

Informe Técnico N° A6744

PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CASERÍO SANTA RITA

Región Ancash
Provincia Huaraz
Distrito Pira
Paraje Caserío Santa Rita



POR:

ORLANDO DE LA CRUZ MATOS
DULIO GÓMEZ VELÁSQUEZ

ENERO
2017

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 TRABAJOS ANTERIORES.....	1
1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	3
2. GEOMORFOLOGÍA.....	3
3.- GEOLOGÍA LOCAL.....	5
4. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA.....	6
4.1 REACTIVACIÓN DEL DESLIZAMIENTO EN SANTA RITA.....	9
4.2 CAUSAS Y DAÑOS DEL DESLIZAMIENTO.....	12
5. MEDIDAS CORRECTIVAS.....	13
CONCLUSIONES.....	15
RECOMENDACIONES.....	15
GLOSARIO DE TÉRMINOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	20

PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CASERIO SANTA RITA

Distrito Pira - Provincia Huaraz - Región Ancash

1.- INTRODUCCIÓN

El Alcalde de la municipalidad distrital de Pira, mediante Oficio N°033-2016-MDA/A de fecha 26 de febrero del 2016, dirigido a la Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicita un informe técnico por peligros geológicos en la localidad Santa Rita.

Atendiendo a esta solicitud, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico de INGEMMET comisiona a los Ingenieros Orlando de la Cruz Matos y Dulio Gómez Velásquez a realizar dicha evaluación técnica. El trabajo de campo se realizó el día 09 de setiembre del 2016, contando con la presencia del teniente gobernador señor Teófilo Díaz Capcha; los pobladores señores Victoriano Blas Figueroa y Julián Blas León.

Este informe, se sustenta en la inspección efectuada en la zona, datos obtenidos en las observaciones de campo, versiones de los pobladores, así como en la información disponible de trabajos anteriores realizados por INGEMMET en áreas aledañas o cercanas. Incluye texto, ilustraciones fotográficas del área, así como conclusiones y recomendaciones.

1.1 TRABAJOS ANTERIORES

Existen informes técnicos y estudios geológicos y geodinámicos, que involucran el área mencionada, entre los cuales destacan:

- a) Boletín N° 76 Serie A: Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca (Cobbing *et al.*, 1996), que describen las unidades estratigráficas aledañas al distrito Pira.
- b) Boletín N° 38 Serie C: Riesgos Geológicos en la Región Ancash (2009), elaborado por Bilberto Zavala *et al.*, el cual menciona el sector como **zona crítica** por peligros geológicos, donde se presentan deslizamiento, flujos de tierra y reptaciones de suelos.
- c) Informe N° 002-2016-MDP/ABD/ST-DC: Informe Inspección a Santa Rita. Bach. Antonio Barreto Domínguez (2016). Secretario Técnico del Comité de Defensa Civil-MDP.
- d) Informe geoeconómico de la región Ancash (INGEMMET). Rodríguez *et al.* (2011). Refiere a un Plutón de roca intrusiva localizado al oeste de Pira.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

El caserío Santa Rita se ubica en la margen derecha del río Pira y en la margen izquierda de la quebrada Kakis (figura 2), corresponde al sector de la cuenca alta del río Casma. Se encuentra entre las coordenadas UTM 201690 Este – 8942488 Norte (WGS 84) a una altitud de 3570 m.s.n.m.

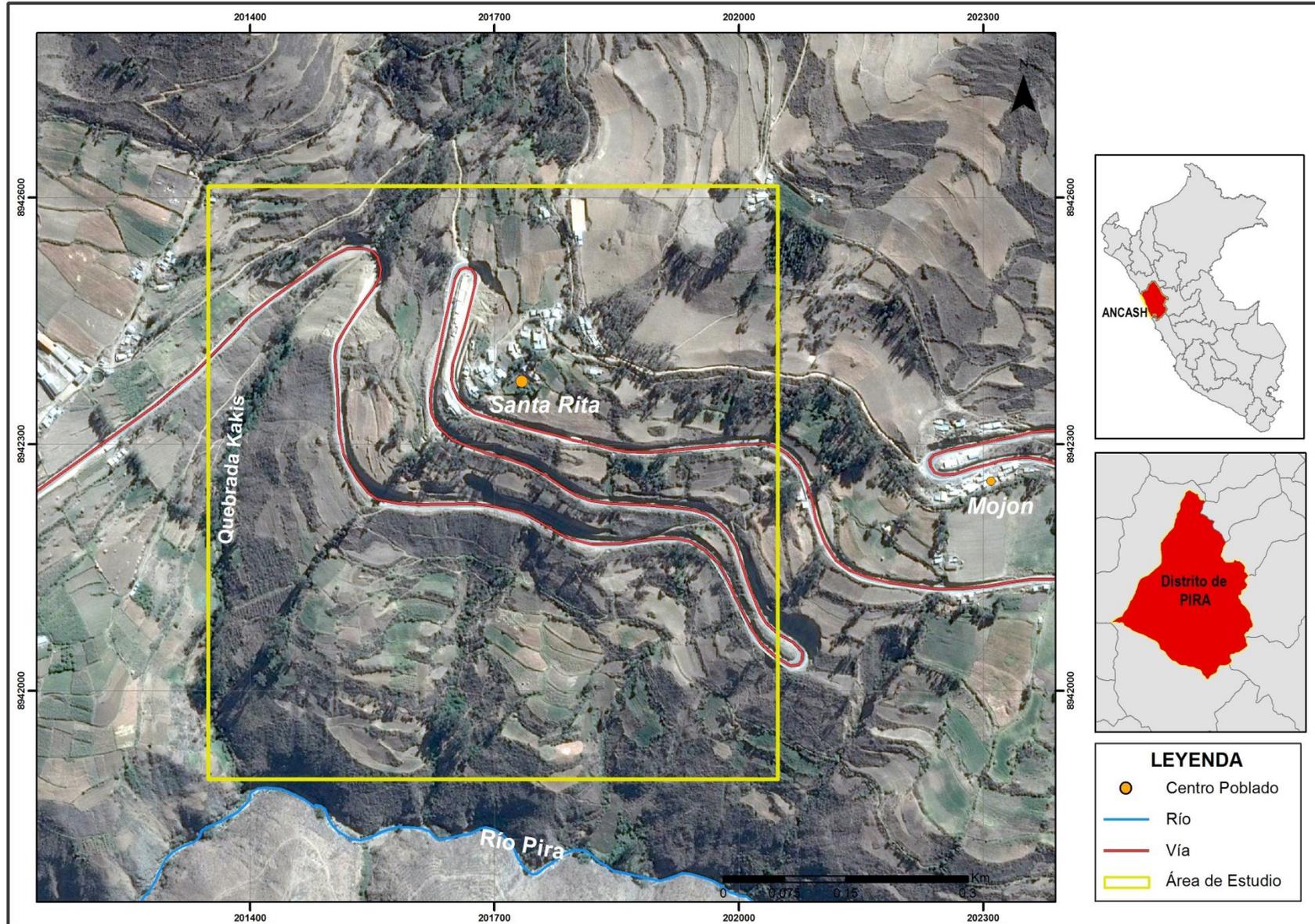


Figura 1. Mapa de ubicación

El distrito de Pira presenta una población de 3,853 habitantes (INEI-2007).

Se accede a través de la carretera Huaraz-Casma (carretera afirmada), hasta llegar al km 55 km, el tiempo de recorrido es 45 minutos en camioneta.

1.3. OBJETIVOS

- El objetivo principal fue identificar y evaluar los peligros geológicos por movimientos en masa, que se dan en el caserío Santa Rita de Pira.
- Proporcionar a las autoridades competentes información para la mitigación del peligro geológico.

2. GEOMORFOLOGÍA

La localidad evaluada presenta un relieve montañoso volcánico erosionado (foto 1), con altitudes entre los 3,000 y 4,000 m.s.n.m.

Muestra laderas de pendientes moderadas a fuertes (media de 20° a 40°), susceptibles a la generación de movimientos de masa como deslizamientos.



Foto 1. Relieve montañoso volcánico.

Se observó depósitos coluvio – deluviales, estos tienen forma semicircular a elongado y convexos. Son acumulaciones dispuestas en las laderas originadas por procesos de movimiento en masa antiguos, así como también por la acumulación de material fino y detrítico, caído o lavado por escorrentía superficial (fotos 2 y 3). Generalmente son fragmentos de roca con corto recorrido, con formas angulosas o subangulosas.



Fotos 2 y 3. Deposito Coluvio – Deluvial (201723E y 8942464N).

Según el mapa geomorfológico realizado por Zavala *et al* 2010, la zona donde se sitúa el caserío Santa Rita de Pira, ésta se encuentra dentro de la unidad denominada,

Montañas con laderas de moderada a fuerte pendiente.

Las laderas o vertientes presentan pendiente entre 20° a 40°; esta unidad está compuesta por rocas intrusivas del Batolito de la Costa y volcánico-sedimentarias.

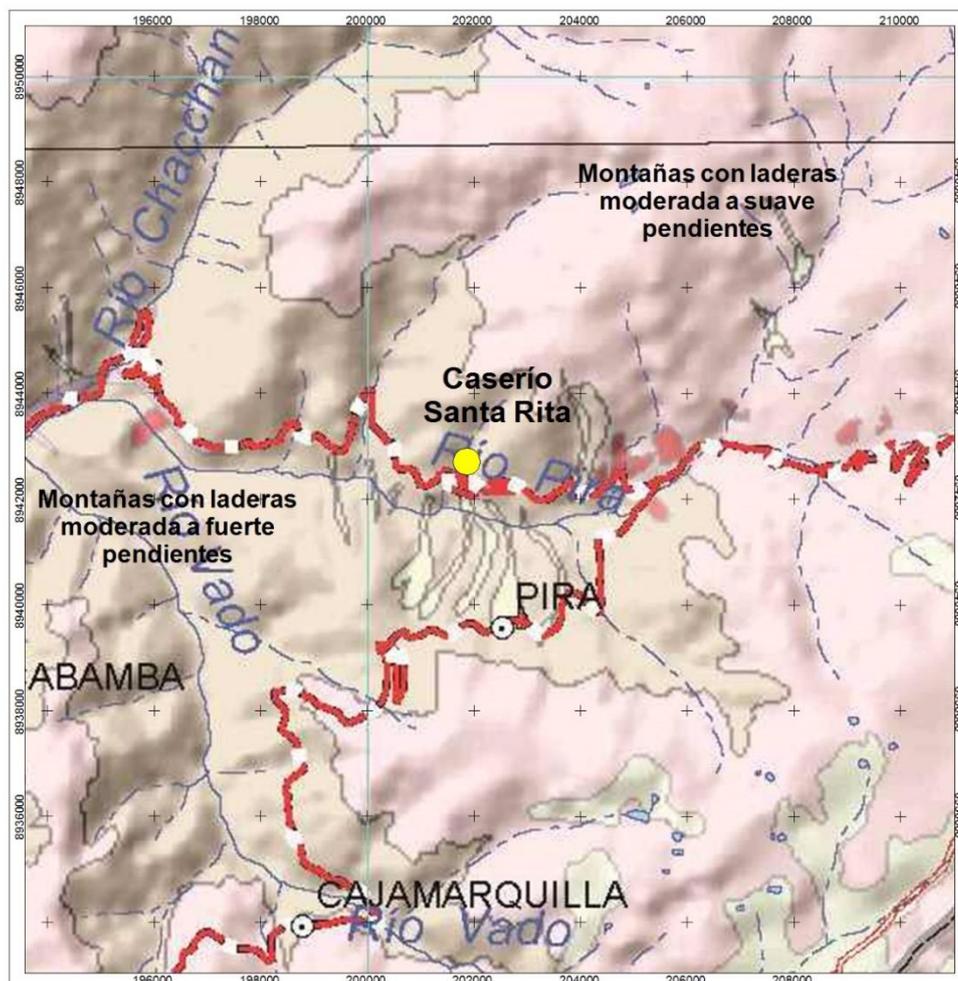


Figura 2. Mapa Geomorfológico (Fuente Zavala *et al*. 2009).

3.- GEOLOGÍA LOCAL

Se tienen afloramientos de secuencias volcanoclásticas como tobas de grano fino, de tonalidades gris oscuras pasando a tonos claros, están alterando a arcillas (foto 4), que conforman el Grupo Calipuy. Se observa pequeños afloramientos a manera de relictos, altamente meteorizados y muy fracturados.



Foto 4. Toba altamente meteorizada (201785 E - 8942737 N).

Cercana al límite de la zona de influencia al deslizamiento, se observó un afloramineto de un cuerpo de cuarzo feldespatos de tonalidades blanquecinas (foto 5), el cual se encuentra muy fracturado y altamente meteorizado.

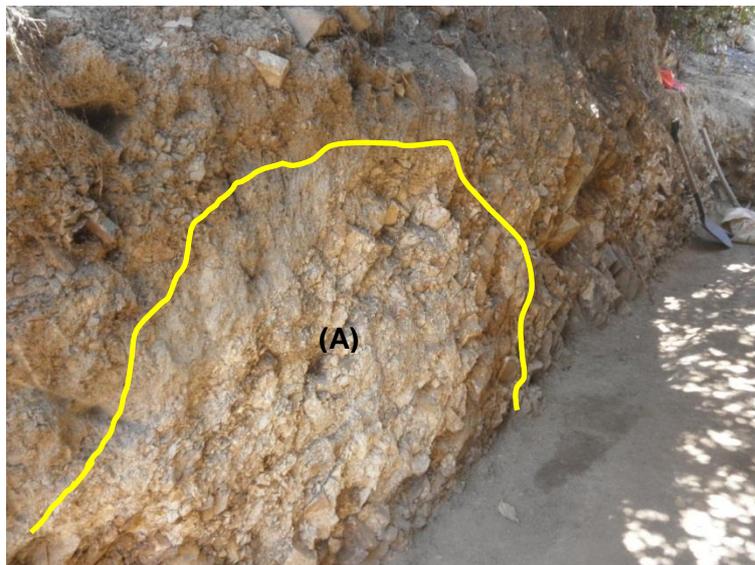


Foto 5. Cuerpo de Cuarzo feldespatos (201765 E – 8942462 N) (A).

La zona donde aflora el intrusivo, se encuentra estable, no presenta movimientos en masa.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

Los peligros por movimientos en masa, son los procesos geológicos más comunes en la geografía de los Andes Peruanos. En la región cordillerana es notoria su acción, presentándose en función a las condiciones intrínsecas del terreno.

Estos eventos tienen como factor detonante las precipitaciones pluviales y movimientos sísmicos, así como también antrópicos, como modificaciones de la ladera por las construcciones de obras de infraestructura vial, que rompen su perfil de equilibrio.

Los principales factores para la generación de condiciones de inestabilidad de laderas son:

- a) Tipo de roca.
- b) Grado de meteorización y fracturamiento en las rocas: estado de la roca.
- c) Presencia de cobertura detrítica: depósitos superficiales
- d) Pendiente de las laderas.
- e) Grado de cobertura y tipo de vegetación en las pendientes o laderas.
- f) Exposición (frente a las lluvias).
- g) Presencia de suelos con bajo grado de desarrollo.
- h) Estos factores condicionan la estabilidad de las laderas y pueden “detonarse” con intensas precipitaciones, sismos y acción antrópica.

Los movimientos en masa, que se presentan en el caserío Santa Rita, corresponden a deslizamientos antiguos y recientes, y derrumbes. Los primeros se encuentran ampliamente distribuidos y son tipo rotacional. Los derrumbes se generan en las laderas con pendiente mayor de 30° y en depósitos coluvio – deluviales.

En los alrededores del caserío Santa Rita, en la zona que limita con la quebrada Kakis, se presenta otro deslizamiento rotacional antiguo, abarcando un área aproximada de 5.2 ha. Se identificó hasta tres escarpes secundarios continuos con desniveles hasta de 2 m (fotos 6 y 7).

La zona que limita con el río Pira presenta otro deslizamiento antiguo, su cuerpo tiene un área de 3.9 ha., la escarpa principal tiene forma semicircular con longitud de 95 m. Este deslizamiento está en proceso de reactivación (foto 7 y figura 3).



Foto 6. Mostrando las diferentes escarpas secundarias formadas.



Foto 7. Se observa límite de deslizamiento antiguo (línea discontinua color amarillo), sectores reactivados de tipo deslizamiento rotacional (línea continua de color amarillo).

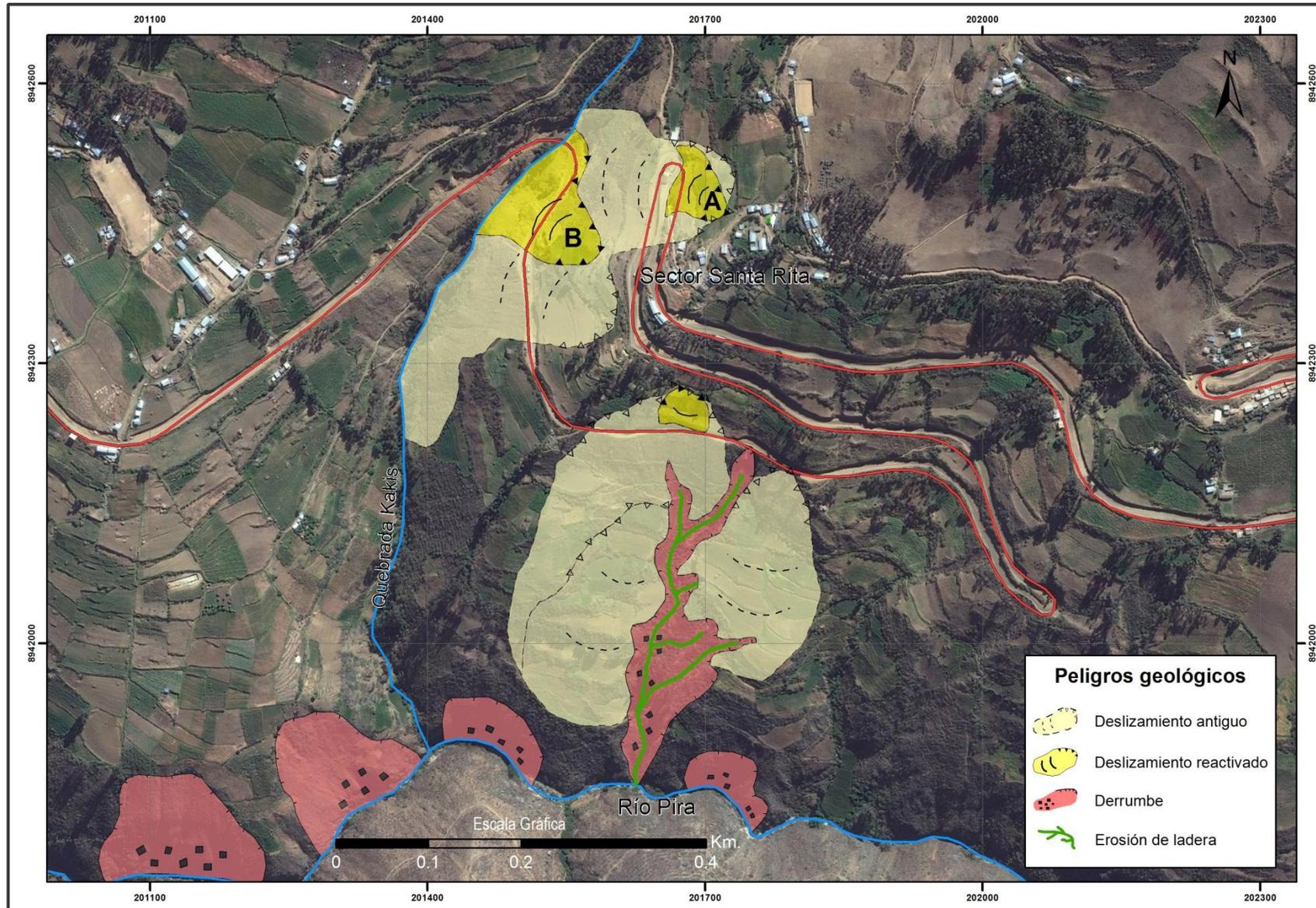


Figura. 3 Peligros geológicos que ocurren en los alrededores del sector de Santa Rita

4.1 REACTIVACIÓN DEL DESLIZAMIENTO EN SANTA RITA

Parte del sector Santa Rita, se encuentra asentado sobre el depósito de un deslizamiento antiguo en proceso de reactivación (figura 3). Se identificó tres sectores reactivados uno en la cabecera del deslizamiento antiguo, evidenciado por agrietamientos del terreno; y los otros en la carretera Casma-Huaraz, estos últimos a manera de deslizamientos rotacionales con derrumbes (foto 8).



Foto 8. Escarpa antigua (1), zona reactivada como deslizamiento (2) y zona de derrumbe (3).

La principal causa de la reactivación del deslizamiento, se debe a la construcción de la carretera Huaraz – Casma, que modificó el talud, ocasionando su inestabilidad.

Agrietamientos del terreno (fotos 9 y 10)

En la cabecera de la escarpa principal del deslizamiento antiguo se presentan agrietamientos del terreno, que tienen longitudes entre 5 a 10 m, con direcciones NE-SO y NO-SE, la primera sigue la orientación del escarpe antiguo y la segunda el flanco izquierdo. Distan de la escarpa principal en 40 m, con dirección N-S (figura 4).



Figura 4. Distribución de eventos en las inmediaciones de poblado de Santa Rita.



Foto 9. Grietas en el suelo



Foto 10. Fracturas en el suelo y las paredes de vivienda

Deslizamiento A

La corona principal de la reactivación presenta una longitud de 75m, con saltos variables entre 3 a 5 m es de forma elipsoidal (foto 12), se presentan agrietamientos en la superficie del suelo. Se aprecian basculamientos del terreno y asentamientos, con avance retrogresivo. El cuerpo del deslizamiento ocupa un área de 0.34 ha.

En el frente cuerpo del deslizamiento, se identificó un derrumbe, que coincide con el talud y pie de la carretera (foto 7).



Foto 7. Material que cubrió la carretera Huaraz-Casma.



Foto 12. Escarpa reactivada como deslizamiento (A) y la zona de derrumbe (B).

Derrumbe

Presenta una zona de arranque de 26 m. con altura promedio de 5 m.

Se encuentra en carretera asfaltada Huaraz-Casma (altura km. 90.00). Según versiones de los pobladores, el evento ocurrió en la primera semana del mes de mayo del 2016, originando:

- Interrupción de la carretera.
- Afectó viviendas aledañas. y
- Rotura de dos banquetas (fotos 13 y 14).
- Agrietamiento y asentamiento de terrenos de cultivo, que continúa hasta la fecha de la visita.



Foto 13. Banquetas colapsadas en el talud de carretera, cara libre por empuje del deslizamiento.



Foto 14. Zona afectada.

Deslizamiento B

Se encuentra al pie de la ladera del cerro, con escarpa principal de 150 m (foto 7), ocupa un área de 1 ha.

4.2 CAUSAS Y DAÑOS DEL DESLIZAMIENTO

Causas

Factores de sitio:

- Configuración geomorfológica del área (ladera de montaña volcánica).
- Plano de fracturamiento a favor de la pendiente.
- Pendiente promedio de ladera de montaña entre 20° a 40°, favorece que la masa inestable se desplace cuesta abajo (foto 12).

- Secuencias de tobas que alteran a arcillas. rocas de mala calidad
- Cobertura vegetal de tipo pastizal y cultivo, que ofrecen poca protección y fijación al suelo y la roca.
- Presenta erosión en cárcavas y derrumbes en escala menor.

Factor detonante:

- Precipitaciones pluviales intensas, que saturan las laderas y las desestabilizan.

Actividad antrópica:

- Ocupación inadecuada del terreno: área urbana ubicada en parte de un deslizamiento antiguo.
- Deforestación y sobrepastoreo en las laderas.
- Corte de talud para la construcción de la carretera.
- Canal de regadío sin revestimiento.

Daños o zonas afectadas hasta el momento

- Terrenos de cultivo.
- Viviendas: Se reubicaron tres viviendas a zonas seguras.
- Está comprometido la seguridad de 15 viviendas, con agrietamientos en sus paredes.
- En el área reactivada, según los pobladores, hay aumento del número y la profundidad de grietas en la zona.
- Los terrenos de cultivo han colapsado, no aptos para cosechas.
- Persiste el aumento de la altura de las escarpas observadas.
- De seguir el movimiento retrogresivo, las viviendas aledañas a los agrietamientos, en un futuro, podrían colapsar.

5. MEDIDAS CORRECTIVAS

Con la finalidad de controlar y atenuar los movimientos y el avance retrogresivo de los deslizamientos, realizar lo siguiente:

- Mantenimiento y revestimiento del canal de regadío, para evitar la saturación del suelo.
- Construir canales de coronación, para evitar la infiltración de agua proveniente de la parte alta.
- En el cuerpo del deslizamiento hacer un drenaje tipo “espina de pez” para evitar la infiltración de agua hacia el cuerpo del deslizamiento (figura 8).
- Realizar un sellado de grietas en forma técnica, con ello se evitará la infiltración de agua pluvial al subsuelo.
- Reforestar con plantas nativas toda el área.
- Banquetear la zona inestable del cuerpo del deslizamiento, tipo andenería.
- El terreno afectado no es apto para vivienda.
- Con fines preventivos por la reactivación de este deslizamiento, la población circundante a la escarpa debería ser reubicada.

- Revisar las tuberías de agua y desagüe que se encuentran en el área afectada, a fin de determinar si están en mal estado y deban ser cambiadas; esta acción evitará el aporte de agua al terreno.
- Monitorear permanentemente el deslizamiento utilizando método topográfico o geodésico, en lo posible implementar el método instrumental. Con la finalidad de determinar la tasa de movimiento de la masa "móvil".
- Hacer estudios de geofísica, para determinar el verdadero espesor de la masa inestable o masa móvil y agua subterránea. Con ello se podrán realizar en forma adecuada los drenajes subterráneos.

CONCLUSIONES

- Se tiene un deslizamiento rotacional antiguo, ubicado al norte del distrito de Pira, en proceso de reactivación, El último evento sucedió durante la primera semana de mayo, afectando viviendas y la carretera afirmada en el Km 90. Las condiciones de inestabilidad aún continúan, por lo cual se considera como una **zona crítica**, de muy alto peligro por movimiento en masa, se considera en **peligro inminente** ante intensas precipitaciones.
- Las causas principales de la reactivación del deslizamiento son:
 - a) Corte de talud para carretera, que modificó el ángulo de reposo.
 - b) Pendiente del terreno de 20° a 40°, que permite que la masa inestable se desplace cuesta abajo.
 - c) Material conformado por el antiguo deslizamiento como bloques y gravas englobados en matriz limoarcillosa de fácil saturación y remoción poco consolidados.
- Por los agrietamientos encontrados en la parte posterior de la escarpa principal del deslizamiento, se dice que tiene avance retrogresivo.
- En el cuerpo del deslizamiento se tienen presencia de escarpas secundarias de forma semicirculares, que tienen longitudes entre 26 m a 94 m, saltos que varían entre 3 a 5 m.
- Se tienen secuencias de rocas asignados al Grupo Calipuy, considerada como roca de mala calidad, susceptibles a la generación de movimientos en masa como deslizamientos y derrumbes.
- De los diversos trabajos de campo realizados, se descarta que el evento geológico ocurrido en Santa Rita, esté relacionado a la actividad sísmica por reactivación de alguna falla geológica en esta región, o por actividad volcánica alguna en la zona.

RECOMENDACIONES.

- Se debe banquetear a modo de andenería, la zona afectada por el último deslizamiento. Labor que debe ser dirigida por un profesional.
- Reubicar las viviendas afectadas que se encuentran a la altura del Km. 90, al igual con las viviendas que se encuentran en la zona inestable.
- Realizar un monitoreo visual y topográfico, si es posible instrumental para determinar la tasa de movimiento del deslizamiento. Como es un evento que afecta a la carretera se debería coordinar con la institución del sector transportes (PROVIAS). Cambiar el trazo de carretera
- Forestar la zona, con plantas autóctonas, con la finalidad de darle una mayor estabilidad al terreno.
- Las obras que se plantean deben ser supervisadas por especialistas.
- No permitir el crecimiento urbano hacia la zona de alta inestabilidad.

GLOSARIO DE TÉRMINOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS

Para poder entender el mecanismo del evento es importante conocer la teoría o definiciones teóricas de los peligros geológicos que se dan o vienen afectando la zona de estudio.

Movimientos en masa

El termino movimiento en masa incluye todos aquellos movimientos, ladera abajo, de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991 en PMA: GCA, 2007). Algunos movimientos en masa, como la reptación de suelos, son lentos, a veces imperceptibles y difusos, en tanto que otros, como algunos deslizamientos pueden desarrollar velocidades altas y pueden definirse con límites claros, determinados por superficies de rotura (Crozier, 1999a en PMA: GCA, 2007). Los movimientos en masa, materia del informe son:

Deslizamiento

Es un movimiento de ladera, de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante. Varnes, 1978 (en PMA: GCA, 2007), clasifica los deslizamientos, según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. Los deslizamientos traslacionales a su vez pueden ser planares y o en cuña.

Deslizamiento rotacional

En este tipo de deslizamiento, la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla, curva cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado de forma curva (figura 5). Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s.

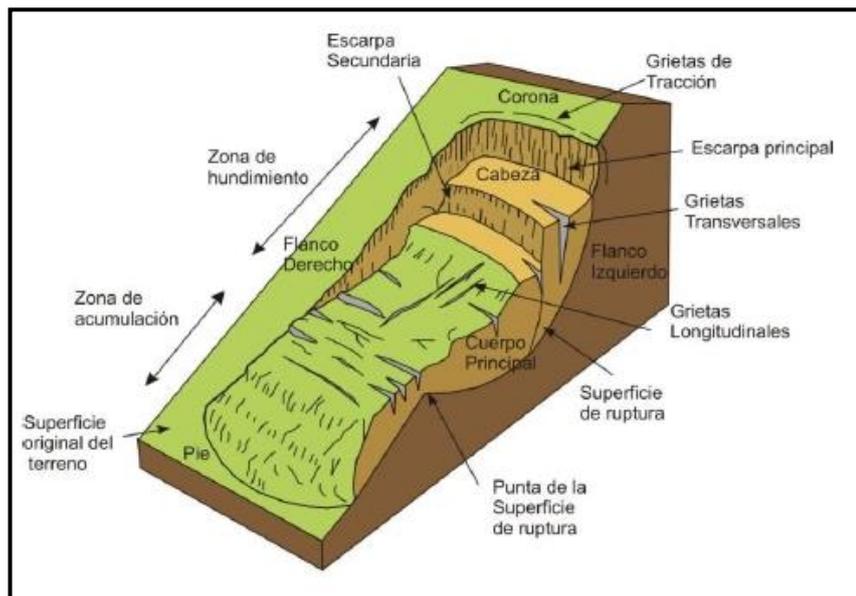


Figura 5. Esquema de un deslizamiento rotacional

Canales colectores en Espina de Pescado

Para disminuir la infiltración de agua en las áreas grandes arriba del talud, se construyen canales colectores en “*espina de pescado*”, los cuales conducen las aguas colectadas fuera de las áreas vulnerables del talud, entregándolas generalmente a los canales en gradería o torrenteras. Estos canales deben impermeabilizarse adecuadamente para evitar la re-infiltración del agua (figura 6).

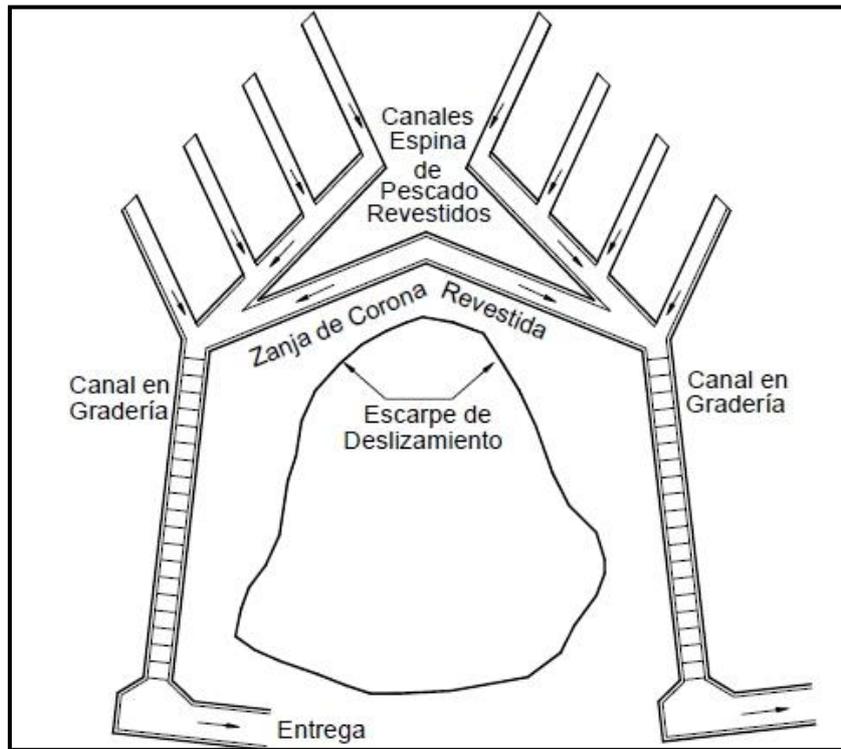


Figura 6. Esquema en planta de canales colectores Espina de Pescado. (Suarez, J. 2010)

Sellado de Grietas

La infiltración del agua de escorrentía por grietas o fisuras en el suelo, representa una causa frecuente de aceleración de los movimientos. Las grietas pueden sellarse o impermeabilizarse empleando suelo compactado, concreto, mortero, lechada de cemento o asfalto. Generalmente, el sellado de las grietas es efectivo sólo a corto plazo, porque existe la tendencia a que se abran nuevamente y entonces, debe analizarse la posibilidad de drenar las grietas por medio de zanjas (figura 7).

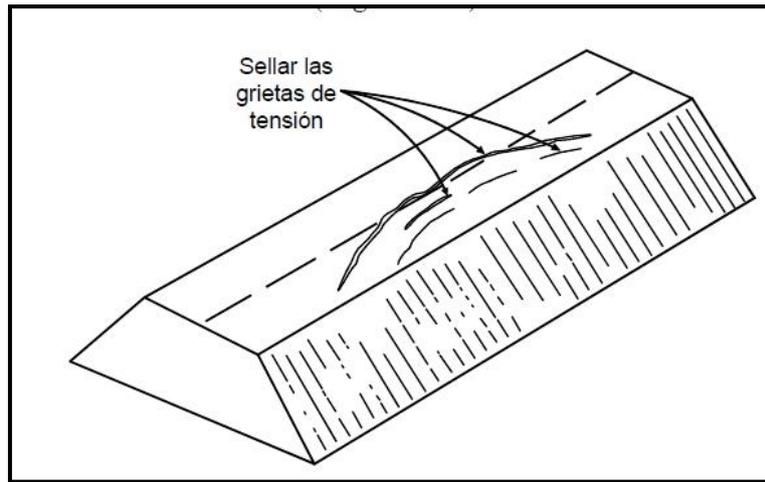


Figura 7. Sellados de grietas (FHWA, 1988).

Canales o zanjas de corona

Las zanjas en la corona o parte alta de un talud son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias, evitando su paso por el talud.

La zanja de coronación no debe construirse muy cerca al borde superior del talud, para evitar que se conviertan en el comienzo y guía de un deslizamiento en cortes recientes o de una nueva superficie de falla (movimiento regresivo) en deslizamientos ya producidos; o se produzca la falla de la corona del talud o escarpe.

Se recomienda que las zanjas de coronación sean totalmente impermeabilizadas, así como debe proveerse una suficiente pendiente para garantizar un rápido drenaje del agua captada. La recomendación de impermeabilizar se debe adicionar con un correcto mantenimiento. Se sugiere que al menos cada dos años se deben reparar las zanjas de coronación para impermeabilizar las fisuras y grietas que se presenten (Figura 8).

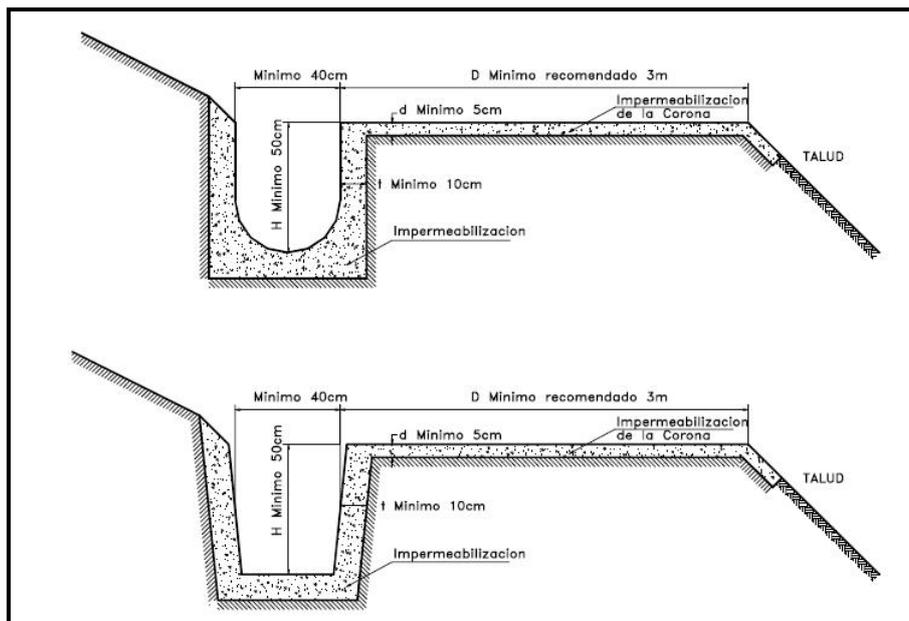


Figura 8. Detalle de zanjas de coronación para el control de aguas superficiales en un talud. (Suarez, J. 2010)

Banqueta.

Es una obra de estabilización de taludes consistente en la construcción de una o más terrazas sucesivas en el talud (foto 15). También se usa el término banqueteta para construir una terraza en el talud adyacente a la carretera destinada a que se cumpla el requisito de la distancia mínima de visibilidad de parada del vehículo.

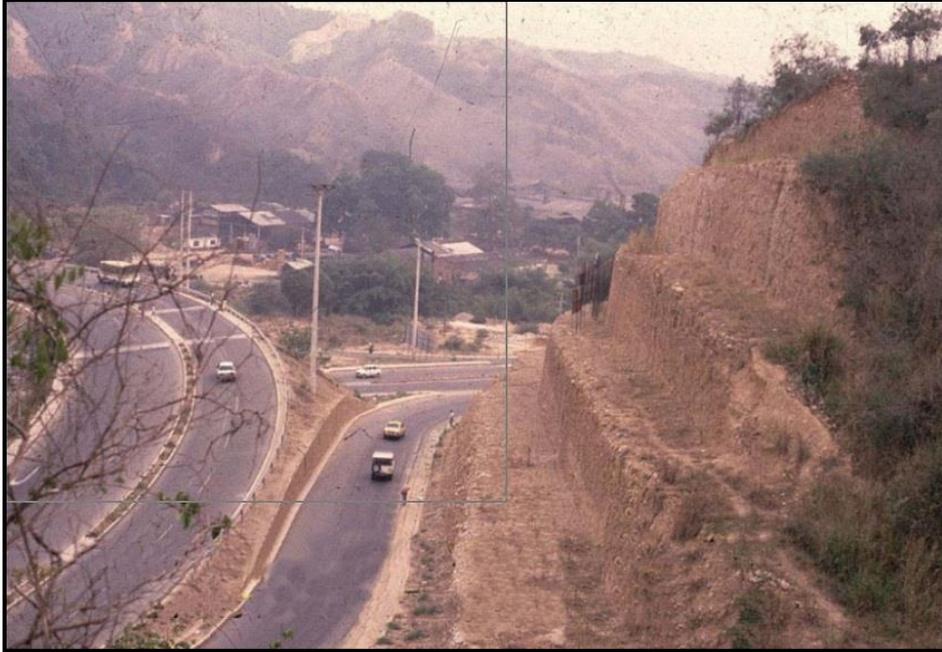


Foto 15. Estabilización de taludes mediante banquetas. (Alva, J. 2015).

BIBLIOGRAFÍA

Alva, J. (2015). Soluciones Geotécnicas en Estabilidad de Taludes. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil.

http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo30_p.pdf

Barreto A. (2016). Informe N° 002-2016-MDP/ABD/ST-DC: Informe Inspección a Santa Rita. Secretario Técnico del Comité de Defensa Civil-MDP.

Cobbing J., Sánchez, A. Martínez, W & Zárate, H. (1996). Boletín N° 76 Serie A: Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca.

FHWA (1988) "Highway slope maintenance and slide restoration workshop" FHWA U.S. Department of transportation. Report FHWA-RT-88-040.

Grupo GEMMA: PMA: GCA (2007), Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las comunidades Andinas, Canadá, 404 p.

Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI). Censo poblacional 2007

Rodríguez I. et al. (2011). Informe geoeconómico de la región Ancash (INGEMMET).

Suarez J. (2010). Métodos de manejo y estabilización.

Varnes D. (1978), Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D.C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176, p. 9-33.

Zavala, B.; Valderrama, P.; Pari, W.; Luque, G. & Barrantes, R (2009) – Riesgos geológicos en la región Ancash. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, Bol. 38, 280p.