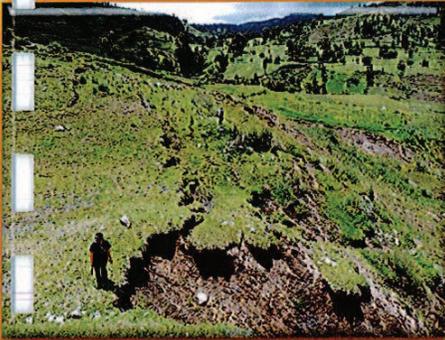


Informe Técnico N° A6627

Inspección Técnica Geológica en los centros poblados de Accollasca y Marcayllo en la microcuenca de Aguatario

Distrito de Locroja, provincia de Churcampa,
departamento de Huancavelica



POR:
ING. MAGDIE OCHOA ZUBIATE

ABRIL 2013

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ASPECTOS GENERALES	3
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS	5
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	10
4.1. Descripción de los principales peligros geológicos	13
5. CCOHAMA Y CCACHOS- AREAS PROPUESTAS PARA LA REUBICACION Y EXPANSIÓN URBANA	19
6. MEDIDAS CORRECTIVAS	20
7. CONCLUSIONES	23
8. RECOMENDACIONES	24
9. REFERENCIAS	25

INSPECCIÓN TÉCNICA GEOLÓGICA EN LOS CENTROS POBLADOS DE ACCOLLASCCA Y MARCAYLLO EN LA MICROCUENCA DE AGUATARIO

DISTRITO DE LOCROJA, PROVINCIA DE CHURCAMP, DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA

1. INTRODUCCIÓN

La Presidencia del Consejo de Ministros, mediante Oficio N° 474-2012-CENEPRED, con fecha 20 de diciembre 2012, se dirige al Director del área de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) solicitando la elaboración de un informe de validación del estudio de riesgos geológicos en el distrito de Locroja, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica, elaborado por el INDECI-HUANCVELICA.

Dicha solicitud fue atendida en su debido momento con Oficio No.072-2012-INGEMMET/DGAR, en el cual se consideró realizar mejoramiento al informe técnico de riesgos, la identificación y la representación cartográfica de los mismos; así también señalar la magnitud de los peligros y las acciones de reubicación de los centros poblados de Accollascca y Marçayllo que se encuentran expuestos a peligros latentes. Relatado esto previamente y en coordinación del Gobierno regional- CENEPRED e INGEMMET se dispuso la conformación de una brigada para la atención a dicha solicitud; la misma que estuvo a cargo del Ing. Magdie Ochoa Zubiata y el Bach. Norma Sosa Senticala, quienes realizaron la inspección en la microcuenca del río Aguatario en el distrito de Locroja , con el propósito de brindar recomendaciones que permitan mitigar el impacto de los movimientos en masa a los que se encuentre expuesto el caserío y recomendaciones para la reubicación del mismo.

Los trabajos de campo contaron con el apoyo del coordinador de defensa civil de Locroja, Lic. Rafael Alanya Buendía y el Sr. Juan Torre Delgadillo (comunero de Accollascca) quienes apoyaron activamente en los trabajos antes mencionados, llevados a cabo del 18 al 21 de marzo del 2013.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Locroja, Provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica para los fines que crea convenientes; cabiendo recalcar que el mismo se ha elaborado con observaciones de campo realizadas durante la inspección, interpretación de fotos aéreas e imágenes satelitales, revisión de información disponible de trabajos realizados anteriormente en el área de estudio, disponibles en el DGAR-INGEMMET y relatos orales de la ocurrencia histórica de los movimientos en masa, dados por los pobladores

Como antecedentes y trabajos previos en la zona de inspección, se cuenta con estudios de riesgos geológicos en la región de Huancavelica, realizados en los años 2003, 2011- 2012, elaborados por INGEMMET, dentro de los proyectos de Riesgos Geológicos en el Perú

2. ASPECTOS GENERALES

Geográficamente los sectores inspeccionados se encuentran circunscritos dentro de la microcuenca del río Aguatario.

En la margen derecha de la microcuenca se asientan los centros poblados de Chupas, la Esmeralda, San Pedro de Marcayllo, Huanchuy. Por el margen izquierdo Accollascca, Ccohama y Ccellcoy

Geopolíticamente pertenecen al distrito de Locroja, provincia de Churcampá, departamento de Huancavelica y se ubica en las siguientes coordenadas: 8560825 N; 591888E y a 3415 msnm, punto ubicado en la Plaza de Armas de Locroja.

2.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA

Según el SENAMHI, la microcuenca presenta climas variados que van desde templado y húmedo a los 2300 m.s.n.m a frío húmedo a los 4300 m.s.n.m respectivamente. Temperaturas máximas promedio de 19°C y una mínima de 6°C. Con precipitaciones promedio máximas de 900 mm entre los meses de noviembre a abril y mínima de 500 mm entre mayo a octubre.

La población en la microcuenca se caracteriza por tener una economía de subsistencia con signos de extrema pobreza y con muchas restricciones climatológicas, topográficas y económicas. En estas condiciones el poblador se dedica a la agricultura de subsistencia, como principal actividad económica.

Los centros poblados se asientan en ambos lados de las vertientes de la microcuenca. El centro poblado de Accollascca y Marcayllo (zonas de evaluación y propuestas para reubicación) cuentan con alrededor de 104 familias; las cuales cuentan con servicios básicos de agua y luz, centros de educación inicial, primaria y una posta médica.

El 90 % de las viviendas son ejecutadas en base de muros de tapial, cobertura de calamina, pisos de tierra y puertas de madera; asentadas sobre suelos residuales arcillosos rojizos de la Formación Huanta, evidenciándose en algunas zonas agrietamientos.

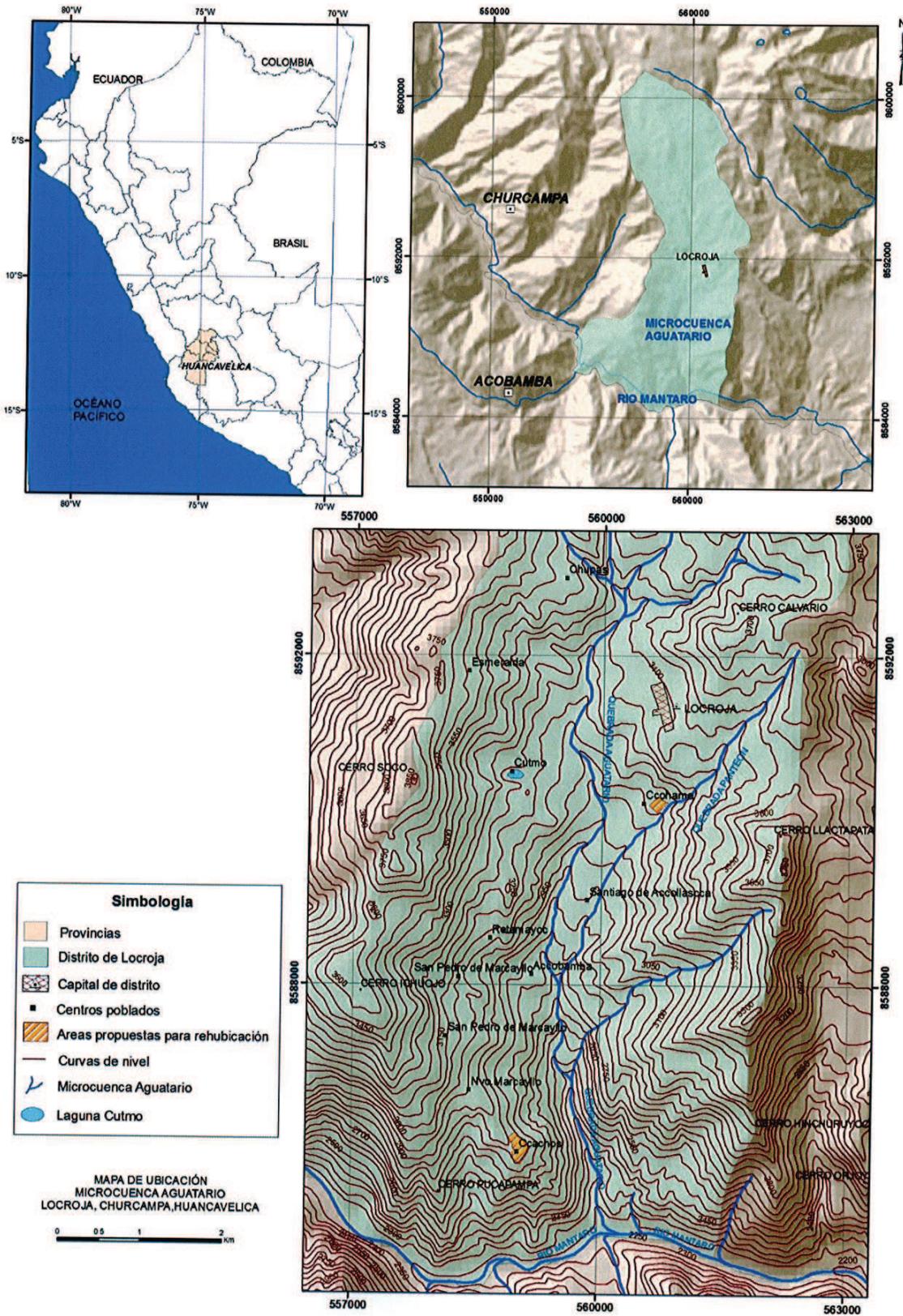


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

En la zona aflora una gruesa secuencia sedimentaria- volcánica, las que se encuentran distribuidas y formando largas y amplias franjas que van desde el Mesozoico al Cenozoico (Figura2).

MESOZOICO

La secuencia mesozoica occidental lo conforman rocas sedimentarias del Grupo Pucara, Goyllarisquizga, Formación Chúlec y las Formaciones Pariatambo y Jumasha; compuestas por depositaciones de calizas con intercalaciones de areniscas, lutitas y limoarcillitas. A continuación se describen las respectivas formaciones alforantes y sus características litológicas y geomorfológicas

GRUPO PUCARA (TrJi-pu): Forman relieves altos abruptos con gruesas y largas crestas rocosas. Está conformado por unas secuencias de calizas las cuales se intercalan en menores proporciones con margas, dolomías, anhidrita, areniscas, limoarcillitas y cineritas verdosas.

Es importante mencionar que en la parte inferior se presenta una intercalación de areniscas arcósicas rojo violáceas de grano medio a fino macizas en estratos mayores a 30m. Suprayacen al Grupo Mitu e infrayace al grupo goyllarisquizga

GRUPO GOYLLARISQUIZGA (Ki-g): Secuencia de grosor mayor que incluye a las Formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat.

Caracterizado por areniscas subarcósicas gris blanquecinas, intercaladas con areniscas calcáreas. Infrayace a la Formación Chúlec e infrayace al Grupo Pucara.

FORMACION CHULEC (Ki-ch): Calizas grises con intercalaciones de limolitas rojizas y margas laminadas de color blanquecino.

Las calizas aparecen como estratos tabulares intercalados con estratos menores de limolitas rojizas.

FORMACION PARIAHUANCA-JUMASHA (Kis/p, j): Se las agrupa en una sola unidad debido a que presentan bastante similitud en sentido vertical y debido a la carencia de datos cronológicos de las rocas.

La secuencia está compuesta por limoarcillitas y limolitas rojizas que se intercalan con gruesos estratos de yeso y subordinadas capas de areniscas arcósicas de grano fino

CENOZOICO

A partir del Eo-Mioceno a lo largo de un sistema de fallas entrelazadas que siguen el Sinclorium de Ricran, se determinó la depositación de material sedimentario, volcano-sedimentario y volcánico a lo largo de ella. De la base al tope se han diferenciado subunidades de la formación Huanta.

FORMACION HUANTA

Secuencia volcano sedimentaria. Representan el mayor relleno de la cuenca. La unidad se ha subdividido en tres miembros: Mayoc, Tingrayoc y Tancas.

Miembro Tingrayoc (Nm-ti): Secuencia caracterizadas por una intercalación de limoarcillitas rojizas, conglomerados polimicticos, areniscas, lodolitas y subordinadas cantidades de tobas y chert.

Limoarcillitas de estructura laminar, conglomerados polimicticos de texturas diversas destacando las granzonolitas y casacajalitas, estratos mayores de 30cm. Hacia al NO de Churcampa entre Huancas y qda. Pucayaco, la secuencia lo conforman gruesos estratos de conglomerados polimicticos, cuyos rodados son polimicticos de vulcanitas, areniscas arcósicas, granito y calizas. Los rodados pueden alcanzar diámetros mayores a 10 cm, se intercalan arenisca arcósicas de texturas gruesas a medio color rojo brumaceas. Algunas capas presentan laminación interna, estratificación sesgada.

Sobreyace discordantemente al grupo pucara e infrayace concordemente al miembro Tancas.

Miembro Tancas (Nm-ta): Gruesa secuencia de vulcanitas. Se expone gracias al corte del rio Mantaro, morfológicamente constituye forma relieves altos y abruptos. Constituido por un rango distintivo de lavas volcánicas andesíticas, andesíticas basálticas y traquiandesíticas con texturas afaníticas microporfiríticas y porfíricas. Son de color rojo violáceo, gris oscuras y verdosas. Se les encuentra en capas mayores a 50cm. En algunas lavas se ha observado lavas con litoclastos de vulcanitas con dimensiones de 1 a 2 cm lo que da la apariencia de lavas brechosas.

En la parte inferior se encuentran capas de riolitas sublenticulares. En el tope van apareciendo areniscas arcósicas de grano fino y lodolitas laminadas, ambas de color rojizo



Foto1. Plegamiento y esquistosidad en lavas andesíticas de color violácea a gris oscuras del Miembro Tancas de la Formación Huanta, aflorantes en el sector de Nuevo Marçayllo.

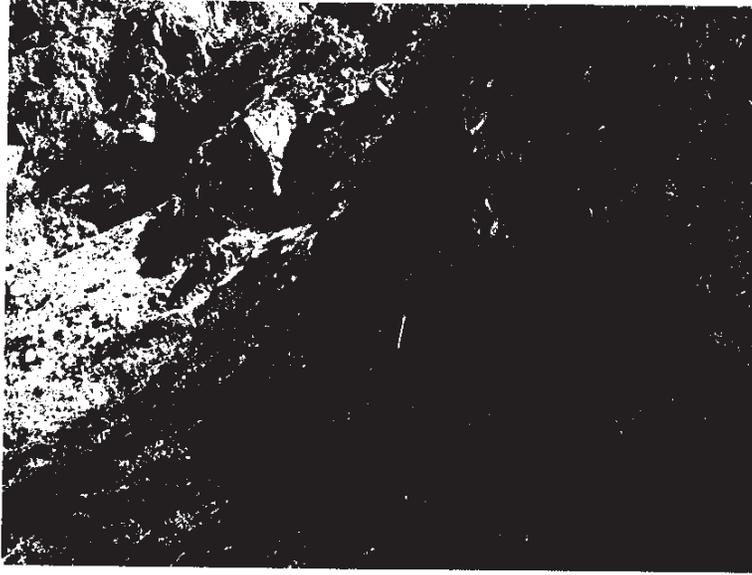


Foto2. Intercalación de limoarcillitas rojizas, conglomerados polimicticos, areniscas, lodolitas y subordinadas cantidades de tobas y chert del Miembro Tingrayoc de la Formación Huanta.

Cubriendo estos afloramientos se encuentran depósitos cuaternarios de remoción y sedimentación de las formaciones rocosas localizadas en las laderas de la microcuenca y rellenando el fondo de valle .

Dentro del contexto estructural la zona se encuentra limitada por un sistema de fallas normales profundas, en gran parte poco visibles , debido a que se encuentran cubiertas por rocas neógeneas y cobertura cuaternaria.

El lado oriental del bloque se halla fuertemente plegado formando anticlinales y sinclinales medianamente suaves.

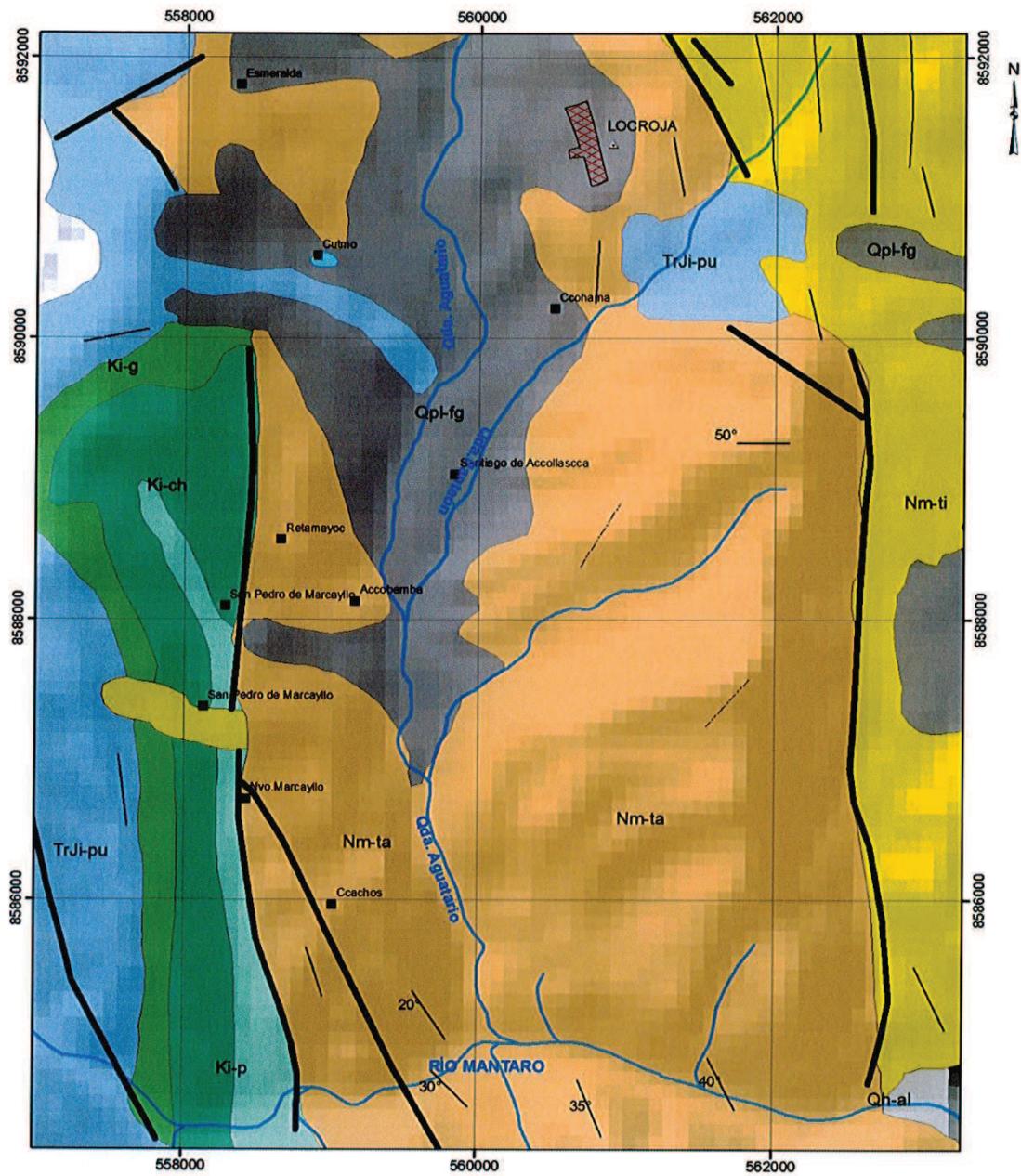
La zona este puede ser interpretada como resultado de la facilidad de plegamiento de la Formación Huanta con el Grupo Mitu, más rígido que provocó un fácil despliegue de la misma.

El contraste topográfico de relieve abruptos, tipo farallones con crestas angulosas que forman las secuencias sedimentarias cretáceas de calizas intercaladas con areniscas arcósicas y limoarcillitas del Grupo Pucara, Goyllarisquizga; intercaladas con secuencias sedimentarias-volcánicas de las subunidades Tancas y Tingrayoc de la Formación Huanta generan relieves de valles fluviales de vertientes escarpadas rellenas por los depósitos de conglomerados polimicticos con niveles volcánicas que forman relieves suave.

Las secuencias litológicas tienen rumbo y buzamiento que fluctúan entre 30-50°, caracterizando relieves de pendientes moderadas favorables a la generación de movimientos en masa por gravedad.



Foto3. Vista frontal de valle fluvio juvenil de la microcuenca Aguatario.



LEYENDA

CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Ch-al	Depósitos aluviales	
		Pleistoceno	Qpl-fg	Depósito fluvioglaciario	
	NEÓGENO	Formación Huancabamba	Nm-ta	Miembro Tancas	
			Nm-ti	Miembro Tingrayoc	
	MESOZOICO	Jurásico	Superior	Kis-pj	Formación Pariatambo/Jumasha
			Inferior	Ki-ch	Formación Chúlec
		Triásico	Inferior	Ki-g	Formación Goyllarisquizga
				TrJi-pu	Grupo Pucara

MAPA GEOLÓGICO

0 0.5 1 2 Km

Estructuras geológicas

	Falla Normal
	Rumbo y Buzamiento de estratos
	contacto conocido
	Esquistocidad y foliación de estratos

Figura 2. Mapa geológico y estructural en la zona de estudio.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS: DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES Y TRASLACIONALES – DESLIZAMIENTOS – FLUJOS Y EROSIONES DE LADERA

La microcuenca del río Aguatario en cuyas vertientes se han desarrollado los centros poblados de San Pedro de Marcayllo, Accollascca, Acobamba, Chupas y el distrito de Lacroja, presenta una actividad de geodinámica externa intensa, caracterizada por la presencia de cuerpos de deslizamientos rotacionales y traslacionales con escarpas semicirculares. Algunos de los cuales presentan reactivación en el cuerpo de los movimientos en masa a manera de reptaciones superficiales.

Las laderas de la microcuenca presentan pendientes suaves y moderadas, con ausencia de vegetación natural y cubiertas por suelos residuales. Las infiltraciones, producto de las lluvias y/o mal uso del agua de regadío, generan incisiones a manera de surcos y cárcavas, las cuales además de remover suelos superficiales y la escasa cobertura vegetal son los principales indicadores de reactivaciones en los cuerpos de deslizamientos.

La ocurrencia de estos procesos están condicionados por factores del sitio, del entorno geográfico y actividad antrópica (Foto 4)

Factores de sitio:

- Relacionadas a características intrínsecas del terreno: como calidad y resistencia del substrato rocoso, condicionados por el grado de alteración de sus componentes, fracturamiento y foliación de los estratos.
- Las rocas sedimentarias y volcánicas de los miembros de la Formación Huanta compuestos por limoarcillitas rojizas, conglomerados polimicticos, areniscas, lodolitas y subordinadas cantidades de tobas y chert, aunados a patrones estructurales y litológicos condicionan la infiltración de aguas, que incrementan la meteorización y/o alteración de las mismas, generando suelos arcillosos inestables.
- Los suelos residuales cuaternarios de remoción de los afloramientos antiguos, compuestos por fragmentos de rocas en matriz arcillo – limosa, poseen gran capacidad de porosidad y permeabilidad que permiten la infiltración de aguas en el subsuelo, haciéndolas más plásticas y susceptibles a remociones por sobresaturación.

Factores del entorno geográfico

Caracterizado por las variedades climáticas de precipitaciones pluviales estacionales y excepcionales intensas. Así también el relieve de los valles interandinos de moderada pendiente.

Actividades antrópicas

El inadecuado y precario sistema de regadío en los sectores de Cutmo-Asnacocha por inundación y el insuficiente sistema de desagüe y alcantarillado de las poblaciones en el centro poblado, se consideran principales factores antrópicos que contribuyen a la inestabilidad de las laderas.

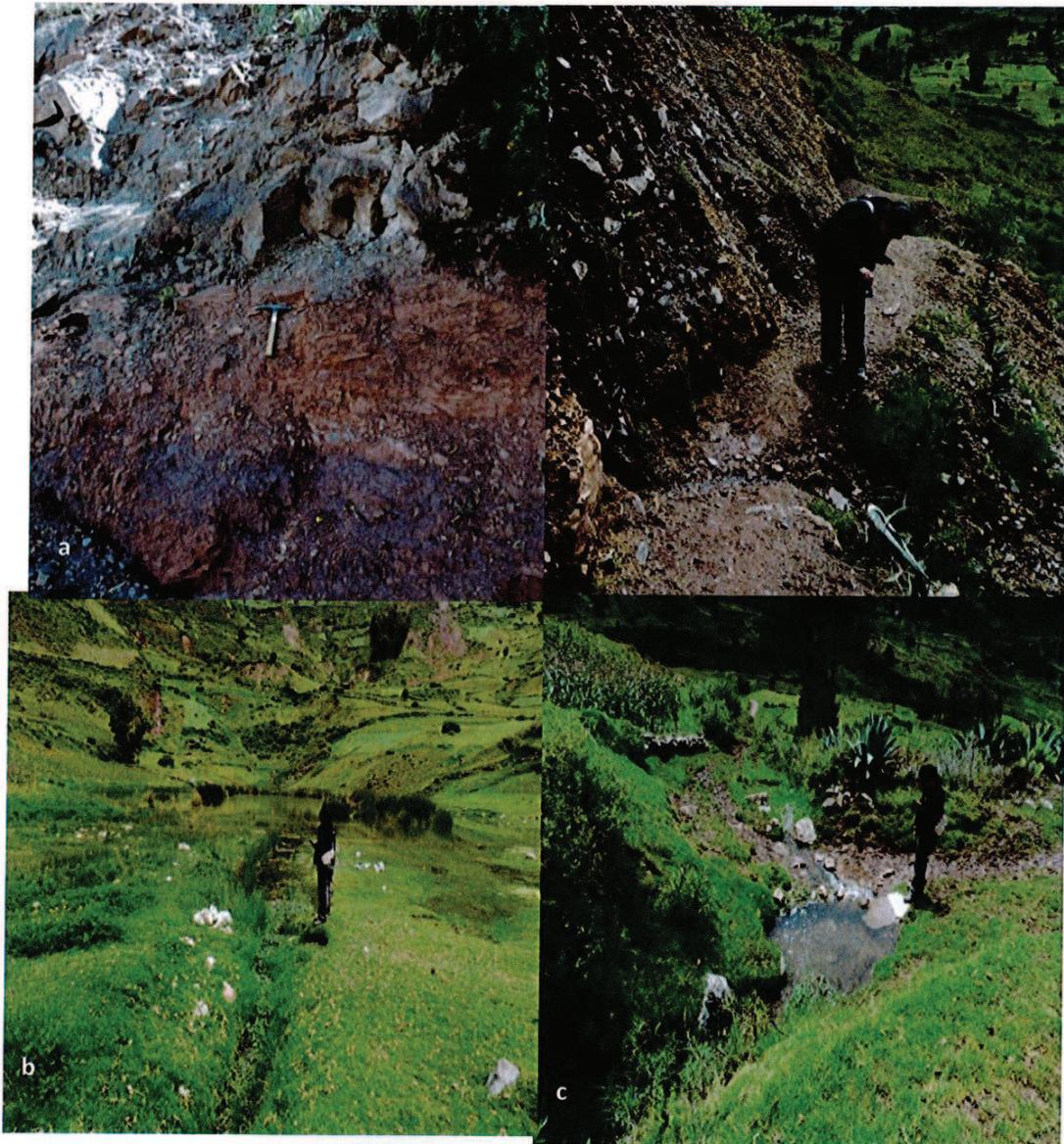


Foto4. a) Substrato de limoarcillitas rojizas, areniscas y lavas muy alteradas y fracturadas, b) Infiltraciones naturales de laguna Cutmo. c) Sistema de riego inadecuado.

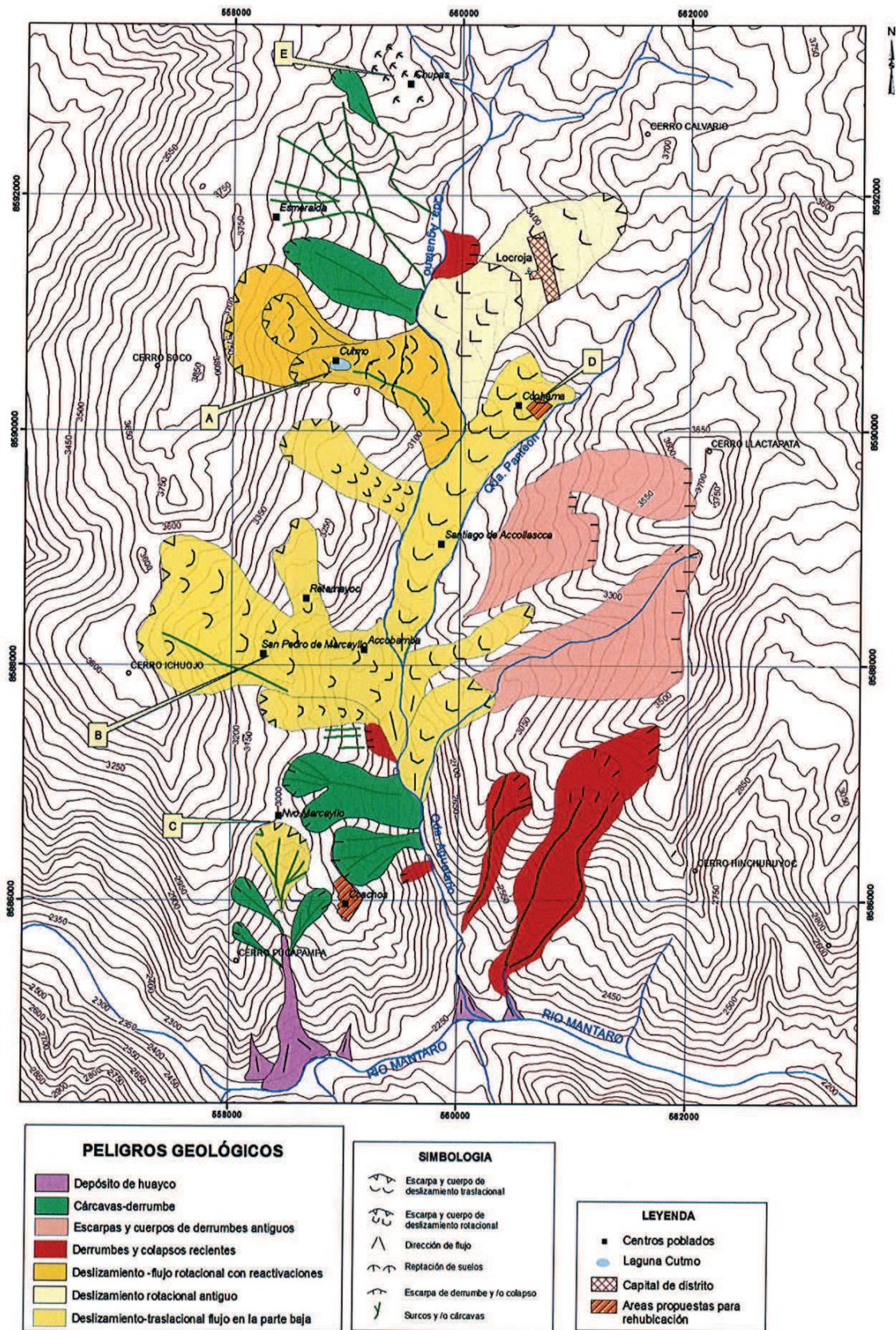


Figura 3. Mapa de peligros geológicos inventariados en la microcuenca Aguatario.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES MOVIMIENTOS EN MASA OCURRIDOS EN LOS SECTORES DE CUTMO (YANAYACU), ACCOLLASCCA, SAN PEDRO DE MARCAYLLO Y CHUPAS.

A). DESLIZAMIENTO ROTACIONAL – FLUJOS CON REACTIVACIONES TIPO REPTACIONES EN LA PARTE BAJA: SECTOR DE CUTMO-ASNACCOCHA

El antiguo megadeslizamiento rotacional – flujo de detritos cartografiado en el sector de Cutmo, como se aprecia en la foto5, comprende alrededor de 1.47 km² de superficie removida.

En la parte alta de donde se desprende la masa deslizada, sobre el cual pasa la escarpa del deslizamiento, se ubica una laguna de aproximadamente 0.015 km² la cual genera infiltraciones naturales, en forma de bofedales y charcos, en los suelos removidos que forman parte de los depósitos de escombros del cuerpo del deslizamiento compuestos por fragmentos de rocas calizas y areniscas en matriz arcillo – limosas.



Foto5. Deslizamiento rotacional de escarpas múltiples y sucesivas en el sector Yanayacu- Cutmo

El deslizamiento y cuerpo de deslizamiento presenta 03 escarpas principales.

La principal de forma semicircular antigua sobre la cual se están presentando reactivaciones a manera de pequeños derrumbes. Seguidamente en la parte media, bajo la laguna de cutmo se evidencian asentamientos y agrietamientos de 70cm – 1.20m de ancho por 1m- 1.5 m de alto con saltos o avances del deslizamiento progresivos.



Foto 6. Asentamientos y agrietamientos de remoción de suelos recientes en la parte baja del sector Cutmo-Asnaccocha

A lo largo de la ladera se evidencian filtraciones en el terreno tanto por el canal o ramal de riego de la laguna cutmo como por infiltraciones naturales de la laguna en los depósitos de conglomerados polimicticos en matriz limo-arcillosa

B). DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL: SAN PEDRO DE MARCAYLLO

En el 2010 durante los meses de enero a marzo las precipitaciones pluviales obligaron a la población de San Pedro de Marcayllo movilizarse y asentarse en otro sector denominado actualmente como Nuevo Marcayllo al ser impactado por deslizamientos traslacionales.

La ladera de pendiente moderada de 40-50° favorece el desplazamiento de material a favor de la pendiente con escarpas progresivas que avanzan hacia la quebrada Aguatarío (foto7).

En la parte baja se presentan reactivaciones tipo derrumbes recientes que van agrietando y removiendo los suelos en el sector.



Foto7. Vista de perfil de escarpas y cuerpos de deslizamientos traslacionales antiguos, con reactivaciones tipo derrumbes en la parte baja

C. DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL Y EROSIÓN DE LADERAS EN VERTIENTE POSTERIOR DEL SECTOR NUEVO MARCAYLLO

En la foto 8 se puede apreciar incisiones y asentamientos traslacionales y superficiales que van acrecentándose a manera de agrietamientos retrogresivos, provocando en algunos casos fisuramiento en las paredes y cimientos de algunas viviendas del sector de Nuevo Marçayllo (foto10). Zona crítica.



Foto8. Vista de perfil de escarpas de deslizamientos traslacionales en Nuevo Marçayllo

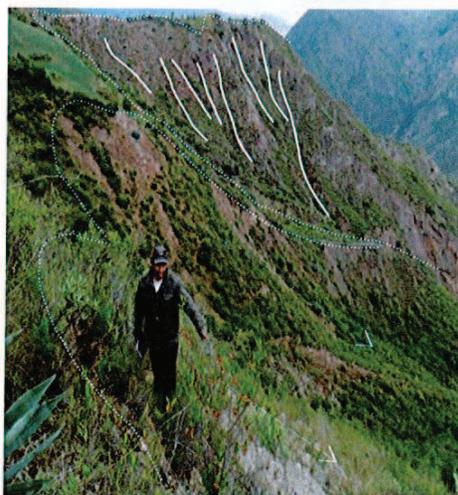


Foto9. Escarpas y dirección de surcos y cárcavas



Foto10. Fisuramiento en paredes

D. DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL- FLUJO ANTIGUO : SECTOR CCOHAMA- ACCOLLASCCA

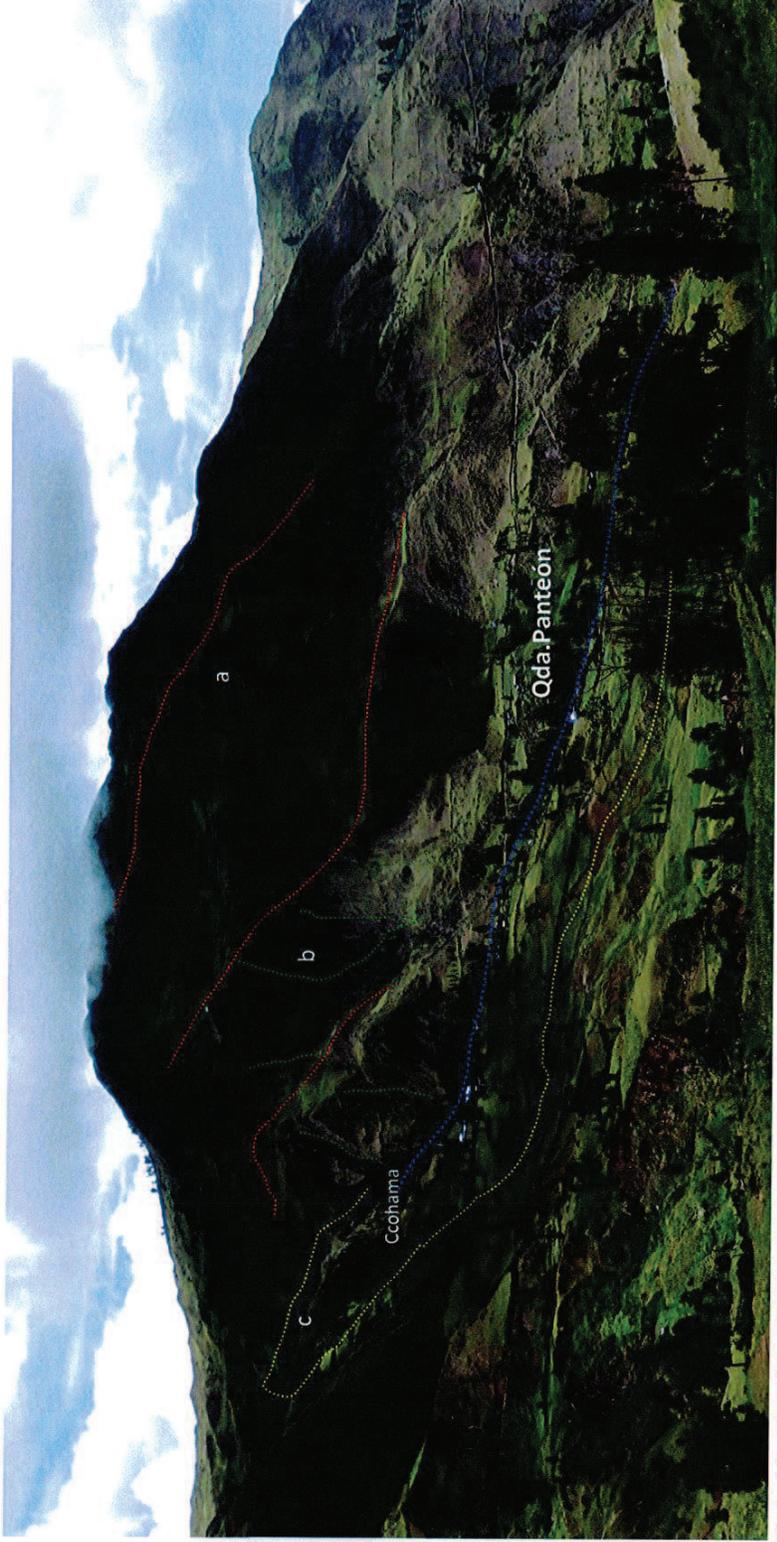


Foto11. Deslizamiento traslacional - flujo antiguo, en el sector de Ccohama. En el punto a) líneas de continuidad de estructuras litológicas, b) Surcos y/o cárcavas y c) Escarpa y cuerpo de deslizamiento traslacional-flujo antiguo

E. REPTACIÓN DE SUELOS: SECTOR DE CHUPAS.

Como se puede evidenciar en la foto 12 en las laderas de pendiente suave no mayores a 20°, las saturaciones por infiltraciones en el terreno de precipitaciones intensas y el inadecuado sistema de desagüe y alcantarillado en el sector de Chupas, forman bofedales y charcos de agua en la parte media y baja del sector; principales condicionantes de la remoción lenta de los suelos (reptación de suelos).

Dicha remoción, además de remover cobertura vegetal, desestabiliza los cimientos apareciendo pequeños agrietamientos en paredes y cimientos, que en algunos casos han sido detonantes para el colapso de paredes y estructuras de adobe en su totalidad.



Foto12. Reptación de suelos en laderas de pendientes suaves no mayores a 20.



a)



b)

Foto 13. (a)Dirección de reptación y (b) colapsos de viviendas por remociones lentas

5. CCOHAMA Y CCACHOS: AREAS PROPUESTAS PARA LA REUBICACION Y EXPANSIÓN URBANA.

El sector de Ccohama y Ccachos son sectores y/o áreas propuestas para la reubicación y el nuevo asentamiento de las poblaciones del sector de Accollasca y Acobamba; San Pedro de Mar cayllo y Nuevo Mar cayllo respectivamente.

En la Foto 14 se puede apreciar el área del denominado Ccachos, que forma parte de una lomada de pendiente suave cubierta por pastizales y arbustos naturales. La parte llana, puede ser utilizada para el asentamiento poblacional. Sin embargo es necesario considerar algunas restricciones y medidas para sanear la reubicación: como la presencia, a ambos lados de la vertiente, de erosión de laderas en proceso en forma de pequeñas incisiones tipo surcos y cárcavas que inestabilizan la ladera. Estos se solucionan con programas de reforestación y planes de control de cárcavas. Se recomienda, para la reubicación definitiva y construcción de infraestructura social, realizar estudios de mecánica de suelos para conocer el comportamiento de los mismos.



Foto14. Vista de perfil del sector Ccahos, propuesto para reubicación de San Pedro de Mar cayllo y Nuevo Mar cayllo. Se aprecian pequeñas escarpas e incisiones en laderas tipo cárcavas.

El sector de Ccohama como se puede apreciar en la foto 15 ya cuenta con asentamientos poblacionales de aproximadamente 12 viviendas ; sin embargo a pesar de encontrarse en la parte alta, por donde pasa la escarpa de un antiguo deslizamiento- flujo antiguo es necesario tener en cuenta el comportamiento de las continuidades estructurales y litológicas existentes (foto11), monitorear el comportamiento de dichas estructuras, e instruir a la población para la comunicación de la presencia ocasional de agrietamientos discontinuos en el terreno.

El cuerpo de deslizamiento-flujo antiguo sobre el que se ha asentado la población de Accollasca, denominado actualmente Ccohama, geológicamente se encuentra compuesto por depósitos de remoción antiguos de conglomerados polimicticos de areniscas arcóscicas y limoarcillitas rojizas semiestables que cubren superficies altoandinas de pendientes suaves menores a 5°.



Foto 15. Nuevo asentamiento poblacional de pobladores de Accollasca en el sector de Ccohama. A la actualidad son 12 las familias instaladas en la zona.

6. MEDIDAS CORRECTIVAS

Siendo necesario tomar en cuenta algunas medidas de corrección y prevención al impacto de los movimientos en masa, líneas abajo se considera algunas recomendaciones y medidas propuestas para casos de deslizamientos y erosión de laderas, característicos en la zona de estudio

Medidas para zonas de deslizamientos de Cutmo- Marçayllo y Accollasca

- Instalación de canales perimetrales de drenaje y recogida de escorrentía alrededor del sector de Cutmo y Asnacocha.
- Para los terrenos de cultivo estacionales, evitar el riego en exceso, utilizar reservorios y/o canales revestidos para evitar la saturación del terreno.
- Afianzar el pie de los taludes, mediante la instalación de gaviones o escolleras permeables que permitan incrementar su peso a la vez que favorezcan su drenaje. Es muy importante que estos muros tengan un drenaje adecuado, con el fin de evitar "la acumulación de agua tras de sí, que incrementen su carga hidráulica. En definitiva, deben diseñarse como "muros drenantes" (figura 4).

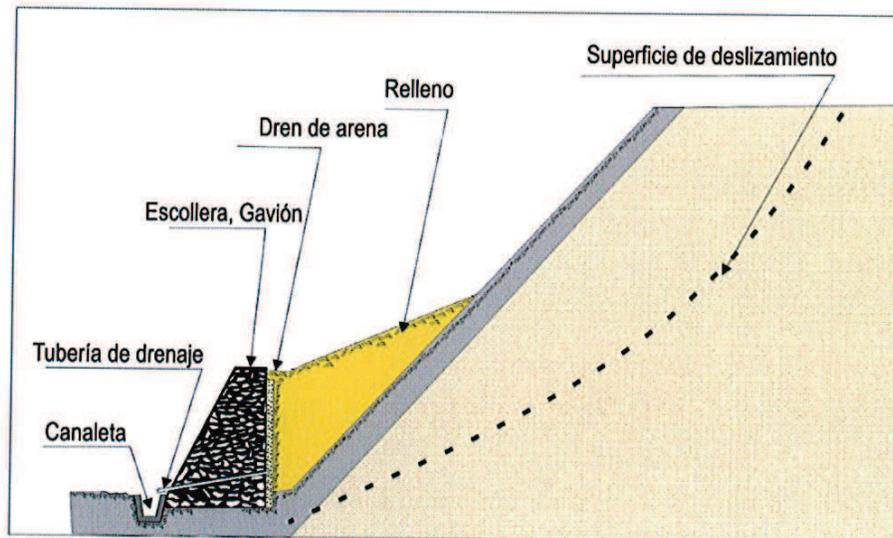


Figura 4. Muro permeable al pie del talud de una zona con deslizamiento.

- Construcción de cunetas a cierta distancia del pie de talud, con bermas drenantes hacia ellas, con el fin de retirar el agua de cualquier grieta que pueda existir en la corona, así como en el pie del talud (doble pendiente).
- Evaluación de evolución temporal del deslizamiento, movimiento del terreno, así como avisar de fuertes incrementos o superación de los márgenes de seguridad establecidos, con el fin de evacuar su base o tomar las medidas oportunas, específicamente para los sectores de Acobamba y Accollasca que se localizan en la parte baja de los cuerpos de deslizamientos.

Medidas para zonas con cárcavas: Ccachos

En zonas donde la erosión de laderas es aguda con presencia de cárcavas de gran amplitud, se debe aplicar prácticas de conservación y manejo agrícola como:

- Empleo de zanjas de infiltración y desviación entre las principales.
- Construcción de diques o trinchos transversales constituidos con materiales propios de la región, como troncos, ramas, etc. (figura 5).
- Zanjas de infiltración articuladas.
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal conformada por pastos, malezas y arbustos, con fines de estabilizar el terreno y controlar la erosión. En la selección de árboles a utilizarse debe contemplarse

las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzarán versus la pendiente y profundidad de los suelos. Se recomienda además que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de las zanjas de infiltración construidas paralelas a las curvas de nivel.

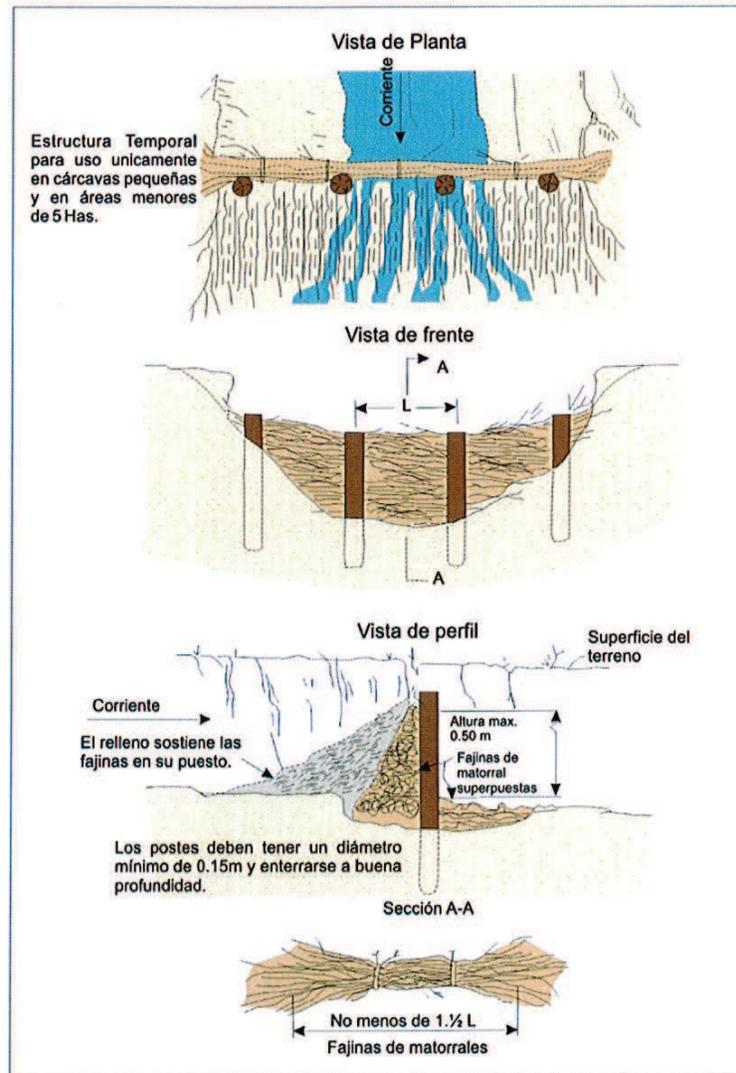


Figura 5. Trinchos transversales de troncos y fajinas de matorrales para proteger áreas de la erosión de laderas (modificado de Valderrama y otros, 1964).

CONCLUSIONES

1. Los procesos de movimientos en masa característicos en la microcuenca del río Aguatario comprenden deslizamientos rotacionales y traslacionales antiguos, reactivados en algunos sectores en forma de reptación de suelos y/o flujos de tierra. Algunos de los antiguos deslizamientos han cerrado el valle y el cauce de la qda. Aguatario.

Se aprecia también incisiones en las laderas a manera de surcos y/o cárcavas, los que van generando escarpas de deslizamientos y derrumbes. Estos pueden condicionar la formación de deslizamientos y deslizamientos-flujos.

2. El área afectada por movimientos en masa comprendida entre ambas vertientes del valle de la microcuenca Aguatario, entre el sector de Chupas y Accollascca en la parte baja, abarca aproximadamente 14.095 km². Toda esta área de remoción comprende y afecta terrenos de cultivos estacionales y de subsistencia de en Asnaccocha – Cutmo y Accollascca, así como también la estructura de algunas viviendas en San Pedro de Mar cayllo y Nuevo Mar cayllo.
3. Los procesos de movimientos en masa se caracterizan por ser procesos reactivados, recientes, de ocurrencia periódica y recurrente. Incrementando su peligrosidad con precipitaciones intensas y excepcionales, características propias de la zona de estudio.
4. Además de las características geológicas del substrato (muy alterado, fracturado y meteorizado en areniscas, conglomerados, limoarcillitas, lodolitas y niveles de lavas andesíticas), las precipitaciones intensas, el precario e inadecuado sistema de regadío, que condicionan la infiltración en las laderas; son considerados las principales causas de la intensa actividad erosiva y la consecuente inestabilidad de las laderas.
5. Debido a la presencia de lineamientos en los estratos sedimentarios y volcánicos paralelos, en las laderas se observan deslizamientos traslacionales. Como los del sector de Nuevo Mar cayllo y las vertientes altoandinas de Ccohama. Es así que se puede inferir la relación estructural, definidas en el mapa lito-estructural, donde resaltan fallas normales, lineamientos y foliaciones; las características litológicas y de resistencia al esfuerzo cortante(deslizamientos) y movimientos por gravedad como derrumbes y deslizamientos.
6. El cuerpo de deslizamiento-flujo antiguo sobre el que se ha asentado la población de Accollascca, denominado actualmente Ccohama, geológicamente se encuentra compuesto por depósitos de remoción antiguos de conglomerados polimicticos de areniscas arcósicas y limoarcillitas rojizas semiestables que cubren superficies altoandinas de pendientes suaves menores a 5°. El sector ya cuenta con asentamientos poblacionales de aproximadamente 12 viviendas
7. Después de haber evaluado los diversos procesos de movimientos en masa y la intensa actividad geodinámica (externa) del área, los sectores de Accollascca, Acobamba, Mar cayllo y Nuevo Mar cayllo (parte baja y laderas expuestas) son considerados como de muy muy alto riesgo y en peligro inminente ante precipitaciones excepcionales.

RECOMENDACIONES

1. En las zonas donde se aprecian reactivaciones y avances por deslizamientos y remoción de suelos, como en Cutmo, San Pedro de Marcayllo y Nuevo Marcayllo y donde se han afectado terrenos de cultivos y fisuramientos en viviendas, registradas en fotografías dentro del contexto del informe; se debe poner en práctica algunas medidas correctivas anteriormente descritas, para minimizar las pérdidas socio-económicas de la población.
2. Para la reubicación de la población en el sector Ccachos: topográfica y geológicamente presenta buenas condiciones para el asentamiento poblacional; pero es importante considerar las restricciones de la ocupación con respecto a la cercanía de los bordes u acantilados del terreno ya que estas presentan incisiones y surcos tipos cárcavas que pueden ir profundizándose si no se considera un buen sistema de desagüe / alcantarillado y programas de forestación en el sector.
3. Debido a que el asentamiento poblacional de Accollasca en el sector denominado Ccohama ya se encuentra en proceso de reubicación en su totalidad, es necesario tener en cuenta algunas características como: la presencia y el comportamiento de las continuidades estructurales y litológicas que pasan por la parte alta del sector (foto11); monitorear su comportamiento y recomendar a la población su pronta comunicación ante la aparición de agrietamientos discontinuos en el terreno. En cuanto a las medidas preventivas, es necesario considerar sistemas de desagüe y alcantarillado para evitar la saturación de los terrenos.
4. Para los planes de reubicación definitivo tanto para Ccachos y Ccohama, es necesario realizar estudios geotécnicos que consideren la calidad de suelos para la cimentación de viviendas e infraestructura social y los planes de alcantarillado y agua potable.
5. Debido a que el sector cuenta con declaratoria de emergencia por movimientos en masa y existiendo la voluntad política para implementar el plan de reubicación de los sectores de Accollasca y Marcayllo a Ccohama y Ccachos. Las autoridades regionales y locales deben apoyar y gestionar el cumplimiento de las medidas de recomendación versadas en el siguiente informe.




Magde Beltzadit Ochoa Zubiade
INGENIERA GEÓLOGA
registro del colegio de Ingenieros del Perú N° 125388

REFERENCIAS

López, Juan C. et al, 1996. "Geología del cuadrángulo de Huanta. 26ñ. Boletín n.72. Serie A: Carta Geológica Nacional .INGEMMET.

Zavala, B. et al, 2003. "Estudio de riesgos geológicos en el Perú, Franja No. 3". Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 28, 373 p., 2003

PMA: GCA (2007) "Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas". Servicio Nacional de Geología y Minería, publicación Geológica Multinacional, N° 4, 432 p.