



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER  
HUMANO

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y  
GESTIÓN DEL RIESGO

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL Y  
SOCIOECONÓMICA, ANTE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA,  
EN EL SECTOR GUABULOMA-SAN BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL  
PROVINCIA BOLÍVAR, PERÍODO MAYO-AGOSTO 2017

PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN  
ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

**AUTORES:**

GIANCARLO WILFRIDO ORTÍZ MOREJÓN

DAYSI ALEJANDRA ROSILLO ARANDA

**TUTOR:**

ING. LUIS VILLACÍS. MSC.

**GUARANDA-ECUADOR**

**2017**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mi madre Roció y mi abuelita Isabel por ser el pilar fundamental para sobresalir, quienes me brindaron su tiempo, su amor, paciencia y sobre todo supieron apoyarme permanentemente en cada uno de mis pasos a lo largo de mi vida y estudios, a mis queridos hermanos Hugo, Merwing, Jahelita por su apoyo incondicional también a mi Tío Jofre, mi novia Paola, y mi primo Fabián por estar a mi lado en todo el tiempo, por ser la fuente de inspiración para no rendirme y seguir con mis objetivos.

**Giancarlo Ortíz**

Dedico este trabajo a Dios y a la Virgen del Cisne, por guiarme en este camino y que por su misericordia he cumplido esta meta, a mis queridos padres Mauricio Rosillo y Lorena Aranda, por el amor y cariño que me supieron brindar desde pequeña, en especial a mi madre por haberme dado la vida, por amarme de una manera tan inmensa, porque estoy segura por muchas razones que se ha pasado sus años forjando espadas y escudos para toda la familia y sin su esfuerzo este sueño hubiera quedado a mitad del camino, a mi hermana Alexandra Rosillo por ser aquella amiga, hermana que me brindó su compañía desde que tengo uso de razón, a la cual a más de ser mi hermana la considero como una madre más en mi vida, a mi sobrina Daniela Núñez por darme cariño y ser el mejor regalo que mi hermana me pudo dar, a mi pequeño hermano Mathías Rosillo por la compañía que supo brindarme desde el momento que vino al mundo, llenando mi vida de alegrías con sus locuras de niño, al hombre que llegó a mi vida para darme su apoyo, compañía, amor y respaldo mi esposo Alejandro Naranjo.

**Alejandra Rosillo**

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a Dios y a la Virgen del Cisne por darnos la Fe y Sabiduría necesaria en todo el proceso de desarrollo de este proyecto de Investigación y carrera Universitaria, a nuestros Padres, que nunca nos abandonaron y siempre nos brindaron su apoyo económico y emocional, pues sin esto hubiese sido imposible lograr nuestra meta.

A la Universidad Estatal de Bolívar, especialmente a la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo por darnos la oportunidad de progresar y realizarnos como profesionales, a nuestros queridos Docentes y amigos, especialmente al Ing. Luis Villacís por guiarnos en este proyecto de Investigación deseándole muchas bendiciones en su hogar, trabajo y todas las actividades proyectadas.

Eternamente agradecidos.

Giancarlo Wilfrido Ortiz Morejón

Daysi Alejandra Rosillo Aranda

**TEMA:**

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL Y SOCIOECONÓMICA, ANTE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN EL SECTOR GUABULOMA-SAN BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA BOLÍVAR, PERÍODO MAYO-AGOSTO 2017

# ÍNDICE GENERAL

<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	<b>Página</b>
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
TEMA: .....	IV
Índice de Gráficos .....	VIII
Índice de Tablas .....	X
CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.....	XII
RESUMEN EJECUTIVO .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación del Problema .....	3
1.3. Objetivos: .....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos .....	4
1.4. Justificación de la Investigación .....	5
1.5. Limitaciones .....	7
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	8
2.1. Bases Teóricas.....	10

2.2.1. Fenómenos de Remoción en Masa.....	10
2.2.2. Tipos de Procesos por movimientos en masa .....	13
2.2.3. Factores Condicionantes de Generación de los fenómenos de Remoción en masa. ....	24
2.2.4. Agentes Desencadenantes de los fenómenos de Remoción en masa. .	31
2.2.5. Análisis de Susceptibilidad .....	36
2.2.6. Método de Mora-Vahrson. ....	37
2.2.7. Mapa de Susceptibilidad. ....	47
2.2.8. Vulnerabilidad.....	47
2.3 Definición de Términos (Glosario) .....	50
2.4 Marco Legal .....	55
2.5. Sistema de Variables .....	59
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>62</b>
3.1. Nivel de Investigación.....	62
3.2. Diseño .....	62
3.3. Población y Muestra.....	63
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	64
3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	65
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....</b>	<b>76</b>
4.1. Resultados del Objetivo 1 .....	76
4.2. Resultados según objetivo 2.....	86
4.3. Resultados del Objetivo 3 .....	120
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>124</b>
5.1. Conclusiones .....	124
5.2. Recomendaciones.....	126
<b>BIBLIOGRAFÍA: .....</b>	<b>128</b>

<b>ANEXOS</b> .....	131
ANEXO N° 1 Encuestas realizadas .....	131
ANEXO N° 2: Ficha geomorfológica .....	133
ANEXO N° 3: Presupuesto y recursos .....	134
ANEXO N° 4: Cronograma de actividades .....	135
ANEXO N° 5: Fotografías .....	137
ANEXO N° 6: Mapa de pendientes .....	139
ANEXO N° 7: Mapa Geomorfológico.....	140
ANEXO N° 8: Mapa Litológico .....	141
ANEXO N° 9: Mapa Uso Cobertura de Suelo.....	142
ANEXO N° 10: Mapa de Sismicidad .....	143
ANEXO N° 11: Mapa de precipitación .....	144
ANEXO N° 12: Mapa de Susceptibilidad a movimientos en masa.....	145
ANEXO N° 13: Mapa de Vulnerabilidad Física Estructural .....	146
ANEXO N° 14: Mapa de Vulnerabilidad Socioeconómica.....	147
ANEXO N° 15: Calculo del Nivel de la Vulnerabilidad Física-Estructural...	148
ANEXO N° 16: Calculo del Nivel de la Vulnerabilidad Socioeconómica.....	149

<b>Índice de Gráficos</b>	<b>Página</b>
Gráfico 1: Tipos de Procesos por movimientos en masa .....	14
Gráfico 2: Volcamiento.....	14
Gráfico 3: Deslizamientos.....	15
Gráfico 4: Esquema de deslizamiento Translacional .....	16
Gráfico 5: Deslizamiento Rotacional Típico.....	17
Gráfico 6: Partes de un deslizamiento.....	20
Gráfico 7: Forma de un Flujo.....	21
Gráfico 8: Esquema de un proceso de reptación .....	22
Gráfico 9: Movimientos Complejos.....	23
Gráfico 10: Pendientes Reclasificadas .....	77
Gráfico 11: Geomorfología Sector Guabuloma-San Blas .....	78
Gráfico 12: Litología Sector Guabuloma-San Blas .....	79
Gráfico 13: Uso y Cobertura de Suelos .....	80
Gráfico 14: Sismicidad.....	81
Gráfico 15: Precipitación .....	82
Gráfico 16: Susceptibilidad a Movimientos en masa del Sector Guabuloma-San Blas.....	84
Gráfico 17: Sistema Estructural de viviendas .....	86
Gráfico 18: Tipo de material en paredes .....	87
Gráfico 19: Número de Pisos .....	89
Gráfico 20: Años de Construcción .....	90
Gráfico 21: Estado de Conservación.....	91
Gráfico 22: Características del suelo .....	92
Gráfico 23: Topografía.....	93
Gráfico 24: Tipo de Vivienda .....	94
Gráfico 25: Propiedad de la Vivienda.....	95
Gráfico 26: Servicio de Internet .....	96
Gráfico 27: Acceso a computadora.....	98
Gráfico 28: Servicio de Teléfono convencional.....	99
Gráfico 29: Servicio de luz eléctrica.....	100
Gráfico 30: Servicio de agua potable .....	101



Gráfico 31: Servicio de alcantarillado.....	102
Gráfico 32: Nivel de Educación del Jefe del Hogar.....	103
Gráfico 33: Presencia de deslizamientos.....	104
Gráfico 34: Actividades para la preparación ante eventos adversos.....	106
Gráfico 35: Participación en simulacros .....	107
Gráfico 36: Conocimiento de cuáles son las organizaciones de emergencia..	108
Gráfico 37: Formación de Brigadas .....	109
Gráfico 38: Su familia sabe actuar ante algún evento adverso .....	110
Gráfico 39: Ocupación del Jefe del Hogar .....	111
Gráfico 40: Dedicación de los miembros de la familia.....	112
Gráfico 41: Ingreso mensual de la familia .....	113
Gráfico 42: Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes .....	114
Gráfico 43: Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Física-Estructural Sector Guabuloma-San Blas.....	116
Gráfico 44: Vulnerabilidad Física-Estructural Sector Guabuloma-San Blas..	116
Gráfico 45: Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica Sector Guabuloma-San Blas.....	119
Gráfico 46: Vulnerabilidad Socioeconómica Guabuloma-San Blas .....	119
Gráfico 47: Interacción entre el mapa de susceptibilidades y Vulnerabilidad Física Estructural.....	120

## Índice de Tablas

## Página

Tabla 1: Tipos de Movimientos en masa .....	12
Tabla 2: Efectos de la saturación por precipitaciones .....	34
Tabla 3: Tipos de remociones en función a las magnitudes de los sismos .....	35
Tabla 4: Valores Asignados de acuerdo al grado de pendiente .....	39
Tabla 5: Descripción Geológica.....	40
Tabla 6: Valoración Según la Composición Litológica .....	41
Tabla 7: Valores de acuerdo a la Geomorfología.....	43
Tabla 8: Descripción de la Cobertura Vegetal y Usos de suelos .....	44
Tabla 9: Valoración de acuerdo a la cobertura vegetal .....	44
Tabla 10: Calificación del factor sismicidad.....	45
Tabla 11: Categorización del Grado de Sismicidad.....	46
Tabla 12: Valoración de la Precipitación .....	46
Tabla 13: Variable Dependiente: Vulnerabilidad Física Estructural y Socioeconómica .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 14: Variable Independiente: Fenómenos de Remoción en Masa.....	61
Tabla 15: Categorización del Nivel de Vulnerabilidad Física Estructural.....	68
Tabla 16: Variables e indicadores para la vulnerabilidad física ante amenaza de deslizamientos .....	70
Tabla 17: Calificación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de deslizamientos .....	71
Tabla 18: Variable e Indicadores para la Vulnerabilidad Socioeconómica .....	74
Tabla 19: Categorización Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica .....	75
Tabla 20: Pendientes Reclasificadas Guabuloma-San Blas .....	77
Tabla 21: Geomorfología Guabuloma-San Blas .....	78
Tabla 22: Litología Guabuloma-San Blas .....	79
Tabla 23: Uso y Cobertura del Suelo Guabuloma-San Blas .....	80
Tabla 24: Sismicidad.....	81
Tabla 25: Precipitación .....	82
Tabla 26: Sistema Estructural .....	86
Tabla 27: Tipo de material en paredes .....	87
Tabla 28: Número de Pisos .....	88

Tabla 29: Años de Construcción .....	89
Tabla 30: Estado de Conservación .....	90
Tabla 31: Características del suelo .....	91
Tabla 32: Topografía del Sitio .....	93
Tabla 33: Tipo de vivienda .....	94
Tabla 34: Propiedad de la Vivienda .....	95
Tabla 35: Servicio de Internet .....	96
Tabla 36: Acceso a computadora .....	97
Tabla 37: Servicio de Teléfono convencional.....	98
Tabla 38: Servicio de luz eléctrica .....	99
Tabla 39: Servicio de Agua potable .....	100
Tabla 40: Servicio de alcantarillado.....	101
Tabla 41: Nivel de Educación del Jefe de Hogar .....	103
Tabla 42: Presencia de deslizamientos.....	104
Tabla 43: Actividades para preparación ante eventos adversos.....	105
Tabla 44: Participación en simulacros .....	107
Tabla 45: Conocimiento de cuáles son las organizaciones de emergencia.....	108
Tabla 46: Formación de Brigadas .....	109
Tabla 47: Su familia sabe actuar ante algún evento adverso .....	110
Tabla 48: Ocupación del Jefe del Hogar .....	111
Tabla 49: Dedicación de los miembros de la familia.....	112
Tabla 50: Ingreso mensual de la familia .....	113
Tabla 51: Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes .....	114
Tabla 52: Nivel de Vulnerabilidad Física Estructural Guabuloma-San Blas..	116
Tabla 53: Categorización del Nivel Vulnerabilidad Física Estructural Guabuloma-San Blas.....	118

## **CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.**

**Guaranda, Miércoles 2 de Agosto 2017**

El suscrito Ingeniero Luis Villacís Taco MsC., Director de Proyecto de Investigación de Pre Grado de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Tutor.

### **CERTIFICA:**

Que el proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL Y SOCIOECONÓMICA, ANTE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN EL SECTOR GUABULOMA-SAN BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA BOLÍVAR”. Realizado por: **Giancarlo Wilfrido Ortíz Morejón, Daysi Alejandra Rosillo Aranda** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad, facultando a los interesados dar al presente documento el uso legal que estimen conveniente.

**ING. LUIS VILLACIS TACO, MSc.**

**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE PRE GRADO**

## RESUMEN EJECUTIVO

La ejecución de este trabajo investigativo tuvo como enfoque principal evaluar la vulnerabilidad física y socioeconómica del sector Guabuloma-San Blas, ante los fenómenos de remoción en masa en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar. El objetivo principal de este proyecto fue identificar aquellas zonas que tienden a ser susceptibles a los fenómenos de remoción en masa, utilizando la metodología propuesta por Mora Vahrson (1991), método que está formado por un esquema en donde se analizan factores condicionantes y desencadenantes, con el fin de estimar probabilísticamente la ocurrencia de los fenómenos de remoción en masa, de tal manera que, en aquellas zonas que se han identificado con un alto índice de susceptibilidad, tengan que ser sometidas a una análisis más profundo y detallado.

Se analizó la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica de 250 viviendas ubicadas en el sector, utilizando las metodologías elaboradas por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Para el caso de la estimación de la vulnerabilidad física estructural, se utilizaron las siguientes variables: sistema estructural, tipo de materiales en paredes, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación y la topografía del sitio.

Estas variables fueron ponderadas con valores del 0,1,5,10 de acuerdo a la situación en la que se encuentra cada vivienda, estos valores posteriormente se multiplicaron por un peso asignado a cada variable, la sumatoria de sus resultados muestran el nivel de vulnerabilidad de cada vivienda que van en un intervalo de 0 al 100, si el resultado está en un intervalo de 0-33 muestra un nivel de vulnerabilidad Baja, de 34-66 muestra un nivel de vulnerabilidad media, y si es superior a 67 el nivel de vulnerabilidad será Alta.

Para el Análisis de la Vulnerabilidad Socioeconómica se utilizó la metodología de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en conjunto con la metodología del Instituto Nacional

de Estadista y Censo, de la primera metodología se utilizaron los mismo procesos de valoración, mientras que de la segunda se extrajo las variables para la evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica.

La técnica utilizada para la obtención de datos fue la encuesta y la observación in situ, mientras que, para el análisis de resultados se utilizó el programa Excel que ayudo a la obtención de cuadros estadísticos que mostraron el porcentaje de viviendas con un índice Alto, Medio y Bajo. Los datos obtenidos fueron plasmados en tres mapas temáticos (Mapa de Susceptibilidad a movimientos en masa, Mapas de Vulnerabilidad Física Estructural y Socioeconómica) a través de la utilización del Sistemas de Información Geográfica con el cual, adicionalmente se identificó cada casa con sus respectivas coordenadas, dando a cada una el nivel de vulnerabilidad correspondiente con lo que se logró concluir con el objetivo 2.

Finalmente se proponen medidas estructurales y no estructurales para minimizar tanto el riesgo como la vulnerabilidad física estructural existentes en el lugar de evaluación, principalmente en aquellas zonas o viviendas que después del análisis se consideraron como prioritarias.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país ubicado en una área tectónicamente activa, lo que incide en el desarrollo de relieves topográficos abruptos, actividad sísmica, y volcánica, que, en combinación con la intensa lluvia y la meteorización, conllevan a una alta probabilidad de que existan amenazas de fenómenos de remoción en masa, lo que en varias ocasiones han producido graves efectos negativos en los aspectos humanos, ambientales y económicos.

Los fenómenos de remoción en masa, son procesos que generan graves problemas en la población, en especial en aquellas que presentan debilidades socioeconómicas, como es el caso de la zona de estudio: El sector Guabuloma-San Blas, que históricamente ha sufrido afectaciones por deslizamientos.

El presente proyecto de investigación, se basa su estudio principalmente en la evaluación de la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica ante fenómenos de remoción en masa, para llegar a este objetivo, se identificó las zonas susceptibles ante procesos de movimientos en masa, se analizó la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica de 250 viviendas, estas dos actividades han dado resultados que se han plasmado en mapas temáticos y por último se estableció medidas estructurales y no estructurales para la reducción del riesgo, dependiendo el nivel alto y medio de la vulnerabilidad física del sector.

El aporte de esta investigación pretende dar a conocer a las autoridades, técnicas de planificación territorial en zonas específicas que sufran de este fenómeno reduciendo así la probabilidad de que se generen fenómenos de remoción en masa.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del Problema

Los fenómenos naturales tales como: huracanes, avalanchas, movimientos en masa, erupciones volcánicas entre otros han existido desde épocas pasadas, los mismos han traído consigo graves consecuencias a nivel mundial, interrumpiendo temporalmente el normal funcionamiento de las actividades de los seres humanos. Estos eventos han causado grandes pérdidas, que van desde las económicas hasta la vida de muchas personas.

Dentro del Ecuador, especialmente en las épocas lluviosas, se presentan efectos negativos de los fenómenos de remoción en masa. San Miguel, provincia Bolívar, es un cantón que anualmente sufre los impactos de este tipo de evento y un lugar donde, se puede observar claramente e históricamente es el sector Guabuloma-San Blas, ubicado al sur de San Miguel. El sector previamente mencionado, está situado en una zona colinada con una fuerte pendiente, lo cual, en combinación con la deforestación, erosión y altos niveles de precipitación, han contribuido para el desarrollo de los deslizamientos.

Los Asentamientos humanos no controlados y sin planificación, hacen que el problema crezca aún más, pues en caso de que ocurra un evento adverso, como un deslizamiento, existirán mayores pérdidas desde el punto de vista humano y económico. La acción antrópica del hombre como la construcción de viviendas sin planificación territorial en especial al estar ubicadas en laderas inestables y el deficiente estado de otras, hacen que el riesgo esté latente, incluso meses atrás este problema ha cobrado la vida de algunas personas.

La existencia del factor vulnerabilidad, resultado de las características socioeconómicas de algunas familias y la deficiente condición de algunas viviendas, nos ha ayudado a llegar a determinar que nuestro proyecto se haya centrado en la Evaluación de la Vulnerabilidad Física Estructural y



Socioeconómica ante los fenómenos de remoción en masa, de tal manera que sea un aporte para la reducción de los impactos negativos asociados a este evento adverso y de esa manera contribuir al desarrollo del sector.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo influyen los fenómenos de remoción en masa en la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica en el sector Guabuloma-San Blas, cantón San Miguel provincia Bolívar?

### **1.3. Objetivos:**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar la vulnerabilidad físico estructural y socioeconómico ante fenómenos de remoción en masa que contribuya al proceso de desarrollo sostenible en el Sector Guabuloma-San Blas cantón San Miguel, provincia Bolívar.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las zonas susceptibles ante fenómenos de remoción en masa en el sector de estudio.
- Analizar la Vulnerabilidad Física estructural y socioeconómica del sector.
- Establecer medidas de reducción de riesgo ante movimientos en masa para el área de estudio.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

Los eventos naturales han acompañado al hombre desde su origen y se consideran actualmente "problemas ambientales" que causan grandes pérdidas a los seres humanos. El inconveniente no es que existan los fenómenos naturales, si no que el hombre en el transcurso de su evolución ha ido invadiendo espacios y rompiendo el equilibrio ambiental, para la satisfacción de sus necesidades, esto ha provocado que la naturaleza y su comportamiento se vuelvan peligrosas para la vida humana.

La demanda de fluidez y seguridad del sector ante deslizamientos, aumenta conforme la población se va desarrollando paulatinamente, incluyendo sus actividades económicas, por lo que la evaluación de la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica es necesaria y prioritaria para el lugar de estudio, de tal manera que se pueda prevenir y mitigar posibles eventos que perjudiquen el normal funcionamiento del cantón.

En el sector Guabuloma-San Blas (Área=25 Ha), se aprecia una elevada incidencia de fenómenos de inestabilidad del suelo expuestos como movimientos en masa. Los fenómenos de inestabilidad tienen como eje principal un ambiente cuya geología es compleja, el aumento de actividades antrópicas en zonas de riesgo, han generado vulnerabilidad en el sector.

Durante la última década se han producido decenas de fenómenos de remoción en masa que han afectado de manera directa a los pobladores y algunas viviendas. Esto ha generado problemas de aspecto social económico y de seguridad.

La información obtenida en este trabajo, ayudará posteriormente a intervenciones puntuales en cada lugar del sector siendo los beneficiarios directos los habitantes y a su vez contribuir en los planes de ordenamiento territorial del G.A.D del Cantón San Miguel, con la finalidad de evitar

asentamientos o expansiones en zonas de riesgo y evitando en un futuro que este se materialice.

El presente proyecto de investigación nos permitió identificar los lugares posibles de susceptibilidad, analizar los niveles de Vulnerabilidad Física y Socioeconómica y proponer medidas de reducción viables para disminuir el nivel de riesgo y por ende ayudar a mejorar las condiciones de vida de los habitantes, pretendiendo que en un futuro no haya más pérdidas de carácter económico y más aun de vidas humanas, esto hace que mediante la evaluación y el análisis de la vulnerabilidad físico estructural y socioeconómica con todos los procesos mencionados evitaremos que la amenaza se materialice y se convierta en un desastre.

## **1.5. Limitaciones**

Durante el proceso de investigación se encontró las siguientes limitaciones:

- La desconfianza, negatividad y poco interés de las personas al momento de dar la información con respecto al tema al momento de realizar las encuestas.
- Deficiente información catastral en el Gobierno Descentralizado del cantón San Miguel.
- Dificultad en la obtención de información, por parte de los funcionarios del G.A.D. San Miguel que no facilitaron la información oportunamente.
- La ausencia de los moradores en sus respectivas viviendas al momento de llevar acabo las encuestas, de tal modo que fueron postergadas para días posteriores.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

La Zona de estudio Guabuloma-San Blas, está ubicada en la Avenida Circunvalación al este del municipio del cantón San Miguel, Provincia de Bolívar, Comprende una extensión de 25 Ha. En el sitio se puede observar claramente una ladera inestable con una superficie cercana a los dos kilómetros cuadrados, con presencia de suelos franco arcillosos, flujos piroclásticos oxidados, clastos milimétricos envueltos en matriz tobaceas; también se manifiestan deslizamientos de tipo rotacionales y translacionales, así también la existencia de rupturas en diversas construcciones a lo largo de 100 metros de la vía ( Comité de Operaciones de Emergencia Bolívar, 2008, pág. 14).

La ubicación del sector en una zona con alto índice de sismicidad lo hace vulnerable a sufrir deslizamientos, lo que afecta a la economía del cantón y sus habitantes; pues la innumerable cantidad de inmuebles e infraestructura en lugares peligrosos, a causa del suelo inestable es un problema que debe tomarse en cuenta, pues el sector presenta diversas actividades económicas, debido especialmente a la presencia de la vía panamericana, y la productividad que genera la misma para el cantón (Paucar Camacho, 2013, págs. 39-42).

El Cantón San Miguel en si muestra un elevado índice de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa producto de tener una topografía irregular y suelos de procedencia volcánica poco consolidados. Los fenómenos de remoción en masa se generan principalmente en épocas lluviosas debido a altas precipitaciones, se manifiestan históricamente con mayor afectación en los años 1982, 1983, 1997, 1998, 2008, 2010 y en la actualidad 2017 (Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel, 2014, págs. 56-60).

La topografía de este cantón, tiene pendientes que son en un 65,35% del suelo constituido por pendientes abruptas, las pendientes del territorio son muy elevadas con un escarpado 50-70% y un mínimo porcentaje pertenece del 25 al 50%, por lo que fácilmente se puede deducir que el 90% es una zona de pendientes muy fuertes, es por estas razones que el suelo del cantón en su mayor parte presenta pendientes relativamente superiores al 50%, lo que hacen que el terreno sea susceptibles a sufrir a fenómenos de remoción en masa, conjugado con los asentamientos humanos y la construcción de edificaciones en lugares vulnerables (Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel, 2014, págs. 50-55).

En cuanto a los antecedentes investigativos, cabe mencionar la existencia de ciertos proyectos similares al nuestro, que nos aportaron ideas y aclararon ciertas inquietudes, por objeto de nuestro estudio hemos recopilado indagaciones y hallazgos más relevantes de cada uno de ellos para nuestra investigación.

Una zona de susceptibilidad alta a fenómenos de remoción en masa debe ser atendida por estudios técnicos así como por ejemplo obras de estabilidad de talud y laderas, en zonas de asentamientos humanos como se muestra en el trabajo de investigación caso estudio de la susceptibilidad ante deslizamientos donde se recogen las obras realizadas en la vía Pillaro, provincia del Tungurahua, caso contrario la mano del hombre aumentará la posibilidad de desencadenar deslizamientos. La Vulnerabilidad Física combinada con los factores de remoción en masa pone en peligro la integridad y diario vivir de sus pobladores (Pillajo Criollo, 2016).

Para determinar el riesgo a fenómenos de remoción en masa y generar obras para mitigar sus efectos, se debe integrar diversos métodos, como por ejemplo un análisis de ciertos agentes condicionantes en la delimitación de la susceptibilidad y la ubicación de la vulnerabilidad poblacional y del eje vial, los resultados adquiridos lograron establecer medidas para reducir el nivel de riesgo, también podrán aportar a temas semejantes, a la planificación de diversos territorios y su ordenamiento territorial (Pillajo Criollo, 2016, págs. 10-15).



Los estudios de la vulnerabilidad Física estructural empleados en viviendas son de vital importancia al momento de diagnosticar la funcionalidad de las mismas en situaciones de emergencia, como se ha hecho en Chilibulo en el sur de Quito, recogido en el trabajo evaluación de la vulnerabilidad física de las viviendas, lo cual mostró la localización geográfica de aquellos elementos a sufrir daños estructurales, funcionales y minimizar el impacto sufrido. Los lineamientos para minimizar los niveles de vulnerabilidad estructural tienen diversos criterios, mismos que ayudarán a los administradores y personas a tomar decisiones, reforzar y reparar alguna vivienda en peligro, basándose en el nivel de vulnerabilidad estructural existente (Álvarez, 2012, págs. 30-35).

La vulnerabilidad Socioeconómica que se realizó en la provincia del Guayas ante deslizamientos se puede definir "La debilidad de un determinado grupo de personas a sufrir diversos tipos de daños, pérdidas o sucesos perjudiciales en su entorno" (PNUD, SGR, 2012, págs. 40-45). La vulnerabilidad en hogares se concentra en los cambios de sus ingresos generados, por la ocurrencia de sucesos extremos (Heliborgel, 2011).

## **2.1. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Fenómenos de Remoción en Masa**

La remoción en masa es un fenómeno geohidrometeorológico que se encuentra estrechamente relacionado con la geodinámica externa de la capa superficial de la tierra que producen movimientos ladera abajo de masa de rocas, tierra, o escombros, originándose cuando los esfuerzos de inestabilidad exceden a los esfuerzos de resistencia, ya sea este, un movimiento lento o rápido de cierto volumen en diversas proporciones generada por una serie de factores. Estos movimientos tienen un carácter descendente debido a la fuerza de gravedad como flujos en los cauces, cuando el material se combina con la corriente de agua (Cruden, 1991, págs. 15-18).

A estos fenómenos también se los puede conocer o describir como un proceso de conducción de material, ya sea este un movimiento lento o rápido de una determinada cantidad de suelo, roca, o la combinación de ambos, en diferentes proporciones, generados por un sin número de factores. Estos movimientos tienen la característica descendente, pues están controlados principalmente por la gravedad y pueden diferenciarse según la tipología del suelo (Muñoz, 2001, págs. 25-31).

Las Remociones en masa se las define también como agentes geomorfológicos comúnmente presentes en la región Andina, las cuales producen sucesos potencialmente destructivos cuya ocurrencia y características son definidas por los factores geológicos, topográficos, climáticos, geomorfológicas y las actividades antrópicas que interactúan entre sí. La comprensión de sus caracteres se beneficia de estudios comparativos sobre el clima, la geomorfología y la socioeconómica (Mergili, 2015, págs. 40-50).

Los fenómenos de remoción en masa son procesos que están determinados por diferentes factores sean estos naturales como antrópicos, producen daños significativos en sitios de elevadas pendientes. Los lugares de tipo montañoso se muestran susceptibles a sufrir este tipo de fenómenos, a causa que generalmente se combinan cuatro componentes principales para el origen de fenómenos de remoción en masa: Sismicidad, lluvia intensa, gradiente topográfico, meteorización del suelo (Suarez Diaz, 1998, págs. 22-26).

Uno de los factores principales detonantes de los fenómenos de remoción en masa es la lluvia. Sin embargo, establecer como este influye en la estabilidad del suelo no es tarea fácil. La dificultad se genera debido a que el agua que entra en contacto con el suelo interactúa con otros materiales geológicos, disminuyendo las propiedades mecánicas y aumentando la fuerza de desestabilidad. Algunos procesos de remoción en masa provocados por la lluvia se originan por el incremento de la presión de los poros o el aumento de las fuerzas de infiltración, y las condiciones que lo ayudan así como: materiales geológicos, geometría del suelo e historia de la lluvia. La influencia que tiene la lluvia en los movimientos

de remoción en masa depende principalmente de la dimensión y del tipo de deslizamiento. Se considera que aquellos deslizamientos superficiales (Flujos de lodo y detritos) son atribuidos a las lluvias de corta duración, en cambio los deslizamientos profundos se los asocia específicamente a lluvias acumuladas a largo tiempo. Basándose en esto se considera que, no solamente existe un solo parámetro obtenido de los procesos hidrometeorológico que sirva como determinante universal para el origen de cualquier tipo de procesos o fenómeno de remoción en masa (Yamanaka, 2007, págs. 503-514).

Tipo de movimiento		Tipo de material		
		Lecho rocoso	Suelos	
			Grano grueso	Grano Fino
Caídas		Caídas de roca	Caídas de detritos	Caídas de tierra
Volcamiento		Volcamiento o de roca	Volcamiento de detritos	Volcamiento de tierra
Deslizamientos	Rotacional	Deslizamientos e de roca	Deslizamiento de detritos	Deslizamiento de tierra
	Translacional		Propagación de detritos	Propagación de tierra
Propagación lateral		Propagación lateral de roca	Flujo de detritos	Propagación de tierra
Flujos		Flujos de roca (reptación profunda)	(reptación de suelo)	
Complejo		Combinación de dos o más tipos principales de movimiento		

**Tabla 1:** Tipos de Movimientos en masa

**Fuente:** (Cruden&Varnes, 1996)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **2.2.2. Tipos de Procesos por movimientos en masa**

#### **Caídas o desprendimientos.**

Este tipo de movimientos en masa suelen presentarse en forma de caída repentina de una masa o bloque de suelo de un talud abrupto, empinado, se encuentran frecuentes en zonas montañosas, escarpadas y paredes rocosas. El movimiento suele ser a través de caída libre, rodadura o posterior rebote siendo este de forma rápida extremadamente rápida con velocidades que superan a  $5 \times 10^1 \text{m/s}$ , sus causas desencadenantes pueden ser las lluvias intensas, la erosión, el descalce de los bloques del suelo, grietas, la socavación de la pendiente origina por la erosión fluvial y movimientos sísmicos (Corominas, 1997).

A estos movimientos se los conoce también como la disyunción de fragmentos de suelo o roca, en un lapso de tiempo y en una velocidad determinada, que desciende por la inclinación hasta mantenerse estable cuya longitud dependerá de la pendiente así como de la masa y de los fragmentos movilizados. La caída inicia con el despliegue del suelo desde una ladera con una inclinación demasiada pronunciada, a través de una superficie, en la cual pueda o no existir pequeños desplazamientos de corte. El material que se desprende desciende a través del aire en caída libre debido a la gravedad (Cruden, 1991).

Son fragmentos de masa de rocas que se desprenden, en gran cantidad y caen simultáneamente de un terreno o un flaco abrupto. Estos desprendimientos están formados por ciertas estructuras de rocas así como: diaclasas, estratificación, incluyendo también las condiciones del clima (fuertes lluvias). Generalmente estas rocas al impactar con el suelo suele dispersarse (Mateo, 2008).

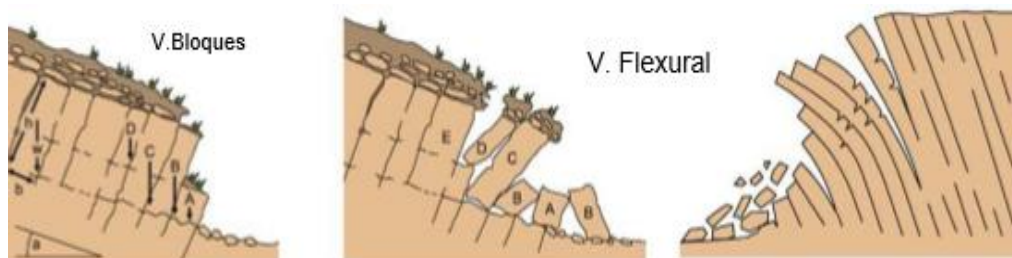


**Gráfico 1:** Tipos de Procesos por movimientos en masa

**Fuente:** (Proyecto Multinacional Andino, 2007)

### **Volcamiento**

Se expresa como movimientos que consisten en la rotación de uno o diversos bloques generalmente hacia adelante y alrededor de un punto de giro en su inferior. Los vuelcos son desprendimientos que se originan en materiales con una estructura vertical y grietas del suelo. Este movimiento presenta columnas con diaclasas relativamente dispersas son comunes en calizas, areniscas masivas y rocas volcánicas (Cruden&Varnes, 1996).



**Gráfico 2:** Volcamiento

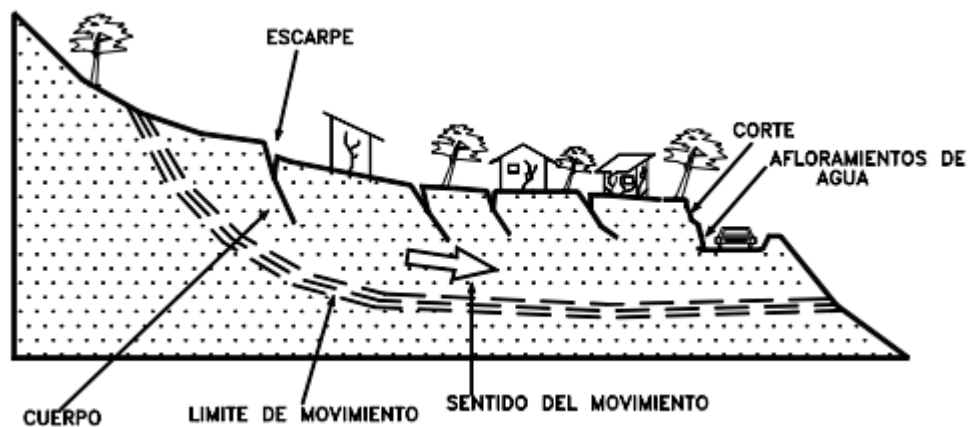
**Fuente:** (Proyecto Multinacional Andino, 2007)

### **Deslizamientos.**

Son desplazamientos de masa de suelo o roca ladera abajo o a lo largo de la superficie de falla, o en una zona delgada en donde existe una deformación cortante, que generalmente están bien definidos en volumen, que por la fuerza de la gravedad se descomponen ladera abajo (Varnes, 1978).

Son movimientos de ciertas superficies del suelo, que se desplaza por acción de la gravedad hacia abajo y por fuera del talud. Generalmente, estas muestran grietas superficiales que conllevan al origen de un deslizamiento (Martin, 2006).

Este fenómeno consiste en el desplazamiento de ruptura a lo largo del terreno de una o varias partes de su superficie, fácilmente identificable en un área parcialmente delgada. Estos movimientos pueden darse de una forma simultánea o progresiva a lo largo de toda la falla, que puede conllevar varias unidades de masa independiente. Los deslizamientos pueden ser producto de mecanismos naturales o de origen antrópico. (Suarez Diaz, 1998).



**Gráfico 3:** Deslizamientos

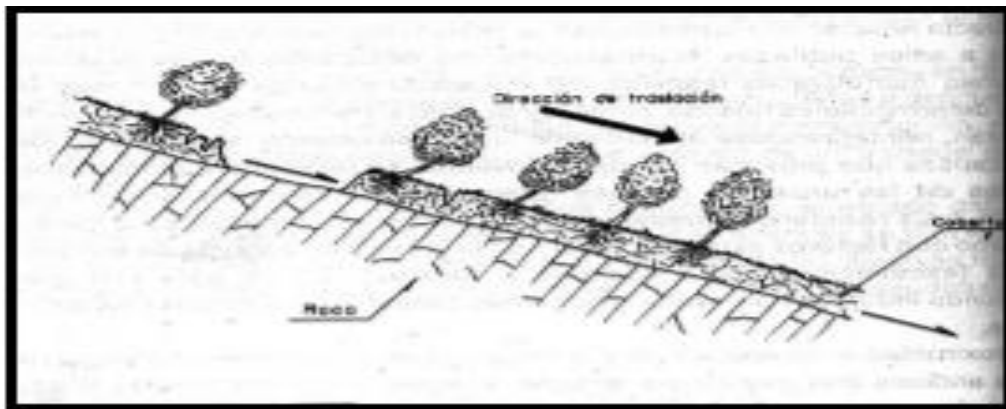
Fuente (Cruden & Varnes, 1996)

### **Deslizamiento Translacional o planar.**

Este tipo de deslizamiento se caracteriza porque la masa que se desprende tiene un movimiento a lo largo de la superficie de una falla, sea esta de forma ondulada o plana. Estos suelen ser más superficiales y con frecuencia en las discontinuidades, la velocidad de los mismos varían desde rápida a extremadamente rápida y en materiales como: detritos suelo y roca (Cruden&Varnes, 1996).

Estos deslizamientos tienen lugar en superficies plana en ciertas circunstancias el plano de ruptura es de origen arcilloso en capa fina, se caracterizan por ser de poca profundidad, pero sí de longitud muy extensa, alcanzando grandes perímetros, pueden darse en suelos, masas y rocas. Los deslizamientos translacionales suelen ser más rápidos que los rotacionales debido al mecanismo del movimiento en función del tiempo, la aceleración y la fuerza (Vallejo, 2002).

Deslizamientos en los cuales los fragmentos del suelo, rocas o a su vez la combinación de ambos se trasladan abajo y afuera de una superficie más o menos plana, y sin movimiento de volteo. Este tipo de deslizamiento usualmente se muestran en superficies granulares, áreas que contienen debilidad en formaciones rocosas así como: el cambio de la desintegración o descomposición de las rocas y planos de estratificación (CENAPRED, 2001).



**Gráfico 4:** Esquema de deslizamiento Translacional

**Fuente:** (Hutchinson, 1988)

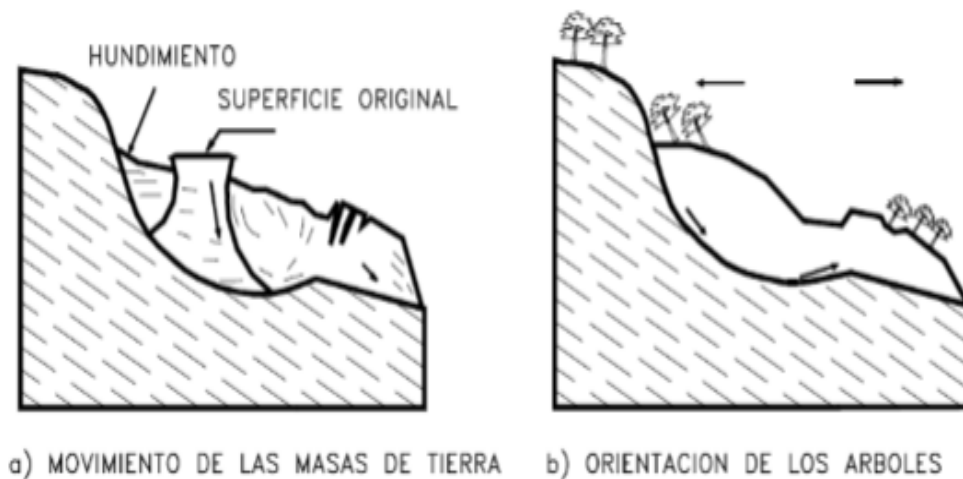
### **Deslizamiento Rotacional**

Son movimientos de estratos de suelo o roca en una pendiente de una forma circular, en estrechas zonas de deformación por cizallamientos. Este posee un sin número de agrietamientos concéntricos y cóncavos en dirección del deslizamiento. Al generarse este movimiento se da origen a un área de hundimiento superior y otra inferior de deslizamiento produciendo flujos de materiales debajo de la base del mismo. En función a que este proceso rotacional tiene características de auto estabilizante la tasa de movimiento tiene una constancia relativamente baja, pero no ocurre lo mismo si este se presenta en

materiales muy frágiles como el caso de las arcillas sensitivas (Proyecto Multinacional Andino, 2007, pág. 432).

En este tipo de deslizamientos la superficie de falla está conformada por una curva, en la cual el centro de giro está por encima de la gravedad, formando una superficie cóncava para mejor entendimiento tiene el aspecto parecido a una cuchara comúnmente el escarpe por debajo de su corona viene a ser de forma semi-vertical facilitando la probabilidad de que ocurra un movimiento retrogresivo. Superficialmente este movimiento tiene poca rotación (Cruden & Varnes, 1996, págs. 88-89).

Los movimientos rotacionales, se generan específicamente en áreas uniformes con discontinuidades y planos de estratificación, siendo estas de origen natural o artificial. Estos movimientos resultan ser en la realidad los más estudiados por varios investigadores debido a lo fácil que se muestra analizarlos (Skempton & Hutchinson, 1969, pág. 312).



**Gráfico 5:** Deslizamiento Rotacional Típico

**Fuente:** (Cruden&Varnes, 1996)



## **Elementos de un Deslizamiento**

### **Cima:**

Es el área más alta que se encuentra en fricción con el material desplazado y el área original (Cruden & Varnes, 1996, pág. 168).

### **Corona:**

Material que se encuentra por encima de la cabeza y en un sitio que no ha sido alterado o que no ha fallado este puede mostrar grietas, está junto en la parte superior del escarpe principal (Cruden&Varnes, 1996, pág. 166).

### **Cabeza:**

Masa de material superior que se mueve o se desplaza, entre el material perturbado y el escarpe principal, se encuentra ubicado por debajo de la corona (Cruden&Varnes, 1996, pág. 168).

### **Escarpe Principal:**

Corresponde al área con fuerte pendiente ubicada en el límite del deslizamiento, producido por el material desplazado. La continuidad del escarpe principal dentro del material origina la superficie de la falla (Cruden&Varnes, 1996, pág. 168).

### **Escarpe Secundario:**

Área altamente inclinada que se origina por el desplazamiento en el interior de la masa que se mueve. Varios de estos pueden formarse en un deslizamiento (Cruden&Varnes, 1996, pág. 168).

**Cuerpo principal:**

Es el material que ha sido desplazado se ubica encima de la superficie de la falla. En un deslizamiento hay la posibilidad de que se originen varios cuerpos (Cruden&Varnes, 1996, pág. 169).

**Punta de la Superficie de ruptura:**

Corte del área de ruptura en su parte baja, con el área del terreno original (Cruden&Varnes, 1996, pág. 169).

**Flanco:**

Corresponde al borde de un deslizamiento, perfil lateral derecho, izquierdo (Cruden&Varnes, 1996, pág. 169).

**Pie:**

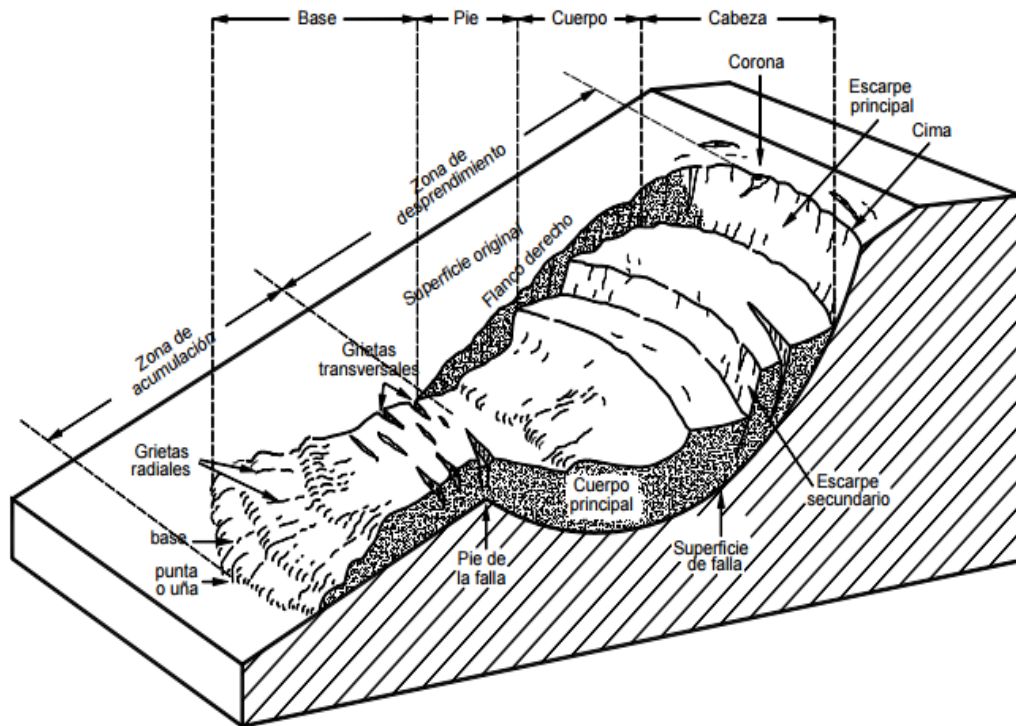
Sitio de cambio brusco que se encuentra ubicado en la parte inferior del deslizamiento (Cruden&Varnes, 1996, pág. 169).

**Punta:**

Es el punto que está localizado relativamente distante de la cima (Cruden&Varnes, 1996, pág. 166).

**Superficie Original del terreno:**

Corresponde a la zona ya existente antes de que se produzca el deslizamiento (Cruden&Varnes, 1996, pág. 166).



**Gráfico 6:** Partes de un deslizamiento

Fuente: (Suarez Díaz, 1998)

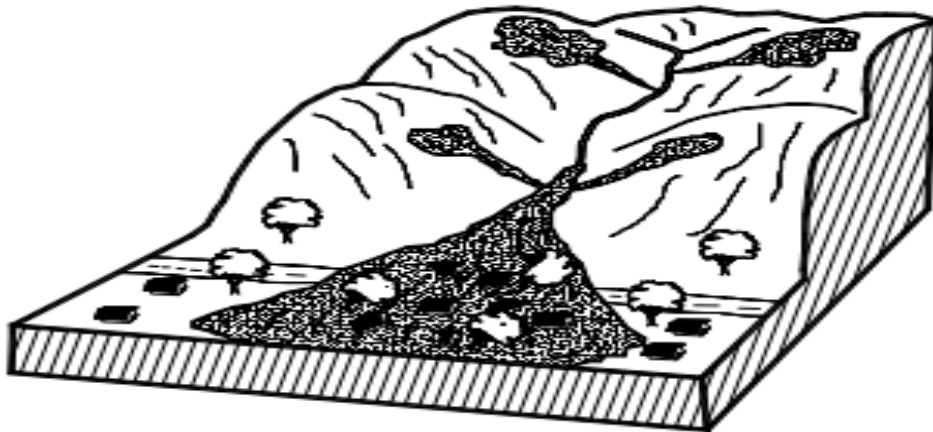
## Flujo

Movimiento de partículas o pequeños bloques de unas ciertas superficies o áreas que tienen movimientos sobre una zona de falla. Los flujos pueden ser lentos, extremadamente lentos o rápidos con una estructura seca o húmeda; pueden ser de roca o residuos de suelo.

Aquellos flujos que se dan de una manera lenta o extremadamente lenta en ocasiones se los puede considerar fenómenos de reptación la diferencia que existe del uno del otro está en que los flujos tienen una superficie que fácilmente se puede identificar la separación entre el suelo que se mueve y el suelo profundo, mientras que en la reptación de los suelos el movimiento va disminuyendo según se profundiza en el suelo dando como resultado un área poco definida. (Luis, 2009).

En este tipo de fenómenos de remoción en masa las deformaciones internas son grandes que circulan en forma parecida a un líquido viscoso o espeso, al aumentar su consistencia y viscosidad, el movimiento o desplazamiento puede mostrarse de una forma turbulenta y laminar, llevando un gran volumen de suelo (Suarez, 2013, págs. 21-22).

Son fenómenos de remoción en masa que se dan en un material saturado de agua con una conglomeración de sólidos que se comportan como fluido no constante. Los fluidos principalmente se producen en un lugar donde se presentan grandes cantidades de material que pueden ser desplazados a través de la adición del agua, el desplazamiento de este material de suelo necesita que el material pierda su resistencia y el aumento del empuje de los cortes que interactúan en esta (Figueredo Morales, 2015, pág. 6).



**Gráfico 7:** Forma de un Flujo

**Fuente:** (Suarez, 2009)

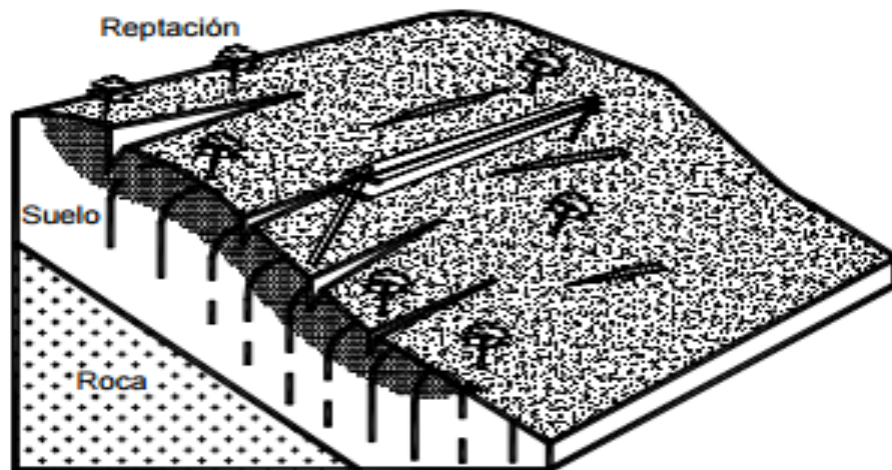
### **Reptación del Suelo**

Desplazamiento lento del suelo en una zona determinada pendiente abajo, que comúnmente no son perceptibles, dañan la superficie de la ladera, y la capa de la tierra. Los Efectos de este movimiento en ciertas ocasiones no son visibles salvo por la presencia de estructuras físicas elaboradas por la acción antrópica y

la vegetación así como por ejemplo la existencia de árboles torcidos, inclinación de postes, grietas en las paredes en viviendas (Gamboa, 2015).

La reptación en un área puede proceder desde pocos centímetros hasta varios metros y esta consiste en el desplazamiento del suelo en su capa externa, generalmente el movimiento horizontal se va dando en pocos centímetros a lo largo del año y afecta a extensas áreas del suelo, estas reptaciones ocurre generalmente en laderas con poca pendiente y pueden estar estrechamente ligadas a la meteorización especialmente si los suelos son arcillosos, blandos o alterados, con particularidad expansiva (Suarez D, 2009, págs. 12-13).

Este tipo de desplazamiento se puede caracterizar por ser movimientos ya sean estos lentos y constantes que se producen en materiales con poca adhesión y en conjunto con el agua. En estos terrenos donde se caracterizan estos movimientos no presentan rupturas pero si diversas geo formas que ayudan a detectar su existencia de una manera fácil (Cuervo, 2000, pág. 49).



**Gráfico 8:** Esquema de un proceso de reptación

**Fuente:** (Suarez Diaz, 1998)

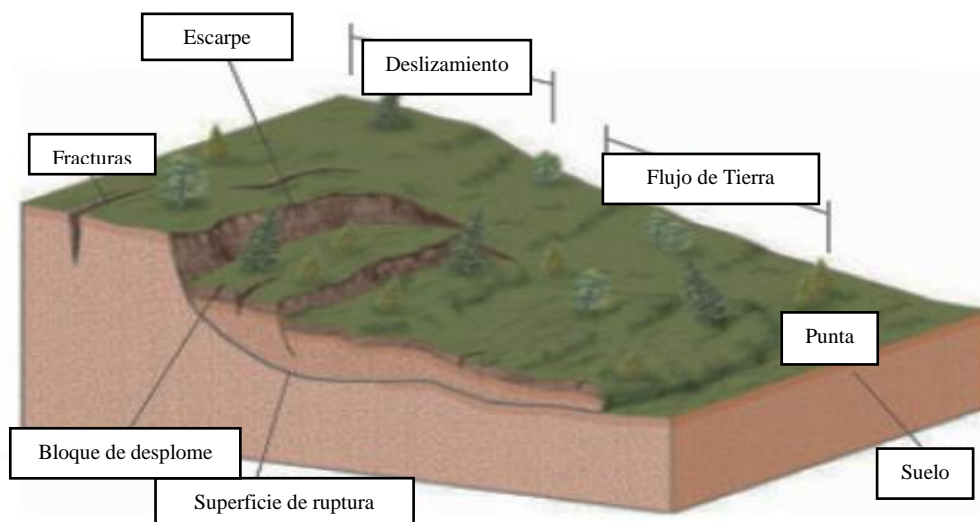
### **Movimientos Complejos**

Estos movimientos se originan cuando el desplazamiento inicial se va transformando en otro fenómeno de remoción en masa al irse desplazando ladera

abajo dentro de los más importantes podemos nombrar a las avalanchas, flujos deslizantes, y aludes. Añadiendo a esto podemos decir que este tipo de procesos pueden transformarse en otros cuando el fenómeno de desintegración progresa paulatinamente en el tiempo así como un deslizamiento puede terminar en flujo (Hutchinson, 1988, págs. 3-35).

En una superficie de terreno en donde se origina varios mecanismos de ruptura y la composición de dos o más movimientos de remoción en masa, muestran que estamos frente a movimientos complejos (Perálvarez, 2013).

Los movimientos del suelo con mucha ocurrencia acoplan dos o más tipos de deslizamientos, a estos desplazamientos se los considera como complejos, mientras que si domina un solo tipo de deslizamiento se puede decir que los movimientos no son complejos, pero si en la ocurrencia de un desplazamiento existen diversas clases se lo conoce como un desplazamiento complejo. Entre los más comunes tenemos el deslizamiento-flujo que se presenta al principio como un deslizamiento y después como flujo a lo largo del transcurso del desplazamiento (Monroe, Wicander, Pozo Rodriguez, 2011, pág. 315).



**Gráfico 9:** Movimientos Complejos

**Fuente:** (Suarez D. J., 2009)

### **2.2.3. Factores Condicionantes de Generación de los fenómenos de Remoción en masa.**

Para que se produzca un proceso de remoción en masa, debe actuar varios factores entre estos tenemos los factores condicionantes, que se caracterizan por estar relacionados directamente a la naturaleza originando una situación de inestabilidad latente. Estos tienen que estar ligados principalmente por la Geotecnia, la geomorfología, la vegetación. Otro factor es la geología que intervienen en el dominio de la susceptibilidad de una determinada área al originar desplazamientos de masas (Sepúlveda Sergio, 2008, pág. 6).

Los fenómenos de remoción en masa tienen su origen y comportamiento diferente, por lo tanto, cada uno de esto puede estar influenciado por diferentes factores ya sea de una manera elevada o baja (Sepúlveda Sergio, 2008, pág. 8).

Los factores que pueden generar la susceptibilidad de sufrir un movimiento de remoción en masa y que produce una situación potencialmente de amenaza se los conoce como factores condicionantes por su propia naturaleza. Cada fenómeno puede estar influenciado por diferentes factores con la misma o con diferente magnitud dependiendo del mecanismo de cada uno (Rebolledo Lemus, 2014, pág. 12).

#### **Geología y Geotecnia**

Al usar el término geología nos estamos refiriendo a como está compuesto el suelo, agrupando todos estos factores que originan la composición de la corteza terrestre, así como: tipo de material, densidad permeabilidad plasticidad humedad, meteorización y alteración del suelo (Sepúlveda Sergio, 2008, pág. 70).

La geología conjunto con la geotécnica y los factores que las conforman actúan en la generación de diversos fenómenos de remoción en masa ya sea su influencia en un grado alto medio o bajo, estos factores favorecen o condicionan

al comportamiento y a las características del suelo por ejemplo los glaciales, los escombros aluviales y coluviales, materiales vulcano clásticos; estas características y condiciones por su propia composición pueden resultar en ocasiones sensibles al momento de ser movilizados, pues son suelos permeables en donde fácilmente el agua puede penetrar superando su capacidad de infiltración, lo que causa que se origine saturaciones en el suelo ayudando a que el agua pueda penetrar de una manera rápida y fácil. Por lo general esto se produce en aquellos suelos que están sueltos, dentro de los cuales tenemos aquellos suelos producto de deslizamientos, antiguos desprendimientos, reptación lenta en laderas, materiales con poca impermeabilidad como de grano fino, rocosos, densos, arcillosos (Sepúlveda, 2005, págs. 336-348).

En las propiedades de resistencia y estabilidad en laderas, la granulometría y la composición del material forman un punto muy importante, mientras que en el grado de cohesión incide mucho la humedad y elasticidad del suelo. Un suelo de poco espesor se muestra potencialmente sensible a sufrir desplazamientos del suelo, en cambio un suelo que tiene características como arenoso y grueso presenta características de cohesión, dependiendo de la humedad (Fratini, 2004, págs. 277-295).

La densidad de la corteza terrestre dependerá de la resistencia que contiene diferentes suelos, en donde un suelo que se caracteriza por ser denso, se mostrará más resistente que los que no son densos.

Las características de permeabilidad son factores principalmente que influyen directamente en la manera de cómo se distribuyen los flujos del agua superficial y subterránea y en sí en la saturación del suelo que representa una condición de no favorecer al origen de flujos y deslizamientos. En caso de las rocas o condiciones de partículas mayores en la corteza, la litología se muestra con un gran factor que influye en la meteorización del suelo y cambios en la composición de la roca (Jacoby, 2001, pág. 16).



## **Geomorfología**

La geomorfología se trata de las formas del relieve del terreno y su génesis interpreta los paisajes y las interrelaciones de los elementos: como el hombre el suelo, y la vegetación, cuyo objetivo, es tratar de entender cuál fue el origen y cuando paulatinamente ha ido evolucionando el relieve del terreno, en el estudio de los factores geomorfológicos expresan resultados basándose en características morfo genéticas y dinámicas ocurrientes en cierta zona (Cadena, 2009, pág. 2)

La morfografía se basa en la descripción y medición de las formas del relieve, evaluando la morfogénesis que se trata de explicar cómo han surgido la forma del terreno mientras que la morfo dinámica estudia los procesos que se dan actualmente. Sobre las formas del terreno interactúan diferentes procesos así como los endógenos y exógenos: los procesos endógenos actúan en el interior de la tierra produciendo deformaciones en la corteza de la tierra, tienen una influencia muy significativa con respecto al moldeado de la superficie, en cambio los factores exógenos intervienen directamente en la superficie o exterior de la capa terrestre a estos pertenecen la mano del hombre, las fuerzas del agua, la gravedad y el viento (Cadena, 2009, págs. 4-5).

Los factores geomorfológicos que ayudan a que se originen fenómenos de remoción en masa son las pendientes de las laderas, la topografía, fuertes pendientes, y la extensión y altura de la ladera. Cualquier cambio que se presente en estos factores puede lograr inestabilidad o estabilidad en el suelo, también pueden influenciar en la velocidad, el volumen y la energía con que se origina los desplazamientos (Popescu, 2002, pág. 55).

Los ángulos de las pendientes y la topografía en las laderas son uno de los primeros factores geológicos que se deberían tomar en cuenta, ya que son causantes principales en el origen de derrumbes, flujos y deslizamientos. La génesis de los flujos es favorecida por el origen de la topografía abrupta de las laderas disminuyendo la estabilidad del suelo, donde la penetración de las aguas superficiales actúa como un factor que desestabiliza el suelo. Las altas

pendientes mientras más fuertes se encuentran aportan a la elevada incidencia de transporte y la energía a los flujos (Popescu, 2002, págs. 61-81).

Para determinar la influencia de los factores geomorfológicos se debe sumar los factores litológicos como la resistencia de las rocas, la erosión de suelos, el relieve del terreno determinado por las pendientes. Entre otros, también se pueden considerar las zonas con irregular topografía pendientes altas y la forma del talud (Lorena, 2013, pág. 27).

### **Hidrología e Hidrogeología**

El aumento del nivel de las redes de drenaje, el cambio o modificación del nivel freático, las diversas escorrentías, infiltraciones, son factores que inciden en el origen de los fenómenos de remoción en masa por lo que realmente están ligados en integrar el agua en los suelos. Los Suelos que presentan niveles de aumento se denominan saturados, por lo que tienen alteraciones en los rangos de adherencia dependiendo de su granulometría. La incorporación de elevados niveles agua en los suelos modifican su estructura, todo lo mencionado previamente hacen que relativamente el suelo pierda resistencia (Ochoa, 2012, págs. 4-6).

La generación de los flujos se da por el incremento en los niveles de saturación, esto hace que el incremento en la presión de los poros desencadene en la disminución de su resistencia, Es muy importante realizar diversos mecanismos para identificar las zonas relativamente húmedas o sobresaturadas. La ubicación de niveles freáticos, cambios, son de consideración importantes cuando se encuentran a poca profundidad, el aumento de agua ya sea por lluvias conlleva a que el suelo de la parte superior se sature. Los suelos de carácter arenoso son más vulnerables a desintegraciones por el origen de sismos, cuando aumenta el nivel de saturación de estos hacen que el suelo tenga un comportamiento de carácter fluido viscoso denominado licuefacción (Pathak, 2004, págs. 25-32).

Los flujos pueden integrar relativamente diversos líquidos en todo su recorrido, desencadenado en un inicio por la inestabilidad de los suelos todo esto condicionado por la resistencia de los mismos, existen diversos desplazamientos de pendientes muy complejos que con llevan a flujos sometidos a la incorporación de agua en sus materiales, cuando existen diversos niveles de agua en zonas de pendiente y estas excedan, la ladera pierde resistencia existen deslizamientos (Latrubesse, 2009, págs. 150-155).

### **Vegetación y Clima**

En los sectores donde interactúan los incrementos de lluvia y la insuficiente vegetación hacen que en el territorio los deslizamientos sean fenómenos recurrentes, pero también donde exista un incremento de vegetación y lluvias intensas conlleva a que el suelo se sobresature, provocando inestabilidades en el mismo. En lugares donde la pendiente y los vientos son fuertes, los árboles no resisten su capacidad provocando su desestabilización. La consistencia dada por la vegetación está relativamente ligada por la consecuencia del clima y topografía (Rondón, 2013, pág. 4).

La vegetación en algunos casos ayuda a reducir la consecuencia de la erosión, producido por diversos factores tal es el caso del clima, diversas propiedades en los suelos, y su entorno topográfico. Cuando existen árboles en pendientes ayuda a minimizar el grado de erosión del terreno. Las raíces de los árboles tienen un mecanismo de estabilizar las laderas, pero hay casos que la estabilización del mismo es en forma superficial (Selby, 1993., pág. 451)

Cuando se evidencia un déficit de vegetación, conlleva a que la ladera reduzca su resistencia, contribuyendo a que exista una elevada erosión de carácter hídrico. La vegetación crea estabilizadores de carácter natural para las pendientes. Un suelo de carácter arcilloso cuando incrementa su capacidad portante por la cantidad de agua recibida hace que los procesos de remoción de masa sean recurrentes (Suarez, 2013).

Los principales factores para que se originen la erosión en las pendientes son: el viento, lluvias, temperaturas, radiación solar, son las más destacadas. Las elevadas precipitaciones son consideradas agentes desencadenantes para que existan los Fenómenos de Remoción en Masa. Porque limitan a disminuir la resistencia y estabilidad de sus estructuras, el agua infiltrada por lluvias intensas hacen que el eje de estabilización se condicione y pierda su resistencia. La radiación solar genera procesos de inestabilidad en las pendientes ya que interactúa relativamente en la humedad del suelo, esto mas es frecuente en zonas donde existe incremento de radiación solar (Selby, 1993., pág. 50).

### **Actividad Antrópica**

Los seres humanos realizamos diversas acciones en las pendientes, lo que desencadena dichos mecanismos en la desestabilización de las pendientes, las principales acciones desfavorables en la generación de los movimientos en masa son expansión de estructuras, diversas excavaciones, modificaciones en el uso de suelo, todos produciendo la disminución la resistencia del material de laderas, sumándole la deforestación de manera indebida (Sieron, 2014, pág. 12).

Las actividades humanas están ligadas con el aspecto climático a nivel mundial, lo que ha desencadenado variaciones en el cambio climático, modificación en sus temperaturas, aumento de precipitaciones. Ocasionando deslizamientos y riesgos en la población (Sieron, 2014, pág. 28).

La degradación del subsuelo y la forma de la tierra son conjuntos de procesos que son causados por la mano del hombre para satisfacer sus propias necesidades, conocido también como la erosión antrópica. Estos factores antrópicos se los considera como uno de los agentes detonantes y condicionantes, para que se produzcan los fenómenos de remoción en masa. La inestabilidad de las pendientes se muestra como uno de los principales efectos causados por las modificaciones que el hombre ha hecho en la superficie terrestre para su beneficio (Sieron, 2014, págs. 35-39).

Dentro de las modificaciones que el hombre ha realizado y ha causado efectos negativos en su entorno tenemos los siguientes:

### **Modificación en cargas de las pendientes y su entorno geográfico**

- Sobre peso en el suelo debido a los edificios y a los rellenos.
- Excavaciones de carácter subterráneo que causan hundimientos.
- Remoción de los suelos y rocas por cortes en el talud.

### **Modificaciones en los estados de humedad**

- Cambios en los estados naturales en aguas superficiales a través de Zanjas, canales y represas.
- Alteración en los estados naturales de aguas subterráneas a causa de concentración de infiltraciones y pozos de bombeo.
- Agua infiltrada en ductos, alcantarillados y acueductos.
- Infiltración acelerada por la presencia de basura y residuos en los taludes.
- Mantenimiento deficiente en los drenajes subterráneos y superficiales.
- Edificación de presas o reservorios en la zona de riesgo.

### **Vibraciones**

- Vibraciones que producen las maquinarias pesadas en ciertas áreas.
- Vibración en las vías de comunicación debido a los movimientos de los vehículos.
- Explosivos utilizados en obras de carácter civil.

### **Alteraciones en la capa vegetal**

- Cambio en los usos del suelo.
- Modificación de la estructura y estado de la capa superficial del suelo.

## **Otros factores**

- Deficiente manejo de las pendientes.
- Uso de taludes para la circulación de personas y animales.

Estos factores se producen cuando la actividad que realiza el hombre es inadecuada y sin planificación específicamente en obras viales, así como puentes y carreteras, expansión de áreas urbanas en zonas de peligro, es decir desarrollo urbanístico, procesos inadecuados en los rellenos, deforestación, mala conservación del suelo, diversas prácticas agrícolas, corte en el perfil natural de las laderas y todos estos por consecuencia ayudan y favorecen al origen de los fenómenos de inestabilidad del suelo que de alguna manera son naturalmente vulnerables a sufrir estos tipos de fenómenos y traerán consigo potenciales efectos negativos en un futuro (Campos, 2014, págs. 40-45).

## **Factor Estructural**

### **Lineamientos regionales**

Son particularidades fisiográficas de la superficie terrestre, que tienen que ver específicamente con la lineación de ciertos elementos, así como: morfológicos, topográficos, hidrológicos, y vegetales que pueden mostrar incidencias por la geología subyacente, en particular, la existencia de fallas geológicas que se muestran relacionadas con el origen de los fenómenos de remoción en masa. El movimiento tectónico regional origina deformaciones en distintos macizos rocosos, logrando la formación de lineamientos estructurales que establezcan sectores que muestran debilidad como por ejemplo los plegamientos y fallas (Andino, 2009, pág. 35).

### **2.2.4. Agentes Desencadenantes de los fenómenos de Remoción en masa.**

Son factores de carácter externo aquellos que originan fenómenos de remoción en masa a través de la incrementación de esfuerzos o la disminución del soporte

del material en una pendiente. Las lluvias con gran magnitud, y los sismos son factores desencadenante más comunes que se pueden presentar en los procesos de remoción en masa (Wieczorek, 1996, págs. 76-90).

Los factores desencadenantes son aquellos agentes considerados como acciones externas, que producen la inestabilidad, originando fenómenos de remoción en masa alterando el estado ya existente anteriormente. Dentro de estos agentes podemos nombrar los terremotos, agrietamientos, precipitaciones, sismicidad (Santos, 2009, pág. 202).

Los agentes desencadenantes o activos son aquellos que originan o provocan que la estabilidad de la pendiente sea ineficiente, también se los considera responsables de la velocidad y la magnitud con los que se presenta los mismos, así como la precipitación y los sismos (Gutiérrez, 2015, págs. 138-144).

### **Precipitaciones**

Las lluvias se muestran como aquellos agentes gatillantes de los fenómenos de remoción en masa, que muestran una estrecha relación con la intensidad la distribución y la duración de estos fenómenos. Las precipitaciones con baja magnitud o intensidad en periodos largos y constantes producen eventos de remoción en masa en lugares donde sean susceptibles para sufrir estos eventos adversos, estas precipitaciones cortas, provocan eventos superficiales mientras que las más profundas serian originadas por sucesos distribuidos a lo largo del tiempo (Aleoti.P, 2004, págs. 247-265).

Los procesos de precipitación trabajan en los suelos y en fracturas incrementado el índice de saturación y aumentando también en la presión con que se presentan los fluidos. Cuando las precipitaciones se muestran de una manera intensa, aumenta el nivel de la escorrentía superficial, provocando con esto, la erosión del suelo en laderas que presentan suelos sueltos e incluido en relación con esto se desarrolla la disolución y socavación de las misma. Para que se produzca un fenómeno de remoción en masa se necesitara que algunas zonas tengan mucha

intensidad de lluvia y su duración sobrepase el umbral que caracteriza el origen de los fenómenos de remoción en masa (Padilla, 2006, págs. 20-23).

En algunas ocasiones las precipitaciones no se ejecutan por si solas en el origen de los movimientos de masa, sino están en conjunto con otros factores. Se ve necesario recalcar la ocurrencia de fenómenos climáticos así como el fenómeno del niño y la gran importancia que tiene en países como el nuestro, fenómeno en el cual se muestra un exceso de precipitaciones, un invierno con mayores días de lluvia y con elevadas precipitaciones, y los caudales de escorrentía (Padilla, 2006, pág. 27).

Cuando la lluvia cae abundantemente, intensa o la unión de ambas así como se origina en los ciclos tropicales, se genera los procesos de infiltración de una gran cantidad de agua en el suelo incluso hasta llegar a los extractos que albergan a las aguas subterráneas. El ingreso del agua al subsuelo en la ladera puede generar un estado en el que la ladera se desestabiliza. Este proceso se demuestra porque el agua que se infiltra generando fuerzas sobre las partículas del suelo logrando que este reduzca la resistencia del mismo (Padilla, 2006, pág. 38).

El proceso de infiltración de agua en el suelo origina que se impregne la humedad y esto dependerá de la capacidad de absorción y de retención que tenga el mismo. Si en cierto caso el terreno o el suelo se humedece en un nivel máximo y en un lugar periodo de tiempo, el suelo obtiene un peso mayor al suyo a causa de la carga del agua, esta situación podría originar la inestabilidad del suelo causando incluso que este se comporte como fluido. El nivel de afectación que produce la lluvia a una ladera siempre dependerá o estará ligada a la cantidad de humedad del suelo, de la inclinación de la ladera, de su estado de alteración, la temperatura, tipo de suelo y vegetación (Conde, 2014, págs. 7-15).

<b>Efectos asociados</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Inestabilidades producidas</b>
Lluvias intensas-infiltración	Elevación del nivel freático	Deslizamientos planos de suelo sobre roca



		Deslizamientos circulares por empuje
	Carga de fisuras	Deslizamiento de taludes en suelo o en roca blanda
Inundación de la base del talud		Vuelco de masas rocosas
	Saturación	Movilización de taludes en equilibrio estricto Reptaciones
		Hundimiento. Desplazamiento de bloques
Erosión de laderas	Disminución de resistencia en zonas críticas	Deslizamiento por falta de resistencia
	Efectos de desembalse	Deslizamientos por tracción de pie
Socavación	Arrastres superficiales	Flujos sólidos en torrentes
Disolución	Acumulación en pie de conos de deyección	Deflación del cono
	Erosión interna	Hundimientos generalizados
	Eliminación de zonas resistentes	Deslizamientos progresivos desde el pie
		Vuelco de comisas
	Creación de cavernas y túneles	Hundimientos en la cima
Retroceso de cantiles		

**Tabla 2:** Efectos de la saturación por precipitaciones

**Fuente:** (Popescu, 2002)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Sismos.**

Son otros agentes desencadenantes que tienen una gran influencia en la generación de los fenómenos de remoción en masa, que se pueden dar en distintos ambientes topográficos y geológicos. El incremento sísmico logra un cambio temporal en las fuerzas a los que se ve sometidas las laderas así como la producción o el origen de su inestabilidad, los fenómenos de remoción en masa generados por más frecuencia debido a los terremotos son los deslizamientos,

caída de rocas, los deslizamientos en bloques, derrumbes y avalanchas (Keefer., 1984, págs. 406-421).

Magnitudes mínimas aproximadas según Keefer(1984)	Magnitudes mínimas aproximadas según Rodríguez (1999)	Tipo de remoción en masa
4.0	5.5	Caídas de rocas, deslizamientos de roca, caídas de suelo, deslizamientos desmembrados de suelo
4.5	5.5	Subsidencias de suelo, deslizamiento de suelo en bloques
5.0	6.5	Subsidencias de roca, deslizamientos de roca en bloque, flujos lentos de tierra, extensiones laterales de suelo, flujos rápidos de suelo, deslizamientos submarinos
6.0	6.5	Avalanchas de roca
6.5	6.5	Avalanchas de suelo

**Tabla 3:** Tipos de remociones en función a las magnitudes de los sismos

**Fuente:** (Suarez Diaz, 1998)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

Los fenómenos de remoción en masa que implican cohesión, saturación en el suelo, material suelto y en pendientes de bajas o moderadas, ocurren casualmente como el producto de la licuefacción del suelo impulsada por el sismo. Estas condiciones logran que se desarrolle un exceso de presión en los poros y consigo un cambio en los esfuerzos efectivos que actúan en la capa terrestre y su desarrollo se ve condicionada por ciertos factores de tipo geológico, composicionales, histórico y estado del suelo. Exclusivamente en aquellos materiales que se encuentran sueltos, estos fenómenos pueden presentarse en limos, como arenas y grabas (Gonzales, 2002, pág. 715).

El agente sísmico actúa como un proceso en el cual se libera abruptamente la energía que se acumulado en la capa del suelo por la alteración elástica, causando que la corteza terrestre se mueva y se altere cambiando su estructura esta energía al llegar a la superficie en forma de ondas produce que el terreno se sacuda causando destrucción y daños, este factor actúa como un elemento que

desencadena en la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa (Geociencias, 2009, págs. 46-48).

### **2.2.5. Análisis de Susceptibilidad**

#### **Susceptibilidad**

Forma una parte de la valoración del peligro, se la puede considerar como una estimación de aquellas áreas o zonas que se encuentran con una alta inestabilidad. La susceptibilidad también se la puede definir como aquel grado de probabilidad que contiene una área determinada a que en ella se genere o se origine un fenómeno de remoción en masa debido a las diferentes condiciones a que se encuentre como puede ser la geometría del suelo, condiciones de drenaje, resistencia de los materiales y la cobertura del terreno (Muñoz, 2001, pág. 35).

La susceptibilidad solo define aquellas zonas que están potencialmente afectadas mas no describe el periodo durante el cual podría ocurrir un deslizamiento, pues este término muestra una tendencia natural que dicha unidad contiene para que dentro de ella se presente movimientos de remoción en masa influenciada también por agentes como los sismos, incremento de lluvias, cortes naturales o artificiales, y actividad antrópica.

Las representaciones graficas de la susceptibilidad tratan de definir aquellas áreas donde existe mayor probabilidad de que se presente un deslizamiento pero debe quedar muy en claro que esta no indicara de manera clara y precisa donde y cuando podrían ocurrir estos fenómenos (Fernández, 2014, págs. 11-13).

Expresa específicamente, la facilidad con la que un fenómeno de remoción en masa puede originarse en una zona o superficie terrestre. La susceptibilidad constituye una propiedad en el terreno que muestra de forma directa si las condiciones del terreno son favorables o no favorables para que se pueda desarrollar un deslizamiento la expresión gráfica de la susceptibilidad categoriza al suelo de estable a inestable muestra donde hay y donde no hay condiciones

que originen un deslizamiento. La ocurrencia probable de una gente como la lluvia o un sismo no son considerados como un análisis de susceptibilidad (Suarez D, 2009, pág. 533).

#### **2.2.6. Método de Mora-Vahrson.**

Este método de análisis de la susceptibilidad del suelo se originó en Costa Rica con el objetivo de predeterminar la probabilidad de que ocurra un evento potencialmente dañino. Este tipo de metodología contiene un esquema para analizar la amenaza de deslizamientos utilizando diferentes indicadores morfo dinámicos obteniendo como el fin de priorizar y definir aquellas posibles áreas críticas, basándose en la estimación semi probabilística de ocurrencia de deslizamientos (Gonzales, 2005, pág. 53).

Los autores de esta metodología (Mora-Vahrson 1991) se muestran muy claros en establecer su método preliminar de tal forma que las zonas que se las identifique como en un estado crítico, seguidamente tienen que ser sometidas a un análisis profundo y más detallado. A su vez indican que la combinación de los valores ya sea en multiplicación o adición indican de una forma directa la interrelación y cómo interactúan los procesos que han sido analizados, según su propia experiencia.

Lo esencial de esta metodología es de combinar aquellos elementos intrínsecos de susceptibilidad. La división de estos elementos se define en términos de susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa. Los cinco elementos que se consideran en este método son la humedad, el relieve, la litología, las intensas lluvias y la sismicidad (Varhson, 1993).

La composición de los tres primeros factores pasivos, se elabora considerando o teniendo en cuenta que los fenómenos de remoción en masa ocurren o se originan cuando la ladera adquiere aquel grado de susceptibilidad a causa de la interacción que existe entre la litología, la humedad, y la pendiente específicamente en un determinado lugar. Bajo estas circunstancias, los

elementos externos y con dinámica, como la lluvia intensa y la sismicidad que se muestran como elementos activos se ejecutan como factores de disparo, que reparten los equilibrios de tal forma se concluye que el grado de amenaza es producto de la activación de los factores de disparo y de la susceptibilidad del suelo (Varhson, 1993, pág. 49).

Esta metodología ayuda adquirir una división por áreas en función de sus características y la susceptibilidad del terreno propensas a un desplazamiento. A través de combinar el peso de diferentes indicadores morfo dinámicos y su valoración, A través del cual se muestra muy sencillo de implementar en un Sistema de Información Geográfica.

La representación gráfica que se realiza con esta metodología se emplea como herramientas que ayuden en la toma de decisiones en aquellos procesos de planificación territorial, desarrollo urbanístico y líneas vitales. Este método aunque es de mucha ayuda no debe sustituir a otros estudios así como geotécnicos ya sea estos de laboratorio o de campo, utilizados para la construcción, mitigación y protección de obras civiles (Varhson, 1993, pág. 54).

La metodología desarrollada por Mora-Vahrson ayuda a categorizar, determinar a la amenaza de deslizamientos es así que se consigue a un análisis que permite definir cuál es la influencia o la dinámica de estos factores.

Para la evaluación de la susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa se toma esta metodología de Mora-Vahrson que puede ser alterada de acuerdo a la información que se disponga, para esto también se necesitara de un Sistema de Información Geográfica el cual permitirá modificar datos obtenidos, posteriormente la clasificación de fuentes y conceder valores de acuerdo a sus características y por último el cálculo final (Varhson, 1993, págs. 259-273).

### **Factores Morfométricos (Agentes Pasivos)**

Estos Factores son la combinación de agentes geomorfológicos así como:

## La pendiente

Grado de inclinación con respecto al horizontal determinado en porcentajes, es un aspecto muy importante para el análisis de los movimientos en masa pues sin esta el terreno sería plano y no sería necesaria que se produzca este fenómeno gravitacional (Varhson, 1993, pág. 259).

Clase	Rango	Valor	Descripción
Muy Baja	0-15	1	Niveles completamente planos o casi plano ligeramente ondulados
Baja	15-30	2	Corresponden a relieves mediamente ondulados a moderadamente disectados
Media	30-50	3	Relieves mediana a fuertemente disectadas
Alta	50-70	4	Relieves fuertemente disectados
Muy Alta	>70	5	Muy fuertemente disectados

**Tabla 4:** Valores Asignados de acuerdo al grado de pendiente

**Fuente:** (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Litología

Es la constitución mineralógica de las formas del relieve tanto en sustratos de depósitos superficiales y rocosos, para determinar la litología de un sitio se debe considerar información bibliográfica o visitas de campo, este es considerado como un agente muy importante en la identificación de los fenómenos de movimientos en masa es por eso que se debe describir la composición del suelo lo más específico posible (Varhson, 1993, pág. 260).

Denominación Geológica	Símbolo	Descripción del depósito superficial y rocoso
Formación San Tadeo	Qs	Piroclásticos, Conglomerado Volcánico, material laharítico y corriente de lodo, Formando Sabanas o Terrazas, Los Piroclástos se han convertido a caolín

Formación Balzar	PLQB	Capas de conglomerado, Areniscas, Arcillas, Láminas con moluscos, Mantos de arena y Toba.
Formación Cangagua	Qc	Toba volcánica, Andesítica, poco consolidada del color café claro.
Formación Borbón	Pliobh	Areniscas de grano grueso en bancos compactos con mega-fósiles.
Volcánicos Sicalpa	Pls	Tobas de grano fino con presencia de clastos y aglomerados.
Grupo Saraguro	Eoc-Mios	Volcánicas sub-aéreas, calco-alcalinas, intermedias a ácidas. Predominan composiciones andesíticas adecíticas pero son comunes rocas riolíticas
Formación Apagua	Pal-EocAp	Lutitas y limolitas en capas finas a medias con afreniscas de grado grueso feldespáticas, contienen algo de moscovita y biotita no tienen minerales máficos
Unidad Macuchi	PalEocM	Areniscas volcánicas de grado grueso, brechas, tobas, limolitas volcánicas, micro-gabros, Diabasas, Basaltos.
Formación Yunguilla	KPcy	Limolitas másivas Lutitas físilas.
Rocas Graníticas	Gd	Granitos, granodioritas.
Depósitos Aluviales	Qa	Arcillas, limos y arenas de grado fino a medio.
Depósitos Coluviales	Qc	Grabas o bloques.
Depósitos Coluvio Aluviales	Qca	Limos, arenas de grano fino a grueso.

**Tabla 5:** Descripción Geológica

**Fuente:** (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

<b>Litología</b>	<b>Peso</b>
Abanico Aluvial	5
Andesita Anfibólica, Riodasita	1
Andesita, Brecha, Aglomerado	3
Andesita, Piroxenica, Piroclastos	3
Andesitas, Piroxenicas, Basalto	1
Andesitas, Piroxenicas, Basalto-Brecha Lahar	3
Arcilla Roja, Arenisca Fina	5
Arcillas	5
Arcillas Abigarradas, Lutitas	5
Arcillas Abigarradas, Areniscas Arcillosas	5
Arcillas, Dimolitas, Areniscas	5
Arcillas, Lutitas, Tobaceas, Yeso	5
Arcilla, Lutitas Tobaceas, Yeso, Areniscas Finas	5
Arcillolitas Roja, Limonita, Arenisca	5
Arcilocita Roja, Limonita, Arenisacas	5
Arcillolitas, Limolitas, Areniscas, Conglomerados	5
Arenas de erosión Glaciar	5
Arenisca, Arcilla Roja	5
Arenisca, Arenisca Conglomeratica, Conglomerado	4
Arenisca, Caliza, Lutita	1
Arenisca Conglomerado de cuarzo, arcilla roja	3

**Tabla 6:** Valoración Según la Composición Litológica

**Fuente:** (Secretaria de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



## **Geomorfología.**

Trata de describir la forma y el origen de la superficie terrestre, estudia ciertos rasgos así como por ejemplo la formación de montañas, valles, llanuras, la proporción de rocosidad, dinámica interna del suelo y procesos erosivos. El estudio de la geomorfología del suelo nos ayuda a determinar de una mejor manera las unidades geomorfológicas, que facilitaran el uso del S.I.G para un producto final.

<b>Descripción</b>	<b>Peso-mm</b>
Abruptos de Cono deyección	4
Bancos y diques aluviales	1
Barreras de escalonamiento	2
Camaroneras	1
Causes Abandonados	1
Chevrones	5
Colinas Altas	4
Colinas Bajas	3
Colinas Medias	3
Conos de Deyección Disectados	4
Conos de Deyección muy disectados	4
Conos de Deyección y esparcimiento	3
Cordones Litorales	3
Cuerpos de Agua	1
Cuestas	3
Cuestas muy disectadas	4
Gargantas de valles encañonados	4
Glacís	5
Horts	5
Laderas Coluviales	5
Llanuras Aluviales de depositación	1
Manglar	1
Mesas	3

Mesas Disectadas	3
Mesas Marinas	2
Mesas muy disectadas	3
Nieve	4
Nivel aluvial alto	1
Nivel aluvial bajo	1
Pantanos	1
Piedemonte Coluvial	4
Planicies costaneras	1
Playas	1
Playas emergidas antiguas	1
Relieve escarpado	4
Relieve Montañoso	4
Salitrales y zonas salinas	1
Superficies de aplanamiento	3
Talud de Derrubios	5

**Tabla 7:** Valores de acuerdo a la Geomorfología

**Fuente:** (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Cobertura vegetal/Usos de Suelos.**

La vegetación dentro de un sitio determinado, dependiendo de cuál sea el tipo de vegetación ayudara a la estabilidad o la inestabilidad del mismo así como por ejemplo puede evitar la erosión y fallas de carácter superficiales (Suarez Diaz, 1998).

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
Bosques, Cultivos permanentes, manglares	<b>Bosque:</b> Ecosistema Arbóreo, Primario o secundario, Regenerado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos. <b>Cultivos:</b> Comprenden aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícola cuyo ciclo vegetativo es mayor a tres años y ofrece durante éste periodo varias cosechas.

Vegetación arbustiva, Vegetación herbácea, cultivos semipermanentes, Agropecuario mixto	<p><b>Vegetación arbustiva:</b> Áreas con un componente sustancial de especies leñosas nativas cuya estructura no cumple con la definición de bosque.</p> <p><b>Vegetación Herbácea:</b> Vegetación dominante constituida por especies herbáceas nativas con crecimiento espontáneo, que no recibe cuidados especiales utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección. Vegetación desarrollada en abruptos o sobre cangagua.</p> <p><b>Cultivo semipermanente:</b> Comprende aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo dura entre uno y tres años</p> <p><b>Cultivo Anual:</b> Comprende aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo es estacional, pudiendo ser cosechados una o dos veces al año.</p> <p><b>Agropecuario mixto:</b> comprende las tierras usadas para diferente clase de cultivos donde su uso está caracterizado por variedad de productos.</p>
Sin cobertura, Zonas Erosionadas, Procesos de erosión	Áreas con poca o ninguna cobertura vegetal. Incluye playas, desiertos, gravas, salina industrial, salina natural, afloramientos rocosos y áreas erosionadas por procesos naturales o de origen antrópico
Infraestructura	Establecimiento de un grupo de personas en un área determinada, incluyendo la estructura civil que lo complementa.

**Tabla 8:** Descripción de la Cobertura Vegetal y Usos de suelos

**Fuente:** (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

<b>Vegetación</b>	
<b>Clase</b>	<b>Valor</b>
Bosque nativo, páramo	1
Área Urbana	
Cuerpo de Agua	
Bosque intervenido	2
Matorral	
Pasto natural o plantados	3
Cultivos de ciclo corto	4
Suelo desnudo	5

**Tabla 9:** Valoración de acuerdo a la cobertura vegetal

**Fuente:** (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Factores Activos.

### Sismicidad.

El Ecuador al constituir o al ser parte del cinturón de fuego del pacífico y de la cordillera de los Andes está ubicado en una zona donde existe subducción de placas tectónicas, fallas de tipo regional y local, esto hace que se presente una actividad sísmica de categoría alta, presentando varios eventos de esta naturaleza.

<b>Intensidad Mercalli modificada</b>	<b>Calificativo</b>	<b>Magnitud Richter</b>
III	Leve	3.5
IV	Muy Bajo	
V	Bajo	
VI	Moderado	4.5
VII	Medio	
VIII	Elevado	6.0
IX	Fuerte	
X	Bastante Fuerte	7.0
XI	Muy Fuerte	8.0
XII	Extremadamente Fuerte	

**Tabla 10:** Calificación del factor sismicidad

**Fuente:** (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

Los ponderados que se aplican a los agentes activos por sismos se los ejecuta según la magnitud de los sismos en la escala de Richter, especificando los efectos que produce las magnitudes de los sismos en la superficie terrestre.

<b>Magnitud</b>	<b>Ponderación</b>
3,9-4,5	1
>4,5-5,5	3
>5,5-6,0	
>6,0	5

**Tabla 11:** Categorización del Grado de Sismicidad

**Fuente:** (Varhson, 1993)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Precipitación.**

Para obtener el factor de humedad del suelo se puede utilizar los datos de balances hídricos que nos ofrece el personal de la división de Hidrología del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, cuyos resultados que nos ofrecen muestran los datos diarios de lluvia evapo-transpiración esta información del balance hídrico se adopta o se puede adoptar como la humedad del suelo pues para su estimación se han restado aquellos valores diarios de evapo-transpiración a los datos diarios de precipitación pluvial. Es recomendable tomar aquellos valores máximos del periodo evaluado con el objetivo de analizar el peor escenario de humedad (INAMHI, 2016).

<b>Precipitación</b>	
<b>Rango (mm)</b>	<b>Valor</b>
1250	1
1750	2
2250	3
2750	4
3500	5

**Tabla 12:** Valoración de la Precipitación

**Fuente:** (Secretaria de Gestión de Riesgos, 2013)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **2.2.7. Mapa de Susceptibilidad.**

Es la representación gráfica de la distribución de procesos de los fenómenos de remoción en masa potenciales o de las zonas afectadas, o que podrían ser afectadas estas representaciones graficas se las puede considerar como una predicción espacial pues nos especifican cuales podrían las localizaciones de posibles inestabilidades. Para la elaboración se debe reconocer muy bien los factores de tipo condicionantes y desencadenantes.

### **2.2.8. Vulnerabilidad.**

Características o circunstancias en las cuales se encuentra una comunidad, sistema o bien que los convierten en susceptibles ante la ocurrencia de efectos negativos y potencialmente destructivos de una amenaza, también se la puede definir como la posibilidad a nivel de pérdida de ciertos elementos o un elemento que está expuesto a un riesgo, en una zona específica en un determinado tiempo.

Esta puede ser descrita o evaluada basándose en una escala de 0 a 1, 0 significa no perdida mientras que uno significa pérdida total (UNISDR, 2009, págs. 34-35).

Incapacidad que adquiere una comunidad o una persona para resistir o enfrentar los efectos negativos de la ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo causado ya sea por la naturaleza o por la actividad humana, la vulnerabilidad comúnmente está ligada directamente con la pobreza, aunque también existe vulnerabilidad en aquellas personas que se viven en diferentes condiciones así como por ejemplo inseguridad ante riesgos y amenazas, traumas, presiones y personas con deficiente conocimiento (Roja, 2014).

En un término global o general se puede deducir que la vulnerabilidad es una probabilidad de que una comunidad expuesta a ciertos factores de amenaza de carácter natural, antrópico, tecnológico según el grado de fragilidad de sus componentes así como por ejemplo la organización, la infraestructura,

actividades productivas, sistema de alertas, pueda sufrir daños en el instante que se presente un evento potencialmente destructivo. La dimensión con lo que se produzcan estos daños está directamente entrelazado con el grado de vulnerabilidad, es decir de una forma sencilla podemos entender el termino de vulnerabilidad como aquella posibilidad de que a causa de la intensidad del evento y fragilidad de los elementos expuestos que conforman a la comunidad, produzcan daños tanto en el ambiente, en la vida humana y en la economía (Gonzales A. C., 2002, pág. 7).

La vulnerabilidad es otro de los componentes que es definido por los desastres es la probable ocurrencia de que una amenaza produzca efectos de carácter negativo sobre una persona. La vulnerabilidad es el resultado de suma de varios factores tales como Socioeconómicos, físicos, políticos, ideológicos, técnico, cultural. La vulnerabilidad se la puede ver como aquella condición en función de la cual una estructura social, económica física y una población queda expuesta o está en peligro de ser afectada por una amenaza que puede ser potencialmente destructivo ya sea esta de origen natural o antrópica.

### **Vulnerabilidad Física Estructural.**

Es aquella que se la puede determinar por ciertas características así como: El lugar, material, diseño que se han empleado para formar las viviendas y su estructura vital, la densidad de la población y lo lejano que se ubica un asentamiento. Atribuible a esto la vulnerabilidad físico estructural incluye aquellas particularidades de la estructura de las edificaciones que estén con la presencia de ciertas debilidades o la deficiente resistencia para hacer frente a ciertos fenómenos ya sean naturales o antrópicos que se dan en cierta área y en un tiempo determinado.

Un análisis de vulnerabilidad física estructural debe contener fundamentalmente la determinación del estado de completitud de información catastral, así como también el beneficio de la vulnerabilidad desarrollada para los elementos estructurales de las edificaciones (UNIDRS, 2004, págs. 68-70).

Efecto que está estrechamente relacionado producida o causada por el indebido manejo o ineficiente organización de carácter territorial referente al tipo de sistema constructivo construcción de infraestructura y los materiales que se han utilizado los cuales definirán el estado de las edificaciones ya sean estas aptas o no para hacer frente a todos los riesgos o amenazas a las que se ven expuestos en su entorno y exteriormente (López, 2007, pág. 33).

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso muy importante para ciertas áreas de estudio, pues la vulnerabilidad siempre mostrara que capacidad tiene la comunidad para hacer frente a algún desastre esto no solo implica estudiar las características geométricas del edificio, sino también incluye la resistencias de cada material utilizado en la construcción de las edificaciones, modificación en las edificaciones en relación a lo establecido en los planos, y fallas ocurridas en el pasado esto ayudara en el futuro a tener muy clara y precisa ideas sobre posibles errores en las estructuras, y cómo afectaría esto en la posible ocurrencia de evento adverso (Ardon, 2014, págs. 153-154).

La propuesta de la Secretaria Nacional de Gestión del Riegos y el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en el año 2012, es un método que parte de los caracteres físicos de las edificaciones, en base a la información que se puede adquirir tanto de los Gobiernos Autónomos Descentralizados ya sean estos cantonales o provinciales, dependiendo de donde se encuentre el área de estudio, y a través de una observación directa del lugar evaluado (PNUD, 2012).

### **Vulnerabilidad Socioeconómica.**

Es aquella que tiene una interacción con el bienestar de las personas, sociedad, y comunidades. Integra factores vinculados con el nivel de educación y alfabetización; estado de seguridad y paz; disponibilidad a los derechos humanos; buena gobernabilidad e igualdad o equidad social, costumbres, tradiciones, ideologías organización en general. Ciertos grupos en ocasiones se muestran más vulnerables que otros debido a que cada grupo contiene diversas magnitudes de reservas económicas individuales, nacionales y comunitarias.



Las personas nos encontramos expuestas a mayor riesgo cuando nuestra aproximación a la socio economía básica y esencial incluyendo servicios básicos medios de comunicación y servicios de salud son ineficiente e inadecuado, por lo tanto las personas que están menos beneficiadas o privilegiadas por diferentes factores sea la clase social, la etnia, la ética, muy jóvenes, muy ancianos o en diferentes situaciones y otros aspectos desfavorecidos, excluidos de la población están expuestos a sufrir mayores daños (UNIDRS, 2004, págs. 154-156).

La vulnerabilidad socioeconómica se puede entender como aquella situación susceptible de un grupo o una persona a padecer algún tipo de evento dañino o perjudicial. Condición de riesgo que impide de manera inmediata o en un posible futuro la satisfacción de bienestar tanto en la vida humana y en su calidad.

Para determinar el grado de vulnerabilidad socioeconómica en un lugar de evaluación, La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (SNGR-PNUD) y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) proponen según su criterio diferentes metodologías.

Si una comunidad se encuentra expuesta a vulnerabilidad social de un determinado territorio es producto o atribuible a las decisiones que han sido tomadas de una manera errónea por parte de la política, o deficiente administración institucional que se promueven en el desarrollo de cada lugar (PNUD, 2012, págs. 39-42).

### **2.3 Definición de Términos (Glosario)**

**Análisis de Vulnerabilidad.-** Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica (Juan Ramirez Ponce, 2014).

**Andesítica.-** Es un material de origen ígnea volcánica de composición intermedia (Alicante, 2013).

**Arcillas.-** Son cualquier sedimento o depósito mineral que es plástico cuando se humedece y que consiste en un material muy fino, formado por partículas muy pequeñas (Angelone, 2007).

**Areniscas.-** Son aquellos fragmentos derivados de rocas preexistentes por la acción de la erosión están constituidos en su totalidad por derivados de fragmentos volcánicos (GAIA, 2014).

**ArcGis.-** Comprende una serie de aplicaciones, que utilizadas en conjunto, permiten realizar funciones que alimentan y administran un Sistema de información geográfica, desde creación de mapas, manejo y análisis de información, edición de datos (Nestor Calvo, 2011).

**Caliza.-** Se aplica a cualquier roca sedimentaria constituida esencialmente de carbonatos (Alicante, 2013).

**Cuaternaria.-** También conocida como glaciación del Plestoceno se produjeron durante el periodo Cuaternario, hace 2,58 millones de años (GeoInvestigación, 2012).

**Consolidados.-** Es la deformación de un suelo que se produce por la reducción de los vacíos, debido a los esfuerzos aplicados, o a la pérdida de agua en los suelos expansivos (FADU, 2016).

**Cartografía.-** Ciencia que estudia la técnica de trazar los mapas y cartas geográficas (UNESCO, 2012).

**Cizallamientos.-** Esfuerzo en el cual las fuerzas actúa en paralelo pero en direcciones opuestas, lo que da como resultado una deformación en planos poco consolidados (Suarez D, 2009).

**Detritos.-** Materia resultantes de la degradación de una masa sólida, especialmente de una roca (Alicante, 2013).

**Depósitos Coluviales.-** Son depósitos formados por partes del macizo rocoso que fueron desprendidos en los diferentes procesos de erosión, las cuales forman conos de escombros con matriz limo arcillosa. Este tipo de depósitos por lo general poseen una consistencia muy blanda, además de una plasticidad elevada y alta humedad (Alicante, 2013).

**Diaclasas.-** Fractura o fisura en una masa rocosa en la que no se observa un movimiento relativo de sus lados. En general, las diaclasas interceptan superficies primarias (Alicante, 2013).

**Escorrentía.-** Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie del terreno (UNESCO, 2012).

**Estudios Técnicos.-** Es aquel que permite proponer y analizar las diferentes acciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas (Rosales, 2013).

**Geomorfológico.-** Se centra en el estudio de las formas del relieve, pero dado que estas son el resultado de la dinámica litosférica en general integra, como insumos, por un lado conocimientos de otras ciencias de la tierra, tales como la climatología, hidrografía, la pedología, la glaciología y, por otro lado también integra insumos de otras ciencias, para abarcar la incidencia de fenómenos biológicos y antrópicos, en el relieve (Acurio, 2014).

**Infiltración.-** Es la acción, que se introduce el agua y se penetra en el suelo (UNESCO, 2012).

**Interpolación.-** Es un proceso por el cual se define un valor con un punto cualquiera a partir de los valores conocidos en algunos puntos dados, asignarse

el valor del punto más cercano o una combinación de valores cercanos o de todos los conocidos (Nestor Calvo, 2011).

**Intensidad.-** Medida cuantitativa y cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico (UNESCO, 2012).

**Mitigación.-** Resultado de una intervención dirigida a reducir riesgos. Existen medidas de mitigación estructurales y no estructurales, las cuales generalmente se usan combinadas. Construcción de muros de contención para reducir el peligro de deslizamientos, Información pública y capacitación sobre temas de prevención y manejo del medio ambiente (PREDECAN, 2009).

**Litología.-** La litología es la parte de la geología que estudia a las rocas, especialmente de su tamaño de grano, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas incluye su génesis, distribución espacial y material (Suarez D, 2009).

**Pendiente abrupta.-** Pendientes muy pronunciadas, por lo que su acceso o tránsito es difícil, que es áspero o violento (Geociencias, 2014).

**Precipitación.-** Es la forma de lluvia que cae en la atmosfera, la cual puede ser leve, moderada o grave (UNESCO, 2012).

**Pendiente.-** Una pendiente es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, Los procesos de modelado dependen de la inclinación de estas y una pendiente límite (Suarez D. J., 2009).

**Reptación.-** Es un desplazamiento amplio, casi imperceptible y superficial de partículas de suelo y detritos finos, sobre pendientes moderadas y con cobertura vegetal, en el cual intervienen además de la gravedad otros factores como los cambios de volumen de los materiales por variación de temperatura o humedad (Villota, 1991).

**Reducción de Riesgos.-** Medidas de intervención compensatorias dirigidas a cambiar las condiciones de riesgo existentes y acciones prospectivas de control, con el fin de evitar futuras condiciones de riesgo. Son medidas de prevención-mitigación que se adoptan con anterioridad de manera alternativa, con el fin de evitar que se presente un fenómeno peligroso, o para que no generen daños, o para disminuir sus efectos en la población, los bienes los servicios y el ambiente (EIRD, 2004).

**Shapefiles.-** Es un formato de datos que nos sirve para almacenar la ubicación, la forma y los atributos de las entidades geográficas. Almacenan conjunto de archivos relacionados y contiene una clase de entidad (ESRI, 2000)

**Sistema de Información Geográfica.-** Es un sistema de información que es utilizado para ingresar, almacenar, manipular, analizar y obtener datos referenciados geográficamente o datos geoespaciales, a fin de brindar apoyo en la toma de decisiones sobre planificación y manejo del uso del suelo (Nestor Calvo, 2011).

**Susceptibilidad (a deslizamientos).-** Predisposición del terreno a sufrir un deslizamiento en función de sus condiciones geológicas, topográficas y de humedad propia (Suarez D. J., 2009).

**Topografía Irregular.-** Características uniformes en cuanto a la forma, el tamaño, la cantidad o cualquier rasgo que caracteriza a los elementos que presenta la superficie o el relieve de un terreno (EcuRed, 2016).

**Morfometría.-** Conjunto de técnicas, procedimientos y métodos, utilizados para determinar atributos configuracionales del relieve y en basa a ellos, conocer el sistema de relaciones espaciales que caracterizan a las formas del terreno (Gilsanz, 1996).

## 2.4 Marco Legal

Este Proyecto de Investigación se sustenta en:

### **Constitución de la República del Ecuador 2008**

**Artículo 389.** "El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los fenómenos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales como el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad" (Asamblea Nacional del Ecuador , 2008, pág. 175).

"El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras":

1. "Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano."
2. "Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo"
3. "Asegurar que las Instituciones Públicas y Privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgos en su planificación y gestión"
4. "Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos"

5. "Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o Desastre"
6. "Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades, prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencia en el territorio"
7. "Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del sistema y coordinar la cooperación internacional dirigida a la Gestión de Riesgo" (Asamblea Nacional del Ecuador , 2008, pág. 175).

**Artículo 390.** "Los riesgos se gestionaran bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implica la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la Gestión del Riesgo sean insuficientes, la instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindaran el apoyo necesario con respecto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad" (Asamblea Nacional del Ecuador , 2008, pág. 176).

**Mediante el Código Orgánico Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) en los artículos:**

**Artículo 7.** "Facultad normativa. Para el pleno ejercicio de sus competencias y de las facultades que de manera concurrente podrán asumir, se conoce a los concejos regionales y provinciales, concejos metropolitanos y municipales, la capacidad para dictar normas de carácter general, a través de ordenanzas acuerdos y resoluciones, aplicables dentro su circunscripción territorial" (Ministerio Coordinador de la Política y Gobiernos , 2011, pág. 8).

**Artículo 54. o)** "Regular y controlar las construcciones en las circunscripción cantonal, con especial atención a las normativas de control y prevención de

riesgos y desastres" (Ministerio Coordinador de la Política y Gobiernos , 2011, pág. 32).

**Artículo 57. w)** "Expedir la ordenanza de construcciones que comprenda las especificaciones y normas técnicas y legales por las cuales deban regirse en el cantón la construcción, reparación, transformación y demolición de edificios y sus instalaciones";

**x)** "Regular y controlar, mediante la normativa cantonal correspondiente, el uso del suelo en el territorio del cantón, de conformidad con las leyes sobre la materia, y establecer el régimen urbanístico de la tierra"; (Ministerio Coordinador de la Política y Gobiernos , 2011, pág. 35).

**Artículo 140.** "La gestión del riesgo que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todos los problemas de origen natural o antrópico que afecten al territorio se gestionaran de manera ocurrente y de forma articulada por todos los niveles de gobierno de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la constitución y la ley" (Ministerio Coordinador de la Política y Gobiernos , 2011, pág. 74).

**Artículo 466.** "El plan de ordenamiento territorial deberá contemplar estudios parciales para la conservación y ordenamiento de ciudades o zonas de ciudad de gran valor artístico o histórico, protección del paisaje urbano de protección ambiental y agrícola, economía, ejes viales, estudio y evaluación de riesgos de desastres" (Ministerio Coordinador de la Política y Gobiernos , 2011, pág. 170).

### **Código Organico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP).**

**Artículo 64.** "Preminencia de la producción nacional incorporación de enfoques ambientales y de gestión de riesgos. En el diseño e implementación de los programas y proyectos de inversión pública, se promoverá la incorporación de acciones favorables al ecosistema, mitigación, adaptación al cambio climático y



a la Gestión de Vulnerabilidades y riesgos antrópicos y naturales" (Ministerio de Finanzas Públicas, 2010, pág. 23).

### **Plan Nacional de Desarrollo para el buen Vivir 2013-2017.**

**Objetivo 3.** "Mejorar la calidad de vida de la población. Política 3.8 Proporcionar condiciones adecuadas para el acceso a un hábitat seguro e influyente. Política 3.11 Garantizar la perseverancia y protección integral del patrimonio cultural y natural de la ciudadanía ante las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico" (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013, págs. 148-150).

**Objetivo 7.** "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global. Política 7.10 "Implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica y ambiental con énfasis en grupos de atención prioritaria" (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013, págs. 221-238).

## 2.5. Sistema de Variables

**Variable Dependiente:** Vulnerabilidad Física Estructural y Socioeconómica

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS (ESCALA)	TÉCNICA E INSTRUMENTO
<b>Dependiente:</b>  Vulnerabilidad Física Estructural y Socioeconómica	El factor de vulnerabilidad Física Estructural es aquella determinación de ciertas particularidades en la estructura de edificios que contengan debilidades frente a eventos adversos. En si es la debilidad que tiene una edificación estructural a causa de diferentes factores sean condicionantes o desencadenantes	Físico-Estructural	Sistema Estructural	Describe cual es la tipología estructural predominante en su edificación.	Encuestas y Observación en Situ
				Hormigón Armado	
				Estructura Metálica	
				Estructura de madera	
				Mixta Madera-Hormigón	
				Mixta Metálica-Hormigón	
			Características del suelo bajo la edificación	¿Cuál es el tipo de terreno en donde está construida su edificación?	
				Firme, seco	
				Inundable	
				Ciénega	
			Topografía del sitio	¿Cuál es la topografía del sitio de construcción de la edificación?	
				A nivel, terreno plano	
				Bajo nivel de la calzada	
				Sobre nivel de la calzada	
				Escarpe positivo o negativo	

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS (ESCALA)	TÉCNICA E INSTRUMENTO
	A la vulnerabilidad Socioeconómica se le puede definir como aquella situación susceptible y de riesgo tanto económicamente y socialmente, que impide la satisfacción del bienestar tanto en la vida humana y en su calidad de vida, las personas menos beneficiadas por diferentes factores que determinan su situación social y económica están expuestas a sufrir los efectos negativos de los eventos adversos	Socioeconómico	Educación	¿Cuál es el nivel de educación del jefe del hogar?	Encuestas y Observación en Situ
Sin estudios					
Primaria Completa					
Secundaria Incompleta					
Secundaria Completa					
Hasta 3 años de Educación Superior					
4 o más años de Educación Superior (Sin Post grado)					
Post grado					
Economía			¿Cuál es la Ocupación del Jefe del Hogar?		
			Profesores		
			Trabajador Agropecuario		
			Artesano		
			Empleados Públicos		
			Comerciantes		
			Empleados Privados		
			Desempleado		
			¿Cuál es el ingreso mensual de la familia?		
			1-374		
			375-634		
635-1000					
> 1000					

**Tabla 13:** Variable Dependiente: Vulnerabilidad Física Estructural y Socioeconómica **Elaborado por:** Giancarlo Ortíz, Alejandra Rosillo, 2017

## Operacionalización de Variables

**Variable Independiente:** Fenómenos de Remoción en Masa

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS (ESCALA)	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Fenómenos de Remoción en Masa</p>	<p>Los fenómenos de Remoción en masa son procesos relacionados con la geodinámica externa de la capa superficial de la tierra en donde se producen movimientos ladera debajo de rocas, tierra o escombros a estos fenómenos también se los puedo describir como aquel movimiento lento o rápido que conduce material en diferentes proporciones, estos tienen características descendentes pues están controlados principalmente por la gravedad</p>	Factores Condicionantes	Litología	¿Cuál es el tipo de suelo, cobertura del suelo, forma del relieve, y grado de inclinación en el área de estudio?	Observación en Situ y visitas de campo
			Uso de Suelos		
			Geomorfología		
			Pendiente		
		Factores Desencadenantes	Precipitación	¿Cuáles son los rangos de lluvia en mm y el grado de intensidad en el sector evaluado?	Revisión bibliográfica de fuentes especializadas en los temas de meteorología y sismicidad
			Sismicidad		
		(Software) ArcGis	Calculo del nivel de susceptibilidad	Cuáles son las zonas susceptibles	Mapa de Susceptibilidad

**Tabla 13:** Variable Independiente: Fenómenos de Remoción en Masa **Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Nivel de Investigación

##### **Investigación Descriptiva:**

Nuestra investigación es de carácter descriptivo, pues trata de establecer el porqué de nuestro problema y cómo afecta a la sociedad de manera temporal o permanente, realizando un mapa de susceptibilidad para saber cómo interactúa el fenómeno de remoción en masa en el medio que lo rodea, deducir de manera exacta su comportamiento y su estructura detallando su geografía, factores condicionantes y desencadenantes que ayudan a la formación del evento adverso, determinando definiendo y estipulando parámetros que nos ayudaron a ver con realidad el fenómeno de estudio.

##### **Investigación Explicativa:**

Hemos determinado cualidades, atributos y características físicas, económicas y sociales de la población a través de la observación y la aplicación de encuestas para entender de mejor manera el fenómeno que causa amenaza y produce vulnerabilidad en el sector evaluado, esta investigación nos ha ayudado a determinar un escenario de riesgo de la población, frente a los fenómenos de remoción en masa estableciendo cuales son las causas y efectos del fenómeno, a través de la medición de las variables de manera independiente y como se relacionan entre sí.

#### 3.2. Diseño

El Diseño de la investigación se plantea de acuerdo con las necesidades propias de cada tema, es por eso que, para dar respuesta a nuestro problema se han

tomado la investigación documental y la de campo, pues son las que tienen una relación más estrecha para con nuestros objetivos.

Hemos realizado una Investigación documental para diseminar inquietudes propias que hemos tenido como investigadores así como por ejemplo, mecanismos de la metodología de Mora-Vahrson para determinar la susceptibilidad del suelo, la metodología del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo para analizar la vulnerabilidad Física y como crear nuestros propios indicadores basándonos en los parámetros del Instituto Nacional de Estadística y Censo para analizar la vulnerabilidad socioeconómica, todos estos aspectos los hemos aclarado revisando proyectos, libros, artículos científicos entre otros. La revisión de varias bibliografías que han tenido concordancia con nuestro tema y necesidades, ha ayudado a entender el problema de mejor manera y así evaluarlo en su totalidad.

Para comprender el fenómeno y el problema con claridad se ha realizado visitas en situ donde actualmente continua la dinámica de este fenómeno, en el sector Guabuloma-San Blas. La observación directa y el contacto con su entorno nos permitió comprender como interactúan las variables, causa y efecto del fenómeno de remoción de masa y la relación con que tienen con diferentes factores existentes en el lugar así como el ambiente, las actividades diarias del hombre, aspectos físicos, sociales y económicos.

### **3.3. Población y Muestra**

Por tratarse de un sector puntual como el caso del sector Guabuloma-San Blas, se tomó en cuenta para el análisis de las vulnerabilidades física-estructural y socioeconómica al total del universo (250) de viviendas y edificaciones, de tal manera que los resultados fueran lo más cercano a la realidad.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para cumplir con los objetivos de nuestra investigación utilizamos diferentes técnicas e instrumentos más acordes para obtener los resultados; a continuación, detallaremos estas técnicas e instrumentos.

#### **Técnicas:**

##### **Observación Directa**

Esta Técnica se aplicó en la zona de evaluación, y fue el primer paso al comenzar la investigación debido a que nos permitió identificar cual era la condición inicial del sector, y entender las causas del problema y como inciden los fenómenos de remoción en masa en la vulnerabilidad física y socioeconómica, este proceso logró que como investigadores estemos en contacto directo con los elementos y las características del fenómeno, logrando contestar ciertas inquietudes e interrogantes.

##### **Encuesta**

Para recabar la información existente en la población, se levantaron 250 encuestas con preguntas cerradas esta técnica se la realizo a un integrante de cada familia con preferencia al jefe de cada hogar, cuya información extraída a través de este proceso ayudo en la evaluación de la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica (Anexo N° 1).

## **Instrumentos:**

### **Cuestionario**

Estructurado con preguntas cerradas para recabar información relevante para nuestra evaluación al jefe de cada hogar del universo total.

### **Fichas**

Ayudaron a determinar aspectos morfológicos, morfométricos, cobertura vegetal, y forma de vertiente, utilizados para en la generación del mapa de susceptibilidad. Estas fichas fueron adaptadas del formato que utiliza el SIG Tierras 2015. (Anexo N° 2)

### **Fotografía**

Expresiones graficas que evidencian la situación actual a la que se encuentra el lugar de evaluación y las visitas que se ha realizado. (Anexo N° 5)

## **3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Para tabular las 250 encuestas a los Jefes de cada hogar, se utilizó gráficos y cuadros estadísticos elaborados en excel, los cuales nos permitieron obtener y comparar la veracidad y validez de cada variable, este método de porcentaje, facilito y ayudo a la interpretación de cada Ítem. Con los resultados se logró analizar la vulnerabilidad física y socioeconómica y así poder responder a cada objetivo planteado.

Utilizando el Sistema de Información Geográfica, específicamente el Software ArcGis, permitió la distribución, organización y análisis de la información cartográfica para elaborar mapas que representen gráficamente la situación del área de estudio. Se realizó transformación de información cartográfica de formato vector a raster para poder realizar un algebra de mapas, de la misma



manera se utiliza el Sistema de Información Geográfica para realizar la interpolación de los datos a través de una herramienta, IDW método de interpolación que estima los valores de las celdas calculando promedios de los valores de los puntos de datos de muestra en la vecindad de cada celda de procesamiento. Cuanto más cerca está el punto del centro de la celda que se está estimando, más influencia o peso tendrá en el proceso de cálculo del promedio (Nestor Calvo, 2011).

Para obtener el mapa de susceptibilidad se implementó la Metodología de Mora Vahrson en la cual se aplica la siguiente fórmula con sus respectivos factores:

### **Factores Condicionantes (Pasivo)**

Litología

Uso de Suelos

Geomorfología

Pendiente

### **Factores desencadenantes (Activo)**

Precipitaciones

Sismicidad

$$H = EP * D$$

Donde:

H= Grado de Susceptibilidad

EP= Producto de la Suma de los elementos condicionantes

D= Valor de la suma de los factores desencadenantes

$$EP= SI+Sg+Sp+Sv+Su$$

Donde:

SI= Valor del parámetro de litología

Sg= Valor del parámetro de la Geomorfología

Sp= Valor del parámetro de Pendiente

Sv= Valor de la cobertura vegetal

Su= Valor del parámetro del Uso del suelo

$$D= Ds+DI$$

Donde:

Ds= Valor del parámetro de Sismicidad

DI= Valor del parámetro de la Precipitación

Reemplazando los valores propios, la ecuación final y original queda de la siguiente manera:

$$H= (SI+Sg+Sp+Sv+Su)*(Ds+DI)$$

Con todos estos factores previamente mencionados se realizó el mapa de susceptibilidad ante los fenómenos de remoción en masa, previamente se tuvo que crear Shp con pesos de los factores condicionantes: Pendiente, Geomorfología, Litología, Uso y cobertura del suelo. Y factores desencadenes: Sismicidad, Precipitación.

### **Metodología para análisis de la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica.**

Para realizar el análisis de la vulnerabilidad física estructural se utilizó la metodología elaborada por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el año 2012, propone la

evaluación de la Vulnerabilidad Física, en función del tipo de amenazas así como:

- Sistema Estructural
- Tipo de Material
- Tipo de Cubierta
- Sistema de entresijos
- Características del suelo bajo la edificación
- Topografía del Sitio
- Año y Forma de construcción.

A cada una de estas variables se les asignan indicadores que dependerán de la amenaza evaluada, estas tienen valores que van desde el 0 hasta el 10 dicho valor se lo agregara a cada vivienda de estudio, dependiendo el estado o el entorno en que se encuentra cada una de las edificaciones y dependiendo al tipo de amenaza que se enfrenta el lugar así como por ejemplo: amenazas de deslizamientos, inundaciones, volcánica y sísmica. Para aplicar este método se considera necesariamente obtener un 90% de datos completos.

Posteriormente aquellos indicadores que son designados a cada variable deben ser multiplicados por pesos de ponderación que igual se los debe establecer según el tipo de amenaza los resultados de esta operación matemática deben ser sumados y su sumatoria debe dar un resultado variante del 1 al 100, este valor resultante indica el grado de vulnerabilidad física de cada vivienda:

<b>Nivel de vulnerabilidad física estructural</b>	
<b>Bajo</b>	0-33
<b>Medio</b>	34-66
<b>Alto</b>	> 67

**Tabla 14:** Categorización del Nivel de Vulnerabilidad Física Estructural

**Fuente:** (PNUD, SGR, 2012)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

En base al método de estimación de vulnerabilidad de edificaciones propuestas por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, siendo este caso un problema de fenómenos de remoción en masa continuación se describen las variables, indicadores, calificaciones y pesos, utilizados para analizar el nivel de vulnerabilidad física de cada edificación en función de las amenaza de deslizamientos:

#	Variable de Vulnerabilidad Física	Indicadores Considerados	Valor de Ponderación
1	Sistema estructural	Hormigón armado	5
		Estructura metálica	5
		Estructura de madera	10
		Estructura de Caña	10
		Estructura de pared portante	10
		Mixta Madera Hormigón	10
		Mixta Metálica Hormigón	10
2	Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo	5
		Pared de Bloque	5
		Pared de Piedra	10
		Pared de Adobe	10
		Pared de Tapia-Bahareque-madera	10
3	Número de Pisos	1 Piso	10
		2 Pisos	5
		3 Pisos	1
		4 Pisos	1
		5 Pisos o mas	1
4	Años de Construcción	Antes de 1970	10
		Entre 1971-1980	5
		Entre 1981-1990	1

		Entre 1991-2017	0
5	Estado de Conservación	Bueno	0
		Aceptable	1
		Regular	5
		Malo	10
6	Características del Suelo Bajo la Edificación	Firme Seco	0
		Inundable	10
		Cienego	10
		Húmedo-Blando-Relleno	5
7	Topografía del Sitio	A nivel, terreno plano	1
		Bajo nivel de la calzada	10
		Sobre nivel de la calzada	1
		Escarpe positivo o negativo	10

**Tabla 15:** Variables e indicadores para la vulnerabilidad física ante amenaza de deslizamientos

Fuente: (PNUD, SGR, 2012)

Elaborado por: Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

<b>INDICE DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS</b>				
	<b>VARIABLE</b>	<b>VALORES POSIBLES DEL INDICADOR</b>	<b>VALOR DE PONDERACIÓN</b>	<b>VALOR MAXIMO</b>
1	Sistema estructural	0,1,5,10	0.8	8
2	Material de paredes	0,1,5,10	0.8	8
3	Número de pisos	0,1,5,10	0.8	8
4	Año de construcción	0,1,5,10	0.8	8
5	Estado de conservación	0,1,5,10	0.8	8
6	Características suelo	0,1,5,10	2	20

7	Topografía del sitio	0,1,5,10	4	40
			10	100

**Tabla 16:** Calificación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de deslizamientos

**Fuente:** (PNUD, SGR, 2012)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

Para la evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica se ha realizado una interacción entre ambas metodologías con la finalidad de extraer ciertas particularidades de cada una de estas quedando como finalidad las siguientes variables que utilizamos para nuestro proyecto de Investigación:

- Economía del Hogar
- Educación
- Servicios y Bienes
- Características de la Vivienda

Estas variables fueron evaluadas a través de indicadores los cuales adquirieron valores que se les asignaron que va desde el 0, 1, 5, 10 igual a la metodología que utiliza la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, pero ahora en función de variables Socioeconómicas.

Estos indicadores que se les ha dado a cada variable se multiplicaron por pesos de ponderación que los aplicamos de acuerdo a la importancia de cada variable, la sumatoria total y resultante de la multiplicación de los valores de ponderación por sus pesos deben dar un resultado final que estará marcado del 1 al 100, según el nivel de vulnerabilidad socioeconómica de cada familia, estos valores pueden ir del 0 al 33 que significa un nivel bajo de vulnerabilidad, del 34 al 66 indicara un nivel medio de vulnerabilidad y más de 67 mostrara un nivel de vulnerabilidad alta.

<b>Vulnerabilidad Socioeconómica</b>			<b>Valores del Indicador</b>	<b>Valor de Ponderación</b>	<b>Valor Máximo</b>
1	Tipo de Vivienda	Media Agua	10	0,5	5
		Edificio	0		
		Casa-Villa	1		
2	Propiedad de la Vivienda	Propia	0	0,5	5
		Arrendada	10		
		Prestada	5		
3	Servicio de Internet	Si	1	0,1	1
		No	5		
4	Computadora portátil o escritorio	Si	1	0,1	1
		No	5		
5	Teléfono Convencional	Si	1	0,1	1
		No	5		
6	Luz Eléctrica	Si	1	0,2	2
		No	5		
7	Agua Potable	Si	1	0,2	2
		No	5		
8	Alcantarillado	Si	1	0,2	2
		No	5		
9	Nivel de Educación Jefe del Hogar	Sin estudios	10	1	10
		Primaria Completa	10		
		Secundaria Incompleta	10		
		Secundaria Completa	5		
		Hasta 3 años de Educación Superior	5		

		4 o más años de Educación Superior	1		
		Postgrado	0		

10	Identificación de deslizamientos en su sector	Si	5	0,2	2
		No	1		
11	Actividades de Preparación	Si	1	0,1	1
		No	5		
12	Participación de Simulacros	Si	1	0,1	1
		No	5		
13	Conocimiento de las organizaciones de emergencia	Si	1	0,1	1
		No	5		
14	Brigadas de emergencia	Si	1	0,1	1
		No	5		
15	Cómo Actuar ante un evento adverso	Si	1	0,1	1
		No	5		
16	Ocupación del	Empleado Público	1	2	20



	Jefe del Hogar	Empleado Privado	1		
		Agricultor	5		
		Comerciante	5		
		Artesano	5		
		Jornalero	5		
		Desempleado	10		
17	Dedicación de los miembros del Hogar	Trabajan	1	0,4	4
		Estudian	1		
		Trabajan-Estudian	5		
		Desempleados	10		
18	Ingreso Mensual del Hogar	1-374	10	3	30
		375-634	5		
		635-1000	1		
		>1000	1		
19	Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes	Tiempo Completo	1	1	10
		Medio Tiempo	5		
		Desempleado	10		
<b>Total de la Ponderación</b>				<b>10</b>	<b>100</b>

**Tabla 17:** Variable e Indicadores para la Vulnerabilidad Socioeconómica

**Fuente:** (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2015)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

<b>Nivel de vulnerabilidad Socioeconómica</b>	<b>Rango de ponderación</b>
<b>Bajo</b>	0-33
<b>Medio</b>	34-66
<b>Alto</b>	> 67

**Tabla 18:** Categorización Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica

**Fuente:** (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2015)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

En la generación del mapa de vulnerabilidad física y socioeconómica se realizó una interpolación de los puntos correspondientes a cada vivienda del sector de acuerdo a cada variable peso e ítem analizado obteniendo como producto final mapas temáticos de las vulnerabilidades.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

#### 4.1. Resultados del Objetivo 1

**Identificar las zonas susceptibles ante fenómenos de remoción en masa en la zona de evaluación.**

Previamente, para identificar las zonas posibles de inestabilidad se realizó el procesamiento de datos mediante la aplicación del Software ArcGis 10.3 para poder generar el mapa de Susceptibilidad, en el cual se tuvo que realizar la creación de diversos Shp de los factores condicionantes y desencadenantes utilizados en la metodología de Mora-Vahrson (1991), sumándole a ella valores o pesos realizados por la Secretaria de Gestión de Riesgos obteniendo como producto final zonas susceptibles.

#### **Factores Condicionantes (Pasivos)**

**Pendiente:** Para obtener valores precisos se realizó una recopilación de diversas informaciones y datos disponibles como: Cartografía Base, Modelo Digital de Elevaciones (10m) teniendo información relevante como son las cotas presentes en el sector, el procesamiento se lo realizo en el Sistema el cual nos permitió organizar los datos mencionados, con la aplicación de sus extensiones como "3DAnalyst, Spatial Analysis Tools y Slope". Ayudaron a determinar una clasificación de diversos niveles de pendientes, según la ponderación de la Secretaria de Gestión de Riesgos.

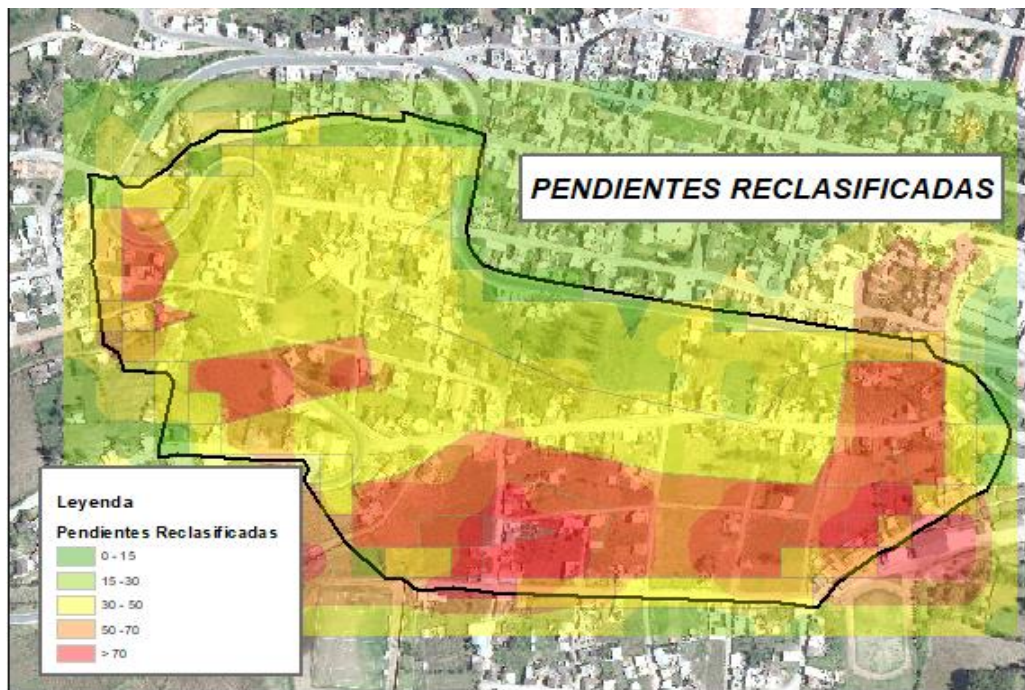
<b>Pendientes</b>				
<b>Clase</b>	<b>Rango</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Mapa</b>
Muy Baja	0-15	1	0.83	
Baja	15-30	2	1.25	

Media	30-50	3	15.45	<b>Anexo N°6: Mapa de Pendientes</b>
Alta	50-70	4	3.57	
Muy Alta	>70	5	3.12	

**Tabla 19:** Pendientes Reclasificadas Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

El sector se encuentra ubicado en terrenos con una topografía desfavorable, presencia de pendientes moderadas a fuertes, las cuales son alteradas por habitantes del sector que han construido sus viviendas en lugares con peligro de deslizamiento, lo cual resulta que ahora en el presente y en el futuro estos sitios tengan una alta susceptibilidad a movimientos en masa. Variación de las pendientes de media a fuerte (>25-40%) en algunos sectores y en otras secciones del sector presentan variaciones que van (>12-25%).



**Gráfico 10:** Pendientes Reclasificadas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Geomorfológico

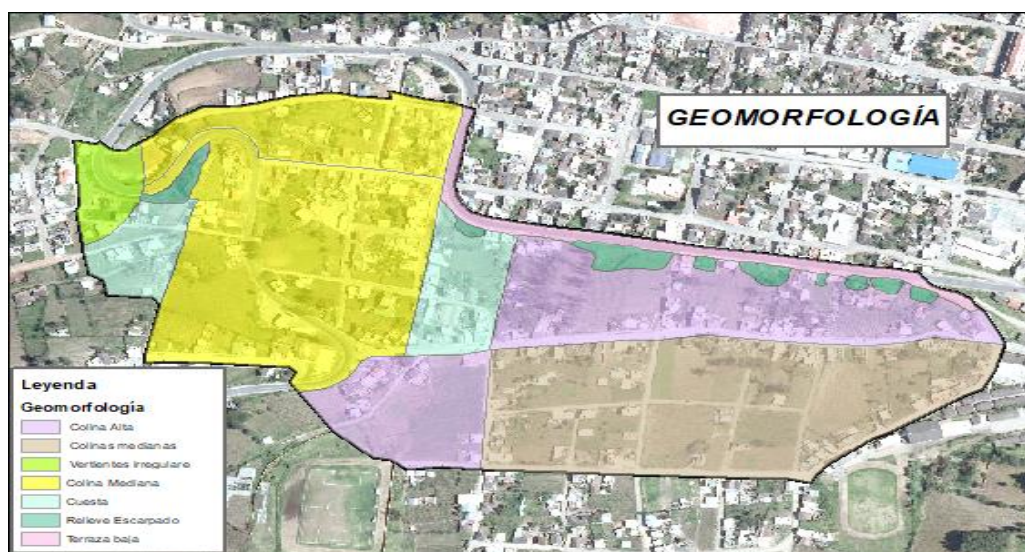
Con la información del (SIG TIERRAS 2015) y el trabajo de campo se observó e identificó diversos escarpes, grietas y geo formas, presentes en el lugar. En el sector Guabuloma-San Blas está constituido por diversas Geo-formas tales como: Colinas Altas, Colinas Medianas, Cuestas, Vertientes Irregulares, Relieves Escarpados, Terraza Baja cada una de las geomorfologías nombradas tienen un peso por lo que hemos creado Shp geomorfológicos con sus respectivos pesos.

Geomorfología				
Descripción	Peso	Ponderación	Área (Ha)	Mapa
Colinas Altas	5	Alto	5.56	<b>Anexo N° 7:</b> Mapa Geomorfológico
Colinas Medianas	3	Medio	14.48	
Cuestas	3	Medio	1.96	
Vertientes Irregulares	5	Alto	0.60	
Relieves Escarpados	5	Alto	0.62	
Terraza Baja	1	Bajo	0.80	

**Tabla 20:** Geomorfología Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 11:** Geomorfología Sector Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



La geomorfología del lugar presenta relieves de colinas medianas en la mayoría del sector en sus extremos presentan vertientes heterogéneas o irregulares.

### Litológico

Los datos procesados por el (SIG TIERRAS 2015) respecto a la litología de la zona Urbana del Cantón San Miguel y con las salidas de campo ayudaron en la creación de los Shp litológicos tales como: tobas andesíticas de grano fino, depósito coluvial antiguo, piroclastos. En la parte baja del mismo existen coluviales antiguos como es el caso de parte norte de la Unidad Educativa 10 de enero y Circunvalación

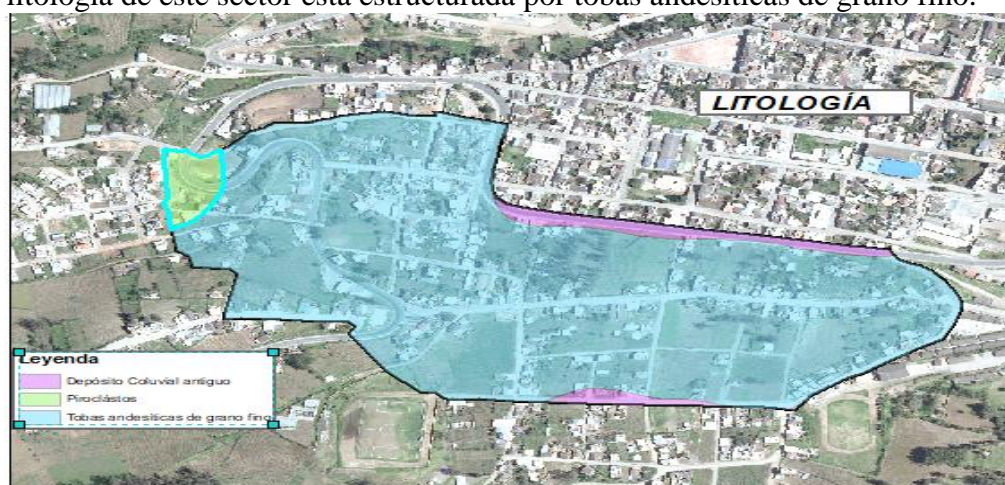
Litología				
Descripción	Peso	Ponderación	Área (Ha)	Mapa
Tobas Andesíticas de grano fino	3	Medio	22.47	Anexo Nº: 8 Mapa Litológico
Depósito Coluvial antiguo	3	Medio	0.96	
Piroclastos	3	Medio	0.60	

**Tabla 21:** Litología Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

La Formación de este sector es de carácter volcánico de la era cuaternaria, presentes en suelos franco arcillosos, molisoles, de textura media a fina. La litología de este sector está estructurada por tobas andesíticas de grano fino.



**Gráfico 12:** Litología Sector Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Uso y cobertura del suelo

Mediante ortofoto del cantón San Miguel y visitas in situ se logró realizar una fotointerpretación del uso y cobertura del sector, identificando cultivos de ciclo corto, superficies desnudas, matorrales y áreas urbanas, creando Shp de los mismos con sus respectivas ponderaciones y pesos.

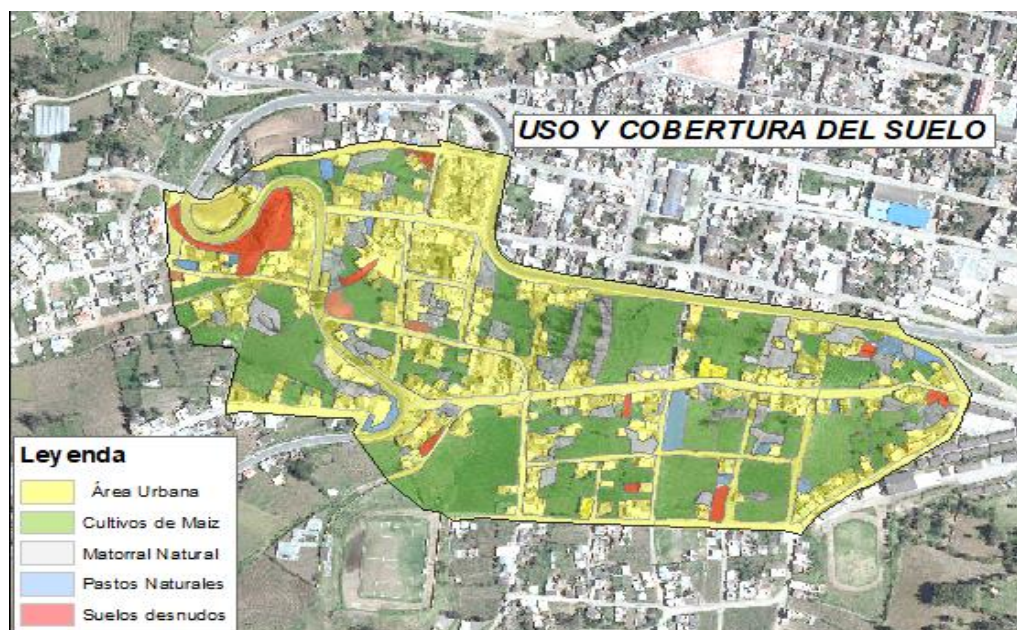
Uso y Cobertura del Suelo				
Clase	Peso	Ponderación	Área (Ha)	Mapa
Área urbana	1	Bajo	14.81	Anexo N° 9: Mapa Uso y Cobertura
Matorral	3	Medio	2.27	
Pastos plantados	3	Medio	0.49	
Cultivos de ciclo corto (Maíz)	5	Alto	8.43	
Suelo desnudo	5	Alto	0.86	

**Tabla 22:** Uso y Cobertura del Suelo Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

El uso del suelo del sector, en mayoría de su superficie está constituido por un 14.81 ha de área urbana y un 8.43 ha de cultivos de maíz.



**Gráfico 13:** Uso y Cobertura de Suelos

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



## Factores Desencadenantes (Activos)

### Sismicidad

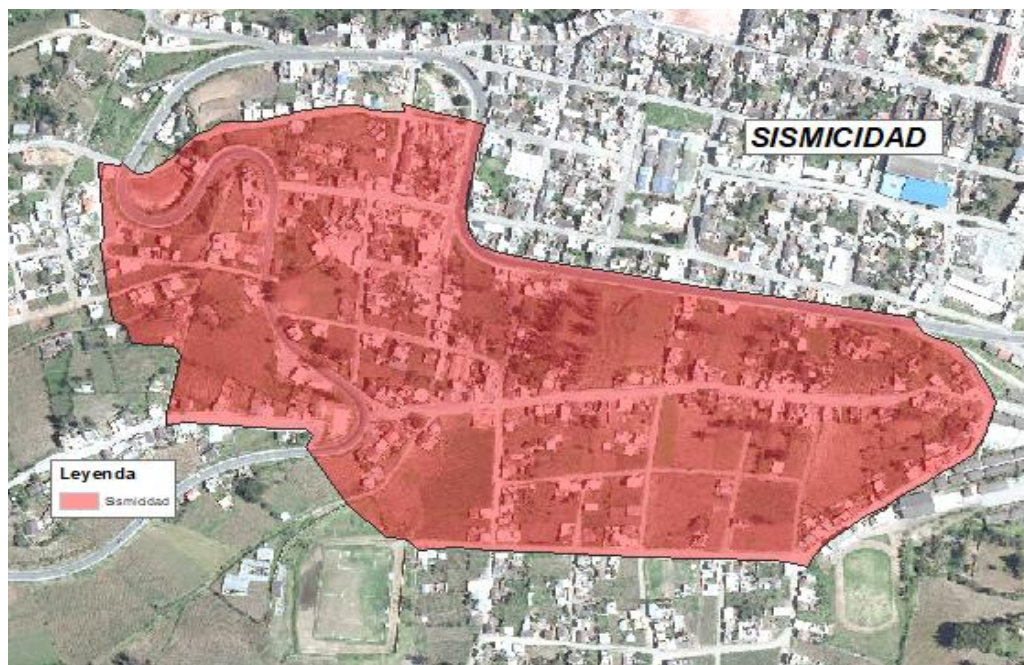
Investigaciones realizadas por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional determinaron que el Cantón San Miguel tiene una sismicidad muy alta sumándole a esto se le atribuyo una falla local denominada Santiago, se ha creado un Shp sísmico con un peso elevado.

Sismicidad				
Descripción	Peso	Ponderación	Área (Ha)	Mapa
Zona de Muy alta intensidad sísmica	5	Alto	24	Anexo N° 9 Mapa Sismicidad

**Tabla 23:** Sismicidad

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 14:** Sismicidad

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



## Precipitación

Con la Información de estudios existentes del PDOT del cantón San Miguel y el INAMHI (estaciones meteorológicas), ubicada cerca de la zona de estudio las cuales fueron: San Pablo de Atenas y Chimbo Pangar 3 de Marzo de los años 2000 al 2016, obtuvieron precipitaciones promedio anuales de 2348 mm. Estos datos ayudaron para poder generar un Shp de precipitación.

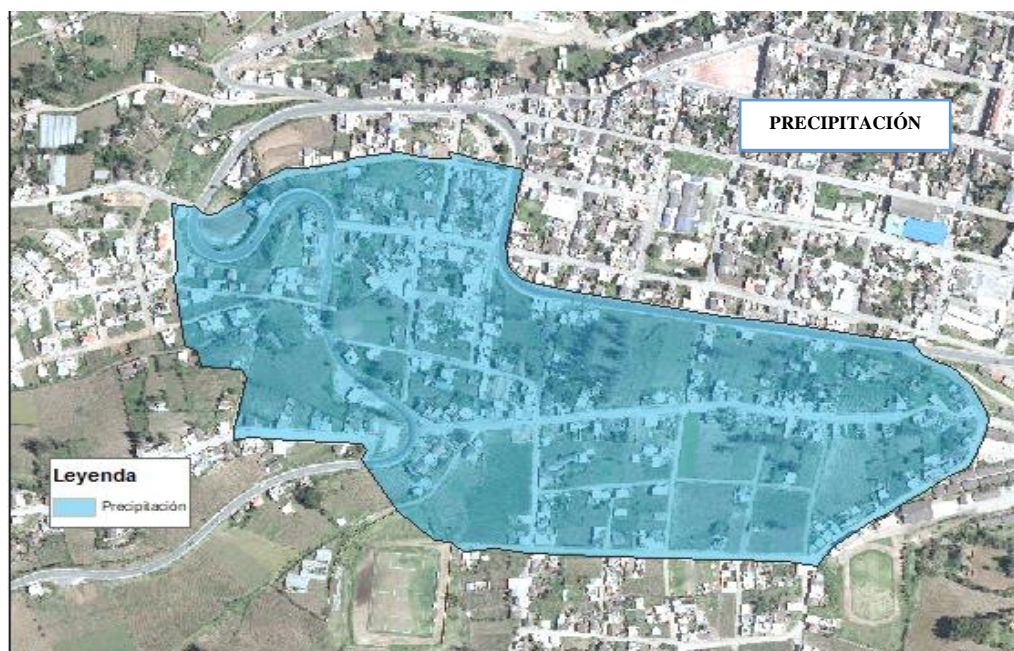
Precipitación				
Rango(mm)	Peso	Ponderación	Área (Ha)	Mapa
1750-2250	3	Medio	24	Anexo N° 10 Mapa Precipitación

**Tabla 24:** Precipitación

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

Precipitaciones de gran intensidad contribuyen a los problemas de inestabilidad en laderas, principalmente en épocas de lluvia.



**Gráfico 15:** Precipitación

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## **Susceptibilidad a movimientos de masa**

Para generar el mapa de susceptibilidad se desarrolló una superposición de coberturas de los factores condicionantes y desencadenantes para identificar los niveles de susceptibilidad con el Programa ArcGis 10.3 se realizó una intersección de las capas o Shp (Pendiente, Litología, Uso y cobertura de suelo, Geomorfología, Sismicidad y precipitación). Con la herramienta Field calculator se obtuvo la sumatoria de los pesos de cada variable de cada Shp y como resultado de toda esa operación se genera un mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, y se lo categorizó en tres niveles bajo, medio y alto.

### **Factores Condicionantes**

(Peso Pendiente) + (Peso Geomorfológico) + (Peso litológico) + (Peso de uso de suelos)

### **Factores Desencadenantes**

(Peso sísmico)+ (Peso Precipitaciones)

### **La sumatoria de los dos factores da lo siguiente:**

(Factores Condicionantes)\*(Factores Desencadenantes)

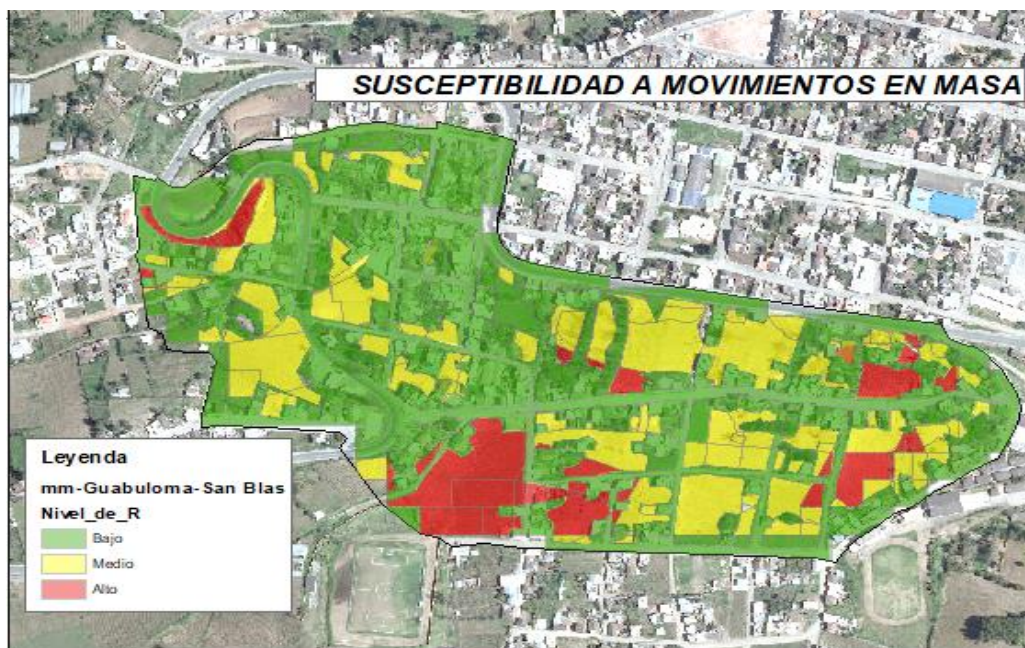
La sumatoria de todos los pesos asignados para cada agente (P. Litológico\*0.20) + (Geomorfología\*0.10) + (P.Uso de suelo\*0.10) + (P. Pendiente\*0.30) + (P. Sismicidad\*0.15) + (Precipitación\*0,15) determinaron el mapa de susceptibilidad del suelo.

Las Inestabilidades del suelo en el sector Guabuloma-San Blas se manifiestan en Escarpes de fallas, deslizamientos de pequeña y gran magnitud, el principio de estos fenómenos de remoción en masa tienen origen a una combinación de diversos factores. La combinación de altas precipitaciones, actividades del hombre y la presencia de la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica de algunas familias del sector Guabuloma-San Blas han provocado condiciones

de desequilibrio en las pendientes reflejándose en la existencia de los procesos de fenómenos de remoción en masa. Para identificar la susceptibilidad se utilizó la metodología de Mora Vahrson (1991), tomando los factores condicionantes: pendiente, litología, geomorfología, uso de suelos y factores desencadenantes precipitación, sismicidad cada factor incluye una valoración peso.

Estos parámetros de susceptibilidad fueron procesados en el Sistema software ArcGis determinando el 9% con alto nivel de susceptibilidad, el 24% una susceptibilidad media y un 67% una susceptibilidad Baja con lo que este sector ante los movimientos en masa.

La categoría de los niveles de susceptibilidad fueron categorizados en 3 clases (0-33) susceptibilidad baja, media (34-60) y Alta (>61) correspondientes a I, II, III. La valoración aproximada a I corresponden a los mejores condiciones de estabilidad del suelo, los valores cercanos a III son las correspondientes a las condiciones desfavorables de inestabilidad del sector.



**Gráfico 16:** Susceptibilidad a Movimientos en masa del Sector Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

En este estudio se ha identificado zonas de susceptibilidad las cuales las categorizamos de la siguiente manera:

#### **Nivel de Susceptibilidad Baja (0-30)**

- Diez de enero
- Coronel Manuel Albán
- Diez de Enero y Sucre
- Avenida Velasco Ibarra
- Conjunto Habitacional San Blas
- Coronel Manuel Albán y Abdón Calderón
- Isidro Ayora y Abdón Calderón
- Eloy Alfaro y Avenida Velasco Ibarra
- Coronel Manuel Albán y Circunvalación

#### **Nivel de Susceptibilidad Media (31-60)**

- Gasolinera Gladysita
- Eloy Alfaro y Avenida Velasco Ibarra
- Olmedo y Avenida Velasco Ibarra
- Abdón Calderón e Isidro Ayora
- Circunvalación

#### **Nivel de Susceptibilidad Alta (>60)**

- Circunvalación y Sucre
- Avenida Velasco Ibarra y Bolívar
- Circunvalación y Eloy Alfaro
- Diagonal Estadio Municipal de San Miguel (Clínica Veterinaria Huellitas)
- Diagonal Centro Comercial el Ángel
- Arcángel San Miguel

Esta Información se encuentra en el Anexo N°12 MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA SECTOR GUABULOMA-SAN BLAS 2017.

## 4.2. Resultados del Objetivo 2

Analizar la vulnerabilidad Física Estructural y vulnerabilidad Socioeconómica del Sector Guabuloma-San Blas

**El Análisis y la representación de la información se la Interpreta a continuación:**

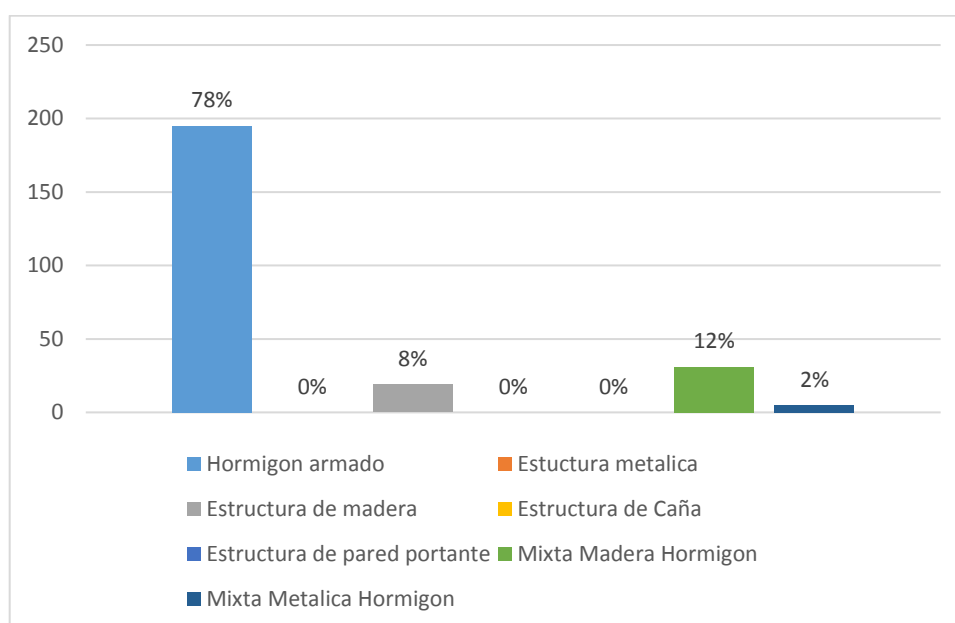
Análisis de la Vulnerabilidad Física Estructural

Sistema estructural		Frecuencia	Porcentaje
1	Hormigón armado	195	78%
	Estructura metálica	0	0%
	Estructura de madera	19	8%
	Estructura de Caña	0	0%
	Estructura de pared portante	0	0%
	Mixta Madera Hormigón	31	12%
	Mixta Metálica Hormigón	5	2%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 25:** Sistema Estructural

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 17:** Sistema Estructural de viviendas

**Fuente:** Tabla 26

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### Análisis:

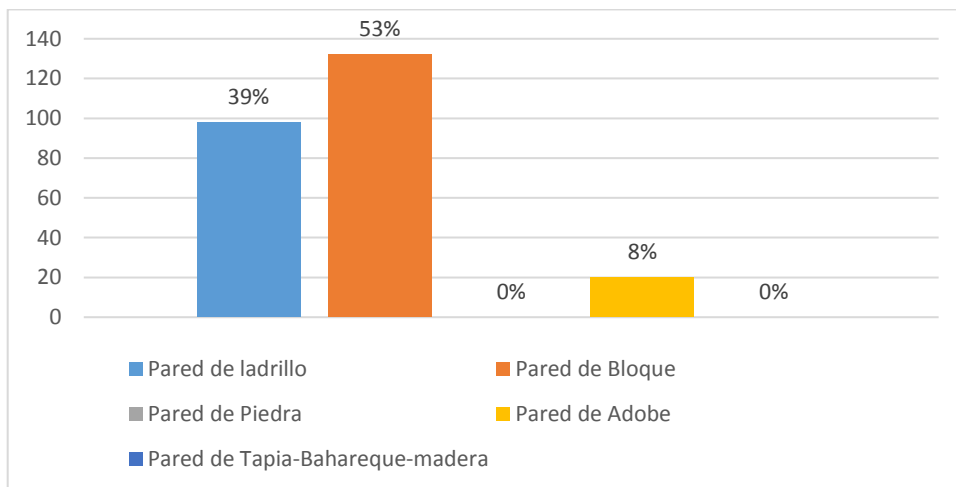
De las (250) casas encuestadas el 78% son de hormigón armado, 0% de caña, 0% de pared portante, el 31% mixta hormigón y 5 % mixta metálica hormigón, esto indica que la mayoría de casas son de hormigón armado, lo que las hace un poco más resistente, según los expertos, el hormigón armado y el acero puede ayudar a que las casa se mantengan estables en algún tipo de deslizamiento y puedan tener mayor resistencia ante un evento adverso. El porcentaje de viviendas que deberían recibir mayor atención por parte de las autoridades son del 12% cuyas casas poseen un sistema estructural mixta madera hormigón y el 2% de casas de un sistema mixto metálica-hormigón, pues son las más vulnerables en caso de respuesta.

Tipo de material en paredes		Frecuencia	Porcentaje
2	Pared de ladrillo	98	39%
	Pared de Bloque	132	53%
	Pared de Piedra	0	0%
	Pared de Adobe	20	8%
	Pared de Tapia-Bahareque-madera	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 26:** Tipo de material en paredes

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 18:** Tipo de material en paredes

**Fuente:** Tabla 27

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

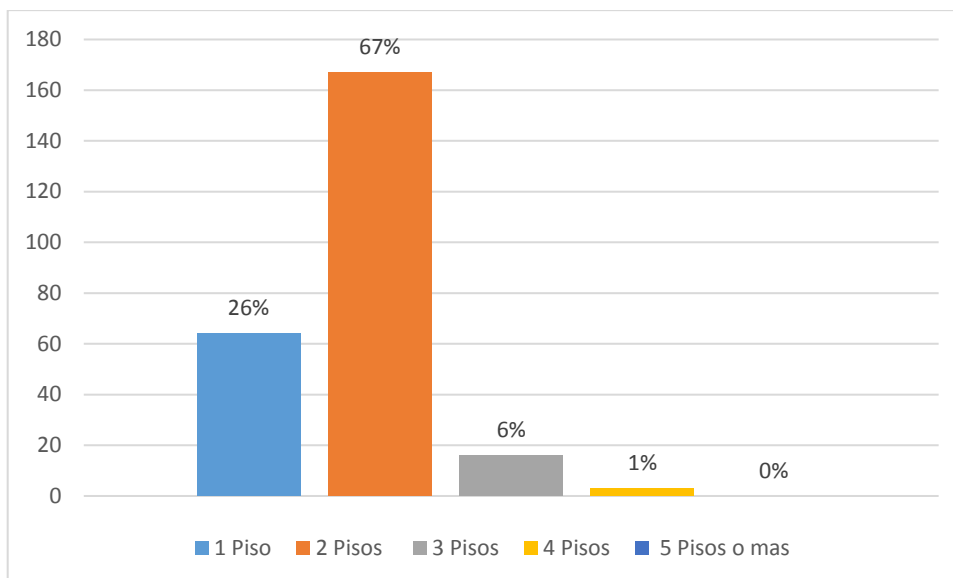
El 39% de las (250) viviendas tienen una construcción de paredes con ladrillo, el 53% con bloque, el 0% de piedra, el 8% de adobe. Es importante conocer que el mejor material para la construcción de viviendas es el ladrillo debido a su solidez, eficacia y durabilidad, además de esto el ladrillo tiene una característica de aislante de temperaturas, que ayuda de gran manera a que las estructura de las viviendas sea menos vulnerables y que soporten el peso , en cambio el bloque a pesar de ser uno de los materiales más usado en las construcciones actuales debido a su costo, no tiene las mismas características que el ladrillo, son más livianos y tiene aberturas en su diseño lo que puede provocar que el agua se filtre hacia el interior de la vivienda si no son correctamente elaborados o ubicados, por consecuencia la vivienda será hará menos resistente. En las encuestas realizadas, se puede comprobar que la mayoría de viviendas son construidas con bloque haciéndolas menos resististe y más vulnerables que las casas de ladrillo.

<b>Número de Pisos</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
3	1 Piso	64	26%
	2 Pisos	167	67%
	3 Pisos	16	6%
	4 Pisos	3	1%
	5 Pisos o mas	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 27:** Número de Pisos

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborad por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 19: Número de Pisos**

**Fuente:** Tabla 28

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

**Análisis:**

El 67% de las 250 viviendas evaluadas tienen 2 pisos lo que las hace menos vulnerables de acuerdo a esta variable, las del problema son el 26% de aquellas casa que solo tienen un piso; pues la vulnerabilidad física estructural referente al número de pisos de las viviendas es inversamente proporcional, pues mientras menos pisos tengan, mayor será la probabilidad de que el material cubra en su totalidad a la infraestructura.

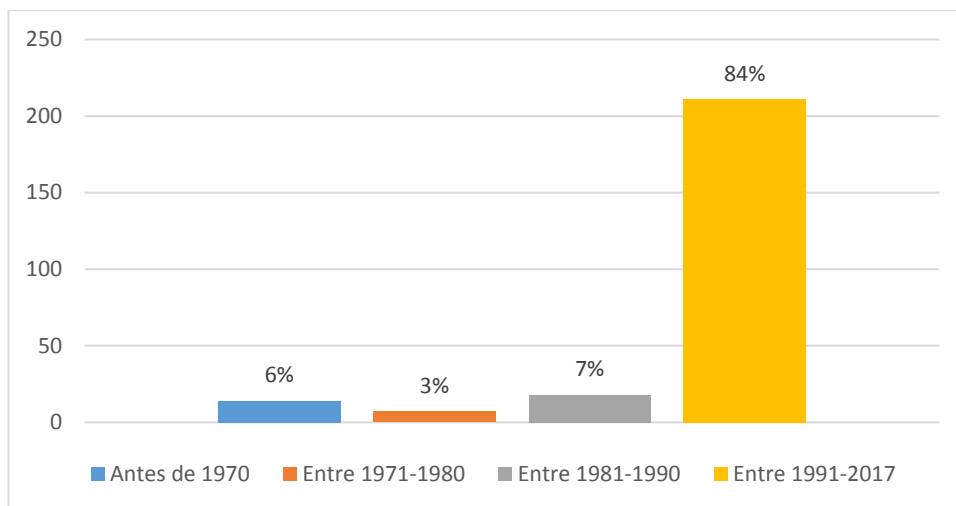
Años de Construcción		Frecuencia	Porcentaje
4	Antes de 1970	14	6%
	Entre 1971-1980	7	3%
	Entre 1981-1990	18	7%
	Entre 1991-2017	211	84%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 28: Años de Construcción**

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017





**Gráfico 20:** Años de Construcción

**Fuente:** Tabla 29

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

**Análisis:**

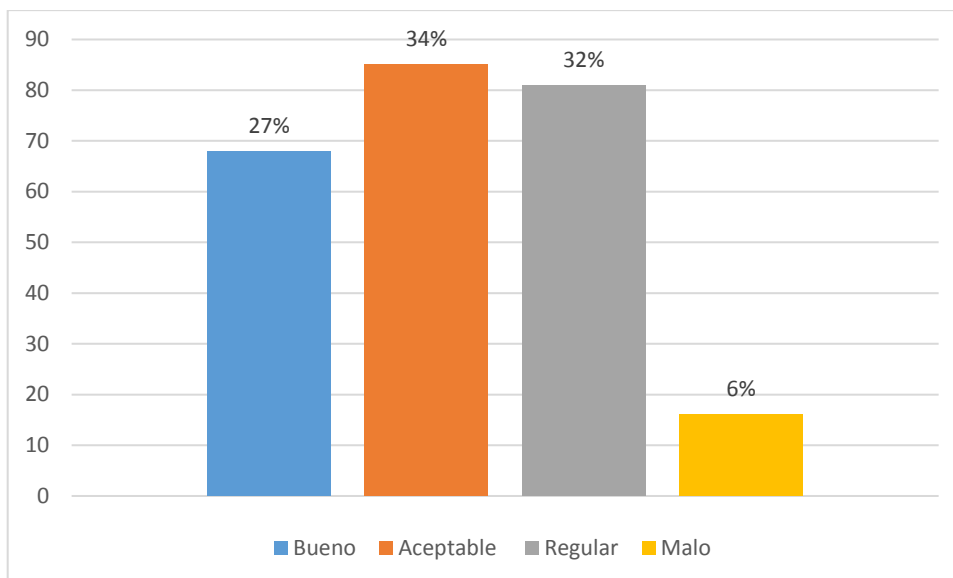
La mayoría de viviendas con un 84% (250), han sido construidas entre (1991-2017), seguido por un 7% de casa construidas entre (1981-1990) posteriormente casas construidas antes de 1970, y por ultimo con un 3% las casa construidas en (1971 y 1980). El 84% de las casa existentes en el área de estudio son casas que han sido construidas recientemente y su estado es bueno, el año de construcción está basado en el resistencia de códigos de construcción, del año de construcción dependerá el estado de la vivienda mientras menos años de construcción su estado será bueno o aceptable, muestras más años estas tenga su deterioro será notable y sus resistencia ante un evento adverso disminuirá progresivamente según el pasar de los años.

Estado de Conservación		Frecuencia	Porcentaje
5	Bueno	68	27%
	Aceptable	85	34%
	Regular	81	32%
	Malo	16	6%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 29:** Estado de Conservación

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 21:** Estado de Conservación

**Fuente:** Tabla 30

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

**Análisis:**

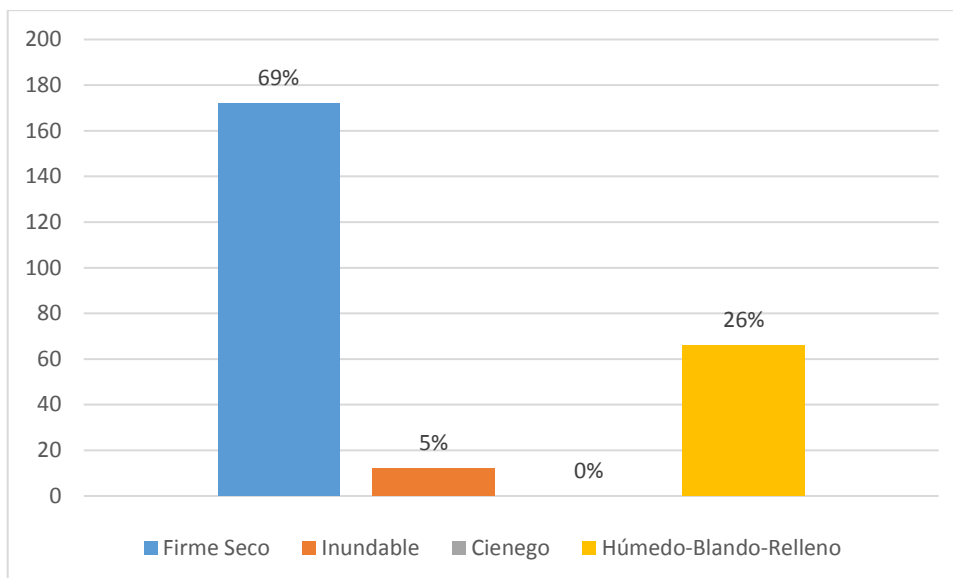
Los datos obtenidos de 250 viviendas nos muestran que el 34% de las viviendas están en un estado aceptable y el 27% tiene un estado bueno lo cual no son de muchas preocupación pues si están en un estado bueno y aceptable, pueden resistir a un evento sin que tengas mayores danos en cambio las que debería recibir mayor atención son en aquella viviendas que se encuentran en mal estado con un porcentaje de 6% y regular con un porcentaje de 32% pues estas viviendas se muestran vulnerables en caso de ocurrencia de un evento, y por consiguiente también estaría expuestas a riesgo latente las personas que habitan a las mismas.

Características del Suelo Bajo la Edificación		Frecuencia	Porcentaje
6	Firme Seco	172	69%
	Inundable	12	5%
	Cienego	0	0%
	Húmedo-Blando-Relleno	66	26%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 30:** Características del suelo

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 22:** Características del suelo

**Fuente:** Tabla 31

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

**Análisis:**

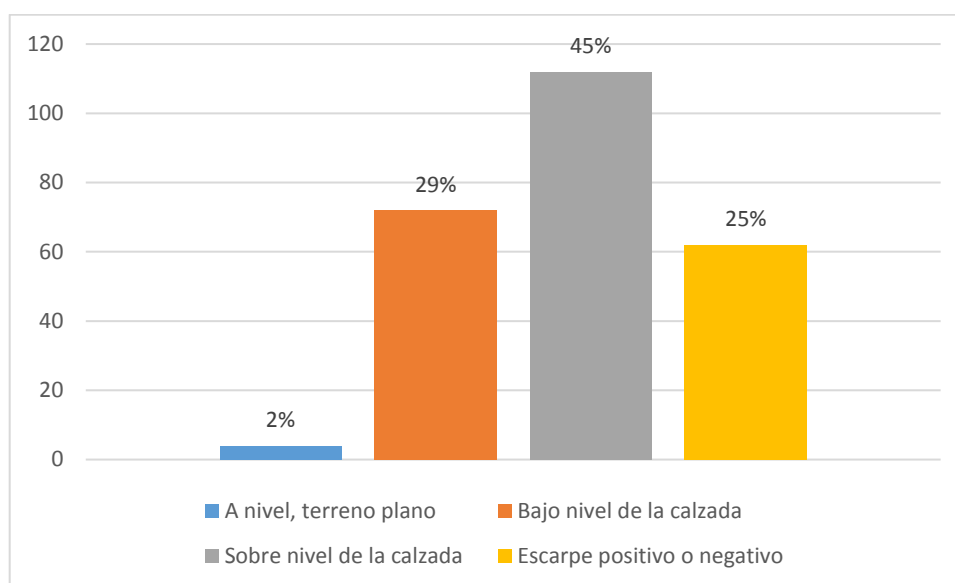
El 69% de (250) viviendas están ubicadas sobre suelos secos, el 26% están ubicadas en suelos húmedos-bandos-y de relleno. Estos resultados nos pueden mostrar la situación de las viviendas, pues las viviendas ubicadas en suelos secos son menos vulnerables a sufrir deslizamientos, en tal efecto las casas serán más resistentes y tendrán menos características para ser susceptibles, mientras que las casas que se ubican en suelos húmedos son las más vulnerables, ya que el suelo dependiendo de sus características actuará para bien o para mal. Si el suelo es húmedo y blando pierde sustentabilidad y adhesión de las partículas originando un estado de susceptibilidad a deslizamientos es por eso que, el 26% de las casa ubicadas en estos sitios húmedos bandos y de relleno, deberían recibir mayor atención por parte de las autoridades.

Topografía del Sitio		Frecuencia	Porcentaje
7	A nivel, terreno plano	4	2%
	Bajo nivel de la calzada	72	29%
	Sobre nivel de la calzada	112	45%
	Escarpe positivo o negativo	62	25%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 31:** Topografía del Sitio

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 23:** Topografía

**Fuente:** Tabla 32

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

En la topografía del sitio, la mayoría de las (250) viviendas en un 45% están ubicadas sobre el nivel de la calzada lo que las hace menos vulnerables pues estas son condiciones topográficas que no afectan mucho a los procesos de remoción en masa, el 29% de viviendas están bajo el nivel de la calzada y el 25% están ubicadas en escarpes positivos o con pendientes mayores a 45 grados, esto hace que este grupo de viviendas sean más vulnerables que las demás. Si un terreno donde están construidas las casas tienen escarpes, esto hace que aumenten la vulnerabilidad debido a la gravedad y por último tenemos un 2% de casas ubicadas en terrenos planos, las cuales no muestran ningún problema en

función de la topografía. La topografía de un sitio es muy relevante en el estudio de la vulnerabilidad física estructural de las viviendas pues son factores que condicionan el desarrollo de procesos de deslizamientos.

## Análisis de la Vulnerabilidad Socioeconómica

### Características de la Vivienda

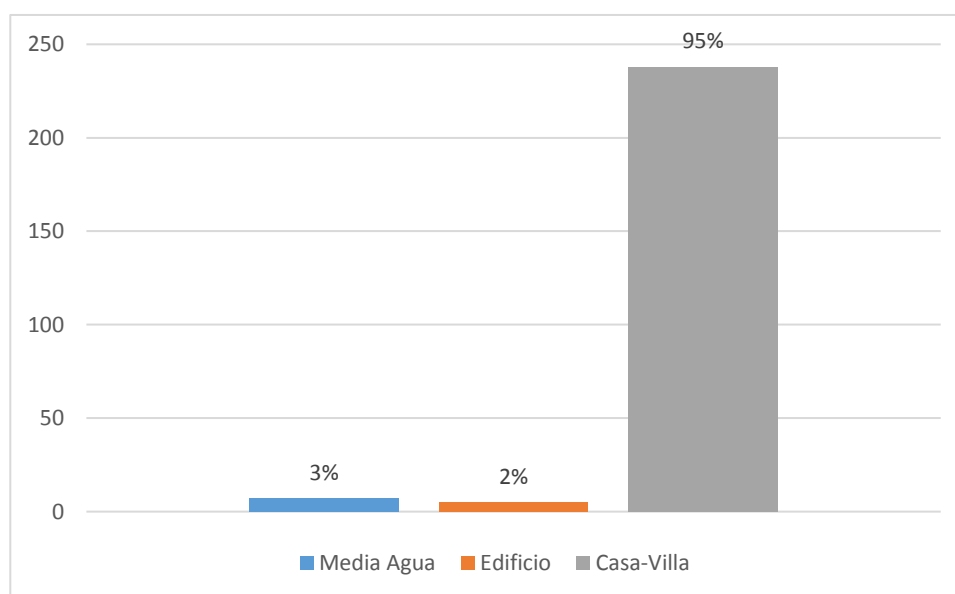
#### 1. ¿Cuál es el tipo de su Vivienda?

Cuál es el tipo de su Vivienda		Frecuencia	Porcentaje
1	Media Agua	7	3%
	Edificio	5	2%
	Casa-Villa	238	95%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 32:** Tipo de vivienda

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 24:** Tipo de Vivienda

**Fuente:** Tabla 33

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### Análisis:

Los datos obtenidos en este estudio, de (250) viviendas el 95% de las mismas son de tipo casa o villa, el 5% tienen edificios y el 3% son de media agua, la economía de las personas generalmente se muestra en el tipo de viviendas que

se construye, por obvias razones, si se tiene una economía alta y media se podrá construir casas y edificios o se puede remodelar las casas en estado malo o regular, de acuerdo al ítem de las casas, solo el 7% de familias viven en mediaguas, esto indica que su economía es baja y la mayoría tienen casas o villas que indica que su economía no es baja y podrán recuperarse de mejor manera, tras un deslizamiento. La economía es un factor que ayuda enfrentar eventos negativos.

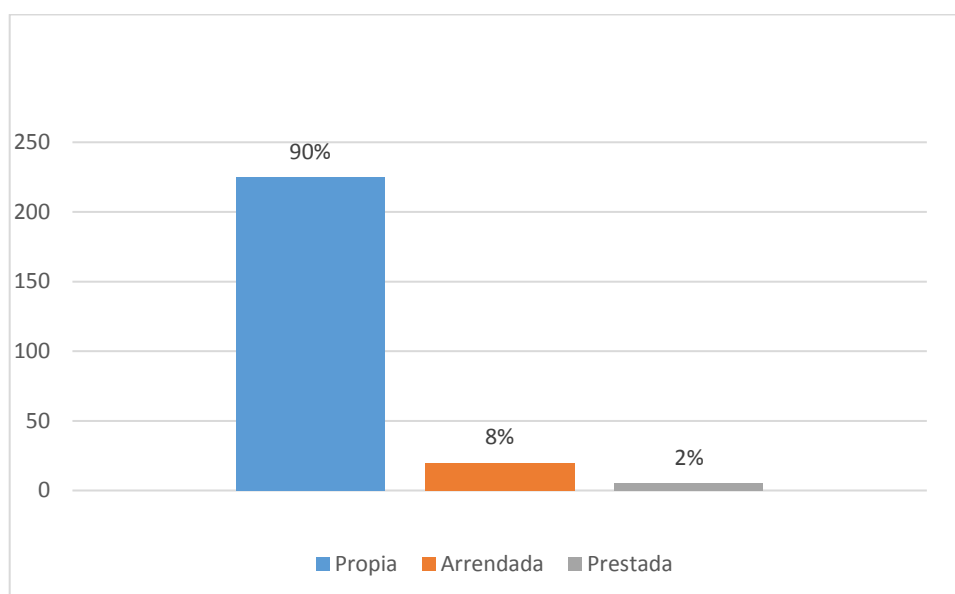
## 2. Propiedad de la Vivienda

Propiedad de la Vivienda		Frecuencia	Porcentaje
2	Propia	225	90%
	Arrendada	20	8%
	Prestada	5	2%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 33:** Propiedad de la Vivienda

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 25:** Propiedad de la Vivienda

**Fuente:** Tabla 34

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## **Análisis:**

El 90% de viviendas estudiadas tienen dueños propios, lo que indica que la economía del sector es bueno dado que no requieren gastar en arriendos. El acceso de una vivienda puede reflejar estructuras sociales, las jerarquías, la economía e incluso el privilegio que resaltan unos individuos sobre otros. El 8% y el 2% de las viviendas son arrendadas o prestadas, este grupo de personas muestran que su economía no es suficiente para acceder a una casa propia, lo que las hace más vulnerables, debido a su economía, la propiedad de vivienda está relacionada con la calidad de vida y por ende el entorno social e interpreta la productiva global del hombre.

## **Servicios y Bienes**

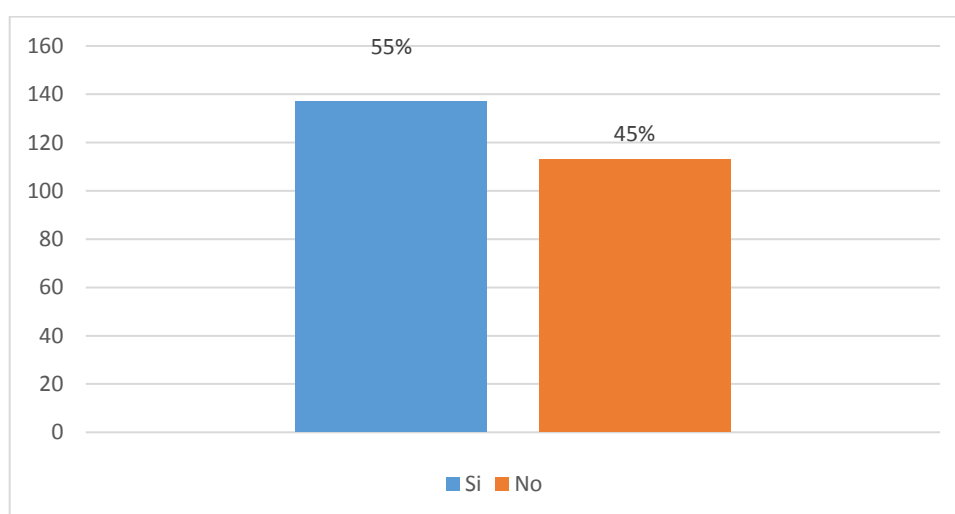
### **3. ¿Tiene su Hogar servicio de internet?**

<b>Tiene su Hogar servicio de internet</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
3	Si	137	<b>55%</b>
	No	113	<b>45%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 34:** Servicio de Internet

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 26:** Servicio de Internet

**Fuente:** Tabla 35

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## **Análisis:**

Según los datos obtenidos de las (250) viviendas encuestadas, el 55% de las mismas tienen servicio de internet, lo que les facilita su vida diaria de los que habitan en ellas, en especial de los que están estudiando, como para los demás. Esto muestra que aproximadamente la mitad de la población tiene recursos para cubrir este servicio y tiene una economía no alta tal vez pero si buena, mientras que el, 45% que no cuenta con este servicio no puede cumplir con sus necesidades o acceso a la tecnología, lo que al parecer son vulnerables al no poder acceder a este tipo de servicio, unas de las razón puede ser que sus sueldos no les alcanza para cubrir estas necesidades y la utilizan en cosas más indispensable, pero un punto a tener en cuenta es que estos servicios de modernidad ayudan a mejorar el conocimiento y en la actualidad es un servicio imprescindible, pues es una herramienta académica utilizada no solo por los estudiantes, sino también por la población en general.

### **4. ¿Tiene su hogar computadora de escritorio o portátil?**

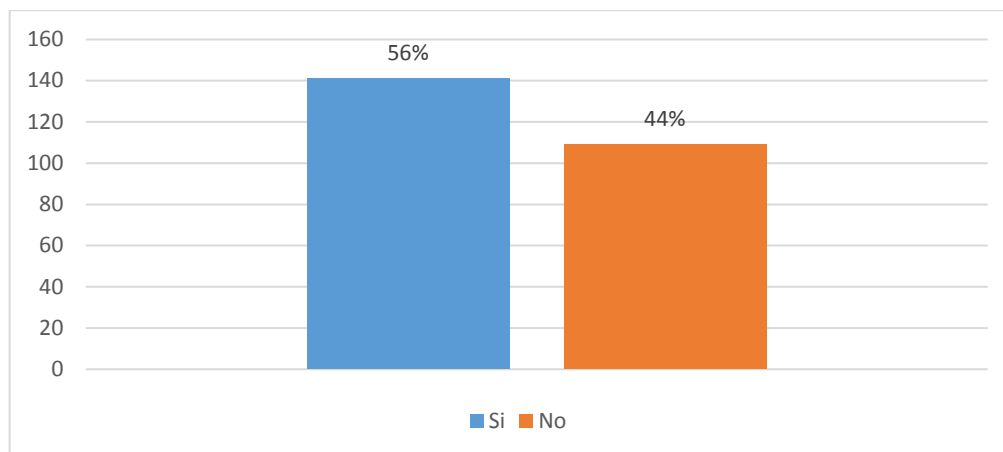
<b>Tiene su Hogar computadora de escritorio o portátil</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
4	Si	141	<b>56%</b>
	No	109	<b>44%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 35:** Acceso a computadora

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017





**Gráfico 27:** Acceso a computadora

**Fuente:** Tabla 36

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

El 56% de (250) viviendas encuestadas tienen computadoras ya sea de escritorio o portátil, esto indica que tienen acceso a la tecnología e informática asociado con la educación. Pues esto es una ventaja comparado con el resto de familias que no lo tienen, algo que va de la mano con el internet, mientras que el 44% de la población no tiene acceso a un computador, esto muestra que en este último grupo de personas se dificulta el proceso educativo ya que en la actualidad el acceso a la tecnología no es solo un lujo, sino también una necesidad que es insatisfecha en esta población, debido la economía y desigualdad. La informática es parte de la educación moderna, he ahí el problema y la diferencia entre las personas con mayor posibilidad económica, en relación con aquellos que no la tienen.

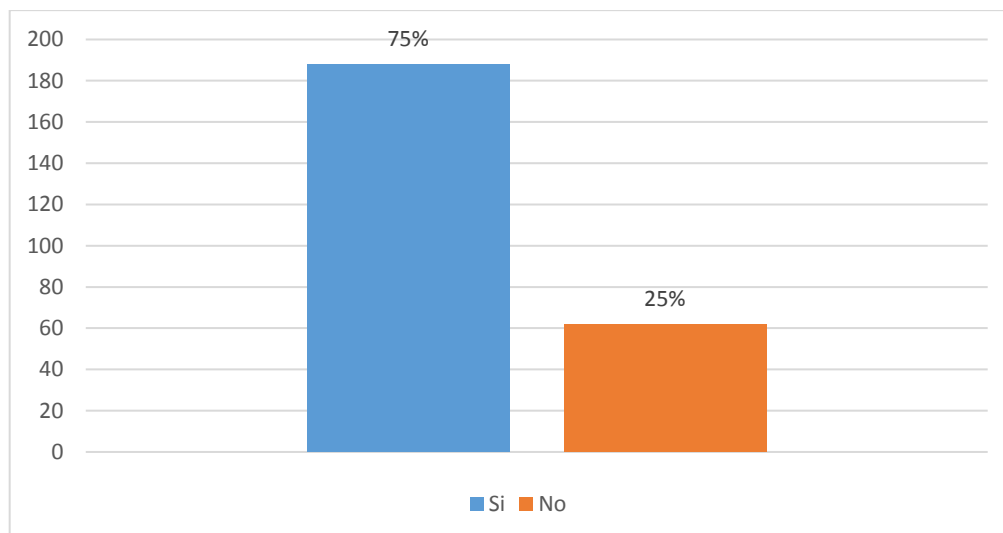
### **5. ¿Tiene su hogar servicio de teléfono convencional?**

<b>Tiene su hogar servicio de teléfono convencional</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
5	Si	188	<b>75%</b>
	No	62	<b>25%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 36:** Servicio de Teléfono convencional

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 28:** Servicio de Teléfono convencional

**Fuente:** Tabla 37

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

Un 75% de 250 casas o familias cuentan con el servicio de teléfono convencional lo que muestra que la mayoría de viviendas pueden acceder a este servicio mismo que ha marcado un revolución en la sociedad, debido a la importancia de su uso, pues este artefacto informático apareció mucho antes que el celular, y ha ayudado a muchas personas a comunicarse de forma fácil. En cambio solo el 25% no cuenta con este servicio, las causas pueden ser varias desde su economía hasta su desinterés, el porcentaje de personas no necesariamente están incomunicadas porque pueden tener otros medios de comunicación.

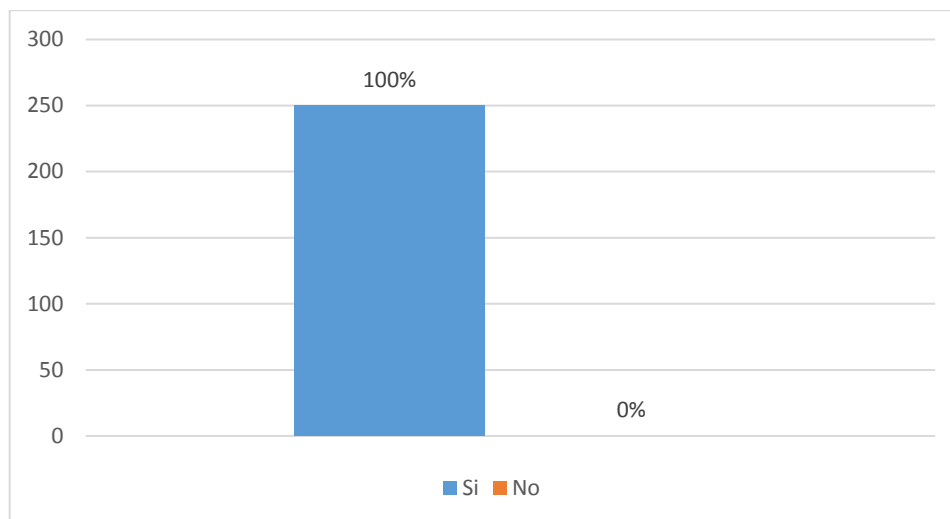
### **6. ¿Cuenta su hogar con el servicio de luz eléctrica?**

<b>Cuenta su hogar con el servicio de luz eléctrica</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
6	Si	250	<b>100%</b>
	No	0	<b>0%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 37:** Servicio de luz eléctrica

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 29:** Servicio de luz eléctrica

**Fuente:** Tabla 38

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### Análisis

Los datos encuestado y representados en el grafico estadístico nos muestra que el 100% de viviendas analizadas con el servicio de electricidad, este porcentaje demuestra que la zona en estudio es muy beneficiada en comparación con otras zonas o regiones según la ONU, donde, 1300 millones de personas en el mundo no tienen este servicio dificultando así su vida en general pues esto implica la oportunidad de educación, equidad, crecimiento económico y la seguridad, Además hay que tener en cuenta que este servicio es muy indispensable como un bien económico ayuda a la producción, la distribución y consumo. Sin luz eléctrica varias actividades que satisfacen al hombre no se podrían llevar a cabo.

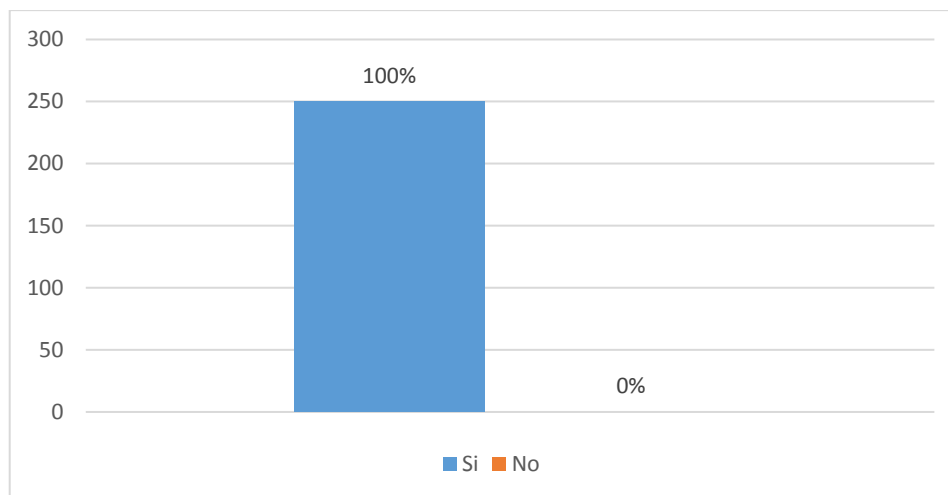
### 7. ¿Cuenta su hogar con servicio de agua potable?

Cuenta su hogar con agua potable		Frecuencia	Porcentaje
7	Si	250	<b>100%</b>
	No	0	<b>0%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 38:** Servicio de Agua potable

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 30:** Servicio de agua potable

**Fuente:** Tabla 39

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

**Análisis:**

100% de (250) viviendas en el sector de evaluación, cuentan con agua potable, un servicio de mucha importancia, pues su carencia afecta a los patrones de vida y cultura, mientras que el acceso al mismo, refleja la productividad que tiene este sector que hemos evaluado, púe hay que tener en claro que este servicio, ayuda no solamente a satisfacer la necesidades del grupo de personas que habita la zona, si no al desarrollo de la comunidad y su entorno. El servicio del agua potable es un factor que hay que tomar muy en cuenta al momento de la selección de sitios para empezar la producción así como: plantas industriales, desarrollo de centros agropecuarios y urbanos.

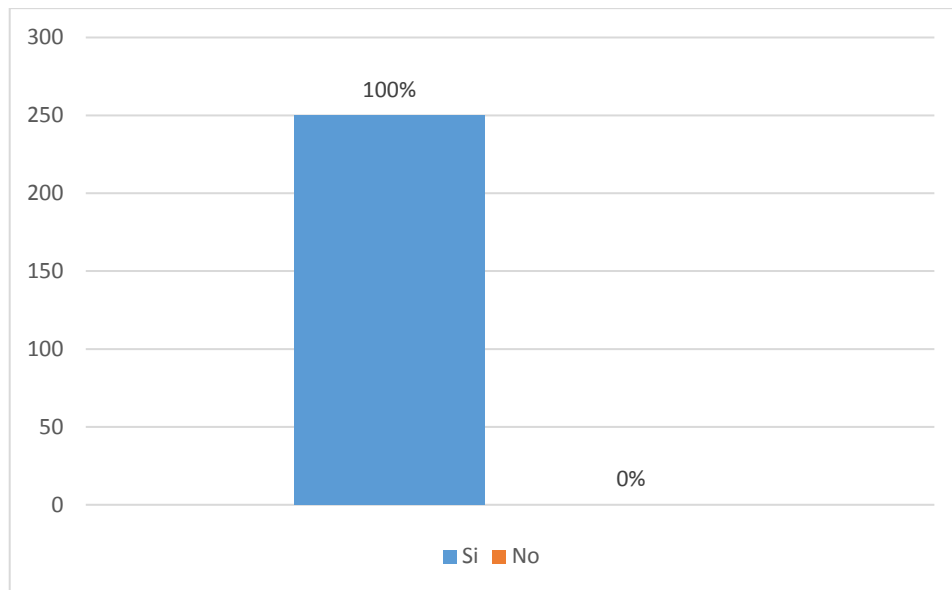
**8. ¿Cuenta su hogar con servicio de alcantarillado?**

Cuenta su hogar con alcantarillado		Frecuencia	Porcentaje
8	Si	250	<b>100%</b>
	No	0	<b>0%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 39:** Servicio de alcantarillado

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 31:** Servicio de alcantarillado

**Fuente:** Tabla 40

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

Un 100% de 250 casas que han sido evaluadas cuentan con alcantarillado, esto quiere decir que ninguna de las personas que viven en estos sectores tiene inconvenientes ni problemas higiénico-sanitarios, y pueden vivir una vida digna. La falta de este servicio puede traer graves consecuencias para la salud de las personas pues según la ONU indica que un 80% de las enfermedades diarreicas se le atribuye a la falta abastecimiento de agua, saneamiento y la higiene deficientes, a causa de esto, 1,8 millones de personas pierden la vida cada año a causa de enfermedades como la diarrea, el cólera.

## Educación

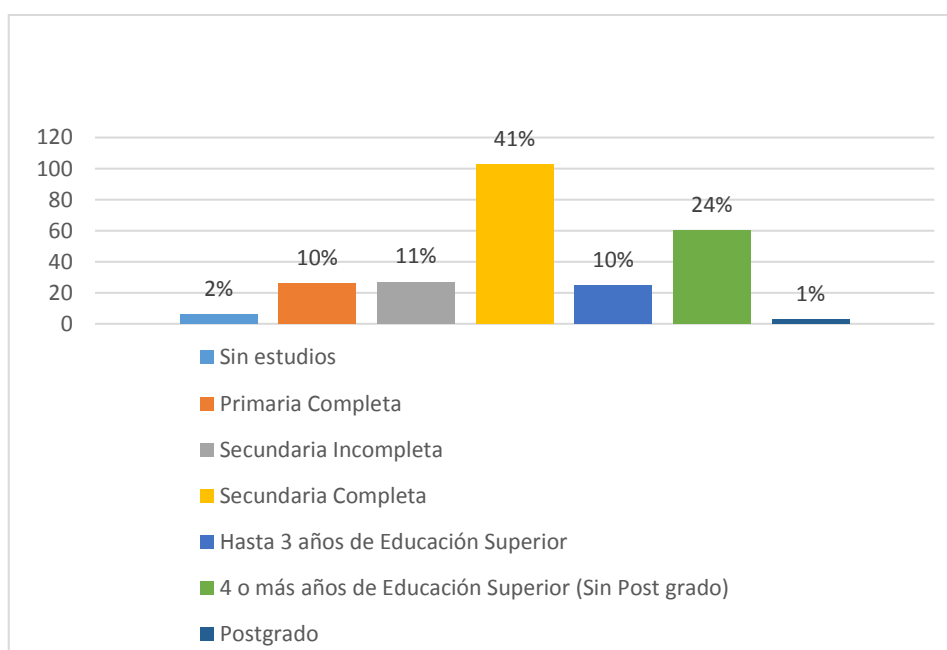
### 9. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe del hogar?

Cuál es el nivel de educación del jefe del hogar		Frecuencia	Porcentaje
9	Sin estudios	6	2%
	Primaria Completa	26	10%
	Secundaria Incompleta	27	11%
	Secundaria Completa	103	41%
	Hasta 3 años de Educación Superior	25	10%
	4 o más años de Educación Superior (Sin Post grado)	60	24%
	Postgrado	3	1%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 40:** Nivel de Educación del Jefe de Hogar

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 32:** Nivel de Educación del Jefe del Hogar

**Fuente:** Tabla 41

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### Análisis:

Tras este análisis de 250 viviendas, un 41% de los encuestados aseguran haber concluido la educación secundaria, el 24% están cursando o han concluido la

educación superior, entre un 10% y 11% aseguran tener una formación secundaria incompleta. Por otra parte, solo el 2% de los encuestados no han tenido formación alguna. En conclusión, se puede considerar que teniendo en cuenta nuestra época, el nivel de educación es muy deficitario, esto probablemente a la falta de oportunidades y ayuda económica en el sector en análisis.

## Socio organizativo

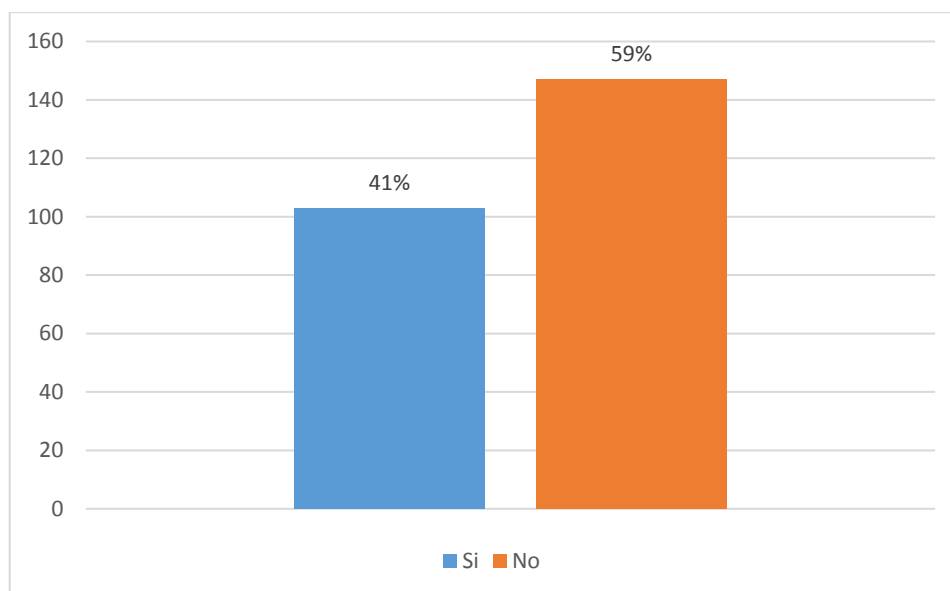
### 10. En su sector ha identificado algún deslizamiento

En su sector ha identificado algún evento adverso		Frecuencia	Porcentaje
10	Si	103	41%
	No	147	59%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 41:** Presencia de deslizamientos

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 33:** Presencia de deslizamientos

**Fuente:** Tabla 42

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

El 59% de 250 viviendas encuestadas indican que en su sector se han identificados fenómenos de remoción en masa debido a diferentes factores que se interrelacionan entre sí, estas viviendas son las que están más vulnerables a sufrir deslizamientos, pues históricamente estas viviendas muestran susceptibilidad en el suelo y son las que deberían recibir más atención dado a que corren peligro, mientras que, el 41% no ha identificado deslizamientos en su sector, Lo que quiere decir que históricamente no ha habido rastros de deslizamientos, en conclusión estos sectores tienen baja vulnerabilidad ante los deslizamientos, por lo que no requieren mayor atención.

### **11. ¿Conoce de actividades que se realicen para la preparación ante eventos adversos?**

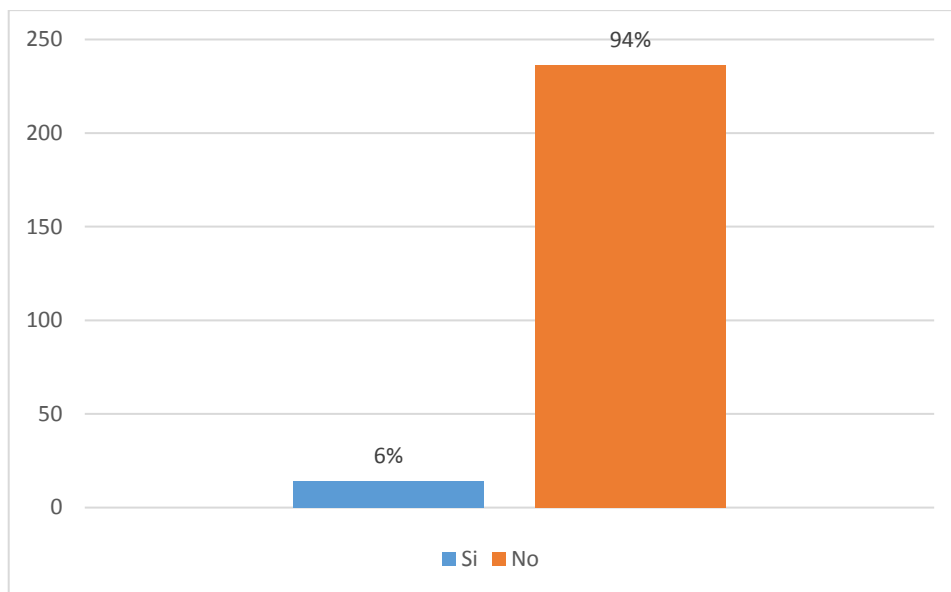
<b>Conoce de actividades que se realicen para la preparación ante eventos adversos</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
11	Si	14	<b>6%</b>
	No	236	<b>94%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 42:** Actividades para preparación ante eventos adversos

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017





**Gráfico 34:** Actividades para la preparación ante eventos adversos

**Fuente:** Tabla 43

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

Los datos expresado en este grafico nos muestran que el 94% de las viviendas no conoce de actividades que se relacionen con la preparación ante eventos adversos, es un número muy significativo, de la población analizada, su insuficiente conocimiento y despreocupación han mostrado y reflejado el desinterés de las autoridades, pues estas no socializan o comparten información útil para la comunidad, pues si la comunidad está informada puede generar opiniones propias y dar origen a nuevas ideas. El 6% restante, si conoce sobre estas actividades, es un grupo de personas que tienen claro lo que está haciendo para minimizar los riesgos. Estos resultados muestran claramente la deficiencia que tiene el sector en temas de importancia común.

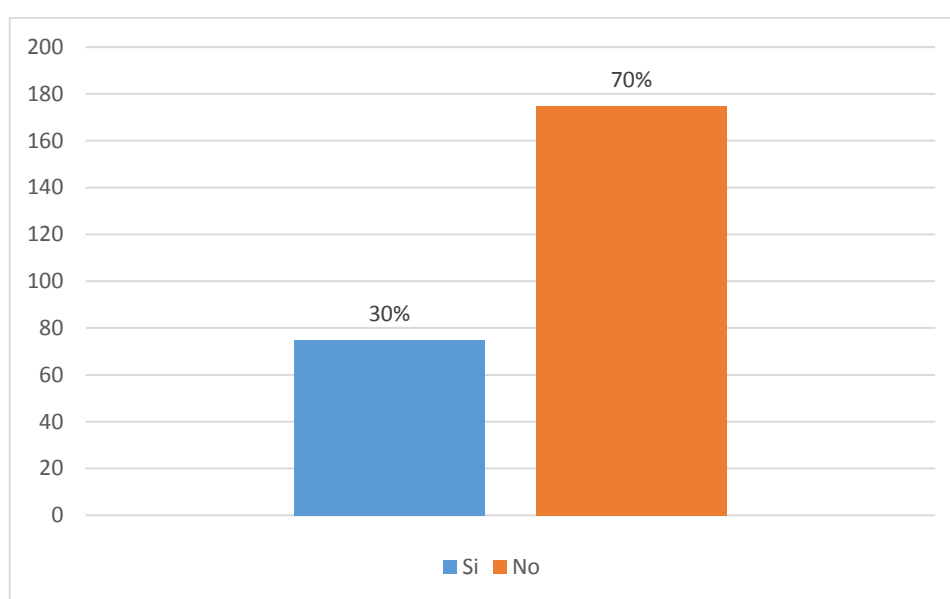
**12. ¿Ud. o Algún miembro de su Hogar ha participado en algún simulacro?**

Ud. o Algún miembro de su Hogar a participado en algún simulacro		Frecuencia	Porcentaje
12	Si	75	30%
	No	175	70%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 43:** Participación en simulacros

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 35:** Participación en simulacros

**Fuente:** Tabla 44

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

**Análisis:**

De las 70% de propietarios de 250 viviendas encuestas afirman que ningún miembro de las familia han participado en simulacros de emergencia o evacuación, Lo que demuestra que la mayoría de personas del sector, no sabe cómo actuar ante una emergencia, pues los simulacros son ejercicios de mucha importancia que ayuda a la comunidad a conocer mecanismos de cómo actuar en caso de emergencia, la participación en simulacros evitan que en el momento de que se presente una emergencia real haya desconocimiento de aspectos

relevantes así como calidad de la infraestructura que uno se encuentra, cuáles podrían ser los puntos de encuentro y también a quien pedir ayuda. Todo esto hace que la comunidad esté vulnerable en una situación de desastre, poniendo en peligro la vida en general. El 30% restante de la población dice que si ha participado en simulacros y tienen conocimiento para hacer frente a un evento destructivo es decir estar preparados y saber cómo actuar.

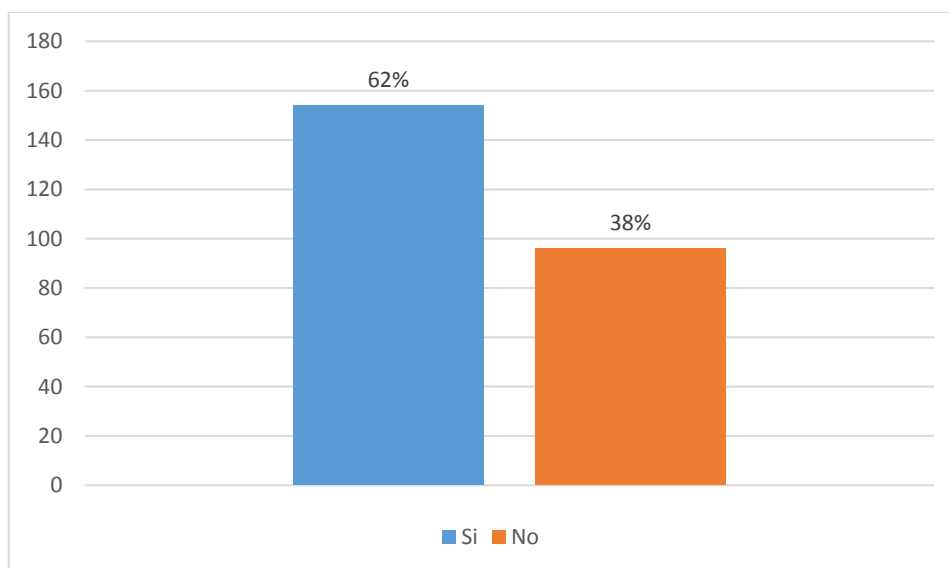
**13. ¿En su hogar se conocen cuáles son las organizaciones encargadas de atender emergencias?**

En su hogar se conocen cuáles son las organizaciones encargadas de atender emergencia		Frecuencia	Porcentaje
13	Si	154	62%
	No	96	38%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 44:** Conocimiento de cuáles son las organizaciones de emergencia

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 36:** Conocimiento de cuáles son las organizaciones de emergencia

**Fuente:** Tabla 45

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Análisis

La mayoría de 250 familias con el 62%, saben cuáles son las entidades que pueden ayudar en una situación de emergencia, mostrando que su conocimiento puede ser útil en una situación de desastres, saber qué hacer en caso de emergencia y a quien acudir puede salvar vidas, mientras que, el 38% no saben a quién acudir en un situación de peligro, aumentando su vulnerabilidad, pues la falta de conocimiento obstruye la capacidad de respuesta de la comunidad, es conveniente encontrarse prevenidos, pues los accidentes pueden suceder en cualquier momento

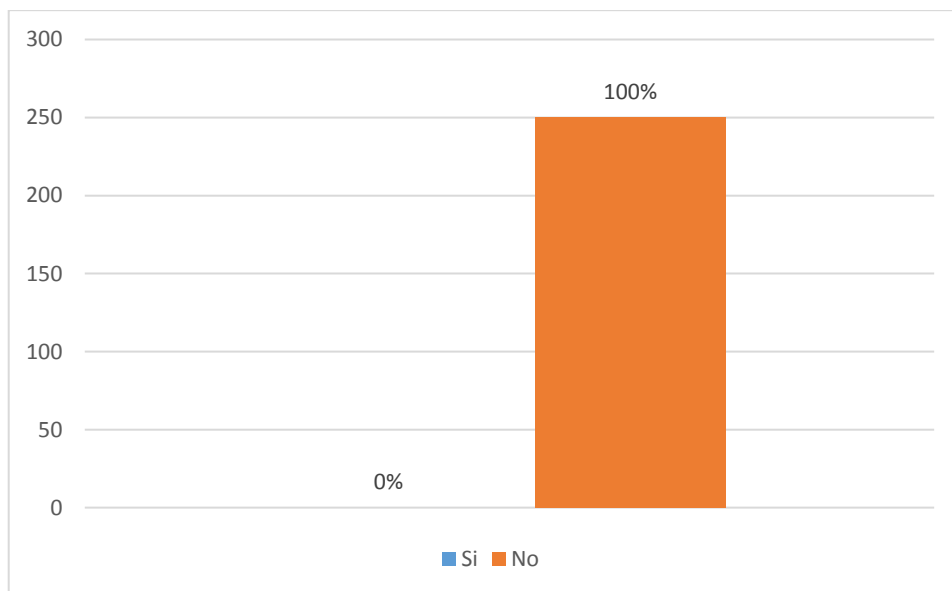
### 14. ¿Se han formado brigadas de emergencia en su Sector?

Se han formado brigadas de emergencia en su Sector		Frecuencia	Porcentaje
14	Si	0	0%
	No	250	100%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 45:** Formación de Brigadas

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 37:** Formación de Brigadas

**Fuente:** Tabla 46

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## **Análisis:**

El 100% de 250 viviendas ubicadas en el sector evaluado indican que en su sector no se han formado brigadas de emergencia, esto es un problema que afecta a la comunidad. A pesar que en algunas áreas del sector en estudio se ha identificado deslizamientos no se están preparando para aumentar sus capacidades de respuesta y hacer frente al problema.

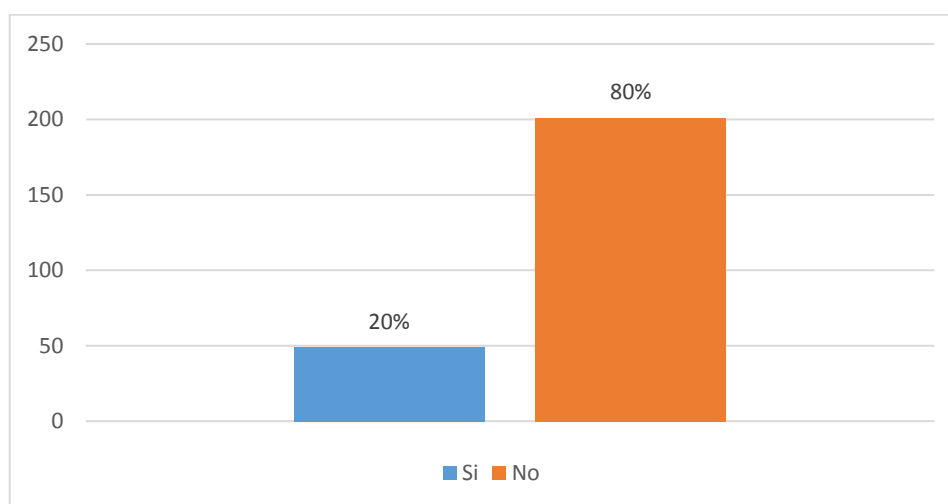
### **15. ¿Ud. o Algún miembro de su familia sabe cómo actuar en caso de presentarse un evento adverso?**

<b>Ud. o Algún miembro de su familia sabe cómo actuar en caso de presentarse un evento adverso</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
15	Si	49	<b>20%</b>
	No	201	<b>80%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 46:** Su familia sabe actuar ante algún evento adverso

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 38:** Su familia sabe actuar ante algún evento adverso

**Fuente:** Tabla 47

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Análisis:

El 80% de 250 viviendas encuestadas no sabe cómo actuar ante un evento adverso, esto indica que la mayor parte de la población no tienen los conocimientos suficientes para atender una emergencia, mientras que el 20% restante si sabe qué hacer, lo que hace que esta población tenga una cultura de autocuidado y preventiva ayudando a disminuir en cierta parte la vulnerabilidad social por falta de conocimiento. Todos deberíamos ser capaces de enfrentar un evento.

## Economía del hogar

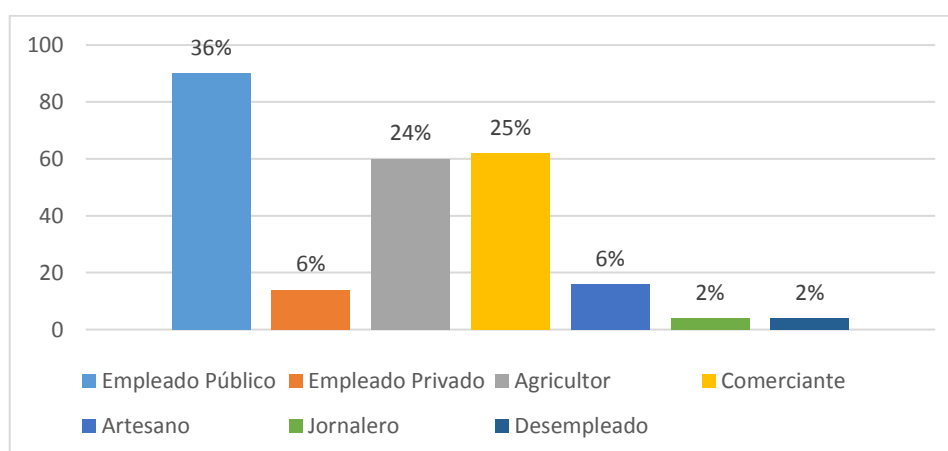
### 16. ¿Cuál es la Ocupación del Jefe del Hogar?

Cuál es la Ocupación del Jefe del Hogar		Frecuencia	Porcentaje
16	Empleado Público	90	36%
	Empleado Privado	14	6%
	Agricultor	60	24%
	Comerciante	62	25%
	Artesano	16	6%
	Jornalero	4	2%
	Desempleado	4	2%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 47:** Ocupación del Jefe del Hogar

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 39:** Ocupación del Jefe del Hogar

**Fuente:** Tabla 48

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Análisis:

El esquema de datos nos muestra que los jefes de hogar en un 36% de 250 viviendas encuestadas trabajan en puestos públicos, el 25% son comerciantes, el 24% son agricultores, un 6% son empleados privados, mientras que el otro 6% son desempleados. El tipo de empleo nos muestra claramente la economía del sector, conociendo que la economía es un factor que ayuda a la comunidad hacer frente a los efectos negativos de los desastres, si la economía es buena más pronto podrá reconstruirse y rehabilitarse.

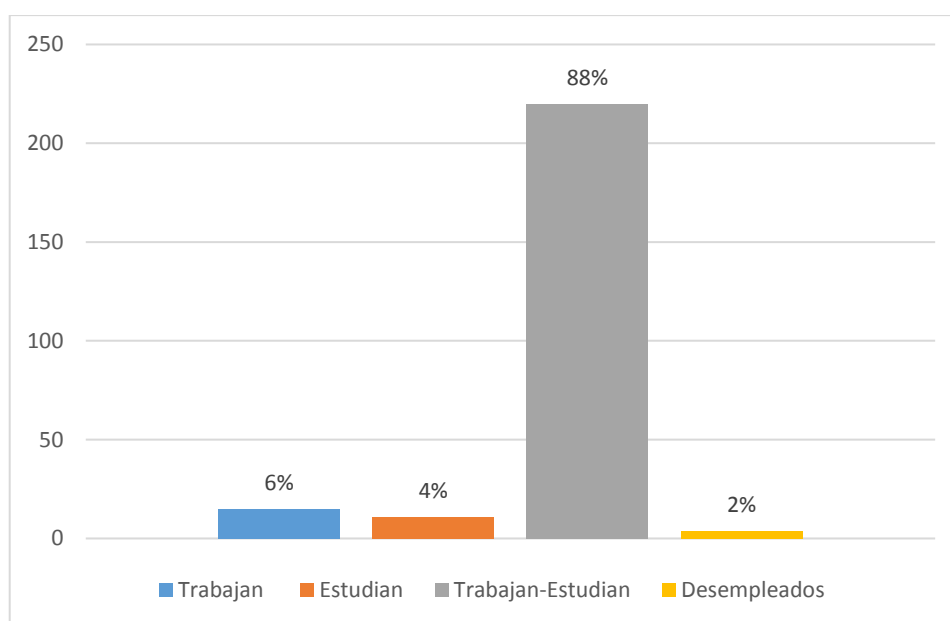
### 17. ¿A que se dedican los miembros de su familia?

Dedicación de los miembros de la familia		Frecuencia	Porcentaje
17	Trabajan	15	6%
	Estudian	11	4%
	Trabajan-Estudian	220	88%
	Desempleados	4	2%
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 48:** Dedicación de los miembros de la familia

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 40:** Dedicación de los miembros de la familia

**Fuente:** Tabla 49

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## Análisis:

El 88% de 250 encuestas nos muestran que los miembros de la familia del sector estudiado trabajan y estudian, el 6% solo trabajan, el 4 % estudia y solo el 2% están desempleados. La mayoría de las familias utilizan parte de su economía en el estudio de sus hijos o familiares, los miembros trabajan para que sus hijos tengan acceso a la educación, trabajar y estudiar es otra de las actividades a las que más se dedican los miembros de todas las familias del sector.

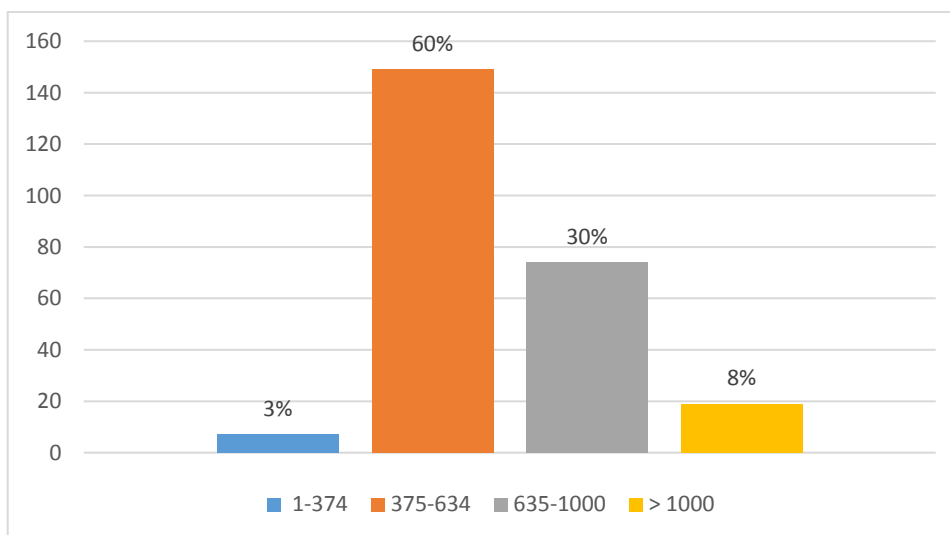
### 18. ¿Cuál es el ingreso mensual de su Hogar?

Ingreso mensual de la familia		Frecuencia	Porcentaje
18	1-374	7	3%
	375-634	149	60%
	635-1000	74	30%
	> 1000	19	8%
	<b>TOTAL</b>	<b>249</b>	<b>100%</b>

**Tabla 49:** Ingreso mensual de la familia

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 41:** Ingreso mensual de la familia

**Fuente:** Tabla 50

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



## Análisis:

Los ingresos económicos, de acuerdo a 250 viviendas encuestadas del sector Guabuloma y San-Blas reflejan que la mayoría de las familias tiene un ingreso menor a los 634 dólares que representan el valor de la canasta básica en el Ecuador, el 30% recibe ingresos mayores al valor de la canasta básica, el 4% que representan familias con un ingreso mensual igual y menor a los 374 dólares que representa un salario básico unificado, el 2% está desempleada y con una ocupación de jornaleros y apenas solo el 8% de la población total tienen un sueldo mayor a los 1000 dólares en este grupo se encuentran las personas con cargos públicos y comerciantes prósperos.

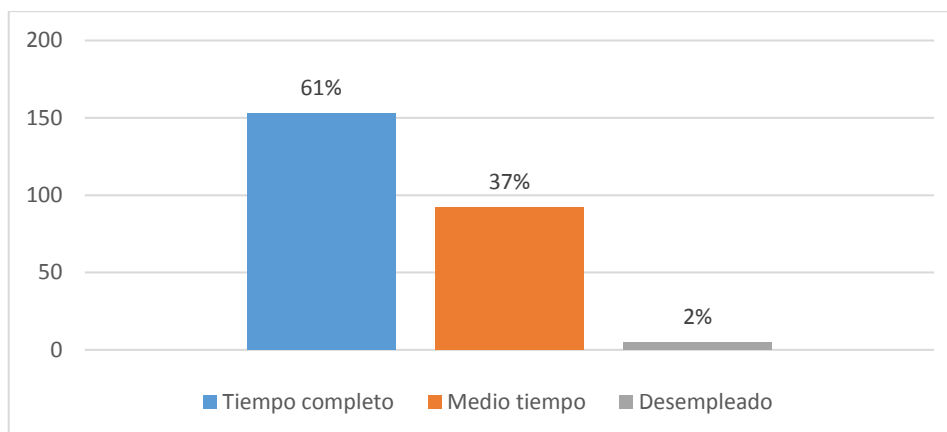
### 19. ¿Cuál fue la ocupación del jefe del hogar en el último mes?

Ocupación del jefe de hogar el último mes		Frecuencia	Porcentaje
19	Tiempo completo	153	<b>61%</b>
	Medio tiempo	92	<b>37%</b>
	Desempleado	5	<b>2%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 50:** Ocupación del jefe del hogar en el último mes

**Fuente:** Encuestas aplicadas en Sector Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 42:** Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes

**Fuente:** Tabla 51

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

### **Análisis:**

Mediante el análisis de la gráfica, se puede decir en lo laboral, que el nivel de ocupación es del 61% tiempo completo, 36% labora a medio tiempo y el 2% está en condición de desempleo.

Para lograr este resultado y dar cumplimiento al Objetivo 2 hemos utilizado parte la metodología de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el análisis de la vulnerabilidad físico estructural, mientras que para el análisis de la vulnerabilidad socioeconómica se utilizó una metodología que se elaboró en función de ciertas variables extraídas, tanto de la metodología que utiliza el INEC y la otra mencionada previamente, dando como resultado la siguientes tabla donde se muestra el nivel de vulnerabilidad física estructural y socioeconómica de cada vivienda, y también mapas temáticos elaborados con el Software ArcGis 10.3 que representan gráficamente estos datos obtenidos.

### **Vulnerabilidad Física Estructural**

#### **Resultado:**

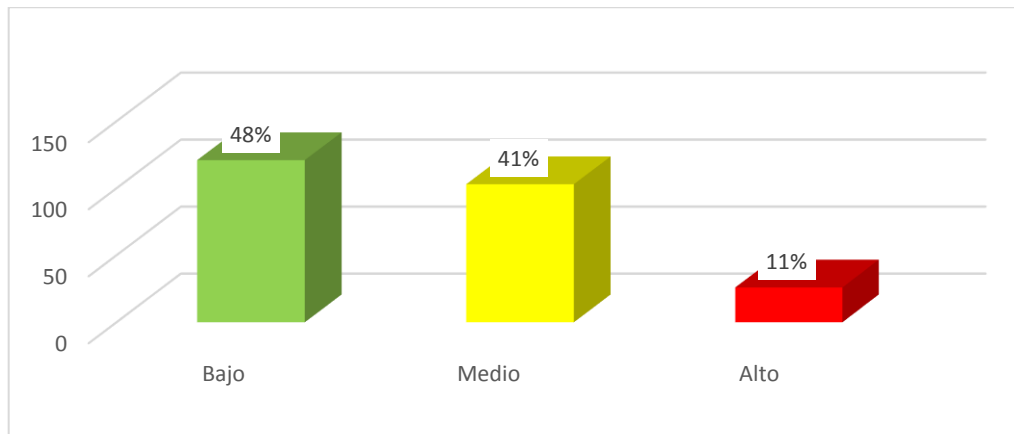
Según los datos catastrales obtenidos del G.A.D cantonal de San Miguel, El Sector Guabuloma-San Blas cuenta con un total de 250 edificaciones, las cuales fueron evaluadas en su totalidad, al aplicar el proceso de la metodología indicada previamente se pudieron obtener los siguientes resultados. El 11% (26 casas) han sido muestran un nivel de vulnerabilidad alta, el 41% (103 casas) representa un nivel de vulnerabilidad media, el 48% (121 casas) representan un nivel de vulnerabilidad baja. Debido a que las viviendas ubicadas en terrenos planos o terrazas adquieren una ponderación baja, mientras que las viviendas que se ubican en terrenos irregulares (bajo y/o sobre la calzada) obtiene una ponderación que muestra una vulnerabilidad media y las viviendas que se localizan en terrenos con topografía irregular, escarpes positivos o negativos tienen vulnerabilidad alta por lo que su misma condición ha dado origen a deslizamientos en estas zonas.

Nivel de Vulnerabilidad Física Estructural	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	121	48%
Medio	103	41%
Alto	26	11%
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>

**Tabla 51:** Nivel de Vulnerabilidad Física Estructural Guabuloma-San Blas

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Sector Guabuloma-San Blas

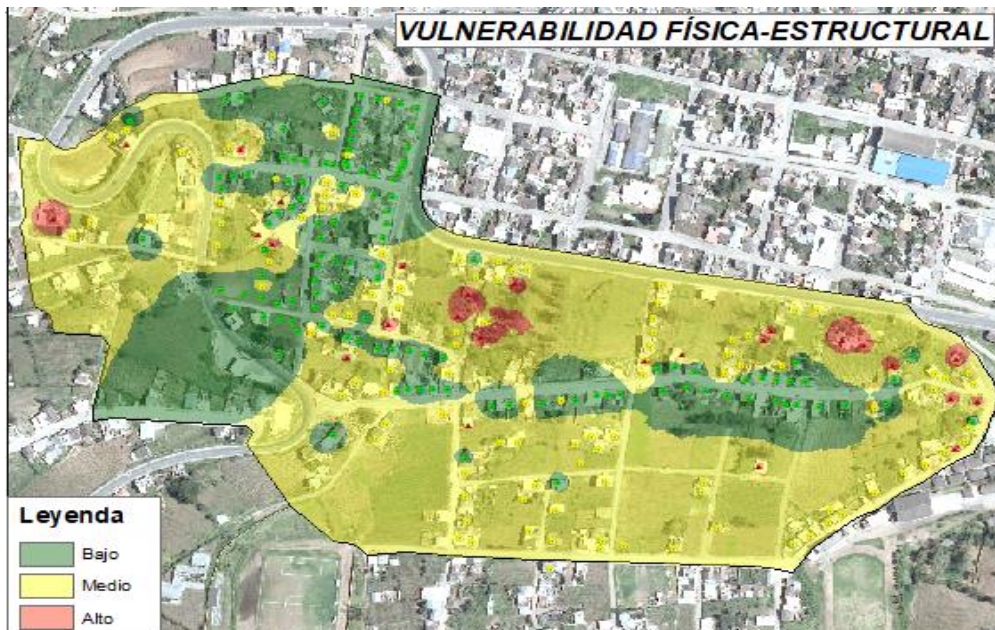
**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 43:** Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Física-Estructural Sector Guabuloma-San Blas

**Fuente:** Tabla 52

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 44:** Vulnerabilidad Física-Estructural Sector Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## **Vulnerabilidad Socioeconómica**

### **Resultado:**

Para analizar el nivel de vulnerabilidad socioeconómica se han tomado las metodologías del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Este análisis que se realizó a las 250 familias del Sector Guabuloma-San Blas determina y deja como resultado que el 45% tienen una vulnerabilidad socioeconómica baja pues sus características sociales y económicas mismas que nos representan mayor problema debido todas estos hogares tienen un ingreso mayor a los 1000 dólares los jefes del hogar tienen una ocupación de empleados públicos policías, maestros, enfermeras, Secretarios y funcionarios en general) y la educación del jefe del hogar esta entre los 4 o más años de Educación Superior estos parámetros han sido de mayor influencia en la metodología es por eso que han dado un nivel de vulnerabilidad socioeconómico bajo.

El 52 % de las familias tienen una vulnerabilidad socioeconómica Media pues estos hogares no cumplen las características necesarias para que su ponderación nos dé un resultado bajo, Estos resultados influyen mucho las variables como: el ingreso mensual de la familia está entre los 635-1000 dólares que es un valor monetario que cubre la canasta básica, todos los Jefes del Hogar tienen empleo y han terminado el nivel de educación secundaria e incluso algunos están cursando la educación superior. Todos estos aspectos que son relevantes para la metodología han determinado en nivel de vulnerabilidad medio de 130 Familias.

En el nivel alto de vulnerabilidad se encuentran 7 familias que representan el 3% restante de los hogares encuestados, estos se encuentran en situaciones críticas, por eso tiene un grado de vulnerabilidad socioeconómico alto, no cumplen con ninguno de los parámetros para que tengan una vulnerabilidad baja, debido a que su ingreso mensual es menor al salario básico unificado. Los Jefes de estos hogares no tienen empleo o son jornaleros en épocas de cosecha, mientras que en otras épocas simplemente no tienen trabajo, otro problema que se identificó

en estas familias es el nivel de estudio de los jefes del hogar ninguno culminado la primaria ni la secundaria, todos estos factores han contribuido que estas familias se encuentren en esta situación haciendo, que estas familias estén altamente vulnerables, pues en caso de ocurrir un evento adverso no tendrán capacidad para enfrentarlos y su debilidad frente a estas puede causar graves daños en sus familias y su entorno.

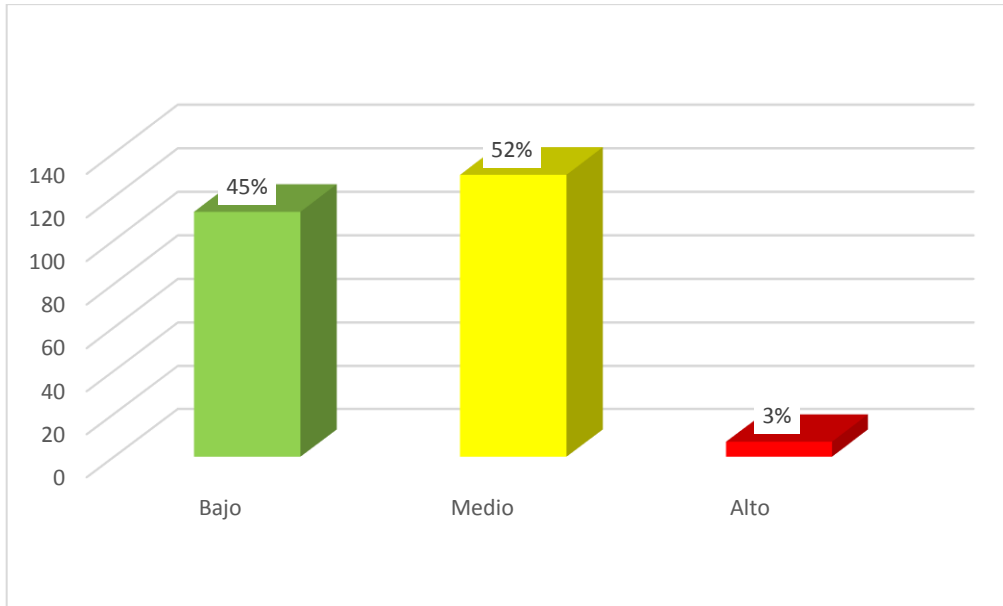
Toda esta información ha sido plasmada en mapas temáticos obtenidos, en función al procesamiento mediante el software ArcGis 10.3 y después la aplicación de la herramienta de Interpolación IDW, lo que permitió extraer información nueva y significativa a partir de datos originales, marcando en los mapas aquellas zonas que podrían ser vulnerables por influencia de aquellas que han sido categorizadas el nivel de vulnerabilidad Física Estructural y Socioeconómica, Alta, Media y Baja.

<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Bajo	113	45%
Medio	130	52%
Alto	7	3%
<b>TOTAL</b>	250	100%

**Tabla 52:** Categorización del nivel de vulnerabilidad socioeconómica Guabuloma-San Blas

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Sector Guabuloma-San Blas

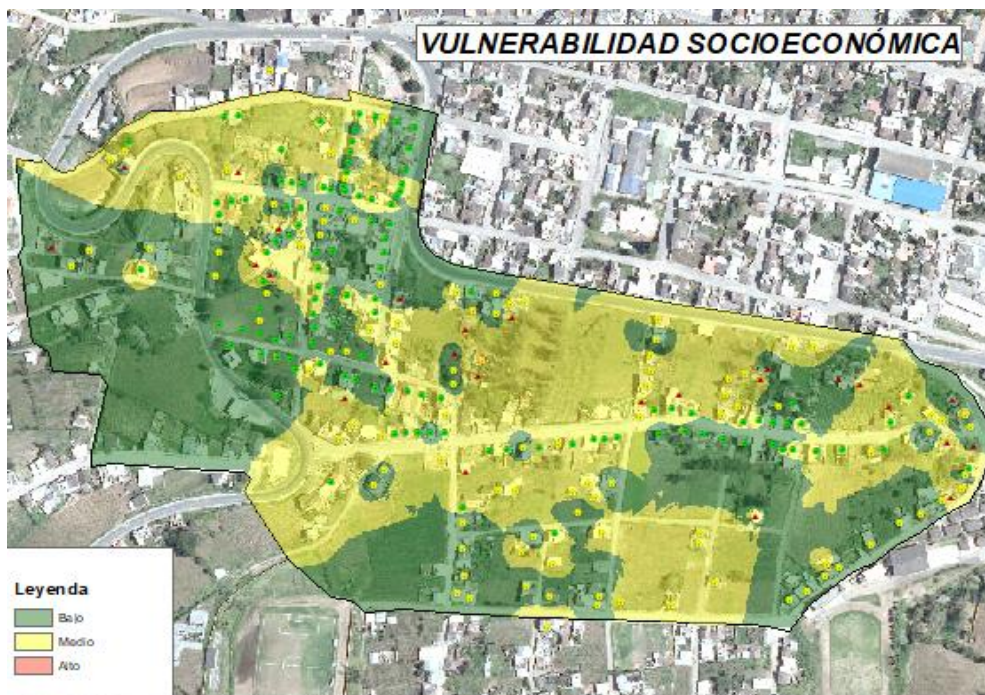
**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 45:** Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica Sector Guabuloma-San Blas

**Fuente:** Tabla 53

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



**Gráfico 46:** Vulnerabilidad Socioeconómica Guabuloma-San Blas

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

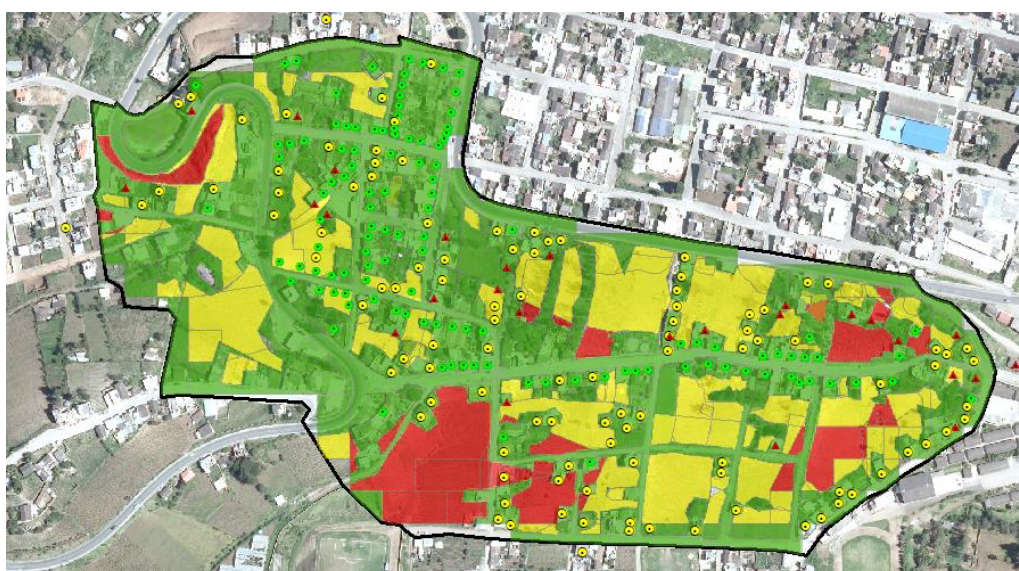
**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017



### 4.3. Resultados del Objetivo 3

**Establecer medidas de reducción de riesgos ante movimientos en masa para el área de estudio.**

Mediante un recorrido de campo y a través de cruzar en el Sistema de Información Geográfica, la capa de susceptibilidad a deslizamientos obtenido en el objetivo 1. En contraste con la capa de vulnerabilidad obtenida en el objetivo 2, se ha identificado 4 zonas que presentan una susceptibilidad media a los fenómenos de remoción en masa y 8 zonas con una susceptibilidad alta. Las medidas de reducción de riesgo están orientadas a disminuir los niveles de vulnerabilidad alta y media de las zonas.



**Gráfico 47:** Interacción entre el mapa de susceptibilidades y Vulnerabilidad Física Estructural

**Fuente:** ArcGis 10.3 Zona de Evaluación Guabuloma-San Blas

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

Las zonas con vulnerabilidad alta son: Circunvalación, Tanques EMAPA SM, Circunvalación y Sucre, Avenida Velasco Ibarra y Bolívar, Circunvalación-Eloy Alfaro, Parte Alta del Estadio municipal de San Miguel, Arcángel San Miguel a esta se recomienda aplicar las siguientes medida:

### **Medidas estructurales:**

- Construcción de obras complementarias como bordillos y cunetas revestidas, para la conducción de las aguas superficiales principalmente aguas lluvias para controlar sus flujos y así evitar la continua erosión de los taludes.
- Construir muros de protección de los taludes bajo supervisión técnica adecuada, para contener el material con ello detenemos el avance de los deslizamientos.
- Modificar la geometría de los taludes, de tal manera que disminuya la pendiente y la altura de las mismas, esto con el objetivo de evitar la generación de inestabilidades y deslizamientos.
- Evitar el aumento de carga (peso) sobre los taludes con obras de infraestructura no tecnificadas adecuadamente, dado que incrementa la susceptibilidad a deslizamientos.
- Una técnica para la estabilización de los taludes y laderas es controlar las aguas superficiales y subterráneas, con el objetivo de dar control al agua y a los efectos que produce en un terreno, disminuyendo las fuerzas que originan la susceptibilidad y movimientos en estas zonas, incrementado las fuerzas que generan resistencia.



Las zonas con vulnerabilidad media son: La Gasolinera Gladysita, Eloy Alfaro-Avenida Velasco Ibarra, Olmedo, Abdón Calderón-Isidro Ayora presenta las que se sugiere las siguientes medidas de mitigación:

#### **Medidas estructurales:**

- Implementación de geomembranas, esto ayudará a impermeabilizar las laderas para controlar la migración de fluidos ya que estas servirán como un aislante dado que no absorbe la humedad, lo que conlleva a la remediación del agua por infiltración.
- Siembra de árboles al pie de la pendiente como barrera de contención y reforestar con especies arbóreas endémicas de la zona (nativas) para proteger las pendientes, disminuyendo el grado de erosión y por ende la generación de inestabilidades en el sector.
- Reforzamiento del sistema estructural de las viviendas ya que muchas de ellas han sido construidas sin un seguimiento técnico y si utilizar los materiales adecuados.

#### **Medias no estructurales**

- Aquellas áreas que estén susceptibles a sufrir deslizamiento pueden ser modificadas con instrumentos de alerta temprana para alertar y prevenir la eminencia de un fenómeno. Los deslizamientos son fenómenos que no se pueden determinar a qué hora o que día pueden ocurrir, pero si se puede pronosticar su ocurrencia en un futuro, para ello se puede realizar el siguiente proceso: medir la lluvia que es un factor desencadenante en la ocurrencia de este fenómeno mediante el uso de un pluviómetro que mide en milímetros, la cantidad de lluvia en un lugar específico a través de una lectura de 12 hora, esta medición debe hacerse diariamente para identificar alguna variación, después se identifica la presencia de deslizamientos, esto muestra la probable ocurrencia de otros, estos datos

se deben registrar, analizar y dar un pronóstico de la información, para garantizar seguridad, valides de los datos obtenidos y así no generar falsas alertas, por último se debe informar a los habitante y autoridades para que se declare en alerta dependiendo el estado en el que se encuentra la situación.

- La elaboración de mapas de amenazas y su aplicación, ayudan a identificar zonas susceptibles a deslizamientos, las cuales posteriormente son zonificadas y reguladas, estos mapas deben ser precisos.
- La construcción del fortalecimiento de estructuras locales ayudara a la mitigación, pues los riesgos de deslizamientos pueden variar en la región, de modo que se ve necesarios usar capacidades y conocimientos locales. mejorar la capacidad de respuesta de los gobiernos, para fortalecer estructuras locales es necesario organizar y apoyar estructuras ya existentes, que tengan como tema principal la gestión local del riesgo.
- Estudios para posibles reubicaciones de familias que se encuentran en zonas de alta susceptibilidad.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- El uso del suelo en cultivos de ciclo corto (maíz) evidenciados en 8,43Ha, 32% de zonas del sector están generando mayor incidencia el desarrollo de la inestabilidad del suelo, pues estos tipos de cultivos necesitan mayor cantidad de agua para desarrollarse, por ende este suelo recibe mayor humedad y saturación de agua, que en combinación con las pendientes e y fuerza de la gravedad generán procesos de remoción en masa, este es el caso de deslizamiento que se dio frente al centro comercial el Ángel en el primer semestre de este año.
- Las zonas que presentaron alta susceptibilidad (2,49Ha, 9%) ante un deslizamiento, son aquellas que están formadas por un tipo de suelo Franco Arcilloso (suelos sueltos y poco permeables), lo cual sumado a las fuertes precipitaciones ocurridas durante la época lluviosa del presente año, generaron las condiciones propicias para que se produzcan los fenómenos de remoción en masa.
- La cantidad de 103 viviendas, representan el 41% del total, son viviendas que muestran una vulnerabilidad media con respecto al factor físico estructural, lo que nos indica que estas viviendas no tienen mayor problema, las que si deberían recibir mayor atención son 26 casas que representan el 10% de las viviendas que tienen una vulnerabilidad alta, esto debido a que tienen una tipología antigua y en función de su ubicación en zonas susceptibles a sufrir fenómenos de remoción en masa.
- Los resultados han mostrado que la mayoría de familias (60%, 149 Fam.) tienen una economía aceptable, esto se convierte en un factor muy importante para fortalecer la capacidad de respuesta del sector en el

momento de que se produzca un evento adverso, también permitirá que estos hogares se puedan reconstruir y rehabilitar de forma rápida y eficiente después de la ocurrencia de un evento adverso.

- Si bien es cierto, el nivel económico de la mayoría de las familias no es deficiente, factor importante en ciertos aspectos, pero sin embargo hay que tener en cuenta el problema que genera la carencia de conocimiento en temas importantes como la gestión del riesgos, la falta de conocimiento hace que las personas no sepan cómo actuar o actúen de una manera errónea ante un fenómeno adverso.
- A pesar que los fenómenos de remoción en masa son un problema que afecta a ciertas zonas de este sector e incluso han cobrado vidas humanas, las autoridades del cantón no han implementado medidas de acción para minimizar el riesgo existente. A causa de esto, las mismas familias han implementado medidas temporales, que para ellos son maneras de reducir la probabilidad de que sus vidas y viviendas sean afectadas, pero hay que tener en cuenta que estas medidas ayudaran en ciertas ocasiones pero no darán solución al problema.

## 5.2. Recomendaciones

- Las personas deberían mejorar sus prácticas agrícolas en zonas de alta susceptibilidad, para que de esta manera reducir la debilidad del suelo y evitar probabilidad de que se originen fenómenos de remoción en masa.
- Diseñar, fortalecer e implementar políticas públicas a nivel local y con participación de los actores sociales en temas de gestión de riesgo, ayudaría a que existan instrumentos que fortalezcan las capacidades del cantón para hacer frente a la ocurrencia de eventos adversos entre estos lo fenómenos de remoción en masa.
- Se debería capacitar al sector en temas de gestión del riesgo, formar un comité de emergencia para cada zona del sector, y realizar ejercicios de simulación y simulacros de forma periódica para que aporten a la preparación de la comunidad ante la ocurrencia de eventos adversos.
- Las autoridades deberían poner mayor atención al estudio de suelos basada en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, su aplicación debería ser obligatoria en la realización de cualquier proyecto. Esto ayudaría a que no existan más asentamientos en zonas de riesgo.
- Realizar estudios técnicos de las zonas que muestran susceptibilidad a sufrir fenómenos de remoción en masa para después implementar medidas que ayuden a dar solución al problema, localizando territorios, elementos esenciales y grupos más vulnerables.
- Las autoridades deberían realizar estudios más profundos de los puntos más críticos, tomando como referencia los sitios en donde ya han ocurrido Fenómenos de Remoción en Masa, para poder evitar las pérdidas económicas y vidas humanas, factores que se muestran débiles en estos escenarios de riesgos.

- Aplicar o implementar medidas de mitigación estructurales y no estructurales, señaladas o propuestas en este trabajo de Titulación.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Aleoti, P. (2004). *A warning system for rainfall induced shallow failures*. Washintong, EEUU.
2. Álvarez, L. (2012). *Evaluación de la Vulnerabilidad Física estructural ante inundaciones de las viviendas del municipio de Patucul*. Chile.
3. Andino, P. M. (2009). *Geociencias para las comunidades Andinas*. Bogotá, Colombia: APM.
4. Ardon, V. R. (2014). *Vulnerabilidad estructural y no estructural de hospitales, programas de mitigación*. Quito, Ecuador: O.P.S.
5. Asamblea Nacional del Ecuador . (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Quito.
6. CENAPRED. (Diciembre de 2001). *Inestabilidad de Laderas*. Obtenido de Centro Nacional de Prevención de Desastres: <http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieFasciculos/fasciculoladeras2.pdf>
7. Comité Operaciones de Emergencia Bolívar. (2008). *Estudio de línea base riesgos, amenazas, vulnerabilidades de Bolívar*. San Miguel, Bolívar, Ecuador.
8. Corominas, J. &. (1997). *Terminología de los movimientos de ladera. IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables*. (Vol. Vol. 3.105 1072). Granada, España.
9. Cruden & Varnes, D. D. (1996). *Landslides types and processes*. Washintong, EEUU: Turner y Schuster.
10. Cruden, D. (1991). *A simple definition of landslides*. *Engineering Geology* (Vol. Volumen 43 ). Paris, Francia.
11. Cuervo, V. (2000). Criterios para la clasificación y Descripción de movimientos en masa . *Geologia Integral*, 49.
12. EIRD. (2004). *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres*. . Ginebra.
13. Fernández, L. M. (2014). *Calculo de la Susceptibilidad de Deslizamientos de terreno en Lorca mediante un Sistema de Información Geografica*. Madrid, España: UPM.
14. Frattini, P. C. (2004). *Shallow landslides in pyroclastic soils: a distributed modelling approach for hazard assessment*.
15. GAIA. (2014). *Geología Mexico*. Obtenido de <http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/amontijores/clasare.htm>
16. Gamboa, N. (2015). *Estudio Geodinamico y Geotecnico de la Carretera Cusco Paruira*. Cusco, Perú.

17. Geociencias, P. M. (2009). *Altas deformaciones cuaternarias de los andes*. Colombia: Geologica Multinacional.
18. Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial San Miguel de Bolívar*. San Miguel, Bolívar, Ecuador.
19. Hutchinson, J. (1988). *General report, morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to Geology and Hydrogeology*, in *Bonnard*,. Netherlands, Holanda.
20. INAMHI. (2016). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*,. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/clima/>
21. Instituto Nacional de Estadística y Censo. (25 de Mayo de 2015). *INEC*. Obtenido de <http://www.inec.gob.ec>
22. Jacoby, D. (2001). *Vulnerabilidad del sector urbano de La Reina frente a desbordes de la Quebrada de Ramón*. Santiago, Chile .
23. Latrubesse, E. E. (2009). *Natural Hazards and Human-Exacerbated Disasters in Latin America: Special Volumes of Geomorphology* (Vol. 13). Austin, EEUU: Department of Geography.
24. López, A. M. (2007). *Evaluación de la Vulnerabilidad Física Estructural de edificaciones de uso público*. Tacaná, Guatemala: USC.
25. Lorena, A. A. (2013). *Metodos existentes para la Zonificación de áreas susceptibles a Deslizamientos*. Cuenca: UCC.
26. Martín, I. (2006). *Introducción a la Geología* (Vol. Tercera Edición). Córdoba, Argentina: Brujas .
27. Mateo, G. (2008). *Geomorfología*. Madrid, España: Pearson Educación.
28. Monroe, Wicander, Pozo Rodríguez, J. R. (2011). *Geología, Dinámica, y Evolución de la Tierra*. Nalvalcarnero Madrid, España: Clara M de la Fuente Rojo.
29. Muñoz, O. y. (2001). *Evaluación del Peligro por fenómenos de remoción en masa*. Lima, Perú: INGEOMINA.
30. Pathak, S. N. (2004). *Probabilistic rock slope stability analysis for Himalayan condition*. Bulletin of Engineering Geology and the Environment .
31. Paucar Camacho, A. (2013). *Proyecto “Estimación de la Vulnerabilidad a nivel cantonal” SNGR-PNUD-UEB*. San Miguel, Bolívar, Ecuador: PNUD.
32. Perálvarez, J. (2013). *Movimientos de Ladera en la Vertiente meridional de Sierra Nevada*. Granada, España: Univers Granada.
33. PNUD. (2012). *Propuesta Metodológica para análisis de vulnerabilidad en función de amenazas a nivel municipal*. Quito, Ecuador.
34. PREDECAN. (Septiembre de 2009). *Comunidad Andina*. Obtenido de <http://www.comunidadandina.org>



35. Proyecto Multinacional Andino. (2007). *Geociencias para las Comunidades Andinas: una guía para la evaluación de amenazas* (Vol. 4). (S. d. Minería, Ed.) Colombia.
36. Rebolledo Lemus, S. (2014). *Evaluación de la Susceptibilidad de Remociones en masa, en la quebrada de los Changos*. Santiago, Chile.
37. Rondón, F. B. (2013). *DESLIZAMIENTOS, CAUSAS Y CONSECUENCIAS*. Bogotá, Colombia.
38. Santos, S. (2009). *Los grandes paleo desplazamientos de Guimar y Oratava, análisis geológico, mecanismos de estabilidad*. Madrid, España: Universidad Complutense .
39. Secretaria de Gestión de Riesgos. (Octubre de 2013). *Gestión de Riesgos*. Obtenido de [www.gestionderiesgos.gob.ec](http://www.gestionderiesgos.gob.ec)
40. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017*. Quito, Pichincha, Quito.
41. Selby, M. (1993.). *Hillslope materials and processes*. (Vol. Second). Reino Unido: Oxford University.
42. Sepúlveda Sergio, L. M. (2008). *Remociones en Masa*. Santiago, Chile: FCFM.
43. Sepúlveda, S. M. (2005). *Seismically induced rock slope failures resulting from topographic amplification of strong ground motions: The case of*. California.
44. Skempton & Hutchinson, A. J. (1969). *Stability of natural slopes and embankment foundations in: Proceedins or the Seventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Mexico: State of the Art Volume.
45. Suarez Diaz, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga, Colombia: Colombia.
46. UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Ginebra, Suiza.
47. Varhson, M. y. (1993). *Determinación a priori de la Amenaza de deslizamientos utilizando indicadores morfodinámicos*. Valle Central, Costa Rica.
48. Varnes, D. (1978). *Slope movemenst types and processes Landslides analysis an control*.
49. Yamanaka, D. R. (2007). *Roadslide slope failures in Nepal during torrential rainfall and their mitigation. Disaster mitigation of debrisflow, slope and landslides*. Tokyo: Universal Academy Press.

# ANEXOS

## ANEXO N° 1 ENCUESTAS REALIZADAS

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
 FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO  
 ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DE RIESGOS



### Encuestas Dirigidas A Los Moradores Del Sector Guabuloma-San Blas Cantón San Miguel

**Objetivo:** Analizar la Vulnerabilidad física-estructural y socioeconómica del sector.

#	Vulnerabilidad Física Estructural		
1	Sistema estructural	Hormigon armado	
		estructura metalica	
		Estructura de madera	
		Estructura de Caña	
		Estructura de pared portante	
		Mixta Madera Hormigon	
2	Tipo de material en paredes	Mixta Metalica Hormigon	
		Pared de ladrillo	
		Pared de Bloque	
		Pared de Piedra	
		Pared de Adobe	
3	Número de Pisos	Pared de Tapia-Bahareque-madera	
		1 Piso	
		2 Pisos	
		3 Pisos	
		4 Pisos	
4	Años de Construcción	5 Pisos o mas	
		Antes de 1970	
		Entre 1071-1980	
		Entre 1981-1990	
5	Estado de Conservación	Entre 1991-2017	
		Bueno	
		Aceptable	
		Regular	
6	Características del Suelo Bajo la Edificación	Malo	
		Firme Seco	
		Inundable	
		Cienego	
7	Topografía del Sitio	Húmedo-Blando-Relleno	
		A nivel, terreno plano	
		Bajo nivel de la calzada	
		Sobre nivel de la calzada	
Escarpe positivo o negativo			
<b>Vulnerabilidad Socio-Económico</b>			
<b>Característica de la Vivienda</b>			
8	¿Cuál es el tipo de su Vivienda?	Media Agua	
		Edificio	
		Casa-Villa	
9	Propiedad de la Vivienda	Propia	
		Arrendada	
		Prestada	

Servicios y Bienes		
10	¿Tiene su Hogar servicio de internet?	Si No
11	¿Tiene su Hogar computadora de escritorio o portátil?	Si No
12	¿Tiene su hogar servicio de telefono convencional?	Si No
13	¿Cuenta su hogar con el servicio de luz eléctrica?	Si No
14	¿Cuenta su hogar con agua potable?	Si No
15	¿Cuenta su hogar con alcantarrillado?	Si No
Educación		
16	¿Cuál es el nivel de Educación del Jefe del Hogar?	Sin estudios Primaria Completa Secundaria Incompleta Secundaria Completa Hasta 3 años de Educación Superior 4 o más años de Educación Superior (Sin Post grado) Post grado
Socio-organizativo		
17	¿En su sector a identificado algun deslizamiento?	Si No
18	¿Conoce de actividades que se realicen para la preparación ante eventos adversos?	Si No
19	¿Ud o Algun miembro de su Hogar a participado en algun simulacro?	Si No
20	¿En su hogar se conocen cuales son las organizaciones encargadas de atender emergencia?	Si No
21	¿Se han formado brigadas de emergencia en su Sector?	Si No
22	¿Ud o Algun miembro de su familia sabe como actuar en caso de presentarse un evento adverso?	Si No
Economía del Hogar		
23	¿Cuál es la Ocupación del Jefe del Hogar?	Empleado Público Empleado Privado Agricultor Comerciante Artesano Jornalero Desempleado
24	¿A que se Dedican los miembros de la familia?	Trabajan Estudian Trabajan-Estudian Desempleados
25	¿Cuál es el ingreso mensual de su Hogar?	1-374 375-634 635-1000 >1000
25	¿Cuál fue la ocupación del Jefe de Hogar en el último mes ?	1-374 375-634 635-1000 >1000

**Gracias por su colaboración**

## ANEXO N° 2: FICHA GEOMORFOLÓGICA

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA					
<b>1. UBICACIÓN</b>					
DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA					
<b>PROVINCIA</b>					
<b>CANTÓN</b>					
<b>SECTOR</b>					
<b>2. GEOMORFOLOGÍA</b>					
UNIDAD GEOMORFOLÓGICA					
<b>3. MORFOLOGÍA</b>					
<b>a. FORMA DE CIMA</b>		<b>b. FORMA DE VERTIENTE</b>		<b>C. FORMA DE VALLE</b>	
1	Aguda	1	Concava	1	En U
2	Redondeada	2	Convexa	2	En V
3	Plana	3	Rectilínea	3	Plano
		4	Irregular		
		5	Mixta		
<b>5. MORFOMETRÍA</b>					
<b>a. PENDIENTE</b>		<b>b. DESNIVEL RELATIVO</b>		<b>c. LONGITUD DE LA VERTIENTE</b>	
1	Plana de 0 a 2%	1	0 A 15 m	1	Muy corta < a 15m
2	Muy suave de 2 a 5%	2	5 A 15 m	2	Corta 15 a 50 m
3	Suave de 5 a 12%	3	15 A 25 m	3	Mod. Lar, 50 a 250 m
4	Media de 12 a 25%	4	25 A 50 m	4	Larga 250 a 500 m
5	Media a Fuerte 25 a 40%	5	50 A 100 m	5	Muy larga, > 500 m
6	Fuerte de 40 a 70%	6	100 A 200 m		
7	Muy fuerte 70 a 100%	7	200 A 300 m		
8	Escarpada 100 a 150%	8	> A 300 m		
9	Muy Escarpada 100 a 150%				
10	Abrupta > a 200%				
<b>4. COBERTURA VEGETAL</b>					
				1	Cultivos de ciclo corto
				2	Matorrales
				3	Viviendas
				4	Suelo Desnudo
				5	Pastizales
<b>6. FOTO-ESQUEMA</b>					



**Fuente:** Generación de la Geo información para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional (S.I.G TIERRAS)

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo

### ANEXO N° 3: PRESUPUESTO Y RECURSOS

El proyecto de investigación se llevó a cabo desde el mes de mayo del 2017 hasta la presente fecha, en el Sector Guabuloma-San Blas se detallan a continuación los siguientes recursos:

#### Recursos

##### Talento Humano

Sr. Giancarlo Ortiz, Srta. Alejandra Rosillo **Director del Proyecto de Titulación** Ing. Luis Villacís

##### Recursos Técnicos

Computadora portátil, Disco duro, Software ArcGis 10.3, Ortofoto Satelital

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Impresiones del proyecto para revisión y borradores	4	\$ 25	\$ 100
Viajes	20	\$ 2	\$ 40
Impresiones de documentos para trámites	25	\$ 0,50	\$ 12,50
Impresiones de encuestas	250	\$ 0,10	\$ 25
Imágenes Satelitales	1	\$ 20	\$ 20
<b>TOTAL</b>			197,50

**Elaborado por:** Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## ANEXO N° 4: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TEMA:** "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL Y SOCIOECONÓMICA, ANTE FENOMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN EL SECTOR GUABULOMA SAN BLAS, CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA BOLÍVAR PERÍODO MAYO-AGOSTO 2017"

Actividades	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				RESPONSABLES	
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Presentación del Tema de Titulación																				Sr. Giancarlo Ortíz - Sra. Alejandra Rosillo	
2	Designación del director para el proyecto																				Ing. Luis Villacís	
<b>CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA</b>																						
3	Planteamiento del Problema																				Sr. Giancarlo Ortíz - Sra. Alejandra Rosillo	
	Formulación del Problema																					
	Objetivos																					
	Justificación de la Investigación																					
	Limitaciones																					
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b>																						
4	Antecedentes de la Investigación																				Sr. Giancarlo Ortíz -Sra. Alejandra Rosillo	
	Bases Teóricas																					
	Definición de Términos (Glosario)																					
	Sistemas de Variables																					

Actividades	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				RESPONSABLES
	SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO</b>																					
5	Nivel de Investigación																				
	Diseño																				
	Población y Muestra																				
	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos																				
	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos																				
<b>CAPITULO 4: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS</b>																					
6	Resultados según objetivo 1																				
	Resultados según objetivo 2																				
	Resultados según objetivo 3																				
<b>CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>																					
7	Conclusiones																				
	Recomendaciones																				
8	<b>DEFINICIÓN Y REDACCIÓN DE BIBLIOGRAFÍA</b>																				
9	Presentación y Corrección del primer borrador																				

Elaborado por: Giancarlo Ortiz, Alejandra Rosillo, 2017

## ANEXO N° 5: FOTOGRAFÍAS

**FOTO N° 1, 2:** Observación de Campo/ Aplicación de la Ficha Geomorfológica



**Elaborado por:** Giancarlo Ortíz, Alejandra Rosillo



**Elaborado por:** Giancarlo Ortíz, Alejandra Rosillo

**FOTO N° 3:** Aplicación de las Encuestas Sector Guabuloma-San Blas



**Elaborado por:** Giancarlo Ortíz, Alejandra Rosillo



**FOTO N° 4, 5, 6:** Aplicación de las Encuestas Sector Guabuloma-San Blas



**Elaborado por:** Giancarlo Ortíz, Alejandra Rosillo



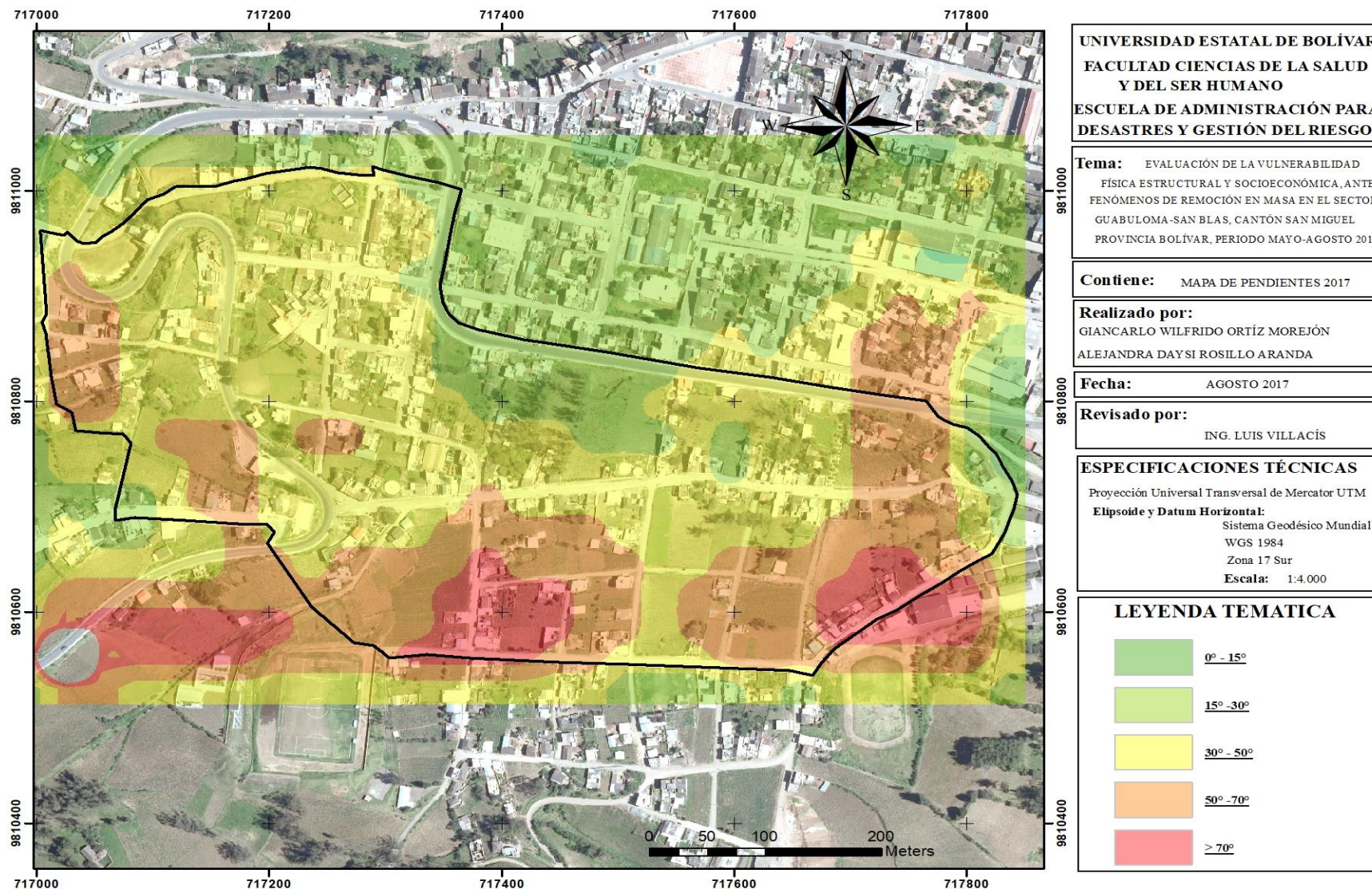
**Elaborado por:** Giancarlo Ortíz, Alejandra Rosillo



**Elaborado por:** Giancarlo Ortíz, Alejandra Rosillo

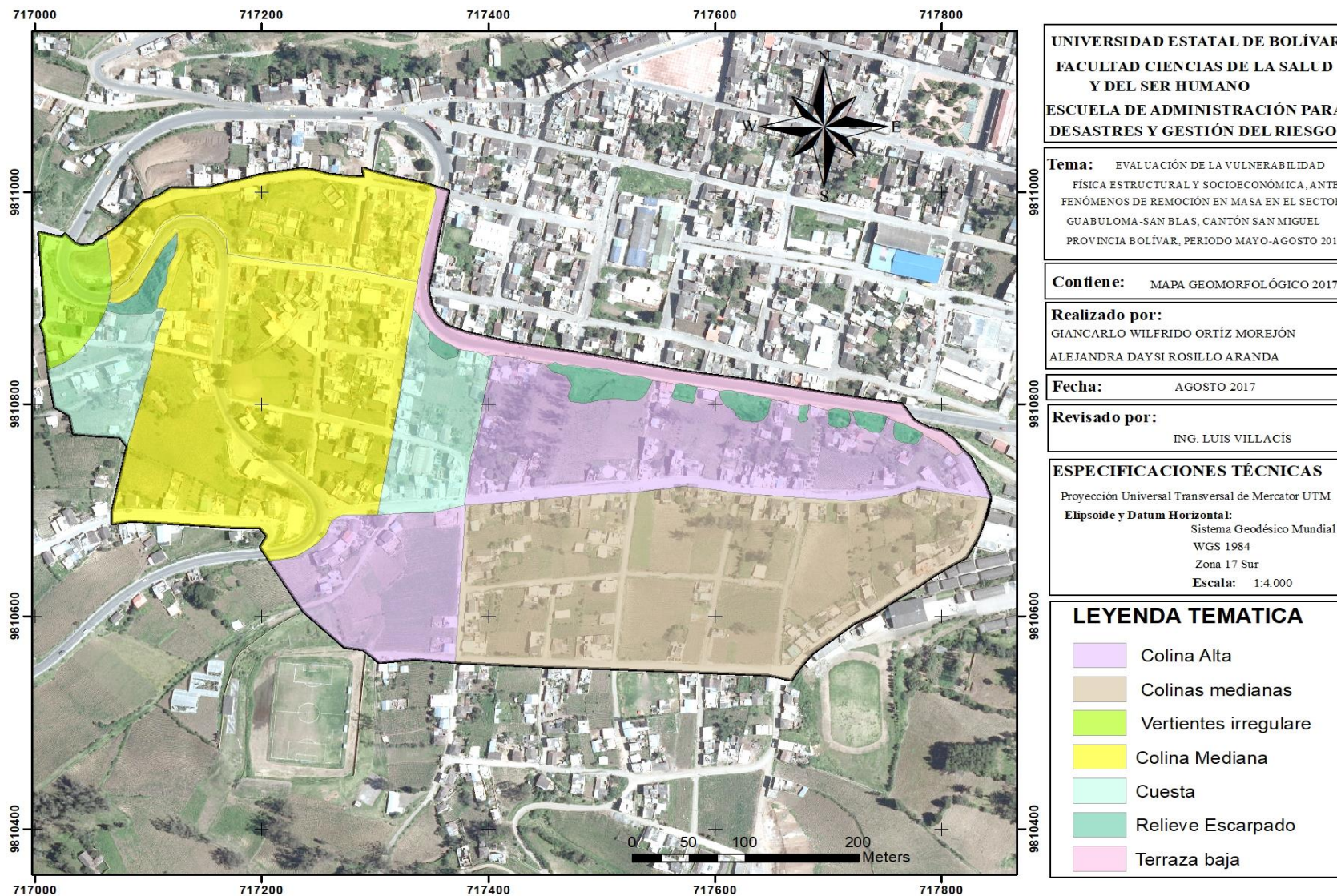


## ANEXO N° 6: Mapa de Pendientes



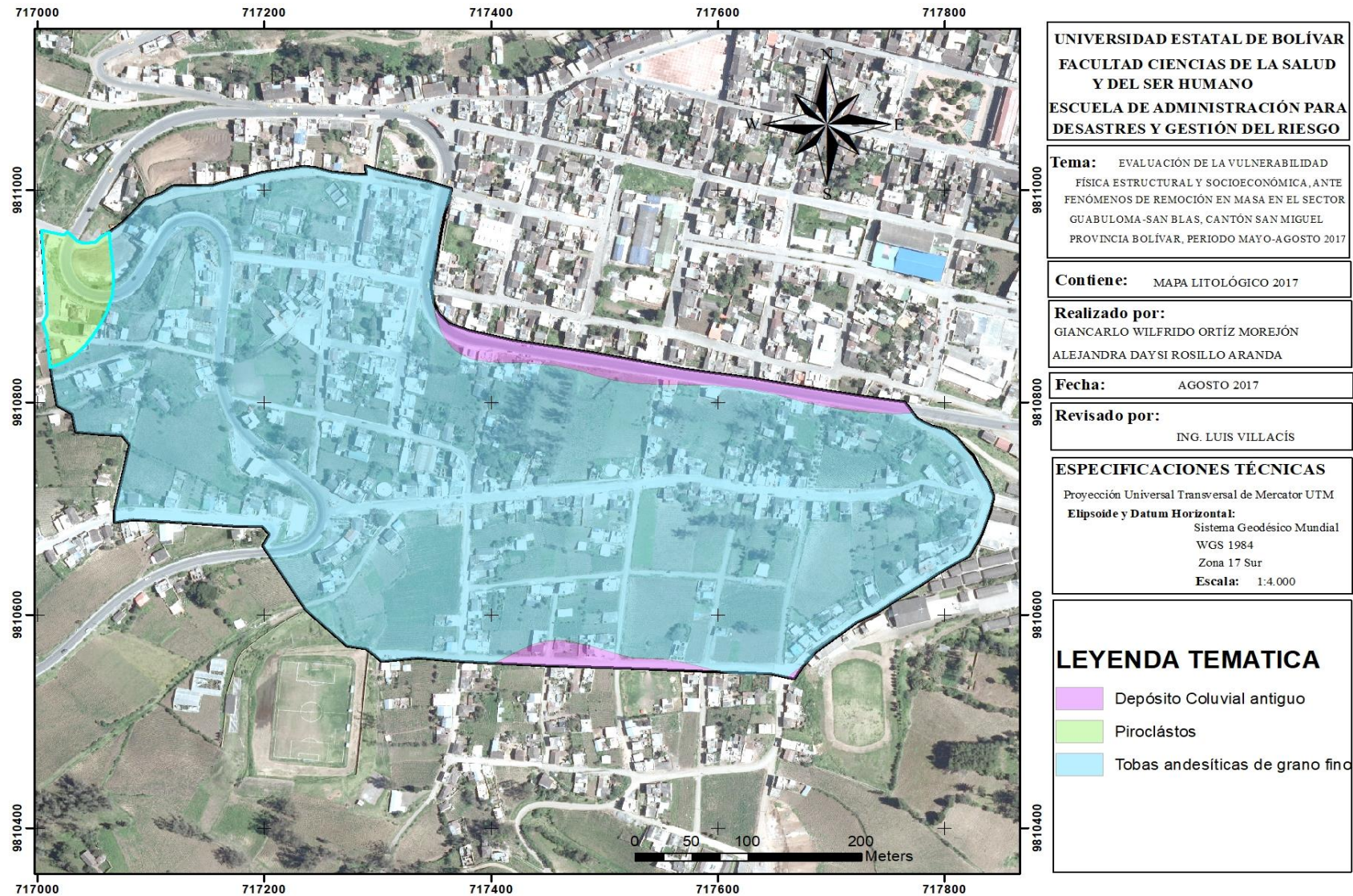


# ANEXO N° 7: Mapa Geomorfológico



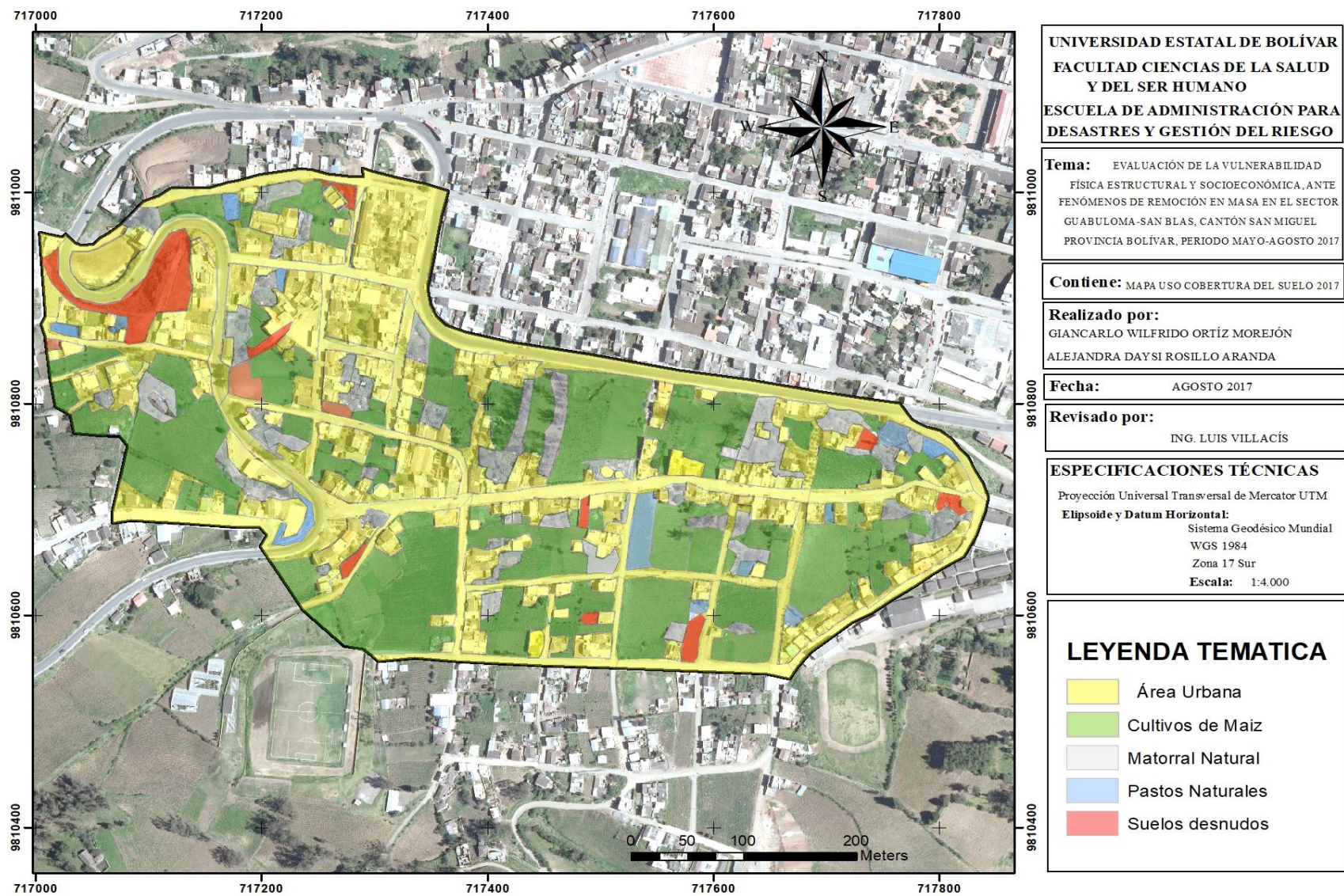


# ANEXO N° 8: Mapa Litológico



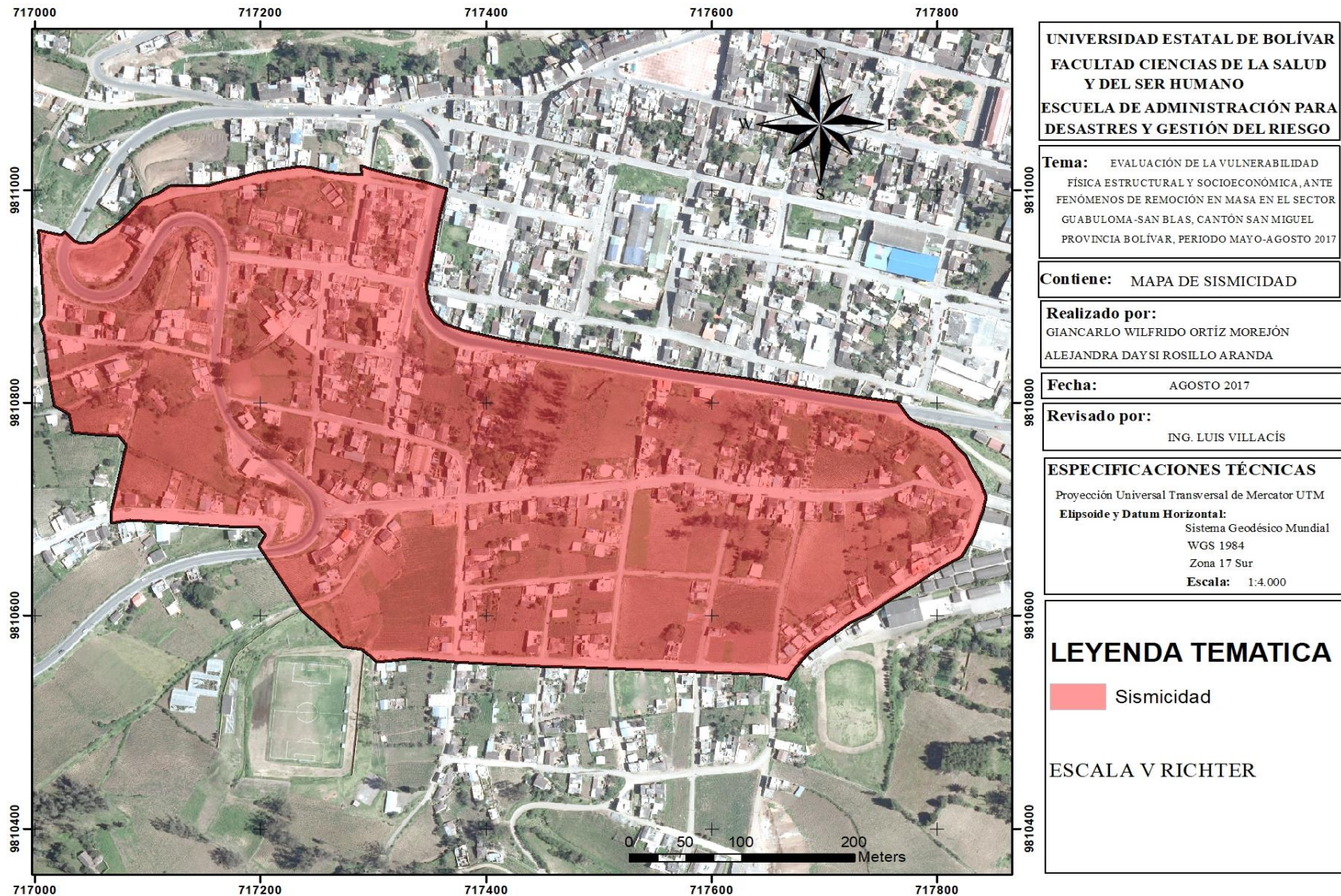


## ANEXO N° 9: Mapa Uso Cobertura de Suelo



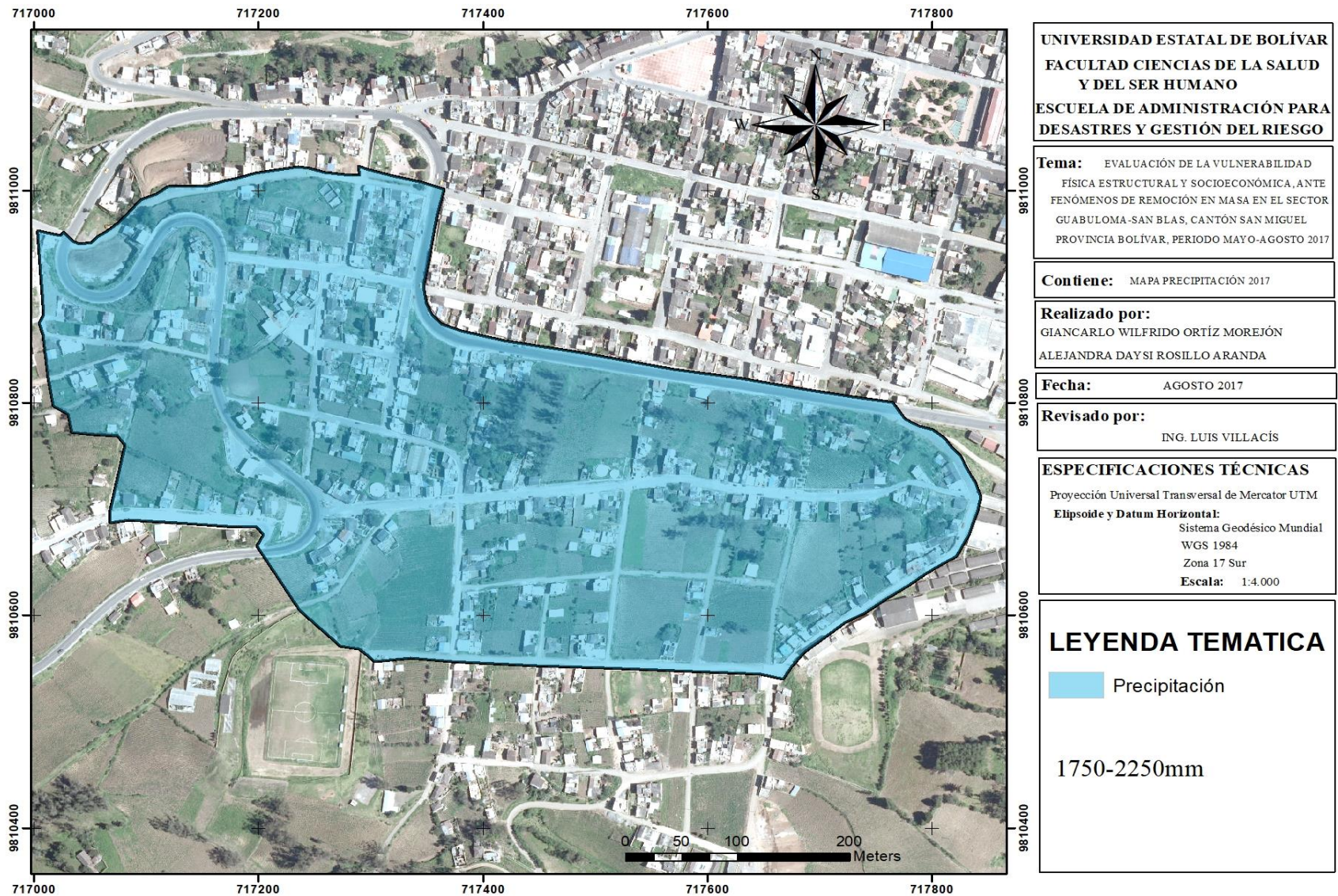


# ANEXO N° 10: Mapa de Sismicidad



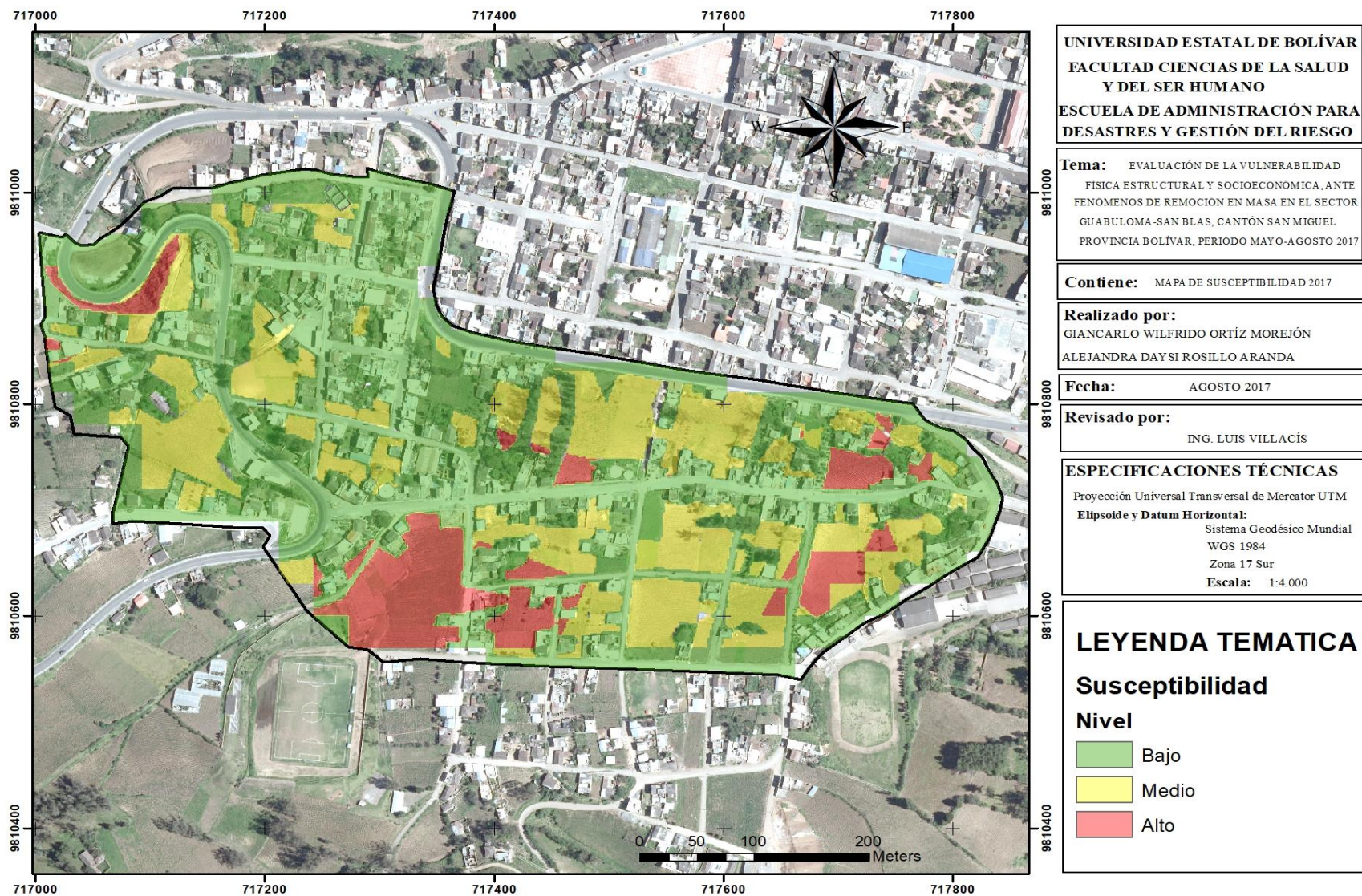


# ANEXO N° 11: Mapa de precipitación



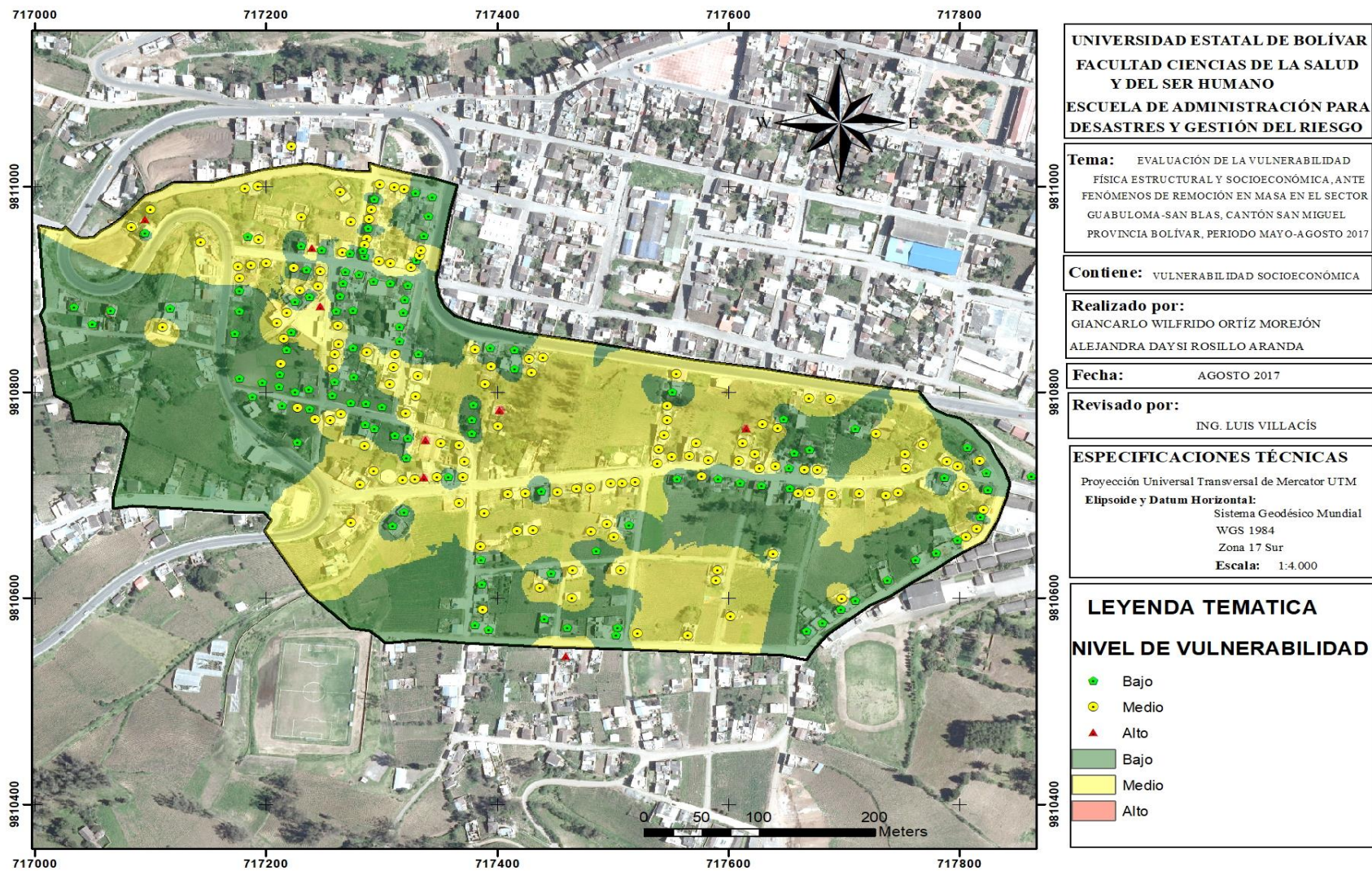


## ANEXO N° 12: Mapa de Susceptibilidad a movimientos en masa



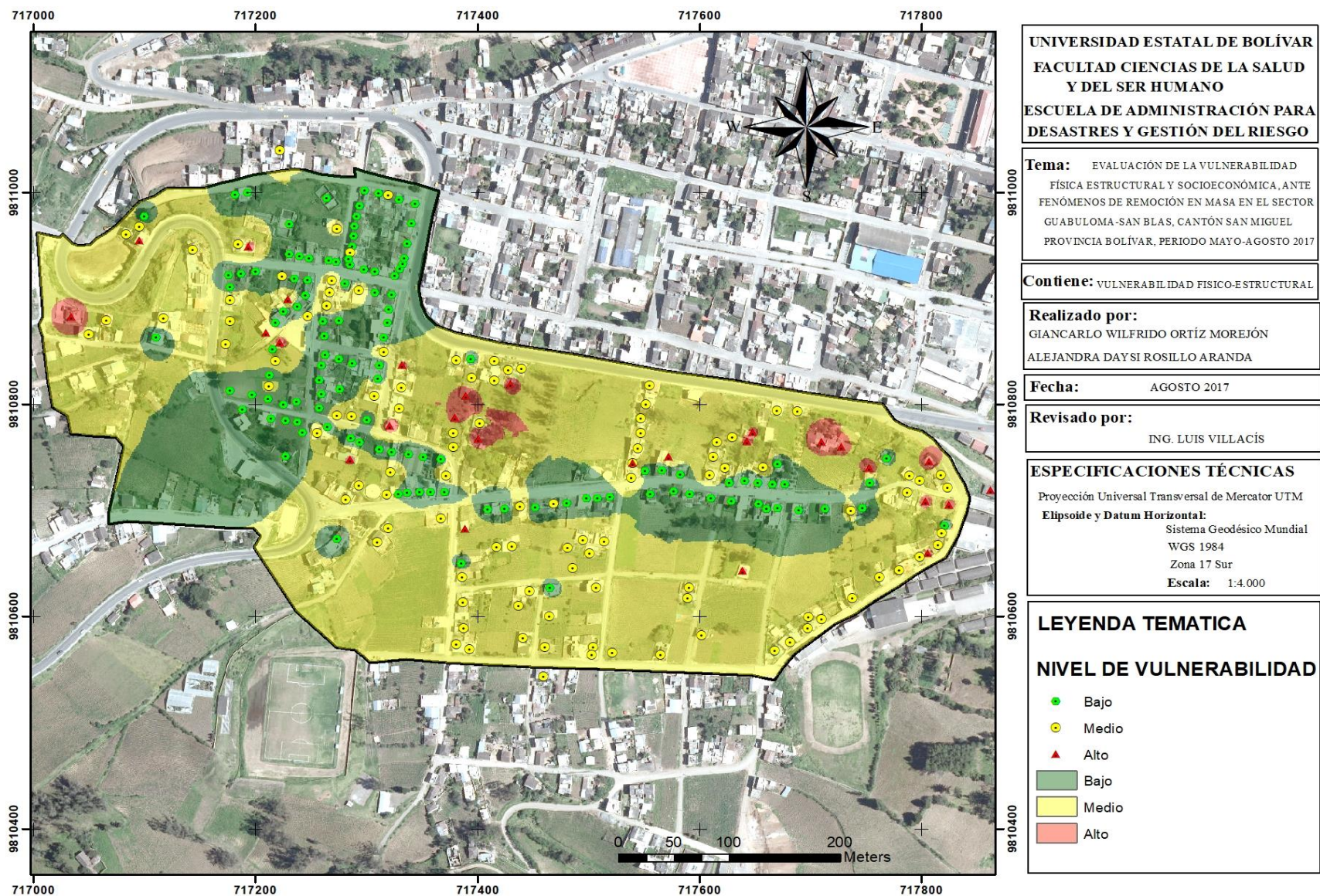


## ANEXO N° 13: Mapa de Vulnerabilidad Física Estructural





# ANEXO N° 14: Mapa de Vulnerabilidad Socioeconómica



**ANEXO N° 15: Calculo del Nivel de la Vulnerabilidad Física-Estructural**

#	X	Y	Sistema estructural	IxP	Tipo de material en paredes	IxP	Número de pisos	IxP	Año de construcción	IxP	Estado de conservación	IxP	Características del suelo bajo la edificación	IxP	Topografía del sitio	IxP	Indice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
1	717035	9810883	10	8	5	4	10	8	0	0	5	4	5	10	10	40	74	Alto
2	717050	9810866	5	4	5	4	5	4	0	0	5	4	5	10	10	40	66	Medio
3	717066	9810879	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	5	10	10	40	63	Medio
4	717117	9810881	5	4	5	4	5	4	0	0	0	0	0	0	10	40	52	Medio
5	717111	9810863	5	4	5	4	1	1	0	0	1	0,8	0	0	1	4	14	Bajo
6	717144	9810946	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	0	0	10	40	53	Medio
7	717096	9810954	5	4	5	4	10	8	0	0	5	4	5	10	10	40	70	Alto
8	717084	9810961	10	8	5	4	10	8	0	0	5	4	5	10	1	4	38	Medio
9	717096	9810967	10	8	5	4	10	8	0	0	5	4	5	10	1	4	38	Medio
10	717100	9810977	10	8	5	4	5	4	0	0	5	4	0	0	1	4	24	Bajo
11	717182	9810998	5	4	5	4	5	4	0	0	10	8	0	0	1	4	24	Bajo
12	717193	9811000	5	4	5	4	5	4	0	0	5	4	0	0	1	4	20	Bajo
13	717185	9810951	10	8	5	4	10	8	0	0	5	4	5	10	1	4	38	Medio
14	717194	9810949	10	8	10	8	5	4	1	0,8	10	8	5	10	10	40	79	Alto
15	717231	9810942	5	4	5	4	5	4	0	0	0	0	0	0	1	4	16	Bajo
16	717240	9810940	10	8	5	4	5	4	0	0	5	4	0	0	1	4	24	Bajo
17	717249	9810938	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	0	0	1	4	17	Bajo
18	717267	9810936	5	4	5	4	10	8	0	0	5	4	0	0	1	4	24	Bajo
19	717273	9810935	5	4	5	4	10	8	0	0	0	0	0	0	1	4	20	Bajo
20	717286	9810932	5	4	5	4	5	4	0	0	0	0	0	0	1	4	16	Bajo
21	717298	9810927	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	0	0	1	4	17	Bajo
22	717308	9810925	5	4	5	4	5	4	0	0	5	4	0	0	1	4	20	Bajo
23	717326	9810921	10	8	5	4	5	4	0	0	5	4	0	0	1	4	24	Bajo
24	717331	9810928	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	0	0	1	4	17	Bajo
25	717333	9810933	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	0	0	1	4	17	Bajo
26	717334	9810938	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	0	0	1	4	17	Bajo
27	717337	9810952	5	4	5	4	5	4	0	0	1	0,8	0	0	1	4	17	Bajo
28	717341	9810971	5	4	5	4	5	4	0	0	5	4	0	0	1	4	20	Bajo
29	717344	9810989	5	4	5	4	5	4	0	0	0	0	0	0	1	4	16	Bajo
30	717330	9810993	5	4	5	4	5	4	1	0,8	5	4	0	0	1	4	21	Bajo
31	717320	9810997	10	8	10	8	5	4	5	4	10	8	0	0	1	4	36	Medio
32	717311	9810999	10	8	5	4	5	4	0	0	5	4	0	0	1	4	24	Bajo



**ANEXO N° 16: Calculo del Nivel de la Vulnerabilidad Socioeconómica**

#	Coordenadas		Tipo de Vivienda	IxP	Propiedad de la Vivienda	IxP	Servicio de Internet	IxP	Computador a portatil o escritorio	IxP	Telefono Convencional	IxP	Luz Electrica	IxP	Agua Potable	IxP	Alcantarillado	IxP	Nivel de Educación Jefe del Hogar	IxP	Identificación de deslizamientos en su sector	IxP
	X	Y																				
0	717035	9810883	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	5	1
1	717050	9810866	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1	5	1
2	717066	9810879	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1	5	1
3	717117	9810881	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1	1	0,2
4	717111	9810863	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	5	1
5	717144	9810946	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	5	1
6	717096	9810954	0	0	10	5	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1	5	1
7	717084	9810961	1	0,5	10	5	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	5	1
8	717096	9810967	10	5	0	0	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	5	1
9	717100	9810977	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	5	1
10	717182	9810998	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	5	1
11	717193	9811000	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	5	1
12	717185	9810951	1	0,5	0	0	5	0,5	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1	1	0,2
13	717194	9810949	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
14	717231	9810942	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1	1	0,2
15	717240	9810940	1	0,5	10	5	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
16	717249	9810938	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
17	717267	9810936	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
18	717273	9810935	1	0,5	0	0	5	0,5	1	0,1	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	1	1	0,2
19	717286	9810932	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	5	1
20	717298	9810927	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
21	717308	9810925	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
22	717326	9810921	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
23	717331	9810928	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
24	717333	9810933	1	0,5	10	5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
25	717334	9810938	1	0,5	10	5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
26	717337	9810952	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
27	717341	9810971	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
28	717344	9810989	1	0,5	0	0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
29	717330	9810993	1	0,5	0	0	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
30	717320	9810997	1	0,5	0	0	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5	5	1	0,2
31	717311	9810999	1	0,5	10	5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2
32	717299	9811002	1	0,5	0	0	5	0,5	1	0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,2	1	0,2	10	10	1	0,2

#	Coordenadas		Actividades de Preparación	Ixp	Participación de Simulacros	Ixp	Conocimiento de las organizaciones de emergencia	Ixp	Brigadas de emergencia	Ixp	Como Actuar ante un evento adverso	Ixp	Ocupación del Jefe del Hogar	Ixp	Dedicación de los miembros del Hogar	Ixp	Ingreso Mensual del Hogar	Ixp	Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes	Ixp	Indice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
	X	Y																				
0	717035	9810883	5	0,5	5	0,5	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	2	5	2	1	3	1	1	18	Bajo
1	717050	9810866	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	5	0,5	1	2	5	2	1	3	1	1	13	Bajo
2	717066	9810879	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	2	5	2	1	3	1	1	13	Bajo
3	717117	9810881	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	5	0,5	1	2	5	2	1	3	1	1	12	Bajo
4	717111	9810863	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	5	0,5	5	10	5	2	5	15	5	5	47	Medio
5	717144	9810946	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	1	1	37	Medio
6	717096	9810954	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	1	0,4	1	3	1	1	24	Bajo
7	717084	9810961	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	5	5	52	Medio
8	717096	9810967	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	10	5	2	10	30	5	5	68	Alto
9	717100	9810977	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	10	1	0,4	5	15	5	5	46	Medio
10	717182	9810998	5	0,5	1	0,1	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	10	5	2	5	15	5	5	47	Medio
11	717193	9811000	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	5	5	42	Medio
12	717185	9810951	5	0,5	5	0,5	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	1	1	33	Bajo
13	717194	9810949	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	0,5	5	10	5	2	5	15	5	5	47	Medio
14	717231	9810942	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	2	5	2	1	3	1	1	12	Bajo
15	717240	9810940	5	0,5	5	0,5	1	0,1	5	0,5	5	0,5	5	10	5	2	10	30	5	5	67	Alto
16	717249	9810938	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	2	5	2	1	3	1	1	16	Bajo
17	717267	9810936	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	5	5	41	Medio
18	717273	9810935	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	1	1	33	Bajo
19	717286	9810932	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	2	5	2	1	3	1	1	17	Bajo
20	717298	9810927	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	1	1	41	Medio
21	717308	9810925	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	10	30	5	5	61	Medio
22	717326	9810921	5	0,5	5	0,5	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	1	0,4	5	15	1	1	41	Medio
23	717331	9810928	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	5	0,5	1	2	5	2	1	3	1	1	16	Bajo
24	717333	9810933	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	1	1	47	Medio
25	717334	9810938	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	10	5	2	5	15	1	1	47	Medio
26	717337	9810952	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	2	5	2	1	3	1	1	16	Bajo
27	717341	9810971	5	0,5	5	0,5	1	0,1	5	0,5	5	0,5	1	2	5	2	1	3	1	1	17	Bajo
28	717344	9810989	5	0,5	5	0,5	1	0,1	5	0,5	5	0,5	1	2	5	2	1	3	1	1	17	Bajo
29	717330	9810993	1	0,1	1	0,1	1	0,1	5	0,5	5	0,5	1	2	5	2	1	3	1	1	17	Bajo

