

PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR.

DOCUMENTO: DOCUMENTO I MEMORIA Y ANEJOS

PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE GÜÍMAR

CONSULTOR: WARA INGENIERÍA AMBIENTAL SL

AUTOR: GERMÁN HERNÁNDEZ DURÁN. Dr. Ingeniero de Minas. N° Col. 414

ANEJO N° 3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS
BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR.
ANEJO Nº 3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1	GEOLOGÍA – GEOTÉCNIA.....	5
1.1	MARCO GEOLÓGICO.....	5
1.2	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES	10
1.2.1	Coladas Basálticas. Secuencia Inferior	11
1.2.2	Coladas Basálticas Pahoe-hoe	14
1.2.3	Coladas Basálticas. Secuencia Superior	17
1.2.4	Depósitos piroclásticos sálicos	21
1.2.5	Depósitos sedimentarios. Playas de callao	25
1.2.6	Rellenos antrópicos	26
2	ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE ZONAS INESTABLES	27
2.1	PRINCIPALES ZONAS INESTABLES	27
2.2	ZONAS INESTABLES SOBRE TF-616 Y VIVIENDAS ANEXAS.....	29

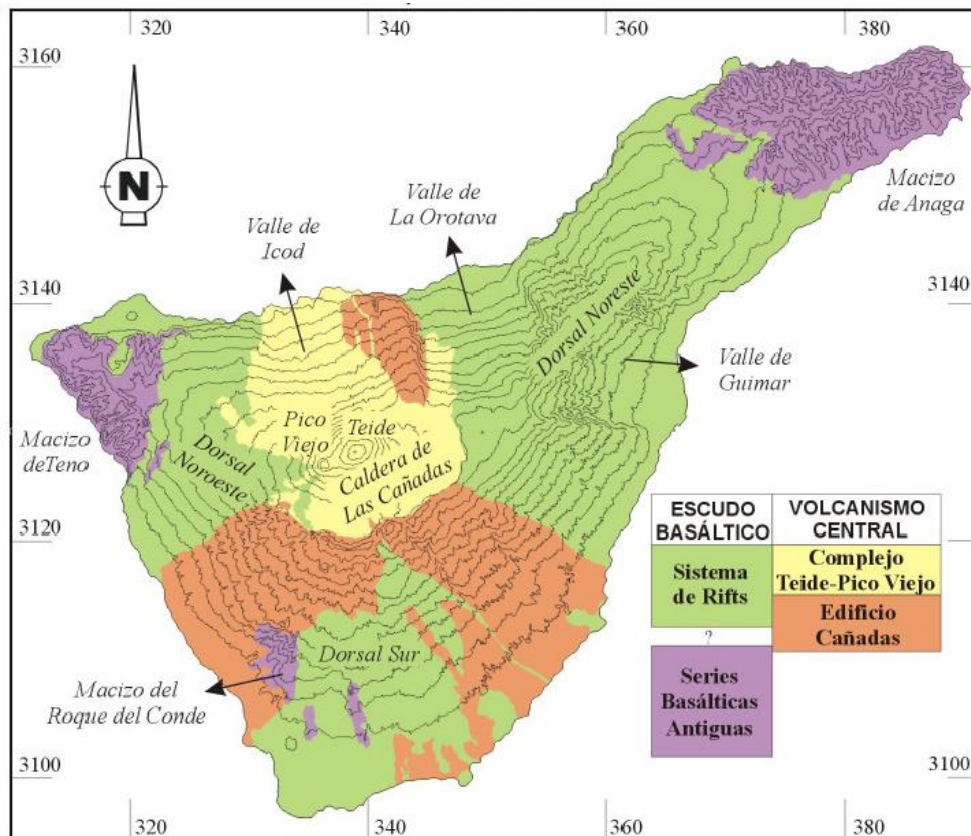
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS
BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR.
ANEJO Nº 3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1 GEOLOGÍA – GEOTÉCNIA

1.1 MARCO GEOLÓGICO

GEOLOGÍA INSULAR

Tenerife es una isla volcánica oceánica y su evolución es el resultado de la combinación de diversos procesos constructivos, basados en el aporte de material magmático, y destructivos, consistentes en la erosión de las rocas formadas, su transporte y sedimentación. Los procesos constructivos en Tenerife están representados tanto por los productos volcánicos emitidos durante las erupciones, como por las rocas intrusivas asociadas (diques, pitones, etc). En general, se pueden diferenciar dos fases constructivas en Tenerife: fase de escudo basáltico y fase de volcanismo central.



Fotografía 1. Mapa geológico simplificado de Tenerife (según Ablay y Martí, 2000).

FASE DE ESCUDO BASÁLTICO

El escudo basáltico constituye la mayor parte del edificio volcánico de Tenerife, ya que incluye tanto las rocas formadas durante la evolución submarina del edificio como la mayoría de la formación subaérea del mismo. Se caracteriza fundamentalmente por la emisión de lavas y piroclastos basálticos durante erupciones predominantemente fisurales. Se incluyen en esta fase las Series Basálticas Antiguas y los Sistemas de Rift o Dorsales.

Las Series Basálticas Antiguas fueron definidas por Fúster et al. (1968) y afloran en los macizos de Anaga, Teno y Roque del Conde. Estos macizos constituyen la base del edificio insular y están cubiertos discordantemente por los depósitos de las dorsales y de los Complejos Volcánicos Centrales.

Los sistemas de Rift o Dorsales constituyen la parte más reciente de la fase de escudo basáltico y se caracterizan por la concentración de la actividad volcánica sobre tres ejes estructurales que convergen en la zona central de la isla. En Tenerife existen tres zonas de rift o dorsales (Dorsal Noreste, dorsal Noroeste y dorsal Sur) que se disponen discordantemente sobre las Series Basálticas Antiguas y que alternan con los productos del Complejo Volcánico Central. Los productos emitidos en las zonas dorsales corresponden a la serie alcalina, siendo principalmente rocas basálticas y traquibasálticas.

FASE DE VOLCANISMO CENTRAL

Esta fase se caracteriza por la formación de cámaras magmáticas someras que han permitido la diferenciación de los magmas basálticos originando magmas de composición fonolítica. El volcanismo central está representado por dos complejos volcánicos: Cañadas y Teide-Pico Viejo.

El Edificio Cañadas constituye el tramo principal del Complejo Volcánico Central de Tenerife. Su actividad comienza hace más de 3,3 Ma y se extiende hasta los 196 Ka. Los productos del Edificio Cañadas afloran en la pared de la caldera de Las Cañadas, en el Macizo de Tigaiga y en la mitad sur de la isla en una zona que ha sido denominada como "Bandas del Sur". El Edificio Cañadas está culminado por una depresión caldérica, la caldera de Las Cañadas, cuyo origen ha sido ampliamente debatido en los últimos años, siendo la hipótesis más aceptada últimamente la de un colapso lateral.

El complejo Teide-Pico Viejo constituye el último ciclo del volcanismo petrológicamente evolucionado de la isla de Tenerife y está formado por dos estratovolcanes, Teide y Pico Viejo, que han crecido de forma solapada en el sector NNO de la caldera de Las Cañadas. Sus coladas de lava se extienden a lo largo de la caldera de Las Cañadas y también hacia el norte, rellenando el valle de Icod y parte del valle de La Orotava. El edificio Teide-Pico Viejo comenzó su formación con posterioridad a la formación de la caldera de Las Cañadas y su actividad se extiende hasta la actualidad. El deslizamiento del flanco norte del Edificio Cañadas se produce en un tiempo muy corto, desplazando centenares de Km³ de rocas a velocidades que pudieron alcanzar los 150-300 Km/h (similares a las observadas en la erupción de 1980 del Mount St. Helens). El catastrófico proceso no sólo genera una gran cuenca – el valle de Icod-La Guancha– sino que produce una súbita descompresión, posiblemente con una gran explosión lateral, como en el Mount St. Helens en 1980.

GEOLOGÍA LOCAL

La zona de estudio se localiza en la vertiente SE del Edificio Dorsal. Los materiales más representativos son los siguientes:

EDIFICIO DORSAL

TRAMO SUPERIOR

■ Coladas basálticas

EDIFICIOS Y FORMACIONES CAÑADAS

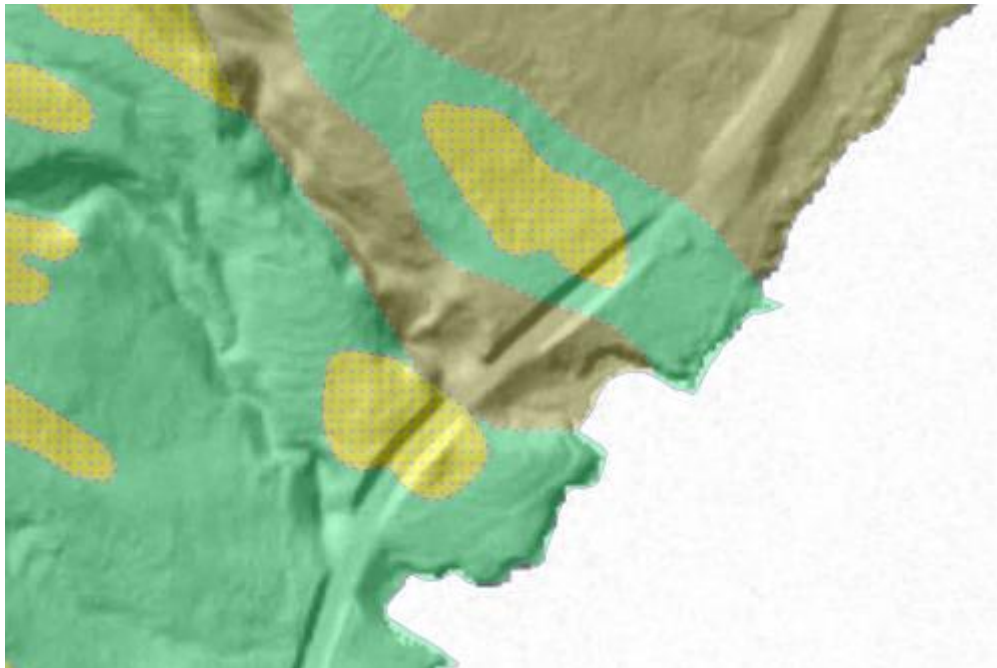
ÚLTIMAS EMISIONES PIROCLASTICAS

■ Piroclastos sálicos indiferenciados

EJES DEL RIFT DE TENERIFE

EJE NE O DE LA DORSAL DE PEDRO GIL. ERUPCIONES SUPERIORES. Episodios basálticos

■ Coladas basálticas



Fotografía 2. Mapa geológico de la zona de estudio. Fuente Mapa Geológico Digital Continuo de Canarias IGME-GRAFCAN. Año 2010.

EDIFICIO DORSAL

Abarca geográficamente desde los inicios del monte de La Esperanza, a unos 750 m de altitud aproximadamente, hasta la zona central de la isla, dentro ya del circo de Las Cañadas.

Está constituido por un potente apilamiento de coladas basálticas de diversas edades que se inclinan suavemente hacia la costa, en ambas vertientes. Su formación estuvo controlada por uno de los tres ejes de rift del volcanismo de Tenerife.

Los principales puntos de observación de estos materiales volcánicos son las paredes oriental y de fondo del valle de La Orotava y las paredes del valle de Güímar. No se conoce la edad del comienzo de sus erupciones ni sobre qué unidad se apoyan. De manera tradicional se ha datado este edificio en el periodo Pleistoceno inferior. Los datos parciales que se tienen indican que las emisiones del Edificio Dorsal son sincrónicas con las emisiones de los edificios más jóvenes de la secuencia de Cañadas (edificios Las Pilas y Diego Hernández).

El edificio está formado por varias unidades, aunque queda todavía bastante conocimiento cartográfico por descubrir para precisar su estratigrafía real

Tramo superior: Coladas basálticas.

Son potentes apilamientos de coladas de basaltos porfídicos “pahoehoe” de 5 a 10 m de potencia media. Constituyen la pared sur del Valle de Güímar y la pared norte del Valle de Orotava, donde superan los 700 m de potencia. Composicionalmente hay basaltos augítico-olivínicos (los más abundantes), basaltos plagioclásicos olivínico-augíticos, y basaltos anfibólicos con anfíbol marrón en proporciones variables.

EDIFICIOS Y FORMACIONES CAÑADAS

Desde hace 4 Ma (Plioceno inferior) hasta hace tan solo 170.000 años, sucesivas erupciones de carácter explosivo y efusivo construyeron varios edificios volcánicos de carácter central que se superpusieron entre sí, los Edificios Cañadas.

De la efusión de grandes volúmenes de magma basáltico en la fase anterior se pasó a erupciones sálicas masivas muy explosivas y violentas que construyeron varios estratovolcanes en la zona de unión de los tres ejes de rift.

El Edificio Cañadas (o Edificios Cañadas) es el resultado de una compleja actividad volcánica en la que han existido varias etapas de construcción y destrucción. Los centros de emisión hipotéticos de cada uno de estos edificios se fueron desplazando desde el actual Llano de Ucanca hacia la zona de Montaña Blanca.

Las dimensiones horizontales de estos edificios fueron kilométricas y alcanzaron alturas cercanas a la actual cota del Teide, 3.718 m, constituyendo estratovolcanes compuestos. Los primeros edificios generaron las secuencias de las paredes de Ucanca y El Cedro .

Posteriormente se emitieron los materiales de las paredes bajas de la zona de Guajara y Pasajirón. A continuación se emitió el Edificio Las Pilas y los planchones superiores tipo Guajara, y por último surgió el Edificio de Diego Hernández, cuyas erupciones se intercalaron con las basálticas del rift de la Cordillera Dorsal.

La Caldera de las Cañadas es una depresión semielíptica de 18 km de eje mayor, rodeada parcialmente por una pared de más de 25 km de longitud, que no se continúa por el sector N ni NO de la misma.

Últimas emisiones piroclásticas: Piroclastos sálicos indiferenciados

Es la unidad más extendida de todos los Edificios Cañadas. Aflora principalmente por las laderas sur y sureste de la isla, cubriendo gran parte de las unidades Cañadas de la serie intermedia.

Composicionalmente, los piroclastos no son homogéneos y engloban piroclastos de diversa naturaleza y textura. Tienen distintos grados de compactación, predominando la presencia de pómez. De manera más escasa hay también líticos básicos y rocas granudas (sienitas).

EJES DEL RIFT DE TENERIFE

Las zonas de rift son sistemas elongados de fracturas corticales asociados con un área de extensión subterránea. A través de ellas asciende el magma profundo que, cuando llega a la superficie, abre fisuras eruptivas sobre las que se alinean conos de tefra.

En Tenerife hay tres ejes de rift principales que convergen en un punto triple en la zona central, donde surgieron los Edificios Cañadas y el gran complejo de Teide-Pico Viejo.

Eje de rift NE o de la Dorsal Pedro Gil: Erupciones Superiores. Coladas Basálticas

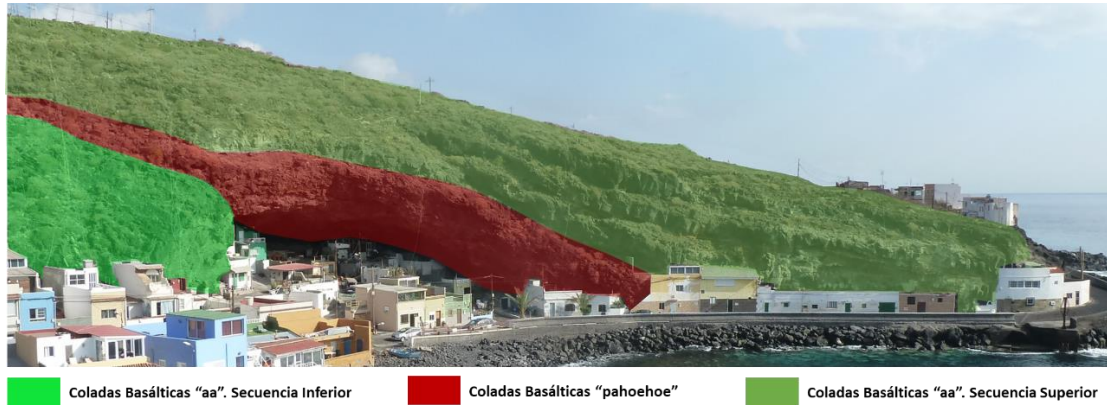
Entre los campos de volcanes, hay que destacar dos: el del Llano de los Infantes y cabecera de La Orotava, y el de los Montes de la Esperanza-La Laguna. Desde ellos surgió mayoritariamente la unidad volcánica más extensa de todo el eje del rift: las coladas. Constituyen apilamientos de lavas con potencias inferiores a los 100 m. Son coladas "aa" y "pahoehoe" de textura porfídica, fundamentalmente olivínico-augíticas u olivínicas, en una matriz rica en clinopiroxeno, con plagioclasa y anfíboles. Hay también tipos afaníticos de tendencia traquibasáltica y basaltos plagioclásicos.

LEYENDA

- ZONAS URBANAS, EDIFICACIONES
- ZONAS URBANAS, VIARIO Y ESTRUCTURAS
- RELLENOS ANTRÓPICOS, TERRAPLENES
- PLAYAS DE CALADO Y/O BOLDOS
- DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS SÁLCOS
- COLADAS BASÁLTICAS, SECUENCIA SUPERIOR
- COLADAS BASÁLTICAS PAHOE - HOE
- COLADAS BASÁLTICAS, SECUENCIA INFERIOR

La secuencia estratigráfica de los materiales que afloran en la zona de estudio es la siguiente:

- En este apartado se describen las diferentes unidades geológicas, sus características litológicas, disposición de los materiales y relaciones estratigráficas. En el *Plano 6.-GEOLOGÍA-GEOTECNIA* se representan las unidades definidas, que se describen a continuación.



Fotografía 4. Distribución espacial de las principales unidades geológicas de la zona de proyecto.

En la figura de la página anterior se esquematiza la disposición estratigráfica de las tres secuencias de coladas basálticas que afloran en la zona de estudio.

1.2.1 Coladas Basálticas. Secuencia Inferior

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Pertenecen a la unidad de las coladas Basálticas de la Dorsal. Aparecen como apoyo de la bóveda de la Cueva de Santa Lucía en el lado izquierdo, coincidiendo también con el suelo de la cueva. También son visibles en la ladera del lado Izquierdo de la Cueva de Santa Lucía.

Los materiales de esta secuencia se encuentran parcialmente recubiertos por emisiones posteriores.



Fotografía 5. Coladas Basálticas Secuencia Inferior. Ladera izquierda de la cueva.

Ésta constituida por coladas basálticas de morfología “aa”. En las coladas “aa”, el aspecto de mayor interés, desde el punto de vista geotécnico, es el hecho de que una masa lávica al enfriarse origina, en la mayoría de los casos, dos tipos de materiales completamente diferentes. Así, el material lávico en contacto con la superficie se trocea y rompe al enfriarse más rápidamente, originando una base escoriácea caótica (escorias). Los niveles de escorias se consideran, desde el punto geotécnico, como un suelo granular o una roca triturada o muy alterada. Por el contrario, en la zona central de la colada el enfriamiento es más lento, por lo que el producto final es una roca (masivo).



Fotografía 6. Coladas Basálticas Secuencia Inferior. Detalle de escorias soldadas y contacto con las Coladas Basálticas pahohoe. Lado izquierdo de la cueva.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En cuanto a las características geotécnicas de las coladas basálticas de la secuencia inferior, los niveles masivos presentan un grado de meteorización 2-3. Las diaclasas forman 2-3 familias de juntas subverticales con espaciamiento de 30-50 cm formando la típica disyunción columnar; y una o dos familias subhorizontales que afectan a cada prisma, con un espaciamiento más cerrado y orientación por lo general paralelo a la estratificación. Los valores medios de RCS estimados en campo están en torno a los 50 Mpa. En general, los niveles masivos de Basalto de la Serie II son de Clase III (Media), según la clasificación de Bieniawsky

Los niveles de escoria tienen un grado de soldadura medio producto de la carga litostática y la precipitación de carbonatos, constituyendo aglomerados volcánicos, que se comportan como un suelo compacto o roca blanda.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS: Coladas Basálticas. Secuencia Inferior	
DESCR. LITOLÓGICA	Coladas basálticas de morfología "aa", olivínico – piroxénicas con niveles masivos 1-3 m y niveles de escoria de menor potencia (0,5 – 1,5m).
PERMEABILIDAD	Media debido al espesor de los niveles masivos y a la compactación de los niveles de escoria.
RESISTENCIA DE LA MATRIZ ROCOSA	49 MPa (valores medios de rebote Schmidt)
METEORIZACIÓN	2 – 3
RQD Y DISCONTINUIDADES	22%. En zona masiva juntas subverticales espaciadas de 20-60cm y continuidad 1-2m. Juntas subhorizontales espaciadas 6-20cm.
CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA	GSI 41. RMR 46 (Clase III Media)
CAPACIDAD PORTANTE	Alta 0,5 MPa
EXCAVABILIDAD	Masivo: no ripable. Escorias: ripable.
TALUD RECOMENDADO	1H/3V
CLASIFICACIÓN SEGÚN Vs (m/s)	B (Roca). $762 < Vs \leq 1.524$
PRINCIPALES PROBLEMAS GEOTÉCNICOS	
Distorsión angular: la morfología irregular de las coladas basálticas, constituidas por niveles masivos y escorias, hace que encontremos frecuentemente distintos materiales volcánicos con características geomecánicas diferentes a la misma cota de cimentación, lo que da lugar a que se produzcan asientos diferenciales.	

1.2.2 Coladas Basálticas Pahoe-hoe

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Al igual que las coladas basálticas de la secuencia inferior, pertenecen a la unidad de las coladas Basálticas de la Dorsal. Constituyen la bóveda de la Cueva de Santa Lucía, y gracias a su disposición en forma de arco posibilitan la formación de una cueva con un vano tan grande.

Esta unidad buza unos 25° hacia el SE, pero en la zona del techo el buzamiento de los paquetes de basalto en menor y forman una especie de arco.

La unidad está constituida por coladas basálticas delgadas de tipo “pahoehoe”. Las coladas “pahoehoe” se forman en erupciones de magmas fluidos de carácter basáltico que dan lugar a un apilamiento de decenas de metros de capas de lavas delgadas, entre las que no suelen aparecer niveles de escorias sino superficies de contacto con texturas cordadas; mientras que en el interior es frecuente la presencia de cavidades y tubos volcánicos de difícil detección.



Fotografía 7. Coladas basálticas pahoehoe. Contacto con las Coladas Basálticas de la Secuencia Superior.



Fotografía 8. Coladas basálticas pahoehoe. Detalle.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

La unidad tiene poca extensión lateral, y tiene unos 6-8 m de espesor visible. La unidad está constituida por coladas basálticas delgadas de tipo “pahoehoe”, con espesores individuales muy reducidos y una alta proporción de vesículas.

Las principales características que diferencian a esta unidad son su menor resistencia a compresión que los niveles masivos de las coladas “aa” y la aparición de fracturas horizontales marcadas por los niveles de basalto (10-20cm).

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS: Coladas Basálticas Pahoe-hoe	
DESCR. LITOLÓGICA	Coladas "pahoe-hoe", olivínico – piroxénicas con niveles masivos 10-20 cm y morfología cordada con pocos niveles de escoria.
PERMEABILIDAD	Alta debido al gran número de cavidades.
RESISTENCIA DE LA MATRIZ ROCOSA	35 MPa (valores medios de rebote Schmidt)
METEORIZACIÓN	2 – 3
RQD Y DISCONTINUIDADES	15%. En zona masiva juntas subverticales espaciadas de 20-60cm y continuidad 1-2m. Juntas subhorizontales espaciadas 6-20cm.
CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA	GSI 39,5. RMR 44,5 (Clase III Media)
CAPACIDAD PORTANTE	Alta 0,3 MPa
EXCAVABILIDAD	No ripable.
TALUD RECOMENDADO	1H/3V
CLASIFICACIÓN SEGÚN Vs (m/s)	B (Roca). $762 < V_s \leq 1.524$
PRINCIPALES PROBLEMAS GEOTÉCNICOS	
Presencia de cavidades. Tubos volcánicos, desde tamaño decimétrico a métrico.	

1.2.3 Coladas Basálticas. Secuencia Superior

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Esta unidad es una de las que aparecen más ampliamente distribuidas a lo largo de la zona de estudio, y es la que mayor incidencia tiene en los problemas de inestabilidades que afectan a la carretera TF-616. Esta unidad aparece recubriendo los materiales del Edificio de La Dorsal (Coladas basálticas de la Secuencia Inferior y Pahoe-hoe). Se observan coladas alternando con capas de escorias de bases y techos fragmentarios, que presentan un buzamiento de unos 20° hacia la costa. La orientación de las coladas es la de la propia pendiente general, con buzamientos de 10 a 20° y orientaciones que van desde los N105E hasta los N115E.

Son mayoritariamente basaltos piroxénicos algo afieltrados, de matriz negra, con bases escoriáceas de cascajo. Dentro de la gran variabilidad de tipos texturales encontrados hay que resaltar la presencia de coladas con una gran proporción de fenocristales de piroxeno. Además en algunos casos llegan a tener acumulados de piroxeno.



Fotografía 9. Coladas Basálticas Secuencia Superior y contacto con Coladas Pahoe-hoe.

Las coladas se presentan por lo general formando niveles de pequeño espesor, de 2 a 3m, siendo los espesores de escorias y niveles masivos similares. Dan lugar a alternancias de aproximadamente un 50% escorias 50% masivos. Los niveles masivos se acuñan rápidamente de

forma lateral. En zonas donde se han excavado barrancos es frecuente que las paredes de los mismos sean recubiertas por erupciones posteriores, de manera que aunque los cortes longitudinales dan una apariencia de homogeneidad a la unidad, en los cortes frontales visibles en la autopista la apariencia es más caótica.

Los niveles masivos presentan buena resistencia y están poco alterados. Los niveles de escoria en cambio tienen un grado de soldadura bajo, por lo que en los taludes son frecuentes los descalces de paquetes masivos por erosión de las escorias de base de las coladas. También se aprecian numerosas cavidades que pueden llegar a tamaño métrico, consecuencia del flujo de las coladas o de erosión de los niveles de escorias.

Sobre las coladas de esta unidad es frecuente la aparición de depósitos pumíticos de las bandas del sur.



Fotografía 10.

Coladas Basálticas Secuencia Superior. Detalle de niveles de escorias soldadas y niveles masivos.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Esta unidad es una de las que aparecen más ampliamente distribuidas a lo largo de la zona de estudio, y es la que mayor incidencia tiene en los problemas de inestabilidades que afectan a la carretera TF-616.

El diaclasado de los niveles masivos de las Coladas Basálticas de la Secuencia Superior presenta 2-3 familias de juntas subverticales con espaciamiento de 20-60 cm y una familia subhorizontal que afecta a cada prisma. Los valores medios de RCS estimados en campo están en torno a los 50 Mpa.

Los niveles de escoria en cambio tienen un grado de soldadura bajo, por lo que en los taludes son frecuentes los descalces de paquetes masivos por erosión de las escorias de base de las coladas. También se aprecian numerosas cavidades que pueden llegar a tamaño métrico, consecuencia del flujo de las coladas o de erosión de los niveles de escorias.

Los ensayos de penetración SPT dan rechazo en la mayoría de los niveles de escoria.



Fotografía 11.

Coladas Basálticas Secuencia Superior y contacto con Coladas Pahoehoe.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS: Coladas Basálticas. Secuencia Superior	
DESCR. LITOLÓGICA	Coladas basálticas de morfología "aa", olivínico - piroxénicas con niveles masivos 0,5-2 m y niveles de escoria de igual potencia.
PERMEABILIDAD	Alta, debido a la práctica ausencia de matriz fina en las escorias y grado de diaclasado
RESISTENCIA DE LA MATRIZ ROCOSA	53 MPa (valores medios de rebote Schmidt)
METEORIZACIÓN	2 – 3
RQD Y DISCONTINUIDADES	15%. En zona masiva juntas subverticales espaciadas de 20-60cm y continuidad 1-2m. Juntas subhorizontales espaciadas 6-20cm.
CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA	GSI 40. RMR 45 (Clase III Media)
CAPACIDAD PORTANTE	Alta 0,5 MPa
EXCAVABILIDAD	Masivo: no ripable. Escorias: ripable.
TALUD RECOMENDADO	2H/3V
CLASIFICACIÓN SEGÚN Vs (m/s)	B (Roca). $762 < V_s \leq 1.524$
PRINCIPALES PROBLEMAS GEOTÉCNICOS	
<p>Distorsión angular: la morfología irregular de las coladas basálticas, constituidas por niveles masivos y escorias, hace que encontremos frecuentemente distintos materiales volcánicos con características geomecánicas diferentes a la misma cota de cimentación, lo que da lugar a que se produzcan asientos diferenciales.</p> <p>Cavidades volcánicas de tamaño métrico observables en muchos de los afloramientos rocosos. Aspecto a tener muy en cuenta de cara a la cimentación y que ha de comprobarse mediante barrenas o técnicas geofísicas.</p>	

1.2.4 Depósitos piroclásticos sálicos

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

En esta unidad se agrupan los depósitos piroclásticos de “Las Bandas del Sur”. Se trata por tanto de una serie de materiales predominantemente de composición sálica que proceden de la actividad del Edificio Cañadas. Este complejo edificio es clave dentro de la Historia Geológica de la Isla de Tenerife. Y ha sido estudiado por numerosos autores desde Fuster et al 1968; Araña, V et al 2000; Martí, J et al 2000; Blanco, JJ et al 2002.

La mayoría de los depósitos piroclásticos que se agrupan en la unidad aquí descrita proceden de centros de emisión localizados en el sector central de la isla, concretamente en el área de Las Cañadas del Teide y alrededores. Además, el corredor estudiado discurre próximo a la línea de costa y por tanto muy alejado de los centros de emisión lo cual dificulta la correcta asignación de las unidades piroclásticas.

Aparecen intercaladas o recubriendo los materiales basálticos de la Secuencia Superior. Estos depósitos son originados en erupciones muy explosivas, y procedentes de centros de emisión lejanos, situados probablemente en la zona central de la isla. Aparecen como pequeños retazos o afloramientos aislados, muy dispersos. En general, y debido a su carácter distal, son de escasa potencia, y suelen mostrar amplios grados de removilización por aguas de escorrentía. Su composición es traquítica y / o fonolítica.

Existen tres tipos de depósitos piroclásticos en función del mecanismo de transporte y emplazamiento:

- Depósitos Piroclásticos de Caída ("ASH FALL")
- Coladas Piroclásticas ("ASH FLOW")
- Oleadas Piroclásticas ("SURGE")

La mayoría de los depósitos piroclásticos sálicos del tramo son mayoritariamente piroclastos de caída de tamaño lapilli o ceniza. Estos depósitos aparecen soldados formando tobas o sueltos. Los depósitos de tamaño ceniza aparecen con mayor frecuencia soldados que los de tamaño lapilli. Los depósitos de oleada piroclástica o de colada piroclástica son menos frecuentes.



Fotografía 12.

Localización de los depósitos piroclásticos sálicos en la zona de estudio.

En la zona de estudio no afectan en los problemas de inestabilidad y se localizan en depósitos aislados de espesor inferior a los 5m.

Esta unidad puede dar lugar a problemas de cimentación cuando se trata de niveles de caída de tamaño lapilli y que se encuentran sueltos (tephra). En estos casos y si la densidad es muy baja ($<1\text{gr/cm}^3$), es muy probable que se den fenómenos de colapso mecánico. El colapso mecánico se produce cuando se rompe la estructura interna de la pómez (formada por numerosos huecos), al ser sometidos a una elevada presión, como puede ser el caso de una cimentación.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En su mayoría son piroclastos de caída pumitas y cineritas, con mayor o menor grado de compactación, formando tobas pumíticas o cineritas. Menos frecuentes son los depósitos de tipo ignimbrítico, más comunes en las zonas de Arico hacia el Sur. Con carácter general los depósitos son dispersos y de espesores no muy elevados.

Su permeabilidad depende en gran medida de su grado de alteración, con permeabilidades altas a moderadas cuando están poco alterados, hasta bajas o nulas cuando el grado de alteración es muy elevado o son de tipo cinerítico.

Son piroclastos traquíticos y / o fonolíticos, ligeros, claros y porosos; caracterizándose geotécnicamente como un suelo de baja densidad y alta deformabilidad, altamente alterable a un suelo arcilloso. Las densidades por lo general son inferiores a 1 T/m³, aunque cuando están relacionados con depósitos de tipo cinerítico o innimbrítico las densidades pueden llegar a los 2 gr/cm³ debido al alto contenido en líticos. A densidades bajas está asociado con el fenómeno de colapsibilidad.



Fotografía 13.

Detalle de depósitos piroclásticos sálicos.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS: Depósitos piroclásticos sálicos	
DESCR. LITOLÓGICA	Depósitos piroclásticos sálicos de caída. Pomez o pumitas granosoportados.
PERMEABILIDAD	Muy alta, debido al gran índice de poros, bajo grado de compactación.
CLASIFICACIÓN USCS	Arena mal graduada con limo con grava SP SM
VALOR MEDIO N30 ENSAYO SPT	8
DENSIDAD PROCTOR MOD.	0,97 gr/cm ³
ÍNDICE CBR AL 95% PROCTOR	52
CLASIFICACIÓN PG-3	Adecuado
CAPACIDAD PORTANTE	Muy baja <0,08 MPa
EXCAVABILIDAD	Excavable
TALUD RECOMENDADO	1H/3V
CLASIFICACIÓN SEGÚN Vs (m/s)	D (Suelo Denso). 182,9 < Vs ≤ 365,7
PRINCIPALES PROBLEMAS GEOTÉCNICOS	
Baja densidad in situ y probabilidad de colapso mecánico.	

1.2.5 Depósitos sedimentarios. Playas de callao

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

Los depósitos de la Playa de Los Barrancos están constituidos por arenas negras y cantos fundamentalmente basálticos y fonolíticos. Las arenas son de granulometría y composición mineralógica bastante homogénea, con granos de circón, magnetita, horblenda, augita, etc.

Los callaos y bolos son mayoritariamente de composición basáltica. La playa está expuesta a fuertes corrientes y oleaje, de manera que en la mayor parte del año está compuesta por callao más o menos grosero, apareciendo arena en épocas de calma.



Fotografía 14.

Playa de Los Barrancos.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos las playas de callado corresponden a un suelo de Grano Grueso tipo GP, y las de arena a un suelo tipo SP, ambos mal graduados.

Estos depósitos forman una franja de ancho variable a lo largo de la costa de estudio, con anchos máximos en torno a los 20m, hasta los escasos 5m en algunos puntos.

Los depósitos de playa de arena y callao están en situación totalmente estable y no pueden ser origen de ningún tipo de desprendimiento.

1.2.6 Rellenos antrópicos

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

Se incluyen aquí todos los depósitos que no son de origen natural. Se distinguen en la cartografía geológica las edificaciones e infraestructuras urbanas (carreteras y calles, viviendas, plazas, muros, etc.).

Esta unidad recubre parcialmente los depósitos volcánicos, y no supone, a día de hoy, ningún problema de inestabilidad que pueda afectar a la carretera. Son principalmente los terraplenes de la autovía TF-1.



Fotografía 15.

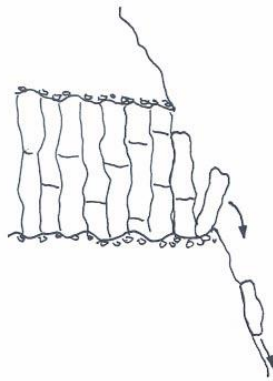
Rellenos antrópicos. Terraplén de la autopista TF-1.

2 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE ZONAS INESTABLES

2.1 PRINCIPALES ZONAS INESTABLES

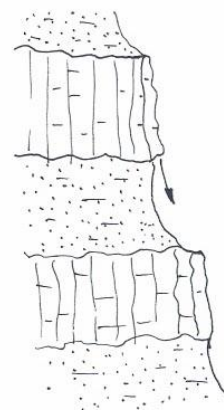
Los problemas de desprendimientos que generan un mayor riesgo por su tamaño y ubicación sobre zonas vulnerables, son los que se producen en las Coladas basálticas de la Secuencia Superior. Los desprendimientos de los años 2011 sobre la cueva y de 2017 sobre la carretera TF-616 se han generado en estos niveles.

Las inestabilidades en este tipo de materiales se producen mayoritariamente por vuelco y deslizamiento cuando el buzamiento de las coladas es a favor de la pendiente; y por descalce, al erosionarse con mayor facilidad la parte escoriácea de la colada, quedando cornisas de basalto masivo que originarán desprendimientos de prismas basálticos de tamaño acorde con el espaciamiento de las fracturas del macizo rocoso, tal y como se muestra en las figuras siguientes.



Fotografía 16.

Vuelco y deslizamiento.

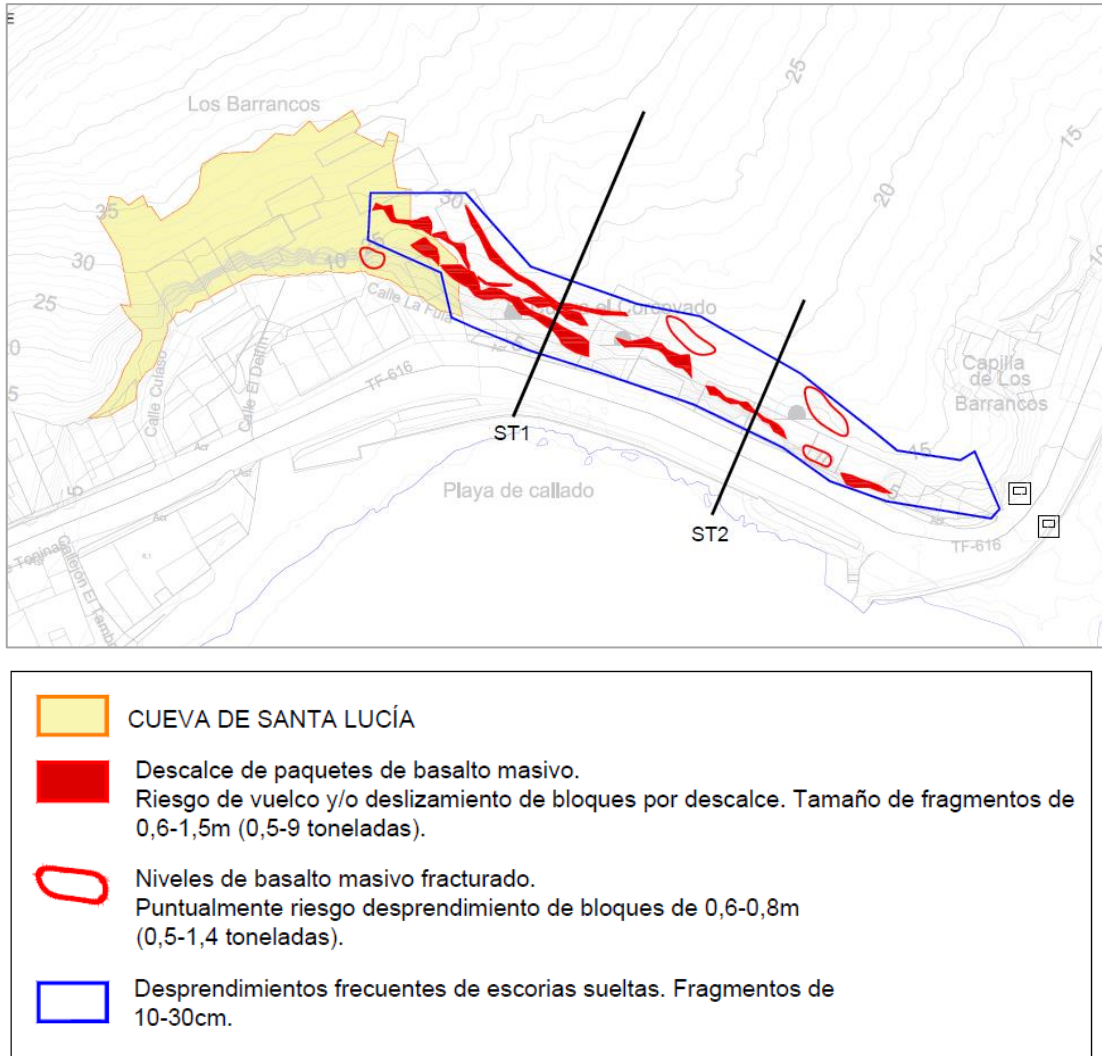


Fotografía 17.

Caídas por descalce

Los niveles de escorias, al erosionarse, generan desprendimientos de menor tamaño (10-30cm), y se producen tanto en las Coladas basálticas de la Secuencia Superior, como de la Secuencia Inferior.

Las coladas basálticas pahoe-hoe que forman la bóveda del techo de la cueva, están formadas por paquetes masivos vacuolares de unos 30cm de espesor, que se pueden desprender ocasionalmente, y con más frecuencia tamaños menores (chinea de fragmentos de tamaño arena y grava).



Fotografía 18.

Plano de localización de zonas inestables.

En el *Plano 7.- ZONAS INESTABLES. PLANTA Y SECCIONES TIPO*, se muestra la distribución espacial de las inestabilidades de la zona de estudio. A continuación, se representan mediante figuras y fotografías las principales inestabilidades que afectan al tramo de la carretera TF-616 objeto de proyecto.

2.2 ZONAS INESTABLES SOBRE TF-616 Y VIVIENDAS ANEXAS

Coladas Basálticas “pahoehoe”

- Caídas frecuentes de fragmentos de 0-3cm.
- Riesgo ocasional de caídas de fragmentos de tamaños medios (5- hasta 30cm)



Fotografía 19. Fragmentos sueltos en las Coladas Basálticas “pahoehoe”. Talud de la TF-616.

Coladas Basálticas “aa”. Secuencia Superior

- En general y especialmente en niveles de escorias basálticas: Caídas frecuentes de fragmentos de 5- hasta 30cm.
 - En niveles de basalto masivo en voladizo. Riesgo de vuelco y/o deslizamiento de bloques por descalce. Tamaño de fragmentos de 0,6-1,5m (0,5-9 toneladas).
 - En niveles de basalto masivo fracturado. Puntualmente riesgo desprendimiento de bloques de 0,6-0,8m (0,5-1,4 toneladas).



Fotografía 20. Coladas Basálticas Secuencia Superior. Caída de escorias y niveles masivos en cornisa.



Fotografía 21. Coladas Basálticas Secuencia Superior. Escorias sueltas en cabeza de talud y grietas de tracción en niveles masivos.

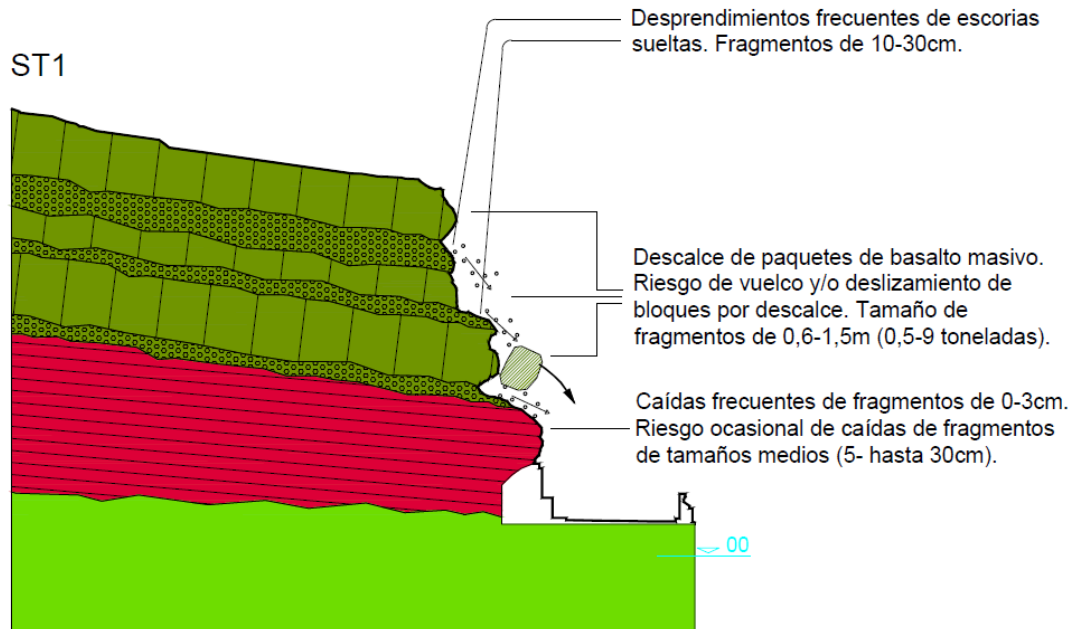


Fotografía 22.

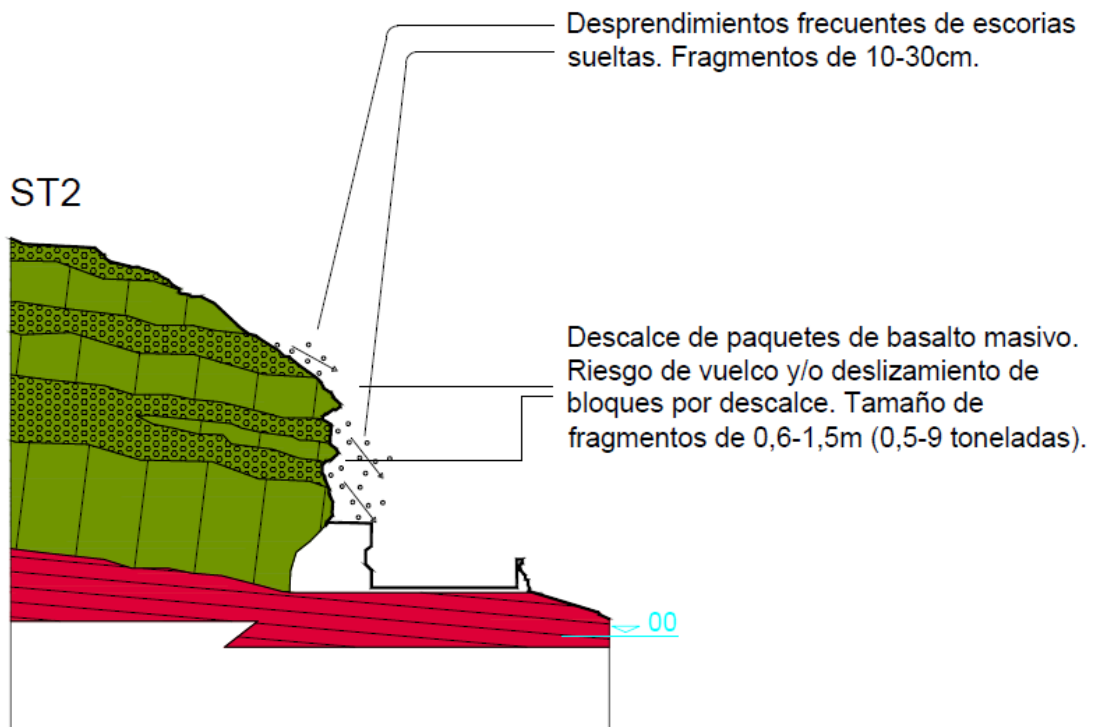
Coladas Basálticas Secuencia Superior. Niveles masivos en cornisa.



Fotografía 23. Coladas Basálticas Secuencia Superior. Niveles masivos con bloques con riesgo de vuelco.



Fotografía 24. Sección tipo de zonas inestables sobre la TF-616.



Fotografía 25. Sección tipo de zonas inestables sobre la TF-616.

ZONAS INESTABLES SOBRE TF-616 Y VIVIENDAS ANEXAS



Coladas Basálticas “pahoehoe”

- Caídas frecuentes de fragmentos de 0-3cm.
- Riesgo ocasional de caídas de fragmentos de tamaños medios (5- hasta 30cm)

Coladas Basálticas “aa”. Secuencia Superior

- En general y especialmente en niveles de escorias basálticas: Caídas frecuentes de fragmentos de 5- hasta 30cm.



- En niveles de basalto masivo en voladizo. Riesgo de vuelco y/o deslizamiento de bloques por descalce. Tamaño de fragmentos de 0,6-1,5m (0,5-9 toneladas).



- En niveles de basalto masivo fracturado. Puntualmente riesgo desprendimiento de bloques de 0,6-0,8m (0,5-1,4 toneladas).