deficientes en las áreas de pendiente reducida. En algunos puntos aparecen pizarras bastante alteradas y plásticas, que crearán dificultades sólo excepcionalmente y en puntos muy concretos.

La excavación del granito y los frecuentes diques o intrusiones de gabra o diabasas exigirá en las obras un costo muy superior al normal. Incluso las propias pizarras requerirán el uso de voladuras salvo quizá en los dos o tres primeros metros.

Respecto a las sierras y crestones cuarcíticos que caracterizan la Zona, además del incremento de costo de excavación debido a la necesidad del uso de explosivos y la abrasividad del cuarzo, su principal inconveniente radica en los taludes, en los que se podrán producir desprendimientos de bloques de roca cuarcítica, y caída de escamas de pizarra degradada, lo que obligará a un sobredimensionamiento y una conservación de las cunetas.

Habrá que tener alguna precaución en los coluviales de las laderas de las sierras, ya que, aunque estén un tanto consolidados, pueden volver al estado crítico si se cortan desmontes importantes en ellos.

El resto de las características geotécnicas de la Zona son buenas. La red hidrográfica está muy poco desarrollada, y no constituye obstáculo para el trazado de carreteras.

El problema más acusado de la zona radica en la ausencia de materiales apropiados para bases y firmes de carreteras, ya que el granito se podrá usar en hormigones hidráulicos, explanadas mejoradas, etc., pero no en firmes. Para ello habrá que recurrir a las cuarcitas, de costo elevado, a las graveras de sílice, de poca extensión y también alto costo, o a la explotación de las calizas de Lácara si el tamaño de la obra lo permite, ya que su acceso es difícil. Lo que sí abunda, por el contrario, son las intrusiones de gabro y diabasa, que permiten la producción de un árido excelente para los firmes.

## 3.2 ZONA 2: VALLE DEL RIO GUADIANA

### 3.2.1 Geomorfología y Tectónica

#### Geomorfología

Esta Zona está comprendida totalmente en la provincia de Badajoz. Limita al N con los relieves paleozoicos que siguen una línea imaginaria trazada por Villar del Rey, La Roca de la Sierra y Cordobilla de Lácara. Al E y SE limita con las masas granítico-dioríticas de Aljucén y al O con la frontera portuguesa.

Comprende los siguientes cuadrantes:

750 – 2	(parte)
751 – 1	(parte)
751 – 2	(entero)
751 – 3	(entero)
751 – 4	(parte)
752 – 1	(parte)
752 – 2	(parte)
752 – 3	(parte)
752 – 4	(parte)
775 – 1	(parte)
775 – 2	(entero)
775 – 3	(parte)
776 – 4	(entero)

que junto con los ríos y principales vías de comunicación, se representan en la fig. 3.16.

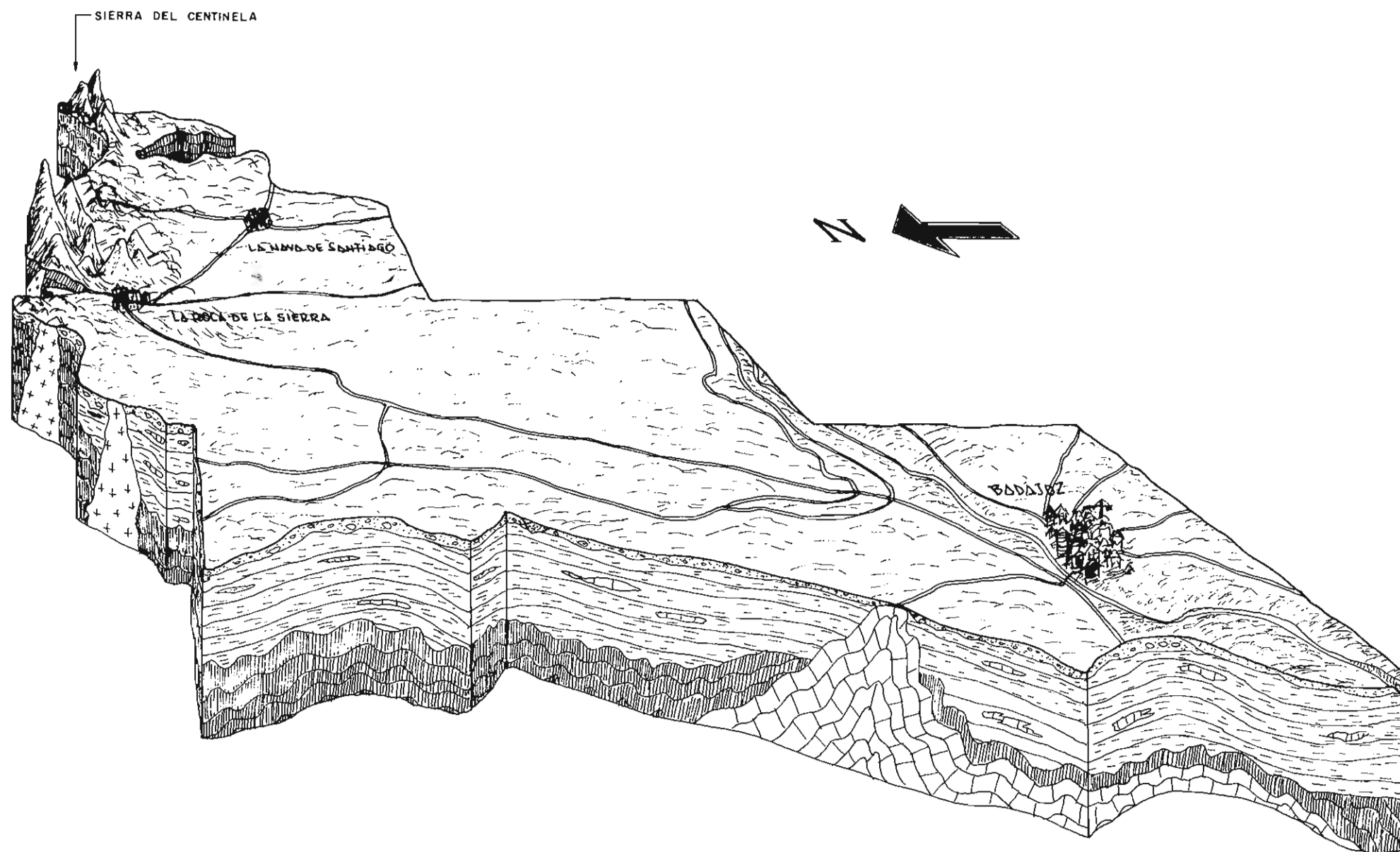
**Morfología.**— Teniendo en cuenta la morfología en esta Zona se pueden distinguir tres subzonas: (Fig. 3.17).

- 1) Valle del río Guadiana con dirección E--O.
- 2) Materiales terciarios continentales.
- 3) Rañas.

El Valle del río Guadiana presenta una amplia llanura aluvial. Alcanza hacia el Este unos 190 m de altura, descendiendo hasta los 167 m en el extremo occidental. La pendiente longitudinal del río es escasísima, pues sólo alcanza 1 por mil.

Normalmente el cauce pasa de los 100 m de ancho, llegando en algunos puntos a los 500 m e incluso 1.000 m. En estos casos extremos el cauce pierde profundidad y se originan buenos vados.





LEYENDA

	ALUVIAL		PIZARRAS
	RAÑA		CALIZAS
	ARCILLAS CARBONATADAS		GRANITOS

FIG.- 3.17 BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 2

La segunda subzona, constituida por los materiales terciarios continentales, forma una extensa y monótona llanura, que desciende con pendientes muy suaves hacia el Sur hasta enlazar con el Valle del río Guadiana. En toda esta llanura es difícil cartografiar los diferentes niveles litológicos, ya que se encuentra recubierta por la raña. Por tal motivo, los contactos de las formaciones terciarias en esta Zona se han debido extrapolar utilizando criterios topográficos y morfológicos.

Estos materiales terciarios, arcosas fundamentalmente, han rellenado una depresión tectónica—erosiva, que continúa hasta Tierra de Barros, hacia el Sur y fuera del Tramo en estudio.

Este llano tiene una altura media de unos 250—260 m aunque se aprecian zonas algo más altas, restos de la altura primitiva del Terciario, que alcanzan hasta 280 m. Entre estos relieves residuales se pueden citar: Los González (277 m) Malbrigo (270 m) al sur de la Roca, Pesquerito (260 m) y los Callejones (245 m) separados por la carretera de Cáceres—Badajoz en el P.K. 62.

Hacia la parte oriental, pasado el valle del río Alcazaba, se encuentran lomas de mayor altura como el Cerrón (287 m), La Dehesa (299 m) y Cantocerrado (276 m). Estos relieves residuales van marcando la altura máxima alcanzada en esta parte por el Terciario.

Por último, la tercera subzona, la raña, presenta una amplia extensión, alcanzando un desarrollo máximo hacia la parte oriental de la Zona. Estos depósitos se sitúan al sur de las alineaciones cuarcíticas. Se supone que una red fluvial, parcialmente desaparecida hoy, rellenó con sus aluviones la depresión del río Guadiana, originando la raña cuya formación es posterior a la penillanura y a la sedimentación del Terciario, dándosele una edad pliocena superior. En algunas zonas, la raña aparece muy degradada, pero en otros puntos una red fluvial reciente se ha encajado en ella, modificando así su relieve.

Las alturas máximas de la raña se encuentran hacia el Este en Valdeherrerros (349 m); hacia el Sur termina con una cuesta que enlaza suavemente con los materiales terciarios. Al Norte queda limitada por las alineaciones cuarcíticas de donde parten.

Indiscutiblemente, el río más importante de esta Zona y también del Tramo, es el Guadiana. Corre en dirección E—O y sus afluentes principales desembocan en la margen derecha siendo: los ríos Gévora y Zapatón al Oeste, los ríos Guerrero, Lorianilla y Alcazaba al centro y Rivera de Lácara y Aljucén hacia el Este. Todos estos afluentes son muy semejantes, teniendo un valle amplio y de muy poca pendiente.

Tanto el río Guadiana como sus afluentes presentan un régimen muy irregular, pues depende fundamentalmente de las precipitaciones. Entre los meses de diciembre a marzo existe el riesgo de crecidas, produciéndose inundaciones, a veces catastróficas.

**Tectónica.**— En términos generales se puede considerar que las zonas cubiertas por materiales terciarios no han sufrido plegamientos importantes posteriores a la orogenia hercínica, salvo

algunos ligeros movimientos de basculación. Sin embargo, han estado sometidos a un período de erosión intensa, quedando restos de la altura primitiva del Terciario, como ya se explicó al describir la morfología.

La tectónica en esta zona está poco acusada. Encima de una penillanura modelada sobre pizarra se depositaron, horizontalmente, extensos depósitos detríticos continentales. Estos materiales sufrieron una fuerte erosión, aunque se conservan relativamente bien hacia el centro de la Zona donde las depresiones primitivas eran más acentuadas (Fig. 3.18).

### 3.2.2 Columna estratigráfica

Debe destacarse que la cartografía de los materiales terciarios se ve dificultada por el recubrimiento de la raña. Al mismo tiempo la ausencia de escarpes en el campo, debido a la poca pendiente de la llanura terciaria (1 por mil) hace aún más difícil el establecer una serie estratigráfica.

No obstante con lo observado en el campo y los datos sacados de la bibliografía se ha podido confeccionar la siguiente serie: (Fig. 3.19).

Discordantes sobre el Paleozoico y sobre masas graníticas, aparecen margas rojizas muy homogéneas, teniendo de 25–30 m de potencia media, aunque llega hasta los 80 m dentro del Valle del río Guadiana.

En clara discordancia erosiva con las arcillas aparecen arcosas amarillas, también de gran homogeneidad, ya que en localidades muy distantes ofrecen facies similares. Su potencia oscila entre 50–60 m.

Estas dos formaciones tienen una edad correspondiente al Vindoboniense Inferior, datado paleontológicamente (Rosso de Luna I, Hernández Pacheco, F. (1960).

Por encima y aflorando a retazos aparecen arcillas pardo rojizas con capas margosas y de calizas, de unos 60 m de potencia, interestratificadas que pueden asimilarse a los "barros". La potencia media no sobrepasa los 30 m.

A alturas superiores a los 260 m, aparecen, de forma restringida y con poco espesor, margas de color claro llamadas "caleños", que por enriquecimientos en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  pueden llegar a formar niveles de calizas. La potencia no sobrepasa los 10 m.

Los "barros", según los mismos autores antes citados, representan un Vindoboniense Superior, mientras que los "caleños" se consideran como pontienses.

Por encima de estos depósitos, aparece la raña formada por materiales arcillo-arenosos y cantos de cuarcitas. Su potencia oscila entre 2 y 4 m y se asimila al Plioceno Superior.

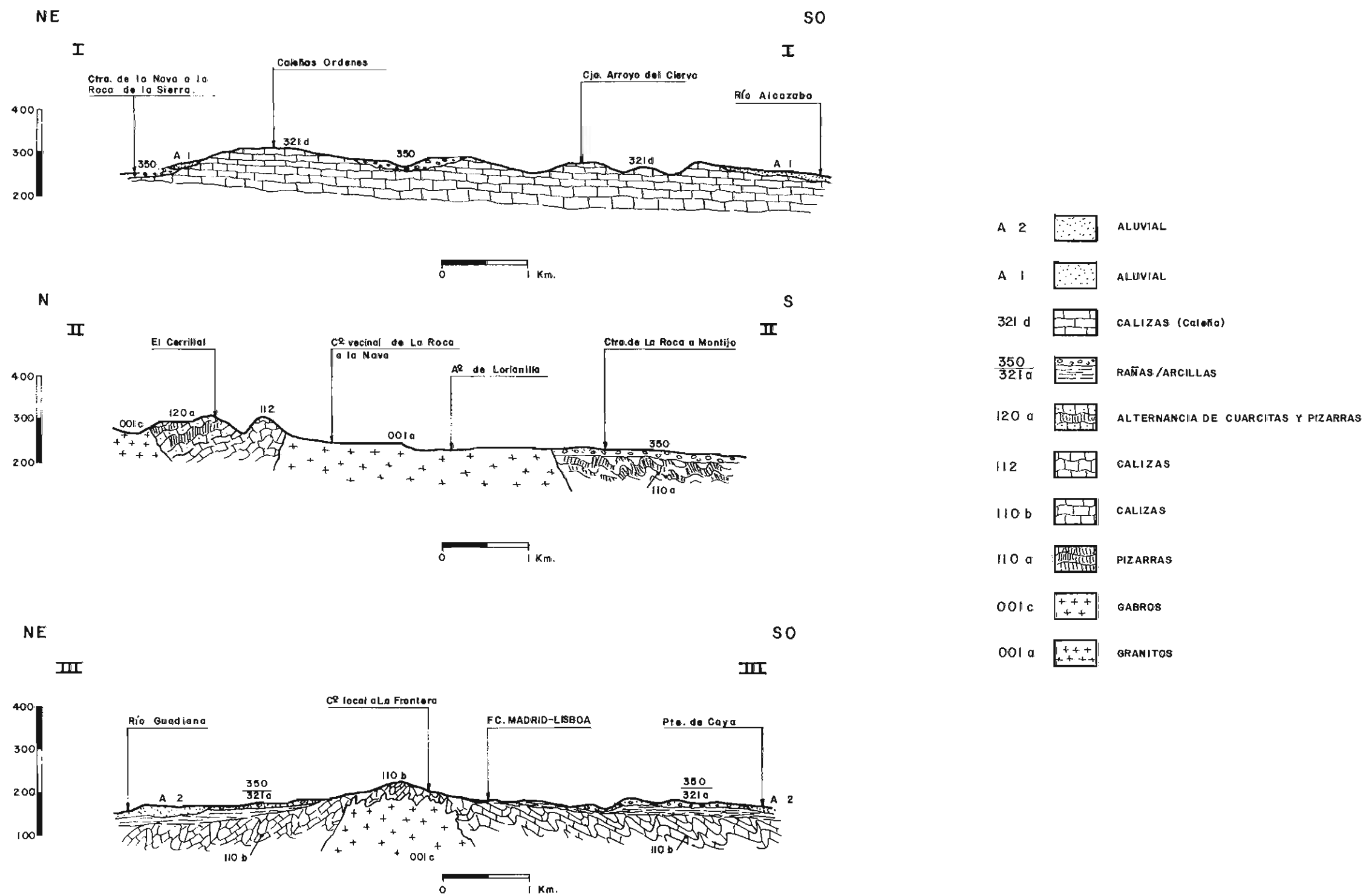


FIG.- 3.18 ESQUEMAS DE LOS CORTES LITOLÓGICO-ESTRUCTURALES DE LA ZONA-2



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

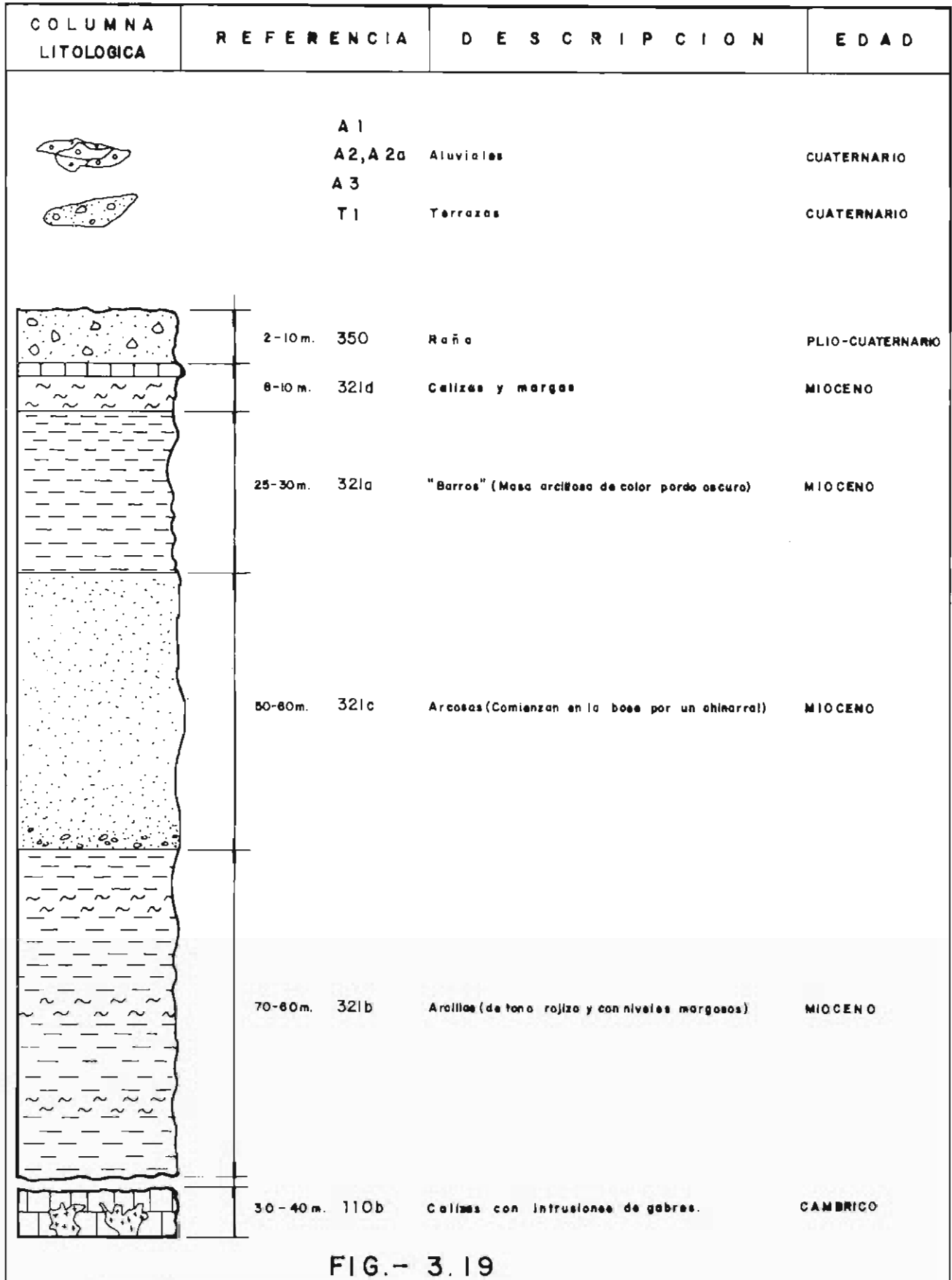


FIG.- 3.19

Por último caben destacar los aluviales extensos de los ríos Guerrero, Lorianilla y Alcazaba y las terrazas del río Zapatón y Guadiana.

### 3.2.3 Grupos geotécnicos

#### ALUVIAL (A1)

**Litología.**— Aluvial constituido por cantos redondeados de cuarzo y cuarcita y angulosos de pizarra. En algunos puntos se observan bloques de longitud de 60 cm aunque la longitud media oscila entre 10 y 30 cm.

Presentan poca matriz de tipo arenoso de grano grueso y están poco cementados.

En algunos puntos estos aluviales ya están en explotación, como es el caso del río Rivera del Sansustre, a la altura de la carretera de Villar del Rey a Herrerueta (Foto 3.38).

En esta zona alcanza un gran desarrollo en el río Alcazaba (Foto 3.39) y en sus afluentes, procedentes de las alineaciones cuarcíticas de la Zona 1.

Es en este valle donde alcanza unos 5 m de potencia, apareciendo retazos de este aluvial en puntos de la Zona 1 cuya potencia no sobrepasa 1,5 m por lo que se han representado en el esquema de formaciones superficiales a escala 1:200.000.



Foto 3.38.— Detalle de los cantos del aluvial A1.

**Geotecnia.**— Es factible de excavar simplemente con pala cargadora. El drenaje superficial es bueno por infiltración. Como cimiento de estructuras su resistencia es de baja a media, pudiendo tener asentamientos diferenciales por su heterogeneidad. Por ser erosionable y socavable, los puentes en los ríos con avenidas deberían cimentarse sobre el sustrato firme si el aluvial no es muy potente.

No son utilizables como áridos para hormigones, o firmes, por la existencia de elementos laminares de pizarra.

Es válido como material de préstamo, tanto para su uso en terraplenes como en explanadas mejoradas, subbase e incluso bases, si bien en este caso requerirá una clasificación y cierto machaqueo.



Foto 3.39.— Afloramiento de aluvial A1 perteneciente al río Alcazaba.

#### ALUVIALES (A2 y A2a)

**Litología.**— Aluvial formado por cantos redondeados de cuarcita, con abundante matriz limosa y poco cementado (Foto 3.40).



Foto 3.40.— Aspecto del aluvial A2

La longitud de los cantos varía entre 10 y 5 cm y la potencia de estos materiales varía entre 5 y 8 m.

Este tipo de aluvial presenta un gran desarrollo ya que constituye el aluvial del río Guadiana y de sus principales afluentes. En este río son muy frecuentes los brazos de crecidas que dejan entre sí espacios ocupados por gravas y arenas (grupo A2 a), actualmente en explotación (Foto 3.41).



Foto 3.41.— Brazos de crecida del río Guadiana a su paso por Badajoz

**Geotecnia.**— Este material es de fácil excavación, incluso con pala cargadora.

Debido a que sus condiciones de drenaje son deficientes, será preciso, en caso de construcción de carreteras, elevar la rasante con un terraplén al menos de un metro o metro y medio de altura.

Constituye un mal cimiento para estructuras, por su baja resistencia y por la posibilidad de que se produzcan asentamientos diferenciales.

Puede utilizarse como préstamo para construir terraplenes. En algunas zonas en que el material contiene menos finos es explotable para gravas e incluso para arenas.

### **ALUVIAL (A3)**

**Litología.**— Aluvial formado por cantos redondeados y heterométricos de cuarcita, cuarzo y granito con poca matriz arenosa de grano grueso y poco cementado (Foto 3.42).

**Geotecnia.**— Estos aluviales son ripables, e incluso pueden excavarse simplemente con pala cargadora. Son erosionables y permeables por infiltración, teniendo unas condiciones de drenaje medianas. Pueden ser explotables como árido para utilizar en las capas inferiores del firme.

Como cimiento de estructuras su resistencia es baja o media, y por la dispersión de su calidad



Foto 3.42.— Detalle del afloramiento del aluvial A3.

son de prever asientos diferenciales que limitarán la presión admisible. Debido a ser erosionable en las zonas inundables en avenidas, debe prevenirse la posibilidad de socavación y descalce de los cimientos.

#### **TERRAZAS (T 1)**

**Litología.**— Las terrazas no adquieren un gran desarrollo excepto en el río Zapatón y en el río Guadiana, desde Sagrajas a Novelda del Guadiana.

Están constituidas por cantos redondeados y heterométricos de cuarcita, observándose algunos de cuarzo y pizarra. La longitud de estos cantos varía entre 3 y 10 cm. Presentan una matriz fundamentalmente arenosa con una proporción baja de limos, aunque en algunos puntos aparecen pequeños lentejones limo—arcillosos. Están muy compactadas y tienen abundante cemento carbonatado.

**Geotecnia.**— Los materiales de estas terrazas poseen ripabilidad alta, y pueden excavarse con pala cargadora. Su resistencia como cimiento, si se apoya sobre la capa de grava, es también media, aunque la presencia de lentejones limo—arcillosos puede disminuirla, provocando asientos diferenciales apreciables.

En el corte de la terraza se presentan taludes estables de unos cuatro o cinco metros de altura con pendientes de  $35^{\circ}$  a  $40^{\circ}$ .

Las condiciones de drenaje son aceptables, pues la topografía plana se ve compensada por la abundancia de grava y por un nivel freático situado varios metros bajo la superficie.

Aunque podrían utilizarse como material de préstamo para terraplenes y explanadas mejoradas, presentan el inconveniente de tratarse de superficies de regadío y con poco espesor de gravas.

Constituyen una zona favorable para el trazado de carreteras, dada su topografía y sus condiciones geotécnicas suficientes.

### RAÑA (350)

**Litología.**— Esta formación está constituida por cantos redondeados de cuarcitas, principalmente, y otros, menos abundantes y más angulosos de cuarzo, con una longitud promedio de 8 cm, todos ellos rodeados por una matriz limo-arenosa (Foto 3.43). En general, la raña está poco cementada.



Foto 3.43.— Aspecto general de la raña

El color varía de rojo intenso a pardo.

El grado de conservación de la raña es muy variable. Así, en la parte oriental de la Zona aparece mejor conservada que en la occidental.

Esta formación tiene una gran extensión superficial (Foto 3.44), ocupando prácticamente toda la Zona 2 y algo de la 1 y 3. Recubre tanto a materiales terciarios, como a granitos y materiales paleozoicos.

En general, es difícil apreciar el material infrayacente por la falta de cortes naturales, debido a que morfológicamente esta Zona es una extensa llanura con muy poca pendiente (Foto 3.45).

Sin embargo, existen puntos donde se observan características topográficas diferentes, condi-



Foto 3.44.— Aspecto de la extensión superficial de la raña



Foto 3.45.— Panorámica de la llanura que forma la raña

cionadas por el material infrayacente, por lo que se han cartografiado como grupos litológicos distintos, aunque estén recubiertos por la misma raña. (350/321 a, 350/321 b, etc). En otros puntos es imposible conocer el material subyacente, por lo que en los planos aparece sólo como raña (350).

En otros casos, el material infrayacente aparece en puntos bastante distanciados unos de otros, obligando a hacer una extrapolación. Este es el caso de la raña que recubre a los materiales arcillosos al norte de Badajoz (350/321 c).

Las arcillas se han visto a lo largo del corte del canal de Montijo y en las excavaciones realizadas para la colocación de tuberías de riego y en las excavaciones para la retención de agua, en las fincas ganaderas. Estos afloramientos y los sondeos existentes de la zona confirman la existencia de la formación arcillosa bajo la raña.

Su potencia es variable, en general oscila entre 2 y 4 m. Sin embargo, existen puntos, como ya se expuso en la Zona 1, donde puede alcanzar hasta 10 m.

**Estructura.**— Estos materiales no ofrecen ninguna característica digna de manifestarse.

**Geotecnia.**— El material de la raña posee una ripabilidad alta, siendo erosionable, aunque no muy acusadamente: tiene baja permeabilidad, dependiendo sus condiciones de drenaje de las pendientes topográficas, pues existen rañas de una morfología completamente plana y horizontal.

Fuera del Tramo en estudio, en la carretera de Navalmoral de la Mata a Castañar de Ibor, las formaciones de raña presentan problemas de deslizamientos, que deben tenerse en cuenta en este tramo.

Estos se producen al actuar el material arcilloso como capa lubricante, originando deslizamientos de 50 a 60 m de longitud. En este tramo sólo se han localizado dos deslizamientos fosilizados en la orilla izquierda de la ribera de Alcazaba, donde la raña tiene unos 10 m de potencia, pero no son muy representativos por estar provocados por la erosión fluvial.

Estos taludes artificiales existentes tienen unos 60° para alturas inferiores a 5 m.

Su resistencia como terreno de cimentación es alta.

Constituyen un buen material para construir terraplenes y explanadas mejoradas, siendo además muy abundantes en la zona.

Su topografía y características geotécnicas hacen de este grupo uno de los más favorables para el trazado de carreteras.

#### ARCILLAS DE BADAJOZ ( $\frac{350}{321a}$ )

**Litología.**— Estas arcillas están parcialmente cubiertas por la raña habiéndose tenido que extrapolar el contacto basándonos en criterios topográficos y geomorfológicos.

En los puntos donde esta arcilla es visible, se presenta con un color amarillento rojizo con intercalaciones de lentejones arenosos y, localmente, con niveles margosos. Aparecen muy compactadas. La potencia puede alcanzar como máximo 60 m.

**Estructura.**— No se observan problemas estructurales.



**Geotecnia.**— Estas arcillas son factibles de excavar con mototrailla o pala cargadora.

Los taludes naturales son muy suaves, por lo que no se ha detectado ningún deslizamiento natural. Los taludes artificiales deben ser así mismo suaves, y los existentes son sólo de alturas pequeñas, de hasta unos 3 m de altura con pendientes de 45°.

Su resistencia como cimiento de estructuras es media, debido al grado de preconsolidación que presentan estas arcillas. Asimismo su deformabilidad es de media a baja, y no es de prever que aparezcan problemas de asientos.

Las condiciones de drenaje son de medias a deficientes, según sea mayor o menor la pendiente del suelo y convendrá, en caso de construcción, elevar al menos un metro la rasante de la carretera respecto del terreno.

Pudieran presentarse algunas zonas más plásticas e incluso con carácter expansivo, aunque en general no se haya apreciado este carácter.

Tanto la arcilla como la raña que la recubre puede utilizarse para confeccionar terraplenes, no debiéndose rechazar en principio nada más que la tierra vegetal.

#### **ARCILLAS CARBONATADAS ( $\frac{350}{321b}$ )**

**Litología.**— Esta formación adquiere un gran desarrollo en esta Zona. Al igual que los otros grupos recubiertos por la raña, el material infrayacente aflora en puntos aislados.

Las arcillas presentan un grado de carbonatación variable, pudiendo llegar a formarse lentejones margosos y calcáreos. También se observan arenas gruesas e incluso gravillas silíceas en proporción variable, quizá más abundante en la zona norte.

Su color es marrón claro o rojizo y presentan una compacidad fuerte.

**Estructura.**— Suelen aparecer fracturas que indican las tensiones a que ha estado sometida, posiblemente como adaptación a los movimientos del zócalo.

**Geotecnia.**— Estas arcillas son de ripabilidad alta, e incluso en la mayoría de las zonas se podrán excavar con pala cargadora.

Existen taludes artificiales estables de 35° para alturas medias, del orden de 8 metros. Los taludes naturales son muy estables.

Su resistencia como cimiento es de media a alta, no siendo de prever que aparezcan problemas ni por asientos ni por hundimiento.

Las condiciones de drenaje son, en general, deficientes por la poca pendiente del terreno.

Constituye un material de préstamo tolerable para terraplenes, pudiéndose utilizar asimismo la raña que en algunos puntos la recubre.

#### ARCOSAS ( $\frac{350}{321c}$ )

**Litología.**— Las arcosas son de color blanco—amarillento, de grano grueso, heteromorfas y deleznales.

Se presentan en puntos aislados, preferentemente a lo largo de los valles de los ríos. Se han podido observar espesores entre 50—60 m.

**Estructura.**— Aparecen discordantemente encima de las arcillas (321 a) en puntos fuera de nuestra zona de estudio (Lobón).

**Geotecnia.**— Este material posee una ripabilidad alta.

Los taludes naturales son muy suaves y los artificiales deben ser también suaves. Son medianamente erosionables, y podrán formarse pequeñas cárcavas en los taludes por causa de la lluvia.

Como terreno de cimentación es un grupo de características resistentes de tipo medio.

Debido a su permeabilidad relativa pese a la pequeña pendiente del terreno, las condiciones de drenaje son aceptables.

Son adecuadas para ser utilizadas en la confección de núcleos y coronaciones de terraplenes, e incluso para explanadas mejoradas.

Este grupo es bastante favorable para el trazado de carreteras, tanto por su topografía como por sus características geotécnicas y su baja plasticidad.

#### CALIZAS MIOCENAS ( $\frac{350}{321d}$ )

**Litología.**— Este grupo, denominado vulgarmente como “caleño”, está constituido por calizas criptocristalinas de color blanco y ocre o rojizo si están meteorizadas.

Son duras y compactas, aunque en la parte superficial, al estar más alteradas, aparecen más deleznales. Presentan recristalizaciones muy finas de calcita y están recubiertas por una arcilla rojiza suelta de unos 20 cm de espesor (Foto 3.46 y 3.47).

Estos materiales ocupan, topográficamente, los puntos más altos de la Zona (Fig. 3.20) y



Foto 3.46.— Aspecto general del afloramiento de "caleños".

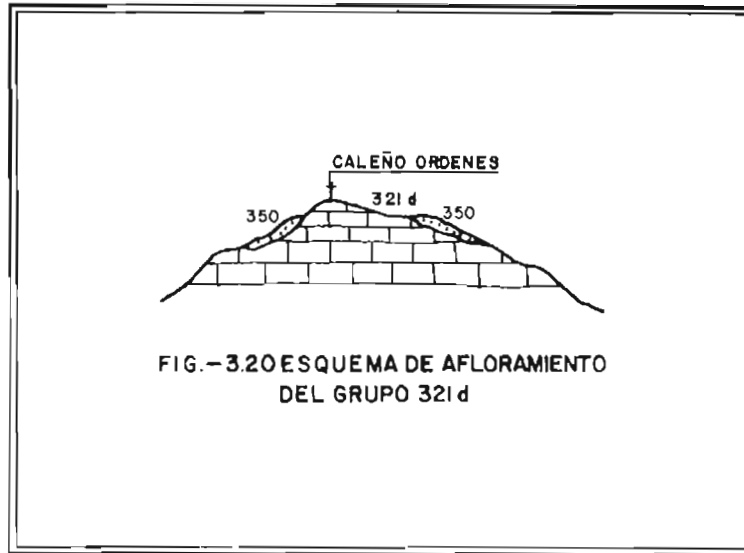


Foto 3.47.— "Caleños" recubiertos parcialmente por arcilla roja.

quedan aislados, a manera de oteros, dentro de la extensa llanura que la constituye.

**Estructura.**— Estos materiales se hallan subhorizontales y discordantes sobre el basamento, constituido por el Paleozoico arrasado. Por lo general aparecen bastante fracturados.

**Geotecnia.**— La ripabilidad de este material es nula, salvo en pequeñas zonas locales en que superficialmente está muy diaclasado y forma bancos más delgados.



Admite taludes casi verticales. Con alturas grandes deberá quebrarse la pendiente, por su espesor, suavizándolo en el estrato inferior arcilloso.

Es algo alterable. Debido a su fracturación es permeable, por lo que no presenta problemas de drenaje pese a su topografía horizontal; también constituye un buen cimiento para las estructuras.

Existen pequeñas canteras en la Zona. Puede utilizarse como árido para hormigones, aunque su calidad no sea tan buena como la de las calizas más antiguas de la Zona. Dada su poca potencia sólo puede concebirse su explotación para realizar obras pequeñas.

Constituye un grupo muy favorable para el trazado de carreteras, por su topografía y resistencia.

**Estudio petrográfico (Foto 3.48)**

*Estructura.*— Masiva, homogénea.

*Textura.*— Microcristalina, brechoide.

*Composición.*— Componentes esenciales: Calcita (muy abundante). Componentes accesorios: Cuarzo (muy escaso).

*Clasificación.*— Intraesparita (caliza).

**Observaciones petrogenéticas.**— La roca está constituida esencialmente por micrita que ha sido removilizada y cementada posteriormente por esparita que ha recrystalizado.

El contenido en componentes terrígenos es despreciable y puede ser considerada como una roca química pura.

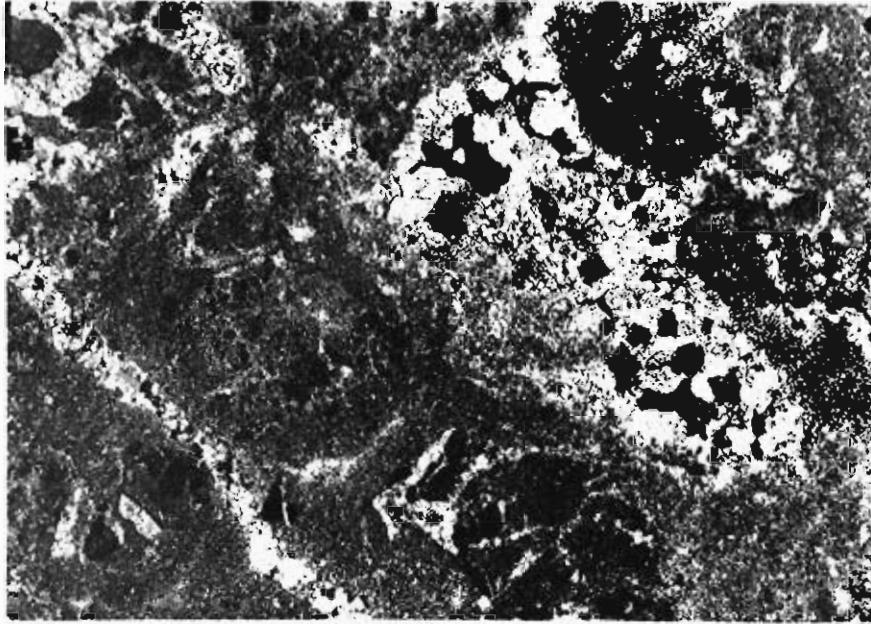


Foto 3.48.— Fotomicrografía, sección transparente (N.C. x 25). Aspecto parcial de la roca, se observa como la calcita espática recrystalizada rellena los poros y fisuras de la roca.

#### **CALIZAS DE BADAJOZ (110 b)**

**Litología.**— Este grupo está constituido por calizas macrocristalinas, duras, de color amarillo claro, con recrystalizaciones de calcita y estratificadas en lechos y capas de 0,30–0,50 m (Fot. 3.49). Intercalados en la caliza aparecen niveles margosos de 1–5 cm de espesor.

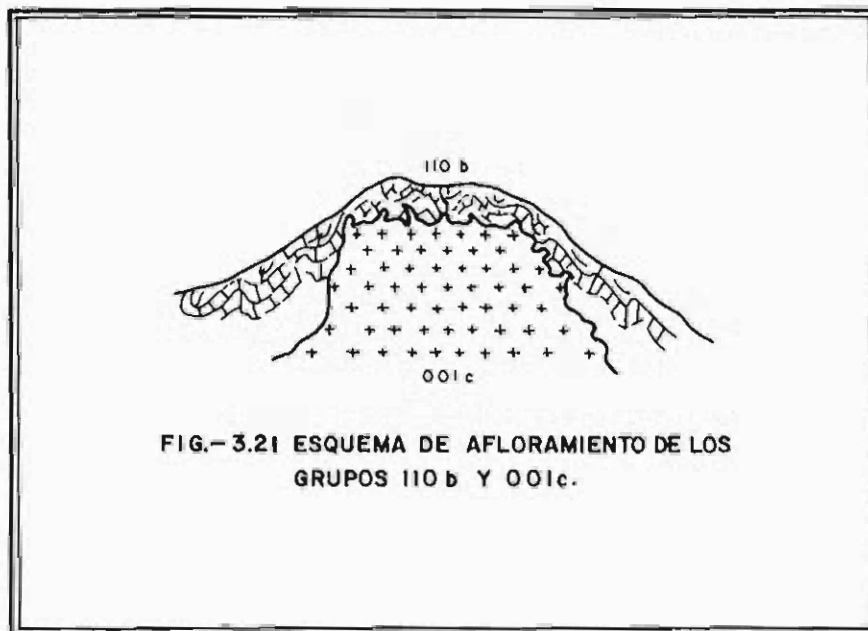
Topográficamente forman una elevación alargada perfectamente delimitada por la raña. En la misma ciudad de Badajoz queda cortada por el extenso aluvial del río Guadiana.

**Estructura.**— En estas calizas, de edad cámbrica, han hecho intrusión masas de gabros de color verde aprovechando los planos de estratificación y las numerosas fracturas. Esto da lugar a que en algunos puntos el contacto entre ambos tipos de roca sea muy neto, mientras que en otros, por el contrario, es difuso. En este último caso se aprecia como el color verde oscuro del gabra va disminuyendo en intensidad, pasándose insensiblemente a la caliza (Fig. 3.21).

A causa de esta intrusión, la caliza aparece muy replegada. Se encuentra intensamente fracturada, observándose en su extremo septentrional varias fallas. Las capas son subverticales



Foto 3.49.— Aspecto de una cantera en las calizas 110 b.



(Foto 3.50) siguiendo una dirección N 140°–160° E, la misma que sigue el anticlinal observado.

**Geotecnia.**— Estas calizas no son ripables, salvo en algunas zonas los dos primeros metros y, debido a la intrusión de gabra, la perforación para las voladuras será costosa.

Permiten taludes de unos 70° con alturas de incluso más de 20 m pero con peligro de desprendimiento de bloques por el tectonizado de la roca, por lo cual se recomienda sanear las



Foto 3.50.— Detalle de las capas verticales de las calizas 110 b.

paredes o colocar bermas en los taludes altos, o bien un amplio cunetón en su pie.

Son permeables por fracturación.

Existen varias canteras en la zona, bien abandonadas o en explotación, susceptibles de ser ampliadas. El material que se obtiene es bueno para áridos de hormigones, debido a su cristalización y dureza. Puede también emplearse en firmes.

En las canteras existentes se huye de los filones de gabra por su dureza y mayor costo, pero en una explotación para firmes de carreteras puede pensarse que, de encontrar masas extensas de gabra, podrá también explotarse éste, aunque en general convendrá no aprovecharlo por formar intercalaciones no suficientemente grandes.

Esta es la única masa calcárea grande en toda la zona, y si bien está situada en un extremo de ella, está muy bien comunicada.

### 3.2.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

En la Zona hay un claro predominio de materiales terciarios, concretamente miocénicos y pliocuaternarios que, en rasgos generales tienen un carácter fundamentalmente arcilloso que puede envolver gravas o gravillas silíceas, y con cierto grado de preconsolidación y una compacidad notable. Como consecuencia no aparecen problemas geotécnicos graves, los movimientos de tierra serán fáciles, y la resistencia del terreno será media o alta.

La topografía es suave, alternándose las llanuras completamente planas con otras de suaves ondulaciones, con pendientes inferiores al 3 por ciento y desniveles menores a 50 metros facilitándose así las comunicaciones en cualquier dirección, existiendo libertad para establecer corredores preferentes muy amplios.

Particularizando tras esta primera visión de conjunto se encuentra en primera lugar, una extensa formación de raña, más potente en el Norte en la proximidad de las sierras, donde adquiere entidad propia, y poco potente, del orden de uno o dos metros hacia el Sur, donde recubre el Mioceno dejándole aparecer en numerosos puntos. La raña constituye un grupo bastante favorable para el trazado de carreteras, pero presentando en algunas áreas muy planas y horizontales unas condiciones de drenaje deficientes. También existe el problema de los áridos, para bases, firmes y estructuras, ya que la extensión sin zonas canterables es grande, y posiblemente habría que recurrir a aumentar la distancia de transporte, o a cribar la raña para segregarse sus cantos silíceos, lavarlos y machacarlos, con un costo más elevado de lo ordinario.

Las llanuras miocenas, también muy extensas y que como ya se ha indicado suelen tener un pequeño recubrimiento de raña, son asimismo favorables para el trazado de carreteras. Aunque predominantemente son arcillosas, este material varía mucho, siendo más o menos limosas, estando más o menos carbonatadas, e incluyendo mayor o menor proporción de arena gruesa silícea o gravilla. En las llanuras horizontales pueden presentarse problemas de drenaje con más frecuencia que en las rañas y además aparecen algunas áreas más plásticas que pueden facilitar la fluencia del terreno, e incluso poseer ciertas propiedades expansivas. La resistencia no creará dificultades, y en cuanto a los taludes deberán ser suaves, pero la topografía no hace suponer ni trincheras ni terraplenes altos, por lo que no constituirán un problema, salvo algunas de las áreas más plásticas antes citadas.

La dificultad de encontrar áridos se agrava aquí algo más, debiendo recurrirse a las graveras silíceas de las riberas que atraviesan la Zona, que generalmente son de volúmenes pequeños, o a abrir canteras en los granitos o cuarcitas de la Zona o a aumentar las distancias de transporte.

Las arcosas y "caleños" miocenos, menos extensos, son geotécnicamente aún mejores que las zonas arcillosas, si bien los "caleños" exigirán voladuras para su excavación.

Dentro de esta Zona se incluyen por último los rellenos cuaternarios que acompañan a la red hidrográfica. En el extremo suroeste se encuentra la amplia vega del río Guadiana, de 4 km de



anchura, con gran abundancia de limos y arcillas, pero que posee también zonas más arenosas o graveras explotables para áridos. Presentan problemas por la aleatoriedad de sus características geotécnicas y por su capacidad portante generalmente baja, además de poseer un drenaje deficiente y un nivel freático muy próximo a la superficie. En principio, los trazados de nuevas carreteras deben huir de estas llanuras, máxime cuando contiguo a las mismas se encuentra el terciario que es bastante favorable para trazado de redes viales.

Las numerosas rieras que afluyen al río Guadiana por su margen derecha proceden de las serranías próximas, alcanzando longitudes de unos 30 km (Aljucén, Lácara, Alcazaba, Guerrero) y excepcionalmente, 50 km (río Zapatón). La poca extensión de su cuenca, la pluviometría más bien escasa de la Zona y los desniveles no muy acusados que salvan, hacen que la importancia de su erosión y el desarrollo de sus valles no sea demasiado grande.

Las llanuras cuaternarias alcanzan anchuras de hasta 1 km con potencia de sedimentos muy pequeña, abundando los limos arcillosos y las gravas silíceas con alguna pizarra o piedra de granito. La poca potencia del cuaternario y el escaso caudal y anchura de los ríos no crearán dificultades para realizar la cimentación de las obras de fábrica, pero la capacidad portante puede ser bastante heterogénea. El drenaje será deficiente. Las graveras de estas riberas pueden explotarse para áridos, aunque sólo las del río Zapatón, situadas en el extremo oeste del Tramo, alcanzan volúmenes de importancia.

### 3.3 ZONA 3: SIERRA BERMEJA

#### 3.3.1 Geomorfología y Tectónica

##### Geomorfología

La Zona comprende parte del sureste de la provincia de Cáceres y el noreste de la de Badajoz. Al Norte limita con las extensas rañas comprendidas en la Zona 2 y con los valles del río Lácara y del arroyo del Valle de las Ventas. Al Oeste con los materiales terciarios, situados al este de la carretera de La Nava de Santiago a Montijo; al Sur por una línea imaginaria Este–Oeste que pasaría por Mirandilla y al Este por materiales paleozoicos que forman la Sierra del Saltillo.

Esta Zona comprende los siguientes cuadrantes:

752 – 1	(parte)
752 – 2	(parte)
752 – 3	(parte)

que junto con los ríos y vías principales de comunicación se representan en la Fig. 3.22.

**Morfología.**— Al igual que en las otras Zonas, la erosión diferencial es la responsable de modelar la morfología, ocupando las cuarcitas las cotas más altas y las pizarras las más bajas.

En esta Zona se aprecian dos tipos de morfología:

- 1) Alineaciones cuarcíticas (400–500 m)
- 2) La penillanura granítica–granodiorítica (300–350 m) (Fig. 3.23).

Dentro del primer tipo morfológico, el más destacado es Sierra Bermeja, consistente en una alineación cuarcítica con dirección NO–SE. Comienza en el mismo valle del río Aljucén con alturas similares a la penillanura granítica–granodiorítica que rodea a esta alineación. Más hacia el Sureste, se encuentran los siguientes picos: El Moro (508 m), La Vera (445 m) y Terrero (543 m). Estos vértices cuarcíticos constituyen notables oteros dentro de la penillanura granítica.

La penillanura granítica–granodiorítica rodea a Sierra Bermeja y presenta altitudes comprendidas entre 300 y 350 m. En ella destacan lomas aplastadas, amplias cañadas y berrocales.

Tanto las elevaciones donde comienza Sierra Bermeja como las del NE de El Carrascalejo, constituyen restos del antiguo nivel de esta penillanura.

**Hidrografía.**— El río más importante es el Aljucén. Se forma por la unión de los ríos de las zonas sur–occidentales de la Sierra de Montánchez y de las vertientes norte y este de la Sierra de

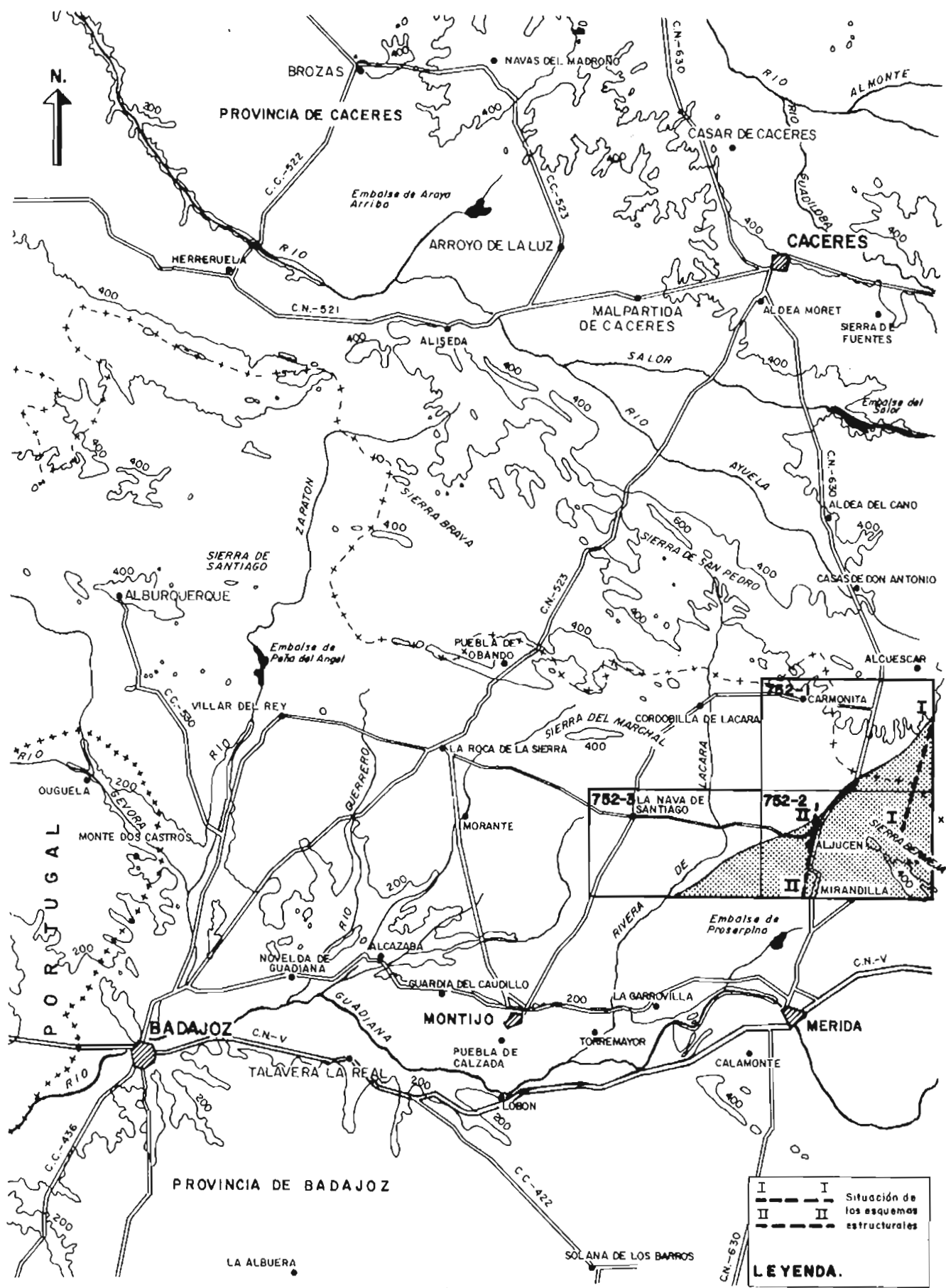


FIG.- 3.22 ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 3 Y DE LOS CORTES ESTRATIGRAFICOS

Alcuéscar. En esta Zona sigue una dirección NE–SO para cambiar, al oeste de El Carrascalejo, hacia N–S, dirección que mantiene hasta su desembocadura en el río Guadiana.

El valle de este río es amplio y poco pendiente dentro de la Zona.

Sólo aparece algo más encajado en las inmediaciones del pico El Moro, donde pasa de un batolito granítico a otro granodiorítico. Este encajamiento produce un rejuvenecimiento de la penillanura.

No existen terrazas en este río, sólo un lecho mayor, por encima del de estiaje, que queda cubierto por las aguas en las avenidas producidas por las lluvias de otoño e invierno.

El resto de la red fluvial tiene escasa importancia, sufriendo un intenso estiaje durante gran parte del año.

**Tectónica.**— La zona fue intensamente plegada por la orogenia hercínica, siendo las alineaciones de cuarcitas las que marcan la pauta de dicho plegamiento. La dirección dominante del conjunto es NO–SE quedando interrumpida por las masas graníticas y dioríticas (Fig. 3.24).

Así como en las cuarcitas es fácil el reconocimiento de los pliegues, en las pizarras se hace prácticamente imposible, ya que debido a su gran plasticidad aparecen muy replegadas.

Los buzamientos son muy fuertes, llegando en numerosos puntos a ser verticales. Frecuentemente se observan fallas transversales a la estructura, que producen un cambio brusco en la dirección de los pliegues, fenómeno que también puede ser explicado por la irrupción de los batolitos graníticos–dioríticos.

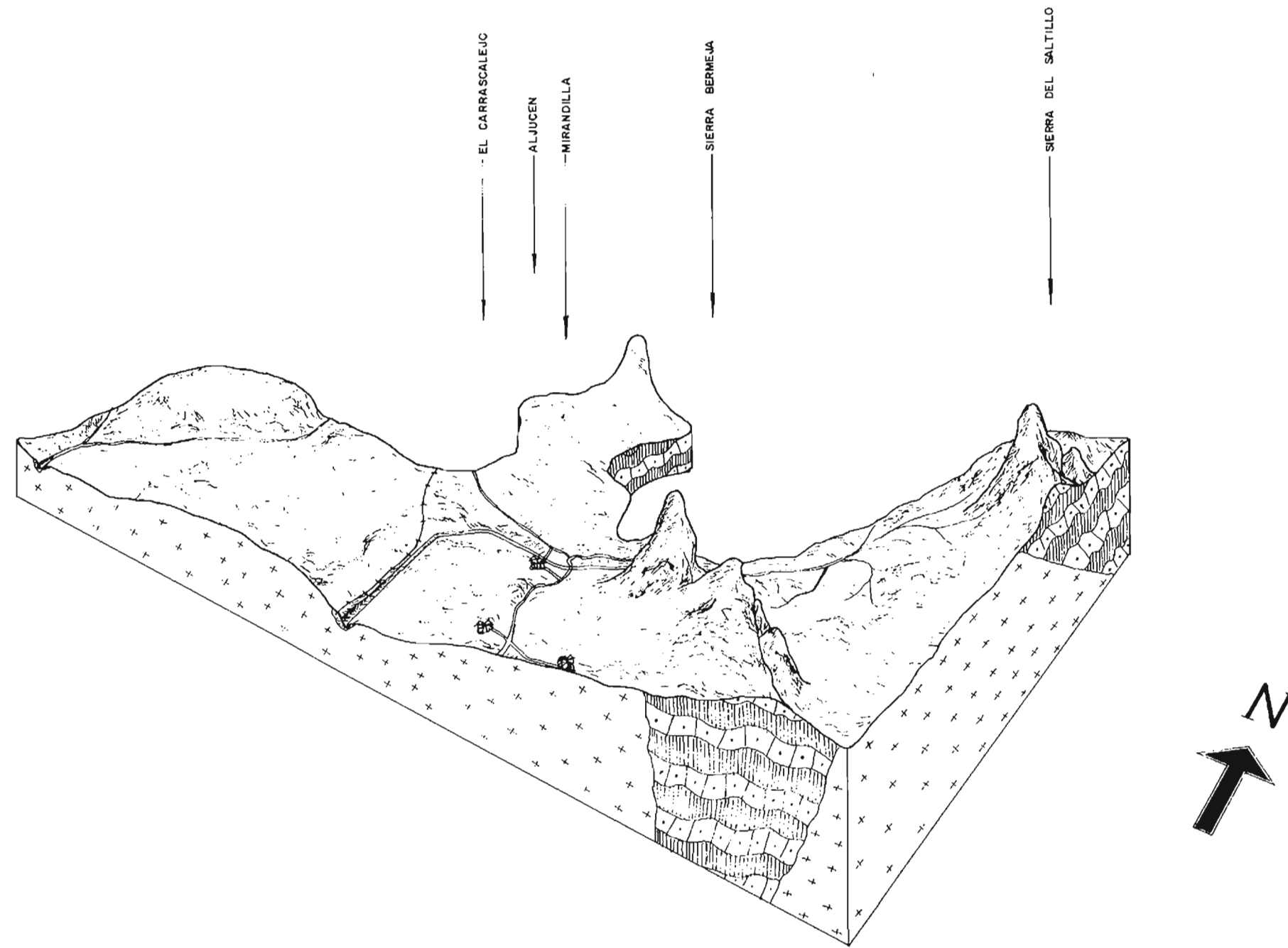
En esta Zona se observan dos importantes masas graníticas separadas por el batolito granodiorítico de Aljucén. Las diaclasas de las masas graníticas siguen una dirección NE–SO principalmente.

Algunos autores (Rosso de Luna, I. y Hernández–Pacheco, F. 1950) son partidarios de un origen sintectónico para estos batolitos. Otros por el contrario los consideran post–tectónicos.

### 3.3.2 Columna estratigráfica

Los materiales más antiguos corresponden al Cámbrico constituido por pizarras algo arcillosas (110 a) que aparecen parcialmente cubiertas por la raña ( $\frac{350}{110a}$ ) y pizarras mosqueadas (113), producidas por el metamorfismo de contacto originado al hacer intrusión la masa granítica.

A continuación las cuarcitas ordovícicas (121 a) afloran de forma muy restringida ya que se encuentran recubiertas por la raña correspondiente a la segunda Zona. Concordante con los materiales anteriores aparece la alternancia de cuarcitas y pizarras (120 a) que forma la Sierra Bermeja y



LEYENDA



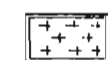
-  CUARCITAS
-  PIZARRAS
-  GRANITOS

FIG.-323 BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 3

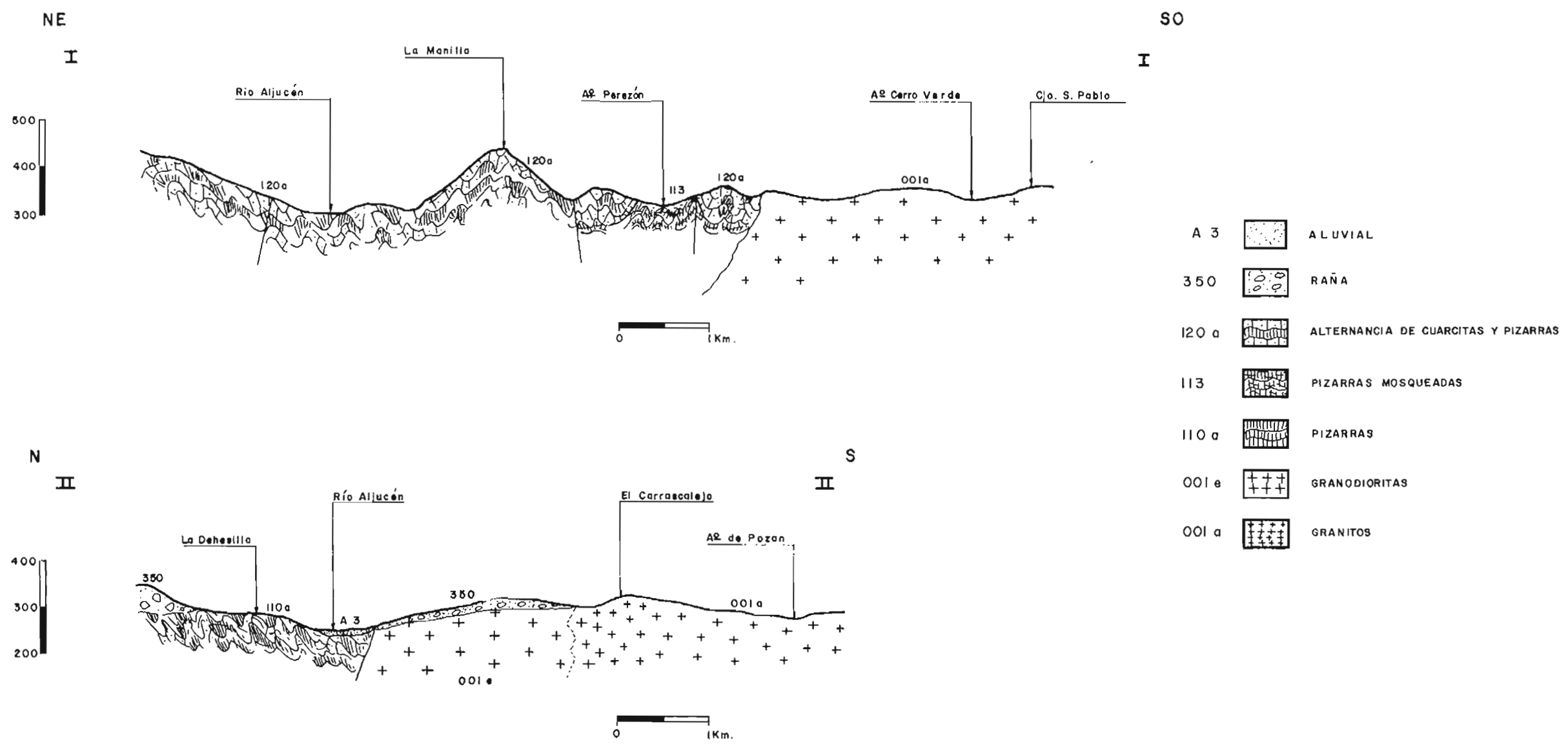



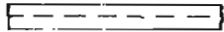
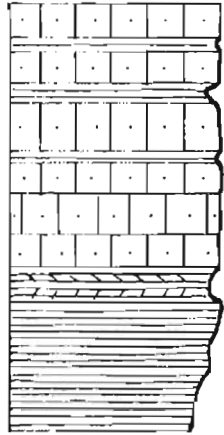
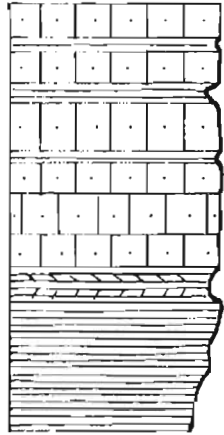
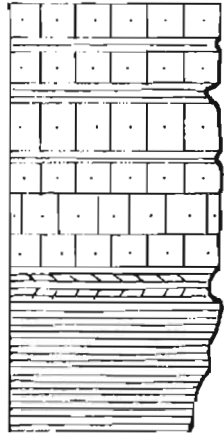
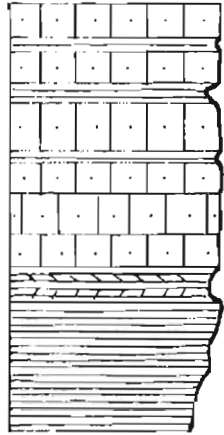
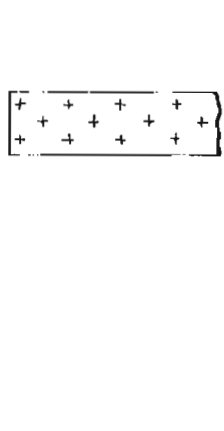


FIG.- 3.24 ESQUEMAS DE LOS CORTES LITOLÓGICO-ESTRUCTURALES DE LA ZONA 3

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA	DESCRIPCION	EDAD
	C 1	Coluvial constituido por cantos angulosos de cuarcita con matriz arcillosa abundante y poco cementado.	CUATERNARIO
	A 3	Aluvial de cantos redondos de cuarcita, cuarzo y granito con poca matriz arenosa y poco cementado.	CUATERNARIO
	350	Raña de cantos redondeados de cuarcita con matriz rojiza limo-arenosa.	PLIO-CUATERNARIO
	321e	Arcillas amarillentas.	MIOCENO
	120 a	Alternancia de cuarcitas grises y pizarras negras.	ORDOVICICO
	121 a	Cuarцитas grises mesocristalinas.	ORDOVICICO
	113	Pizarras mosqueadas rojizas, duras.	CAMBRICO
	110 a	Pizarras grises o negras, localmente arcillosas.	CAMBRICO
	001a 001e	Granito de grano grueso, muy micáceo. Granodioritas de grano grueso.	

otras alineaciones al noroeste de la Zona.

Correspondiente al Mioceno se encuentra un pequeño afloramiento de arcilla (321 e) próximo a la estación de El Carrascalejo, formando una pequeña cubeta.

El Plio—cuaternario queda representado por la raña, que aunque aquí no presenta el gran desarrollo de la segunda Zona, sí cubre parcialmente a las pizarras cámbricas, cuarcitas ordovícicas y granodioritas.

En esta Zona adquieren gran importancia los batolitos de granitos y granodioritas. Su intrusión produce fenómenos de metamorfismo de contacto como se comprueba por la presencia de pizarras mosqueadas.

El Cuaternario está constituido por aluviales con cantos de cuarcita, cuarzo y granito, con poca matriz arenosa (A—3) y coluviales (C—1) con cantos de cuarcita con matriz arcillosa abundante. En general la potencia de los aluviales varía entre 4 y 5 m, no así los coluviales, que en su mayoría tienen menos de 3,5 m de espesor.

### **3.3.3 Grupos geotécnicos**

#### **COLUVIAL (C 1)**

Este grupo se ha descrito en el apartado 3.1.3.

#### **ALUVIAL (A 3)**

Este grupo ha sido ya descrito en el apartado 3.2.3 donde alcanza un gran desarrollo.

#### **RAÑA (350)**

**Litología.**— Esta formación ha sido descrita en el apartado 3.2.3 de la Zona 2.

Entre la estación de El Carrascalejo y Aljucén se observan retazos de raña, cuyo máximo desarrollo se encuentra dentro de la Zona 2.

Está constituida por cantos redondeados de cuarcita con matriz arcillosa. Presenta un color rojo, característico de su meteorización.

Esta formación fosiliza a un conjunto de pizarras mosqueadas muy alteradas, de edad ordovícica, que afloran de forma restringida al sur del río Aljucén.

En cuanto a su estructura y a sus características geotécnicas no varían con respecto a lo ya expuesto para la Zona 2.



### ARCILLAS DE LA ESTACION DE EL CARRASCALEJO (321 e)

**Litología.**— Estos materiales están constituidos por arcillas de color marrón rojizo algo margosas y limosas y muy poco arenosas, presentando una potencia de unos 10 m.

Su composición puede considerarse intermedia entre las arcillas de Badajoz muy detríticas (  $\frac{350}{321b}$  ) las arcillas carbonatadas (  $\frac{350}{321c}$  ).

**Estructura.**— Las arcillas aparecen rellenando una pequeña depresión en forma de cubeta.

**Geotecnia.**— Los materiales aparecen algo consolidados, siendo ripables y bastante plásticos. Son ligeramente expansivas lo que puede ocasionar problemas al cimentar.

### CUARCITAS Y PIZARRAS DEL ORDOVICICO (120 a)

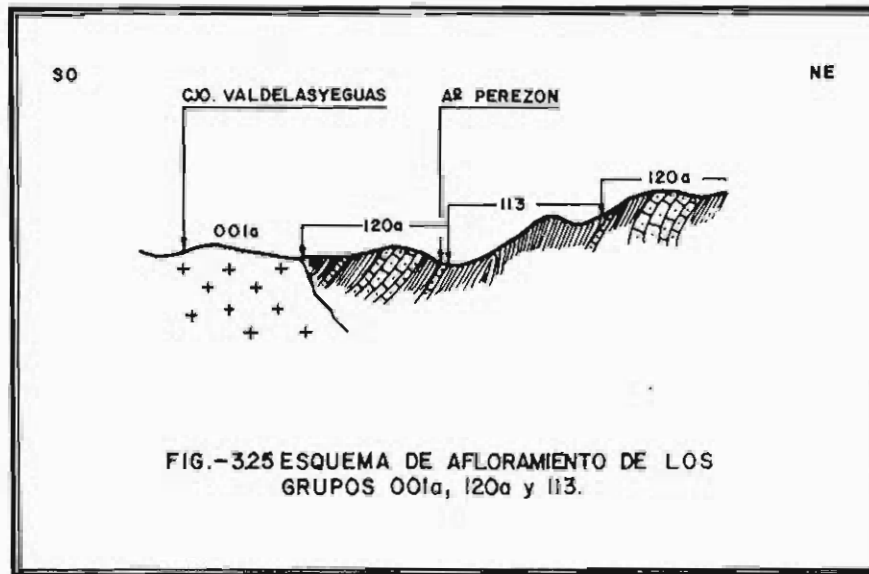
**Litología.**— Esta alternancia irregular de cuarcitas y pizarras es análoga a la ya descrita en el apartado 3.1.3.

Uno de los afloramientos más importantes en esta Zona es el que aparece formando Sierra Bermeja, (Foto 3.51), la cual está parcialmente recubierta por coluviales de tipo C 1 y por eluviales tipo v 3.



Foto 3.51.— Cuarcitas y pizarras de Sierra Bermeja.

Hacia el SO esta alternancia choca contra el batolito granítico de Mirandilla. La intrusión de esta masa granítica puede ser la responsable de la aparición de pizarras mosqueadas intercaladas en la serie (Figura 3.25).



Al noroeste de Sierra Bermeja se sitúa otro importante afloramiento que forma el collado La Navilla (Foto 3.52).



Foto 3.52.- Cuarcitas del Collado La Navilla

Las pizarras en este punto son mosqueadas, desapareciendo en el fondo del valle del arroyo Perezón, donde están recubiertas por el aluvial.

En Sierra Bermeja se ha efectuado un corte estratigráfico de este grupo (Foto 3.53 y Figura 3.26).



Foto 3.53.— Aspecto de las pizarras de Sierra Bermeja.

**Estructura.**— La estructura, tanto de Sierra Bermeja como la del Collado de La Navilla sigue una dirección NO—SE con buzamientos mayores de  $45^{\circ}$  hacia el SO.

En el Collado de La Navilla aparece la parte terminal de un anticlinorio, cuyo mayor desarrollo se encuentra fuera del Tramo en estudio.

Las fracturas son muy abundantes, especialmente las que cortan transversalmente la estructura. Las direcciones preferentes son dos: NO—SE y NE—SO. También existen fallas de gravedad.

Las pizarras se encuentran muy replegadas y forman los núcleos de los anticlinales.

**Geotecnia.**— Estos materiales son erosionables por fracturación, siendo alterables las pizarras. Debido a la alta tectonización que presentan pueden existir desprendimientos de bloques.

Los taludes naturales son estables para las cuarcitas e inestables para las pizarras.

#### **CUARCITAS DE ALCÜESCAR Y PUERTO CLAVIN (121 a)**

Este grupo se ha descrito en el apartado 3.1.3.

En esta Zona, las cuarcitas presentan muy poca extensión, posiblemente porque están

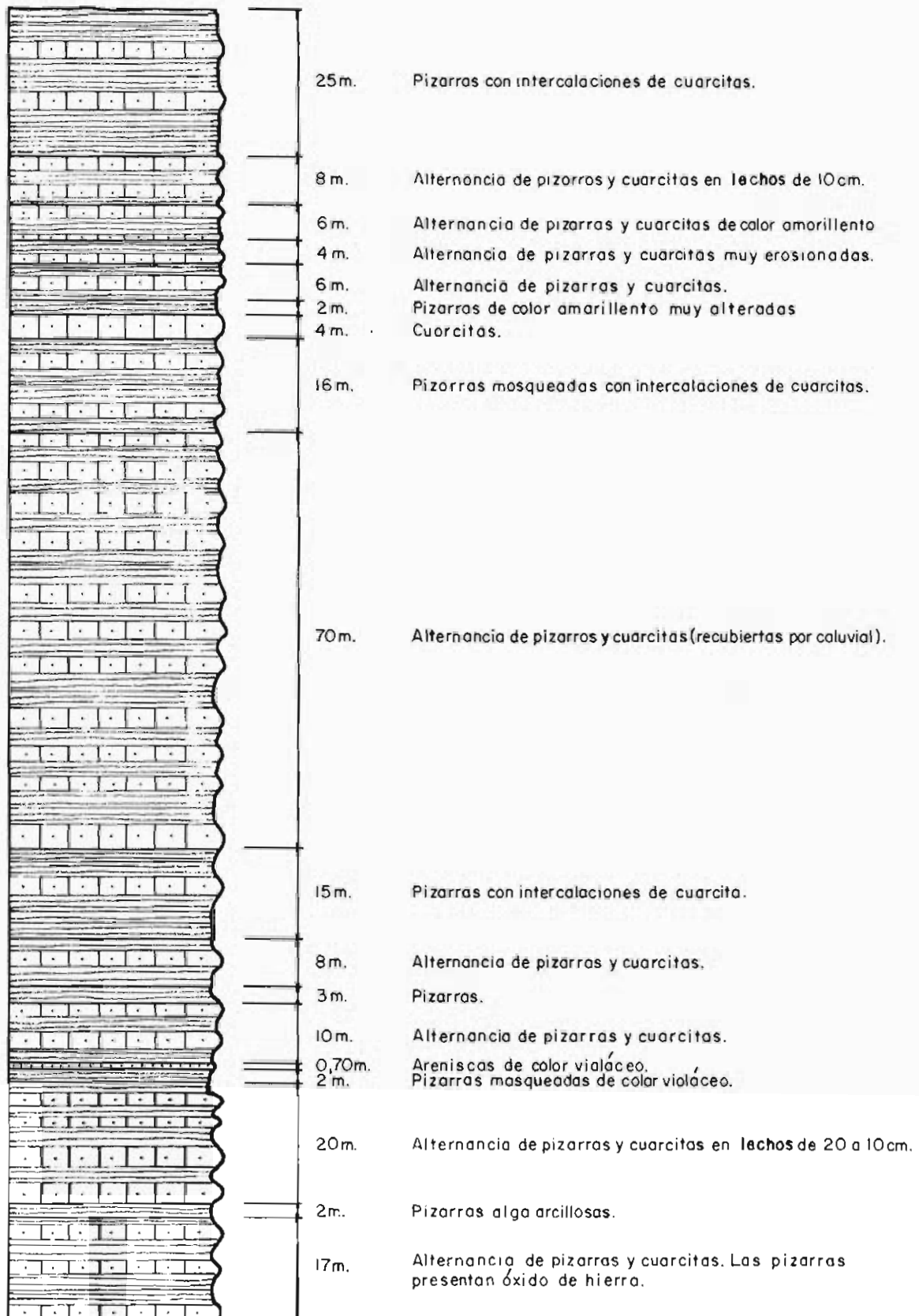


FIG.-3.26 CORTE ESTRATIGRAFICO DEL GRUPO 120 a EFECTUADO EN SIERRA BERMEJA

recubiertas, en parte, por la raña.

El afloramiento, propiamente dicho, está recubierto parcialmente por un eluvial (v3) de poca potencia.

### **PIZARRAS MOSQUEADAS (113)**

**Litología.**— Este grupo ha sido descrito en el apartado 3.1.3. de la Zona 1.

Al igual que en la Zona 1, el afloramiento, situado al norte de esta Zona, es una banda estrecha, próxima a los granitos de Mirandilla, que ocupa en esta parte un valle cubierto por el aluvial del arroyo Perezón (Foto 3.54) entre dos corridas de cuarcitas, como se representa en la Figura 3.27.



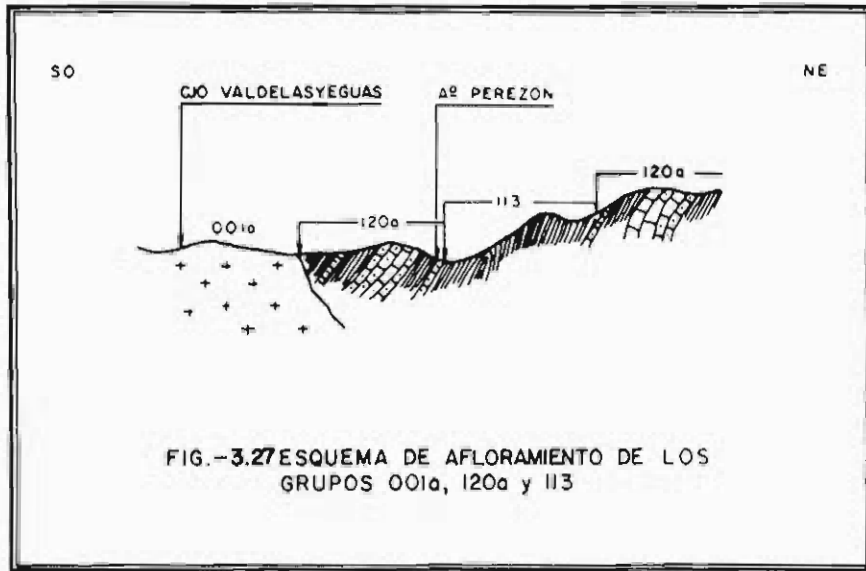
Foto 3.54.— Pizarras mosqueadas (113) cubiertas por el aluvial del arroyo Perezón

En cuanto a la estructura y geotecnia son análogas a las ya descritas para el grupo en la Zona 1.

### **PIZARRAS (110a)**

La litología, estructura y geotecnia de esta formación ha sido descrita en el apartado 3.1.3.

A diferencia con la Zona 1, el afloramiento de este grupo aparece aquí muy restringido, posiblemente debido a que queda cubierto por la raña de la segunda Zona, la cual, hacia esta parte, alcanza su mayor espesor.



#### GRANITO (001 a)

**Litología.**— Este grupo ya se ha descrito en el apartado 3.1.3. de la Zona 1.

En esta Zona, sin embargo, aparece una gradación de tamaño de grano de menor a mayor a partir de Mirandilla a Sierra Bermeja. En la foto 3.55 se observa el granito de grano más fino (001

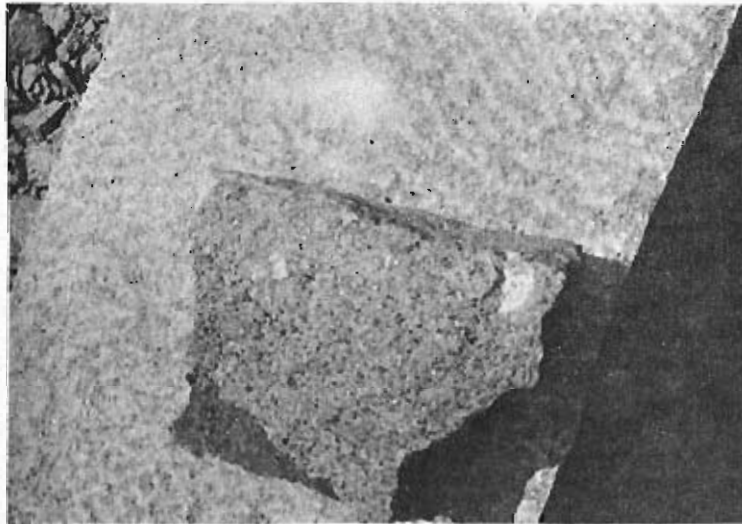


Foto 3.55.— Detalle del granito de grano fino de Mirandilla

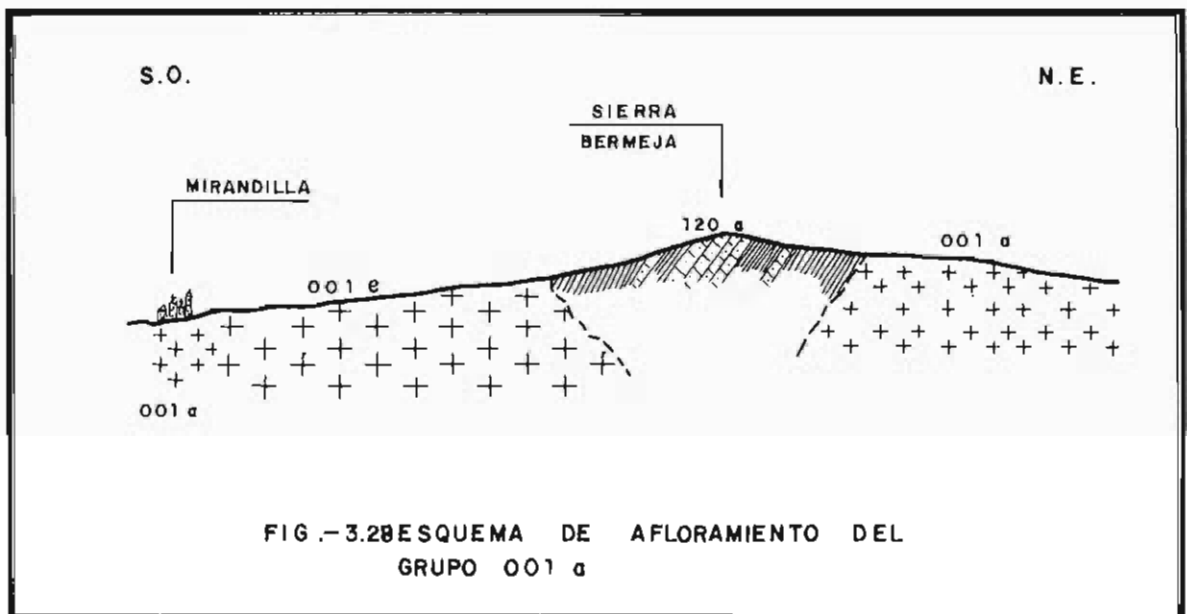
a) correspondiente a Mirandilla mientras que la foto 3.56 muestra el granito de grano más grueso (001 d) que aparece en la finca de S. Pablo de Abajo más próximo a Sierra Bermeja.



Foto 3.56.-- Granito de grano grueso del flanco noroeste de Sierra Bermeja

Existen puntos aislados donde el granito está alterado, formando un lem granítico de poca potencia.

La fig. 3.28 representa un corte esquemático, donde se observa el contacto del granito con los materiales de Sierra Bermeja.



En relación con la estructura y la geotecnia no varían con lo expuesto para la primera Zona.

## GRANODIORITAS DE ALJUCEN ( $\frac{350}{001B}$ )

**Litología.**— Recubierto por la raña se encuentra un batolito granodiorítico gris de grano grueso con cristales muy abundantes de hornblenda y biotita. Constituye una roca muy dura, con fractura desigual. En algunos puntos destaca una masa arcillosa oscura, como resultado de la alteración de esta roca.

Dentro de este grupo aparecen diques anfibolíticos que siguen una dirección NO—SE. Su estudio petrográfico se describirá más adelante.

**Estructura.**— La estructura de este batolito se caracteriza por un sistema de diaclasas que sigue una dirección fundamental hacia el NO aunque aparecen otras de dirección NE.

**Geotecnia.**— Estas granodioritas precisan el empleo de voladuras para su excavación, siendo costosa su perforación por la abrasividad de la roca.

Permiten taludes fuertes, incluso con alturas medias, si bien deben diseñarse unas cunetas amplias ante la posibilidad de la caída de piedras facilitada por el diaclasado de la roca.

El material es poco alterable a corto plazo, teniendo un drenaje superficial mediano debido a la impermeabilidad de la roca, y a la pendiente suave del terreno. Puede utilizarse tanto en pedraplenes como en explanadas mejoradas, subbases y bases. Como áridos para hormigones hidráulicos no es recomendable en principio, debido al grueso de su grano. El material meteorizado de superficie es mucho más arcilloso que el que produce el granito y no podrá utilizarse para explanadas mejoradas, como en aquel caso.

Este grupo geotécnico presenta unas condiciones favorables para el trazado de carreteras, tanto por su topografía como por su resistencia, siendo el coste de su excavación su único inconveniente.

**Estudio petrográfico.**— El estudio petrográfico de las granodioritas (Foto 3.57) es el siguiente:

**Estructura.**— Masiva, homogénea.

**Textura.**— Holocristalina. Equigranuda de un grano medio.

**Composición.**— Componentes esenciales: Plagioclasas, hornblenda. Componentes accesorios: Clorita (muy abundante), zoisita—epidota (abundante), sericita (medianamente abundante), cuarzo (escaso), circón (escaso), apatito (escaso) y opacos (escasos).

**Clasificación.**— Diorita.



**Observaciones petrogenéticas.**— La roca (plutónica y de basicidad intermedia) ha sufrido una alteración hidrotermal importante que ha afectado a los constituyentes minerales primarios, dando lugar a la neoformación de clorita, zoisita—epidota y sericita, como consecuencia de procesos de cloritización y demouritización. La clorita, en agregados fibrosos, se presenta esencialmente rellenando fisuras, la zoisita—epidota (hipidiomorfas) y sericita, sustituyen frecuentemente a plagioclasas.

Los cristales poiquilíticos de hornblenda y plagioclasa son frecuentes.



Foto 3.57.— Aspecto microscópico de las granodioritas (N.C. x 25)

#### **Estudio petrográfico de los diques anfibolíticos (Foto 3.58)**

*Estructura.*— Masiva con orientación clara de los componentes de la roca.

*Textura.*— Nematoblástica.

*Composición.*— Componentes esenciales: Hornblenda (abundante), circón (medianamente abundante), zoisita—epidota (escasa), sericita (escasa) clorita (muy escasa) y cuarzo (muy escaso).

*Clasificación.*— Anfibolita hornbléndica.

**Observaciones petrogenéticas.**— La roca responde a un metamorfismo regional de grado medio a intenso, no obstante ha sufrido alteración de carácter hidrotermal que da lugar a la neoformación de zoisita—epidota y sericita a partir de los constituyentes primarios.



Foto 3.58.— Aspecto microscópico de los diques que atraviesan las granodioritas

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

La mayor parte de la Zona 3 está formada por rocas intrusivas, bien por granitos o por granodioritas, que constituyen un terreno favorable para el trazado de carreteras. Uno de sus dos principales inconvenientes es el costo de su excavación, ya que precisa de explosivos y exigen un consumo elevado de material de perforación. El otro es la dificultad de encontrar áridos adecuados para las bases y los firmes, pues, si bien, el granito de grano fino puede utilizarse en hormigones hidráulicos, no es recomendable en las capas superiores del firme, y las canteras calizas más próximas están a unos 50 km. Un tercer inconveniente es el drenaje deficiente en las zonas horizontales.

El recubrimiento parcial existente, bien por rañas o por lam, es de poca potencia, y su capacidad portante es alta o media.

En medio de la Zona, con orientación SE-NO se encuentra la Sierra Bermeja, cuyo desnivel de un centenar de metros crea una pendiente suave al Norte y otra ligeramente más abrupta al Sur, con algunos coluviones de poca extensión. La alternancia de cuarcitas y pizarras subverticales bastante tectonizadas —que forman esta sierra— crea los problemas ya citados en otras ocasiones, de taludes con desprendimiento de bloques cuarcíticos, degradación de las pizarras con aterramientos de las cunetas, excavación costosa debida a la abrasividad de la cuarcita y requerir voladuras en toda la masa. Asimismo debe no alterarse el equilibrio actual de los coluviales y pies de ladera, de los que por otro lado conviene citar que poseen un acuífero explotado por pozos para el abastecimiento a la población de Mirandilla.

La Sierra Bermeja debe evitarse en el trazado de carreteras, no porque sus características geotécnicas sean extremadamente malas, ni porque su topografía y desniveles sean exagerados, sino porque dada su extensión y emplazamiento, es fácil de rodearla sin alargar la ruta que une los centros de población importantes.



## 4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS Y CORREDORES SUGERIDOS

### 4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

En líneas generales el Tramo presenta cinco tipos de “formaciones llanas”: la granítica, la de pizarras, la raña, las arcillas miocenas, a veces arenosas o carbonatadas, y los aluviales. Presentan también otra formación dispersa ligeramente montañosa.

Las alineaciones montañasas son crestones de cuarcitas o conglomerados silíceos u ortocuarzitas, con alternancia de pizarras de orientación E-O a SE-NO y buzamientos elevados. Están bastante fracturadas y tectonizadas, existiendo numerosos collados en los emplazamientos de las fallas transversales que facilitan su travesía, sin necesidad de túneles. Presentan estos materiales un coste elevado de excavación, por la necesidad del uso de explosivos, y por la abrasividad de la cuarcita. Las trincheras talladas en esta formación sufrirán diaclasado, y en las zonas de pizarras podrá producirse algún deslizamiento. En las laderas existen algunos coluviales, que excepcionalmente podrán ocasionar también algún problema de estabilidad.

De las “formaciones llanas”, las graníticas y las de pizarras presentan la dificultad de la excavación, que precisará voladuras y que será más costosa en los granitos y sobre todo en las intrusiones de gabro y diabasa que aparecen con frecuencia en la pizarra. La topografía no permite suponer la presencia de trincheras y taludes muy altos.

Las arcillas procedentes de la alteración de las pizarras, varían de unos puntos a otros en potencia y plasticidad, pudiendo presentar problemas geotécnicos tales como, plasticidad, mal drenaje y fenómenos de expansión.

Como las cinco “formaciones llanas” poseen en muchas áreas una topografía prácticamente horizontal, y son de baja permeabilidad, aparece como problema fundamental la evacuación de las aguas superficiales.

La resistencia y capacidad portante es media y alta prácticamente en todo el Tramo. Incluso el recubrimiento superficial que tienen casi todos los grupos geotécnicos es también de buena capacidad portante: el lem o jabre que recubre en extensas zonas al granito, la raña que oculta a veces pizarras, granito, caleños o arcillas carbonatadas, etc. Excepcionalmente el aluvial

limo—arcilloso que recubre algunas pizarras puede presentar capacidad portante baja en algunas áreas. Por el contrario los aluviales, especialmente los de la ancha vega del río Guadiana, con predominio limo—arcilloso y con grava, sí que crearán problemas de capacidad portante e incluso de asentamientos por la comprensibilidad ligeramente alta. Estos problemas se verán agravados por el alto nivel freático y el deficiente drenaje superficial. Su aleatoriedad hace tener también asentamientos diferenciales en las estructuras, por lo cual se recomienda estudiar detenidamente y en detalle en fase de Proyecto cualquier obra de fábrica que se vaya a cimentar sobre este grupo geotécnico.

La alterabilidad y erosionabilidad de los terrenos del Tramo es en general baja. Los granitos, diabasas, etc. que aparecen alterados en la naturaleza no crearán problemas, ya que en el plazo de la vida de una carretera no se verán afectados.

En cambio hay algunas zonas de pizarras cuya alterabilidad es bastante rápida, estando favorecida por la tectónica y fracturación de la zona; como antes se indicó ello provocará el aterramiento de las cunetas, e incluso en algún punto podría producirse algún deslizamiento.

Prácticamente todos los materiales que aparecen en la zona son utilizables como préstamos para terraplenes, incluso las pizarras, y sólo se deberán rechazar algunos limo—arcillosos de la vega del Río Guadiana, algunas arcillas muy plásticas de origen mioceno, los materiales originados por meteorización de pizarras arcillosas, además de la capa de tierra vegetal con contenido alto de materia orgánica. La pluviometría de la zona no hace prever problemas de compactación, y la densidad y capacidad portante de los terraplenes serán medias o altas.

Los materiales para la subbase, base y firme, así como para los hormigones hidráulicos son más problemáticos y serán más difíciles de escoger en este Tramo, dada la escasez de las calizas. No habrá problemas en el extremo SO donde se encuentran las calizas de Badajoz. En el resto del Tramo sólo aparecen los "caleños" pontienses, de muy poca potencia, degradados en algunos puntos y recubiertos por raña en otros, las calizas de la Roca de la Sierra, en estratos subverticales de poca potencia y pequeño espesor, con explotación viable sólo para obras minúsculas, y las calizas de Lácara, con un acceso muy difícil.

Como consecuencia habrá que recurrir a una distancia de transporte de áridos grande, o escoger otras fuentes de coste superior al normal. Podrán utilizarse los granitos de grano fino para hormigones hidráulicos y subbase, pero no para firmes. Las cuarcitas, tan abundantes, podrán utilizarse también, aunque requieran un sobrecosto grande debido al machaqueo. Las graveras de los ríos se podrán utilizar pero su tamaño y su carácter silíceo obliga a una clasificación y machaqueo, aparte de que en una obra de cierta importancia su tamaño y heterogeneidad podrán crear problemas. La raña tiene cantos silíceos que podrán también usarse pero además del machaqueo antes citado requerirían un cribado y lavado previo. El problema es complejo por la importancia de la variable económica que sólo podrá definirse a nivel de proyecto al conocer la magnitud y ubicación de cada obra particular, por lo que aquí sólo se apuntan distintas posibilidades desde el punto de vista técnico, y la dificultad de la elección concreta, que requerirá estudios de detalle.

La abundancia de gabros y diabasas en la zona facilita la obtención de áridos de excelente calidad para la capa superior del firme.

## 4.2 CORREDORES SUGERIDOS

El Tramo se caracteriza por una topografía muy suave, alterada por una serie de crestones de dirección NO–SE de no mucha altura, y que realmente representan un obstáculo pequeño gracias a la abundancia de collados creados por un sistema de fallas transversales.

Por otro lado, los grupos geotécnicos existentes presentan capacidad portante suficiente y en general son bastante favorables al trazado de carreteras, pudiéndose establecer por ello corredores preferentes muy amplios.

Los terrenos de los cuales es conveniente huir son pocos (aluviales, finos, arcillas y pizarras plásticas, cuarcitas muy tectonizadas).

El proyectista tendrá por tanto bastante libertad para definir el trazado. Muchas veces las ventajas geotécnicas de un grupo litológico respecto del contiguo son pequeñas, y la preferencia para trazar la carretera por uno de ellos es una cuestión de matiz, debiendo pesar más, por eso, en el trazado definitivo las razones de otra índole: servicio a poblaciones intermedias, longitud total de la vía, proximidad a canteras, etc.

Las principales vías a marcar en el Tramo son la de Mérida–Cáceres, es decir, la famosa “Ruta de la Plata”, eje Norte–Sur que une Sevilla con Salamanca y León, y la de Madrid–Badajoz que en principio podría tener cierta flexibilidad para desplazarse hacia el Norte pasando junto a Trujillo o hacia el Sur aproximándola a Mérida. El tercer eje en importancia sería el Cáceres–Badajoz, ya de carácter regional.

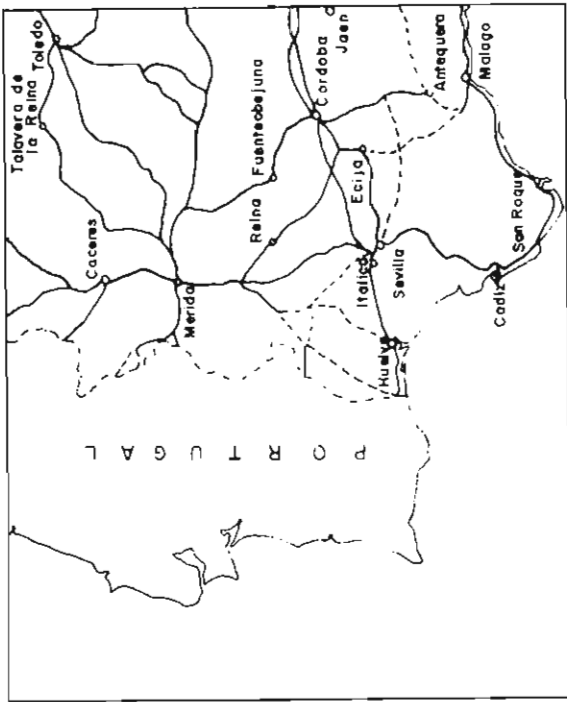
En la Figura 4.1 se marca la evolución de las vías de comunicación desde la dominación romana, hasta finales del siglo pasado, incluyendo los principales caminos medievales, y del siglo XVI. En la Figura 4.2 se detallan las vías actuales, tanto carreteras como ferrocarriles.

Teniendo en cuenta las características geotécnicas de los distintos terrenos y la topografía del Tramo, se han marcado sobre dicha Fig. 4.2 unos trazados preferentes para posibles nuevas carreteras que sirvan a los tres ejes de comunicaciones anteriores.

### *Vía Madrid–Badajoz*

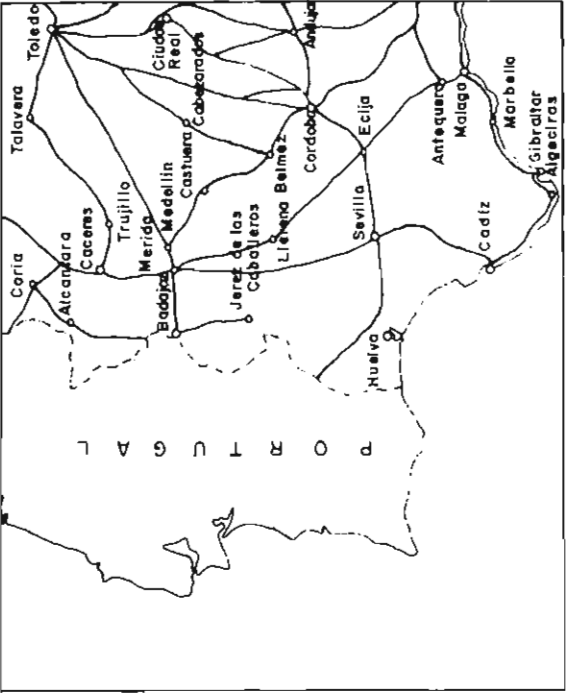
En el corredor Madrid–Badajoz se han marcado tres posibles brazos, que quedan condicionados a la trayectoria oriental de la posible nueva vía.

Si procedente del sur de Trujillo salva la sierra de Montánchez por el Norte, como es lógico y se aproxima a Albalá, debe atravesar la sierra de San Pedro por el puerto de la Mezquita (cota 441



CALZADAS ROMANAS

CAMINOS EN 1546



CAMINOS MEDIEVALES

POSTAS EN 1800



FIG. 4.1



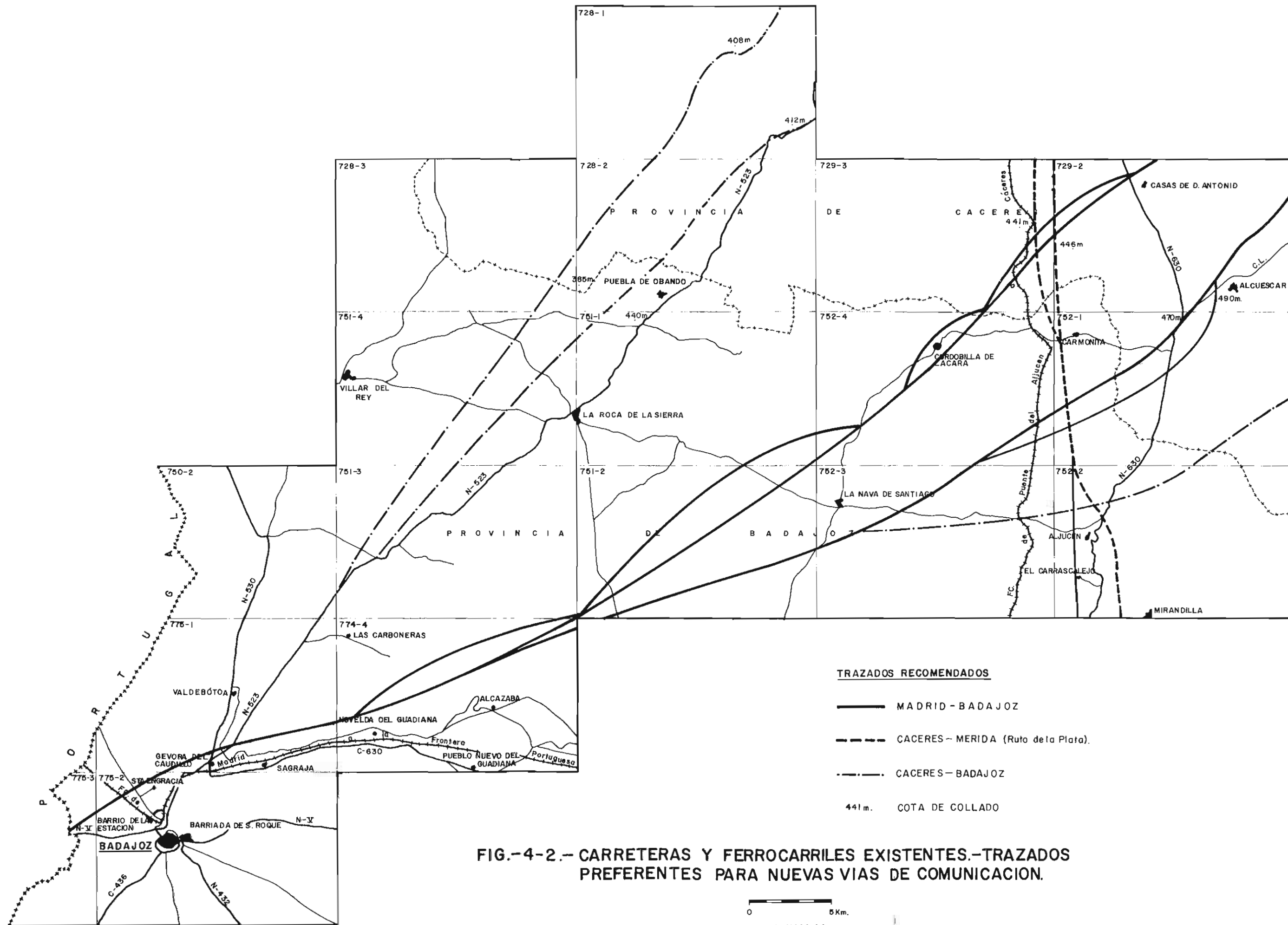


FIG.-4-2.- CARRETERAS Y FERROCARRILES EXISTENTES.-TRAZADOS PREFERENTES PARA NUEVAS VIAS DE COMUNICACION.

m) junto al ferrocarril, o por el collado contiguo un km al Este (446 m) para bordear Cordobilla de Lácara e internarse en el Plioceno y Mioceno al oeste de la Nava de Santiago. Este trayecto es probablemente el más corto y más adecuado, pese a que atraviesa 15 km de Paleozoico bastante tectonizado, pero de buena capacidad portante y relieve que no llegará a exigir desmontes exagerados.

Si se aproxima por el sur del pueblo de Albalá, por la llanura granítica, debe bordearse la Sierra de San Pedro por sus últimas estribaciones, en el collado que le separa de la Sierra del Centinela (cota 470 m) que es por donde pasa hoy la carretera Cáceres–Badajoz, en el denominado “cruce de las Herrerías”. A partir de ahí se interna en la raña, completamente plana, y posteriormente en el Mioceno pasando por el este de la Nava de Santiago. Con este itinerario se atraviesan sólo 6 km de terrenos paleozoicos, y se salvan las sierras sin pendientes apreciables, pero es ligeramente más largo por dar un pequeño rodeo.

En el caso poco probable de que la vía se aproximase por el sur de la Sierra de Montánchez, la penetración debe hacerse por el valle del río Aljucén, pasando al norte del pueblo del mismo nombre, principalmente sobre granitos y pizarras. Únicamente deben esquivarse en lo posible las áreas de arcillas menos compactadas situadas al oeste de Aljucén.

El resto de la vía se desarrolla por extensas llanuras miocenas, sin obstáculos y con gran libertad de trazado, bastando con esquivar las áreas más amplias de los cuaternarios intermedios. Al aproximarse a Badajoz debe bordearse también el aluvial del río Guadiana, con menor resistencia y peor drenaje que el Terciario, aproximándose a la ciudad por el Norte para evitar un largo viaducto sobre el río Guadiana. La prolongación hacia la frontera portuguesa podrá atravesar las colinas con una subida de sólo 40 m.

### *Vía Cáceres–Mérida*

El antiguo trazado romano de la Ruta de la Plata se ha mantenido casi inalterado a lo largo de los siglos probándose así su bondad. El único cambio de cierta importancia que ha habido ha sido el realizado por el ferrocarril, que busca el puerto de la Mezquita, ahorrándose así un pequeño desnivel de 30 m a la vez que seguía una alineación más próxima a la recta. Debido a estas dos razones se recomienda este trazado como preferente, bien atravesando la sierra de San Pedro por el mismo lugar que el ferrocarril (441 m) o por el collado inmediato situado al este (445 m), pues la calidad geotécnica de los terrenos así atravesados no es significativamente peor que los existentes en el cruce de las Herrerías, y la menor longitud del trazado compensará la excavación de terrenos más duros. En caso de que se realicen ambas autopistas, la Badajoz–Madrid y la Cáceres–Mérida y se desea que ambas crucen la sierra de San Pedro en el mismo collado, se presentará un lazo en plena sierra, de difícil solución. Por ello convendría que en esa hipótesis cada autopista pasara por uno de los dos collados contiguos.

Este trazado tiene también la ventaja de estar más próximo a la masa canterable de caliza de Lácara.

La nueva vía convendría que se separase del ferrocarril pasando más próxima a Carmonita, continuando por las rañas e internándose en los granitos poco antes de alcanzar Aljucén.

### *Vía Cáceres–Badajoz*

No es previsible que se ejecute un nuevo trazado para esta carretera, cuyo carácter es más bien regional. La vía existente aprovecha bien los puertos del Clavín y del Zángano para salvar las dos sierras intermedias, a la vez que toca los dos únicos pueblos existentes en el trayecto. Lo lógico será el renovar esta carretera, pero no obstante se ha marcado un nuevo trazado ligeramente más corto y que posee menos desniveles, pero que no sirve a los pueblos antedichos.

La Sierra de San Pedro se puede cruzar por el Puerto del Clavín (312 m) o por el Puerto de Sancho Caballo (408 m) 2 km más al Oeste, para bajar rápidamente al llano de pizarras y bordear la Sierra del Vidrio por el oeste, a la cota 385 m en lugar de la 440 m del Puerto del Zángano, esquivando el Cerro de la Aguda junto al río Guerrero e internándose en línea recta en las llanuras miocenas hasta unirse con la carretera actual.

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

## **5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS**

En los cuadros siguientes, de forma resumida, se exponen las características de los yacimientos encontrados en el Tramo estudiado, tanto de los que ya están o han estado en explotación, como los de aquellos que son susceptibles de aprovechamiento. Se incluye también una estimación de la accesibilidad, posibles utilidades de los materiales u otros datos que pudieran ser de interés.

También se incluyen unos croquis de situación de los yacimientos, a escala 1:200.000, donde se indican las carreteras nacionales, comarcales o locales más próximas a los mismos.

Debe señalarse que el problema de la elección de los yacimientos de los materiales a emplear para la construcción de una carretera concreta será difícil en este tramo, no sólo por las características geotécnicas de los mismos (abundan las cuarcitas, granito y pizarras y escasean las calizas) sino por el factor económico, del cual no trata el presente estudio. Como consecuencia se hace énfasis en que en cada caso concreto debe apoyarse la elección en un estudio cuidadoso de detalle, puesto que la mejor solución muchas veces no será muy satisfactoria.

### **5.1 CANTERAS**

En el Tramo en estudio existen muy pocas canteras abiertas importantes, salvo en las proximidades de Badajoz, tanto por la falta de demanda de la región como por la escasez de rocas de buena calidad, concretamente caliza.

Existen numerosas explotaciones minúsculas, abiertas para obras muy pequeñas, o para fabricación de cal, ya abandonadas (canteras de caliza junto a la Roca de la Sierra, de sólo unos 10 m de frente, o caleños de Canto Cerrado, de dimensión similar) que aprovechan masas insuficientes para una carretera de importancia. Sólo en Sierra Carija hay un gran yacimiento de caliza cámblica, en el grupo litológico 110 b colindante con Badajoz, en el que existen varias canteras pequeñas antiguamente explotadas para cal, y varias canteras hoy en funcionamiento, de cierta importancia, pero que aún son susceptibles, por su volumen limitado, de establecer nuevos frentes de gran magnitud. El material tiene intrusiones de gabra e intercalaciones de lechos margosos que perjudican la calidad y rendimiento del yacimiento. Este está bien comunicado por dos carreteras,

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

pero posee el inconveniente de estar situado en un extremo del tramo, ya junto a la frontera portuguesa (foto 5.1.)



Foto 5.1.— Cantera abandonada de caliza (110 b) en Badajoz

El segundo yacimiento calizo del Tramo pertenece al grupo 150 de calizas carboníferas (o devónicas según algún autor) está situado en el centro de la Sierra de San Pedro, está muy mal comunicado, pues sólo es accesible por pistas de tierra muy estrechas con fuertes pendientes y carece de frentes de cantera.

La calidad de la roca es muy buena, pues es microcristalina y de gran dureza. Esta mancha caliza es la única de toda la zona norte del Tramo, por lo que deberá estudiarse en detalle si se hiciera una obra importante en su área de influencia.

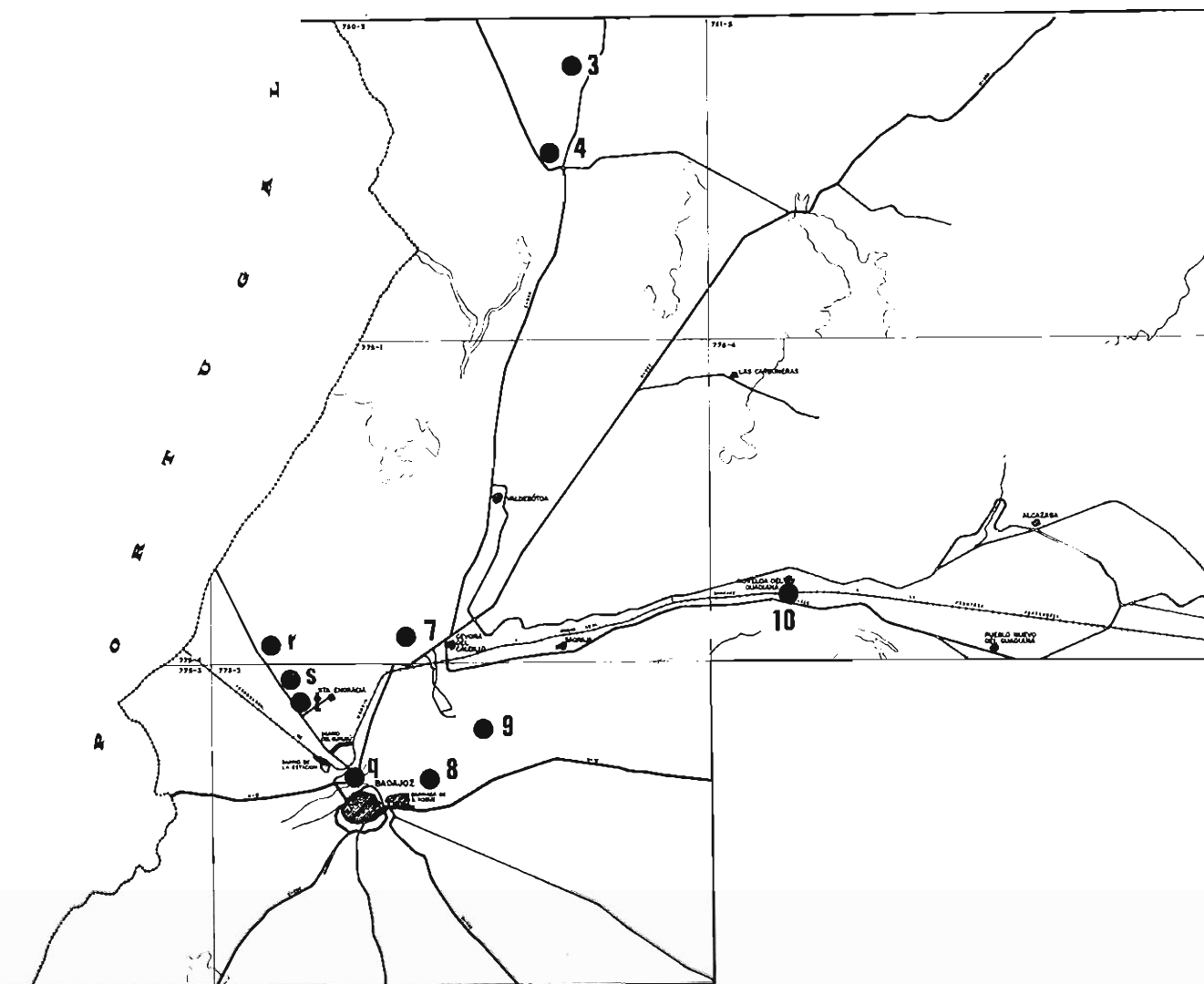
El paquete calizo de la Roca de la Sierra, ya citado, se extiende bastantes kilómetros pero es muy poco potente y su estratificación es subvertical, por lo que no permite una explotación de envergadura, además de que la roca está bastante triturada y posee intercalaciones arcillosas. Sería útil el reexplotar alguna cantera abandonada, o abrir un nuevo frente en caso de iniciarse una obra de magnitud pequeña.

Los "caleños" o calizas miocenas no pueden prácticamente tenerse en cuenta por su poca potencia, su frecuente recubrimiento, y el grado de alteración que tiene en algunos puntos.

Fuera del Tramo, pero a pocos kilómetros de su extremo norte, se encuentran algunas canteras de caliza en las inmediaciones de la ciudad de Cáceres, y que podrían ser utilizadas en la obra de una carretera en la parte norte de la Sierra de San Pedro.

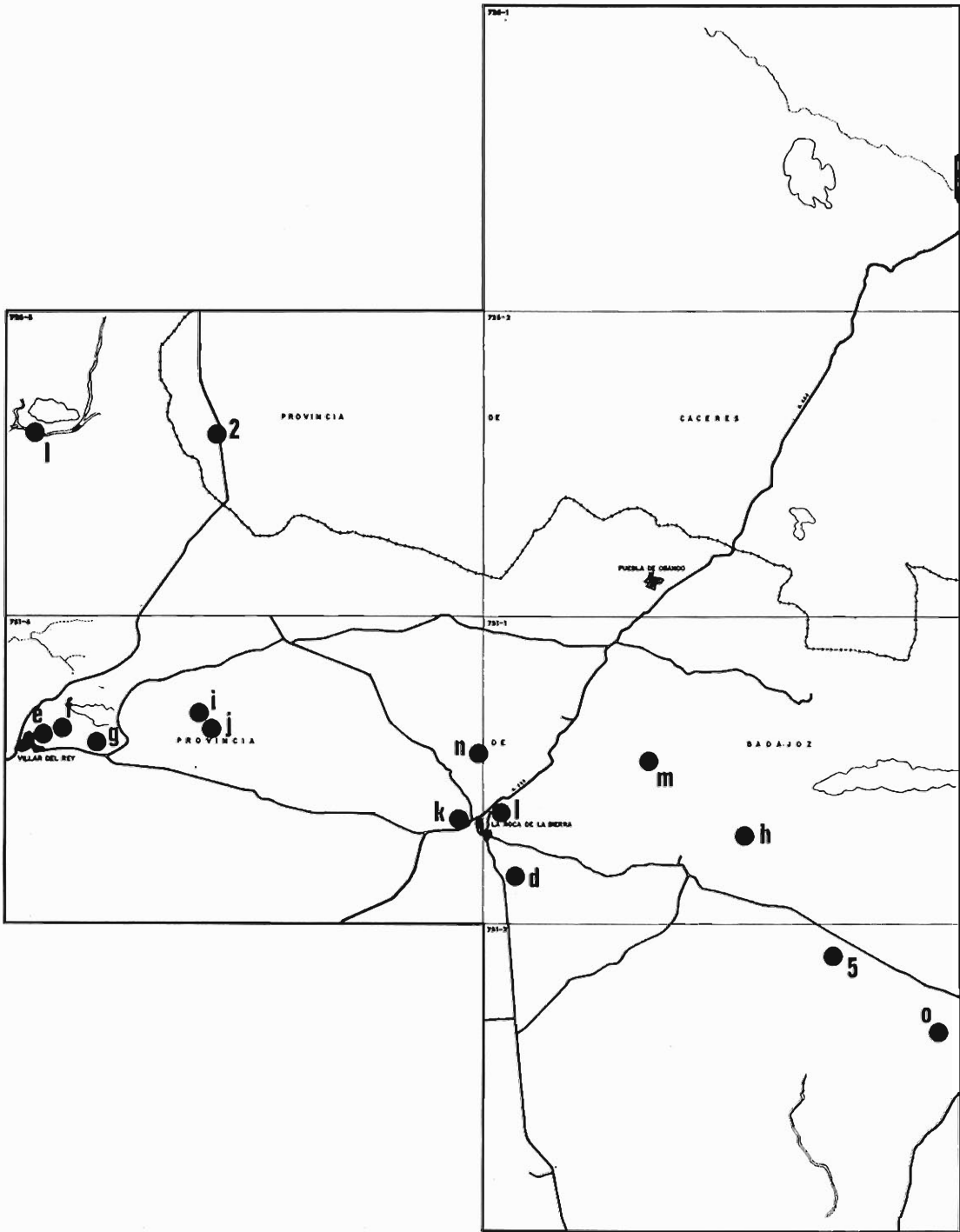
También fuera del Tramo, a unos 8 km al Sur, junto a Torremayor, aparece caliza cámbrica,

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



**FIG.- 5-1.- SITUACION DE YACIMIENTOS**

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



**FIG. - 5- 2.- SITUACION DE YACIMIENTOS**





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

explotada antiguamente para cal. Es una caliza marmórea bastante variable y con cierto contenido en magnesio.

### **5.2 GRAVERAS**

Los afluentes de la margen derecha del río Guadiana poseen graveras de pequeña potencia y anchura cuyos costos son fundamentalmente silíceos, aunque en algunas de ellas aparecen también en pequeña proporción cantos de pizarra y de granito. Los volúmenes explotables de los yacimientos señalados oscilan alrededor de los 20.000 m<sup>3</sup>, y sólo en el río Zapatón, afluente del Gévora, existen volúmenes mayores. Deben señalarse dos inconvenientes de los cantos silíceos, uno la dificultad al machaqueo y otro la poca adhesividad para confeccionar hormigones bituminosos.

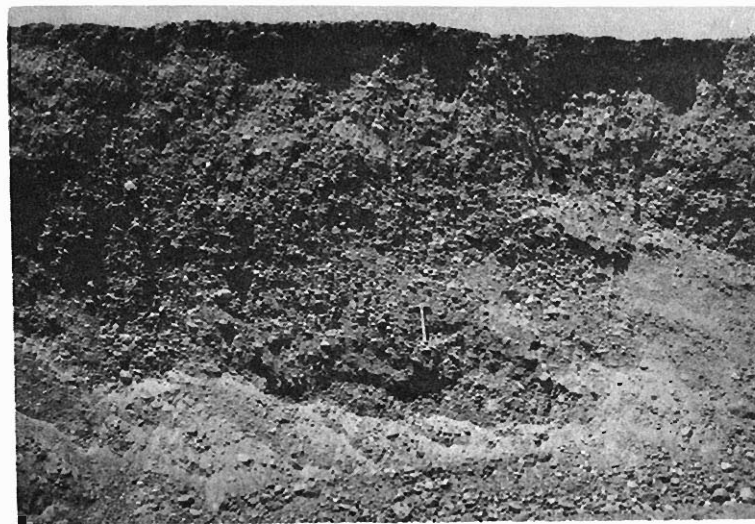


Foto 5.2.— Gravera en explotación del río Guadiana

En los aluviales del río Guadiana predomina los finos, pero existen asimismo graveras y yacimientos de arena. La terraza próxima a Pueblo Nuevo del Guadiana constituye un yacimiento importante, si bien es necesario destacar la necesidad de un lavado previo de este material para su utilización en carreteras, por la presencia de arcillas. Las graveras mayores en explotación en la Zona, están en el río Guadiana, próximas a Badajoz y también próximas a Mérida, fuera del Tramo en estudio, aunque a pocos kilómetros del mismo. Sin explotar hay buenos yacimientos al este de Badajoz que requerirán un estudio de detalle.

No se ha marcado ninguna gravera de raña en el cuadro adjunto por no haberse encontrado explotaciones abiertas en las mismas, y porque las áreas susceptibles de utilización son muy amplias y no puntuales, pudiendo escogerse como gravera el punto más próximo a la obra que se vaya a ejecutar, siempre que la raña posea un espesor mínimo suficiente.

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

### **5.3 PRESTAMOS**

Dentro de este tramo existen cantidades ilimitadas de este tipo de material. Pueden considerarse como grupos geotécnicos más aptos, las rañas (350), las arcosas (321 c), los coluviales (C 2 – C 3), las graveras de los ríos (A 2 y A 3) y las arcillas miocenas poco carbonatadas (321 b) ya que otros grupos no serían ripables (granitos, cuarcitas, granodioritas, pizarras) o serían más plásticos (arcillas miocenas) y los aluviales del río Guadiana tendrán una proporción de limos muy elevada, con peor capacidad portante y menos facilidad de compactación y gran heterogeneidad.

En las minas de pizarra para tejar, situadas a 6 km de Villar del Rey, hay acumuladas grandes cantidades en escombreras, que podrían utilizarse como préstamo para obras cercanas, y que de hecho hoy ya se emplean para bacheo de caminos locales, como ya se indicó anteriormente.

### **5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE**

Se recomienda un posterior estudio de las canteras y graveras siguientes y sus alrededores:

a. Granitos de Alcuéscar y Albalá	729 – 2
b. Caliza de Lácara	729 – 3
c. Diabasas	729 – 3
m. Gabro de la Roca	751 – 1
p. Granito de Mirandilla y Carrascalejo	752 – 2
t. Caliza de Badajoz	775 – 2
4. Graveras del río Zapatón	750 – 2
9. Aluvial del río Guadiana	775 – 2
10. Terraza del río Guadiana	775 – 2

Aunque en las rañas (350) y cuarcitas (121 a) no se han marcado puntos concretos explotables, y en el granito (001 d) muy pocos, estos grupos son susceptibles de ser aprovechados en áreas muy amplias por lo cual los yacimientos a estudiar vendrán en función directa de la zona de utilización y su accesibilidad.

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

YACIMIENTOS GRANULARES										
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1) (Accesos, estructura, utilización, etc.)
DENOMINACION	ENCUADRE I - II	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1 50 000)	COORDENAD.	RECUB (m)	VOLUM (m <sup>3</sup> )	CAPRV	
1	A-3	Gravas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita, cuarzo y alguno de granito. Poca matriz arenosa. Poco cementado.	Cuaternario	728-3	39° 13' N 3° 09' E	0,5	50.000	0,5	Río Zapotón. Acceso malo a 6 Km de la C.L. de Villar a Aliseda. HH y C.B.
2	A-3	Gravas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita, cuarzo y alguno de granito. Poca matriz arenosa. Poco cementado.	Cuaternario	728-3	39° 12' 55" N 3° 05' E	0,5	70.000	0,5	Ribera del Saltillo. Acceso bueno, junto CL de Villar a Aliseda. En explotación actualmente. HH y C.B.
3	A-3	Gravas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita, cuarzo y alguno de granito. Poca matriz arenosa. Poco cementado.	Cuaternario	750-2	39° 13' N 3° 12' 30" E	0,5	100.000	0,5	Río Zapotón. Acceso mediano a 400 m del PK 3 de la CL de Villar a Badajoz. HH y CB - P = 3-5 m.
4	T	Gravas	Cantos redondeados de cuarcita y algunos de cuarzo y pizarra. Matriz limo-arenosa cemento variable carbonatado.	Cuaternario	750-2	38° 02' 40" N 3° 13' 10" E	0,40	500.000	0,5	Terraza del Río Zapotón. Acceso bueno junto a PK 56 de la CN-530. Potencia de 3 m. Terreno de secano. Precisa lavado. HH y CB.
5	A-2	Gravas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita con abundante matriz limosa. Poco cementado.	Cuaternario	751-2	39° 03' 30" N 2° 52' 30" E	0,40	300.000	0,5	Río Alcazaba. Acceso muy malo, a 3 Km del PK 5 de la CL de la Nava a Montijo. Precisa lavado. Extensa y poco potente. HH y CB.
6	A-3	Gravas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita, cuarzo y alguno de granito. Poca matriz arenosa. Poco cementado	Cuaternario	752-2	39° 03' 20" N 2° 37' 50" E	0,40	100.000	0,6	Río Aljucén. Buen acceso junto PK-98 de la CN-630. Explotación existente con acopio HH y CB.
7	A-2	Gravas y Arenas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita con abundante matriz limosa. Poco cementado.	Cuaternario	775-1	38° 55' 20" N 3° 16' 10" E	0,5	Ilimitado	0,5	Río Gévora. Vega de cultivo. Gran extensión.
8	A-2	Gravas y Arenas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita con abundante matriz limosa. Poco cementado.	Cuaternario	775-2	38° 53' 15" N 3° 15' 50" E	0,4	Ilimitado	0,6	Río Guadiana. Buen acceso a 1 Km de Badajoz. Actualmente en explotación. HH y CB.
9	A-2	Gravas y Arenas	Cantos redondeados y heterométricos de cuarcita con abundante matriz limosa. Poco cementado.	Cuaternario	775-2	38° 54'	0,4	Ilimitado	0,4	Río Guadiana. Gran extensión. Abundancia de limos. HH y CB.
10	T	Gravas	Cantos redondeados de cuarcita y algunos de cuarzo y pizarra. Matriz limo-arenosa, cemento variable carbonatado.	Cuaternario	776-4	38° 56' 10" N 3° 09' 40" E	0,5	100.000	0,5	Terraza del río Guadiana de regadío. Acceso bueno, junto PK-496 del FC BA-H. Precisa lavado. Gran extensión terreno de regadío HH y CB.

(1) Utilización C.U. = Calcular uso, H.H. = Hormigones hidráulicos, M.B. = Mezcla bituminosa, C.R. = Capa rodadura, C.I. = Capa intermedia, C.B. = Capa base, etc.

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

YACIMIENTOS ROCOSOS										
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1) (Accesos, estructura, utilización, etc.)
DENOMINACION	ENCUADRE L.I.	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50.000)	COORDENAD.	RECUB (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CAPRV	
o	321 a	Caliza	Caliza microcristalina de color claro constituida fundamentalmente por calcita y algo de cuarzo.	Mioceno	751-2	39° 03' 10" N	0,6	100.000	0,6	"Calefones de Ordenes". Acceso malo por camino a 1,8 km del PK 16,5 de la CL de la Roca a la Nava. Abierta para el y abandonada. Potencia de 4 a 8 m, estratificación horizontal. HH y C.B.
p	001 d	Granito	Granito de grano fino con dendritas.		752-2	39° 0' N 2° 36' E	0,3	Ilimitado	0,9	Buen acceso a 100 m al sur de Mirandilla. En explotación para cantería. HH y C.B.
q	110 b	Caliza	Calizas macrocristalinas duras. Color amarillo claro. Recristalizaciones de calcita. Estratificación en capas. Intercalaciones de niveles margosos. Presentan intrusiones de gabros.	Cámbrico	775-2	38° 53' 15" N	0,5	Ilimitado	0,8	"El Reducto". Muy buen acceso junto PK 88 de la CV 23. Abierta y semiabandonada. C.U.
r	110 b	Caliza	Calizas macrocristalinas duras. Color amarillo claro. Recristalizaciones de calcita. Estratificación en capas. Intercalaciones de niveles margosos. Presentan intrusiones de gabros.	Cámbrico	775-1	38° 55' 15" N 3° 18' 30" E	1	Ilimitado	0,8	"Casablanca". Acceso bueno. C.U.
s	110 b	Caliza	Calizas macrocristalinas duras. Color amarillo claro. Recristalizaciones de calcita. Estratificación en capas. Intercalaciones de niveles margosos. Presentan intrusiones de gabros.	Cámbrico	775-2	38° 54' 35" N	1	Ilimitado	0,8	"Las Cuestras". Buen acceso junto PK 4 de la CL de Balmuz a la Frontera. Explotada y semiabandonada. C.U.
t	110 b	Caliza	Calizas macrocristalinas duras. Color amarillo claro. Recristalizaciones de calcita. Estratificación en capas. Intercalaciones de niveles margosos. Presentan intrusiones de gabros.	Cámbrico	775-2	38° 54' 10" N 3° 18' 15" E	1	Ilimitado	0,8	Buen acceso. Varios frentes pequeños para cal. abandonados. C.U.

(1) Utilización: C.U. = Cualquiera uso; H.H. = Hormigones hidráulicos; M.B. = Mezcla bituminosa; C.R. = Capa rodadura; C.I. = Capa intermedia; C.S. = Capa base; etc.

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

YACIMIENTOS RODOSOS										
IDENTIFICACION	MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1)	
	DENOMINACION	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50 000)	COORDENAD.	RECUB. (m)	VOLUM. (m <sup>3</sup> )		CAPRV
a	001 a	Granito	Granito de grano grueso, con moscovita y biotita de color gris. Atravesado por diques de apita y cuarzo.		729-2	39° 11' 3" N 2° 31' 53" E	0,4	ilimitado	0,9	"Las Lavanderas". Acceso bueno a 300 m del P.K. 5 de la C.L. de Albuéscaer Montañez. Para uso local y abandonada. C.B.
b	150	Caliza	Caliza mesocristalina de color gris, dura con estratificación en capas. Presenta fenómenos de disolución.	Carbonífero (?)	729-3	39° 13' 20" N 2° 43' 50" E	0,5	1.000.000	0,9	Acceso muy malo a 5 Km de Rincón de Ballesteros. Aún sin explotación. C.R.
c	001 b	Diabasa	Duras de color verdoso, holocristalina. Textura ofítica. Ricas en olivino.		729-3	39° 11' 40" N 2° 42' 30" E	1	ilimitado	0,8	Acceso mediano a 200 m de Rincón de Ballesteros. Aún sin explotación. C.R.
d	001 a	Granito	Granito de grano grueso, con moscovita y biotita de color gris. Atravesado por diques de apita y cuarzo.		751-1	29° 05' 45" N 2° 59' 30" E	0,5	ilimitado	0,9	"Cortijo de Suministro". Acceso bueno a 300 m del P.K. 214 de la C.L. de La Roca a Montijo. Abierta, uso local y abandonada. C.B.
e	112	Caliza	Cristalizada, blanca, mármolea, gris oscura vetada, a veces algo dolomítica. Recristalizaciones de calcita.	Cámbrico	751-4	39° 08' N 3° 08' 24" E	1	20.000	0,7	"La Liebre". Acceso malo por camino a 1 Km de Villar de Rey abierta para cal y abandonada. C.U.
f	112	Caliza	Cristalizada, blanca, mármolea, gris oscura vetada, a veces algo dolomítica. Recristalizaciones de calcita.	Cámbrico	751-4	39° 08' N 3° 08' 30" E	1	20.000	0,7	"El Chato". Acceso por caminos a 600 m de Villar de Rey. Potencia de 25 m a 30 m. Abierta para cal y abandonada. C.U.
g	112	Caliza	Cristalizada, blanca, mármolea, gris oscura, vetada, a veces algo dolomítica. Recristalizaciones de calcita.	Cámbrico	751-1	39° 07' 50" N 3° 08' E	2	20.000	0,7	Acceso bueno, a 100 m del PK 2 del C.V. de Villar a la Roca. Abierta y abandonada. C.U.
h	112	Caliza	Cristalizada, blanca, mármolea, gris oscura, vetada, a veces algo dolomítica. Recristalizaciones de calcita.	Cámbrico	751-1	39° 07' N 2° 54' 20" E	1	2.000	0,7	Afloramiento no cartografiado junto al "Cortijo de la Muela". Mal acceso por camino a 3 Km del PK 9 de la C.V. de la Roca a la Nava. Abierta para uso local y abandonada. C.U.
i	120 b	Pizarra (escumbrea)	Pizarras ampolíticas constituidas por hidrómicas y cuarzo. Estructura pizarrosa. Textura microcristalina lepidoblástica.	Ordovícico	751-4	39° 08' 20" N 3° 05' 45" E	-	50.000	1,0	"Los Albaráloros". Mal acceso por camino a 3,5 Km del PK 2 del C.V. de Villar a la Roca. Grandes escumbreas útiles para coronación de terraplén y bacheo de caminos.
j	001 c	Gabro	Gabro de grano fino con estructura masiva. Textura nematoblástica.		751-4	39° 07' 55" N 3° 05' 35" E	0,5	400.000	0,9	Abierta y semiabandonada. Mal acceso por camino a 3,5 Km del PK 2 del C.V. de Villar a la Roca. C.R.
k	112	Caliza	Caliza gris oscura vetada, de aspecto mármoleo. A veces algo dolomítica. Presenta recristalizaciones de calcita.		751-4	39° 06' 50" N 3° 0' 30" E	2	100.000	0,7	Buen acceso en borde PK 51 C.N. 523, junto a la Roca de la Sierra. Varios frentes minúsculos abiertos y abandonados. C.U.
l	112	Caliza	Caliza gris oscura vetada, de aspecto mármoleo. A veces algo dolomítica. Presenta recristalizaciones de calcita.	Cámbrico	751-1	39° 06' 57" N 3° 00' 05" E	2	100.000	0,7	Buen acceso en borde PK 0,5 de la CL de la Roca a Montijo. Varios frentes minúsculos, abiertos y abandonados. C.U.
m	001 c	Gabro	Gabro de grano fino, con estructura masiva. Textura nematoblástica.		751-1	39° 07' N 2° 57' E	1	ilimitado	0,9	Acceso malo por camino a 2 Km del PK 47 de la CN-5233 Abierta y abandonada. C.R.
n	001 c	Gabro	Gabro de grano fino, con estructura masiva. Textura nematoblástica.		751-4	39° 08' N 3° 00' E	1	50.000	0,9	Afloramiento no cartografiado. Acceso malo por camino, a 2 Km del PK 50 de la CN 5233. Frente pequeño, abierto y abandonado. C.R.

(1) Utilización C.U. = Cualquier uso, H.H. = Hormigones hidráulicos, M.B. = Mezcla bituminosa, C.R. = Capa rodadura, C.I. = Capa intermedia, C.B. = Capa base, etc.

## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

GUTIERREZ ELORZA, M.; H. Enrile, J.L.; VEGAS, R.— Los grandes rasgos geológicos del sur de la provincia de Badajoz y norte de la de Huelva. Bol. del I.G.M. T. LXXXII Fasc. 3 y 4 (1971).

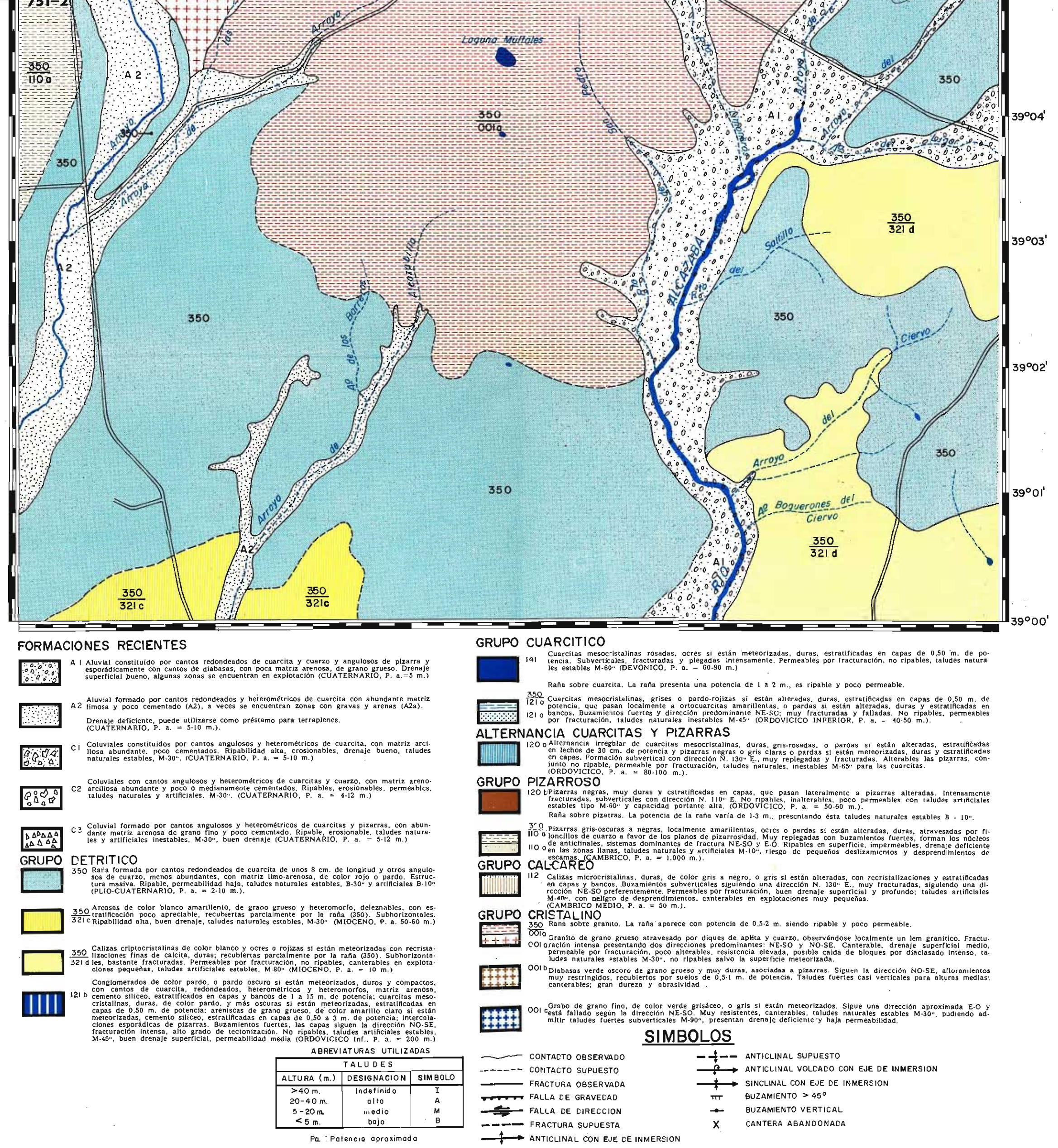
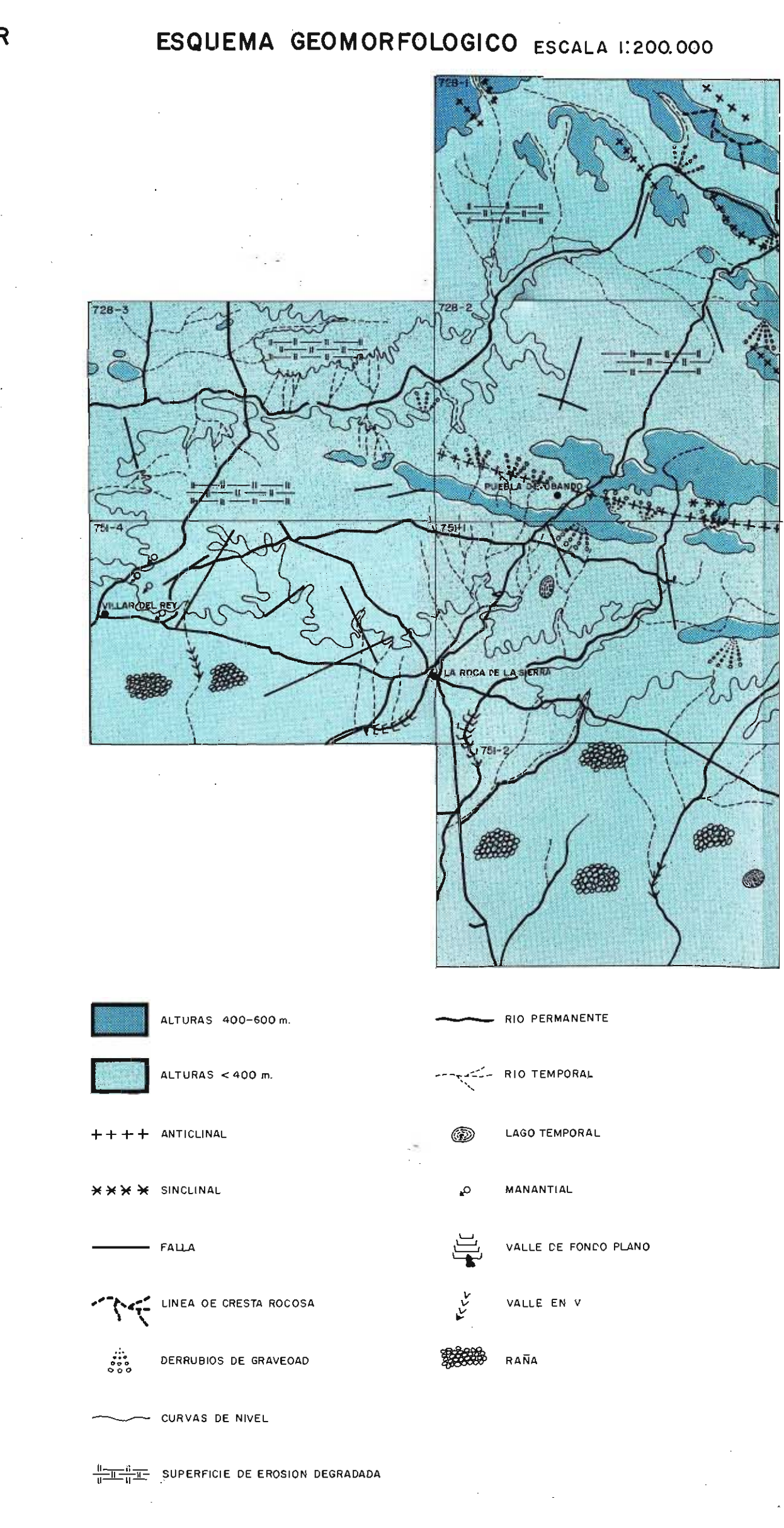
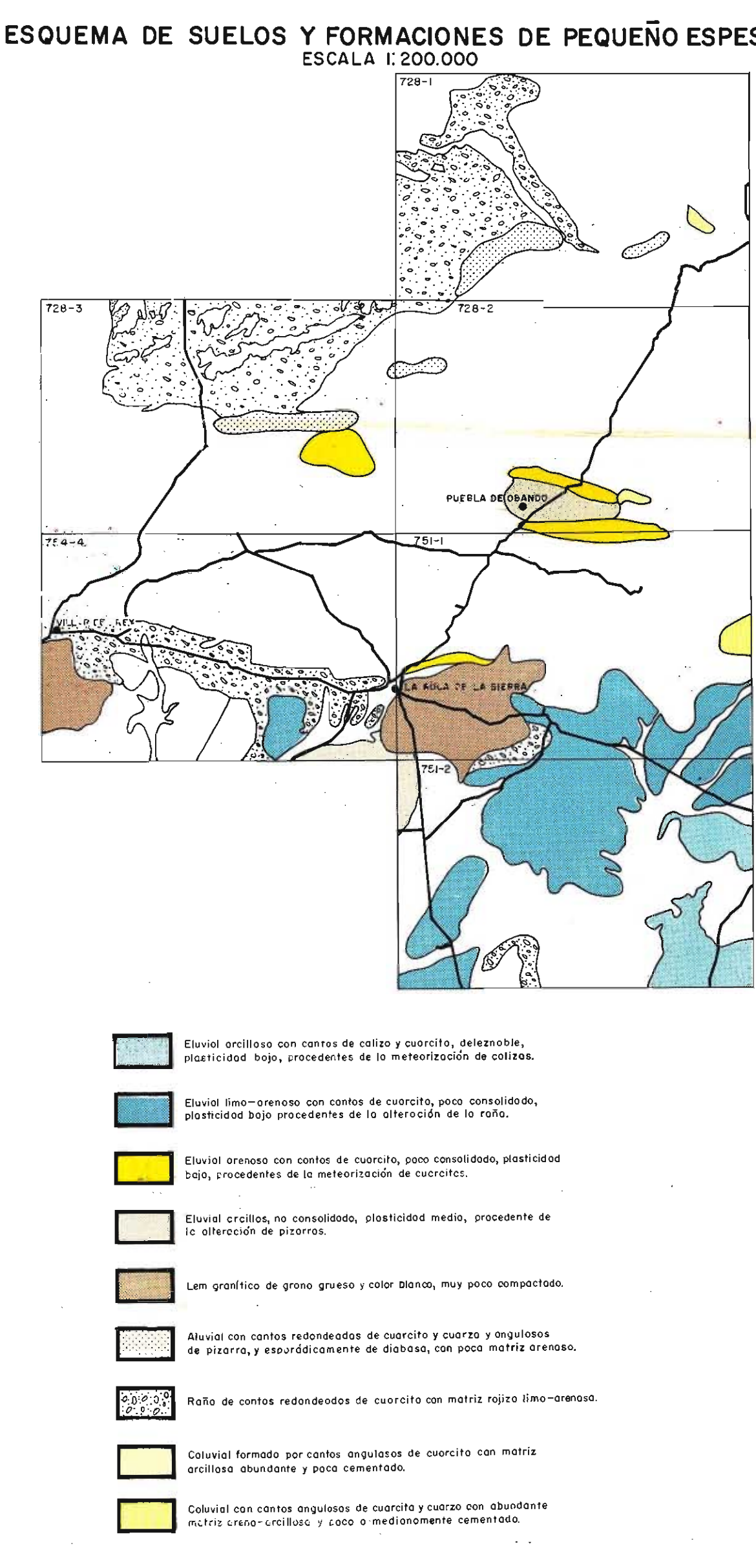
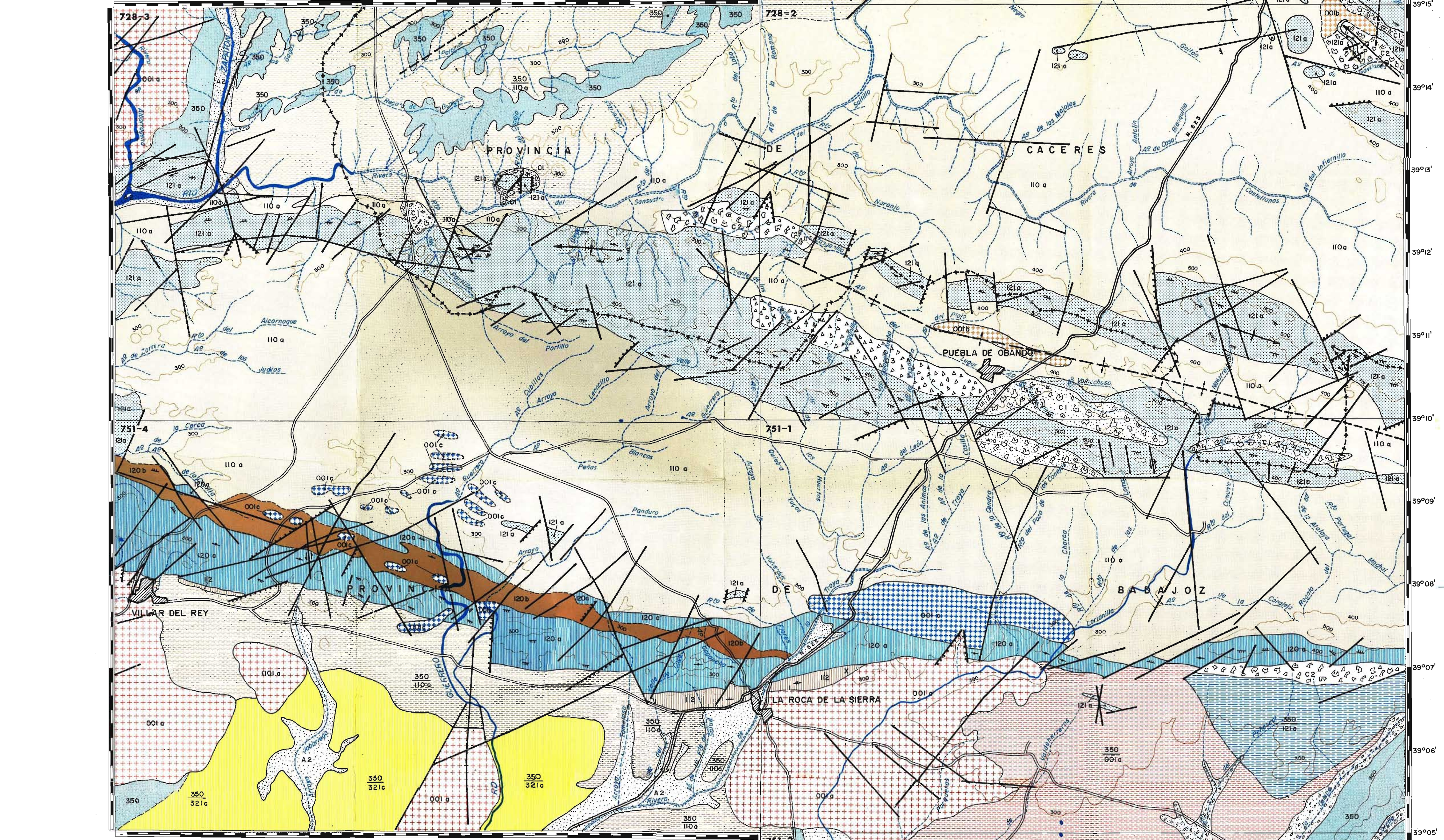
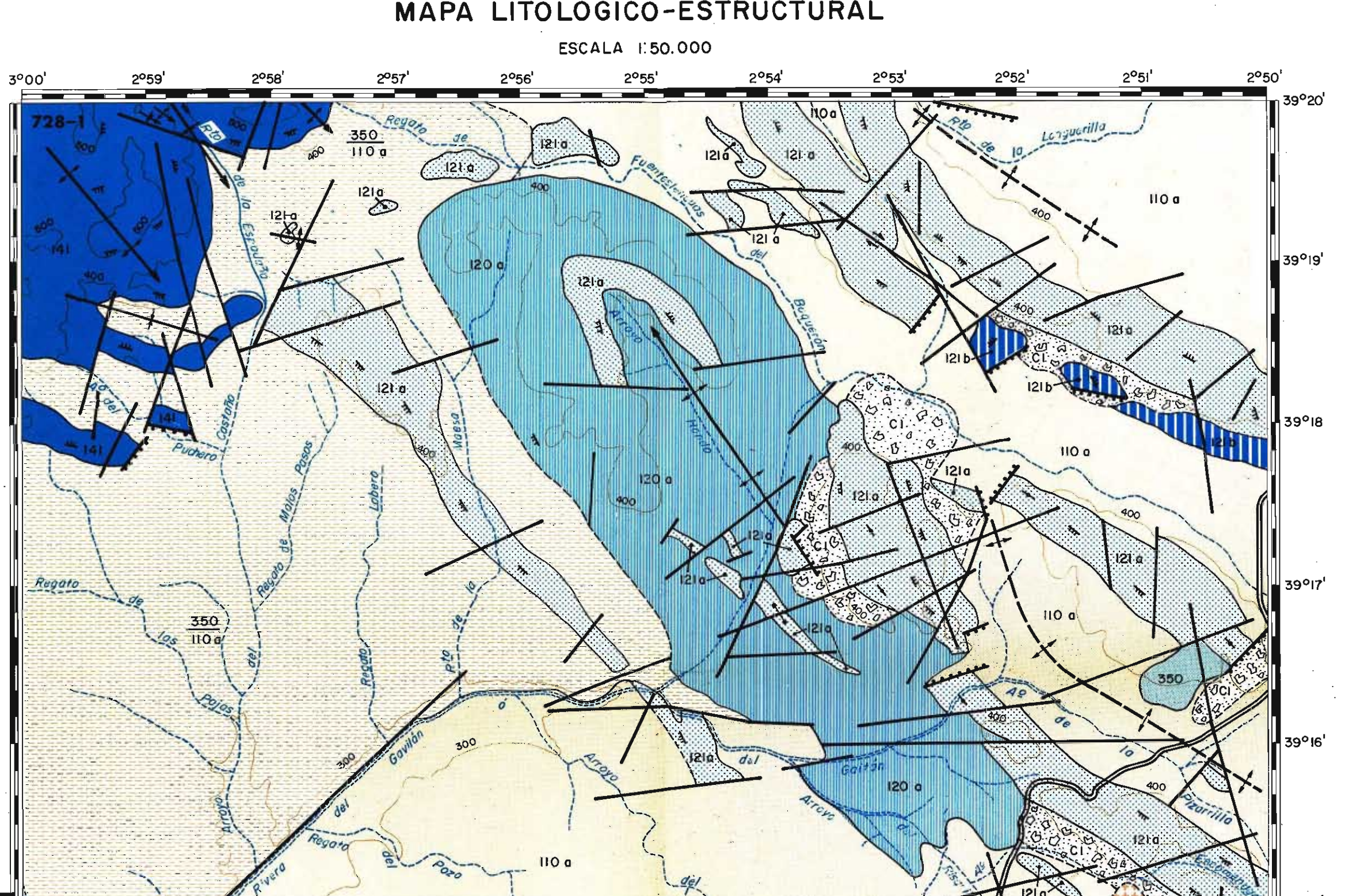
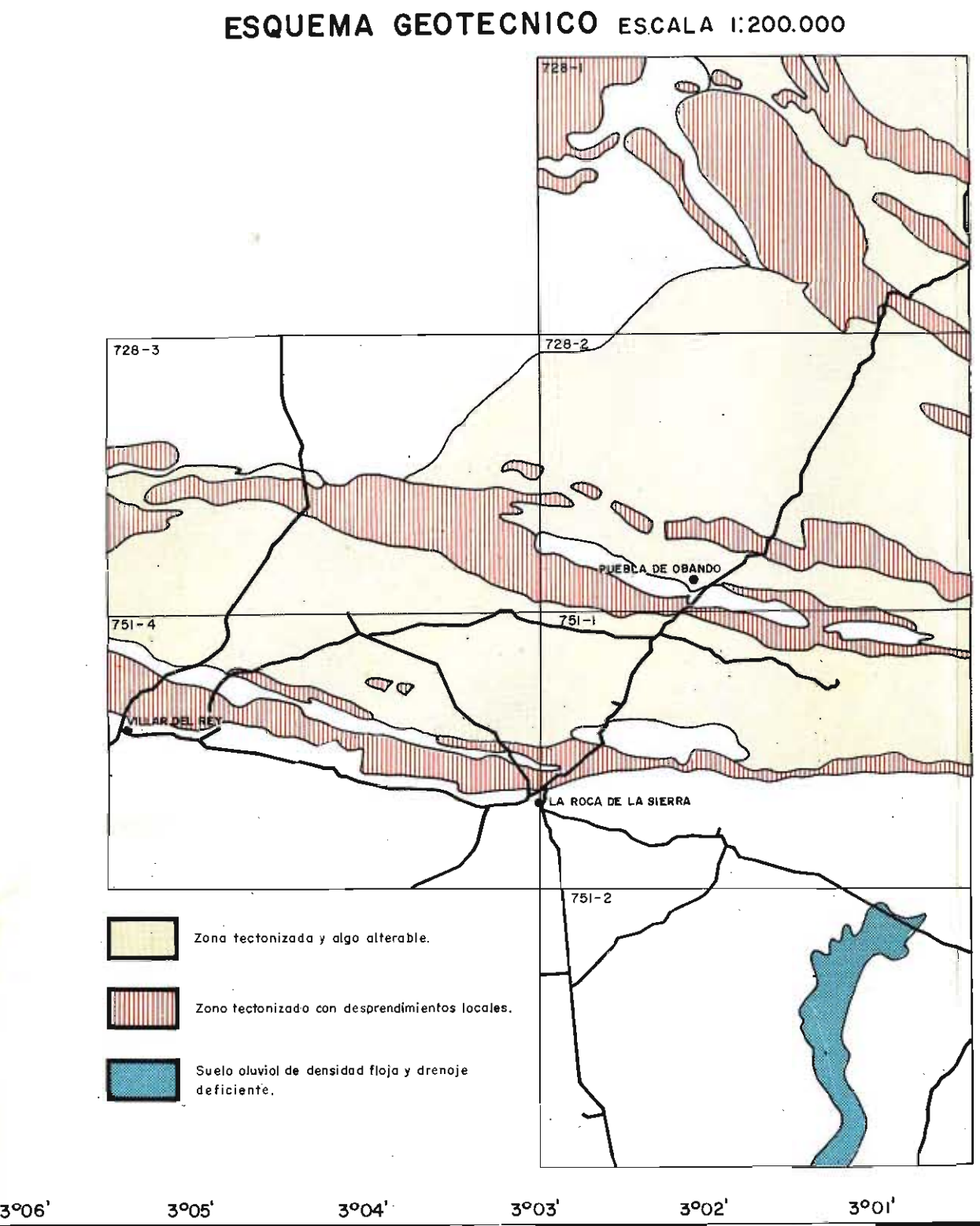
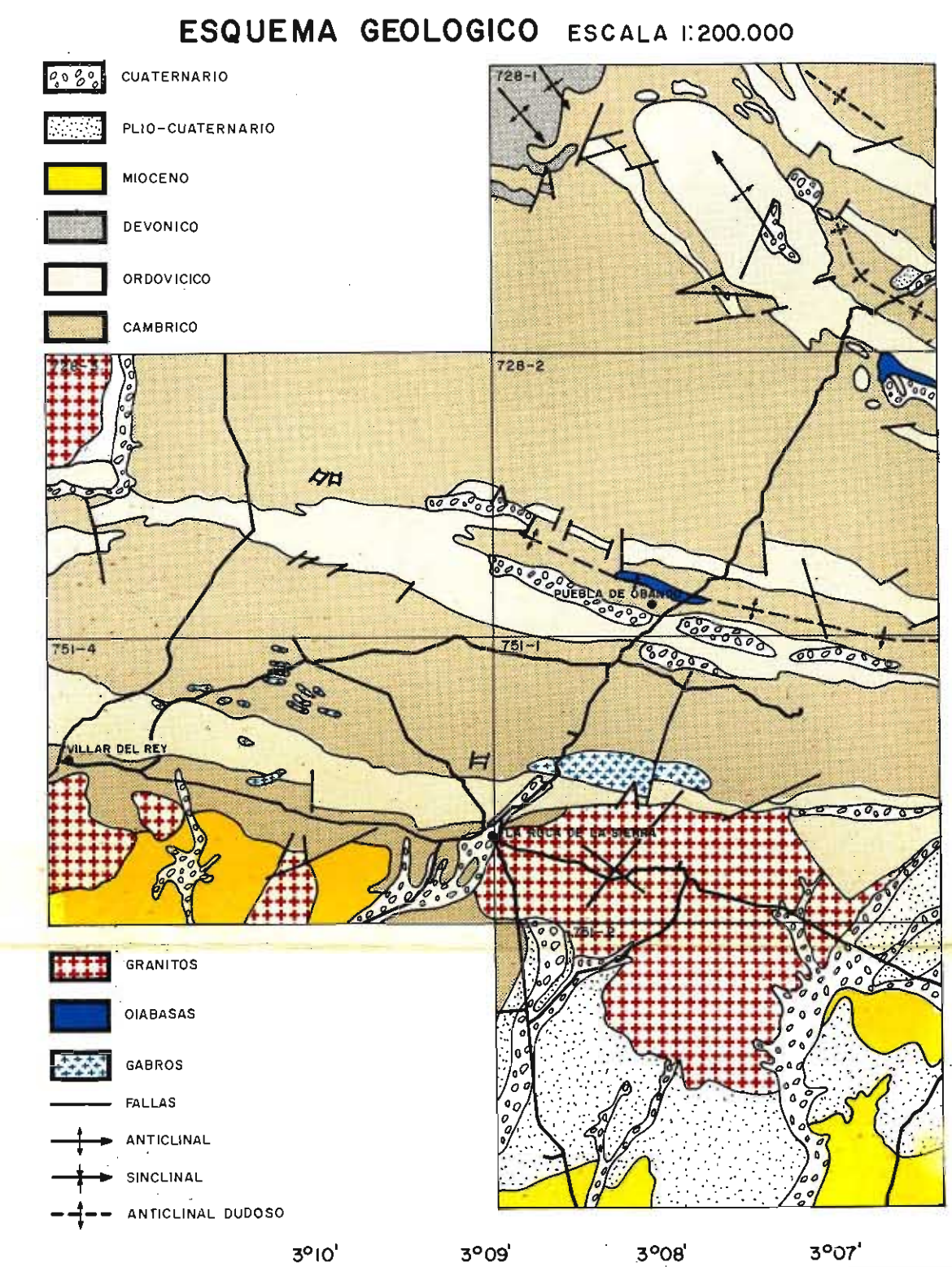
### INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO

- Mapa geológico E 1:200.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 58—59 Villarreal—Badajoz (1970).
- Mapa geológico E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja 776, Montijo, (1954).
- Mapa geológico E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 729 Alcuéscar, (1951).
- Mapa geológico E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 750, Gallina (1954).
- Mapa geológico E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 751, Villar del Rey, (1960).
- Mapa geológico E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 752, Mirandilla, (1949).

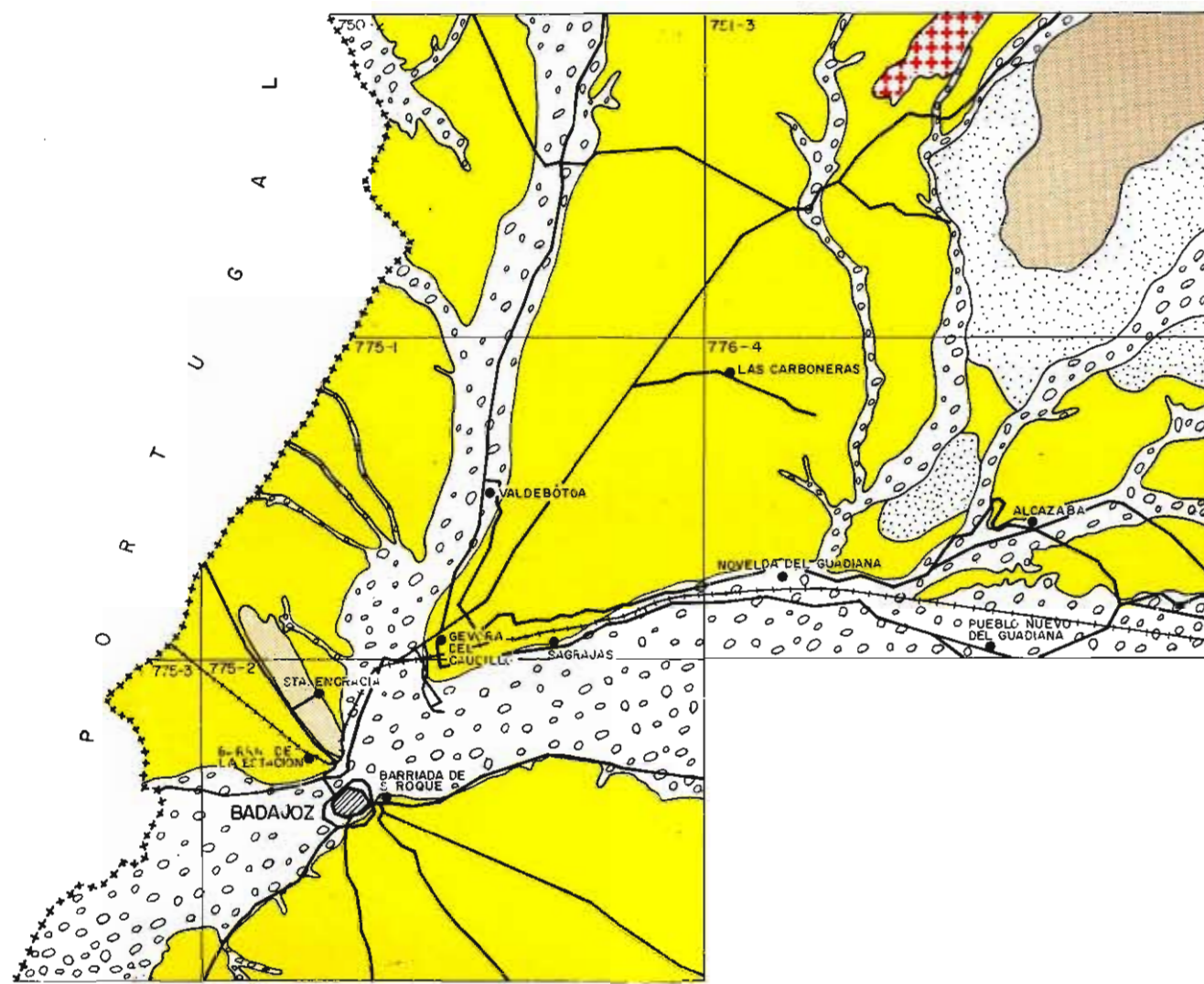
LOTZE, F.— El cámbrico de España. Memoria del I.G.M. (1969).

RAMIREZ, E.— Mineralizaciones uraníferas en el metamórfico de Cáceres. Coloquio sobre "Yacimientos Uraníferos en Pizarras". Ciudad Rodrigo. J.E.N. (1965).

VEGAS, R.— Geología de la región comprendida entre la Sierra Morena Occidental y las Sierras del norte de la provincia de Cáceres. Bol. del S.G.M. T. LXXXII—III—IV (1971).

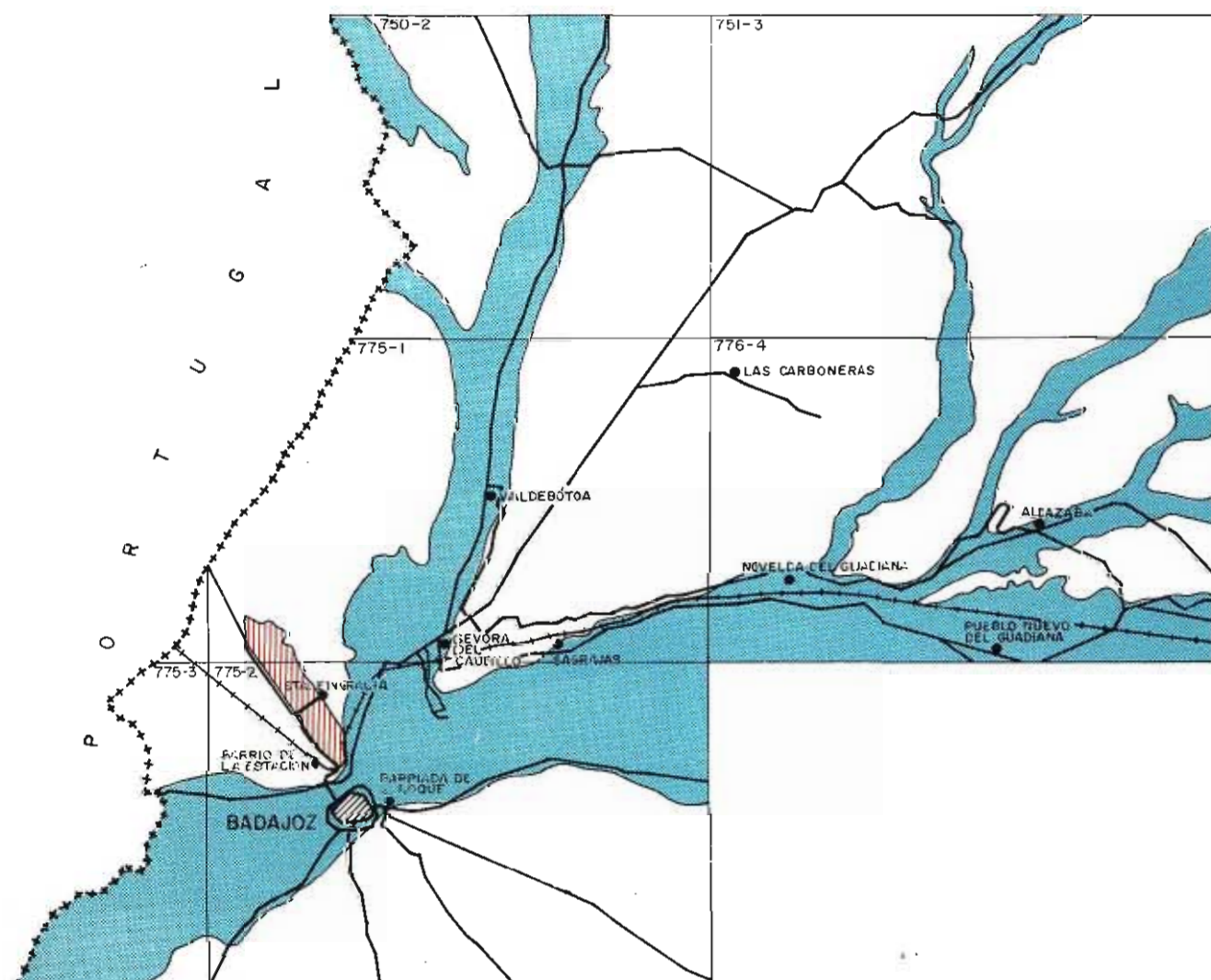


ESQUEMA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000



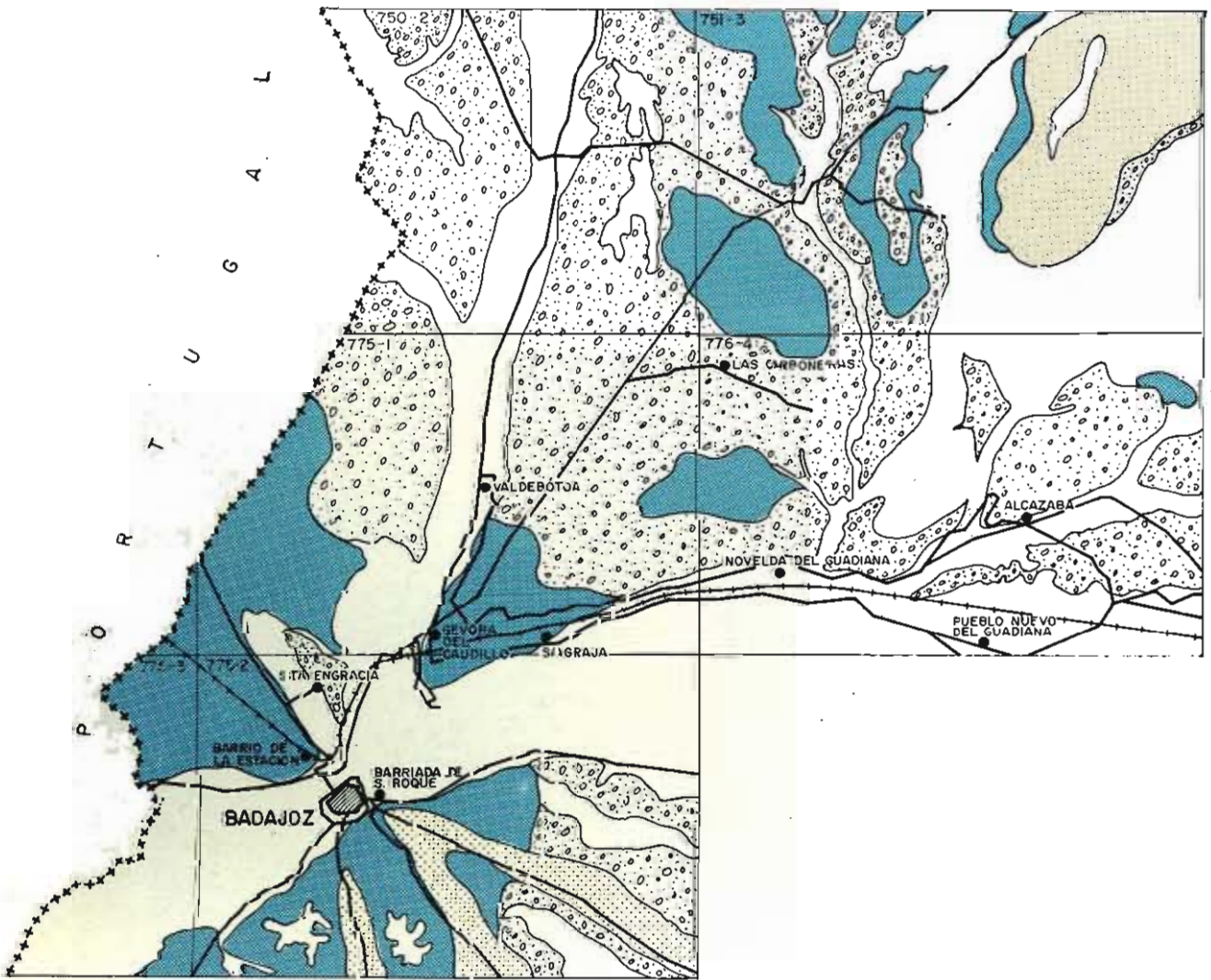
- CUATERNARIO
- PLIO-CUATERNARIO
- MIOCENO
- CAMBRIO
- GRANITOS

ESQUEMA GEOTECNICO ESCALA 1:200.000



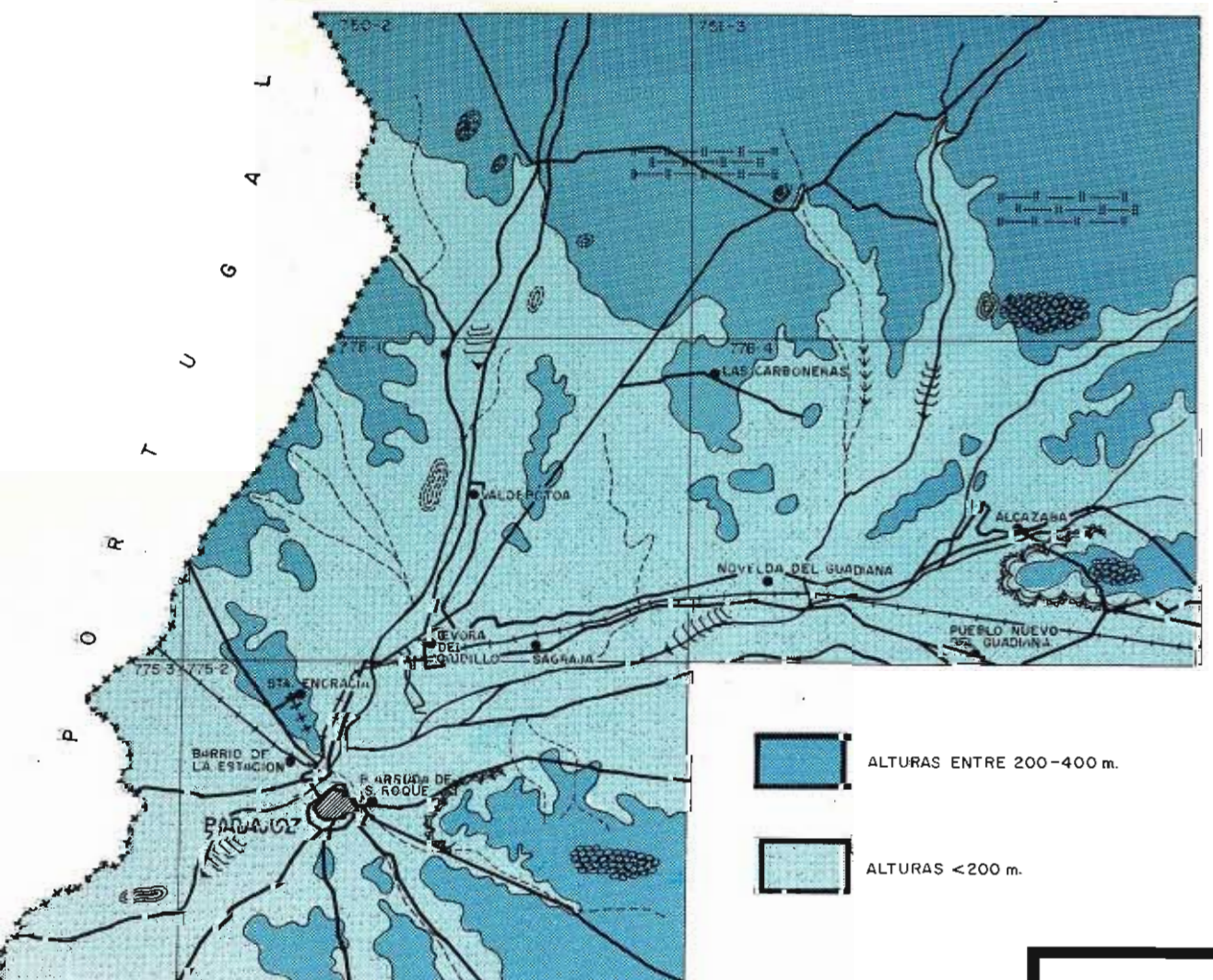
- Roca fracturada con posibles desplazamientos
- Suelo aluvial de coarsidad fija y drenaje deficiente

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



- Luvial limo-arenoso con cantos de cuarcita, poco consolidado, plasticidad baja, procedente de la alteración de la roca
- Eluvial arcilloso, no consolidado, plasticidad media, procedente de la alteración de pizarra
- Aluvial con cantos redondeados de cuarcita y abundante matriz limosa
- Roca de cantos redondeados de cuarcita con matriz limo-arenosa

ESQUEMA GEOMORFOLOGICO ESCALA 1:200.000

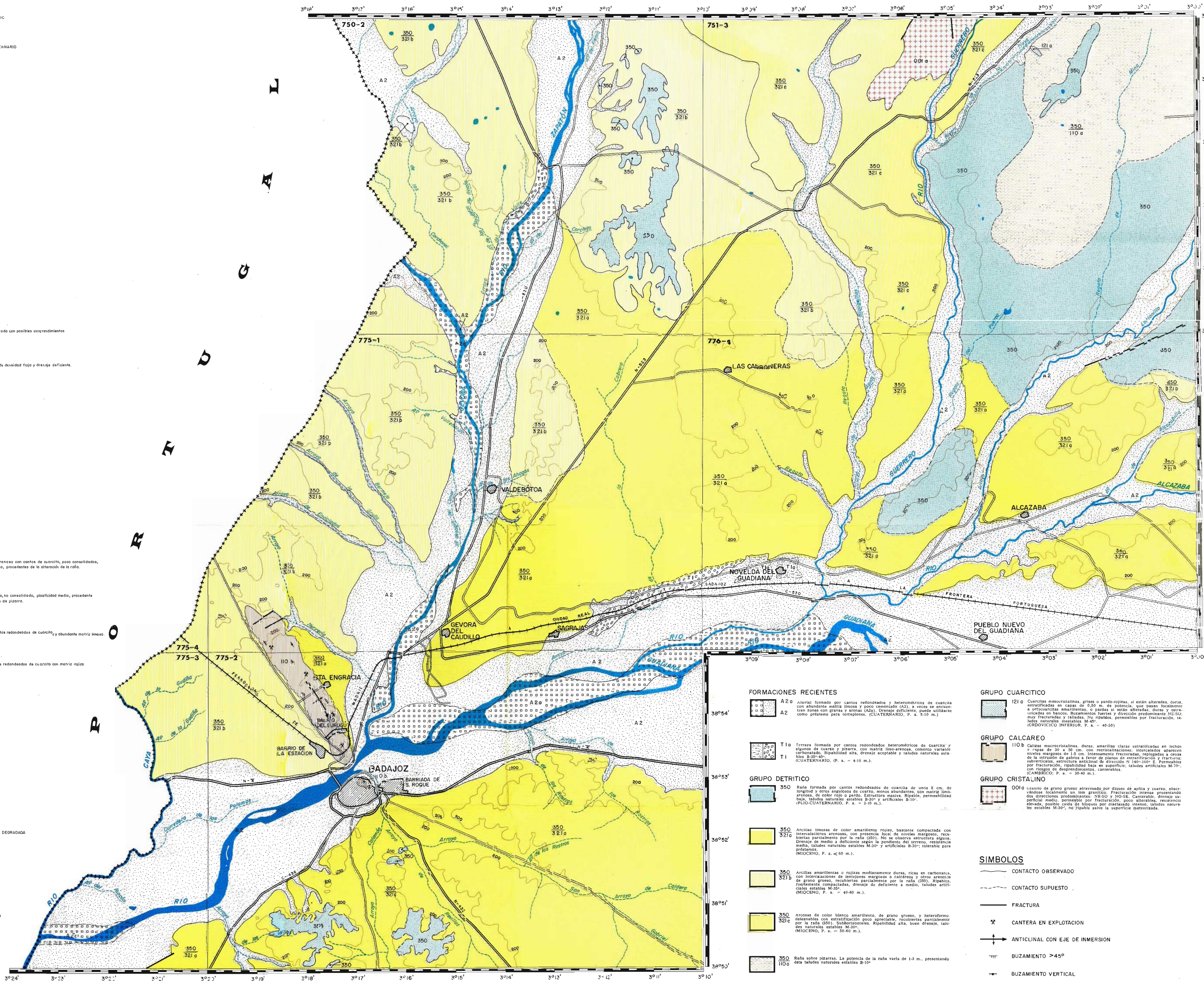


- ANTICINAL
- CURVA DE NIVEL
- SUPERFICIE DE EROSION DEGRADADA
- CUESTA SUAVE
- RIO PERMANENTE
- RIO TEMPORAL
- LAGO PERMANENTE
- LAGO TEMPORAL
- VALLE DE FONDO PLANO
- VALLE EN V
- RAÑA

- ALTURAS ENTRE 200-400 m
- ALTURAS <200 m

MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL

ESCALA 1:50.000



FORMACIONES RECIENTES

- A2
- A2

GRUPO DETRITICO

- 350
- 321a
- 321b
- 321c
- 321d
- 321e
- 321f
- 321g
- 321h
- 321i
- 321j
- 321k
- 321l
- 321m
- 321n
- 321o
- 321p
- 321q
- 321r
- 321s
- 321t
- 321u
- 321v
- 321w
- 321x
- 321y
- 321z

GRUPO CUARITICO

- 121a
- 110b

GRUPO CALCAREO

- 000a
- 000b

GRUPO CRISTALINO

- 350
- 321a
- 321b
- 321c
- 321d
- 321e
- 321f
- 321g
- 321h
- 321i
- 321j
- 321k
- 321l
- 321m
- 321n
- 321o
- 321p
- 321q
- 321r
- 321s
- 321t
- 321u
- 321v
- 321w
- 321x
- 321y
- 321z

GRUPO CRISTALINO

- 350
- 321a
- 321b
- 321c
- 321d
- 321e
- 321f
- 321g
- 321h
- 321i
- 321j
- 321k
- 321l
- 321m
- 321n
- 321o
- 321p
- 321q
- 321r
- 321s
- 321t
- 321u
- 321v
- 321w
- 321x
- 321y
- 321z

GRUPO CRISTALINO

- 350
- 321a
- 321b
- 321c
- 321d
- 321e
- 321f
- 321g
- 321h
- 321i
- 321j
- 321k
- 321l
- 321m
- 321n
- 321o
- 321p
- 321q
- 321r
- 321s
- 321t
- 321u
- 321v
- 321w
- 321x
- 321y
- 321z

GRUPO CRISTALINO

- 350
- 321a
- 321b
- 321c
- 321d
- 321e
- 321f
- 321g
- 321h
- 321i
- 321j
- 321k
- 321l
- 321m
- 321n
- 321o
- 321p
- 321q
- 321r
- 321s
- 321t
- 321u
- 321v
- 321w
- 321x
- 321y
- 321z

GRUPO CRISTALINO

- 350
- 321a
- 321b
- 321c
- 321d
- 321e
- 321f
- 321g
- 321h
- 321i
- 321j
- 321k
- 321l
- 321m
- 321n
- 321o
- 321p
- 321q
- 321r
- 321s
- 321t
- 321u
- 321v
- 321w
- 321x
- 321y
- 321z

GRUPO CRISTALINO

- 350
- 321a
- 321b
- 321c
- 321d
- 321e
- 321f
- 321g
- 321h
- 321i
- 321j
- 321k
- 321l
- 321m
- 321n
- 321o
- 321p
- 321q
- 321r
- 321s
- 321t
- 321u
- 321v
- 321w
- 321x
- 321y
- 321z

SIMBOLOS

- CONTACTO OBSERVADO
- CONTACTO SUPUESTO
- FRACTURA
- CANTERA EN EXPLOTACION
- ANTICINAL CON EJE DE INMERSION
- BUZAMIENTO >45°
- BUZAMIENTO VERTICAL

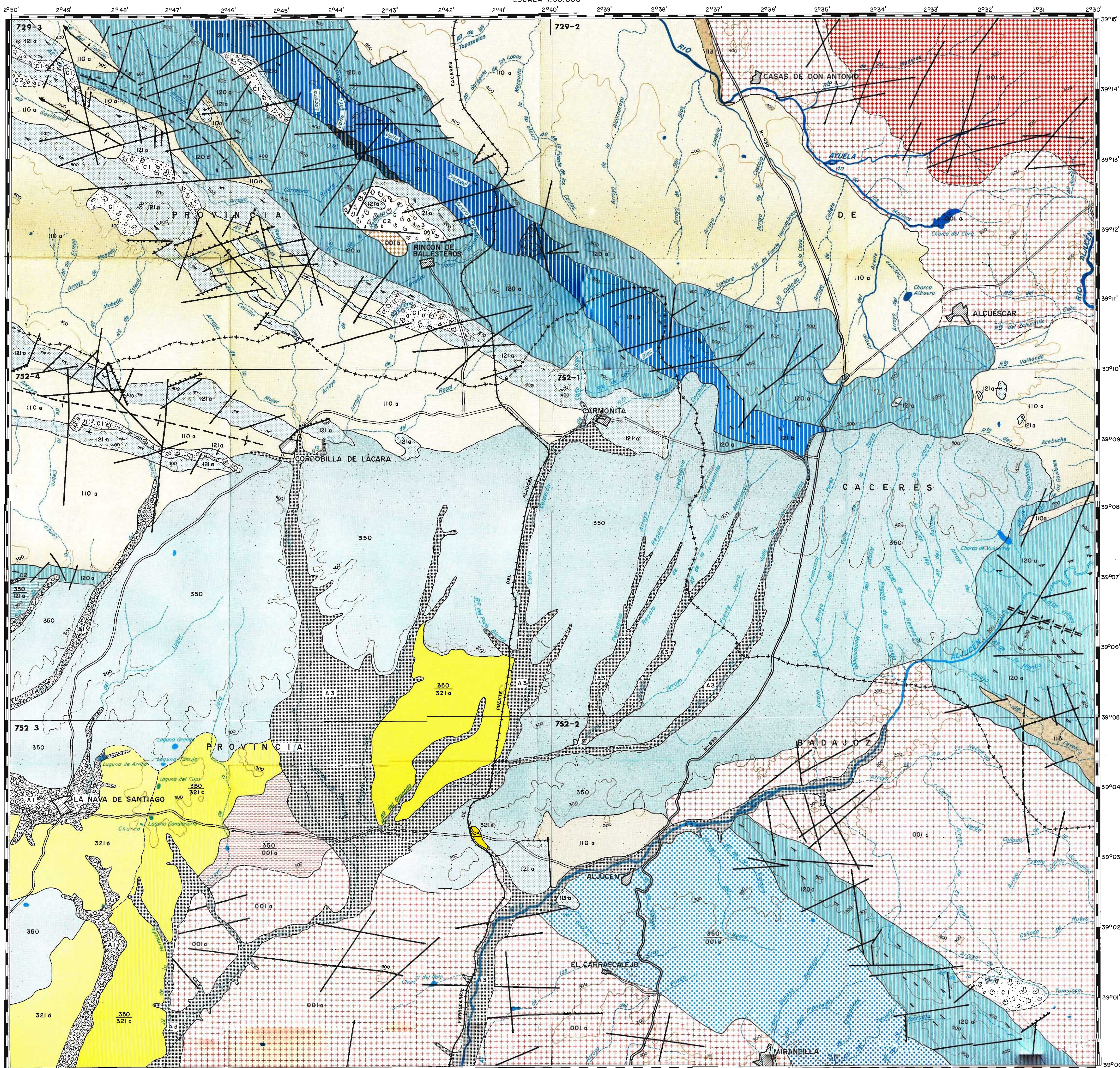
ABREVIATURAS UTILIZADAS

ALTIMETRIA (m)	DESIGNACION	SIMBOLO
>40	Insitu	A
20-40	dlg	B
5-20	med	C
<5	esp	M

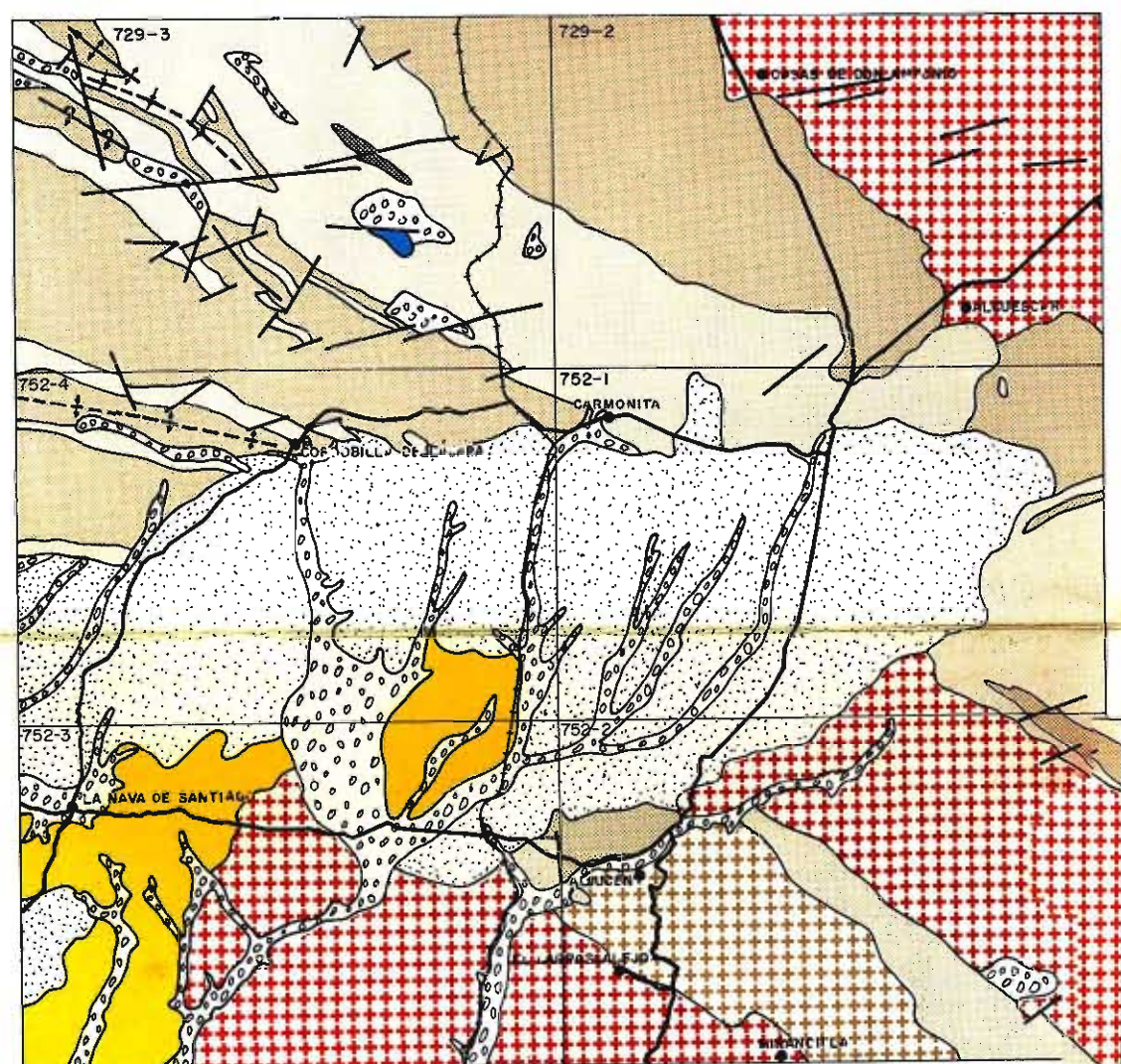


MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL

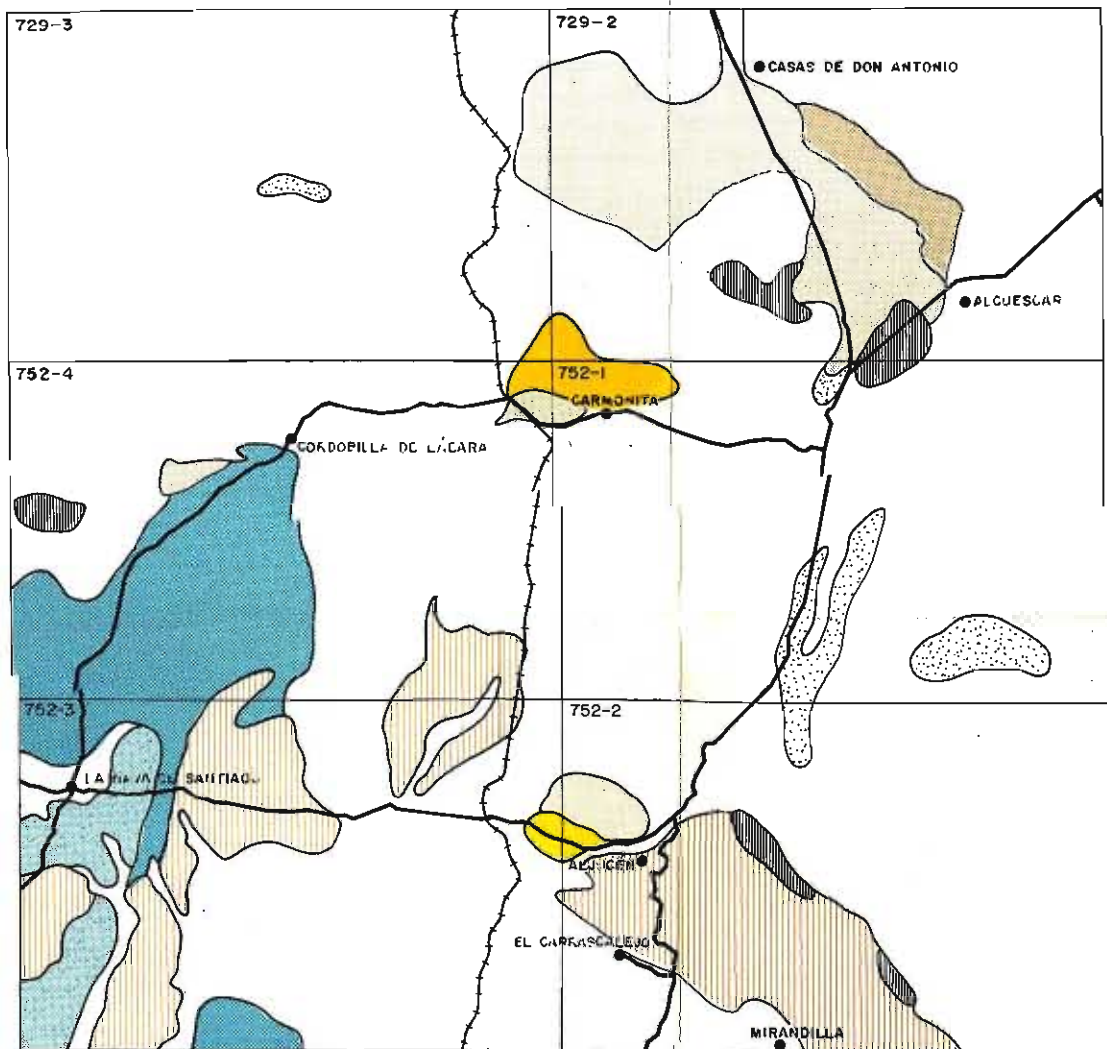
ESCALA 1:50.000



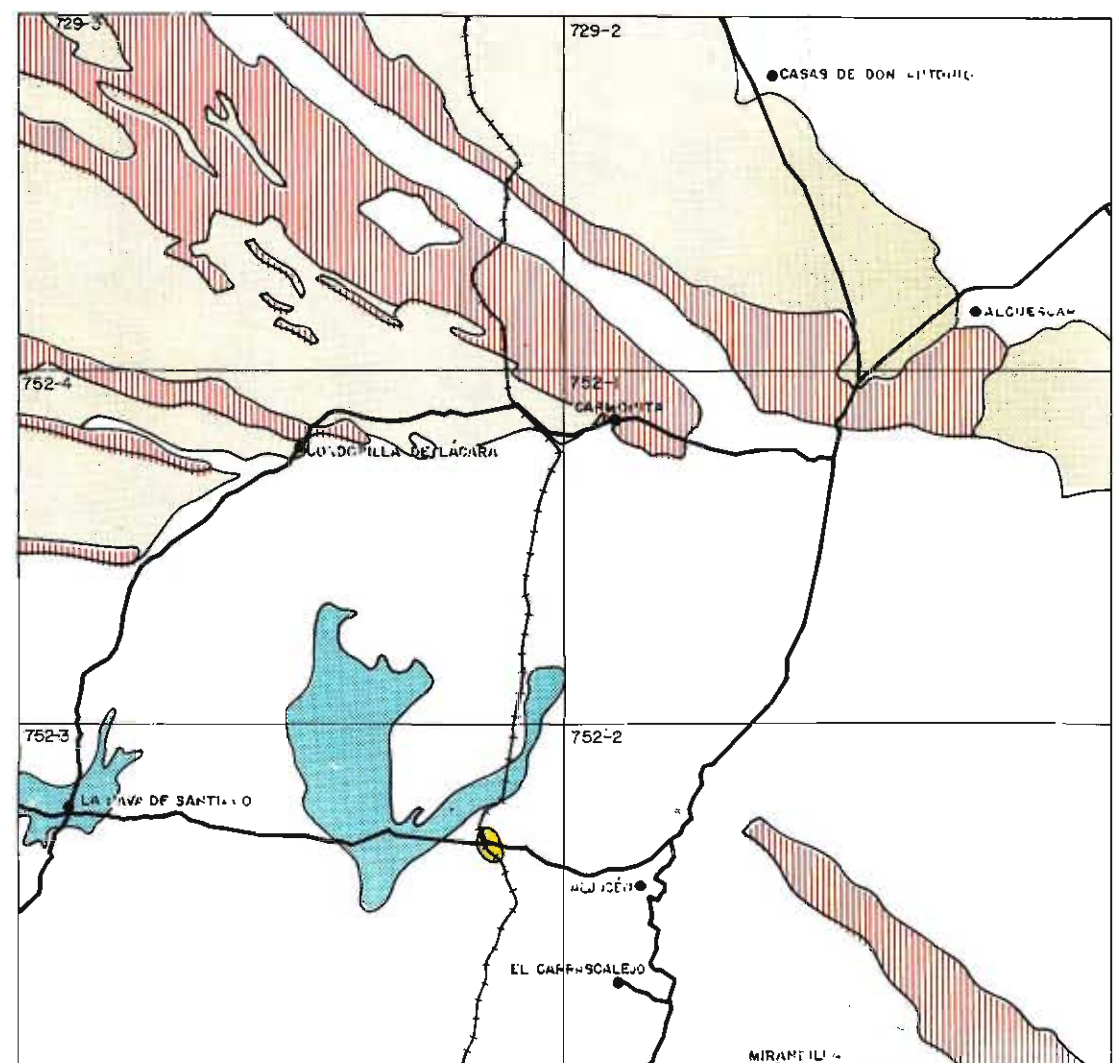
ESQUEMA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000



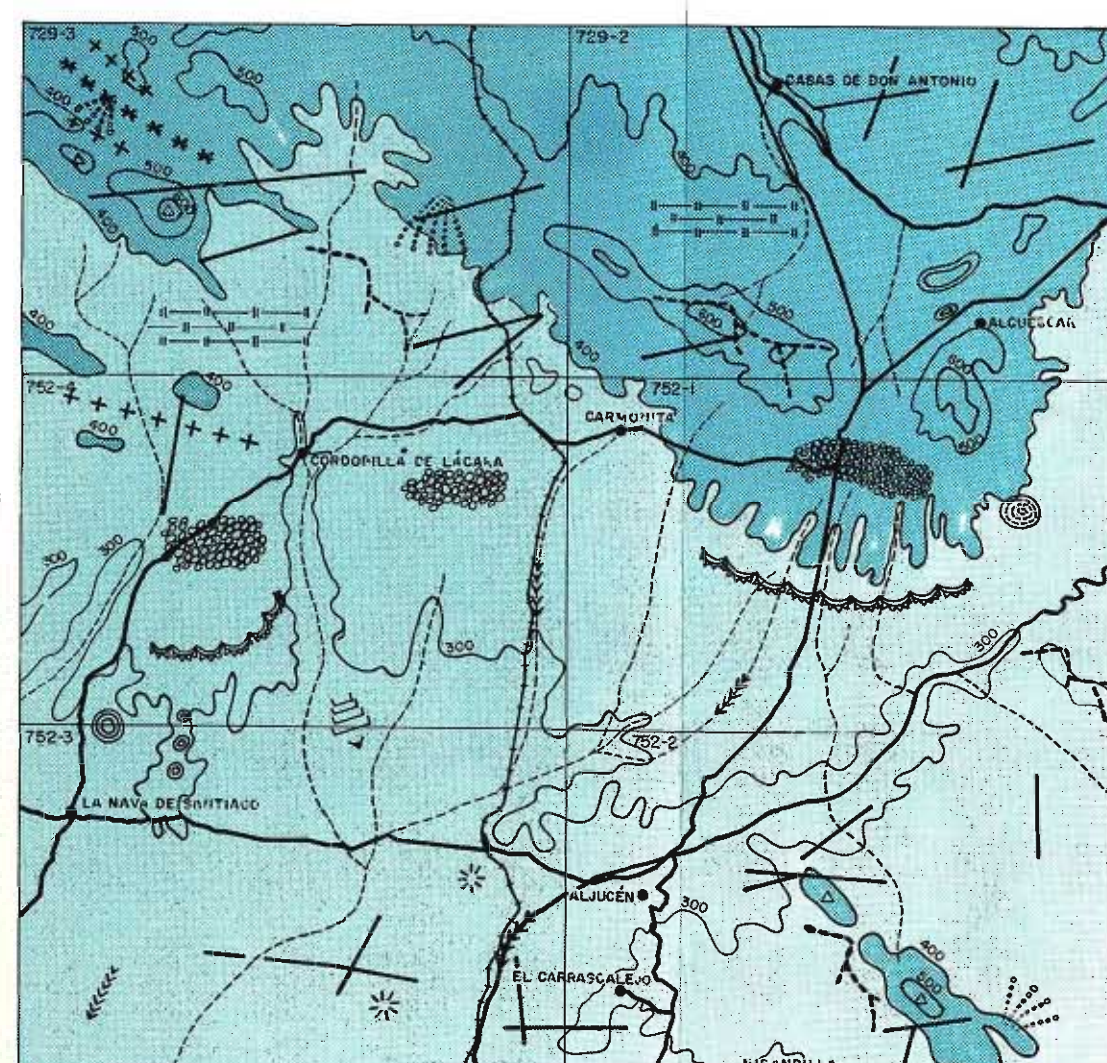
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOTECNICO ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOMORFOLOGICO ESCALA 1:200.000



FORMACIONES RECIENTES

- A1 Aluvial consolidado por acción sedimentaria y biogeoquímica de materia orgánica y mineral, procedente de la meteorización de colinas. (Cuaternario P. a. = 10 m.)
  - A3 Aluvial consolidado por acción sedimentaria y biogeoquímica de materia orgánica y mineral, procedente de la meteorización de colinas. (Cuaternario P. a. = 10 m.)
  - C1 Carbonífero consolidado por acción sedimentaria y biogeoquímica de materia orgánica y mineral, procedente de la meteorización de colinas. (Carbonífero P. a. = 10 m.)
  - C2 Carbonífero consolidado por acción sedimentaria y biogeoquímica de materia orgánica y mineral, procedente de la meteorización de colinas. (Carbonífero P. a. = 10 m.)
- GRUPO DETRITICO
- 350 Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
  - 350 Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
  - 321c Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
  - 321b Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)

GRUPO CUARCITICO

- 121a Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 121b Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 113 Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 110g Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 150 Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 321d Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 321c Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 321b Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 001a Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 001b Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 001c Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 001d Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)
- 350 Arena gruesa de color amarillento, formada por fragmentos de cuarzo y feldespato, procedente de la meteorización de colinas. (Mioceno P. a. = 10 m.)

SIMBOLOS

- CONTACTO OBSERVADO
- CONTACTO SUPUESTO
- FRACHTURA OBSERVADA
- FRACHTURA SUPUESTA
- ANTICLINAL CON EJE DE INMERSION
- ANTICLINAL SUPUESTO
- SINCLINAL SUPUESTO
- ANTICLINAL VOLCADO
- SINCLINAL VOLCADO
- SINCLINAL DIBUJADO
- SINCLINAL DIBUJADO
- BUZAMIENTO > 45°
- BUZAMIENTO > 45°
- BUZAMIENTO VERTICAL

