



estudio
previo
de
terrenos



autopista
Madrid - Ciudad Real

TRAMO : ORGAZ - MALAGÓN

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

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

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

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

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

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

M. O. P.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES
DIVISION DE MATERIALES

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

AUTOPISTA – MADRID–CIUDAD REAL

TRAMO : ORGAZ–MALAGON

CUADRANTES:

HOJA N^o 685 – Cuadrante II

HOJA N^o 686 – Cuadrante III

HOJA N^o 711 – Cuadrante I

HOJA N^o 712 – Cuadrantes III y IV

HOJA N^o 736 – Cuadrante II

HOJA N^o 737 – Cuadrantes III y IV

Fecha de ejecución: DICIEMBRE 1.970

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION... ..	1
2. DESCRIPCION GENERAL	
2.1. ESTRATIGRAFIA GENERAL... ..	3
2.2. TECTONICA GENERAL	5
2.3. GEOMORFOLOGIA GENERAL... ..	6
3. GRUPOS GEOTECNICOS... ..	9
4. RESUMEN GEOTECNICO GENERAL... ..	30
5. CANTERAS, YACIMIENTOS GRANULARES Y PRETAMOS... ..	31
5.1. YACIMIENTOS GRANULARES... ..	32
5.2. MATERIALES DE PRETAMOS... ..	33
6. CUADRO DE CANTERAS Y YACIMIENTOS GRANULARES... ..	34
7. BIBLIOGRAFIA... ..	35

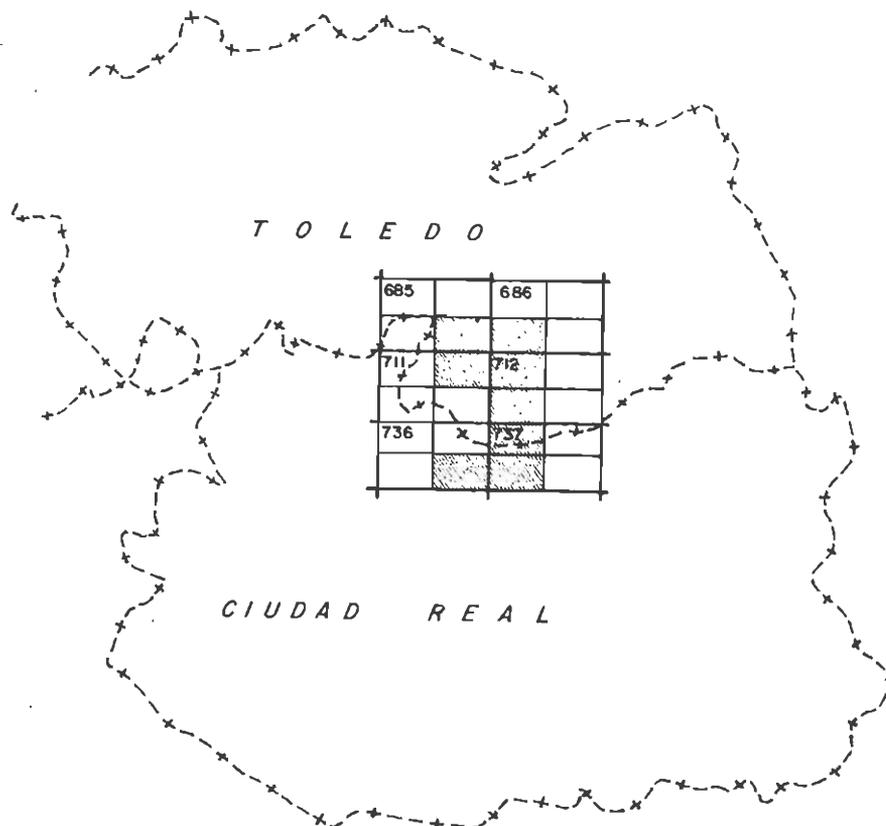
1. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto el estudio geológico y geotécnico de los materiales existentes en el tramo Orgaz—Malagón de la Autopista Madrid—Ciudad Real, comprendido en los cuadrantes de las Hojas a E 1/50.000 editadas por el INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL, que a continuación detallamos:

Hoja nº 685 — Cuadrante II
Hoja nº 686 — Cuadrante III
Hoja nº 711 — Cuadrante I
Hoja nº 712 — Cuadrante III y IV
Hoja nº 736 — Cuadrante II
Hoja nº 737 — Cuadrantes III y IV.

Para la confección de los Estudios Previos de Terrenos que nos ocupan, GEORENA S.L. se ha atendido en todo momento a las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, por que ha de regirse la realización de este tipo de trabajos, de acuerdo con las normas dictadas por la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, División de Materiales, Servicio de Geotecnia y Prospecciones.

ESQUEMA DE SITUACION



Personal Técnico que ha intervenido en el Presente Trabajo

Por la DIVISION DE MATERIALES. SERVICIO DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES:

D. Antonio Alcaide Pérez Dr. Ingeniero de Caminos.
D. Carlos León Gómez Geólogo.

Por GEORENA S.L.

D. Escolástico Medina Fernández Geólogo.
D. Antonio Hurtado Fernández Geólogo.
D. Jesús Balmaseda Guerrero Geólogo.
D. Juan del Río y de Aragón Ingeniero de Minas.

1.1 DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS

Desde el punto de vista litológico existe una repetición de las unidades de N—S a lo largo de todo el tramo. El hacer diferenciaciones de zonas sería totalmente artificial, ya que las únicas diferencias que podemos advertir son de índole morfológico, definidas por las alineaciones montañosas de los materiales cuarcíticos y los valles, cuyo sustrato pizarroso o calizo, se encuentra la mayor parte de las veces, recubierto por depósitos potentes de Terciario y Pliocuatnario.

Con el objeto de no repetir constantemente en cada zona los mismos grupos, creemos oportuno reducir la exposición a una sola zona, destacando en cada momento las particularidades locales, haciendo hincapié en las diferencias morfológicas y litológicas, cuando las haya.

2. DESCRIPCION GENERAL

2.1 ESTRATIGRAFIA GENERAL

Los materiales más antiguos que afloran en el tramo Orgáz—Malagón, están constituidos por unos esquistos y grauwacas, atribuidos al Precámbrico y que afloran en el cuadrante 2 de la Hoja de Malagón.

El Cámbrico está representado ampliamente en el valle del Río Amarguillo, entre las alineaciones montañosas existentes entre Urda y Fuente el Fresno, en donde presenta una serie de calizas dolomíticas de importante desarrollo, alternando con esquistos de color rojizo—verdoso a los cuales se superponen una serie de pizarras y areniscas micáceas.

El conjunto de materiales cambrianos está muy replegado, merced a la gran plasticidad y diferente competencia relativa de los materiales componentes, dentro de estructuras de gran radio como son los anticlinorios y sinclinorios, siendo en consecuencia, difícil determinar su espesor.

Sobre la serie cámbrica, en un paso gradual de niveles que cada vez se hacen más areniscosos, se llega a una formación de cuarcitas muy potente que corresponde ya claramente al Arenig.

Esta serie, cuya potencia puede oscilar entre los 400 y 600 m. intercala entre los bancos de cuarcita, generalmente potentes, niveles de pizarras, que llegan a predominar sobre las cuarcitas en el tramo intermedio de este grupo sedimentario. Hacia el final de este, aparece un nivel muy potente de cuarcitas de aspecto masivo que destaca netamente del resto, originando los relieves más abruptos. Sobre estos materiales se suceden bancos de pizarras y cuarcitas muy estratificados.

En el valle del Río Algodor, formando la casi totalidad del sustrato sobre el que se han depositado los materiales miocenos, pliocuaternarios y cuaternarios y quedando jalonado septentrional y meridionalmente por las cuarcitas armorianas, aparece una serie constituida por la alternancia de pizarras y esquistos grises y abigarrados, de naturaleza silícea muy tectonizadas y pizarras silíceas con cuarcitas y areniscas. Estos materiales les hemos atribuido al Silúrico por comparación con otras series similares datadas en zonas próximas.

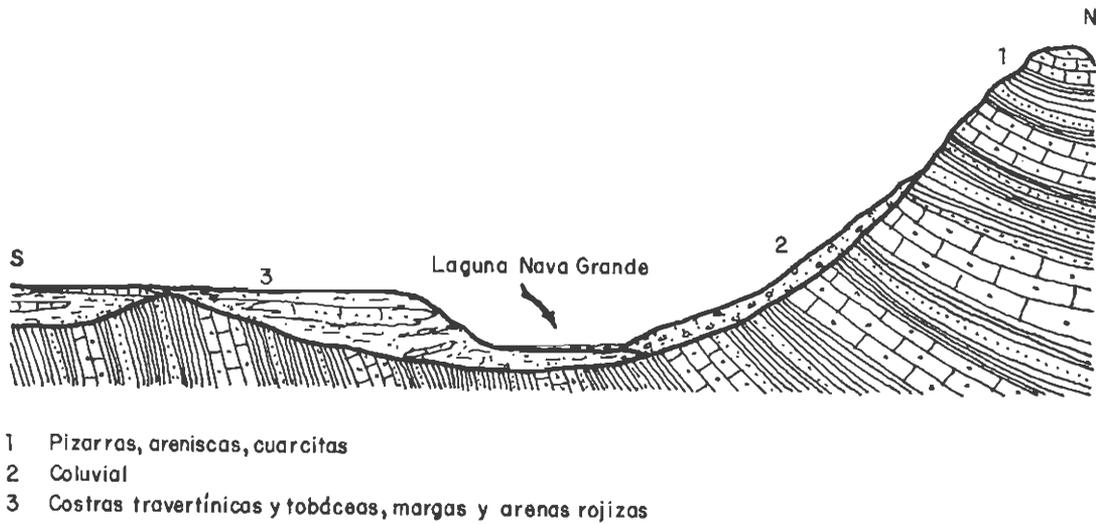
El Neógeno se deposita en discordancia sobre las formaciones paleozoicas y aflora fundamentalmente al E del valle del Río Algodor y en la zona de Malagón. No tenemos certeza sobre la edad de estas terrazas en las cuales suponemos puede estar representado el Mioceno o el Plioceno y es posible que los dos.

El proceso de travertinizaci3n, Pliocuatérnico, que afecta a distintos niveles erosionados del Mioceno y Plioceno, es la causa fundamental de la confusi3n que indicamos.

Está formado por materiales de naturaleza margosa, fundamentalmente, con algunos niveles detríticos con arénas y gravillas. En las zonas más superficiales se presentan tobas, calizas margosas y travertínicas.



Arroyo de los Cubos encajado en Sierras cuarcíticas de los Montes de Toledo.



Da origen a superficies llanas, donde se desarrolla un drenaje característico, por disolución e infiltración en las calizas de las aguas meteóricas.

Durante el Cuaternario, un intenso proceso erosivo, desarrollado fundamentalmente en las sierras paleozoicas, originaron extensos canturrales que se dispersaron, inundaron las depresiones colmatadas de sedimentos terciarios, que a su vez erosionaron. Estos depósitos se inician en las laderas de las sierras con pendientes pronunciadas y van suavizándose hasta llegar a ser casi horizontales en los centros de los valles. Los materiales que constituyen este tipo de morfología son gravas silíceas, generalmente poco trabajadas, empactadas en una matriz arenosa limosa de tonos rojizos. Las series de acarreo cuaternarios se suelen superponer unas a otras, llegando a adquirir grandes potencias.



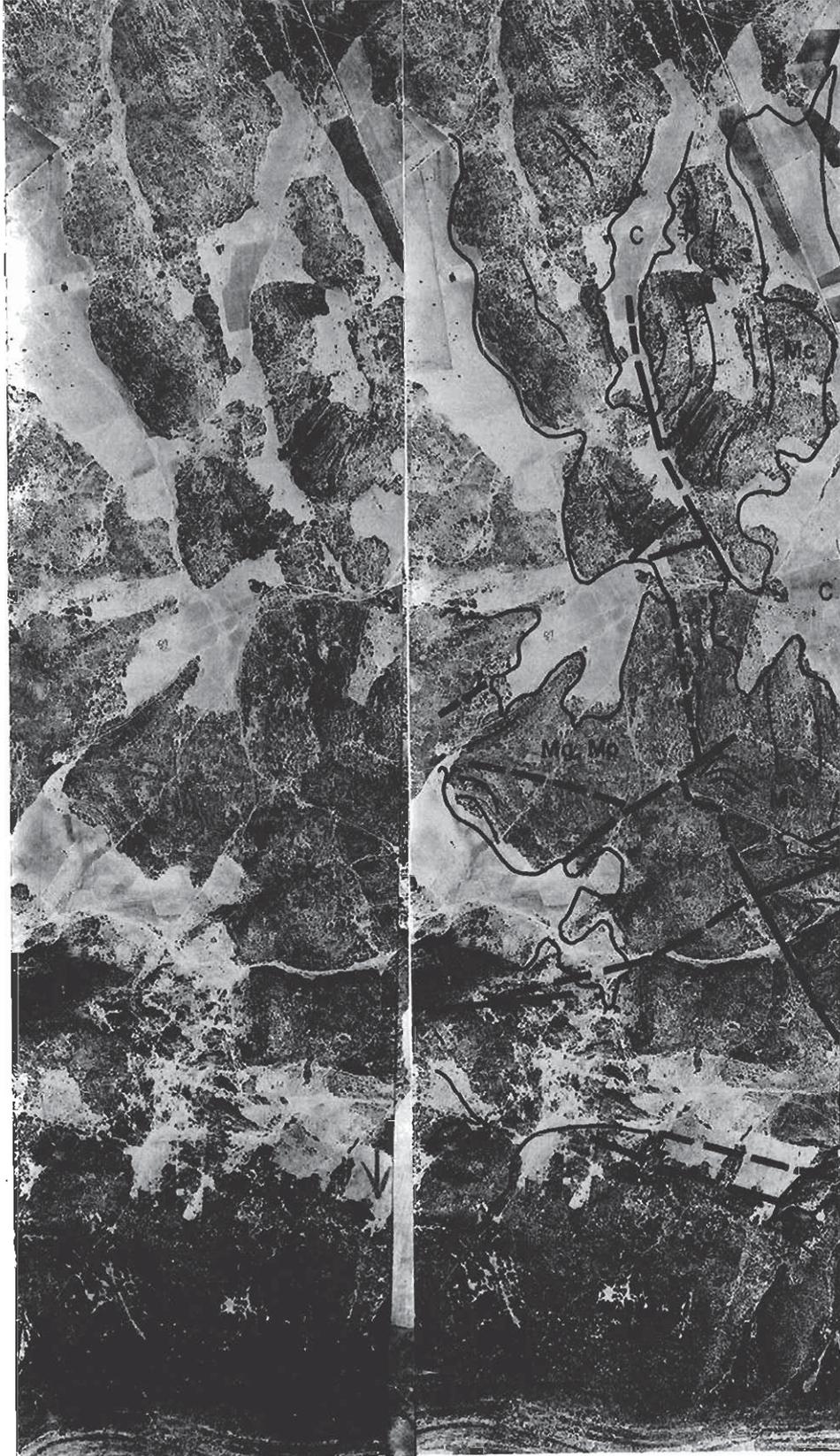
Relieve escalonado por diferencia de competencia entre cuarcitas y pizarras areniscosas.

La actividad erosiva actual, en comparación con la que se desarrolló en tiempos que originaron los anteriores depósitos descritos, es muy reducida. Da origen a los sedimentos actuales, en los ríos y arroyos más importantes. Estos, se caracterizan por pertenecer a cauces fluviales de cursos relativamente llanos, en donde se originan fenómenos de endorreísmo y turbación.

En las cabeceras de estos ríos importantes, y en las terrazas relativamente a poca altura y próxima a los ríos, los depósitos son claramente detríticos, con clastos gruesos y arenas silíceas de naturaleza semejante a las extensas formaciones de pie de monte, de las cuales se alimentan.

2.2 TECTONICA GENERAL

El conjunto de los materiales paleozoicos existentes en el Tramo, están afectados por unos esfuerzos de dirección aproximada N 25° E responsable de la existencia de pliegues de dirección aproximada N 11° O, afectados por fallas de dirección paralela a los mismos o transversales a ella. El plegamiento así originado puede complicarse, dando lugar a los anticlinales y sinclinales o anticlinorios y sinclinorios, por repliegues sucesivos de los materiales constituyentes.



Contacto mecánico entre cuarcitas pizarreñas y calizas marmóreas en Sierra Calderina.

La Orogénia Hercínica con sus direcciones de plegamientos, es la responsable de las estructuras y fenómenos existentes, no habiéndose observado vestigios de plegamiento posterior al hercínico, en los materiales paleozoicos.

Las fracturas más importantes, son de desgarre, sin olvidar los correspondientes sistemas conjugados, de notable trascendencia, por aparecer en las últimas fases del plegamiento.

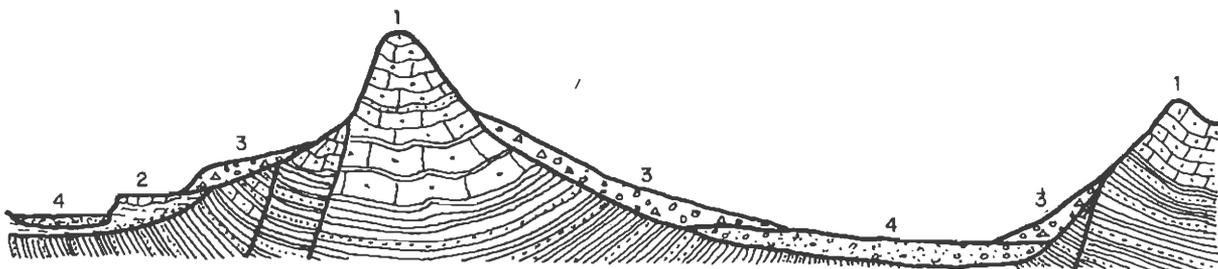
La máxima actividad en los plegamientos, se sitúa en el Westfaliense—Estefaniense, que continuando en las últimas fases de la orogenia, dieron lugar a una tectónica de tipo germánico, responsable del gran número de fallas existentes.

Los niveles terciarios, están horizontales o subhorizontales, y únicamente movimientos recientes de bloques infrayacentes, han afectado al conjunto.

2.3 GEOMORFOLOGIA GENERAL

Puede considerarse al área del Tramo Orgaz—Malagón, como una zona de topografía de ondulada a abrupta. La casi totalidad del Tramo, la forman los sedimentos paleozoicos plegados y replegados que dieron lugar a los Montes de Toledo, que se extienden en dirección NW—SE, siguiendo las directrices generales de la Orogenia Hercínica. La diferente resistencia a la erosión de los materiales constituyentes, da lugar a relieves distintos, correspondiendo las cotas más elevadas a las formaciones cuarcíticas y a las calizas marmóreas.

CORTE ESQUEMATICO GEOMORFOLOGICO AL ESTE DE MALAGON



- 1 Sierras cuarcíticas
- 2 Llanos terciarios
- 3 Conos de deyección y coluviones
- 4 Valles aluviales

Las formaciones pizarrosas más fácilmente erosionables originan formas redondeadas, si bien su alto grado de tectonización y replegado origina un paisaje de topografía movida con frecuentes resaltes, correspondientes a niveles pizarreños muy silicificados.

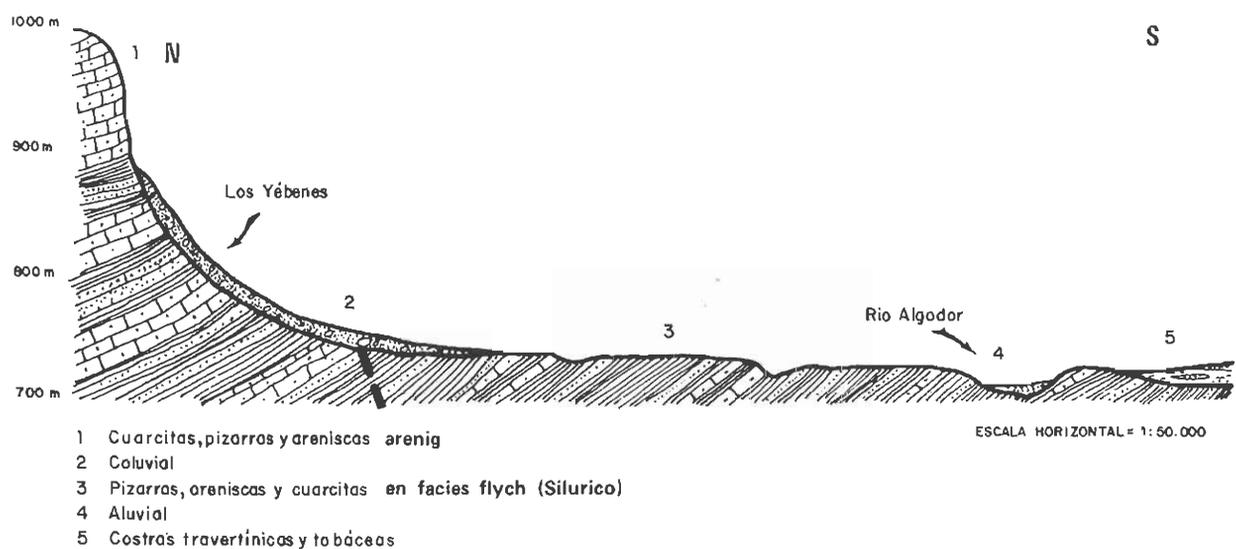
Las formaciones coluviales depositadas a favor de las laderas de las numerosas sierras existentes en la zona, proporcionan un relieve característico a las mismas, dando lugar a superficies alveadas de pendientes altas.

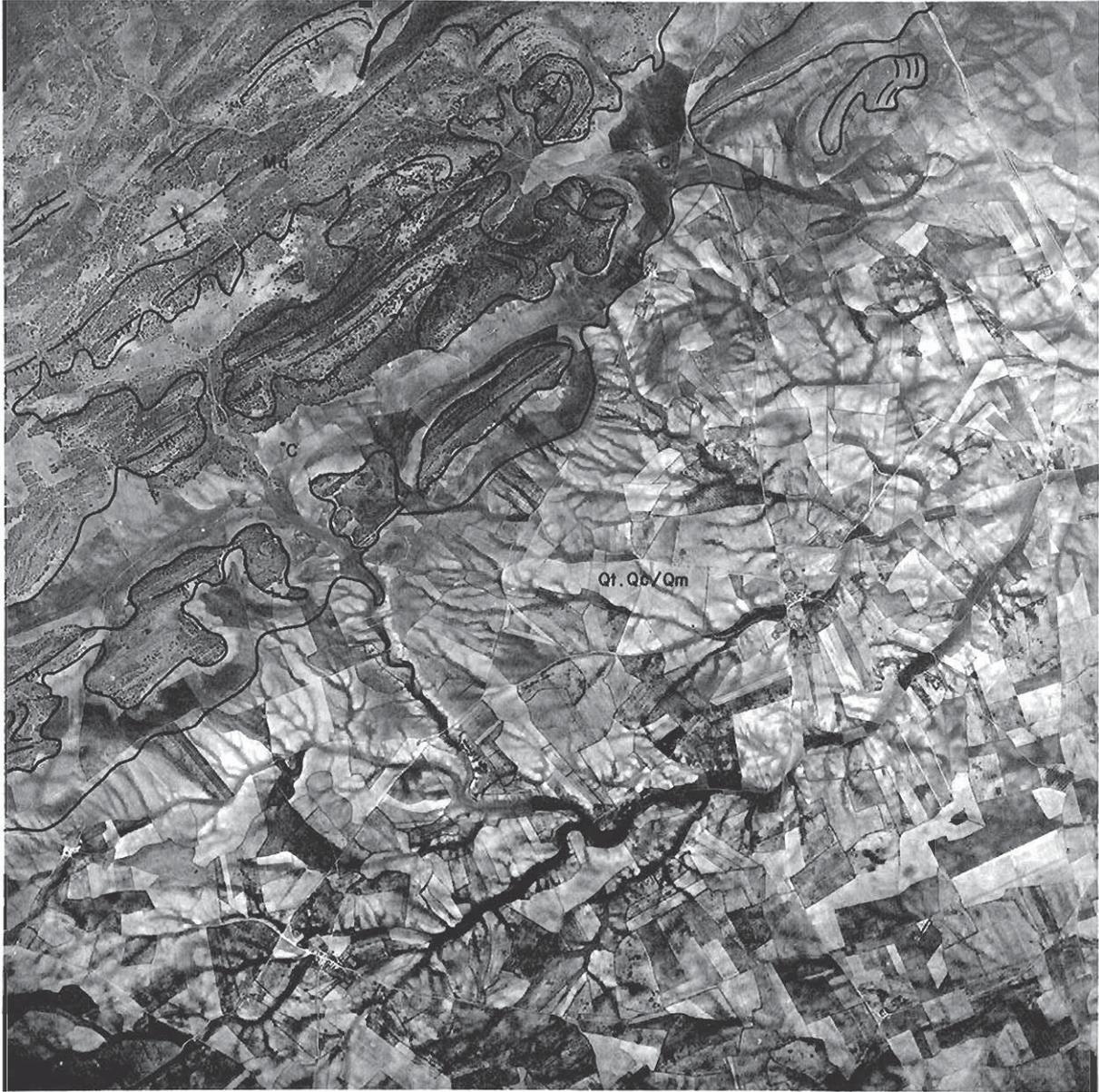


Llanos de Malagón desde la Sierra cuarcítica del mismo nombre.

Las formaciones de calizas marmóreas presentan fenómenos de disolución siendo relativamente frecuente la existencia de cavernas bien desarrolladas como las existentes en la Sierra de Calderina.

Los materiales miocenos, se encuentran rellenando los accidentes topográficos producidos en las formaciones paleozoicas, y su forma de yacer, unida a la naturaleza litológica de los mismos, contribuyen a suavizar la topografía de las zonas en que afloran.

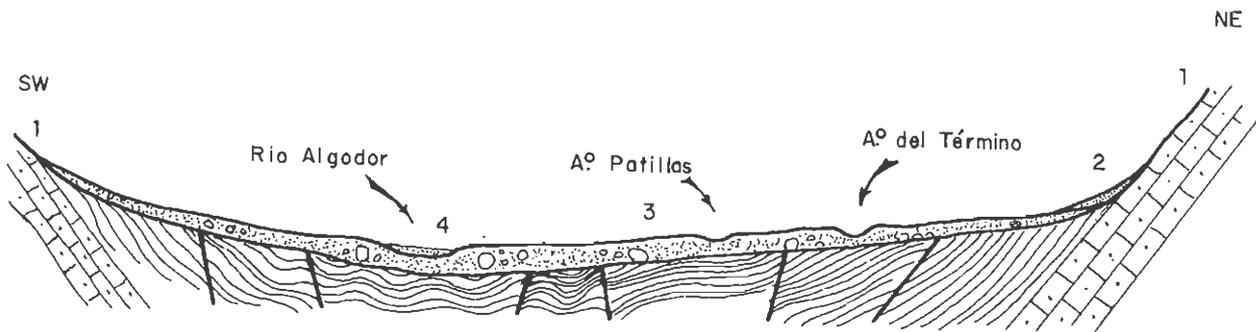




Red de drenaje al S. de Sierra Larga.

Son frecuentes los conos de deyección, que ocupan extensas áreas del Tramo, dando lugar a una morfología característica, de sección cónica con el vértice orientado a la cabecera de los numerosos torrentes causantes de este tipo de acarreos. En general, constituyen planos muy tendidos y presentan perfiles festoneados, como consecuencia de una estructura imbricada.

La red hidrográfica que atraviesa la zona, se adapta a las formaciones montañosas, siguiendo la dirección estructural de las mismas, si bien son frecuentes los valles encajados producidos por cursos subsecuentes.



Corte esquemático de los recubrimientos cuaternarios en el valle del Río Algodor, 1al oeste de los Yébenes

- 1 Cuarcitas. Arenig
- 2 Coluvial
- 3 Pie de monte
- 4 Aluvial

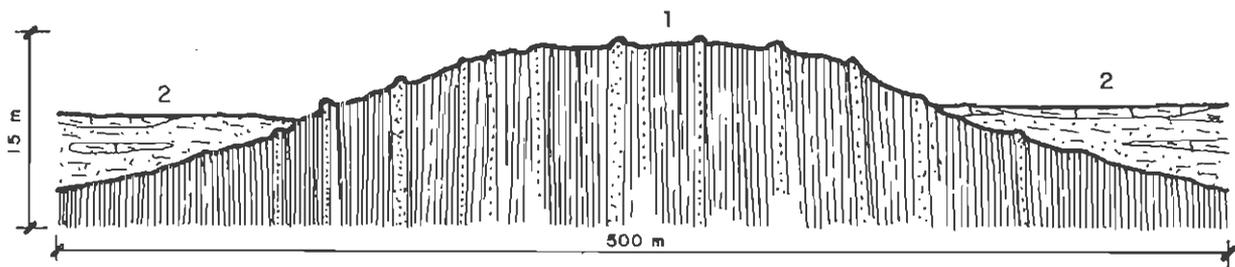
Por otra parte, el probable ajuste isostático producido después del Pontiense, dio lugar a una elevación de las sierras interiores de la Meseta, con el consiguiente rejuvenecimiento de la red hidrográfica.

3. GRUPOS GEOTECNICOS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL			
COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		EDAD
	E = 1: 25.000	LITOLÓGICO	
	ZGM (6)	40 Z	CUATERNARIO
	CGM	40 C1	
	CGM + 4	40 C2	
	C4/Mp	40 c3	
	AGM	40 a1	
	AGM + 4	40 a2	
	DGM	40 d	
	Qc. Q1 / Qm Qm + Q1. Dr	36 32	PLIOCENO y/o MIOCENO
	Mp Me	13 a	SILURICO
	Mq	12 b	ARENIG
	Mq. Da. Mp	12 a	
	Da. Mp	11 b	CAMBRICO
	Qc. Qc Mc. Mp	11 a	
	Me. Mg	10 a	

= Esquistos y grauwacas al E de Malagón (Me.Mg), = (10a)

Litología: Esquistos y grauwacas, alternantes, en estratos delgados. Los esquistos y grauwacas, son de tonos verdosos o grisáceos. Su dureza es bastante acusada; se meteorizan con dificultad; dando origen a un terreno áspero; con pequeños resaltes, de las capas verticales más duras.



- 1 Afloramiento de esquistos y grauwacas al oeste de Malagón
- 2 Costras travertínicas y margas rojizas

Estructura: Se trata de afloramientos de pequeña dimensión, en terrenos pliocenos.

Las capas afloran verticalmente, con diaclasas de dirección predominante N 50 E y N 50 O.

A favor de las principales diaclasas, aparecen diques de cuarzo de pequeña dimensión, que cortan a la estructura.

Geotecnia: Dadas las reducidas dimensiones de estos afloramientos, su interés es prácticamente nulo. No obstante, se ha de pensar que en esta región, al O. de Malagón, el yacente de la formación pliocena, debe estar constituido por estos materiales.

= Pizarras y esquistos del valle del Río Algodor (Mp.Me) = 10 a, o 13 a



Pizarras del Valle del Río Algodor.

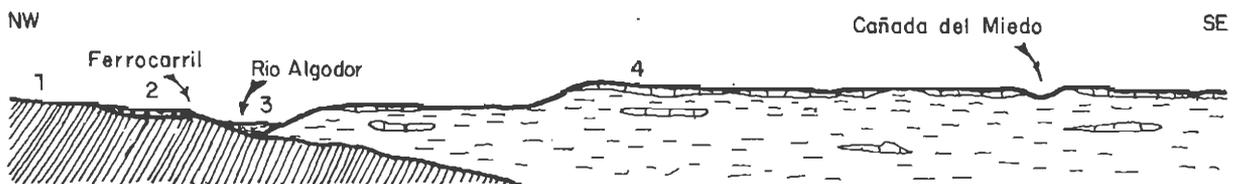
Litología: Bajo los depósitos detríticos de pie de monte, y en los escarpes originados por el encajamiento del Río Algodor y la erosión de sus arroyos tributarios, afloran una serie de esquistos pizarrosos con características variables dentro del valle.

En la Carretera Nacional Madrid-Ciudad Real, y a la altura de los Km. 116, se dejan ver bajo un suelo formado por cantos de cuarcitas, unas pizarras y esquistos de tonos abigarrados finamente estratificados, en facies flysch, que intercalan niveles de cuarcitas de origen hidrotermal. Estos esquistos se encuentran en general bastante meteorizados, dando origen a un suelo eluvial de tonos fuertes, al que se superponen acarreos de pie de monte, anteriormente mencionados. Su dureza está notablemente disminuída por la tectonicidad y alteración.



Pizarras de facies flysch, en el valle del Río Algodor.

En la carretera local de los Yebenes a Consuegra, entre los Km. 3 y 6 afloran unas pizarras grises oscuras muy fisibles y en general poco meteorizadas. Constituyen un suelo con lajas pizarreñas. Lateralmente desaparece bajo los recubrimientos cuaternarios. Por sus facies, podrían darse estos materiales como precámbricos.



- 1 Pizarras
- 2 Conglomerado de pie de monte
- 3 Aluvial arcilloso orgánico del río Algodor
- 4 Calizas travertínicas sobre margas rojas nodulosas

Estructura: Estos materiales les hemos incluido en el Silurico. El buzamiento de las capas es muy variable; por lo general son muy fuertes y corresponden a una amplia estructura en Sinclinatorio. Los estratos están muy fracturados y diaclasados con estructuras menores de fallas y repliegues. Los afloramientos son reducidos y solamente se dejan ver, cuando los depósitos detríticos cuaternarios que los recubren, son de poca potencia.



Pizarras del valle del Río Algodor.

Geotecnia: Dada la posición topográfica de estos materiales y sus reducidos afloramientos, su influencia en futuros trazados, será mínima. No obstante, se ha de destacar que se trata de una formación resistente y estable, a pesar de su tectonicidad. Por otra parte, la continuidad de estos materiales bajo los depósitos de pie de monte al S. de los Yebenes, es una garantía de un sustrato estable, bajo los sedimentos poco coherentes. Sobre todo, cuando estos constituyen plataformas de poca pendiente.

= Calizas marmóreas de Urda Qc.Qc Mc.Mp = (11 a)

Litología: Los terrenos alomados surcados por el Río Amarguillo y el arroyo de Puentesecas, que se extienden desde Urda y se abren hacia el O., están constituidos por una formación fundamentalmente caliza que intercala niveles pizarreños. Los niveles calizos, presentan una naturaleza variable, de tal manera, que pueden encontrarse desde niveles de calizas marmóreas, de aspecto cuarciteño por su grano fino y dureza, a calizas algo margosas, de dureza media.

Los colores de estas rocas, varían ostensiblemente, dentro de un mismo nivel. Así, se encuentran mármoles de tonos blanquecinos, grisáceos y asalmonados. Los tonos más frecuentes, suelen ser los blancos grisáceos.



Calizas marmóreas del O. de Urda



Calizas marmóreas de Urda con intercalaciones de bancos de pizarras.

El tamaño de grano varía igualmente, existiendo calizas y mármoles de grano fino y grano grueso, que puede ser consecuencia de cambios laterales, producidos por el diferente grado de diagenetización a que han sido sometidos. La potencia de los paquetes es muy variable, pero se pueden dar como valores medios los comprendidos entre 0,50 y 3 m.



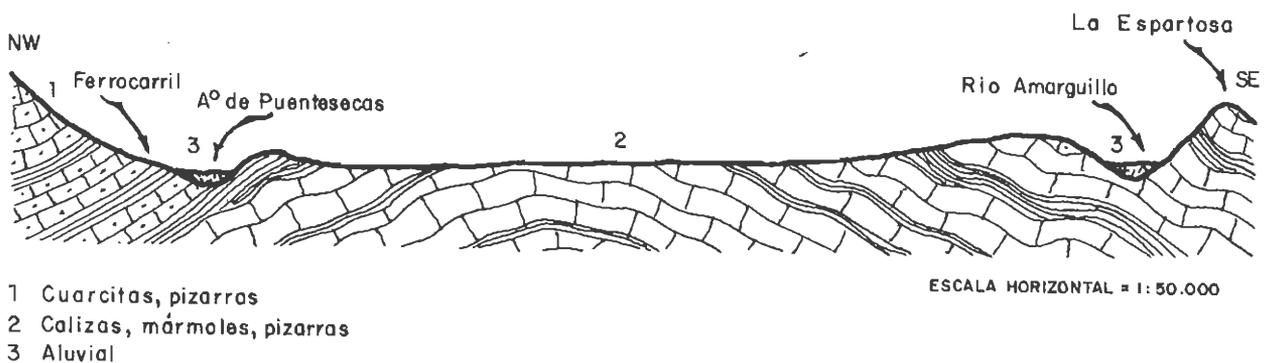
Calizas marmóreas de Urda.

Los niveles pizarreños interestratificados entre las calizas, adquieren un desarrollo menor que estas. Se trata de pizarras esquistosas, en paquetes potentes poco fisibles. Sus colores suelen ser pardo grisáceos.

Todo este conjunto se meteoriza, con dificultad, dando suelos pardos o rojizos de poca potencia. En líneas generales, estos terrenos han estado cubiertos, en épocas recientes, por sedimentos pliocenos o pliocuaternarios, por lo que en la actualidad conservan pequeños recubrimientos, muy empobrecidos de los mismos.

Estructura: La serie Cámbrica de calizas y pizarras, constituyen una amplia estructura que se define en un anticlinario.

En las proximidades de Urda, las estructuras son bastante complicadas. Existe aquí un núcleo anticlinal sucesivamente fallado y replegado, orientado en dirección aproximada NE-SO. La complejidad de esta estructura se va aminorando en dirección SO., donde las formas son mucho más amplias, llegando a la altura de la actual Cra. Nal. de Toledo—Ciudad Real, a constituir una amplia estructura que se orienta perpendicular a la anterior, y que parece constituir un núcleo periclinal de donde nacen las formas comprimidas hacia los extremos NE. y SO. que dan origen, a las complicaciones tectónicas descritas en Urda. De las observaciones realizadas por fotointerpretación, se han deducido estructuras de esta formación cámbrica, que serían absolutamente imposibles de dilucidar sobre el terreno, dado el recubrimiento de suelos, tipo raña o pie de monte, que los recubre someramente. El drenaje subálveo; de la diferencia de permeabilidad de las capas calizas y pizarrosas; es el factor fundamental que se deja traslucir en las fotos aéreas.



Geotecnia: Constituye esta unidad, una formación muy estable y resistente que puede admitir taludes muy acusados, cuyas alturas, nunca serán excesivas, dada la topografía de la zona. En ocasiones en que el buzamiento y dirección de los estratos coincidan con el trazado de las futuras obras de carretera, habrá que pensar en posibles deslizamientos de los paquetes calizos, a favor de los niveles pizarrosos interestratificados. No obstante, esta última circunstancia, quedará muy atenuada, dado que, en cualquier caso se requerirán pequeños desmontes.

Dentro de la formación que estamos describiendo, se localizan algunas canteras de las cuales se obtienen materiales de ornamentación para mampostería. También podrán utilizarse para hormigones y subbases. Como capa de rodadura, serán necesarios ensayos detenidos, para determinar si reúnen las cualidades requeridas a tal fin. Las principales canteras radican en las proximidades de Urda.



Alternancia de calizas y pizarras cámbricas.

Las intercalaciones pizarreñas, requerirán un estudio minucioso, para emplazar una explotación, con beneficio de los materiales calizos.



Cantera de calizas marmóreas en las proximidades de Urda.

= Areniscas del Arroyo de la Serna (Da.Mp.) = (11 b)

Litología: Sobre la serie de las calizas de Urda se inicia una formación muy potente en la cual dominan los sedimentos detríticos de grano fino. Inicialmente, en la base y en contacto con

las mencionadas calizas, aparecen un paquete con características pizarreñas arcillosas que, en superficie, se manifiestan como pizarras muy alterables de tonos grises oscuros y que, sin duda, han sufrido los efectos de empujes tectónicos que les han fallado y fracturado. Se desarrollan sobre ellas, suelos arcillosos de colores rojizos, que destacan de los suelos formados sobre los materiales paleozoicos limítrofes, de colores mucho más atenuados, fundamentalmente grisáceos. Estas pizarras, intercalan algunos niveles de areniscas, más frecuentes a medida que nos alejamos del contacto con las calizas cámbricas. En general, forman bandas estrechas que originan vaguadas, por su carácter más blando, entre los materiales que los encajan. Aumentando el carácter detrítico de esta serie, los materiales constituyentes, pasan de pizarras a areniscas micáceas más o menos duras, de tonos ocres claros y siempre de grano fino o medio.

Los bancos varían notablemente, oscilando estos entre pocos centímetros y algo más de 1 m. Se trata de areniscas compactas, de dureza que puede variar entre areniscas flojas y muy duras, llegando incluso, a areniscas cuarciteñas de grano muy fino, que destacan en la morfología, dando relieves más acusados, dentro de unas formas generalmente alomadas.

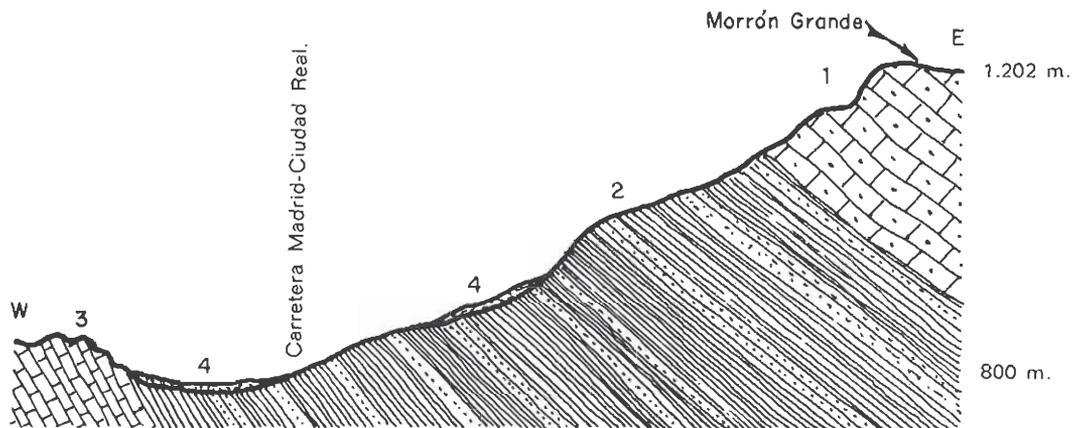
Pizarras areniscosas micáceas algo arcillosas
P.K. 142,8 C.N.C. Real-Toledo.



Intercalándose entre los niveles areniscosos, se encuentran pizarras, más o menos areniscosas, en lechos delgados. En los estadios más altos de la serie, el carácter detrítico de

esta se va acentuando de tal manera, que se establece un paso gradual, a los niveles claramente cuarcíticos, del Arenig. La potencia estimada, para este grupo, puede considerarse superior a los 1.000 m.

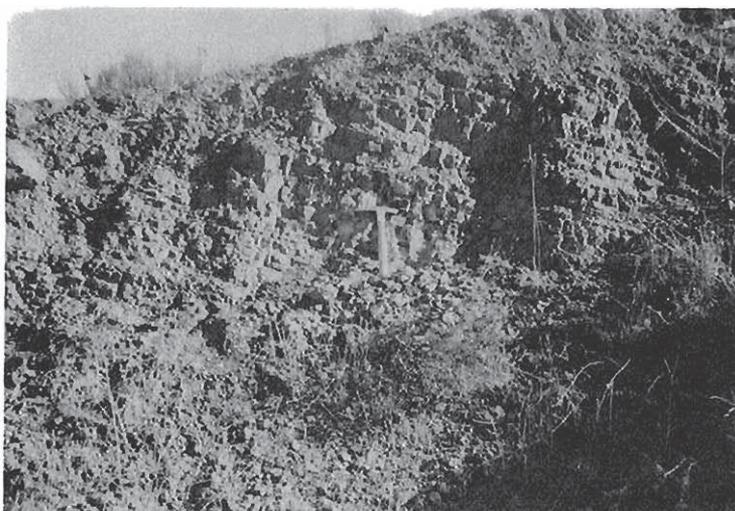
Estructura: Constituyen una serie monoclinual, con buzamiento variable, entre los 15° y los 30° en dirección E. En general, se adaptan a la estructura de anticlinorio, definida por los materiales marmóreos, del núcleo de Urda, ya descrito. El conjunto, está afectado por fallas que se orientan según direcciones WSW. También se encuentran estructuras replegadas, afectadas por fallas y fracturas de dimensiones menores.



Corte esquemático de la serie Cámbrica en la hoja 737-4

- 1 Cuarcitas
- 2 Pizarras-areniscas
- 3 Calizas
- 4 Coluvial

El contacto de esta formación, al Sur, se realiza con los materiales cuarcíticos del Arenig, mediante falla.



Pizarras muy tectonizadas, con niveles de areniscas al NE de Fuente el Fresno.



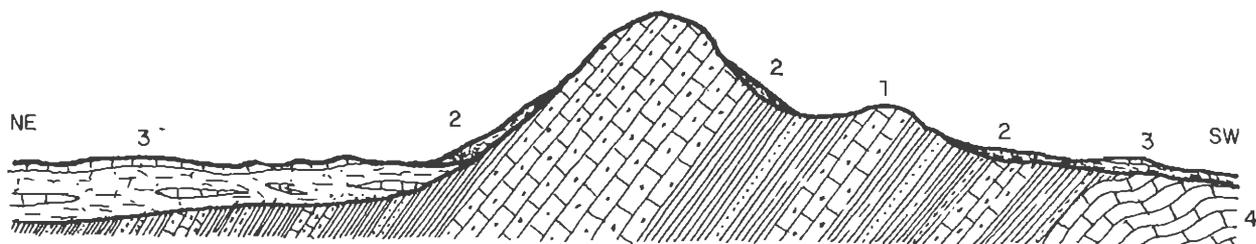
Cono de deyección formado a expensas de la Sierra cuarcítica, de la Alberquilla.

Geotecnia: En general, todos estos materiales serán ripables entre un 20% y un 40%. El resto, lo será con pequeñas cargas, ya que la ripabilidad, está favorecida por la tectonicidad y la presencia de planos de estratificación poco espaciados. El drenaje superficial es bueno, si exceptuásemos las zonas deprimidas, donde suelen abundar los niveles pizarreños. La porosidad es también elevada.

Los taludes naturales son muy tendidos y la morfología del terreno es alomada, con suaves pendientes. Es de esperar, aunque no son probables, dada la topografía, que taludes fuertes, sean bastantes estables, cuando la estratificación sea favorable la dirección del trazado. Los subproductos de las excavaciones, podrían ser utilizados para préstamos, siempre que no exista una mayor proporción de niveles pizarreños.

= Cuarcitas y pizarras de la Sierra de Fuenteblanca Mq.Da.Mp. = (12 a) (12 b)

Litología: En este grupo tratamos de definir la mayor parte de los materiales constituyentes de todas las sierras integradas en las alineaciones de los Montes de Toledo, en esta zona.



- 1 Cuarcitas, pizarras y areniscas
- 2 Coluvial
- 3 Rañas sobre costras travertínicas terciarias
- 4 Calizas Cámbricas

Corte esquemático del grupo 12a, 12b, por el cuadrante 712-4 en la Sierra de Alberquillas.

El límite inferior de esta serie, no está bien definido, pues en la mayoría de las ocasiones, se incluye en él las formaciones superiores del Cámbrico Tremadoc, constituida por pizarras, areniscas y cuarcitas alternantes en bancos de potencia relativamente pequeña.

La presencia de conglomerados de cantos y matriz silíceas, fuertemente cementados, indica niveles inferiores incluíbles claramente en la serie que se describe, que corresponde en su casi totalidad al Arenig. Sobre estos lechos de conglomerados silíceos, pizarras y cuarcitas, la serie continúa aumentando progresivamente su carácter arenoso cuarcítico, intercalando niveles de pizarras arcillosas, que frecuentemente se presentan caolinizadas en superficie, como consecuencia del grado de meteorización a que han sido sometidos.

En niveles más altos aparece claramente definido ya un gran paquete de gruesos bancos cuarcitosos, que intercalan delgados lechos pizarreños. Este conjunto, de gran potencia, origina

gran parte de las sierras y serrezuelas que cruzan la zona de E. a O. Por último, los niveles de cuarcitas van perdiendo espesor, intercalándose con más frecuencia areniscas y pizarras, hasta constituir un horizonte de apreciable potencia, el cual se manifiesta topográficamente por constituir vaguadas o valles de extensión variable, donde el derrubio ha actuado más intensamente, dado su caracter más deleznable. Este nivel es difícilmente observable, por encontrarse la mayoría de las veces, recubierto por masas coluviales procedentes de las cresterías cuarcíticas, que constituyen los niveles superiores e inferiores, entre los que se encaja.



Cuarcitas armoricanas en bancos potentes.

Los niveles superiores anteriormente citados, crean en la mayoría de las ocasiones, un grupo diferenciable, dentro del Arenig, al originar una banda de cuarcitas, muy potentes, y de una dureza, en conjunto, superior a todos los materiales a que se superponen. Constituyen las cresterías más pronunciadas, dentro de las alineaciones de las sierras que limitan el Valle del Río Algodor, de los terrenos situados al Sur del mismo.

El color de estas cuarcitas, suelen ser muy blanco, en fractura, y su dureza extremada.

El tamaño de grano, oscila entre medio y grueso.

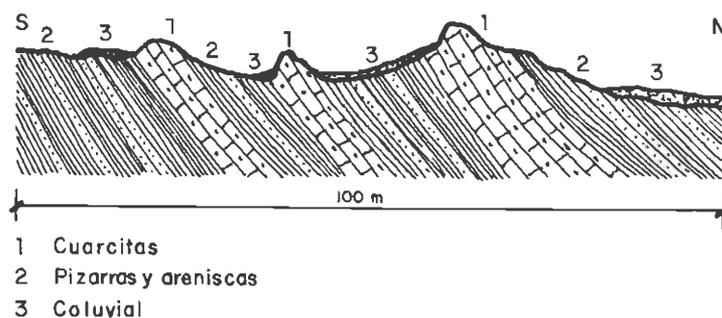
Superponiéndose a las cuarcitas, en bancos potentes, de aspecto masivo, vuelve a producirse un cambio a niveles, donde comienzan a ser frecuentes las intercalaciones de pizarras, pizarras cuarciteñas y cuarcitas alternantes en estratos delgados y gruesos, con lo cual se interrumpe la serie paleozoica aflorante en esta zona.

Estructura: Los materiales del Arenig, de naturaleza cuarcítica, están limitando valles estructurales, en cuyos núcleos se encuentran los ejes principales de estructuras mayores, correspondientes a anticlinorios y sinclinorios, originados durante la Orogenia Hercínica y que afecta a materiales cámbricos en esta zona. Se observan en las sierras cuarcíticas, y se hace patente, mediante deducciones fotogeológicas, los plegamientos, fracturas y fallas por los que han sido afectados estos materiales.



Cuarcitas y pizarras del Arenig.

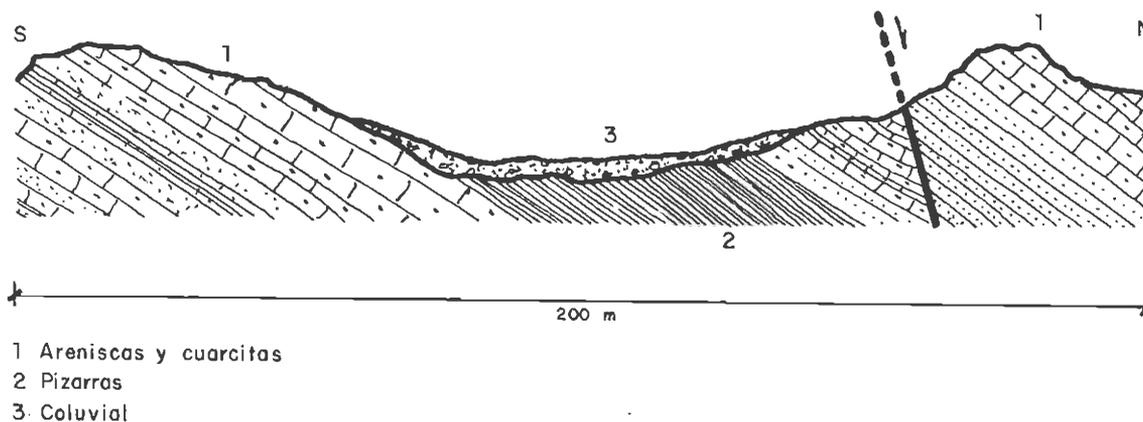
En la visión directa, en el campo, puede observarse que a las estructuras de plegamiento, acompañan otras menores con repliegues de pequeño radio, y fracturas de pequeño recorrido, y un diaclasado, generalmente bastante apretado. Los buzamientos de los estratos, son muy variables debido a los pliegues, repliegues y fallas, que constantemente están afectándolos. Como norma general, podemos decir que son muy acusados.



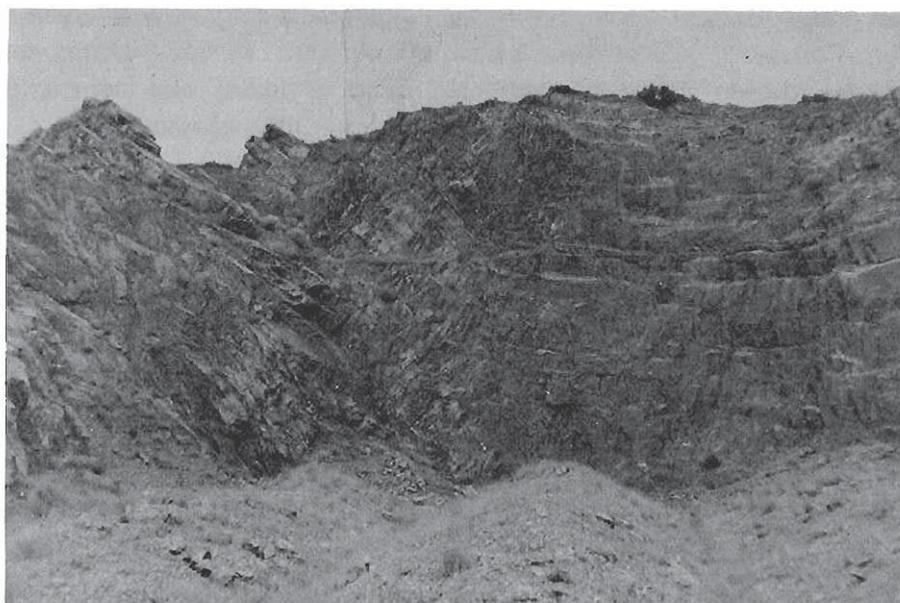
Corte esquemático de grupo 12a, al N.E. de Fuente eñ Fresno.

Geotecnia: El carácter más destacado de la formación arriba descrita es su gran resistencia. Se puede hacer una excepción con el nivel intermedio, más pizarreño, mucho más blando y erosionable. En general, no existirán problemas en lo que a estabilidad de taludes se refiere, en todo caso, esta se puede ver afectada, por desprendimientos de las cresterías cuarcíticas o bien por los potentes suelos coluviales que se desarrollan en los lechos de estas sierras y que suelen ser bastante inestables, con tendencia al deslizamiento, cuando las pendientes son acusadas.

En el caso de tener que realizar la excavación de túneles, es de esperar no existan graves problemas, que no sean los originados como consecuencia de la extrema dureza de las cuarcitas. El intenso diaclasado, en algunas zonas muy tectonizado, puede dar lugar a desplomes y la surgencia de aguas freáticas filtradas a favor de niveles permeables, por fisuración.



Corte esquemático del grupo 12a.

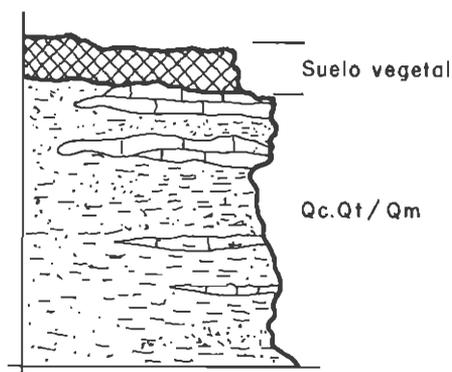


Cuarcitas del Arenig.

= Margas rojas nodulosas y calizas travertínicas = (32)

Litología: La carretera de los Yebenes a Consuegra, una vez que cruza la zona aluvial del Valle del Río Algodor, discurre por unos terrenos relativamente llanos, constituidos, en superficie, por costras calizas y travertínicas, generalmente margosas, que dan lugar a un suelo

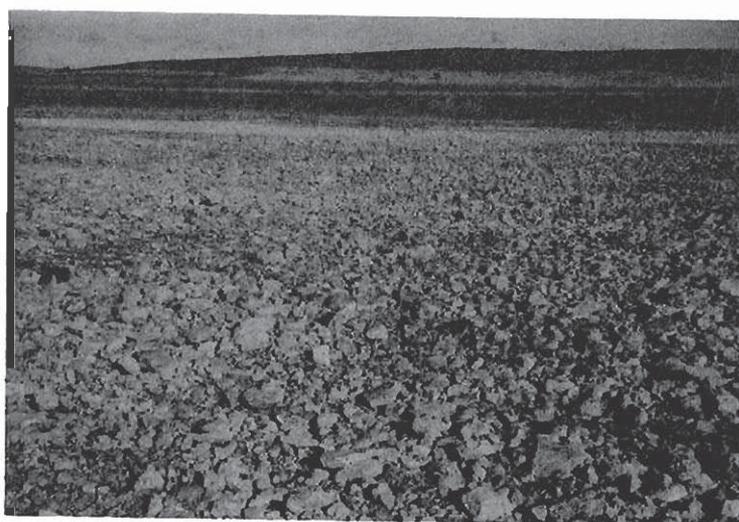
limo-arcilloso con abundantes fragmentos de roca travertínica. Bajo estos niveles calcáreos, se ha observado la presencia de un sustrato margoso, generalmente bastante arcilloso, en donde los procesos de carbonatación les ha afectado, dando origen a unas margas rojizas nodulosas. Dichos nódulos tienen formas muy irregulares, suelen ser bastante duros y de naturaleza calcárea.



CORTE DE MIOCENO Y/O PLIOCENO

Superficialmente, se observa la existencia de numerosas depresiones circulares, de pequeño radio, que se corresponden con zonas de disolución de los niveles calcáreos superiores, originando así, una morfología incipiente, con pequeñas dolinas, en una formación en que no podrá adquirir suficiente desarrollo, debido a la escasa potencia de los niveles calcáreos travertínicos y tobáceos, pudiendo alcanzar, a lo sumo, una profundidad de cuatro metros. La potencia visible de las margas, que yacen bajo las calizas, pueden superar los 20 metros.

En algunos casos, el desarrollo de las zonas de disolución calcárea, adquiere cierta importancia superficial, dando lugar a zonas endorréicas, como la observada en las proximidades del camino de las Casas de León a las de Lerma.



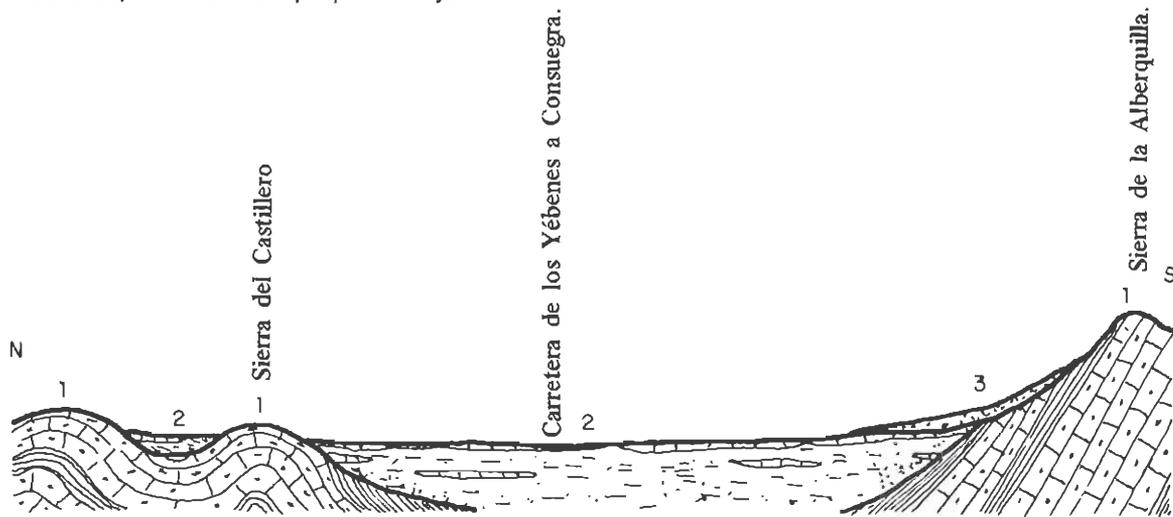
Canturrales calcáreos del mioceno.



Formaciones cuaternarias al Norte de Fuente el Fresno.

Los derrubios cuaternarios de pie de monte, han recubierto extensas áreas, con pequeños espesores. La erosión actual, ha desmontado gran parte de estos recubrimientos, quedando como testigos, suelos de cantos de cuarcita y arcillas limosas, de coloración rojiza, desigualmente repartidas sobre las calizas travertínicas y margas subyacentes.

Estructura: Son materiales que yacen horizontalmente y que no han sido afectados por la tectónica. El drenaje controlado, de algunos de los arroyos existentes, dejan entrever pequeños acoplamientos de mioceno al sustrato paleozoico, cuyos bloques afectados por grandes fallas y estructuras, han sufrido pequeños ajustes.



- 1 Cuarcitas y pizarras
- 2 Costras travertínicas y tobáceas, margas y arenas rojizas
- 3 Coluvial

Corte esquemático al E. del río Algodor en la hoja 686 -3

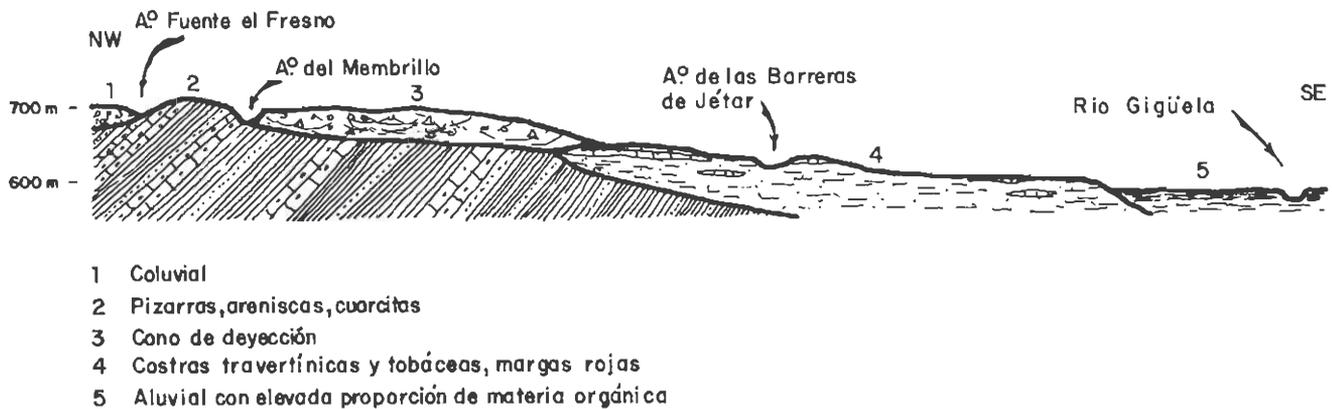
Geotecnia: Se trata de una zona de fácil trazado, para vías de comunicación que pueden presentar pequeños problemas de drenaje superficial.

En general, son materiales ripables. La presencia de procesos de disolución incipiente, de los niveles calcáreos, creemos no afectará la capacidad portante del conjunto. Los sub-productos de excavación, de los niveles travertínicos, podrán ser utilizados como material de préstamo.

= Llanos tobáceos y arcillosos (Qc.Qt.Qm.) = (36)

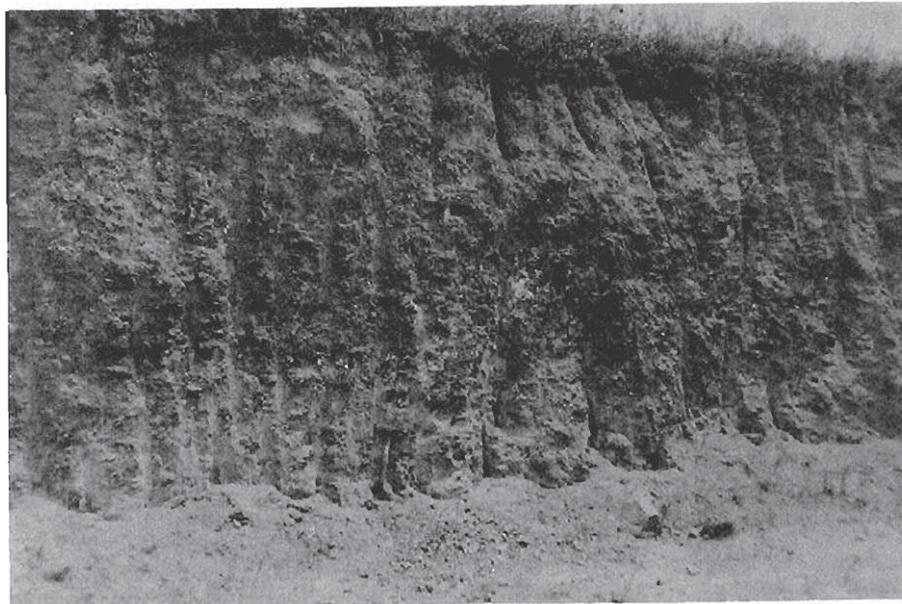
Litología: En líneas generales, estos terrenos son muy similares a los anteriormente descritos. Vienen a estar constituidos, en superficie, por tobas calcáreas, más o menos endurecidas, aunque en general son bastante flojos de tonos blanquecinos y naturaleza margosa, que lateralmente pasan a arcillas rojas, con nódulos calcáreos de origen travertínico.

En niveles inferiores, dominan los materiales arcillo-limosos de tonos rojizos y circunstancialmente, verdosos o grisáceos que intercalan niveles irregulares de arenas y gravillas, unas veces dispuestas en horizontes definidos, y otras, entremezcladas con arcillas margosas limosas.



En los bordes de las Sierras paleozoicas, estos depósitos se confunden, o son de difícil separación, con otros netamente detríticos menos evolucionados, formados por niveles de conglomerados de cemento calcáreo travertínico, con bloques de cuarcitas angulosas, que alternan con niveles arcillosos con nódulos calcáreos.

En Malagón, los llanos que constituyen este tipo de depósitos, adquieren un importante desarrollo, dejándose ver en superficie las arcillas rojas con nódulos calcáreos y niveles tobáceos, a poca profundidad.



Margas rojas, con niveles de arenas con gravilla en la carretera de Fuente el Fresno a Los Cortijos.

Al O. de Malagón, la carretera que se dirige a Fuencubierta, discurre, constantemente sobre ellos, con un dominio, en superficie de costras y tobas travertínicas y arcillas margosas nodulosas.

Al N. de Malagón, queda muy recubierto por coluviales y pie de monte y los materiales que pueden observarse en pequeñas trincheras, muestran un carácter detrítico, más acusado que en los términos descritos en las proximidades de Malagón.

Otros afloramientos importantes de margas rojas nodulosas y costras travertínicas o tobáceas, existen en una franja más o menos ancha orientada de E a O, entre el pueblo de Urda y el Arroyo de Puentesecas.

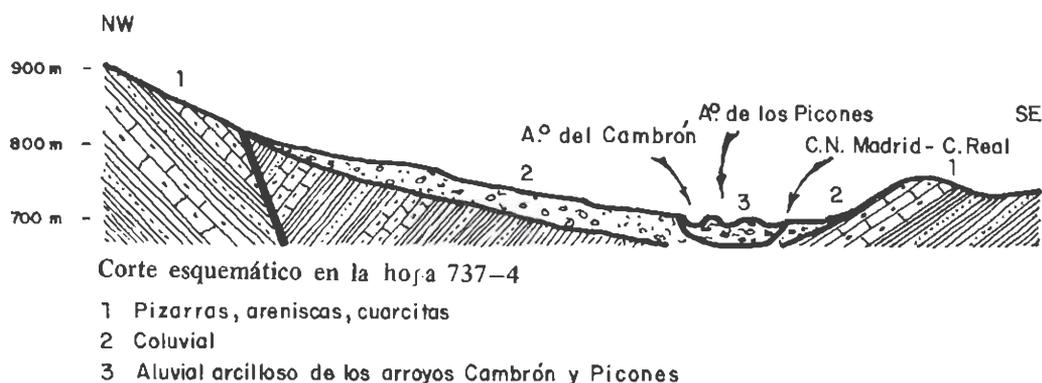
Estructura: El conjunto se presenta en formaciones, con una estratificación irregular de lechos discontinuos de arcillas rojas, tobas y niveles detríticos más gruesos. Carecemos de datos para poder determinar la potencia de estos depósitos, que estimamos sobrepasan como termino medio los 15 m.

Geotecnia: Es un grupo que no ofrece problemas dignos de mención. Posee morfología fácil para el trazado de vías de comunicación, y en general será ripable. Estos terrenos, podrán tratarse como suelos, en su mayor parte. El drenaje superficial es dificultoso a veces. Suelen producirse fenómenos de disolución, en las tobas travertínicas, similares a las descritas en las formaciones del grupo anterior.

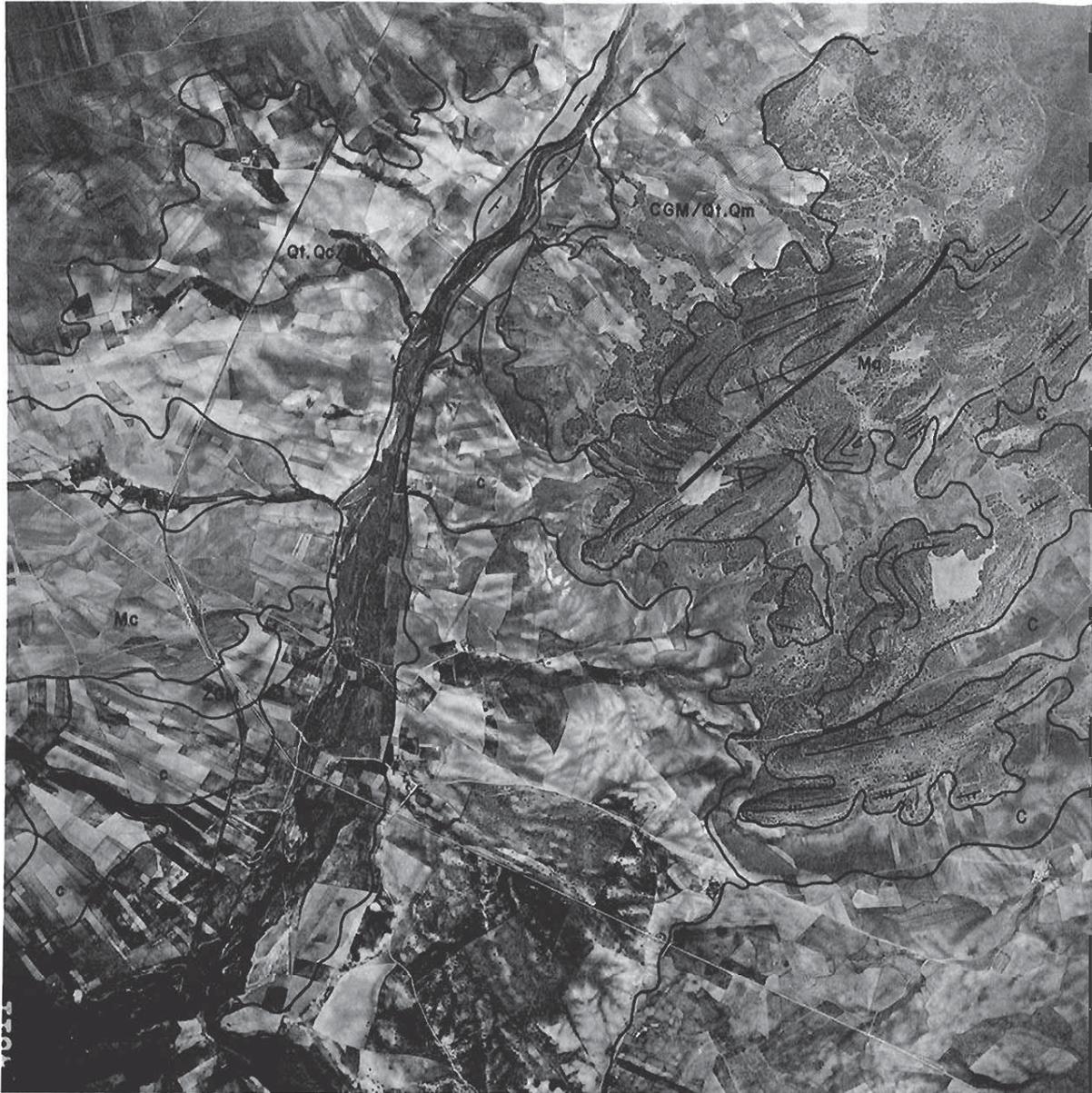
Para su utilización en préstamos, se requieren ensayos que definan sus características específicas.

DEPOSITOS CUATERNARIOS

= Sedimentos con predominio de detritus gruesos = 40 c₁; 40 c₂; 40 d; 40 z; 40 a₁; 40 a₂



Incluimos en este amplio grupo una serie de formaciones detríticas cuaternarias, de naturaleza similar, que se diferencian entre sí, por su morfología. Todas estas unidades se originan de la destrucción y arrastre de las sierras cuarcíticas y paleozoicas. Numerosos arroyos y barrancos, arrastran los materiales detríticos y los depositan desde el pie de las cresterías de los bancos de cuarcitas más elevados hasta el fondo de los valles, a los que a veces recubren casi totalmente.



Cuaternario y Mioceno del Valle del Rio Algodor



Coluvial sobre pizarras.

Se pueden diferenciar los siguientes tipos de formaciones:

Coluviales potentes sobre laderas 40 C 1-2

Conos de deyección (40 d)



Suelo coluvial potente.

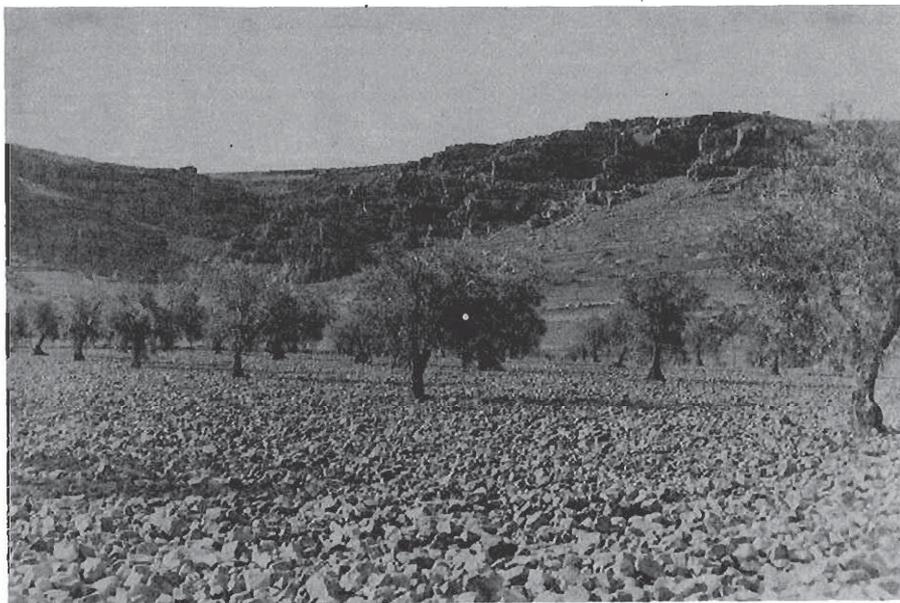
Rañas o glacia (40 Z)

Aluviones actuales de ríos y arroyos principales (40 a₁)

Aluviones de fondo de valle (40 a₂)

Recubrimientos de escaso espesor (40 c₃)

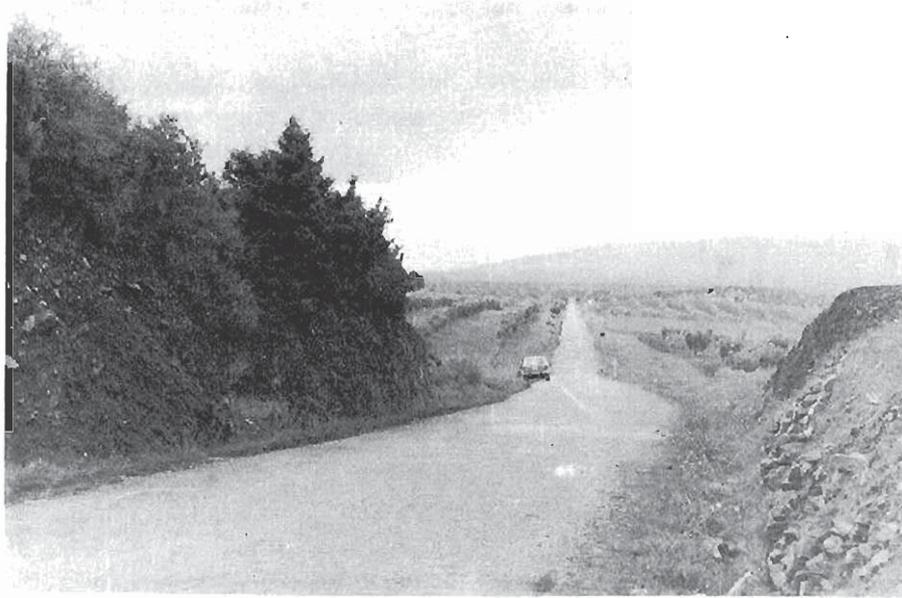
La naturaleza litológica de todos estos depósitos es similar, quedando siempre, constituida por fragmentos angulosos o redondeados en el caso de los aluviales, de cantos de cuarcita mezclados con arcillas y limos procedentes de la meteorización de las pizarras. La proporción de cantos de cuarcita es, por lo general, muy elevada, siendo frecuente la presencia de extensos canturrales, donde apenas puede observarse elementos detríticos finos, que ha de pensarse han sido arrastrados por las aguas circulantes superficiales.



Coluvial de gravas cuarcíticas.

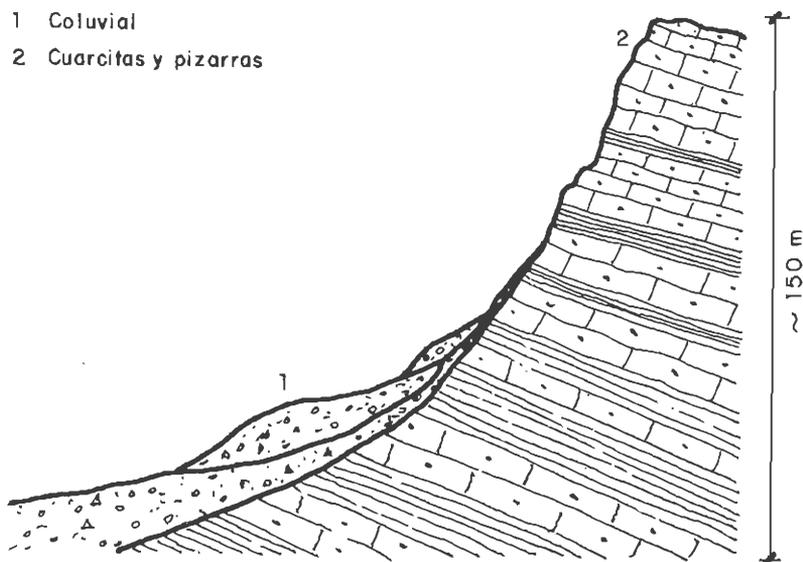
La proporción del componente arcilloso, está relacionada con las áreas, más o menos pizarreñas, de tal manera que en aquellas zonas en que estas son muy abundantes, los suelos se cargan de elementos finos y fragmentos de pizarras de reducido tamaño.

El color de todos estos suelos, es generalmente rojo parduzco y más grisáceos, en las zonas de dominio pizarroso.



Pie de monte, sobre pizarras y areniscas, al Sur de Urda.

Geotecnia: En general, estos terrenos no deben presentar problemas geotécnicos de importancia, a excepción de los coluviales potentes situados en laderas, con pendientes superiores a los 25° , por ser muy propensos a los deslizamientos, habiéndose observado numerosos casos sobre el terreno.



CORTE ESQUEMATICO DE UN DESLIZAMIENTO



Formaciones de las proximidades de La Laguna de Nava Grande.

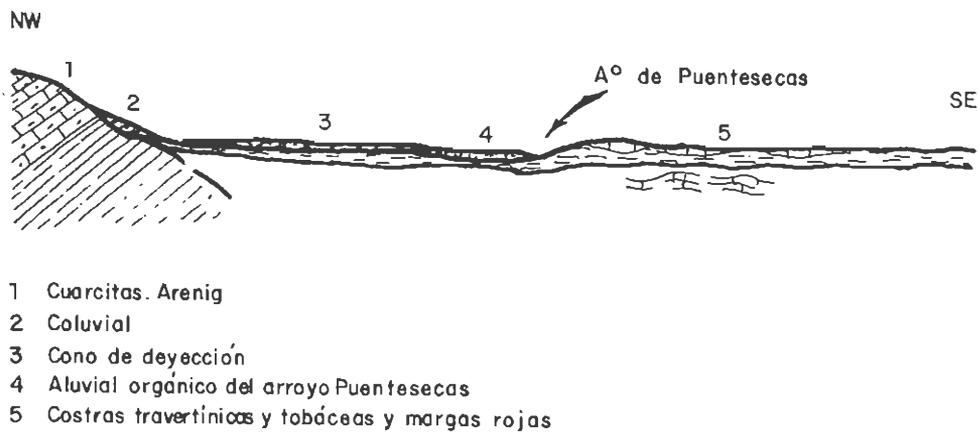
Todos estos materiales, podrán ser utilizados en préstamos y, mediante selección, en los coluviales más pobres en arcillas, pueden constituir excelentes yacimientos granulares.

El drenaje en general, es bueno, por ser materiales permeables, aunque con cierta capacidad de retener las aguas de infiltración, dado su abundante matriz arcillo-limosa, que rebaja bastante su transmisibilidad.

= Aluviales arcillosos = (40 a₂)

Litología: Son aluviones formados por barros limo-arcillosos, con gran contenido de materia orgánica y lechos turbosos.

Lateralmente y en profundidad es posible la existencia de niveles detríticos. Su coloración es muy oscura.



Estos depósitos tienen un amplio desarrollo en el Río Guadiana, y algo menor en el Río Algodor y Arroyo Puenteseca. También se localizan en las lagunas existentes al Sur de la Sierra de Malagón.

Son zonas con pésimas características que habrá que evitar en lo posible.

4. RESUMEN GEOTECNICO GENERAL

Como conclusión a todo lo expuesto, se puede decir que el tramo comprendido entre los Yebenes y Malagón sólo ofrece algunas pequeñas dificultades para el trazado, que se comentan a continuación:

Desde el punto de vista morfológico, las Sierras, con laderas generalmente empinadas, se orientan transversales a la dirección lógica de los posibles trazados. No obstante, estas han sido cortadas por algunos arroyos que dan lugar a magníficos pasos naturales, por donde en la actualidad discurren algunas de las vías de circulación más importantes: La Sierra de los Yebenes presenta dos pasos fáciles al E. del pueblo que son aprovechados por la carretera de los Yebenes a Manzaneque y la de Mora a Consuegra y principalmente por el ferrocarril. Estos pasos quedan fuera de esta zona y al N. de ella.

Las Sierras de Fuenteblanca y de Alberquilla que se interponen entre los valles del Río Algodor y del Amarguillo, quedan separadas por un estrecho paso, que un tanto extrañamente, han realizado a favor de importantes fallas, unos arroyos que dejan sus aguas en el Río Algodor, tributario del Tajo, cuando lo lógico sería que lo fuera del Amarguillo tributario del Cigüela. Este estrecho paso es denominado Boca del Congosto.

Respecto a estabilidad de rocas, sólo pueden ofrecer alguna peligrosidad, por desprendimientos, los taludes realizados en zonas muy fracturadas y diaclasadas en las cuarcitas, areniscas y pizarras del Arenig o bien deslizamientos a favor de planos de estratificación en las formaciones cámbricas y silurianas. (calizas y cuarcitas) y capas de pizarras que a veces están alteradas y pueden servir de plano de despegue. No será muy frecuente que esto ocurra dado que las estructuras se suelen orientar transversales a la dirección lógica de los trazados posibles por lo que las capas se cortarán, generalmente en ángulos acusados y raramente paralelas sus direcciones.

Los suelos poseen, en general, buenas características en cuanto a permeabilidad y capacidad portante. Habrá que hacer dos excepciones importantes; por una parte los depósitos actuales arcillosos-orgánicos de los Ríos Guadiana, Algodor y Arroyo de Puentesecas, y por otra, los coluviones situados en las laderas de las sierras con pendientes por encima de los 25° muy propensos al deslizamiento.

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

5. CANTERAS, YACIMIENTOS GRANULARES Y PRESTAMOS

Canteras: Dentro de los grupos litológicos descritos, hemos recomendado como grupos canterables de interés los grupos 11 a, 13 a y 13 b.

El primero de ellos, con objeto de beneficiar las calizas y calizas marmóreas, cuyas características específicas, para los fines que nos ocupan, deberán ser determinadas mediante la realización de ensayos adecuados.



Cantera de calizas marmóreas, de las proximidades de Urda.

Hemos señalado diferentes puntos, especialmente en los alrededores de Urda, por considerar que las características de las canteras observadas en esta zona, reúnen condiciones litológicas y cubicación suficiente para su explotación rentable.

Los grupos *13 a* y *13 b*, se recomiendan en segundo lugar y solamente deberán utilizarse en los casos en que la excesiva distancia del lugar de demanda a las canteras, haga prohibitiva su utilización. La explotación de estos grupos tiene por objeto el beneficiar los niveles cuarcíticos, siempre y cuando la proporción de pizarras existentes no haga inutilizables los materiales resultantes. En cualquier caso se recomienda la realización de ensayos, para determinar sus características específicas de utilización. La gran dureza de los niveles cuarcíticos superiores, requerirá la utilización de explosivos, para su extracción.

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



Cantera en cuarcitas del Arenig.

5.1 YACIMIENTOS GRANULARES

Podrán explotarse como tales los grupos (40 c) y (40 a) en los puntos señalados a tal efecto. No obstante deberá efectuarse previamente una selección adecuada y descartar aquellos cuya proporción de finos, haga antieconómica su utilización.

En cualquier caso será precisa la utilización de una instalación adecuada de cribano y trituración, con objeto de obtener material cúbico, de granulometrías adecuadas a cada caso concreto.



Aluviones cuarcíticos en un arroyo, al O. de Fuente el Fresno.

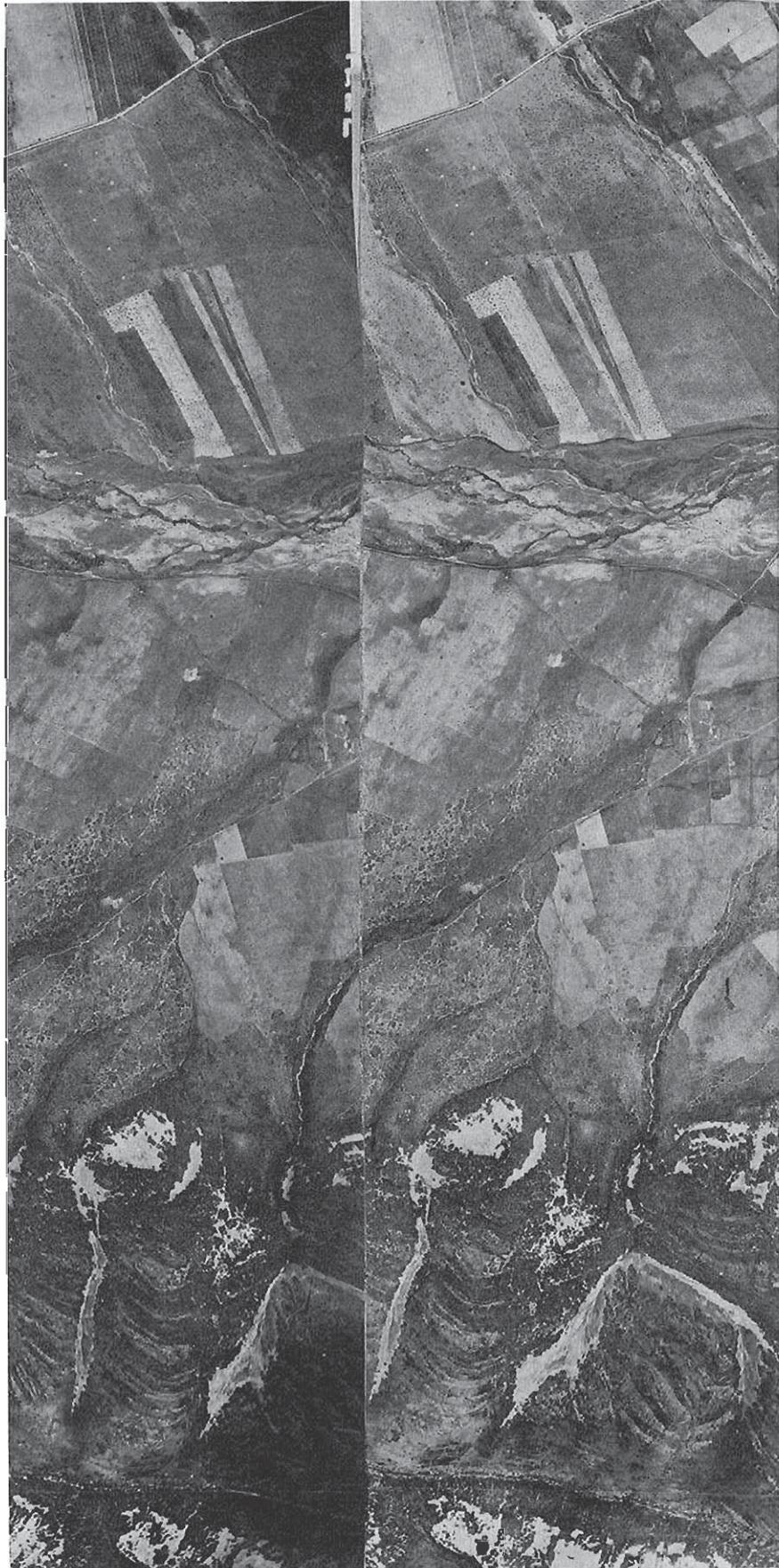
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

5.2 MATERIALES DE PRESTAMO

Podrán utilizarse como tales, los subproductos de excavación de los grupos (32 a) y (36 a) así como las formaciones coluviales (40 c1), (40 c2), (40 d) y (40 Z), previa selección, análisis y ensayos de los mismos.



Explotación de coluviones cuarcíticos.



Alineaciones cuarcíticas y formaciones cuaternarias en las inmediaciones del río Algodor, al Sur de Los Yébenes.

CUADRO DE CANTERAS

Hoja nº	Cuadrante	Identificación		Edad	Coordenadas	Vol. aprox.	Descripción
		Litológico	Fotoplano				
712	3	11 a - 1	Qc - 1	Cámbrico	Long. 0° 7' 40" Lat. 39° 24' 20"	Ilimitado	Calizas marmóreas, algo sacaroideas, de tonos abigarrados a blancos en bancos potentes.
712	3	11 a - 2	Qc - 2	"	Long. 0° 1' 50" Lat. 39° 24' 40"	"	"
712	3	11 a - 3	Qc - 3	"	Long. 0° 1' 55" Lat. 39° 24' 20"	"	"
712	4	11 a - 4	Qc - 4	"	Long. 0° 1' 50" Lat. 39° 24' 10"	"	"
712	5	11 a - 5	Qc - 5	"	Long. 0° 1' 55" Lat. 39° 24' 0"	"	"
737	4	12 b - 1	Mq - 1	Arenig.	Long. 0° 9' 0" Lat. 39° 19' 40"	"	Cuarcitas en bancos potentes con intercalaciones de finos niveles de pizarras.
685	2	13 a - 1	Mp - 1	Silúricas	Long. 0° 10' 35" Lat. 39° 33' 10"	"	Pizarras cuarciteñas, coloración verdosa, muy fracturadas.

YACIMIENTOS GRANULARES

736	2	40 A - 1	GP - 1	Cuaternario	Long. 0° 11' 10" Lat. 39° 11' 5"	Mayor de 500.000 m ³	Gravas y arenas de naturaleza silíceas con pequeña proporción de arcilla.
-----	---	----------	--------	-------------	-------------------------------------	---------------------------------	---

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

BIBLIOGRAFIA

ALMELA SAMPER, A.: Esquema Geológico de la zona de Almadén (C. Real) Bol. Inst. Geol. y Min. de España. LXX 1959, pág. 315.

ALMELA, A.; ALVARADO, M. M^a.; COMA, J.E.; FELGUEROSO, C.; QUINTERO, I.: Estudio Geológico de la región de Almadén. Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. LXXIII, pág. 193.

ALMELA, A.; y FEBREL, T.: La roca frailesca de Almadén. Un episodio tobáceo en una formación basáltica del Siluriano Superior. Not. y Com. n° 59, pág. 41.

ALVARADO, A.: Sondeos en la V región. Datos referentes a la provincia de C. Real. Boletín de Sondeos, tomo II (fasc. 1°). 1932, pág. 201.

ALVARADO, A. y MENENDEZ, L.: Pizarras bituminosas. Datos obtenidos en el sondeo n° 1 de Puertollano. Boletín, t. LII, 1930 (publicado en 1931), pág. 251.

ANONIMO: Investigaciones carboníferas. Ciudad Real. Sondeos en Puertollano y en Valverde. Boletín de Sondeos. Tomo I (fascículo 2°) 1929, pág. 36.

BAYAN: Existencia del género Spiroblyton en el terreno paleozoico de España (nota traducida por D.R.I.) Boletín t. I. 1874, pág. 271.

BOUYX, E.: Observations géologiques dans la Sierra de Puertollano (provincia de Ciudad Real) C. R. Som. S.G.F., pág. 134.

BOUYX, E.: Au sujet l'âge des schistes de l'Alcudia. Ibid. pág. 64.

BOUYX, E.: Extension des terrains anté—ordoviciense au Sud de Ciudad Real (Espagne Meridional) C.R. Ac.Ss., t. CCLVIII, pág. 2125.

BOUYX, E.: Les conglomérats interstratifiés dans la série anteordoviciense de la provincia de Ciudad Real (Espagne Meridional) C.R. Ibice., pág. 6148.

BOUYX, E.: Repartitions verticales des pistes hilobées dans l'ordovicien inferieur de la provincia de Ciudad Real (Espagne Meridional) C.R. Som. S.G.F., pág. 88.

BOUYX, E.: Discordance infra—ordoviciense et schistosité dans la vallée de l'Alcudia au Sud d'Almadén (Espagne Meridional) C.R. Ac. T., CCLXII.

BOUYX, E.: Contribution a l'étude des formations ante—ordoviciense de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz). Memoria del Inst. Geol. y Min. de España, tomo 73, 1970.

BOUYX, E. y SAUPE, F.: Précisions sur la limite Arenig—Llandello dans l'ordovicien d'Almadén. C.R. Ac. Sc., t. CCLXIII, pág. 321.

CALDERON, S.: Nota acerca de las fosforitas recientemente descubiertas en el Mediodía de España, Boletín VI. 1879. pág. 29.

CALDERON, S.: Catálogo razonado de las rocas empílicas de la provincia de C. Real, Boletín X, 1883, pág.165.

CAMINERO, J.: Formación minera de Puertollano. Boletín III. 1876. pág. 245.

CARBONELL, A.: Nota sobre los veneros minero—medicinales de Fuencaiente (C. Real) Not. y Com. nº 16, 1946, pág. 237.

CASIANO DE PRADO: Memoria sur la Geología d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Toléde. B.S.G. 2º su T. 12. pág. 489.

CIRY, G.: Contribution à l'étude geologique de la région d'Almaden. Bol. Real. Fac. Esp. Hist. Nat. t. 36. nº 6 pág. 295.

COELLO, C.: Sondeo de Valverde (C. Real) Bol. XXVI, 1899 (publicado en 1902). Pág. 253.

CORTAZAR, D. de: Reseña física y geológica de la provincia de C. Real, Bol. VII 1880, pág. 289.

ESQUERRA DE BAYO: Détails géologiques sur Almadén. Vol X, pág. 107.

GASQUE, F. e INGUNZA, R. de: Algunas modificaciones que, según los estudios geológicos hechos por el Ing. jefe D. José Caminero en la provincia de C. Real, deben introducirse en los datos publicados sobre dicha comarca. Bol. 1, pág. 197.

GASQUE, F. e INGUNZA, R. de: Rocas de la provincia de C. Real remitidas por el Sr. D. José Caminero (Catálogo y clasificación de las rocas) Bol. 1, pág. 204.

GROTH, J.: La Sierra Morena. Ibice. t CLVIII pág. 1944.

HERNANDEZ PACHECO, E.: La Sierra Morena y la Llanura Bética. Libro guía XIV Congreso Geológico Internacional. Madrid.

HERNANDEZ PACHECO, E y PUIG BELLACASA, N.: Guía geológica de Despeñaperros. Guía Geológica, Madrid, 1928.

HERNANDEZ SAMPELAYO, P.; SIERRA Y YOLDI, A; MENENDEZ PUGET, L; y MATA MARTI, C.: Excursión B—1. Minas de Almadén. Guía Geológica, Madrid.

HERNANDEZ SAMPELAYO, P.: Pradoceras (Kotoceras) Lobayashi n., sp. del orodoviciense de C. Real. Bol. LXI, 1948, pág. 47.

KUSS, H.: Memoria acerca de las minas y fábricas de Almadén (traducida por D.J.E.) Bol. V. 1879, pág. 329.

LLOPIS LLADO, N. y J. M.P. SANCHEZ DE LA TORRE, J.: Sur l'existence d'une tectonique archéene au centre de l'Espagne C.R. Som. S.G.F. pág. 245.

MAC PHERSON, J.: Sucesión estratigráfica de los terrenos arsénicos de España.

MARTINEZ PEÑA, I.: El sistema Cretácico sobre la mesa Manchega (Cuenca Ciudad Real—Guadalajara). El Cretáceo en España: Memoria, tomo LVII. 1959, pág. 161.

MESEGUER PARDO, J.: Hidrología de Puertollano. La fuente de S. Gregorio Not. y Com. n° 22. 1951, pág. 163.

RAMIREZ Y RAMIREZ, E.: Características hidrogeológicas de la zona SO. de Manzanares, en la Mancha (C. Real) Not. y Com. n° 47, 1937, pág. 129.

REYDELLET, M. de: Sistema minero de Puertollano, provincia de C. Real. Bol. II 1875, pág. 351.

ROSO DE LUNA, I.: Nota informativa de los sondeos realizados en el término de Argamasilla de Calatrava (C. Real) Not. y Com. n° 11. 1934, pág. 125.

SANZ, T.: Investigaciones de la cuenca hidrológica de la Mancha. Not. y Com. n° 15, 1946, pág. 235.

SAUPE, F.: Nota preliminaire concernant la genèse du gisement de mercure d'Almaden. Mineralin. Deposite, t. II n° 1 pág. 26. Aeidelherf.

TRIGUERO, E.: Nueva división del Silúrico en la región de Almadén. Not. y Com. n° 72. pág. 199.

WAENER, R. H. y UTTING, J.: Sur le tarrain homller de Puertollano (provincia de C. Real, Espagne). C.R. Ac. Sc. t CCLXIV, pág. 5.

LEYENDA LITOLÓGICA

MAPA GEOTÉCNICO
ESCALA 1:200.000

TERRENOS CUATERNARIOS

- 40 z** Rañas o glacis formados por cantos cuarcíticos mezclados con arcillas y limos. Elevada proporción de cantos gruesos. Cuaternario.
- 40 c₁** Coluvial potente, o pie de monte, formado por cantos de cuarcita y pizarra, con arcilla y limos. Cuaternario.
- 40 c₂** Coluvial con algunos cantos y elevada proporción de limos arcillosos. Cuaternario.
- 40 c₃** Coluvial poco potente, de cantos y gravas de naturaleza cuarcítica y limos arcillosos. Cuaternario.
- 40 a₁** Aluvial de barros limo-arcillosos con gran contenido de materia orgánica y lechos turbosos. Cuaternario.
- 40 a₂** Aluvial de barros limo-arcillosos con gran contenido de materia orgánica y lechos turbosos.
- 40 d** Conos formados por cantos angulosos, de naturaleza cuarcítica y pizarrosa, con algo de limos y arcillas. Cuaternario.

MARGAS Y TRAVERTINOS

- 36** Tobas calcáreas algo margosas, de tonos blanquecinos, que lateralmente pasan a arcillas rojas, con nódulos calcáreos. Estratificación irregular. Lechos discontinuos de arcillas rojas, tobas y niveles detriticos más gruesos. Mioceno y/o Plioceno. Potencia aproximada 15 m.
- 32** Costros calizas y travertínicas, generalmente margosas, blanquecinos, que dan lugar a un suelo limo-arcilloso rojizo. Sobre un sustrato margoso con nódulos calcáreos. Yacen estos sustratos horizontalmente y no han sido afectados por la tectónica. Sólo presentan pequeños problemas de drenaje superficial. Mioceno y/o plioceno. Potencia aproximada 5-15 m.

ARENISCAS, PIZARRAS Y ESQUISTOS

- 13 a** Pizarras y esquistos de tonos abigarrados finamente estratificados, en facies flysch, con intercalaciones de cuarcitas. Forman una amplia estructura en sinclinorio. Estratos muy fracturados y disclisados. Formación resistente y estable. Silúrico.
- 11 b** Areniscas pizarrañas arcillosas de tonos ocres claros. Constituyen una serie monoclinai con buzamiento variable entre 10° y 30°, afectado por fallas de dirección WSW. Son ripables, y de buen drenaje. Estables. Cámbrico. 100 m.
- 10 a** Esquistos y grauwacas de tonos verdosos o grisáceos. Aparecen en pequeños afloramientos. Son de dureza elevada, se meteorizan con dificultad. Son poco importantes por sus reducidas dimensiones. Precámbrico.

CUARCITAS

- 12 b** Cuarcitas blancas, formando paquetes potentes con intercalaciones de finos bancos de pizarras. Ocupan las cotas más elevadas con numerosas fracturas y fallas. Son estables y muy resistentes. Arenig.

CUARCITAS, ARENISCAS Y PIZARRAS

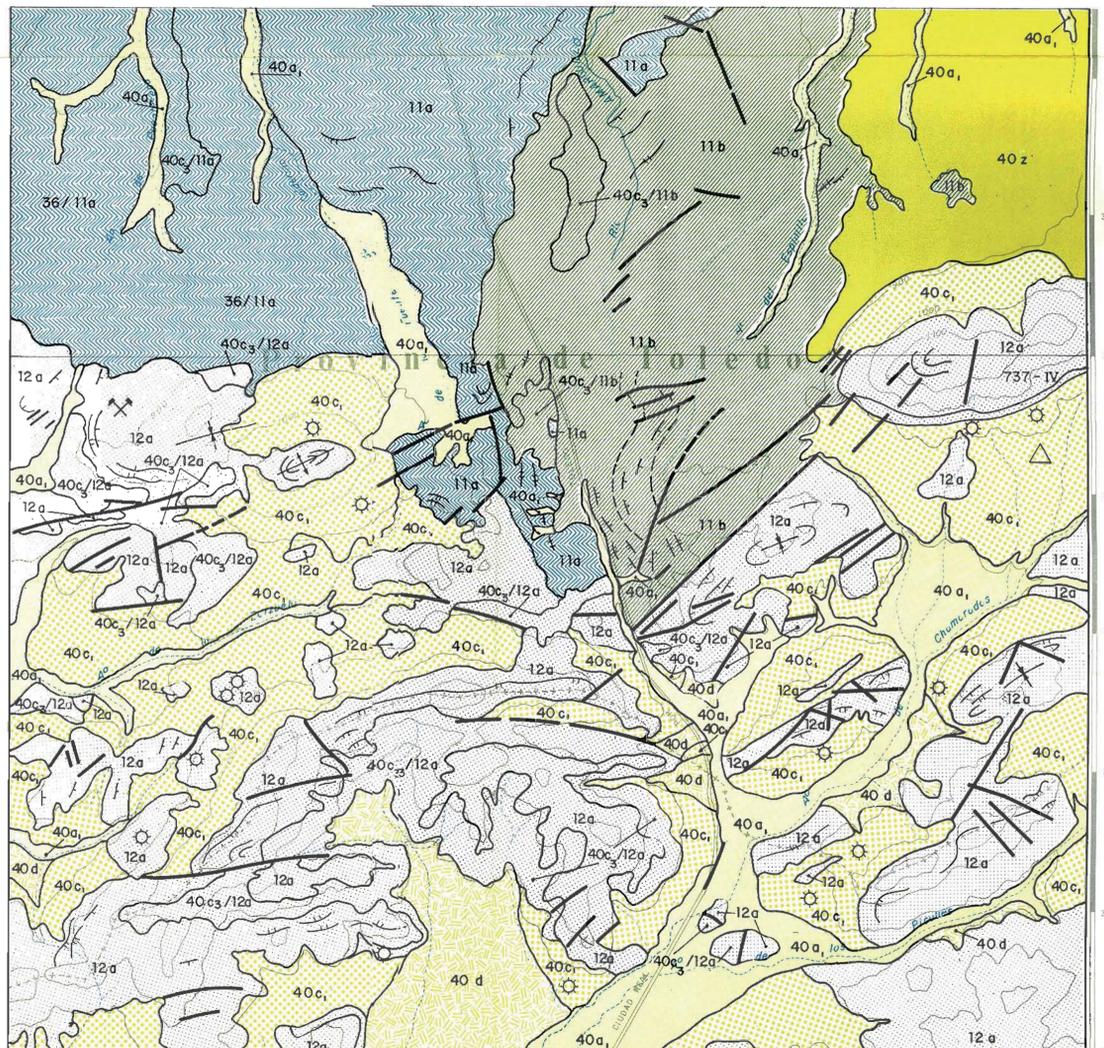
- 12 a** Cuarcitas, areniscas y pizarras intercaladas, de coloración gris verdosa. Son detestables y ocupan grandes vaguadas, recubiertas de derrubios. Formando anticlinorios y sinclinorios con numerosas fracturas y fallas. Son estables, aunque pueden darse algunos deslizamientos, sobre todo en los potentes coluviales que los recubren. Arenig.

CALIZAS Y PIZARRAS

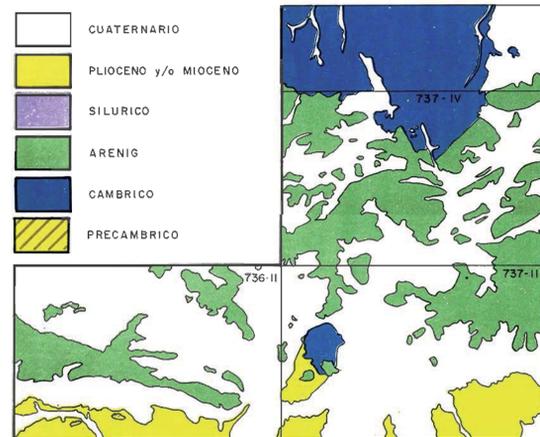
- 11 a** Calizas marabresas, de tonos blanquecinos, grisáceos y asalmionados, con intercalaciones de niveles pizarraños. Definen un amplio anticlinorio. Son muy estables y resistentes, pueden darse algunos deslizamientos de paquetes calizas a favor de los niveles de pizarras intercaladas. Cámbrico.

LEYENDA

- Son los únicos materiales que pueden presentar problemas geotécnicos. Los coluviales potentes son bastante inestables, con tendencia a deslizarse, cuando las pendientes son acusadas, superiores a 20°. Los aluviales formados por barros limo-arcillosos, con gran contenido de materia orgánica y lechos turbosos, son también inestables, y de pésimas características geotécnicas.
- Cuarcitas muy resistentes. No presentan problemas de estabilidad. Pueden darse desprendimientos de las crestas, y en caso de excavación de túneles, desplomes, sobre todo en zonas muy disclisadas y tectónicas. Presenta algún problema, la surgencia de aguas frescas filtradas a favor de niveles permeables por filtración. Deberá aprovecharse los pasos naturales a la hora de hacer el trazado, para evitar las alineaciones cuarcíticas.
- Materiales sin problema geotécnico.



LEYENDA



MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1:200.000

