



**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES (IAEN)**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA LUIS VARGAS TORRES DE  
ESMERALDAS (UTE-LVT)**

**DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTIÓN  
INTEGRAL DE RIESGOS Y DESASTRES**

## **MONOGRAFÍA**

**PROPUESTA DE MANEJO DEL SUELO PARA LA MITIGACIÓN DE  
DESLIZAMIENTOS EN EL SECTOR DE SAN JORGE**

**Tutor: Ing. Gloria Roldán, M Sc.**

**Autor: Juan Montaña Escobar**

Esmeraldas, 5 de Julio de 2011

## **MONOGRAFÍA**

# **PROPUESTA DE MANEJO DEL SUELO PARA LA MITIGACIÓN DE DESLIZAMIENTOS EN EL SECTOR DE SAN JORGE**

**Autor: Juan Montaña Escobar**

El autor de este estudio autoriza cualquier copia parcial o total siempre y cuando se cite a las fuentes consultadas y se mencione a quien lo produjo.

Este trabajo se dedica a los moradores del sector de San Jorge, a todos sus barrios, especialmente a quienes colaboraron con información valiosa y quisiera creer que he interpretado bien sus legítimas aspiraciones.

**Se agradece a:**

A quienes dirigen, con gran acierto, el Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN), a los catedráticos designados, sin excepción y a Gloria Roldán, mi tutora. A la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas como valiosa contraparte. A mis compañeras y compañeros del Diplomado, por su apoyo. Al Alcalde Ernesto Estupiñán Quintero, por su respaldo incondicional y a mis colegas de la Dirección de Gestión Ambiental del GADME, por asumir sin falta los encargos y cumplir con las obligaciones en aquellos días de asistencia a clases. A mi familia, especialmente a Alexandra, mi hija, por su aporte en las labores de diseño de textos. A los moradores del sector que colaboraron, sin dudas, con sus respuestas e indicaciones.

**RESUMEN:** A inicios del mes de abril del 2010, ocurrió un deslizamiento en el barrio San Jorge Alto. La superficie impactada por el movimiento de masa fue de 2,3 hectáreas, se evacuaron 145 personas, según la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (SNGR) y se afectaron 29 viviendas. La intranquilidad de los moradores de los sitios no afectados fue evidente. Mientras tanto se suspendieron los servicios básicos al sector y sus moradores descubrieron que no sabían nada del lugar en el cual se asentaban sus viviendas y muy poco de acciones sociales para mitigar la amenaza natural.

Del lado de las autoridades no había propuesta de gestión de riesgo porque, aunque se ha investigado el sector en diferentes temas, no hay un trabajo dirigido a las autoridades ni a los habitantes del sector de San Jorge para el uso adecuado del suelo. Sin embargo, es pertinente preguntar: ¿por qué es extremadamente obligatorio proponer el manejo de suelo del sector San Jorge?

El sector es parte de de la microcuenca del estero Wínchele, con abundantes precipitaciones pluviométricas, vertientes superficiales y mantos freáticos que son potenciales detonantes de deslizamientos. También gran parte de las pendientes ocupadas por las viviendas no sobrepasan el 10 %.

Para las autoridades gubernamentales será muy difícil, por las obvias limitaciones, evacuar a cientos de familias si llegaran a suceder a deslizamientos, por eso se hace extremadamente urgente un plan de mitigación en el cual se considere la organización de los pobladores y la capacitación en el manejo de riesgo.

**Palabras claves:** Deslizamientos, plan, mitigación, manejo de suelo, propuesta, comunidad y capacitación.

## Índice

Capítulo 1	
De los objetivos de la investigación	Pág. 10
1    Objetivos	pág. 10
1.1  Objetivo general	pág. 10
1.2  Objetivos específicos	pág. 10
Capítulo 2	
2    De aquello que justifica este estudio	pág. 11
2.1  Justificación	pág. 11
2.2  Antecedentes históricos del sector	
Capítulo 3	
Formulación teórica	pág. 15
3    Marco teórico	pág. 15
3.1  Deslizamiento	pág.15
3.2  Condiciones geográficas y geológicas del sector San Jorge	pág. 17
3.3  Análisis e identificación del riesgo	pág. 18
3.4  Vulnerabilidades	pág.20
3.5  Análisis de vulnerabilidades	pág. 22
3.5.1  Grado de vulnerabilidad	pág. 23
3.5.2  Vulnerabilidad social	pág. 23
3.5.3  Vulnerabilidad educativa	pág. 24
3.5.4  Vulnerabilidad Cultural (ideológica)	pág. 25
Capítulo 4	
Probabilidad de un deslizamiento en el sector de San Jorge	pág. 28
4.1  Metodología Mora-Vahrson-Mora (M-V-M), para medir la susceptibilidad al deslizamiento	pág. 28
4.2  Factores desencadenantes (detonantes) de deslizamientos	pág. 33
4.3  Manejo de suelo y modificaciones de los drenajes naturales	pág. 36
4.4  Evaluación del deslizamiento en el barrio San Jorge Alto	pág. 37
4.5  Impacto económico	pág. 38
4.6  Preparación de los moradores en el manejo de la amenaza deslizamiento	pág. 39
4.7  Lecciones aprendidas del deslizamiento en el barrio San Jorge Alto	pág. 39
Capítulo 5	
Propuesta de manejo del suelo del sector San Jorge a sus moradores	pág. 41
5.1  Estrategias para mitigar deslizamientos	pág.41
Capítulo 6	
Conclusiones y Recomendaciones	pág. 43
Conclusiones	pág. 43
Recomendaciones	pág. 44
Anexo No. 1	pág. 45
Anexo No. 2	pág. 48
Anexo No 3	pág. 49
Anexo No. 4	págs. 50-51
Anexo No 5	pág. 52
Bibliografía	pág. 53

La compasión no puede resucitar a quien trasladan al cementerio.  
(*Solidaridad*, proverbio del Abuelo Zenón)

Todo peligro pierde mucho de su amenaza cuando se han descubierto sus causas.  
(Konrad Lorenz, etólogo austriaco)



## **Capítulo I**

### **De los objetivos de la investigación**

#### **1 Objetivos**

##### **1.1 Objetivo General**

Generar una propuesta de manejo del suelo para mitigar deslizamientos en el sector de San Jorge.

##### **1.2 Objetivos Específicos**

**1.2.1** Analizar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos mediante el conocimiento básico de las condiciones geográficas y geológicas del lugar, para establecer un diagnóstico de esta amenaza y estudiar sus factores desencadenantes.

**1.2.2** Estudiar el manejo del suelo que en la actualidad se aplica en el sector, para la propuesta de acciones de mitigación.

**1.2.3** Recomendar acciones con el propósito de mitigar deslizamientos para el manejo del suelo en el sector de San Jorge.

## Capítulo 2

### De aquello que justifica este estudio

#### 2 Justificación

##### 2.1 Antecedentes históricos del sector

El sector San Jorge está en la parte sur de la ciudad de Esmeraldas, en las laderas de las lomas de la microcuenca del estero Wínchele, su territorio está situado en las parroquias Simón Plata Torres (urbana) y Vuelta Larga (rural). De acuerdo al *GEO-Esmeraldas, perspectivas del Medio Ambiente*, documento del Gobierno Municipal de Esmeraldas, los habitantes se extendieron hacia allá hasta consolidarse como “perímetro urbano”, hacia 1990. Antes de la ocupación para su urbanización, históricamente fueron haciendas ganaderas. En la entrevista realizada a Luis Nazareno Cedeño (morador con más 20 años), anteriormente eran haciendas unas con vocación ganadera y otras explotaban árboles frutales y maderables. La ocupación del suelo se realizó mediante las llamadas *invasiones* (ocupación forzosa del suelo). Se intentó desalojarlos, pero ellos se establecieron en las partes más altas. Avanzando la década de los '90, del siglo pasado, se fue ocupando el territorio y en las *invasiones* se crearon barrios con nombres que recordaban fechas del santoral católico (San Jorge), antiguos hacendados (Su Amigo<sup>1</sup>), líderes barriales (Juliana Garcés) o nombres con referencias a determinados árboles (Los Ébanos), etc. Estos barrios son de cantidad de familias y superficie desiguales, los hay constituidos con pocas familias y otros más numerosos.

La ocupación forzosa no tuvo aprobación de las autoridades municipales, por lo cual no se legalizaron los terrenos. Luis Nazareno Cedeño dice que en el sector habitan unas 20 mil familias, de acuerdo a la verificación realizada en Dirección de Avalúos y Catastro del Gobierno Municipal de Esmeraldas no sobrepasan de 2 mil familias, incluyendo la parte baja, llamada Valle de San Rafael. Desde que se posesionaron en el sector han observado diferentes deslizamientos localizados y de pocas dimensiones, en lugares que no afectaron a viviendas. Hacia el norte, en lugares no habitados aún, dedicados a cultivos de plátano, yuca, maíz y otros productos es visible la diferencia de coloración

---

<sup>1</sup> Hace referencia a Carlos Saúd, quien se hace llamar así como fórmula de popularidad.

del suelo, que indica los deslizamientos ocurridos. Esta información es importante, porque indica la dinámica constante del suelo y la necesidad de gestionar los asentamientos poblacionales, actuales y futuros, para apurar la detección de deslizamientos.

Los asentamientos poblacionales en el sector de San Jorge (área alta), y el valle de San Rafael (área baja), empezaron alrededor de 1980 y se consolidan a inicios de los años '90 (*GEO Esmeraldas, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano*, 2006, Pág. 25). El crecimiento demográfico hacia ese lugar, si no se autorizó al menos se permitió sin ninguna difusión de las características geográficas y geológicas, aunque más adelante el mapa de riesgo del Gobierno Municipal de Esmeraldas el sector, en su totalidad territorial, lo clasifica como “medianamente inestable”.

Durante las observaciones de campo, se evidenció que en el acondicionamiento del suelo con maquinaria pesada, no se observaron especificaciones o limitaciones técnicas, para no dañar los sistemas de drenajes naturales como son quebradas, pequeños canales y arroyuelos.

## **2.2 Deslizamientos ocurridos**

“A lo largo de esta línea se encuentran dos deslizamientos activos que llegaron a sacar la tubería de operación. Estos deslizamientos se ubican en los sitios denominados Wínchele y Villas de Petroecuador. En el sitio Wínchele la superficie del suelo experimentó asentamientos y como resultado de los mismos, la tubería se deformó...” (*Impacto del Fenómeno El Niño en la Infraestructura de Agua y Alcantarillado*, pg.3, documento tomado de [www.bvsd.ops-oms.org/bvsade/fulltext/elniño/cap3-3.pdf](http://www.bvsd.ops-oms.org/bvsade/fulltext/elniño/cap3-3.pdf)). Concuere da con el criterio expresado por Luis Nazareno Cedeño, aunque el dato se refiere a la El Niño Oscilación Sur (ENOS), 1997-1998. “En este lugar se reparó el tubo y se colocó superficialmente para reducir los esfuerzos generados por un deslizamiento. También se dejó una zona descubierta para estar removiendo continuamente los materiales deslizados antes de que lleguen a tocar la tubería. En el sector Villas de Petroecuador la tubería se deformó por los constantes deslizamientos y el terreno sobre el cual se asentaba estaba a punto de colapsar...” (*Impacto*, pg. 3). Cabe indicar que la línea de conducción de agua tiene un diámetro de 600 mm (de acero) y

abastece de agua la ciudad de Esmeraldas, a las cabeceras cantonales de Atacames y Rioverde.

Asimismo por la microcuenca del Wínchele, en donde está ubicado el sector de San Jorge, cruza el Sistema de Oleoducto Transecuatoriano (SOTE) y el poliducto (transporte de diesel y gasolina desde la refinería de petróleo). “Un claro ejemplo de las consecuencias por deslizamientos fue la ocurrida en febrero (el jueves 28) de 1998, donde la rotura de las tuberías del oleoducto transecuatoriano, debido a los sucesivos deslaves, ocasionó un incendio de enormes proporciones en la ciudad de Esmeraldas. Fueron aproximadamente un millón de metros cúbicos de tierra los que se deslizaron sobre el sistema de conducción de petróleo, dejando como saldo trágico 2 muertos, 30 heridos graves y 624 personas damnificadas; sin contar el daño ecológico que esto generó” (*Esmeraldas: Revegetación de Laderas en Esmeraldas*, p. 15, [www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc17136/dpc17136-b.pdf](http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc17136/dpc17136-b.pdf)). La tragedia por este deslizamiento en la microcuenca del estero Wínchele fue mayor: “26 de febrero (en realidad fue el 28, JM) de 1998, rotura del SOTE y el poliducto por deslizamientos (33 muertos, 18 con quemaduras graves, 15 ahogados y más de 100 heridos cientos de casas con diferente grado de afectación por incendios) [*Diario El Comercio*, 7 de noviembre de 2 002. Titular: “Petroecuador debe pagar 11 millones a Esmeraldas”. Citado por Justicia Ambiental, boletín digital. Fundación Regional de Derechos Humanos-Ecuador. [www.inredh.org/index.php?option=com\\_content&view=frontpage&](http://www.inredh.org/index.php?option=com_content&view=frontpage&)].

En la actualidad se legalizan aquellas viviendas, de acuerdo a la información técnica de riesgo, el proceso es lento, porque hay observaciones de campo y se espera un estudio más profundo de técnicos de la Secretaría Nacional Técnica de Riesgo (SNGR).

A principios del mes de marzo del año 2 010, se detecta un deslizamiento (rajaduras en las paredes, grietas en el piso de las casas, debilitamiento de estructuras de viviendas, crujidos de las construcciones mixtas y desplazamientos de casas), en el barrio San Jorge Alto, sector del sur de la ciudad, para el 6 de abril, las autoridades autorizan la evacuación del sitio afectado. La superficie impactada por el movimiento de masa fue de 2,3 hectáreas, un porcentaje bajo de la superficie total del sector. Se evacuaron 145 personas, según la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (recopilación de la Sala Situacional de la Provincia de Esmeraldas, 3 de abril de 2011), se afectaron 29

viviendas. En el balance de pérdidas hay que contar la intranquilidad de los moradores de los barrios cercanos, la suspensión de servicios básicos a gran parte del sector y la sorpresa de las autoridades y habitantes del lugar.

El sector de San Jorge está en la microcuenca del estero Wínchele, al sur de la ciudad, con abundantes precipitaciones pluviométricas, vertientes superficiales de agua y mantos freáticos que son potenciales detonantes de deslizamientos. De acuerdo al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en el documento *Análisis Climatológico Decadal*, 21-30 de abril de 2010, pág. 3, se expresa que las precipitaciones en abril de 2010, fueron de 117 mm (la normal para este mes es de 115 mm) y la temperatura media fue de 28 °C. Sin embargo, las pendientes no sobrepasan el 10 % (4,5°), que podría calificarse de ‘normal’. (*Documento USAID-Ecocotas, Caracterización de las cuencas hidrográficas en el estuario del Cojimés, 2006, pág. 14*).

Para las autoridades gubernamentales, locales y nacionales, será muy difícil evacuar a cientos de familias si ocurrieran deslizamientos, por falta de un plan de mitigación y el desconocimiento de las características del suelo por parte de los moradores del sector de San Jorge. Poseer conocimientos básicos de las características geográficas y geológicas del suelo sobre el cual se asientan los barrios del lugar de estudio, para aplicar un plan de manejo y así mitigar deslizamientos. Entonces, será muy importante la gestión eficiente del suelo para proteger vidas y bienes.

Al no poder movilizar con facilidad y prontitud a cientos de familias la mitigación es la decisión más importante. Además la altitud de suelo está en el rango de ‘normal’, por lo cual el manejo eficiente del suelo aplaza la “detonación” del movimiento de masas. La propuesta de manejo debe realizarse porque, aunque se ha investigado el sector desde diferentes temas, no hay un trabajo dirigido por las autoridades a los habitantes del sector de San Jorge para administrar adecuadamente el suelo. Por lo tanto, esa es una demanda imperiosa y urgente de investigar para mitigar la amenaza.

## Capítulo 3

### Formulación teórica

#### 3 Marco teórico

##### 3.1 Deslizamiento

El deslizamiento es un desplazamiento relativamente continuo de una masa de suelo y/o roca en el sentido de la pendiente de un versante o una ladera. (Curso de Terrenos Inestables Orientado a la Ingeniería Civil, Magno Rivera, material del Diplomado en Gestión de Riesgo y Desastre, en pdf). El profesor Rivera obliga a una definición más técnica de deslizamiento y prefiere precisar como ‘movimiento de masa de suelo’. El investigador costarricense Rolando Mora Chinchilla amplía este concepto y explica que “Los movimientos en masa son procesos de la Geodinámica Externa, los cuales modifican las diferentes formas del terreno. Los deslizamientos, a su vez, son la principal manifestación de los movimientos en masa. Los deslizamientos, como todos los movimientos en masa, involucran el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera influenciados por la gravedad y pueden ser disparados por lluvias, sismos o actividad humana” (*Fundamentos sobre deslizamientos, pág. 1, documento electrónico, en pdf, de Rolando Mora Chinchilla*).

En el mismo documento (pág. 3) el investigador Mora Chinchilla explica: “La masa que se ha movido se conoce como el material desplazado, es decir, es el material que se ha movido de su posición original en la ladera. El mismo puede encontrarse en un estado deformado o no deformado”.

Hay dos variables definitorias de un deslizamiento: volúmenes de material en movimiento y velocidad de desplazamiento. El profesor Magno Rivera explica así estas variables:

“*Volúmenes*<sup>2</sup>, son decenas de metros cúbicos en descenso en el caso de taludes, y millones de metros cúbicos en el caso de versantes”. En nuestra investigación la pendiente (o versante) tiene una inclinación entre 0 y 7 %, (entre 0 y 3,5°). Sin embargo,

---

<sup>2</sup> La cursiva corresponde al autor.

en otra documentación se llega hasta el 10 % (4,5°) [*Plan de Ordenamiento Territorial del Gobierno Municipal de Esmeraldas*, 2001]. Con cualquiera de las cifras la inclinación de las pendientes sería un factor favorable para mitigar los deslizamientos y de no serlo expresamente, al menos retardaría su iniciación por la baja influencia gravitacional.

“Las *velocidades*<sup>3</sup> pueden ser importantes dependiendo de la pendiente del terreno” (*Curso de terrenos inestables orientado a la ingeniería civil*, pág. 26, pdf, Magno Rivera).

Los asentamientos poblacionales, en la capital de la provincia de Esmeraldas, entre 1960 y 1980, se extendieron hacia las laderas, ubicadas al oeste de la ciudad y hacia el sur, por causa de importante migración de zonas rurales y de otras provincias. Fue en los años de la industrialización petrolera, la construcción de las obras portuarias y diferentes construcciones civiles. Para los años '90 del siglo pasado, el valle de San Rafael y el sector de San Jorge se poblaban, mediante la ocupación poblacional arbitraria de propiedades privadas; las llamadas “invasiones” (*GEO Esmeraldas, Perspectivas del medio ambiente urbano*, 2006, pág. 25). Ese es el término usual para estos asentamientos u ocupación prolongada hasta negociar el “derecho posesorio” a tres bandas: ocupantes, dueño del área y Gobierno Municipal de Esmeraldas. La presión demográfica, con sus consecuencias sociales y económicas, acarrea serios problemas a las instituciones normadoras y reguladoras pero también acrecienta los niveles de vulnerabilidad en la población frente al riesgo, por la ocupación de zonas caracterizadas oficialmente de ‘inestables’ como son las laderas empinadas (> 10 %), quebradas o lugares de antiguos deslizamientos.

A inicios de marzo, de 2010, ocurrió el deslizamiento en el barrio San Jorge Alto (un área de 2.6 hectáreas), según informe de la Sala Situacional de Esmeraldas de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo (SNGR), se evacuaron 145 personas y 29 casas sufrieron daños irreversibles. En el barrio (y en los otros) hay personas que tienen hasta 30 años habitando el lugar, conocen la geográfica, la historia social y la evolución del sector. Algunas estuvieron antes de las *invasiones* territoriales. Estas tierras eran

---

<sup>3</sup> La cursiva corresponde al autor.

haciendas ganaderas o de explotación forestal. Existía un sistema natural de drenaje, con el caudal variable en las estaciones invernales y veraniegas. De las viviendas afectadas 18 son de cemento (66,6 %) y 11 son de madera y cemento (33,3 %). Todas tenían provisión de agua potable, energía eléctrica y servicio de alcantarillado. Las calles están empedradas y para facilitar el acceso hay un anillo vial asfaltado. (Anexo No 1).

Las condiciones geográficas y geológicas del sector de investigación son las siguientes:

*Suelo*<sup>4</sup>, se entiende como un conjunto de partículas sueltas, no consolidadas o rocas pobremente cementadas o agregados inorgánicos. El suelo puede ser residual o material transportado. El suelo se puede describir como detritos (suelo de grano grueso) o suelo propiamente dicho (suelo de grano fino) [*Fundamentos sobre deslizamientos*, pdf, pág. 2, Rolando Mora Chinchilla]. El material del suelo sobre el cual se asienta el sector de la investigación está formado por arcilla, arena y limo; predominando en las áreas erosionadas la arcilla.

De acuerdo a los estudios realizados por el Gobierno Municipal de Esmeraldas al sector de San Jorge se lo describe así: “Otra unidad importante lo constituyen las terrazas fluviales de los ríos Esmeraldas y Teaone en donde se han discriminado más de tres niveles, las pendientes de las terrazas, no sobrepasan el 5 %” (*Plan de control de riesgos de laderas de la ciudad de Esmeraldas*, 2 001, página sin numerar). Y continúa en la siguiente página: “Debido al clima se ha desarrollado una capa meteorizada de espesor variable que tapiza los macizos sanos de alta compacidad de las Formaciones Ónzole y Borbón. Esta constituye una unidad litológica, edafológica y geotécnica de suelos residuales de limo arcillosos. Los deslizamientos ocurren en estos y en el límite entre estos y la roca madre. Estos suelos son poco consolidados y con poca pendiente dan lugar a movimientos de reptación y soliflujión”.

### **3.2 Condiciones geográficas y geológicas del sector de San Jorge**

Al “sobreponer en el Sistema de Información Geográfica (SIG) la topografía con la geología del terreno, se observa que los terrenos deleznable de las cuencas bajas de los ríos Sálima, Daule, Cojimés, Chebe, Beche, y los terrenos con rocas arcillosas de las

---

<sup>4</sup> La cursiva corresponde al autor.



cuencas altas del Teaone, Viche, Cupa, **Wínchele**, Arenanga, entre otros, son los que presentan valores más altos de densidad de drenaje...” (*Caracterización de las Cuencas Hidrográficas en el Estuario de Cojimíes*. Grant No. 518-G-00-05-00087-00. Mayo, 2006:16, pág. 16. Documento de USAID y Ecocosta). Es una zona geográfica de alta humedad ambiental y el promedio de precipitaciones fluctúa entre 1 000 y 1 500 mm al año (*Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Esmeraldas*, pág., sin número, referencia Clima).

En términos de la humedad el suelo del lugar investigado está clasificado entre húmedo y mojado. R. Mora Chinchilla, en *Fundamentos sobre deslizamientos*, págs. 4-5, define a esto suelos de la siguiente manera: “*Húmedos*, aquellos que contienen algo de agua pero no en estado libre, se comporta como un sólido plástico y no como un fluido. *Mojado*, contiene suficiente agua para comportarse como un fluido, el agua fluye del material o forma depósitos significativos (charcas, lagunas)”.

El sector San Jorge está ubicado en la microcuenca del estero Wínchele, por observación de campo, se determina que la paulatina (o rápida) ocupación del suelo no entendió conscientemente la función de los sistemas naturales de drenajes (quebradas) y el manto freático superficial. Hoy la superficie está descubierta de árboles, afectada por la erosión eólica y las corrientes de agua superficial en el periodo invernal. Como consecuencia de estas acciones el suelo adquiere cierto rango cualitativo de “frágil”, aumentan las vulnerabilidades y el riesgo para los moradores del lugar.

Las causas de los deslizamientos son cuatro: geológicas (material meteorizado, fisurado), morfológicas (erosión de pendientes), físicas (precipitaciones prolongadas) y humanas (excavaciones, socavamientos, deforestación). Esta investigación está dirigida a mitigar los deslizamientos, acelerados por causas humanas.

### **3.3 Análisis e identificación del riesgo**

La amenaza para el sector San Jorge y los barrios que lo conforman, razón de este estudio es la continuación y ampliación del deslizamiento. Estos barrios se encuentran en la microcuenca del estero Wínchele. Una descripción geológica del lugar es la siguiente: “Los tipos litológicos que afloran en la superficie y la intervención en la cobertura vegetal (deforestación), determinan fuertes procesos erosivos aportantes de

materiales que originan los abanicos aluviales en la parte baja y causan acumulaciones de material con el consecuente taponamiento e inundación”. Describe muy bien lo que ya está sucediendo en los barrios de este sector. (Documento de USAID-Ecocotas, *Caracterización de las cuencas hidrográficas, en el estuario del Cojimés*, p. 3. mayo del 2006).

La pendiente media de la microcuenca, para este análisis es muy importante porque “las pendientes de las laderas de la cuenca determina el tiempo de concentración y su influencia en las máximas crecidas y en el potencial de degradación de la cuenca, sobre todo en terrenos con escasa cobertura vegetal” (Documento de USAID-Ecocotas, p. 8).

El sector San Jorge razón de este estudio se asienta en una zona que tiene, entre otras, las siguientes características:

En los barrios se ha eliminado de manera acelerada la cubierta vegetal, por cual los suelos sufren erosión, agrietamientos y modificaciones superficiales después de las lluvias invernales.

Pendientes de hasta el 10 % (unos 4,5 grados).

Son suelos arcillosos. Deleznables.

“Al comparar los datos de densidad de drenaje y sobreponer en el SIG la topografía con la geología del terreno, se observa que los terrenos deleznables (...) las rocas arcillosas de las cuencas altas del Teaone, Viche, Cupa, **Wínchele**, Arenanga, entre otros, son los que presentan valores más altos de densidad de drenaje (...)” (Documento de USAID-Ecocotas, p. 16, 2006).

La zona donde se encuentran los barrios de este estudio tiene una precipitación media anual de 1500-1700 mm, en comparación con la ciudad que fluctúa entre 700 y 800 mm.

El área afectada es de **22 579 m<sup>2</sup>** o sea **2,3 hectáreas**.

El movimiento de masa (deslizamiento) ha modificado visiblemente la superficie. En el Mapa de Riesgo del Gobierno Municipal de Esmeraldas esta zona está clasificada como *medianamente estable*. (Anexo No. 2).

Se trabajó el suelo sin las consideraciones técnicas ambientales mínimas, sin planificación y desconocimiento de las características geográficas y geológicas del sector, como mal resultado de esas acciones se taponaron las quebradas y pequeños esteros, por los cuales aún corría agua, ambos componentes importantes del sistema de drenaje de las montañas de Wínchele. Teóricamente se puede decir que estas aguas se están filtrando hacia el interior del suelo, facilitando el movimiento de masa (deslizamiento) en el sector San Jorge y la alta probabilidad de concretarse la amenaza en cualquier punto geográfico de la superficie.

### **3.4 Vulnerabilidades**

En el *Curso de Reducción del Riesgo de Desastres*, de USAID, Mayo 2009, pág. 24, proporcionado por Raúl Gallegos, catedrático de Gestión de Riesgo por el IAEN, en ese texto se define así a la mitigación como las “Medidas estructurales y no-estructurales emprendidas para limitar el impacto adverso de las amenazas naturales, tecnológicas y de la degradación ambiental”. Gloria Roldán explica en sus apuntes para la cátedra que la mitigación “Es la planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidos a reducir o disminuir el riesgo”.

Para la disminución del riesgo se precisa evaluarlo para comprender ‘amenaza’ y ‘vulnerabilidad’. En el *Curso de Reducción de Riesgo de Desastres*, de Raúl Gallegos, se establece que la evaluación del riesgo es el “Uso sistemático de la información disponible para determinar la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos adversos así como la magnitud de sus posibles consecuencias” (pág. 22). Cumplida esa etapa se avanza a la disminución, hasta el mínimo posible, de las vulnerabilidades como resultado de la aplicación de planes de mitigación, en actividades conjuntas, por los barrios organizados del sector y las autoridades de gestión de riesgo. “La sinergia por la seguridad de los moradores del sector de San Jorge”, podría llamarse a este desafío académico.

Esta investigación tiene el doble propósito de prevenir y mitigar los impactos desfavorables de las amenazas. Prevención y mitigación son claves en la gestión del riesgo. Raúl Gallegos propone dos conceptos: “*Prevención*, actividades tendentes a evitar el impacto adverso de amenazas, y medios empleados para minimizar los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con dichas amenazas”

(*Curso de Reducción de Riesgo de Desastres*, pdf, pág. 23). *Mitigación*, medidas estructurales y no-estructurales emprendidas para limitar el impacto adverso de las amenazas naturales, tecnológicas y de la degradación ambiental” (idem, pág. 24).

Es en la disminución del riesgo, porque aquello es directamente proporcional a la reducción de las vulnerabilidades (o potenciación de la resiliencia), que esta investigación enfatiza, a través de la propuesta de un conjunto de ideas de mitigación de deslizamientos para el sector de San Jorge. El catedrático Magno Rivera en su *Curso de Posgrado en Diseño Arquitectónico*, material de trabajo de este Diplomado, definía la vulnerabilidad como “la ocupación del suelo por personas, obras de infraestructura, viviendas y el grado de susceptibilidad a ser afectadas cuando se desencadene un fenómeno natural, antrópico o tecnológico”. En el *Marco de Acción de Hyogo 2005-2015* (Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres). Se concluye que “La vulnerabilidad frente a las amenazas naturales se incrementa de muchas formas, por ejemplo:

Al ubicar a las comunidades en zonas propensas a estas amenazas, tales como las planicies aluviales;

Al destruir los bosques y los humedales, con lo cual se daña la capacidad del medio ambiente de hacerle frente a las amenazas; y,

Al no contar con mecanismos de seguridad social y financiera” (pág. 4).

Al manejar correctamente el suelo por parte de los moradores del lugar el compendio de vulnerabilidades se reducirá y la probabilidad de detonación de un deslizamiento se alejará.

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la Organización de las Naciones Unidas (EIRD/ONU). Describe las siguientes acciones básicas, que muy bien podrían aplicarse en el lugar de estudio:

- ✓ Conciencia y evaluación del riesgo incluyendo el análisis de la amenaza (deslizamiento, en nuestro caso) y el análisis de la vulnerabilidad/capacidad.

- ✓ Desarrollo de conocimientos (comunitarios, JME), incluyendo educación, capacitación, investigación e información.
- ✓ Compromiso público y desarrollo de un marco organizacional que incluye políticas, normas y regulaciones (y su estricto cumplimiento de comunidad y autoridades, JME).
- ✓ Aplicación de medidas incluyendo las de gestión ambiental, uso del suelo y planificación urbana, protección de instalaciones críticas, aplicación de ciencia y tecnología, alianzas y trabajo en red e instrumentos financieros.
- ✓ Sistemas de alerta temprana, incluyendo pronósticos, difusión de alertas, medidas de preparación y capacidad de reacción. (*Curso de Reducción de Riesgo de Desastres (RRD). Manual del Participante*. USAID. Mayo, 2009. Pág. 52, documento en pdf).

### 3.5 Análisis de vulnerabilidades

De acuerdo a *Gestión del Riesgo de Desastres-Para la Planificación del Desarrollo Local*<sup>5</sup>, 2000, p.25, en pdf: Se “busca determinar el grado de debilidad o exposición frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico causado por el hombre. Es la facilidad con que un elemento (infraestructura, vivienda y actividades productivas, entre otros) puede sufrir daños humanos y materiales. Para el análisis de la vulnerabilidad se debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro. La vulnerabilidad de un centro poblado (sector San Jorge, en este caso) es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y científico y tecnológico. Para el proceso de identificación de vulnerabilidades se recomienda analizar también los recursos o capitales”.

Es lo que aplicaremos al objeto de este estudio, aunque solo se identificará tres tipos de vulnerabilidad: social, educativa y cultural (o ideológica). Son básicas e indicativas de lo que se ha conversado con algunos moradores del lugar. Conversando con los

---

<sup>5</sup> Material de estudio del Diplomado Integral de Gestión de Riesgo. Módulo del mismo nombre.

moradores Luis Nazareno Cedeño, Víctor Nazareno Ramírez, César Jaramillo, José Quiñónez y otras personas todas coincidieron en lo que a continuación se resume en estos cuadros. (*Gestión del Riesgo de Desastres para la Planificación del Desarrollo Local*, 2000, p.51, documento en pdf).

**3.5.1 Grado de vulnerabilidad.** Se califica el **grado de vulnerabilidad** de 1 a 4, de la manera siguiente:

- ♣ 1 equivale a **muy bajo (mb)**.
- ♣ 2 equivale a **bajo (b)**.
- ♣ 3 equivale a **medio (m)**.
- ♣ 4 equivale a **alto (a)**.

Se analizan tres vulnerabilidades básicas, para examinar la capacidad de respuesta de la comunidad, por ejemplo, social, educativa y cultural.

### 3.5.2 Vulnerabilidad social

<b>VULNERABILIDAD SOCIAL DEL SECTOR SAN JORGE</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>GRADO DE VULNERABILIDAD</b>			
	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>MB</b>
	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	<b>&lt; 25%</b>	<b>De 26 a 50 %</b>	<b>Del 51 al 75 %</b>	<b>Del 76 al 100 %</b>
Nivel de organización	Población no organizada	Población escasamente organizada	<b>Población organizada</b>	<b>Población bien Organizada</b>
Interés en participar en los trabajos de mitigación	Nula participación	Mínima participación	<b>Participación de una mayoría</b>	Alta Participación
Grado de relación entre las instituciones y las organizaciones del barrio	No existe	Débil participación	<b>Mediana participación</b>	<b>Alta participación</b>

Tipo de integración entre las organizaciones e instituciones locales	No existe integración	Integración baja	<b>Integración parcial</b>	Alta integración
--	-----------------------	------------------	----------------------------	------------------

El color **rojo** indica el valor más frecuente o escuchado entre la gente del barrio. Dato obtenido mediante conversación con unas veinte personas de diferentes lugares del sector de San Jorge.

**3.5.3 Vulnerabilidad educativa.** Para analizar la vulnerabilidad educativa, es importante entender que por vulnerabilidad se entienden aquellas características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural, como resultado de un proceso educativo. Proceso que debe ser constante, fácil de seguir, práctico e incorporado a la cotidianidad. Se habla de conocimiento aplicado a las amenazas. Desde la vulnerabilidad educativa (o aprendida por los procesos educativos) los miembros más jóvenes del barrio comprenderán que una combinación de factores adversos de diferentes grados podría afectar severamente la vida y la subsistencia de su comunidad.

<b>VULNERABILIDAD EDUCATIVA EN EL SECTOR SAN JORGE</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>GRADO DE VULNERABILIDAD</b>			
	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<b>&lt; 25 %</b>	<b>Del 26 al 50 %</b>	<b>Del 51 al 75 %</b>	<b>Del 76 al 100 %</b>
Programas educativos formales en prevención y atención de emergencias.	Exposición de temas relacionados con temas de prevención de emergencias	Exposición regular de temas sobre prevención de emergencias	Insuficiente exposición de temas sobre prevención de emergencias	<b>No están incluidos los temas de gestión de riesgo en los programas escolares</b>
Programas de capacitación no formal del barrio en	El barrio en su totalidad	Una mayoría de moradores	<b>El barrio está escasamente</b>	El barrio no está

prevención y atención de emergencias.	está capacitado en gestión de riesgo	se encuentra capacitada en gestión de riesgo	<b>capacitado en gestión de riesgo</b>	capacitado en gestión de riesgo
Campañas de difusión por medios de comunicación sobre prevención y atención de emergencias.	Difusión masiva y frecuente	<b>Difusión masiva y poco frecuente</b>	Escasa difusión	No hay difusión
Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos.	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	<b>Cobertura insuficiente, menos de la mitad de los informantes</b>	Cobertura focalizada

El color **rojo** indica el valor más frecuente o escuchado entre la gente del barrio.

**3.5.4 Vulnerabilidad cultural (o ideológica).** Hasta el surgimiento de la idea de vulnerabilidad para manejar el riesgo, se tenían una serie de puntos de vista predominantes, ninguno de los cuales consideraba el hecho de cómo la sociedad crea las condiciones en las cuales la población afronta emergencias y desastres de manera diferente. Un enfoque era sin duda alguna naturalista (a veces denominado fisicalista) en el cual toda la culpa se le echaba a "las violentas fuerzas de la naturaleza". Otros puntos de vista veían la competencia: "hombre vs naturaleza" un filón experimental para atenuar los efectos del riesgo. Estas creencias implicaban un determinismo ambiental más sutil, en el cual los límites de la racionalidad humana y la consiguiente percepción errónea de la naturaleza conducían a juicios erróneos trágicos en las interacciones con ella. "La racionalidad limitada" llevaba a los seres humanos a reconstruir una y otra vez su hogar sobre las ruinas de asentamientos destruidos por inundaciones, tormentas, deslizamientos y terremotos.

En los nuevos estudios se introdujo el "factor humano" como generador de vulnerabilidad y a la vez víctima de ella, pero no se evitó los peligros del enfoque determinista arraigado solamente en la economía política. Es decir, manejar conceptos de *vulnerabilidad* identificados con *pobreza*, de manera general o con alguna



característica sociológica como "áreas tugurizadas", "vidas inestables en laderas", "víctimas propicias de la temporada invernal" o la "pobreza como justificación de tragedias y pérdidas". En la comprensión de la vulnerabilidad hay que considerar ciertas características de los habitantes de los barrios, sus historias de vida, sus orígenes geográficos y sus relaciones con el entorno (suelo, aire y agua). Pero el cosmos cultural de los individuos también relaciona la vulnerabilidad con la profundización los efectos de las amenazas. No se debe ignorar temas como clase socioeconómica, etnicidad y participación social. El género y la edad, son categorías más recientes como parte de la investigación y se ha desarrollado, en parte, debido a la influencia de movimientos sociales como el feminismo. En esta convergencia cultural aparecen patrones de vulnerabilidad (o de fortalecimiento de la mitigación) y es ahí donde estas características económicas y personales de la gente mitigan o profundizan los efectos de la amenaza.

<b>VULNERABILIDAD CULTURAL (O IDEOLÓGICA)</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>GRADO DE VULNERABILIDAD</b>			
	<b>MB 1</b>	<b>B 2</b>	<b>M 3</b>	<b>A 4</b>
	<b>&lt; 25 %</b>	<b>De 26 a 50 %</b>	<b>De 51 a 75 %</b>	<b>De 76 a 100 %</b>
Conocimiento de los moradores del barrio sobre el origen de las amenazas y sus efectos	Buen conocimiento de los moradores del barrio sobre las causas y consecuencias de las emergencias	La mayoría de los moradores tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de las emergencias	<b>Escaso conocimiento de los moradores del barrio sobre las causas y consecuencias de las emergencias</b>	Desconocimiento total de los moradores del barrio sobre las causas y consecuencias de las emergencias
Percepción de los moradores del barrio sobre riesgo	La totalidad de los moradores tiene una percepción real sobre la ocurrencia de las emergencias	La mayoría de los moradores del barrio tiene una percepción real sobre la ocurrencia de las emergencias	<b>La minoría de los moradores del barrio tiene una percepción realista y místico-religiosa</b>	Percepción totalmente irreal-mística-religiosa
Actitud de los				

moradores del barrio frente a la ocurrencia de una emergencia	Actitud altamente previsoras	<b>Actitud          parcialmente          previsoras</b>	Actitud escasamente previsoras	Actitud fatalista y desidiosa
---	---------------------------------	--	--------------------------------------	----------------------------------

El color **rojo** indica el valor más frecuente o escuchado entre la gente del barrio.

## Capítulo 4

### Probabilidad de un deslizamiento en el sector de San Jorge

Utilizando “la metodología para la determinación “a priori” de la amenaza de deslizamientos Mora-Vahrson (Mora, R. et al., 1992)”, se puede calcular la probabilidad de un deslizamiento en el sector de estudio. En el documento propone las fórmulas matemáticas, tablas de valores y un cuadro de clasificación de la susceptibilidad al deslizamiento [*III Curso Internacional Sobre Microzonificación y su Aplicación en la Mitigación de Desastres- Zonificación de las Susceptibilidad al Deslizamiento: Resultados obtenidos para la Península de Papagayo Mediante la Modificación del Método del Método Mora-Vahrson (Mora, R. ET AL., 1992)*].

#### 4.1 Metodología Mora-Vahrson-Mora (M-V-M), para medir la susceptibilidad al deslizamiento

Esta metodología “considera que el grado de susceptibilidad al deslizamiento es el producto de los elementos pasivos y de la acción de los factores de disparo (Mora, R. et al., 1992):

(Ecuación 1)

$$H = E_p \cdot D$$

De donde:

**H.-** Grado de susceptibilidad al deslizamiento.

**E<sub>p</sub>.-** Valor producto de la combinación de los elementos pasivos.

**D.-** Valor del factor de disparo (detonante).

El valor de los elementos pasivos se determina mediante estos parámetros:

(Ecuación 2)

$$E_p = S_1 \cdot S_h \cdot S_p$$

$S_l$  .- Valor del parámetro de susceptibilidad litológica.

$S_h$  .- Valor del parámetro de humedad del terreno.

$S_p$  .- Valor del parámetro de la pendiente.

El factor de disparo (o detonante) se compone de los siguientes parámetros:

**(Ecuación 3)**  $D = D_s \cdot D_{II}$

$D_s$  .- Valor del disparo por sismicidad.

$D_{II}$  .- Valor del parámetro de disparo (o detonante) por lluvia.

A la ecuación original se la puede también escribir:

**(Ecuación 4)**  $H = (S_l \cdot S_h \cdot S_p) \cdot (D_s \cdot D_{II})$

De esta ecuación se derivan dos relaciones:

**(Ecuación 5)**  $H_s = (S_l \cdot S_h \cdot S_p) \cdot D_s$

**(Ecuación 6)**  $H_{II} = (S_l \cdot S_h \cdot S_p) \cdot D_{II}$

Los asentamientos poblacionales en el sector de San Jorge (área alta), y el valle de San Rafael (área baja), empezaron alrededor de 1 980 y se consolidan a inicios de los años '90 (*GEO Esmeraldas, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano*, 2 006, Pág. 25). El crecimiento demográfico hacia ese lugar, si no se autorizó al menos se permitió sin ninguna difusión de las características geográficas y geológicas, aunque más adelante el mapa de riesgo del Gobierno Municipal de Esmeraldas el sector, en su totalidad territorial, lo clasifica como “medianamente inestable”.

Durante las observaciones de campo, se evidenció que en el acondicionamiento del suelo con maquinaria pesada, no se observaron especificaciones o limitaciones técnicas, para no dañar los sistemas de drenajes naturales como son quebradas, pequeños canales y arroyuelos.

**(Ecuación 7)**  $H_{II} = (S_l \cdot S_h \cdot S_p) \cdot D_{II}$

$H_s$  .- Susceptibilidad al deslizamiento por sismicidad.

$H_{II}$  .- Susceptibilidad al deslizamiento por lluvias.

**Tabla 1. Clasificación de la susceptibilidad al deslizamiento**

<b>Clase</b>	<b>Calificación de susceptibilidad al deslizamiento</b>	<b>Característica</b>
<b>I</b>	Muy baja	Sectores estables, no se requieren medidas correctivas. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta.
<b>II</b>	Baja	Sectores que requieren medidas correctivas menores, solamente en casos especiales. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta.
<b>III</b>	Moderada	No se debe permitir la construcción de infraestructura si no se mejora la condición del sitio.
<b>IV</b>	Alta	Probabilidad de deslizamiento alta en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Se deben realizar estudios de detalles y medidas correctivas que aseguren la estabilidad del sector, en caso contrario, deben mantenerse como áreas de protección.
<b>V</b>	Muy alta	Probabilidad de deslizamiento muy alta en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Se deben realizar estudios de detalle y medidas correctivas que aseguren la estabilidad del sector, en caso contrario, deben mantenerse como área de protección.

Para el cálculo de la susceptibilidad al deslizamiento, se utiliza las precipitaciones media mensual (mm) durante los diferentes fenómenos de El Niño.

Tabla 2

Año/Mes	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	TOTAL
<b>57/58</b>	71.0	66.0	30.0	10.5	105.	1.6	28.0	114.0	158.0	584.1
<b>65/66</b>	28.0	49.0	5.0	10.7	8.0	16.8	43.0	175.0	82.0	417.5
<b>72/73</b>	71.0	63.0	27.0	66.0	31.0	5.2	0.1	347.0	201.0	811.3
<b>82/83</b>	15.0	30.0	7.3	2.0	16.0	127.0	99.0	225.0	358.0	879.3
<b>86/87</b>	21.0	8.6	4.0	5.0	28.0	13.0	26.0	173.0	445.0	723.6
<b>91/93</b>	22.0	20.0	25.0	14.0	6.4	7.4	8.7	58.0	168.0	329.5
<b>97/98</b>	194.0	40.0	45.0	214.0	61.0	207.0	232.0	306.0	425.0	1724.0

Tomado del *Plan de Control de Riesgo de Laderas de la Ciudad de Esmeraldas*, diciembre 2001, documento del Gobierno Municipal de Esmeraldas.

Se seleccionaron diferentes valores promediales de precipitaciones para tener una aproxima más cercana a los criterios de la tabla 1.

$$H = E_p \cdot D$$

$$E_p = S_1 \cdot S_h \cdot S_p$$

$$D = D_s \cdot D_{II}$$

#### Datos:

$$S_1 = 5$$

Esta cifra corresponde a la litología del lugar de estudio (formada por depósitos aluviales y coluviales). [Valor aproximado de acuerdo a *Evaluación de la Susceptibilidad al Deslizamiento del Cantón San José, Provincia de San José, Costa Rica*, Pág. 12, documento en pdf, Msc. Rolando Mora Chinchilla, Fundación de la Universidad de Costa Rica para la Investigación].

$S_h = 4$

En el Cuadro 6, de Valores del parámetro humedad del terreno ( $S_h$ ), (Mora, R. et al., 1992). [*Zonificación de la Susceptibilidad al Deslizamiento Resultados Obtenidos para la Península de Papagayo Mediante la Modificación del Método Mora-Vahrson, Mora, R. ET AL.,* pág. 41, 1 992].

En el *Plan de Control de Riesgo de Laderas de la Ciudad de Esmeraldas*, diciembre 2001, documento del Gobierno Municipal de Esmeraldas, comenta: “Durante las estaciones lluviosas, especialmente durante los fenómenos de “EL Niño”, el agua se infiltra y sobresaatura los suelos llegando hasta la zona fisurada del sustrato, aumentando el peso del terreno y del momento motor (del deslizamiento, J. Montaña), incrementando la presión del agua intersticial (presión de poros), debilitando la cohesión, disminuyendo la fricción interna del material. La disminución del factor de seguridad hacia cero del terreno ubicado en los declives de las colinas, producen deslizamientos (generalmente de tipo rotacional) sobre terrenos de las Formaciones Ónzole y Borbón”.

De acuerdo a la pedogénesis establecida en el *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Esmeraldas* (documento técnico del Gobierno Municipal de Esmeraldas, consultoría realizada por INGECONSULT, dirigida por el ingeniero Eugenio Molinet de la Vega), se describe al suelo del sector como: “Eutotropets”. Y se describe que el “Régimen de humedad ÚSTICO. El suelo tiene humedad para el desarrollo de las plantas por periodos de hasta 180 días, el resto del tiempo requieren de riego”. El coeficiente hidrotérmico (CHT) es igual a 1.8, eso significa que el abastecimiento de humedad equivale a suficientemente húmedo (Plan de Control de Riesgos de Laderas, 2001). El contenido de agua del suelo del sitio investigado varía de húmedo a mojado<sup>6</sup>, por lo antes referido y por excavación del terrenos del sector, encontrándose el suelo evidentemente humedecido o con tal cantidad de agua que impide la construcción de letrinas.

---

<sup>6</sup> **Húmedo:** contiene algo de agua pero no en estado libre, se comporta como un sólido plástico y no como un fluido.

**Mojado:** contiene suficiente agua para comportarse como un fluido, el agua fluye del material o forma depósitos significativos (charcas, lagunas) (*Fundamentos sobre Deslizamientos*, Mora Chinchilla, Rolando, M. Sc).

**$S_p = 1$** 

El valor corresponde a al Cuadro 2, de Clases de pendientes, condiciones del terreno, colores sugeridos y valoración del parámetro  $S_p$ . [Mora, R., pág. 40]. Las pendientes del lugar fluctúan entre 0 y 5 %. [*Caracterización de las Cuencas Hidrográficas en el Estuario de Cojimíes. Grant No. 518-G-00-05-00087-00*, PÁG. 14, EN PDF. Mayo de 2006, documento de USAID-Ecocosta].

 **$D_s = 10$** 

Para establecer el valor del parámetro de disparo por sismicidad,  $D_s$ , se utiliza el Cuadro 7. [Mora, R. Pág. 42]. *En el Plan de Control de Riesgo de Laderas de la Ciudad de Esmeraldas*, en el punto 3.5, se valora el Riesgo Sísmico y se establece: “Considerando las fallas activas cercanas a Esmeraldas, resulta una probabilidad de aceleración para la zona de deslizamiento estimada de 0.235 g (235 cm/seg<sup>2</sup>), para una magnitud sísmica de 6.3 y periodo de retorno de 7.5 años, condiciones que caracterizan el área como de alto riesgo sísmico”. En el documento para el Diplomado Superior en Gestión Integral de Riesgo y Desastre, preparado por Theo Toulkeridis, se dan las equivalencias entre los efectos de las escalas sísmicas Mercalli y Richter. Entonces para este caso con el valor 235 cm/seg<sup>2</sup>, de acuerdo a la ESPOL hay un periodo de retorno de “un sismo de magnitud 7 o menos cada 50 años”, se va al cuadro 7, valoración del parámetro de disparo por sismo,  $D_s$  (Mora, R., pág. 42). Esa valoración da  $D_s = 10$ .

 **$D_{llv} = 1$** 

Para conocer el parámetro de disparo por lluvia (o factor detonante en términos numéricos). En el documento *Deslizamientos de Tierra, Inundaciones y Flujos de Lodo en Esmeraldas*, Perrin, Jean-Louis; Janeau, Jean- Luis; Podwojevski, Pascal, pág. 2, en pdf), en el cuadro 1, Cuadro 1: Precipitaciones mensuales (diciembre a marzo) para los años 1982/1983 y 1997/1998, así como valores pluviométricas promedio (1980-1996) - Esmeraldas Tachina. El valor utilizado es de 90 mm ocurrida el 25 de marzo de 1998 y correspondió al 27 % del total de precipitaciones de ese mes. Con ese dato se va al cuadro 8, valoración del parámetro de disparo por lluvia  $D_{llv}$  (Mora, R., pág.42).

**4.2 Factores desencadenantes de deslizamientos**



Utilizando el Cuadro 1 de este estudio se establecen valores teóricos para obtener una clasificación aproximada de la susceptibilidad al deslizamiento en el sector de San Jorge.

- a) Máxima cantidad de lluvia en promedio mensual 82 mm.

$$D = D_s + D_{lv}$$

$$D = 10 + 1$$

$$D = 11$$

$$E_p = S_l + S_h + S_p$$

$$E_p = 5 + 4 + 1$$

$$E_p = \mathbf{10}$$

$$H = E_p \cdot D$$

$$H = 10 \cdot 11 = 110$$

$$\mathbf{H = 110}$$

- b) Máxima cantidad de lluvia en promedio mensual 175 mm.

$$D = 10 + 2 = 12$$

$$H = 10 \cdot 12 = 120$$

$$\mathbf{H = 120}$$

- c) Máxima cantidad de lluvia en promedio mensual 232 mm.

$$D = 10 + 3 = 13$$

$$H = 10 \cdot 13 = 130$$

$$\mathbf{H = 130}$$

- d) Máxima cantidad de lluvia en promedio mensual 358 mm.

$$D = 10 + 4 = 14$$

$$H = 10 \cdot 14 = 140$$

$$\mathbf{H = 140}$$

e) Máxima cantidad de lluvia en promedio mensual 445 mm.

$$D = 10 + 5 = 15$$

$$H = 10 \cdot 15 = 150$$

$$\mathbf{H = 150}$$

**Con estos valores 110, 120, 130, 140 y 150 corresponderían a las clases I, II, III, IV y V de susceptibilidad al deslizamiento en la tabla 1.**

En el *Análisis Climatológico Decadal*, del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en la tabla correspondiente a Estudios e Investigaciones Meteorológicas-Estadística Climatológica, realizada por la estación de Tachina, señala que las precipitaciones entre el 1 y el 31 de marzo de 2010 alcanzó el valor de **175.4 mm** [el porcentaje (%) de precipitación acumulada en el mes en relación a la mensual de la serie histórica fue de 157, y la precipitación normal para este marzo es de 113 mm].

Para esta realidad tenemos el siguiente cálculo:

$$D = D_s + D_{lv}$$

$$D = 10 + 2$$

$$D = 12$$

$$H = 10 \cdot 12$$

$$\mathbf{H = 120}$$

**Con este valor se ubica en la clase II,**

La Calificación de susceptibilidad al deslizamiento es **baja**.

Como consecuencia de ello sugiere esta **característica**: “Sectores que requieren medidas correctivas menores, solamente en casos especiales. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta”.

De acuerdo a la Secretaría Nacional del Agua y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, la precipitación acumulada, entre el 1 y el 8 de abril de 2010, fluctuó entre 100 y 125 mm.

Si se toma el valor máximo de 125 mm:

$$D= 12$$

$$H= 10 \cdot 12 =$$

$$H= 120$$

Se ubica en la Clase II. La susceptibilidad al deslizamiento es baja. De alguna manera coincide con la clasificación de riesgo del Gobierno Municipal de Esmeraldas para este sector: **medianamente estable**. O sea se puede habitar con un adecuado uso del suelo, por ejemplo, reforestar con especies vegetales de raíces profundas, campañas de educación en gestión del riesgo local, encausamientos de las aguas subterráneas y domésticas y mantener las quebradas.

#### **4.3 Manejo de suelo y modificaciones de los drenajes naturales**

Hasta la ocupación poblacional del suelo del sector, las descargas de agua al río Teaone se hacían mediante un sistema de drenaje natural, constituido por quebradas y arroyos. Aun hoy, por ejemplo, en el barrio Los Ébanos es posible observar ojos de aguas, pequeños manantiales y arroyuelos.

Luis Nazareno dice que en el 2 009, en los meses anteriores del invierno cierto gremio que posee terrenos “metió” tractores y taponó drenajes naturales y lagunas de formadas por vertientes subterráneas, esta acción habría causado el deslizamiento –según su opinión- del deslizamiento del barrio San Jorge Alto. (Anexo No. 3).

Donde ocurren deslizamientos localizados hay deforestación, el suelo está cubierto de vegetación tipo matorral o hierba que no cumplen propósitos preventivos y sumados los taponamientos de los drenajes naturales (quebradas) y la errática distribución de las viviendas, determina un uso inapropiado del suelo.

En resumen: se trabajó el suelo, para construir viviendas, sin las consideraciones técnicas ambientales mínimas, sin planificación y desconocimiento de las características

geográficas y geológicas del sector, como resultado de esas acciones se taponaron las quebradas y pequeños esteros, por los cuales aún corría agua, ambos componentes importantes del sistema de drenaje de las montañas de la microcuenca del Wínchele. Teóricamente se puede decir que estas aguas se están filtrando hacia el interior del suelo, facilitando probables movimientos de masa (deslizamientos) en el sector San Jorge.

#### 4.4 Evaluación del deslizamiento en el barrio San Jorge Alto

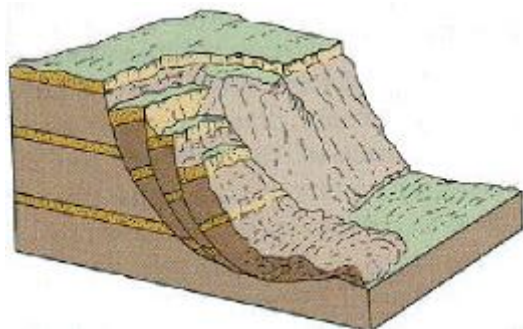
El deslizamiento, como se sabe, es un movimiento de masa pendiente abajo de los materiales que componen el suelo de la ladera. Hay dos influencias en el caso del barrio motivo de nuestro estudio:

La lluvia como *factor detonante* (o iniciador del deslizamiento) y aumento de la cantidad de agua en el manto freático, facilitando el desplazamiento de la masa superficial de la ladera.

La zona donde se encuentra el barrio, también los alrededores razón de este estudio, tienen una precipitación media anual de 1500 mm. La de la ciudad de Esmeraldas fluctúa entre 800 mm (*Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Esmeraldas, 2001*).

También influye la gravedad y la pendiente no sobrepasa el 7 % de inclinación. Las actividades para urbanizar el sector malograron los sistemas de drenajes naturales hasta aumentar el grado de vulnerabilidad.

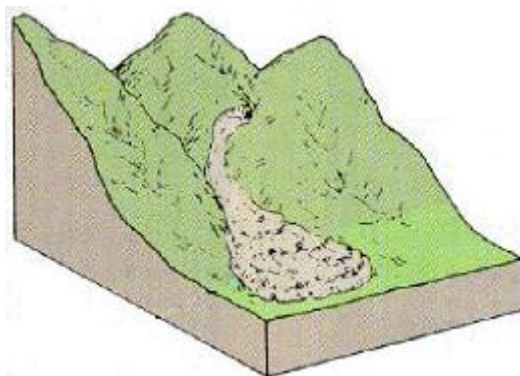
Tipo de deslizamiento.- El tipo de deslizamiento es *rotacional*, porque la superficie de ruptura tiene forma curvada, la masa en movimiento está rotando hacia atrás y es posible establecer el eje paralelo a la ladera. Ejemplo gráfico:



**Fig. 1**

Como se dijo antes el suelo de asentamiento del barrio San Jorge Alto y sectores vecinos está saturado de agua (o se aproxima al grado de saturación). El contenido de humedad del suelo podría ser clasificado de dos maneras:

En unas partes se definiría como “**húmedo**”, porque contiene agua, no en estado libre, por lo tanto el comportamiento es como un sólido plástico (*solifluxión*) y no como un fluido. Se nota la humedad al cavar un agujero. Otro factor importante que se debe remediar de manera inmediata son las roturas de las líneas de distribución del agua potable, el sistema de alcantarillado y los pozos sépticos que incrementan la saturación del suelo, aumentando el riesgo.



**Fig. 2**

Cabe indicar que en algunos barrios del sector San Jorge se han producido flujos de lodos, tal como muestra la figura 2.

#### **4.5 Impacto económico**

De acuerdo al análisis realizado el impacto económico, fue de dos clases. Una: afectación directa a las familias. Dos: afectación a las finanzas públicas.

*Familias afectas:* Las 29 familias afectadas ahora son damnificadas. Estos fueron los efectos:

- Pérdida de la vivienda (en miles de dólares y las dificultades adquirir una nueva. Las casas tienen diferente valoración económica).
- Pérdidas de bienes (miles de dólares).

- Cambio de lugar. A una mayoría se le entregó viviendas.
- Traslado de los hijos e hijas a otros centros de estudio o volver al mismo desde distancias lejanas.
- Preocupaciones constantes por el mejoramiento o al menos retornar a las condiciones perdidas.

*Finanzas públicas:* Hay un acuerdo entre el Gobierno central (Ministerio de la Vivienda, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo, Empresa de Agua Potable-San Mateo y Corporación Nacional de Electricidad) y el Gobierno Municipal de Esmeraldas para solucionar el problema de la vivienda (terreno, casa y servicios básicos). El impacto mayor será sobre el Gobierno local, porque deberá comprar un área de tierra para repartir terrenos, realizar la planificación, adecuarla y gestionar los servicios básicos.

Se invirtió USD \$ 10.000,00 por familia para solucionar el problema de las 29 familias del barrio San Jorge Alto. Datos estimados no fue posible obtenerlo en el MIDUVI.

#### **4.6 Preparación de los moradores en el manejo de la amenaza de deslizamiento**

Los moradores consultados expresaron su bajo conocimiento del manejo del suelo para prevenir un deslizamiento. Algunos líderes han escuchado las causas y las comentan, sin embargo, expresan su interés en ser capacitados en gestión del suelo, cumplir con tareas de mitigación de impactos ambientales (por ejemplo, cuando llegamos el lunes 13 de junio de 2001, en horas de la tarde, reparaban un tubo que drena aguas servidas), sembrar y cuidar árboles y apoyar las obras civiles que sean necesarias. (Anexo 5).

#### **4.7 Lecciones aprendidas del deslizamiento en San Jorge Alto**

Sin dudas que la recuperación social, económica y sosiego de la comunidad afectada del barrio San Jorge Alto será un proceso que dependerá de la rapidez con que se atiendan las carencias básicas y se logre consolidar el entorno urbano parecido al lugar abandonado, por quienes fueron evacuados y por quienes, al quedarse, tendrán la tranquilidad que el evento no debería repetirse. No es posible precisar tiempo o establecer cronograma para ajustar una meta. Solo queda monitorear la continuidad de este proceso de recuperación y triunfar ante esta adversidad.

Hay que creer que estos sucesos son resultados de un pasado sin planificación de asentamientos urbanos, un manejo defectuoso del suelo sobre el cual se establecieron los barrios, pero al mismo tiempo la respuesta positiva de los afectados por sobreponerse a las adversidades y quienes confían en las respuestas técnicas de instituciones y organizaciones. No descuidar la planificación territorial, continuar mejorando la información de riesgo, legislar en base a realidades y estudios técnicos, construcción de obras civiles de prevención, siembra de árboles en las laderas con la participación de los moradores de los barrios y capacitar a pobladores para mitigar las amenazas y reduciendo el grado de vulnerabilidad.

## Capítulo 5

### Propuesta de manejo del suelo del sector San Jorge a sus moradores

#### 5.1 Estrategias para mitigar deslizamientos

“Planificación pre-desastre es el término usado para describir la gama completa de los esfuerzos que se hacen para reducir la destrucción y las interrupciones causadas por un desastre antes de que éste ocurra. El término tiene la intención de acción y describe con precisión la parte más importante de la planificación de actividades”. (*Curso de Reducción del Riesgo de Desastre- Manual del Participante*, USAID, mayo 2009, pág. 84, documento en pdf). Esta “gama de completa de los esfuerzos” son las estrategias que se proponen en este estudio para mitigar los deslizamientos. Así pues:

- ♣ Análisis de las causas de la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos mediante el conocimiento básico de las características geofísicas y geográficas, en donde se encuentra ubicado el asentamiento poblacional. Este análisis se hará mediante programas periódicos de capacitación popular.
- ♣ De esas capacitaciones se organizará la comunidad en un Comité Comunitario de Gestión de Riesgo (CCGR), para aplicar las políticas de mitigación de deslizamientos.
- ♣ Producción de documentos operativos para las acciones de mitigación, por ejemplo, mapa local de riesgo, plan de contingencia e identificación de actores (Gobierno local, instituciones de gestión de riesgo, organizaciones sociales afines al tema, universidades, etc.).
- ♣ Organización de diferentes actividades, previa planificación para todo el año, por el CCGR, para que la gestión de riesgo sea permanente en la comunidad.
- ♣ Establecimiento de señalética de acuerdo al mapa local de riesgo, en la que se considere aquellos lugares no se debe construir viviendas, acueductos, sistema



de drenaje, área colapsada, protección de árboles, rutas de evacuación, sitios seguros de concentración, refugios, oficina de información, etc.

- ♣ El CCGR trabajará con escuelas y colegios del sector para capacitar a los estudiantes en gestión de riesgo y de esta manera sean un valioso apoyo en la mitigación de deslizamientos.
  
- ♣ El CCGR, realizará en coordinación con los actores identificados y aliados estratégicos, simulacros de evacuación en caso de ocurrir la amenaza, sea por la intensidad de las lluvias o por sismo.

## Capítulo 6

### Conclusiones y recomendaciones

#### 6.1 Conclusiones

- ✓ Se cumple con el ofrecimiento de generar ideas para el manejo del suelo en el sector de San Jorge, para mitigar deslizamientos. De esta manera se intenta proteger vidas y bienes.
- ✓ Las vulnerabilidades sociales, educativas y culturales, de acuerdo a las entrevistas con moradores del lugar ‘son preocupantes’ y deben ser atendidas de inmediato por los organismos estatales de gestión de riesgo. El tema de riesgo recién es preocupación de los moradores del sector una vez que ocurrió inesperadamente el deslizamiento.
- ✓ La difundida “expresión prevenir (mitigar) es mejor que remediar” es parte de las conclusiones de este estudio, pero con la participación de los moradores del lugar y con una base elemental de conocimientos prácticos.
  
- ✓ Ningunas de las personas entrevistadas manifestaron algún desinterés en algún programa de capacitación, en organizarse o coordinar acciones con actores u organizaciones. Todo lo contrario, más bien les preocupaba un “supuesto desinterés institucional”.
- ✓ Las averiguaciones teóricas realizadas en este estudio coinciden con datos técnicos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Esmeraldas. En la calificación municipal se da “medianamente estable”. O sea se puede habitar, pero observando normas técnicas, acciones sociales y previsiones culturales. Es lo que se propone en este estudio.
- ✓ Esta monografía o cualquier otro estudio no debería realizarse sin dejar de incorporar las características de la microcuenca del Wínchele, por la frecuencia de las precipitaciones, el tipo de suelo, el impacto ambiental (la deforestación de laderas), el uso del suelo de la microcuenca, la humedad del suelo (la capacidad de retención de agua), la historia del lugar y los nuevos asentamientos y, finalmente, la probabilidad de movimientos telúricos.

- ✓ El estudio consideró dos factores detonantes: fuertes precipitaciones y remezones sísmicos, para comprender mejor la vulnerabilidad geológica del lugar y preparar aplicaciones de mitigación y de prevención si ese fuera el caso.
- ✓ Esta investigación ha tenido como fin primario la reducción del riesgo, por causa de deslizamientos en el sector de San Jorge, aportando elementos teóricos para minimizar ciertas vulnerabilidades, por ejemplo, la gestión del suelo y así evitar (estrategia de prevención) o limitar (estrategia de mitigación) los efectos de la amenaza identificada. Se ha cumplido.

## 6.2 Recomendaciones

- ↻ Al Instituto de Altos Estudios Nacionales, continuar este estudio, sin embargo también se sugiere ampliar con más fuentes teóricas y de campo, para replicarlo en otros lugares de la ciudad con características geográficas y geológicas parecidas, además de las vulnerabilidades y así proponer acciones de mitigación.
- ↻ Al no trasladar la toda la información conseguida a este documento, queda abierta la posibilidad de continuar investigando sobre el perfeccionamiento de la metodología para conseguir los objetivos aquí propuestos.
- ↻ Trasladar este estudio a quienes trabajen en gestión de riesgo, previa corrección de probables errores, para su ampliación o sirva de documento de partida para la búsqueda de más información con el fin de aplicarla en el sitio indicado.

## Anexo No 1

**SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO**  
**SALA SITUACIONAL PROVINCIAL ESMERALDAS**  
 Esmeraldas, 03 de Abril del 2010

### CENSO DEL BARRIO SAN JORGE ALTO

REPRESENTANTE FAMILIAR	INTEGRANTES DEL HOGAR	TIPO DE CONSTRUCCION	AÑOS DE CONSTRUCCION
1 JACKSON ESTUPIÑAN QUIÑONEZ	4	MIXTA	5
2 NARCISA ANDRADE HURTADO	4	MIXTA	6
3 MARIA CUERO	7	MIXTA	12
4 REYNALDO ANGULO	4	MIXTA	4
5 EMERNEGILDO VALVERDE ANGULO	8	HORMIGON	9
6 OLGA MATEUS PESCAROLO	2	HORMIGON	6
7 DORIS ARIAS REYES	5	HORMIGON	8
8 RAMON BERNAL	7	HORMIGON	10
9 NARCISA REYES	6	MIXTA	10
10 WALTHER FUENTES	4	HORMIGON	8
11 MARTHA GONZALES LAINE	10	MIXTA	10
12 LUCIA REYES	4	HORMIGON	10

<b>13</b> EDITH RIVADENEIRA TEJERO	4	HORMIGON	2
<b>14</b> LAURA ORTIZ ARIAS	5	HORMIGON	1 ½
<b>15</b> SANTOS ARROYO	9	HORMIGON	5
<b>16</b> AURA ORTIZ QUIÑONEZ	3	HORMIGON	11
<b>17</b> CLARA VICTORIA URETA URETA	4	HORMIGON	5
<b>18</b> SEGUNDA LANDAZURI	6	MIXTA	9
<b>19</b> LUCETTY CABRERA MEJIA	4	HORMIGON	6
<b>20</b> ANA REASCO SEGURA	7	MIXTA	11
<b>21</b> JOBITA GONZALES	15	MIXTA	5
<b>22</b> ROSA JAMA	4	MIXTA	9
<b>23</b> OBANDO GRACIA	5	HORMIGON	3
<b>24</b> EDUARDO MOSQUERA ARANA	5	HORMIGON	3
<b>25</b> MARIA JACKELINE MOSQUERA MERCADO	2	MIXTA	4
<b>26</b> MARIA CORAZON TORRES CASTILLO	4	MIXTA	5
<b>27</b> CARMEN LUZ ORTEGA MADRID	5	MIXTA	3

28 GLORIA RIVERA BARRIONUEVO	4	HORMIGON	5
29 LUCIE TORRES TENORIO	5	HORMIGON	6

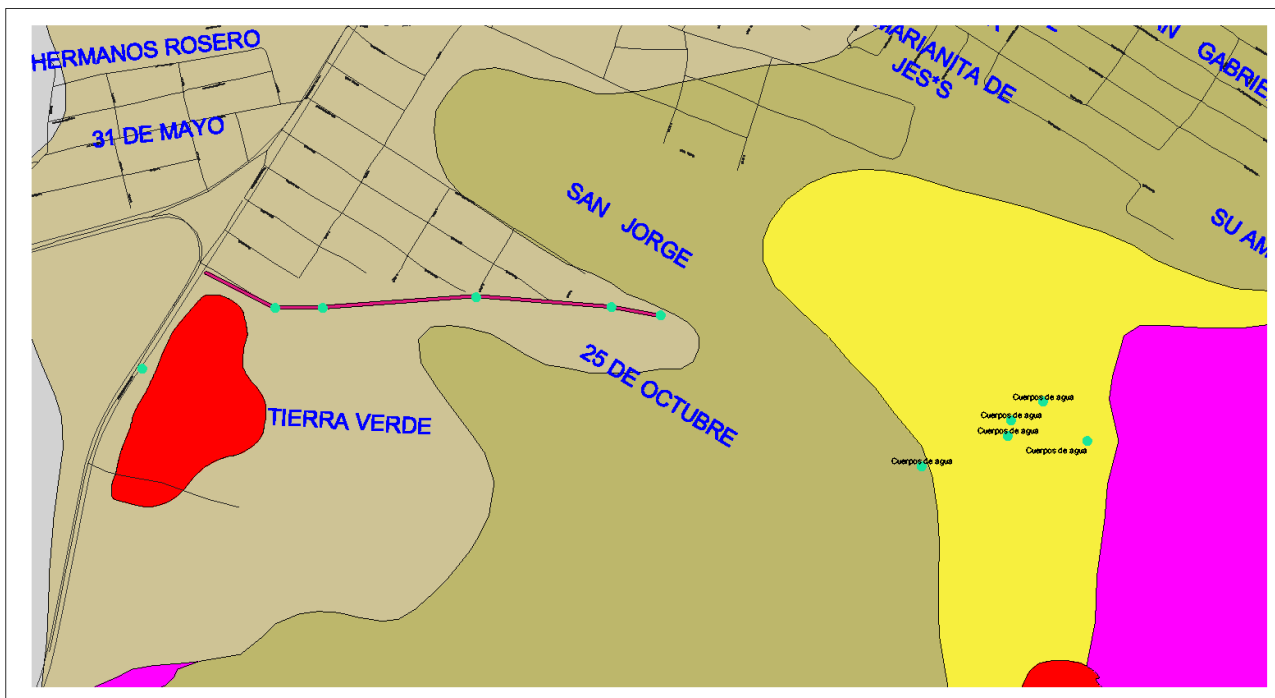
La primera inspección realizada por los funcionarios de la Sala Situacional Provincial dio como resultado 29 casas afectadas con un total de 145 personas damnificadas aproximadamente, debido a la Activación de una Falla Geológica, se recomienda realizar los estudios respectivos con todo el personal de profesionales en el tema para poder delimitar el radio de acción que abarca la activación de esta Falla, con ello podremos tomar las medidas de mitigación respectivas en el sector de afectación.

Atentamente,

Lcda. Diana Stenzel Torres  
**Jefe de la Sala Situacional SNGR**  
*DST/jmr*

## Anexo No. 2

### MAPA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES



LEYENDA	
INUNDACIONES	
	INUNDABLE
DESLIZAMIENTOS	
	ESTABLE
	MEDIANAMENTE ESTABLE
	LIGERAMENTE ESTABLE
	LIGERAMENTE INESTABLE
	MEDIANAMENTE INESTABLE
	INESTABLE

NOTA: El sector se encuentra en zona Impacto Medio por Deslizamientos.  
La línea roja indica el curso de agua que se formó por la inundación de principio de año





**Anexo No. 4**

**Efectos del deslizamiento en el barrio San Jorge Alto**



## Quebradas abiertas por las lluvias de la etapa invernal



## Preguntas realizadas a diferentes moradores del sector San Jorge

### Anexo No. 5

#### ANALISIS DE VULNERABILIDAD SOCIAL OPINIONES VALORATIVAS DE MORADORES

Nombre:  
Apellido:  
Ocupación:

Edad:  
Cuántos años en el sector:  
Título:

#### IMPORTANTE

Las preguntas tienen el propósito de averiguar, para orientar la respuesta preventiva para disminuir los efectos de deslizamientos o postergar su “detonación”.

1 ¿Cuántos deslizamientos ha sufrido el sector?

UNO DOS TRES CUATRO

2 ¿Usted ha sido víctima de un deslizamiento?

SI NO

3 ¿Por qué creen que ocurren los deslizamientos?

Tierra “floja”  
Causados por las lluvias  
Terrenos sin árboles  
Agua superficial  
Taponamiento de quebradas  
Socavamientos en las laderas

4 ¿Se pueden prevenir los deslizamientos?

SÍ NO

5 ¿Cómo cree usted que se pueden prevenir?

Mediante: Capacitación  
Siembra de árboles  
Canalización de las aguas  
Información sobre uso de suelo  
Aplicación de la ley  
Todas

6 ¿Está dispuesto (a) a ser capacitado (a) en temas de gestión de deslizamientos?

SÍ NO

7 Estos serían los temas:

Causas de los deslizamientos  
Uso del suelo del sector  
Prevención de deslizamientos o sus efectos

## Bibliografía

1. *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO-Esmeraldas*, PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. [www.pnuma.org](http://www.pnuma.org). Documento del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Esmeraldas, preprado por FUNDAMYF, 2006.
2. *Impacto del Fenómeno El Niño en la Infraestructura de Agua y Alcantarillado*, documento tomado de [www.bvsd.ops-oms.org/bvsade/fulltext/elnino/cap3-3.pdf](http://www.bvsd.ops-oms.org/bvsade/fulltext/elnino/cap3-3.pdf)
3. *Esmeraldas: Revegetación de Laderas en Esmeraldas*, [www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc17136/dpc17136-b.pdf](http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc17136/dpc17136-b.pdf)
4. *Petroecuador debe pagar 11 millones a Esmeraldas*. Citado por Justicia Ambiental, boletín digital. Fundación Regional de Derechos Humanos-Ecuador. [www.inredh.org/index.php?option=com\\_content&view=frontpage&](http://www.inredh.org/index.php?option=com_content&view=frontpage&)
5. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), *Análisis Climatológico Decadal*, 21-30 de abril de 2010. Documento en pdf.
6. *Documento USAID-Ecocotas, Caracterización de las cuencas hidrográficas en el estuario del Cojimés*, mayo, 2006. Documento electrónico, en pdf.
7. *Curso de Terrenos Inestables Orientado a la Ingeniería Civil*, Magno Rivera, material del Diplomado Integral en Gestión de Riesgo y Desastre en pdf.
8. *Fundamentos sobre deslizamientos, pág. 1, documento electrónico*, en pdf, de Rolando Mora Chinchilla.
9. *Plan de Ordenamiento Territorial Rural del Cantón Esmeraldas*, preparado por la consultora INGECONSULT, bajo la dirección de Eugenio Molinet de la Vega, 2002.
10. *Plan de Control de Riesgos de Laderas de la Ciudad de Esmeraldas*, preparado por INGECONSULT, contratado por el Proyecto de Asistencia Técnica para la Gestión Ambiental (Proyecto UCP-PATRA), convenio entre el Ministerio del Ambiente y la I. Municipalidad de Esmeraldas, diciembre, 2001.
11. *Curso de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)-Manual del Participante*, USAID, mayo, 2009, documento en pdf. Entregado por el catedrático del IAEN Raúl Gallegos.

12. *Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015*, [Extracto del Informe de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres (A/CONF.206/6)].
13. *Estrategia para la Reducción de Desastres*. [www.unisdr.org/hfa](http://www.unisdr.org/hfa).
14. *Gestión del Riesgo de Desastres, para la Planificación del Desarrollo Local*, edición primera edición diciembre, 2009, documento en pdf.
15. *III Curso Internacional Sobre Microzonificación y su Aplicación en la Mitigación de Desastres- Zonificación de las Susceptibilidad al Deslizamiento: Resultados obtenidos para la Península de Papagayo Mediante la Modificación del Método del Método Mora-Vahrson (Mora, R. ET AL., 1992)*, documento en pdf.
16. *Material del Diplomado Integral de Gestión de Riesgo*, proporcionado por Theo Toulkeridis, se trata de una conferencia sobre *Sismos en el Ecuador*, presentada en power point.
17. *Deslizamientos de Terra, Inundaciones y Flujo de Lodo en Esmeraldas. Diagnóstico general de la situación actual de la ciudad*. Misión de expertos: Jean-Louis Perrin, Jean-Louis Janeau, Pascal Podwojewski del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación ORSTOM, gestionada su venida por la Embajada de Francia en Ecuador Traducción Aída Melgarejo, mayo, 1998.
18. *Evaluación de la Susceptibilidad al Deslizamiento del Cantón de San José, Provincia de San José, Costa Rica*. Rolando Mora Chinchilla, M Sc. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica E-mail: [rmorach@geologia.ucr.ac.cr](mailto:rmorach@geologia.ucr.ac.cr). Documento en pdf.
19. *Prevención de Riesgos y Mitigación de Desastres*, material del Diplomado Integral de Gestión Riesgo y Desastres, proporcionado por Gloria Roldán, catedrática del IAEN, en power point.