



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

TITULACIÓN DE INGENIERO EN GEOLOGÍA Y MINAS

Estudio geológico estructural e inventario de deslizamientos
del área 1 de la cuenca de Catamayo.

Trabajo de fin de titulación.

AUTOR: Sánchez Romero Álvaro Miguel

DIRECTOR: Tamay Granda José Vidal, M.Sc.

LOJA – ECUADOR

2012

CERTIFICACION

M.Sc. José Vidal Tamay Granda

CERTIFICA:

Que la presente investigación “Estudio Geológico-Estructural e Inventario de Deslizamientos del Área 1 de la Cuenca de Catamayo”, previa la obtención del Título de Ingeniero en Geología y Minas, realizado por el profesional en formación Álvaro Miguel Sánchez Romero, ha sido orientado minuciosamente y revisado durante su ejecución; por lo tanto, autorizo su presentación.

Loja, octubre del 2012

M.Sc. José Vidal Tamay Granda

DIRECTOR DE TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTORIA

Todas las opiniones, ideas, conceptos, procedimientos, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidas en el presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Álvaro Miguel Sánchez Romero

CESION DE DERECHOS

Álvaro Miguel Sánchez Romero, declara ser el autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja, y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja, que en su parte pertinente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de Investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo), de la Universidad”.

Álvaro Miguel Sánchez Romero

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi gratitud más distinguida al personal de docentes, en la persona del Ing. M.Sc. John Soto Luzuriaga Jefe del Departamento de Geología Minas e Ingeniería Civil, quien sin escatimar esfuerzo alguno ha conseguido logros importantes para nuestra Escuela, al Ing. M.Sc. José Tamay Granda, quien con sus bastos conocimientos supo orientar de mejor manera este trabajo investigativo, al Ing. M Sc Arturo Guartán por su aporte técnico en el área de petrología y análisis de muestras, a mis apreciados compañeros quienes aportaron con sus críticas en la realización de este trabajo, a mis padres y hermanos, a una persona muy especial quien a pesar de encontrarse lejos siempre me alentó a continuar, y de manera especial a mis hijos Álvaro Miguel, Camila Poleth y María Fernanda en quienes encontré una fuente de motivación para culminar con éxito mi carrera.

Álvaro Sánchez

INDICE

CAPITULO I	13
GENERALIDADES	13
1.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	13
1.2. HIDROGRAFÍA.....	15
1.3. GEOMORFOLOGÍA.....	15
CAPITULO II.....	24
METODOLOGIA DE ESTUDIO	25
2.1 DOCUMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA.....	25
2.2 FOTOINTERPRETACIÓN DEL POLÍGONO UNO DE LA CUENCA CATAMAYO.....	26
2.3 TRABAJOS DE CAMPO	27
2.4. INFORME FINAL.....	27
CAPITULO III.....	28
DESCRIPCION GEOLOGICA.....	28
3.1 GEOLOGÍA REGIONAL.....	28
3.2 GEOLOGÍA LOCAL	32
3.2.1 Litoestratigrafía	32
CAPITULO IV.....	55
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	53
4.1 INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS O MOVIMIENTOS DE LADERA.....	60
4.1.1 DEFINICIONES.....	60
4.1.2 METODOLOGIA.....	58
4.1.3. RESULTADOS OBTENIDOS.....	61
CAPITULO V.....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1 CONCLUSIONES.....	67
5.2.- RECOMENDACIONES.....	69
5.3 BIBLIOGRAFIA	70

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación consiste en realizar un levantamiento geológico estructural y un inventario de movimientos de ladera en el polígono número uno de la cuenca Catamayo, mediante la elaboración de un mapa geológico a escala 1:10.000. Con la ayuda de fotografías aéreas se ha definido la geomorfología, destacándose 4 formas de relieve: Denudativo, Deposicional, Estructural y Tectónico erosivo.

La cuenca Catamayo esta constituida por rocas volcánicas como andesitas, tobas andesíticas abigarradas, de la Formación Sacapalca. También asoman depósitos piroclásticos como aglomerados volcánicos de la Formación Loma Blanca. Y rocas volcanosedimentarias de la Formación Gonzanamá como tobas, areniscas tobáceas, arcillas y lutitas depositadas en la parte baja de la cuenca. Además consta en el mapa depósitos gravitacionales como coluviales.

Se han inventariado 11 movimientos de ladera de los cuales 8 son tipo flujo y 3 tipo reptación; estas zonas representan vulnerabilidad geológica y debe ser considerado previo a la elaboración de diseños específicos de ingeniería.

Esta investigación será de utilidad para otras líneas de investigación dentro del campo de las ciencias de la tierra, como geoturismo, ordenamiento territorial, geofísica entre otros.

INTRODUCCION

El graben de Catamayo - Cariamanga - Huancabamba es una estructura de origen volcanosedimentario limitada por una serie de fallas normales. Dentro de este graben se encuentra el polígono uno que cubre 5850 hectáreas de superficie ubicado en la cuenca de Catamayo.

La zona de estudio se encuentra dentro del área urbana de Catamayo, entre los que destacamos, Parroquia Trapichillo, Sector el Peaje, Guayabal, Ballesteros, límites de la parroquia Chantaco, barrio La Cruz, parroquia San José y aeropuerto Camilo Ponce Enríquez.

Las rocas que constituyen la cuenca Catamayo corresponden a depósitos volcánicos y volcanosedimentarios molásicas de edad miocénica, destacándose las areniscas, lutitas blandas y arcillas. Además rocas volcánicas como aglomerados, potentes paquetes de tobas abigarradas de diferentes tonalidades, lavas andesíticas, materiales piroclásticos de la formación Sacapalca y formación Loma Blanca. Así como flujos volcánicos depositados en capas estratificadas de diferente potencia.

Evidentemente dentro de la cuenca predominan los aglomerados volcánicos, característico de los graben de ambiente lacustre. La formación más importante que rellena al graben de Catamayo es la Sacapalca, esta formación que es de origen volcánico, sin embargo al existir dentro de ella, pequeñas formaciones de origen lacustre, se produjeron cambio lateral de facies, lo que dio origen a este tipo de depósitos volcanosedimentarios, característicos de la cuenca Catamayo. La formación Sacapalca forma la parte basal del arco Saraguro, esta discordante sobre el arco Celica – Casman y se la relaciona en Perú con la formación Llama.

Se encuentra atravesando a la formación Sacapalca el Neck de Guayabal o cuello volcánico post Sacapalca, es una estructura de tipo columnar que corresponde a

un antiguo cráter. Alrededor del neck se forman generalmente fisuras en forma radial rellenas de calcita con importante mineralización.

Los depósitos sedimentarios que cubren la parte Sur del área de estudio corresponden a arcillas tobáceas con gran contenido de limos con una potencia que varía de 0.3 hasta más de 10 metros de profundidad. Hacia la parte Norte y Oeste del polígono rocas masivas de la formación Sacapalca como pórfido andesítico, riolitas, y hacia el flanco Este del área de estudio se observan rocas como tobas andesíticas, tobas volcánicas, conglomerados tobáceas y grandes aluvios en franco proceso de erosión.

Se pudo determinar además un total de 11 movimientos de ladera, de los cuales 8 son de tipo flujo y 3 de tipo reptación.

Finalmente en el trabajo de campo se destaca un componente geomorfológico donde evaluamos los diferentes tipos de geoformas que existen en la zona para ello utilizamos como base las fotografías aéreas a escala 1: 30 000.

ANTECEDENTES

Desafortunadamente uno de los inconvenientes dentro del área de estudio, ha sido sin duda la falta de un mapa geológico actualizado de la ciudad de Catamayo que muestre a detalle la geología de este importante sector de la provincia de Loja. Sin embargo de la información que se dispone en la actualidad se sabe que la última edición fue hecha a escala 1:100 000, por el Ministerio de Energía y Minas.

En ese sentido la Titulación de Geología y Minas de la Universidad Técnica Particular de Loja ha visto la necesidad de realizar un levantamiento geológico-estructural a detalle de la cuenca de Catamayo a escala 1:10 000, con el propósito de contribuir con información reciente, que nos permita redefinir las diferentes unidades litoestratigráficas de la zona, así como también ubicar una serie de estructuras geológicas como contactos, fallas, intrusiones, etc., sin descuidar otros componentes importantes como la geomorfología y geotecnia que a través del tiempo geológico han ido marcando la geodinámica de la zona hasta la actualidad. Para la ejecución de los trabajos se ha dividido la cuenca en dos áreas poligonales, esto con la finalidad de viabilizar los trabajos más a detalle. En lo que respecta al polígono 1 cuya superficie es de 5850 has, se analizaron algunos parámetros de carácter geológico, geotectónico, estructurales, petrológicos, tectónicos-faciales, definiendo en cada uno de ellos estructuras como fallas, fracturas, diaclasas, intrusiones, así como los procesos antrópicos y naturales que influenciaron en la activación de la geodinámica de la zona.

Con la información que genere el mapa, éste servirá como referencia para posteriores estudios que el Departamento de Geología y Minas e Ingeniería civil pretenda llevar a cabo en proyectos como ubicación de riesgos geológicos, zonificación y usos de suelos, implementar nuevas líneas de investigación como el geoturismo, ordenamiento territorial, estudios de geofísica, entre otros.

En lo referente a la información geológica y geodinámica obtenida durante el trabajo de campo, se ha previsto analizarla y procesarla con técnicas de información geográfica, de tal manera que nos permita obtener una base temática georreferenciada, cuyo producto final deban ser utilizados en la edición de mapas temáticos.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Realizar un mapa geológico-estructural a escala 1:10 000 del área número uno de la cuenca Catamayo, que nos permita identificar estructuras geológicas, unidades litológicas, geomorfológica y tipos de movimientos de ladera que ocurren en esta zona.

Objetivos específicos.

- Elaborar un mapa geológico-estructural detallado de la zona de estudio.
- Obtener información geológica, geomorfológica, estructural y geodinámica, que permita realizar una evaluación del área de estudio.
- Determinar los fenómenos y eventos de origen geológico, clasificar los problemas y elaborar las recomendaciones principales para su solución.
- Zonificar los tramos que representan mayores problemas de carácter geológico y geodinámico como información referencial para posteriores estudios ingenieriles u ordenamiento territorial, de tal manera que permitan reducir los riesgos o adecuarlas a la problemática existente, mediante diseños específicos.
- Identificar y definir los contactos de las formaciones geológicas presentes en esta zona.
- Realizar el inventario de los deslizamientos presentes ocurridos hasta la actualidad.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1.- Ubicación Geográfica.

El área de estudio se encuentra ubicada en el cantón Catamayo provincia de Loja, a 66 kilómetros de la ciudad de Loja. Básicamente el área uno comprende la parte urbana de la ciudad de Catamayo y mantiene vías de diferente orden de fácil acceso (Figura 1).

La Cuenca limita al Norte con la parroquia Trapichillo, al Sur con las comunidades rurales de San Antonio y quebrada Malia, y límites de la parroquia rural de El Tambo, al Este con el cerro Villonaco y al Oeste con las poblaciones de Guayabal y El Tingo.

El área está limitada por las siguientes coordenadas UTM, las mismas que fueron obtenidas con el Datun WGS84, zona 17S

Tabla No. 1.- Coordenadas del polígono de estudio.

PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
1	0677000	9564000
2	0677000	9557500
3	0686000	9557500
4	0686000	9564000

MAPA DE UBICACIÓN



Fig. 1.- Ubicación del área de estudio con respecto al Ecuador Continental y con respecto a la provincia de Loja.

1.2. Hidrografía.

La mayor parte de la red hídrica de la zona de estudio se centra hacia el eje noroccidental del polígono, el tipo de hidrografía es dendrítica, destacando las quebradas de Trapichillo, la misma que corre en dirección Este – Oeste, a esta quebrada desembocan pequeñas quebradas de menor caudal como la Shiyuyacu, Moyetingo, el Limón. Hacia la parte occidental del polígono la principal fuente hidrográfica lo constituye el río Guayabal que junto al río Boquerón forman el gran río Catamayo. Del lado oriental del área la red hidrográfica lo conforman las quebradas Seca y San Miguel. Es de mencionar que la mayor parte de drenajes naturales aportan con caudal únicamente cuando las precipitaciones aumentan en la zona, es decir en época de invierno.

1.3. Geomorfología.

Para profundizar un poco en el tema de geomorfología del área de estudio es importante hacer hincapié que los procesos morfodinámicos que constituyen un efecto progresivo sobre los relieves y paisajes de origen exógeno, y que a través del tiempo geológico tienden a crear cambios parciales o totales, más aún cuando las condiciones climáticas son variadas.





En este sentido podemos asegurar que en la actualidad la mayor parte de paisajes geomorfológicos en proceso de denudación se acentúan en montañas, colinas, altillanuras, superficies onduladas y alomadas, por lo tanto se debe darle especial atención para su análisis y estudio.

Una montaña se caracteriza por tener dos elementos, la cima o cumbre y las laderas y se define como una gran elevación de terreno de diverso origen, cuyas cima pueden ser aguda, subaguda, semirredondeada, redondeada y tubular y en las laderas presentan declives promedio superior al 30%. En este caso se han

evidenciado dentro del área de estudio cimbras que van desde semiagudas a semirredondeadas y cuyas laderas son de tipo regular con declives mayores al 60%.

De acuerdo al origen, evolución y litología, se puede calificar la morfología de este tipo de relieve; sin embargo, fueron en gran medida los procesos tectónicos endógenos que dieron origen a este tipo de paisaje, destacando el volcanismo, fallamiento y sedimentación (depositación).

Por lo expuesto anteriormente enunciamos las siguientes formas de relieve, de acuerdo a su origen de formación; las cuales describimos cuatro categorías dentro del área de estudio:

-  Denudativo
-  Depositional
-  Estructural
-  Tectónico erosivo

1.3.1. Denudativo.- En este grupo involucran un grupo de procesos de desgaste que ocurren en la superficie terrestre. Por lo expuesto las principales formas de relieve identificadas son los coluvios aluvial reciente y coluvión antiguo.

Coluvio Aluvial reciente. Tiene la característica principal de haberse formado mediante la depositación de materiales aluviales más los aportes gravitacionales laterales de las formas colinadas que lo están bordeando. Esta forma de relieve esta presente en le sector de la urbanización San José, (ver foto N° 1) por lo regular la pendiente es baja de 2 al 5 %; su superficie esta intervenida por el avance urbanístico de la zona y se observa poca distribución de especies arbóreas.



Foto No. 1.- Coluvio aluvial reciente. Sector urbanización San José.

Coluvión antiguo.- Similar al coluvio reciente, con la diferencia de que este relieve mantiene mayor grado de disección, la vegetación es antigua y esporádica. Este tipo de relieve es visto hacia la parte Este del área de estudio, es visible en sectores como el peaje kilometro 6, La Esperanza Alto, Loma del Niño. En la superficie de los coluvios se han formado amplios y profundos barrancos (ver foto Nº 2); en las laderas asoman variedad de material geológico, dando origen a diversos tipos de suelos depositados en las partes más bajas.

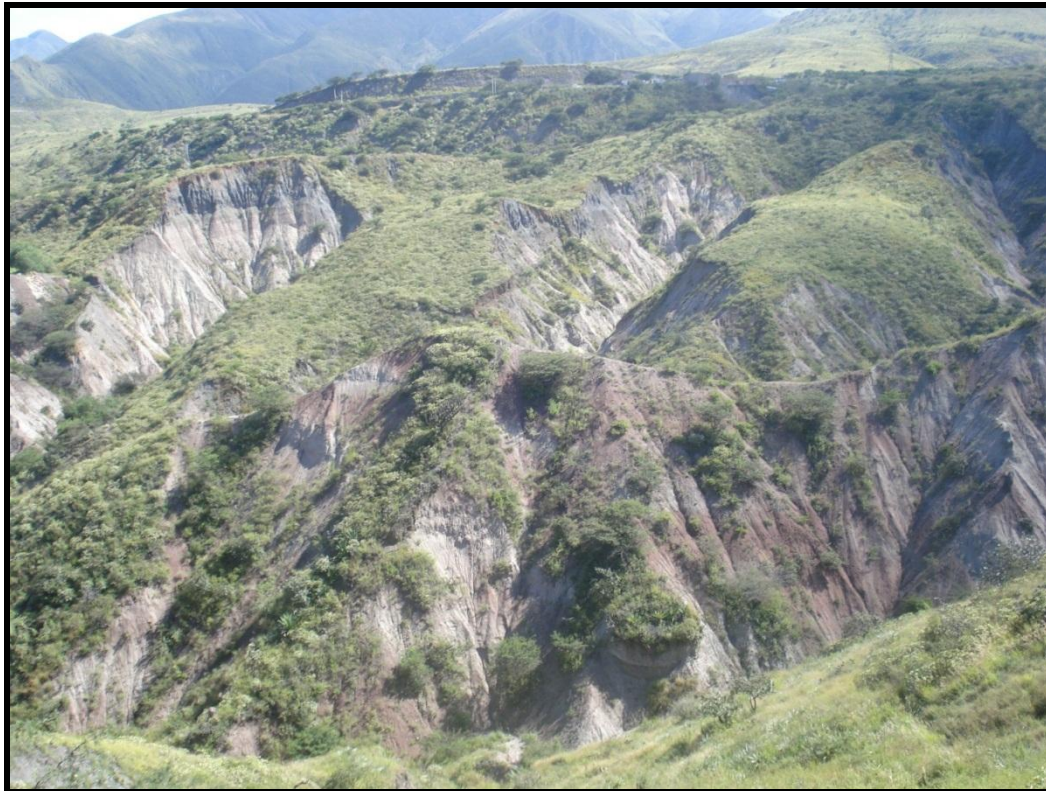


Foto Nro. 2. Zona de erosión con depósitos coluvio antiguo en la parte superficial, sector Este del área de estudio

1.3.2. Deposicional.- Hace referencia aquellas formas de relieve que se originaron mediante la depositación de materiales transportados por agentes como el agua, viento; que en definitiva son medios de acarreo. Las geoformas que comprende esta unidad genética son variadas presentándose básicamente terrazas medias, glacis de esparcimiento, glacis de acumulación y terrazas bajas con cauce actual de los ríos Catamayo, Guayabal y Trapichillo.

Terraza baja con cauce actual. Las terrazas aluviales existentes en la zona de estudio, constituyen principalmente las acumulaciones de material árido como arenas y gravas que se formaron a los costados del cauce de los drenajes principales del sector, cuyas pendientes cada vez se hacen menores, estas

terrazas poseen pendientes no mayores al 2% con desniveles de hasta 5 metros. Se puede observar a lo largo de los ríos Boquerón, Catamayo y Guayabal (ver foto N° 3).



Foto Nro. 3. Terraza baja con cauce actual. Sector La Vega río Boquerón

Terraza media. Son superficies planas que se ubican por encima de la terraza baja limitado por un escarpe principal. Son sedimentos antiguos de un drenaje, sus pendientes son menores a 2 % y con desniveles de hasta 5 metros. Por lo regular este espacio de territorio esta ocupado para el sembrío agrícola, son muy visibles en sectores como Ballesteros, La vega, Guayabal, la parte baja de Trapichillo y San José (ver foto N° 4).

Existen además para este tipo de geofomas de la zona los llamados conos de deyección que son formaciones similares a las terrazas pero que se formaron a la salida de un torrente a una zona de llanura, los materiales depositados toman la forma de un abanico.



Foto Nro. 4. Terraza media de origen deposicional. Sector San José

Glacis de acumulación.- Corresponden a formas planas y siempre están flanqueadas por relieves montañosos, generalmente la pendiente es suave de 2 a 5% y un desnivel relativo de 5 metros, esta geoforma corresponde al asentamiento actual de la ciudad de Catamayo, Sin embargo la mayor parte de la superficie de esta geoforma cubre la zona agrícola de la cuenca, por lo que no se evidencia erosión.

Glacis de esparcimiento.- Corresponde a pendientes planas, las cuales no superan el 2 % y un desnivel relativo de 5 metros, sin evidencias de erosión ya que la mayor parte de terreno esta cubierto por la agricultura, y en otros son canteras de arcillas.

1.3.3. Estructural.- Corresponde a estratos de rocas volcanosedimentarias que obedecen a elementos estructurales como buzamiento y en algunos casos a

plegamientos de los paquetes rocosos. Este tipo de relieve se encuentra bordeando la parte media de la cuenca Catamayo (ver foto N° 5), particularmente corresponde a las zonas de los relieves colinados. Está relacionado con rocas sedimentarias antiguas, que después de haber sido depositadas fueron inclinadas, conformando laderas estructurales y escarpes.



Foto Nro. 5. Relieve estructural

Foto Nro. 6. Frente de cuesta

Destacamos además dentro de origen estructural geoformas como: frente de cuesta, superficie de cuesta destruida, superficie de cuesta disectada, vertiente disectada y superficie de chevron.

Frente de cuesta. Son unidades que presentan escarpes con pendientes que oscilan entre 40 a 80 % y desniveles de 50 a 250 metros, presenta erosión hídrica concentrada en surcos; asoman en el sector de La Buena Esperanza Alto (ver foto N° 6).

Superficie de cuesta destruida. Corresponde a una ladera estructural de una cuesta, que se formo por la degradación de los estratos rocosos que han sido sometidos por una intensa actividad erosiva, y se forman surcos en sus laderas.

Superficie de cuesta disectada. Estas áreas comúnmente han pasado por procesos erosivos por surcos, se observa este relieve en Trapichillo Alto.

Vertiente disectada.- La erosión hídrica se muestra concentrada mayormente en surcos como resultado de la actividad erosiva de materiales sueltos acumulados en las laderas. Este relieve es visible en la parte Este del polígono sector La Botella.

Superficie de chevron. Se refiere aquellas estructuras con buzamientos, y con una morfología irregular, donde los procesos erosivos han generado facetas triangulares dispuestas en forma escalonada. Esta estructura es visible en la parte Sur-Este del polígono de estudio, la pendiente es de mayor a 60%, con desniveles que superan los 100 metros.

1.3.4. Tectónico Erosivo.- Se agrupan en este relieve los levantamientos tectónicos que crean formas montañosas y colinas altas medias y bajas de distinta pendiente, por lo general conservan rasgos de sus estructuras originales a pesar de haber sido expuestos a la actividad erosiva.

Relieve Montañoso.- Este tipo de paisajes geomorfológicos han sido determinados por el volcanismo y que han experimentado cierto grado de los efectos de la denudación. Es característico para este grupo las rocas extrusivas, la forma de la cima es aguda, las pendientes son fuertes de 40 a 70 % y el desnivel es mayor a 300 metros, lo que sumado a la acción gravitacional genera los deslizamientos, esto es notorio en la vía de Trapichillo a Chantaco.

Este tipo de relieve se ubica en los flacos Norte, Este y Oeste, del área de estudio. La erosión en esta geoforma se determina por barrancos.

En las laderas altas del valle de Catamayo hacia la parte norte, corresponde a un paisaje de estructura compleja, las laderas son de aspecto cóncavo y empinado en las partes altas, y en las partes bajas forman valles en “V” (ver foto N° 7).



Foto No. 7. Formación de un valle en “V” en relieve montañoso. Sector vía a Chantaco.

Relieve colinado Alto. Corresponde a geoformas donde las cima es redondeada, presenta pendientes medias de 12 a 25 %, y desniveles relativos de 100 a 200 metros, este relieve se lo observa en Trapichillo Alto, donde la erosión es por cárcavas generando deslizamientos en la zona.

Relieve Colinado medio. Corresponde a geoformas de cimas agudas y pendientes media a fuerte de 25 a 40 % y desniveles de 50 a 100 metros. La erosión que se

da en esta geoforma es por barrancos. Esta geoforma es visible hacia la parte Sureste del área de estudio.

Hacia el sector de Guayabal emerge una geoforma de lava félsica como riolita que se caracterizan por su estructura columnar (ver foto N° 8). Este es un neck o cuello volcánico, que corresponde a una estructura geomorfológica, que ha quedado al descubierto después de haber sufrido una intensa actividad erosiva, característicos para ambientes secos.

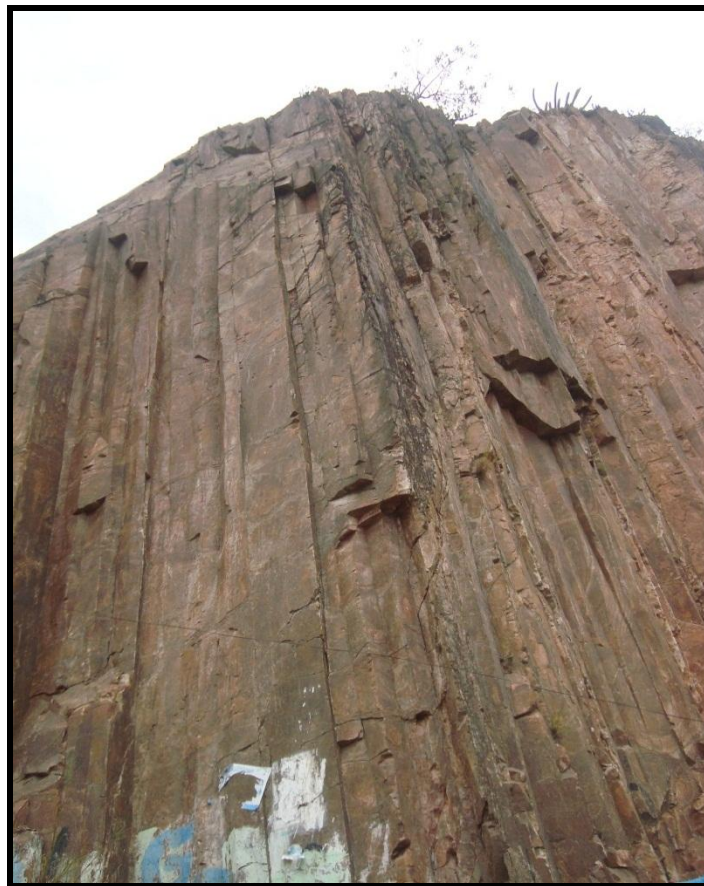


Foto No. 8 Neck o cuello volcánico sector Guayabal, geoforma de origen volcánico.

CAPITULO II

METODOLOGIA DE ESTUDIO

Para llevar a cabo cada una de las actividades que implica el trabajo investigativo, se ha procedido a planificar los trabajos en tres etapas que son las siguientes:

2.1 Documentación y validación de la información necesaria

Un aporte importante para el presente trabajo investigativo es la información cartográfica de la zona como son; mapa topográfico de Catamayo y Loja; mapa geológico de Gonzanamá y Loja; a escala 1:25 000 y 1:100 000 respectivamente. Los mapas de tipo geológico nos ayudan a conocer de manera general las formaciones que ocurren en la zona, así como sus litologías.

Las fotografías aéreas a escala 1: 30 000 que dispone la Titulación de Geología y Minas de la Universidad Técnica Particular de Loja, constituyen un elemento indispensable para la fotointerpretación, con lo cual se pretende identificar los elementos estructurales de la zona; así como también el tipo de geoformas que hay en el área de estudio, red hídrica, vías de comunicación, etc.

Para digitalizar la topografía escala 1:25 000 se utilizó el software AutoCAD 2010, y en base a ésta se procedió a realizar las actividades de mapeo geológico que ocurre en la zona, de tal manera que nos permita adaptar a las condiciones que exige el presente proyecto.

El material bibliográfico utilizado para fortalecer los criterios o comentarios del presente trabajo de investigación será un valioso aporte, destacamos aquí también

como material de consulta algunas publicaciones geológicas, estudios realizados por el municipio de Catamayo, publicaciones en internet, etc.

2.2. Fotointerpretación del área uno de la cuenca Catamayo.

Con la ayuda de un mosaico de fotografías aéreas del área de estudio y el uso de un estereoscopio se identificó estructuras de tipo geológico como: fallas, contactos litológicos, escarpes; además teniendo en cuenta la tonalidad de las fotos se pudo delimitar zonas litoestratigráficas e intrusiones. De igual manera mediante fotointerpretación se pudo identificar zonas bajas propensas a inundaciones, redes hidrográficas, vías de acceso etc. La escala de las fotografías aéreas utilizada es 1:30 000, con la cual se puede fácilmente realizar un trabajo más eficaz.

Las fotografías aéreas utilizadas corresponden a 2 líneas de vuelo, las mismas que fueron adquiridas por la Titulación de Geología y Minas de UTPL, y editadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM). A continuación detallamos las siguientes fotografías aéreas utilizadas en el presente estudio.

Tabla No.2 Detalle de fotografías aéreas utilizadas

ROLLO	FOTO	ESCALA	AÑO
92	1515	1:30000	2008
92	1516	1:30000	2008
92	1517	1:30000	2008
92	1518	1:30000	2008
92	1541	1:30000	2008
92	1542	1:30000	2008
92	1543	1:30000	2008
92	1544	1:30000	2008

2.3 Trabajos de Campo

Los trabajos de campo se los planificó en tres fases: la primera que consiste en realizar una descripción de macizos rocosos existentes en la zona de estudio, la segunda una recolección y toma de muestras para conocer las características de las rocas existentes en la zona de estudio y por último una descripción de movimientos de masa o deslizamientos.

Además de los trabajos descritos anteriormente, se ha incluido en esta etapa establecer las diferentes geoformas que existen en la zona de estudio mediante fotointerpretación, esto como un componente más dentro de la geomorfología de la zona, con la respectiva comprobación de campo.

Todas las tareas de campo conlleva el uso de varios equipos o materiales como: martillo geológico, brújula, altímetro, libreta de campo, cámara fotográfica, lápices de color, ácido clorhídrico, GPS, fundas plásticas, lupa de bolsillo, clinómetro, densímetro, etc.

2.4. Informe Final

Finalmente se pretende con el trabajo de campo y las tareas de oficina, la elaboración de un mapa geológico del área de estudio, donde se establezcan a más de las estructuras de orden geológicos, áreas de vulnerabilidad geológica como deslizamientos y estructuras geomorfológicas como escarpes. El mapa tendrá una escala de 1:10 000. Es importante indicar que para la elaboración del mapa fue indispensable el uso de softwares de ingeniería como AutoCAD y ArcGIS. La cartografía elaborada podrá ser utilizada para acciones de ordenamiento territorial como parte de los proyectos sociales que impulsen las entidades públicas o privadas involucradas en el cantón Catamayo.

CAPITULO III

DESCRIPCION GEOLOGICA

3.1 Geología Regional

Dentro de la geología regional se destaca que la cuenca Catamayo se encuentra dentro del graben Catamayo - Cariamanga - Huancabamba. Es importante destacar que rocas de la Formación Sacapalca de edad Paleocénica son las que predominan el área de estudio. Hacia el Sur Este se extienden las rocas de la Formación Loma Blanca y al Este encontramos rocas metamórficas de la Formación Chiguinda. Además una gran extensión de material volcanosedimentarios cubre el centro de la cuenca Catamayo, característicos de la Formación Gonzanamá.

La Formación Sacapalca regionalmente no continua al norte del Ecuador, pero si es característica para los Andes Centrales. Esta misma Formación aflora también al Norte del Perú y se la conoce en ese país como la Formación Llama y que forma parte del cinturón volcanogénico de Calipuy en el Perú.

Regionalmente la Formación Saraguro es la continuación de la Formación Sacapalca, estas dos Formaciones son características para la evolución orogénica de todo el cinturón de los Andes Centrales.

Estos grandes cinturones volcanogénico que asoma en Ecuador, Perú y Chile, en la actualidad se los reconoce más por la edad que tienen, es decir se lo denomina cinturón volcánico neogénico, debido a que termina su evolución en el Neógeno, y comienzos del paleoceno con la depositación del volcanismo regional del grupo Saraguro.

La evolución geodinámica de la cuenca Catamayo guarda rasgos similares o parecidos a las cuencas Miocénicas del sur del Ecuador como Loja, Malacatos Vilcabamba, Nabón, Girón, etc., que presentan facies costeras marinas y sedimentarias continentales de edad Mioceno Medio a tardío.

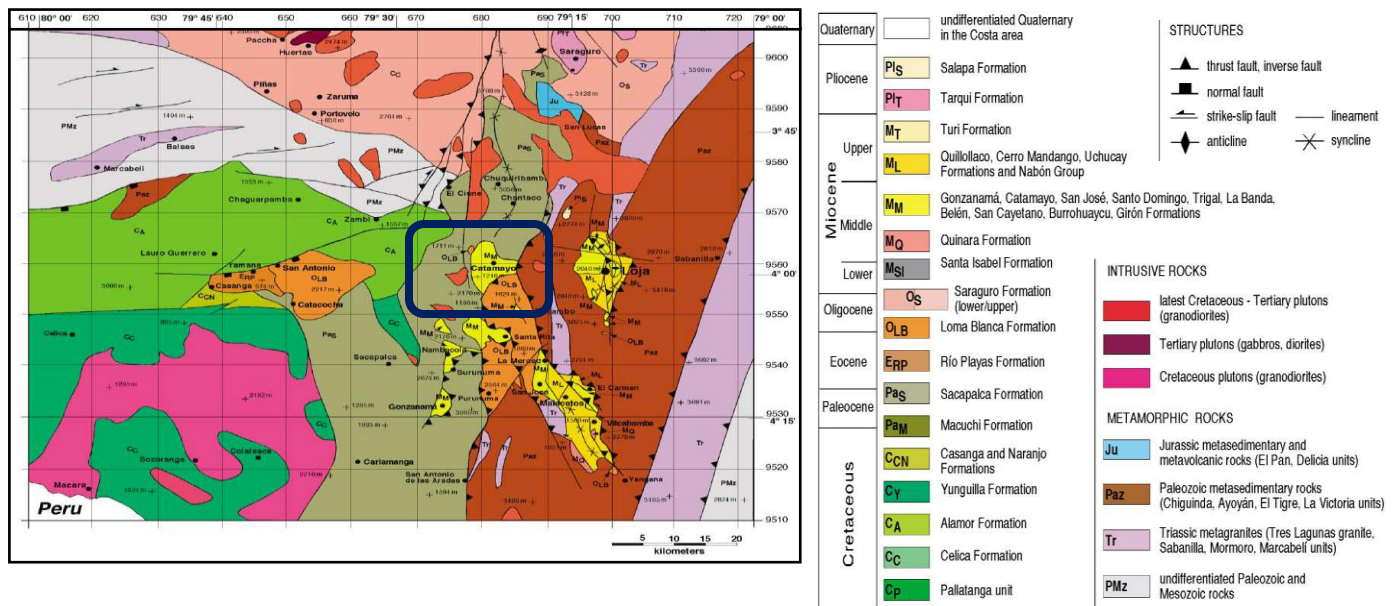


Figura 2: Localización de las cuencas Catamayo, Malacatos Gonzanamá según Steinmann y Hungerbuhler

La unidad geológica que se destaca dentro del área de estudio corresponde al Grupo Sacapalca, la misma que podemos describirla de la siguiente manera:

Unidad Sacapalca.- (Paleógeno) Estudios recientes indican que tiene un ancho de aproximadamente 25 kilómetros, que se extiende desde el Norte de Catacocha hacia el Sur Occidente hasta los límites con el Perú, y una rama de esta formación se prolonga en sentido NE hasta Chuquiribamba entre Catamayo y Saraguro (Kennerley 1973) dentro de esta formación, la litología que se presenta corresponde a lavas andesíticas, rocas de tipo piroclásticas. Las lavas se presentan resistentes a la erosión y se ubican en las partes más altas de la

cuenca Catamayo, mientras que las rocas de tipo piroclásticos corresponden a tobas andesíticas, tobas aglomeráticas y aglomerados subordinados. Las lavas son pórfidos andesíticos de color café o gris, con un gran contenido de minerales máficos observándose en algunos casos enstatita, hornblenda, augita. Estas rocas se diferencian de las andesitas de la formación Celica por su color. En Catamayo a esta unidad se le incluye estratos no definidos del paleoceno que son intruídos por el Plutón de San Lucas de $39,1 \pm 3$ Ma (Steinmann 1997) y el intrusivo de El Tingo de $21,2 \pm 2,6$ Ma (Hungerbuhler 1997).

Esta Unidad según Pratt et al. 1997, representa depósitos en un ambiente terrestre de volcanes andesíticos y por flujos de escombros.

En la cuenca Catamayo la formación Sacapalca se encuentra intruída por rocas granodioritas en el sector de El Tingo, y por una estructura riolítica característica para esta formación, como es el neck de Guayabal. Destacamos además otras formaciones en geología regional como la formación Loma Blanca y formación Gonzanamá.

Formación Gonzanamá.- (Paleoceno) es de edad paleocénica y descansa discordante sobre la formación Sacapalca, consiste básicamente de rocas de origen volcanosedimentarios como arcillas de color café oscuro, lutitas de color gris, areniscas tobáceas y tobas. Se cree que esta formación tiene un espesor de aproximadamente 1000 metros.

En la cuenca de Catamayo esta formación ocupa el centro de la cuenca, la cual en su mayoría esta cubierta por un aluvión.

Formación Loma Blanca.- (Oligoceno-Mioceno) Se le conoce con este nombre para hacer mención al cerro Loma Blanca, esta formación aparece en el extremo Sur de la cuenca Catamayo, básicamente contempla la parte basal en un aglomerado, y luego por una secuencia de tobas blancas de grano medio con

estratificación, cuyas capas tienen un ángulo de inclinación de aproximadamente 124 grados, en dirección SE.

Las rocas de esta formación están envueltas en una matriz limosa, los clastos, principalmente tobas abigarradas conservan tamaños que van desde milimétricos a centimétricos. La formación esta sobrepuesta por una secuencia de tobas aglomeráticas, tobas y flujos piroclásticos, cuyo ambiente de depositación es de tipo continental. Es preciso indicar que la Formación Loma Blanca descansa discordantemente sobre la formación Gonzanamá. Según Kennerley (J.B), 1973 esta formación tiene un espesor de más de 1500m, aún su edad es desconocida, sin embargo Kennerley le asigna una edad equivalente a la formación Saraguro (oligoceno-mioceno inferior).

Depósitos cuaternarios.- Corresponde a materiales que han sido depositados a los márgenes del río Catamayo, estos depósitos por lo general forman terrazas amplias sobre las cuales se depositan limos arenas y gravas.

3.2 Geología Local

El área de estudio cubre un polígono rectangular de 58,5 Km², que comprende la parte Noreste y Suroeste de la ciudad de Catamayo. Para el levantamiento geológico del área de investigación se utilizaron mapas topográficos de las zonas El Tambo, Catamayo y El Salado a escala 1:25 000 del IGM, los mismos que fueron digitalizados mediante el uso de programas de SIG, para posteriormente presentar los resultados a escala 1:10 000.

Se realizaron 12 salidas de campo durante la estación de verano en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2011, realizando base de campo en Catamayo desde donde se planifico diversas travesías como carreteras principales, caminos vecinales, pequeños senderos y quebradas.

A continuación se describe la litoestratigrafía y las estructuras encontradas en el área de estudio.

3.2.1 Litoestratigrafía

Después de haber realizado los recorridos de campo en el área uno de la cuenca Catamayo; y en base a la descripción petrográfica de las muestras recolectadas en el terreno, se realizó el mapa geológico; ubicando y definiendo en el mismo las diferentes unidades litoestratigráficas; donde se destacan las rocas metamórficas, volcánicas, volcanosedimentarias y los depósitos cuaternarios.

Se incluyen además otras litologías post volcánicas como el neck o cuello volcánico columnar de Guayabal, y el intrusivo de El Tingo.

Describimos a continuación la litoestratigrafía de la geología local del área de estudio.

3.2.1.1 Rocas metamórficas

Estas rocas aparecen en la parte Noreste del área de estudio en la vía Catamayo - Loja kilómetro 5, las rocas corresponden a esquistos grafitosos, y en menor porcentaje a cuarcitas. Los esquistos tienen una dirección de N38°, buzando las capas S23°E; la tonalidad de los esquistos es gris oscuro (ver foto No.9). En otros afloramientos los esquistos aparecen con vetillas de cuarzo volviéndolos más recientes y masivos. En la zona de falla los esquistos están muy alterados lo que evidencia una zona altamente susceptible a deslizamientos. Esta zona de fallamiento se ubica en el límite entre el contacto de las rocas metamórficas con las rocas volcánicas. Vista en fotografías aéreas, esta litología presenta alineaciones que nos indican claramente la división de la Unidad Chiguinda con la serie volcánica (ver anexo 3), así como la presencia de deslizamientos.

Las cuarcitas aparecen más compactas, son de color blanco hueso, esta litología no está muy difundida en la zona sin embargo aparecen pequeños paquetes de hasta 30 cm. de potencia, y con presencia de vetillas de cuarzo de 1 a 2 cm de potencia.

Estas rocas forman parte del basamento de la cuenca de Catamayo presenta metamorfismo de bajo grado y está constituido por esquistos grafitosos y cuarcíticos. Aunque los esquistos no presentan estructuras como pliegues, si están fracturados principalmente en la parte axial, esta litología (esquistos y cuarcitas), se extienden en dirección sureste desde el peaje kilómetro 6 vía a Loja hacia la parte alta del sector de San Antonio. Geológicamente según Hungerbulher este tipo de litología corresponde a la Unidad Chiguinda, anteriormente descrita por Kennerley como Serie Zamora.



Foto No. 9.- Esquistos grafitosos, cuarcitas, de la Unidad Chiguinda, base de la cuenca Catamayo.

3.2.1.4.- Rocas Ígneas Extrusivas

Aparecen en las partes altas del área de estudio generalmente se observan a lo largo de la vía que conduce desde Trapichillo hacia Chuquiribamba y sector La Cruz que fundamentalmente están constituidas por las siguientes litologías:

Andesítas Porfíricas.- Rocas de coloración café castaño, sin embargo aparecen paquetes de estas mismas rocas pero con tonalidades abigarradas (vía a Chantaco), estas rocas presentan un gran contenido de fenocristales de cuarzo, con minerales como plagioclasas, albita, hornblenda a veces augita y enstatita.

En algunos sectores, (parte alta del relleno sanitario), estas rocas presentan un grado de meteorización importante, tal es así que se pueden disgregar fácilmente haciendo presión con los dedos, en este caso la roca se presenta con otra

tonalidad. Esta litología en el área de estudio se extiende desde la parte Noreste hacia la parte Noroeste del polígono (Ver foto No. 10).



Foto No.10.- Andesitas de color café oscuro Sector vía a Chantaco

Este tipo de rocas son las que predomina el área de estudio y ocupa más del 40 % del área mapeada. Pertenecen a la formación Sacapalca de edad Paleógena y en algunos afloramientos se presentan masivas con fracturamiento relleno de calcita.

Tobas Andesíticas.- En algunos sitios esta litología aparece como tobas de tipo andesítico y tobas aglomeráticas de color beige. Las tobas se encuentran en franco proceso de meteorización de tipo esferoidal donde se puede observar

cascarones sucesivos que se desprenden del cuerpo principal de la roca. (Ver foto No.11).

Eventualmente los cascarones externos comienzan a desprenderse, permitiéndole a la meteorización química penetrar más profundamente dentro del bloque rocoso.



Foto No. 11. Meteorización esferoidal en las tobas andesíticas, sector del relleno sanitario

El escalonamiento esférico se debe a que, mientras los minerales en la roca se meteorizan, a ser arcillas, ellas aumentan en tamaño mediante el suministro de agua a su estructura. Lógicamente este aumento ejerce una fuerza hacia el exterior que causa que capas concéntricas de roca se suelten o se desprendan y se caigan.

Los bloques de roca que experimentan este fenómeno son de diferente tamaño redondeados, que oscilan de entre 5 hasta 30 cm de diámetro, se los puede ubicar en la parte alta del relleno sanitario de Catamayo.

Las tobas andesíticas pertenecen a la Formación Sacapalca cuya edad es Paleógena.

Tobas.- Este tipo de rocas se las puede observar en la vía Catamayo - Loja, a la altura del peaje, asoman muy meteorizadas, en el afloramiento aún se pueden observar los clastos de material volcánico subangulares, con diámetros que van desde 5 - 30 cm. (ver foto No. 12).



Foto No. 12.- Tobas con estratificación

Cabe señalar que esta litología está separada por una falla regional que divide las rocas metamórficas de la Formación Chiguinda con las rocas volcánicas de la Formación Sacapalca (ver foto N° 13), con una dirección N32°, buzando S43°E.



Foto No. 13.- Zona de contacto entre las Formación Chiguinda y Formación Sacapalca

3.2.1.2 Rocas Volcano-sedimentarias

Las rocas que representan a este grupo tienen una secuencia volcanoclástica es decir son rocas de rotura como consecuencia de la actividad volcánica que se transportaron por aire y flujos piroclásticos de diversa densidad. Este tipo de rocas se diferencian de las rocas volcánicas debido a que se pueden depositar sobre extensas áreas alejadas de la fuente volcánica que los originó, en razón de que el transporte por aire, flujos piroclásticos, agua y flujos de lodo es de mayor velocidad que el flujo de los materiales fundidos. Las rocas volcanosedimentarias que aparecen en el área de estudio ocupan una superficie de 3000 hectáreas aproximadamente. En muchos sectores aparecen estratificadas y en otros en

forma masiva, las estratificadas corresponden a areniscas tobáceas de grano medio con intercalaciones de arcilla (ver foto No.14), y las masivas corresponden a tobas.

Areniscas tobáceas.- Estas rocas aparecen en el sector del Cementerio General de la ciudad de Catamayo, tienen una matriz arenosa, mantienen un espesor promedio de 0,40 m. Debido al contenido de carbonatos y minerales silíceos aparecen compactas. En el afloramiento estas rocas están estratificadas con paquetes intercalados de arcilla.

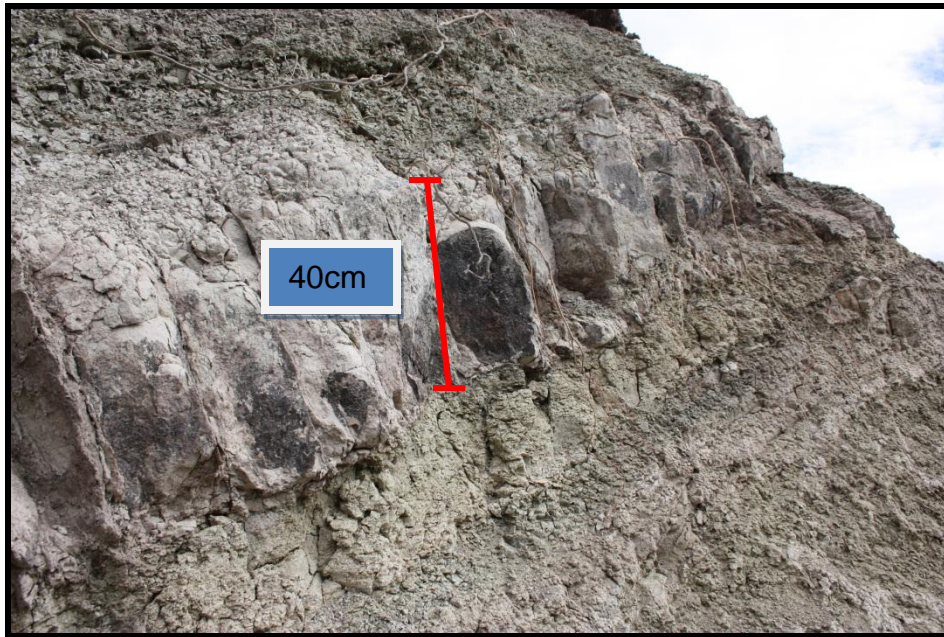


Foto No. 14. Afloramiento de areniscas tobáceas con estratificación.

Además se puede observar pequeños lentes estratificados de yeso. Esta litología tiene una dirección de N105°, buzando las capas S18°W, pertenecen a la Formación Gonzanamá de edad Paleoceno.

En otros sectores como en el barrio San José se observa una secuencia de depositación con estratificación inclinada en donde la litología corresponde a

lutitas, areniscas tobáceas, y arcillas, y en la parte superior del afloramiento están cubiertas por un depósito de tipo coluvial. A continuación se detalla mediante una columna estratigráfica la disposición de las capas tal como aparecen en campo, (ilustración 1, foto No. 15).

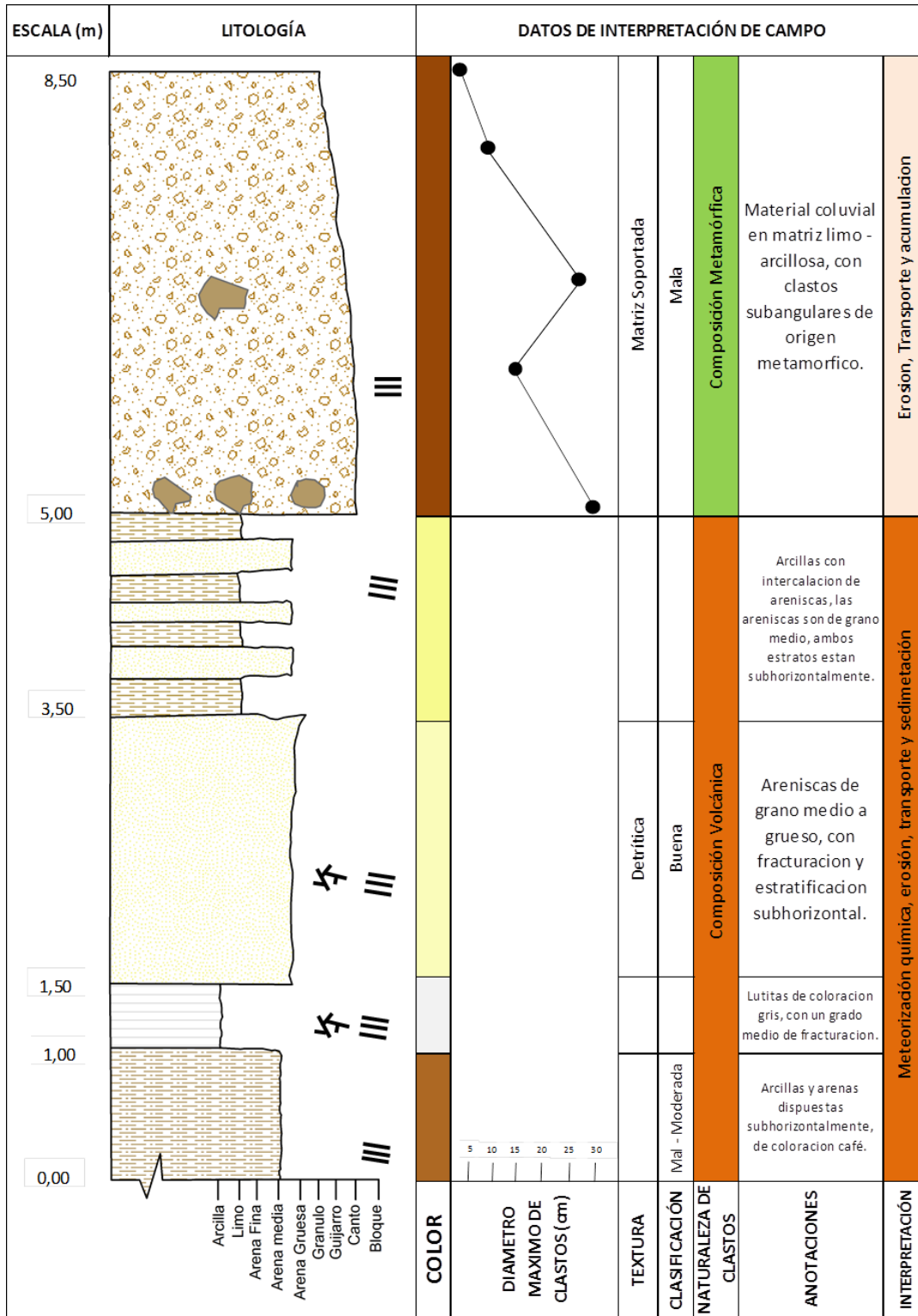


Ilustración 1.- Columna estratigráfica de la secuencia deposicional de las rocas volcanosedimentarias-sector "San José".



Foto No 15. Secuencia de estratos en el sector de San José/Petroecuador

Lutitas Blandas.- Aparecen en capas pequeñas, no mayor a 0,30 m de espesor, estas se encuentran poco difundidas en los afloramientos donde se realizó el mapeo. La coloración de las lutitas son gris claro, dispuestas subhorizontales, además aparecen como las rocas mas antiguas en la secuencia de depositación ya que se encuentran por debajo de las arcillas y las areniscas tobáceas. Son de la Formación Gonzanamá.

Arcillas Oscuras.- Esta litología esta prácticamente cubriendo toda la cuenca sedimentaria de Catamayo. En algunos lugares como en la vía a la Costa, cerca al

Ingenio Monterrey, aparecen muy compactas, producto de que han sufrido un leve grado de desecación de las arcillas, es decir son zonas áridas afectadas por la nula cobertura vegetal, estas se presentan de coloración café oscuro, en el cual se puede evidenciar un alto grado de fracturamiento.

En la mayoría de afloramientos encontrados esta rocas aparecen intercaladas en capas superpuestas con areniscas y arcillas, en paquetes de aproximadamente 30cm. de espesor (Ver foto No. 16, ilustración 2).

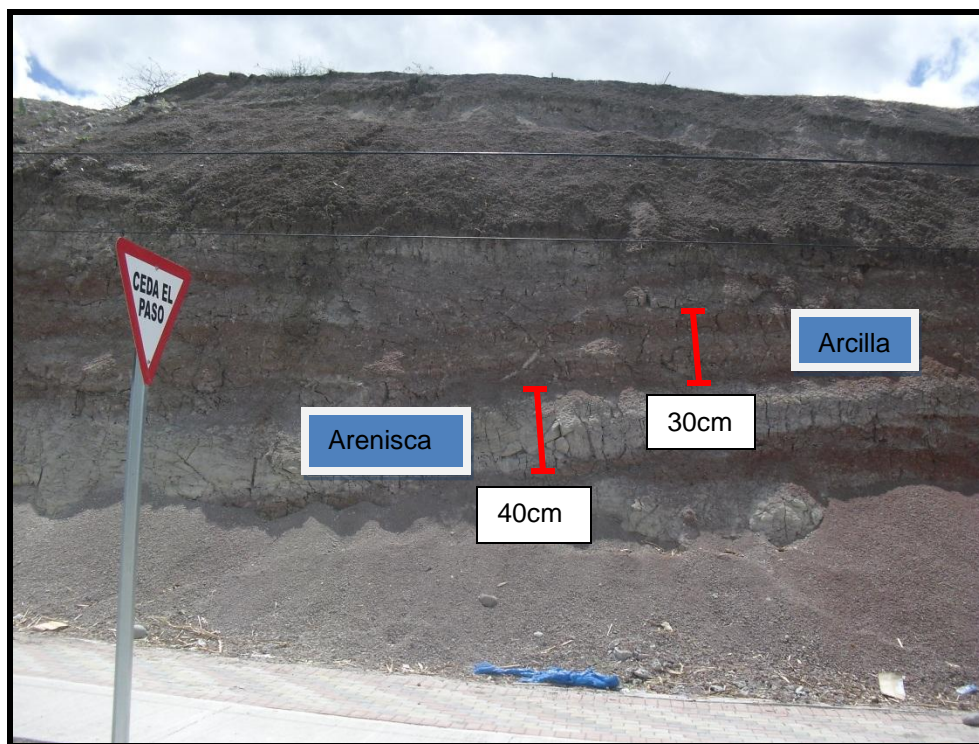


Foto No. 16. Arcillas compactas, intercaladas con areniscas, sector vía a la costa.

En la siguiente ilustración destacamos la secuencia estratigráfica de las arcillas con areniscas de grano fino mediante la construcción de una columna estratigráfica, en el sitio vía a la costa sector Ingenio Monterrey las arcillas aparecen muy fracturadas dispuestas subhorizontalmente en paquetes no mayores a 30cm, pertenecen a la formación Gonzanamá de edad Paleocena

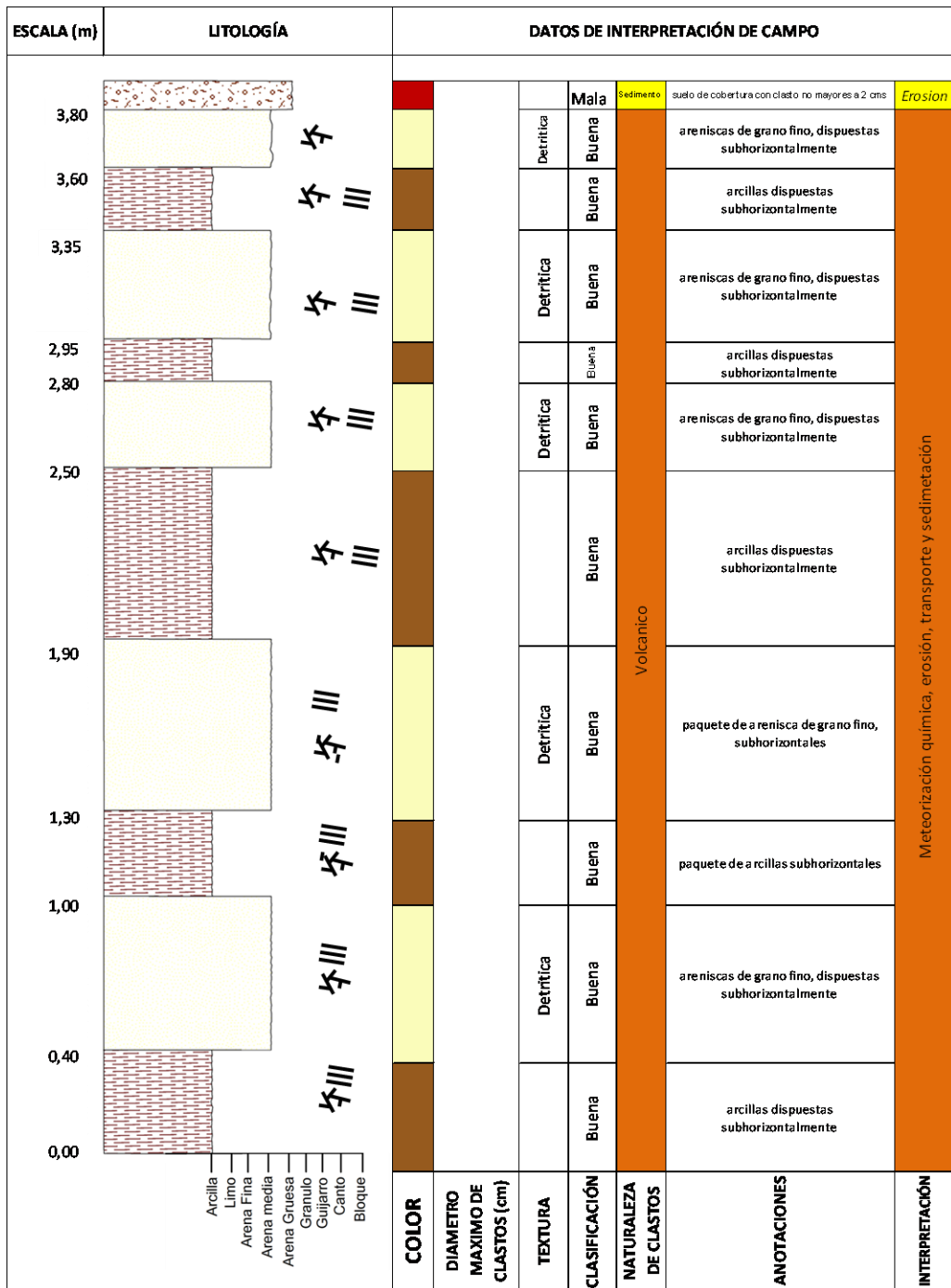


Ilustración 2.- Columna estratigráfica para demostrar la secuencia deposicional de arcillas y arenisca. Vía a la costa-sector Ingenio Monterrey.

Este tipo de litología se extiende a las terrazas medias, consiste de arcillas blandas con alto contenido de illita, su color es café oscuro. Estas áreas en la actualidad están intervenidas por el urbanismo y la actividad agrícola de la zona. La potencia de las arcillas varía desde uno hasta más de diez metros de espesor. En otros sectores, estas arcillas aparecen agrietadas con aberturas de hasta 10 milímetros, en diferente dirección, producto del alto contenido de minerales de montmorillonita, las cuales al contacto con el agua se vuelven sumamente expansivas, este fenómeno es visible por ejemplo en las arcillas que conforman los suelos de los barrio “Trapichillo”, y en la vía que va de Catamayo a Cariamanga (Ver foto No. 17).



Foto Nro. 17. Arcillas expansivas con alto contenido de montmorillonita. Sector, Barrio “Trapichillo”.

A la altura del aeropuerto “Camilo Ponce Enríquez”, este tipo de litología mantiene espesores de hasta 10 metros de profundidad, en este sector se puede establecer la diferencia con las anteriormente descritas, de acuerdo al contenido mineralógico, lo cual muestra que en su composición presenta principalmente

minerales de illita, favoreciendo para que estas arcillas sirvan como materia prima en la industria de ladrillo y teja (Ver foto No. 18).



Foto Nro.18. Depósito de arcillas oscuras cerca al aeropuerto de Catamayo.

Arcillas claras.- Este tipo de litología se la puede observar desde el redondel de entrada a la ciudad de Catamayo siguiendo la vía que conduce a Cariamanga, también en el barrio La Botella y en la parte alta de la estación de Petroecuador.

Existen lentes casi subhorizontales de entre 3 a 10 cm de espesor de arenisca y limonitas intercalados en las arcillas. Por ser litologías inestables estas tienden a provocar eventos de remoción en masa tales como deslizamientos locales, producidos por los escarpes de erosión presentes en los afloramientos (ver foto No. 19).



Foto No.19.- Sector barrio “La Botella”, arcillas claras con pequeños lentes intercalados de arenisca subhorizontales.

En la quebrada de Chirihuana existe un afloramiento de depósitos sedimentarios con intercalaciones de arcillas, lutitas y areniscas tobáceas de grano fino; y en la parte superior el afloramiento esta cubierto por depósito de coluvios, los mismos que han sido afectados por la actividad erosiva, por lo que no aparecen tan potentes como los coluvios del sector de San José. Esta litología pertenece a la Formación Gonzanamá de edad Paleoceno.

En la siguiente columna estratigráfica mostramos la superposición de los paquetes de esta litología (Ilustración 3, ver foto No. 20).

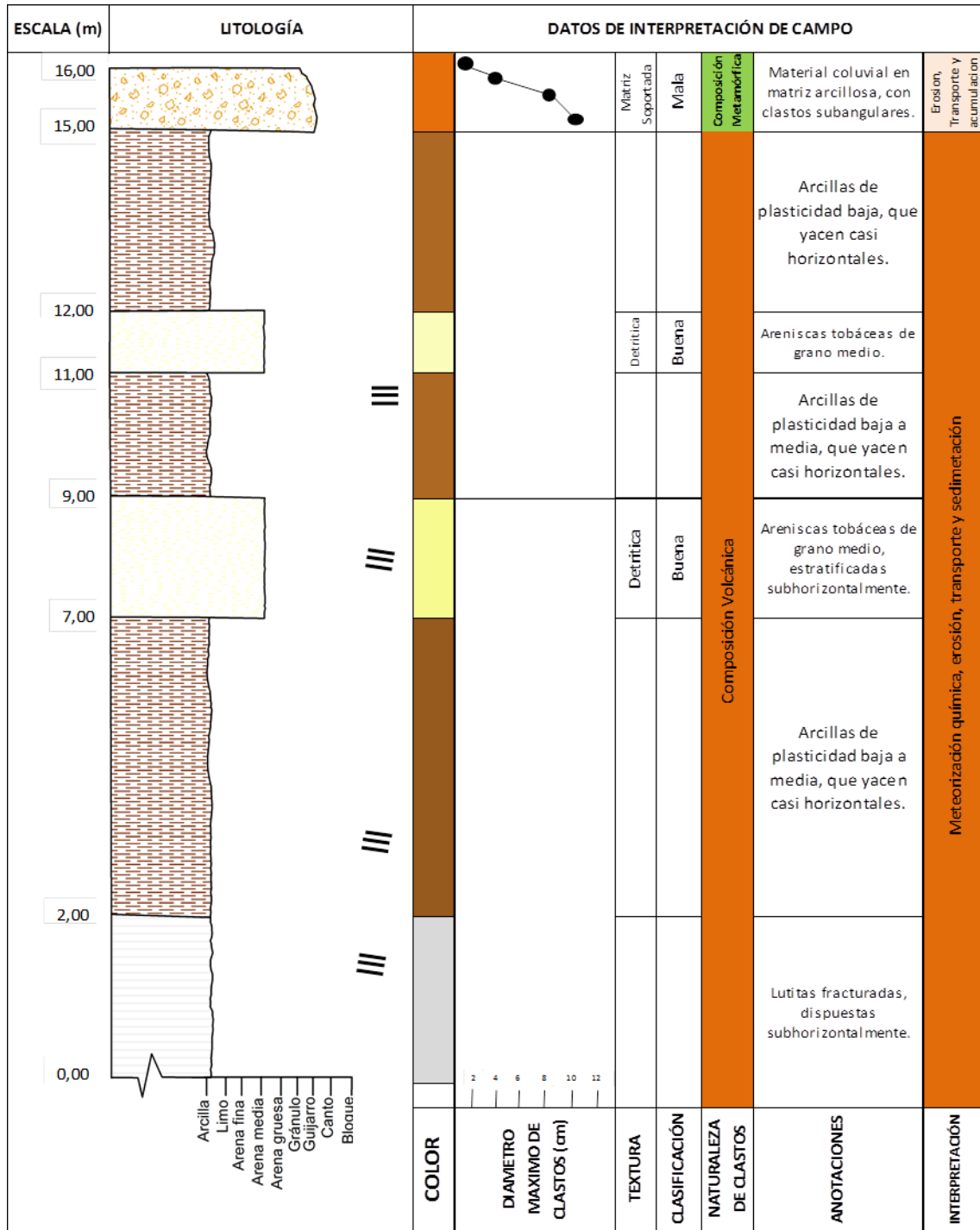


Ilustración 3.- Columna estratigráfica de los depósitos sedimentarios en el sector de Chirihuana.



Foto No 20. Secuencia de estratos en el sector de la quebrada de Chirihuana.

Aglomerados volcánicos.- Aunque esta litología no es predominante en el área de estudio, sin embargo en el sector de San José aparecen los aglomerados volcánicos con clastos angulares de diferente tamaño y el cemento que los une es de origen volcánico, los aglomerados aparecen meteorizados y en algunos casos estos están estratificados por una capa de arcilla y un paquete de tobas de color blanquecina (Ver foto No. 21). Estas rocas son de la Formación Loma Blanca de edad Oligoceno-miocenas.



Foto No.21. Secuencia de rocas de la Formación Loma Blanca. Sector San José

3.2.1.5.- Rocas Intrusivas.

Granodioritas.- Las rocas granodioríticas que están en el área de estudio se ubican en el sector de Ballesteros hasta El Tingo, en la parte occidental del área de estudio, están altamente meteorizadas y en algunos casos asoman como grandes cantos que han sido rodados desde la parte superior de la montaña (ver foto No. 22). La característica principal de este tipo de rocas es que las plagioclasas mantienen un predominio sobre los feldespatos alcalinos. En algunos bloques de estas rocas contienen xenolitos.



Foto No.22.- Bloques o fragmentos de granodiorita con presencia de xenolitos.

Las rocas granodioríticas están intruyendo a la Formación Sacapalca.

Riolíticas.- Las rocas riolíticas que están dentro del área de estudio corresponden básicamente al neck o cuello volcánico ubicado en el sector de Guayabal (ver foto No. 23); son rocas que se destacan geomorfológicamente en el terreno por su estructura columnar, presentan además fisuramiento en diferente dirección. La edad de esta litología es difícil de manifestar debido a que no se sabe en que momento estas rocas intruyeron a la formación Sacapalca. Esta litología tiene varias familias de diaclasamiento. Donde se ha podido tomar elementos de dirección de una de estas familias se pudo determinar que tiene una dirección de N38° buzando al S63°E.

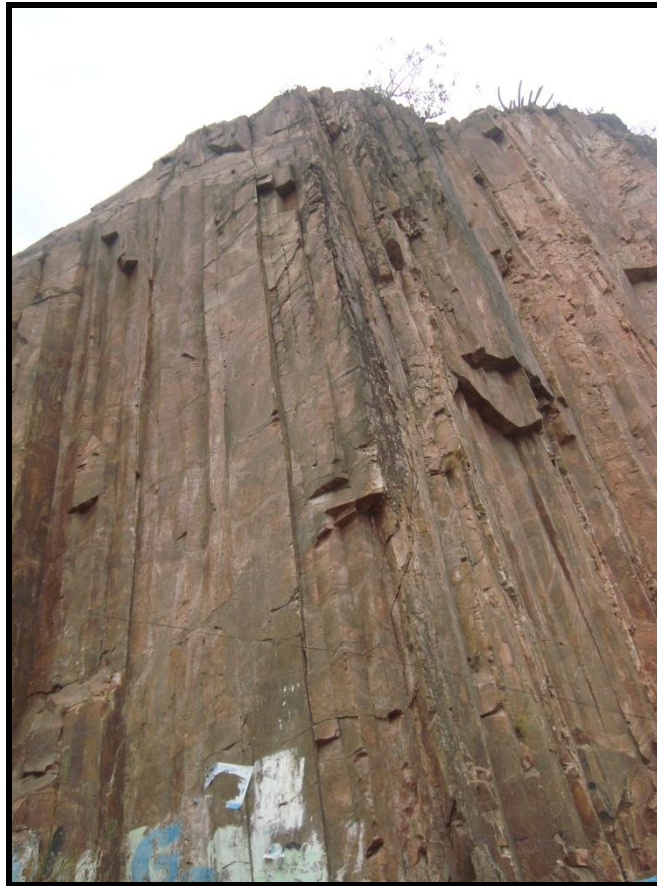


Foto No.23.- Cuello Volcánico, Neck, conformada por rocas riolíticas.

3.2.1.6.- Depósitos cuaternarios.

Terrazas aluviales.- Comprenden todos los depósitos aluviales que se encuentran esporádicamente hacia las márgenes de los ríos Trapichillo, Guayabal y Catamayo (ver foto No. 24). Los materiales que se observan corresponden básicamente a arenas, gravas y cantos rodados de diferente tamaño y correspondiente a rocas graníticas, esquistos, cuarcitas, andesitas, etc. En la actualidad estos materiales son explotados por los propietarios de las concesionarias mineras, y posteriormente comercializados en la industria de los materiales pétreos.



Foto No.24.- Depósitos aluviales en los márgenes del río Catamayo.

Depósitos coluviales.- Este tipo de depósitos geológicos se forman sobre la base de una ladera y que han sido transportados por efectos de la gravedad. Los coluvios de esta zona generalmente están mal clasificados, Los depósitos coluviales contienen fragmentos de esquistos, cuarcitas, y rocas de origen volcánico angulares, envueltos en una matriz limo-arcillosa. En algunos casos como el sector la lotización 19 de marzo, se observa sobre la superficie del terreno agrietamientos de hasta 13 mm de abertura, originando especialmente en periodos húmedos hundimientos sobre la superficie de estos terrenos. En la vía Catamayo Loja kilometro 6 y en la urbanización 19 de marzo un gran volumen de estos depósitos se extiende hasta el barrio San José (Ver foto No. 25).

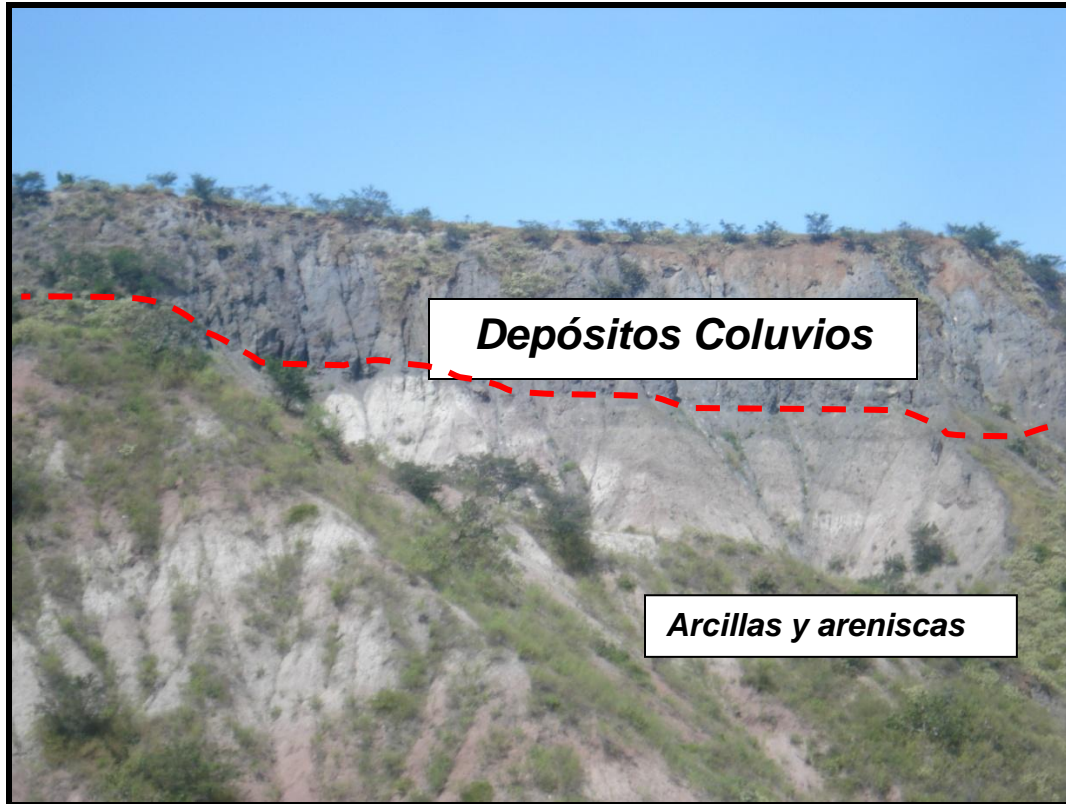


Foto No.25.- Depósitos coluviales.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

De acuerdo a la información obtenida en el mapa geológico de la cuenca sedimentaria de Catamayo se puede determinar que en el área de estudio aflora el basamento metamórfico de la Unidad Chiguinda. Además la presencia de rocas piroclásticas como tobas, tobas andesíticas, y rocas extrusivas como andesitas porfíritas de la Formación Sacapalca. Las tobas blanquecinas del sector de San José presentan rasgos de estratificación con una dirección de $N60^\circ$ buzando los estratos $15^\circ SE$. Los depósitos sedimentarios como arcillas, limos, lutitas areniscas, corresponden a la Formación Gonzanamá conservan una dirección $N45^\circ$, buzando las capas $S23^\circ E$.

Por la información obtenida mediante la descripción de afloramientos y de acuerdo a los datos estructurales de los estratos se establece que la Formación Sacapalca descansa discordantemente sobre el basamento metamórfico lo cual se corrobora con las publicaciones hechas por Hungerbuhler.

En lo que respecta a la serie sedimentaria de la cuenca Catamayo ésta se formó en un ambiente continental lacustre por trasgresión y regresión del mar depositándose estas facies tipo costeras como es el caso de la Formación Gonzanamá la cual yace sobre la Formación Sacapalca, las rocas de la formación Sacapalca fueron afectadas por fuerzas tectónicas ocasionando la estratificación de las rocas volcánicas, luego por la acción de transgresión del mar se depositó discordantemente la Formación Gonzanamá sobre la Formación Sacapalca. En este caso también se corrobora los enunciados de Hungerbuhler y Kennerley descritos anteriormente en otras publicaciones.

Hacia el flanco Este de la cuenca las arcillas y areniscas de la Formación Gonzanamá conservan pequeños lentes de yeso y carbonatos lo que demuestra una vez más la acción de transgresión del mar en la cuenca.

Tanto en la Formación Gonzanamá como en la Sacapalca los paquetes rocosos muestran en ambas formaciones estructuras como fracturas y pliegues más extensos.

Según la información de datos estructurales encontrados en el área de estudio y descritos en el mapa geológico podemos decir que la cuenca Catamayo tuvo varias secuencias de depositación por un lado los depósitos que se formaron mediante los procesos de sedimentación y por otro lado la depositación mediante flujos de rocas piroclásticas. De acuerdo a los datos estructurales las rocas de la Formación Sacapalca que se ubican hacia la parte Este de la cuenca se encuentran buzando hacia el Este, probablemente estas estructuras plegadas tuvieron su origen debido a los eventos tectónicos específicamente nos referimos a la ocurrencia de la falla geológica de tipo normal que divide al graben de Catamayo. Sin embargo del otro lado de la cuenca hacia la parte Oeste las rocas de la Formación Sacapalca conservan su génesis, esto se evidencia por que no son visibles datos estructurales y porque además el macizo rocoso se presenta masivo.

La falla geológica más destacada en el área de estudio es la que separa la secuencia metamórfica con la secuencia volcánica; se deduce además que es un contacto fallado. Regionalmente esta falla esta atravesando el graben de Catamayo-Cariamanga- Huancabamba, se dispone en sentido NS y se ubica en el extremo Suroriental del área de estudio. Hacia el extremo Noreste asoma una falla de tipo normal con dirección EW (ver anexo 3, lamina 3 de fotointerpretación). Estas fallas identificadas atraviesan a las Formaciones geológicas de Chiguinda y Sacapalca, las mismas que están representadas por esquistos y cuarcitas en el

caso de la Unidad Chiguinda, que son además la base de los depósitos sedimentarios; y tobas y andesitas para la Formación Sacapalca.

Pese a la existencia de estas fallas geológicas, en el área de estudio no se han generado grandes movimientos recientes en la cuenca de Catamayo, por lo indicado podemos decir que la cuenca es una zona estable.

La presencia de estas estructuras geológicas como consecuencias de la actividad tectónica que se produjo en la zona, guardan una estrecha relación con los yacimientos minerales que se han encontrado en la zona de estudio. Debido a la actividad erosiva de estas estructuras geológicas han dejado al descubierto yacimientos minerales de tipo polimetálico, como por ejemplo en el sector del Guayabal alrededor del Neck o cuello volcánico, se formaron fisuras radiales con importante mineralización que ya han sido explotadas; de igual manera hacia la parte noreste del área de estudio en el sector de Minas Nuevas, actualmente se viene explotando minerales como el oro.

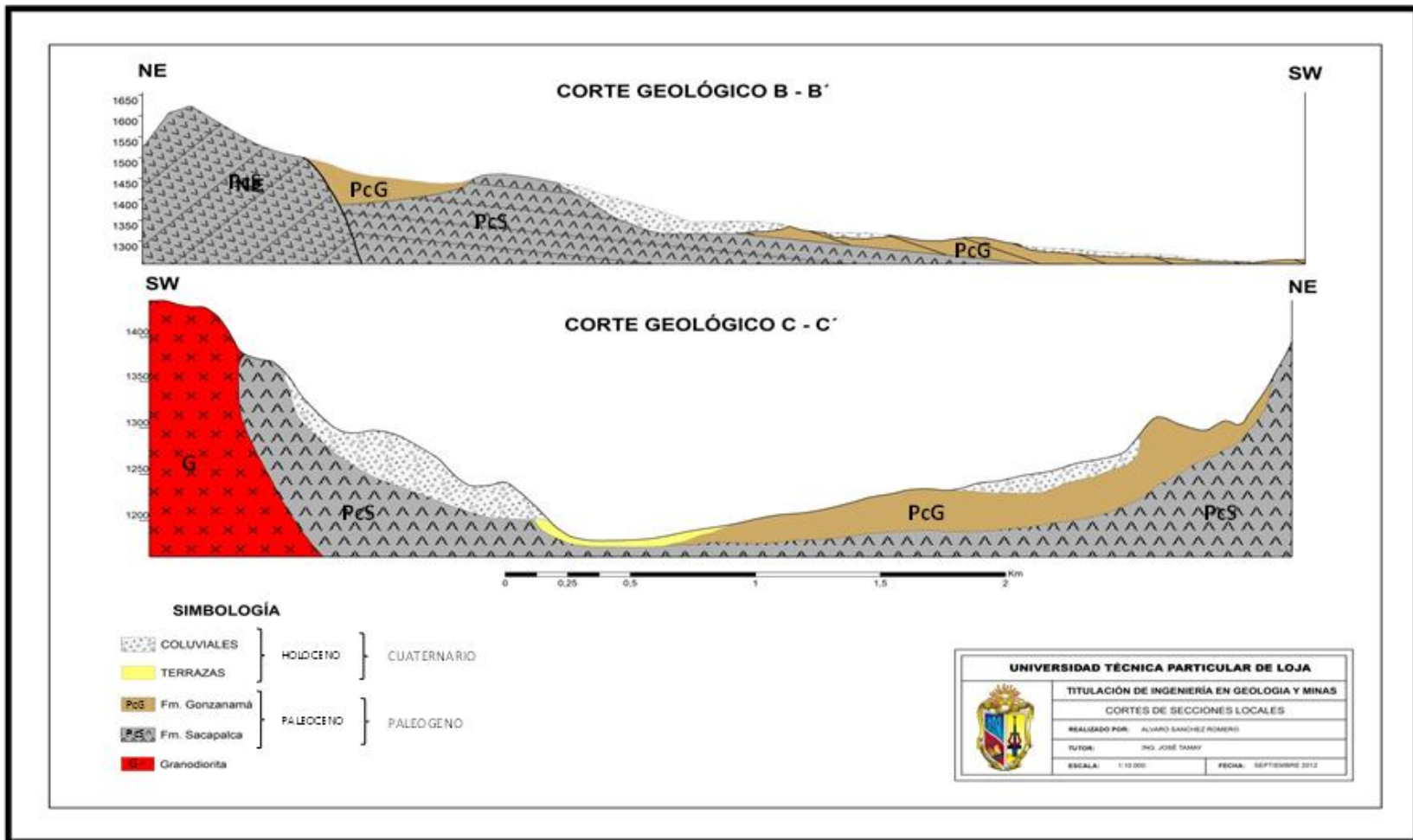
La cuenca volcanosedimentaria de Catamayo tiene una forma ovalada en dirección N-S, la secuencia sedimentaria de la cuenca ha sido descrita anteriormente por algunos autores como Kennerley y Hungerbuhler, estos autores asumen a la Formación Gonzanamá de edad Paleoceno debido a que esta limitada en la parte superior e inferior por la Formación Sacapalca también de edad Paleoceno, sin embargo en los mapas regionales de Hungerbuhler muestran que el contacto con la Formación Gonzanamá es discordante sobre la Formación Sacapalca.

La parte más baja de la cuenca consiste predominantemente de arcillas, lutitas, y en menor cantidad areniscas con presencia de pequeños lentes de yeso, lo que se corrobora con las publicaciones hechas en 1996 por Jaillard.

Se cree que la cuenca evoluciono a partir del Paleoceno, paralelamente con el volcanismo, quedando atrapados lagos los mismos que fueron rellenos por depósitos sedimentarios y depósitos volcánicos, por lo que se demuestra que la mayor parte de rocas que están relleno la cuenca de Catamayo son de composición volcanosedimentarios.

De acuerdo a las columnas estratigráficas que se muestran en el presente trabajo esta constituida por unidades rocosas de edad Paleoceno de la Formación Gonzanamá, corresponden básicamente a estratos de lutitas de grano muy fino seguido por paquetes de arcillas de grano fino y estratos de arenisca de grano medio, dispuestos principalmente en secuencia grano decreciente, la estratificación es subhorizontal a horizontal. Los estratos están cubiertos en su parte superior por depósitos de coluviales cuyos clastos son de diferente tamaño subangulares dispuestos en una matriz soportada.

CORTES GEOLÓGICOS DEL ÁREA 1 DE LA CUENCA DE CATAMAYO



En los cortes geológicos se puede demostrar que el centro de la cuenca sufrió una subsidencia debido a los procesos de tectonismo y hacia los flancos de la cuenca en el borde oriental el levantamiento provoco una serie de fallas normales dando origen a una estructura tipo graben. Y en la parte Oeste de la cuenca existen dos intrusiones una tipo dique que corresponde a las rocas granodioríticas y otra tipo neck que corresponde a rocas riolíticas, esto evidencia la actividad magmática en el interior de la superficie que ascendió y que provoco gran fracturamiento de la corteza. Por lo manifestado y en base a los datos estructurales la cuenca evidencia un solapamiento expansivo hacia los bordes lo que indica que se trata de un onlap (las capas cada vez más se exponen hacia el borde la cuenca).

4.1 INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS O MOVIMIENTOS DE LADERA

4.1.1 DEFINICIONES.

El inventario de movimientos de ladera es el mapa más importante para la evaluación de la susceptibilidad de un determinado territorio; bajo este principio el presente trabajo contempla realizar un inventario de los movimientos de ladera que probablemente existan en la zona.

El área de estudio es una zona susceptible a sufrir problemas de deslizamientos, debido a que generalmente reúne tres de los elementos más importantes para que ocurra un evento de esta naturaleza como son: topografía, meteorización y lluvias intensas en periodos de invierno.

Los movimientos de ladera que se han identificado en la cuenca de Catamayo corresponden a movimientos de tipo flujo y reptación que se los ha localizado en zona de montaña, es decir en los bordes de la cuenca; los mismos que en su mayor parte están en los taludes de las carreteras y en otros casos en zonas de ladera de pendiente fuerte.

4.1.2 METODOLOGIA.-

Para realizar el inventario de deslizamientos del área de estudio, se procedió a identificar mediante fotointerpretación los movimientos de ladera, esto permitió evidenciar de mejor manera la magnitud del movimiento y el área de influencia, posteriormente éstos fueron corroborados por las salidas de campo en donde además se aplicó el formulario propuesto por el Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil de la UTPL, el formulario contempla una base de datos con información referente a tipo de deslizamiento, origen, litología y estructuras, datos de orientación, morfometría, cobertura y uso del suelo, deformación del terreno, etc..

Con la ayuda de fotografías aéreas se identificó y dibujó zonas de escarpes y depósitos de tipo coluvial (ver anexo 3 de fotointerpretación), estas marcas dibujadas nos dan la pauta para establecer los posibles movimientos de ladera existentes en el área de estudio; que posteriormente con las salidas de campo se puede corroborar y fijar en el mapa la presencia de dichos movimientos.

Cabe mencionar que las imágenes aéreas utilizadas son ortorrectificadas mediante el uso de un software. Con la ortofoto ya rectificada del área de estudio se empieza a armar un mosaico de la zona, para posteriormente con ayuda de ArcGis digitalizar cada uno de los polígonos de deslizamientos en el mapa geológico.

4.1.3 RESULTADOS OBTENIDOS.

Se han identificado en el área de estudio un total de 11 tipos de movimientos de ladera, de los cuales 8 corresponden a tipo flujo y 3 son de tipo reptación. El total del área de los movimientos de ladera representa el 2,3 % de la superficie de estudio. Los deslizamientos ocurren principalmente en tierras flojas inestables que

han pasado por procesos de meteorización, principalmente en zonas donde el relieve es montañoso y escarpado, lo cual hace que sea susceptible de deslizarse. Por lo regular estos deslizamientos se activan especialmente en periodos húmedos cuando las precipitaciones en la zona aumentan.

La mayoría de movimientos de ladera que ocurren en el área de estudio corresponden a tipo flujo seguido de movimientos de tipo reptación; Los factores condicionantes que favorecen la ocurrencia de los movimientos en el área de estudio están atribuidos básicamente a la meteorización o descomposición de los materiales rocosos, estos sedimentos no consolidados inestables pierden su cohesión, facilitando la tarea a los factores desencadenantes.

Por lo regular los factores desencadenantes que producen los movimientos tipo flujo y reptación en el área de estudio están vinculados con la presencia de lluvias especialmente en periodos húmedos y a factores antrópicos como la excavación o cortes que modifican la topografía original especialmente cuando se realiza el aperturamiento de vías; así como también las fugas de agua de las redes de servicios, el mantenimiento inadecuado de los sistemas de drenaje, la deforestación y las vibraciones como consecuencia del tráfico en la vía Catamayo- Loja y Trapichillo-Chantaco. En las coordenadas 0684689 y 9559670 localizado en la zona de tolerancia (ver anexo No.2 Ficha 2), uno de los factores desencadenantes para que se produzca el deterioro es la fuga de aguas residuales, las mismas que no tienen una evacuación eficiente, ocasionado que el suelo subsuperficial se sature, más la presión de poros logra que el suelo pierda su resistencia y se produzca el movimiento.

Generalmente los movimientos de ladera inventariados en el área de estudio se ocasionan en los cortes de la vía Catamayo-Loja y Trapichillo-Chantaco, los mismos que se han producido por la excavación de la pata del talud de la carretera, que por lo general han sido removidos por excavación con explosivo y

mecánica, esto da lugar a la pérdida de resistencia del suelo, modificando de esta manera el estado tensional y consecuentemente el aumento de las fuerzas desestabilizadoras.

Los movimientos de ladera que están en lotizaciones y zonas urbanizadas geológicamente corresponden a macizos rocosos blandos que han pasado por procesos de meteorización. Así se evidencian algunos sectores afectados como es el caso de la lotización 19 de marzo ubicada en la parte Este del área de estudio, urbanización Loma de El Niño, Peaje y barrio La Botella, donde el material sensible como suelos residuales y coluviales son muy vulnerables a la remoción como consecuencia de la poca adhesión de sus partículas. Estos movimientos se activan especialmente en periodos húmedos.

Finalmente es necesario plantear alternativas que nos permitan disminuir o eliminar el riesgo por deslizamientos; una de ellas es la prevención con la cual se pretende el manejo de la vulnerabilidad, evitando la posibilidad de que se presenten riesgos o amenazas. La prevención debe ser política del Estado en todos sus niveles de gobierno; en este caso el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Catamayo debería implementar una legislación y una planificación del uso de la tierra que permitan disminuir los riesgos por deslizamientos de las áreas afectadas.

Otra alternativa que se manifiesta en el presente estudio tiene que ver con la reubicación de aquellos elementos que están en riesgo, así por ejemplo las zonas urbanizadas como 19 de marzo, Loma del Niño y Zona de Tolerancia se debería implementar acciones de remoción de los materiales inestables.

Y en aquellas zonas de deslizamientos ubicados en los cortes de las vías Catamayo-Loja y Trapichillo-Chantaco uno de los métodos para disminuir el movimiento tiene que ver con el control y la estabilización del talud, mediante la

implementación de obras físicas como la construcción de bermas en la superficie de falla, abatimiento de la pendiente, construcción de obras de drenaje y una cobertura vegetal con arboles, arbustos y pastizales en la zona afectada.

A continuación mediante una matriz se describen los movimientos de ladera ocurridos en el área de estudio: (Ver tabla adjunta).

MATRIZ DE INVENTARIO DE MOVIMIENTOS DE LADERA													
CODIGO	TIPO DE MOVIMIENTO	UBICACIÓN GEOGRAFICA		DIMENSIONES			VOLUMEN	AREA AFECTADA			CONDICIONANTE	AFECTACION	OBSERVACION
		X	Y	Wd (m)	Ld (m)	Dd (m)	m ³	Lt (m)	Dr (m)	Area (m ²)			
ML1	Flujo	685522	9559390	150	130	2	39000	130	6	780	Material meteorizado, material fallado por corte, lluvias, deficiente mantenimiento de sistema de drenaje, escasa vegetación	El deslizamiento puede afectar tramo de la vía Catamayo- Loja, la línea de transmisión del fluido eléctrico y lotes urbanizados existentes, debido al flujo de materiales inestables y carbamamiento que se producen especialmente en periodos de invierno	El estado actual del deslizamiento es latente
ML2	Reptación	684689	9559670	127	30	2	7620	50	5	250	Material sensible, meteorizado, lluvias, excavación de la pata del talud, escape de aguas de tuberías, deficiente mantenimiento de drenaje	La zona afectada cubre principalmente edificios de la zona de tolerancia, la línea de transmisión eléctrica y parte de la carretera Catamayo-Loja a la altura del peaje. El deslizamiento cada año se extiende debido al socavamiento lateral de la ladera que va arrasando a su paso la cobertura vegetal existente y ocasiona una deformación en los drenajes naturales de la zona.	El estado actual del deslizamiento es latente y ensanchándose lateralmente
ML3	Flujo	684365	9559513	40	30	1	1200	50	4	200	Material meteorizado, colapsible. Lluvias, deficiente mantenimiento de drenajes.	En la corona del área inestable se encuentra la planta de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Catamayo, la misma que esta expuesta a posibles afectaciones producto del socavamiento del terreno por la acción del agua, y en la parte del pie de el área inestable se ubican los barrios La Botella y Loma del Niño, estando directamente en zona de riesgo las viviendas habitadas. Por consiguiente toda la infraestructura física urbanística como tendidos eléctricos, vías de acceso, canalización etc.	El estado actual del deslizamiento es latente
ML4	Flujo	683952	9558023	54	125	2	13500	168	4	672	Material fisurado y agrietado, material sensible, meteorizado, lluvias, deficiente mantenimiento de drenajes, escasa vegetación	En la parte del pie del área inestable se encuentran algunas viviendas, aunque estas no están siendo directamente afectadas debido a que su construcción dista considerablemente del deslizamiento, sin embargo otras áreas como el paisaje mismo y la quebrada San Miguel están en zona de riesgo, producto de la acumulación de material deslizado.	El estado actual del deslizamiento es latente
ML5	Flujo	685401	9560225	200	167	4	133600	170	5	850	Material fisurado y agrietado, material meteorizado, material sensible, lluvias, excavación de la pata del talud, carga en la corona, escasa vegetación y deficiente mantenimiento de drenajes	En la parte del pie del área inestable se han producido agrietamientos de consideración, lo que a afectado directamente a la infraestructura construida en el relleno sanitario de la ciudad de Catamayo, y en la parte superior del área está la carretera que conduce al sitio El Limón que especialmente en temporada invernal tiende a deslizarse en los taludes de la vía, dificultando la transitabilidad de vehículos.	El estado actual del deslizamiento es latente
ML6	Flujo	685797	9560589	108	61	3	19764	100	5	500	Material meteorizado, agrietado, sensible, colapsible. Lluvias, excavación de la pata del talud, mantenimiento deficiente de drenajes, escasa vegetación	El área inestable puede afectar directamente a la vía que conduce de El Peaje hacia el sitio El Limón, estos deslizamientos se activan durante la estación invernal y particularmente cuando se realizan explosiones en las minas de este sector lo que ocasiona la interrupción de la vía, además existe viviendas construidas por lo pequeños mineros en esta zona las misma que pueden resultar afectadas.	El estado actual del deslizamiento es latente

ML7	Flujo	681366	9563136	166	49	5	40670	95	8	760	Material meteorizado, agrietado, meteorizado, sensible, colapsible. Lluvias, deficiente mantenimiento de drenajes, escape de aguas de tuberías, escasa vegetación	En el área se puede observar derrumbamiento de material flojo afectando directamente al paisaje de la zona y a la quebrada seca de Trapichillo, debido a que la acumulación de materiales se asienta en el lecho de la quebrada, además en esta zona existe la línea de conducción del agua para consumo humano de la parroquia Trapichillo, la misma que esta siendo afectada por el desprendimiento de materiales rocosos.	El estado actual del deslizamiento es latente
ML8	Flujo	681739	9563845	230	192	3	132480	194	4	776	Material fisurado y agrietado, meteorizado, sensible. Lluvias, carga en la corona del talud, deficiente mantenimiento de drenajes	Si bien es cierto esta área esta un poco retirada de la zona urbana de Trapichillo, el deslizamiento esta alterando el paisaje de la zona y la quebrada Seca de Trapichillo, debido a que el desprendimiento de material rocoso va arrasando con la vegetación de la zona y remodelando el cauce de la quebrada.	El estado actual del deslizamiento es latente
ML9	Flujo	684199	9562274	84	117	1.5	9828	115	3	345	Orientación desfavorable de discontinuidades, material meteorizado. Lluvias, excavación de la pata del talud, carga en la corona, deficiente mantenimiento de drenajes	En esta zona el deslizamiento esta afectando directamente un tramo de consideración en carretera que conduce de Trapichillo a Chinchaca, esto corresponde a la parte de la corona del deslizamiento, además afecta a una extensión de cultivos agrícolas que se disponen en este sector debido al desprendimiento de fragmentos rocosos que caen en esta zona. Además en la parte del pie del deslizamiento el área afectada es el rio Trapichillo o Limón, los cultivos que están en las laderas del río y las viviendas construidas en este sitio, los mismos que son afectados por el derrumbamiento de material rocoso que cae desde la parte alta.	El estado actual del deslizamiento es latente
ML10	Reptación	683657	9562397	130	123	5	79950	132	7	924	Material sensible, colapsible, meteorizado, material fallado por corte y orientación desfavorable por discontinuidades. Lluvias, excavación de la pata del talud, carga en la corona del talud, escasa vegetación	El deslizamiento afecta principalmente al tramo de la vía Trapichillo - Chantaco, debido al flujo de materiales inestables y carcabamiento que se producen especialmente en periodos de lluvias intensas.	El estado actual del deslizamiento es latente
ML11	Reptación	683690	9562259	85	156	6	79560	163	9	1467	Material colapsible, meteorizado, material fallado por corte, fisurado y orientación desfavorable de discontinuidades	El deslizamiento afecta a la vía que conecta El Guayabal con Ballesteros, además se ve la afectación en las zonas de cultivos y los canales de agua que sirven como afluentes para la actividad agrícola.	El estado actual del deslizamiento es latente

- * Wd = ancho masa desplazada
- * Ld = Longitud masa desplazada
- * Dd = Profundidad masa desplazada
- * Lt = Longitud total
- * Dr = Profundidad de superficie de falla
- * ML = Movimiento de ladera

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

- ✚ Concluimos que el área No. 1 de la cuenca Catamayo existen las siguientes formaciones geológicas: Formación Chiguinda, constituida principalmente por esquistos; Formación Sacapalca, constituida por rocas de tipo volcánico (pórfido andesitas, tobas andesíticas, riolitas, y rocas graníticas); Formación Gonzanamá, constituidas principalmente por depósitos sedimentarios como arcillas, arenas y lulitas.

- ✚ Una importante distribución de depósitos cuaternarios como coluvios existen hacia el Noreste del área de estudio, que están afectados por la actividad erosiva, lo que nos permite concluir que es una zona de riesgo geológico dada su inestabilidad. Los coluvios son de composición variada y cementados en una matriz arcillo-arenosa.

- ✚ Las rocas que están rellenando mayormente el graven de Catamayo son de composición volcanosedimentarias depositadas en un ambiente continental, lacustre, poco profundo.

- ✚ Existen hacia las riveras de los ríos Catamayo, Boquerón, Guayabal y Trapichillo terrazas aluviales que corresponden a material de tipo granular. Sin embargo se observa amplios procesos de deformación en el lecho de los ríos, relacionados con la dinámica fluvial y la mala práctica de extracción de pétreos alterando el curso normal de los ríos.

- ✚ La Formación Sacapalca esta intruída por rocas graníticas y atravesada por una estructura columnar o cuello volcánico post Sacapalca, esta estructura puede ser asociada a otras líneas de investigación dentro de las ciencias de la tierra como geoturismo. La Formación Sacapalca tiene rocas estratificadas hacia la parte noreste del área de estudio, con una dirección N32°, buzando S43°E.
- ✚ La Formación Gonzanamá consiste de depósitos sedimentarios, los mismos que tienen una dirección de N105°, buzando las capas S18°W. En su mayor parte estos depósitos son aprovechados en las actividades productivas y urbanísticas de la zona; observándose litologías solo en las laderas de la cuenca sedimentaria.
- ✚ Existe en la zona de estudio una falla de tipo regional que separa la Formación Chiguinda con la Formación Sacapalca. Esta estructura se ubica a seis kilómetros de la vía Catamayo-Loja, y esta afectando la calzada de la vía y la lotización 19 de marzo.
- ✚ Las fracturas y fallas geológicas como resultado de la actividad tectónica guardan relación con los yacimientos minerales encontrado en la zona. Estos eventos han dejado expuestos yacimientos de tipo polimetálico, los mismos que han sido descubiertos alrededor del Neck, y en el sector las minas, donde se extrae principalmente oro.
- ✚ Geomorfológicamente en el área de estudio existen cuatro formas de relieve de acuerdo a su origen de formación, las misma son: Denudativo, Depositional, Estructural y Tectónico Erosivo.
- ✚ Existe en el área de estudio una extensión de procesos geodinámicos de diferente tipo, cuyo desarrollo se presenta afín a las condiciones

climáticas, y actividades antrópicas; de estos procesos geodinámicos se han inventariado 11 movimientos de ladera de los cuales 8 corresponden a tipo flujo y 3 a reptación.

5.2.- RECOMENDACIONES.

- ✚ Dada la existencia de un gran volumen de coluvios y donde se disponen asentamientos humanos y lotes urbanizados como la lotización 19 de Marzo, El Peaje, la Zona de Tolerancia, el barrio La Botella y Loma del Niño, es necesario que se adopten medidas inmediatas de protección contra la acción erosiva, así como evitar la descarga de aguas residuales a las quebradas del sector, ya que estas podrían influenciar en el movimiento de las laderas o asentamientos en las edificaciones ya construidas.
- ✚ Hacia la parte Norte del área de estudio en la actualidad se esta realizando labores mineras, cuyas fases no están bien definidas, por lo que es recomendable que se realicen estudios pertinentes que permitan que todas las fases de la minería cumplan con los requerimientos técnicos.
- ✚ Se hace absolutamente necesario que los Organismos Seccionales de la zona elaboren planes de ordenamiento territorial donde se definan claramente las áreas que por su vulnerabilidad geológica no son aptas para urbanizar, implementar obras de ingeniería u otro tipo de intervención.
- ✚ El presente estudio puede servir para identificar áreas que representan riesgo geológico en la zona, a fin de que se tomen las medidas de prevención.
- ✚ Es necesario que aquellas estructuras intrusivas que se destacan morfológicamente en el terreno sean consideradas áreas intangibles con la

finalidad de preservar nuestro patrimonio geológico de la parte Sur del Ecuador.

- ✚ Dentro del área de estudio, donde se depositan las formaciones volcanosedimentarios, y que en su mayoría constituyen la cuenca baja de Catamayo, y donde esta asentada la parte urbana de la ciudad de Catamayo, es recomendable que se realicen estudios de geotecnia y geofísica más a detalle con la finalidad de conocer y monitorear la geodinámica de la zona.
- ✚ Todas las áreas que actualmente están lotizadas con fines urbanísticos, es recomendable que se realicen estudios de tipo geológico y geotécnico con el fin de conocer la susceptibilidad o riesgos geológicos que puedan ocasionarse a través del tiempo geológico.

5.3 BIBLIOGRAFIA

- ❖ Agustín Paladines, John Soto, 2010 Geología y Yacimientos Minerales del Ecuador.
- ❖ Departamento Nacional de Estadísticas. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá 2005. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras.
- ❖ DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA Y MINAS (DGGM) 1975. Mapa Geológico del Ecuador, Loja, Hoja 56 (1: 100.000). (Quito)
- ❖ DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA Y MINAS (DGGM) 1975. Mapa Geológico del Ecuador, Gonzanamá, Hoja 57 (1: 100.000). (Quito)
- ❖ González de Vallejo Luis, 2005 Ingeniería Geológica.


- ❖ Huang, Walter T. 2010 Petrología
- ❖ Hungerbühler, D., Steinmann, M., Winkler, W., Egüez A., Hammer 2001. “Neogene stratigraphy and Andean geodynamics of souther Ecuador”.
- ❖ INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (IGM) 1969. Mapa topográfico El Tambo, Hoja CT-NVII-B1b, (1:25.000). (Quito)
- ❖ INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (IGM) 1969. Mapa topográfico El Salado, Hoja CT-NVII-B1a, 3781-IV-NW (1:25.000). (Quito)
- ❖ INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (IGM) 1969. Mapa topográfico Catamayo, Hoja CT-NVI-F3d, 3782-III-SE (1:25.000). (Quito)
- ❖ Jaime Suárez Díaz, 1998 Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales.
- ❖ Kennerley. J.B. 1973. Geology of Loja Province. Southern Ecuador. Inst. Geol. Sci., London, Overseas Division, Report. No. 23.
- ❖ M. L. López Vergara, 1988 Manual de Fotogeología.


ANEXO UNO


DESCRIPCION DE AFLORAMIENTOS


No. AFLORAMIENTO	1				ANEXO FOTOGRAFICO	
COORDENADA	X=682377	Y=9559902	Z= 1274	Datum:	WGS 84	
Tipo de afloramiento:	Artificial					
Contexto geomorfológico:	Relieve Montañoso					
Grado de meteorización:	I Roca Sana					
Dimensiones (a x h):	25 x 12 m					
Datos estructurales:	Afloramiento Diaclasado					
Formación Geológica:	Sacapalca					
Descripción geológica: <i>Andesitas rojizas, con alteraciones de cloritización y epidotización, además presenta alto grado de diaclasamiento, las juntas se encuentran rellenas por vetas de calcita de 2 a 3 cm de espesor.</i>						


No. AFLORAMIENTO	2					ANEXO FOTOGRAFICO
COORDENADA	X=682202	Y=9562552	Z=1392	Datum:	WGS 84	
Tipo de afloramiento:	<i>Artificial</i>					
Contexto geomorfológico:	<i>Relieve Montañoso</i>					
Grado de meteorización:	<i>III Moderadamente meteorizado</i>					
Dimensiones (a x h):	<i>30 x 10 m</i>					
Datos estructurales:	<i>Afloramiento Fracturado</i>					
Formación Geológica:	<i>Sacapalca</i>					
Descripción geológica: <i>Andesitas rojizas, paralelamente al afloramiento asoman depósitos de coluvios producto de la meteorización de las mismas rocas.</i>						

Nro. AFLORAMIENTO	3				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:684628	Y:9562762	Z:1833 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	Relieve Montañoso				
Grado de meteorización:	<i>II Poco meteorizado</i>				
Dimensiones (a x h):	10x15m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<i>Andesitas de toalidad oscura, ligeramente alteradas, con fracturas en diferente dirección, junto al floramiento se observa depósitos coluviales producto del desprendimiento de las rocas.</i>				


Nro. AFLORAMIENTO	4				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:684987	Y:9563501	Z:2009 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	Artificial				
Contexto geomorfológico:	Relieve Montañoso				
Grado de meteorización:	III Moderadamente meteorizado				
Dimensiones (a x h):	10x5m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<p>Andesitas de tonalidad oscura, el masizo se presenta muy fracturado. En la parte superior del afloramiento se observa una capa de suelo orgánico con potencia de 0,8m. debajo de ésta yace superficialmente alteraciones de caolin que corresponden a la meteorización de los feldespatos.</p>				

Nro. AFLORAMIENTO	5				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:680900	Y:9561417	Z: 1286 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	Artificial				
Contexto geomorfológico:	Relieve Colinado Medio				
Grado de meteorizacion:	V Completamente Meteorizada				
Dimensiones (a x h):	3x5m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Gonzanamá				
Descripción geológica:	<p>Depósito de arcillas rojizas, producto de la meteorización de las tobas andesíticas de la Formación Sacapalca. El afloramiento consta en su parte superior de una capa de suelo de cobertura de unos 0,5m. de potencia, debajo de ésta una capa muy potente de arcillas de 2,5m. de espesor.</p>				


Nro. AFLORAMIENTO	6				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:678621	Y:9562034	Z: 1247 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Cerro testigo</i>				
Grado de meteorización:	<i>I Roca Sana</i>				
Dimensiones (a x h):	25x10				
Datos estructurales:	232/63				
Formación Geológica:	<i>Post. Sacapalca</i>				
Descripción geológica:	<p><i>Aflora un Neck (Cuello Volcánico), de estructura columnar, posiblemente corresponde a un antiguo cráter. Además estructuras fluidales, fisurales, las cuales se formaron debido al enfriamiento del magma. La roca corresponde a una Riolita porfídica.</i></p>				


Nro. AFLORAMIENTO	7				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:677034	Y:9557626	Z:1375 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	Artificial				
Contexto geomorfológico:	Relieve Colinado Alto				
Grado de meteorización:	V Completamente Meteorizada				
Dimensiones (a x h):	2x3m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<p>Roca de tipo granodiorítica. La alteración más importante a la que se expone es la química, dicha alteración produce la desintegración de la roca, por lo que es fácilmente erosionada por la lluvias. En zonas aledañas se observan bloques desprendidos en los que se evidencia presencia de xenolitos de andesitas.</p>				

Nro. AFLORAMIENTO	8				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:683096	Y:9559366	Z: 1340 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Superficie de cuesta</i>				
Grado de meteorización:	<i>II Poco meteorizado</i>				
Dimensiones (a x h):	10x8m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<p><i>Roca andesita de coloración café - rojiza, con presencia de fracturas de diferente dirección, al costado derecho del afloramiento se distingue el contacto entre las arcillas de la Formación Loma Blanca y las andesitas de la Unidad Sacapalca.</i></p>				


Nro. AFLORAMIENTO	9				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:684702	Y:9559689	Z: 1504 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	Natural				
Contexto geomorfológico:	Relieve montañoso				
Grado de meteorización:	VI Suelo				
Dimensiones (a x h):	30x15				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<p>La litología corresponde a arcillas de tonalidad oscura , con gravas de diferente diametro, las cuales varían desde milimétricas a centimétricas, zona propensa a deslizamiento, se evidencia una fuerte actividad erosiva en la zona la cual se manifiesta con el desprendimiento de suelo en forma de barrancos.</p>				


Nro. AFLORAMIENTO	10				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:685560	Y:9559604	Z: 1609 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	Artificial				
Contexto geomorfológico:	Relieve montañoso				
Grado de meteorización:	IV Muy meteorizado				
Dimensiones (a x h):	40x12m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca - Chiguinda				
Descripción geológica:	<p>En el afloramiento se puede evidenciar la zona de contacto entre dos litologías, en el borde izquierdo asoman las tobas de la Unidad Sacapalca, y en el borde derecho los esquistos de la Unidad Chiguinda, el contacto se observa con alta vegetación por lo cual se lo infiere y se deduce como un contacto fallado.</p>				

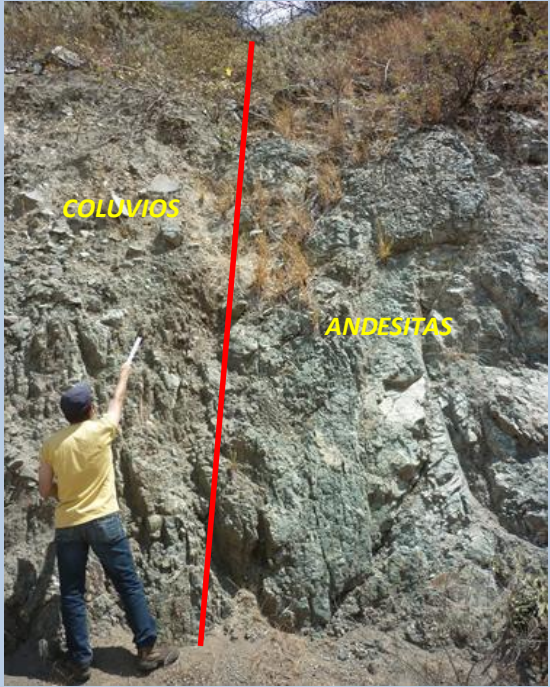
Nro. AFLORAMIENTO	11				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:685646	Y:9560491	Z: 1644 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Relieve montañoso</i>				
Grado de meteorización:	<i>I Roca sana</i>				
Dimensiones (a x h):	<i>12x10m</i>				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	<i>Sacapalca</i>				
Descripción geológica:	<p><i>Las rocas corresponden a tobas andesíticas masiva de coloración rojiza, además se observa en el macizo rocoso varias fracturas las cuales se encuentran rellenas por calcita y cuarzo. En la zona se efectúan trabajos de explotación minera artesanal.</i></p>				


Nro. AFLORAMIENTO	12				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:685736	Y:9560615	Z: 1654 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Relieve montañoso</i>				
Grado de meteorización:	<i>I Roca sana</i>				
Dimensiones (a x h):	15x20m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<p><i>La roca comprende Tobas Andesíticas, en la parte superior del macizo se observa una capa de material coluvial que recubre a las Tobas Andesíticas. En el afloramiento se evidencia estrías las cuales nos indican la presencia de una falla y el tipo de movimiento que esta sufrió.</i></p>				


Nro. AFLORAMIENTO	13				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:683351	Y:9559144	Z: 1331 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	Artificial				
Contexto geomorfológico:	Relieve colinado medio				
Grado de meteorización:	IV Muy meteorizado				
Dimensiones (a x h):	10x8m				
Datos estructurales:	130/25				
Formación Geológica:	Loma Blanca				
Descripción geológica:	<p>El afloramiento presenta varias litologías intercalas y sobrepuestas entre ellas, en la parte inferior lutitas blandas meteorizadas y fracturadas, sobre esta una capa de arcilla y areniscas tobaceas, luego una capa fina de suelo de cobertura con algunas gravas con diametro centimetrico.</p>				


Nro. AFLORAMIENTO	14				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:682668	Y:9558274	Z: 1235 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Relieve colinado bajo</i>				
Grado de meteorizacion:	<i>IV Muy meteorizado</i>				
Dimensiones (a x h):	10x6m				
Datos estructurales:	195/18				
Formación Geológica:	Loma Blanca				
Descripción geológica:	<i>La litología corresponde a areniscas intercaladas con paquetes de arcilla. En el estrato de arenisca las fracturas que esta posee se encuentran rellenas de yeso.</i>				

Nro. AFLORAMIENTO	15				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:682747	Y:9557353	Z: 1289 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Relieve volcano erosional (manto de piroclastos)</i>				
Grado de meteorizacion:	<i>III Moderadamente meteorizado</i>				
Dimensiones (a x h):	30X20m				
Datos estructurales:	124/27				
Formación Geológica:	Gonzanamá				
Descripción geológica:	<i>El afloramiento corresponde a roca piroclásticas, en la parte superior se ubican los aglomerados volcánicos y sobre estos yacen un paquete de tobas calcáreas, las cuales se encuentran estratificadas y afectadas por actividad erosiva fluvial.</i>				

Nro. AFLORAMIENTO	16				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:677442	Y:9559585	Z: 1330 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Natural</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Relieve montañoso</i>				
Grado de meteorización:	<i>III Moderadamente meteorizado</i>				
Dimensiones (a x h):	9x5m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<p><i>El afloramiento corresponde a un contacto litológico entre las rocas andesitas de la Formación Sacapalca y la acumulación de depósitos coluviales, en los mismos se observa fragmentos angulares de origen volcánico de diferente tamaño. Las andesitas se presentan masivas con fracturas rellenas de calcita.</i></p>				


Nro. AFLORAMIENTO	17				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:680841	Y:9557679	Z: 1214 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Glacis de acumulación</i>				
Grado de meteorización:	<i>VI Suelo</i>				
Dimensiones (a x h):	50x15m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Gonzanamá				
Descripción geológica:	<p><i>El afloramiento corresponde a depositos de arcilla con pequeñas capas de arena en la parte inferior. Las arcillas son de coloración oscuro las mismas que son explotadas para la industria ladrillera. La potencia de las arcillas varia entre 10 a 12 m de espesor.</i></p>				

Nro. AFLORAMIENTO	18				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:679641	Y:9557802	Z: 1220 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Glacis de acumulación</i>				
Grado de meteorización:	<i>III Moderadamente meteorizado</i>				
Dimensiones (a x h):	25x12m				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Sacapalca				
Descripción geológica:	<p><i>El afloramiento corresponde a arcillas, las mismas que están compactas; sobre las arcillas se intercalan pequeños depósitos de arenas tobáceas de color claro. Las arcillas y las arenas están muy fracturadas.</i></p>				


Nro. AFLORAMIENTO	19				ANEXO FOTOGRAFICO
Coordenada:	X:680658	Y:9561125	Z: 1260 msnm	DATUM: WGS 84	
Tipo de Afloramiento:	<i>Artificial</i>				
Contexto geomorfológico:	<i>Glacis de acumulación</i>				
Grado de meteorización:	<i>VI Suelo</i>				
Dimensiones (a x h):	60 x 10				
Datos estructurales:					
Formación Geológica:	Gonzanamá				
Descripción geológica:	<p><i>El afloramiento corresponde a depósitos de arcilla de tonalidad oscura, Esta litología esta bien estratificada, mediante la superposición de capas de arcilla oscura y capas de arcillas claras, con espesores de hasta 1m de potencia. Es utilizada en la industria ladrillera.</i></p>				

ANEXO DOS
FICHAS DE INVENTARIO DE MOVIMIENTOS DE
LADERA


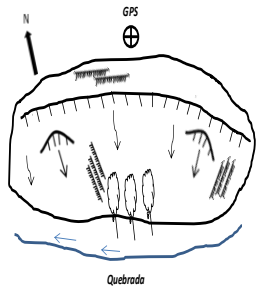
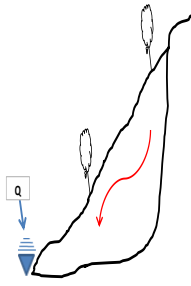

Estudio geológico-estructural e inventario de deslizamientos del área 1 de la cuenca de Catamayo.

INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS									
ENCUESTADOR: ALVARO SANCHEZ ROMERO		FECHA: 12 AGOSTO DE 2011		INSTITUCIÓN: UTPL		CÓDIGO: MLI			
SECTOR: VIA CATAMAYO-LOJA KM.7		PROYECCIÓN: UTM WGS-84		FOTO No/Año/Escala/Editor					
COORDENADAS: X: 685439 Y: 9559068		MAPA No/Año/Escala/Editor							
REFERENCIA GEOGRÁFICA:									
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA				
FECHAS DE OCURRENCIA		ESTADO	ESTILO	DISTRIBUCIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA	ESPACIAMIENTO	ORIENTACIÓN	
DD/ MM/ AA/	Activo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La litología corresponde a depósitos de coluviales con fragmentos de rocas volcánicas y rocas metamórficas como son los esquistos, la matriz es limo arcillosa.	La principal estructura de la zona es el contacto fallado que separa las rocas de la formación Sa-capalca con las rocas de la formación Chigüinda	2 1.0.6 0.6.0.2 0.2.0.06	DB / BZ	
Último movimiento	15 de marzo 2008	Reactivado	Único	<input checked="" type="checkbox"/>	Retroprogresivo	<input type="checkbox"/>			
Anteriores	15 de marzo 2003	Latente	Sucesivo	<input type="checkbox"/>	Progresivo	<input checked="" type="checkbox"/>			
Edad (Años)		Estabilizado	Múltiple	<input type="checkbox"/>	Ensamblándose	<input type="checkbox"/>			
		Relicto		<input type="checkbox"/>	Confinado	<input type="checkbox"/>			
				<input type="checkbox"/>	Enjambre	<input type="checkbox"/>			
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		ORIGEN DEL SUELO		OTRAS CARACTERÍSTICAS		VELOCIDAD	
1	2	1	2	%	SECO	<input type="checkbox"/>	Residual	<input type="checkbox"/>	Movimiento Canalizado
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25	Seco	<input type="checkbox"/>	Sedimentario	<input type="checkbox"/>	Movimiento No Canalizado
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50	Lig. Humedo	<input checked="" type="checkbox"/>	Coluvial	<input type="checkbox"/>	Licúación
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25	Humedo	<input type="checkbox"/>	Volcánico	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Muy Humedo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Mojado	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>									


Estudio geológico-estructural e inventario de deslizamientos del área 1 de la cuenca de Catamayo.

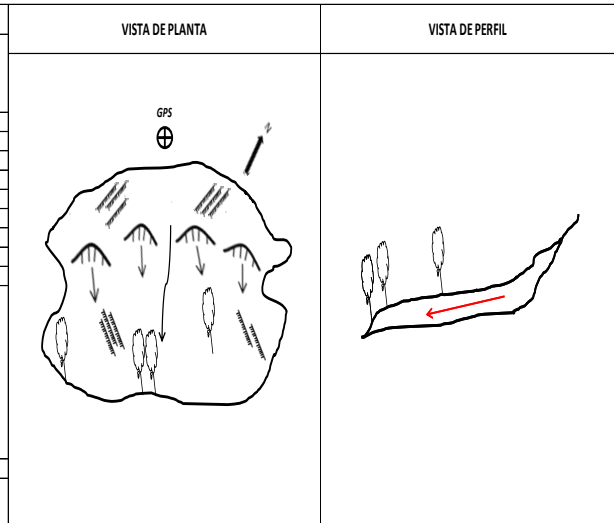
INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS						VISTA DE PLANTA	VISTA DE PERFIL		
ENCUESTADOR: ALVARO SANCHEZ ROMERO		FECHA: 12 AGOSTO DE 2011		INSTITUCIÓN: UTPL		CÓDIGO: ML2			
SECTOR: VIA CATAMAYO-LLOJA ZONA TOLERANCIA		PROYECCIÓN: UTM WGS-84		FOTO No/Año/Escala/Editor					
COORDENADAS: X: 684689 Y: 9559670		MAPA/No/Año/Escala/Editor							
REFERENCIA GEOGRÁFICA:									
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO				LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA					
FECHAS DE OCURRENCIA		ESTADO	ESTILO	DISTRIBUCIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA	ESPACIAMIENTO	ORIENTACIÓN	
Último movimiento: 15 de Febrero 2011		Activo	Único	Retroprogresivo	Corresponden a depósitos cuaternarios como coluvios que asoman en la parte superior, y material arcilloso que son afectados por la acción erosiva		2 30.6 16.6-2 12.4 0.6 0.06	DB/ SZ	
Anteriores		Reactivado		Progresivo					
Edad (Años)		Latente		Ensamandose					
		Estabilizado		Confinado					
		Relicto		Enjambre					
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		ORIGEN DEL SUELO		VELOCIDAD		CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO	
CLASIFICACIÓN		HUMEDAD DEL SUELO		PLASTICIDAD		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN		SUJECIÓN		TIPO DE SUELO		MOVIMIENTO		VELOCIDAD	
		TIPO DE SUELO							
CLASIFICACIÓN									

Estudio geológico-estructural e inventario de deslizamientos del área 1 de la cuenca de Catamayo.

INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS																																																																																																											
ENCUESTADOR: ALVARO SANCHEZ ROMERO		FECHA: 12 AGOSTO DE 2011		INSTITUCIÓN: UTPL		CÓDIGO: ML3																																																																																																					
SECTOR: Q. CHIRIHUANA BARRIO LOMA DEL NIÑO		PROYECCIÓN: UTM WGS-84		FOTO No/Año/Escala/Editor																																																																																																							
COORDENADAS: X: 684365 Y: 9559513		MAPA/No/Año/Escala/Editor																																																																																																									
REFERENCIA GEOGRÁFICA:																																																																																																											
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO				LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA																																																																																																							
FECHAS DE OCURRENCIA		ESTADO	ESTILO	DISTRIBUCIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA	ESPACIAMIENTO	ORIENTACIÓN																																																																																																			
Último movimiento: 15 de marzo 2008		Activo	Único	Retroprogresivo	Depósitos cuaternarios, corresponden a coluvios afectados por la erosión, y materiales arcillosimos muy flojos.		2 24.6 0.6 0.2 0.2 0.04 0.04	DB / BZ																																																																																																			
Anteriores: 15 de marzo 2003		Reactivado		Progresivo																																																																																																							
Edad (Años): 5		Latente		Ensanchándose																																																																																																							
		Estabilizado		Confinado																																																																																																							
		Relicto		Enjambre																																																																																																							
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		OTRAS CARACTERÍSTICAS		VELOCIDAD																																																																																																					
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Caida</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Volcamiento</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Deslizamiento Rotacional</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Deslizamiento Traslacional</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Propagación Lateral</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Reptación</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Colapso</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Flujo</td></tr> </table>		1	2	<input type="checkbox"/>	Caida	<input type="checkbox"/>	Volcamiento	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional	<input type="checkbox"/>	Propagación Lateral	<input type="checkbox"/>	Reptación	<input type="checkbox"/>	Colapso	<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>%</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Roca</td><td></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Suelo</td><td>80</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Detrito</td><td>20</td></tr> <tr><td colspan="3">SUELOS INGENIERIA</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Bloques</td><td></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Cantos</td><td>10</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Gravas</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Arena</td><td></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Limo</td><td>30</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Arcilla</td><td>60</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>M. Organica</td><td></td></tr> </table>		1	2	%	<input checked="" type="checkbox"/>	Roca		<input checked="" type="checkbox"/>	Suelo	80	<input checked="" type="checkbox"/>	Detrito	20	SUELOS INGENIERIA			<input type="checkbox"/>	Bloques		<input checked="" type="checkbox"/>	Cantos	10	<input type="checkbox"/>	Gravas		<input type="checkbox"/>	Arena		<input checked="" type="checkbox"/>	Limo	30	<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla	60	<input type="checkbox"/>	M. Organica		<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Seco</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Lig. Humedo</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Humedo</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Muy Humedo</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Mojado</td></tr> <tr><td colspan="2">PLASTICIDAD</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Alta</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Media</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Baja</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>No Plástico</td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>	Seco	<input checked="" type="checkbox"/>	Lig. Humedo	<input type="checkbox"/>	Humedo	<input type="checkbox"/>	Muy Humedo	<input type="checkbox"/>	Mojado	PLASTICIDAD		<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Baja	<input type="checkbox"/>	No Plástico	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Residual</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Sedimentario</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Coluvial</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Volcánico</td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>	Residual	<input checked="" type="checkbox"/>	Sedimentario	<input checked="" type="checkbox"/>	Coluvial	<input type="checkbox"/>	Volcánico	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Extremadamente Rápido (5 m/s)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Muy Rápido (3 m/min)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Rápido (1.8 m/hor)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Moderado (13 m/mes)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Lento (1.6 mm/año)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Muy Lento (16 mm/año)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Extremadamente Lento (16 mm/año)</td></tr> </table>				<input type="checkbox"/>	Extremadamente Rápido (5 m/s)	<input type="checkbox"/>	Muy Rápido (3 m/min)	<input type="checkbox"/>	Rápido (1.8 m/hor)	<input type="checkbox"/>	Moderado (13 m/mes)	<input type="checkbox"/>	Lento (1.6 mm/año)	<input type="checkbox"/>	Muy Lento (16 mm/año)	<input type="checkbox"/>	Extremadamente Lento (16 mm/año)
1	2																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Caida																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Volcamiento																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Propagación Lateral																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Reptación																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Colapso																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo																																																																																																										
1	2	%																																																																																																									
<input checked="" type="checkbox"/>	Roca																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Suelo	80																																																																																																									
<input checked="" type="checkbox"/>	Detrito	20																																																																																																									
SUELOS INGENIERIA																																																																																																											
<input type="checkbox"/>	Bloques																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Cantos	10																																																																																																									
<input type="checkbox"/>	Gravas																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Arena																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Limo	30																																																																																																									
<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla	60																																																																																																									
<input type="checkbox"/>	M. Organica																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Seco																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Lig. Humedo																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Humedo																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Muy Humedo																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Mojado																																																																																																										
PLASTICIDAD																																																																																																											
<input type="checkbox"/>	Alta																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Media																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Baja																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	No Plástico																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Residual																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Sedimentario																																																																																																										
<input checked="" type="checkbox"/>	Coluvial																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Volcánico																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Extremadamente Rápido (5 m/s)																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Muy Rápido (3 m/min)																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Rápido (1.8 m/hor)																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Moderado (13 m/mes)																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Lento (1.6 mm/año)																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Muy Lento (16 mm/año)																																																																																																										
<input type="checkbox"/>	Extremadamente Lento (16 mm/año)																																																																																																										
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																																																																																																											
Sistema de Clasificación: Flujo de derrubios																																																																																																											
NOMBRE DEL MOVIMIENTO:																																																																																																											
MORFOMETRÍA																																																																																																											
GENERAL			DIMENSIONES			DEFORMACIÓN DEL TERRENO																																																																																																					
Diferencia de altura corona a punta (m): 9			Ancho de la masa desplazada Wd (m): 40			MODO		SEVERIDAD																																																																																																			
Longitud horizontal corona a punta (m): 42			Ancho de la superficie de ruptura Wr (m): 32			Volumen Inicial (m³): 4096		<input type="checkbox"/> Ondulación <input type="checkbox"/> Leve																																																																																																			
Fahrboschung (°):			Longitud de la superficie de ruptura Ld (m): 30			Volumen desplazado (m³): 1200		<input type="checkbox"/> Escalonamiento <input checked="" type="checkbox"/> Media																																																																																																			
Pendiente de ladera en post-falla (°): 74°			Longitud de la superficie de ruptura Lr (m): 32			Área inicial (m²): 1280		<input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Pronunciada																																																																																																			
Pendiente de ladera en pre-falla (°):			Espesor de la masa desplazada Dd (m): 1			Área total afectada (m²): 200		<input type="checkbox"/> Severa																																																																																																			
Dirección del movimiento: SE/NW			Profundidad de superficie de ruptura Dr (m): 4			Run up (m):		<input type="checkbox"/> Muy Severa																																																																																																			
Azimut del Talud: 34°			Longitud total L (m): 50																																																																																																								
COBERTURA Y USO DEL SUELO																																																																																																											
CAUSAS		C D		Tipo de cobertura		%		Tipo uso																																																																																																			
<input type="checkbox"/> Material plástico débil		<input type="checkbox"/> Movimiento Tectónico		<input checked="" type="checkbox"/> Vegetal herbácea		65		<input checked="" type="checkbox"/> Ganadería																																																																																																			
<input type="checkbox"/> Material sensible		<input checked="" type="checkbox"/> Lluvias		<input type="checkbox"/> Bosque/Selva				<input type="checkbox"/> Área protegida																																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible		<input type="checkbox"/> Excavación de la pata del talud		<input checked="" type="checkbox"/> Matorrales		25		<input type="checkbox"/> Agrícola																																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Material meteorizado		<input type="checkbox"/> Carga en la corona del talud		<input type="checkbox"/> Cuerpo agua				<input type="checkbox"/> Recreación																																																																																																			
<input type="checkbox"/> Material fallado por corte		<input type="checkbox"/> Irrigación		<input type="checkbox"/> Cultivo				<input type="checkbox"/> Zona arqueológica																																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Material fisurado o agrietado		<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje		<input type="checkbox"/> Construcciones				<input type="checkbox"/> Zona industrial																																																																																																			
<input type="checkbox"/> orientación desfavorable de discontinuidades		<input type="checkbox"/> Escape de agua de tuberías		<input type="checkbox"/> Sin Cobertura				<input type="checkbox"/> Vivienda																																																																																																			
<input type="checkbox"/> Contraste en permeabilidad de materiales		<input checked="" type="checkbox"/> Deforestación o ausencia de vegetación						<input checked="" type="checkbox"/> Vías																																																																																																			
<input type="checkbox"/> Contraste de rigidez de materiales		<input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros						15																																																																																																			
<input type="checkbox"/> Meteorización por expansión/contracción		<input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado)																																																																																																									
C: Condicionante		D: Detonante																																																																																																									
VISTA DE PLANTA					VISTA DE PERFIL																																																																																																						
																																																																																																											
FOTO																																																																																																											
																																																																																																											

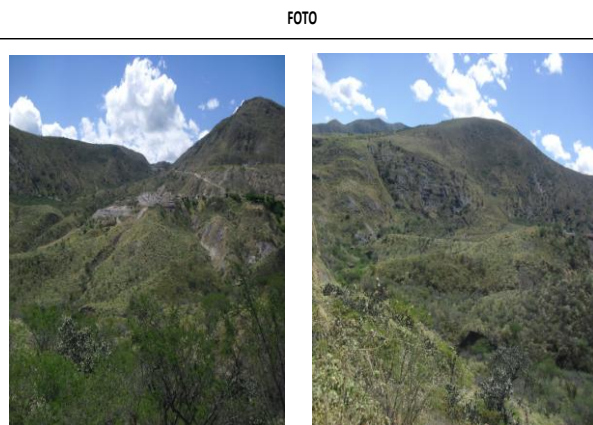
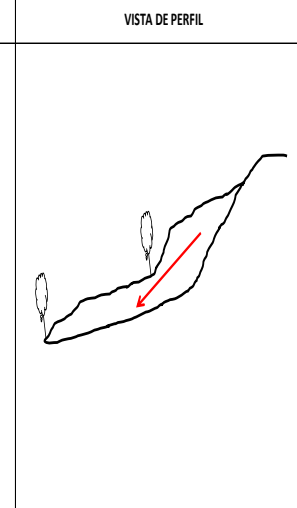
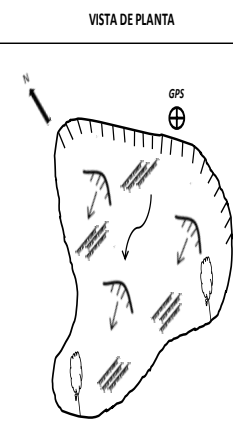
Estudio geológico-estructural e inventario de deslizamientos del área 1 de la cuenca de Catamayo.

INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS																																																																																																																														
ENCUESTADOR: ALVARO SANCHEZ ROMERO		FECHA: 12 AGOSTO DE 2011		INSTITUCIÓN: UTP/L		CÓDIGO: ML4																																																																																																																								
SECTOR: LA BUENA ESPERANZA ALTO		PROYECCIÓN: UTM WGS-84		FOTO No/Año/Escala/Editor																																																																																																																										
COORDENADAS: X: 683952 Y: 9558023		MAPA(No/Año/Escala/Editor)																																																																																																																												
REFERENCIA GEOGRÁFICA:																																																																																																																														
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA																																																																																																																									
FECHAS DE OCURRENCIA		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN		ESTRUCTURA		ESPACIAMIENTO		ORIENTACIÓN																																																																																																																
Ultimo movimiento 15 de marzo 2008		Reactivado		Unico		Retroprogresivo		Depósitos de arcilla de diferente tonalidad, con intercalaciones de pequeños lentes de arenas.				2 2.0,6 0.6,0.2 0.2,0.05 0.05		DB / BZ																																																																																																																
Anteriores 15 de marzo 2003		Latente		Sucesivo		Progresivo																																																																																																																								
Edad (Años)		Estabilizado		Multiple		Ensamandose																																																																																																																								
		Relicto				Confinado																																																																																																																								
						Enjambre																																																																																																																								
TIPO DE MOVIMIENTO					MATERIAL					OTRAS CARACTERÍSTICAS					VELOCIDAD																																																																																																															
<table border="1"> <tr><th>1</th><th>2</th></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>					1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><th>1</th><th>2</th><th>%</th></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Roca</td><td></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Suelo</td><td>70</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Detrito</td><td>30</td></tr> <tr><td colspan="3">SUELOS INGENIERIA</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Bloques</td><td></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Cantos</td><td></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Gravas</td><td>20</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Arena</td><td>20</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Limo</td><td></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Arcilla</td><td>60</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>M. Organica</td><td></td></tr> </table>					1	2	%	<input type="checkbox"/>	Roca		<input checked="" type="checkbox"/>	Suelo	70	<input type="checkbox"/>	Detrito	30	SUELOS INGENIERIA			<input type="checkbox"/>	Bloques		<input type="checkbox"/>	Cantos		<input checked="" type="checkbox"/>	Gravas	20	<input checked="" type="checkbox"/>	Arena	20	<input type="checkbox"/>	Limo		<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla	60	<input type="checkbox"/>	M. Organica		<table border="1"> <tr><th>HUMEDAD DEL SUELO</th><th>ORIGEN DEL SUELO</th></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Residual</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Sedimentario</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Coluvial</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Volcánico</td></tr> <tr><td colspan="2">PLASTICIDAD</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Alta</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Media</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Baja</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>No Plástico</td></tr> <tr><td colspan="2">Tipo de Suelo Sedimentario</td></tr> <tr><td colspan="2">Clasificación SUCS</td></tr> </table>					HUMEDAD DEL SUELO	ORIGEN DEL SUELO	<input type="checkbox"/>	Residual	<input checked="" type="checkbox"/>	Sedimentario	<input type="checkbox"/>	Coluvial	<input type="checkbox"/>	Volcánico	PLASTICIDAD		<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Baja	<input type="checkbox"/>	No Plástico	Tipo de Suelo Sedimentario		Clasificación SUCS		<table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Movimiento Canalizado</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Movimiento No Canalizado</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Licúación</td></tr> </table>					<input checked="" type="checkbox"/>	Movimiento Canalizado	<input type="checkbox"/>	Movimiento No Canalizado	<input type="checkbox"/>	Licúación	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Extremadamente Rápido (5 m/s)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Muy Rápido (3 m/min)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Rápido (1.8 m/hor)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Moderado (13 m/mes)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Lento (1.6 m/año)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Muy Lento (16 mm/año)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Extremadamente Lento (16 mm/año)</td></tr> </table>					<input type="checkbox"/>	Extremadamente Rápido (5 m/s)	<input type="checkbox"/>	Muy Rápido (3 m/min)	<input type="checkbox"/>	Rápido (1.8 m/hor)	<input type="checkbox"/>	Moderado (13 m/mes)	<input type="checkbox"/>	Lento (1.6 m/año)	<input type="checkbox"/>	Muy Lento (16 mm/año)	<input type="checkbox"/>	Extremadamente Lento (16 mm/año)
1	2																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																													
1	2	%																																																																																																																												
<input type="checkbox"/>	Roca																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Suelo	70																																																																																																																												
<input type="checkbox"/>	Detrito	30																																																																																																																												
SUELOS INGENIERIA																																																																																																																														
<input type="checkbox"/>	Bloques																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Cantos																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Gravas	20																																																																																																																												
<input checked="" type="checkbox"/>	Arena	20																																																																																																																												
<input type="checkbox"/>	Limo																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla	60																																																																																																																												
<input type="checkbox"/>	M. Organica																																																																																																																													
HUMEDAD DEL SUELO	ORIGEN DEL SUELO																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Residual																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Sedimentario																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Coluvial																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Volcánico																																																																																																																													
PLASTICIDAD																																																																																																																														
<input type="checkbox"/>	Alta																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Media																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Baja																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	No Plástico																																																																																																																													
Tipo de Suelo Sedimentario																																																																																																																														
Clasificación SUCS																																																																																																																														
<input checked="" type="checkbox"/>	Movimiento Canalizado																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Movimiento No Canalizado																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Licúación																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Extremadamente Rápido (5 m/s)																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Muy Rápido (3 m/min)																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Rápido (1.8 m/hor)																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Moderado (13 m/mes)																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Lento (1.6 m/año)																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Muy Lento (16 mm/año)																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Extremadamente Lento (16 mm/año)																																																																																																																													
CLASIFICACIÓN										CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																																																																																																																				
										Sistema de Clasificación: Flujo																																																																																																																				
										NOMBRE DEL MOVIMIENTO:																																																																																																																				
MORFOMETRIA										FOTO																																																																																																																				
NERAL										DEFORMACIÓN DEL TERRENO																																																																																																																				
DIMENSIONES					IMODO					SEVERIDAD																																																																																																																				
Diferencia de altura corona a punta (m) 40					Ancho de la masa desplazada Wd (m) 54					Volumen Inicial (m³) 48880																																																																																																																				
Longitud horizontal corona a punta (m) 165					Ancho de la superficie de ruptura Wr (m) 94					Volumen desplazado (m³) 13500																																																																																																																				
Fahrboschung (°)					Longitud de la masa desplazada Ld (m) 125					Área inicial (m²) 7020																																																																																																																				
Pendiente de ladera en post-falla (°) 50					Longitud de la superficie de ruptura Lr (m) 130					Área total afectada (m²) 672																																																																																																																				
Pendiente de ladera en pre-falla (°)					Espesor de la masa desplazada Dd (m) 2					Run up (m)																																																																																																																				
Dirección del movimiento NS					Profundidad de superficie de ruptura Dr (m) 4																																																																																																																									
Azimut del Talud 210°					Longitud total L (m) 168																																																																																																																									
Orientación																																																																																																																														
CAUSAS										COBERTURA Y USO DEL SUELO																																																																																																																				
<table border="1"> <tr><th>C</th><th>D</th></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Movimiento Tectónico</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Lluvias</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Excavación de la pata del talud</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Carga en la corona del talud</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Irrigación</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Escape de agua de tuberías</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Deforestación o ausencia de vegetación</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Disposición deficiente de estériles/escombros</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Meteorización por expansión/contracción</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado)</td></tr> </table>					C	D	<input checked="" type="checkbox"/>	Movimiento Tectónico	<input type="checkbox"/>	Lluvias	<input checked="" type="checkbox"/>	Excavación de la pata del talud	<input checked="" type="checkbox"/>	Carga en la corona del talud	<input type="checkbox"/>	Irrigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje	<input type="checkbox"/>	Escape de agua de tuberías	<input type="checkbox"/>	Deforestación o ausencia de vegetación	<input type="checkbox"/>	Disposición deficiente de estériles/escombros	<input type="checkbox"/>	Meteorización por expansión/contracción	<input type="checkbox"/>	Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado)	<table border="1"> <tr><th>Tipo de cobertura</th><th>%</th></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Vegetal herbácea 60</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Bosque/Selva</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Matorrales 40</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Cuerpo agua</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Cultivo</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Construcciones</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Sin Cobertura</td></tr> </table>					Tipo de cobertura	%	<input checked="" type="checkbox"/>	Vegetal herbácea 60	<input type="checkbox"/>	Bosque/Selva	<input checked="" type="checkbox"/>	Matorrales 40	<input type="checkbox"/>	Cuerpo agua	<input type="checkbox"/>	Cultivo	<input type="checkbox"/>	Construcciones	<input type="checkbox"/>	Sin Cobertura	<table border="1"> <tr><th>Tipo uso</th><th>%</th></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Ganadería 80</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Área protegida</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Agrícola</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Recreación</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Zona arqueológica</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Zona industrial</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Vivienda 20</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Vías</td></tr> </table>					Tipo uso	%	<input checked="" type="checkbox"/>	Ganadería 80	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>	Agrícola	<input type="checkbox"/>	Recreación	<input type="checkbox"/>	Zona arqueológica	<input type="checkbox"/>	Zona industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda 20	<input type="checkbox"/>	Vías																																																						
C	D																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Movimiento Tectónico																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Lluvias																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Excavación de la pata del talud																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Carga en la corona del talud																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Irrigación																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Escape de agua de tuberías																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Deforestación o ausencia de vegetación																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Disposición deficiente de estériles/escombros																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Meteorización por expansión/contracción																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado)																																																																																																																													
Tipo de cobertura	%																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Vegetal herbácea 60																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Bosque/Selva																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Matorrales 40																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Cuerpo agua																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Cultivo																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Construcciones																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Sin Cobertura																																																																																																																													
Tipo uso	%																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Ganadería 80																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Área protegida																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Agrícola																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Recreación																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Zona arqueológica																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Zona industrial																																																																																																																													
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda 20																																																																																																																													
<input type="checkbox"/>	Vías																																																																																																																													
C: Condicionante					D: Detonante																																																																																																																									


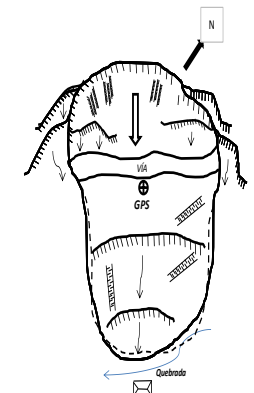
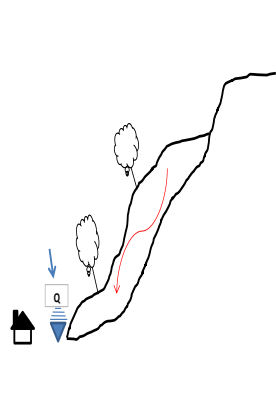
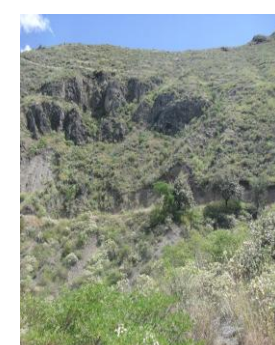



Estudio geológico-estructural e inventario de deslizamientos del área 1 de la cuenca de Catamayo.


INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS										
ENCUESTADOR: ALVARO SANCHEZ ROMERO		FECHA: 20 AGOSTO DE 2011		INSTITUCIÓN: UPL		CÓDIGO: MLS				
SECTOR: RELLENO SANITARIO		PROYECCIÓN: UTM WGS-84		FOTO No/Año/Escala/Editor						
COORDENADAS: X: 685401 Y: 9560225		MAPA(No)/Año/Escala/Editor								
REFERENCIA GEOGRÁFICA:										
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO				LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA						
FECHAS DE OCURRENCIA		ESTADO	ESTILO	DISTRIBUCIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA	ESPACIAMIENTO	ORIENTACIÓN		
DD/ MM/ AA/	Activo	<input type="checkbox"/>	Unico	Retroprogresivo	Roca meteorizada corresponde a tobas andesíticas que facilmente se pueden desintegrar con pequeñas presion convirtiendose en material arenoso		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	DB / BZ		
Ultimo movimiento	Reactivado	<input type="checkbox"/>		Progresivo		<input checked="" type="checkbox"/>				
Anteriores	Latente	<input checked="" type="checkbox"/>	Sucesivo	Ensanchandose		<input checked="" type="checkbox"/>				
Edad (Años)	Estabilizado	<input type="checkbox"/>	Multiple	Confinado		<input type="checkbox"/>				
	Relicto	<input type="checkbox"/>		Enjambre		<input type="checkbox"/>				
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		ORIGEN DEL SUELO		OTRAS CARACTERÍSTICAS		VELOCIDAD		
1	2	1	2	%						
<input type="checkbox"/>	Gaída	<input checked="" type="checkbox"/>	Roca	20	Seco	Residual	<input type="checkbox"/>	Movimiento Canalizado	Extremadamente Rápido (5 m/s)	
<input type="checkbox"/>	Volcamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Suelo	60	Lig. Humedo	Sedimentario	<input checked="" type="checkbox"/>	Movimiento No Canalizado	Muy Rápido (3 m/min)	
<input type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Detrito	20	Humedo	Coluvial	<input type="checkbox"/>	Licueción	Rápido (1.8 m/hor)	
<input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional	SUELOS INGENIERIA			Muy Humedo	Volcánico	<input type="checkbox"/>		Moderado (13 m/mes)	
<input type="checkbox"/>	Propagación Lateral	<input checked="" type="checkbox"/>	Bloques	20	Mojado		<input type="checkbox"/>		Lento (1.6 mm/año)	
<input type="checkbox"/>	Reptación	<input checked="" type="checkbox"/>	Cantos				<input type="checkbox"/>		Muy Lento (16 mm/año)	
<input type="checkbox"/>	Colapso	<input checked="" type="checkbox"/>	Gravas	20			<input checked="" type="checkbox"/>		Extremadamente Lento (16 mm/año)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo	<input checked="" type="checkbox"/>	Arena	40	PLASTICIDAD	Tipo de Suelo Sedimentario				
		<input checked="" type="checkbox"/>	Limo		Alta	Clasificación SUCS				
		<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla	20	Media	Sistema de Clasificación				
		<input type="checkbox"/>	M. Organica		Baja	NOMBRE DEL MOVIMIENTO:				
		<input type="checkbox"/>			No Plástico	Flujo				
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO										
MORFOMETRÍA										
NERAL		DIMENSIONES			DEFORMACIÓN DEL TERRENO					
Diferencia de altura corona a punta (m)	50	Ancho de la masa desplazada W ₀ (m)	120	Volumen Inicial (m ³)	62500	MODO		SEVERIDAD		
Longitud horizontal corona a punta (m)	215	Ancho de la superficie de ruptura W _r (m)	125	Volumen desplazado (m ³)	23280	<input type="checkbox"/>	Ondulación	<input type="checkbox"/>	Leve	
Fahrboschung (°)		Longitud de la masa desplazada L _d (m)	97	Área inicial (m ²)	12000	<input type="checkbox"/>	Escalamineto	<input checked="" type="checkbox"/>	Media	
Pendiente de ladera en post-falla (°)	37°	Longitud de la superficie de ruptura L _r (m)	100	Área total afectada (m ²)	850	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>	Pronunciada	
Pendiente de ladera en pre-falla (°)		Espesor de la masa desplazada D _d (m)	2	Run up (m)		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Severa	
Dirección del movimiento	EW	Profundidad de superficie de ruptura D _r (m)	5			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Muy Severa	
Azmut del Talud	310°	Longitud total L (m)	170							
		Orientación								
CAUSAS										
C		D		COBERTURA Y USO DEL SUELO						
<input checked="" type="checkbox"/>	Material plástico débil	<input type="checkbox"/>	Movimiento Tectónico	Tipo de cobertura		%	Tipo uso		%	
<input type="checkbox"/>	Material sensible	<input checked="" type="checkbox"/>	Lluvias	<input checked="" type="checkbox"/>	Vegetal herbácea	70	<input checked="" type="checkbox"/>	Ganadería	40	
<input type="checkbox"/>	Material colapsible	<input checked="" type="checkbox"/>	Excavación de la pata del talud	<input type="checkbox"/>	Bosque/Selva		<input type="checkbox"/>	Área protegida		
<input checked="" type="checkbox"/>	Material meteorizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Carga en la corona del talud	<input checked="" type="checkbox"/>	Matorrales	20	<input type="checkbox"/>	Agrícola		
<input type="checkbox"/>	Material fallado por corte	<input type="checkbox"/>	Irrigación	<input type="checkbox"/>	Cuerpo agua		<input type="checkbox"/>	Recreación		
<input checked="" type="checkbox"/>	Material fisurado o agrietado	<input checked="" type="checkbox"/>	Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje	<input type="checkbox"/>	Cultivo		<input type="checkbox"/>	Zona arqueológica		
<input type="checkbox"/>	orientación desfavorable de discontinuidades	<input type="checkbox"/>	Escape de agua de tuberías	<input checked="" type="checkbox"/>	Construcciones	10	<input type="checkbox"/>	Zona industrial		
<input type="checkbox"/>	Contraste en permeabilidad de materiales	<input checked="" type="checkbox"/>	Deforestación o ausencia de vegetación	<input type="checkbox"/>	Sin Cobertura		<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda	30	
<input type="checkbox"/>	Contraste de rigidez de materiales	<input type="checkbox"/>	Disposición deficiente de estériles/escorrios	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	Vías	30	
<input type="checkbox"/>	Meteorización por expansión/contracción	<input type="checkbox"/>	Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado)	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			
	C: Condicionante		D: Detonante							



Estudio geológico-estructural e inventario de deslizamientos del área 1 de la cuenca de Catamayo.

INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS									
ENCUESTADOR: ALVARO SANCHEZ ROMERO		FECHA: 22 MARZO DE 2012		INSTITUCIÓN: UTPL		CÓDIGO: ML10			
SECTOR: VIA TRAPICHILLO CHINCHACA KM 3		PROYECCIÓN: UTM WGS-84		FOTO No/Año/Escala/Editor					
COORDENADAS: X: 682693 Y: 9561577		MAPA No/Año/Escala/Editor							
REFERENCIA GEOGRÁFICA:									
FECHAS DE OCURRENCIA		ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN		LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA	
ESTADO: Activo, Reactivado, Latente, Estabilizado, Relicto ESTILO: Unico, Sucesivo, Multiple DISTRIBUCIÓN: Retroprogresivo, Progresivo, Ensanchandose, Confinado, Enjambre		DESCRIPCIÓN: Fragmentos de roca andesitas en la parte de la corona, y un extenso paquete de material meteorizado con clastos de diferente tamaño generalmente mal gradados y angulares		ESTRUCTURA: [Grid] ESPACIAMIENTO: [Grid] ORIENTACIÓN: DB / RZ		Última actualización: 15 de marzo 2008 Anteriores: 15 de marzo 2003 Edad (Años): [Grid]		LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA: [Grid]	
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		ORIGEN DEL SUELO		OTRAS CARACTERÍSTICAS		VELOCIDAD	
1 Caida 2 Volcambio 3 Deslizamiento Rotacional 4 Deslizamiento Traslacional 5 Propagación Lateral 6 Reptación 7 Colapso 8 Flujo		1 Roca 2 Suelo 3 Detrito SUELOS INGENIERIA: Bloques, Cantos, Gravias, Arena, Limo, Arcilla, M. Organica		HUMEDAD DEL SUELO: Seco, Lig. Humedo, Humedo, Muy Húmido, Mojado PLASTICIDAD: Alta, Media, Baja, No Plástico ORIGEN DEL SUELO: Residual, Sedimentario, Coluvial, Volcánico Tipo de Suelo Sedimentario Clasificación SUCS: [Grid]		Movimiento Canalizado Movimiento No Canalizado Licuación		Extremadamente Rápido (5 m/s) Muy Rápido (3 m/min) Rápido (1.8 m/hor) Moderado (13 m/mes) Lento (1.6 m/año) Muy Lento (16 mm/año) Extremadamente Lento (16 mm/año)	
CLASIFICACIÓN		CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO		Sistema de Clasificación		NOMBRE DEL MOVIMIENTO:			
MORFOMETRÍA		DIMENSIONES		DEFORMACIÓN DEL TERRENO		MODO		SEVERIDAD	
Diferencia de altura corona a punta (m): 266 Longitud horizontal corona a punta (m): 400 Fahrboschung (°): 320° Pendiente de ladera en post-falla (°): [Grid] Pendiente de ladera en pre-falla (°): [Grid] Dirección del movimiento: NE Azimut del Talud: 176°		Ancho de la masa desplazada Wi (m): 204 Ancho de la superficie de ruptura Wi (m): 116 Longitud de la masa desplazada Li (m): 306 Longitud de la superficie de ruptura Li (m): 276 Espesor de la masa desplazada Di (m): 4 Profundidad de superficie de ruptura Di (m): 6 Longitud total L (m): 420		Volumen inicial (m³): 192096 Volumen desplazado (m³): 249696 Área inicial (m²): 56304 Área total afectada (m²): 2520 Run up (m): [Grid]		Ondulación: [Grid] Escalamineto: [Grid] Otros: [Grid]		Leve: [Grid] Media: [Grid] Pronunciada: [Grid] Severa: [Grid] Muy Severa: [Grid]	
CAUSAS		COBERTURA Y USO DEL SUELO		Tipo de cobertura		Tipo uso			
Material plástico débil Material sensible Material colapsible Material meteorizado Material fallado por corte Material fisurado o agrietado Orientación desfavorable de discontinuidades Contraste en permeabilidad de materiales Contraste de rigidez de materiales Meteorización por expansión/contracción C: Condicionante D: Detonante		Movimiento Tectónico Lluvias Excavación de la pata del talud Carga en la corona del talud Irrigación Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje Escape de agua de tuberías Deforestación o ausencia de vegetación Disposición deficiente de estériles/escombros Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado)		Vegetal herbácea: 40% Bosque/Selva: [Grid] Matorrales: 60% Cuerpo agua: [Grid] Cultivo: [Grid] Construcciones: [Grid] Sin Cobertura: [Grid]		Ganadería: 40% Área protegida: [Grid] Agrícola: [Grid] Recreación: 30% Zona arqueológica: [Grid] Zona industrial: [Grid] Vivienda: [Grid] Vías: 30%			
		VISTA DE PLANTA		VISTA DE PERFIL					
									
		FOTOS							

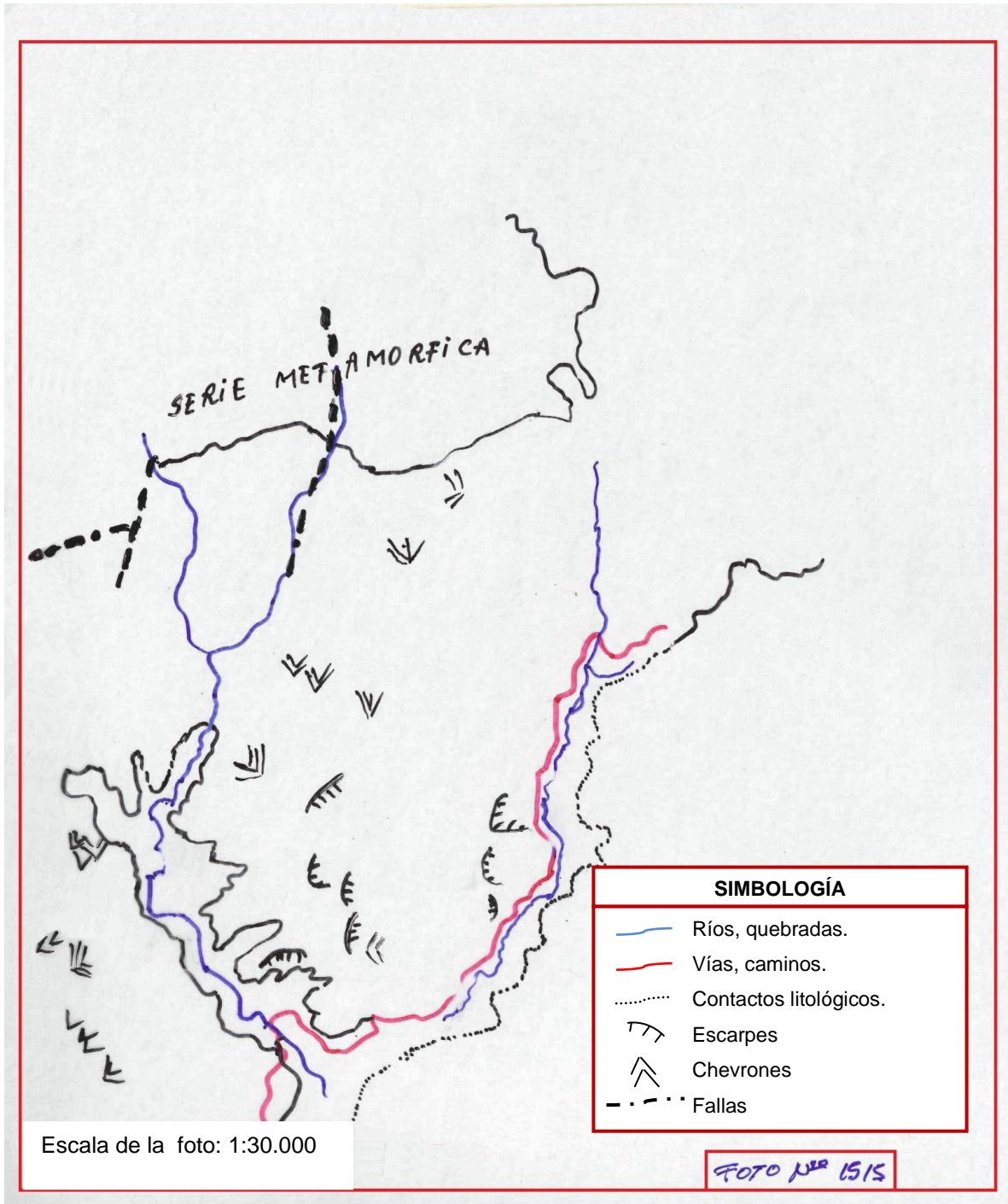
Estudio geológico-estructural e inventario de deslizamientos del área 1 de la cuenca de Catamayo.

INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS											
ENCUESTADOR: ALVARO SANCHEZ ROMERO		FECHA: 21 DE MARZO DE 2012		INSTITUCIÓN: UTPL		CÓDIGO: ML11					
SECTOR: VIA GUAYABAL-BALLESTEROS		PROYECCIÓN: UTM WGS-84		FOTO No/Año/Escala/Editor							
COORDENADAS: X: 678214 Y: 9561150		MAPA/No/Año/Escala/Editor									
REFERENCIA GEOGRÁFICA:											
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO			LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA								
FECHAS DE OCURRENCIA		ESTADO	ESTILO	DISTRIBUCIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA	ESPACIAMIENTO	ORIENTACIÓN			
Último movimiento: 15 de marzo 2011		Activo	Único	Retroprogresivo	Rocas andesitas altamente alteradas, y fracturas, las fracturas están rellenas de material arcilloso		2 2.0-6.0 0.6-0.2 0.2-0.06 0.06	DB / BZ			
Anteriores		Reactivado	Sucesivo	Progresivo							
Edad (Años)		Latente	Múltiple	Ensamblándose							
		Estabilizado		Confinado							
		Relicto		Enjambre							
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		OTRAS CARACTERÍSTICAS		VELOCIDAD					
1 2		1 2 %		ORIGEN DEL SUELO		CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO					
Caida		X Roca 40		Seco		Extremadamente Rápido (5 m/s)					
Volcamiento		X Suelo 20		Residual		Muy Rápido (3 m/min)					
Deslizamiento Rotacional		X Detrito 40		Lig. Humedo		Rápido (1.8 m/hor)					
Deslizamiento Traslacional		SUELOS INGENIERIA		Humedo		Moderado (13 m/mes)					
Propagación Lateral		X Bloques 10		Muy Humedo		Lento (1.6 m/año)					
X Reptación		Cantos		Mojado		Muy Lento (16 mm/año)					
colapso		X Gravas 30		PLASTICIDAD		Extremadamente Lento (16 mm/año)					
Flujo		X Arena 30		Alta							
		X Limo 15		Media							
		X Arcilla 15		Baja							
		M. Organica		No Plástico							
				Clasificación SUCS		Sistema de Clasificación: Reptación					
						NOMBRE DEL MOVIMIENTO:					
MORFOMETRIA											
GENERAL			DIMENSIONES			DEFORMACIÓN DEL TERRENO					
Diferencia de altura corona a punta (m): 24			Ancho de la masa desplazada Wd (m): 110			MODO		SEVERIDAD			
Longitud horizontal corona a punta (m): 75			Ancho de la superficie de ruptura Wr (m): 90			X Ondulación		Leve			
Fahrboschung (°):			Longitud de la superficie de ruptura Lr (m): 81			Escalonamiento		Media			
Pendiente de ladera en post-falla (°): 62°			Longitud de la superficie de ruptura Lr (m): 79			Otros		X Pronunciada			
Pendiente de ladera en pre-falla (°):			Espesor de la masa desplazada Dd (m): 4					Severa			
Dirección del movimiento: EW			Profundidad de superficie de ruptura Dr (m): .8					Muy Severa			
Azimut del Talud: 250°			Longitud total L (m): .83								
Orientación: 65°											
CAUSAS											
C		D		COBERTURA Y USO DEL SUELO							
Material plástico débil		X Movimiento Tectónico		Tipo de cobertura		%		Tipo uso		%	
Material sensible		X Lluvias		X Vegetal herbácea		60		X Ganadería		30	
X Material colapsible		X Excavación de la pata del talud		Bosque/Selva				Área protegida			
X Material meteorizado		X Carga en la corona del talud		X Matorrales		40		Agricultura			
Material fallado por corte		Irrigación		Cuerpo agua				X Recreación		35	
X Material fisurado o agrietado		Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje		Cultivo				Zona arqueológica			
orientación desfavorable de discontinuidades		Escape de agua de tuberías		Construcciones				Zona industrial			
Contraste en permeabilidad de materiales		X Deforestación o ausencia de vegetación		Sin Cobertura				Vivienda			
Contraste de rigidez de materiales		Disposición deficiente de estériles/escombros						X Vías		35	
X Meteorización por expansión/contracción		Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado)									
C: Condicionante		D: Detonante									

ANEXO TRES

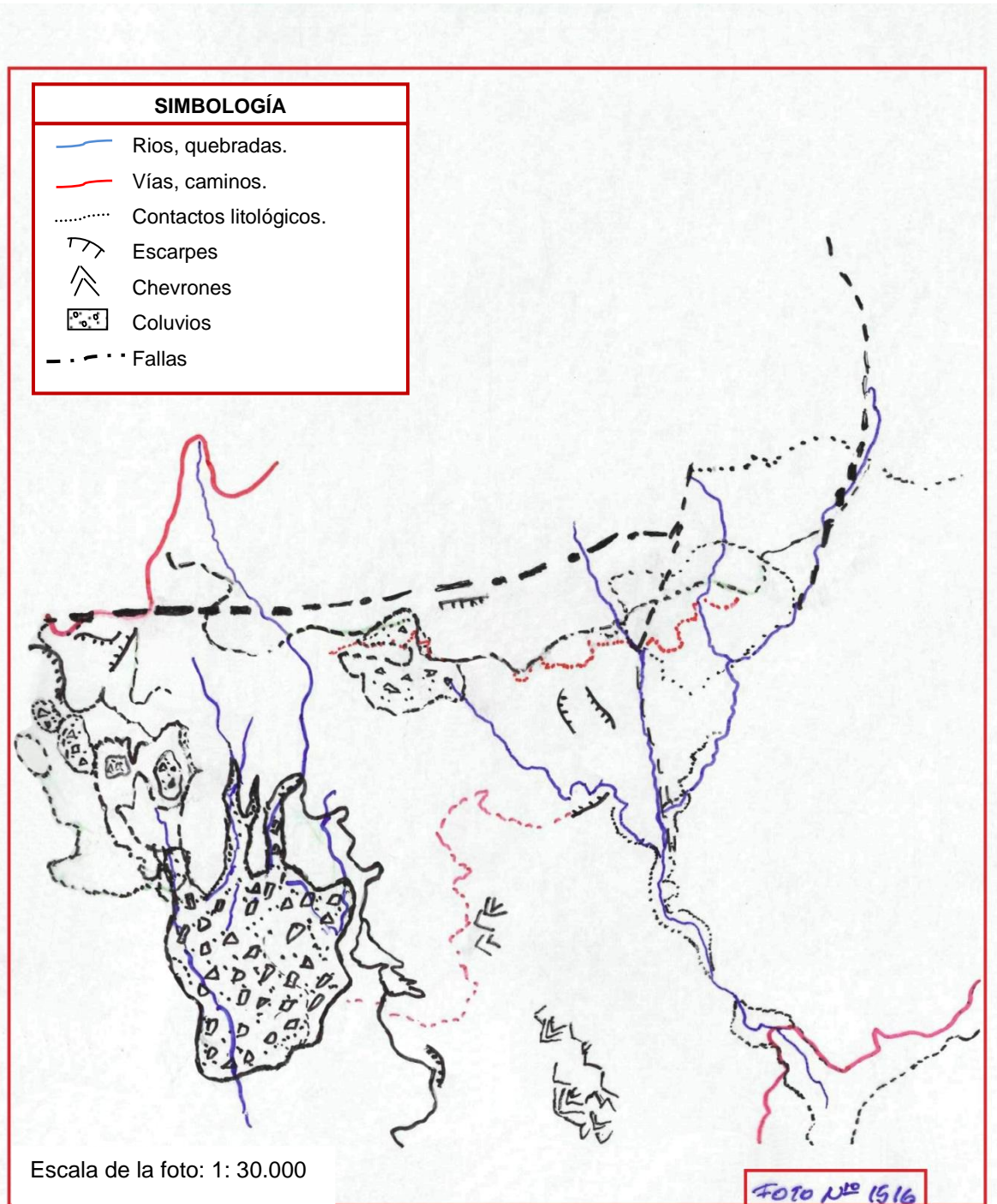
LÁMINAS DE FOTOINTERPRETACIÓN

LAMINA N° 1

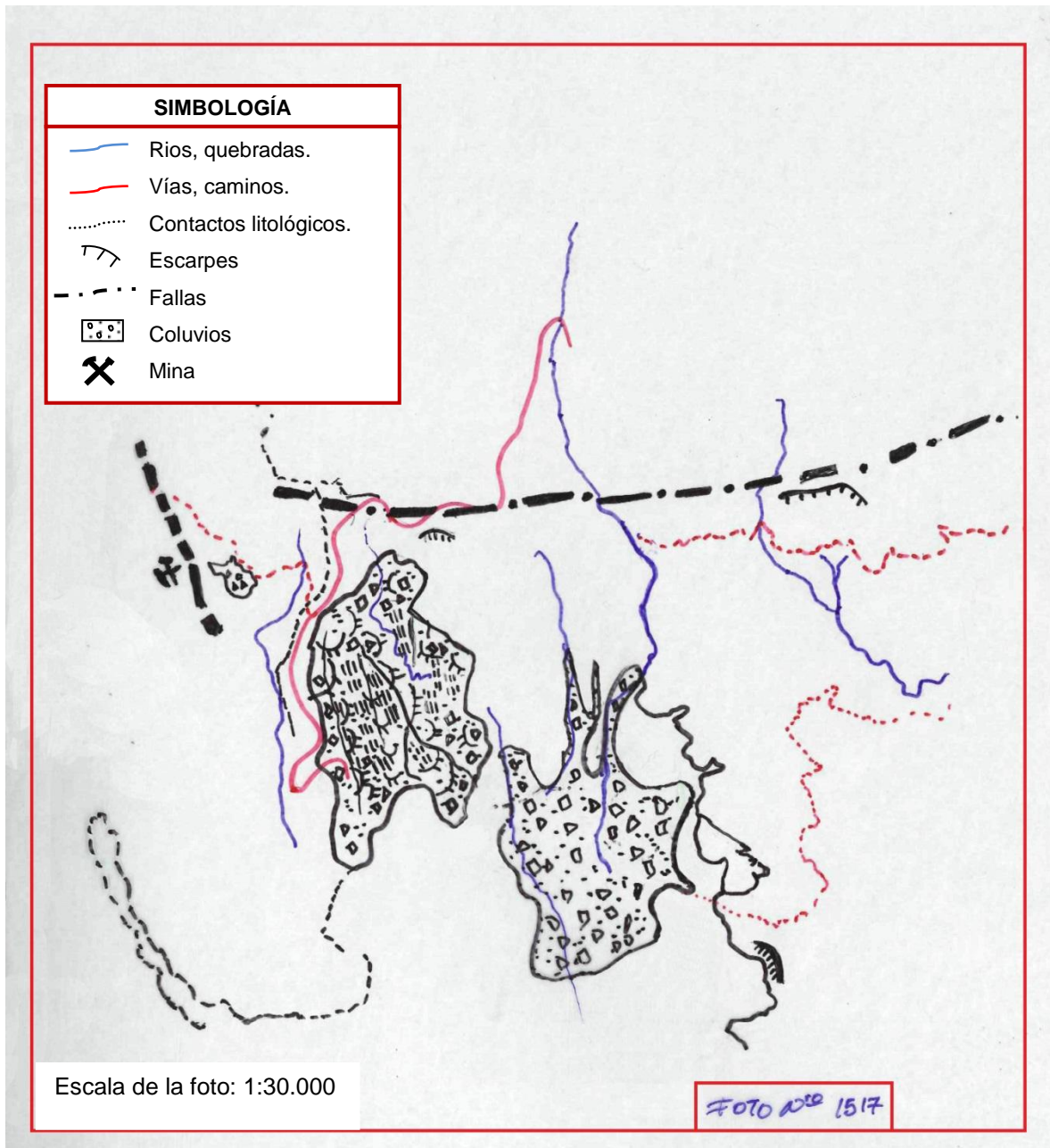


000

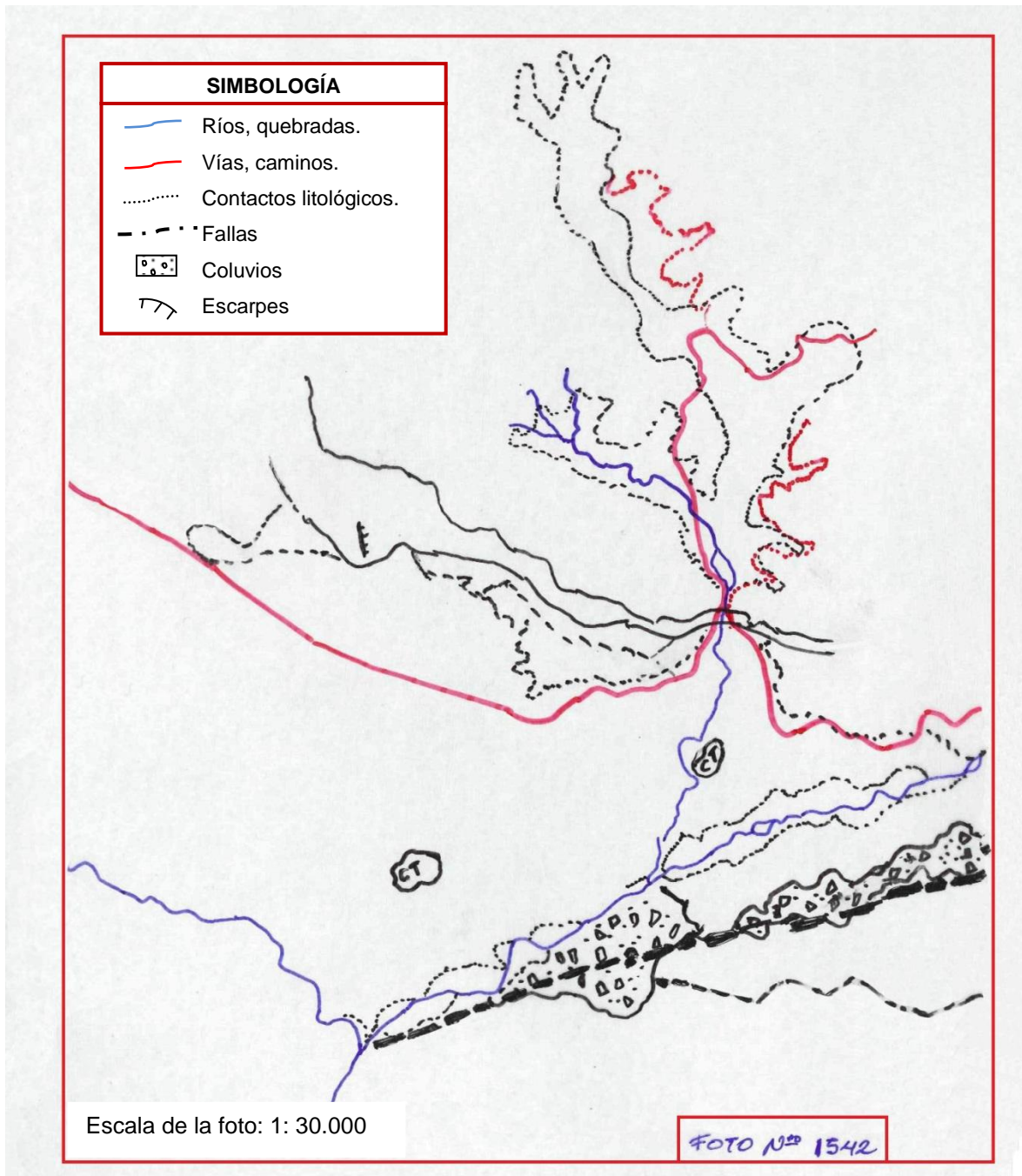
LAMINA N° 2



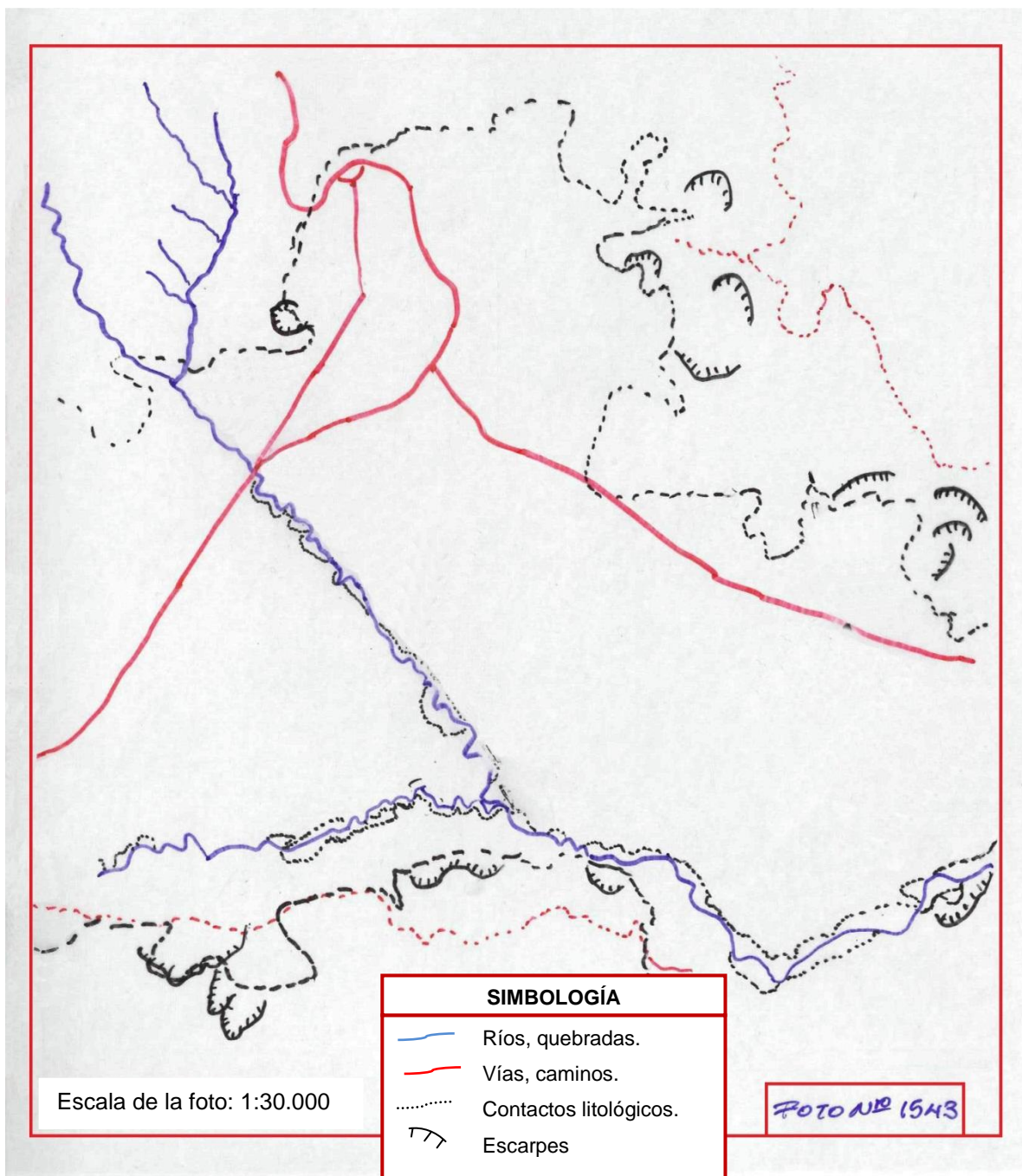
LAMINA N° 3



LAMINA N° 4



LAMINA N° 5



LAMINA N° 6

