



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS
POR DESPRENDIMIENTOS DE ROCAS
EN ACUSA VERDE, ARTENARA
(GRAN CANARIA)



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

01239

Este estudio ha sido realizado por el siguiente equipo:

- D. Francisco Javier Ayala Carcedo
Ingeniero de minas
Jefe del Area de Ingeniería Geoambiental del I.T.G.E.

- D^a. Mercedes Ferrer Gijón
Dra. en Cc. Geológicas
I.T.G.E.

- D. Joaquín Mulas de la Peña
Ingeniero de Minas
I.T.G.E.

- D. José Antonio Grao del Pueyo
Licenciado en Cc. Geológicas
GEONOC, S.A.

- D. Guillermo O. Conconi
Ingeniero Civil
GEONOC, S.A.

INDICE

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES
2. SITUACION GEOGRAFICA
3. DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LAS INESTABILIDADES.
FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA SITUACION DE RIESGO.
 - 3.1. Problemática general.
 - 3.2. Encuadre Geológico.
 - 3.2.1. Geología Regional.
 - 3.2.2. Geología local.
 - 3.3. Características Geotécnicas de los materiales.
 - 3.3.1. Coladas basálticas.
 - 3.3.2. Conglomerados.
 - 3.4. Condicionantes Geomorfológicos y estructurales.
 - 3.4.1. Geometría del talud. Alcance de los bloques desprendidos.
 - 3.4.2. Condicionantes estructurales.
 - 3.5. Condicionantes Sísmicos.
 - 3.6. Factores climáticos.

4. ESTUDIO DE LAS INESTABILIDADES POR ZONAS

5. MEDIDAS CORRECTORAS Y ACTUACIONES PROPUESTAS

5.1. Protección de los edificios y de la carretera.

5.2. Vallas protectoras.

5.3. Labores de saneo.

5.4. Bulonados de bloques.

5.5. Malla metálica.

5.6. Recalces de bloques.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- I. FOTOGRAFIAS
- II. PLANOS Y PERFILES
- III. BANCO DE DATOS SISMICOS
- IV. INFORMES ANTERIORES Y DOCUMENTACION
- V. EVALUACION ECONOMICA ESTIMATIVA

El Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.), ha realizado con la colaboración de GEONOC, S.A., un estudio sobre Riesgos Geológicos inducidos por desprendimientos de rocas en ACUSA VERDE, ARTENARA (Gran Canaria).

El estudio se enmarca dentro del conjunto de trabajos de investigación que el I.T.G.E. realiza para el control de situaciones inestables del entorno Geológico.

Los trabajos están destinados al análisis de las características del fenómeno, a evaluar el grado de riesgo de la situación y a determinar unas conclusiones y recomendaciones a seguir para la solución del problema. Asimismo se incluye una evaluación económica estimativa de las recomendaciones sugeridas.

Este trabajo se ha realizado en virtud de la asistencia solicitada a este Instituto por la Delegación del Gobierno en Canarias.

MADRID 1990

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Los desprendimientos de bloques en taludes rocosos constituyen un fenómeno relativamente frecuente que responde a la dinámica natural de alteración, degradación y retroceso de acantilados y macizos rocosos con geometrías muy variadas y con fuertes pendientes.

En la zona de ACUSA VERDE, en el Término Municipal de ARTENARA (Gran Canaria), las inestabilidades de este tipo adquieren una gran importancia debido al elevado grado de riesgo que representa la excesiva proximidad de algunas edificaciones a los bloques rocosos con riesgo de desprendimientos.

A partir de la noticia publicada en el Diario de las Palmas de fecha 15 de Mayo de 1990, el Delegado del Gobierno en Canarias solicita un informe de la zona con peligro de desprendimientos en Acusa Verde, a la O.T. del I.T.G.E. en Canarias.

El 24 de Mayo de 1990, tras una visita a la zona, el Director de la O.T. del I.T.G.E., D. Emilio La Moneda González así como la Geóloga D^a María del Carmen Cabrera Santana, emiten un informe que concluye recomendando lo siguiente:

" Desalojar la vivienda en tanto no se efectuen operaciones correctoras del riesgo.

Efectuar un reconocimiento detallado de la zona por parte de personal especializado, a fin de determinar las operaciones más oportunas para el saneamiento."

Asímismo solicita un informe al Area de Ingeniería Geoambiental del I.T.G.E. en Madrid.

Posteriormente, en julio de 1990, Técnicos del I.T.G.E. visitan la zona con el fin de obtener los datos necesarios para la elaboración del presente informe.

Todos estos escritos e informes aparecen al final de este estudio, en el Anexo IV.

2. SITUACION GEOGRAFICA

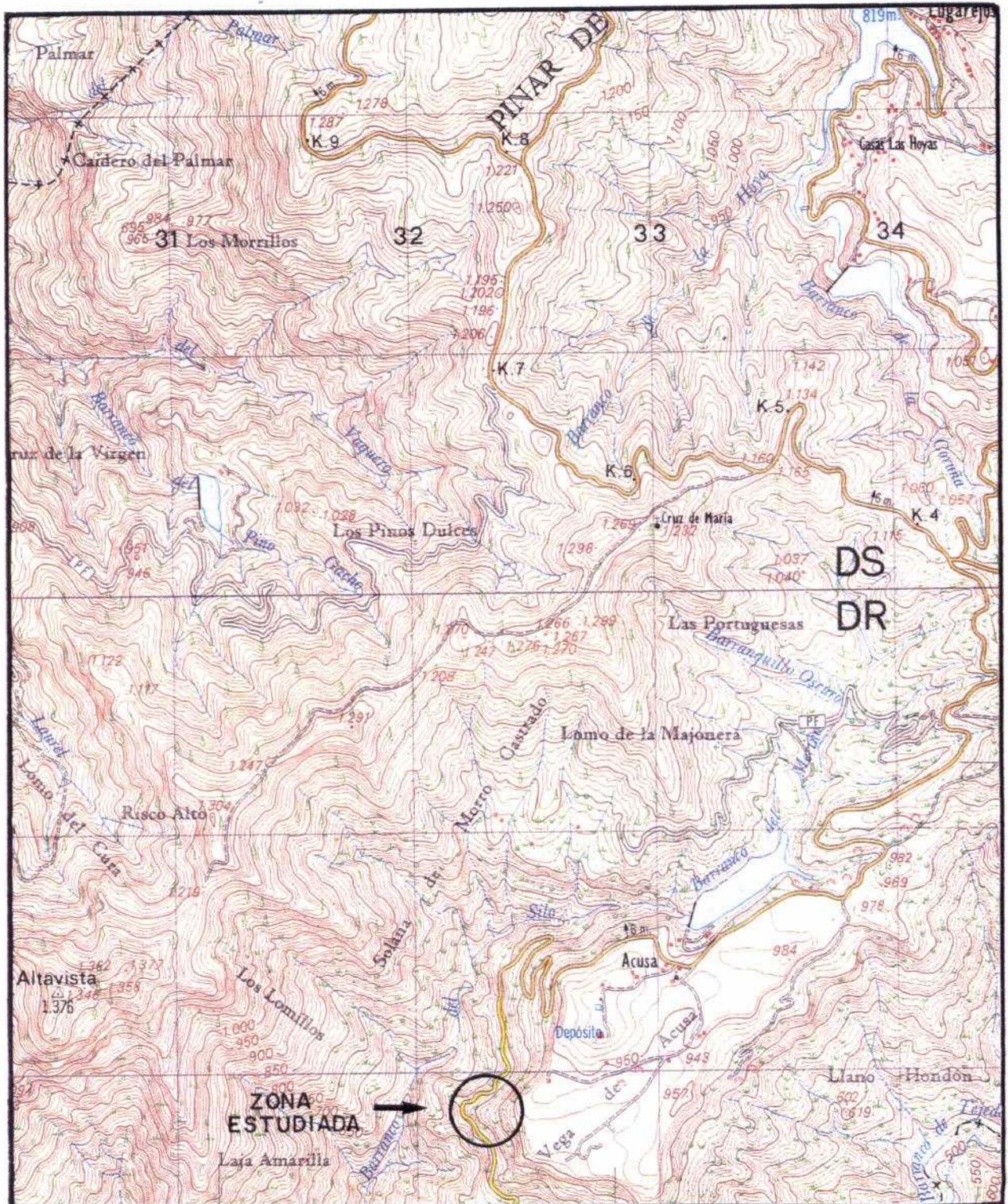
El barrio de Acusa Verde, pertenece al Término Municipal de Artenara, (Gran Canaria). Artenara es una localidad situada al SW de las Palmas, en el interior de la isla.

Se accede a la zona por una pista asfaltada que parte de Artenara con dirección al Pinar de Tamadaba, y a 3 Km. se toma un desvío a la izquierda hacia la Vega de Acusa.

Acusa Verde es un conjunto de viviendas alineadas situadas al pie de un escarpe rocoso subvertical existente a media ladera entre el promontorio (Vega o Mesa de Acusa) y el Barranco del Silo.

Este barrio tiene ascendencia aborigen, ya que fue una zona habitada antes de la Conquista en las grandes cuevas que había y que aún se conservan, aunque amparadas con nuevas edificaciones delanteras.

LOCALIZACION GEOGRAFICA



FUENTE: SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO

Hoja 5V/82-83 "Vecindad de Enfrente"

Escala 1:25.000

3. DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LAS INESTABILIDADES.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA SITUACION DE RIESGO.

3.1. Problemática general

Los taludes rocosos aflorantes en Acusa Verde, Artenara (Gran Canaria), presentan numerosos bloques inestables que confieren un alto riesgo de daños a las viviendas y vías de comunicación situadas al pie del escarpe, debido a la potencialidad de desprendimientos como consecuencia de intensas lluvias, sismos asociados a la dinámica volcánica o simplemente por la evolución morfológica de la ladera.

Las principales factores que intervienen en los procesos de inestabilidad de la ladera son:

- Factores geológicos, estructurales y geomorfológicos.
- Factores geotécnicos.
- Factores sísmicos.
- Factores climáticos.

Estos factores han ocasionado la individualización de numerosos bloques, algunos de los cuales se han desprendido y caído a favor de la pendiente. La caída de algunos de estos bloques ha originado el descalce de otros bloques superiores aumentando el riesgo de desprendimientos de los mismos.

El hecho de que la concurrencia de varios de los factores antes citados derive en una situación de riesgo se debe, en el caso del talud rocoso de Acusa Verde, a la excesiva proximidad de la zona inestable a las viviendas existentes al pie del escarpe, ocupando éstas muchas veces el área de caída libre de los bloques. Los desprendimientos en esta zona son muy frecuentes, realizándose saneos esporádicamente.

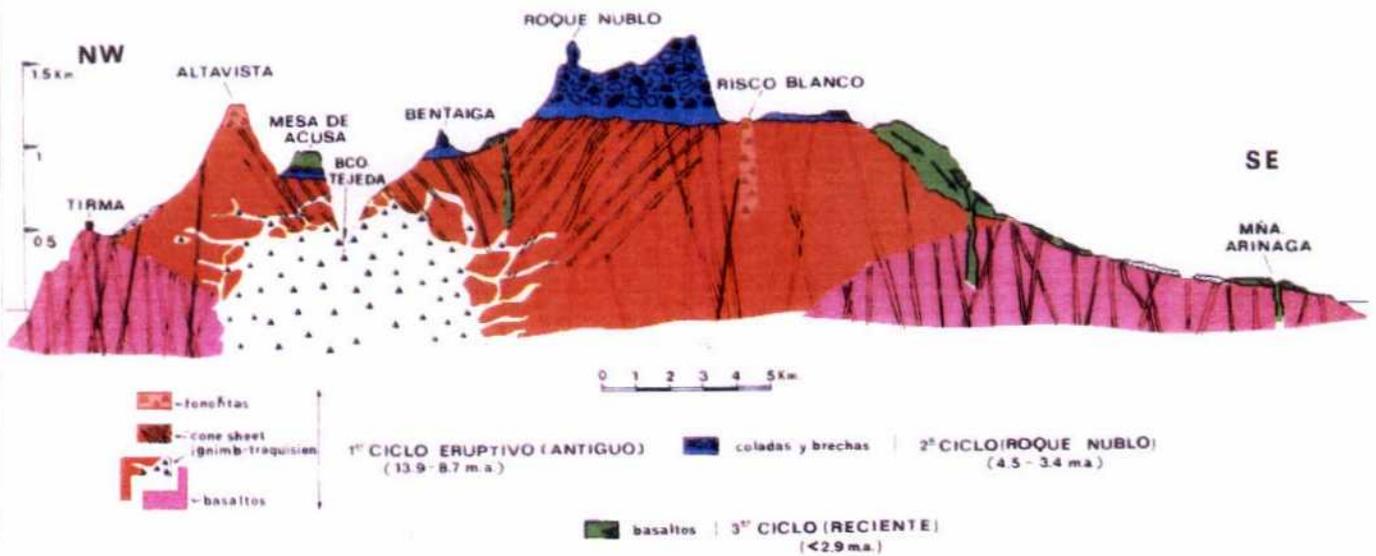
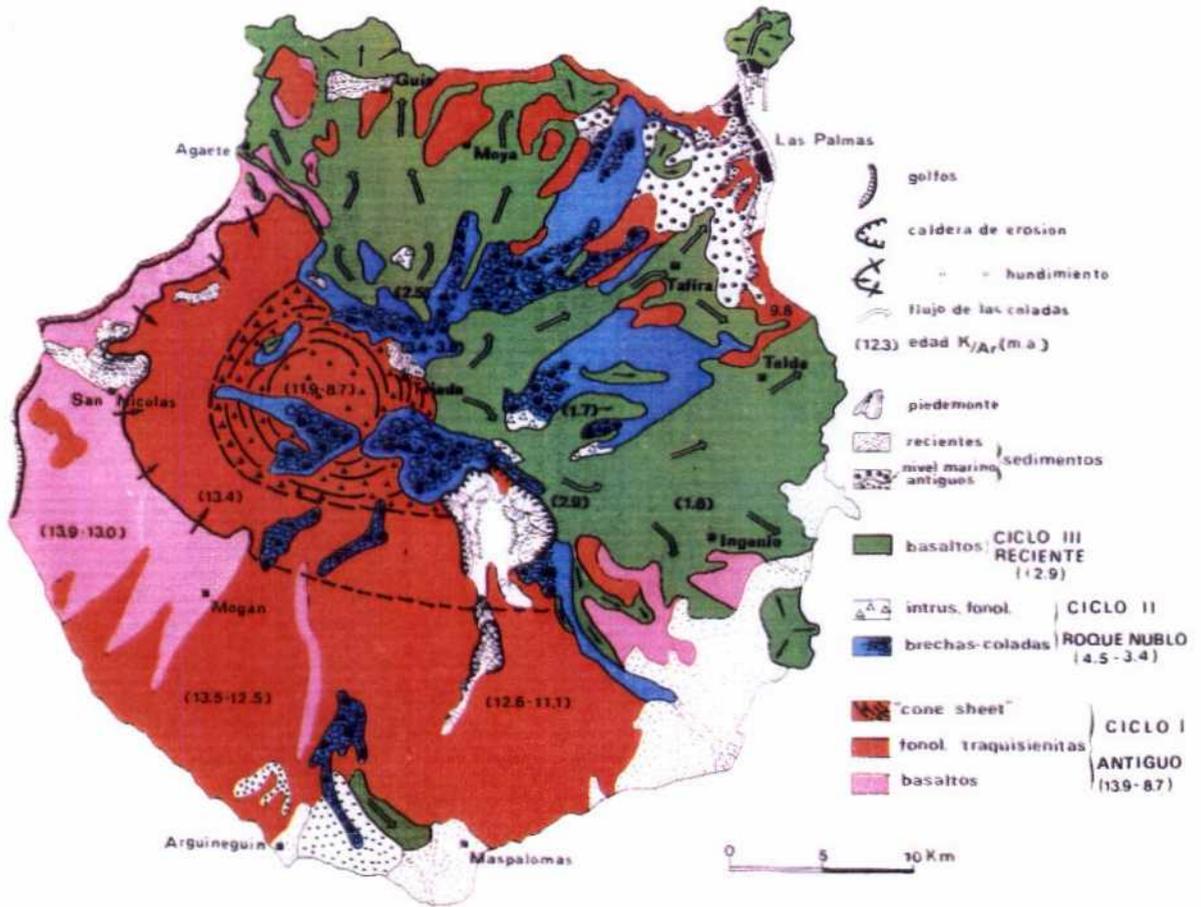
3.2. Encuadre Geológico

3.2.1. Geología Regional

La historia volcánica de Gran Canaria se caracteriza por la existencia de tres ciclos o episodios volcánicos bien definidos, separados por períodos de inactividad correspondientes a intervalos erosivos. En estos paréntesis erosivos, se formaron los principales barrancos de la isla y los depósitos de sedimentos acumulados en las partes bajas.

Un hecho a destacar de estos ciclos es que, el volumen principal de materiales fue emitido en las fases iniciales y en intervalos de tiempo muy cortos (unos pocos centenares de miles de años). Las fases finales de cada ciclo, en las que se emiten rocas muy diferenciadas, arrojan menor volumen de materiales y se prolongan considerablemente. También se evidencia que el volumen de materiales emitido decrece en cada ciclo sucesivo.

MAPA GEOLOGICO



- El primer Ciclo o Ciclo Antiguo ocurrió en el Mioceno, entre los 14 y 9 m.a. aproximadamente. Este episodio comienza con la emisión de enormes cantidades de basaltos fisurales, de tal forma, que en poco más de 200.000 años se emite el grueso del volumen de la isla (unos 1.000 km³); de diferenciados sálicos (traquitas y fonolitas) y algunas rocas peralcalinas. El ciclo termina definitivamente hace unos 9.6 m.a., comenzando el primer Intervalo Erosivo, que se prolonga hasta el reinicio de las erupciones, hace 4.5 millones de años, correspondientes al segundo episodio de actividad volcánica de la isla.

- El segundo Ciclo, extruido en el Plioceno Inferior, se suele denominar Roque Nublo porque en este período se emiten los aglomerados cuya erosión dará lugar posteriormente al monolito del mismo nombre. Con respecto al primer ciclo, éste es de menor duración (entre 4.5 y 3.4 m.a.) y también fue mucho menor el volumen de materiales emitidos (unos 100 km³ en total). Comienza igualmente con la extrusión de basaltos y termina con unas violentas erupciones de tipo "nube ardiente" que van a cubrir con potentes mantos de aglomerados la mayor parte de la isla. En las fases tardías del ciclo se intruyen pitones fonolíticos.

- El tercer Ciclo o Ciclo Reciente es a veces difícil de separar del anterior. Se ha prolongado desde hace 2.8 m.a. hasta épocas casi históricas, habiéndose datado en 3.500 años unos pinos cubiertos por lapilli en la zona de cumbres, siendo probable que haya habido erupciones aún más recientes, lo que en términos geológicos supone que la actividad de este último episodio no ha cesado todavía.

3.2.2. Geología Local

La Mesa de Acusa (Ver perfil estratigráfico de la isla) constituye un paraje de singular belleza y gran interés Geológico, ya que en ella aparece la siguiente secuencia (de muro a techo):

- 1º) Traquitas con una densa intrusión filoniana y apófisis sieníticas del primer ciclo volcánico.
- 2º) Coladas basálticas y conglomerados del Roque Nublo, pertenecientes al segundo ciclo volcánico.
- 3º) Potentes coladas basálticas que coronan la mesa y que pertenecen al ciclo reciente.

La cartografía geológica de la zona aparece en el Plano II de los Anexos.

Los materiales de los ciclos segundo y tercero aparecen subhorizontales, apilados unos sobre otros (Fotografía nº 1).

* Las litologías involucradas en las inestabilidades que entrañan mayor riesgo (las que afloran en el escarpe justo por encima de las viviendas), están constituidas por conglomerados del ciclo del Roque Nublo, con cementación muy dispar y con zonas muy meteorizadas. Los clastos son homométricos y heterométricos de subredondeados a angulosos, fundamentalmente basálticos (Fotografías 3 y 4). La escasa cementación del tramo superior lo hace fácilmente atacable por la erosión. Los niveles más cementados y rocosos están afectados por numerosas discontinuidades y corresponden con el tramo inferior de ese escarpe.

* Otra litología afectada por el riesgo de desprendimientos son las coladas basálticas, con abundantes grietas o diaclasas de retracción subverticales (disyunción columnar) originadas durante el enfriamiento del magna (Fotografía nº 18).

Este fenómeno ha originado la individualización de numerosos bloques prismáticos alargados de gran tamaño. La meteorización progresa hacia el interior de la roca a favor de estas grietas.

En superficie presentan una morfología típica de lavas cordadas (Fotografía nº 2).

3.3. Características Geotécnicas de los materiales

En el apartado anterior han sido descritas las litologías involucradas en la inestabilidad objeto del presente estudio. A continuación se van a asignar los principales parámetros geotécnicos a los materiales que dan lugar a riesgos de desprendimientos.

Estos valores orientativos se han extraído de tablas (1).

3.3.1. Coladas basálticas.

3.3.1.1. Matriz rocosa

Resistencia a compresión simple.....	$q_u = > 150$	kg/cm ²
Módulo de deformación.....	$E = 300.000 - 900.000$	kg/cm ²
Coefficiente de Poisson.....	$\nu = 0.14 - 0.20$	
Angulo de rozamiento interno efectivo	$\phi = 48 - 50^\circ$	
Cohesión efectiva.....	$C' = 300 - 420$	kg/cm ²
Densidad.....	$\gamma = 2.75 - 3.00$	T/m ³

(1) JIMENEZ SALAS ET AL (1976): "Geotecnia y Cimientos".

3.3.1.2. Discontinuidades.

RESISTENCIA AL CORTE EN DIACLASAS	CONDICIONES ψ , (°)	DE PICO C' (kg/cm ²)
BASALTO	47	0.00

3.3.2. Conglomerado rocoso.

Los valores orientativos que se incluyen a continuación corresponden a la roca "sana", y no son aplicables a las zonas meteorizadas, degradadas o poco cementadas, que también afloran en el escarpe y que presentan una resistencia sensiblemente menor.

3.3.2.1. Matriz rocosa.

Resistencia a compresión simple $q_u = > 30$ Kg/cm²
Coeficiente de Poisson $\nu = 0,10 - 0,20$

3.3.2.2. Discontinuidades.

RESISTENCIA AL CORTE EN DIACLASAS	CONDICIONES ψ' (°)	RESIDUALES C' (kg/cm ²)
CONGLOMERADO	35 - 38	-----

3.4. Condicionantes geomorfológicos y estructurales

3.4.1. Geometría del talud. Alcance de bloques desprendidos.

La Isla de Gran Canaria se caracteriza por una red radial de barrancos principales. Se puede decir que la isla es "un puro barranco".

La ladera estudiada presenta dos escarpes rocosos entre la coronación de la Mesa de Acusa y la carretera, al borde de la cual está el Barrio de Acusa Verde.

El escarpe alto tiene un desnivel de 90 mts. con unas pendientes medias de 65° y abundantes tramos subverticales. Por debajo de este escarpe aparece un "piedemonte" de 100 mts. de longitud media y con una pendiente media de 30°.

A continuación, y a menor cota topográfica, aparece el escarpe rocoso inferior subvertical de 25-40 mts de desnivel.

Al pie de este escarpe inferior se encuentran las cuevas-vivivendas y la carretera, las cuales presentan un alto riesgo de daños ante los potenciales desprendimientos de bloques rocosos.

Esta geometría del talud puede observarse con mayor claridad en los perfiles realizados A-A' y B-B', que se encuentran en los anexos.

* El alcance de los bloques desprendidos del escarpe inferior serán las cuevas-viviendas, ya que éstas ocupan en muchos casos incluso el area de caída libre de los bloques.

El alcance probable que pueden alcanzar los bloques desprendidos del escarpe superior en función de un gran número de factores entre los que destacan:

- Forma y tamaño de los bloques.
- Características de la superficie del piedemonte.
- Naturaleza de la roca.

Si son favorables, alcanzarán las cuevas-viviendas o bien la carretera, que actúa como "cuneta de recogida" de bloques desprendidos.

• Forma y tamaño de los bloques:

ESCARPE SUPERIOR

Aparecen bloques prismáticos más o menos alargados y en general superiores a 1 m³.

La forma de los bloques varía bastante de un punto a otro del talud; sin embargo se ha podido determinar que existen zonas en las que dominan bloques con forma de laja y columna y zonas en las que predominan bloques mas redondeados. La forma de los bloques condiciona el tipo de desplazamiento de los mismos (rodadura, rebote o deslizamiento).

Los bloques mas homométricos y redondeados situados en las zonas más altas de este escarpe son los que mayor grado de riesgo representan, dado que el alcance que pueden tener por rodadura sobre el piedemonte inferior es mucho mayor, sobre todo en el caso de bloques de gran tamaño.

ESCARPE INFERIOR

Los bloques con riesgo de desprendimiento pueden ser de tres tipos.

- Lajas de grandes dimensiones paralelas al talud.
- Cuñas resultantes de la intersección de varias familias de discontinuidades.

- Bolos y bloques redondeados resultantes de la degradación del cemento del conglomerado y que originan la individualización de los cantos del esqueleto de dichos conglomerados.

Estos 3 tipos de bloques, al desprenderse, alcanzarán directamente las edificaciones, ya que éstas ocupan el área de caída libre de los mismos.

- Las características de la superficie del piedemonte influyen mucho en el posible alcance de los bloques debido a la probabilidad de rebotes (choque elástico o inelástico) y su influencia en el coeficiente de restitución "C".

En el caso que nos ocupa, en el piedemonte existente por debajo del escarpe superior, no suele aflorar la roca. Esto influye en la posibilidad de rebotes ya que la roca basáltica es viva al rebote lo que podría ocasionar alcances mayores en los bloques más redondeados. En este caso, no son previsibles rebotes de bloques.

- Naturaleza de la roca: ya se ha hecho referencia en el punto anterior. Las rocas que forman el talud superior, por su naturaleza basáltica, son rocas vivas al rebote y no se disgregan con el primer impacto salvo que se trate de bloques muy fisurados. Este hecho favorece alcances mayores.

En general, dada la pendiente del piedemonte (30°) existente en la zona estudiada de Acusa Verde, los bloques desprendidos del escarpe rocoso superior, alcanzarán por rodadura las edificaciones, por lo que las medidas protectoras que se sugieren más adelante, no deberán estar diseñadas para rebotes de bloques.

3.4.2. Condicionantes estructurales. Discontinuidades.

ESCARPE SUPERIOR

Las coladas basálticas, al enfriarse, disminuyen de volumen, por lo que se originan unas grietas o diaclasas verticales de retracción con disposición prismática.

Estas grietas no presentan una sistematicidad constante (dirección, espaciado, etc.) por lo que no pueden agruparse en familias de discontinuidades representativas, al no responder a esfuerzos tectónicos.

ESCARPE INFERIOR

El talud conglomerático inferior presenta 2 tipos de discontinuidades:

* Grietas paralelas a la superficie topográfica del escarpe.

* Familias de discontinuidades.

* Las grietas paralelas al talud se originan como consecuencia de un proceso de descompresión en el escarpe y es el resultado natural de la degradación del macizo rocoso. (Fotografías 8 y 12).

* Familias de discontinuidades. Los materiales conglomeráticos del escarpe inferior están afectadas por numerosas discontinuidades que en general se pueden agrupar en 3 sistemas, bien representados en la zona meridional del barrio de Acusa Verde (Fotografías 10 y 14):

- Sistema N-20-E a N-40-E con buzamientos en torno a 65° al Norte. El espaciado medio es aproximadamente de 1,5 m. Las grietas están en general abiertas, limpias y sin relleno y presentan una rugosidad importante.
- Sistema N-100-E con buzamientos en general subverticales. Las características de espaciado, apertura, relleno y rugosidad son similares al sistema N-20 a N-40-E.
- Planos de estratificación subhorizontales entre distintos paquetes conglomeráticos que conforman el escarpe inferior.

Estos sistemas de discontinuidades han ocasionado la individualización de numerosas cuñas en la cara libre del talud meridional, de dirección N-135-E.

Asímismo aparecen otros sistemas de discontinuidades de orden secundario y de mucho menor interés.

3.5. Condicionantes Sísmicos

La Isla de Gran Canaria está situada en una zona de alto riesgo sísmico (Grado VII en la escala MSK).

Al tratarse de una zona con fuertes pendientes y grandes desniveles, se produce un fenómeno de amplificación sísmica por efecto del factor topográfico. En estos casos, para un tren de ondas sísmicas en la dirección adecuada, el efecto de resonancia y amplificación puede ser fuertemente aumentado.

El 16 de junio de 1987 a las 21:44 horas, se produjo un sismo en la zona estudiada de Magnitud 2,2 (Magnitud MB a partir de la fase LG), cuyo epicentro estaba localizado a 47 km de profundidad, tal y como se observa en la explotación del Banco de Datos Sísmicos, (facilitado por el Instituto Geográfico Nacional), cuyos resultados aparecen en el Anexo III).

Si se produjera un Sismo de magnitud importante, acentuado por un fenómeno de amplificación por efecto del factor topográfico, podría desencadenar el desprendimiento de las grandes lajas y bloques inestables que aparecen los escarpes.

3.6. Factores climáticos.

El agua de lluvia constituye el agente natural de mayor incidencia como factor condicionante y desencadenante en la aparición de inestabilidades. Contribuye a aumentar la acción de diversos factores condicionantes: meteorización, acción de las aguas subterráneas, etc.

Al infiltrarse el agua de lluvia por discontinuidades y grietas, aumenta las subpresiones del terreno y produce una sobrecarga debida a su propio peso.

Las precipitaciones medias mensuales (l/m^2) para el período 1982-1986, medidas en la estación de S. Mateo-Las Lagunetas (C654Q), son las siguientes:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		
1554	622	981	294	209	16		
JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
3	47	244	314	1037	1337	6658	

Destacan las precipitaciones máximas en 24 horas que llegan a ser (para este periodo) de hasta 1.300 mm. el 9 enero de 1984.

Será despues de los periodos lluviosos (noviembre a marzo) cuando el riesgo de desprendimientos de bloques en la ladera será mayor.

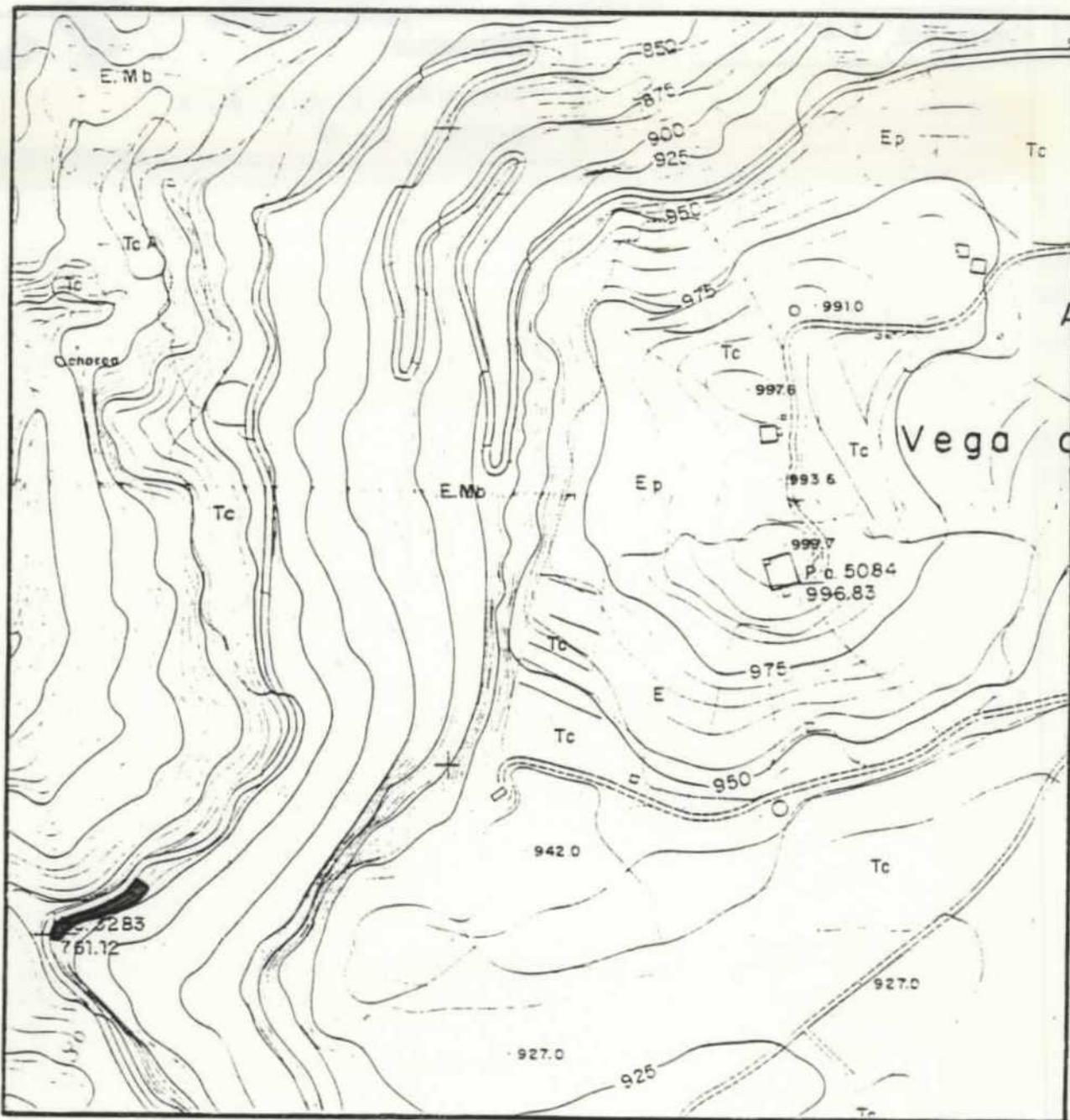
4. ANALISIS DE LAS INESTABILIDADES POR ZONAS

El talud rocoso se ha dividido por zonas, para facilitar su estudio, así como para la realización de las medidas correctoras, ante el elevado coste que supone la estabilización de todo el macizo.

De cada zona se ha realizado una descripción detallada. Asimismo se ha señalado el grado de inestabilidad del talud, el riesgo de daños, las medidas correctoras propuestas y un coste estimativo de dichas medidas.

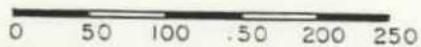
Finalmente se han realizado una serie de perfiles de cada zona, que aparecen en los anexos, en los que se han incluido algunas medidas correctoras a realizar.

Las actuaciones que en un futuro se realicen deberán empezar por las zonas que entrañan el mayor riesgo de daños (la I), y terminar por las que menos (la III).



ZONA I-A

ESCALA GRAFICA 1: 5000





DESCRIPCION

SUPERFICIE: 6.000 m²
ALTURA ESCARPE: 30 m

PENDIENTE GENERAL:
PENDIENTE MAXIMA: > 90°

Corresponde con el escarpe inferior a la salida de Acusa Verde (proveniendo de Artenara), y está formado por la apilación de un paquete conglomerático inferior muy cementado con abundantes cuñas inestables en extra-plomo, y uno superior, de cementación dispar y con algunas lajas inestables paralelas al talud de gran tamaño. Se han producido desprendimientos recientes de algunas cuñas, que al desprenderse ha descalzado los bloques superiores. Después de estos desprendimientos se realizó un saneo de la zona por parte del Ayuntamiento.

INESTABILIDAD

- Máxima
- Media
- Mínima

RIESGO DE DAÑOS

- Muy Alto
- Alto
- Moderado
- Bajo

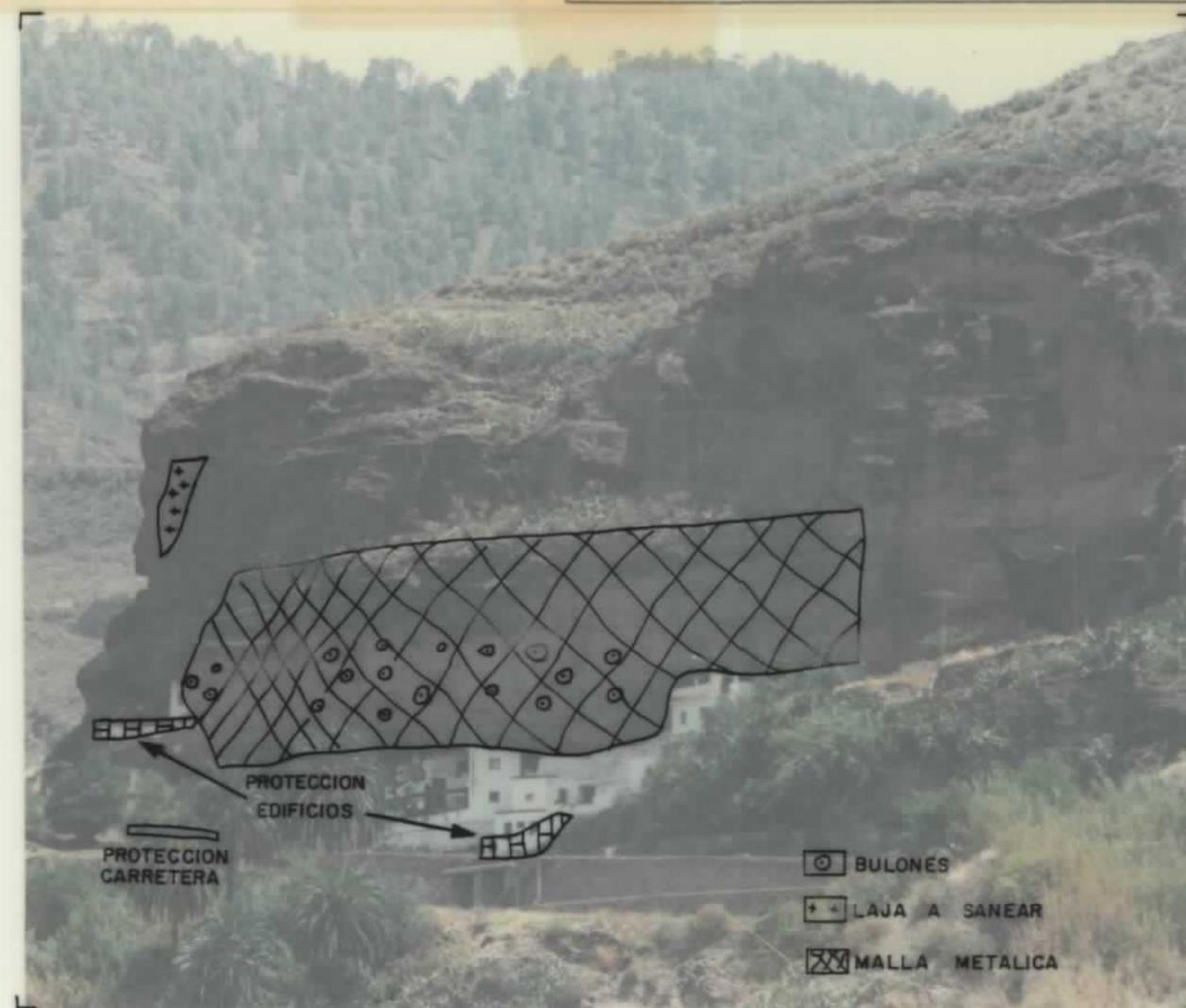
CORRECCION Y VALORACION ECONOMICA

	Unidades	Precio Unitario	Total
<input checked="" type="checkbox"/> Saneo y Voladura	1.000	1.500	1.500.000
<input type="checkbox"/> Muro de contención			
<input type="checkbox"/> Valla protectora (ml)			
<input checked="" type="checkbox"/> Bulonado (ml)	100	20.000	2.000.000
<input checked="" type="checkbox"/> Malla metálica	1.500	3.000	4.500.000
<input checked="" type="checkbox"/> Protección de edificios o carretera	P.A.	500.000	500.000
			<u>8.500.000</u>
	15% Gastos Generales		1.275.000
	6% Beneficio Industrial		<u>510.000</u>
	Suma Total		10.285.000

ZONA Nº. I B

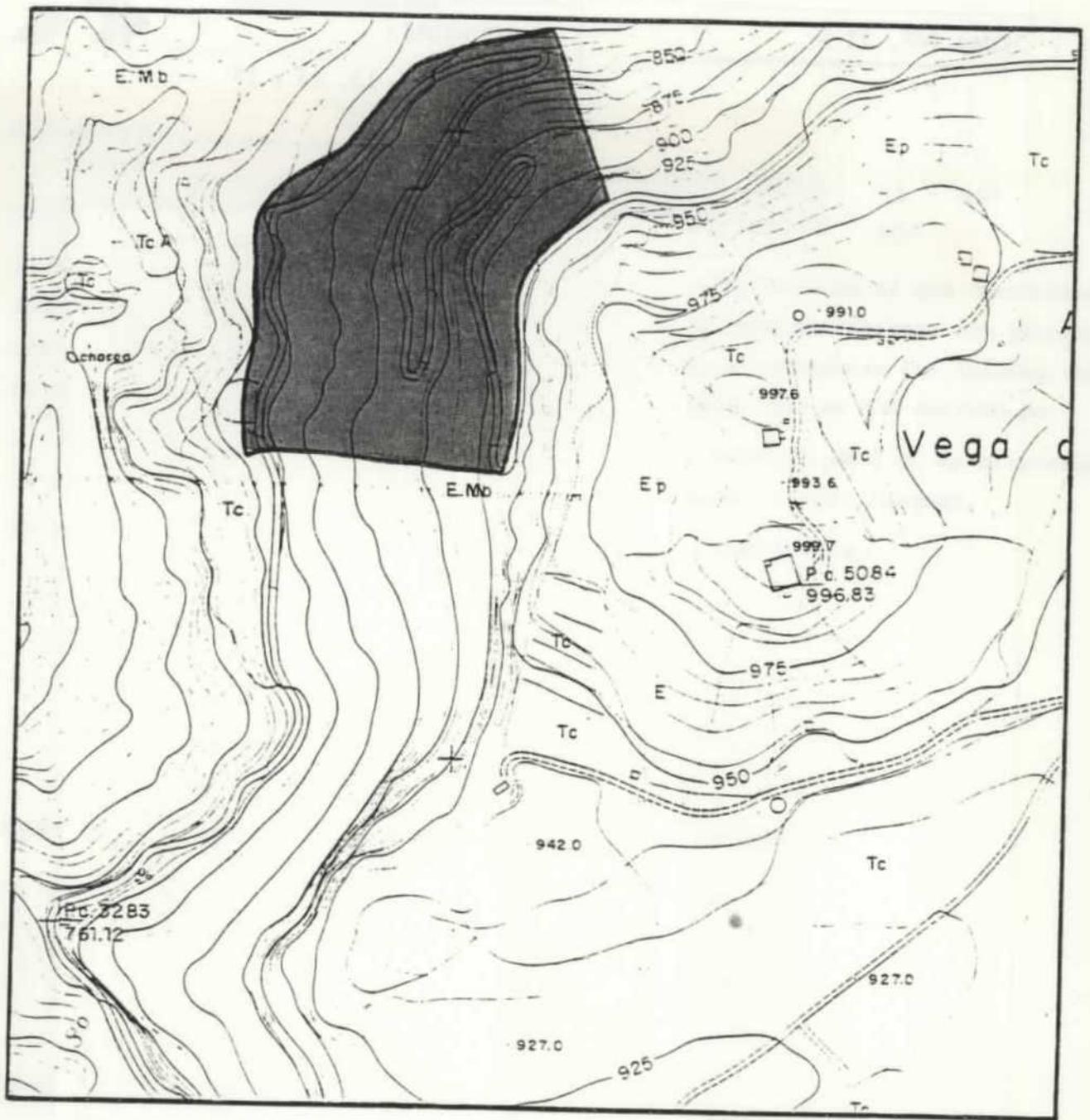
REFERENCIAS:

Fotografías. 1, 10, 11, 12, 13 y 14
Perfiles. A - A'



TRATAMIENTO

- 1.- Evacuación y protección de las viviendas y de la carretera.
- 2.- Saneo de lajas y bloques inestables, mediante grúa móvil y martillo percusor de todo el escarpe rocoso.
- 3.- Bulonado de cuñas inestables, sobre todo de la mitad inferior del escarpe.
- 4.- Colocación de una malla metálica en la mitad inferior del escarpe rocoso.
- 5.- Retirada de las medidas protectoras en viviendas y carretera.



ZONA II-A

ESCALA GRAFICA 1: 5000
0 50 100 50 200 250



ZONA N.º. II A

REFERENCIAS:
Fotografías. 15, 16 y 19
Perfiles. C - C'

DESCRIPCION

SUPERFICIE: 60.000 m²

PENDIENTE GENERAL: 35 - 65°

ALTURA ESCARPE:

PENDIENTE MAXIMA: 90°

Corresponde con un tramo de la carretera Artanara-Acusa Verde en el que aparecen taludes con fuertes pendientes en unos materiales no consolidados conglomeráticos, con grandes bloques bálticos que ruedan hasta la carretera al erosionarse y degradarse los taludes. Aparecen en la parte baja algunos muros de contención insuficientes, que se han derrumbado.

En la parte media aparecen algunos pequeños muros de hormigón de 1 m. de altura que se han deteriorado parcialmente al desprenderse y rodar algunos grandes bloques.

En la zona alta aparecen algunas coladas basálticas intercaladas.

INESTABILIDAD

- Máxima
- Media
- Mínima

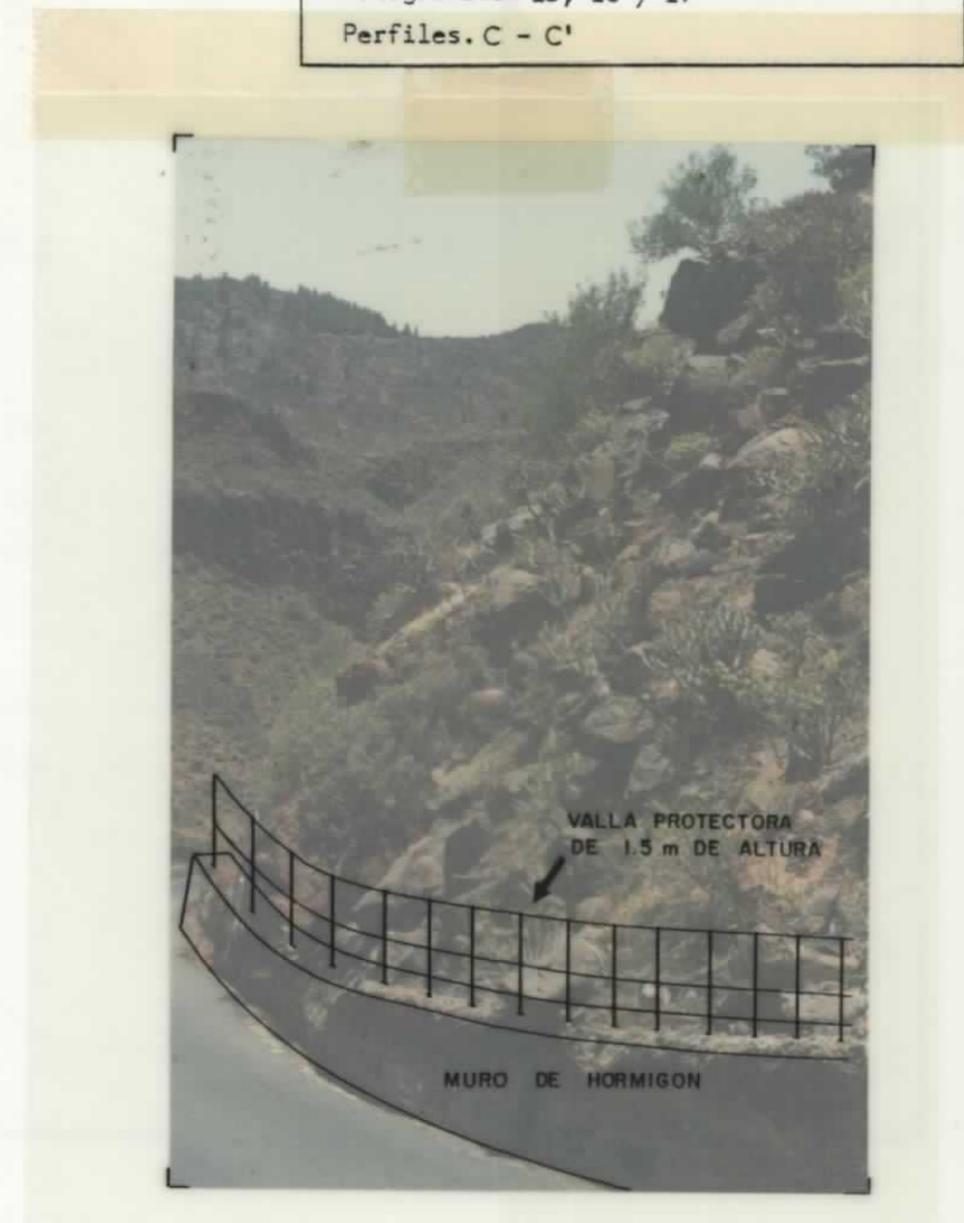
RIESGO DE DAÑOS

- Muy Alto
- Alto
- Moderado
- Bajo

CORRECCION Y VALORACION ECONOMICA

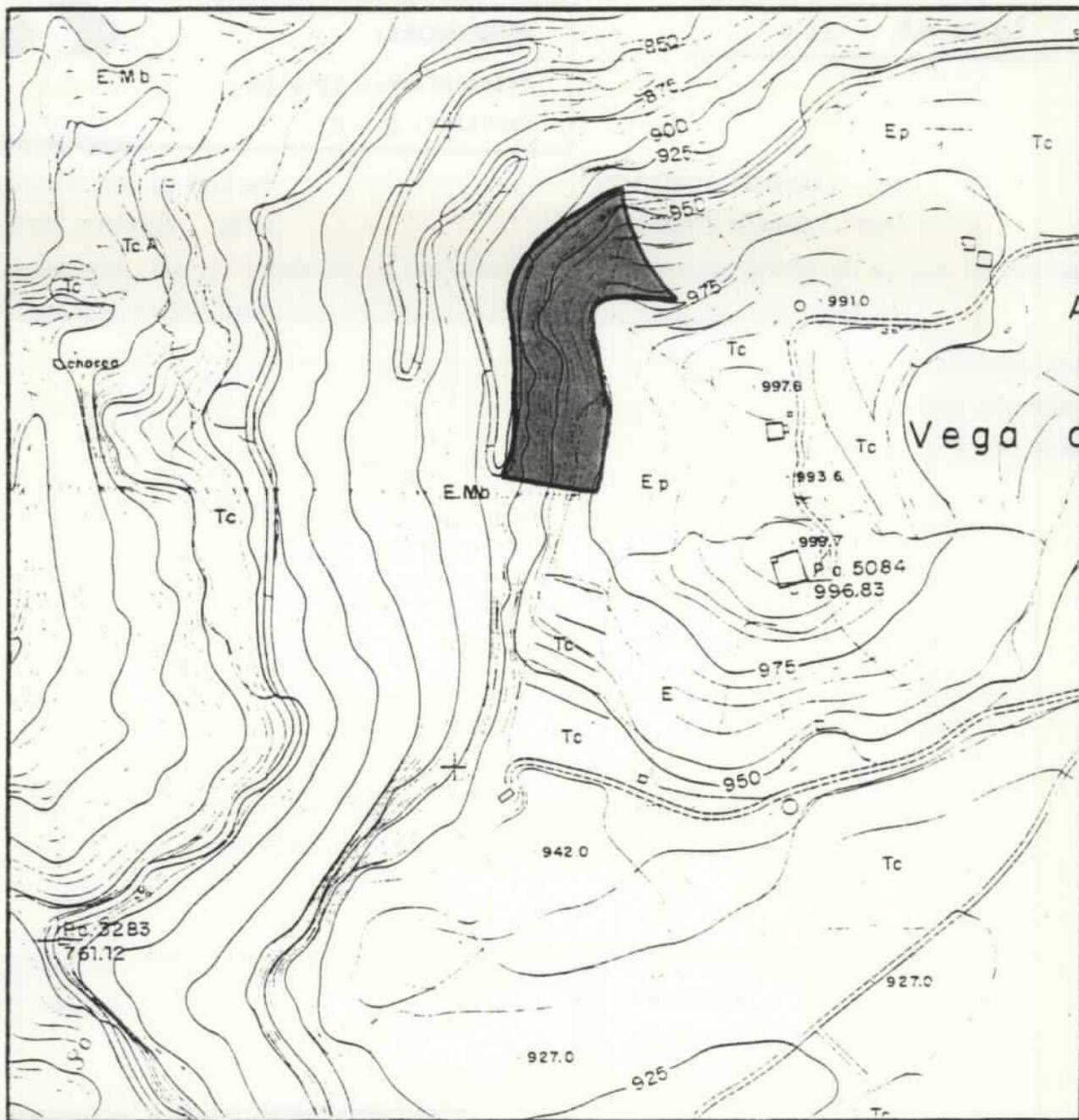
- Saneo y Voladura
- Muro de contención
- Valla protectora (ml)
- Bulonado (ml)
- Muro armado y anclado
- Protección de edificios o carretera

	Unidades	Precio Unitario	Total
	30.000	200	6.000.000
	400	30.000	12.000.000
	400	20.000	8.000.000
	P.A.	10.000.000	10.000.000
	P.A.	2.000.000	<u>2.000.000</u>
			38.000.000
15% Gastos Generales			5.700.000
6% Beneficio Industrial			<u>2.280.000</u>
Suma Total			45.980.000 Ptas.



TRATAMIENTO

- 1.- Realización de muros de contención armados y anclados en la zona baja, donde se han derrumbado los muros antiguos.
- 2.- Saneo de bloques inestables, protegiendo la carretera en aquellas zonas donde el desprendimiento de algunos bloques pudiera deteriorarla.
- 3.- Realización de muros de contención con una valla protectora metálica en su parte superior. (como el de la fotografía).



ZONA II-B

ESCALA GRAFICA 1: 5000
0 50 100 150 200 250



ZONA N.º. II B

REFERENCIAS:

Fotografías. 17 y 19
Perfiles. C - C'

DESCRIPCION

SUPERFICIE: 10.000 m²

ALTURA ESCARPE: 25 m.

PENDIENTE GENERAL: 75°

PENDIENTE MAXIMA: 90°

Corresponde con un tramo de la carretera Artенara-Acusa Verde en el que se han abierto taludes en coladas basálticas.

Predominan las grietas de retracción subverticales que individualizan bloques rocosos en general de gran tamaño. Además del talud de la carretera, aparecen 2 crestas rocosas con grandes bloques inestables por encima de la carretera, que al desprenderse afectaría directamente a la misma.

INESTABILIDAD

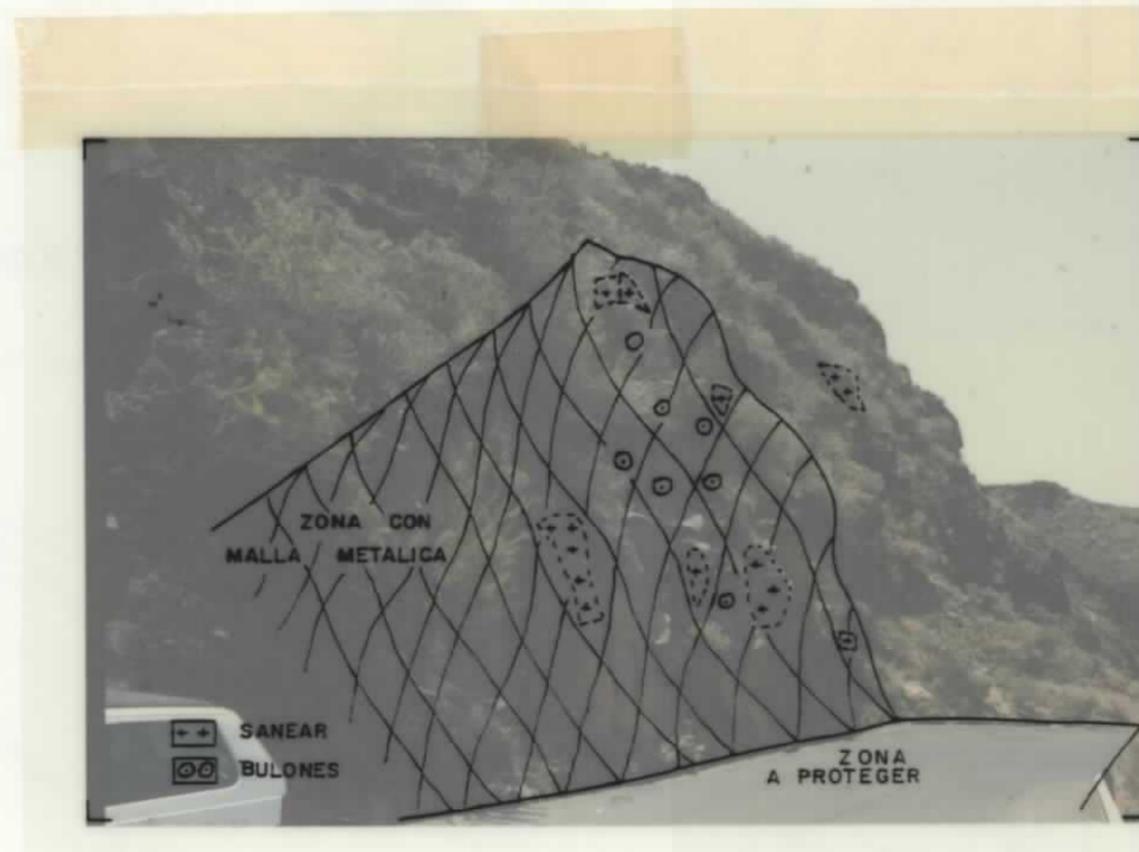
- Máxima
 Media
 Mínima

RIESGO DE DAÑOS

- Muy Alto
 Alto
 Moderado
 Bajo

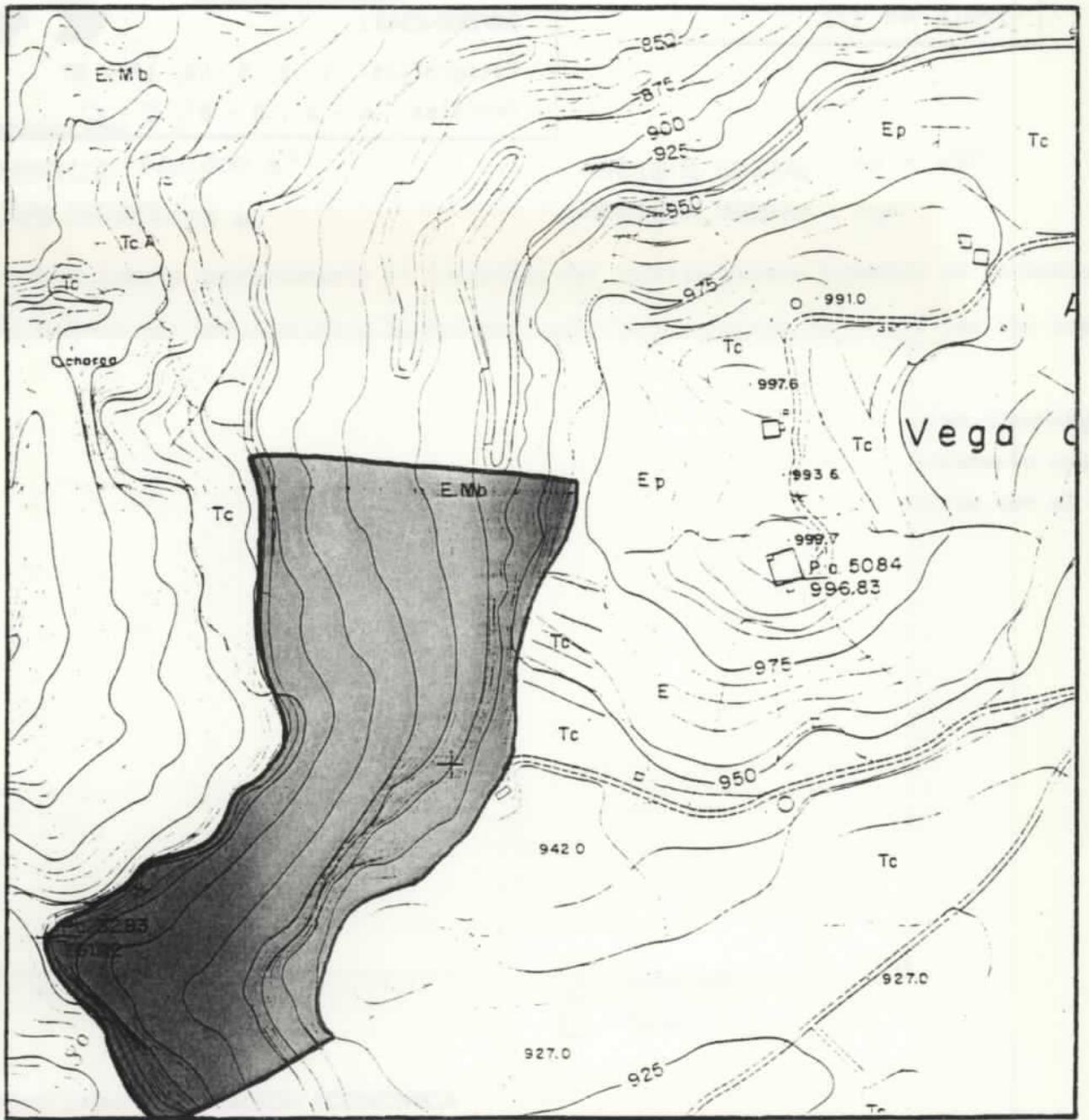
CORRECCION Y VALORACION ECONOMICA

	Unidades	Precio Unitario	Total
<input checked="" type="checkbox"/> Saneo y Voladura	10.000	200	2.000.000
<input type="checkbox"/> Muro de contención			
<input type="checkbox"/> Valla protectora (ml)			
<input checked="" type="checkbox"/> Bulonado (ml)	50	20.000	1.000.000
<input checked="" type="checkbox"/> Malla metálica	1.000	3.000	3.000.000
<input checked="" type="checkbox"/> Protección de edificios o carretera	P.A.	500.000	<u>500.000</u>
			6.500.000
15% Gastos Generales			975.000
6% Beneficio Industrial			<u>390.000</u>
		Suma Total	7.865.000



TRATAMIENTO

- 1.- Corte del tráfico de la carretera y protección de la misma con balas de paja neumáticas o una capa de arenas.
- 2.- Saneo de bloques inestables con martillo compresor o incluso explosivos siendo esta labor más intensa en las 2 crestas que aparecen por encima del talud de la carretera.
- 3.- Bulonado de grandes bloques inestables.
- 4.- Colocación de una malla metálica en el talud abierto por la carretera.
- 5.- Retirada de las protecciones.



ZONA III

ESCALA GRAFICA 1:5000
0 50 100 50 200 250



ZONA N^o. III

REFERENCIAS:

Fotografías. 1, 2, 5, 18, 19 y 20
Perfiles. A - A', B - B', C - C'

DESCRIPCION

SUPERFICIE: 160.000 m²

ALTURA ESCARPE: 90 m.

PENDIENTE GENERAL: 45 - 65°

PENDIENTE MAXIMA: 90°

Esta zona abarca prácticamente la totalidad del escarpe rocoso superior de la Mesa de Acusa. Está formado por una apilación de coladas basálticas, algunas de las cuales (la superior) es de gran potencia.

Predominan las grietas subverticales que individualizan bloques de grandes dimensiones, algunas de los cuales ya se han desprendido y aparecen en el "piedemonte" existente por debajo. El mayor riesgo lo entrañan los bloques de la zona media y alta del escarpe que al desprenderse podrían rodar por el "piedemonte" y alcanzar la carretera.

INESTABILIDAD

- Máxima
 Media
 Mínima

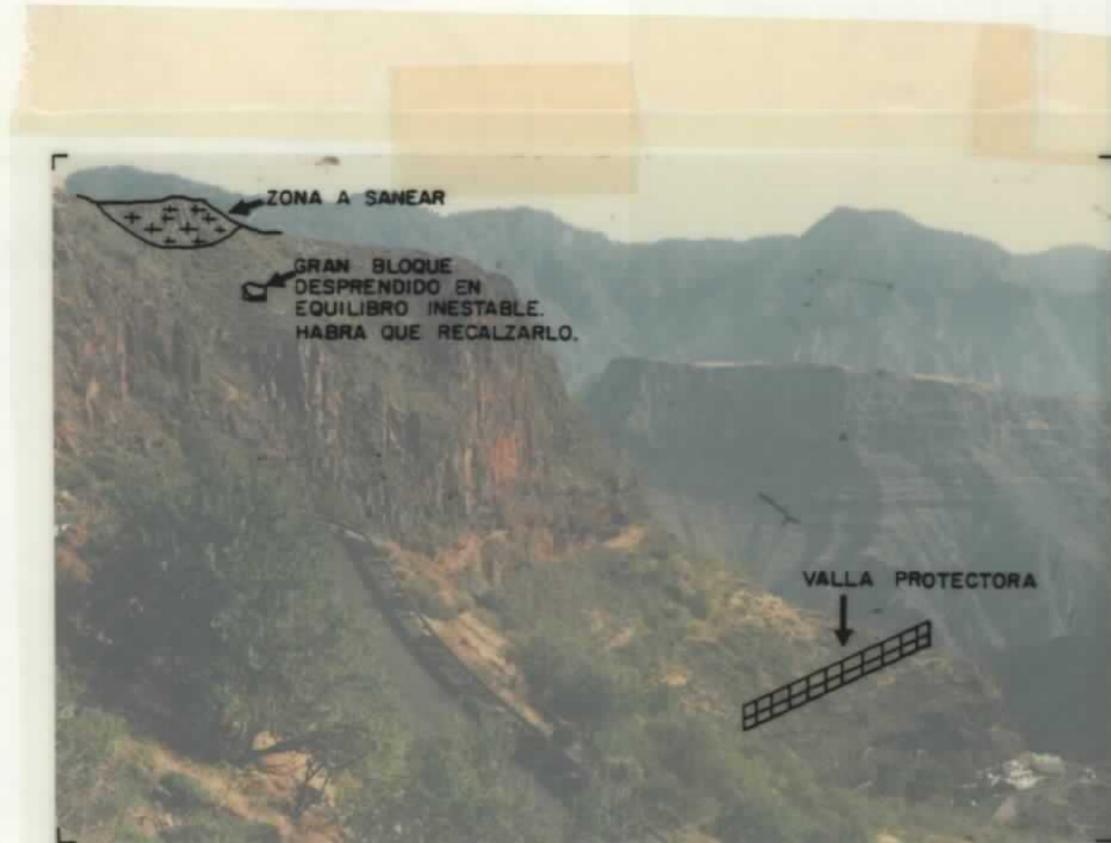
RIESGO DE DAÑOS

- Muy Alto
 Alto
 Moderado
 Bajo

CORRECCION Y VALORACION ECONOMICA

- Saneo
 Muro de contención
 Valla protectora (ml)
 Bulonado (ml)
 Malla metálica
 Recalce manual

	Unidades	Precio Unitario	Total
<input checked="" type="checkbox"/> Saneo	20.000	200	4.000.000
<input checked="" type="checkbox"/> Valla protectora (ml)	800	50.000	40.000.000
<input checked="" type="checkbox"/> Recalce manual	10	25.000	250.000
			<u>44.250.000</u>
15% Gastos Generales			6.637.500
6% Beneficio Industrial			<u>2.655.000</u>
Suma Total			53.542.500 Ptas.



TRATAMIENTO

- 1.- Colocación de vallas metálicas en la margen interna de la carretera.
- 2.- Saneo de bloques inestables, sobre todo de los anteriormente desprendidos situados en el "piedemonte" y coronación.
- 3.- Realización de recalces en bloques anteriormente desprendidos y no saneados.

5. MEDIDAS CORRECTORAS Y ACTUACIONES PROPUESTAS

Aunque ya se mencionaron en el capítulo anterior las medidas correctoras convenientes para cada zona, exponemos a continuación una relación de los principales métodos correctivos descritos.

Ante la imposibilidad humana y material de garantizar el posible desprendimiento de bloques durante la realización de los trabajos, y dada la necesidad imperiosa de ser estos 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.

5.1. Protección de los edificios y de la carretera

Como primera medida, durante el tiempo que dure la ejecución de los trabajos, se cubrirán los edificios que puedan ser afectados, con balas de paja, neumáticos fuera de uso, etc., y en la carretera se dispondrá de una capa de arena floja de 1 metro.

Con estas medidas se asegura una mayor defensa de las instalaciones, ya que se va a realizar un saneo de material suelto que tiene obligatoriamente que rodar ladera abajo.

5.2. Vallas protectoras

* En la zona III, por encima de la carretera, o bien del escarpe inferior, se recomienda la instalación de una valla metálica, siguiendo las pautas establecidas en la figura 5.2.1. La función de esta medida es meramente protectora (no estabilizadora).

Se instalará sobre una zanja corrida de 0,50 x 1,00 m. con carriles de ferrocarril o vigas de doble "T", de características y dimensiones análogas, a intervalos de 0,50 m. perfectamente alineados; la profundidad de anclaje en el suelo será no inferior a 1,00 m.

Cruzados, en horizontal se situarán, electrosoldados, perfiles IPN en U de 10 x 6 cm. de acero; también a intervalos de 0,50 m., unidos entre sí en continuación horizontal.

Reduciendo la luz de valla se soldarán redondos de acero corrugado de 1 cm \varnothing , según esquema adjunto estableciendo espacios mínimos de 25 x 25 cm.

Finalmente se pintará el conjunto en colores ocres, para minimizar el impacto visual.

* En la zona II A se instalará en la margen interna de la carretera, un muro de hormigón bien cimentado de 1.50 m. de altura, en cuya coronación se construirá una valla protectora

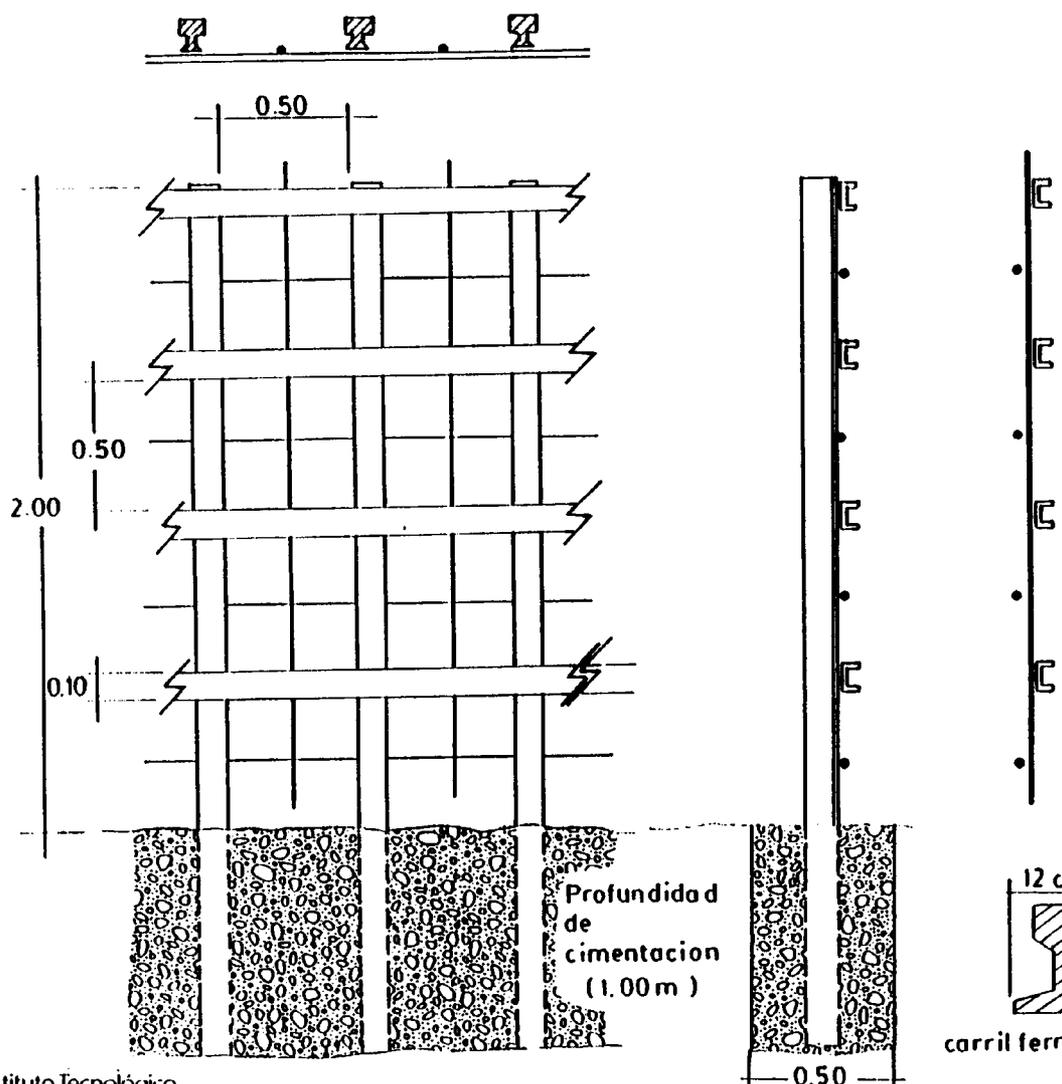
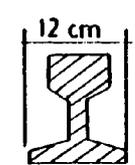
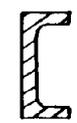


FIGURA 5.2.1.
ELEMENTOS ESTRUCTURALES
DE LA VALLA DE PROTECCION RIGIDA
CONTRA DESPRENDIMIENTOS



carril ferroviario



perfil IPN
10 x 6 cm



redondo acero
corrugado de \varnothing 10 mm

de 1,50 mts. de altura con carriles de ferrocarril o vigas de doble T a intervalos de 0.50 mts. y empotrados 1 metro en el muro de contención.

5.3. Labores de saneo

Las labores de saneo se llevarán a cabo una vez realizada la protección de los edificios o vías de comunicación que puedan ser afectados.

Estas labores consisten en la eliminación de todos los bloques inestables que puedan desprenderse. Esta operación será muy intensa en las zonas más altas del escarpe rocoso inferior.

Estas actuaciones se podrán realizar mediante grúa móvil con cesta suspendida, desde la carretera existente al pie del escarpe inferior. En la cesta suspendida se colocarán dos operarios especialistas que, con martillos compresores, o bien con palanquetas o gatos, eliminarán los bloques y lajas inestables. Las lajas inestables de gran tamaño que no puedan ser desprendidas por este método, podrán ser eliminadas mediante voladura controlada, milonitizando la roca (por explosivos o por cementos expansivos).

Sobre las fotos más representativas de cada zona se han señalado algunos de los bloques inestables a sanear que se han apreciado. Sin embargo, seguro que surgirán otros en el

terreno que serán tratados sobre la marcha por el director de las obras.

5.4. Bulonado de bloques

Se colocarán bulones de acero corrugado de 25 mm. de diámetro y de 3-4 m. de longitud media, asegurados con resina o lechada de cemento.

Su extremo es roscado lo que permite colocarles una placa de acero de 20 x 20 de lado y 5 mm. de espesor con una tuerca superpuesta para conseguir una mayor presión sobre el bloque.

Es importante optimizar la orientación de los bulones respecto a las superficies de las discontinuidades, (Figura 5.4.1) ya que son poco resistentes a flexión y solo actúan a tracción (resistencia de 15 a 25 t).

Se elegirán puntos donde la roca sea suficientemente consistente para soportar la acción del taladro; por este motivo las grandes lajas inestables habrá que sanearlas, y no podrán ser bulonadas.

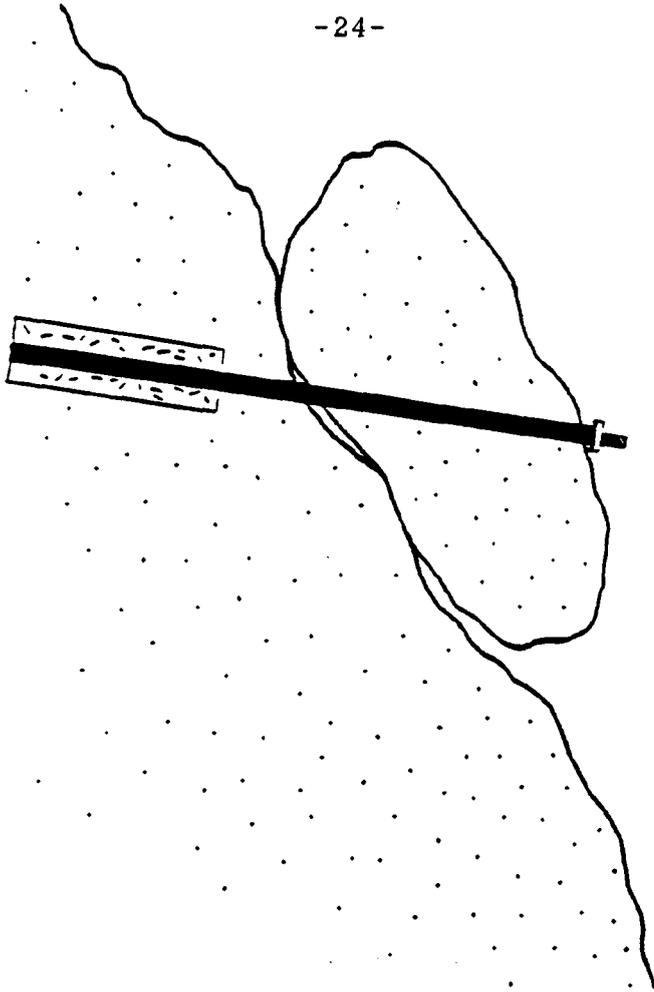


Fig. 5.4.1: Orientación de los bulones con respecto a las discontinuidades. Los bulones actúan a tracción y no a flexión.

5.5. Malla metálica

La instalación de la malla metálica protectora en el talud, 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 una longitud media de 2 mts. y espaciados cada 4 m.

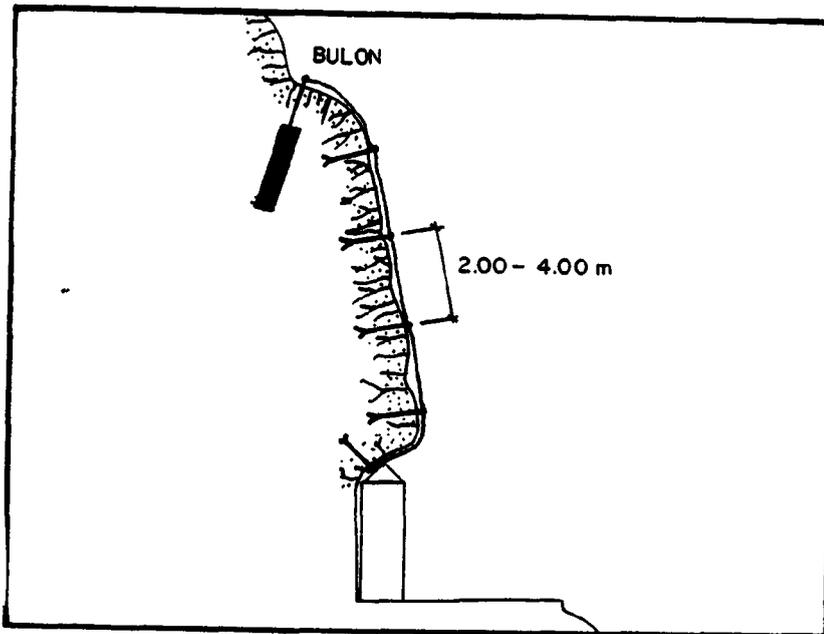


Figura 5.5.1.

* Anclaje del enrejado mediante el agarre de varias mallas a cada bulón, haciendo previamente unas 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.

* Despliege de los rollos de enrejado hasta la parte superior del talud y 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 cada 2 m. de distancia aproximadamente pudiendo soltarse periódicamente para liberar los bloques atrapados y evitar tensionamientos y roturas innecesarias.

Finalmente es preciso señalar que la malla metálicas precisa de un mantenimiento periódico, reparando las zonas deterioradas de la misma, y eliminando los bloques desprendidos retenidos por dicha malla.

5.6. Recalce de bloques

Se realizará este método en bloques inestables muy puntuales de gran tamaño existentes en la zona III.

Son bloques ya desprendidos en equilibrio inestable y que deberán recalzarse mediante hormigón ciclópeo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

* Los taludes rocosos aflorantes en el Barrio de Acusa Verde, pertenecientes al Término Municipal de Artenara (Gran Canaria) presentan numerosos bloques inestables que confieren un alto riesgo a las viviendas y vías de comunicación situadas en la ladera, debido a la potencialidad de desprendimientos como consecuencia de intensas lluvias, sismos, o simplemente por la inestabilidad que afecta al promontorio.

* La presencia de áreas habitadas en la zona de influencia de los desprendimientos, aumenta considerablemente el riesgo de daños para personas y bienes.

* La ladera estudiada presenta 2 escarpes rocosos:

El escarpe alto, en la coronación de la Mesa de Acusa, está formado por potentes coladas basálticas con disyunción columnar. Predominan las grietas subverticales que individualizan bloques prismáticos de gran tamaño que al desprenderse, caerían en un "piedemonte", y en algunos casos (los bloques situados de las zonas más altas del escarpe y más redondeados) podrían alcanzar la carretera que discurre entre Artenara y Acusa Verde.

El escarpe rocoso inferior, subvertical, presenta una altura de 25-40 mts. y está formado por un conglomerado de cementación muy dispar del Ciclo del Roque Nublo. Aparecen

grandes lajas paralelas al talud, así como cuñas inestables (resultado de la intersección de varias familias de discontinuidades), que al desprenderse alcanzarán directamente las cuevas-vivienda del Barrio de Acusa Verde.

* La ladera se ha dividido por zonas para facilitar su estudio y precisar las actuaciones concretas en cada caso.

Se han detectado dos zonas con grandes inestabilidades (I-A y I-B) y con un alto riesgo de daños debido a la proximidad de las edificaciones, que precisan de medidas urgentes.

* Ante los elevados costes de la estabilización de todo el conjunto (alrededor de 122 millones de pesetas) será necesaria la realización de las actuaciones propuestas empezando por las zonas que entrañen mayor riesgo (la I-A y I-B) y terminando por la que menos (la III).

Las actuaciones propuestas consisten en medidas protectoras (valladas), sostenimientos activos (bulones, mallas metálicas), así como un fuerte saneo de las lajas inestables.

Las medidas recomendadas por la Oficina Territorial del I.T.G.E en Canarias, el 24 de mayo de 1990, consistentes en el desalojo de la vivienda de D. Adolfo Herrera, es de total necesidad mientras no se realicen actuaciones sobre esa zona.

Fdo: D. Francisco Javier Ayala Carcedo.

Dr. Ingeniero de Minas.

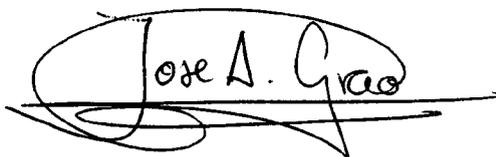
Jefe del Area de Ingeniería Geoambiental del
I.T.G.E.

Fdo. D^a. Mercedes Ferrer Gijón

Dra. en CC. Geológicas

Fdo. D. Joaquín Mulas de la Peña

Ingeniero de Minas

A handwritten signature in black ink, reading "José A. Grao". The signature is enclosed within a large, hand-drawn oval shape. There are some additional scribbles and lines below the oval.

Fdo: D. José A. Grao del Pueyo.

* Licenciado en CC. Geológicas.

GEONOC, S.A.

B I B L I O G R A F I A

ARAÑA, V. y CARRACEDO J. C. (1978).- "Los volcanes de la islas Canarias). Vol. III: Gran Canaria. Ed. Rueda. Madrid.

ESCARIO, V. (1981): "Desmontes. Estado actual de la Técnica". M.O.P.U. Dirección General de Carreteras. Madrid.

GONZALEZ FERNANDEZ, E. (1988).- "Estabilidad de taludes frente a vibraciones producidas por voladuras" en II Simposio sobre taludes y laderas inestables. Andorra la Vella.

HACAR BENITEZ, M. A. y otros (1988).- "Estudio dinámico de los desprendimientos y bases de cálculo de los sistemas de protección" en II Simposio sobre taludes y laderas inestables. Andorra la Vella.

HINOJOSA CABRERA (1985).- "Protección y conservación de taludes" en curso sobre estabilidad de taludes. CEDEX.

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

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

I.G.M.E. (1987).- "Manual de taludes". Madrid.

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

RODRIGUEZ ORTIZ, J.M. (1978).- "Auscultación y corrección de
movimientos del terreno" en Curso de Riesgos Geológicos.
I.T.G.E. Madrid.

ROMANA, M. (1976).- "Inestabilidades superficiales en taludes
en rocas blandas" en Memorias del Simposio Nacional sobre
rocas blandas. Madrid.

ANEXOS

ANEXO I: Fotografias



FOTOGRAFIA 1: Vista general de la Mesa de Acusa y del Barrio de Acusa Verde. En el superponible se diferencian los distintos materiales aflorantes.



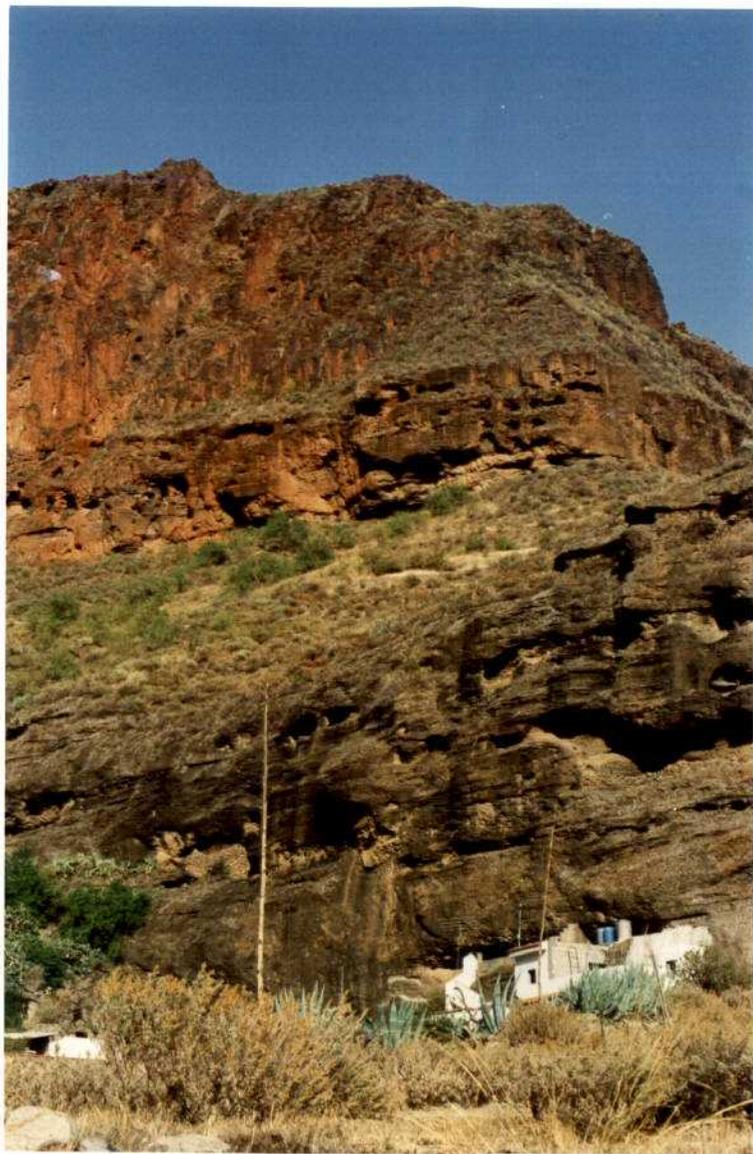
FOTOGRAFIA 2: Detalle de lavas cordadas en las coladas basálticas del Ciclo reciente que afloran en la coronación de la Mesa de Acusa.



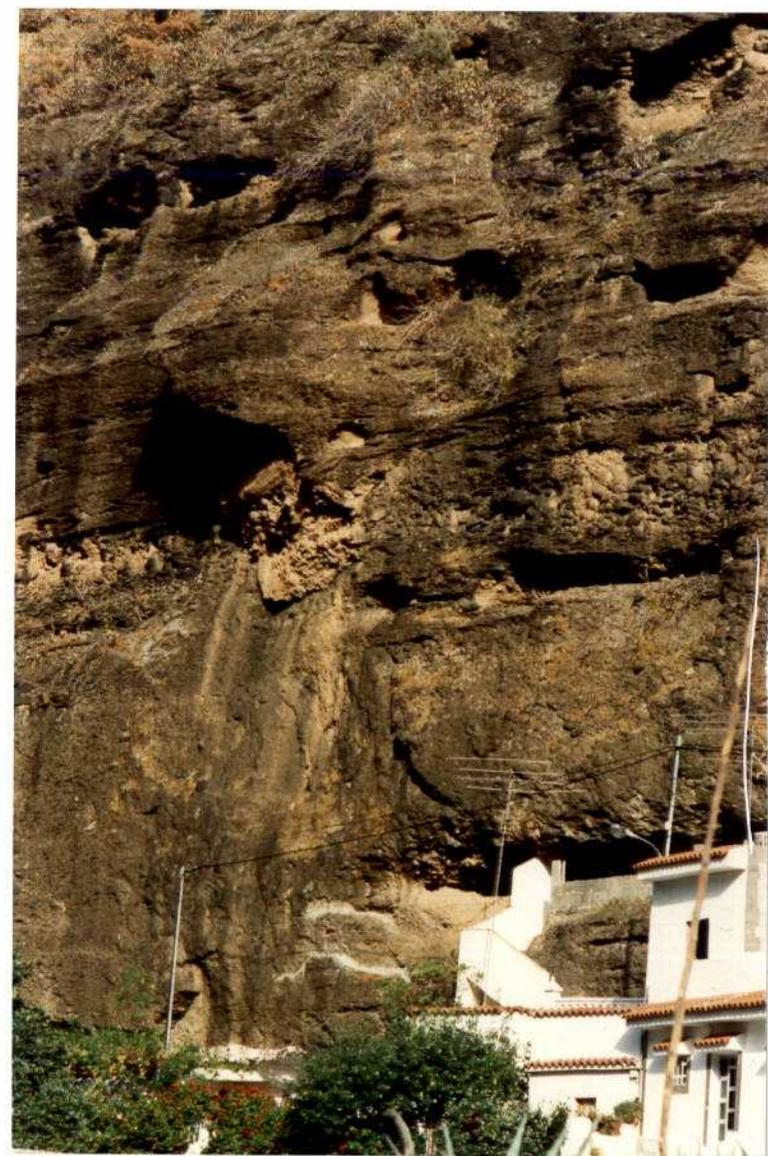
FOTOGRAFIA 3: Vista del conglomerado rocoso del ciclo del Roque Nublo. En este caso es una autentica "roca".



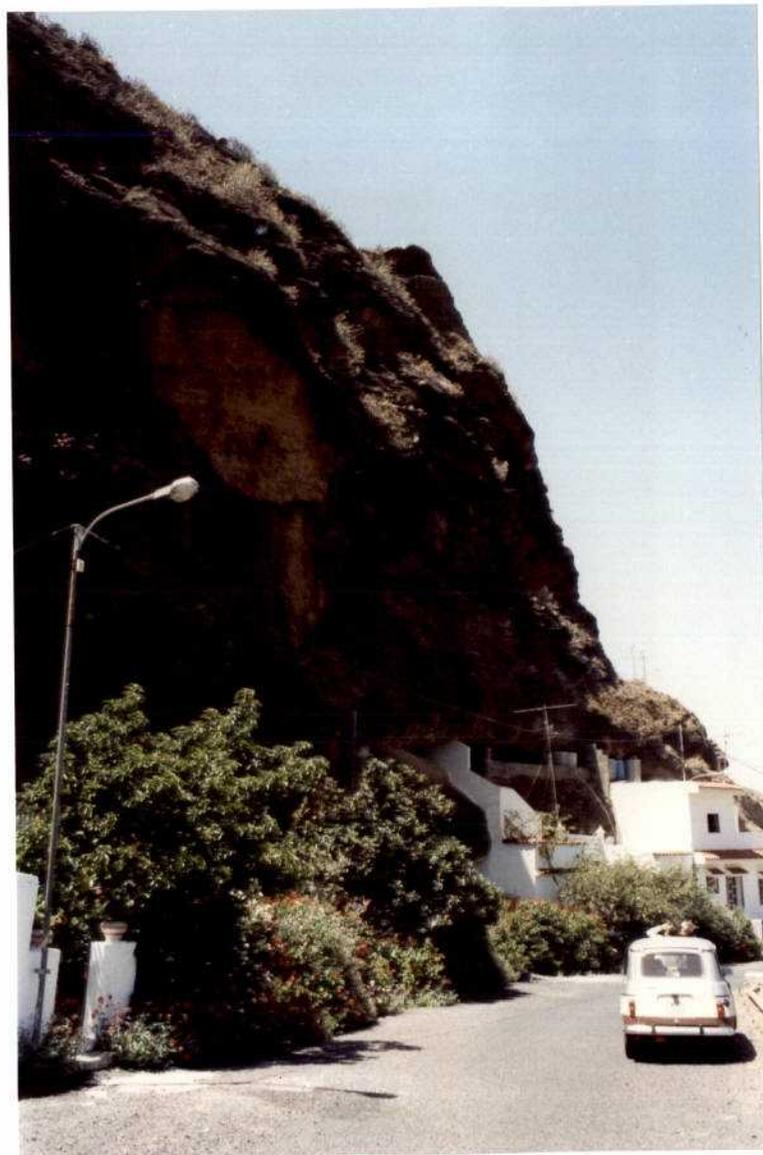
FOTOGRAFIA 4: Vista del mismo conglomerado pero poco cementado. Se trata en este caso de un "suelo".



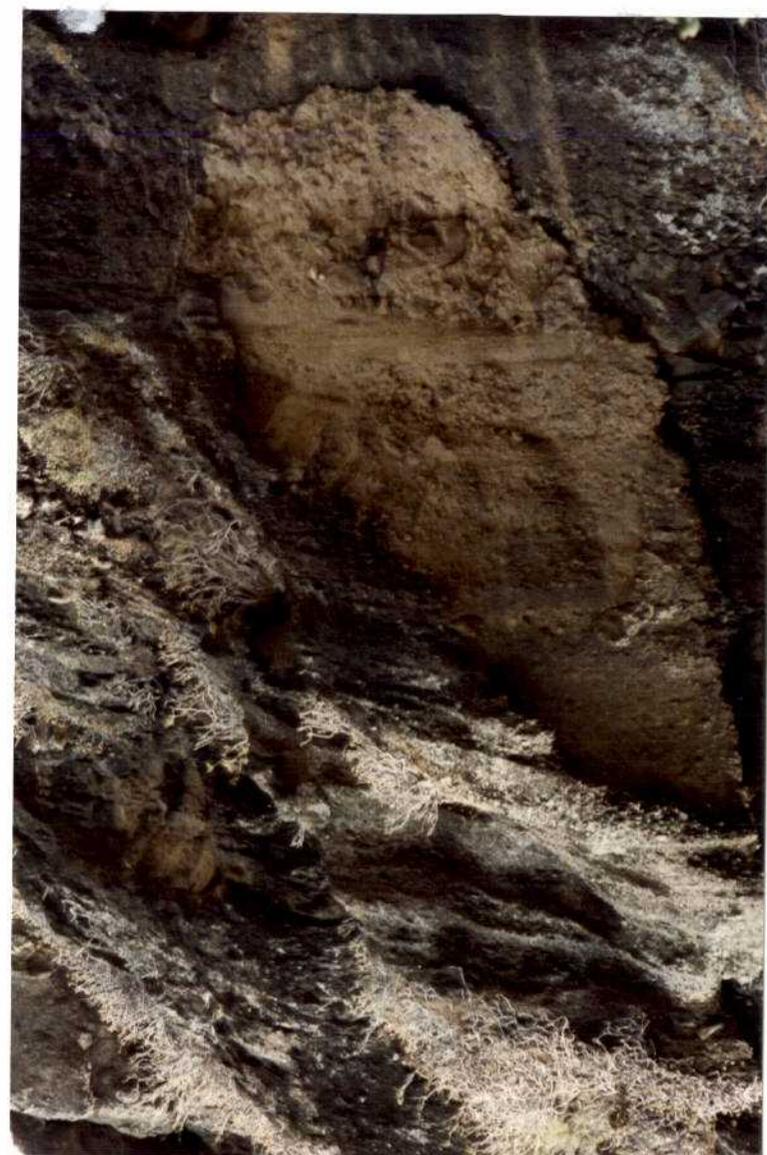
FOTOGRAFIA 5: Vista general de la Zona IA. Vease parcial del escarpe rocoso superior (Zona III).



FOTOGRAFIA 6: Detalle de la zona IA y de la proximidad de las viviendas a la gran laja inestable.



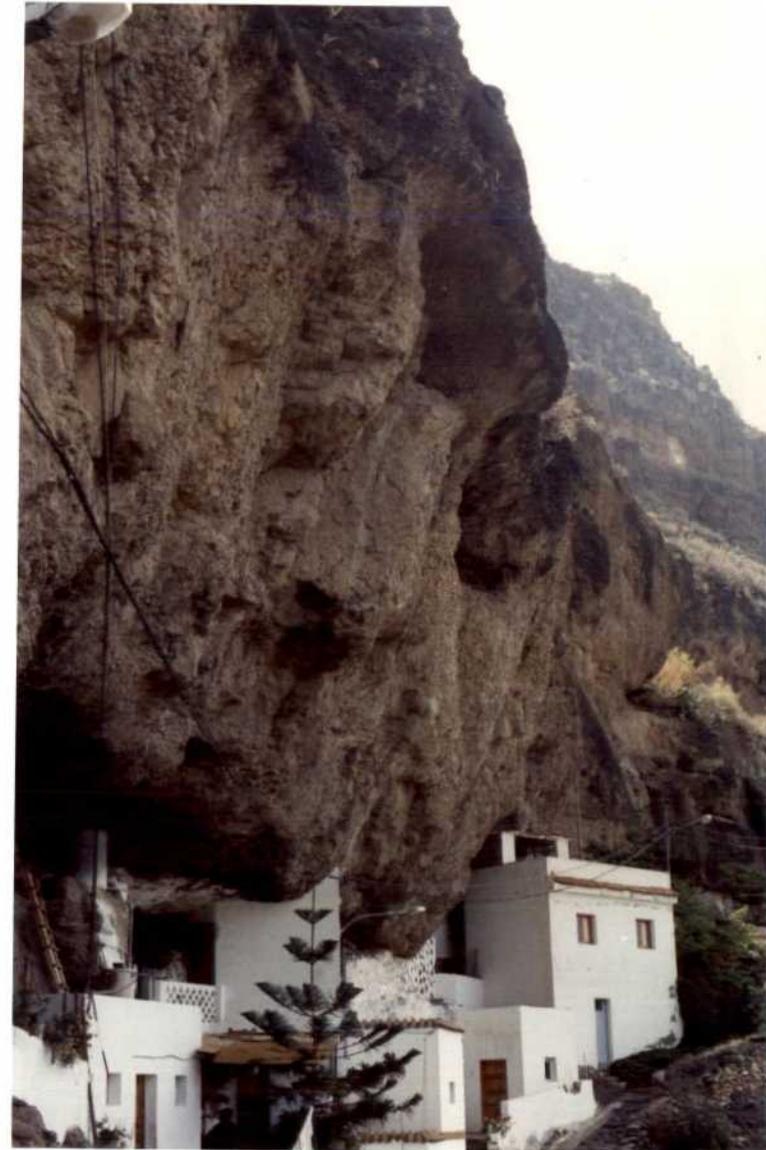
FOTOGRAFIA 7: Vista general de la Zona IA vista desde la carretera.



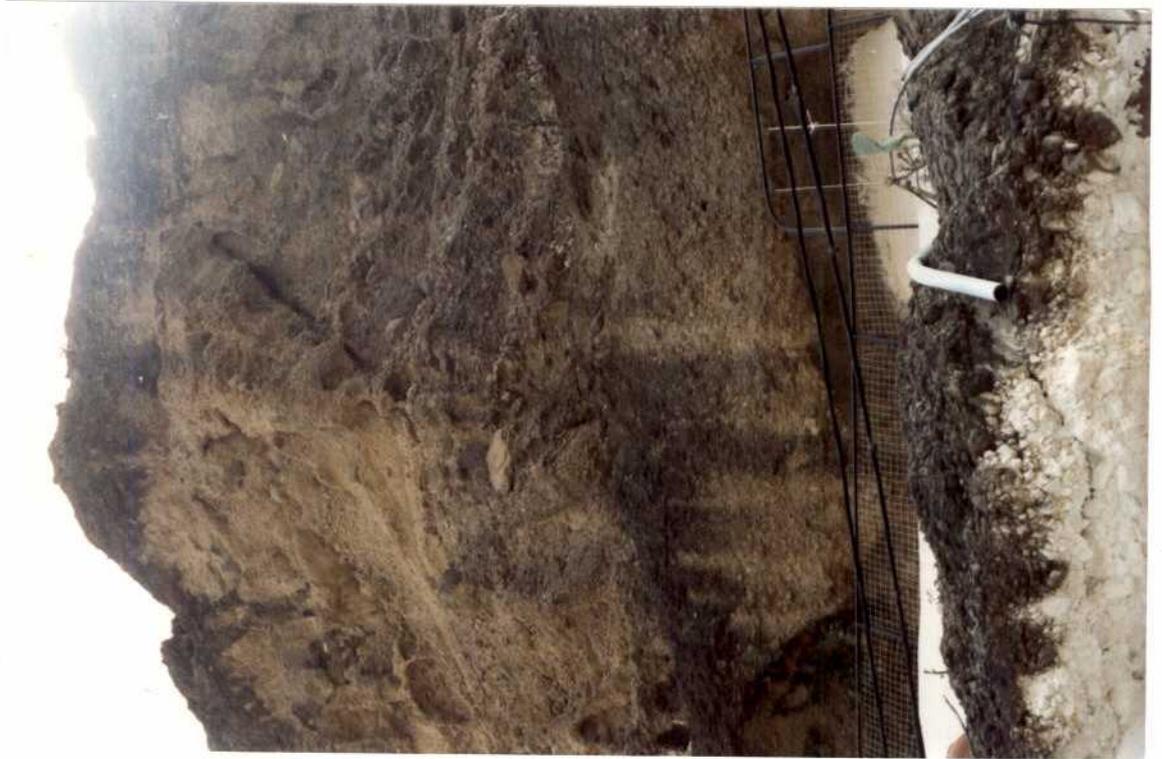
FOTOGRAFIA 8: Detalle de la gran laja inestable de la zona IA, tomada con teleobjetivo.



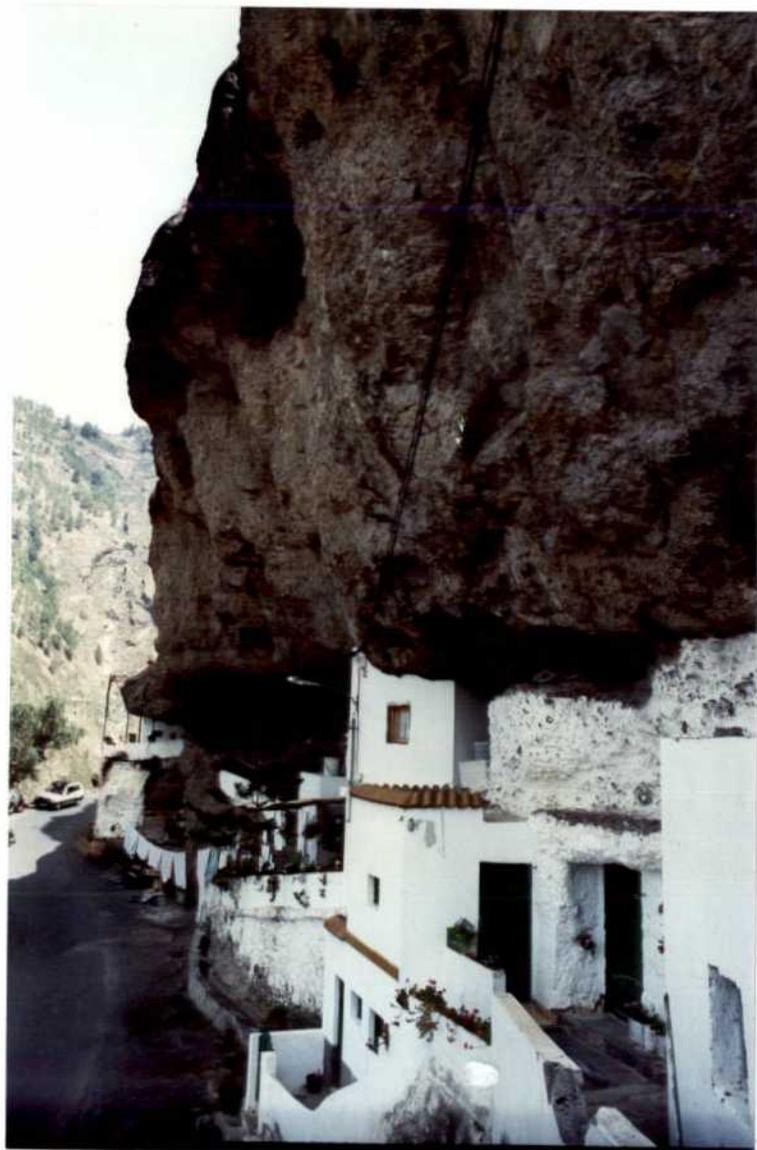
FOTOGRAFIA 9: Detalle de la gran laja inestable de la zona IA con grietas muy abiertas, tomada desde la coronación de la mesa de Acusa.



FOTOGRAFIA 10: Vista de la zona IB, y del conglomerado inferior, adyacente a las viviendas, con abundantes cuñas inestables.



FOTOGRAFIA 11 y 12: Vista general y de detalle de la gran laja inestable que aparece en la zona IB y que deberá sanearse urgentemente.



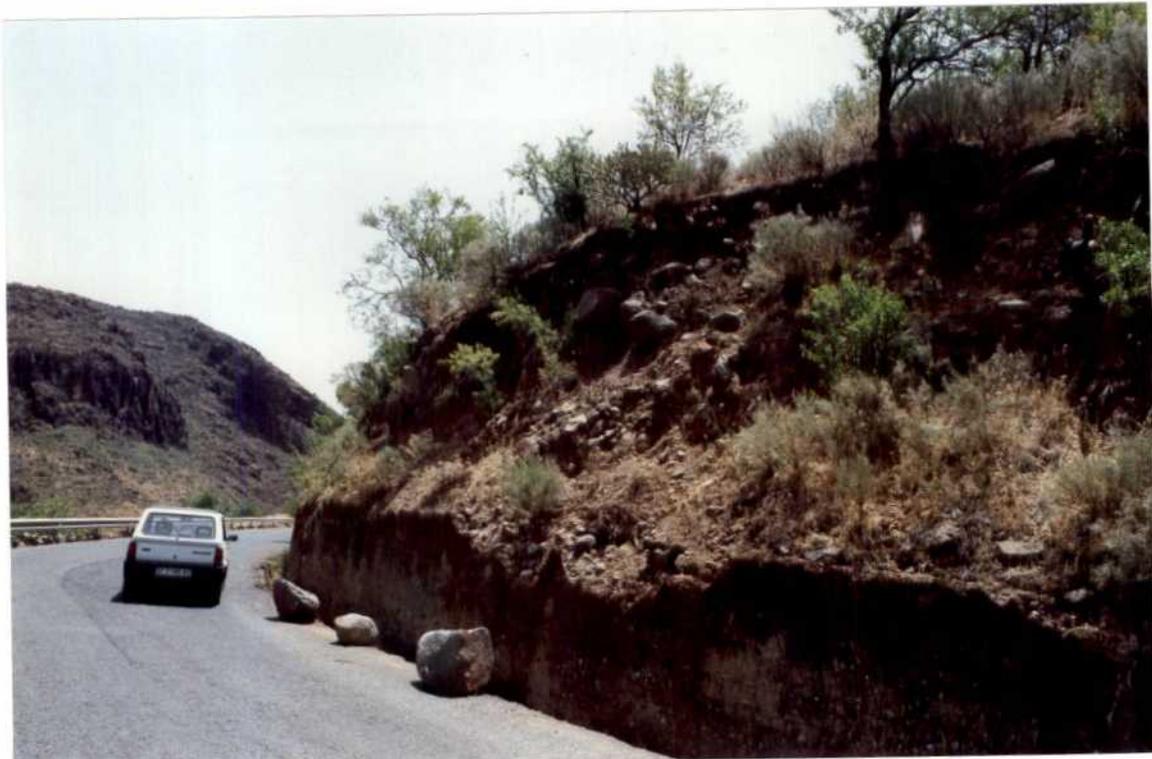
FOTOGRAFIA 13: Vista de la zona IB. Observese el escarpe sub-vertical y en voladizo, al pie del cual están las cuevas-vivienda.



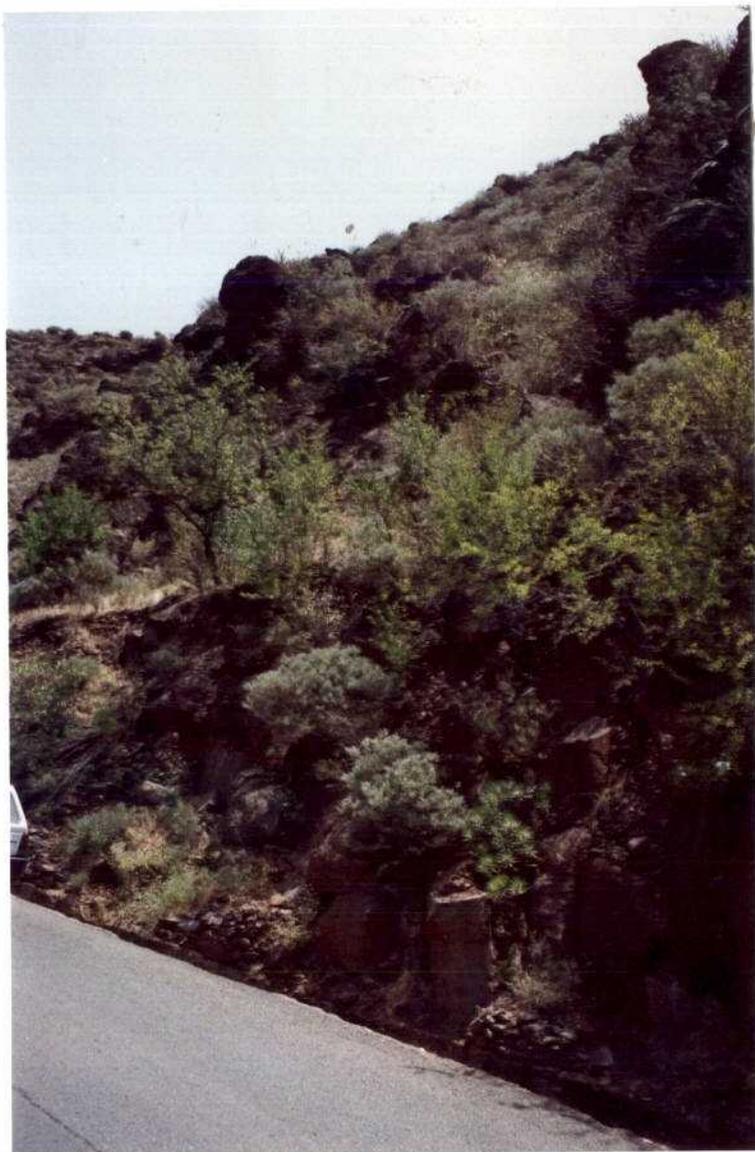
FOTOGRAFIA 14: Detalle del paquete conglomerático inferior de la zona I-B y de las familias de discontinuidades que lo afectan.



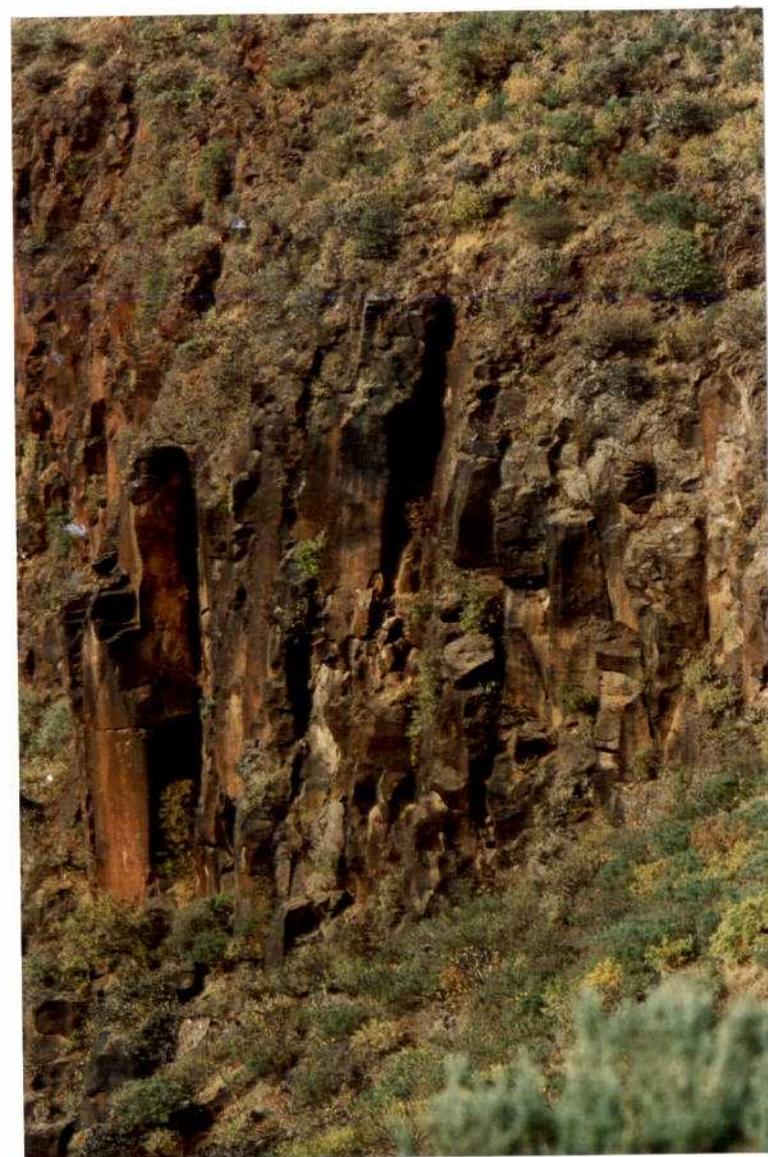
FOTOGRAFIA 15: Detalle del gran muro derrumbado que aparece en la zona II-A. Deberá sustituirse por un muro armado y anclado.



FOTOGRAFIA 16: Detalle de la zona II-A y del pequeño muro existente, deteriorado por el desprendimiento de bloques.



FOTOGRAFIA 17: Detalle de los escarpes rocosos inestables que aparecen por encima del talud abierto por la carretera en la zona II-B.



FOTOGRAFIA 18: Detalle de disyunción columnar en coladas basálticas recientes (zona III).

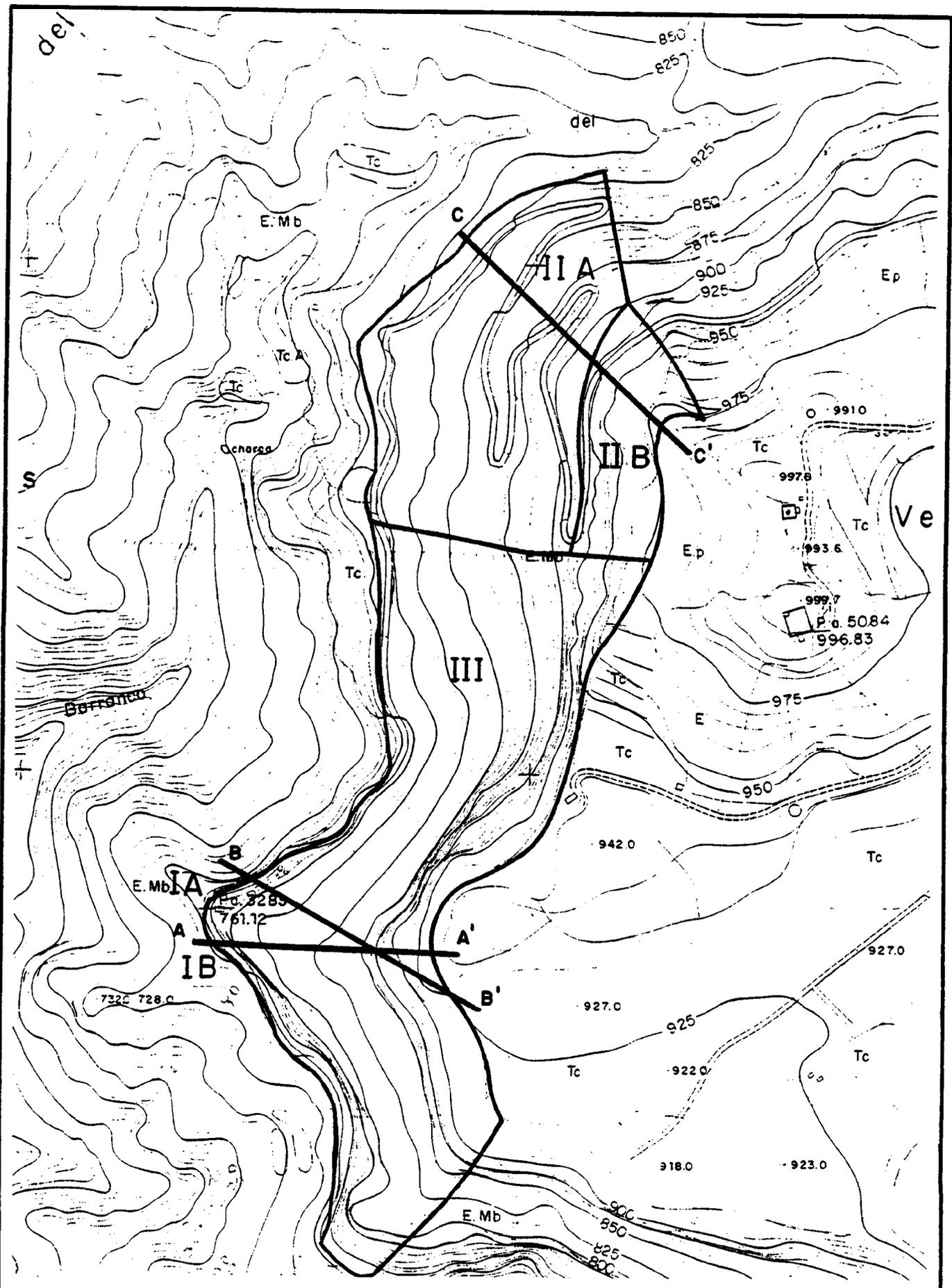


FOTOGRAFIA 19: Vista general de las potentes coladas basálticas con disyunción columnar de la zona III. Al fondo y a la izquierda de la fotografía aparece la zona II.



FOTOGRAFIA 20: Detalle de la coronación de la zona III, donde aparecen bloques basálticos muy diaclasados que deberán ser saneados.

ANEXO II: Planos y Perfiles



PLANO I:

MAPA CON LOCALIZACION DE ZONAS Y PERFILES.

ESCALA 1:5000



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España



LEYENDA:

- Materiales del Primer Ciclo Volcánico:
Traquitas con densa red filoniana y apófisis sieníticas.
- Materiales del Segundo Ciclo Volcánico:
Coladas basálticas y aglomerados del Roque Nublo.
- Materiales del Tercer Ciclo Volcánico:
Coladas basálticas.

Escala 1:5000

PLANO II:
MAPA GEOLOGICO

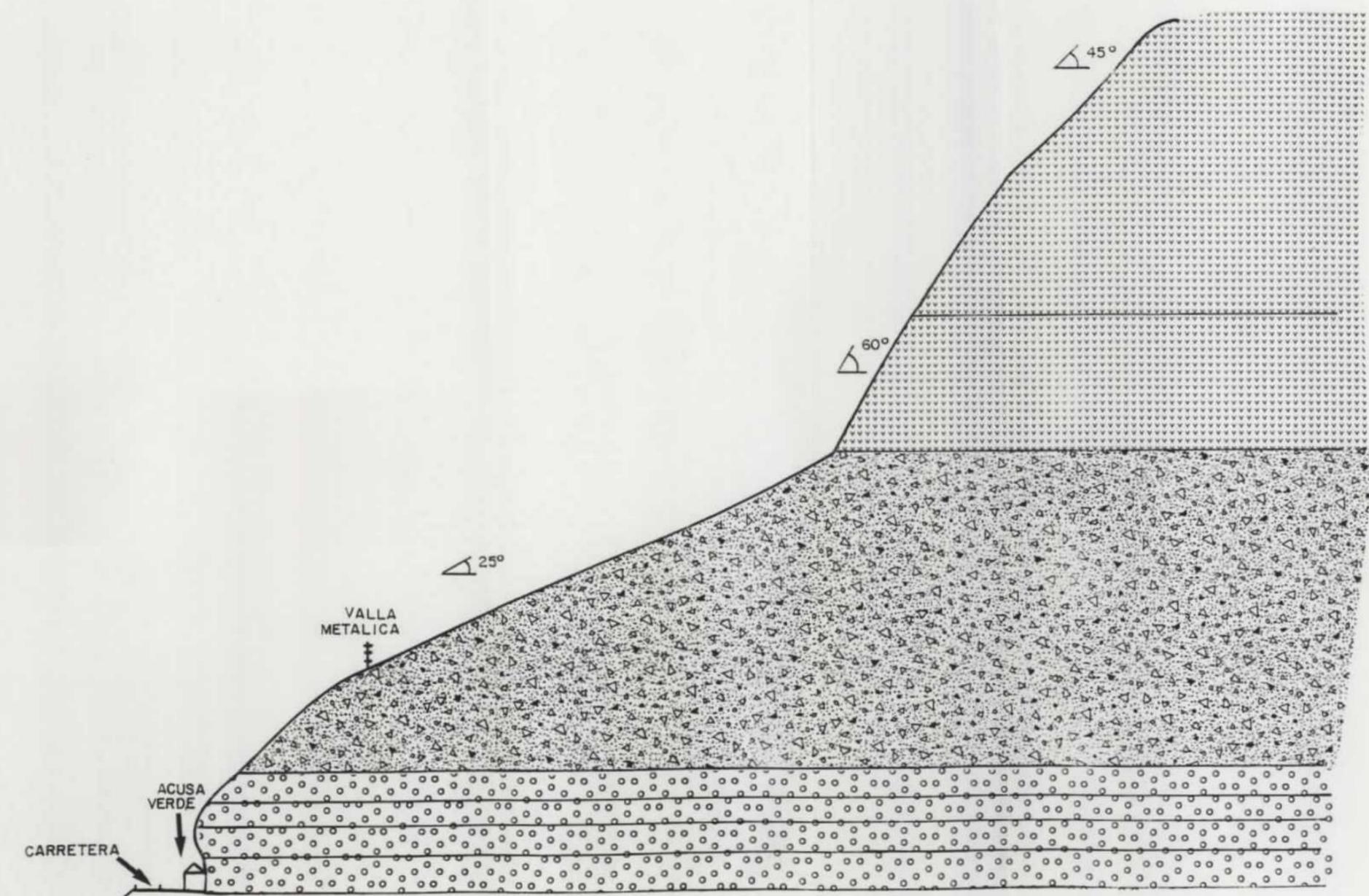
COLADAS
BASALTICAS
DEL CICLO RECIENTE

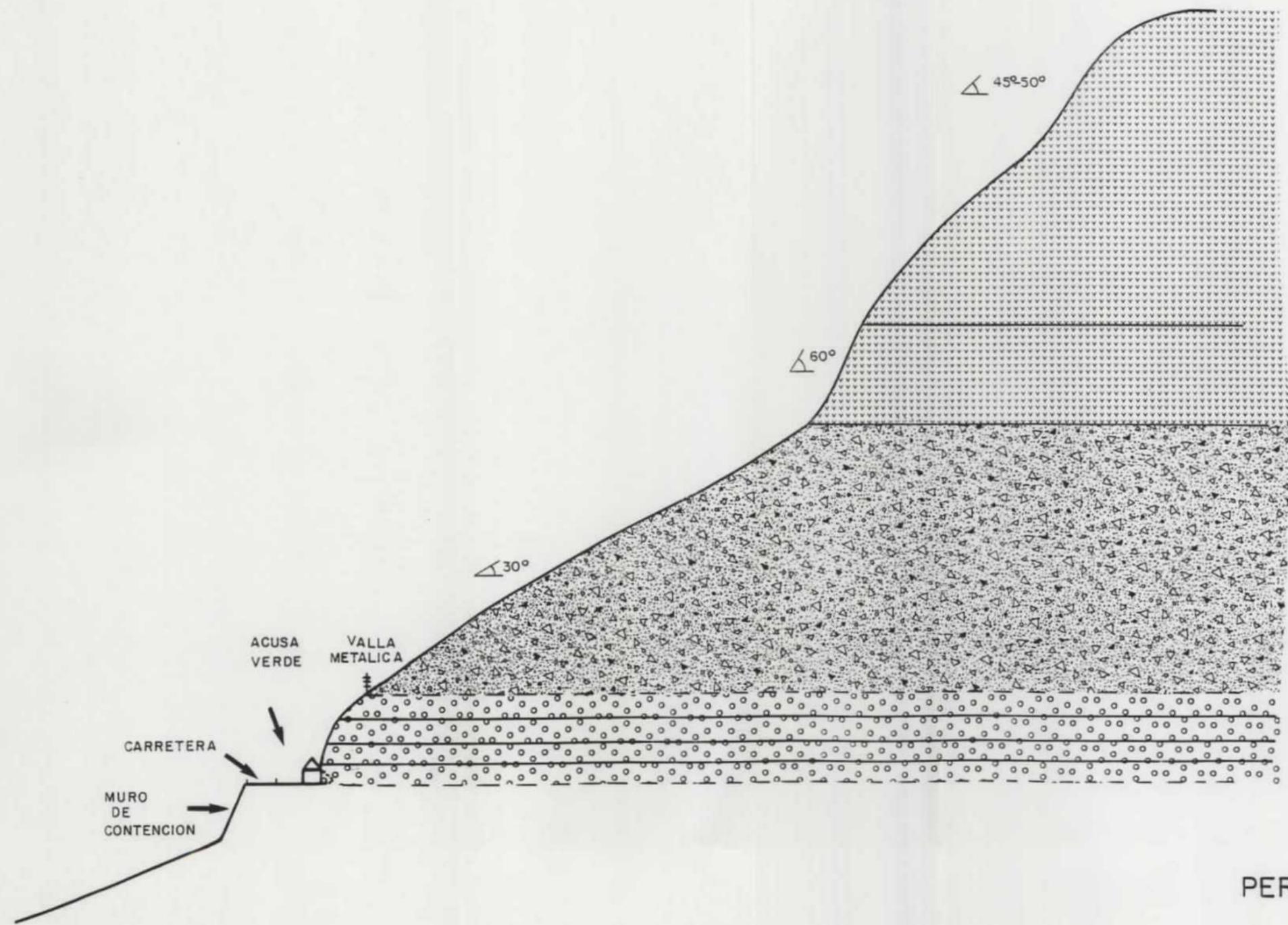
AGLOMERADO CON BLOQUES
POCO CEMENTADOS
DEL CICLO DEL ROQUE NUBLO

CONGLOMERADO ROCOSO
DEL CICLO DEL ROQUE NUBLO

PERFIL ESTRATIGRAFICO A-A'

ESCALA 1:1000





COLADAS
BASALTICAS
DEL CICLO RECIENTE

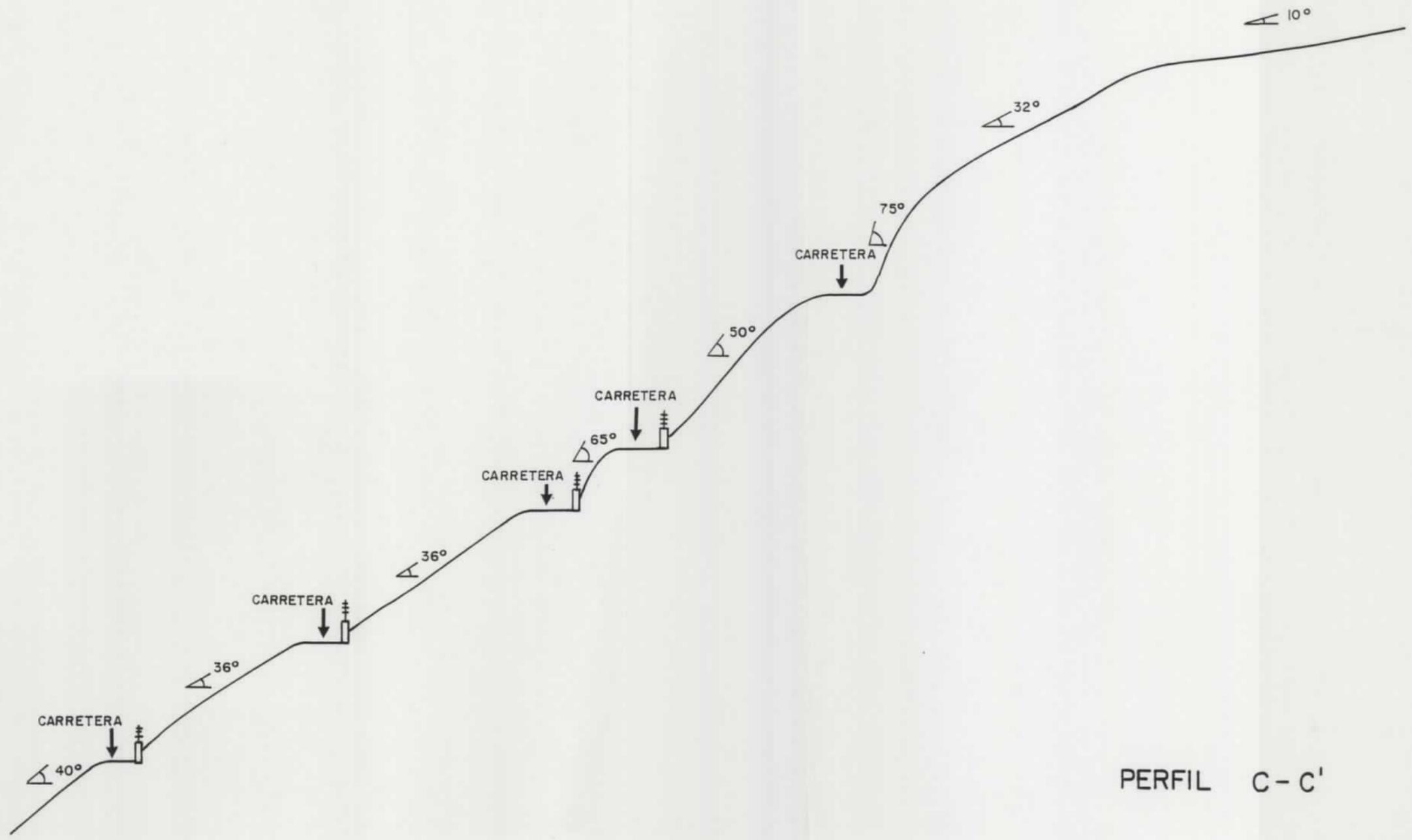
AGLOMERADO CON BLOQUES
POCO CEMENTADOS
DEL CICLO DEL ROQUE NUBLO

CONGLOMERADO ROCOSO
DEL CICLO DEL ROQUE NUBLO

PERFIL ESTRATIGRAFICO B - B'

ESCALA 1:1000





PERFIL C - C'


 MURO CON VALLA METALICA (SIN ESCALA)



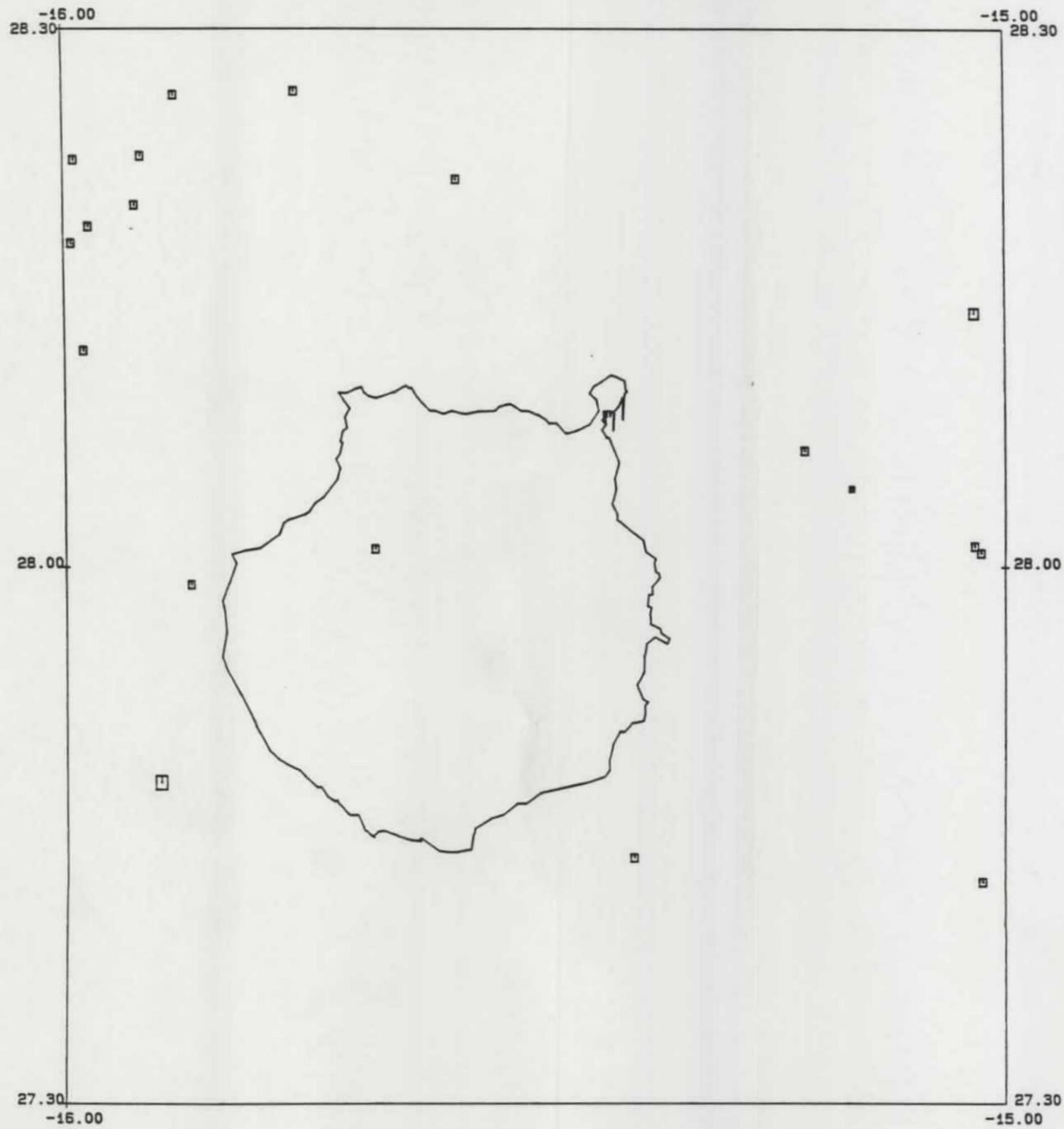
ANEXO III: Banco de datos sísmicos

LEYENDA

HORA	HORA ORIGEN(GMT)
LONGITUD	LONGITUD EN GRADOS Y MINUTOS
LATITUD	LATITUD EN GRADOS Y MINUTOS
PRO	PROFUNDIDAD EN KM.
RMS	ERROR CUADRATICO MEDIO EN SEGUNDOS
EH	ERROR EPICENTRAL EN KM.
EZ	ERROR EN PROFUNDIDAD EN KM.
NO	NUMERO DE OBSERVACIONES
MAG	MAGNITUD MB A PARTIR DE LA FASE LG
INT	INTENSIDAD MAXIMA (ESCALA M.S.K.)
+	MAPA DE ISOSISTAS
P	PREMONITORIO
R	REPLICA
S	EPICENTRO SUBMARINO. SENTIDO EN TIERRA
T	TSUNAMI

F E C H A	H O R A	LONGITUD	LATITUD	PRO	RMS	EH	EZ	NO	AGEN	MAG	INT	LOCALIZACION
1964-05-22	05-12-32.7	15-54.0 W	27-48.0 N	33					ISCE	4.1		TFE-G.CANARIA
1982-04-25	04-15-31.7	15-45.1 W	28-26.5 N	18	0.5				5 SSIS	2.4		TFE-G.CANARIA
1985-09-06	09-01-22.9	15-58.8 W	28-12.1 N	18	0.2				4 SSIS	2.9		TFE-G.CANARIA
1986-08-16	06-13-09.2	15-59.3 W	28-22.7 N	2	0.7				7 SSIS	2.6		TFE-G.CANARIA
1986-11-17	00-41-27.1	15-01.4 W	27-42.4 N	29	0.3				8 SSIS	2.8		SE.G.CANARIA
1986-11-27	07-30-07.7	15-09.7 W	28-04.4 N	18	0.1				5 SSIS	1.9		E.G.CANARIA
1987-06-16	21-44-17.4	15-40.1 W	28-01.0 N	47	0.3				5 SSIS	2.2		G.CANARIA
1988-05-25	16-01-09.2	15-34.8 W	28-21.6 N	8	0.4				8 SSIS	2.5		N.GRAN CANARIA
1988-08-27	09-17-36.6	15-01.9 W	28-14.2 N	18	0.5				5 SSIS	3.2		NE.GRAN CANARIA
1988-08-30	04-41-36.0	15-23.7 W	27-43.7 N	18	0.6				5 SSIS	2.9		S.GRAN CANARIA
1988-11-29	04-27-37.0	15-01.9 W	28-01.2 N	30	0.6				7 SSIS	2.8		E.GRAN CANARIA
1989-02-18	20-09-51.6	15-59.5 W	28-18.1 N	12	0.5				5 SSIS	2.1		TFE.-G. CANARIA
1989-03-22	18-00-30.0	15-12.6 W	28-06.5 N	42	0.3				6 SSIS	2.9		E. GRAN CANARIA
1989-05-09	02-47-50.9	15-55.5 W	28-20.2 N	1	0.4	5	4	6	SSIS	2.7		TENERIFE-G.CANARIA
1989-05-09	02-48-35.8	15-52.9 W	28-26.3 N	1	0.6	6	6	5	SSIS	2.5		TENERIFE-G.CANARIA
1989-05-10	21-28-45.7	15-55.1 W	28-22.9 N	1	0.7	10	9	5	SSIS	2.6		TENERIFE-G.CANARIA
1989-05-19	15-18-58.6	15-58.4 W	28-19.0 N	3	0.5	12	8	5	SSIS	2.6		TENERIFE-G.CANARIA
1989-11-06	05-19-59.7	15-01.5 W	28-00.8 N	15	0.5				4 SSIS	2.5		E. GRAN CANARIA
1990-05-03	22-53-12.0	15-52.0 W	27-59.0 N	16					SSIS	2.8		W. GRAN CANARIA

SISMICIDAD INSTRUMENTAL GRAN-CANARIA



MAGNITUDES

◇ NO ASIGNADA

■ < 2.0

2.0 ≤ □ < 3.0

3.0 ≤ □ < 4.0

4.0 ≤ □ < 5.0

5.0 ≤ □ < 6.0

6.0 ≤ □ < 7.0

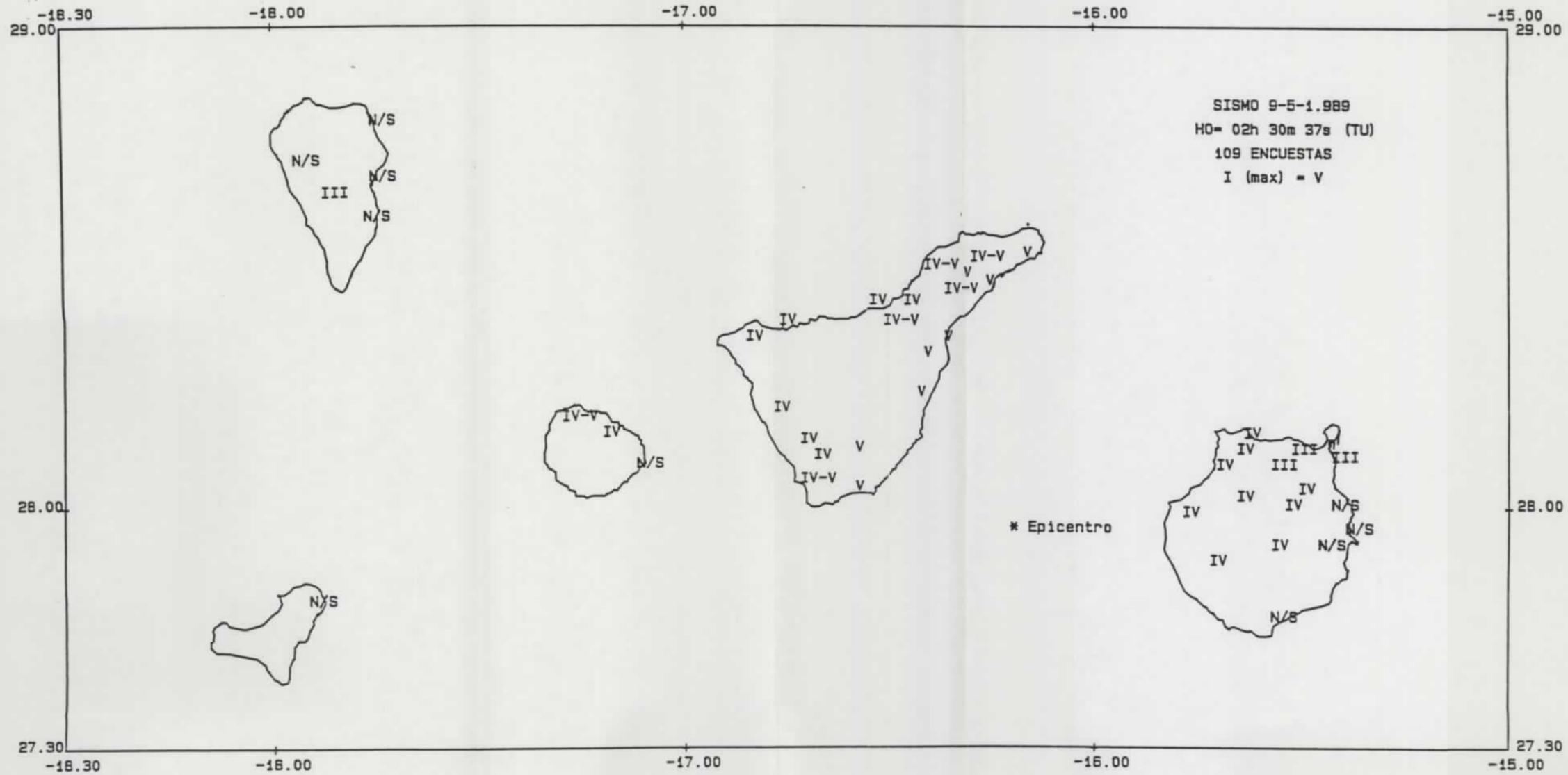
7.0 ≤ □

ESCALA 1/500000
(28° 00' 00")

PROYECCION MERCATOR

INSTITUTO
GEOGRAFICO
NACIONAL

INFORMACION MACROSISMICA (ESCALA M.S.K.)



PROYECCION MERCATOR

INSTITUTO
GEOGRAFICO
NACIONAL

ANEXO IV: Informes anteriores
y documentación


**DELEGACION DEL GOBIERNO
EN CANARIAS**
**GOBIERNO CIVIL
DE
LAS PALMAS**

Fecha: 18 de Mayo de 1.990.
Ngdo. Protección Civil.
N/Ref. CGG/yc.
S/Ref:
Asunto: Desprendimientos en Acusa Verde.

registro
de Salida
n.º 9768
Fecha
21.05.90

N.º

**DELEGACION DEL GOBIERNO
EN CANARIAS**
Gobierno Civil - Las Palmas
21 MAYO 1990
Salida n.º 9768

Sr. Director Territorial del Instituto
Técnico Geominero de España.

C/ Francisco Gourié, Nº. 65-3º.

35.002 - LAS PALMAS DE G.C.

En relación con lo publicado en el Diario de -
Las Palmas de fecha 15 de Mayo de 1.990, y según manifestacio -
nes del Alcalde de Artenara, en el Barrio de Acusa Verde de -
aquel Término Municipal existe peligro de desprendimiento que -
puede afectar a una vivienda.

Ruego a Vd. que efectúe una inspección a di -
cho lugar y emita el correspondiente informe, con las medidas -
que se deban adoptar para evitar cualquier riesgo.

Ruego me informe al respecto.

EL DELEGADO DEL GOBIERNO EN CANARIAS,



Amestazo Traveso Quintana

ENTRADA
Núm. 71
Fecha 23.05.90



TENARA

En el barrio de Acusa Verde, peligro de desprendimientos sobre una vivienda

TONIO CARDONA SOSA

El barrio de Acusa Verde, barrio municipal de Artenara, existe una grieta y otras fisuras en el risco bajo el cual se encuentran unas viviendas que, tras haberse denunciado, no han sido atendido por lo que el peligro de desprendimiento aumenta con el paso del tiempo y todo por las continuas lluvias de estos dos últimos meses. Salta a la vista la gran grieta que se ha ido produciendo por el desgajamiento de la parte del risco así como en algunas zonas las partes que se han desprendido permiten pronosticar que, si no se actúa para evitarlo, puede ocurrir un accidente por estar la vivienda habitada, conocida

por «La Umbria de Acusa Verde».

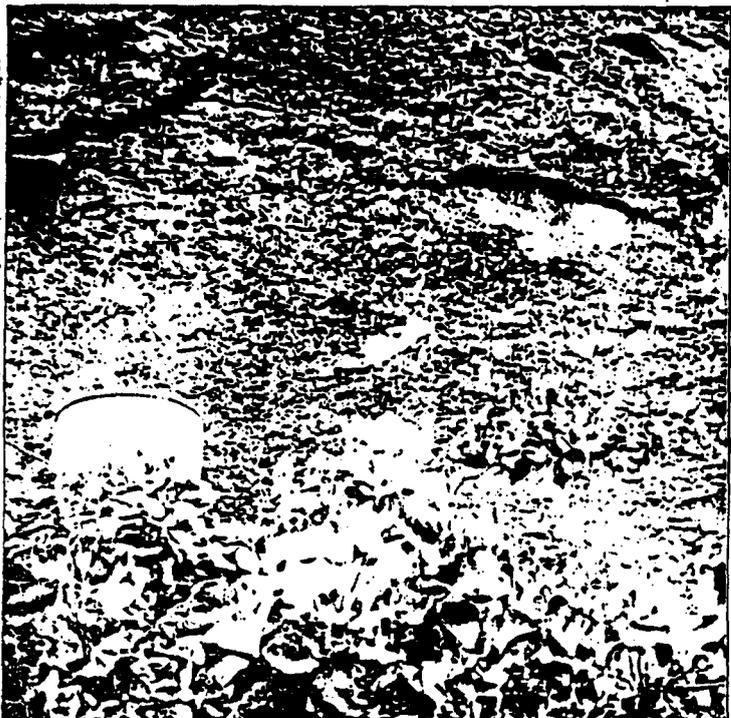
Este barrio tiene ascendencia aborigen ya que fue una zona habitada antes de la Conquista en las grandes cuevas que habla y que aún se conservan aunque amparadas con nuevas edificaciones delanteras normalmente acompañadas de pequeños terrenos de cultivos o de bien poblados y atendidos jardines. Después de realizarse la carretera que conduce a San Nicolás por la que conocemos por «la ruta de las presas», se amplió el andén frontal a estas viviendas que quedaron al borde del asfalto y bajo los grandes riscos y solapones en los que se asienta la Meseta de Acusa. Allí, junto a las viviendas habitadas, como

en la parte de Acusa Seca, se han hallado importantes vestigios aborígenes que enriquecen la colección de «El Museo Canario». Una zona interesante donde hubo bien nutridos laperos del marisco que los aborígenes traían desde Las Arenas, parte de la costa norte que sigue perteneciendo a este término municipal, y cuya costumbre se mantuvo hasta hace varios decenios, pasando por la senda de Altavista, Tifaracás y Tirma.

Pero allí también se han dado ya casos de desprendimiento, como fue el de «El Charco del Agua» en el que se cayó una parte del risco sin afectar a ninguna persona, habiéndose denunciado entonces, por lo que se llevó una

grúa para tirar el resto que amenazaba con venirse abajo. En el caso de «La Umbria de Acusa Verde» hay directamente amenazada por estar bajo de la mayor fisura la vivienda del vecino Adolfo Herrera, junto a la cual hay dos más que pueden verse afectadas, por lo que existe la mayor preocupación en el Ayuntamiento, según nos ha confirmado su alcalde, Severiano Luján Cabrera, y aun más:

«Después de haberse denunciado a Protección Civil y al Gobierno sin haberse desplazado siquiera a estudiar la zona» siendo precisamente eso lo que ahora piden con mayor urgencia porque el peligro entienden aumenta y es por tanto cada vez mayor el temor de los vecinos.



Vista de la vivienda-cueva, bajo el solapón de «La Umbria de Acusa Verde», amenazada hace tiempo de desprendimiento



Fecha	24-5-90
Referencia	ELMG/jma

SALIDA	
Núm.	109
Fecha	24-05-90

INFORME

SOBRE EL RECONOCIMIENTO EFECTUADO EN ACUSA VERDE, ARTENARA (GRAN CANARIA) DE UN RIESGO DE DESPRENDIMIENTOS.

Atendiendo a la petición de la Delegación del Gobierno en Canarias, el día 23 de Mayo de 1990, se ha efectuado una visita de reconocimiento al Barrio de Acusa Verde, en el término municipal de Artenara, con objeto de determinar las medidas a adoptar ante un posible riesgo de desprendimientos que puede afectar a una vivienda.

En el reconocimiento efectuado se ha podido constatar que:

En la zona reconocida, situada en el camino de Artenara a la Aldea, en el acantilado de la Vega de Acusa al Barranco del Silo, los materiales existentes son piroclastos (brechas y tobas cineríticas) y conglomerados del Ciclo Roque Nublo. (Ver fotos 1 a 3).

Que estos materiales presentan diaclasamientos transversales y paralelos al acantilado, buzando estos últimos a favor de pendiente, lo que ha permitido la individualización de un bloque de dimensiones considerables (ver foto 4), sobre la vivienda ocupada por D. Adolfo Herrera.

Que dicho bloque (ver foto 4 y 5) en su parte N. está separado del macizo, como evidencian las marcas de escurrida del agua, estando unido al macizo únicamente por su parte S.

Que dicho bloque podría desprenderse por la pérdida de cohesión de los materiales por humedad y/o alteración, con riesgo para las personas y bienes bajo el mismo.



Fecha	24-5-90
Referencia	ELMG/jma

INFORME

En Consecuencia se recomienda:

Desalojar la vivienda en tanto no se efectúen operaciones correctoras del riesgo.

Efectuar un reconocimiento detallado de la zona, por parte de personal especializado, a fin de determinar las operaciones más oportunas para el saneamiento.

Las Palmas 24 de Mayo de 1990

La geóloga,

Fdo.: María del Carmen Cabrera Santana



Fdo.: Emilio La Moneda González.
-Dtor. de la U.T. del ITGE en Canarias-

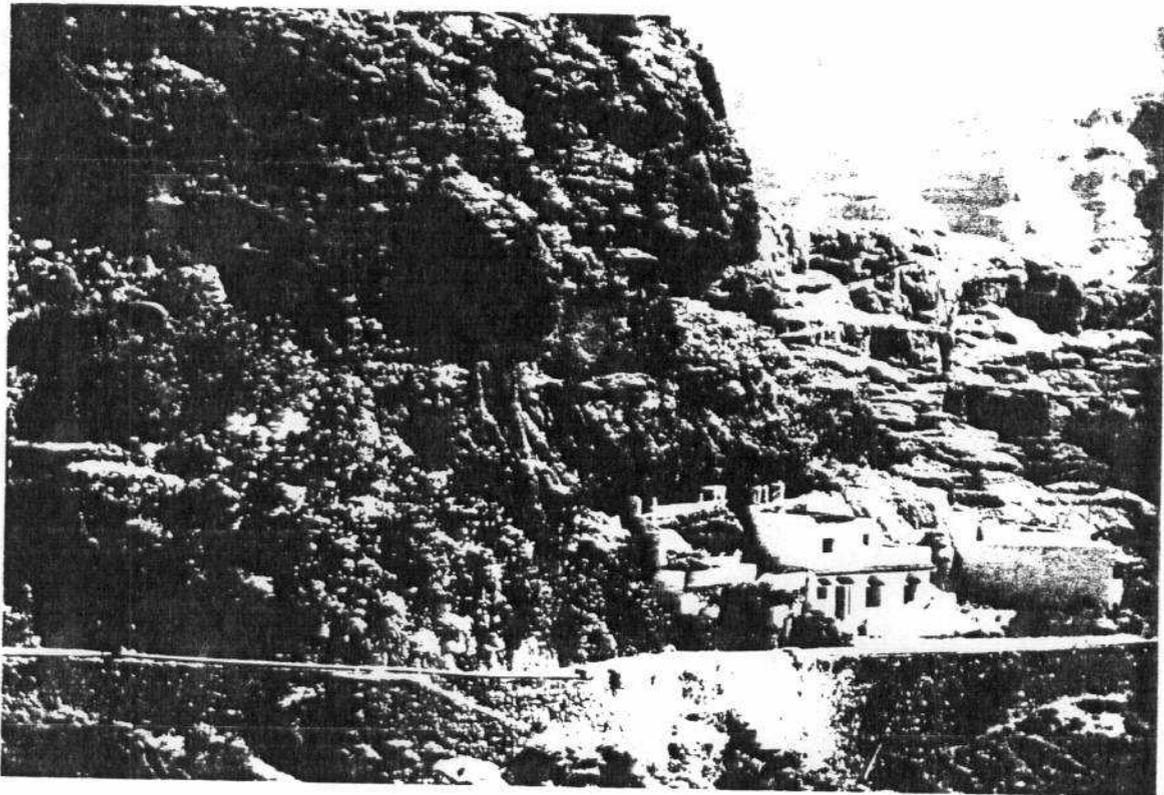


FOTO 1

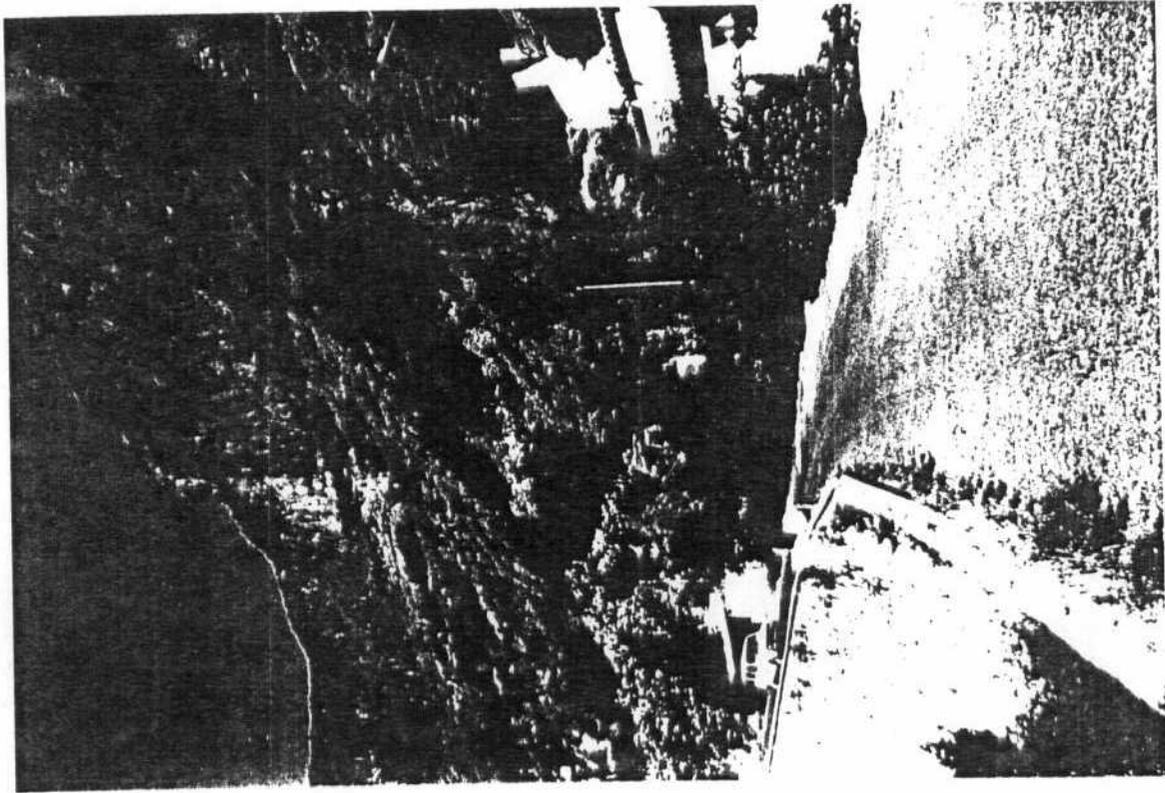


FOTO 2



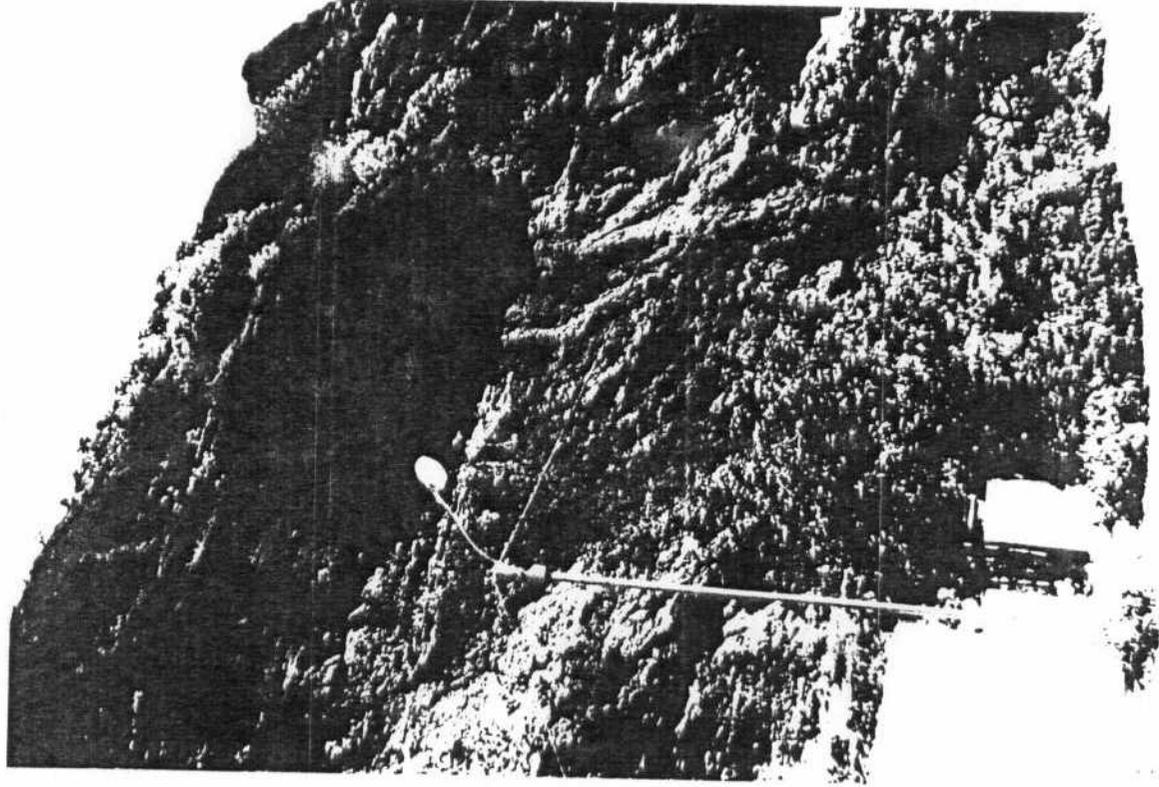


FOTO 3



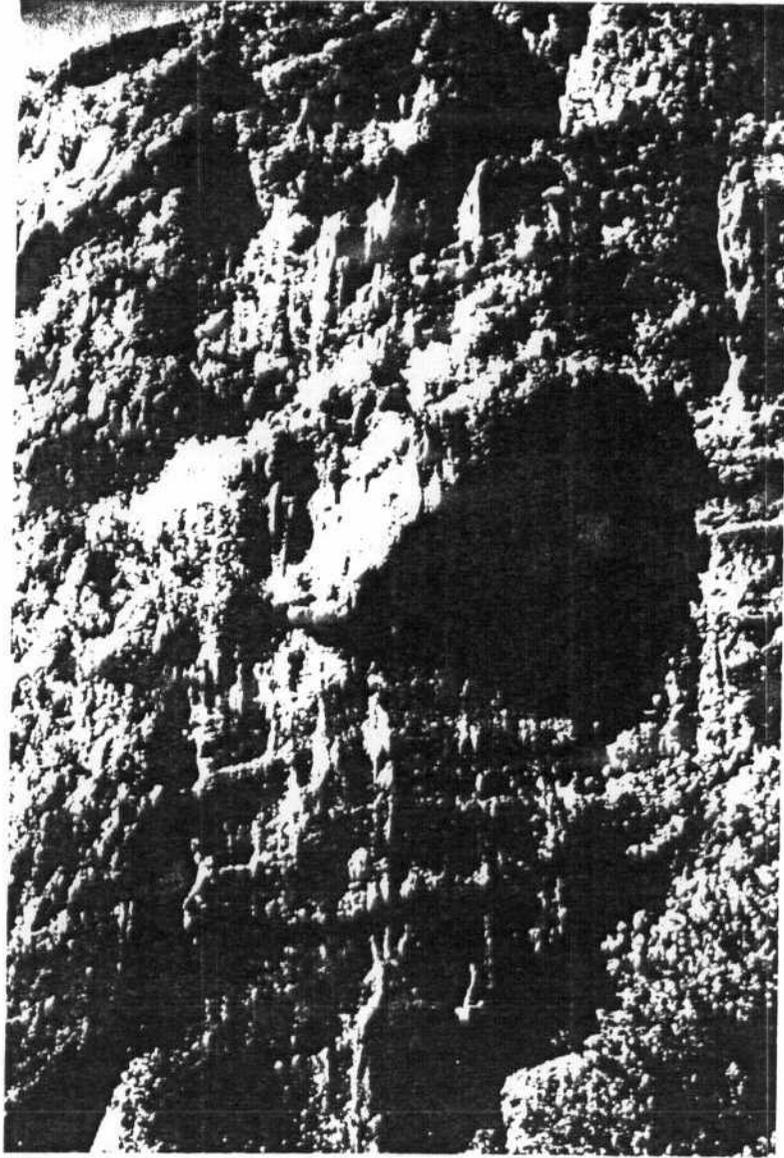


Foto 4



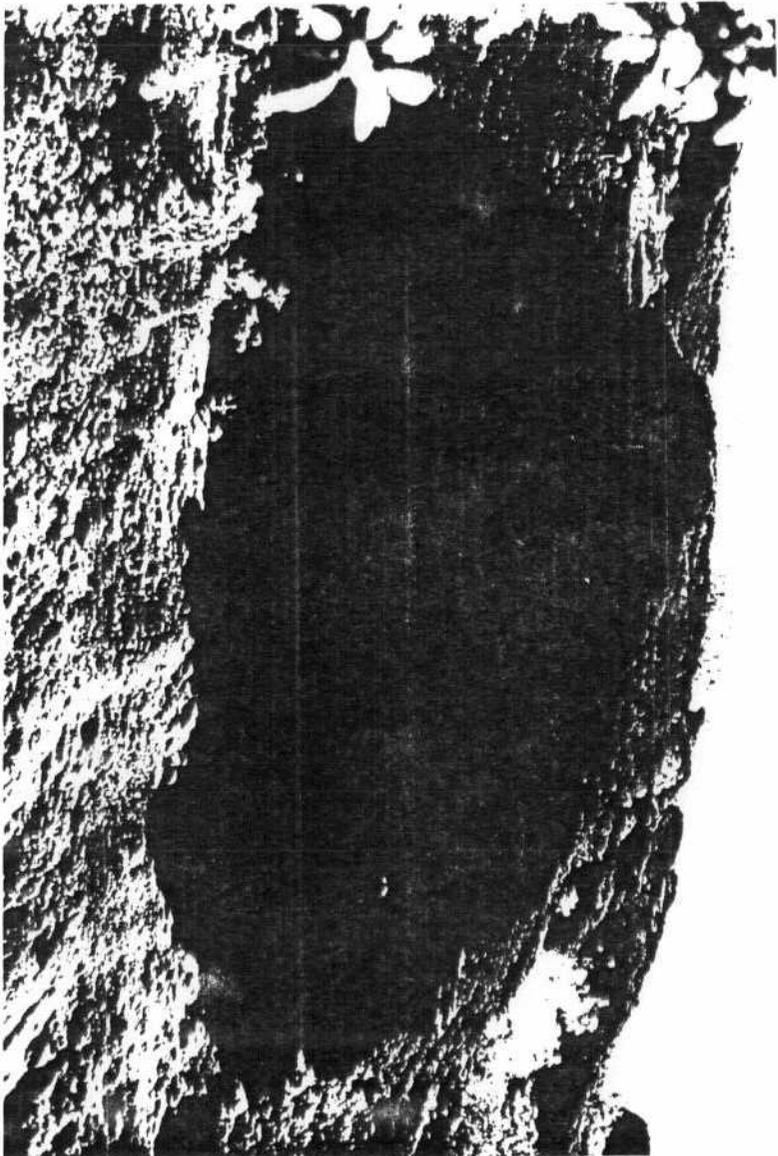


FOTO 5



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

NOTA INTERIOR

De Emilio La Moneda González
a Fco. Ayala Carcedo.

Citese en la contestación

su referencia

n/referencia ELMG/jma

su escrito del

fecha 23.05.90

asunto: **PETICION DE ESTUDIOS E INFORME SOBRE RIESGOS GEOLOGICOS
POR ESTABILIDAD DE MATERIALES EN CANARIAS.**

Adjunto se remite para su conocimiento, petición enviada por la Delegación del Gobierno en Canarias, solicitando inmediata inspección e informe, en la zona de Acusa Verde del municipio de Artenara, sobre un riesgo de desprendimientos que puede afectar a una vivienda y el informe redactado tras la visita de inspección.

Como en dicho informe se recoge, es preciso efectuar un reconocimiento de la zona a fin de definir las soluciones más adecuadas, que deberá realizar personal especializado del Area de Ingeniería Geoambiental.



ANEXO V: Evaluación económica estimativa

EVALUACION ECONOMICA ESTIMATIVA DE LAS
ACTUACIONES EN TODAS LAS ZONAS DE LA
MESA DE ACUSA (T.M. de Artenara en
Gran Canaria).

ZONA I-A	4.235.000
ZONA I-B	10.285.000
ZONA II-A	45.980.000
ZONA II-B	7.865.000
ZONA III	53.542.500
	<u>TOTAL:</u> 121.907.500 Pts

EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA I-A

UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2.000	M ² de saneo de ladera mediante cesta suspendida por grúa (fija o móvil) utilizando martillo compresor, cementos expansivos, etc, realizado por peones o alpinistas en casos extremos.	1.500	3.000.000
P. A.	Protección de las edificaciones con balas de paja, neumáticos fuera de uso, contenedores (ocasionalmente), etc.	500.000	500.000

3.500.000

15 % Gatos Generales

525.000

6 % Beneficio Industrial

210.000

TOTAL PRESUPUESTO

4.235.000 Ptas.

EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA I-B

UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.000	M ² de saneo de ladera mediante cesta suspendida por grúa (fija o móvil) utilizando martillo compresor, cementos expansivos, etc, realizado por peones o alpinistas en casos extremos.	1.500	1.500.000
100	Ml. de bulón de acero corrugado de 25 mm. de diámetro y 3-4 m. de longitud, asegurado con resina o lechada de cemento.	20.000	2.000.000
1.500	M ² de fijación al talud de malla metálica galvanizada, de triple torsión 8x10-15 (tipo Bianchini), sujeta en coronación por bulones de 2 m.	3.000	4.500.000
P. A.	Protección de las edificaciones con balas de paja, neumáticos fuera de uso, contenedores (ocasionalmente), etc.	500.000	500.000

8.500.000

15 % Gatos Generales 1.275.000

6 % Beneficio Industrial 510.000

TOTAL PRESUPUESTO 10.285.000 Pts.

EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA II-A

UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
30.000	M ² de saneo de ladera por peones por medios manuales.	200	6.000.000
P. A.	Construcción de muro de hormigón armado y anclado, restituyendo el muro derrumbado.	10.000.000	10.000.000
400	Ml. de valla metálica protectora. Altura de la valla 1,5 m. Profundidad de cimentación 1 m. Espaciado entre postes 0,50 m. Vaciado mecánico de la cimentación y valla soldada eléctricamente "in situ"	20.000	8.000.000
400	Ml. de muro de hormigón de 1,5 m. de altura y 1 m. de ancho vaciado mecánico de la cimentación de 0,5 m. de profundidad.	30.000	12.000.000
P. A.	Protección de las edificaciones con balas de paja, neumáticos fuera de uso, contenedores (ocasionalmente), etc.	2.000.000	2.000.000

38.000.000

15 % Gatos Generales 5.700.000

6 % Beneficio Industrial 2.280.000

TOTAL PRESUPUESTO 45.980.000 Pts.

EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA II-B

UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
10.000	M ² de sanec de ladera por peones por medios manuales.	200	2.000.000
50	Ml. de bulón de acero corrugado de 25 mm. de diámetro y 3-4 m. de longitud, asegurado con resina o lechada de cemento.	20.000	1.000.000
1.000	M ² de fijación al talud de malla metálica galvanizada, de triple torsión 8x10-15 (tipo Bianchini), sujeta en coronación por bulones de 2 m.	3.000	3.000.000
P. A.	Protección de las edificaciones con balas de paja, neumáticos fuera de uso, contenedores (ocasionalmente), etc. y de la carretera con una capa de arenas flojas.	500.000	500.000

6.500.000

15 % Gatos Generales

975.000

6 % Beneficio Industrial

390.000

TOTAL PRESUPUESTO

7.865.000 Pts.

EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA III

UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
20.000	M ² de saneo de ladera por peones por medios manuales.	200	4.000.000
10	M3 de recalce de bloques inestables con hormigón ciclópeo por medios manuales.	25.000	250.000
800	Ml. de valla metálica protectora. Altura de la valla 3,00 m. Profundidad de cimentación 1 m. Espaciado entre postes 0,50 m. Vaciado mecánico de la cimentación y valla soldada electrónicamente "in situ"	50.000	40.000.000

44.250.000

15 % Gatos Generales 6.637.500

6 % Beneficio Industrial 2.655.000

TOTAL PRESUPUESTO 53.542.500 Pts.