



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS INDUCIDOS  
POR DESPRENDIMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE  
LIBROS (TERUEL).**

---



Este estudio ha sido realizado por el siguiente equipo técnico:

D. Francisco J. Ayala Carcedo.

- Ing. de Minas
- Jefe del Area de Ingeniería Geoambiental. (I.T.G.E.)

D. Alberto Gracia Bernal.

- Geólogo.
- GEONOC, S.A.

D. Miguel Pérez Picallo.

- Geólogo.
- GEONOC, S.A.

## I N D I C E

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- LOCALIZACION Y ACCESOS.
- 3.- ANTECEDENTES.
- 4.- GEOLOGIA GENERAL DEL AREA.
  - 4.1. Introducción.
  - 4.2. Estratigrafía.
  - 4.3. Tectónica.
- 5.- DESCRIPCION DE LA SITUACION DE INESTABILIDAD.
  - 5.1. Análisis de la Inestabilidad.
- 6.- EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO.
- 7.- CONCLUSIONES.
- 8.- RECOMENDACIONES.

## A N E X O S

- I. Plano de Situación.
- II. Presupuesto de Ejecución de las Obras.
- III. Fotografías.
- IV. Perfiles Topográficos.
- V. Solicitud de ayuda técnica por parte de la Excma. Diputación Prov. de Teruel.

## 1.- INTRODUCCION.

El INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (I.T.G.E.) ha realizado en colaboración con GEONOC, S.A. un estudio sobre el riesgo de desprendimientos en el macizo rocoso al pie del cual se encuentra la localidad de Libros (Teruel).

El estudio fue solicitado por la Excma. Diputación Provincial de Teruel y tiene por objeto conocer el grado de fracturación y deterioro del macizo, así como la tipología de la inestabilidad y el análisis de sus causas con el fin de evaluar el grado de riesgo que la situación entraña para la población.

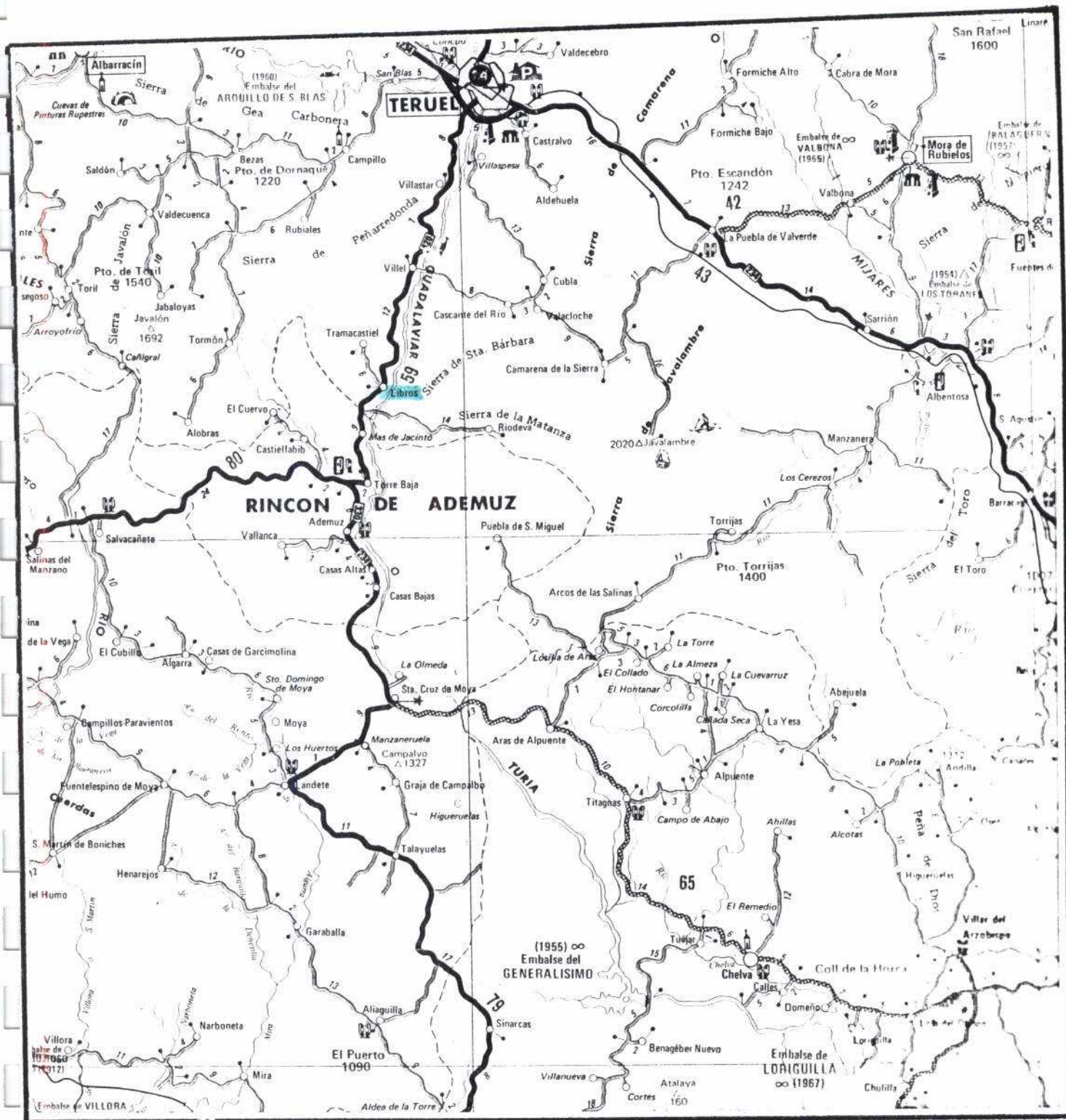
El trabajo parte de una visita realizada a la zona en la que se recopilaron tanto información como antecedentes que se tienen sobre desprendimientos habidos. Posteriormente, se realiza un estudio minucioso sobre las condiciones de estabilidad del macizo y finalmente se establecen unas recomendaciones que permitan minimizar al máximo el grado de riesgo que presenta la situación actual, en base a las conclusiones obtenidas del estudio. Con todo lo anterior se ha elaborado la presente memoria técnica.

## 2.- LOCALIZACION Y ACCESOS.

La localidad de Libros se encuentra situada al Sur de la provincia de Teruel, muy próxima al enclave valenciano de Rincón de Ademuz.

El acceso se realiza por carretera desde Teruel, mediante la Nacional 420 (TERUEL-CUENCA) localizándose la población a unos 30 km. de la capital de la provincia.

El punto con desprendimientos que representa el mayor grado de riesgo se localiza en un promontorio rocoso al pie del cual se extiende una parte importante del casco urbano, en la margen derecha del río Turia. (Véase mapa de situación).



MAPA DE LOCALIZACION Y ACCESO A LA ZONA.

Sacado de: "Mapa Oficial de Carreteras"  
M.O.P.U.

Escala: 1/400.000

### 3.- ANTECEDENTES.

El proceso de degradación de taludes rocosos por desprendimientos constituye una de las formas habituales de evolución geomorfológica del relieve.

En los últimos años han venido produciéndose fenómenos de inestabilidad en las laderas del promontorio rocoso al pie del cual se localiza una parte importante del casco urbano del pueblo. Estas inestabilidades comienzan con movimientos relativos de bloques y apertura de grietas y terminan provocando desprendimientos más o menos importantes. En la fotografía n.º 5 de los anexos aparece un gran bloque desprendido del talud; si bien se sabe que el desprendimiento se produjo hace algunos años, nadie ha podido precisar la fecha exacta en la que se originó el movimiento.

En el último año se han producido caídas de bloques y desprendimientos localizados de poca entidad; sin que hayan revestido un riesgo importante por su escaso volumen, si han contribuido sin embargo, a crear entre los vecinos una sensación de riesgo potencial ante el temor de que se produzca un desprendimiento de mayores dimensiones cuyas consecuencias podrían ser graves dada la proximidad de las viviendas. Según testimonios recogidos en la localidad, este mismo año se produjo el deslizamiento del bloque que aparece en la fotografía n.º 7. Como puede observarse el desplazamiento ha sido de más de un metro, dejando una cicatriz muy marcada y quedando el bloque en posición claramente inestable amenazando a las viviendas que hay al pie de la ladera.

Fenómenos similares pueden observarse en materiales de la misma edad en la carretera N-420 en el tramo comprendido entre Villel y la propia localidad de Libros. En dicho tramo se localizan puntos de desprendimientos más o menos habituales, algunos de los cuales están siendo en la actualidad objeto de obras con el fin de proteger la carretera frente a los mismos.



#### 4.- GEOLOGIA GENERAL DEL AREA.

##### 4.1. INTRODUCCION.

Desde el punto de vista geológico, la zona estudiada se enmarca en el sector Sur de la fosa tectónica de Alfambra-Teruel-Ademuz. Hacia el Este los macizos de Javalambre y Camarena aíslan a la región de la influencia mediterránea, por lo que el clima presenta unas características extremadas, semejantes a las del entorno castellano-aragonés. Atraviesa la zona de Norte a Sur el Río Turia, de gran potencial erosivo de tipo ascendente, con la consiguiente repercusión morfológica sobre el relieve. En la zona de Libros el río se encaja profundamente estrechando su cauce y dejando a su paso por la localidad un meandro abandonado, muy marcado en su margen derecha, que bordea por su zona Norte el promontorio rocoso que presenta los desprendimientos.

##### 4.2. ESTRATIGRAFIA.

En los alrededores de Libros afloran materiales Triásicos, Terciarios y Cuaternarios.

El Triásico en la zona está representado por materiales del MUSCHELKALK, y se presenta en un afloramiento de extensión reducida, intensamente tectonizado y completamente rodeado por materiales Terciarios. El contacto con estos últimos es siempre discordante y en algún momento se realiza por cabalgamiento. La columna más completa se obtiene junto al poblado de Cuesta del Rato, unos 8 Km. al W. de Libros. El Muschelkalk se presenta como una sucesión de términos calco-dolomíticos que comprende:

- 6 mts. Calizas dolomíticas grisáceas en capas y bancos, intercalando capas de caliza arenosa y niveles de margas dolomitizadas parcialmente. Son frecuentes las recristalizaciones, la cavidades de disolución y las juntas de estratificación vermiculadas ("fucoides"). Hacia techo aumenta la potencia de los bancos.
  
- 10 mts. que comienzan por dolomías finamente tableadas, y pasan a calizas y margas calcáreas hojosas. En conjunto presentan un color gris azulado o verdoso, de tonos oscuros. Su menor resistencia a la erosión produce un resalte negativo en la topografía.
  
- 8 mts. de dolomías calcáreas tableadas y calizas dolomíticas de grano fino. Juntas de estratificación muy onduladas y presencia de algunos gránulos ferruginosos da coloraciones locales pardo - amarillentas en superficie. Algunos planos de estratificación presentan "fucoides".
  
- 9 mts. de calizas dolomíticas y dolomías en bancos y capas. Su superficies de aspecto grumelar con intercalaciones margo-calcáreas más o menos laminadas.
  
- 2 mts. de calizas dolomíticas tableadas de fractura irregular, con pátina pardo-amarillenta superficial y fractura gris-oscura.
  
- 14 mts. de dolomías compactas en potentes bancos parduzcos, de superficie granulada y rugosa. Hacia el muro presentan localmente aspecto noduloso, mientras que hacia el techo disminuye en general el espesor de los bancos.

Orlando a esta sucesión carbonatada y discordante con ella afloran al N. y E. de la localidad unas series detríticas atribuidas al Mioceno (Vindoboniense Ponticense) de marcado color rojo cuyo máximo espesor visible es de alrededor de 220 m. La serie se inicia con conglomerados poligénicos en bancos potentes que pasan en sentido ascendente a areniscas y argilitas. El tránsito de esta "serie roja" a los términos superiores carbonatados ("serie blanca") se produce de forma brusca por acuñamiento de facies o bien a través de términos intermedios margo-arcillosos de escasa potencia. En algunos puntos, en el propio Libros, se puede observar como esta "serie blanca" aflora en contacto discordante con los materiales calco-dolomíticos del Trías. En estas zonas el tránsito entre la "serie roja" y la "serie blanca" se produce mediante niveles evaporíticos constituidos por arcillas y margas arcillosas blanquecinas con yeso disperso e interestratificado, incluyendo margas verdosas o grisáceas; localmente se pasa en tránsito lateral a calizas margosas travertínicas con forma y estructuras algales. A continuación calizas tableadas o en capas de 20 a 30 cm. que intercalan niveles de yeso sacaroideo, margas azufrosas y lignitos. La potencia total de este tramo salobre-lacustre alcanza un máximo de 100 m.

Completan la "serie blanca" miocena materiales de carácter lacustre más marcado: arcillas margo-arenosas, calizas tableadas y margas verdosas que a techo pasan a calizas travertínicas en capas y finalmente bancos de calizas travertínicas vacuolares localmente karstificadas. Estos materiales afloran en la zona de Talerosa y Umbría de Cascante (al E. y SE. respectivamente de la localidad de Libros).

El Cuaternario viene representado en la zona por algunos depósitos coluviales, derrubios de ladera y algún resto de terraza fluvial colgada (a la altura de Torre Alta). Los depósitos aluviales ocupan las márgenes actuales del Río Turia y el fondo de valle con relleno de gravas poligénicas, arenas, limos y arcillas que constituyen el meandro abandonado en la margen derecha del río. En la misma localidad, en la margen izquierda del río se han reconocido tobas y costras calcáreas, de carácter travertínico, adosadas al relieve topográfico, de reducida extensión y de edad reciente recubriendo en discordancia a materiales miocenos.

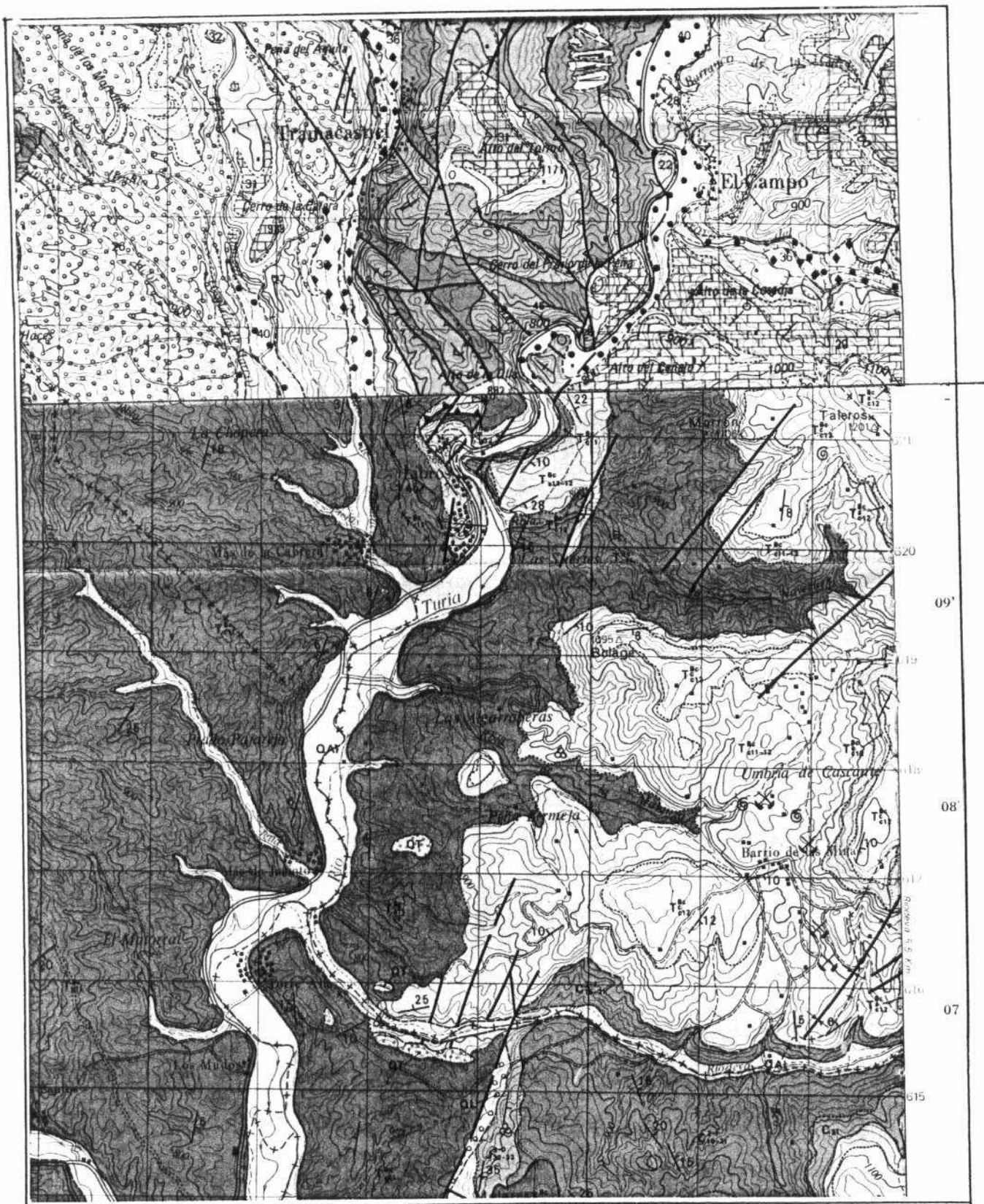
#### 4.3. TECTONICA.

La zona de Libros se ubica desde el punto de vista tectónico en un área de confluencia entre dos unidades morfo-estructurales bien definidas: Fosa de Teruel (terminación sur-oriental) y Estribación SE. de los Montes Universales, separados del Macizo de Javalambre por la cuenca Terciaria de Ademuz.

La Fosa de Teruel constituye una larga depresión tectónica de dirección NNE-SSO originada por una primera actuación de fallas que desmembran la cobertera post-mesozoica con hundimiento disimétrico del substrato mesozoico.

La estribación suroriental de los Montes Universales se manifiesta por el gran sinclinorio de dirección ONO-ESE, en la Canal Triásica de la transversal Torre Baja-Cañete, en donde aparece una importante lámina de Muschelkalk plegada, fallada y cabalgada en algunos casos, como en el afloramiento de Libros, representativa de la tectónica disarmónica que afecta al Triásico Medio y Superior. (Ver figura 4.1.).

Los procesos distensivos que producen una densa red de fracturas NO-SE se producen durante el Neógeno. Durante la primera fase se individualizó la Fosa de Teruel-Ademuz, en la que durante el Vindoboniense Inferior y Medio se acumularon enormes espesores de materiales detríticos interdigitando episodios margosos o carbonatados (series roja y blanca). La segunda fase provoca el rejuego de las fracturas creadas en la primera, acusándose la disimetría de la Cuenca Terciaria. Así mismo, se reactiva la erosión, prolongándose en el tiempo con los movimientos verticales a que se ve sometida la región durante el Cuaternario.



"MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA"

Sacado de:

"MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA" -Serie Magna-  
Hoja TERRIENTE 589 y ADEMUZ 612.

Escala: 1/50.000

# LEYENDA

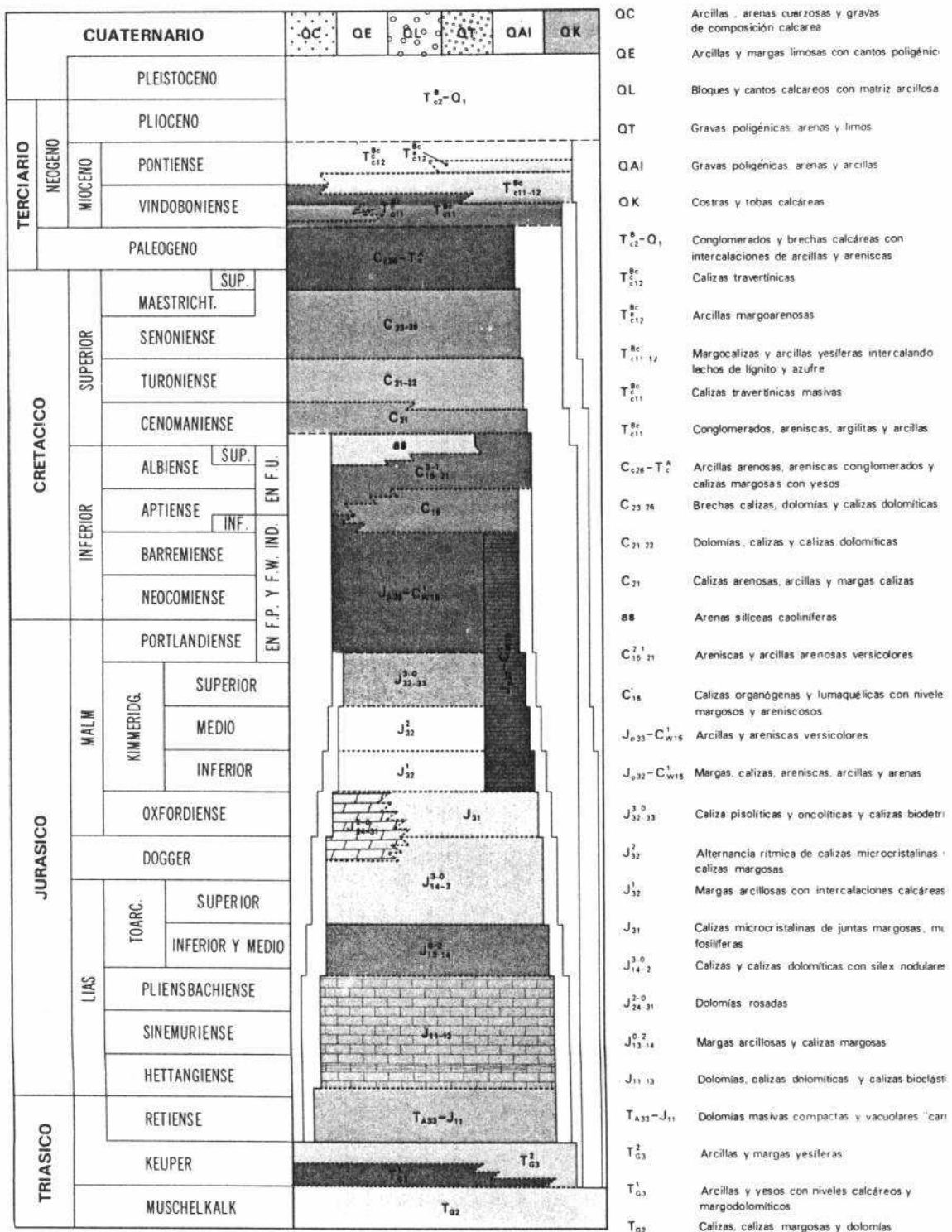


FIGURA 4.1.

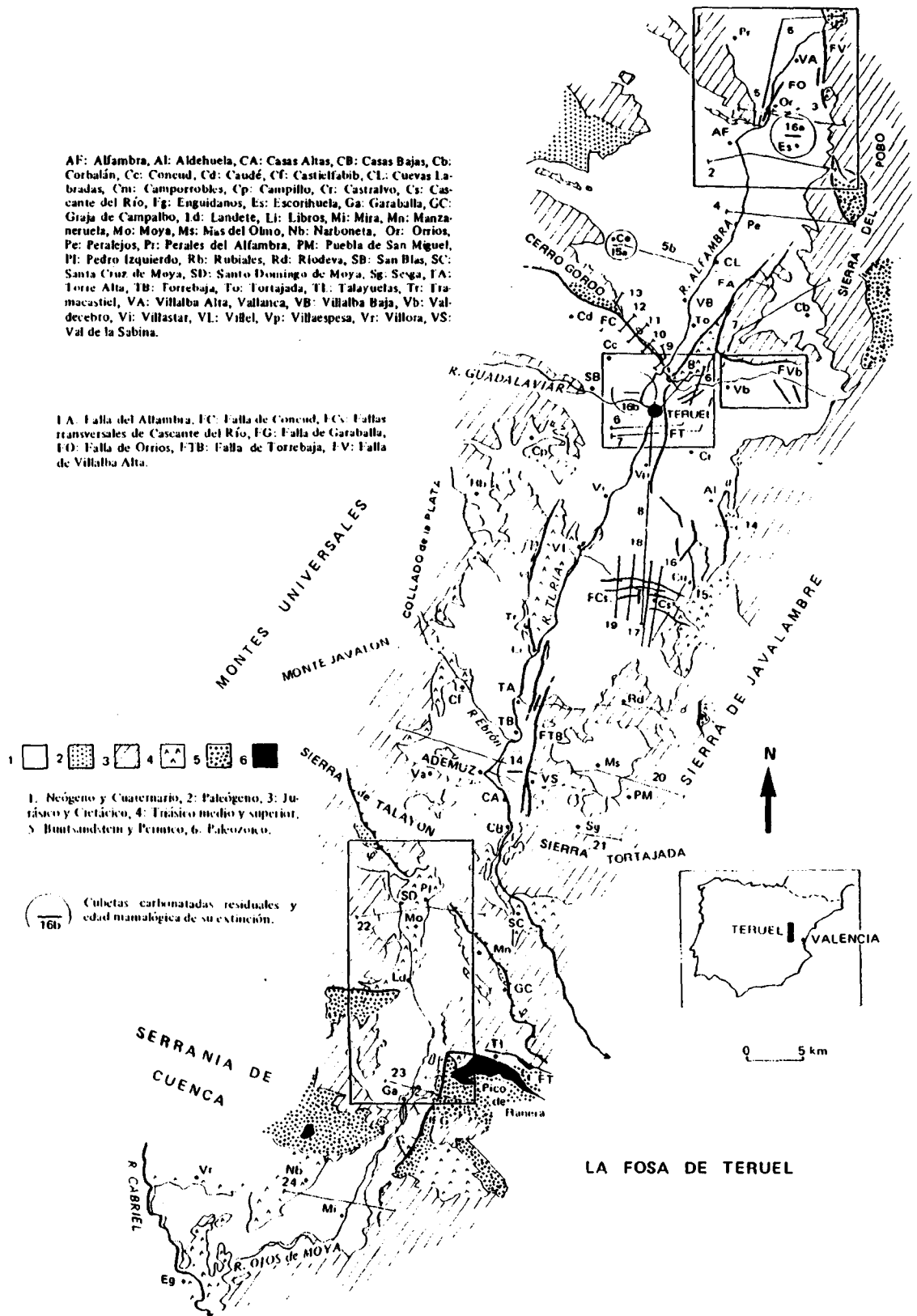
-Sacado de: LIBRO JUBILAR

(J.M. RIOS).

"Geología de España" Tomo II.

AF: Alfambra, Al: Aldehuela, CA: Casas Altas, CB: Casas Bajas, Cb: Corbalán, Cc: Conced, Cd: Caudé, Cf: Castelfabib, Cl: Cuevas Labradas, Cm: Camporrobes, Cp: Campillo, Cr: Castalvo, Cs: Cascante del Río, Fg: Enguidanos, Es: Escorihuela, Ga: Garaballa, GC: Graja de Campalbo, Id: Landete, Li: Libros, Mi: Mira, Mn: Manzaneruela, Mo: Moya, Ms: Mas del Olmo, Nb: Narboneta, Or: Orrios, Pe: Peralejos, Pr: Perales del Alfambra, PM: Puebla de San Miguel, Pi: Pedro Izquierdo, Rb: Rubiales, Rd: Riodeva, SB: San Blas, SC: Santa Cruz de Moya, SD: Santo Domingo de Moya, Sg: Segá, IA: Torre Alta, IB: Torrebaja, To: Tortajada, TL: Talayuelas, Tr: Tramacastiel, VA: Villalba Alta, Vallanca, VB: Villalba Baja, Vb: Valdeebro, Vi: Villastar, VL: Vilhel, Vp: Villaspesa, Vr: Villora, VS: Val de la Sabina.

IA: Falla del Alfambra, IC: Falla de Conced, FCs: Fallas transversales de Cascante del Río, FG: Falla de Garaballa, FO: Falla de Orrios, FTB: Falla de Torrebaja, IV: Falla de Villalba Alta.





## 5.- DESCRIPCION DE LA SITUACION DE INESTABILIDAD.

La localidad de Libros se encuentra enclavada, como ya se ha dicho, en la margen derecha del Río Turia. La zona más antigua de su casco urbano, y la que mayor extensión ocupa en la actualidad, se asienta en las faldas de un promontorio rocoso de 820 m. de altitud s.n.m., constituido por materiales fundamentalmente calcodolomíticos intensamente tectonizados, atribuidos al Muschelkalk, y completamente rodeados por materiales mucho más modernos Terciarios (Mioceno) y Cuaternarios.

El promontorio aparece aislado elevándose sobre un fondo de valle constituido por la vega del Río Turia que en este sector discurre por debajo de la cota de 770 m.

Los materiales que forman el promontorio se encuentran afectados por un elevado grado de tectonización presentando buzamientos que varían entre los 50° y la vertical. Se aprecian también planos de diaclasado muy irregularmente repartidos y en general escasamente sistemáticos, generalmente rectos y con algunos relleños, arcillosos fundamentalmente. Las direcciones y buzamientos de estas diaclasas más representativas son: N 180/90° y N 160/75° - 80° E.

En el grado de fracturación general del macizo destaca, por su importancia, la abundancia de discontinuidades formadas por los planos de estratificación. Estos, dependiendo de los materiales, son muy ondulados, confiriendo a la roca un aspecto noduloso muy característico rebajando considerablemente la calidad del macizo a la vez que contribuyen al incremento de su permeabilidad por fisuración, en particular en la zona de coronación.

Dentro del macizo existen dos zonas claramente diferenciadas, en las que se aprecia la influencia de la disposición estructural de los estratos en la forma en que tiene lugar la rotura y posterior desprendimiento de los bloques. La zona Sur presenta buzamientos elevados en torno a los 50°-60° hacia el interior de la ladera. Aquí las diaclasas suelen tener buzamientos de 90° cortando a la estratificación y afectando a bancos de hasta dos metros de potencia de dolomías calcáreas localmente tableadas, con juntas de estratificación muy onduladas, que descansan sobre materiales calco-dolomíticos y margosos cuya menor resistencia a la erosión provoca un relieve negativo y el consiguiente descalce de los bancos superiores.

La zona N. y NE. del macizo está constituida por materiales cuya disposición estructural es prácticamente vertical. Los materiales son calizas y dolomías competentes que forman placas y columnas levemente curvadas en la zona de coronación y afectadas por un bajo grado de fracturación. En este sector el talud que forma la ladera es, al igual que la estratificación, prácticamente vertical y alcanza unos 45 m. de altura máxima en la zona NE. del macizo.

#### 5.1. ANALISIS SE LA INESTABILIDAD.

Para realizar el análisis de la inestabilidad se divide el macizo en dos zonas: Zona I y Zona II (véase plano de situación).

En la Zona I la disposición estructural de los estratos y las discontinuidades condiciona el que predomine la rotura por vuelco.

En la Zona II el tipo de rotura predominante es por pandeo. El resto del macizo si bien es cierto que presenta inestabilidades del tipo desprendimientos y vuelcos, no tiene interés a efectos de evaluar el grado de riesgo ya que no existe en la actualidad ningún tipo de construcción que pudiera verse afectada, destinándose a cultivo las áreas colindantes. El estudio de la inestabilidad se circunscribe, por tanto, a las dos zonas mencionadas, que suponen además prácticamente el 80 % de la superficie afectada por problemas de desprendimientos.

#### ZONA I.

Tal como puede verse en el plano de situación, esta zona constituye la mayor parte de la ladera orientada hacia la localidad. En esta zona la pendiente es elevada, de unos 45°, y aparecen numerosos resaltes producto de la erosión diferencial de los bancos calco-dolomíticos. El buzamiento de los estratos es de 50°-60° hacia el talud.

Sin duda el mecanismo de rotura más frecuente en esta zona y el que mayor volumen de bloques involucra es el de rotura por vuelco (toppling). Este tipo de movimiento implica una rotación de unidades con forma de bloques más o menos rectangulares, sobre una base, bajo la acción de la gravedad y fuerzas ejercidas por unidades adyacentes o por inclusión de agua en las discontinuidades. Estos movimientos por su propia mecánica no suelen dar lugar a alcances importantes (véase panorámica n.º 3), sin embargo pueden culminar en otros tipos, como desprendimientos, deslizamientos, etc. si, como suele suceder en este caso, los bloques volcados quedan sobre la ladera en equilibrio más o menos inestable en áreas, que como esta, presentan topografías favorables.

El fenómeno del vuelco afecta fundamentalmente a los paquetes dolomíticos más duros y potentes de la ladera media. La forma poco sistemática de presentarse las diaclasas en el macizo, provoca el que el tamaño de los bloques volcados sea muy variable pudiendo presentarse bloques desprendidos de gran tamaño (hasta  $10 \text{ m}^3$ ) en las zonas donde la estratificación se presenta en bancos más potentes (véase panorámica 3).

El concepto de factor de seguridad en este tipo de rotura debe cuantificarse por medio de la fuerza estabilizadora que se ha de aplicar en la columna del pie del talud para obtener el equilibrio estricto. Lógicamente al tratarse de un talud natural que presenta una gran complejidad tanto en su posible evolución, como en su geometría, es muy difícil establecer modelos que cuantifiquen conjuntamente el grado de estabilidad de toda la zona. La aplicación de métodos de cálculo como los basados en los ábacos de ZANBAK (1.983) o los de AYALA et al. (1.985) resulta prácticamente imposible en este caso ya que los resultados que se obtendrían además de resultar muy puntuales, no serían rigurosos.

En la rotura por vuelco la estabilidad del talud puede determinarse por los siguientes parámetros:

- Espesor de los bloques.
- Angulo de inclinación de la base de los bloques.
- Angulo del talud.
- Altura del talud.
- Angulo de rozamiento entre bloques.
- Peso específico de la roca.
- Angulo de escalonado.
- Efecto de las presiones intersticiales.
- Disposición de las discontinuidades.

Dada la gran cantidad de parámetros que es necesario conocer en cada caso resulta casi imposible predecir en que punto del talud se va a producir la rotura o desprendimiento de un bloque aislado pudiéndose hablar únicamente de áreas con mayor o menor predisposición al vuelco.

La zona del talud con mayor actividad en este sentido aparece recogida en la Panorámica 3.

Por el volumen de bloques desprendidos a su pie, así como por sus características geométricas y de fracturación, puede afirmarse que el talud es inestable en este sector y que, dadas sus características de elevada permeabilidad dicha inestabilidad será progresiva por efecto de una elevada presión intersticial en el macizo en épocas de precipitaciones intensas.

#### ZONA II.

Ocupa aproximadamente el sector N. y NE. del promontorio. En este sector la pendiente llega a hacerse casi vertical, a veces en ligero extraplomo. La estratificación presenta buzamientos variables entre 80°-90° pudiendo curvarse muy escasamente los planos al llegar a la zona de coronación del promontorio (véase fotografía 2 y Panorámica 1).

En esta zona del macizo si bien pueden producirse algunas roturas por vuelco, el mecanismo principal de rotura es el pandeo de estratos. En AYALA et. al (1.987) se define muy bien el fenómeno: "Los fenómenos de pandeo en cualquier tipo de estructuras están normalmente asociados a la existencia de un fuerte desfase cuantitativo entre al menos dos de las tres dimensiones que los definen geoméricamente .

Este tipo de inestabilidad puede darse, en taludes que presentan un elevado ángulo de inclinación y con una estratificación o fracturación de la roca paralela al talud. Si los estratos son suficientemente estrechos puede llegar a producirse el pandeo, que puede progresar hacia el interior del talud afectando sucesivamente a estratos subyacentes".

El párrafo anterior queda perfectamente ilustrado observando la Panorámica 1, a la derecha del plano A.

El cálculo del factor de seguridad frente a la rotura se puede realizar considerando que el pandeo se produce por flexión de placas continuas. Esto supone exigir a las placas unas condiciones de homogeneidad no muy frecuentes en la realidad, pero puede considerarse como una aproximación al problema si se tiene en cuenta que el diaclasado en esta zona del talud no es suficientemente sistemático ni su densidad es lo suficientemente elevada como para considerar el pandeo de placas fracturadas de CAVERS (1.981). Por otra parte el considerar a la placa continua simplifica considerablemente el cálculo, ya que permite una rápida comprobación de la estabilidad mediante la aplicación de los ábacos proporcionados por AYALA, et al. (1.985).

Dichos ábacos relacionan el factor de seguridad con dos parámetros adimensionales: uno geométrico  $H'$  y otro resistente  $\tau$  cuyas expresiones son:

$$H' = \left( \frac{H}{d} \right)^3 \cdot \frac{\gamma \cdot d}{E} \cdot 2,25 \quad (1)$$

$$\tau = \frac{C}{\gamma d} + \cos \psi + \operatorname{tg} \delta \quad (2)$$

Siendo:  $\delta$  = ángulo de rozamiento interno a lo largo de la discontinuidad

$H$  = altura del talud

$\psi$  = ángulo de inclinación del talud

$d$  = espesor de la placa

$c$  = cohesión a lo largo de la discontinuidad

$E$  = módulo de elasticidad del material

$\gamma$  = densidad del material

Como puede suponerse, algunos de los factores anteriormente citados, y en particular el módulo de elasticidad del material E y el ángulo de rozamiento  $\delta$  de la discontinuidad, son de muy difícil valoración. JIMENEZ SALAS et al. (1.975), dan para materiales dolomíticos similares a los que forman este talud, los siguientes intervalos:

$$E = 96.000 - 1.100.000 \text{ Kp/cm}^2$$
$$\delta = 37-40^\circ$$

Si se considera la hipótesis más desfavorable, teniendo E un valor de 96.000 Kp/cm<sup>2</sup> y suponiendo una cohesión  $C = 1 \text{ Tn/m}^2$  y conociendo además los valores de:

$$H = 42 \text{ m.}$$
$$d = 2 \text{ m.}$$
$$\psi = 85^\circ$$
$$\gamma = 2,3 \text{ Tn/m}^3$$

Se obtienen aplicando (1) y (2):

$$H' = 9,550$$
$$\tau = 0,287$$

Entrando con estos valores en el ábaco correspondiente al valor del ángulo del talud en esta zona  $\psi = 85^\circ$  se obtiene un valor del factor de seguridad frente a rotura por pandeo de placas continuas de :  $FS = 1,2$ .

Si se considera la misma hipótesis de E y  $\delta$  pero se asume además que  $C = 0$ , es decir, que se confía la resistencia de la placa únicamente al rozamiento en la discontinuidad, la expresión (2) adopta la forma:

$$\tau = \cos \psi \cdot \text{tg} \delta \quad (3)$$

Aplicando (1) y (3) con las mismas condiciones geométricas anteriormente reseñadas:  $\tau = 0,065$  y  $H' = 9,550$ , se obtiene un valor de  $FS = 1,10$  que situaría al talud en equilibrio límite frente a la rotura.

Los valores obtenidos del factor de seguridad son realmente bajos si se tiene en cuenta que en el pandeo de placas continuas el agente causante de la inestabilidad y el único que se considera en las fórmulas es el propio peso de la placa. No se tiene en cuenta, por tanto, en el análisis el efecto desfavorable para la seguridad, de las presiones intersticiales que, dado el grado de permeabilidad del macizo, van a actuar en las discontinuidades que limitan las placas.

Esto ha sucedido en otras ocasiones como lo prueba el gran número de bloques que encontramos al pie del talud, y la propia disposición de algunas de las placas, próximas al límite de rotura (véase Panorámica 1).



6.- EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO.

La Tabla que a continuación aparece, se ha utilizado para evaluar el nivel de riesgo en la zona.

CONDICIONES DE LA ZONA				
Equilibrio actual	Estable (0)	Estricto (1)	Crítico (2)	
Evolución	Nula (0)	Progresiva (1)		
Topografía	Suave 10 (0)	Media 10-30 (1)	Fuerte 30 (2)	
Volumen (m <sup>3</sup> )	10 (0)	10-100 (1)	100-1000 (2)	1000 (3)
Daños posibles	Humanos		Materiales	
	No (0)	Si (3)	Ligeros (1)	Medios Catastrófico (2) (3)

- 0-4 : Riesgo débil (R0)
- 4-8 : Riesgo mediano (R1)
- 8-12 : Riesgo elevado (R2)
- 12-16: Riesgo muy elevado (R3)

(Modificada de "Manualde Taludes" I.G.M.E.).

Para la Zona I se considerará:

-Equilibrio actual ... Estable a estricto .....	0,5
-Evolución .....	1
-Topografía .....	2
-Volumen (m <sup>3</sup> ) .....	0,5
-Daños posibles .....	3
..... Materiales(medios) .....	<u>2</u>
TOTAL ::::::::::::::::::::	9

El nivel de riesgo para esta zona es de R2 (elevado).

Para la Zona II se considerará:

-Equilibrio actual .....	Estricto .....	1
-Evolución .....	Progresiva .....	1
-Topografía .....	Fuerte .....	2
-Volumen (m <sup>3</sup> ) .....	(menor de 10m <sup>3</sup> ) ....	0,5
-Daños posibles .....	Humanos (muy poco probables) ..	0
	..... Materiales(ligeros) .	1
		<hr/>
	TOTAL :::::::::::::::	5,5

El nivel de riesgo por tanto para la Zona II del macizo es de tipo R1 (Mediano).

Existe, un camino que, bordeando este sector del macizo, lleva desde el pueblo hasta las huertas y pequeñas explotaciones agrarias que hay en la zona Norte, al otro lado del promontorio (véase plano de situación). Lógicamente la probabilidad de que se produzca un desprendimiento coincidiendo con el paso de alguna persona debe considerarse como muy baja.

## 7.- CONCLUSIONES.

De lo anteriormente expuesto se extraen las siguientes conclusiones:

1- En la localidad de Libros (Teruel) existe un promontorio rocoso construido por materiales calco-dolomíticos fuertemente tectonizados, atribuidos al Muschelkalk, que afloran en este sector en contacto discordante con materiales detríticos y carbonatados del Mioceno. Este macizo presenta frecuentes inestabilidades locales del tipo desprendimiento de bloques, con evidente riesgo para las numerosas viviendas que hay en las proximidades o incluso en la propia ladera.

2- Tanto en el propio macizo como en áreas adyacentes (carretera N-420 en el tramo Villed-Libros) existen numerosos antecedentes de desprendimientos, más o menos importantes que han provocado el que en algunos puntos se realicen obras de protección frente a los mismos, y que vienen a confirmar la progresiva evolución geomorfológica de las laderas en todo el área.

3- La existencia de fuertes pendientes unida a fenómenos como descalces por erosión diferencial, tectónica muy intensa, discontinuidades de los materiales, etc. generan un importante grado de inestabilidad potencial que en ocasiones se acelera llegando a la rotura y posterior desprendimiento de bloques que en ocasiones han adquirido tamaños importantes.

4- En el análisis de la inestabilidad se pone de manifiesto la importancia de la disposición estructural de los estratos que condiciona el tipo de rotura predominante en el macizo, y que permite dividir al mismo en dos zonas claramente diferenciadas: la Zona I con predominio de roturas por vuelco, y la Zona II en la que predominan las roturas por pandeo por flexión de placas subverticales.

5- La tipología de la rotura, unida a una altitud moderada del macizo, hace que no sea probable que se produzcan desplazamientos importantes de los bloques caídos, como también se desprende de la observación de los bloques desprendidos sobre la ladera. En cualquier caso, se ha comprobado en situaciones similares que el vuelco de bloques puede culminar en movimientos de otro tipo como deslizamientos o desprendimientos que permitirían mayores alcances con una topografía favorable.

6- El nivel de riesgo es de tipo R2 (elevado), para la Zona I del macizo, debido a la proximidad de viviendas y otras construcciones. Para la Zona II el grado de riesgo es de tipo R1 (Medio) dado el escaso número de construcciones cercanas y la utilización que se hace de ellas.

## 8.- RECOMENDACIONES.

El problema de desprendimientos en un macizo rocoso tectonizado y degradado es complejo si, como en este caso, la estructura del macizo influye en el tipo de rotura predominante, trayectorias posibles de los bloques, etc. En estos casos es casi imposible abordar el estudio de las soluciones desde un solo tipo de medidas correctoras. Naturalmente lo más beneficioso sería aplicar medidas tendentes a obtener una estabilización global del macizo o, al menos, de las zonas de este que revistan una peligrosidad elevada. Normalmente resulta inasequible la realización de obras que garanticen una total estabilidad, máxime cuando, además, la dinámica natural en este tipo de relieves tiende a generar, a medio o largo plazo, nuevas situaciones inestables que son muy difíciles de pronosticar. Es por esto que las medidas más efectivas en casos como el presente resultan ser de dos tipos:

- a) Medidas correctoras.
- b) Medidas de protección.

Dentro de las primeras se considera interesante adoptar a corto plazo medidas de saneo y recalce. Estas medidas tienden a rebajar la probabilidad de que se produzcan desprendimientos procediendo de forma sistemática y selectiva al apeo de bloques o conjuntos de bloques cuya estabilidad esté seriamente comprometida, así como al recalce y contención de aquellos cuya situación actual permita prever un posible desprendimiento en un periodo de tiempo más o menos corto.

Las medidas de protección permiten asegurar unas defensas casi definitivas frente a los desprendimientos a largo plazo, debidos a la evolución natural del macizo rocoso. En este caso se considerará a continuación el diseño y construcción de una BERMA-PARA PIEDRAS que más adelante se describe.

Aplicando conjuntamente ambos tipos de medidas se puede con seguir que el riesgo sobre las casas quede prácticamente elimina-do.

- MEDIDAS CORRECTORAS.

Comprenderán los trabajos de saneo del macizo y de recalce.

Se aplicarán tanto a la Zona I como a la Zona II del macizo. Se procederá al apeo controlado de los bloques que se identifiquen en situación claramente inestable para lo cual deberá previamente realizarse una comprobación mediante palanqueta de aquellos que se encuentren todavía "in situ". Bloques como el de la fotografía nú mero 7 que estén sobre la ladera con riesgo de deslizamiento, tam bién deberán apearse. El trabajo deberá realizarse a mano con per sonal especializado mediante martillos rompedores, gatos y palan-quetas. En la Zona II será necesario tirar sólo algunas pla cas muy inestables (véase Panorámica 1) sin embargo las labores de saneo no deberán ser tan meticulosas como en la Zona I, debido a que como ya se establece en las conclusiones, el riesgo de esta zona del macizo es mucho menor.

La labor de RECALCE DE BLOQUES, se realizará a juicio del director de la obra, para cada caso concreto allí donde se loca-licen situaciones como la señalada en la Panorámica 3 (a la dere cha). Se aplicará igualmente esta medida en aquellas zonas don-de el compromiso con otros bloques que quedarían inestabilizados, de procederse a su saneo, lo recomienden.

Esta medida se aplicará casi exclusivamente en la Zona I, ya que en la Zona II, debido a la posición de los estratos, no exis ten prácticamente bloques descalzados.

El método más apropiado de recalce consiste en realizar una limpieza a fondo de las superficies y realizar el recalce con bloques recogidos en la propia ladera tomados con hormigón, lo que permite, en este tipo de litologías, conseguir un inapreciable efecto visual. Un esquema del sistema a aplicar aparece en la figura 8.1.

La efectividad de todas estas medidas dependerá en gran manera de la destreza y el criterio a la hora de localizar situaciones inestables. Es por ello que la dirección de los trabajos deberá estar en manos de personal especializado. Si se obtiene un alto grado de meticulosidad en el desarrollo de las medidas descritas, puede asegurarse un razonable grado de seguridad a corto y medio plazo.

Las medidas de saneo y recalce de bloques se llevarán a cabo adoptando cuantas medidas de seguridad se estime conveniente, para lo cual se procederá a la instalación de mallas, señalización de la zona de obras, desalojo de viviendas próximas, etc. a discreción de la Dirección de Obra.

- MEDIDAS DE PROTECCION.

Se considera que la más asequible en este caso y la de mayor facilidad de ejecución técnica con el mínimo coste, consiste en el diseño y construcción de una BERMA-PARAPIEDRAS. Las dimensiones de la misma se han realizado siguiendo los criterios de RITCHIE (1.963) aplicando algunas correcciones en función de las disponibilidades de anchura y litología de la zona (figura 8.2.). El trazado previsto para la berma aparece representado en el Plano de Situación. Esquemas de la forma en que quedará la ladera pueden observarse en los cortes topográficos (véase Anexos) así como en el superponible de la Panorámica 2. La berma partirá de la Zona I del promontorio y llegará a alcanzarla Zona II con el fin de proteger la mayor superficie posible con riesgo de caída de bloques. Las dimensiones de la misma aparecen en la Tabla 8.I., en los puntos en que se especifica, debiendo extrapolarse entre ellos en función de las zonas. El procedimiento constructivo consistirá en excavar el talud hasta alcanzar la pendiente y dimensiones calculadas. El trabajo con maquinaria puede verse muy dificultado por las fuertes pendientes y la inexistencia de accesos utilizables, por lo que deberá trabajarse a mano utilizando percutor neumático cuando se estime necesario.

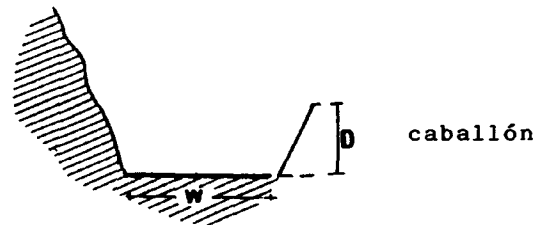
La longitud total de berma será de 160 m. El volumen de tierras extraído se estima en torno a 1.500 m<sup>3</sup>. Parte se empleará para realizar el caballón exterior de protección. Como medidas complementarias se colocará una capa de material de préstamo (arena o grava) de entre 20-30 cm. de espesor, rellenando la excavación, con el fin de evitar posibles rebotes. Será conveniente así mismo instalar un canal interior de desagüe bajo la capa de grava o arena cuya finalidad consistirá únicamente en recoger las escorrentías superficiales y canalizarlas fuera del talud.



DIMENSIONES DE LA BERMA - PARAPIEDRAS

ZONA DEL MACIZO	PUNTO DE REFERENCIA	W	D	$\alpha$	Cota	OBSERVACIONES
ZONA I	Corte E-E'	5 m.	2	45°	782 m.	Fácil ripabilidad del terreno, fundamentalmente coluvión.
	Corte D-D'	4 m.	2	50°	781 m.	El talud presenta un tramo de pendiente elevado. Relleno con material 0,5 m. de inerte (arena o grava sin compactar) para evitar rebotes.
	Corte C-C'	3 m.	1,5 m.	56°	793 m.	Se pueden presentar problemas de excavación ya que la roca aflora en algunos puntos. Será preciso derribar un corral que existe en el trazado previsto de la berma.
ZONA II	Corte B-B'	3 m.	1,5 m.	30°	788 m.	Aflora roca. El caballón de defensa puede quedar muy próximo a una edificación.
	Corte A-A'	-	-	-	-	No se considera necesaria la berma como medida de protección al no existir edificaciones próximas.

Cota media : 786 m.  
 Longitud total : 160 m.  
 Anchura media : 3,75 m.  
 Pendiente media ( $\alpha$ ) : 45°  
 Volumen de excavación  
 Previsto: 1.500 m<sup>3</sup>.



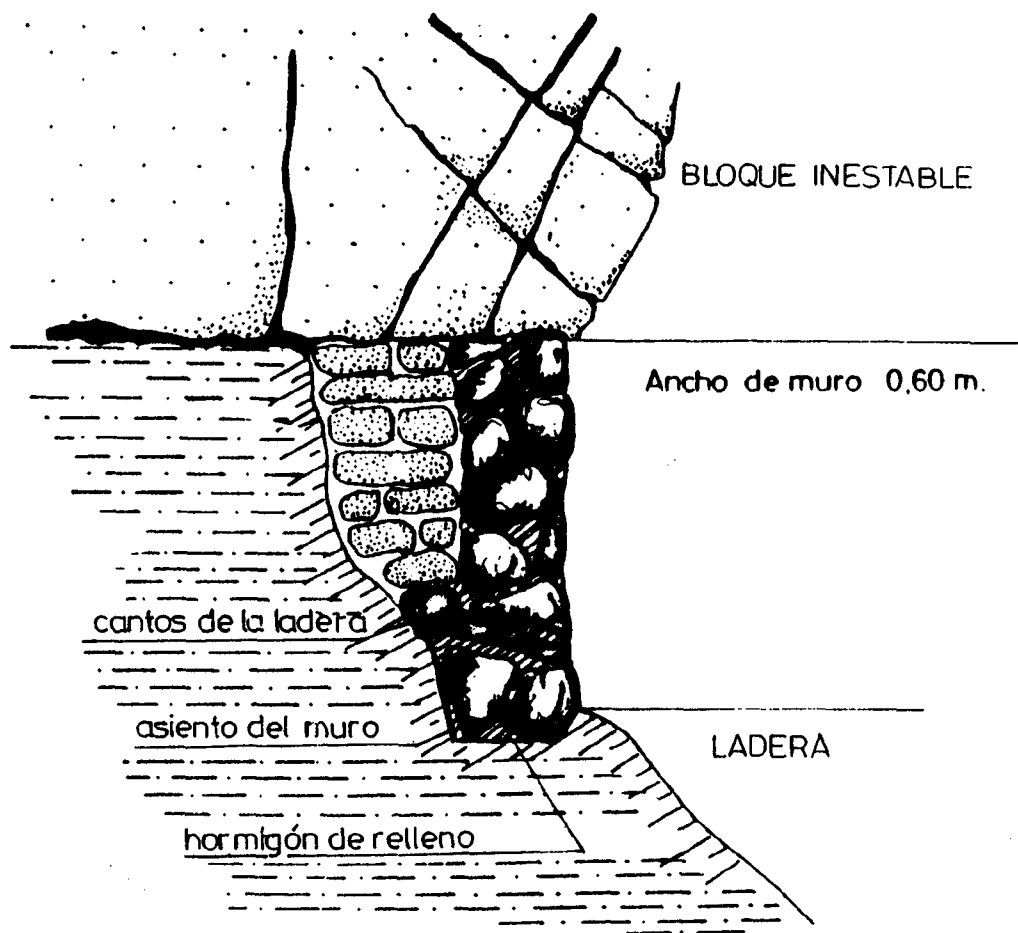


Figura 8.1. Sistema de recate ("dentición") para el contacto bloque-ladera. (Adaptado de: GEORGE FOOKES, P y SWEENEY, M. en "Q. Journal of Engineering Geology" 1976. Vol. 9, pp 37-55)

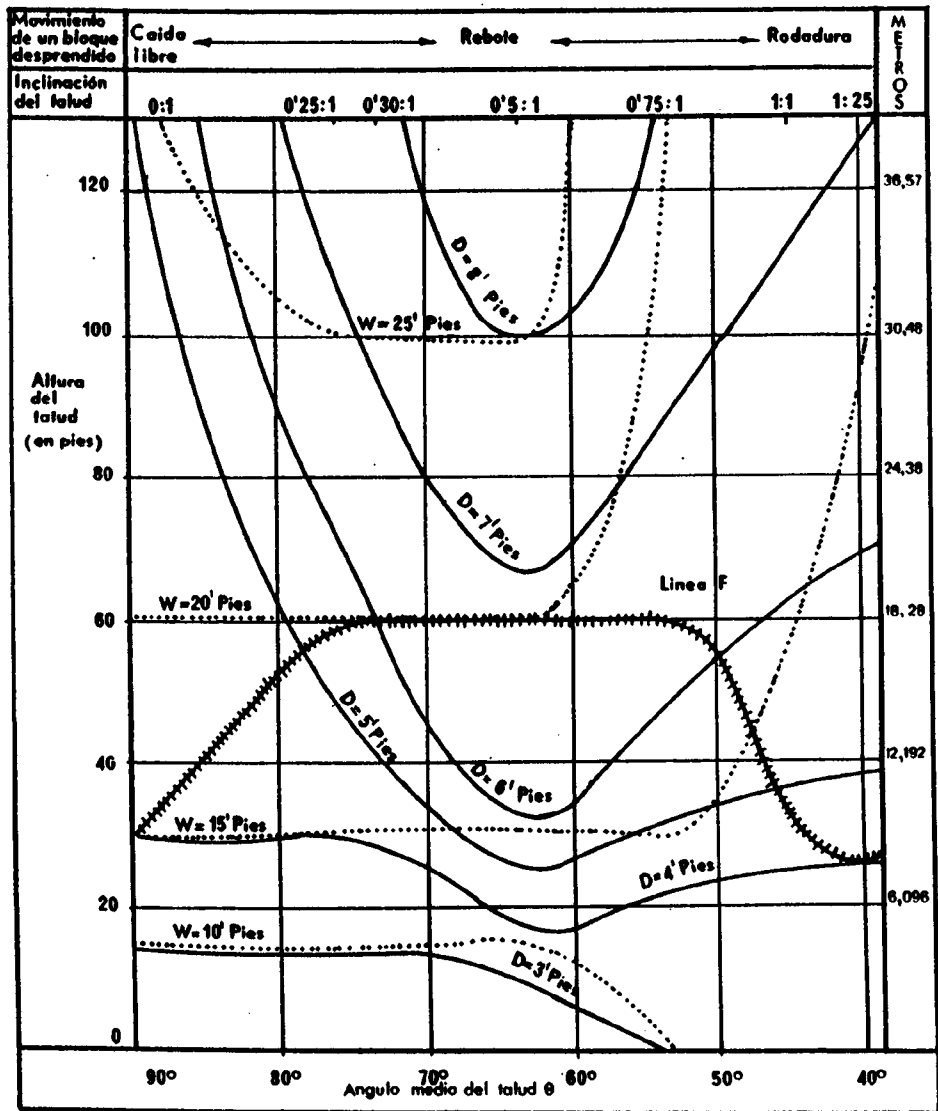
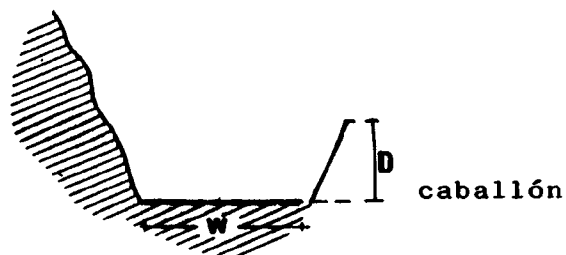


FIGURA 8.2. Segun ARTHUR M. RITCHIE, 1963 (Modificado).  
 HIGHWAY RESEARCH RECORD Nº 17



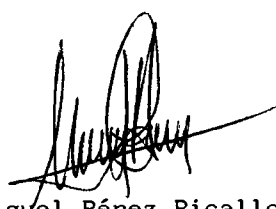
Como última medida, y con el fin de proteger la obra y de mejorar su estética a la vez que se consigue un aumento de la seguridad a largo plazo, se colocarán árboles detrás del caballón de protección de la berma, espaciados entre 3-4 metros y de 1,50 m. de altura (tamaño tipo).

Una vez realizada la berma se pondrá especial cuidado en su conservación y mantenimiento, retirando periódicamente los bloques desprendidos que puedan ir acumulándose, labor que podrá realizarse utilizando maquinaria adecuada.

Esta medida asegura a largo plazo la efectividad de la obra y la duración de la puesta en servicio de la misma.

Finalmente, y como recomendación que puede considerarse como medida preventiva y de protección a largo plazo, se puede concluir, como se establece ya en las conclusiones, que la excesiva proximidad de algunas casas al talud rocoso es el factor desencadenante de los niveles actuales de riesgo y peligrosidad en las diferentes zonas del macizo. Es preciso, por tanto, que las Autoridades competentes tomen conciencia, al establecer sus Planes de Ordenación Urbana, de cuales son las zonas que implican un elevado nivel de riesgo para desaconsejar, e incluso prohibir, la construcción de viviendas en dichas zonas.

Fdo.: Francisco J. Ayala Carcedo  
- Jefe del Area de Ingeniería Geoambiental.  
I.T.G.E.

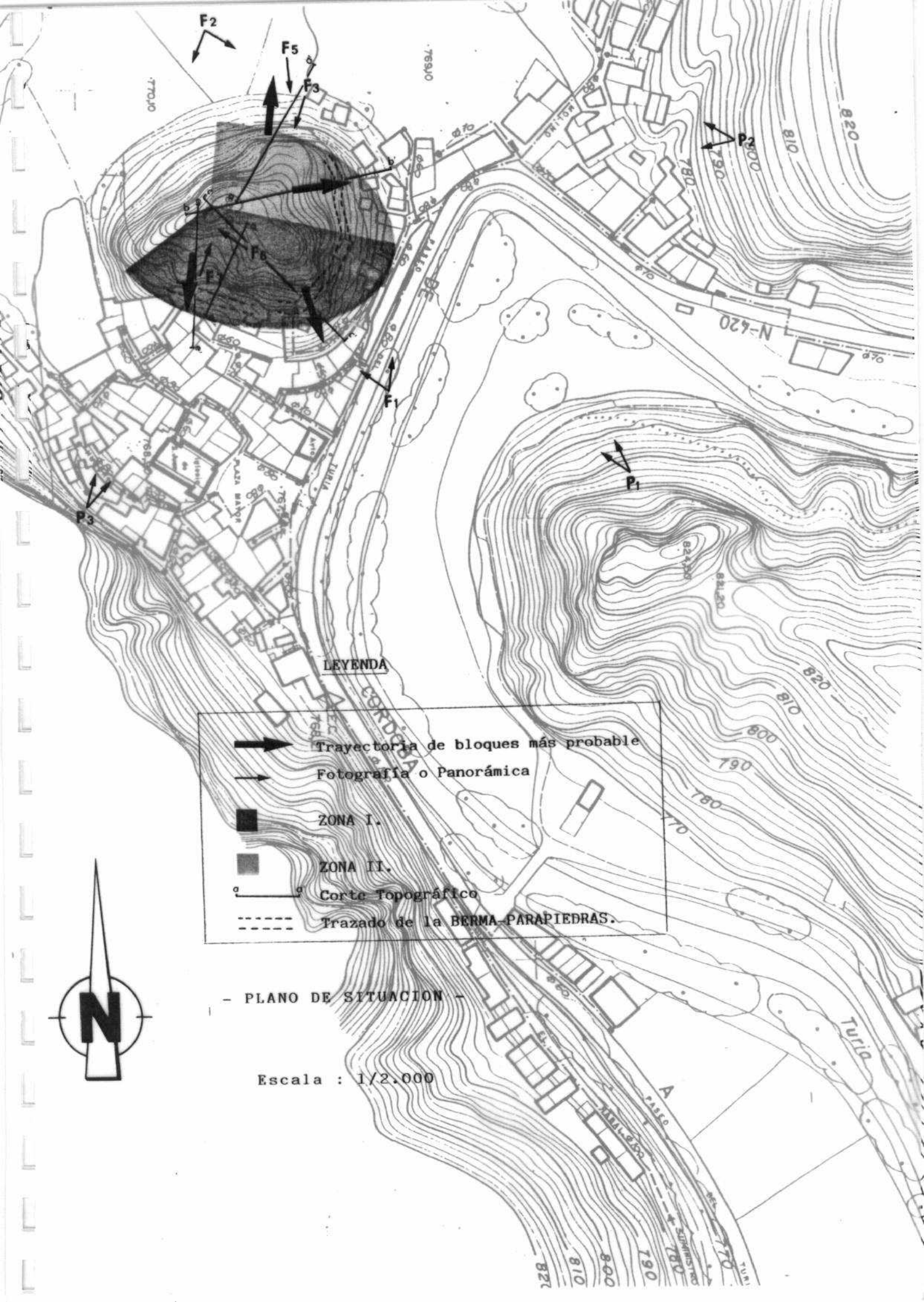


Fdo.: Miguel Pérez Picallo  
- Lcdo. en Ciencias  
Geológicas.  
GEONOC, S.A.

A N E X O S

Anexo I:

-Plano de situación.



LEYENDA

**➡** Trayectoria de bloques más probable  
**→** Fotografía o Panorámica  
**■** ZONA I.  
**■** ZONA II.  
**a** Corte Topográfico  
**- - -** Trazado de la BERMA-PARAPIEDRAS.

- PLANO DE SITUACION -

Escala : 1/2.000



Anexo II:

-Presupuesto de ejecución de las obras.

PRESUPUESTO DE EJECUCION DE LAS OBRAS.

Para realizar el presupuesto, el I.T.G.E. ha utilizado revistas especializadas en unidades de obra y ha consultado, para partidas especiales, a empresas constructoras.

El siguiente presupuesto aborda una primera fase de obras imprescindible para la prevención a corto-medio plazo del riesgo de desprendimiento. Con la acometida de las medidas que comprende esta primera fase se considera suficiente el grado de seguridad que se obtiene.

La segunda fase acometerá las medidas que se estiman como más idóneas para establecer condiciones de seguridad que se pueden considerar definitivas.

Ambas fases por consiguiente podrán ejecutarse distanciadas en el tiempo en función del grado de seguridad que se desee obtener.

PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LAS MEDIDAS A REALIZAR.

Primera Fase: Medidas Correctoras.

- Transporte de maquinaria y herramientas, puesta a punto en obra ( $\cong$ 15% coste seco)	.....	325.602 Pts.
-M <sup>2</sup> saneo de bloques inestables y limpieza de fracturas, manual o con martillo-rompe dor y cepillo 750 Pts/m <sup>2</sup> .	.... 2.000 m <sup>2</sup> ....	1.500.000 Pts.
-M <sup>2</sup> de murete de mampostería para recalce de bloques o conjunto de bloques inesta- bles. 26.488 Pts/m <sup>3</sup> .	.... 10 m <sup>3</sup> .....	264,880 Pts.
-M <sup>2</sup> de impermeabilización de grietas y ca- vidades con mortero especial. 3.345 Pts/m <sup>3</sup> .	.... 100 m <sup>2</sup> .....	334.500 Pts.
-M <sup>3</sup> de transporte de bloques a vertedero situado a 3 km. como máximo. 713 Pts/m <sup>3</sup> .	.... 100 m <sup>3</sup> .....	71.300 Pts.
		<hr/>
	Coste seco .....	2.170.680 Pts.
	Coste ejecución material (Coste seco + 1) ..	2.496.282 Pts.
	30 % gastos generales + Beneficios .....	748.885 Pts.
	12 % IVA .....	299.554 Pts.
		<hr/>
	TOTAL COSTE DE EJECUCION ::::::::::::::::::::	3.544.721 Pts.

Segunda Fase: Medidas de Protección (Construcción de la berma).

- Transporte de maquinaria, acompio de materiales y herramientas, puesta en obra ( $\cong$ 10 % coste seco).....			884.215 Pts.
- M <sup>2</sup> Desbroce y limpieza manual del terreno 576 Pts/m <sup>2</sup> .	..... 600 m <sup>2</sup> .....		345.600 Pts.
- M <sup>3</sup> excavación manual en zanjas hasta 1,5 m. de profundidad en terreno compacto. 2.631 Pts/m <sup>3</sup> . (*)	..... 750 m <sup>3</sup> .....		1.973.250 Pts.
- M <sup>3</sup> excavación con compresor de 3.500 l/min. en zanja, en roca blanda (0,28 h. oficial, 3,24 h. Peón especializado, 2,28 h. Peón ordinario, 1.14 h. de compresor + 8 % gastos directos). 6.862 Pts/m <sup>3</sup> (*)	..... 750 m <sup>3</sup> .....		5.146.5000 Pts.
- M <sup>2</sup> repaso manual de la excavación y refino de taludes y berma (0,95 Peón ordinario, 8 % gastos directos). 923 Pts/m <sup>2</sup>	..... 200 m <sup>2</sup> .....		184.600 Pts.
- M <sup>3</sup> de arena amarilla muerta + transp. y vertido. (0,33 h. camión 6 Tm., y 8 % gastos directos). 1.895 Pts/m <sup>3</sup> .	..... 240 m <sup>3</sup> .....		454.800 Pts.
- M <sup>2</sup> de extendido y acondicionamiento de la capa de arena en un espesor de 30-40 cm. Incl. compactado con rodillo manual. 729 Pts/m <sup>2</sup> .	..... 600 m <sup>2</sup> .....		437.400 Pts.
- Ud. de conífera de replantación (Pinos silvesttris) de 150-200 cm. de altura para protección del caballón de defensa. 5.000 Pts/Ud.	..... 50 Ud. ....		250.000 Pts.
- Ud. de excavación de plantación conífera en cepellón incluyendo, excavación, riego, relleno de tierra vegetal, mantillo, etc. De 150/200 cm. de altura de árbol y pozo de (0,7 x 0,7 x 0,7) maq. 1.000 Pts/Ud.	..... 50 Ud. ....		50.000 Pts.
		Coste seco .....	8.842.150 Pts.
		Coste ejecución material(coste seco + l)	9.726.365 Pts.
		30 % gastos generales + beneficios ...	2.917.910 Pts.
		12 % IVA .....	1.167.164 Pts.
		TOTAL COSTE DE EJECUCION :::::::::::::::	13.811.440 Pts.

(\*) No se incluye en las partidas correspondientes el transporte a vertedero al estimar que el material excavado se utilizará en la realización del caballón protector de la berma.

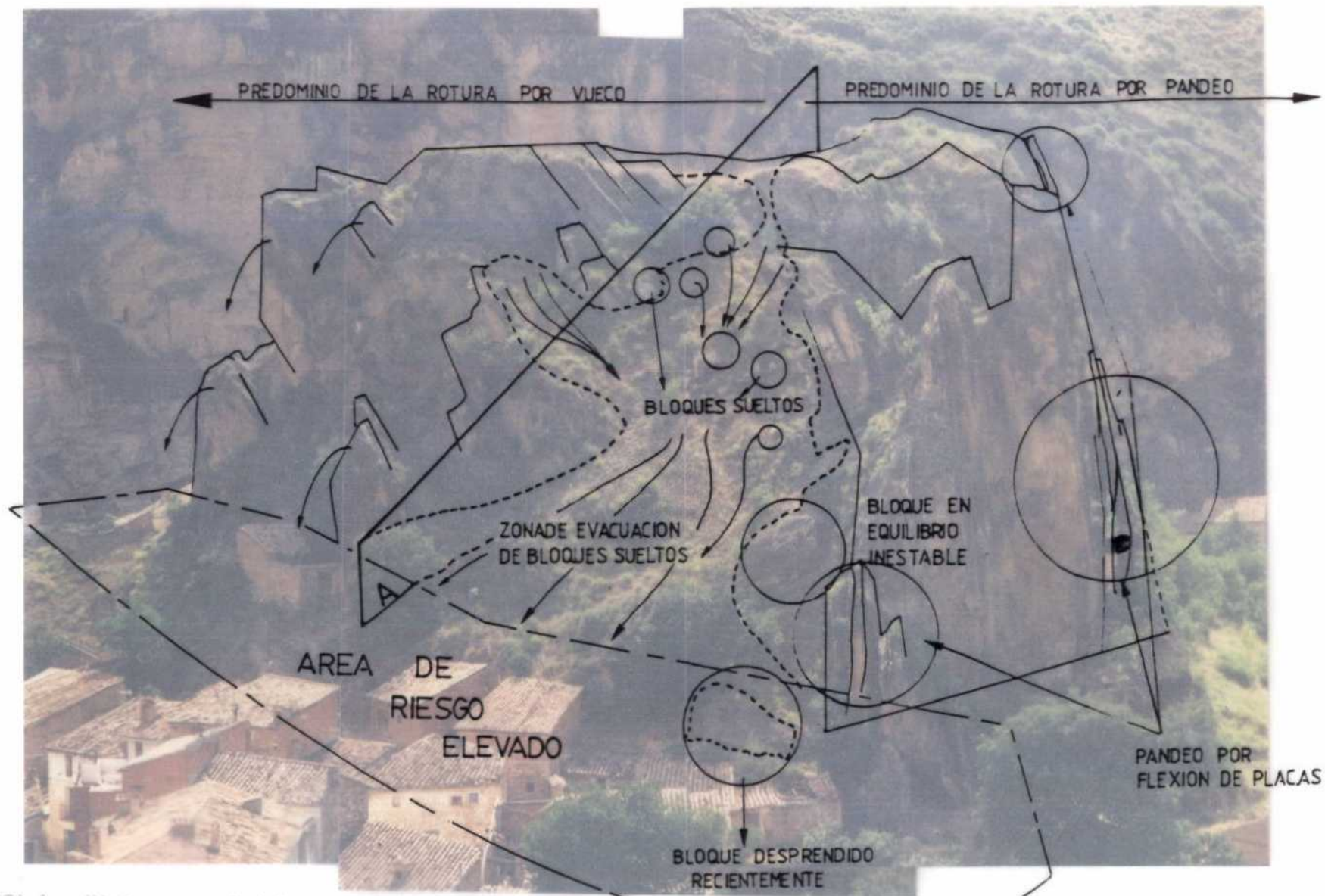
PRESUPUESTO TOTAL (1.ª FASE + 2.ª FASE) incluyendo gastos generales + beneficios + Impuestos :

TOTAL 17.356.161 PESETAS

Este presupuesto ESTIMATIVO no incluye gastos de expropiación forzosa de las propiedades afectadas por la construcción de la BERMA o en su caso los derivados de imprevistos en la realización de las obras.

Anexo III:

-Fotografías.

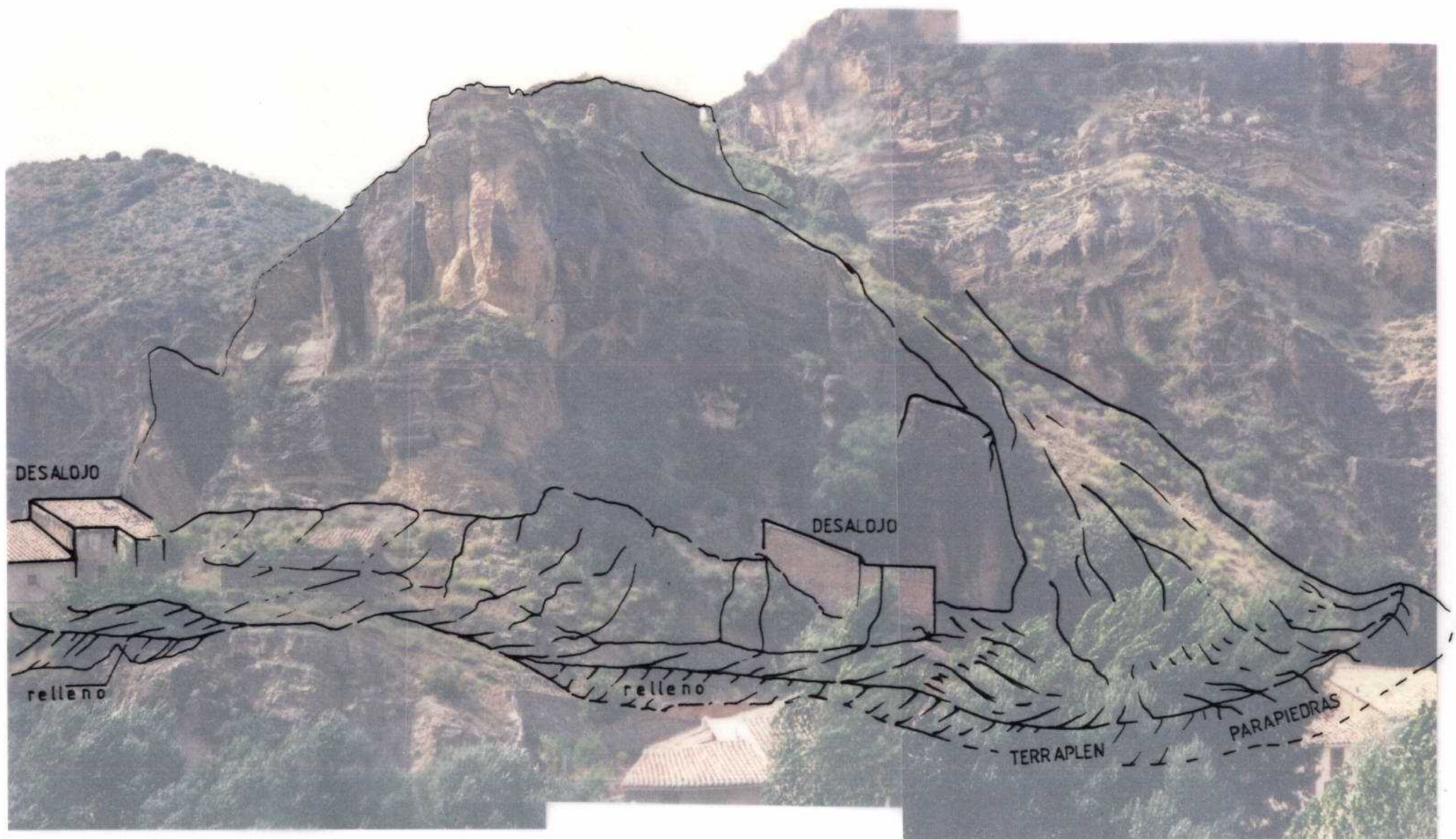


**PANORAMICA 1:** Vista general del promontorio rocoso desde el E. En segundo término afloran los materiales Terciarios de la "serie roja". La diferente disposición geométrica de los estratos condiciona el mecanismo de rotura a ambos lados del plano A que posiblemente es un plano de falla.



PANORAMICA 1: Vista general del promontorio rocoso desde el E. En segundo término afloran los materiales Terciarios de la "serie roja". La diferente disposición geométrica de los estratos condiciona el mecanismo de rotura a ambos lados del plano A que posiblemente es un plano de falla.





PANORAMICA 2: Vista del promontorio desde el SE., se observa la zona donde predomina la rotura por vuelco. Los materiales que forman el promontorio son la sucesión de términos calco-dolomíticos del Muschelkalk. En segundo término aparecen ya las formaciones Miocenas. Las alternancias de niveles más y menos competentes provocan fuertes resaltes que contribuyen notablemente a la inestabilidad de la ladera.



PANORAMICA 2: Vista del promontorio desde el SE., se observa la zona donde predomina la rotura por vuelco. Los materiales que forman el promontorio son la sucesión de términos calco-dolomíticos del Muschelkalk. En segundo término aparecen ya las formaciones Miocenas. Las alternancias de niveles más y menos competentes provocan fuertes resaltes que contribuyen notablemente a la inestabilidad de la ladera.

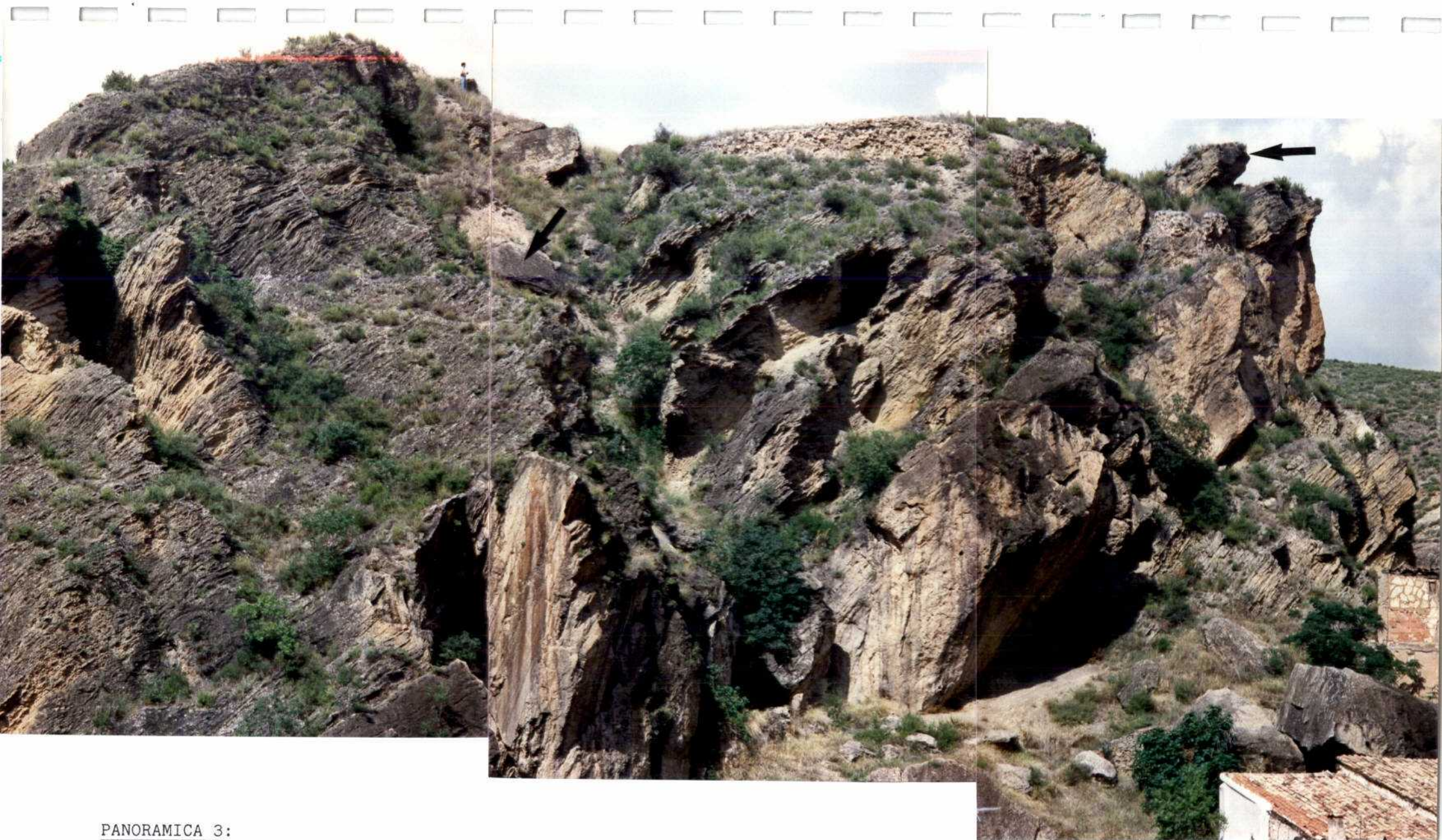


FOTOGRAFIA 1:

Aspecto del macizo desde la margen izquierda del Río Turia. En primer término el pueblo y la vega del río. En segundo término las formaciones miocenas que rodean completamente al promontorio que presenta los desprendimientos.



FOTOGRAFIA 2: Vista del promontorio desde el NW. Obsérvese la estructura de los estratos que llegan a colocarse casi verticales. En esta zona del macizo el tipo de rotura que predomina es la de pandeo. Se pueden ver en primer término grandes cavidades de disolución muy indicativas de la gran permeabilidad del macizo.



PANORAMICA 3:

← Llamada.

Aspecto del macizo desde el SW., en la zona en la que predomina la rotura por vuelco de bloques. Abajo a la derecha pueden observarse gran número de bloques desprendidos, algunos de tamaño muy considerable muy próximos a las viviendas. A la izquierda la flecha señala el bloque deslizado recientemente. La flecha de la derecha señala un bloque de grandes dimensiones que deberá ser recalzado.

FOTOGRAFIA 3:

Aspecto de una gran placa en equilibrio inestable. Se puede observar la gran grieta vertical que la individualiza así como el estado de deterioro por erosión de la base donde se apoya.



FOTOGRAFIA 4:

Aspecto que presenta la ladera en su zona E. Se puede observar la disposición vertical de los materiales que adoptan una morfología de placa.



FOTOGRAFIA 5:

Dimensiones de uno de los bloques desprendidos hace algunos años en esta zona. La rotura se produjo por pandeo por flexión en la zona NE. del promontorio cerca de un camino que conduce a las huertas de la zona N. del pueblo.



FOTOGRAFIA 6:

Aspecto de un gran bloque inestable en la zona de coronación del macizo. Puede observarse la gran grieta de tracción que lo individualiza. La rotura se produjo por descalce.



FOTOGRAFIA 7:

Bloque deslizado recientemente. El deslizamiento ha sido de más de un metro, dejando una cicatriz muy clara completamente desprovista de vegetación. La forma de laja del bloque ha condicionado su movimiento impidiendo la rotura. Dada la fuerte pendiente de la ladera y la proximidad de las viviendas constituye un gran peligro.



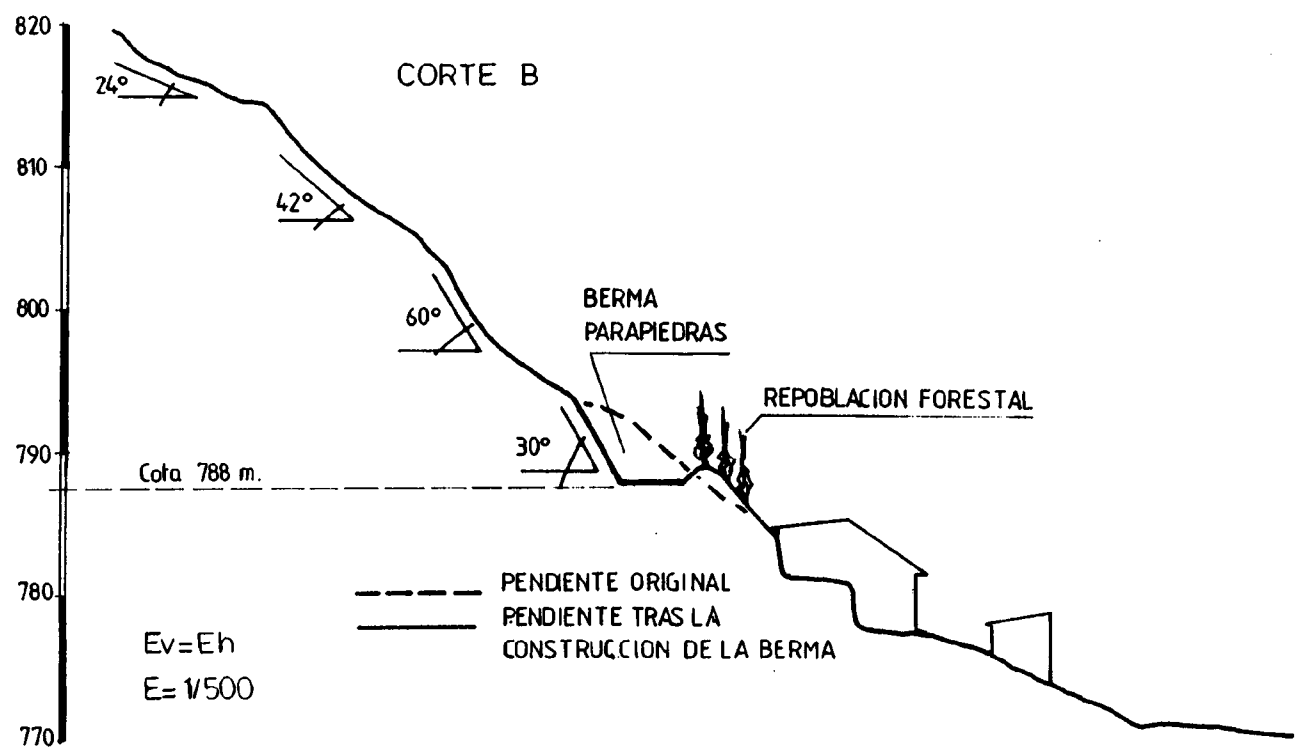
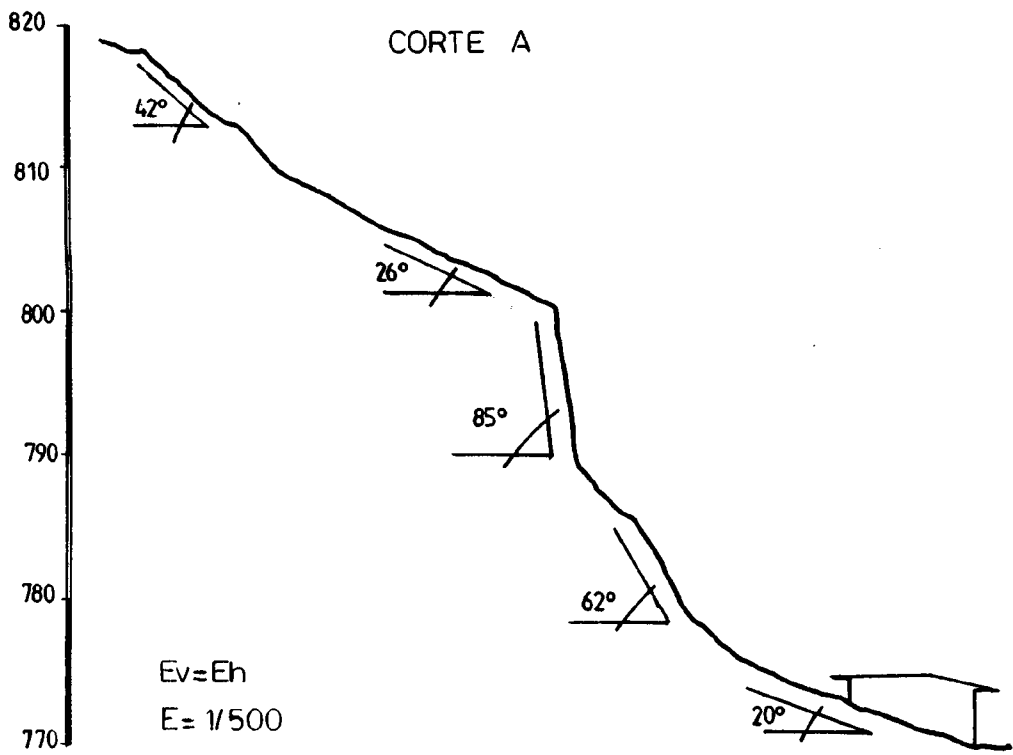
FOTOGRAFIA 8:

Aspecto de los materiales que forman el promontorio en la zona de coronación del mismo. Se observan un gran número de planos de estratificación muy ondulados y algunos planos de diaclasas. La permeabilidad por fisuración es muy elevada en todo el macizo.

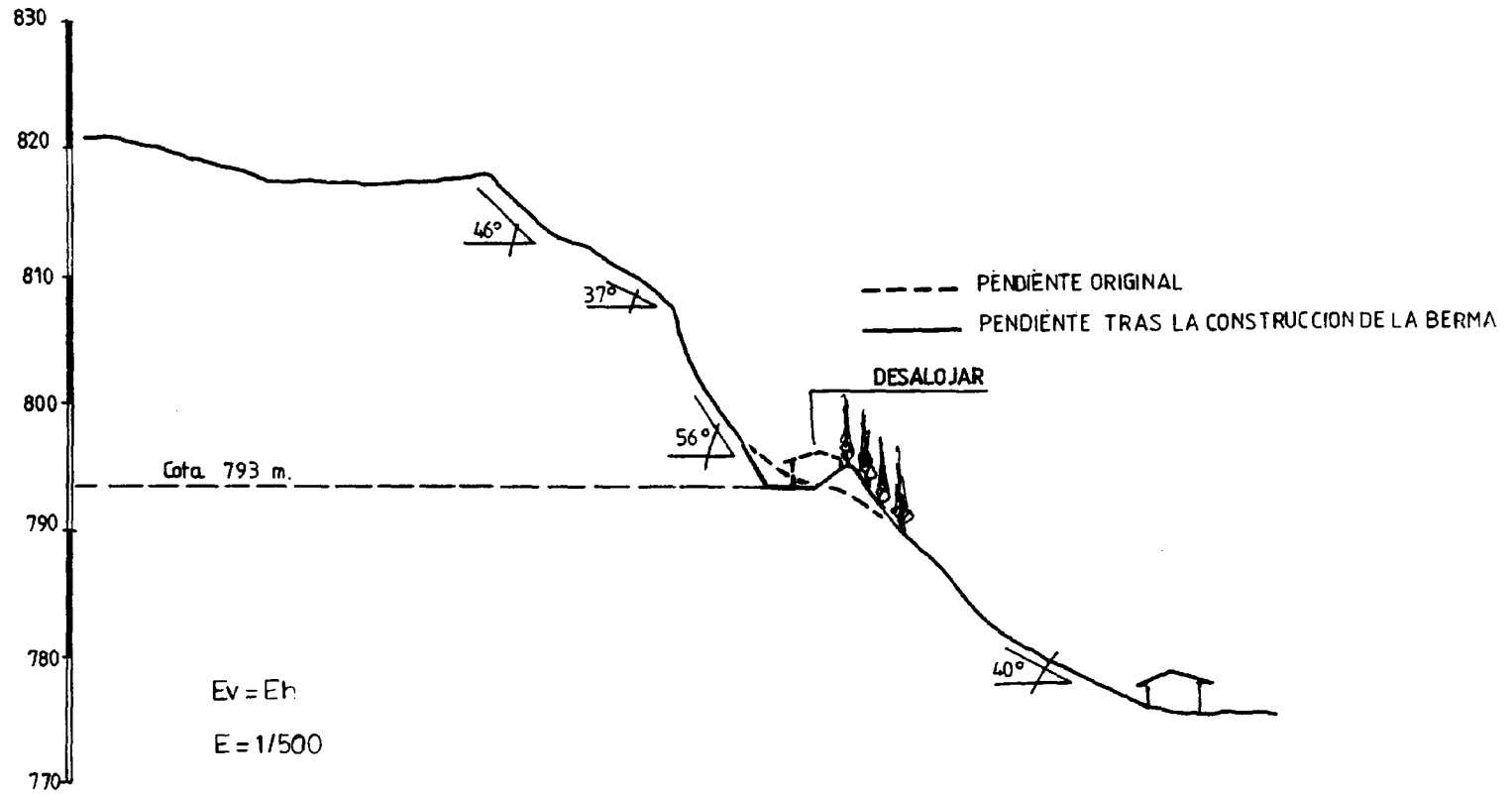
Anexo IV:

- Perfiles Topográficos.

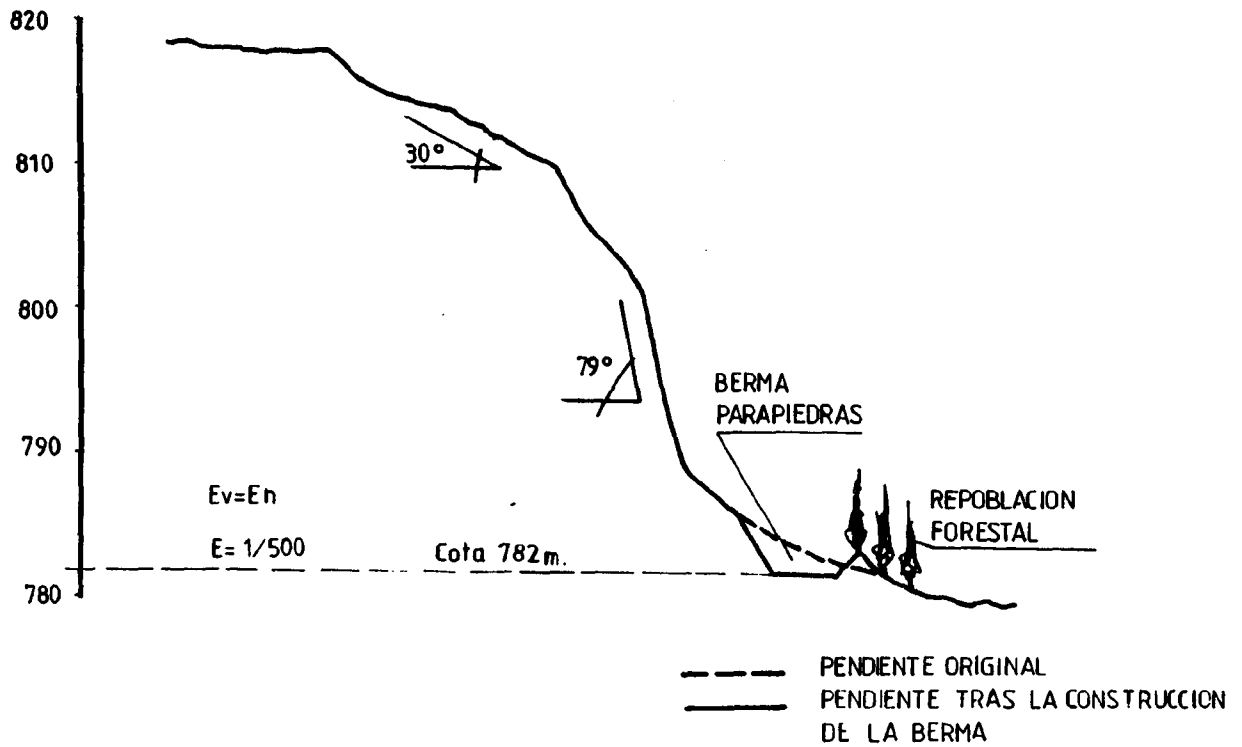




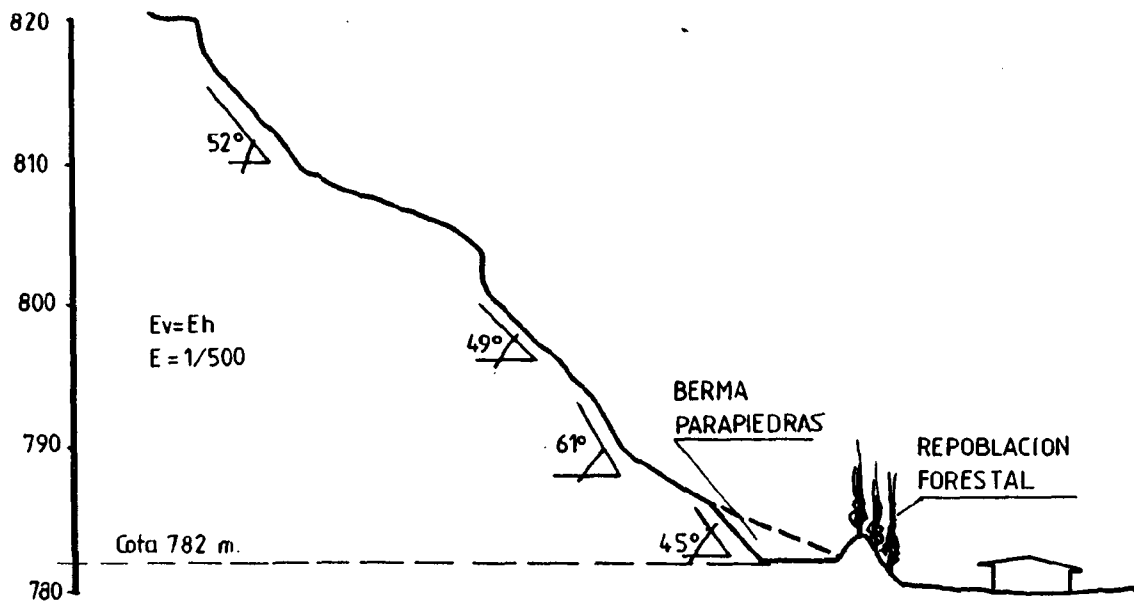
# CORTE C



### CORTE D



### CORTE E



Anexo V.:

Solicitud de ayuda técnica por parte  
de la Excma. Diputación Prov. de Teruel.



El Presidente de la Diputación Provincial

TERUEL

17 de Enero de 1.989

ILMO. SR. D. EMILIO LLORENTE GOMEZ  
Director del Instituto Tecnológico y  
Geominero de España  
M A D R I D.-

Estimado amigo:

Habiéndose presentado a esta Diputación por parte de los Alcaldes de Libros y Gargallo sendas peticiones, en las que se nos pide un estudio de los deslizamientos que afectan, en cada caso, a sus núcleos urbanos, y careciendo esta Diputación de los medios técnicos adecuados, es por lo que se pide a este Instituto la colaboración necesaria para realizar el estudio y resolución de los deslizamientos que amenazan a los núcleos urbanos arriba citados.

En espera de tus noticias y agradeciéndote de antemano tu atención, recibe un cordial saludo.

I. T. G. E.	FECHA: 20-1-89
DIRECTOR A:	PARA:
<input type="checkbox"/> SECR. GRAL.	1. CONOCIM.
<input type="checkbox"/> D. PLANIFIC.	2. INF. ESCP.
<input type="checkbox"/> D. GEOCLOCIA	3. INF. T.E.B.
<input type="checkbox"/> D. REC. MIN.	4. IN. I. G.
<input type="checkbox"/> D. AGUAS	5. ANEXO
<input checked="" type="checkbox"/> F. AYUDA	6. PROP. CONT.
<input type="checkbox"/>	7.

Fdo: Isidoro Esteban Izquierdo.