



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS POR
DESPRENDIMIENTOS EN JIRABA DE
LUDIENTES (CASTELLON).



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

01041

ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS POR
DESPRENDIMIENTOS EN JIRABA DE
LUDIENES (CASTELLON).

Este estudio ha sido realizado por el siguiente equipo:

- * D. F.J. Ayala Carcedo
Ing. de Minas.
Director del Estudio I.T.G.E.
- * Dña. Mercedes Ferrer Gijón
Lcda. en C.C. Geológicas
División de Geología Ambiental y Geotecnia. I.T.G.E.
- * D. Vicente Aparicio Valls
Lcdo. en C.C. Geológicas. GEONOC, S.A.
- * D. Alberto Gracia Bernal
Lcdo. en C.C. Geológicas. GEONOC, S.A.
- * D. Jose Antonio Grao del Pueyo
Lcdo. en C.C. Geológicas. GEONOC, S.A.

INDICE

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- ANTECEDENTE.
- 3.- SITUACION GEOGRAFICA.
- 4.- ENCUADRE GEOLOGICO.
- 5.- ANALISIS DE INESTABILIDAD.
- 6.- MEDIDAS CORRECTORAS.
- 7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXOS

- I Planos y Perfiles.
- II Fotografías.
- III Evaluación Economica Estimativa.
- IV Telex enviado por el I.T.G.E.

1.- INTRODUCCION.

El Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.) ha realizado con la colaboración de GEONOC, S.A. un estudio de riesgos geológicos en la ladera de un promontorio situado en la localidad de Jiraba de Ludientes (Castellón).

Este estudio se realiza en virtud del acuerdo marco suscrito entre la Excm. Diputación Provincial de Castellón y el Instituto Tecnológico Geominero de España, para la asistencia técnica. Asimismo, el estudio forma parte del "Proyecto de Estudio de diez puntos inestables en España", firmado entre el I.T.G.E. y GEONOC, S.A., como empresa colaboradora.

El objetivo primordial del presente estudio radica en conocer el estado actual en que se encuentran las formaciones geológicas implicadas en la zona de alto riesgo, que se localizan pocos metros al Oeste de la pedanía de Jiraba de Abajo.

2.- ANTECEDENTES.

Durante el mes de Mayo de 1988 se produjo un desprendimiento de bloques en el que se movilizaron, aproximadamente 80 m³ de roca de la ladera situada al Oeste de la pedanía de Jiraba de Abajo. El desprendimiento ocasionó la obstrucción de una acequia de riego (sin revestimiento), daños poco importantes en la misma, y muy escasos en algunas edificaciones del pueblo.

Las consecuencias de este desprendimiento no están en relación directa con el riesgo que implica el mismo, pues aunque no causó ninguna desgracia ni daños materiales cuantiosos, por el tamaño de los bloques y la velocidad de caída debida a la pendiente, las consecuencias debían haber sido mucho más graves.

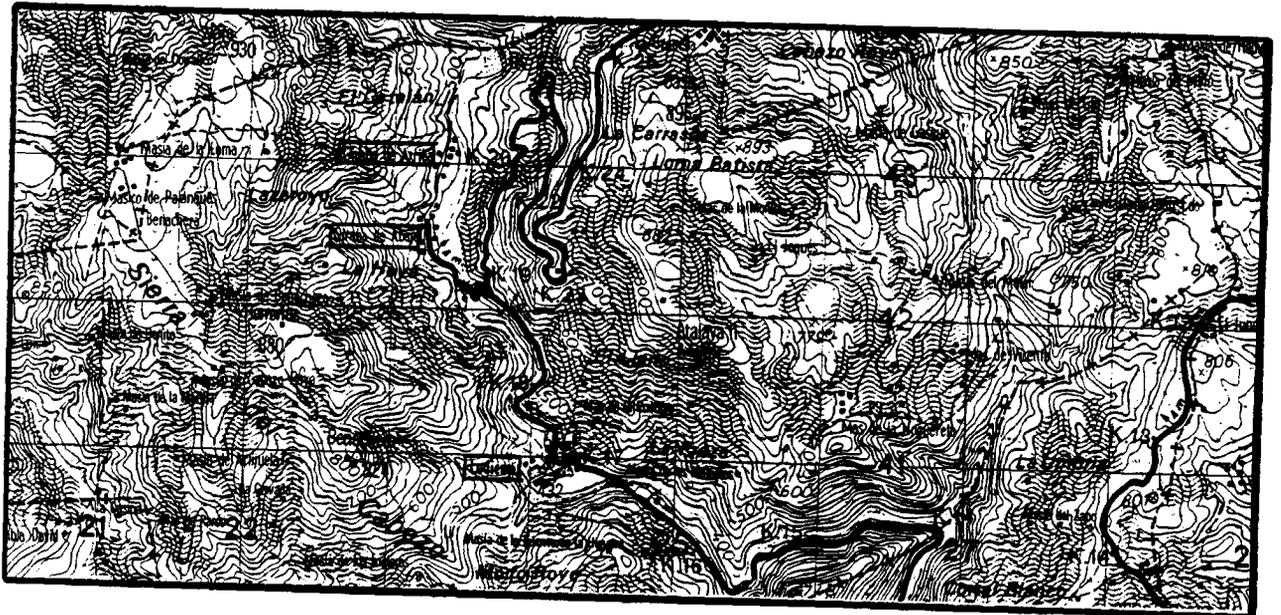
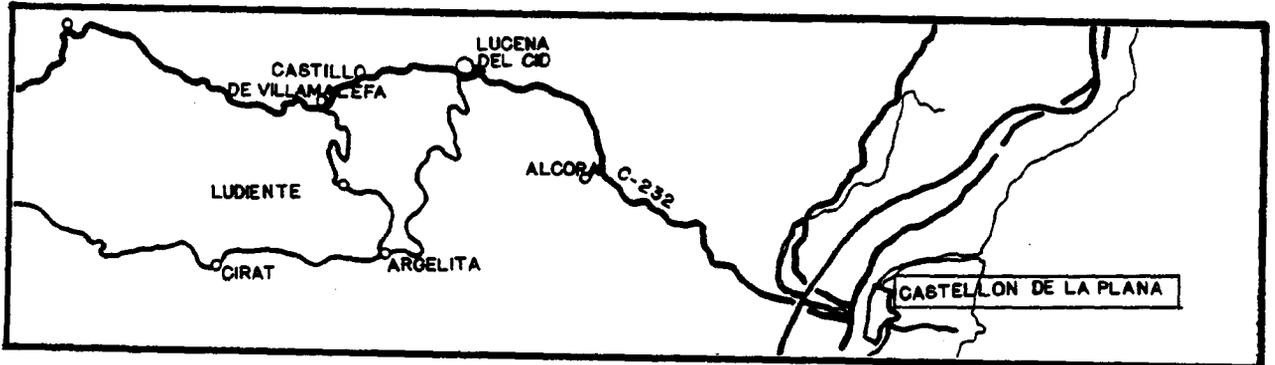
Posteriormente a estas fechas, técnicos del I.T.G.E. visitaron la zona en compañía de miembros de la Diputación de Castellón y del Ayuntamiento del Municipio afectado.

3.- SITUACION GEOGRAFICA.

Jiraba de Abajo es una pedanía del Municipio de Ludiente en Castellón. Se accede a la misma por la Comarcal 232, desviándose hacia Ludiente en Castillo de Villamaleta. La localidad de Jiraba de Abajo se encuentra 2 Kilómetros al Norte de Ludiente (ver figura de localización).

La ladera afectada por las inestabilidades se localiza al Oeste de Jiraba de Abajo, y presenta un desnivel máximo de 200 metros. Al pie de la ladera se encuentra el río Villahermosa.

LOCALIZACION GEOGRAFICA



4.- ENCUADRE GEOLOGICO.

La ladera afectada por las inestabilidades está formada por materiales carbonatados (calizas y margocalizas) del Aptien se (Cretácico inferior). Estas calizas, de color gris claro, están estratificadas en gruesos bancos que hacia el techo se definen mejor al encontrarse intercalados niveles margosos, siendo menor el espesor de los estratos. Frecuentemente son ricas en Rudistas (*Toucasia carinata* y *Pseudotoucasia santanderensis*) y Orbitolinas, lo que hace muy característico este tramo. Hacia el techo, las calizas y margocalizas aumentan su contenido en cuarzo y mica, definiéndose así el "tránsito" hacia la facies del Albiense. A este conjunto le asignamos una potencia de unos 150 m.

La parte superior se encuentra muy enriquecida en óxido de hierro, llegando a formar oolitas ferruginosas.

La zona se encuentra muy tectonizada, con abundantes fallas verticales afectando a los materiales cretácicos.

Uno de los aspectos que influye en los procesos de inestabilidad es la alteración de macizos rocosos con pendientes muy fuertes por descompresión, liberación de tensiones o gravedad, tendente a dar lajas más o menos irregulares y paralelas al talud.

Los desprendimientos acaecidos en Mayo de 1988 se han producido en un punto muy localizado de la ladera, después de un período de fuertes lluvias, y han provocado la caída de bloques de reducidas dimensiones, causando pocos daños. Debido al estado general de toda la ladera, con unas pendientes muy elevadas y ante el alto grado de fracturación de todo el macizo, se pueden producir desprendimientos de grandes dimensiones, que causen daños materiales y humanos muy elevados, ya que puede quedar afectada la carretera y numerosas viviendas de esta localidad.

6.- MEDIDAS CORRECTORAS.

Las medidas y actuaciones sobre la ladera se efectuarán en 2 etapas:

- En una primera fase se actuará sobre la zona de alto riesgo en que se produjo el desprendimiento de Mayo de 1988.

- Posteriormente, y en una segunda fase, se efectuará una estabilización general de la ladera, que se extenderá a toda la zona potencialmente inestable que puede afectar al citado municipio.

A continuación se describen las medidas correctoras que deberán llevarse a cabo.

En primer lugar será preciso, ante la imposibilidad humana y material de garantizar el no desprendimiento de piedras durante la realización de los trabajos, y dada la necesidad imperiosa de ser éstos realizados en beneficio de la comunidad, se deberán desalojar los inmuebles que pudieran ser afectados durante los trabajos a realizar, y ser cortado el tráfico rodado y peatonal en los puntos que fuera necesario.

6.1. Vallas metálicas.

Opcionalmente, y como primera medida se sugiere la instalación de una valla metálica de railes de ferrocarril en la margen interna del camino existente entre la zona desprendida y la localidad de Jiraba de Abajo, siguiendo las pautas establecidas en la figura 6.1. (elementos estructurales de la valla de acero de protección contra desprendimientos).

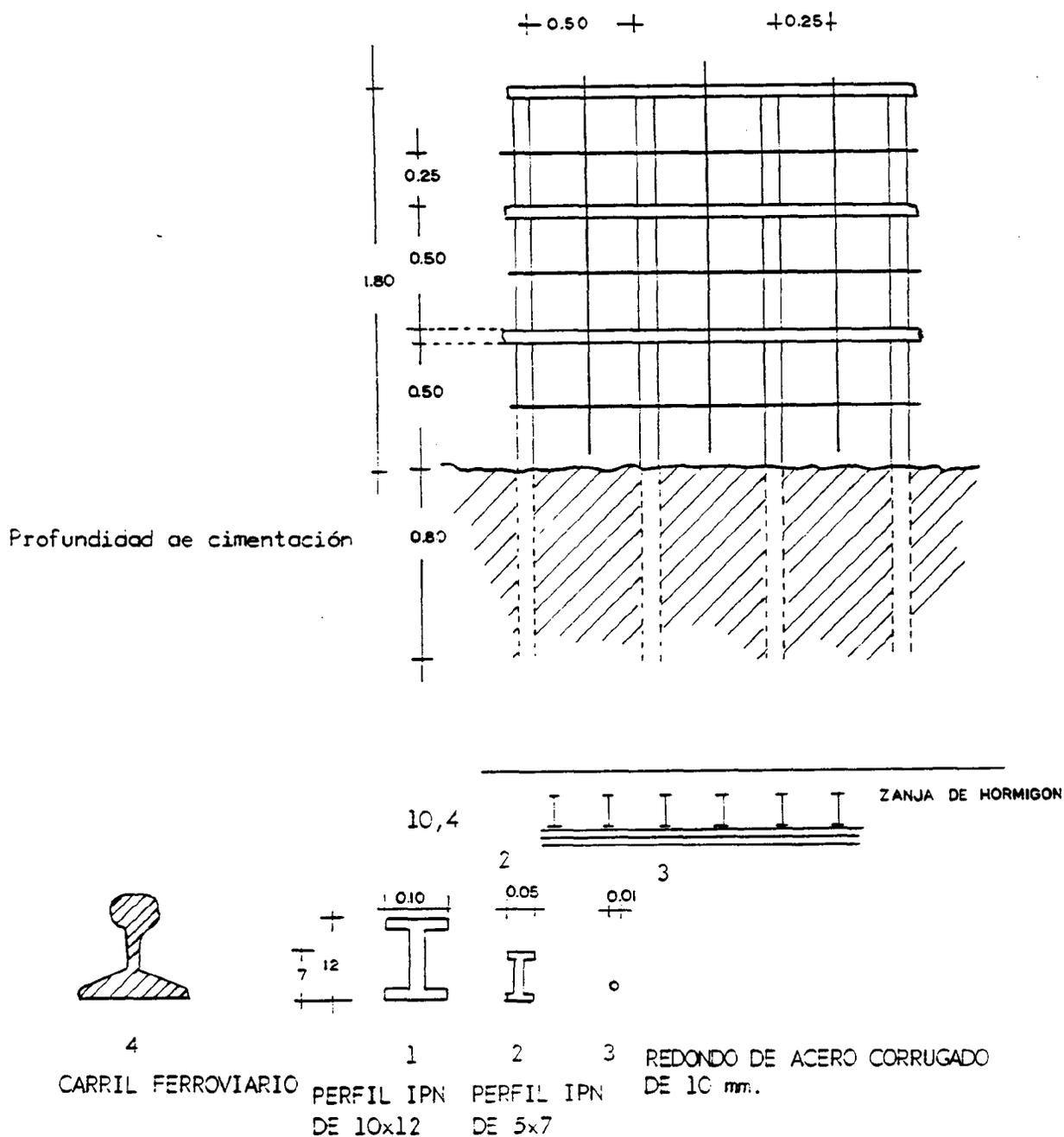
Tendrá una longitud de 50 m. y se pondrá en la zona con mayor riesgo de daños.

El vaciado de la cimentación deberá realizarse con retroexcavadora o bien martillo percutor, siendo necesario en todos los casos una profundidad mínima de cimentación de 0,80 m.

La zanja se rellenará posteriormente con hormigón. La unión entre los componentes que forman la valla metálica se realizará con soldadura eléctrica a pie de obra.

Finalmente, una vez terminadas, se recomienda el pintado de las mismas, de manera que se reduzca el impacto visual.

6.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VALLA DE ACERO DE PROTECCION
CONTRA DESPRENDIMIENTOS



6.2. Saneos.

Posteriormente se procederá a eliminar y retirar todos los bloques inestables posibles. Estas labores serán más intensas en las zonas que entrañen mayor riesgo de daños. Dentro de las operaciones de saneo, se incluye la eliminación de arbustos. No se podrán sanear aquellos bloques cuya eliminación provoque la inestabilidad de conjuntos rocosos superiores.

6.3. Recalce de bloques inestables y sellado de grietas.

Se utilizará en los casos en los que el saneo no sea posible por desestabilización de bloques o conjunto de bloques superiores o cuando el volumen del bloque sea tal que, sanearlo o micronizarlo, sea antieconómico.

Estos recalces llevarán un sistema de drenaje. Este persigue que las filtraciones de origen pluvial que discurren por las fracturas puedan ser evacuadas al exterior. Se utilizará para ello en el trasdós de recalce y en contacto con la roca un sistema de bolsas de arena o filtro graduado que se dispondrán encima de un tubo poroso.

Las labores se realizarán adaptándose a las especiales características de cada caso, tipificadas en el esquema explicativo adjunto (figura 6.3.).

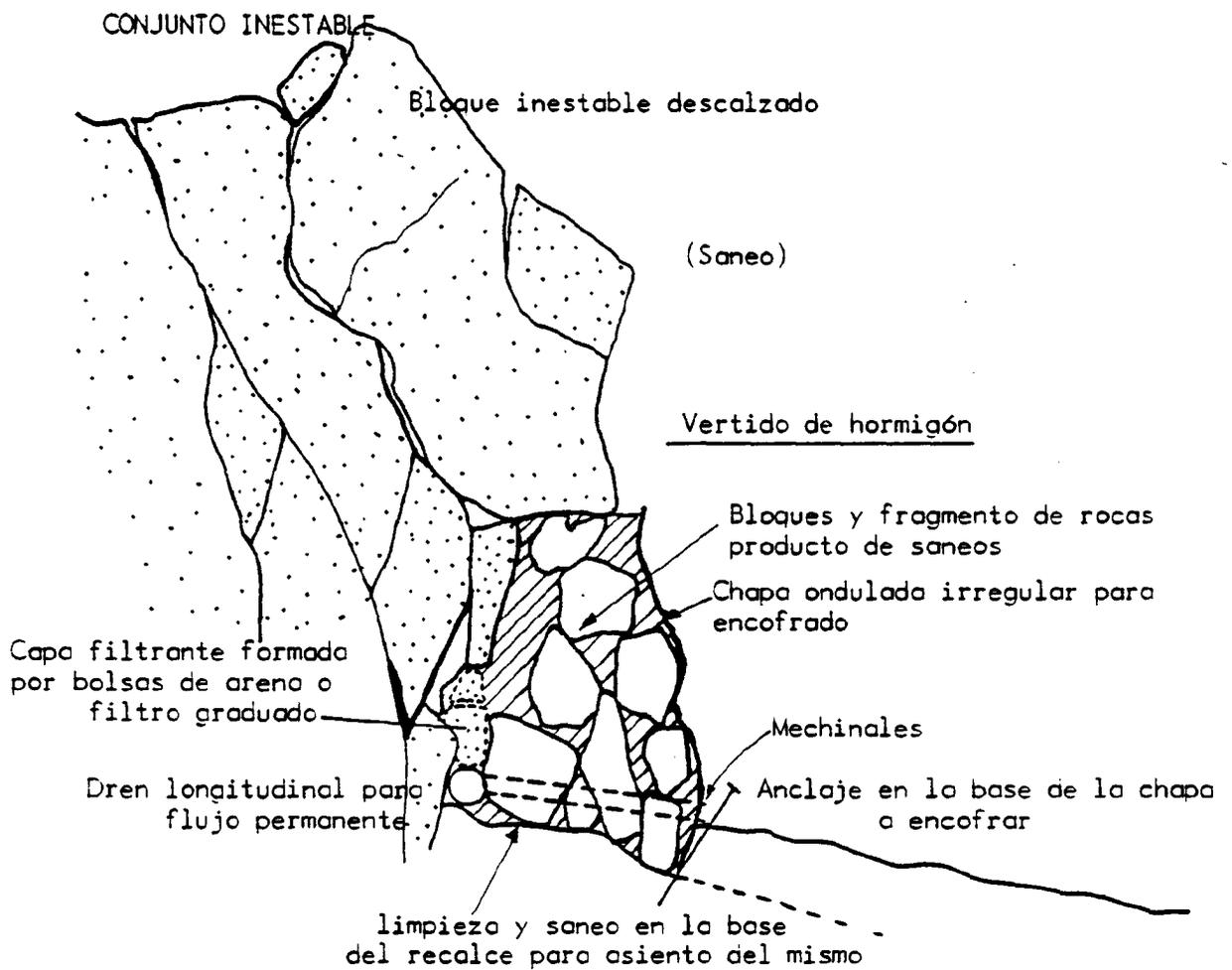


FIGURA 6.3.

Proceso de realización de los recalces: a) se hará el acopio de material al pie del bloque a recalzar, b) se limpiará la zona hasta encontrar la roca o hasta profundizar en el terreno no menos de 30 cm., c) se hará la instalación del sistema de drenaje en el trasdós del recalce si ello es preciso por el tamaño del mismo; d) relleno con bloques y cantos del hueco de recalce, e) situación del encofrado irregular, anclaje y fijación, f) vertido de hormigón a través de la zona superior.

Este sistema se puede llevar a cabo realizando manualmente el recalce con los propios bloques procedentes del saqueo y mortero.

Una vez realizado el recalce se puede realizar un revoco con mortero coloreado o empleando un árido de machaqueo de la propia roca.

En el sellado de grietas se utilizarán preferentemente, después de localizadas y limpias las fracturas, selladores flexibles que penetren de forma fluida por gravedad en las mismas, siendo los productos empleados del tipo breas o a base de caucho. Se puede acabar vertiendo una capa de hormigón que le de mayor fuerza y compacidad al conjunto.

6.4. Bulonado de lajas y bloques inestables.

Esta medida se tomará conjuntamente con recalces. Se bulonarán los grandes bloques y lajas inestables existentes en la parte sur (ver fotografía 5).

Se utilizarán barras de acero corrugado. Se perforará el bloque perpendicularmente a la fractura que lo compromete. Se elegirán puntos donde la roca sea suficientemente consistente para soportar la acción del taladro. Se tendrá en cuenta que las barras (bulones o clavos) no están tensionadas, una vez colocadas, y son poco resistentes a flexión por lo que sólo deben usarse cuando las discontinuidades sean estrechas. Su diámetro será entre 15 y 30 mm. y su longitud dependerá de las dimensiones de los bloques (se estima una longitud media de 2,00-3,00 m.).

Es importante optimizar la orientación de los bulones respecto a las superficies de deslizamiento y su reparto en el frente inestable (fig. 6.4.).

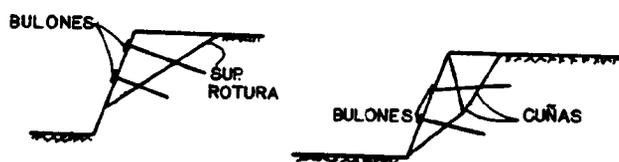


FIGURA 6.4

El refuerzo se usa con más eficacia cuando está pretenso, cuando la compresión que ocasionó sobre la masa rocosa mejora la resistencia al corte en los posibles planos de rotura. Los pernos se anclan en el extremo interior de una perforación a través de un plano de corte, y se tensa desde el exterior. Normalmente un perno tiene de 25 a 40 mm. de diámetro y entre 1,25 a 8 m. de longitud, con una carga de trabajo hasta 100 KN.

6.5. Malla metálica.

Se instalará malla metálica en la parte desprendida, y en las zonas aledañas, haciendo hincapié en las zonas superiores a la desprendida, y en las situadas al sur de la misma.

El proceso seguido en la instalación de la malla metálica en el recubrimiento de taludes, comprende las siguientes fases:

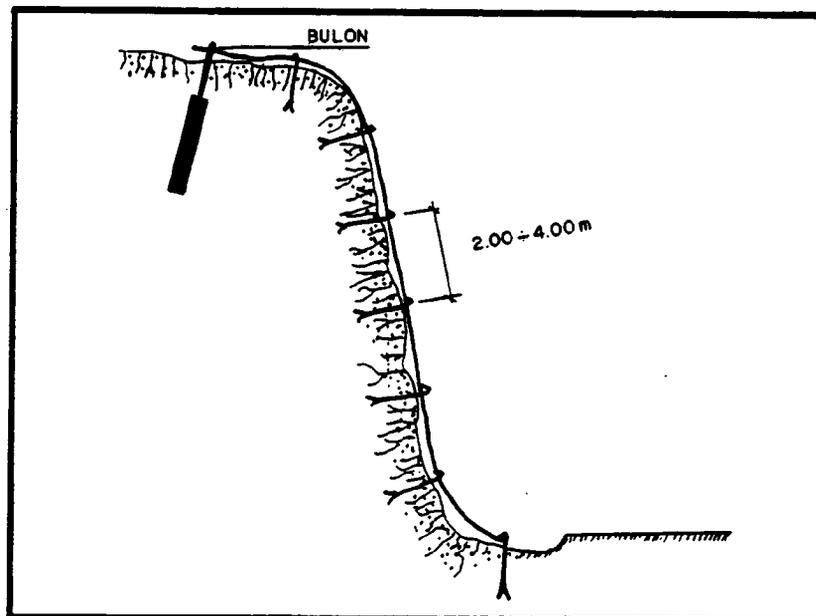
Preparación del anclaje en la parte anterior al borde superior del talud, a una distancia comprendida entre dos y cuatro metros, mediante una alineación de bulones de 1,50 a 3,00 mts. de longitud, según el estado de fracturación de la roca.

Anclaje del enrejado mediante el agarre de varias mallas a cada bulón, haciéndolo previamente unos dobleces en el mismo. Cuando sea conveniente conseguir una mayor repartición de esfuerzos, una vez ancladas las mallas del enrejado, la parte sobrante, anterior a la alineación de bulones, se coserá en forma de solapa a una barra de acero fijada entre los mismos. Posteriormente, y desde la parte superior, cuyo acceso no presenta problemas desde el depósito de aguas se procederá al despliegue de los rollos de enrejado hasta la parte inferior del talud y se llevará a cabo un cosido entre sí de los bordes de cada rollo con alambre de las mismas características.

Fijación del enrejado al talud mediante el empleo de piquetes que se hincarán, en forma discrecional, siguiendo las irregularidades del terreno, sin restar elasticidad al enrejado con objeto de permitir su función de amortiguar los movimientos superficiales del terreno.

Fijación del enrejado al borde inferior del talud hincando piquetes entre las mallas a cada metro de distancia aproximadamente.

Finalmente es preciso señalar que la malla metálica precisa de un mantenimiento periódico, reparando las zonas deterioradas de la misma, y retirando los bloques caídos en la parte baja (evitando así que se acumulen y puedan obstruir la acequia existente). Es preferible este método a la gunita, ya que produce un menor impacto ambiental.



6.6. Hormigón Proyectado, Gunitado.

Consiste en una capa de hormigón rociada sobre la superficie de taludes en roca. La dosificación del hormigón se hace de forma convencional. El árido ha de tener una granulometría uni-

ferme y un tamaño superior a 2 cm. Cuando el árido empleado es de tamaño más pequeño el hormigón proyectado se llama gunita.

La mezcla cemento-árido es bombeada en seco a través de tubos flexibles de gran diámetro hasta la boquilla pulverizadora, donde se le añade el agua. En la bomba se incorpora a la mezcla un aditivo acelerador del fraguado.

El hormigón se proyecta sobre la superficie de la roca con una gran velocidad de impacto. Al principio, las partículas de tamaño apreciable rebotan sobre la superficie mientras una matriz compuesta de cemento y partículas finas queda adherida a la roca. Gradualmente se van adhiriendo partículas de mayor tamaño y la capa va creciendo en espesor.

En esta operación se pierde bastante cantidad de hormigón, generalmente no menor del 10 %.

El hormigón proyectado es un material frágil. La ductibilidad y resistencia del hormigón pueden incrementarse mediante su armado, el cual puede realizarse incorporando a la mezcla seca cemento-árido trozos de alambre de pequeño tamaño.

La colocación del hormigón sobre la superficie requiere un operario que generalmente es transportado en una plataforma suspendida de una grúa móvil.

La uniformidad del espesor de la capa de hormigón depende de la destreza del operario. Una capa de espesor nominal de 10 cm. suele quedar con un espesor variable entre 7,5 y 12,5 centímetros.

Si se ejecuta una capa de hormigón proyectado en un talud se debe disponer un drenaje adecuado que evite el desarrollo de presiones intersticiales elevadas. Para ello se perforan drenes de pequeña longitud que atraviesan la capa de hormigón ya endurecido e interceptan las fisuras portadoras de agua.

El hormigón proyectado no puede aplicarse a temperaturas muy frías. La temperatura mínima (tanto de la roca como del aire) es de 5° C, siendo necesario para el total curado del hormigón que durante una semana no se produzcan heladas.

Es preferible que la superficie del talud se encuentre seca cuando se aplique el hormigón.

El mayor inconveniente de este método radica en el elevado impacto visual que produce, y que será disminuido mediante la mimetización (tinción) de la gunita.

6.7. Reforestación.

Como medida complementaria de protección se puede realizar la plantación de especies arbóreas en la ladera existente

entre la zona con peligro de desprendimientos y la carretera existente al pie. Se podrán emplear coníferas (pinos) de 100 a 150 cm. de envergadura, plantadas en varias hileras perpendiculares en la pendiente. Su efecto es muy beneficioso ya que en un futuro protegerán contra los desprendimientos, evitando la llegada de los mismos a zonas peligrosas, y no producirán ningún tipo de impacto ambiental.

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La ladera situada al oeste de Jiraba de Abajo (Pedanía de Ludientes en Castellón) presenta numerosos bloques inestables que confieren un alto riesgo de daños a las viviendas y vías de comunicación situadas a pie de la ladera, debido a la potencialidad de desprendimientos como consecuencia de grandes lluvias, sismos o simplemente por la inestabilidad que afecta a la ladera.

Los desprendimientos acaecidos en Mayo de 1988 se han producido en un punto muy localizado de la ladera, después de un período de fuertes lluvias, y han sido de reducidas di mensiones, causando pocos daños. Debido al estado general de toda la ladera, con unas pendientes muy elevadas y ante el alto grado de fracturación de todo el macizo, se pueden producir desprendimientos de mayores dimensiones, que causen daños materiales y humanos muy elevados si no se toman medidas.

Las medidas correctoras se realizarán en dos etapas:

- En una primera se actuaría sobre la zona de alto riesgo en la que se produjo el desprendimiento de Mayo de 1988.

Las medidas a tomar serían las siguientes: (evaluación económica nº 1):

- a) - Saneamiento de la zona desprendida y los bloques caídos (300 m^2)
- b) - Recalce de grandes bloques inestables con hormigón ciclópeo (2 m^3).
- c) - Bulonado de bloques y lajas inestables (10 m. l.).
- d) - Colocación de gunita armada (150 m^2).

- Posteriormente, y en una segunda fase, se efectuaría una estabilización general de la ladera, y se extenderá a toda la zona que afecta a Jiraba de Abajo.

Las medidas a tomar serían las siguientes (evaluación económica nº 2):

- a) - Opcionalmente se colocaría una valla metálica con vías de ferrocarril en la margen interna del camino existente entre la zona con riesgo de desprendimiento y la localidad de Jiraba de Abajo. Tendría una longitud de 50 m.
- b) Saneamiento cuidadoso de toda la ladera (3.000 m^2).
- c) Recalce de bloques inestables no saneados, con inestabilidad alta (10 m^3).
- d) Bulonado de bloques y lajas inestables (70 m. l.).
- e) Colocación de una malla metálica (2.000 m^2).
- d) Reforestación de la zona baja de la ladera (50 u.).

Las medidas correctoras que se apliquen, deberán producir el mínimo impacto ambiental y visual, por lo que se pintarán las vallas metálicas, se revocarán los recalces de hormigón, etc.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature reads "Jose A. Grao".

Fdo.: JOSE A. GRAO DEL PUEYO
Lcdó. en C.C. Geológicas
(Madrid).

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping vertical strokes that form the letters "MA".

Fdo.: Francisco J. AYALA CARCEDO
Director del Estudio
Ingeniero de Minas.

BIBLIOGRAFIA

BALDOVIN, G. y FATTORE, A. (1974): "Example of Slope stabilization in marly sandstone flysch". Proc. 3 rd. Int. Conf. I.S.R.M. Denver, II-B.

FINLAYSON, B. y STATHAM, I. (1980): "Hillslope analysis". Butterworths.

HOEK, E., y BRAY, J.W. (1977): "Rock Slope Engineering". The Institution of Mining and Metallurgy, Londres.

HOVLAND, H.J. y WILLOUGHBY, D.F. (1982): "Slide stabilization at the Geysers Power Plant". En "Application of walls to landslide control problems", ASCE, Las Vegas.

HUNDER J. DUERST, R. (1981): "Safety considerations for cut in unstable slope". Proc. 10th Int. Conf. SMFE. Estocolmo. Vol 3 p. 431-436.

HUNT, R.E. (1984) "Geotechnical Engineering Investigation Manual", Mc Graw Hill, New York.

HUTCHINSON, J.N. (1984): "An influence line approach to the estabilization of slopes by cuts and fills". Can Geot. J. Vol. 21, p. 363-370.

I.T.G.E. (1987): "Manual de taludes". Madrid.

JIMENEZ SALAS, J.A. y otros (1976): "Geotecnia y Cimientos", tomo II, tomo III. Editorial Rueda, Madrid.

LENGLET, J. (1976): "Appareils et méthodes de surveillance des glissements de terrain". Bull. Liais. Lab. Ponts et Ch. N^o Especial III, Vol. 1.

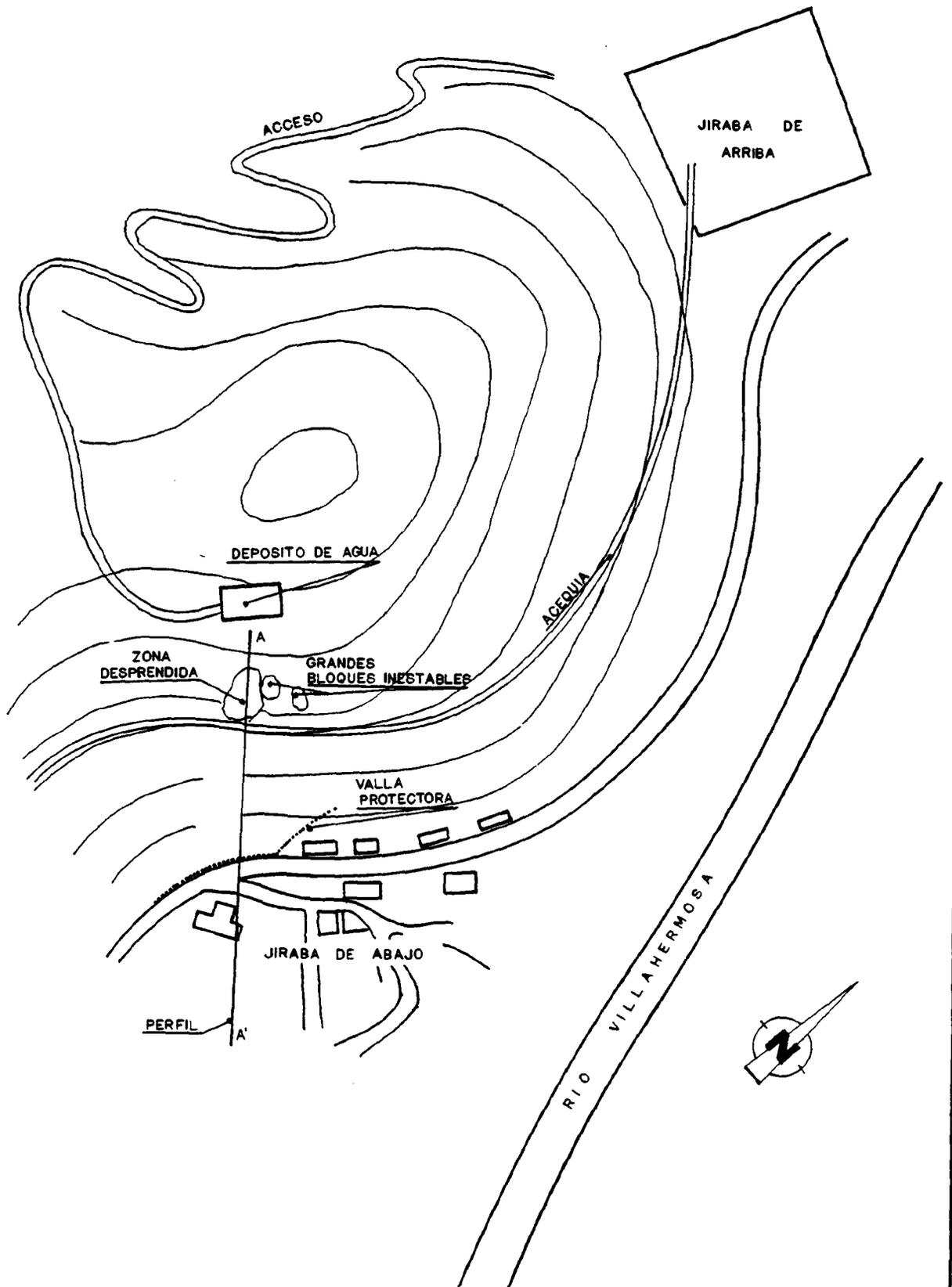
LOPEZ GARCIA, J. y otros (1984): "El diseño y control geotécnico de taludes en una explotación de lignito a cielo abierto en terrenos blandos muy tectonizados y con presencia de agua". VII Cong. Int. de Minería y Metalurgia. Barcelona,

RAT, M. (1976): "Drainages". Bull. Liais. Lab Ponts et Ch. Número Especial III "Estabilite des Talus". Vol 2.

RODRIGUEZ ORTIZ, J.M. (1987): "Auscultación y corrección de movimientos del terreno". Curso de Riesgos Geológicos. I.T.G.E. Madrid.

ANEXOS

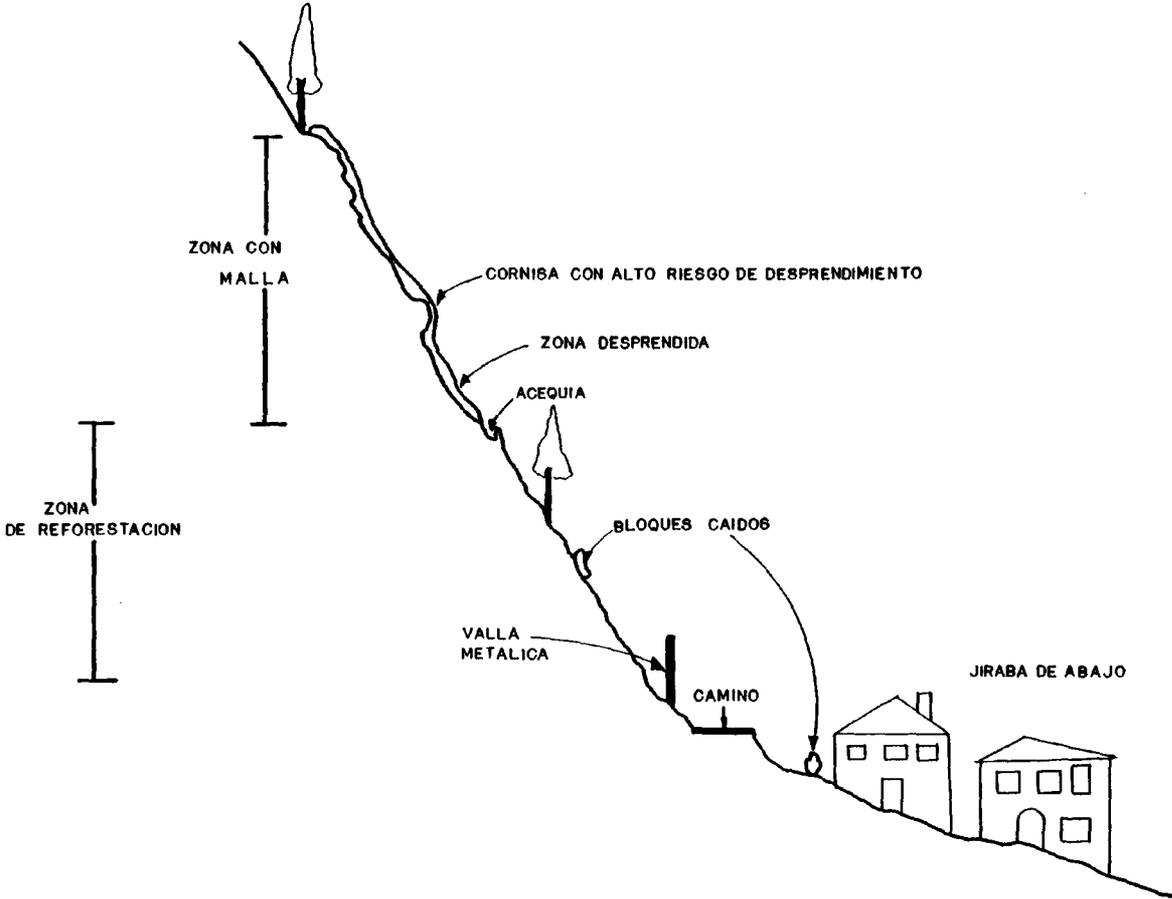
I Planos y Perfiles.



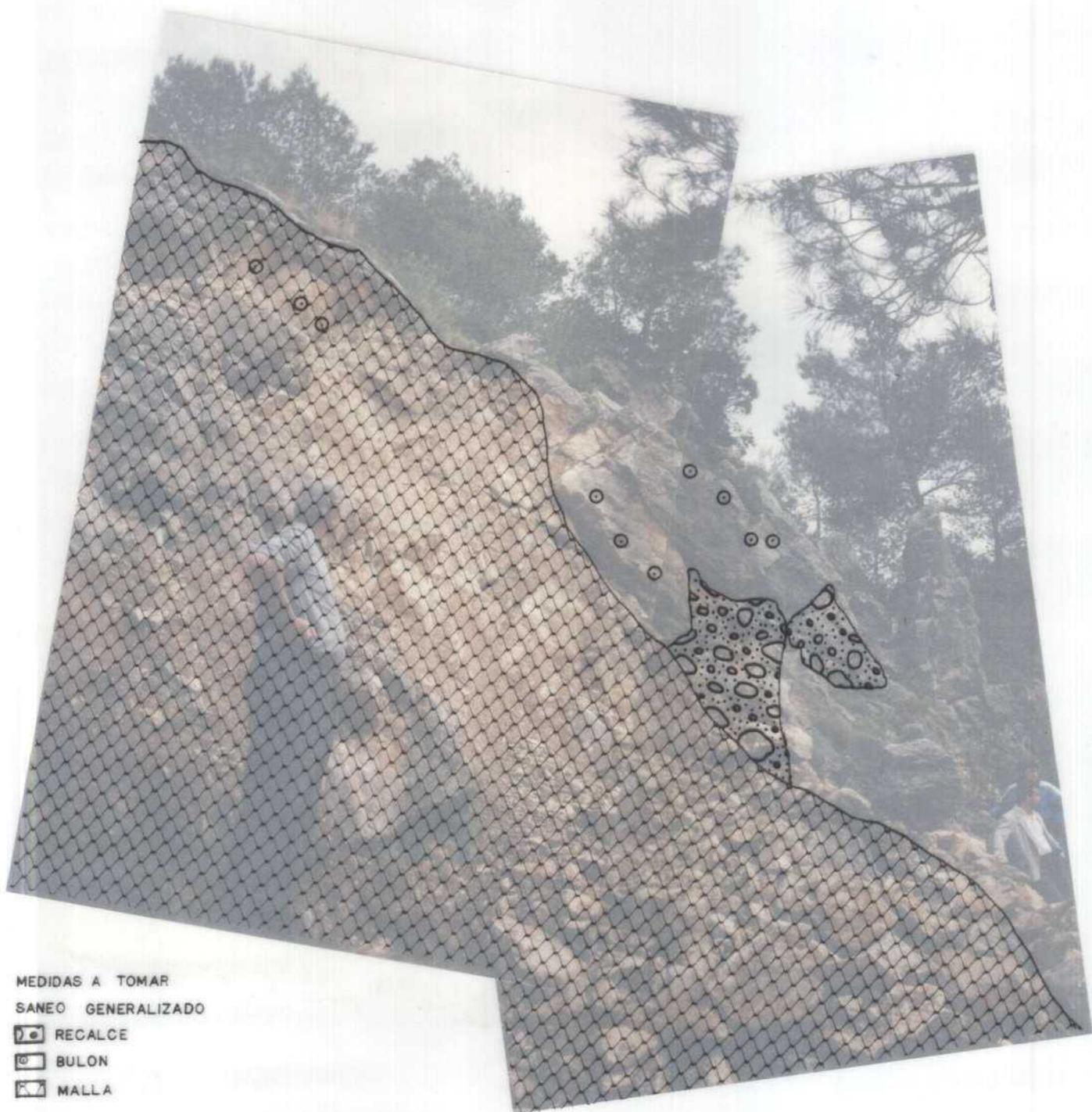
CROQUIS DE LA ZONA ESTUDIADA

Figura 1.-

CROQUIS DE PERFIL A-A'

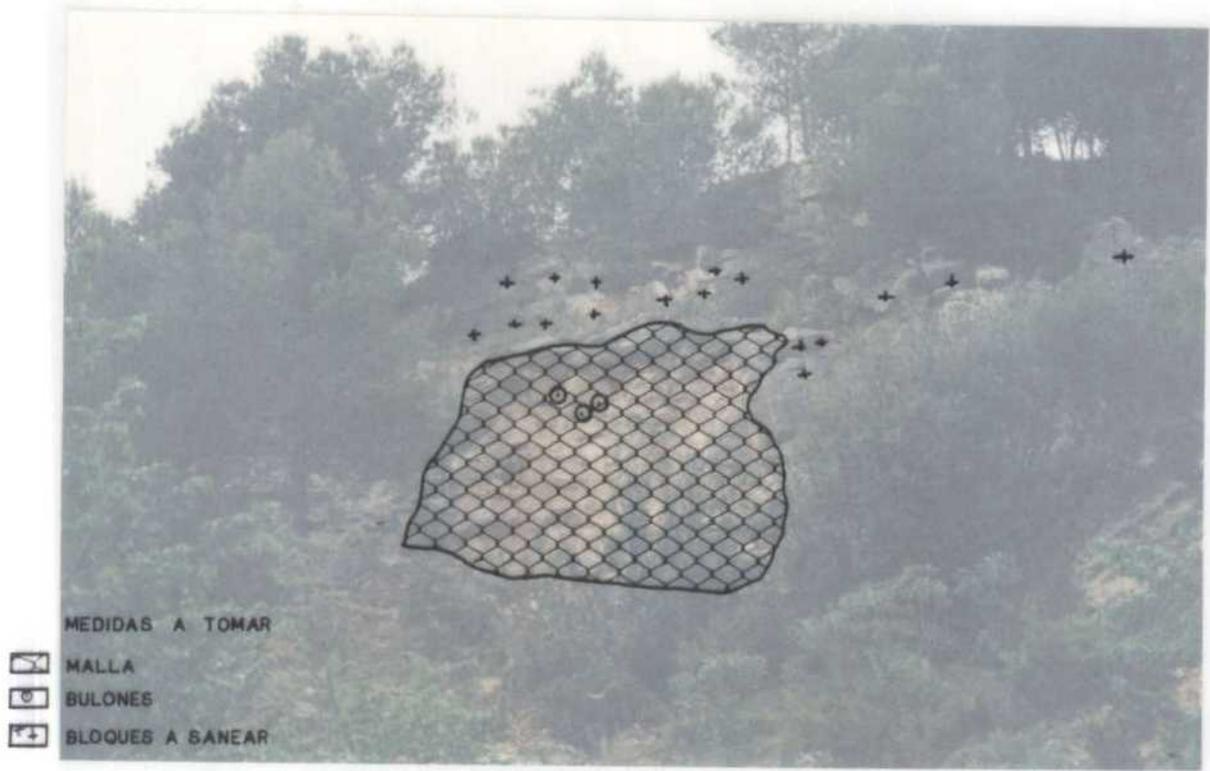


II Fotografias.

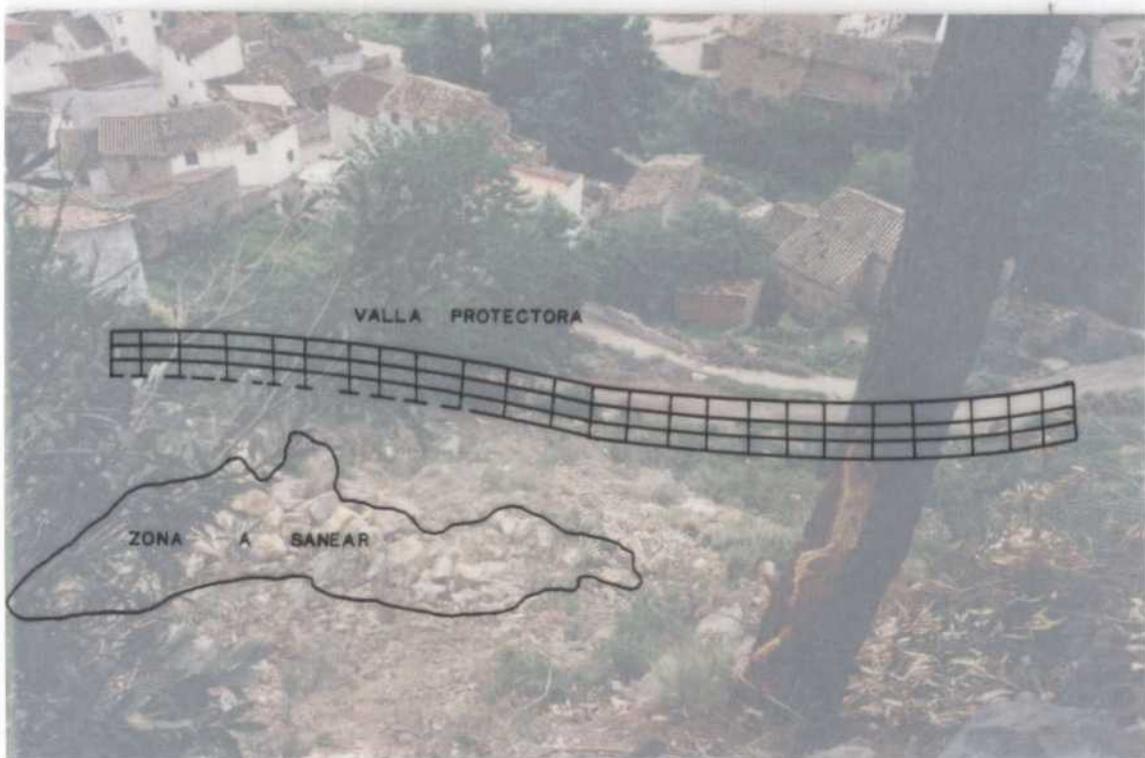


- MEDIDAS A TOMAR
SANEIO GENERALIZADO
-  RECALCE
 -  BULON
 -  MALLA

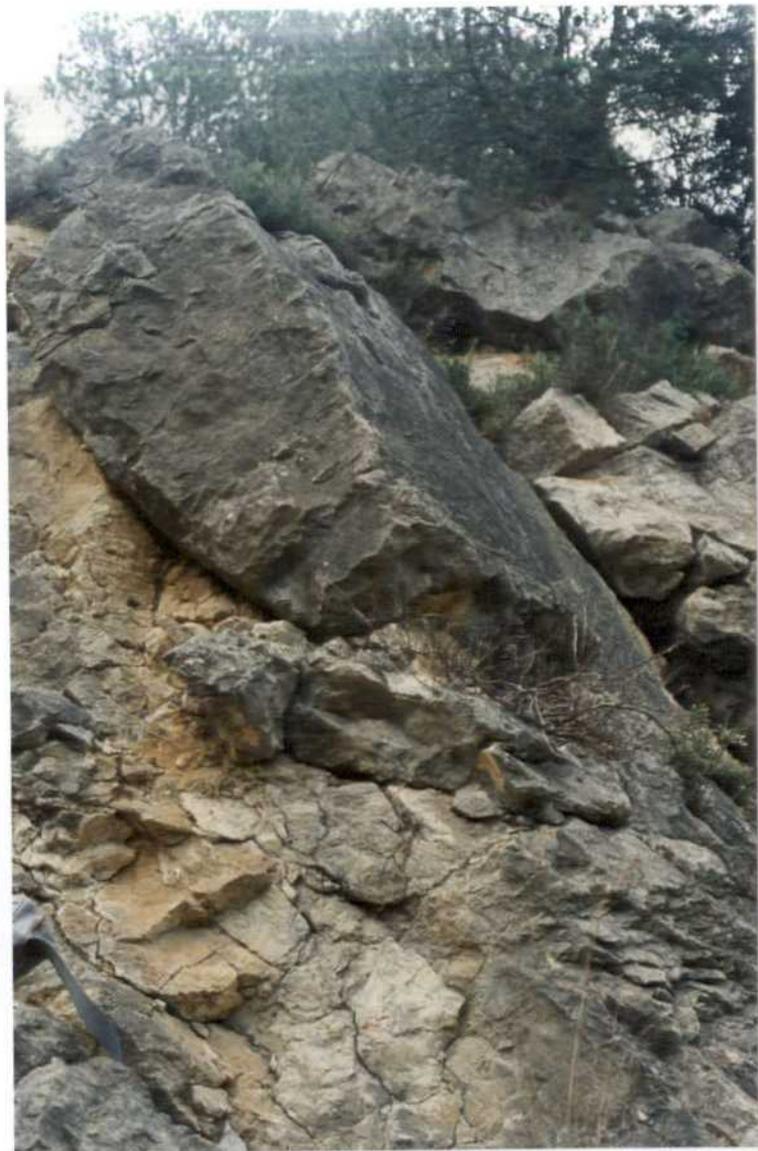
Fotografía 1: Vista general de la zona desprendida y medidas a tomar en la misma.



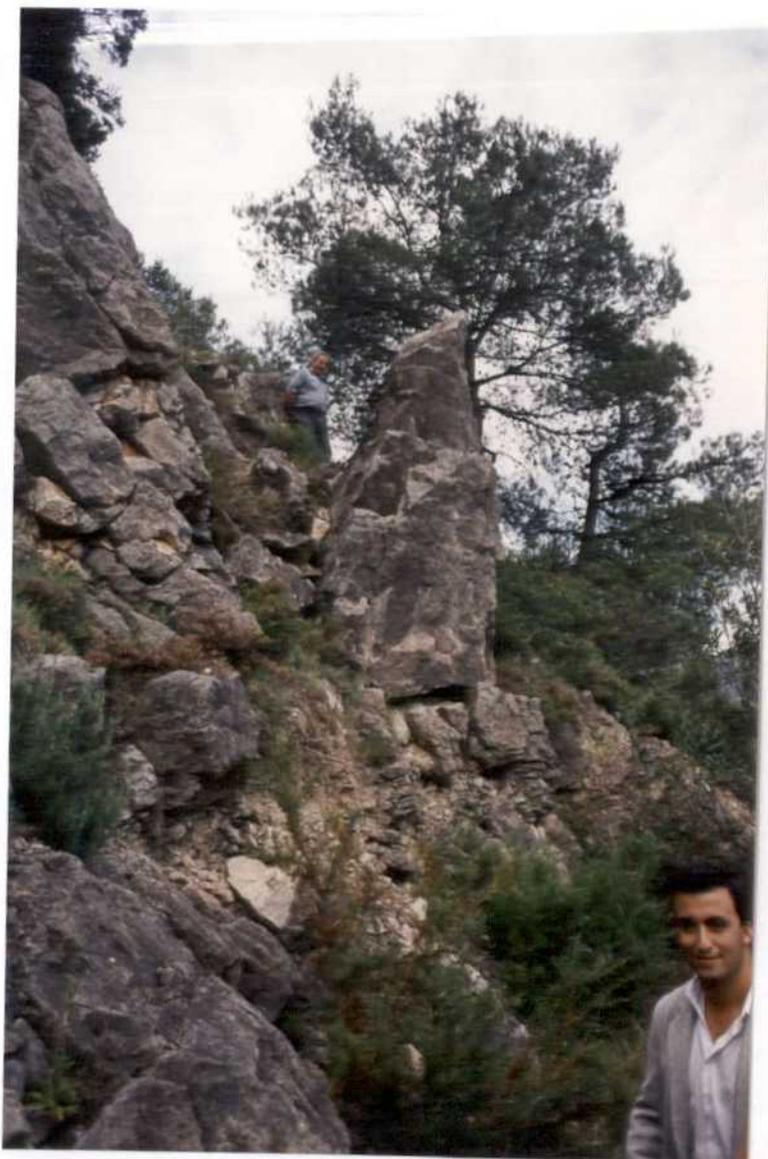
Fotografía 2: Vista general de la zona desprendida y medidas correctoras.



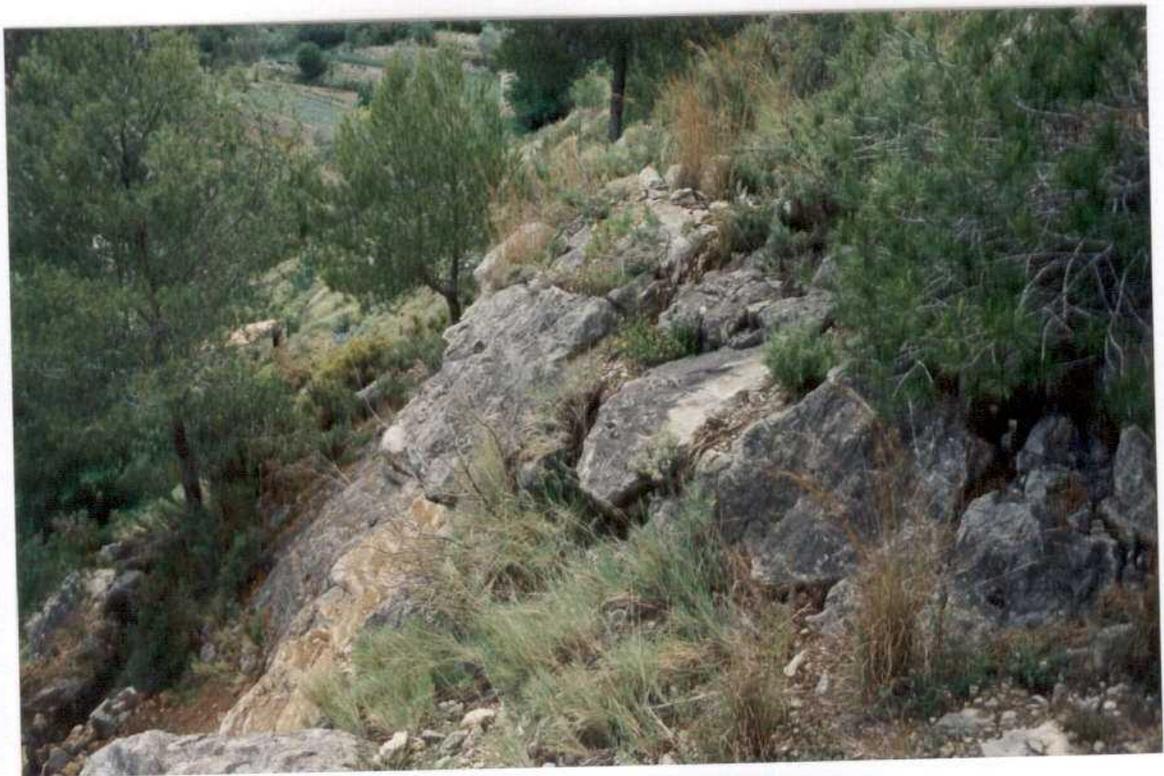
Fotografía 3: Vista del itinerario de caída de bloques y medidas correctoras sugeridas.



Fotografía 4: Bloque inestable existente al Norte de la zona desprendida y que deberá ser bulonado y recalzado.



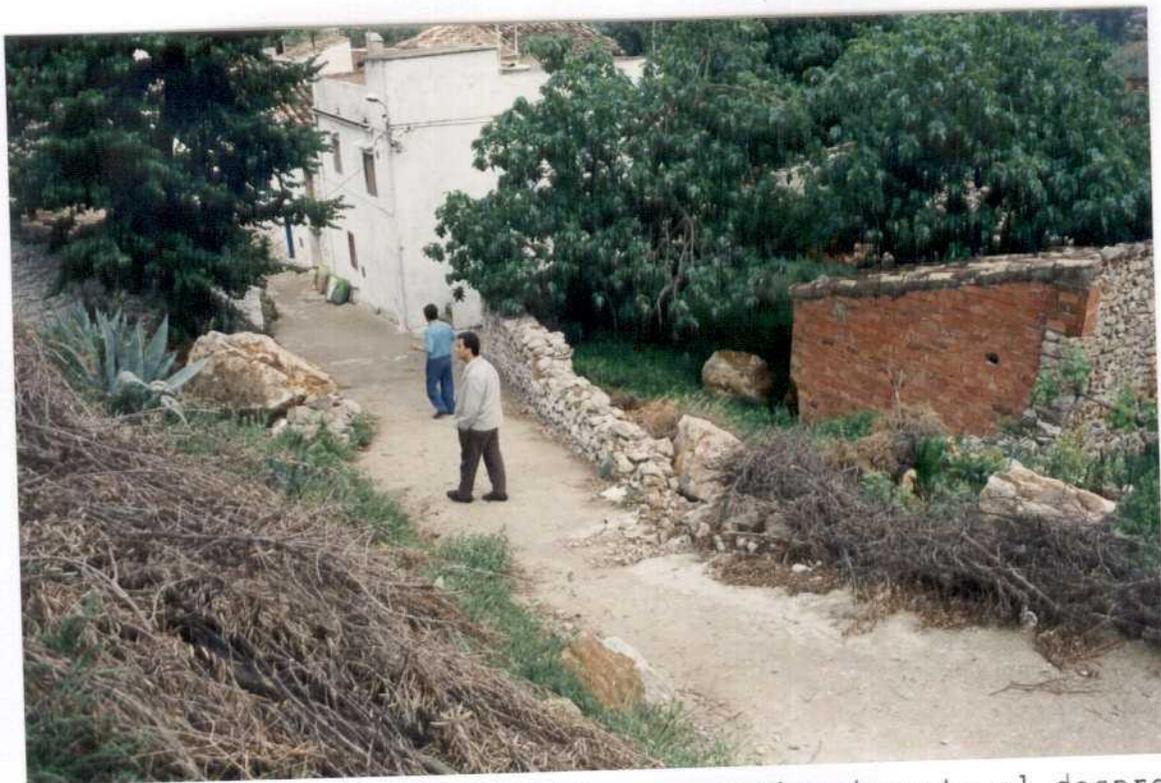
Fotografía 5: Bloque muy inestable que deberá ser recalzado.



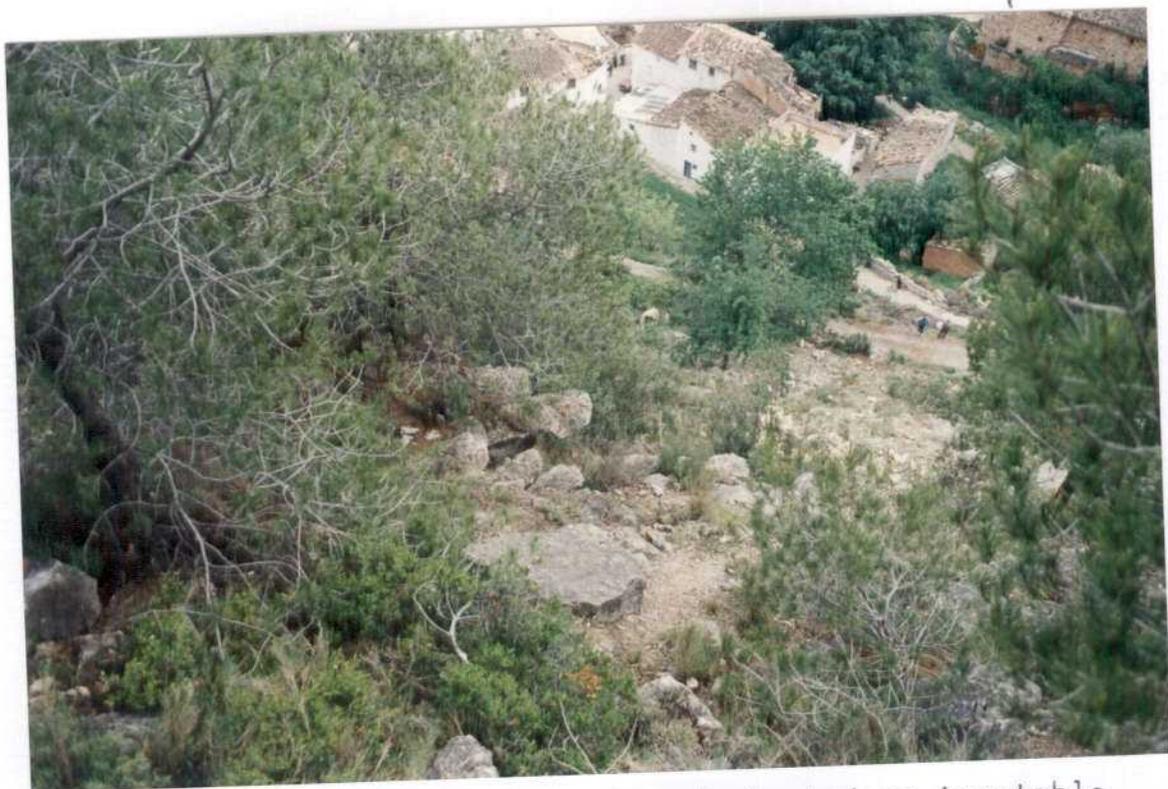
Fotografía 6: Zona existente al Sur de la desprendida y que deberá ser saneada y estabilizada en una segunda fase.



Fotografía 7: Vista de la zona desprendida en Mayo de 1988 y que deberá ser estabilizada en una primera fase.



Fotografía 8: Vista de los bloques caídos durante el desprendimiento de Mayo de 1988. Obsérvese la esquina de la caseta existente a la derecha de la fotografía.



Fotografía 9: Vista desde lo alto de la ladera inestable.

III Evaluación Económica Estimativa.

EVALUACION ECONOMICA ESTIMATIVA N° 1

| <u>UNIDADES</u> | <u>CONCEPTOS</u> | <u>PRECIO UNITARIO</u> | <u>PRECIO TOTAL</u> |
|-----------------|--|----------------------------|-------------------------|
| 300 | M ² de saneo de ladera mediante andamios, cesta suspendida por grúa (fija o móvil) utilizando martillo compresor, etc. | 500 | 150.000 |
| 2 | M ³ de recalce de bloques inestables con hormigón ciclópeo con los drenajes convenientes. | 10.000 | 20.000 |
| 150 | M ² de malla metálica de alambre de acero galvanizado de triple tensión, sujeta con piquetes y bulones, o bien gunita armada. | 2.000 | 300.000 |
| 10 | Ml. de bulonado. | 10.000 | 100.000 |
| | Imprevistos | 15 % | <u>85.500</u> |
| | SUMA: | | 655.500 |
| | 12 % I.V.A. | | <u>78.660</u> |
| | SUMA TOTAL: | | <u><u>734.160</u></u> |

EVALUACION ECONOMICA ESTIMATIVA N°2

| <u>UNIDADES</u> | <u>CONCEPTOS</u> | <u>PRECIO UNITARIO</u> | <u>PRECIO TOTAL</u> |
|-----------------|--|----------------------------|-------------------------|
| 3.000 | M ² de saneo de ladera mediante andamios, cesta suspendida por grúa (fija o móvil) utilizando martillo compresor, etc. | 500 | 1.500.000 |
| 10 | M ³ de recalce de bloques inestables con hormigón ciclópeo con los drenajes convenientes. | 10.000 | 100.000 |
| 2.000 | M ² de malla metálica de alambre de acero galvanizado de triple tensión, sujeta con piquetes y bulones. | 2.000 | 4.000.000 |
| 70 | Ml. de bulonado. | 10.000 | 700.000 |
| 50 | Reforestaciones con especies arbóreas (pinos de 100-150 cm. de altura) incluido el agujero manual de 50x50x50 cm., relleno de tierra vegetal, mantillo y primer riego. | 2.000 | 100.000 |
| | Dirección de Obra. | P.A. | 1.000.000 |
| | Imprevistos | 15 % | <u>1.110.000</u> |
| | SUMA: | | 8.510.000 |
| | 12 % I.V.A. | | <u>1.021.200</u> |
| | <u>SUMA TOTAL:</u> | | <u>9.531.200</u> |

OPCIONAL

| <u>UNIDADES</u> | <u>CONCEPTO</u> | <u>PRECIO UNITARIO</u> | <u>PRECIO TOTAL</u> |
|-----------------|---|----------------------------|-------------------------|
| 50 | Ml. de valla protectora, de railes metálicos. Profundidad de cimentación 0,80 m. Altura de la valla 1,80 m. Vaciado de cimentación mecá nicamente y valla soldada. | 20.000 | 1.000.000 |

IV Telex enviado con anterioridad.



**INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA**

RIOS ROSAS 23 MADRID 3

SERVICIO DE TELEX
48054 IGME. E

DESTINATARIO: D. JOSE FABRA.- DELEGACION DEL GOBIERNO.- CASTELLON

Numero de Telex 65522 gobci

Fecha 30/V/88

País/Ciudad: ESPAÑA/CASTELLON

TEXTO

Con respecto al desprendimiento ocurrido en la Jiraba (Ludientes) y que técnicos de este Instituto visitaron el pasado 9 de Mayo, se comentan los siguientes aspectos y se proponen las siguientes soluciones:

1º) La problemática existente es el peligro de desprendimiento de bloques (con un volumen inferior, en general, a $0,5 \text{ m}^3$) en la Jiraba, en una ladera sobre el pueblo, y cuya caída puede afectar a las construcciones dada la elevada pendiente de la ladera y la situación de los edificios que, en algunos casos, se encuentran contruidos sobre la propia ladera.

2º) No parece inminente la ocurrencia de nuevos desprendimientos, aunque si es probable la caída de algún bloque aislado de las zonas adyacentes a donde se produjo la anterior rotura, ya que los bloques aparecen sueltos y, en algún caso, ya desplazados.

3º) Como medidas para solucionar la inestabilidad, se proponen:

- Gunitado ó proyección de hormigón armado con alambre, tanto de la zona ya desprendida como de las zonas adyacentes a derecha e izquierda, en las que apare-

REMITENTE _____

SUBDIRECCION _____ Telf _____

Firma



**INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA**

RIOS ROSAS 23 MADRID 3

SERVICIO DE TELEX
48054 IGME. E

DESTINATARIO: _____

Numero de Telex _____

Fecha _____

Pais/Ciudad: _____

TEXTO

ce el material suelto y fracturado, rellenando las grietas entre bloques para asegurar así su inmovilidad. Deberán ser tenidas en cuenta las medidas de drenaje oportunas.

- Colocación de malla protectora sobre la zona gunitada para asegurar la retención de posibles caídas de bloques. La malla deberá ser anclada en la parte superior de la ladera y al pie de la misma.

- Como actuaciones singulares se proponen el bulonaje de los bloques mayores (entre 1 y 2 m³) que aparecen diaclasados y el macizado de bloques grandes con la base erosionada y en condiciones de inestabilidad, en la misma zona (estos bloques son pocos y aparecen hacia la parte E de la zona movida).

El presupuesto aproximado de las medidas propuestas es el siguiente:

- Gunitado de aproximadamente 100 m² con espesor medio de 15 cm. (considerando 35.000 ptas./m³ y un 10% de pérdida de gunita): 575.000 pts.

REMITENTE _____

SUBDIRECCION _____ Telf _____

Firma



**INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA**

RIOS ROSAS 23 MADRID 3

**SERVICIO DE TELEX
48054 IGME. E**

DESTINATARIO: _____

Numero de Telex _____

Fecha _____

Pais/Ciudad: _____

TEXTO

- Colocación de malla en aproximadamente 100 m^2 (considerando $1.800 \text{ pts}/\text{m}^2$): 180.000 ptas.
- Colocación de unos 10 metros de bulones de 25 mm de diámetro, a $8.000 \text{ ptas. el metro}$: 80.000 ptas.
- Macizado de algún bloque suelto en la ladera, aproximadamente 1 m^3 de hormigón ciclópeo, a 15.000 ptas./m^3 : 15.000 ptas.
- Es posible que no sea necesaria la malla si el gunitado es de calidad.
- TOTAL APROXIMADO: 850.000 pesetas.

A las cantidades anteriores hay que añadir el transporte de todo el material a la zona.

REMITENTE FRANCISCO JAVIER AYALA CARCEDO

SUBDIRECCION GEOLOGIA AMBIENTAL Telf _____

Firma