



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

*“INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS EN LA VÍA ZAMORA-YANTZAZA TRAMO
UBICADO DESDE EL PUENTE LA SAQUEA A LA ENTRADA DEL CANTÓN
YANTZAZA” PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”*

*TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN GEOLOGÍA AMBIENTAL
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.*

Autores:

Egdo. Luis Enrique Cuenca Aguiñaca

Egdo. Carlos Israel Samaniego Ordóñez

Director:

Ing. Jimmy Stalin Paladines

LOJA- ECUADOR

2009

*“INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS EN LA VÍA ZAMORA-YANTZAZA
TRAMO UBICADO DESDE EL PUENTE LA SAQUEA A LA ENTRADA DEL
CANTÓN YANTZAZA” PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”*

ING.

Jimmy Stalin Paladines

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que la presente tesis ha sido realizado bajo mi dirección; por lo que, luego de haber revisado los borradores y cumplidas las correcciones y observaciones necesarias, autorizo su presentación.

Loja, Junio del 2009

Ing. Jimmy Stalin Paladines

DIRECTOR

La presente tesis se caracteriza por ser de originalidad así como el tema presente: “INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS EN LA VÍA ZAMORA-YANTZAZA TRAMO UBICADO DESDE EL PUENTE LA SAQUEA A LA ENTRADA DEL CANTÓN YANTZAZA” PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE” y las técnicas y métodos empleados para su desarrollo como las medidas o posible soluciones recomendadas exclusivamente de los autores.

.....
Luis Enrique Cuenca Aguiñaca

.....
Carlos Israel Samaniego Ordóñez

Nuestro sinceros agradecimientos a los docentes que hicieron posibles que hayamos cumplido un largo camino de conocimientos durante nuestro transcurso dentro de nuestra carrera de geología ambiental y ordenamiento del territorio que nos brindaron sus conocimientos para llegar a ser profesionales y futuros ingenieros.

Muy particularmente al Ing. Stalin Paladines en calidad de director de Tesis, el cual ha sabido brindarnos su ayuda y conocimientos científicos, para que el presente tesis alcance los objetivos propuestos.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

A mis madre Delia Herismelda Aguinaca a mi padre Enrique Cuenca Pucha que con sus esfuerzos han motivado y ayudado a poder lograr mi meta trazada ya que sin ellos no lo podía lograr. Agradecimiento a mi hermana a mis tíos, primos ya que por sus consejos me han permitido mejorar y dejar muchos problemas de la vida diaria.

Luis Enrique.

Primeramente a DIOS; por haberme obsequiado una familia tan maravillosa, y por las bendiciones recibidas.

A mis padres Carlos Alberto y Rosa del Cisne; por la vida que me han dado, y por estar presente en los momentos en que yo más los he necesitado, gracias por su apoyo absoluto. A mi hermana Johann; gracias por brindarme tu cariño. A mi esposa Luz Angélica Paladines, por brindarme en cada momento su apoyo incondicional y comprensión que he requerido.

A la Universidad Nacional de Loja, en especial a todos los docentes que me supieron brindar sus conocimientos para culminar una carrera, y empezar con éxito una vida profesional.

Carlos Israel.

2.7.3. Terrazeo.....	26
3. Materiales y Métodos.....	28
3.1. Objetivos.....	28
4. RESULTADOS.....	37
4.1. Descripción General del área de estudio.....	37
4.1.1. Acceso.....	37
4.1.2. Ubicación Administrativa.....	38
4.1.3. Localización Geográfica.....	38
4.1.4. Pendientes.....	39
4.1.5. Geología Regional.....	41
4.1.5.1. Geología Estructural.....	47
4.1.5.2. Geomorfología.....	48
4.1.5.3. Clima.....	49
4.1.5.4. Isoyetas.....	50
4.1.5.5. Isotermas.....	50
4.1.5.6. Suelos.....	51
4.1.5.7. Uso actual del suelo.....	51
4.1.5.8. Uso potencial del suelo.....	54
4.1.6. Infraestructuras Lineales.....	57
4.1.7. Áreas Arqueológicas.....	58
4.1.8. Áreas Mineras.....	58
4.2. Topografía y pendientes del área de estudio.....	60
4.2.1. Topografía del área de estudio.....	60
4.2.2. Pendientes del área de estudio.....	62
4.3. Clima e Hidrología.....	63
4.3.1. Isoyetas.....	63
4.3.2. Isotermas.....	64
4.3.3. Hidrología.....	64
4.4. Cobertura Vegetal.....	65
4.5. Uso del suelo.....	71

4.5.1. Uso actual del suelo con fines agrícolas, agropecuario.....	71
4.6. Geología local y puntual.....	74
4.7. Inventarios de Deslizamientos.....	81
4.7.1. Mapa de Inventarios.....	102
4.8. Zonificación de Susceptibilidad en movimientos en Masa.....	105
4.9. Medidas de Previsión y Prevención para Deslizamientos.....	109
4.9.1. Muros de Hormigón Armado.....	109
4.9.2. Terrazas del Talud.....	112
4.9.3. Geotextil, Drenes de Corona.....	114
5. DISCUSIÓN.....	116
6. CONCLUSIONES.....	119
7. RECOMENDACIONES.....	122
8. BIBLIOGRAFIA.....	123

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA	PÁG.
Tabla N° 1; Actividad de los deslizamientos de tierra.....	11
Tabla N° 2; Estilos de los Deslizamientos de tierra.....	12
Tabla N° 3; Resultados de cuadro de pendientes de los Cantones de Zamora, Centinela del Cóndor y Yantzaza.....	39
Tabla N° 4; Clasificación de las Pendientes.....	40
Tabla N° 5; Clima e Hidrología.....	50
Tabla N° 6; Cuadro de Infraestructuras Civiles.....	58
Tabla N° 7; Nomenclatura del Levantamiento Topográfico.....	61
Tabla N° 8; Pendientes del Área de estudio.....	63
Tabla N° 9; Estaciones empleadas para Mapa de Isoyetas.....	64
Tabla N° 10; Inventarios de Deslizamientos.....	104
Tabla N° 11; Pesos de Pendientes.....	105
Tabla N° 12; Pesos de Geología.....	105
Tabla N° 13; Pesos de la Cobertura Vegetal.....	106
Tabla N° 14; Pesos de Inventario de los Deslizamientos.....	106
Tabla N° 15; Pesos de Isoyetas.....	106
Tabla N° 16; Clasificación para Susceptibilidad.....	107

ÍNDICE DE FOTOS

FOTOS	PÁG.
FOTO N° 1; Deslizamiento 1.....	32
FOTO N° 2; Deslizamiento 5.....	33
FOTO N° 3; Deslizamiento 7.....	33
FOTO N° 4; Deslizamiento 2.....	34
FOTO N° 5; Deslizamiento 3.....	34
FOTO N° 6; Deslizamiento 4.....	35
FOTO N° 7; Deslizamiento 6.....	36
FOTO N° 8; Área Minera 1.....	59
FOTO N° 9; Área Minera 2.....	59
FOTO N° 10; Complejo Cultivo Pastizal.....	66
FOTO N° 11; Complejo Pastizal Cultivo.....	67
FOTO N° 12; Complejo Matorral.....	68
FOTO N° 13; Bosque Denso.....	69
FOTO N° 14; Zona Poblada.....	69
FOTO N° 15; Zona Poblada Cultivo.....	70
FOTO N° 16; Complejo Pastizal Matorral.....	70
FOTO N° 17; Complejo Pastizal Bosque Abierto.....	71
FOTO N° 18; Material Pétreo.....	76
FOTO N° 19; Descripción del Afloramiento 1.....	76
FOTO N° 20; Descripción del afloramiento 2.....	77
FOTO N° 21; Descripción de la calicata.....	78
FOTO N° 22; Descripción del afloramiento 3.....	79
FOTO N° 23; Descripción de la calicata.....	80
FOTO N° 24; Deslizamiento 1.....	81
FOTO N° 25; Deslizamiento 2.....	84
FOTO N° 26; Deslizamiento 3.....	87
FOTO N° 27; Deslizamiento 4.....	90
FOTO N° 28; Deslizamiento 5.....	93

FOTO N° 29; Deslizamiento 6.....	96
FOTO N° 30; Deslizamiento 7.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁG.
FIGURA N° 1; Características de los deslizamientos.....	13
FIGURA N° 2; Dimensiones de un Deslizamiento.....	15
FIGURA N° 3; Partes de un Muro.....	24
FIGURA N° 4; Fuerzas Actuantes sobre un Muro.....	25

TABLA DE GRAFICOS

GRAFICOS	PAG.
GRAFICO N° 1; Resultado de las Pendientes en el Área de estudio en porcentajes.....	40
GRAFICO N° 2; Resultado de Pendientes del Área de estudio en relación al Área en porcentaje.....	63
GRAFICO N° 3; Litología del Deslizamiento 1.....	83
GRAFICO N° 4; Litología del Deslizamiento 2.....	86
GRAFICO N° 5; Litología del Deslizamiento 3.....	89
GRAFICO N° 6; Litología del Deslizamiento 4.....	92
GRAFICO N° 7; Litología del Deslizamiento 5.....	95
GRAFICO N° 8; Litología del Deslizamiento 6.....	98
GRAFICO N° 9; Litología del Deslizamiento 7.....	101
GRAFICO N° 10; Dimensiones del Muro.....	111
GRAFICO N° 11; Vista del Dren.....	111
GRAFICO N° 12; Vista del Muro en Planta.....	112
GRAFICO N° 13; Modelos de las Terrazas.....	112
GRAFICO N° 14; Perfil de las Terrazas.....	113

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1; Mapa Base de los cantones.

ANEXO N° 2; Mapa de Ubicación del Área de Estudio.

ANEXO N° 3; Mapa de Pendientes de los cantones.

ANEXO N° 4; Mapa Geológico.

ANEXO N° 5; Mapa Topográfico del Área de Estudio.

ANEXO N° 6; Mapa de Pendientes del Área de Estudio.

ANEXO N° 7; Mapa de Isoyetas del Área de Estudio.

ANEXO N° 8; Mapa de Isotermas del Área de Estudio.

ANEXO N° 9; Mapa Hidrológico del Área de Estudio.

ANEXO N° 10; Mapa de Vegetación del Área de Estudio.

ANEXO N° 11; Mapa de Uso Actual del Área de Estudio.

ANEXO N° 12; Mapa Geológico del Área de Estudio.

ANEXO N° 13; Mapa Topográfico del Deslizamiento 1.

ANEXO N° 14; Mapa Topográfico del Deslizamiento 2.

ANEXO N° 15; Mapa Topográfico del Deslizamiento 3.

ANEXO N° 16; Mapa Topográfico del Deslizamiento 4.

ANEXO N° 17; Mapa Topográfico del Deslizamiento 5.

ANEXO N° 18; Mapa Topográfico del Deslizamiento 6.

ANEXO N° 19; Mapa Topográfico del Deslizamiento 7.

ANEXO N° 20; Mapa de Inventarios de los Deslizamientos.

ANEXO N° 21; Mapa de Susceptibilidad

ANEXO N° 22; Presupuestos y Cronograma del Muro de Hormigón.

ANEXO N° 23; Diseño del Muro.

ANEXO N° 24; Diseño y Cronograma del Terrazo.

ANEXO N° 25; Diseños de Terrazas en planta y perfil.

ANEXO N° 26; Ficha Técnica de Caracterización de Movimientos en Masa.

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación tiene como visión metodológica el inventario de los Deslizamientos presentes en la vía Zamora-Yantzaza, tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del cantón Yantzaza teniendo con especial atención la ubicación geográfica de los deslizamientos.

El levantamiento topográfico se realizó mediante el empleo de la estación total de donde se obtuvo mapas topográficos de los deslizamientos a escala 1:1000; la geológica del área de estudio se la obtuvo mediante descripción de los afloramientos (con el empleo de la “ficha del Proyecto Multinacional Andino formato 1.0”), así mismo se realizó el levantamiento de cobertura vegetal mediante el ruteo en base al empleo del GPS obteniendo aéreas de división en polígonos de la cobertura vegetal existente, para obtener mapas e información de cada uno de los deslizamientos y del área estudio dentro de un base digital y teórica.

Elaboración la línea base con los resultados obtenidos del diagnóstico integral, con fichas de campo, observación de fotos, coordenadas y procesamiento de estos datos mediante el empleo de herramientas del Sistema de Información Geográfica SIG (ARCGIS 9.1) como software para elaborar el mapa de inventarios, estableciendo en base a la información de campo, que en los deslizamientos localizados se encuentran en estado latentes, pasivos y determinando que uno de los deslizamientos es empleado para actividad minera, en base al mismo se procede a desarrollar medidas preventivas y correctoras para los deslizamientos obtenidos a lo largo de vía alcanzando así una base teórica de medidas correctoras para los movimientos presentes en la vía.

SUMMARY.

The present investigation work has as methodological vision the inventory of the present slips in the road Zamora-Yantzaza, I scheme located from the bridge it plunders it until the entrance of the canton Yantzaza having with special attention the geographical location of the slips.

Realization of the topographical, geologic, and vegetative rising of the study area, to obtain maps and information of each one of the slips. As second step one has the geographical location of the slips in the coordinated X, AND, Z, inside and bases digital and theoretical.

Elaboration the line bases with the obtained results of the integral diagnosis, with field records, observation of pictures, coordinated and prosecution of these data by means of the employment of tools of the System of Geographical Information SIG (Arcgis 9.1) as software to elaborate the map of inventories, settling down based on the field information that you/they are in latent, passive state in the located slips and determining that one of the slips is an employee for mining activity, based on the same one you proceeds to develop preventive measures and proofreaders for the slips obtained along via reaching this way a theoretical base of having measured proofreaders for the present movements in the road.

This analysis of the measures allows a certain grade of quantification in a realistic and simple way, specially useful for the priorización of performances and the analysis of alternative of prevention.

1. INTRODUCCIÓN.

El crecimiento y desarrollo de las poblaciones rurales y urbanas (asentamientos, agricultura, ganadería, áreas mineras, vías, entre otros) han creado retos y desafíos que lleva a nosotros los investigadores, planificadores y tomadores de decisión a la necesidad de proyectar un Mapa de Inventarios de Deslizamientos de la vía Zamora-Yantzaza, que es el primer paso para la determinación de las zonas susceptibles a deslizamientos en masa, buscando las posibles alternativas compatibles para la previsión y prevención para estos movimientos en masa y además servirá de base para guiar la toma de decisiones con respecto a la realización de una zonificación de riesgos en posteriores estudios.

La tesis se basa principalmente en ubicar los deslizamientos que se encuentran afectando a esta vía, ya que los fenómenos geológicos, son factores gatillos que desencadenan los movimientos en masa y la necesidad de contar con vías más amplias y descongestionadas han ayudado a modificar la topografía, desestabilizándose en los sectores que se encuentran con mayores pendientes desencadenando que existan deslizamientos de afectación directa a la vía, y que serán ubicados en un mapa de inventarios bien detallados.

Esta vía al ser uno de los principales ejes de comunicación entre los cantones de Zamora, Centinela del Cóndor y Yantzaza, han sido afectados por deslizamientos que se dan principalmente por la alteración en su constitución natural, como es el caso de la modificación de los taludes provocados por el ensanchamiento y mejoramiento de la vía, el cual es uno de los problemas más frecuentes, debido a las condiciones de inestabilidad que se encuentra en esta región.

Se lo ha denominado al cantón Yantzaza como el principal puerto comercial de Zamora Chinchipe, y que es afectado por los deslizamientos de masa que se dan a lo largo de la vía, el cual impiden el transcurso normal de los productos que aquí se comercializan, con la ayuda de este proyecto se podrá informar a las autoridades y población de los fenómenos geológicos que causan estas alteraciones, que afecta a la vía.

✓ **Objetivos.**

➤ **Objetivo General.**

“Inventarios de deslizamientos en la vía Zamora-Yantzaza tramo ubicado desde el puente la saquea a la entrada del cantón Yantzaza de la Provincia de Zamora Chinchipe.”

➤ **Objetivos Específicos.**

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico, geológico y de vegetación, a lo largo de la vía Zamora Chinchipe- Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del Cantón Yantzaza.
- ✓ Identificar los deslizamientos que se encuentran a lo largo de la vía Zamora Chinchipe- Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del Cantón Yantzaza.
- ✓ Desarrollar un mapa de inventarios a lo largo de la vía Zamora Chinchipe- Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del Cantón Yantzaza.
- ✓ Establecer medidas de previsión y prevención en función del mapa de inventarios de la vía Zamora Chinchipe- Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del Cantón Yantzaza.

✓ **Alcance.**

El alcance del proyecto abarca tres cantones de la provincia de Zamora Chinchipe como son los cantones de Zamora que es nuestro punto de partida en el sector conocido como puente la Saquea y pasando por el cantón Centinela del Cóndor, hasta llegar a la entrada del cantón Yantzaza que es nuestro límite, para la realización de nuestra tesis, en una distancia de 11 km; que en vehículo se recorre en un tiempo de 20 minutos.

Se implementará una base teórica y digital de la ubicación geográfica de los deslizamientos en la vía, así los mismos servirán para la realización de medidas de previsión, prevención, teniendo como objetivo facilitar la toma de decisiones y con visión a un desarrollo sustentable.

Plantea posibles soluciones a consecuencias que trae consigo este fenómeno geológico como son:

- ✓ Destrucción de la calzada.
- ✓ Obstaculización de la vía.
- ✓ Daños de infraestructuras civiles.
- ✓ Pérdidas económicas.

✓ **Estrategia.**

La estrategia que se empleo fue la propuesta ante los directivos de la Universidad Nacional de Loja para la realización de un proyecto de tesis de un inventario de deslizamiento en la provincia de Zamora Chinchipe y que sirva para la obtención de nuestro título de grado.

2. REVISIÓN LITERARIA.

2.1. Qué es un deslizamiento.

“Son desplazamientos de masas de tierra o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta. El deslizamiento o derrumbe, es un fenómeno de la naturaleza que se define como “el movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formado por materiales naturales - roca- suelo, vegetación-o bien de rellenos artificiales”. Los deslizamientos o derrumbes se presentan sobre todo en la época lluviosa o durante períodos de actividad sísmica.

2.2. Clasificación de los Deslizamientos.

Con el fin de tener una concepción más amplia de los problemas de inestabilidad que pueden presentarse en las laderas tenemos:

2.2.1. Caída o Derrumbes.

Movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando; incluye:

- ✓ **Desprendimiento.-** Caída de suelos producto de la erosión o de bloques rocosos, atendiendo a discontinuidades estructurales (grietas, planos de estratificación o fracturamiento) ayudando a la inestabilidad.

- ✓ **Vuelcos o Volteo.**- Caída de bloques rocosos con giro hacia adelante y hacia afuera, propiciado por la presencia de discontinuidades estructurales (grietas de tensión, formaciones columnares, o diaclasas) que tienden a la vertical.”¹

2.2.2. Tipo de Deslizamientos.

- ✓ **Rotacional.**

“Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.

- ✓ **Traslacionales.**

Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo,

¹ III curso internacional sobre microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc15358/doc15358.htm>. sección B. Pág. 32

a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo.

Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas, con echado propicio al deslizamiento.

✓ **Flujos.**

“Movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos; pueden distinguirse:

- **Flujos de lodo.** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, y partículas arcillosas.
- **Flujos de Tierra o Suelo.** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de grava, arena y limo.
- **Flujos o Avalanchas de Detritos.** Movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan suelos sueltos, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua atrapados, formando una masa viscosa o francamente fluida que fluye pendiente abajo.

- **Creep o Flujo muy Lento.** A diferencia de los casos anteriores, es un movimiento constante pero muy lento de suelos y rocas pendiente abajo, en el que no se define con precisión la superficie de falla.
- **Lahar.** Flujo de suelos o detritos que se origina en las laderas de un volcán, generalmente disparado por lluvias intensas que erosionan depósitos volcánicos, deshielo repentino por actividad volcánica, o bien por rotura o desbordamiento de represas de agua.”²

2.3. Factores que determinan la inestabilidad de laderas.

“En términos generales se puede decir que los factores que propician los problemas de deslizamientos o de inestabilidad de laderas se dividen en internos y externos; y tienen que ver directa o indirectamente con los esfuerzos cortantes actuantes y resistentes que se desarrollan en la potencial superficie de falla o de deslizamiento.

2.3.1. Factores internos.

Los factores internos están directamente relacionados con el origen y las propiedades de los suelos que componen la ladera, así como por su distribución espacial y, de manera muy particular, por la presencia de agua, la que por la presión que ejerce dentro de la masa de suelo, provoca la disminución de su resistencia al esfuerzo cortante.

² Introducción a los deslizamientos flujos/internacional institute for aerospace survey and earth sciences. Powerpoint. Presentación 3.

El agua, ya sea por lluvias o cualquier otra fuente, es la principal causa que provoca una disminución de la resistencia de los suelos en la potencial superficie de falla.

2.3.2. Factores Externos.

Los factores externos que propician la inestabilidad de laderas son aquellos sistemas ajenos a la ladera que perturban su estabilidad; usualmente producen un incremento de los esfuerzos cortantes actuantes, aunque de manera indirecta pueden producir un cambio en la resistencia al esfuerzo cortante del material que compone el talud.

Los factores externos pueden ser originados ya sea por fenómenos naturales, tales como las lluvias intensas y prolongadas, los sismos fuertes y la actividad volcánica; o bien por actividades humanas.”³

2.4. Definición y Tablas Consideradas.

2.4.1. Tipo de Material.

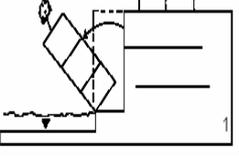
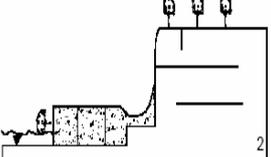
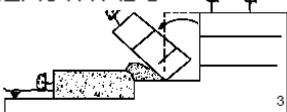
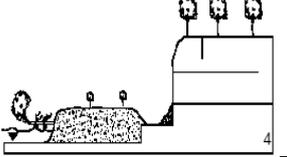
- **Suelo.-** Suelo es un material mineral granular u orgánico. (Suelo friable o cohesivo). Se considera suelo si tiene más del 80% de partículas menores a 2 mm. Clasificación cualitativa (S.U.C.S). (Predominantemente arena, limo y arcilla, BGC).
- **Escombros, detrito.-** Suelo que con una significativa proporción de material grueso, se considera si más del 20% del material en peso es mayor de 2 mm. de diámetro. (mezcla de rocas, lodos y árboles, BGC)

³.Suárez, J, “Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales”, Instituto de Investigaciones Sobre Erosión y Deslizamientos, Ingeniería de Suelos Ltda., Bucaramanga Colombia, 548 pp. 1998.

- Roca.- roca dura y firme que estaba intacta en su lugar de iniciación del movimiento
- Roca compacta.- Roca madre intacta

2.4.2. Estado de Activación.

La activada de los deslizamientos de tierra es una indicación de la probabilidad que más deslizamientos ocurran. Describe lo que sabe de la distribución temporal del movimiento en masa. Utilizamos la tecnología según Cruden y Varnes 1996

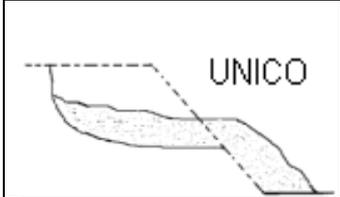
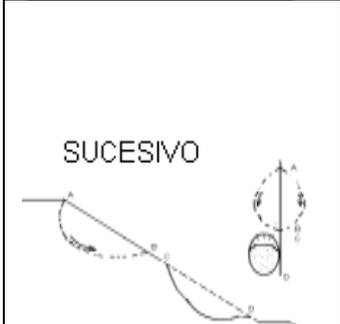
ACTIVIDAD	MODIFICADOR	DESCRIPCIÓN
<p>ACTIVO</p> 	En movimiento	Deslizamiento que se está moviendo en los actuales momentos.
<p>SUSPENDIDO</p> 	Suspendido	Deslizamientos que han estado activos durante los últimos ciclos estacionales, pero que no se están moviendo en la actualidad.
<p>REACTIVADO</p> 	En movimiento	Movimiento que nuevamente está activo, después de haber estado inactivo.
<p>LATENTE</p> 	Desestabilizado	el movimiento en masa no se ha movido por más de un año, pero su efecto sobre la vegetación es evidente y las causas de la inestabilidad aún están presentes
<p>ESTABILIZADO</p> 	Estabilizado Abandonado	como en el caso anterior, pero las causas de inestabilidad no está presente, o el talud ha sido estabilizado

	<p>Ninguno</p>	<p>Deslizamientos que probablemente ocurrieron hace varios miles de años.</p>

Tabla # 01 "Actividad de los deslizamientos de tierra
Fuente:(Cruden y Varnes 1996)

2.4.3. Estilo de Actividad.

El estilo de actividad describe lo que sabe del deslizamiento con respecto a otros deslizamientos (Cruden Y Varnes 1996).

ESTILO	DESCRIPCIÓN
	<p>Se presenta un solo tipo de movimiento.</p>
	<p>Un deslizamiento complejo es aquel que tiene al menos, dos tipos de movimiento. Por ejemplo, inclinación y desplazamiento.</p>
	<p>En un movimiento de masa compuesto actúan por lo menos dos tipos de movimientos contemporáneamente (deslizamiento rotacional y traslacional)</p>
	<p>un movimiento sucesivo es un movimiento del mismo tipo que sucede cercano al anterior y afecta otro material, pero no comparten la misma superficie de falla</p>

	<p>Movimientos múltiples muestran el mismo movimiento afectando parcialmente el mismo lugar, generalmente ampliando la superficie de falla</p>
---	--

Tabla #Nro. 02 “Estilo de los deslizamientos de tierra”
Fuente: (Cruden y Varnes 1996)

2.4.4. Características y Geometría de los deslizamientos.

Se utiliza la nomenclatura elaborado por la IAEG (Internacional Association Engineering Geology 1990) fig. 01 la cuales son identificados los deslizamientos de la siguiente manera:

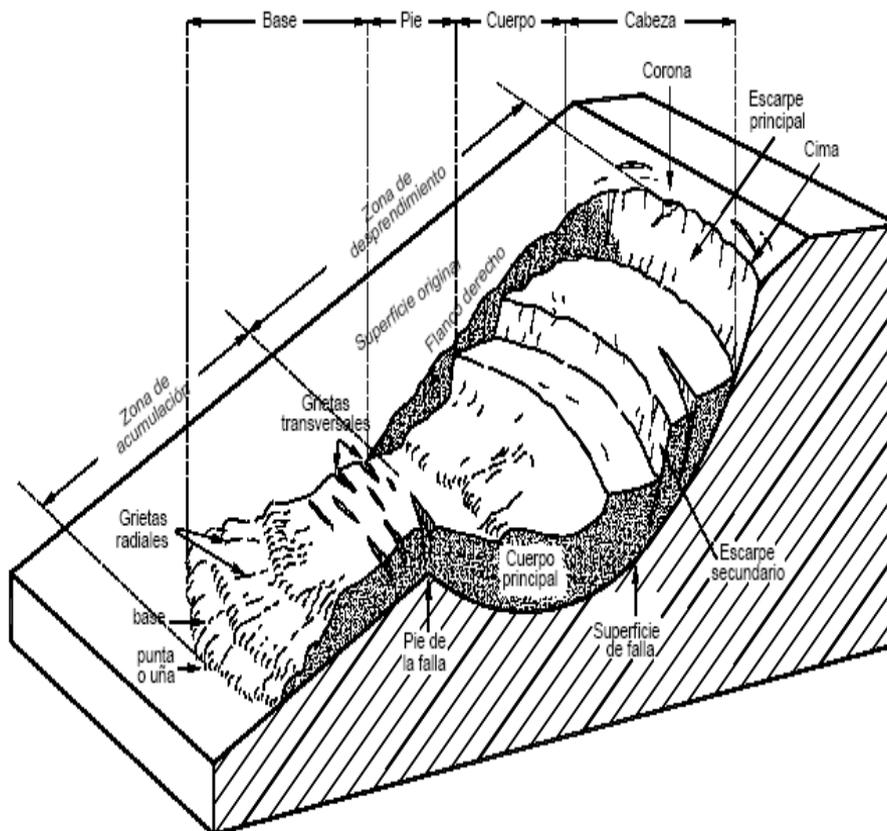


Fig. Nro. 01 “Características de los deslizamientos.”
Fuente: (Nomenclatura y clasificación de los deslizamientos. pdf. Adobe)

- ✓ **Corona.-** El material que se encuentra en el sitio, (prácticamente inalterado), adyacente a la parte más alta del escarpe principal, por encima de la cabeza.
- ✓ **Escarpe principal.-** Superficie muy inclinada a lo largo de la periferia posterior del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material. La continuación de la superficie del escarpe dentro del material conforma la superficie de la falla.
- ✓ **Cima.-** El punto más alto de la cabeza, en el contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- ✓ **Cabeza.-** Parte superior de la masa de material que se mueve. La cabeza del deslizamiento no corresponde necesariamente a la cabeza del talud. Arriba de la cabeza está la corona.
- ✓ **Escarpe secundario.-** Superficie muy inclinada producida por el desplazamiento diferencial dentro de la masa que se mueve.
- ✓ **Cuerpo principal.-** Parte del material desplazado que cubre la superficie de ruptura entre el escarpe principal y cubre la superficie original del terreno
- ✓ **Pie.-** Porción del deslizamiento que se ha movido más allá del pie de la superficie de ruptura y cubre la superficie original del terreno.
- ✓ **Punta.-** El punto de la base que se encuentra a más distancia de la cima.
- ✓ **Base.-** El área cubierta por el material perturbado abajo del pie de la superficie de falla.
- ✓ **Superficie de falla.-** Corresponde al área por debajo del movimiento, que delimita el volumen del material desplazado. El volumen suelo por debajo de la superficie de la falla no se mueve

2.4.4.1. Definición de las dimensiones de los deslizamientos.

Se utiliza la nomenclatura elaborado por la IAEG (Internacional Association Engineering Geology 1990) que provee definiciones de algunas dimensiones de un tipo de deslizamiento.

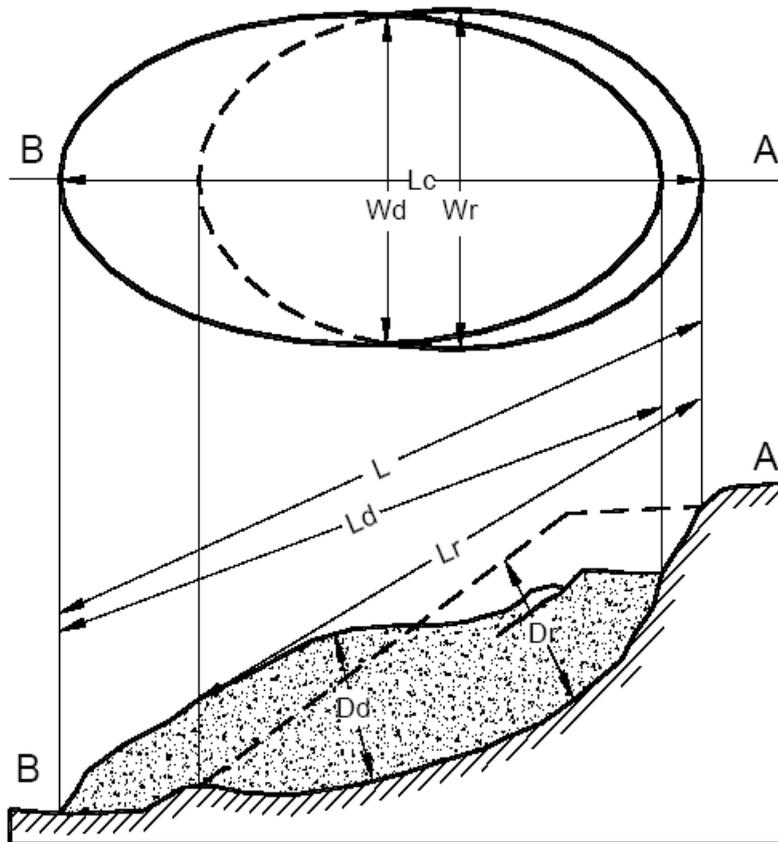


Fig. Nro. 02 "Dimensiones de un deslizamiento."

Fuente: (nomenclatura y clasificación de los deslizamientos. pdf. Adobe Reader. Pág.6).

- ✓ **Ancho de la masa.**- Ancho máximo de la masa desplazada, perpendicular a la longitud L_d .
- ✓ **Ancho de la superficie de ruptura W_r .**- Ancho máximo entre los flancos del deslizamiento perpendicular a la longitud L_r .
- ✓ **Longitud de la masa desplazada L_d .**- Distancia mínima entre la punta y la cabeza.

- ✓ **Longitud de la superficie de falla Lr.-** Distancia mínima desde el pie de la superficie de falla y la corona.
- ✓ **Profundidad de la masa desplazada Dd.-** Máxima profundidad de la masa movida perpendicular al plano conformado por Wd y Ld.
- ✓ **Profundidad de la superficie de falla Dr.-** Máxima profundidad de la superficie de falla con respecto a la superficie original del terreno, medida perpendicularmente al plano conformado por Wr y Lr.
- ✓ **Longitud total L.-** Distancia mínima desde la punta a la corona del deslizamiento.
- ✓ **Longitud de la línea central Lc.-** Distancia que hay desde la punta (o uña) hasta la corona del deslizamiento, a lo largo de los puntos ubicados sobre la superficie original y equidistantes de los bordes laterales o flancos.

2.5. Mapa de Inventarios de Deslizamientos.

“Un mapa de inventarios generalmente considera particularidades que relacionan deslizamientos, hundimientos y reptación es decir movimientos gravitacionales de masa, estructuralmente en nuestro mapa de inventarios intervienen los siguientes procesos:

➤ *Mapa base. En la que intervienen:*

- ◆ La topografía de la zona de estudio.
- ◆ Una base geológica del sector.
- ◆ De vegetación.
- ◆ La geomorfología.

➤ *Identificación de campo.- lo que buscamos encontrar:*

- ◆ Los indicios de los deslizamientos.
- ◆ El proceso que ha tomado el deslizamiento.
- ◆ Las áreas afectadas producto de los deslizamientos.

➤ *Localización de los procesos.- la que identificamos:*

- ◆ Ubicación georeferenciada. La que tomamos con la ayuda de un GPS, ubicándonos en el mapa en la zona de estudio.
- ◆ Naturaleza, características, tipología del suelo.- Aquí intervienen características propias del terreno a estudiar.
- ◆ Zonas anteriores y actuales del proceso.- investigar si hay seguimientos o publicaciones anteriores de las zonas a estudiar.

Estos tres pasos son el punto de partida para delimitar las zonas con mayor índice de ocurrencia de un deslizamiento, el cual quedara como base técnica para la realización de un mapa de peligrosidad, y encontrar mecanismos para contener estos procesos producto de factores tanto endógenos como exógenos.”

4

2.6. Análisis de la Susceptibilidad.

Para realizar un estudio exhaustivo hay que considerar todos los aspectos que puedan relacionarse con el medio y que tengan un indudable protagonismo. Sin embargo para un objetivo concreto (obtención del mapa de susceptibilidad a movimientos en masa) se deberán elegir un número determinado de ellos (Baeza y Corominas, 1997; Hansen, 1984; Hutchinson, 1988), a saber: inventario de deslizamientos, litología, tipo de suelo, pendiente del terreno, precipitaciones y vegetación. Dichos factores se encuentran representados en un conjunto de mapas temáticos. También es necesario disponer de la ubicación, lo más precisa posible, de todos los movimientos en masa existentes en la zona de estudio. Debido a las diferentes escalas de los mapas originales y para no perder precisión, se recomienda la utilización de sistemas vectoriales.

2.6.1. Bases Sobre la Información Requerida Para el Análisis de Deslizamientos.

- **Susceptibilidad de Deslizamientos.**

La susceptibilidad generalmente, expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno. La probabilidad de ocurrencia de un factor detonante o de

⁴ Introducción de los deslizamientos en la formación San Cayetano Loja-Ecuador.
<http://www.inventariosdedeslizamientos.com>.

activación como una lluvia o un sismo no se considera en un análisis de susceptibilidad.

Debido a las características propias del terreno en la zona urbana de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi (Parroquia 28 de Mayo) y a la presencia de lluvias como posible factor detonante de los movimientos en masa es necesaria la determinación de zonas de susceptibilidad a movimientos en masa.

La susceptibilidad es la potencialidad de un terreno o área a la ocurrencia de deslizamientos y no implica el aspecto temporal del fenómeno (Lana, et al 2004).⁵

La susceptibilidad se puede evaluar de dos formas diferentes:

- **Sistema de la Experiencia:** Se utiliza la observación directa de la mayor cantidad de deslizamientos ocurridos en el área estudiada y se evalúa la relación entre los deslizamientos y la geomorfología del terreno.
- **Sistema Teórico:** Se mapea el mayor número de factores que se considera que puedan afectar la ocurrencia de deslizamientos y luego se analiza la posible contribución de cada uno de los factores.

No existe un procedimiento estandarizado para la preparación de mapas de susceptibilidad a los

⁵ SUAREZ DÍAS JAIME. Metodología de Análisis, Capítulo 11. Zonificación de Amenaza y Riesgo, 2006

deslizamientos y existe mucha libertad en la determinación de los pasos a seguir.

El mapa de susceptibilidad es aquel en el cual se zonifica las unidades de terreno que muestran una actividad de deslizamientos similar o de igual potencial de inestabilidad, la cual es obtenida de un análisis multivariable entre los factores que pueden producir deslizamientos y el mapa de inventario de deslizamientos.

Para la elaboración del mapa de susceptibilidad se tiene en cuenta generalmente tres elementos:

- Inventario de deslizamientos antiguos, después de un cuidadoso análisis de las fotografías aéreas y correlaciones de campo, se digitalizan sobre los mapas topográficos las áreas de deslizamientos activos o inactivos que se han detectado en el área estudiada.
- Topografía y Mapa de pendientes, para la elaboración del mapa de susceptibilidad es importante dibujar previamente un mapa de pendientes adicionalmente a los mapas geológico y de uso del suelo. El objetivo es generar una planta topográfica del área a estudiar delimitando las áreas de pendiente diferente en sectores o fajas de valores previamente establecidos.
- Características geológicas, se recomienda utilizar un plano geológico en el cual se indiquen los suelos o materiales más susceptibles a sufrir procesos de deslizamiento. El objetivo es definir cuales áreas tienen un comportamiento crítico, si estas se encuentran localizadas en zonas de influencia de

corrientes de agua reales o eventuales provenientes de los sistemas de drenaje natural y artificial.

2.7. Medidas de Previsión y Prevención para Movimientos en Masa.

2.7.1. Geotextiles.

“Los geotextiles como su nombre lo indica se asemejan a textiles, telas, que se pueden enrollar, cortar, coser. Se utilizan en obras de ingeniería, especialmente cuando se trata de construcciones donde intervienen diferentes tipos de suelo, cumpliendo diversas funciones, como son:

- ✓ Separar estratos diferentes, evitando la mezcla indeseada de los materiales, por ejemplo delimitando una capa de drenaje de arena gruesa, del resto de un terraplén construido en arcilla, evitando así que los flujos internos de agua
- ✓ Arrastren el material fino y llegue a colmatarse la capa drenante.”⁶

“Se fabrican una gran cantidad de geotextiles con las más variadas características:

- Algunos geotextiles tienen un espesor de algunos cm, y una estructura permeable. Estos pueden constituirse en drenes.
- Otros geotextiles son impermeables, estos pueden ser utilizados para impermeabilizar canales o reservorios, ya sea

⁶ ECUADOR. Uso adecuado de Geomallas y Geotextiles en ingeniería de pavimentos flexibles Cámara de la construcción de Quito. Pág. 128. Junio 2005.

- recubriéndolos con una camada de tierra o utilizándolos para aumentar la impermeabilidad de revestimientos de concreto.

Algunos geotextiles son resistentes a la tracción, estos pueden ser utilizados para aumentar la resistencia del suelo frente a deslizamientos, llegándose a formar taludes estructurados con geotextiles.”

✓ **Tipos de Geotextiles.**

- Los Geotextiles solo termosoldados no tienen espesor, su elongación es menor que los agujados.
- Los Geotextiles agujados de filamento continuo, o agujados y termosoldados, poseen alta resistencia mecánica para evitar la rotura, también poseen espesores adecuados para cumplir con su función del [drenaje](#) y protección de las geomembranas que se emplean como efecto de colchón.

✓ **Drenajes.**

El Drenaje es el proceso mediante el cual se realiza el pasaje de un lugar a otro de un fluido (líquido), evacuándolo. De esta manera se efectúa la eliminación por evacuación en el espesor del geotextil sin producir el lavado de finos.

En esta función de drenaje deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Permeabilidad en el plano del geotextil.
- Espesor del geotextil.”⁷

2.7.2. Muros de Hormigón.

“Se define como muro: “Toda estructura continua que de forma activa o pasiva produce un efecto estabilizador sobre una masa de terreno”. El carácter fundamental de los muros es el de servir de elemento de contención de un terreno, que en unas ocasiones es un terreno natural y en otras un relleno artificial.

Las formas de funcionamiento del muro de contención y del de sótano, son considerablemente diferentes. En el primer caso el muro se comporta como un voladizo empotrado en el cimiento, mientras que en el segundo el muro se apoya o ancla en los forjados, y a nivel de cimentación el rozamiento entre cimiento y suelo hace que sea innecesaria casi siempre la disposición de ningún otro apoyo.

⁷ ECUADOR. Uso adecuado de Geomallas y Geotextiles en ingeniería de pavimentos flexibles Cámara de la construcción de Quito. Pág. 130. Junio 2005.

✓ Partes de un Muro.

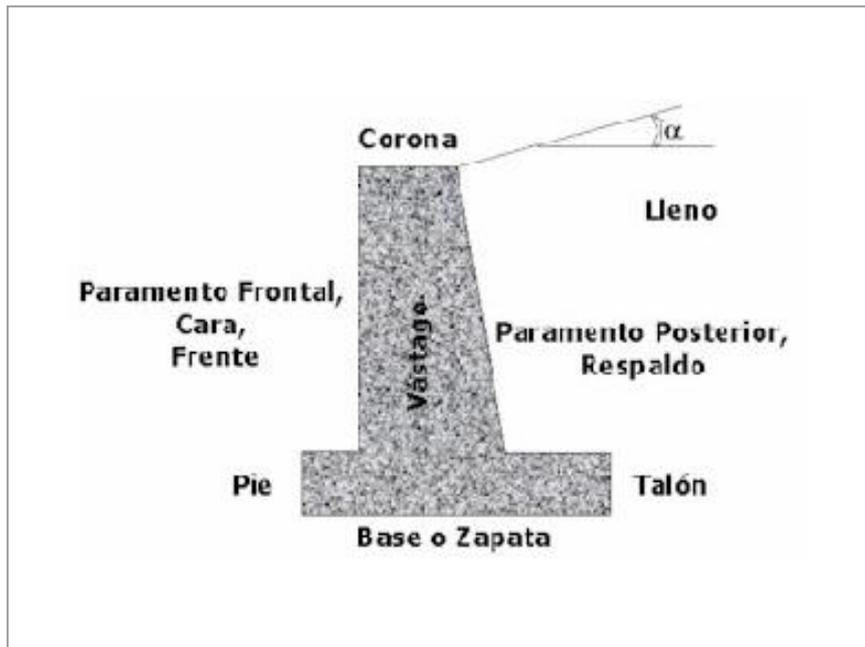


Fig. Nro. 03 “Partes de un muro”

Fuente: Cámara de la construcción de Quito. Pág. 132

Puntera: Parte de la base del muro (cimiento) que queda debajo del intradós y no introducida bajo el terreno contenido. Tacón: Parte del cimiento que se introduce en el suelo para ofrecer una mayor sujeción.

Talón: Parte del cimiento opuesta a la puntera, queda por debajo del trasdós y bajo el terreno contenido.

Alzado o cuerpo: Parte del muro que se levanta a partir de los cimientos de este, y que tiene una altura y un grosor determinados en función de la carga a soportar.

Intradós: Superficie externa del alzado.

Trasdós: Superficie interna del alzado, está en contacto con el terreno contenido.

✓ **Fuerzas Actuantes sobre un Muro de Contención para el Análisis de Estabilidad.**

- W : peso del muro aplicado en el centro de gravedad
- W_s : peso del suelo actuante sobre la pata.
- E_a : Empuje activo.
- E_p : Empuje pasivo.
- B : Reacción del suelo en la base.
- F : reacción al deslizamiento $F = f \cdot sF_v$ ⁸²²

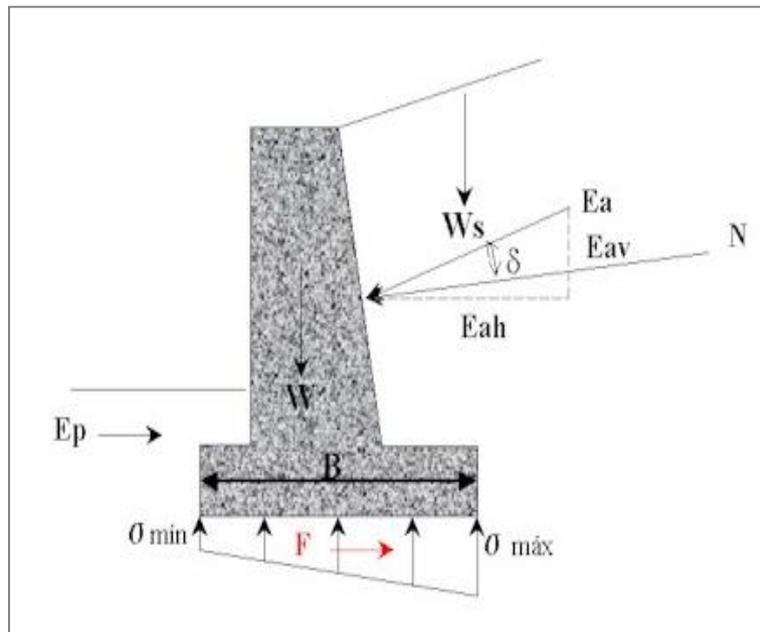


Fig. Nro. 04 “Fuerzas actuantes sobre un muro”
Fuente: MOP Construcción de caminos Pág. 133.

⁸ ECUADOR. Uso adecuado de Geomallas y Geotextiles en ingeniería de pavimentos flexibles Cámara de la construcción de Quito. Pág. 34. Junio 2005

2.7.3. Terrazeo.

✓ Disminución del Peso de la Masa.

“De acuerdo con el perfil existente se propone eliminar una cantidad importante de material por medio de terrazas, con el fin de reducir el peso que este aporta a las fuerzas desestabilizadoras en la masa. La propuesta de corte en el talud se estima en 3.9 millones de metros cúbicos. Al pie del deslizamiento se propone colocar un relleno de roca u otro tipo de material, formando una cuña con el talud.

✓ Retención de la Masa Deslizante.

○ Pilas de Concreto.

Esta solución consiste en la colocación de pilas de concreto pre-excavadas de 2 mts. De diámetro espaciadas cada 1.25 mts. y ubicadas a una elevación de 1629 m.s.n.m., formando una barrera a lo largo del deslizamiento.

○ Losas de Concreto con Tensores en el Talud.

Consiste en colocar losas de concreto en la superficie del deslizamiento estabilizadas con tensores anclados en la roca firme con un espaciamiento en profundidad de 1.20 mts, en todo el ancho del deslizamiento con una longitud máxima de 400 mts.”⁹

⁹ECUADOR. Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes/MOP tomo II. Quito 2002.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Objetivos.

Realizar el levantamiento topográfico, geológico y de vegetación, a lo largo de la vía Zamora Chinchipe-Yantzaza tramo ubicado desde el puente la Saquea hasta la entrada del cantón Yantzaza.

Materiales y métodos utilizados en el primer objetivo se dividirán en dos partes: el trabajo de campo que lo subdividiremos en tres partes, y el trabajo de gabinete:

✓ Trabajo de campo.

Realizar observaciones técnicas de la vía, para ubicar los deslizamientos mediante la utilización de un GPS y llevar un registro de coordenadas UTM, que son corroborados cuando realicemos el segundo paso que es el levantamiento topográfico.

Como segundo paso se realizó el levantamiento topográfico a escala 1:1000 y geológico a detalle a lo largo de la vía Zamora Chinchipe-Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del cantón Yantzaza, con la utilización de los siguientes equipos:

- Estación total topográfica TRIMBLE.
- GPS.
- Martillo geológico.
- Brújula.
- Carta topográfica elaborada por el IGM de Zamora (Escala 1:50000).

- Carta geológica elaborada por el IGM de Zamora (Escala 1:50000).
- Libreta de campo.

Como tercer paso se realiza la recolección de muestras tanto de suelos como de rocas las que serán llevadas al laboratorio para realizar el análisis de las propiedades físico mecánicas, y determinar el tipo de suelos que se encuentra en la zona de estudio.

- Funda para recolectar muestras de rocas y suelos.
- Determinar el tipo de vegetación que se encuentra en la zona.
- Registro fotográfico.

✓ Trabajo de gabinete.

El trabajo de gabinete se basa en la recopilación de la información obtenida del trabajo de campo que se lo realizó anteriormente, mediante la utilización de un programa digital ARCVIEW 3.2 que servirá como herramienta principal para la digitalización de los resultados bajados de la estación total TRIMBLE, los cuales son analizados en forma separada en función de las características que inciden en forma directa en la inestabilidad de los taludes obteniendo como resultado los mapas temáticos: topográfico, geológico y de vegetación a detalle de la vía Zamora Chinchipe-Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del cantón Yantzaza.

Identificar los deslizamientos que se encuentran a lo largo de la vía Zamora Chinchipe-Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del cantón Yantzaza.

Los materiales y métodos utilizados son:

➤ **Trabajo de campo.**

En el área de estudio realizamos las observaciones de la vía, para ubicar los deslizamientos mediante la utilización de un GPS y llevar un registro detallado de los lugares donde se encuentran situados, dentro de la metodología empleada para realizar el “ Inventarios de deslizamientos en la vía Zamora-Yantzaza tramo ubicado desde el puente la saquea a la entrada del cantón Yantzaza de la Provincia de Zamora Chinchipe.”, se utilizó la “Ficha Técnica de Caracterización de Movimientos en Masa” (Ver Anexo Nro. 26), obtenido en la Universidad Nacional de Loja, así como el “Formato para Inventario de Movimientos en Masa versión 1.0” utilizado por el proyecto multinacional Andino; geociencias para las comunidades Andinas, (PMA-GCA); obteniendo la presencia de siete movimientos en masa presentes en la zona de estudio.

➤ **Trabajo de gabinete.**

Información obtenida de las fichas de la caracterización de los movimientos en masa y del formato para inventarios de movimientos en masa versión 1.0, se emplea para la identificación y caracterización de los deslizamientos que luego serán ubicados e identificados en un mapa mediante la utilización de un programa digital ARCVIEW 3.2.

Desarrollar un mapa de inventarios a lo largo de la vía Zamora Chinchipe- Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del Cantón Yantzaza.

Se desarrolla netamente como trabajo de gabinete sobre la base obtenida del levantamiento topográfico, geológico, de vegetación del primer objetivo, con el empleo de un software como es el programa ARCVIEW 3.2 y las fichas de campo de caracterización de los deslizamientos y el Formato para Inventarios de movimientos en masa versión 1.0 del objetivo dos, para desarrollar una base teórica y digital de la ubicación geográfica de cada uno de los deslizamientos presentes a lo largo de la área de estudio o de influencia, a estos se les asignará valores y características únicas de los mismos. Para tener como resultado nuestro mapa de inventarios de deslizamientos en nuestra zona de estudio.

El objetivo primordial de nuestra tesis ha sido llegar a identificar los deslizamientos mediante un mapa de inventarios, que arrojó como resultado siete deslizamientos en diferentes zona los mismo han sido descritos anteriormente.

Establecer medidas de previsión y prevención en función del mapa de inventarios de la vía Zamora Chinchipe- Yantzaza tramo ubicado desde el puente La Saquea hasta la entrada del Cantón Yantzaza.

Se obtiene del mapa de inventarios siete deslizamientos; los cuales se encuentran en estado pasivos cinco deslizamientos, El primer deslizamiento se encuentra estabilizado en el sector conocido como Puente la Saquea, producto de los trabajos de ampliación y mejoramiento de la vía, ya que se encuentra aflorando el macizo rocoso con la presencia de vegetación en la parte superior y con escasa vegetación en la parte inferior, y trabajos realizados probablemente por el Municipio de Zamora.

Vegetacion Arbustiva



Foto Nro. 01"Deslizamiento 01"

El deslizamiento cinco se encuentra con presencia de vegetación en todo el talud, (vegetación; pastos).

Vegetación



Foto Nro. 02"Deslizamiento 05"

El deslizamiento siete se encuentra en los límites de los cantones de Centinela del Cóndor y Yantzaza, existe la presencia de vegetación el cual ha minimizado la erosión de este deslizamiento.

Vegetación



Foto Nro. 03"Deslizamiento 07"

El deslizamiento dos se encuentra cercano al barrio de Sapolea, perteneciente al cantón Zamora, se encuentra pasivo por encontrarse características bajas par ocurrencia de un deslizamiento y por la potencia del mismo.



Foto Nro. 04”Deslizamiento 02”

El tercer deslizamiento es empleado para actividad minera, el mismo se ha dejado de explotar arcillas empleadas por parte del Ilustre Municipio de Centinela del Cóndor para piso de canchas de vóley el mismo que se encuentra sin afectación directa a la vía.

Granito



Foto Nro. 05”Deslizamiento 03”

Latentes.- tenemos dos deslizamientos en estado latente los cuales se encuentran con probabilidad de activarse por factores gatillo

Deslizamiento cuatro se emplearán un muro de hormigón armado con drenajes de corona. Se recomienda estas medidas de prevención basados en la presencia de material suelto, cárcavas, escasa vegetación, y por tener un volumen de material a desplazarse moderado en relación al ángulo de rotura del deslizamiento.



Foto Nro. 06"Deslizamiento 04"

Cárcavas de longitud de 5m, con un ancho de 1,8 m por una profundidad de 45 cm.

En el deslizamiento seis encontrado en el puente de la entrada a Zumbí se implementara un Terrazeo en relación con el ángulo de inclinación de eje a deslizarse.

Tomaremos como referencia dos de ellos para proponer las medidas de previsión y prevención encontrándose en estados latentes y con afectaciones para la vía.

Se emplean medidas diferentes de prevención que se pueden emplear en estos deslizamientos como se denotan las siguientes:

- ✓ Drenajes.
- ✓ Muro de hormigón armado.
- ✓ Terrazeo de taludes.

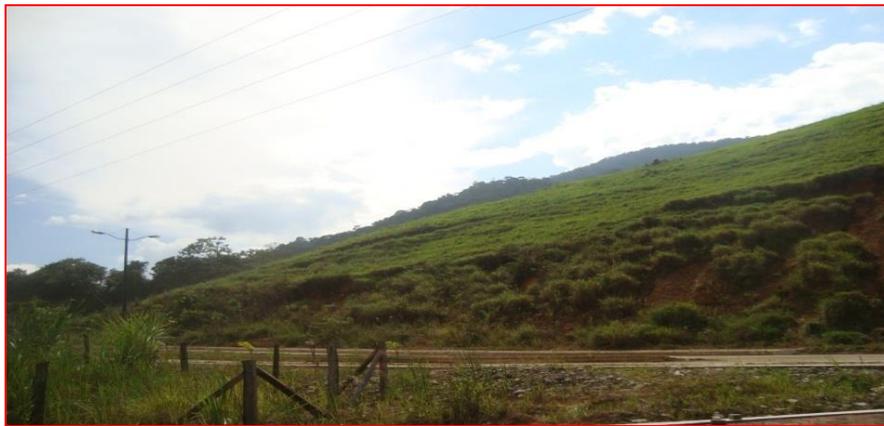


Foto Nro. 07"Deslizamiento 06"

4. RESULTADOS.

4.1. Descripción General del Área de Estudio.

4.1.1. Acceso.

La forma de acceder hacia la ciudad de Loja se puede dar tanto por transporte aéreo como terrestre. Por vía aérea se puede llegar con vuelos directos desde la ciudad de Guayaquil y Quito hasta el cantón de Catamayo que se localiza a una distancia de 33 Km. de la ciudad de Loja; luego, para llegar al área de estudio se dirige desde el Terminal Terrestre de la ciudad de Loja “Reina del Cisne” por la carretera pavimentada de primer orden hacia el Terminal Terrestre de la provincia de Zamora Chinchipe que es la única vía de acceso a estas dos Provincias bajo un recorrido de 60 Km. aproximadamente. (*Véase Anexo Nro.01; Mapa base*).

Como nuestra tesis abarca tres cantones de la provincia de Zamora Chinchipe. Hay que desplazarse vía terrestre dirigiéndonos por la carretera asfaltada de primer orden denominada Troncal Amazónica desde el Terminal Terrestre del cantón Zamora hacia el sector conocido como el puente La Saquea en un recorrido de una hora y media, que es el punto de partida de nuestra tesis, pasando por los cantones Centinela del Cóndor, en un recorrido de 10 minuto hasta llegar a la entrada del cantón Yantzaza que es límite de nuestro estudio, con un recorrido de 20 minutos aproximadamente.

4.1.2. Ubicación Administrativa.

Zamora. Al norte con la Provincia de Morona Santiago; al sur y al este con la república del Perú cuya línea de frontera comprenden los Ríos Canchis, San Francisco y la cordillera del Cóndor; al oeste con las Provincias de Loja y Azuay.

Centinela del Cóndor. El cantón Centinela del Cóndor se encuentra situado al noreste de la provincia de Zamora Chinchipe, estos son los límites generales del cantón Centinela del Cóndor al norte con el cantón Yantzaza, Al este con el cantón Paquisha, al oeste con el cantón Zamora, con las parroquias Cumbaratza y Guadalupe, y al sur con el cantón Nangaritza y Zamora

Yantzaza. Limita al norte con la provincia de Morona Santiago y el cantón El Pangui, al sur con el cantón Centinela del Cóndor, al este con el Perú y al oeste con el cantón Yacuambi y el cantón Zamora (*Véase Anexo Nro.02; Mapa de ubicación del área de estudio*).

4.1.3. Localización Geográfica.

Geográficamente Zamora Chinchipe limita con las provincias del [Azuay](#) y [Morona Santiago](#) al norte; con la provincia de [Loja](#) y Azuay al oeste; y con [Perú](#) al sur y este. Posee una extensión de 15.556 Km. que comprende una orografía montañosa única que la distingue del resto de provincias amazónicas.

La provincia amazónica de Zamora, está situada en el extremo sur oriental del Ecuador, ubicada en el quinto uso horario, entre los paralelos 3° 11' y 5° 10' de latitud sur y los meridianos 77° 50', 79° 30' de longitud occidental

El área de estudio inicia en el puente de La Saquea considerando un rango de 150 m., al costado izquierdo de la vía y delimitado al lado derecho con el Río Zamora el área continua a lo largo de vía encontrando siete deslizamientos hasta llegar a la entrada del cantón Yantzaza

4.1.4. Pendientes.

Topográficamente nuestra zona de estudio se caracteriza por la presencia de importantes ramales al extremo sur de la cordillera oriental, en la zona sub-andina mismos que producen un relieve variado en cuanto a la elevación con alturas que llegan hasta los 2100 m.s.n.m.; se caracteriza también por poseer pendientes muy bajas a bajas a que superan el 60 % de las pendientes (*Véase Anexo Nro.03; Mapa de Pendientes*).

Clases	G°	AREA	AREA Ha	AREA %
Muy baja	0-8.5	893396116.730	89339.612	30.84
Baja	8.5-16.7	895259666.233	89525.967	30.90
Mediana	16.7-26.6	646415073.359	64641.507	22.31
Alta	26.6-45	339224187.301	33922.419	11.71
Muy alta	>45	122811520.060	12281.152	4.24

Tabla Nro 03 “Resultado de cuadro de pendientes de los cantones Zamora, Centinela del Cóndor Yantzaza,”

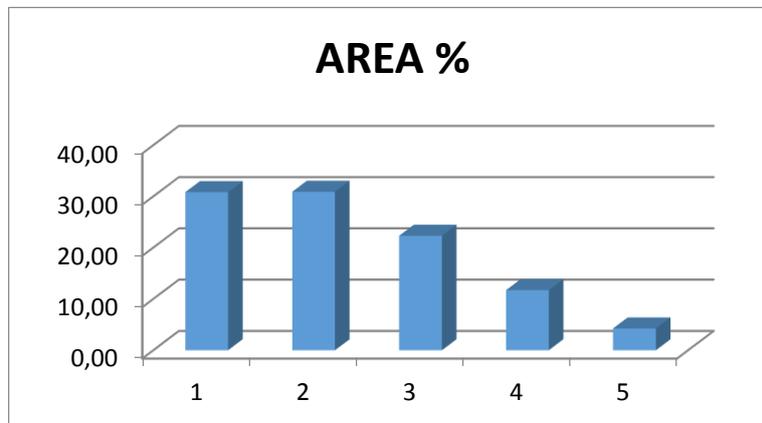


Gráfico Nro. 01 “Resultado de pendientes en relación al Área en %.”

El proceso se basa en la reclasificación de los campos de cada una de las variables que intervienen en la determinación de las categorías de susceptibilidad, estas variables son cada uno de los factores condicionantes antes descritos, entre los que tenemos: morfometría (pendientes), litología (tipos de roca), tipo de suelo, cobertura vegetal (fisonomía de la vegetación) y clima (precipitaciones); cada una de estas variables contiene campos de clasificación del terreno, a los cuales se les asigna pesos relativos previamente establecidos en función de su incidencia en la susceptibilidad de los movimientos en masa.

➤ **Metodología utilizada para topografía y pendientes.**

Tabla N° 4; Clasificación de Pendiente			
Clase	(%)	G°	PESO
Muy baja	0 – 15	0 - 8.5	1
Baja	15 – 30	8.5 - 16.7	2
Mediana	30 – 50	16.7 – 26.6	3
Alta	50 – 100	26,6 – 45	4
Muy alta	> 100	> 45	5

Tabla Nro. 04 “clasificación de las pendientes”
Fuente: (Jaime Suárez; Deslizamientos y Estabilidad Taludes).
 $P = e / D \times 100$

EN DONDE

P = pendiente del terreno en %

e = equidistancia entre curvas de nivel

D = distancia horizontal entre los puntos considerados

4.1.5. Geología Regional.

“Rocas Metamórficas. **Unidad Isimanchi** (Carbonífero 290-365 Ma).- El paleozoico está representado por la unidad Isimanchi (Litherland et al., 1994) ocurren como enclaves o plataformas en el batolito. Comprende filitas de bajo grado y mármoles afloramientos tipo se encuentran alrededor del pueblo de Isimanchi en el extremo sur de la cordillera, en la hoja afloran en la parte sur del Cerro Colorado en la cordillera de Nanguipa. Regionalmente se encuentra cabalgada hacia el oeste por las pegmatitas de Sabanilla y limitada hacia el este por el batolito de Zamora. Evidencia estructural y escasa paleontológica sugiere una edad pre-Jurásica, posiblemente carbonífera (*Véase Anexo Nro.04; Mapa Geológico*).

✓ Unidad Piuntza.

De edad Triásica Medio a Superior se presenta como un techo colgante. Está constituida esencialmente por una secuencia indeformada buzando con bajo ángulo de volcanos sedimentos continentales marinos los cuales sobreyacen discordantemente a la unidad Isimanchi (Litherland et al., 1994).

Litológicamente comprenden calizas, una variedad de lutitas calcáreas, limolitas, areniscas con componentes tobáceas/volcanoclásticos, tobas granudas a finas, flujos volcánicos y brechas de composición andesita-basálticas a cuarzo lutitas (dominantemente andesita-dacita), de buzamiento leve dentro de los granitoides Zamora.

Sobreyace inconformemente la unidad Isimanchi. fósiles bivalvos en una secuencia de limolitas calcáreas skarnificadas cerca de las poblaciones de Piuntza y Nambija, en el Río Timbara, definen la localidad tipo y señalan una edad del Triásico Medio a Tardío (220-245 Ma).

✓ **Unidad Misahuallí.**

Comprende principalmente rocas volcánicas calcoalcalinas, las cuales están relacionadas con los principales Batolitos Jurásicos de la zona sub-andina. Las rocas volcánicas de la unidad asociadas con el Batolito de Zamora, han proporcionado edades de 230 a 143 Ma ([Litherland et al., 1994](#)). Litológicamente la unidad consiste de basaltos, lavas andesítico-dacíticas y piroclásticos con pocos o sin sedimentos interestratificadas, pero en muchos lugares asociados con intrusiones porfídicas subvolcánicas (El Hito). En la parte alta de la quebrada de Pachicutza existen rocas volcánicas skarnificadas donde mineralización aurífera ocurre.

✓ **Batolito de Zamora.**

La región oriental de Zamora se encuentra atravesada por El Batolito de Zamora ([Litherland et al., 1994](#)). Incluye el batolito Río Mayo de Baldock (1982) y extensiones mayores descubiertas al N y al E. Es un batolito elongado (~200 Km. de largo por ~50 Km. de ancho), segmentado en 3 por las fallas La Canela y Nangaritza.

Forma la parte sur de la Unidad Granitoides Zamora. La litología está dominada por granodioritas de hornblenda-biotita y dioritas. Granitos verdaderos son raros.

La edad es incierta pero por la frecuencia dada por las dataciones probablemente está entre 170 y 190 Ma. Valores más recientes que caen en el campo del Cretácico sugieren reinicio de las dataciones por causas tectónicas

✓ **Formación Hollín.**

Constituida por areniscas de grano medio a grueso, maciza o con estratificación cruzada, con intercalaciones escasas de lutitas arenosas, localmente micáceas o carbonatadas tiene de 80 a 240 m de potencia.

En la zona de estudio estas rocas forman prominentes mesetas (Cerro Plateado) y estructuras monoclinales. Sobreyacen discordantemente al Batolito de Zamora, a la Unidad Misahuallí y otras unidades antiguas. Son relativamente comunes las impregnaciones de asfalto y es parte de los reservorios petroleros principales del Oriente. Estudios palinológicos señalan la base de edad Aptiana (119 Ma) y la mayoría de la formación data del Albiano (113 Ma).

✓ **Formación Napo.**

Forman una serie variable de calizas fosilíferas, grises a negras, entremezcladas con areniscas calcáreas y lutitas negras, tiene una potencia de 200 a 600 m. Muchos componentes son bituminosos por lo que varios autores la consideran la roca madre del petróleo (Tschopp, 1953). Descansa concordantemente sobre la [Formación Hollín](#).

Constituida por caliza principal, maciza, gris, fosilífera, de espesor constante entre 70 y 90 m. Debido a la rica fauna de foraminíferos y ostrácodos se ha podido determinar una edad que va del Albiano al Maestrichtiano (74-113 Ma).

✓ **Unidad Agoyán.**

[Cordillera Real]. Esquistos pelíticos y gneises que afloran principalmente en el N de la cordillera.

En el S hay ocurrencias pequeñas al N de Loja. Las ocurrencias más accesibles están cerca de Baños, justo al E de los túneles de Agoyán. Los contactos con las unidades adyacentes son tectónicos; se desconoce su espesor; están estrechamente relacionadas con los [granitoides tres Lagunas](#). Edades K/Ar varían del precámbrico al cretácico tardío. Es de grano medio, contiene granate-moscovita-albita y ocasionalmente biotita y/o cloritoide; en venas ocurre raramente cianita. Se asume que es del Paleozoico.

✓ **Unidad Chiguinda.**

[Cordillera Real]. Comprende cuarcitas, filitas negras, esquistos gráficas, pizarras y escasas metagreywackes. Forma un cinturón de hasta 30 Km. de ancho en la parte sur de la cordillera. Está flanqueada hacia el W por metagranitos de [Tres Lagunas](#) y hacia el E por migmatitas de [Sabanilla](#) y esquistos de [Upano](#). Se acuña hacia el N. Aflora en las carreteras Cuenca- Limón, Catamayo - Loja -Zamora, Loja - Zumba y Sigsig - Chiguinda. También aflora en la parte N de la Cordillera sobre el complejo de napas [Cuyuja](#). Se desconoce su espesor pero se supone que es de Km. Minerales metamórficos observados incluyen silomelano, cloritoide y

granate. Se asume que se deriva de una cuenca intracratónica y se la considera similar a rocas carboníferas y devónicas de la depresión Perú - Bolivia

✓ **Formación Macuma.**

(CMa) (Dozy, J.J., 1940 en [Litherland et al., 1994](#)). [Oriente]. Calcitas bioclásticas y lutitas negras sobreyacidas por pizarras y calcitas blancas a verdosas. Aflora en los núcleos de anticlinales mayores asociada con la [formación Pumbuitza](#). Gradación de calizas arenosas a areniscas verdosas es común en ambas unidades. Correlaciones paleontológicas sugieren una edad del Pensilvánico temprano hasta el Pérmico. ([Tschopp, 1953](#))

✓ **Formación Tena.**

(K3Te) (Kappeler en [Ribadeneira, 1942](#)). [Oriente]. Post [Napo](#) que alcanza una potencia de más de 1000 m en la parte central y disminuye hasta 270 m hacia los bordes. La localidad tipo corresponde a afloramientos en los alrededores de Tena. Sus capas rojas constituyen la cubierta normal ubicado en la [Fm. Napo](#) en todo el Oriente. Forma una capa casi continua desde la frontera con Colombia hasta la correspondiente con el Perú.

La litología principal corresponde a arcillas abigarradas pardo rojizas. La coloración roja se acentúa en la superficie. Las arcillas son margosas a arenosas y varían desde macizas a laminadas.

El contacto Napo - Tena es aparentemente concordante y se señala por un brusco cambio de facies que corresponde a un hiato erosional ([Tschopp,1953](#)). Fósiles generalmente escasos indican una edad Satoniana Campaniana para las capas superiores ([Bristow y Hoffstetter, 1977](#)). El conjunto de fauna y flora indica una sedimentación de agua dulce a salobre, con breves ingresos marinos.

✓ **Depósitos Cuaternarios.**

Terrazas

Estos depósitos están distribuidos en amplias zonas aledañas al Río Nangaritza y están constituidas por gravas, arenas, limos y arcillas.

Depósitos Aluviales

Están ubicados en las planicies aluviales del Río Nangaritza, Numpatakaime, Chumbiriatza, formando meandros abandonados en forma de media luna.

Coluviales

Expuestos en pendientes fuertes y al pie de taludes, constituidos por materiales heterogéneos, donde existe una mezcla de productos arcillosos con rocas de diverso tamaño.

Depósitos antrópicos de importancia son visibles en todas los sectores mineros de Guayzimi Minas y Chinapintza que contrastan con la vegetación siempre verde de esta zona oriental.”¹⁰

¹⁰DUQUE PABLO. Léxico Estratigráfico del Ecuador CODIGEM. 2002

4.1.5.1. Geología Estructural.

Los cuerpos de rocas aflorantes en el área se presenta a manera de franjas en sentido noreste-suroeste, las rocas metamórficas evidencian una foliación en sentido norte sur con fuetes buzamientos hacia el oeste, la zona ha sufrido un fuerte tectonismo hacia la parte occidental, siendo afectada por un fallamiento Regional destacándose entre ellas tres importantes fallas con rumbo preferencial noreste suroeste una de ellas consideradas como falla de cabalgamiento a la parte sur entre el metamórfico conocido como Grupo Zamora.

Otras dos fallas que si bien tiene carácter regional sin embargo no son de gran extensión una de ellas encontrándose en la población de Cumbaratza posiblemente está relacionada con una estructura anticlinal que avanza hacia la ciudad de Macas, otra falla de menor escala que viene desde Gualaquiza cortando la formación Cretácica conocida en este sector como grupo limón y que avanza hasta el Río Zamora relacionada con una estructura sinclinal en la parte alta de Chicaña

4.1.5.2. Geomorfología.

El área de influencia se ubica región Oriental; a la vez se encuentra dentro de un gran sistema montañoso los cuales están conformados por importantes ramales montañosos que se desprenden, en su mayoría de vertientes montañosas moderadamente empinadas a escarpadas, pertenecientes a la cordillera Occidental y Central o Real; se caracterizan por una litología muy heterogénea con elevaciones que van de los 600 – 2800 m. de altura; donde se destaca la cordillera de central, donde nuestra área de estudio se encuentra sobre los 900 m. s. n. m. de altura.

Los relieves que se presentan a lo largo de las formaciones geológicas dan lugar a un desorden orográfico, producido por el laberinto de montañas, cordilleras: en la unidad Piunza se observan relieves característicos muy irregulares con fuertes pendientes, al igual que en la formación Misahualli los relieves van de regulares a irregulares; en la formación Hollín los relieves se presentan de irregulares a regulares con pendientes fuertes a muy fuertes; dando lugar a una gran vertiente montañosa que generalmente sobrepasa los 1500 m. de altura, localmente incluye áreas deslizadas notablemente, de notadas con material coluvial; presentes en las faldas y alrededor del cauce del Río Zamora.

Existen elevaciones que van de los 900 – 2000 m. de altura y pendientes mayores a 50% con numerosos escarpes.

Dentro de la morfología del área de estudio tenemos taludes con pendientes leves, donde la mayoría alcanza pendientes mayores a los 45° siendo el 100 % de las pendientes presentes dentro del sistema montañoso de la Cordillera Real o Central específicamente se denotan en esta las deformaciones por lo cual existe la presencia de erosión de la vegetación.

4.1.5.3. Clima.

El clima en esta zona es de tipo mesotérmico húmedo y semihúmedo, que va modificándose por factores como: la altitud del terreno, vientos, humedad, lluvia, etc. Su temperatura promedio oscila entre los 18°C y 22°C. En general las lluvias se distribuyen de enero a mayo, aunque la tendencia general es tener algo de lluvia durante todo el año.

En nuestra área de estudio tenemos:

Temperatura	20 – 22 °C
Precipitación	900 – 1500 m.s.n.m.
Altitud	900 – 1040 m.s.n.m.
Piso térmico	Templado.

Tabla Nro. 05 “Clima e Hidrológica.”

Fuente: Base de datos GIS

4.1.5.4. Isoyetas.

Se refiere a las precipitaciones presentes en el área de estudio, precipitaciones que van de los 2000-2500 mm/ año, con una media anual de 1200 mm/año.

En el sector presenta gran cantidad de lluvias con una temperatura variable teniendo como base un promedio de 1200 mm/año. En altitudes que sobrepasan los 1200 m de altura y en pendientes menores 900 m se obtiene un promedio de 1000 mm/año.

4.1.5.5. Isotermas.

La temperatura presente en el área de estudio oscila de los 12-36°C con una media anual de 22°C.

Existen temporadas en la cual la temperatura varía durante el día y noche observando que en temporada de invierno se mantiene entre los 16-18°C. Estas medidas son variables por encontrarse en un clima templado húmedo propio de características amazónicas.

4.1.5.6. Suelos.

Los suelos en la vía que une los cantones de Zamora con Centinela del Cóndor y Yantzaza, podemos encontrar diferentes tipos de usos de suelos los cuales se encuentran influenciados por los diferentes procesos erosivos ya sean de carácter natural y antrópico, los cuales son acelerados por los cambios climáticos presentes en este sector. Dichos cambios han permitido poder utilizar dichas zonas en un uso racional del suelo.

4.1.5.7. Uso Actual del Suelo.

La vegetación natural esto es bosques naturales, páramos y vegetación arbustiva, alcanzan conjuntamente un poco más del 70% de la Provincia.

De la zona ocupada, es decir con pastos y cultivos puros; los dominantes son los pastos cultivados; seguidos de los cultivos de ciclo corto y los cultivos diferenciados. Los pastos así como los cultivos generalmente se encuentran asociados predominando los pastos.

✓ Cultivos de Ciclo Corto.

Asociación que incluyen cultivos de consumo interno o comercial, cuyo ciclo vegetativo no excede de un año, y no son posibles clasificarlos independientemente ni por asociaciones, pues generalmente se hallan formando parte de minifundios cuyo denominador común son los poli cultivos.

✓ Cultivos diferenciados.

Cultivos de ciclo corto o permanente que cubren grandes superficies y pueden ser clasificados independientemente.

-Café	-papa
-Banano	-Yuca
-Caña de azúcar	-plátano
-Papaya	-cacao
-La piña	-limón
-Maíz	

✓ **Bosques.**

Suelos desarrollados en su mayor parte a partir de materiales antiguos sedimentarios de las colinas de la Región Amazónica. Presentan texturas finas (arcillosas) con predominio de la fracción arcilla en su granulometría

En general desarrollan un buen grado de estructura. Cuando los suelos se presentan masivos, sin una estructura definida, se los asocia a un bajo grado de desarrollo pedogenético o carencia de agentes cementantes, materiales orgánicos.

Los suelos rojos con contenidos de 30 a 60% de arcilla y que en su mineralogía presentan un predominio de arcillas del tipo 1:1 o “caoliniticos”. Sus propiedades físicas son adecuadas debido a una buena agregación de sus partículas sólidas que han dado lugar al desarrollo de estructuras favorables que permiten una adecuada aireación, permeabilidad e infiltración de agua y retención de humedad; son de fácil laboreo. La buena estructura se debe a que las partículas primarias están muy unidas con gránulos del tamaño de granos de arena estables; su alta estabilidad se explica por el alto contenido de arcilla y a su cementación o revestimiento con óxidos amorfos de hierro y aluminio.

Generalmente se los identifica en superficies formadas por depósitos coluviales y coluvio-aluviales. Las características de alta retención de humedad, los hace muy susceptibles a erosión hídrica y movimientos en masa (deslizamientos) cuando se hallan desprovistos de vegetación en áreas de fuerte pendiente.

Esta categoría agrupa todos los suelos, que por sus limitaciones físico-edáficas (relieve-suelos) son totalmente marginales para actividades agrícolas y / o pecuarias, por lo cual no permite un sistema de uso y manejo de los recursos naturales renovables, que no sea el forestal.

✓ ***Agricultura.***

Esta categoría incluye suelos potencialmente aptos para una actividad agrícola, mecanizada o manual y cuyo uso puede tener el carácter de intensivo, anual o extensivo. Dos sub-categorías de uso agrícola han sido establecidas.

✓ **Agricultura anual (AA).**

Suelos de textura arcillosa que se distribuyen en su mayor parte sobre los paisajes húmedos y cálidos de la Región Amazónica, como son los relieves planos aluviales recientes de las llanuras mal drenadas y terrazas de posición media y alta que abarcan la casi totalidad de la superficie de la citada región.

✓ ***Ganadería.***

A lo largo de la vía se encuentran terrenos aptos para la ganadería ya que existen pastizales que es el principal alimento de los ganados vacunos, ya que la se dedican a la comercialización tanto de leche como de reses, que es su principal fuente de ingreso económico.

4.1.5.8. Uso Potencial del Suelo.

En la Provincia de Zamora Chinchipe se encuentran diferentes "aptitudes agrícolas" que determinan la aptitud potencial de los suelos, donde predominan claramente los terrenos aptos para cultivos y terrenos aptos para pastos en casi toda la región y en pequeña cantidad terrenos forestales.

✓ Cultivos.

Se conceptualiza en este nivel a todos aquellos elementos esenciales a las actividades cultivables que el hombre realiza en el campo en busca de sustento; pudiendo identificar tierras aptas para agricultura (anuales, temporales o de ciclo corto), bien sea mecanizada o manual.

✓ Pasto.

Son sectores establecidos para la determinación de las zonas agrícolas homogéneas, se ha considerado a las tierras que por una o varias razones, como: el clima, la pendiente y condiciones físicas del suelo deben ser utilizadas exclusivamente para pastoreo, sin que esto impida alternar con agricultura o con sistemas de manejo (Agro-silvopastoril, pastoril).

✓ Capacidad Productiva de la Tierra.

Las características de los suelos se destacan como aspecto fundamental la localización y la compasión presente en cada uno de ellos, determinando de esta manera sus propiedades físicas y químicas que se encuentran presentes.

✓ **Conjunto de Suelos “S1”**

Este conjunto de suelos pertenece al orden entisoles, suborden orthens, y gran grupo troorthents

✓ **Orden entisoles**

Son aquellos suelos que tienen muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogénicos.

Hay muchas razones por las cuales no se han formado los horizontes; en muchos de los suelos el tiempo de desarrollo ha sido muy corto, otros se encuentran sobre fuertes pendientes sujetas a erosión y otros están sobre planicies de inundación, condiciones éstas que no permiten el desarrollo del suelo.

Pero no todos los entisoles son suelos jóvenes, existen algunos que se han formado sobre materiales muy antiguos pero contienen arenas de cuarzo y otros minerales muy pobres que no forman horizontes sino con extremada lentitud.

Los Entisoles de manera general se presentan en cualquier régimen climático. Suelen ocurrir sobre pendientes fuertes en las cuales la pérdida de suelo es más rápida que su formación, o donde la acumulación de materiales es continua, tal es el caso de las llanuras aluviales, estuarios, dunas, etc., o sobre materiales frescos (lavas)

✓ **Suborden Orthents.**

Son los entisoles primarios formados sobre superficies de erosión reciente. La erosión puede ser de origen geológico o producto de cultivo intenso u otros factores que han removido o truncado completamente los horizontes del suelo, dejando expuesta a la superficie material mineral primario grueso (arenas, grava, piedras), o material cementado (cangahua). Se presentan bajo cualquier régimen climático. Cuando sostienen vegetación, ésta es muy escasa o efímera.

✓ **Gran Grupo.**

Troporthents (S1).

Orthents de áreas templadas a cálidas y húmedas. Normalmente se encuentran sobre relieves de pendientes moderados a fuertes como son las estribaciones y vertientes de las Cordilleras Andinas. En Zamora Chinchipe, este gran grupo de suelos se encuentra formando una unidad compuesta con los suelos DYSTROPEPTS (S1-F3) y se localiza en el límite occidental provincial sobre los relieves con modelado glaciar o nivel de la vertiente Andina Alta. Cubre un área de 36.984 Ha, que representan el 3,5% del total provincial.

4.1.6. Infraestructuras lineales.

Los cantones de Zamora, Centinela del Cóndor y Yantzaza, se puede distinguir construcciones de orden civil principalmente como vías, viviendas, puentes, muros de contención, alcantarillado, postes de electrificación, entre los principales. En el área de estudio se puede distinguir todas estas infraestructuras.

Los servicios de vivienda que contemplan las habitaciones de los cantones de la provincia de Zamora Chinchipe en el número de casas, asistidas con los servicios de agua potable, alcantarillado, eliminación de excretas, recolección de basura y electricidad, los que al final resumen el índice promedio de vivienda por cantón descrito

CANTONES	Nº Viviendas
ZAMORA	4921.00
CENTINELA DEL CONDOR	1174.00
YANTZAZA	2355.00

Tabla Nro. 06 “Cuadro de Infraestructuras civiles”
Fuente: INEC-SIISE-2000

4.1.7. Áreas Arqueológicas.

En la provincia de Zamora Chinchipe se encuentra importantes zonas arqueológicas las cuales describimos:

- **La Ciudad Perdida.**- Ubicada en el Alto Nangaritzza.
- **Valladolid.**- Este lugar fue repoblado en el año de 1962, sobre las ruinas de la ciudad del mismo nombre por los españoles.

- **San Francisco Del Vergel.-** Está edificada sobre la antigua ciudad preincaica de Cumbinamá.

4.1.8. Áreas Mineras.

Se encuentra en nuestra área de estudio dos áreas mineras la cual se describen a continuación:

En las coordenadas X= 742682; y Y= 9569539 se encuentra una cantera a cielo abierto donde se extrae arena, el cual ha sido utilizado por el Municipio de Centinela del Cóndor, para la extracción de grava y arena que fue utilizado para rellenar terrenos para la comunidad.



Foto Nro. 08"Área minera uno"

La segunda cantera ubicada en las coordenadas X= 748163; y Y= 9571562 perteneciente al canto Centinela del Cóndor se encuentra esta área minera a las orillas del Río Zamora, esta cantera a cielo abierto se encuentra extrayendo material pétreo como grava y arena que es utilizadas por el Departamento de Obras Publicas del Ilustre Municipio de Centinela del Cóndor, para la realización de obras ingenieriles.

Nro. 09"Área



Foto
minera dos"

4.2. Topografía y pendientes del Área de estudio.

4.2.1. Topografía del área de estudio.

Herramientas que se emplearon para desarrollar la topografía
(Véase Anexo Nro.05; Mapa topográfico del área de estudio).

- ✓ G.P.S.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Flexometro.
- ✓ Estacas.
- ✓ Pintura.
- ✓ Tachuelas.
- ✓ Prisma.
- ✓ Trípode.
- ✓ Estación total Trimble serie 5600 DR200.

Se realiza la topografía de los deslizamientos en base a la estación TRIMBLE serie 5600 DR200, bajo un procedimiento sistemático a emplear que lo sintetizaremos en los siguientes pasos:

- a) Ubicación de punto de partida(A) con empleo del GPS obteniendo coordenadas X, Y, Z.
- b) Ubicación del punto de referencia (B) con empleo del GPS obteniendo coordenadas X, Y, Z.
- c) Nivelación de estación.
- d) Encendido de la misma.
- e) Introducción de coordenadas obtenidas del GPS en el programa 43 como es punto A como estación y B punto de referencia (Prisma).
- f) Se realiza medición (Programa 20) desde A hacia B obteniendo una corrección del punto de referencia bajo los límites permisibles de error que es: 0000, anotación de las mismas para ser cambiadas dentro del programa 43.
- g) Corregido las coordenadas de punto B se procede a trabajar o toma de puntos empleo del Programa 19.

Dentro del levantamiento se emplea códigos para poder identificar y clasificarlos topográficamente como hemos empleados los siguientes que los enunciaremos:

NOMECLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
EST	Estación
A	Punto de partida
B	Punto de referencia
C	Contorno del deslizamiento
R	Relleno
V	Vía

Tabla Nro. 07 “Nomenclatura del Levantamiento Topográfico.”

Se baja los puntos obtenidos del levantamiento a través de la estación total, procediendo a procesar los datos en el computador por medio del “GEODIMETER Versión 2.0” como programa designado, los datos obtenidos de este software se continua empleando del programa “ForeSight Versión 1.3.1”, para generar curvas de nivel, producto del levantamiento topográfico se exportan al “AutoCad” guardándolo como extensión “.dxf de AutoCad”. Aquí se procede a editar el dibujo por medio de la creación de “capas” denotando curvas, vías etc.

Y obteniendo una base que servirá como información para trabajar con el software Arview 3.2, realizando un mapa topográfico y base de los deslizamientos.

4.2.2. Pendientes del área de estudio.

El área de estudio se caracteriza por tener o predominar las pendientes Muy bajas ocupan 1563.873 Ha. las cuales corresponden al 81,7%, las pendientes bajas ocupan el 10,4% del total del área, las cuales se traducen en 199.220 Ha, las pendientes medias las cuales ocupan el 6,6 % del total del área que equivale a 126.844 Ha. las pendientes altas ocupan el 1,2 % del total del cantón que corresponde a 23.572 Ha.; las pendientes Muy altas con 0,07200 Ha. ocupan el 0,07% del total del territorio del cantón finalmente del total del área (*Véase Anexo Nro.06; Mapa de Pendientes del Área de estudio*).

INTERVALO	SIGNIFICADO	AREA %
0-8,5	Pendiente Muy baja	81.73
8.5-16.7	Pendiente Baja	10.41
16,7-26.6	Pendiente Media	6.63
26.6-45	Pendiente Alta	1.23
>45	Pendiente Muy Alta	0.07

Tabla Nro. 08 “Pendientes del área de estudio.”

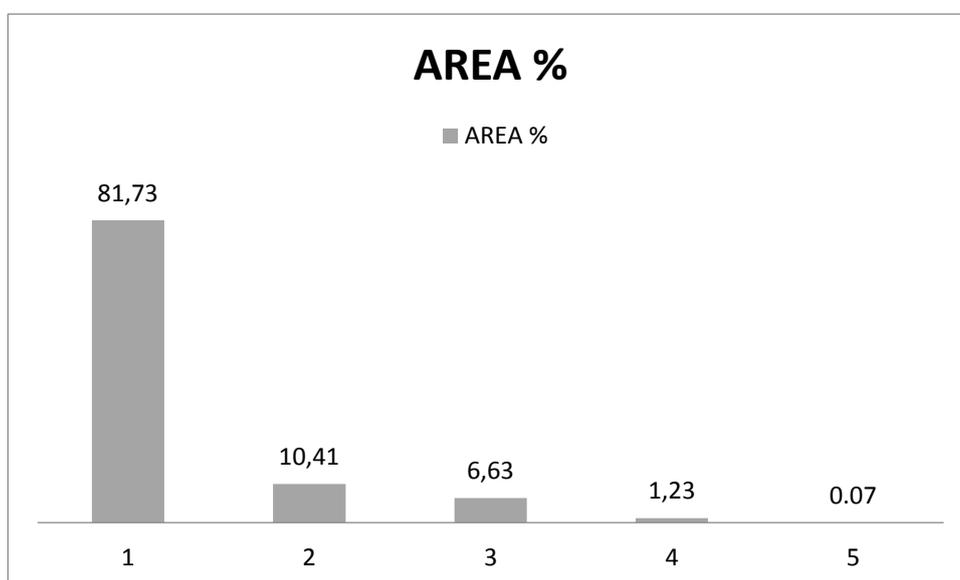


Grafico Nro. 02 “Resultado de pendientes del área de estudio en relación al Área en %.”

4.3. Clima e Hidrología.

4.3.1. Isoyetas.

Para la realización se hizo una interpolación de tres estaciones meteorológicas Yantzaza, Zamora, San Lucas, basados en una media de 18 años obteniendo como resultado una media anual de 1000 mm por año (*Véase Anexo Nro 07; Mapa de Isoyetas del área de estudio*)

ESTACIONES EMPLEADAS PARA ISOYETAS					
NOMBRE	# ESTACIÓN	UTMX	UTMY	PERIODO	MEDIA
YANZATZA	190	749874	9575230	1982 - 2000	2088.7
ZAMORA	207	727593	9550952	1982 - 2000	1895.2
SAN LUCAS	762	693241	9587526	1982 - 2000	1101.0

Tabla Nro. 09 "Estaciones empleadas para mapa de Isoyetas"

Fuente CINFA

4.3.2. Isotermas.

La temperatura presente en el área de estudio oscila de los 12-24° C con una media anual de 22° C (*Véase Anexo Nro.08; Mapa de Isotermas del área de estudio*).

4.3.3. Hidrología.

La cordillera del Cóndor está separada de los Andes por la cuenca baja del Río Zamora, hacia el occidente, mientras que la cuenca del Río Santiago, hacia el norte, la separa de la cordillera de Kutukú (*Véase Anexo Nro.09; Mapa hidrológico del área de estudio*).

Las microcuencas de drenajes menores, las quebradas permanentes de Nanguipa y Namacutza Chico, y cinco quebradas perennes sin nombre las que alimentan al Río Yacuambi que se une con el Río Zamora en el sector conocido como puente la Saquea microcuenca de Nanguipa, con dos quebradas intermitentes sin nombre y la quebrada permanente de Zumbí cerca del poblado del mismo nombre, hasta llegar a la microcuenca de la quebrada Panguintza donde encontramos las quebradas permanentes del Caji y la Quebrada Namacuntza y la quebrada intermitente de Piedra Liza con dos quebradas intermitentes sin nombre ya a la entrada del cantón Yantzaza, todas estas pertenecientes a las subcuencas del Río Zamora dentro nuestra área de estudio.

4.4. Cobertura Vegetal.

El levantamiento de campo realizado se centra en determinar la vegetación, arbórea se considera que es el producto del suelo y clima que da origen a zonas montañosas de difícil acceso teniendo una vegetación arbustiva de poca y en sector claramente denotado sobrepasa los 2 m, pero se denota claramente el predominio del sector pastizal y en mínima cantidad el agrícola.

Realizando el levantamiento de la vegetación del área de estudio empleando diversos materiales, métodos y herramientas obtenemos la siguiente descripción (*Véase Anexo Nro. 10; Mapa de Vegetación del área de estudio*)

- **Complejo Cultivos Pastizal.-** La agricultura que se realiza en el área de estudio, se basa en sus huertos agrícolas. De acuerdo a la encuesta realizada en la zona las prácticas agrícolas las realizan en terrazas o en partes más planas y cercanas al a sus casas, teniendo como resultado las siguientes variedades:

- ✓ Café.
- ✓ Maíz.
- ✓ Yuca.
- ✓ Naranjilla.
- ✓ Piñas
- ✓ Caña de azúcar
- ✓ Fréjol.
- ✓ Papa china.
- ✓ Plátano, guineo.

Se obtiene una de área agrícola utilizada por las personas procedentes de sus fincas a lo largo de la vía para consumo propio y la presencia de complejo pastizales que es de mayor interés la ganadería. Alcanzado una extensión 91,497 ha, con un 5 % del área de estudio.



Foto Nro. 10 “Complejo Cultivo Pastizal.”

- **Complejo Pastizal Cultivo.-** Hace referencia a la mayor cantidad para la ganadería. Teniendo como pastos el mekeron, gramalote los mismos alcanzo hasta 1,5 m de altura y considerándose como muy denso por encontrarse en zonas muy inaccesibles, con presencia de cultivos ya mencionados representa 173,227 ha, con el 9 % del área de estudio.



Foto Nro. 11 “Complejo Pastizal Cultivo.”

- **Complejo Matorral.-** Este comprende áreas Arbustivas especial mente en los flancos del Río Zamora encontrándose representado por un área de 196.261 ha, con el 11 % del total del área de estudio, en los que se denota los siguientes especies arbustivas como tenemos:
 - Matico
 - Guarumo
 - Pasalla
 - Chonta
 - Chilcas
 - Carrizos
 - Árbol de sangre de drago.



Foto Nro. 12 “Complejo Matorral.”

- **Bosque Denso.-** La distribución y características ambientales de esta comunidad vegetal comprende bosques con predominancia de especies arbustivas, con un dosel no superior a los 22 m. aproximadamente, con una estructura semi-densa. Presenta un estado de conservación relativamente bueno, a pesar de la presión que sufre el bosque por la expansión de la frontera ganadera y el aprovechamiento de la madera no sustentable alcanza el 422,219 ha, representa el 23 % del área de estudio muestreada.

Se desarrolla en altitudes en un rango entre 800 – 1800 m.s.n.m., y distribuidos sobre laderas escarpadas, con pendientes que comprenden mayores al 100% del estrato arbóreo.



Foto Nro. 13 “Bosque Denso.”

- **Zonas Pobladas.-** Caracterizada por la presencia de viviendas menores a dos pisos de altura, encontrando infraestructuras civiles comprendiendo una área de 3,546 ha, representando el 0.5 % del total del área de estudio como tenemos:

- ✓ Casas de hormigón, madera.
- ✓ Parque
- ✓ Restaurantes
- ✓ Casa comunal.



Foto Nro. 14 “Zona Poblada”

- **Zona Poblada Cultivo.-** caracterizada por la presencia de infraestructuras civiles, con existencia de zonas de cultivos como (Árboles frutales, yuca, plátano, guineo, cacao, café, piñas), comprendiendo una área de 34,256 ha, representando el 2% del total del área de estudio.



Foto Nro. 15 “Zona Poblada Cultivo”

- **Complejo Pastizal Matorral.-** Existen pastos y matorrales ya descritos anteriormente, este complejo alcanza un área de 332.222 ha, representa un 18 % del total del área.



Foto Nro. 16 “Complejo Pastizal Matorral”

- **Complejo Pastizal Bosque Abierto.-** esta área se caracteriza por predominar en el área total muestreada alcanzando 610,781 ha, con un 32,5 % del área de estudio. Encontrándose este complejo ya descrito anteriormente en los diferentes complejos menciones



Foto Nro. 17 “Complejo Pastizal Bosque Abierto”

4.5. Usos del suelo

4.5.1. Uso actual del suelo con fines Agrícolas , Agropecuarios.(Véase Anexo Nro. 10; Mapa de Uso actual del suelo del área de estudio):

➤ **Uso Agrícola.**

- ✓ **Cultivos de Ciclo Corto.** Asociación que incluyen cultivos de consumo interno o comercial, cuyo ciclo vegetativo no excede de un año, y no son posibles clasificarlos independientemente ni por asociaciones, pues generalmente se hallan formando parte de minifundios cuyo denominador común son los poli cultivos.

✓ **Cultivos Diferenciados.**

Cultivos de ciclo corto o permanente que cubren grandes superficies y pueden ser clasificados independientemente.

- ◆ Yuca (Manihot esculenta crantz)
- ◆ Caña de Azúcar (Saccharum officinarum)
- ◆ Plátano (Musa sapientum L)
- ◆ Guineo
- ◆ Papaya (Carica Papaya L)
- ◆ Mandarina (Citrus reticulata Blanco)
- ◆ Piña (Ananas comosus L Merr)
- ◆ Guaba (Inga spectabilis "Vahl" willdenow)
- ◆ Achiote(Bixa Orellana L)
- ◆ Gramalote(Axonopus scoparius)

Cultivos perennes o semiperennes cuya implantación es estable durante algunos años pero por estar localizados en áreas de pequeños minifundios no es posible clasificarlos. Dentro de esta miscelánea de cultivos sobresalen: plátano, banano, cítricos, achiote, que de ninguna manera se pueden considerarse como asociaciones.

➤ **Uso Agropecuario.**

- ✓ **Pasto Cultivado (Pc).**- Vegetación ocupada por especies herbáceas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo conducidos por el hombre o regeneración espontánea de especies introducidas. En esta categoría se considera también al kikuyo (Pennisetum clandestinum), Gramalote (Axonopus scoparius) de regeneración espontánea que crece en áreas localizadas sobre los 1.800 m. s. n. m.

- ✓ **Pasto Natural (Pn).**- Vegetación dominante constituida por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección. Vegetación desarrollada en abruptos o sobre cangahua.

➤ **Zona No Intervenido**

- ✓ **Matorral.**- Vegetación natural cuya composición florística no sobrepasa los 10 metros de altura y la estructura del tallo no alcanza los 15 centímetros de grosor, localizada generalmente en relieves fuertes, producto de la regeneración espontánea y en las riveras de ríos y quebradas. Se considera en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.
- ✓ **Vegetación Arbórea.**- Vegetación considerada como producto de la interrelación del clima y suelo de una región en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento, o áreas en las que la regeneración espontánea después de la tala, es el denominador común.

4.6. Geología Local y Puntual.

En el área de estudio el levantamiento geológico encontramos la presencia de rocas extrusivas como la andesita volcánica la misma que se encuentran claramente meteorizada y fuertemente fracturada con presencia de plagioclasas, biotita, los cuales son predominantes con minerales de cuarzo, hornblenda, piroxeno, vidrio volcánico y en pequeños porcentajes olivino. Lautoza, ortoclasa, y óxidos de hierro el cual da la coloración gris oscuro, la granulometría es fina, la cual se encuentra predominando nuestra área de estudio como un basamento (*Véase Anexo Nro.12: Mapa Geológico de Área de Estudio*).

Producto de la erosión del basamento de rocas andesíticas se ha formado estratos de suelos arcillosos con una plasticidad de media a baja la textura del material presente es fino con potencias de observación que llegan hasta los 15 m. aproximadamente, la coloración va desde rojo hasta amarillo pálido, este suelo sedimentario se lo encuentra visible y predominando a lo largo de la vía de estos tres cantones del área de estudio.

De igual forma encontramos rocas intrusivas como son las dioritas, granodioritas y granito leucocrático; donde la diorita se encuentran claramente meteorizada y fuertemente fracturada con presencia de hornblenda, feldespatos potásicos, olivinos, titanita, piroxeno y plagioclasa, con micro cristales de cuarzo, biotita el cual da la coloración gris oscuro, la granulometría va desde medio a grueso, de igual forma la granodiorita se encuentra meteorizado y fracturado con presencia de cuarzo en mayor cantidad, con plagioclasa, feldespatos potásicos con una cantidad mayor al 30% de biotita el cual da una coloración oscura, encontrando en porcentajes mínimos magnetita, apatita y titanita, con minerales visibles de moscovita y piroxeno, siendo la granulometría más gruesa, en el granito leucocrático encontramos la presencia de cuarzo y feldespatos, la coloración clara amarillenta se debe al óxido de hierro, este basamento intrusivo, perteneciente al batolito de Zamora que se encuentra en nuestra área de estudio.

De igual forma encontramos pequeños bancos de Depósitos Aluviales y Coluviales donde estas terrazas se encuentran localizadas a lo largo de las riveras del Río Zamora, compuesto por material de arrastre, predominando los materiales pétreos como son la grava y arena.



Foto Nro. 18 “Material Pétreo”

A continuación describimos los afloramientos que sirvieron para realizar la descripción de la Geología Local.

✓ **Afloramiento 1.**

El afloramiento uno se encuentra en el sector conocido como puente La Saquea en el cantón Zamora, en la vía que conduce al cantón Centinela del Cóndor. Se encuentra en las coordenadas UTM:

X= 739293; y Y= 9567382



Foto

Nro. 19 “Descripción del afloramiento 1”

✓ **Características del afloramiento uno.**

Dentro de las características que se pueden distinguir en este afloramiento: se encuentra formado por pequeños bloques fracturados de rocas volcánicas, predominando la andesita, con un grado de plasticidad medio, con un contenido de humedad del 0.99 % debido a las condiciones climatológicas que se dan en la región, se observa la presencia de óxido de hierro que van desde el amarillo pálido llegando a colores como el gris oscuro, la potencia de este afloramiento es de 20 m. aproximadamente, dichos estratos se encuentran reciamente meteorizados y claramente fracturados, lo que nos impide tomar datos estructurales, se encuentran plagioclasas y biotita en mayor cantidad con una granulometría de media a fina, la biotita que se encuentra en un 15 % da la coloración oscura, los minerales de cuarzo, horblenda, olivino se encuentra en mínima cantidad

✓ **Afloramiento 2**

Afloramiento dos que se lo puede observar en el sector conocido como Panguintza en el cantón de Centinela del Cóndor, Localizado en las coordenadas UTM:

X= 742682 y Y= 9568539



Foto Nro. 20 “Descripción del afloramiento 2”

✓ **Características del afloramiento dos.**

El afloramiento dos tiene una potencia de 20 m aproximadamente, caracterizado por la presencia de suelos arcillosos limosos de baja plasticidad, con textura fina de color amarillo a rojizo, producto de la erosión de la misma roca volcánica con pequeños clastos de roca erosionada la misma que presenta pequeños cristales de cuarzo, ortoclasa y plagioclasa en mayor cantidad con diámetros de 0.5 mm. a 3 cm.

Se procedió a la construcción de una calicata con dimensiones de 1 m² de lado por ancho; con una profundidad de 1.50 m. En la parte superior a nivel del suelo se puede encontrar la presencia de materia orgánica con unos 25 cm de potencia aproximadamente, la cual vendría a constituirse como horizonte A del suelo, seguidamente se puede distinguir el horizonte B compuesto de arcillas de color amarillenta a rojizas, con textura fina, las cuales se encuentran erosionadas con presencia de detritos angulados de andesita con diámetros que van de los 0.5 mm. a 4 cm. donde podemos observar una granulometría gruesa de los clastos.

✓ **Calicata del afloramiento dos**



Foto 21 “Descripción de la calicata.”

✓ **Afloramiento 3**

El afloramiento tres ubicado a la entrada del cantón Yantzaza localizado en las coordenadas UTM:

X=748390; y Y= 9571751



Foto 22 “Afloramiento tres.”

✓ **Características del afloramiento tres.**

El afloramiento tres se encuentran suelos arcillosos de color rojizo muy imtemperezadas con una potencia de 10 m aproximadamente con una plasticidad baja teniendo una textura algo fina debido a la presencia de clastos de rocas volcánicas andesíticas producto de la erosión del basamento de roca.

Como basamento principal encontramos lavas extrusivas, predominando la andesita volcánica con una potencia de 60 cm. aproximadamente con una granulometría fina presenta mayor cantidad de plagioclasa y biotita la cual da su coloración gris oscuro a verdoso se observa en pequeñas cantidades minerales como cuarzo, hornblenda, piroxeno y vidrio volcánico, y en mínimas cantidades olivino y ortoclasa, la presencia de óxido de hierro nos indica una clara erosión y meteorización producto de la misma roca.

La calicata que fue realizada con dimensiones de 1 m² de lado por ancho con una profundidad de 1.50 m. la cual podemos apreciar un solo tipo de material que



Foto 23 “Descripción de la calicata”

4.7. Inventarios de Deslizamientos.

❖ Deslizamiento Uno.

Ubicado en las coordenadas geográficas UTM



Foto Nro. 24 “Deslizamiento 01”	Coordenadas X	coordenadas Y
	739293	9567328

✓ **Descripción general.**

El primer deslizamiento (*Véase Anexo Nro.13; Mapa topográfico deslizamiento 01*). Se encuentra ubicado en el sector conocido como el puente La Saquea, toma una dirección de N 35° O, se trata de un movimiento traslacional no canalizado, cuyo ángulo de inclinación del talud de 70° con relación a la vía, con una longitud de 45 m desde el escarpe hasta la base, y con un ancho promedio de 120 m, la actividad de este movimiento se encuentra estabilizado.

✓ **Características físicas del deslizamiento.**

Presenta un escarpe vago circular con un área pequeña es decir menos de 150 m², donde la vegetación en el deslizamiento es casi nula, en cuanto a la deformación del terreno posee una severidad leve.

El material que compone a este deslizamiento es un afloramiento de lavas volcánicas extrusivas donde encontramos predominando la andesita en un 80% ya que se encuentra en pequeños bloques fracturados y meteorizados con presencia de suelos arcillosos en un 05% debido a la erosión de la misma roca, un 5% de clastos de plagioclasas con presencia de pequeños minerales de cuarzo, Horblenda, piroxeno y vidrio volcánico y un 10% en material orgánico en su parte superior.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo no se encuentra cobertura vegetal en el eje del deslizamiento, pero en la parte superior o cabeza se encuentra vegetación tupida, esta área no tiene uso alguno.

✓ **Litología**

Litológicamente encontramos una capas de suelo orgánico en la parte superior con una potencia de 25 cm. que sería en este caso el horizonte "A" y un basamento de roca ígnea con una potencia media aproximada de 30 m. que en este caso sería el horizonte "B" y teniendo como horizonte "C" la roca madre.

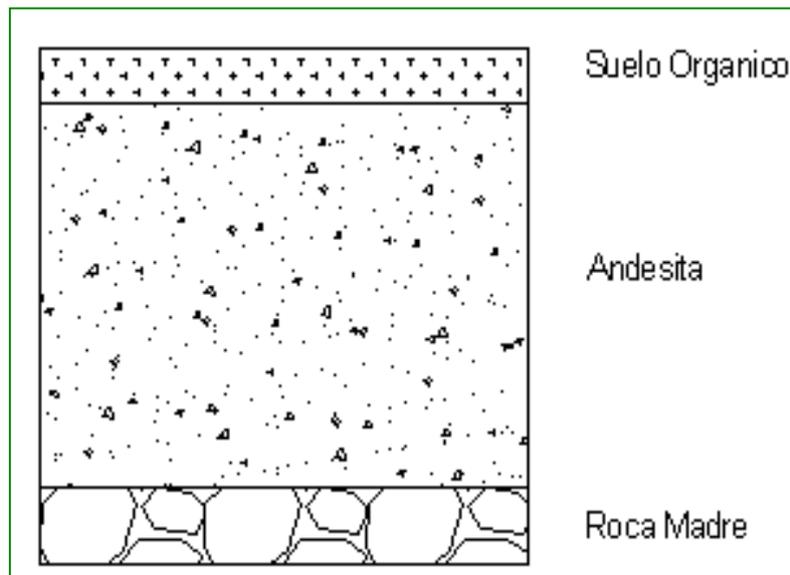


Grafico Nro. 03 "litología deslizamiento 01"

✓ **Causas posibles.-**

Las posibles causas de este movimiento de tierra pueden ser por el material meteorizado producido por cambios atmosféricos tanto como la temperatura y las precipitaciones que causa la expansión y contracción de las rocas, debido a la continua ganancia o pérdida de calor, dando como resultado su desintegración, otra causa posible es el ensanchamiento y mejoramiento de la vía.

✓ **Observaciones.-**

Se observa claramente el corte del talud que abarca una extensión de 1 hectáreas ya que se encuentra al costado de la vía. Se tomó una muestra de roca y no se pudo tomar una muestra de suelo por ser un afloramiento del macizo rocoso.

❖ **Deslizamiento Dos.**

Ubicado en las coordenadas geográficas UTM.



✓ **Descripción general.**

El deslizamiento dos (*Véase Anexo Nro.14; Mapa topográfico deslizamiento 02*). Se encuentra a una distancia de 3 km. de distancia del sector conocido como puente La Saquea esta zona pertenece al cantón Centinela del Cóndor, este se encuentra tomando una dirección N 45° O, se trata de un movimiento traslacional no canalizado, cuyo ángulo de inclinación del talud es de 50° con relación a la vía, teniendo una longitud de 40 m desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de 50 m, con 111,49 m² de área con una profundidad aproximada de 1,30 m. obteniendo un volumen inferido a desplazarse de 6079,56 m³.

✓ **Características físicas del deslizamiento.**

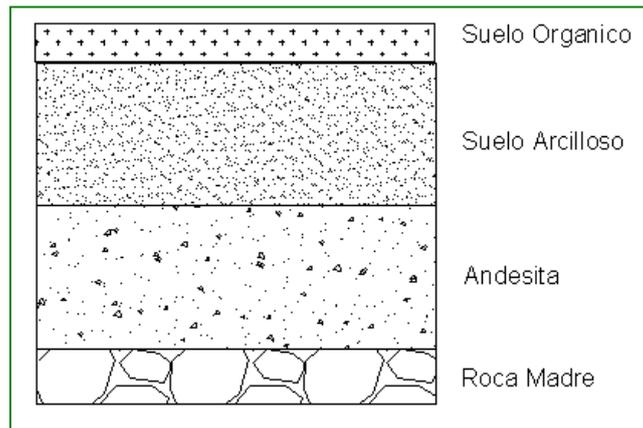
El mecanismo es un evento sencillo y lento, la actividad en que se encuentra pasivo con estilo único y una distribución ensanchándose. El material que presenta el deslizamiento se compone de detritos semi redondeados con un diámetro de 1 a 3 cm. no se observa estratificación, el modo de la deformación del terreno esta ondulado con una severidad leve, donde predomina el suelo arcilloso específicamente de andesitas volcánicas con una granulometría fina con presencia de plagioclasas, biotita en mayor cantidad donde se observan minerales de cuarzo, horblenda, vidrio volcánico, en menor cantidad de piroxeno el porcentaje de este suelo se encuentra en un 60%, donde los clastos de rocas erosionados se encuentran en 30 % sobresaliendo la presencia de cuarzo , olivino el cual da la coloración rojiza acompañada de ortoclasas y un 10% de suelo orgánico en la parte superior. La humedad presente en el suelo arcilloso es ligeramente húmeda con una plasticidad baja, donde el origen del suelo es del tipo residual.

Presenta un escarpe evidente pequeño, con poca presencia de vegetación arbórea en la parte superior. En cuanto a la cobertura y uso de suelo tenemos la presencia de vegetación herbácea que es del 40% y sin cobertura vegetal que es un 60 %.

✓ **Litología.**

Litológicamente encontramos la presencia de suelo orgánico en la parte superior con una potencia aproximada de 30 cm. lo que vendría a ser el horizonte "A" seguidamente encontramos la presencia de suelo arcilloso, producto de la fuerte erosión de las rocas volcánicas, que vendría ser el horizonte "B" con una potencia de 7 m. aproximadamente,

teniendo como basamento la presencia de roca ígnea extrusivas específicamente de andesitas volcánicas con una granulometría fina, claramente meteorizada y fracturada producto de factores climáticos, que en este caso será el horizonte “C”, teniendo como horizonte “D” la roca madre.



**Grafico
Nro. 04
“litología
deslizamiento
02”**

✓ **Causas**

posibles.-

La superficie de falla es suelo residual, las causas probables son la excavación del pie del talud provocadas por el ensanchamiento de la vía, la vibración causada por los vehículos que transitan diariamente y por las precipitaciones hacen que se saturen en las partes altas y se deslicen fácilmente.

❖ **Deslizamiento Tres.**

Ubicado en las coordenadas geográficas UTM.



Foto Nro. 26 “Deslizamiento 03”	Coordenadas X	coordenadas Y
	742417	9568395

✓ **Descripción general.**

El deslizamiento tres (Véase Anexo Nro.15; Mapa topográfico deslizamiento 03). Se encuentra en el barrio Panguintza cercano a la Quebrada Sapaleo, este se encuentra tomando una dirección N 35° O se trata de un movimiento traslacional no canalizado, con un longitud de 70 m desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de 30 m. la actividad del deslizamiento se encuentra pasivo con 606,86 m² de área con una profundidad aproximada de 2,5 m. obteniendo un volumen inferido a desplazarse de 17623,975 m³

✓ **Características físicas del deslizamiento.**

El mecanismo de este movimiento es lento, la humedad presente en el suelo es ligeramente húmeda con una plasticidad baja del mismo, donde el origen del suelo es del tipo residual. Presenta un escarpe evidente pequeño, con una potencia de 10 a 15 m el cual se encuentra claramente erosionado, con poca presencia de vegetación arbórea en la parte superior, no se observa estratificación, La superficie de falla es suelo residual.

El material que presenta el movimiento se compone de areniscas de color claro amarillento con una potencia de 40 m. encontrándose con una potencia aproximada del 80%, con una textura fina de coloración blanquecina debido a la presencia de óxidos de hierro de limonita en mayor cantidad el cual da esa coloración particular, con cristales de cuarzo, y feldespatos típicos de estos suelos, donde los clastos de rocas andesíticas erosionados son semi redondeados con diámetros aproximados de 1 a 3 cm. que se encuentra en un 10%, y con materia orgánica en un 10% en las partes superiores del deslizamiento.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo tenemos la presencia de vegetación herbácea que es del 65% y sin cobertura vegetal que es un 35%.

✓ **Litología.-**

Litológicamente encontramos tres horizontes, donde la parte superficial se encuentra precedido por el suelo orgánico con una potencia de 30 cm. siendo este el horizonte "A", seguidamente encontramos un solo material que en este caso son areniscas con una potencia de 40 m. aproximadamente que sería el horizonte "B", como horizonte "C" tenemos la presencia del basamento de rocas andesíticas volcánicas con presencia de cuarzo, hornblenda y piroxeno, teniendo como horizonte "C" la roca madre.

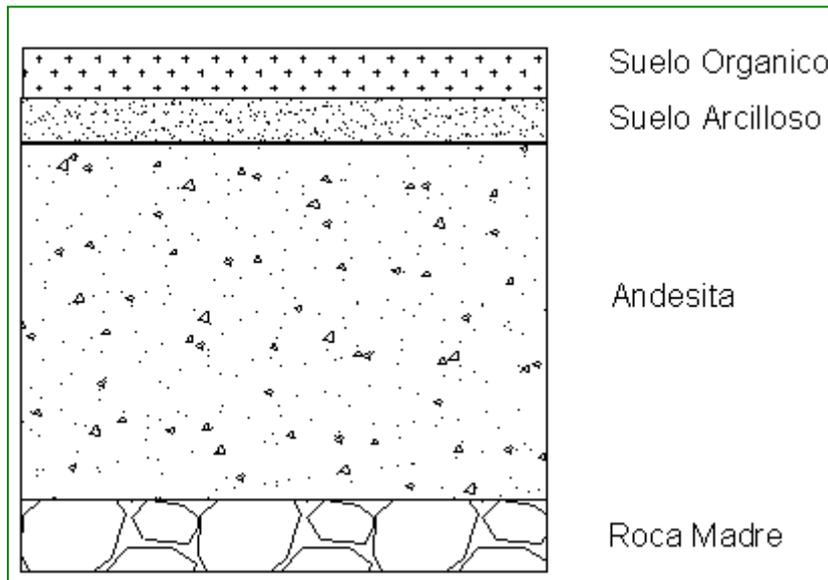


Grafico Nro. 05 "litología deslizamiento 03"

✓ **Causas posibles.-**

Las posibles causas que han debilitado el pie del talud tenemos la construcción de la vía, lluvia e infiltración de agua por medio del deslizamiento.

❖ **Deslizamiento Cuatro.**

Ubicado en las coordenadas geográficas UTM



Foto Nro. 27 "Deslizamiento 04"	Coordenadas X	coordenadas Y
	742682	9568539

✓ **Descripción General.**

El cuarto deslizamiento (*Véase Anexo Nro.16; Mapa topográfico deslizamiento 04*). Se encuentra en el barrio Panguintza perteneciente al cantón Centinela del Cóndor, este se encuentra tomando una dirección N 5° O, se trata de un movimiento Traslacional no canalizado, con una longitud de 30 m desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de 35 m. se encuentra en estado Latente, con 487,33 m² de área con una profundidad aproximada de 1,80 m. obteniendo un volumen inferido a desplazarse de 864,65 m³.

✓ **Características físicas del deslizamiento.**

El mecanismo de movimiento es lento, la humedad presente en el suelo va desde húmeda a muy húmeda con una plasticidad baja, donde el origen del suelo es del tipo residual.

Presenta un escarpe vago circular pequeño se encuentra en la zona de cultivo, en cambio el escarpe evidente pequeño menor a 90 m, se encuentra en el centro del deslizamiento, con escasa presencia de vegetación arbórea en costados y cabeza del deslizamiento.

Encontramos la presencia de suelos arcillosos en un 80%, con una textura fina, con una potencia de 28 m. aproximadamente la cual admite fácilmente el paso del agua, la coloración rojiza se debe a la presencia de piroxeno, y biotita por oxidación y decilicificación parcial, la presencia conjunta de las partes residuales, que convierten en minerales arcillosos. Seguidamente encontramos un basamento de rocas ígneas extrusivas con una potencia de observación de 2 m. aproximadamente de andesitas volcánicas con presencia de plagioclasas, biotita con un 20% de detritos de rocas menores

a 1 cm. donde sobresalen los minerales de cuarzo, horblenda, piroxeno, vidrio volcánico, y biotita.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo, cuenta con presencia de vegetación herbácea en un 60% en la parte deslizada, un 3% posee cultivos en la parte superior, y un 37 % sin cobertura vegetal, el área está destinado a la ganadería y agricultura.

✓ **Litología.-**

Litológicamente encontramos 3 horizontes bien definidos donde el horizonte "A" se encuentra suelos orgánicos con una potencia de 30 cm. aproximadamente con vegetación tupida en la parte superior del material deslizado, como Horizonte "B" se encuentra suelos arcillosos producto de la erosión sufrida a las rocas volcánicas con una potencia de 28 m. aproximadamente, y como horizonte "C" encontramos rocas volcánicas andesíticas con una potencia de observación de 2 m. con una profundidad indeterminada donde encontramos la presencia de minerales como olivino, plagioclasas, piroxeno y biotita con una granulometría fina y teniendo como horizonte "D" la roca madre.

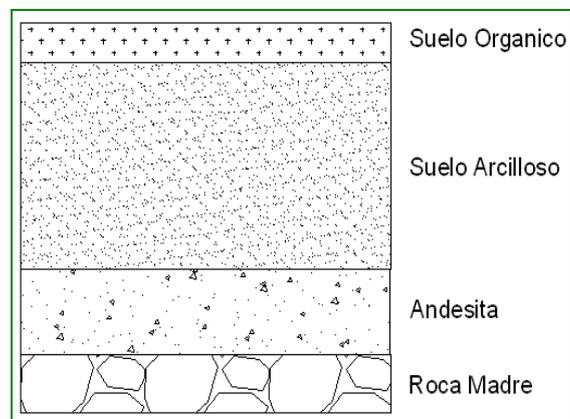


Grafico Nro. 06 “litología deslizamiento 04”

✓ **Causas posibles.**

Este deslizamiento puede ser producto de la construcción de la vía, con un factor desencadenante que puedo ayudar a que deslice con mayor facilidad como es la precipitación, la cual aumenta la carga en la parte superior y hace que se sature y luego se deslice.

❖ **Deslizamiento Cinco.**

Ubicado en las coordenadas geográficas UTM



Foto Nro. 28 “Deslizamiento 05”	Coordenadas X	coordenadas Y
	745030	9569132

✓ **Descripción general.-**

El quinto deslizamiento (*Véase Anexo Nro.17; Mapa topográfico deslizamiento 05*). Se encuentra ubicado en el cantón Centinela del Cóndor, toma una dirección N 50° O, se trata de un movimiento Traslacional no canalizado, la actividad de este movimiento se encuentra pasivo, no presenta ensanchamiento. Posee una longitud de 70 m. desde el escarpe hasta la base, y con un ancho promedio de 160 m, con 1275 m² de área con una profundidad aproximado de 2,50 m. obteniendo un volumen inferido a desplazarse de 36907,225 m³

Características físicas del deslizamiento.

El mecanismo de movimiento es estable, la humedad presente en el suelo es húmeda con una plasticidad baja, donde el origen del suelo es del tipo residual.

Encontrando suelos arcillosos limosos donde la presencia de feldespatos potásicos dando una coloración panicular rojiza con una textura fina producto de la erosión de estas mismas rocas volcánicas intrusivas, la potencia de observación de las arcillas son aproximadamente 2 m.

En la parte inferior podemos visualizar la presencia de rocas ígneas intrusivas básicamente granodioritas con una granulometría media a gruesa con una tonalidad gris oscura características propias de estas rocas por la presencia de feldespatos potásicos, y plagioclasas en mayor cantidad, con pequeños cristales de cuarzo y biotita con presencia de óxidos de hierro, estas se encuentran fuertemente meteorizadas y fracturadas.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo se encuentra cobertura vegetal escasa hacia el prisma de deslizamiento, esta área no tiene uso alguno.

✓ **Litología.-**

Litológicamente se encuentran tres horizontes en los cuales establecemos que la potencia del suelo orgánico es de 30 cm. aproximadamente definiéndolo como horizonte "A", seguidamente se puede diferenciar los suelos arcillosos con una potencia de 2 m. el cual presenta detritos de rocas semi redondeadas con diámetros inferiores a 1cm. con pequeños minerales de cuarzo, plagioclasas, feldespatos y biotita en mayor cantidad el cual da la coloración rojiza producto de la erosión de la misma roca volcánica y por ultimo encontramos un basamento de rocas ígneas intrusivas de granodiorita las mismas se encuentran meteorizadas y fracturadas donde predominan los feldespatos potásicos

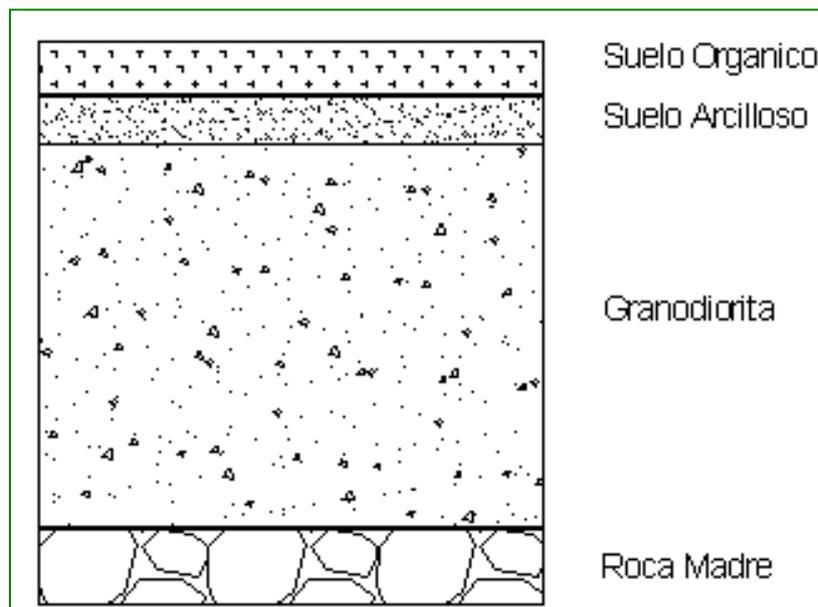


Gráfico Nro. 07 "litología deslizamiento 05"

✓ **Causas posibles.-**

Las posibles causas de este movimiento de tierra pueden ser por el material meteorizado producido por cambios atmosféricos tanto como la temperatura y las precipitaciones que causa la expansión y contracción de las rocas, y por el ensanchamiento y mejoramiento de la vía.

❖ **Deslizamiento Seis.**

Ubicado en las coordenadas geográficas UTM



Foto Nro. 29 “Deslizamiento 06”	Coordenadas X	coordenadas Y
	746478	9570078

✓ **Descripción general.**

El sexto deslizamiento (*Véase Anexo Nro.18; Mapa topográfico deslizamiento 06*). Se encuentra en el sector de Zumbí perteneciente al cantón Centinela del Cóndor, el mismo que se encuentra tomando una dirección N 30° O, se trata de un movimiento traslacional no canalizado, con una longitud de 60 m. desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de 40 m., la actividad en que se encuentra es latente con estilo único y una distribución progresiva, con 111,49 m² de área con una profundidad aproximada de 1,30 m. obteniendo un volumen inferido a desplazarse de 144,95 m³, con 4572,55 m² de área con una profundidad aproximada de 1,70 m. obteniendo un volumen inferido a desplazarse de 7773,83 m³

✓ **Características físicas del deslizamiento.**

El mecanismo es un evento sencillo y lento, la humedad presente en el suelo va desde ligeramente húmeda hasta húmeda con una plasticidad baja del mismo, donde el origen del suelo es del tipo residual. Presenta un escarpe vago pequeño, con abundante presencia de vegetación.

El material que presenta este movimiento se compone con una textura fina de coloración rojiza donde encontramos la presencia de clastos de lavas volcánicas menores a 1 cm. de diámetro donde predomina la arcilla en un 90% frente al 10 % de los clastos de roca con presencia de plagioclasas, biotita con pequeños cristales de cuarzo, vidrio volcánico y óxidos de hierro el cual da la coloración particular rojiza.

✓ **Litología.-**

Litológicamente encontramos una capas de suelo orgánico en la parte superior con una potencia de 30 cm. que sería en este caso el horizonte "A" consecutivamente tenemos suelos arcillosos, producto de la erosión que fue sometida las roca ígnea a lo largo del tiempo con una potencia aproximada de 20 m que en este caso sería el horizonte "B" teniendo como horizonte "C" la roca madre.

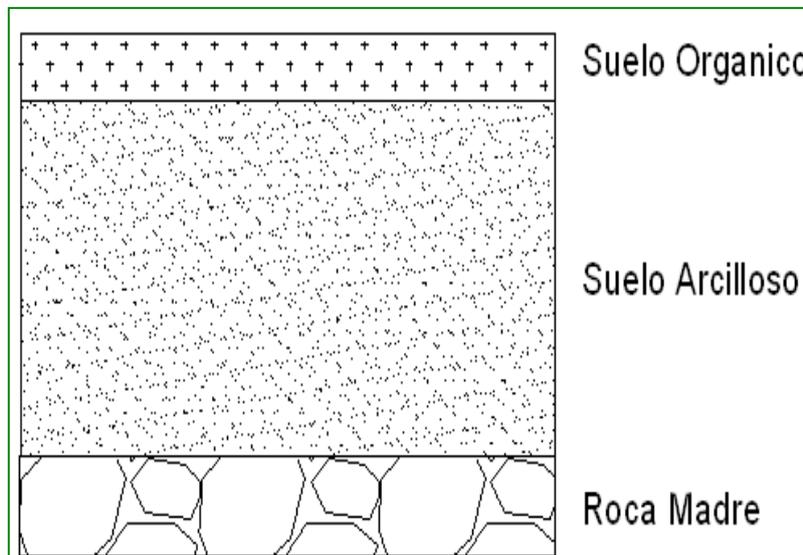


Grafico Nro. 08 "litología deslizamiento 06"

✓ **Causas posibles.**

La superficie de falla es suelo residual, las causas probables son la excavación del pie del talud provocadas por el ensanchamiento de la vía, la vibración causada por los vehículos que transitan diariamente y por las precipitaciones que hacen que se saturen en las partes altas y se deslicen fácilmente.

❖ Deslizamiento Siete.

Ubicado en las coordenadas geográficas UTM.

		
Foto Nro. 30 “Deslizamiento 07”	Coordenadas X	coordenadas Y
	748290	9571751

✓ **Descripción general.**

El séptimo deslizamiento (Véase Anexo Nro.19; Mapa topográfico deslizamiento 07). Se encuentra entre los límites del cantón Yantzaza y Centinela del Cóndor, este se encuentra tomando una dirección N 40° O, se trata de un movimiento traslacional no canalizado, con una longitud de 80 m desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de 100 m, con 12248,49 m² de área con una profundidad de 1,50 m. obteniendo un volumen inferido a desplazarse de 18372.73 m³

✓ **Características físicas del deslizamiento.**

El mecanismo es un evento sencillo, la actividad en que se encuentra es de estado pasivo con estilo único y con características que ha existido un ensanchamiento. La humedad presente en el suelo es húmeda con una plasticidad baja del mismo, donde el origen del suelo es del tipo residual.

Presenta un escarpe evidente pequeño en un extremo y en el otro extremo un escarpe vago, con presencia de vegetación. La característica de la forma de la masa desplazada es que la longitud es menor que el ancho, el estado de dicha masa es desintegrada en forma de flujo, presenta zonas humedades.

El material presente en este talud es de color rojizo por la presencia de plagioclasa, biotita mayor al 30 % con presencia de detritos angulares de andesita de 1-3 cm. de diámetro donde se observan minerales como el cuarzo, horblenda, con una textura fina, no se observa estratificación con una potencia aproximada de observación de 25 m. donde observamos que el talud se encuentra estable con presencia de vegetación en un 70% frente al 30 % de suelo arcilloso, también se observa la presencia de un basamento de andesita con una potencia inferior a los 4 m. aproximadamente donde se puede notar la presencia de plagioclasa y biotita en un 70 % con minerales en un 30 % como cuarzo, horblenda, piroxeno, vidrio volcánico, donde la presencia de óxido de hierro da una coloración particular ya que se encuentra fuertemente meteorizada y fracturada.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo tenemos la presencia de vegetación herbácea que es del 80% y sin cobertura vegetal que es un 20 %.

✓ **Litología.-**

Litológicamente podemos describir la presencia de tres horizontes: donde la presencia de material orgánico se encuentra en la parte superior con una potencia de 30cm que sería el horizonte "A", seguidamente encontramos suelos arcillosos producto de la erosión de las rocas volcánicas que se encuentra en esta zona siendo el horizonte "B" con una potencia de 25 m. y por ultimo encontramos la roca que en este caso sería un basamento volcánico de andesita con una potencia inferior a los 5 m. siendo el horizonte "C", teniendo como horizonte "D" la roca madre.

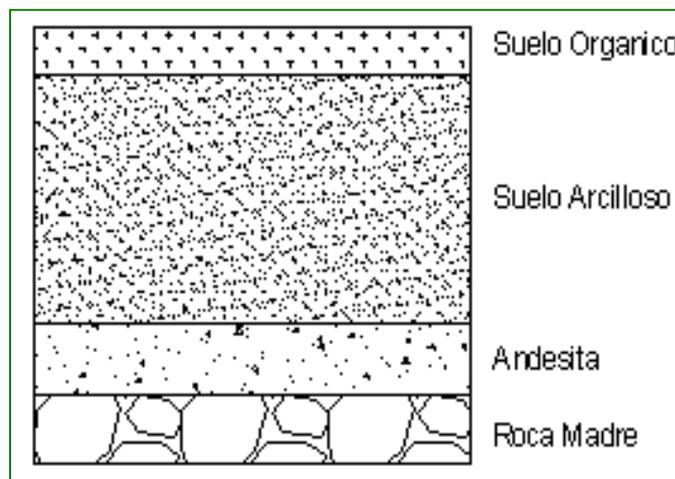


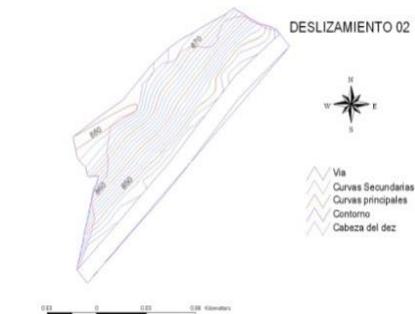
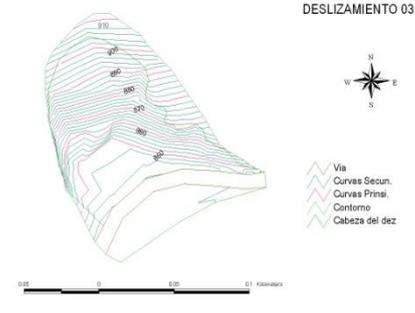
Grafico
Nro. 09 "litología

deslizamiento 07"

✓ **Causas posibles.-**

La superficie de falla es suelo residual, las causas probables son la excavación del pie del talud provocadas por el ensanchamiento de la vía, actividades ganaderas que se encuentran en la parte superiores con precipitaciones abundantes, son factores que desencadenan los deslizamientos, y afectan la vía, que es la principal eje de comunicación hacia el puerto comercial.

INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS

INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS		
<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO 01</p> </div> <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO # 01</p>	COORDENADAS	
	X	Y
	739293	9567382
	OBSERVACIONES	
<p>Deslizamiento de capa superficial estabilizado donde se observa remoción de toda la superficie a deslizarse. Se encuentra en estado pasivo</p>		
<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO 02</p> </div> <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO # 02</p>	COORDENADAS	
	X	Y
	742180	9568309
	OBSERVACIONES	
<p>Presencia de vegetación arbustiva escasa con un grado normal de erosión, deslizamiento de tipo rotacional con una deformación ondulada, se encuentra en estado pasivo.</p>		
<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO 03</p> </div> <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO # 03</p>	COORDENADAS	
	X	Y
	742417	9568395
	OBSERVACIONES	
<p>El deslizamiento se encuentra empleado para actividad minera el cual se encuentra pasivo</p>		
<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO 04</p> </div> <p style="text-align: center;">DESLIZAMIENTO # 04</p>	COORDENADAS	
	X	Y
	742682	9568539
	OBSERVACIONES	
<p>Escarpe pequeño con vegetación, una deformación en escalonamiento, presencia de meteorización, en estado latente, se encuentra la presencia de cárcavas.</p>		
COORDENADAS		
X	Y	

Dentro de toda la área de estudio que se encuentra a largo de la vía Zamora-Yantzaza delimitado dentro de un tramo de la misma se obtiene siete deslizamientos entre ellos denotamos unos en estados latentes, otros en estados pasivos a excepción de uno que se lo utiliza para actividad minera.

Tabla # 10 “Inventarios de deslizamientos.”

4.8. Zonificación de Susceptibilidad a Movimientos en Masa.

Para el sector de estudio se han considerado las siguientes tablas con sus respectivas variables y pesos, considerados idóneos para el área de estudio teniendo así los siguientes¹¹:

- Inventario.
- Pendientes.
- Geología.
- Vegetación.
- Precipitaciones.

PENDIENTES	
DESCRIPCION	PESOS
Pendiente Muy baja	1
Pendiente Baja	2
Pendiente Media	3
Pendiente Alta	4
Pendiente Muy Alta	5

Tabla # 11 “Pesos de pendientes.”

GEOLOGIA	
LITOLOGIA	PESOS
Granodiorita, diorita de cuarzo y feldespatos	1
Lavas	2
Areniscas, Limosas de color Rojizo	3
Depósitos Aluviales(Gravas, Arena, Cantos Rodados)	4

Tabla # 12 "Pesos de la Geología."

COBERTURA VEJETAL	
TIPOS DE VEJETACIONES	PESOS
Bosque Denso	1
Complejo Matorral	2
Complejo Pastizal-Bosque Abierto	3
Complejo Pastizal-Matorral	3
Complejo Cultivo Pastizal	4
Complejo Pastizal-Cultivo	4
Zona Poblada-Cultivo	5
Zona Poblada	5

Tabla # 13 "Pesos de la cobertura vegetal."

DESLIZAMIENTOS	
DESCRIPCION	PESOS
DVL1	1
DVL2	1
DVL3	1
DVL4	1
DVL5	1
DVL6	1
DVL7	1

Tabla # 14 "Pesos de inventario de los deslizamientos."

ISOYETAS	
PRECIPITACION	PESOS
1500 < p < 2000	2
2000 < p < 3000	3

Tabla # 15 "Pesos de Isoyetas."

Utilizando el software (ARGIS 9.2); se le asignó estos pesos relativos a cada una de las variables, luego con la ayuda de la herramienta “Intersect” se realizó la intersección vectorial de las variables ya descritas, obteniendo el mapa de susceptibilidad a Movimientos en Masa del de la vía Zamora-Yantzaza. Provincia de Zamora, (Véase Anexo Nro.21; Mapa de susceptibilidad).

Con porcentajes que van de 0% a 100% clasificando las zonas en base a estos porcentajes, teniendo así:

Tabla N° 24; Clasificación de Susceptibilidad	
Porcentajes (%)	Grado de Susceptibilidad
0 – 20	Muy baja
21 - 40	Baja
41 - 60	Media
61 - 80	Alta
81 - 100	Muy alta

Tabla # 16 “Clasificación para Susceptibilidad.”

El índice de susceptibilidad a movimientos en masa se expresa a través de la siguiente relación matemática:

$$\text{Susceptibilidad} = I + P + G + V + Pr$$

En donde:

I= Valor de la variable Inventario.

P= Valor de la variable Pendiente.

G= Valor de la variable Geología.

V= Valor de la variable Vegetación.

Pr= Valor de la variable Precipitación.

➤ **Análisis de Susceptibilidad a movimientos en Masa.**

- ✓ **Áreas de Muy Baja Susceptibilidad:** Se caracteriza por la estabilidad que posee el terreno, misma que corresponde a

- ✓ la parte del área de estudio, es decir todo lo que corresponde a infraestructuras lineales tanto horizontales como vías y verticales como viviendas, esta zona ocupa el 61% del total del área en estudio, con 643.456 ha, aproximadamente.
- **Áreas de Baja Susceptibilidad:** Corresponde a sectores adyacentes a los de Muy Baja Susceptibilidad, donde las condiciones del terreno se caracteriza por ser muy poco susceptibles a Movimientos en Masa, y comprende bajas pendientes, con poca intervención de la mano del hombre, esta zona es la más extensa la misma que ocupa el 10% del total del área de estudio con una superficie de 107.369 ha, aproximadamente.
- **Áreas de Mediana Susceptibilidad:** Corresponde a zonas, donde las características del terreno dan lugar a Áreas poco susceptibles a Movimientos en Masa, en donde se ha destinado los suelos para pastizales, por lo que está destinada esta zona a la ganadería; las pendientes son suaves y los suelos son aptos para la actividad ganadera y agrícola. Ocupa el 15% del total del área en estudio, los cuales corresponden a 230,125 ha, aproximadamente.
- **Áreas de Alta Susceptibilidad:** Corresponde a zonas donde las condiciones del terreno dan lugar a Áreas Susceptibles a Movimientos en Masa, donde es posible que se produzcan movimientos en masa, estas zonas están presentes a lo largo de los movimientos en masa de los cuales se hizo el inventario, así como también en zonas donde existe pendientes más pronunciadas. Esta zona ocupa el 9% del total del área en estudio a lo cual le corresponde 80.231 ha. aproximadamente.

- **Áreas de Muy Alta Susceptibilidad:** Corresponde a zonas críticas, en donde las condiciones del terreno han hecho que se convierta en zonas muy inestables, dando lugar a áreas muy susceptibles a Movimientos en Masa; mismas que se encuentran alrededor de las zonas de alta susceptibilidad y poseen pendientes muy pronunciadas. Esta zona es muy pequeña, por lo que ocupa el 5% del total del área en estudio y corresponde a 40.456 ha, aproximadamente

4.9. Medidas de Previsión y Prevención para deslizamientos.

Los deslizamientos son uno de los fenómenos más frecuentes dentro de las distintas áreas montañosas ya sea por distintos factores sean estos condicionantes o desencadenantes, tal es el caso de la presente zona de estudio en donde es conveniente tener medidas de previsión y prevención de riesgos que pongan en alerta cuales son las obras de infraestructura que se deben realizar para disminuir el impacto, así como también fomentar entre las diferentes instituciones ya sean privadas como gubernamentales las necesidades de informar a la sociedad de los riesgos latentes que existen sino se aplica una adecuada planificación de asentamientos poblacionales así como la construcción de vías de acceso hacia los diferentes fines que conectan la Provincia de Zamora.

4.9.1. Muros de Hormigón Armado.

Se emplea en el **deslizamiento Cuatro** que se encuentra a una distancia de 6 km. de distancia con respecto al deslizamiento uno, nos hemos basado por parámetros geométricos como son el ángulo de inclinación menor a 45° y por la cantidad de material presente en la corona y cantidad de brechas que se han formado a lo largo del deslizamiento.

Otro punto que no se puede dejar como irrelevante es por encontrarse cercano a un área habitada y además de estar en contacto directo con la vía.

Este trabajo incluye la fabricación, transporte y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados. El hormigón para el muro se encuentra constituido por los siguientes agregados:

- Cemento Portland.
- Agregado fino
- Agregado grueso
- Aditivos
- Agua (*Véase Anexo Nro.22); Presupuesto y cronograma del muro*).

Todo esto es empleado bajo dosificaciones para obtener un muro durable, permeable y resistente al clima el cual cumplirá con lo deseado obteniendo los requerimientos previstos.

✓ **Características Geométricas.**

El muro de hormigón armado posee un ángulo de inclinación 37° para el cual nos hemos basado en el talud del deslizamiento observando que la pendiente no es muy inclinada basados en un estudio determinamos que el muro a ser empleado es el de talón.

✓ Dimensiones del Muro.

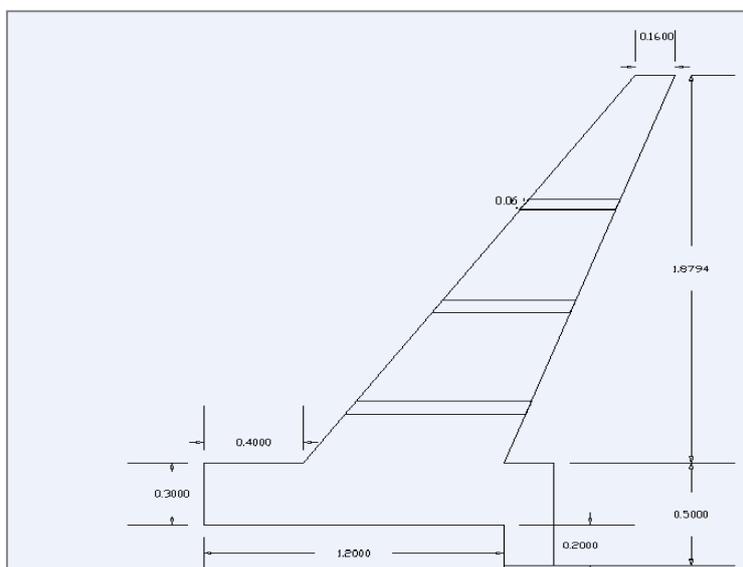


Grafico Nro. 10 “dimensiones del muro.”

Posee una altura de 2,30cm en su altura general en la que se resta 0.50 cm que se introduce en al nivel de la vía con un ancho de 0.60 en el pie y en la punta terminando a 0.16 cm y con un talón de 0.40 cm.

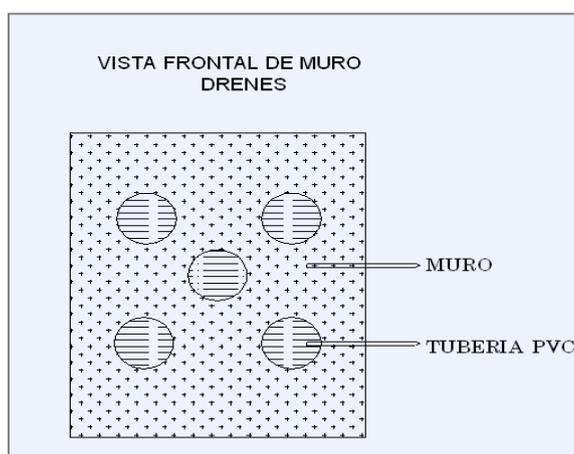


Grafico Nro. 11 “Vista del dren”

Posee tubería pvc de 6cm en forma de malla separas a una distancia de 0.40 cm entre tuberías las mismas que se encargan de canalizar las aguas lluvias o producto de la

infiltración dentro del deslizamiento (Véase Anexo Nro.23; Diseño de muro en planta).

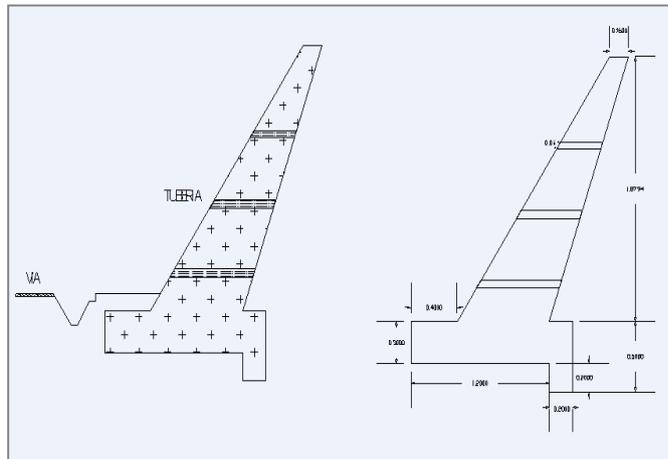


Gráfico Nro. 12 "Vista de muro en planta".

4.9.2. Terrazas del Talud.

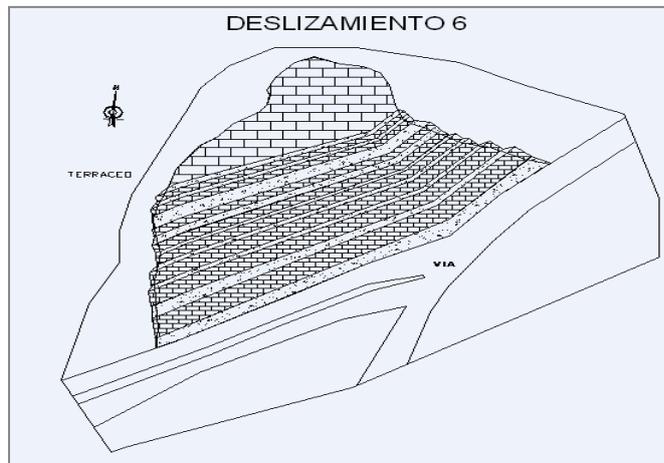
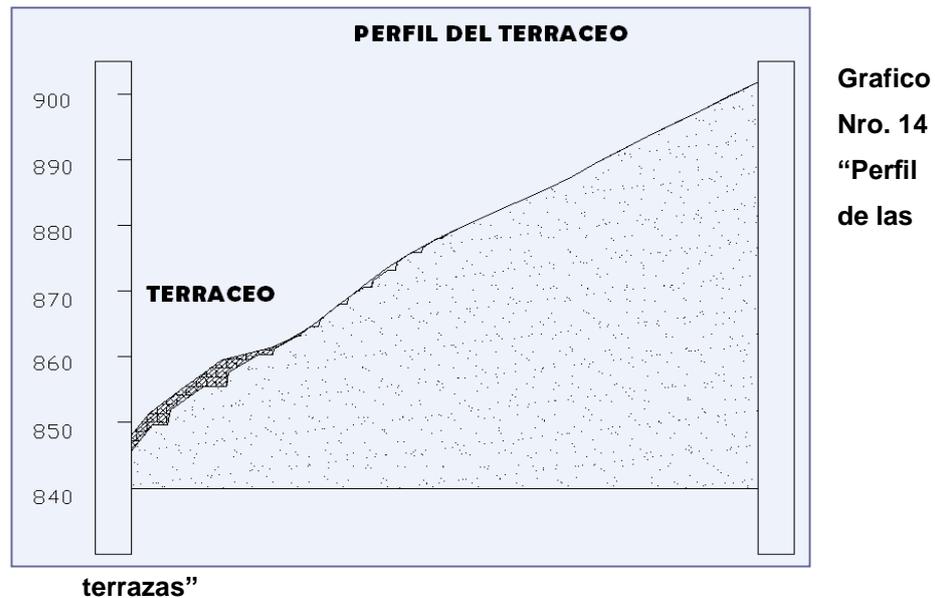


Gráfico Nro. 13 "Modelo de las terrazas"

Se emplea terrazas en el **deslizamiento seis** ya que se encuentra afectando a la vía y un puente de comunicación Yantzaza-zumbí utilizado como vía de primer orden se basa dicha medida está en relación con el eje del deslizamiento que supera los 35 grados y en por la presencia de asentamiento de la corona del deslizamiento y cárcavas con dimensiones de 10–15 cm. (Véase Anexo Nro.24; Presupuesto y cronograma de Terrazeo).

Las terrazas son empleadas para aminorar el volumen de material tratando de minimizar el peso sobre el pie del deslizamiento (*Véase Anexo Nro.25; Diseño de terrazas en planta y perfil*).



4.9.3. Geotextil, Drenes de Corona.

En los **deslizamientos cuatro, cinco y siete** se recomienda el empleo de Geomenbrana mas utilización de vegetación que complete esta medida como mencionaremos la utilización de alfalfa, trébol azul los que por sus características de supervivencia minimizan y utilizan para su desarrollo el agua que hemos denotado como el principal factor para que se produzca el deslizamiento.

El Geotextil servirá como recubrimiento del mismo para minimizar el contacto con los factores gatillo y tratar de que exista el crecimiento de vegetación ya que por la presencia de ángulos mayores de 45 grados no permite que la misma se desarrolle con tranquilidad denotando que no existe vegetación y esto provoca un aceleramiento de este fenómeno.

La construcción de los drenes de corona o desagüe subterráneos se efectúa mediante la utilización de tubería perforada de PVC tras empleo de diversos complementos y procedimientos como tenemos para inicializar un dren o desagüe subterráneo se comienza realizando estos pasos básicos como son:

- Determinación y ubicación geográfica del drenaje dentro del movimiento el mismo que se lo efectuara en la corona del deslizamiento.
- Excavación del dren a lo largo de la corona dren de 1 m de profundidad por 70cm de ancho.
- Compactación del mismo.
- Utilización de geotextil para subdren logrando impermeabilizar el dren para ubicar la tubería de 10 cm pvs perforada y colocación del material filtrante que es grava de tamaño medio.
- Se emplea dicha tubería basados en el promedio de precipitaciones que es de 1500mm/anuales.

5. DISCUSIÓN.

La topografía en el área de estudio se basa principalmente en zonas que van de pendientes fuertes que superan fácilmente los 60° de inclinación donde se notan terrenos escarpados a pendientes medias con ángulos de inclinación de 45°, de acuerdo al levantamiento topográfico realizado y que es ratificado mediante observación y visita de campo.

En base a la topografía del sector de estudio, y con el complemento de trabajos de campo a través de la descripción de afloramientos y macizos rocosos se puede observar una geología compleja, compuesta principalmente por depósitos aluviales que se encuentran a lo largo de la vía, con presencia de suelos de Granodiorita, Diorita y Granito Leuco cratico con un afloramiento de la rocas volcánicas extrusivas andesíticas, con estratos de suelos arcillosos claramente meteorizadas y fracturadas producto de la erosión del basamento principal. La verificación de los datos recolectados en el campo, se complementan con la recolección y análisis de muestras. Las zonas donde se presentan rocas fracturadas y meteorizadas son más propensas a la susceptibilidad de movimientos en masa, debido a que contribuyen a la inestabilidad del terreno.

Los factores condicionantes son aquellos denominados como factores pasivos ya que dependen de su propia naturaleza, forma y estructura del terreno por lo que en el área de estudio se tiene el relieve y la geodinámica como factores que podrían ocasionar movimientos en masa; no así los factores desencadenantes que se tornan en fuerzas externas que provocan la inestabilidad del terreno debido a factores como la precipitación ya que en el área de estudio se tiene una media anual de 1200 mm/año, provocando de esta manera que el suelo se sature y se torne más pesado y con fuertes pendientes las cuales podrían producirse deslizamientos o activarse de manera frecuente.

En toda el área de estudio se puede observar claramente los suelos arcillosos, los cuales se obtuvieron mediante el muestreo de cada deslizamiento, mediante la descripción de los afloramientos tanto de suelos como de roca, se obtuvieron mediante la clasificación de S.U.C.S. y AASHTO los siguiente: suelos limosos con alta plasticidad con presencia de arena arcillosa, limo de baja plasticidad con presencia de areniscas y arcilla de media plasticidad arenosas, esto nos indica la inestabilidad del terreno por la presencia de suelos arcillosos, dando como resultado que exista movimientos en Masa de suelo franco limoso arcilloso.

La cobertura vegetal a lo largo del área de estudio, son respaldados mediante la base topográfica, a través de observación directa con visitas guiadas con un especialistas en el manejo de información forestal, lo cual da la autenticidad de lo planteado en cuanto lo expuesto en la cobertura vegetal.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten la manipulación de la información de manera más sencilla y directa a través de la superposición de mapas temáticos obtenidos a lo largo de los trabajos de campo realizados, lo que arrojó como resultado la ubicación de los movimientos en masa “inventario”, los cuales dependen de un estudio más detallado de los factores que los desencadenan.

La obtención del inventario de movimientos en masa nos permite realizar la ejecución de medidas de previsión y prevención, para la estabilización de los deslizamientos en masa, teniendo en cuentas los factores gatillo que modifican la inestabilidad de las laderas, como son las precipitaciones, las pendientes, el tipo y uso del suelo, actividades agrícolas, ganaderas, fallas, sismos, etc.

Un adecuado control de los taludes, mediante la construcción de obras ingenieriles como son la utilización de muros de hormigón armado, los drenajes de corona, laterales, Terrajeo, geomembranas para determinados deslizamientos, facilitaran la estabilidad de estos movimientos en masa y disminuirá las afectaciones a los cantones y evitaran el normal transcurso de los vehículos ya que es una importante vía de comunicación.

Teniendo como resultado el mapa de susceptibilidad del área de estudio donde se muestra áreas desde muy baja susceptibilidad que comprende el 8.16% que representa 156.37 ha.; área de baja susceptibilidad comprende el 30.24% que representa 579.73 ha; área de media susceptibilidad que comprende el 21.63% que representa 414.64ha; área de alta susceptibilidad corresponde el 33.86% que representa 649.16ha; y por último se tiene el área de muy alta susceptibilidad que corresponde el 6.11% que representa 117.05 ha; aproximadamente.

6 CONCLUSIONES.

- Geológicamente el área de estudio se encuentra rocas ígneas intrusivas de Granodioritas, Dioritas y Granito Leuco crático, con un importante basamento de rocas ígneas extrusivas andesíticas y Depósitos Aluviales donde son predominantes.
- Estructuralmente la zona ha sufrido un fuerte tectonismo, especialmente en la parte occidental, siendo afectadas por una falla regional, donde se destacan tres importantes fallas con rumbo preferencial NE-SW, una de ellas considerada la gran falla de cabalgamiento que en la parte sur de la región sirve de contacto entre el metamórfico conocido como grupo Zamora, con rocas de cuerpo intrusivo batolito de Zamora.
- Las variables que posiblemente influyen en la formación de deslizamientos son la litología, pendiente de la ladera, precipitaciones, la resistencia de los materiales, deforestación y un deficiente sistema de drenaje que provocan la inestabilidad del terreno.
- La zona de estudio se encuentra conformada por suelos Arcillosos, los cuales son los que predominan en toda el área de estudio.
- El uso que se le da al suelo influye de manera significativa, tal es el caso del pastoreo que se realiza en el terreno, en sitios donde hay deslizamientos esta actividad llega en unos casos a reactivarlos.
- Obras civiles como: vías; así como el paisaje natural son los más afectados por los deslizamientos.
- El área de estudio posee una Temperatura Media de 22.2 grados centígrados y una Precipitación de 1200 mm por año.
- En nuestra zona de estudio nos dio como resultado siete deslizamientos; el cual tenemos en estado Pasivo cinco deslizamientos y dos en estado Latentes. Tomaremos como referencia dos de ellos para dar las medidas de previsión y prevención ya que estos deslizamientos se encuentran Latentes y con mayor afectación para la vía.

- La elaboración del inventario y mapa de deslizamientos en los cantones de Zamora centinela del cóndor y Yantzaza tramo puente la saquea a la entra al cantón Yantzaza, sirve como base para la elaboración de un futuro análisis de susceptibilidad.
- La presencia de agua y las pendientes altas, se constituyen como los factores “gatillo” o desencadenantes principales, causantes de los movimientos en masa, los cuales hacen posible la presencia de estos movimientos dentro de la zona de estudio.
- En la zona de estudio existe dos áreas de extracción Minera, Se encuentran áreas de Patrimonio Arqueológico fuera de nuestra zona, existe la presencia de Bosques Protectores fuera de nuestra área de estudio.
- Las medidas de previsión y prevención están destinadas a establecer condiciones de estabilidad en cada uno de los movimientos en masa previamente identificados, reduciendo las zonas de mayor susceptibilidad a los Movimientos en Masa.
- El resultado del mapa de riesgos producto de la combinación de los mapas de vulnerabilidad y amenaza, lo cual nos permite obtener las zonas de aprovechamiento del área de estudio
- El sistema de información geográfica ha sido una herramienta muy útil en la generación de los mapas por la facilidad con que se pudo combinar y analizar toda la información temática utilizada.
- El área de estudio se caracteriza por predominar las áreas de alta susceptibilidad la misma que tiene el 33.86% del total del área de estudio.

7 RECOMENDACIONES.

- Al ser éste trabajo el primero sobre un inventario de deslizamientos en la zona de estudio y teniendo en cuenta que la información actual disponible sobre esta zona de estudio es escasa, los resultados obtenidos deben considerarse como una primera aproximación de gran interés y utilidad, pero que deben ser complementados en los próximos años.
- Se recomienda a las autoridades que corresponda realizar la contención de los deslizamientos mediante la utilización de las alternativas expuestas en esta tesis, con la finalidad de disminuir los riesgos provocados hacia la vía y aumentar la seguridad hacia los pobladores que son los que utilizan esta importante vía de comunicación.
- Minimizar mediante programas de educación ambiental la ocupación de las laderas muy escarpadas, así como minimizar la deforestación e incorporar vegetación que permita estabilizar los taludes de vías.
- Se debe evitar el sobrepastoreo ya que es la causa más grave de erosión de suelos.
- Las áreas plenamente identificadas como áreas de riesgo no deben ser aptas para viviendas.
- Se recomienda aplicar las medidas de prevención y prevención previamente establecidas; con la finalidad de informar a la población del sector la importancia de este tipo de estudios y poder así, aumentar la seguridad y bienestar de dicha población.

8. BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS.

- **DUQUE, PABLO.** Léxico estratigráfico del Ecuador CODIGEM. **2000.**
- **ECUADOR.** Uso adecuado de Geomallas y Geotextiles en ingeniería de pavimentos flexibles Cámara de la construcción de Quito. Junio del 2005.
- **ECUADOR.** Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes/MOP tomo II. Quito 2002.
- **HERBARIO NACIONAL.** Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Editor Sierra, Rodrigo 1999, proyecto INNAN / JEF- BIRF eco ciencia, Quito- Ecuador.
- **SUAREZ DÍAS JAIME.** Metodología de Análisis, Capítulo 11. Zonificación de Amenaza y Riesgo, 2006.

SITIOS WEB

- Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. <http://www.club.telescopio.com>
- III curso internacional sobre microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc15358/doc15358.htm>.
- Ilustre Municipio de Zamora Chinchipe”, Investigaciones Sobre Erosión y Deslizamientos. <http://www.imz/my/oe.com>
- Introducción a los deslizamientos flujos. <http://www.international/institute.for.aerospace.surve/yandearthsciences.com>
- INEC-SIISE-2000. <http://www.inec.ec.com>
- Introducción de los deslizamientos en la formación San Cayetano Loja- Ecuador. <http://www.inventariosdedeslizamientos.com>.
- Ingeniería de Suelos. Las regiones orientales del ecuador. <http://www.suelos/The.dynamics.of.deforestation.in.Ecuador.com>

ANEXOS

Anexo 20

CARACTERIZACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA

PROYECTO: *“INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS EN LA VÍA ZAMORA-YANTZAZA TRAMO UBICADO DESDE EL PUENTE LA SAQUEA A LA ENTRADA DEL CANTÓN YANTZAZA” PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”*

DATOS GENERALES

MOVIMIENTO Nro.	
COORDENADAS	
FOTO Nro.	
ALTITUD:	
FECHA:	

TALUD

ALTURA:
DIRECCION:
ANGULO (inclinación de la ladera en grados):
FORMA DE LA LADERA: Recta () Cóncava () Convexa ()
USO DEL TERRENO: Arbustos y árboles () No vegetada () Pastos () Cultivos () Residencial () Vía presente ()

CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO

TIPO : Deslizamiento () flujo () Caídas () Reptación () Erosión ()
LONGITUD (Distancia Promedio desde el escarpe hasta la base):60 m.
ANCHO (promedio de la zona de aporte): 10 – 15 m.
TIPO DE FALLA: Indeterminada () Rotacional () Traslacional () Completa () Múltiple ()
MECANISMO: Evento sencillo y rápido () Evento sencillo y lento () Evento múltiple y rápido () Evento múltiple y lento ()
SECUENCIA DE REPETICIÓN:
ACTIVIDAD : Inactivo()Latente () Activo () Actividad localizada()
ESTADO DEL ESCARPE: No es aplicable () Escarpe evidente () Escarpe vago ()
FORMA DEL ESCARPE: No aplicable() Semicircular () Elongado ()
AREA DEL ESCARPE: No aplicable () Pequeña (<200 m ²) () Mediana (200 – 500 m ²) () Grande (>500 m ²) ()
VEGETACIÓN DEL ESCARPE: No Aplicable () No vegetada () Vegetación escasa () Arbustos ()
FORMA DE LA MASA DESPLAZADA: No aplicable () Longitud = ancho () Longitud > ancho () Longitud < ancho ()
ESTADO DE LA MASA DESPLAZADA: Masa intacta () Masa desintegrada () Masa en forma de flujo () No Presente ()
HUMEDAD DE LA MASA DESPLAZADA: No Presenta zonas Húmedas () Zonas de alta Humedad () Zonas Inundadas ()
VEGETACIÓN DE LA MASA DESPLAZADA: No Aplicable () No vegetada () Vegetación escasa () arbustos () Árboles ()
SUPERFICIE DE FALLA: Cubierta orgánica () Suelo depositado () Suelo residual () Relleno ()

CAUSA PROBABLE : Desconocida () Erosión concentrada () Deforestación () Exceso de agua () Cargas de construcción () Discontinuidades ()
FACTOR DISPARADOR : Desconocido () Lluvias () Construcciones () Otros ()
DAÑO: No visible () Carreteras () Residencias () Áreas de pasto () Residencias ()
ESTABILIZACIÓN: No Visible () Muros () Canales () Drenes () Otros ()
OBSERVACIONES

Anexo 21

PRESUPUESTO DE MURO DE HORMIGON ARMADO

(A) MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/U.	TOTAL COSTO
Arena Gruesa	m3	0.7	12	8.4
Grava	m3	0.95	12	11.4
Agua	Lt.	230	0.008	1.84
Cemento	kg	390	0.127	49.53
Hierro	14 mm	1.5	14.5	21.75
Encofrado	Global	0.75	6	4.5
TOTAL METRO CUBICO: (A)				97.42

(B) MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CATEGORÍA	NUMERO DE PERSONAL	S.R.H.	TOTAL COSTO
Peón		11	1.78	19.58
Albañil		2	1.78	3.56
Maestro de obra		1	2.5	2.5
TOTAL DE PAGAR X HORA: (B)				25.64

(C) EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	POTENCIA	CANTIDAD	TARIFA/HORA	TOTAL COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)				5.8
Concreteira		1	3	3
Vibrador		1	3	3
TOTAL HORA: (C)				11.8

MURO DE HORMIGON ARMADO

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD	TOTAL DE INVERSION
Materiales, Mano de obra, Equipos y Herramientas	134.86 X 1 M ³	168 M ³	22656.48

Anexo 22

PRESUPUESTO DE MURO DE HORMIGON ARMADO

(A) MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/U.	TOTAL COSTO
Arena Gruesa	m3	0.7	12	8.4
Grava	m3	0.95	12	11.4
Agua	Lt.	230	0.008	1.84
Cemento	kg	390	0.127	49.53
Hierro	14 mm	1.5	14.5	21.75
Encofrado	Global	0.75	6	4.5
TOTAL METRO CUBICO: (A)				97.42

(B) MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CATEGORÍA	NUMERO DE PERSONAL	S.R.H.	TOTAL COSTO
Peón		11	1.78	19.58
Albañil		2	1.78	3.56
Maestro de obra		1	2.5	2.5
TOTAL DE PAGAR X HORA: (B)				25.64

(C) EQUIPO Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCION	POTENCIA	CANTIDAD	TARIFA/HORA	TOTAL COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)				5.8
Concreteira		1	3	3
Vibrador		1	3	3
TOTAL HORA: (C)				11.8

MURO DE HORMIGON ARMADO

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD	TOTAL DE INVERSION
Materiales, Mano de obra, Equipos y Herramientas	134.86 X 1 M ³	168 M ³	22656.48

Anexo 26

CARACTERIZACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA

PROYECTO: *“INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS EN LA VÍA ZAMORA-YANTZAZA TRAMO UBICADO DESDE EL PUENTE LA SAQUEA A LA ENTRADA DEL CANTÓN YANTZAZA”
PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”*

DATOS GENERALES

MOVIMIENTO Nro.	
COORDENADAS	
FOTO Nro.	
ALTITUD:	
FECHA:	

TALUD

ALTURA:
DIRECCION:
ANGULO (inclinación de la ladera en grados):
FORMA DE LA LADERA: Recta () Cóncava () Convexa ()
USO DEL TERRENO: Arbustos y árboles () No vegetada () Pastos () Cultivos () Residencial () Vía presente ()

CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO

TIPO : Deslizamiento () flujo () Caídas () Reptación () Erosión ()
LONGITUD (Distancia Promedio desde el escarpe hasta la base):60 m.
ANCHO (promedio de la zona de aporte): 10 – 15 m.
TIPO DE FALLA: Indeterminada () Rotacional () Traslacional () Completa () Múltiple ()
MECANISMO: Evento sencillo y rápido () Evento sencillo y lento () Evento múltiple y rápido () Evento múltiple y lento ()
SECUENCIA DE REPETICIÓN:
ACTIVIDAD : Inactivo()Latente () Activo () Actividad localizada()
ESTADO DEL ESCARPE: No es aplicable () Escarpe evidente () Escarpe vago ()
FORMA DEL ESCARPE: No aplicable() Semicircular () Elongado ()
AREA DEL ESCARPE: No aplicable () Pequeña (<200 m ²) () Mediana (200 – 500 m ²) () Grande (>500 m ²) ()
VEGETACIÓN DEL ESCARPE: No Aplicable () No vegetada () Vegetación escasa () Arbustos ()
FORMA DE LA MASA DESPLAZADA: No aplicable () Longitud = ancho () Longitud > ancho () Longitud < ancho ()
ESTADO DE LA MASA DESPLAZADA: Masa intacta () Masa desintegrada () Masa en forma de flujo () No Presente ()
HUMEDAD DE LA MASA DESPLAZADA: No Presenta zonas Húmedas () Zonas de alta Humedad () Zonas Inundadas ()
VEGETACIÓN DE LA MASA DESPLAZADA: No Aplicable () No vegetada () Vegetación escasa () arbustos () Árboles ()
SUPERFICIE DE FALLA: Cubierta orgánica () Suelo depositado () Suelo residual () Relleno ()
CAUSA PROBABLE : Desconocida () Erosión concentrada () Deforestación () Exceso de agua ()Cargas de construcción () Discontinuidades ()
FACTOR DISPARADOR : Desconocido () Lluvias () Construcciones () Otros ()
DAÑO: No visible () Carreteras () Residencias () Áreas de pasto () Residencias ()
ESTABILIZACIÓN: No Visible () Muros () Canales () Drenes () Otros ()
OBSERVACIONES

