



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS
POR DESPRENDIMIENTOS DE ROCAS
EN LOMO FREGENAL, VALSEQUILLO
(GRAN CANARIA)



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

01234

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. 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. Matriz rocosa.
 - 3.3.2. Discontinuidades.
 - 3.4. Condicionantes Geomorfológicos y estructurales.
 - 3.4.1. Geometría del talud.
 - 3.4.2. Discontinuidades.
 - 3.5. Condicionantes sísmicos.

3.6. Acción de las raíces.

3.7. Condicionantes antrópicos.

4. ESTUDIO DE LAS INESTABILIDADES

5. MEDIDAS CORRECTORAS Y ACTUACIONES PROPUESTAS

5.1. Protección de los edificios.

5.2. Instalación de una "barrera protectora".

5.3. Labores de saneo.

5.4. Recalce de bloques.

5.5. Sellado de grietas.

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 Lomo Fregenal, Valsequillo (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 el Gobierno Civil y la Dirección Provincial de Protección Civil de Las Palmas.

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 Lomo Fregenal en Valsequillo (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.

El 9 de marzo de 1990, tras una visita a la zona afectada por el Técnico Municipal, la comisión de Gobierno del Ayuntamiento de Valsequillo solicita ayuda al Delegado del Gobierno en la Comunidad Autónoma de Canarias (Las Palmas de Gran Canaria).

El 26 de marzo de 1990, D. Anastasio Travieso Quintana, Delegado del Gobierno en Canarias, solicita un informe al Director de la Oficina Territorial del I.T.G.E. en Canarias, D. Emilio La Moneda.

El 5 de abril de 1990, tras una visita a la zona, el Director de la O.T. del I.T.G.E., emite un informe que concluye recomendando lo siguiente:

« 1º. Prohibir la entrada de vehículos pesados a las pistas de acceso situadas entre el macizo rocoso y las viviendas y la cresta del macizo rocoso.

2º. Desalojar a las viviendas situadas debajo del macizo rocoso, en previsión de daños a personas.»

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 Lomo Fregenal es un promontorio perteneciente al Término Municipal de Valsequillo (Gran Canaria). Valsequillo es un Municipio situado 25 km. al SW de Las Palmas.

Se accede a la zona por la pista asfaltada que parte de Telde con dirección a Cazadores, con desvío en El Lomo de Magullo hacia Lomo Fregenal.

El conjunto de bloques inestables se encuentran en la margen interna de un camino de tierra de reciente apertura, que da acceso a las viviendas con riesgo de desprendimientos de rocas.

3. DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LAS INESTABILIDADES.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA SITUACION DE RIESGO.

3.1. Problemática general

Los taludes rocosos aflorantes en Lomo Fregenal, Valsequillo (Gran Canaria), presentan numerosos bloques inestables que confieren un alto riesgo de daños a las viviendas y vías de comunicación situadas en la ladera, debido a la potencialidad de desprendimientos como consecuencia de grandes lluvias, sismos o simplemente por la inestabilidad que afecta a la ladera.

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

- Factores geológicos y geotécnicos.
- Factores geomorfológicos y estructurales. (Incidencia de las fuertes pendientes y de las discontinuidades).
- Sismotectónica. (Influencia de terremotos).
- Factores ecológicos. (Efecto de las raíces de las plantas).
- Factores antrópicos (Realización del camino de acceso).

Estos factores han ocasionado la individualización de numerosos bloques, algunos de los cuales se han desprendido y caído a favor de la pendiente, si las condiciones del terreno eran favorables. La caída de algunos de estos bloques ha originado el descalce de otros bloques superiores

umentando 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 resulta, en el caso del talud rocoso de Lomo Fregenal, de la excesiva proximidad a la zona inestable de las viviendas existentes a media ladera.

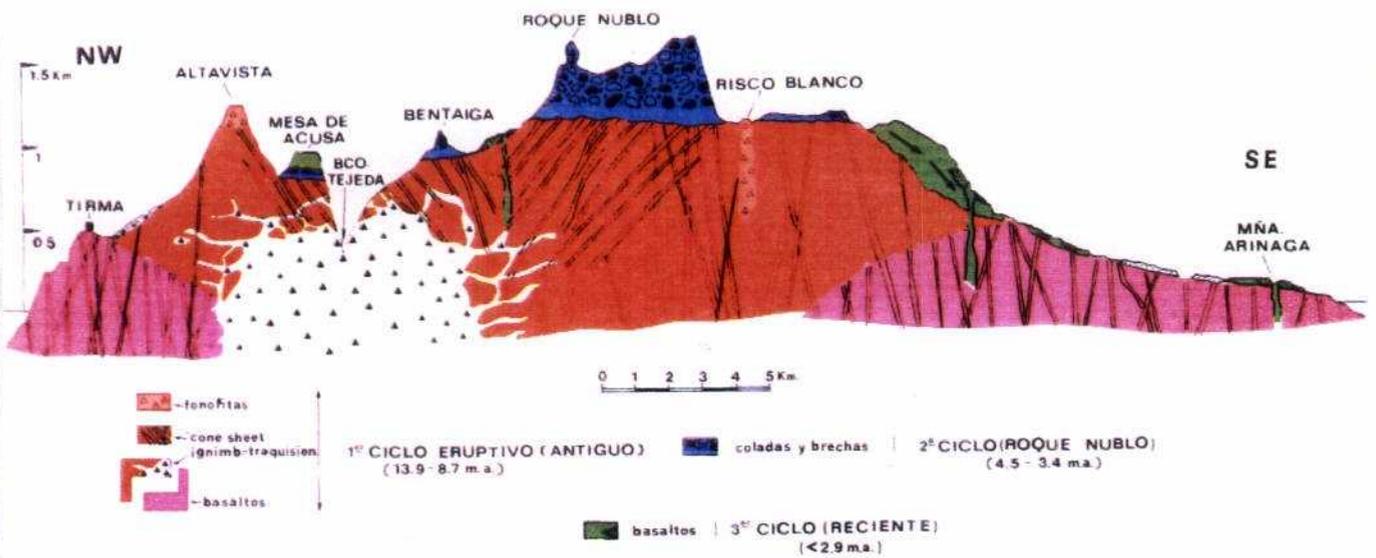
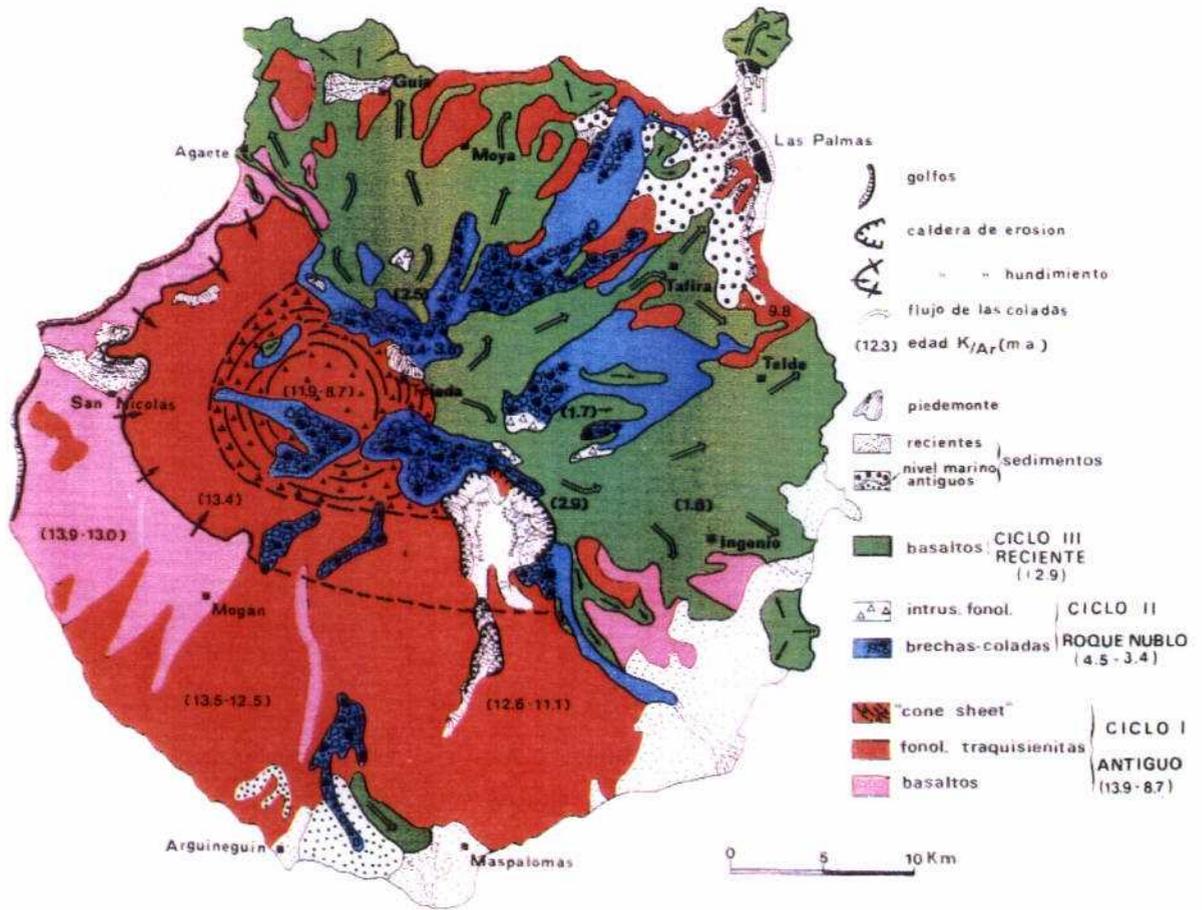
3.2. Encuadre Geológico

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



Corte Geológico

- 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

Los materiales volcánicos se pueden agrupar en volátiles (gaseosos), piroclásticos (fragmentarios) y masivos (coladas), además de los diques, chimeneas y pitones que constituyen las "raíces" de los volcanes.

Los materiales aflorantes en Lomo Fregenal son una alternancia de coladas basálticas y depósitos piroclásticos, (fotografía 4), que aparecen buzando a favor de la pendiente.

Los depósitos piroclásticos están formados por la acumulación de fragmentos basálticos de proyección aérea y de tamaño muy variable. Al acumularse todavía calientes, suelen compactarse y soldarse. Su origen fragmentario los hace fácilmente atacables por la erosión, disgregándose a menudo. Estos materiales no originan ningún riesgo en la zona estudiada.

Las coladas basálticas están contituidas por el material fundido que fluye de las bocas eruptivas y se derrama sobre la superficie formando corrientes más o menos rápidas y potentes según la viscosidad del magma.

Al enfriarse las coladas basálticas se originan unas grietas o diaclasas de retracción, con disposición prismática, que dan lugar a la individualización de numerosos bloques rocosos prismáticos columnares.

La meteorización progresa hacia el interior de la roca a favor de estas grietas:

La mayor competencia (dureza o resistencia a la erosión) de estos materiales con respecto a los niveles piroclásticos, da lugar a un resalte rocoso en la coronación del talud. Es esta colada basáltica de gran espesor (10 mts.), la que entraña un alto riesgo de drespendimientos de bloques rocosos.

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, es decir, a las coladas basálticas.

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

3.3.1. Matriz rocosa

Resistencia a compresión simple..... $q_u = 150 - 4.200 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de deformación..... $E = 300.000 - 900.000 \text{ kg/cm}^2$
Coeficiente de Poissón..... $\nu = 0.14 - 0.20$
Angulo de rozamiento interno efectivo $\phi = 48 - 50^\circ$
Cohesión efectiva..... $C' = 300 - 420 \text{ kg/cm}^2$
Densidad..... $\gamma = 2.75 - 3.00 \text{ T/m}^3$

3.3.2. Discontinuidades.

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

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

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 zona estudiada corresponde con la falda sur de un promontorio (Lomo Fregenal) rocoso alargado, con orientación Este-Oeste. El desnivel máximo entre la cota topográfica mayor y el fondo del valle por donde circula un torrente (Barranco de los Cernícalos) es, en la zona estudiada, de 96 mts.

La ladera presenta un escarpe rocoso de pendiente 60° - 90° , y de una altura entre 5 y 10 mts., al que sigue un piedemonte de 55-70 mts. que le separa de las viviendas habitadas, y que presenta 32° de pendiente. Las viviendas afectadas están a media ladera. El "piedemonte" que separa el escarpe rocoso de las viviendas afectadas, está cortado 2 veces por un camino de reciente apertura, que da acceso a las ya mencionadas edificaciones.

Esta geometría del talud puede observarse con mayor claridad en los 2 perfiles realizados, que se encuentran en los anexos.

El alcance máximo probable que pueden alcanzar los bloques que se desprendan del talud es 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.

Forma y tamaño de los bloques: es un factor importante ya que la energía cinética de los bloques es función fundamentalmente del tamaño (masa) del bloque que cae. En el talud que nos ocupa el tamaño de los bloques que se observan en el piedemonte inferior (los ya desprendidos) es muy variable como consecuencia de la escasa sistematicidad con la que se presentan las fracturas y grietas. Por idéntica razón la forma de los bloques varía mucho de un punto a otro; sin embargo se ha podido observar que existen zonas en las que predominan bloques con forma de laja (una dimensión mucho mayor que las otras dos) y zonas en las que predominan bloques más redondeados. La forma de los bloques condiciona el tipo de desplazamiento de los mismos (rodadura, rebote o deslizamiento). En el caso de bloques en forma de lajas la posibilidad de que puedan rodar por la ladera inferior es muy pequeña. Una vez sobre el piedemonte inferior los bloques sólo podrían desplazarse por deslizamiento. Esta posibilidad también debe descartarse en este caso ya que la fricción entre el bloque y la superficie del piedemonte inferior es superior al ángulo de pendiente de la ladera (32°). Este tipo de

bloques es el que menos riesgo entraña ya que el alcance que pueden tener es relativamente bajo.

Los bloques más redondeados 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 (elevada energía).

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 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 particular en los bloques más redondeados. En este caso, no son previsibles rebotes de bloques, al no aflorar la roca en el piedemonte.

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

En general, dada la pendiente del piedemonte (32°) existente en la zona estudiada, los bloques desprendidos del escarpe

rocoso, alcanzarán por rodadura las edificaciones, por lo que las medidas protectoras que se sugieren más adelante, no deberán estar diseñadas para rebotes de bloques.

Los caminos existentes en el "piedemonte" actúan como cunetas de recogida de bloques desprendidos, y éstos, en la mayoría de los casos no superarán dicho camino y no afectarán a las viviendas.

3.4.2. Condicionantes estructurales. Discontinuidades.

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

Asímismo aparecen en la coronación del talud fracturas de tracción muy abiertas, que son el resultado de la degradación del macizo rocoso con fuertes pendientes.

Ambos tipos de grietas no presentan unas características constantes (dirección, espaciado, etc.) por lo que no pueden agruparse en familias de discontinuidades representativas, al no responder a esfuerzos tectónicos.

3.5. Condicionantes sísmicos

Las Islas Canarias están situadas en una zona de Alto riesgo sísmico (grado VII en la Escala MSK). Un terremoto de dicha magnitud podría producir desprendimientos de rocas en la ladera.

El 9 de mayo de 1989, se han producido varios sismos, con una magnitud de hasta V en la escala MSK. La isosista de dicho terremoto, así como una explotación del Banco de Datos Sísmico facilitado por el Instituto Geográfico Nacional, aparece en los Anexos.

* Las causas de estos sismos pueden estar relacionadas con el vulcanismo, o con la tectónica.

Los sismos volcánicos se originan por mecanismos diferentes asociados a determinadas fases de la erupción o a las etapas póstumas y premonitorias. Los sismos de foco profundo, realmente relacionados con procesos volcánicos, son poco frecuentes y se deben posiblemente a movimientos internos o convectivos en cámaras secundarias, o a explosiones y pulsaciones del magma durante su ascenso.

Los sismos y temblores prácticamente continuos que acompañan a las erupciones se deben a las vibraciones producidas en las paredes del conducto por el movimiento ascendente del fundido.

Muy típicos son también los microterremotos que se detectan en áreas volcánicas activas a profundidades variables (entre 5 y 60 km) cuya frecuencia e intensidad permiten predecir la inminencia de una erupción volcánica.

La máxima actividad sísmica eruptiva se registra durante los períodos explosivos; estos sismos tienen sus focos bajo el cráter, muy próximos a la superficie y se piensa que se originan al separarse los volátiles del magma, lo cual confirmaría la hipótesis de una desgasificación a poca profundidad. Otros importantes terremotos son posteriores a la erupción y se deben a procesos mecánicos de asentamiento y colapso, que afectan a grandes masas de rocas que recuperan su equilibrio después del violento paroxismo efusivo.

No existe relación directa entre las erupciones y los terremotos tectónicos, si bien las áreas de mayor actividad sísmica y volcánica suelen coincidir, puesto que ambos fenómenos son consecuencia de los mismos procesos geodinámicos, y parece existir una relación espacial entre la zona de generación de magmas y la profundidad de los focos sísmicos. Sin embargo, en algunas zonas de volcanismo activo los violentos terremotos de origen tectónico van seguidos de erupciones volcánicas, pero esta sucesión no implica una relación directa de causa-efecto, sino más probablemente una relación secundaria, ya que la perturbación provocada por el sismo profundo afecta al volcanismo latente de la zona y

favorece su erupción.

3.6. Acción de las raíces

Es un factor que influye muy poco en la estabilidad de la ladera, pero algunas especies vegetales ("Pitas") existentes en la coronación del talud, se instalan sobre grietas y fracturas, y al desarrollar sus raíces, éstas aprietan con increíble fuerza haciendo progresar las fisuras y grietas. De esta manera colaboran en la degradación del macizo rocoso y en la individualización de bloques.

3.7. Condicionantes Antrópicos

La apertura del camino que da acceso a las viviendas afectadas, ha modificado la ladera y en su realización se han podido inducir vibraciones que han afectado negativamente en la estabilidad de algunos bloques del macizo rocoso.

4. ESTUDIO DE LAS INESTABILIDADES

El escarpe rocoso se ha dividido en 2 zonas para facilitar su estudio.

Ambas zonas presentan una inestabilidad extrema y un riesgo de daños muy elevado para la viviendas y vías de acceso de las mismas, por lo que las actuaciones propuestas deberán realizarse conjuntamente.

La situación de las 2 zonas puede verse en el plano I y en la fotografía 1.

ZONA I

Descripción:

Ocupa la zona de mayor cota topográfica, en la coronación del escarpe. En ella aparecen 2 grandes bloques redondeados de 2-5 m³ individualizados, con grietas muy abiertas, cuyo pié está muy descalzado. Estos grandes bloques se apoyan sobre otros más pequeños, que están en equilibrio inestable; bastaría con que se deprendieran estos pequeños bloques para que cayeran y rodaran los otros mayores, a favor de la pendiente, ya que su forma redondeada favorece dicha rodadura.

Además, por encontrarse a una cota topográfica muy elevada, la energía cinética que adquirirían los bloques en la caída sería mayor, lo que les permitiría poder superar el camino, y alcanzar las viviendas.

En la coronación aparece una antena de televisión.

La altura máxima del escarpe es de 5 mts., con una pendiente media de 60° . Está separado de las viviendas por un "piedemonte" de 70 mts. de longitud y de 32° de pendiente, cortado 2 veces por el camino de acceso a las viviendas, ya que éste realiza un zig-zag.

En el piedemonte aparecen algunos bloques anteriormente desprendidos.

En la coronación del talud aparece una plataforma de fácil acceso.

Esta zona aparecen las fotografías 1, 2, 5, 6 y 7 así como en el perfil B-B'.

Tratamiento:

1. Desalojo y protección de las viviendas con balas de pajas, neumáticos, etc. mientras duren la realización de labores de saneo.

2. Realización de una "Barrera protectora" provisional en el camino con el fin de recoger los bloques a sanear en el escarpe.
3. Saneamiento y eliminación de los bloques inestables mediante palanquetas martillo percusor, explosivos, cementos expansivos, etc. Los bloques mayores habrá que disgregarlos en otros menores.
4. Recalces muy puntuales de bloques inestables y sellado de grietas.
5. Retirada de las protecciones de las edificaciones y de la "Barrera Protectora" provisional del camino.

Las actuaciones sugeridas pueden observarse en los transparentes instalados sobre la fotografía 2.

ZONA II

Descripción:

Esta zona está formada por un escarpe rocoso de 10 mts. de altura, con pendientes superiores a 60° (con varias zonas subverticales), con grietas muy abiertas fundamentalmente verticales, que individualizan bloques y lajas alargadas muy inestables, la mayoría de las cuales se han movido y/o girado a favor de la pendiente, estando actualmente en equilibrio inestable. El conjunto de bloques más inseguros se encuentran en la cresta occidental (fotografía 10), en donde aparecen varios bloques de varios metros cúbicos.

Por el pie del escarpe hay en ocasiones un "pidemonte" de hasta 6 mts. de longitud y a continuación discurre el camino de acceso a las viviendas, que albergará la mayor parte de los bloques que se desprendan del talud. Por debajo del camino existe un "pidemonte" de 55 mts. de longitud y 32° de pendiente que separa las viviendas del escarpe rocoso.

En el pie del escarpe rocoso hay algunas cavidades. (Fotografía 11).

Esta zona aparece en las fotografías 1, 3, 8, 9, 10 y 11 así como en el perfil A-A'.

Tratamiento:

1. Desalojo y protección de las viviendas con balas de pajas, neumáticos, etc.
2. Realización de una "Barrera protectora" provisional en el camino con el fin de recoger los bloques a sanear en el escarpe.
3. Saneamiento y eliminación de los bloques inestables mediante palanquetas martillo percusor, explosivos, cementos expansivos, etc. Los bloques mayores habrá que disgregarlos en otros menores.
4. Recalces muy puntuales de bloques inestables y sellado de grietas.
5. Retirada de las protecciones de las edificaciones y de la "Barrera Protectora" provisional del camino.

Las actuaciones sugeridas pueden observarse en los transparentes instalados sobre la fotografía 3.

5. MEDIDAS CORRECTORAS Y ACTUACIONES PROPUESTAS

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

Ante la imposibilidad humana y material de garantizar el posible desprendimiento de piedras durante la realización de los trabajos, 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.

El proceso de ejecución será el siguiente:

- 5.1. Protección de los edificios.
- 5.2. Instalación de una "barrera protectora" provisional en el camino.
- 5.3. Labores de saneo.
- 5.4. Recalce de bloques.
- 5.5. Sellado de grietas.
- 5.6. Retirada de las protecciones.

A continuación detallamos cada una de las actuaciones propuestas.

5.1. Protección de los edificios o vías de comunicación

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.

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. Instalación de una "barrera protectora"

Antes de la realización del saneo de bloques inestables será necesario disponer en la margen externa del camino una hilera de contenedores, de unos 2 mts. de altura. En la margen interna del camino, se dispondrá de una capa de 0.50 mts. de arenas poco compactas. Estas medidas protectoras evitarán que los múltiples bloques que se desprendan durante el saneo puedan alcanzar las viviendas. Una vez concluido dicho saneo, se retirarán los contenedores y la capa de arenas.

5.3. Labores de saneo

Las labores de saneo se llevarán a cabo una vez realizadas las medidas protectoras descritas en los apartados anteriores.

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. Dentro de las labores de saneo se incluye la eliminación de vegetación.

Estas operaciones se podrán realizar mediante andamios en las zonas bajas del escarpe, o bien mediante grúa móvil con cesta suspendida, desde la coronación del talud o desde el camino existente al pie del escarpe. En la cesta suspendida se colocarán dos operarios especialistas que, con martillos percusores, o bien con palanquetas o gatos, eliminarán los bloques y lajas inestables. Los bloques inestables que no puedan ser desprendidos por este método, podrán ser eliminados mediante voladura controlada, milonitizando la roca (por explosivos o por cementos expansivos), si es de gran tamaño.

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. Recalce de bloques

Se realizará este método en los casos que el saneo no sea posible por desestabilización de bloques o conjuntos de bloques superiores o bien cuando el volumen del bloque sea tal

que sanearlo sea antieconómico o bien no sea viable.

Cuando las dimensiones del recalce sean elevadas, se realizará un sistema de drenaje interior. 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 del recalce y en contacto con la roca, un sistema de bolsas de arena o filtro graduado que se dispondrán encima de un tubo poroso.

El proceso de realización de los recalces es el siguiente (Figura 5.4.1.): 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 20 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 ciclópeo a través de la zona superior.

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

CONJUNTO INESTABLE

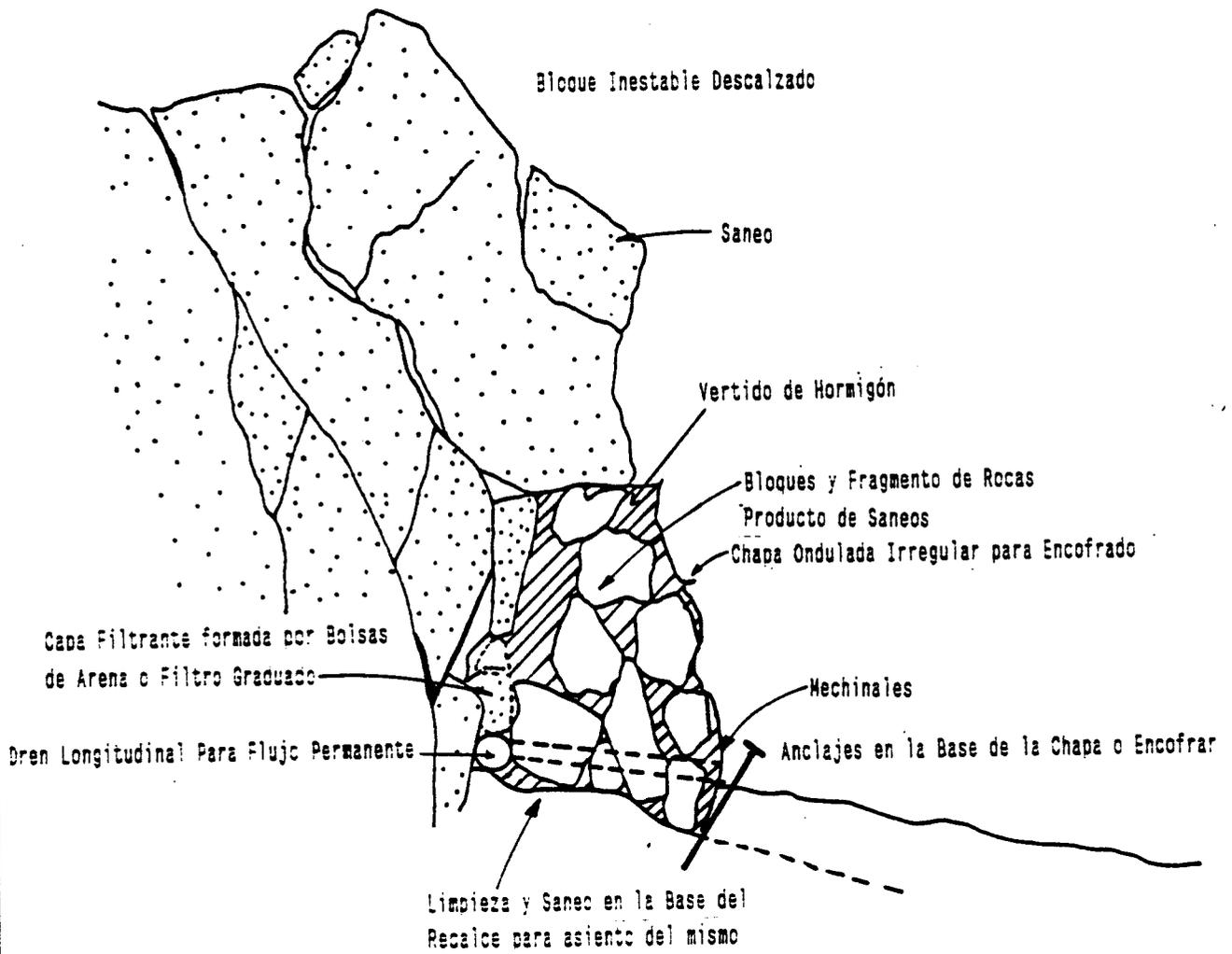


FIGURA 5.4.1.



5.5. 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 productos de impermeabilización a base de caucho, presentándose en el mercado en forma de líquido semifluido disuelto en agua.

Se puede acabar vertiendo una capa de hormigón que le de mayor fuerza y compacidad al conjunto.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los taludes rocosos aflorantes en Lomo Fregenal, pertenecientes al Término Municipal de Valsequillo (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 situación indebida de áreas habitadas en la zona de influencia de los desprendimientos, aumenta considerablemente el riesgo de daños para personas y bienes.

Los materiales aflorantes en Lomo Fregenal son un alternancia de coladas basálticas y depósitos piroclásticos. En la coronación del talud aparece una colada basáltica de 10 mts. de espesor, en cuyo escarpe aparecen los bloques rocosos con riesgo de desprendimientos.

La alteración y degradación del macizo rocoso con fuerte pendiente ha progresado a favor de las numerosas grietas y diaclasas de retracción subverticales (originadas al enfriarse la colada basáltica), y han provocado la individualización de numerosos bloques rocosos prismáticos, algunos de los cuales se han desprendido, girado y caído a favor de la pendiente, si las condiciones del terreno eran favorables.

El escarpe rocoso se ha dividido en 2 zonas para facilitar su estudio. Ambas zonas presentan una inestabilidad extrema y un riesgo de daños muy elevado para las viviendas y vías de acceso a las mismas, por lo que las actuaciones propuestas deberán realizarse conjuntamente.

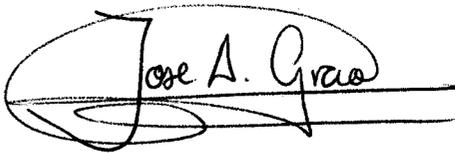
Las medidas recomendadas por la Oficina Territorial del I.T.G.E. en Canarias, el 5 de abril de 1990, consistentes en cortar el acceso de vehículos por el camino, así como el desalojo de viviendas afectadas, son de total necesidad mientras no se realicen actuaciones sobre el macizo inestable.

Las actuaciones a realizar en la ladera consisten en un saneo muy intenso de los bloques rocosos inestables de los escarpes, previa realización de unas medidas protectoras en el camino (fila de contenedores y una capa de arenas flojas) y en las edificaciones (balas de paja y neumáticos).

El coste estimado de las obras es de 3,6 millones de pesetas. (ver presupuesto estimativo en los anexos).

MADRID, 1990

Fdo. Francisco J. Ayala Carcedo
Ing. de Minas
Jefe del Area de Ingeniería
Geoambiental (I.T.G.E.)

A handwritten signature in black ink, reading "Jose A. Grao". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a large, hand-drawn oval. A horizontal line is drawn across the bottom of the oval, extending slightly beyond its left and right edges.

Fdo. JOSE A. GRAO DEL PUEYO
Ldo. en C.C. Geológicas
(MADRID)

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.

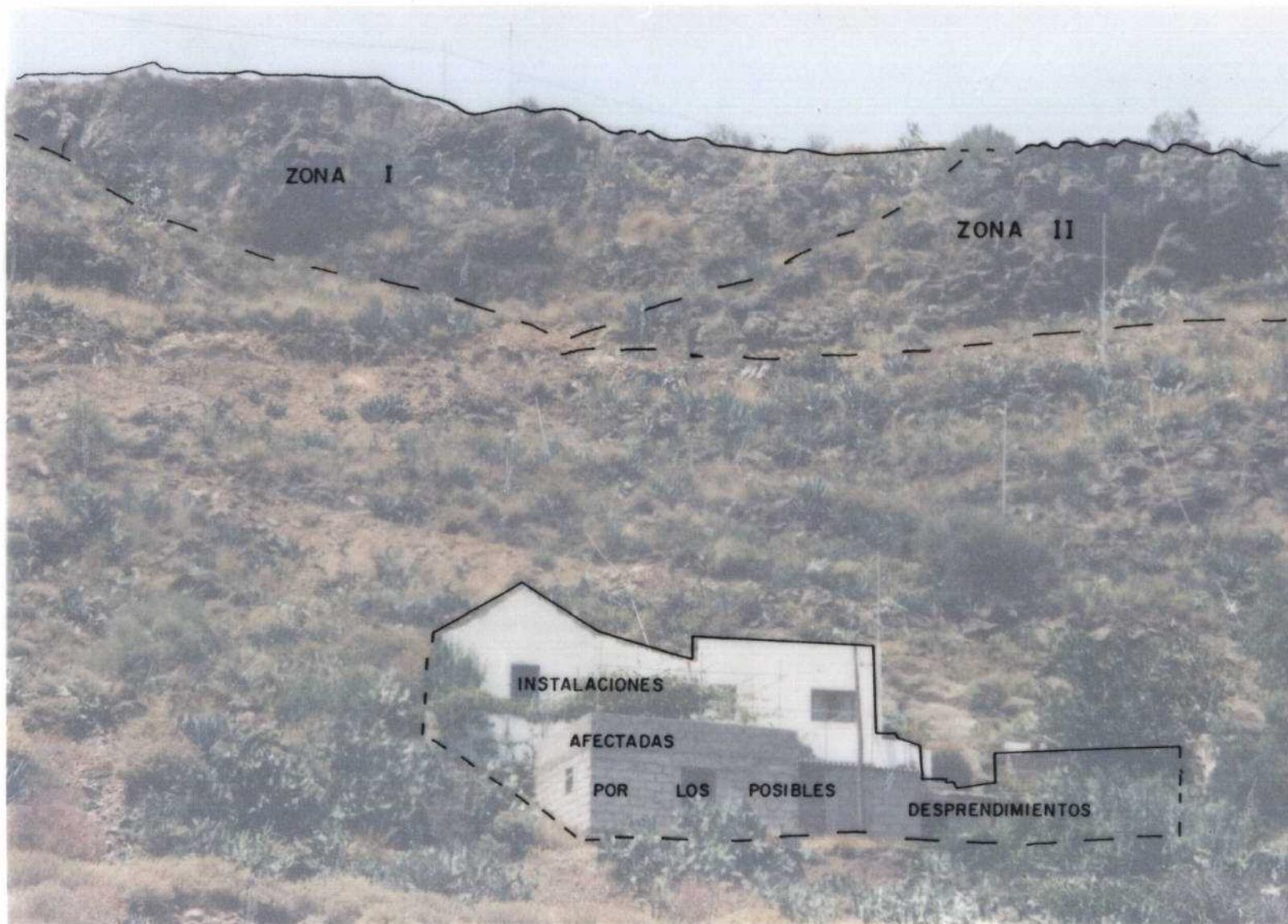
JIMENEZ SALAS, J.A. y otros (1976).- "Geotecnia y Cimientos",
tomo I, II y III. Editorial Rueda. Madrid.

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

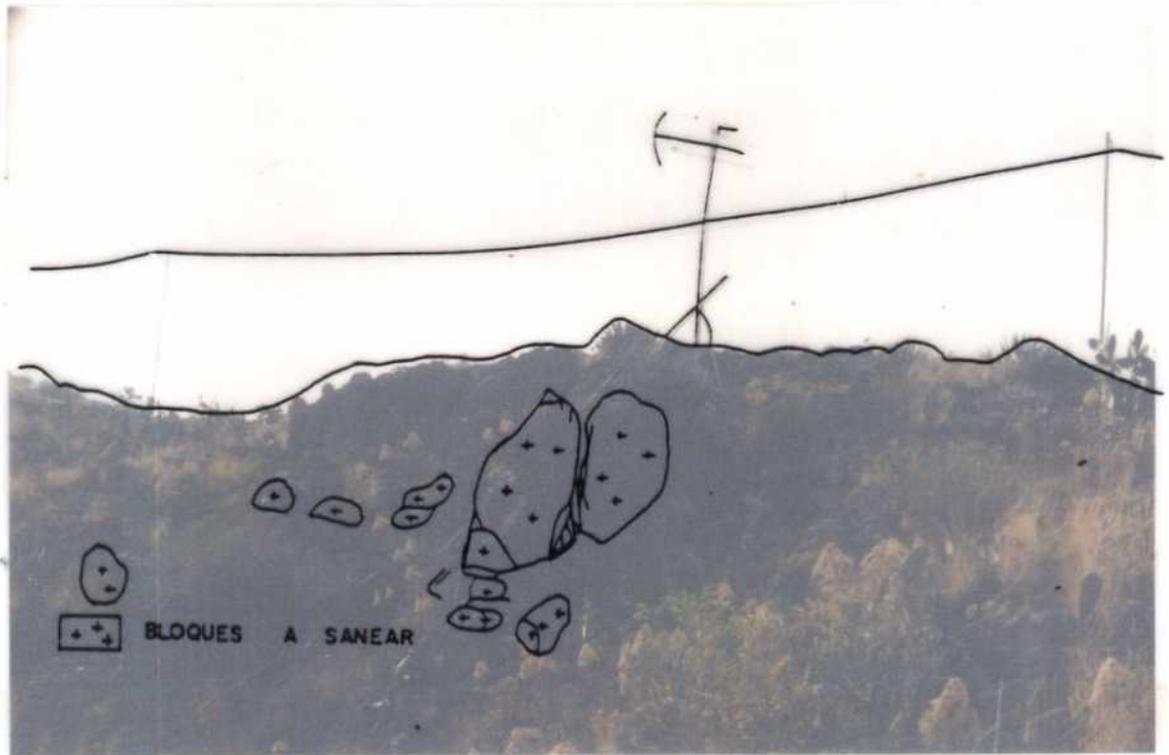
ANEXO I: Fotografías



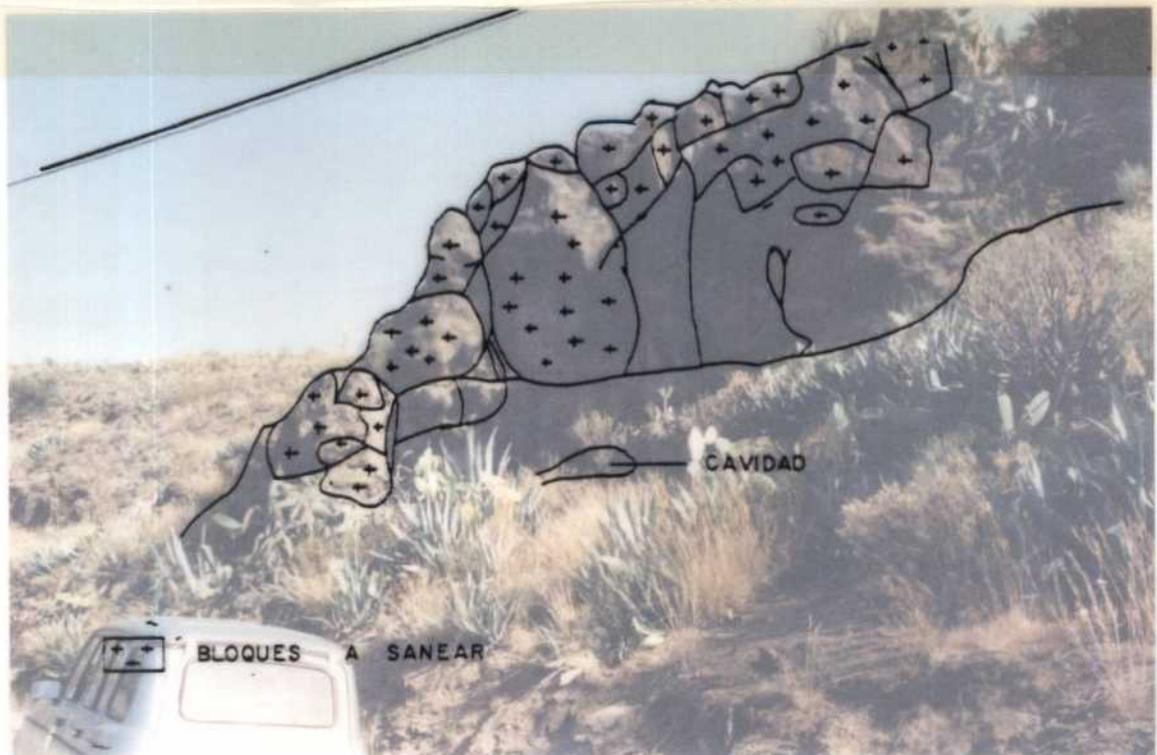
FOTOGRAFIA 1: Vista de las 2 zona con bloques inestables, así como de la viviendas que podría ser afectada por los desprendimientos de roca.



FOTOGRAFIA 1: Vista de las 2 zona con bloques inestables, así como de la viviendas que podría ser afectada por los desprendimientos de roca.



FOTOGRAFIA 2: Vista del conjunto de bloques inestables de la zona I. En el superponible aparecen los bloques a sanear.



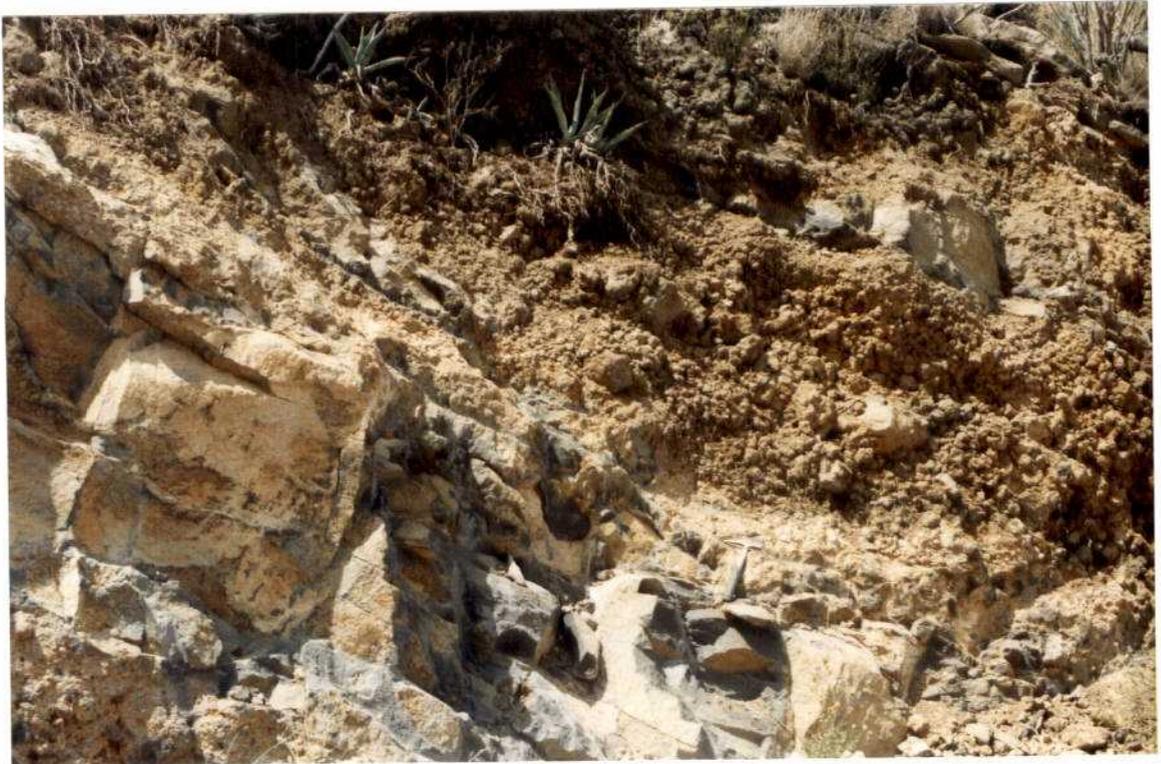
FOTOGRAFIA 3: Vista del conjunto de bloques inestables de la zona II tomada desde el camino. En el superponible aparecen los bloques a sanear.



FOTOGRAFIA 2: Vista del conjunto de bloques inestables de la zona I. En el superponible aparecen los bloques a sanear.



FOTOGRAFIA 3: Vista del conjunto de bloques inestables de la zona II tomada desde el camino. En el superponible aparecen los bloques a sanear.



FOTOGRAFIA 4: Detalle de colada basáltica con un nivel piroclástico en la zona superior (a techo), aflorante en la ladera.



FOTOGRAFIA 5: Vista del conjunto de bloques inestables de la zona I, realizada desde el camino de acceso a las viviendas afectadas.



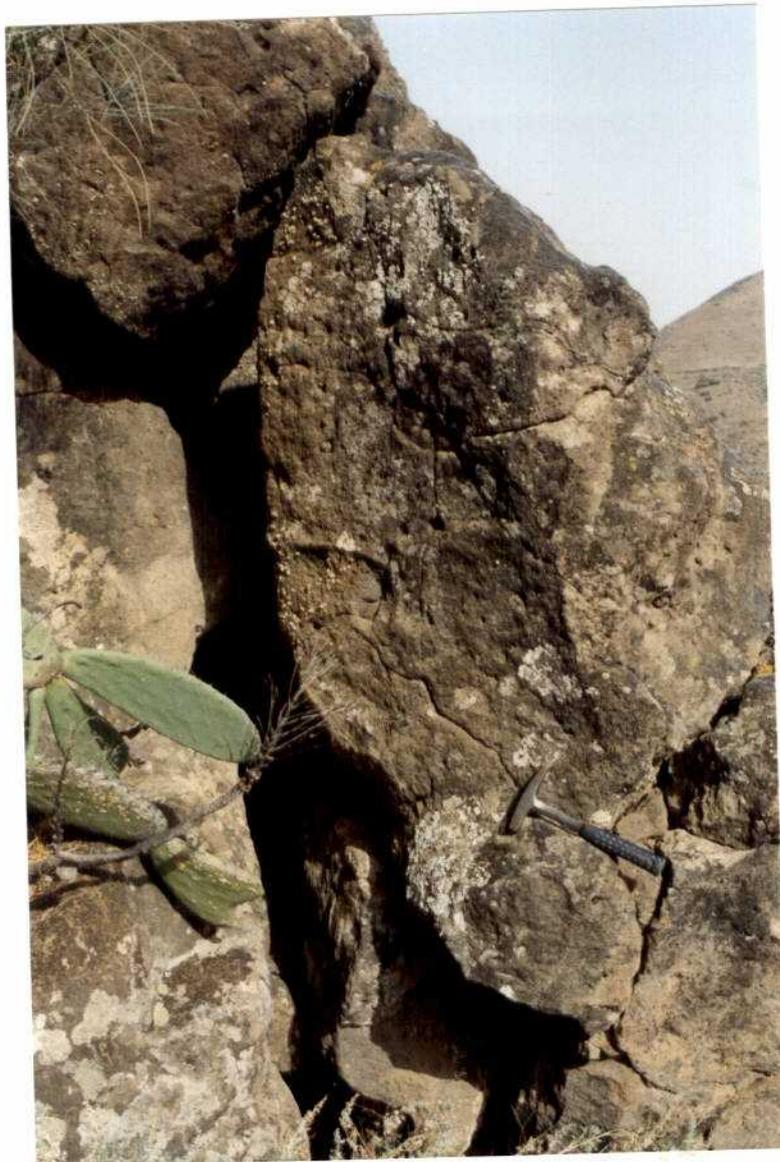
FOTOGRAFIA 6: Vista de la edificación afectada desde la coronación de la zona I.



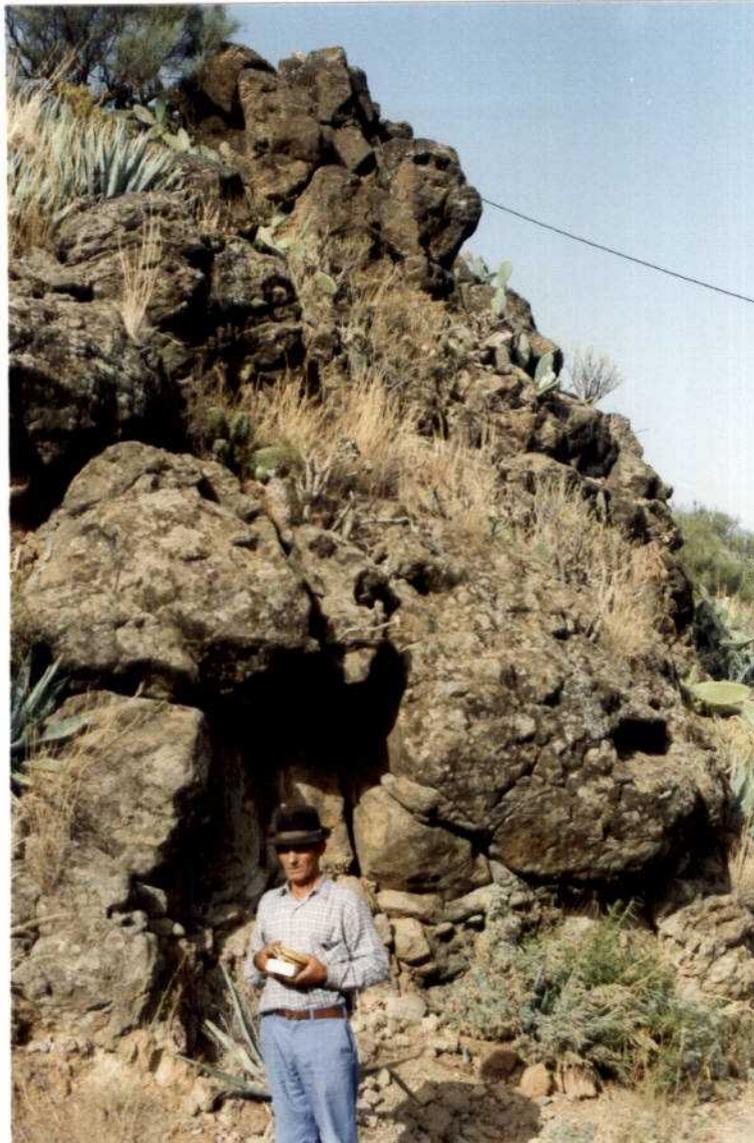
FOTOGRAFIA 7: Vista de la apertura de las grietas en la coronación de la zona I. Los bloques están en un equilibrio inestable "límite".



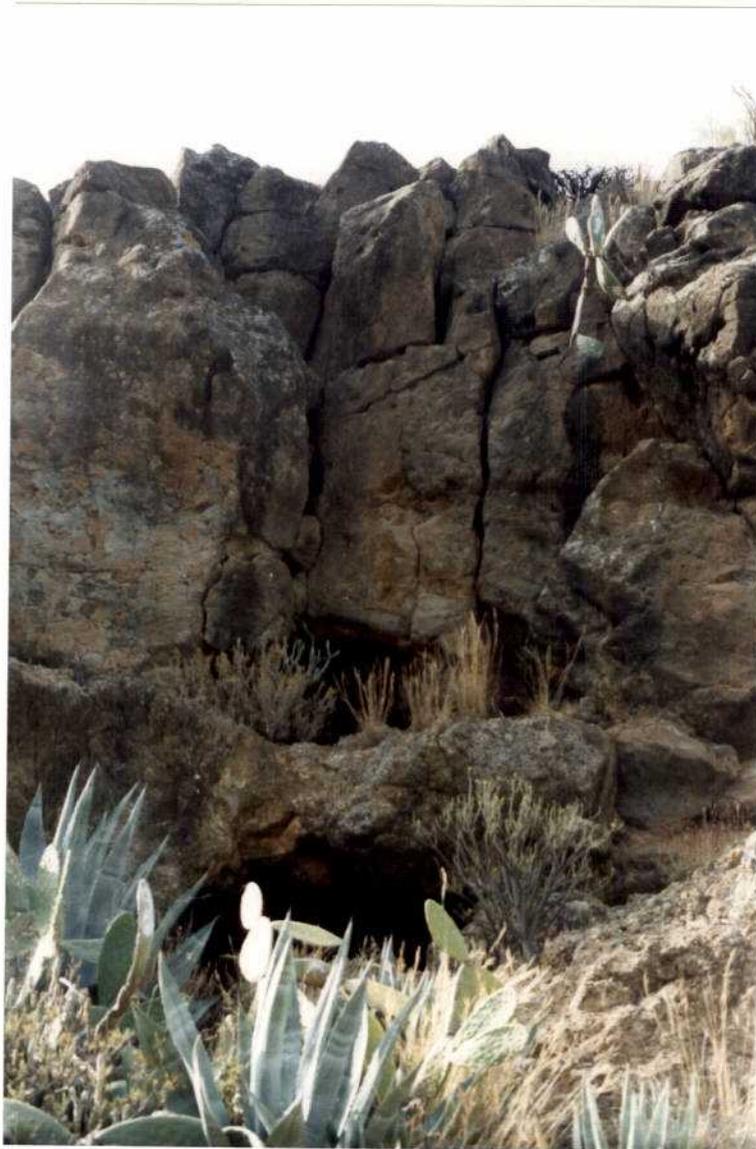
FOTOGRAFIA 8: Vista de las viviendas afectadas desde la coronación del escarpe del conjunto de bloques inestables de la zona II. Aparecen grietas y fracturas limpias y con una gran apertura, así como bloques que ya se han movido y/o girado y se encuentran en equilibrio inestable (como el de la fotografía 9).



FOTOGRAFIA 9: Vista del gran bloque inestable que aparece en el sector occidental de la zona II, y que deberá sanearse urgentemente.

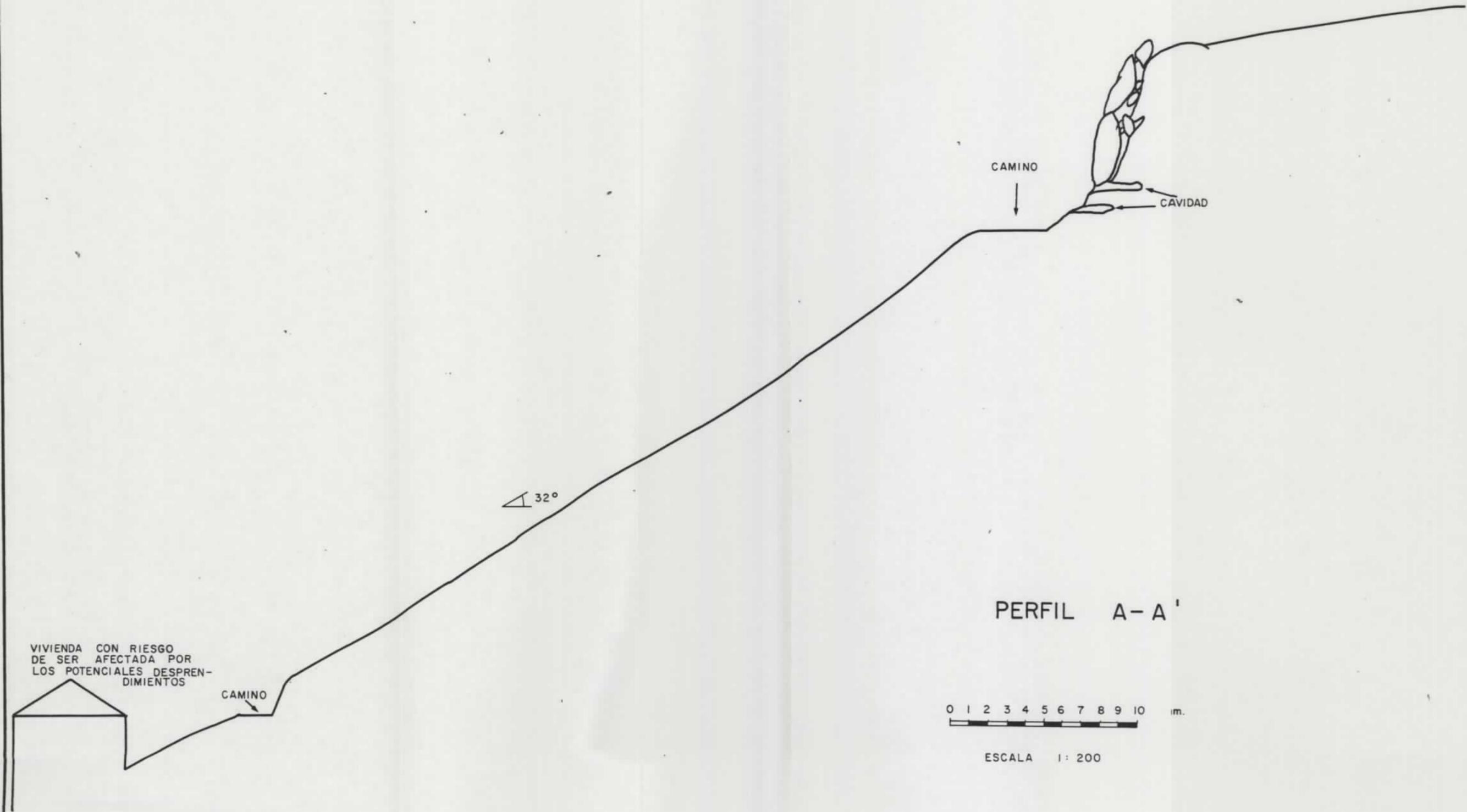


FOTOGRAFIA 10: Vista del sector occidental de la zona II, en cuya cresta aparecen los bloques más inestables, y que entrañan mayor riesgo. Deberán sanearse urgentemente.



FOTOGRAFIA 11: Vista de las cavidades que aparecen en la zona II, en la parte central y baja de la fotografía.

ANEXO II: Planos y Perfiles



VIVIENDA CON RIESGO
DE SER AFECTADA POR
LOS POTENCIALES DESPREN-
DIMIENTOS

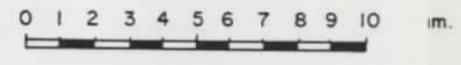
CAMINO

32°

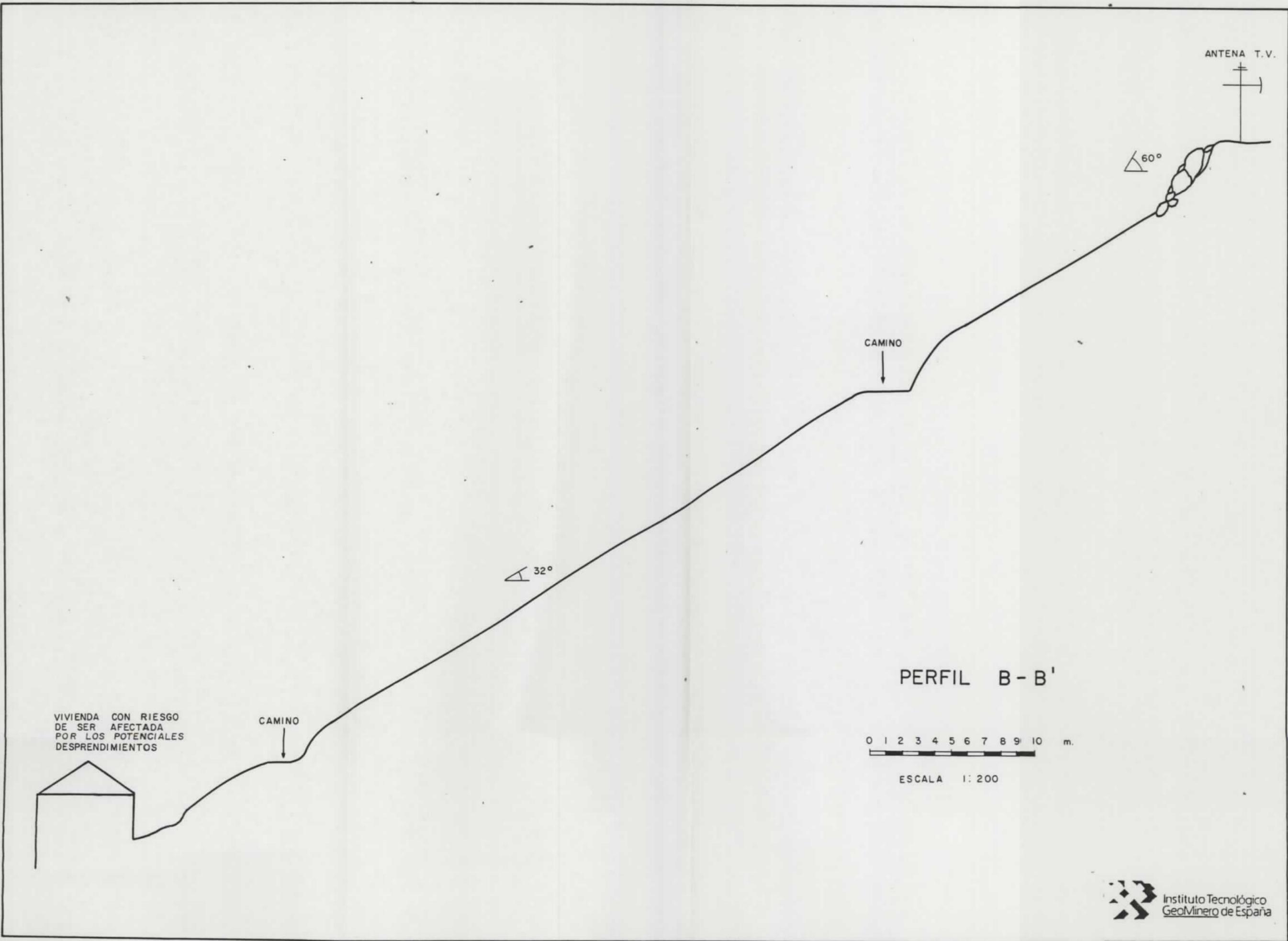
CAMINO

CAVIDAD

PERFIL A-A'



ESCALA 1:200



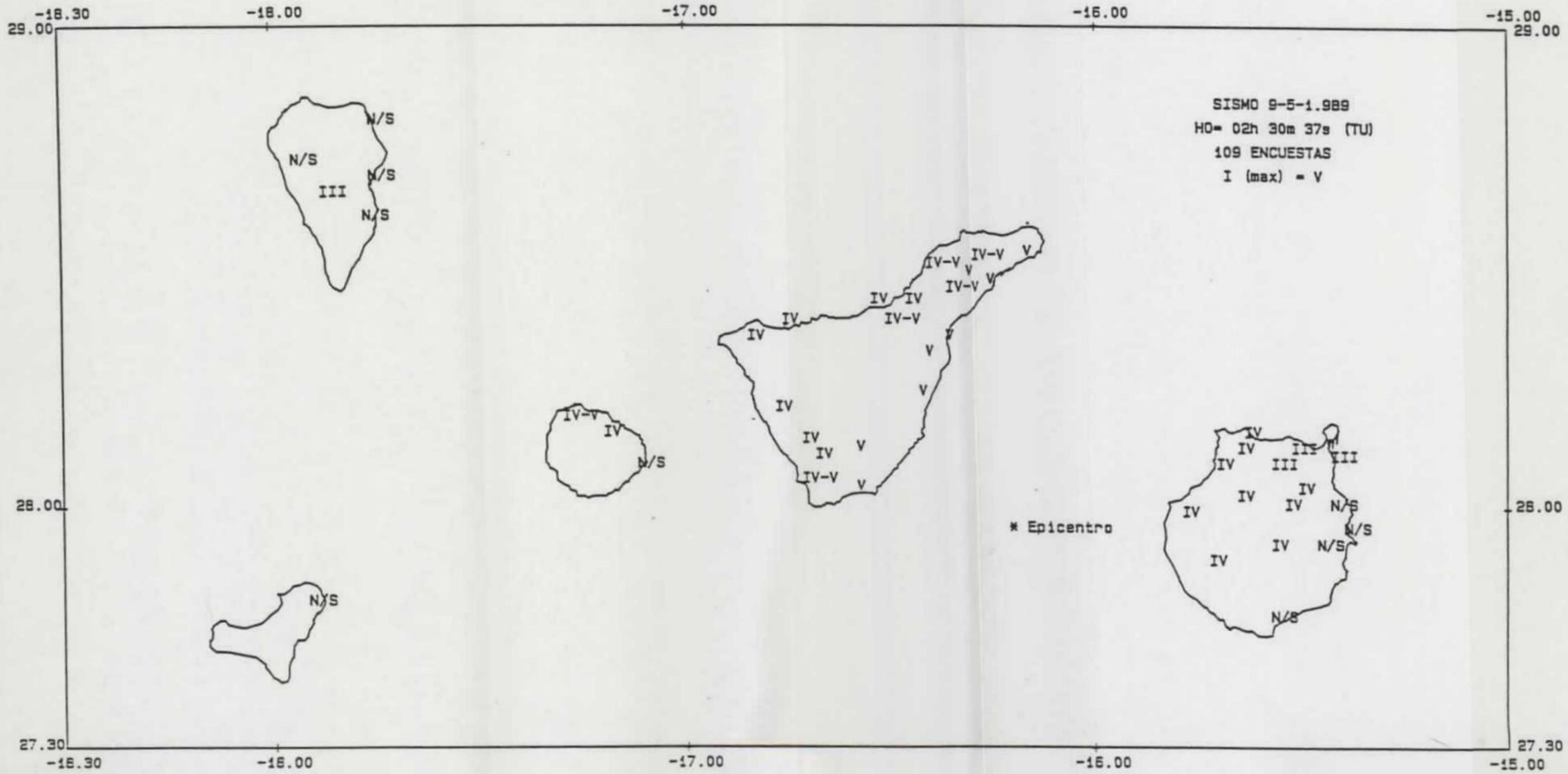
ANEXO III: Bancos de datos sísmicos

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	26-26.5 N	18	0.5			5	SSIS	2.4		TFE-G.CANARIA
1985-09-06	09-01-22.9	15-58.8 W	26-12.1 N	18	0.2			4	SSIS	2.9		TFE-G.CANARIA
1986-08-16	06-13-09.2	15-59.3 W	26-22.7 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	26-04.4 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	26-21.6 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	26-20.2 N	1	0.4	5	4	6	SSIS	2.7		TENERIFE-G.CANARIA
1989-05-09	02-48-35.8	15-52.9 W	26-26.3 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

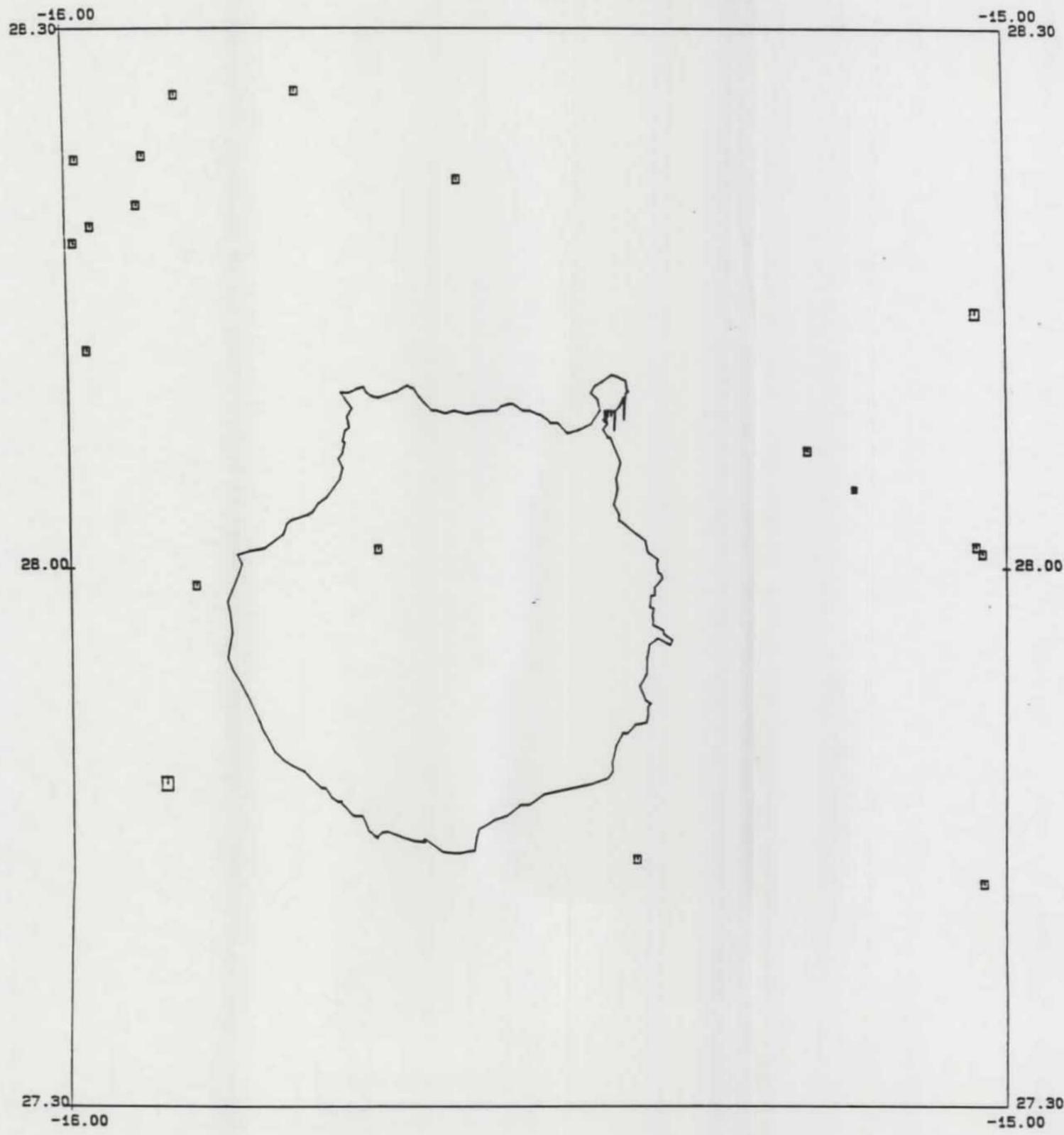
INFORMACION MACROSISMICA (ESCALA M.S.K.)



PROYECCION MERCATOR

INSTITUTO
GEOGRAFICO
NACIONAL

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

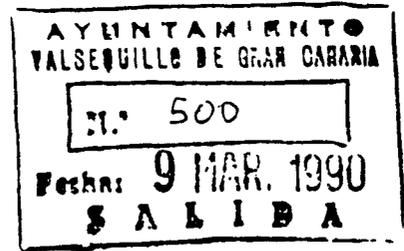
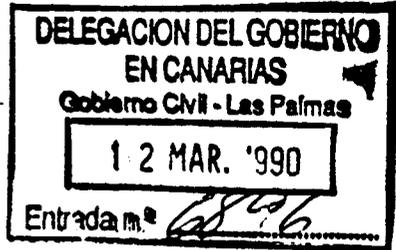
INSTITUTO
GEOGRAFICO
NACIONAL

ANEXO IV: Informes anteriores y documentación



Ilustre Ayuntamiento de
Valsequillo

--oOo--



EXCMO SR. DELEGADO DEL GOBIERNO EN LA COMUNIDAD
AUTONOMA DE CANARIAS (LAS PALMAS DE GRAN CANARIA)

Registro
de Entrada

N.º 6.896

Fecha

20-03-90

Por medio de la presente adjunto tengo el honor de remitir a V.E. la documentación que se detalla en relación con el acuerdo adoptado por la Comisión de Gobierno de este Ayuntamiento tendente a solicitar auxilio para dar solución al problema suscitado en unas viviendas situadas en "Lomo Fregenal" por existir peligro de desprendimiento de un risco:

- 1.- Certificación del acuerdo adoptado por la Comisión de Gobierno.
- 2.- Informe emitido por el Técnico Municipal.

Es cuanto tengo el honor de remitir a V. E.



ALCALDE

Don Francisco Ramón Sánchez Robaina.



**Ilustre Ayuntamiento de
Valsequillo**

—oOo—

DON FRANCISCO ENRIQUEZ FERNANDEZ, SECRETARIO DE ADMINISTRACION LOCAL CON EJERCICIO EN EL ILUSTRE AYUNTAMIENTO DE VALSEQUILLO DE GRAN CANARIA (LAS PALMAS).

CERTIFICO: Que la Comisión de Gobierno de este Ilustre Ayuntamiento, en Sesión Ordinaria celebrada el día 20 de Enero de 1.990, adoptó entre otros el siguiente ACUERDO:

SEPTIMO.-ASUNTOS DE LA PRESIDENCIA

7.17.- ACUERDO QUE PROCEDA SOBRE EL PROBLEMA SUSCITADO EN UNAS VIVIENDAS SITUADAS EN "LOMO FREGENAL" POR EXISTIR PELIGRO DE DESPRENDIMIENTO DE UN RISCO.

Por el Señor Alcalde se expone a la Comisión lo siguiente:

1) En el lugar denominado "Lomo Fregenal" de este municipio existen unas viviendas habitadas que desde hace algun tiempo soportan un importante peligro: La existencia de un risco con evidente riesgo de desprendimiento y que se situa junto en la zona superior de la ladera donde aquellas fueron construidas.

2) Las familias que habitan en dichas viviendas, dado que carecen de medios para dar solución al problema planteado, han acudido a este Ayuntamiento en busca de amparo.

3) Por ello, por esta Alcaldía se dió orden al Técnico Municipal de acudir al lugar que nos ocupa y emitir informe de la situación y de las posibles soluciones.

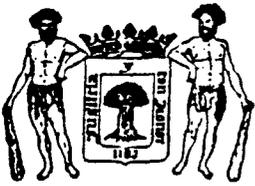
4) El Técnico Municipal, una vez personado, estudió el tema, sacó fotografías y emitió el informe que textualmente dice:

" Juan Luis Manchado Rodríguez, Técnico Municipal del Ilustre Ayuntamiento de Valsequillo de Gran Canaria.

INFORMA: Que siguiendo instrucciones del Sr. Alcalde se ha personado en el lugar conocido como Lomo Fregenal con el fin de comprobar sobre el terreno la situación denunciada por vecinos de la zona relativa a peligro de desprendimiento de unas rocas.

Que en el lugar que se señala en el adjunto plano de situación, y tal como se puede ver en las fotos que se acompañan, se ha podido comprobar que existe una gran masa rocosa en la que

///...///



**Ayuntamiento de
Valsequillo**

—oOo—

////...////

se aprecia lo que parece ser un proceso avanzado de disgregación que ha motivado la aparición de grandes trozos de roca cuya estabilidad aparente es muy precaria.

Justamente debajo de esta masa rocosa, se encuentran situadas unas viviendas que indudablemente sufrirían gravísimos desperfectos en caso de desprendimiento, peligrando incluso la integridad física de sus moradores.

Por todo lo anteriormente expuesto, es criterio de este técnico, que se debe solicitar del Gobierno Autónomo o de Protección Civil, el envío de técnicos especialistas en la materia (Geólogos, Ingenieros de Minas, etc...) que estudien la situación y propongan soluciones al problema.

Es cuanto tengo el honor de informar. En Valsequillo de Gran Canaria, a 8 de Enero de 1.990. El TECNICO MUNICIPAL (Juan Luis Manchado Rodriguez."

Por todo lo expuesto, el Sr. Alcalde propone se adopte el siguiente acuerdo:

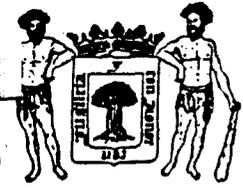
Solicitar del Servicio de Protección Civil (Delegación del Gobierno) así como de las consejerías de Presidencia, Política Territorial, y Obras Públicas, Vivienda y Aguas del Gobierno de Canarias lo siguiente:

1.- Asesoramiento por técnicos cualificados que estudien las posibles soluciones a aplicar al problema que nos ocupa.

2.- Auxilio económico y material para ejecutar las acciones oportunas encaminadas a hacer desaparecer el peligro existente.

Los Sres. Concejales presentes, una vez oída la exposición del Señor Alcalde adopta por unanimidad el acuerdo de aprobar su propuesta en los mismos términos en que aparece redactada y facultarle para que realice cuantas gestiones fueran oportunas en orden a la ejecución del presente acuerdo.

////...////

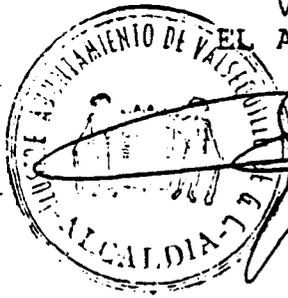


**e Ayuntamiento de
Valsequillo**

--oOo--

///...///

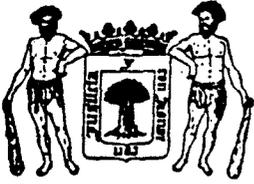
Y para que así conste y surta efectos, expido la presente certificación de orden y con el visto bueno del Sr. Alcalde en Valsequillo de Gran Canaria a Cinco de Febrero de Mil Novecientos Noventa.



Vº Bº
EL ALCALDE

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



**Ilustre Ayuntamiento de
Valsequillo**

—oOo—

Juan Luis Manchado Rodríguez, Técnico Municipal del Ilustre Ayuntamiento de Valsequillo de Gran Canaria

INFORMA:

Que siguiendo instrucciones del Sr. Alcalde se ha personado en el lugar conocido como Lomo Fregenal con el fin de comprobar sobre el terreno la situación denunciada por vecinos de la zona relativa a peligro de desprendimiento de unas rocas.

Que en el lugar que se señala en el adjunto plano de situación, y tal como se puede ver en las fotos que se acompañan, se ha podido comprobar que existe una gran masa rocosa en la que se aprecia lo que parece ser un proceso avanzado de disgregación que ha motivado la aparición de grandes trozos de roca cuya estabilidad aparente es muy precaria.

Justamente debajo de esta masa rocosa, se encuentran situadas unas viviendas que indudablemente sufrirían gravísimos desperfectos en caso de desprendimiento, peligrando incluso la integridad física de sus moradores.

Por todo lo anteriormente expuesto, es criterio de este técnico, que se debe solicitar del Gobierno Autónomo o de Protección Civil, el envío de técnicos especialistas en la materia (Geólogos, Ingenieros de Minas, etc...) que estudien la situación y propongan soluciones al problema.

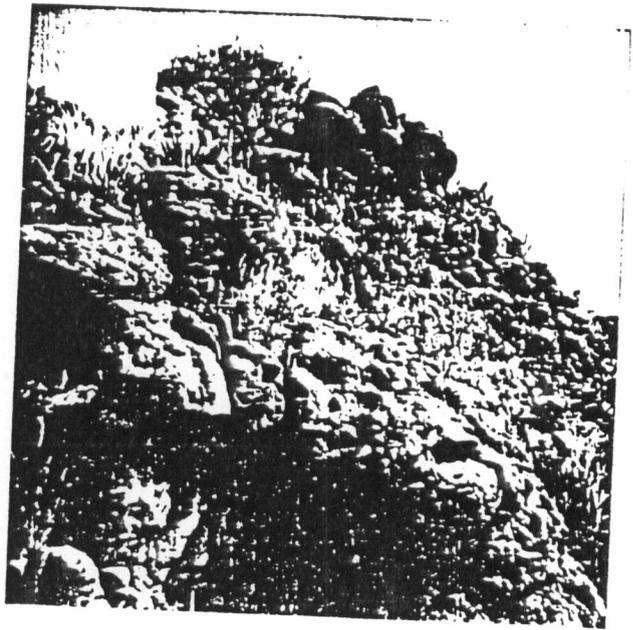
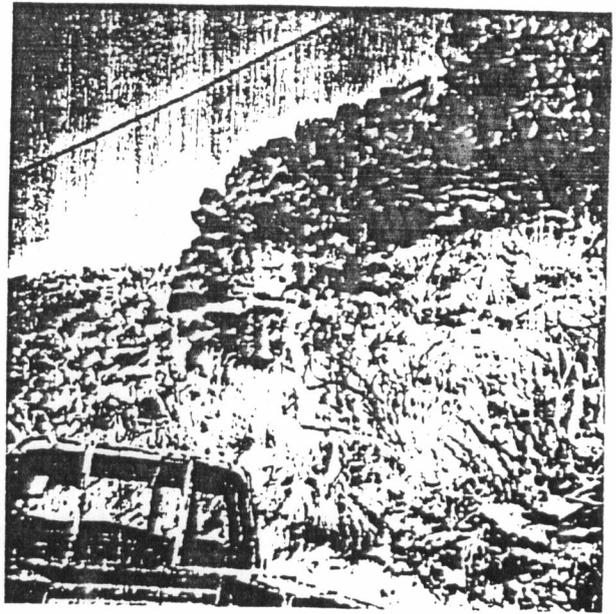
Es cuanto tengo el honor de informar.

En Valsequillo de Gran Canaria, a 8 de Enero de 1.990

EL TECNICO MUNICIPAL



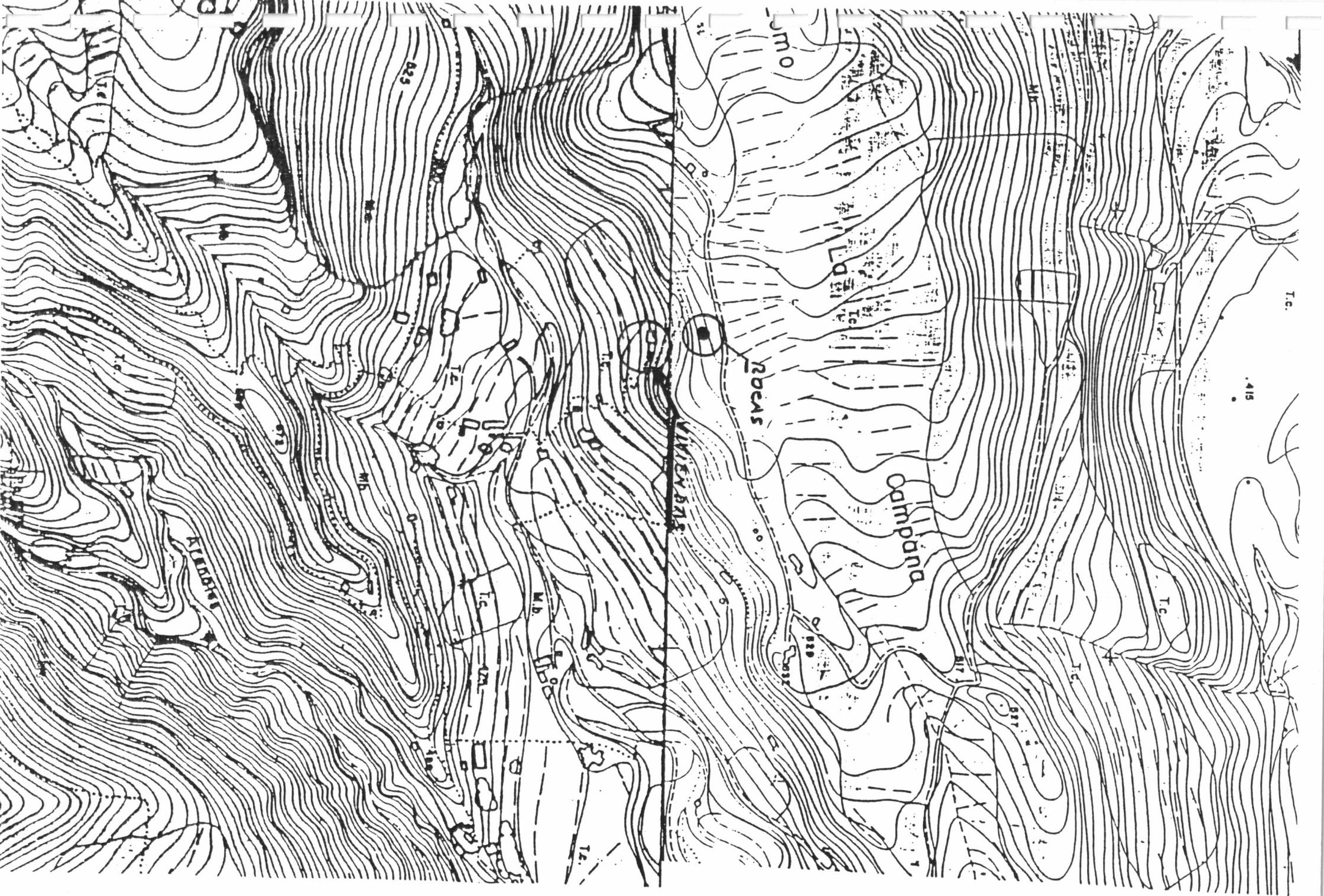
J. L. Manchado
Juan Luis Manchado Rodríguez



CASAS



ROCAS





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

SALIDA	
Núm.	60/M.J
Fecna	05.04.90

NOTA INTERIOR

De **Emilio La Moneda González**
a **Francisco Ayala Carcedo**

Cítese en la contestación

su referencia

n/referencia

ELMG/jma

su escrito del

fecha

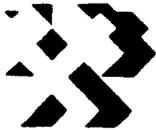
05.04.90

RIESGOS DE DESPRENDIMIENTOS EN LOMO FREGENAL,
asunto: **VALSEQUILLO (GRAN CANARIA).**

Adjunto se remite petición de estudio del Gobierno Civil de Las Palmas sobre los riesgos de desprendimientos en Lomo Fregenal, Valsequillo (Gran Canaria) y escrito enviado al Gobierno Civil de Las Palmas y Dón Provincial de Protección Civil.

[Handwritten signature]





Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

SALIDA	
Núm.	59
Fecha	09-04-90

DELEGACION DEL GOBIERNO
EN CANARIAS
GOBIERNO CIVIL DE
LAS PALMAS
Plaza de La Feria s/n
35071 LAS PALMAS

**ASUNTO: RIESGOS DE DESPRENDIMIENTOS EN LOMO FREGENAL
(VALSEQUILLO).**

Recibida su petición de informe sobre los riesgos de desprendimientos en Lomo Fregenal (Valsequillo) y efectuada una visita de preinspección de la zona, el 3 de Abril de 1990, se ha podido constatar el riesgo de desprendimientos en la misma, por lo que se recomienda:

1º) Prohibir la entrada de vehículos pesados a las pistas de acceso situadas entre el macizo rocoso y las viviendas y la cresta del macizo rocoso.

2º) Desalojar a las viviendas situadas debajo del macizo rocoso, en previsión de daños a personas.

Para su conocimiento, con fecha de hoy se ha trasladado su petición de estudio al Area de Ingeniería Geoambiental del ITGE para que sus especialistas procedan al estudio del tema en el más breve plazo, a fin de aportar las recomendaciones específicas pertinentes.



Copia: Dirección Provincial de Protección Civil.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

ANEXO V: Evaluación económica estimativa

PRESUPUESTO ESTIMATIVO

UNIDAD	CONCEPTO	UNITARIO	PESETAS
P.A.	Protección de edificios con balas de paja, neumáticos, etc. así como una fila de contenedores y una capa de arenas sueltas.....	1.000.000	1.000.000
1.000	Saneamiento y voladura, eliminando los bloques con martillo compresor o explosivos (m ²).....	1.500	1.500.000
25	Recalce y sellado de grietas con hormigón ciclópeo por medios manuales..	20.000	500.000
	SUMA.....		3.000.000 Pt

PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA

Presupuesto de ejecución material.....	3.000.000
15% Gastos generales.....	450.000
6% Beneficio industrial.....	180.000
	<hr/>
	3.630.000 ₺