



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL  
RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIEROS EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y  
GESTIÓN DEL RIESGO**

**TEMA:**

**ANÁLISIS DE RIESGO ANTE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN  
EL BARRIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS DE LA CIUDAD DE CHIMBO**

**AUTORES:**

**OSCAR DAVID ABRIL MUESES  
JUAN CARLOS AVELLAN RODRÍGUEZ**

**DIRECTOR:**

**IING. LUIS VILLACÍS MSC.**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2020**

## I. CERTIFICACIÓN DEL SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO EMITIDO POR EL DIRECTOR

### I. CERTIFICACIÓN DEL SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO EMITIDO POR EL DIRECTOR

El suscrito Ing. Luis Villacís Taco MSc., Director del proyecto de Investigación de pregrado de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Titular.

#### CERTIFICA:

En mi calidad de Director del trabajo de titulación mediante la modalidad de proyecto de investigación titulado: "ANÁLISIS DE RIESGO ANTE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN EL BARRIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS PERTENECIENTE AL CANTÓN CHIMBO, PROVINCIA BOLÍVAR, PERIODO 2018". Realizado por: Juan Carlos Avellan Rodríguez y Oscar David Abril Mueses 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 VILLACÍS, MSc.

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE PRE GRADO

## **II. DEDICATORIAS**

Por todo el apoyo brindado en cada una de las etapas de mi formación profesional, dedico a mi madre Flor Mueses quien junto a mi padre Napoleón Abril han sabido inculcarle valores éticos y morales desde mi niñez, apoyándome para sobresalir en esta nueva etapa de la vida, brindándome amor, tiempo, comprensión, amor y ternura, sobre todo el apoyo permanente e incondicional que cada uno me ha sabido brindar, sin descuidar a quienes han sido la fortaleza y el motor para continuar progresando en la vida, dedico a mi esposa Yarida Mucushigua por su apoyo, la alegría y el amor de pareja con quien hemos procreado a nuestro hijo Alan Odam, que más que un hijo ha sido el motivo de superación de los dos para no desmayar en nuestros objetivos planteados.

**OSCAR ABRIL**

Mi familia siempre ha sido el apoyo que he necesitado para poder solucionar de manera satisfactoria cada uno de los problemas presentados en el transcurso de esta nueva etapa de la vida, este trabajo dedico a mi núcleo familiar, entre ellos resaltando el amor incondicional y permanente de mi madre Inés Rodríguez y mi tía Bélgica Rodríguez quienes han hecho más de lo que ha estado a su alcance para mantenerme en pie de lucha y poder culminar esta etapa, también quiero mencionar a mi esposa y mis hermosos hijos, sobre todo ellos, han sido los que han dilucidado mi camino y motivado a seguir en este sacrificio continuó para conseguir las metas propuestas, con mucha gratitud dedico este trabajo a quienes de uno u otro modo han contribuido a medida que han tenido para conseguir esta meta profesional.

**JUAN AVELLAN**

### **III. AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo lo dedico a mi madre Flor Mueses por darme la mejor niñez y a mi Padre Napoleón Abril por ser el pilar fundamental para sobresalir en este duro camino de la vida, quienes me brindaron su tiempo, su amor, paciencia y sobre todo que supieron apoyarme permanentemente en cada uno de mis pasos a lo largo de mi vida y estudios, a mis queridos hermanos Arturo, Washington, Magaly. A mi esposa Yadira Mucushigua por su apoyo incondicional y por darme la alegría de ser padre y a mi hijo Alan Odam por ser la fuente de inspiración para no rendirme y seguir con mis objetivos.

**OSCAR ABRIL**

Este trabajo lo dedico a mi núcleo familiar resaltando entre ellos a la persona que me dio la vida como es mi madre Inés Rodríguez y a mi inigualable tía BÉlgica Rodríguez quienes hacen que todo lo que sueño se cumpla y a mi fortaleza del diario vivir que son mi bella esposa y mis hermosos hijos y sobre todo al que todo lo hace posible a mi dios todo poderoso quien es el patrocinador de mi vida, con el trabajo ya echo es una gratitud a mi familia ya que gracias a mis seres queridos he podido alcanzar un objetivo más en mi vida.

**JUAN AVELLAN**

#### **IV. TEMA**

“ANÁLISIS DE RIESGO ANTE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN EL BARRIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS PERTENECIENTE AL CANTÓN CHIMBO, PROVINCIA BOLÍVAR, PERIODO 2018”

## ÍNDICE

I. CERTIFICACIÓN DEL SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO EMITIDO POR EL DIRECTOR.....	II
II. DEDICATORIAS .....	III
III. AGRADECIMIENTOS .....	IV
IV. TEMA .....	V
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
V. RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
VI. ABSTRACT.....	XV
VII. INTRODUCCIÓN .....	XVI
1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. OBJETIVOS .....	2
1.4. Objetivo General.....	2
1.5. Objetivo Específicos .....	2
1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.7. LIMITACIONES .....	3
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.2. BASES TEÓRICAS.....	6
2.2.1. Fenómenos de remoción de masa.....	6
2.2.2. Tipos y procesos por movimientos en masa.....	6
2.2.3. Elementos de un deslizamiento .....	7
2.2.4. Flujo .....	9

2.2.5.Reptación del Suelo .....	9
2.2.6. Factores condicionantes de fenómenos de remoción de masa.....	10
2.2.6.1.Geología y Geotecnia.....	11
2.2.6.2.Geomorfología .....	11
2.2.6.3.Hidrología e Hidrología .....	11
2.2.6.4.Actividad Antrópica.....	12
2.2.7. Agentes desencadenantes de los fenómenos de remoción en masa.....	14
2.2.8. Análisis de susceptibilidad .....	14
2.2.9. Método de Mora-Vahrson.....	15
2.2.10.Factores Activos.....	23
2.2.11.Mapa de Susceptibilidad .....	25
2.3. MARCO LEGAL.....	29
2.4. GLOSARIO DE DEFINICIONES.....	32
2.5. ACRÓNIMOS.....	34
2.6. SISTEMA DE HIPÓTESIS .....	35
2.7. SISTEMA DE VARIABLES.....	35
2.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	36
3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	38
3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	39
3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	39
4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	50

4.1. RESULTADO OBJETIVO 1.....	50
4.2. RESULTADO OBJETIVO 2.....	66
4.3. RESULTADO OBJETIVO 3.....	92
5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
5.1. CONCLUSIONES.....	100
5.2. RECOMENDACIONES.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXOS.....	106
ANEXO 1: MODELO DE ENCUESTAS APLICADAS.....	106
ANEXO 2: ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SOCIO ECONÓMICA..	108
ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS.....	110
ANEXO 4: PRESUPUESTO Y RECURSOS.....	113
ANEXO 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	114
ANEXO 6: mAPA DE GEOMORFOLOGÍA.....	116
ANEXO 7: MAPA DE LITOLOGÍA.....	117
ANEXO 8: MAPA DE PENDIENTES.....	118
ANEXO 9: MAPA DE PRECIPITACIÓN.....	119
ANEXO 10: MAPA DE SISMOLOGÍA.....	120
ANEXO 11: MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA.....	121
ANEXO 12: VULNERABILIDAD FÍSICO - ESTRUCTURAL.....	122
ANEXO 13: MAPA DE USO DE SUELO.....	123
ANEXO 14: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS.....	124
ANEXO 15: MAPA DE INCIDENCIA DE DESLIZAMIENTOS.....	125

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico 1:</b> Partes de un deslizamiento.....	7
<b>Grafico 2:</b> Forma de un Flujo.....	9
<b>Grafico 3:</b> Esquema de un proceso de reptación.....	10
<b>Grafico 4:</b> Sistema Estructural de viviendas .....	64
<b>Grafico 5:</b> Sistema Estructural de viviendas .....	68
<b>Grafico 6:</b> Tipo de material en paredes .....	69
<b>Grafico 7:</b> Número de Pisos .....	70
<b>Grafico 8:</b> Años de Construcción.....	71
<b>Grafico 9:</b> Características del suelo .....	72
<b>Grafico 10:</b> Topografía.....	73
<b>Grafico 11:</b> Qué tipo de forma tiene la construcción de la vivienda.....	74
<b>Grafico 12:</b> Cuantas personas conforman su núcleo familiar .....	75
<b>Grafico 13:</b> Propiedad de la Vivienda.....	76
<b>Grafico 14:</b> Cual es el tipo Vivienda.....	77
<b>Grafico 15:</b> Nivel de Educación del Jefe del Hogar .....	78
<b>Grafico 16:</b> Ocupación del Jefe del Hogar.....	79
<b>Grafico 17:</b> Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes .....	80
<b>Grafico 18:</b> Presencia de deslizamientos .....	81

<b>Grafico 19:</b> Procedimientos de actuación ante un evento adverso.....	82
<b>Grafico 20:</b> Cuáles son las organizaciones encargadas de atender emergencias ..	83
<b>Grafico 21:</b> Cree usted que en un futuro se pueda dar un deslizamiento.....	84
<b>Grafico 22:</b> Formación de Brigadas .....	85
<b>Grafico 23:</b> Usted sabe si su Barrio cuenta con un plan de gestión de riesgos.....	86
<b>Grafico 24:</b> Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Física-Estructural .....	87
<b>Grafico 25:</b> Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Valores Asignados de acuerdo al grado de pendiente .....	17
<b>Tabla 2:</b> Descripción geológica.....	18
<b>Tabla 3:</b> Valoración según la Composición Litológica.....	19
<b>Tabla 4:</b> Valores de acuerdo a la Geomorfología .....	20
<b>Tabla 5:</b> Descripción de la Cobertura Vegetal y Usos de suelos .....	21
<b>Tabla 6:</b> Valoración de acuerdo a la cobertura vegetal.....	22
<b>Tabla 7:</b> Valoración de la Precipitación.....	23
<b>Tabla 8:</b> Calificación del factor sismicidad.....	24
<b>Tabla 9:</b> Categorización del Grado de Sismicidad.....	24
<b>Tabla 10:</b> Operacionalización de la Variable Dependiente.....	36
<b>Tabla 11:</b> Operacionalización de la Variable Independiente .....	37
<b>Tabla 12:</b> Categorización del Nivel de Vulnerabilidad Física Estructural.....	42
<b>Tabla 13:</b> Variables e indicadores para la vulnerabilidad física ante amenaza de deslizamientos .....	43
<b>Tabla 14:</b> Calificación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de deslizamientos .....	44
<b>Tabla 15:</b> Vulnerabilidad Socioeconómica .....	45
<b>Tabla 16:</b> Categorización Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica .....	47
<b>Tabla 17:</b> Pendientes Reclasificadas barrió sagrado corazón de Jesús .....	51
<b>Tabla 18:</b> Geomorfología.....	53

<b>Tabla 19:</b> Litología Sagrado Corazón de Jesús .....	55
<b>Tabla 20:</b> Uso y Cobertura del Suelo Barrio Sagrado Corazón de Jesús .....	57
<b>Tabla 21:</b> Sismicidad.....	59
<b>Tabla 22:</b> Precipitación .....	61
<b>Tabla 23:</b> Nivel de Amenaza.....	63
<b>Tabla 24:</b> Sistema estructural.....	68
<b>Tabla 25:</b> Tipo de material en paredes .....	69
<b>Tabla 26:</b> Número de Pisos .....	70
<b>Tabla 27:</b> Años de Construcción .....	71
<b>Tabla 28:</b> Características del suelo.....	72
<b>Tabla 29:</b> Topografía del Sitio .....	73
<b>Tabla 30:</b> Qué tipo de forma tiene la construcción de la vivienda.....	74
<b>Tabla 31:</b> Núcleo familiar .....	75
<b>Tabla 32:</b> Propiedad de la Vivienda.....	76
<b>Tabla 33:</b> Tipo de la vivienda .....	77
<b>Tabla 34:</b> Cual es el nivel de instrucción del jefe de la familia .....	78
<b>Tabla 35:</b> Ocupación del Jefe del Hogar .....	79
<b>Tabla 36:</b> Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes .....	80
<b>Tabla 37:</b> Presencia de deslizamientos.....	81
<b>Tabla 38:</b> Procedimientos de actuación ante un evento adverso.....	82

<b>Tabla 39:</b> Organizaciones encargadas de atender emergencias.....	83
<b>Tabla 40:</b> Cree usted que en un futuro se pueda dar un deslizamiento .....	84
<b>Tabla 41:</b> Cree usted que existen suelos inestables en su barrio.....	85
<b>Tabla 42:</b> Barrio cuenta con un plan de gestión de riesgos.....	86
<b>Tabla 43:</b> Vulnerabilidad Física Estructural Barrio Sagrado Corazón de Jesús ...	87
<b>Tabla 44:</b> Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad socio económica Barrio Sagrado Corazón de Jesús .....	89
<b>Tabla 45</b> Costos referenciales de las medidas de mitigación .....	99

## **V. RESUMEN EJECUTIVO**

Si bien es cierto que los riesgos no pueden ser reducidos en lo absoluto, esto no es un justificativo para no tomar acciones que permitan prevenir, responder y restablecer de manera adecuada los sitios en donde los movimientos en masa han afectado viviendas, vías, elementos esenciales y medios de vida.

El objetivo principal de la investigación fue el de identificar cuáles son los factores detonantes y condicionantes del barrio Sagrado Corazón de Jesús del cantón Chimbo y, como estos a su vez se relacionan en la ocurrencia de movimientos en masa.

Mediante la metodología propuesta por Mora Vahrson, a través de indicadores se pondera según las características in situ en niveles de susceptibilidad que van desde Baja, Media y Alta.

Incorporando los Sistemas de Información Geográfica se obtuvo una visualización espacial de las zonas más susceptibles a movimientos en masa del cantón, a través de las cuales se establecieron medidas de manejo de riesgo estructural y no estructural, con un enfoque basado en ecosistemas.

Se logró identificar que el 28.67% de las viviendas presentan en época de lluvia problemas de movimientos de masa, sin embargo, a pesar de ser recurrentes los problemas las autoridades locales no han tomado las medidas pertinentes para reducir la vulnerabilidad de las viviendas, por lo tanto se pretende que los resultados de la investigación se incorporen dentro del plan de ordenamiento territorial y se atiendan a la población que realmente necesita.

## **VI. ABSTRACT**

The present work is carried out with the determination to identify are the detonating and conditioning factors of the Sacred Heart of Jesus neighborhood of the Chimbo canton and, as these in turn are related in the occurrence of mass movements.

Through the methodology proposed by Mora Vahrson, through indicators it is weighted according to the characteristics in situ at levels of susceptibility ranging from Low, Medium and High.

By incorporating the Geographic Information Systems, a spatial visualization of the areas most susceptible to mass movements of the canton was obtained, through which structural and non-structural risk management measures were established, with an ecosystem-based approach.

It was identified that 28.67% of the houses present in the rainy season mass movement problems, however despite being recurrent the problems of the local authorities have not taken the relative measures to reduce the limitations of the houses, therefore It is intended that the results of the investigation be incorporated into the land use plan and the population that really needs to be served.

## VII. INTRODUCCIÓN

Además de la intencionalidad del ser humano para provocar daños en las personas y en el ambiente, las relaciones humanas y las dinámicas sociales han obligado a implementar medidas de prevención y mitigación para proteger no solo la integridad de la persona y de los bienes, sino de las áreas naturales. Los fenómenos de remoción en masa, son procesos que generan daños estructurales, daños a la vialidad, daños a la agricultura, ganadería y en los casos más intensos, pérdida de vidas humanas (González, 2005).

El Ecuador es un país ubicado en un área tectónicamente activa, lo que incide en el desarrollo de relieves topográficos abruptos, actividad sísmica, y volcánica, que, en combinación con la intensa lluvia da una alta probabilidad de que existan amenazas de fenómenos de remoción en masa (Hora, 2011). Los fenómenos de remoción en masa son procesos de transporte de material, definidos como procesos de ‘movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por una serie de factores, de carácter descendente ya que están fundamentalmente controlados por la gravedad (Ramos Cañon, Trujillo Vela, & Prada Sarmiento, 2015).

En la provincia Bolívar por sus condiciones topográficas y el uso de suelo, los factores condicionantes han ido construyendo escenarios riesgo, cada año se reporta deslizamientos que obstaculizan vías que impiden la circulación vehicular tanto de pasajeros, comerciantes e industrias que necesitan ser abastecidas de insumos y materia prima para sus procesos de producción. Una de las vías mayormente conocidas es la de la principal Guaranda – Babahoyo quien en le época invernal resulta cada año afectada, de igual manera la vía Guaranda – Echeandía, que es un punto crítico en la época invernal.

Este Proyecto de Investigación se basa principalmente, en entender como los eventos de remoción de masa representa un peligro al barrio Corazón de Jesús, a través de análisis de la vulnerabilidad física estructural y socioeconómica de 150 viviendas, estas dos actividades han dado resultados que se han plasmado en mapas temáticos, se establecieron medidas de reducción de riesgo ante los fenómenos de

remoción de masa, dependiendo el nivel alto y medio de la vulnerabilidad física del sector.

Si bien es cierto que existen una serie de factores condicionantes para el desarrollo de los eventos que deben ser identificados y estudiados, es así mismo de igual importancia identificar el factor que se encarga de desencadenarlo. Entre los principales factores desencadenantes de estos fenómenos se encuentran los sismos y lluvias intensas, responsables principalmente de deslizamientos y caídas de roca. Con este proyecto de investigación se pretende hacer un aporte a las autoridades y técnicos del municipio para que estos puedan incluir dentro de sus planificaciones territoriales, con recomendaciones técnicas que permitan manejar adecuadamente el riesgo de remoción de masa y/o disminuyendo la vulnerabilidad de la población expuesta.

# 1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presencia del cinturón de fuego del pacífico ha hecho que los países que se ubican en él, compartan la singularidad que los eventos de remoción de masa son frecuentes, como tal, el Ecuador es un país con una geomorfología irregular que ha beneficiado con los hermosos paisajes pero a la misma vez a desaventajado en lugares donde la planificación es escasa o nula, la gestión del uso de suelo deja mucho que decir, la degradación de los ecosistemas ha incrementado la vulnerabilidad ante los deslizamientos

El cantón de Chimbo ubicado en la provincia de Bolívar, con mayor atención el barrio Sagrado Corazón de Jesús, en la época invernal es afectado por la presencia de deslizamientos, esto ha generado zozobra en la ciudadanía, si bien es cierto parte de la responsabilidad recae en la ciudadanía por no haber tomado en cuenta las condiciones amenazantes al momento de levantar sus casas, sin embargo no exime de responsabilidad a los planificadores del territorio, quienes tiene la capacidad de limitar los asentamientos en zonas de riesgo.

Cabe mencionar que los moradores del barrio han mencionado que los sectores que frecuentemente resultan afectados son; la vía principal con dirección a la costa, la vía secundaria vía a la costa, infraestructura pública como las calles y el material flojo que arrastra la corriente hace colapsar el sistema fluvial, es por eso que se han mostrado entusiastas con la elaboración del trabajo, a fin de que estudios técnicos recomienden a las autoridades de turno que medias adoptar para reducir la vulnerabilidad del barrio.

Hay que recordar que el riesgo resulta de una función que depende de la interacción de la amenaza con la vulnerabilidad, la sensibilidad, la exposición y la capacidad de respuesta, el riesgo no es una función lineal sino que depende de los factores, parámetros e indicadores con los cuales se está evaluando, por lo que es importante identificar las zonas con su nivel de susceptibilidad y en base a las características proponer medidas para la reducción de la vulnerabilidad con un enfoque en ecosistemas.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La identificación de la susceptibilidad ante movimientos de masa permitirá proponer medidas acertadas para reducir la vulnerabilidad del barrio Sagrado Corazón de Jesús.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.4. OBJETIVO GENERAL**

- Analizar el riesgo ante fenómenos de remoción en masa en el barrio Sagrado Corazón de Jesús perteneciente al Cantón Chimbo provincia Bolívar

### **1.5. OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Determinar la susceptibilidad a deslizamientos en el barrio Sagrado Corazón de Jesús del cantón Chimbo.
- Analizar el nivel de vulnerabilidad física estructural y socioeconómica en el barrio Sagrado Corazón de Jesús del cantón Chimbo.
- Establecer medidas de reducción de riesgo ante fenómenos de remoción de masa del barrio Sagrado Corazón de Jesús del cantón Chimbo.

## 1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Eventos naturales han estado presentes en la naturaleza e incluso antes de la existencia del hombre, se tiene conocimiento que hubo una era en la que el contenido de CO<sub>2</sub> proveniente de la actividad volcán hacía imposible la vida humana, en la actualidad siguen existiendo eventos, a diferencia de los registrados, hoy en día dichos eventos tienen características muy particulares, esto se debe a la incidencia antrópica sobre los sistemas naturales (Angelone S. , 2007).

Los eventos sin embargo siguen siendo una forma de respuesta de la naturaleza frente a una determinada condición, los eventos se han convertido en potenciales peligros debido al impacto que tienen sobre la sociedad. El barrio Sagrado Corazón de Jesús ubicado en el cantón Chimbo de la provincia Bolívar, en época invernal siempre tiene la presencia de movimientos en masa, afectando el bienestar social, limitado al desarrollo y los medios de vida.

El crecimiento de la ciudad y con ello la construcción de estructuras físicas para diferentes fines ha sido realiza sin tomar en cuenta las características de los sitios, es así que hoy en día varias viviendas se ven altamente vulnerables ante los deslizamientos, debido que la lluvia ha venido debilitando los cimientos de las casas, presencia de humedad, factores que debilitan la estructura misma de las viviendas, lo que representa un riesgo latente de colapso estructural.

El uso de los sistemas de información geográfica en la actualidad son una herramienta de gran utilidad en investigaciones en las que se requiere una visualización espacial de las condiciones de determinado territorio, es así que a través del uso de los mismos se pretende zonificar las zonas susceptibles a deslizamientos y según las características proponer medidas de reducción de los riesgos de desastres.

Hay que tomar en cuenta que el Ecuador como parte de las Naciones Unidas, tiene que encaminar sus esfuerzos a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es así que la investigación responde al ODS3 que tiene que ver con el bienestar social.

Los resultados a los que se llegue en la investigación serán con un enfoque basado en ecosistemas, con la finalidad de intentar recuperar el equilibrio socio ecológico del sector.

## **1.7. LIMITACIONES**

Para el desarrollo del trabajo podemos mencionar las siguientes limitantes:

- La desconfianza y poco interés por parte de la población al momento de aplicar las encuestas.
- La ausencia de los moradores, la impaciencia al momento de realizar las encuestas, postergar día tras día, para conseguir la información.
- Limitada información cartográfica del sector, por lo que se recurrió al uso de imágenes satelitales para realizar los mapas.

## **2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Investigaciones anteriores llevadas a cabo por la Universidad Estatal de Bolívar, con la carrera de gestión de riesgos, en los perfiles territoriales de los cantones se determina que la provincia es altamente susceptible a movimientos en masa.

Los fenómenos se presentan debido a las características geomorfológicas de los cantones, el relieve irregular en la mayor parte de territorios, presentan pendientes con elevaciones fuertes, con suelos de origen volcánico poco consolidados, adicional a esto se combinan factores como, erosión, deforestación, crecimiento de la frontera agrícola, desertificación, etc. Factores que aumentan la susceptibilidad a movimientos en masa, características por las cuales en la época invernal que van aproximadamente desde Diciembre - Abril es en donde se reportan movimientos en masa (PNUD., 2013)

Sagrado Corazón de Jesús es un barrio que pertenece al Cantón Chimbo de la Provincia Bolívar, cuya extensión comprende un total de 16.7 hectáreas, en el lugar se encuentran quebradas muy acentuadas, el tipo de suelo es arcilloso, con presencia de flujos piro clásticos, además se han producido deslizamientos de tipo rotacional y traslacional, además sus edificaciones presentan fallas estructurales (PDOT, 2014).

El barrio es vulnerable hacia deslizamientos ya que se acentúa en una zona con pendientes mayores a 30 grados, los cultivos intensivos han desprotegido su suelo por ende dicho problema debe tomarse en cuenta.

El relieve en el cantón Chimbo y sus diversas formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie del cantón, tanto en relación con las tierras emergidas como al relieve submarino presenta las siguientes características: en la zona hay terrenos débiles, planos o casi planos con pendientes de 0 % al 5 %, zonas de esparcimiento, conos de deyección, con pendientes de un 5 % al 12 %, existen zonas con ondulaciones moderadas e irregulares con pendientes mayores al 12 % al 25%, parte de la zona topografía está entre quebrada fuertes con pendientes entre 25 % y 50 %, en áreas esparcidas existen pendientes muy fuertes y escarpados que varían de 50 % al 70%, y en la zona alta (PDOT, 2014).

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. FENÓMENOS DE REMOCIÓN DE MASA**

Se encuentra relacionado con la geomorfología y la geodinámica externa de la capa superficial de la tierra, la remoción en masa se puede definir como un fenómeno meteorológico que causa deslizamientos de pendientes debajo de masas de rocas, escombros o tierra, cuando los esfuerzos de desequilibrio superan los esfuerzos de resistencia, da lugar un movimiento rápido o lento de volumen. Debido a la fuerza de gravedad dicho movimiento posee un carácter descendente con flujo en los arroyos al combinarse la corriente de agua con el material (Cruden D. , 1991 ).

Estos movimientos poseen la característica descendente ya que están intervenidos por la gravedad y se diferencian según la tipología del suelo. También se los describe como un proceso de dirección de material rápido o lento de una determinada cantidad de suelo formados por un sin número de elementos (Muñoz O. , 2001 ).

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.

Las precipitaciones son uno de los factores detonantes sobre los eventos de remoción en masa, no obstante determinar la influencia en la estabilidad del suelo no es trabajo fácil, debido a que el agua mantiene contacto con el suelo automáticamente interactúa con otros materiales.

### 2.2.2. TIPOS Y PROCESOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

**Caídas y desprendimientos:** Se hallan frecuentes en lugares montañosos, y paredes rocosas, se presentan en forma de caída repentina de una masa o de un talud escabroso, su movimiento se presenta por medio de una caída libre de manera rápida cuyas velocidades superan a  $5 \times 10^1$  m/s, la erosión, grietas y las precipitaciones son una de sus causas desencadenantes (Corominas, 1997) .

También se los denomina disyunción de fragmentos de roca o suelo, a una determinada velocidad la cual desciende debido a la inclinación, la longitud dependerá de la pendiente, fragmentos movilizados y masa. La inclinación pronunciada hace que la caída forme su despliegue del suelo a través de la superficie, pueden existir pequeños deslizamientos de corte cuyo material se desprende y debido a la gravedad desciende por medio del aire en declive libre (Cruden D. , 1991).

Las fracciones de masa se desprenden y caen juntamente de un terreno escabroso formados por estructuras de rocas, estratificación, además de condiciones de lluvia, se desprenden al impactarse con el suelo (Mateo, 2008).

**Deslizamientos:** Debido a la acción de la gravedad se desplazan hacia abajo y por fuera del declive sus movimientos son superficiales, se manifiestan grietas superficiales lo que comprenden al inicio de un deslizamiento (Martín, 2006).

El desplazamiento de ruptura se da a lo largo del terreno o parte de la superficie, al ser parcialmente delgada su identificación es muy sencilla, se pueden proporcionar de forma progresiva o simultánea a lo extenso de toda la falla lo cual conlleva a varios mecanismos de masa independiente, dicho movimiento puede ser natural o antrópico (Suarez, 1998).

La existencia de una deformación cortante da lugar a los desplazamientos de masa ladera abajo a lo largo de la falla, son bien definidos en volumen en la que se descompone ladera abajo debido a la fuerza de la gravedad.

### 2.2.3. ELEMENTOS DE UN DESLIZAMIENTO

**Cima:** Entre el material desalojado y el área original provoca una fricción cuya área es la más alta (Varnes&Cruden, 1996).

**Corona:** El sitio no es transformado y puede presentar fisuras su material se ubica por arriba de la cabeza a lado de la parte colosal del principal escarpe (Varnes&Cruden, 1996).

**Cabeza:** Entre el escarpe principal y el material desequilibrado se origina un desplazamiento con una masa superior la cual se sitúa debajo de la corona (Varnes&Cruden, 1996).

**Escarpe Principal:** Se ubica al borde del deslizamiento cuya área es muy inclinada, el encadenamiento de la inclinación principal inmerso en el material provoca la falla superficial (Varnes&Cruden, 1996).

**Escarpe Secundario:** Se produce por el desplazamiento dentro de la masa que se traslada, su área es muy pronunciada lo cual tiende a formar el deslizamiento (Varnes&Cruden, 1996).

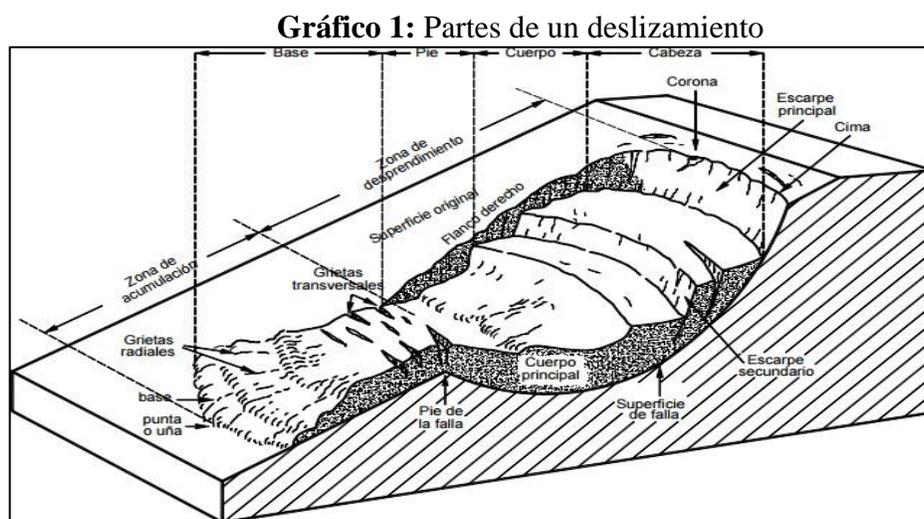
**Cuerpo Principal:** Sitúa por arriba de la falla superficial con la probabilidad que se produzca varios cuerpos (Varnes&Cruden, 1996).

**Flanco:** Obtiene un contorno lateral izquierdo y derecho que pertenece al borde del deslizamiento (Varnes&Cruden, 1996).

**Pie:** Se sitúa en la fracción inferior del deslizamiento con un cambio brusco (Varnes&Cruden, 1996).

**Punta:** Se ubica relativamente apartada a la cima (Varnes&Cruden, 1996).

**Superficie original del terreno:** Previo a que se suscite el deslizamiento pertenece al área ya existente (Varnes&Cruden, 1996).



**Fuente:** (Suarez, 1998)

#### 2.2.4. FLUJO

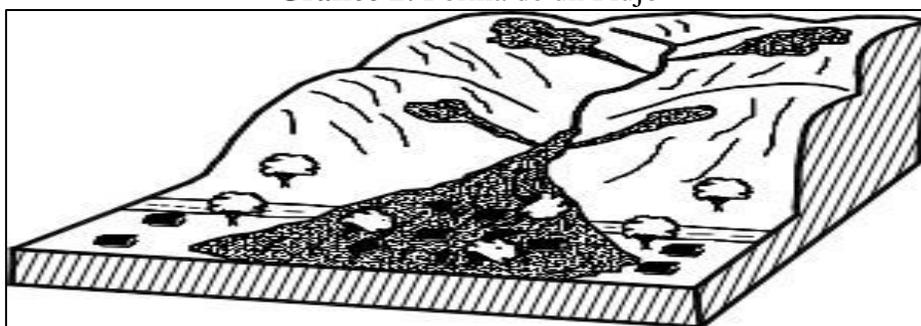
Sus flujos pueden ser rápidos o lentos con movimiento de partículas de una cierta área en medio de una línea de falla. Su estructura puede ser húmeda, seca, restos de suelo o roca.

De vez en cuando se los reconoce expeditamente por el alejamiento entre el suelo que se agita, los flujos se proporcionan lentamente o demasiado lento, el movimiento disminuye en la reptación de las superficies y disminuye acorde a sus profundización en el suelo cuyo resultado crea una área poco determinada (Ramos Cañon et al., 2015).

Las distorsiones internas en los eventos de remoción en masa son de gran magnitud la cual transitan de manera semejante aun líquido espeso o viscoso, su desplazamiento puede manifestarse de manera laminar o turbulenta transportando a su suelo un gran volumen (Ramos Cañon et al., 2015).

Através de un material impregnado en agua se dan los eventos de remoción en masa con una afluencia de sólidos que se actúan como fluido no constante. En lugares con presencia de gran cantidad de material se originan esencialmente los fluidos, estos pueden ser desalojados mediante el complemento del agua (Ramos Cañon et al., 2015).

**Grafico 2:** Forma de un Flujo



**Fuente:** (Cruden, D., 1991)

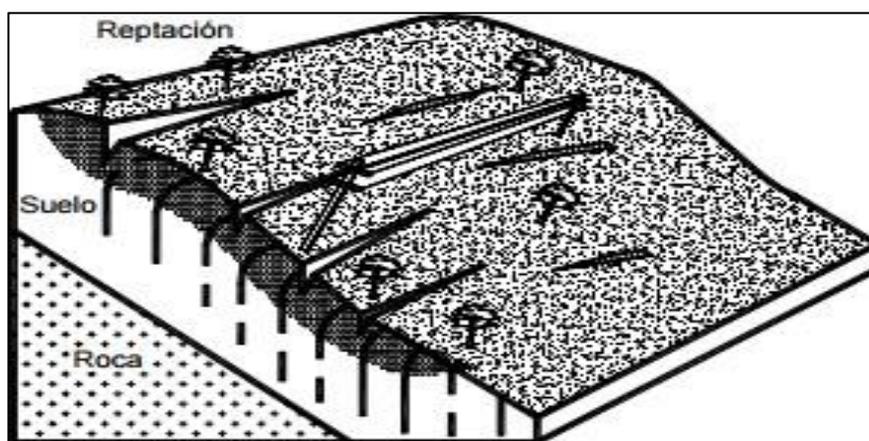
#### 2.2.5. REPTACIÓN DEL SUELO

Se denomina reptación del suelo al movimiento pausado del suelo en un área específica pendiente abajo, generalmente no son visibles, causan daños en el área de la pendiente y el manto de la tierra, a excepción de las estructuras físicas hechas por el hombre que si son visibles el resto de movimientos no son visibles (Gamboa, 2015).

En su capa externa se produce el desplazamiento del suelo desde pocos centímetros hasta varios metros se da la reptación en una superficie, en el transcurso del año normalmente se va dando el movimiento horizontal afectando a profundas áreas del suelo ligadas estrechamente a la meteorización del suelo (Suarez D, 2009, págs. 12-13).

Este movimiento se define por ser lentos o constantes que se originan con poca adherencia junto al agua, generalmente estos terrenos no presentan roturas (Cuervo, 2000).

**Grafico 3:** Esquema de un proceso de reptación



Fuente: (Cruden D. , 1991)

#### **2.2.6. FACTORES CONDICIONANTES FENÓMENOS DE REMOCIÓN DE MASA.**

Se los denomina factores condicionantes a situaciones potencialmente amenazantes que son vulnerables a sufrir un movimiento de remoción en masa, estos fenómenos se ven afectados por distintos factores con la misma dimensión (Rebolledo Lemus, 2014)

Varios factores como los condicionantes unidos principalmente a la vegetación, geomorfología, geotecnia y factores como la geología provocan el proceso de remoción en masa (Sepulveda, 2008).

Estos movimientos pueden estar afectados por diferentes factores la cual tienen origen y comportamiento distinto ya sea de forma baja o elevada (Sepulveda, 2008).

### **2.2.6.1. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

El término geología hace referencia a la composición del suelo cuya congregación forma la composición de la corteza terrestre así como su meteorización, cambio del suelo, densidad, permeabilidad y el tipo de material (Sepulveda, 2008).

La combinación de la geotecnia y geología intervienen en la creación de diversos fenómenos de remoción en masa con afectación en alto, mediano y bajo grado, las características y el comportamiento del suelo se ven favorecidos por estos factores por ejemplo los escombros aluviales, coluviales, glaciales y material vulcano clásticos, además son suelos permeables que sencillamente puede infiltrar el agua provocando la ruptura del suelo, generalmente se producen en suelos desprendidos como son los deslizamientos, desprendimientos, y reptación en laderas (Sepúlveda, 2005).

### **2.2.6.2. GEOMORFOLOGÍA**

Su origen interpreta las interrelaciones de los elementos tales como el suelo, hombre y vegetación y los paisajes en sí trata de las formas de relieve de la superficie con el objetivo de comprender el origen y su evolución paulatinamente sobre el relieve del terreno, los resultados expresan características morfogenéticas suscitados en ciertas áreas (Ramos Cañon et al., 2015)

Los fenómenos de remoción en masa se producen por los factores geomorfológicos tales como la topografía, pendientes, altura y extensión, cualquier permutación puede conseguir la inestabilidad del suelo (Ramos Cañon et al., 2015).

### **2.2.6.3. HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA**

Las infiltraciones, el cambio del nivel freático, las escorrentías y la extensión del nivel de los puntos de drenaje son componentes que influyen en el comienzo de los fenómenos de remoción en masa por lo que efectivamente se encuentran atados en completar el agua en la superficie.

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 volúmenes de agua en los suelos modifican su estructura, todo lo mencionado previamente hacen que relativamente el suelo pierda resistencia (ANA, 2012).

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.

Para conocer las áreas relativamente húmedas o sobresaturadas es trascendental efectuar varios elementos, son de consideración importante la ubicación de niveles freáticos cuando se sitúan a poca profundidad, el incremento del agua ya sea por las precipitaciones provoca que la parte superior del suelo se fisure, los suelos arenosos son los más susceptibles a descomposiciones por efecto de los sismos (Pathak, 2004, págs. 25-32).

#### **2.2.6.4. ACTIVIDAD ANTRÓPICA**

En las pendientes se efectúan diferentes actividades por lo cual provoca una desestabilización en las pendientes dentro de sus primordiales acciones perjudiciales son la expansión de estructuras, cambios del suelo, disminuyendo la firmeza del material de laderas a esto se suma la deforestación indiscriminada (Espinosa Ramírez, Andrade Limas, Rivera Ortiz, & Romero Díaz, 2011).

La separación del subsuelo y la estructura de la tierra son conjuntos de métodos causados de manera antrópicas, la cual se ha convertido en un agente detonante y condicionante para la sucesión de remoción en masa (Espinosa Ramírez et al., 2011).

A nivel mundial las actividades antrópicas se encuentran unidas con la forma climática lo que ha provocado variación en la misma, cambiando sus temperaturas y aumento en las lluvias (Espinosa Ramírez et al., 2011).

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

- En el suelo se produce sobrepeso producto de la construcción de edificaciones y rellenos.
- Se producen hundimientos por excavaciones de forma subterránea.
- Los cortes en el talud se provocan por la remoción de los suelos.

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

- Modificación en los estados naturales de aguas superficiales mediante cunetas, represas y canales.
- Cambios en los estados naturales de aguas subterráneas producto de la agrupación de penetraciones y bombeos de pozo.
- Agua infundida en ductos, acueductos y alcantarillado.
- Agua infundida en ductos, acueductos y alcantarillado.
- Sostenimiento defectuoso en los drenajes superficiales y subterráneos.
- Edificación de presas o reservorios en la zona de riesgo.

### **Vibraciones**

- En algunas zonas la maquinaria pesada provoca vibraciones.
- En las vías de comunicación se provoca vibraciones debido a los movimientos de los vehículos.
- La construcción de ingeniería civil

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

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

Estos factores son producidos cuando la actividad que realiza el hombre es inadecuada y sin una planificación específica para trabajar o intervenir en un terreno, zonas viales, así como carreteras, expansión de áreas urbanas en zonas de peligro, es decir desarrollar asentamientos humanos inadecuados en zonas de terrenos frágiles y que se encuentren en alto riesgo.

### **Otros Factores**

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

### **2.2.7. AGENTES DESENCADENANTES DE LOS FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA**

Los fenómenos de remoción en masa son factores de carácter externo en la que mediante la incrementación de energías, las precipitaciones de gran dimensión y los movimientos telúricos se convierten en factores desencadenantes frecuentes que se pueden suscitar en los procesos de remoción en masa (Suárez, 2009).

#### **Precipitaciones**

Las precipitaciones incrementan el índice de saturación y la presión de los fluidos cuyo proceso se lo realiza en los suelos, el nivel de escorrentía se incrementa a medida que aumenta la intensidad de las precipitaciones, por lo tanto para que se produzca las remociones en masa se necesita mucha intensidad en las lluvias y su duración sobrepase el lumbral (Suárez, 2009)

Las precipitaciones son magnitud baja o intensificada en periodos largos y frecuentes provocan eventos de remoción en masa en sitios vulnerables (Moreno, Vélez Ortiz, Montoya, & Rhenals Monterrosa, 2006).

#### **Sismos**

Estos fenómenos se pueden presentar en diferentes ambientes geológicos y topográficos, el incremento de movimientos telúricos produce un cambio temporal en las fuerzas a las que se encuentran vinculadas así como el origen de su inestabilidad (Manique, 2016).

### **2.2.8. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD**

Se encuentra dentro de la valoración del peligro, las áreas o zonas son de alta inestabilidad. La vulnerabilidad se la denomina como el grado de posibilidad que dispone un área en particular como tal provoca un movimiento de remoción en masa sumado a esto las condiciones tales como la geometría del suelo, la resistencia de los materiales y el drenaje (Muñoz O. y., 2001, pág. 35).

La vulnerabilidad solamente define las zonas que están afectadas en gran magnitud, pero no detalla el tiempo durante el cual podría suceder un sismo, ya que presenta una tendencia natural para que dentro de esta se susciten los movimientos.

Los caracteres gráficos de la vulnerabilidad definen aquellas áreas donde existe mayor posibilidad de suceder un deslizamiento, sin embargo no indica de forma precisa la ocurrencia de los sismos (Fernández, 2014, págs. 11-13).

Básicamente expresa la desenvoltura con la que un fenómeno de remoción en masa puede suscitarse en una zona determinada, lo cual constituye una propiedad en el terreno que se exhibe de manera directa sin son favorables las condiciones de terreno (Suarez D, 2009, pág. 533).

### **2.2.9. MÉTODO DE MORA-VAHRSON**

Es un método de análisis de vulnerabilidad del suelo la cual fue creada en Costa Rica con la finalidad de establecer la posibilidad de ocurrencia de un evento perjudicial, la metodología dispone de una representación para estudiar la amenaza de deslizamiento mediante indicadores morfo dinámicos, para prevalecer las superficies críticas posibles, estableciendo una apreciación semi probabilística de ocurrencia(Segura, Badilla, & Obando, 2011).

Esta metodología sirve para categorizar y establecer la amenaza de deslizamientos obteniendo un análisis que admite precisar la dinámica y la influencia de dichos factores.

También puede ser alterada mediante la información que se obtenga, además se necesitará un Sistema de Información Geográfica, que permitirá la obtención de datos para su posterior codificación de fuentes y establecer valores entorno a sus características (Varhson, 1993, págs. 259-273).

Las zonas que se identifiquen como estado crítico deben ser vinculadas a un profundo análisis con detalles mínimos. La composición de estos valores muestra una manera seguida de interrelación e interacción de procesos que se han analizado según su práctica.

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.

La composición de elementos específicos de vulnerabilidad expresa la esencia de esta metodología. Los cinco elementos que se tratan en este procedimiento son; La sismicidad, las

intensas precipitaciones, la litología, el relieve y la humedad y, la combinación de los tres primeros elementos pasivos, se realiza tomando en consideración que los eventos de remoción en masa se suscitan cuando la ladera obtiene un grado de vulnerabilidad producto de la interacción que se da entre la humedad, litología y la pendiente en una zona en particular. Los elementos que se muestran como activo son la dinámica, las precipitaciones y la sismicidad ejecutándose como factores de disparo.

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 uso de Sistemas de Información Geográfica.

En esta metodología las herramientas que ayudan a la toma de decisiones son las representaciones graficas que sirven para la planificación territorial, líneas vitales, y el desarrollo urbanístico, este método no se puede suplantar a otros estudios como los geotécnicos ya sea de laboratorio o de campo manejados para la edificación de obras civiles.

## Factores Morfométricos (Agentes Pasivos)

Son la composición de agentes geomorfológicos, tales como:

**La Pendiente:** Se denomina al grado de tendencia con relación al horizontal establecido en proporciones, la cual se constituye en un aspecto muy importante para el análisis de los movimientos en masa (Varhson, 1993, pág. 259).

**Tabla 1:** Valores Asignados de acuerdo al grado de pendiente

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 disectados
Alta	50-70	4	Relieves fuertemente disectados
Muy Alta	>70	5	Muy fuertemente disectados

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Litología

Se debe tomar en cuenta la información bibliográfica y visitas de campos para determinar la litología de un lugar, la litología tiene constitución mineralógica en sus formas de relieve en proporción con sus depósitos de sustratos rocosos y superficiales, es importante detallar la estructura del suelo lo más concreto (Varhson, 1993, pág. 260).

**Tabla 2:** Descripción geológica

<b>Denominación Geológica</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Descripción del depósito superficial y rocoso</b>
Formación San Tadeo	Qs	Piroclásticos, Conglomerado Volcánico, material laharítico y corriente de lodo, Formando Sabanas o Terrazas, Los Piroclastos 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, consolidada del color café claro.
Formación Borbón	Pliobh	Areniscas de grano grueso en bancos compactos con megafósiles.
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.
Formación Apagua	Pal-EocAp	Lutitas y limolitas en capas finas a medias con afreniscas de grado grueso feldespáticas, contienen algo de moscovita.
Unidad Macuchi	PalEoc-M	Areniscas volcánicas de grado grueso, brechas, tobas, limolitas volcánicas, micro-gabros, Diabasas, Basaltos.
Formación Yunguilla	KPcy	Limolitas másivas Lutitas físisles.
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.

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Tabla 3:** Valoración según la Composición Litológica

<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

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Geomorfología

Representa la forma y el origen del área terrestre, estudia ciertas características como la formación de montañas, llanuras, valles, rocosidad y procesos erosivos.

**Tabla 4:** Valores de acuerdo a la Geomorfología

<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

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### **Cobertura Vegetal/Usos de Suelos**

Dependiendo del tipo de vegetación sirve para la fijeza del mismo así como puede evitar la erosión y fisuras de forma superficial (Suarez Diaz J. , 1998).

**Tabla 5:** Descripción de la Cobertura Vegetal y Usos de suelos

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
Bosques, Cultivos permanentes, manglares	Bosque: 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. Cultivos: Comprenden aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícola cuyo ciclo vegetativo es mayor a tres años y ofrece durante éste periodo varias cosechas.

		Vegetación arbustiva: Áreas con un componente sustancial de especies leñosas nativas cuya estructura no cumple con la definición de bosque.	Vegetación
Vegetación arbustiva,		Herbácea: 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 herbácea,		Cultivo semipermanente: Comprende aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo dura entre uno y tres años	
cultivos semipermanentes,		Anual: Comprende aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo es estacional, Agropecuario mixto: comprende las tierras usadas para diferente clase de cultivos donde su uso está caracterizado por variedad de productos.	
Agropecuario mixto		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	
Sin cobertura,	Zonas	Establecimiento de un grupo de personas en un área determinada, incluyendo la estructura civil que lo complementa.	
Erosionadas, Procesos de erosión			
Infraestructura			

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Tabla 6:** Valoración de acuerdo a la cobertura vegetal

Clase	Peso
Bosque nativo, páramo	
Área Urbana	1
Cuerpo de Agua	
Bosque intervenido	2
Matorral	
Pasto natural o plantados	3
Cultivos de ciclo corto	4
Suelo desnudo	5

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## 2.2.10. FACTORES ACTIVOS

### Precipitación

Los datos de balance hídrico sirven para utilizar los factores de humedad estos a su vez nos ofrece el personal de la división hidrográfica del instituto INAMHI, lo resultados que nos ofrecen son a diario sobre las precipitaciones, evapo- transpiración, que a su vez se acopla como la humedad de suelo, por ende se resalta los valores diarios de evo-transpiración, lo cual es favorable tomar dichos valores superiores del periodo estimado (INAMHI, 2016).

**Tabla 7:** Valoración de la Precipitación

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

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Sismicidad:** El Ecuador al constituir o al ser parte del cinturón de fuego del pacifico 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 (Cuervo V. , 2000).

**Tabla 8:** Calificación del factor sismicidad

<b>Intensidad Mercalli modificada</b>	<b>Calificativo</b>	<b>Magnitud Richter</b>
III	Leve	
IV	Muy Bajo	3.5
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	

**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos – Ecuador (SGR., 2013)  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

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.

**Tabla 9:** Categorización del Grado de Sismicidad

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

**Fuente:** (Varhson, 1993)  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### **2.2.11. MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD**

Es la representación gráfica de la distribución de procesos de los fenómenos de remoción en masa que pueden afectar una zona determinada. Son aquellos que pueden ser representados gráficamente a través del uso de Sistemas de Información Geográfica se puede conocer el espacio y la extensión de zonas inestables, para su presentación se debe integrar los factores condicionantes y desencadenantes.

#### **Análisis de Riesgo**

Tiene como finalidad mitigar las pérdidas físicas sus acciones pretende conservar las vidas humanas y evitar la pérdida de recursos, sus resultados se pueden definir en:

- Medidas para disminuir los riesgos de desastres a largo plazo que pueden lograr mediante la prevención, reduciendo la intensidad de las causas que generan los fenómenos amenazantes.
- Mediante la prevención se puede conseguir disminuir los riesgos de desastres a largo plazo por ende se mitigará los efectos negativos generados por una amenaza.
- Acciones de respuesta que tiene como objeto el manejo de desastres y su gestión para la recuperación y reconstrucción.

Dentro de la prevención se incluye la evaluación de riesgos con el objetivo de evaluar y cuantificar la amenaza y vulnerabilidad, así mitigar y reducir los peligros dentro de todo esto es importante tener una idea clara de que el riesgo es considerado como la probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales ambientales y económicos en cierto lugar y durante un tiempo determinado, el resultado de la interacción de la amenaza y elementos expuestos.

#### **Identificación y Evaluación de Amenazas**

Son los procesos que contienen la identificación y evaluación para determinar el nivel de exposición a pérdidas y daños, ante una amenaza específica, es decir la vulnerabilidad y la estimación de pérdidas ante un evento adverso.

## **Vulnerabilidad**

Son los factores o causas de construcción o reducción de vulnerabilidad, pocos recursos económicos, desconocimiento de amenazas conllevan a la sociedad a ubicarse en zonas expuestas a amenazas (Segura et al., 2011).

La vulnerabilidad constituye el sistema dinámico siendo una interacción de una serie de factores y características internas o externas. A esta integración se la denomina vulnerabilidad, global la misma que presenta los siguientes factores.

### **Vulnerabilidad Física**

Se considera a las edificaciones cuya zona de construcción se las realiza en laderas, bordes de cauces, y zonas con fallas geológicas (Magaña, 2012).

### **Vulnerabilidad Estructural**

Definida en la falta de implementación de códigos de construcción y a las definiciones estructurales de la mayor parte de viviendas; las mismas que no absorben los efectos de os fenómenos naturales (Melone, 2002).

### **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 (Campos-Vargas, Toscana-Aparicio, & Campos Alanís, 2015).

Las persona 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.

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).

### **Evaluación del Riesgo**

Estimación de pérdidas posibles en caso de suscitarse un evento adverso su estimación de riesgo se relaciona con la vulnerabilidad y amenaza con la finalidad de establecer las repercusiones sociales, ambientales y económicas.

### **Análisis del Riesgo**

Es importante integrar desde un inicio a miembros de las municipalidades al trabajo de análisis y evaluación con el objetivo de transmitir algunos conocimientos a éstos, entender más de la realidad del municipio y garantizar la continuidad e implementación de las recomendaciones vertidas en el documento resultado del estudio. Así se obtendrá información valiosa sobre zonas a priorizar, eventos desastrosos ocurridos, (ubicación, daños causados etc.), que permiten ahorrar esfuerzos y tiempo. El Gobierno municipal como máxima autoridad debe tomar en consideración los estudios técnicos realizados en el cantón para que la planificación del territorio contemple la Gestión de Riesgos como un pilar fundamental en el desarrollo del cantón.

### **Análisis de Riesgo de Fenómenos de Remoción de Masa**

El análisis de riesgos tiene como objetivo servir como base para la elaboración de los planes de reducción de desastres, y más allá de los planes de desarrollo municipal.

Medidas para disminuir el riesgo de desastres a largo plazo (prevención), eliminando sus causas como la intensidad de los fenómenos, la exposición o el grado de vulnerabilidad.

Medidas de preparación cuyo objeto es asegurar una respuesta apropiada en caso de necesidad, incluyendo alertas tempranas oportunas y eficaces, así como evacuación temporal de gente y bienes de zonas amenazadas.

Medidas de respuesta cuando está sucediendo o ha sucedido un desastre (manejo o gestión de desastres, recuperación, reconstrucción).

Las medidas de prevención incluyen la realización de estudios y análisis para identificar, evaluar y cuantificar el nivel de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como las acciones para mitigar (reducir) los efectos de los peligros observados. Los estudios y análisis de identificación y evaluación de amenazas y vulnerabilidades están englobados en el denominado análisis de riesgos.

### **Resiliencia y Resistencia**

Una de las características importantes de los bosques es la resiliencia que es la capacidad que tiene el bosque de recuperarse en caso de ocurrir fenómenos de perturbación, la resiliencia forestal es una propiedad eco-sistémica emergente que se deriva de la biodiversidad en múltiples escalas y comprende desde la diversidad genética hasta la paisajística (IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), 2014).

## **2.3. MARCO LEGAL**

### **RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR**

#### **Sección Novena**

#### **Gestión de Riesgo**

Art. 389.- El estado Protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente, a los efectos 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, con el objetivos de minimizar la condiciones de vulnerabilidad (Asamblea Nacional del Ecuador , 2008, pág. 175).

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo 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 de organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

Identificar los riesgos existentes y potenciales, internas y externos que afecten al territorio ecuatoriano.

Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.

Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.

Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, información sobre ellos, incorporar acciones tendientes a reducirlos.

Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar a los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastres.

Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión del riesgo (Constitución, 2008).

Art. 390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicara la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito geográfico. Cuando 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 (Constitución, 2008).

### **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. 32).

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. 32).

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 Orgánico 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).

## 2.4. GLOSARIO DE DEFINICIONES.

**Amenaza.** - Es producido principalmente por el ser humano cuyo fenómeno de proceso natural pone en peligro a un sistema o comunidad.

**Análisis de Vulnerabilidad.** - Proceso por el cual se establece el nivel de exhibición a la pérdida de un elemento ante un evento en particular (Juan Ramirez Ponce, 2014).

**Andesítica.** - Posee una composición intermedia cuyo material es de origen volcánica ígnea (Alicante, 2013).

**Arcillas.** - Son depósitos minerales o sedimentos que se convierten en plástico producto de la humedad, su material es muy fino creado por partículas muy pequeñas (Angelone S. , 2007).

**Areniscas.** - Debido a la erosión se constituyen en fragmentos que se provienen de rocas preexistentes de fragmentos volcánicos (GAIA, 2014).

**Caliza.** - Está compuesto principalmente de carbonatos y se emplea a cualquier roca sedimentaria (Alicante, 2013).

**Consolidados.** - La reducción de sus vacíos produce la deformación del suelo debido a los esfuerzos aplicados (FADU, 2016).

**Cartografía.** - Estudia la técnica de trazar las cartas cartográficas y los mapas (UNESCO, 2012).

**Detritos.** - Se produce por la degradación de una masa sólida, específicamente una roca (Alicante, 2013).

**Depósitos Coluviales.** - Los procesos de erosión forman rocas macizas con escombros en forma de cono, limosos arcillosos, generalmente se consideran muy blandos (Alicante, 2013).

**Escorrentía.** - transita de manera libre el agua lluvia sobre la superficie terrestre mapas (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.** - Son el resultado de la litosfera dinámica, se concentra en el análisis de las formas de relieve, se relaciona con otras ciencias tales como la climatología, la hidrografía, la glaciología que incluyen la ocurrencia de fenómenos biológicos (Acurio, 2014).

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

**Intensidad.** - Acción cuantitativa y cualitativa de la rigidez de un fenómeno en un área en particular (UNESCO, 2012).

**Mitigación.** - Se encamina a mitigar los riesgos cuyas medidas pueden ser estructurales y no estructurales, generalmente se utilizan en combinación, a través de construcción de muros de contención, información pública y capacitación de prevención (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.** - Se caracteriza por ser muy pronunciada por ende su acceso es limitado ya que puede ser áspero o violento (Geociencias, 2014).

**Precipitación.** - Forma de lluvia que se desprende desde la atmosfera esta puede ser; leve, grave o moderada.

**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 limite

**Reptación.** - Su desplazamiento es amplio con partículas de suelo y detritos finos, encima de pendientes moderadas con cobertura vegetal.

**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).

**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.** - Su forma posee características uniformes con elementos que presenta la superficie del terreno (EcuRed, 2016).

## 2.5. ACRÓNIMOS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COA	Código Orgánico del Ambiente
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.
COPLAFIP	Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
IGM	Instituto Geográfico Militar
MAE	Ministerio del Ambiente Ecuador
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
NAU	Nueva Agenda Urbana
SNGRE	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias
SNI	Sistema Nacional de Información
STPE	Secretaría Técnica Planifica Ecuador
UEB	Universidad Estatal de Bolívar
UNRR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre

## **2.6. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

¿Si los fenómenos de remoción en masa, presenta un riesgo para el barrio Sagrado Corazón de Jesús, perteneciente al cantón Chimbo provincia de Bolívar?

## **2.7. SISTEMA DE VARIABLES**

### **Variable dependiente**

- Análisis de riesgo

### **Variable independiente**

- Fenómenos de remoción en masa

## 2.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 10:** Operacionalización de la Variable Dependiente

DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS (ESCALA)	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Realiza estudios y análisis para identificar, evaluar y cuantificar el nivel de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como las acciones para mitigar (reducir) los efectos de los peligros observados. Los estudios y análisis de identificación y evaluación de amenazas y vulnerabilidades están englobados en el denominado análisis de riesgos.	Amenazas	Magnitud del evento	¿Conoce usted si se ha dado deslizamientos de masa en una gran magnitud? Sí---- No----	Encuesta y Observación Directa
		Probabilidad de Ocurrencia del evento	¿Cree usted que en un futuro se puede dar un deslizamiento? Si.... No...	
			¿Cree usted que existen suelos inestables en su barrio? Si..... No...	
	Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Físico-Estructural	Describa cual es la tipología estructural predominante en su edificación.	Encuesta y Observación Directa
			¿Cuál es el tipo de terreno en donde está construida su edificación?	
			¿Cuál es la topografía del sitio de construcción de la edificación?	
		Vulnerabilidad Socioeconómica	¿Cuál es el nivel de educación del jefe del hogar?	
			¿Cuál es la Ocupación del Jefe del Hogar?	
	¿Cuál es el ingreso mensual de la familia?			

Elaborado por: Juan Carlos Avellan & Oscar Abril (2019)

**Tabla 11:** Operacionalización de la Variable Independiente

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍTEMS (ESCALA)</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTO</b>
Fenómenos de Remoción en Masa	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 en 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	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	¿Cuál es el grado de Riesgo en el sector evaluado?	Revisión bibliográfica de fuentes especializadas en los temas de meteorología y sismicidad
			Sismicidad		

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril (2019)

### 3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

A través de la metodología propuesta por el PNUD y Mora Vahrson, se pretende evaluar la vulnerabilidad socio económico y la susceptibilidad a deslizamientos en el barrio Sagrado Corazón de Jesús.

Recolección de información en campo haciendo uso de los instrumentos como son las encuestas, se ponderará en niveles según las condiciones del área en estudio, cabe mencionar que dicha información es añadida al software ArcGis para visualizar de manera espacial, los niveles de vulnerabilidad y la susceptibilidad de deslizamientos a través de los factores condicionantes y los detonantes.

Cabe mencionar que las ponderaciones se las realizo según lo establecido por el PNUD, la categorización en 3 colores, color verde y con valor 1 significa vulnerabilidad baja y susceptibilidad baja, color amarillo y valor 2 significa vulnerabilidad media y susceptibilidad media, color rojo y valor 3 significa vulnerabilidad alta y susceptibilidad alta.

Para las medidas de reducción de riesgos de desastres, se basó en una búsqueda de información acerca de medidas de mitigación de riesgos de deslizamientos con un enfoque en el aprovechamiento de los recursos naturales.

#### 3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo no experimenta, de cohorte transversal, porque se recopila la información en un tiempo establecido sobre variables que han estado afectando al sector.

#### 3.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

**Exploratoria:** Permite conocer el problema desde el contexto, los estudiantes obtienen la información directamente de las personas que han experimentado la presencia de los fenómenos de remoción de masa, las características de los sucesos.

**De Campo:** Para la obtención de la información, se requiere de manera obligatoria la movilización de los estudiantes al área de estudio, por lo tanto los estudiantes, deben acudir al barrio Sagrado Corazón de Jesús con sus respectivos uniformes para identificarse frente a los encuestados.

**Explicativa:** A través de la información obtenida tanto de las personas como de información geográfica de instituciones públicas como el IGM, se evidencia como la acción antrópica ha modificado el territorio, incrementando los factores condicionantes, que inciden en la ocurrencia de deslizamientos.

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

El barrio Sagrado Corazón de Jesús, no se realizó un muestreo, por lo tanto se procedió a encuestar a 150 viviendas que corresponden al total de viviendas del barrio.

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El instrumento utilizado para la obtención de la información primaria en el sector fue la encuesta, que se tomó la propuesta por el PNUD en la cual se integró información de Mora Vahrson.

### **3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

Para la redacción del documento, se utilizó Microsoft Word, para el procesamiento de la información, se usó la hoja de cálculo Microsoft Excel a través de la cual se obtuvo, frecuencias, porcentajes y promedios, que corresponden a procesamientos estadísticos básicos pero representativos.

## **OBJETIVO 1**

Con respecto a la información geográfica, utilizamos el Software ArcGis, que es una herramienta que sirvió de mucha ayuda en la distribución, organización y análisis de la información cartográfica obtenida con la finalidad de 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 de evaluación, basados en la metodología de Mora-Vahrson en la cual se aplica:

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

- Litología
- Uso de Suelos
- Geomorfología
- Pendiente

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

- Precipitaciones
- Sismicidad

Mora Varhson menciona que para definir la susceptibilidad a deslizamientos de un sector, la información antes mencionada es la básica para proceder aplicar el siguiente cálculo:

Fórmula para la obtención del grado de Susceptibilidad a los procesos de remoción en masa:

$$H= EP*D$$

Donde:

H= Grado de Susceptibilidad

EP= Producto de la Suma de los elementos condicionantes

D= Valor de la suma de los factores desencadenantes

$$EP= S1+Sg+Sp+Sv+Su$$

Donde:

S1= 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

Una vez con los valores, se procede a remplazar los valores y resulta la siguiente formula

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

A través de la formula se obtiene el mapa de susceptibilidad a deslizamientos, cabe mencionar que los pasteles de colores dependen del investigador, sin embargo, los colores más intensos representan mayor susceptibilidad que los colores claros.

## **OBJETIVO 2**

La metodología implementada por el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sirvió de base para la recolección de información primaria, a través de indicadores se ponderó los niveles de vulnerabilidad según los contextos Insitu de cada una de las edificaciones estimadas, además se efectuó una encuesta a 150 moradores del sector, de igual forma la ponderación de los niveles de vulnerabilidad se los efectúa en tres categorías las cuales son: Alta, media y baja.

Para realizar el análisis de la vulnerabilidad física estructural en el sector 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 entrespisos
- 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 agregará a cada vivienda de estudio, dependiendo del 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:

**Tabla 12:** Categorización del Nivel de la Vulnerabilidad Física Estructural

Nivel de Vulnerabilidad	Puntaje
Bajo	0 a 33 puntos
Medio	34 a 66 puntos
Alto	Más de 67 puntos

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

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

En base al método de estimación de vulnerabilidad de edificaciones propuestas por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, siendo este caso el estudio 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 amenazas de deslizamientos:

**Tabla 13:** Variables e indicadores para la vulnerabilidad física ante amenaza de deslizamientos

<b>Variable de Vulnerabilidad Física</b>	<b>Indicadores Considerados</b>	<b>Valor de Ponderación</b>
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
	Pared de ladrillo	5
Tipo de material en paredes	Pared de Bloque	5
	Pared de Piedra	10
	Pared de Adobe	10
	Pared de Tapia-Bahareque-	
	madera	10
Número de Pisos	1 Piso	10
	2 Pisos	5
	3 Pisos	1
	4 Pisos	1
	5 Pisos o mas	1
Años de Construcción	Antes de 1970	10
	Entre 1071-1980	5
	Entre 1981-1990	1
	Entre 1991-2017	0
Estado de Conservación	Bueno	0
	Aceptable	1
	Regular	5
	Malo	10
Características del Suelo Bajo la	Firme Seco	0

Edificación	Inundable	10
	Cienego	10
Topografía del Sitio	Húmedo-Blando-Relleno	5
	A nivel, terreno plano	1
	Bajo nivel de la calzada	10
	Sobre nivel de la calzada	1
	Escarpe positivo o negativo	10

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

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Tabla 14:** Calificación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de deslizamientos

<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS</b>			
<b>VARIABLE</b>	<b>VALORES POSIBLES DEL INDICADOR</b>	<b>VALOR DE PONDERACIÓN</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Sistema estructural	0,1,5,10	0.8	8
Material de paredes	0,1,5,1	0.8	8
Número de pisos	0,1,5,10	0.8	8
Año de construcción	0,1,5,10	0.8	8
Estado de conservación	0,1,5,10	0.8	8
Características suelo	0,1,5,10	2	20
Topografía del sitio	0,1,5,10	4	40
	<b>Ponderación total</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

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

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Para evaluar la vulnerabilidad Socioeconómica se procedió a realizar con las 4 variables que a continuación se detalla.

- 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 también es multiplicado 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.

**Tabla 15: Vulnerabilidad Socioeconómica**

		<b>Valores del Indicador</b>	<b>Valor de Ponderación</b>	<b>Valor Máximo</b>
	Media Agua	10		
Tipo de Vivienda	Edificio	0	0,5	5
	Casa-Villa	1		
Propiedad de la Vivienda	Propia	0		
	Arrendada	10	0,5	5
	Prestada	5		
Servicio de Internet	Si	1	0,1	1
	No	5		

Computadora portátil o escritorio	Si	1	0,1	1
	No	5		
Teléfono Convencional	Si	1	0,1	1
	No	5		
Luz Eléctrica	Si	1	0,2	2
	No	5		
Agua Potable	Si	1	0,2	2
	No	5		
Alcantarillado	Si	1	0,2	2
	No	5		
	Sin estudios	10		
	Primaria Completa	10		
	Secundaria Incompleta	10		
	Secundaria Completa	5		
Nivel de Educación Jefe del Hogar	Hasta 3 años de Educación Superior	5	1	10
	4 o más años de Educación Superior	1		
	Postgrado	0		
Identificación de deslizamientos en su sector	Si	5		
	No	1	0,2	2
Actividades de Preparación	Si	1	0,1	1
	No	5		
Participación de Simulacros	Si	1	0,1	1
	No	5		
Conocimiento de las organizaciones de emergencia	Si	1		
	No	5	0,1	1
Brigadas de	Si	1	0,1	1

emergencia	No	5		
Cómo Actuar ante un evento adverso	Si	1	0,1	1
	No	5		
	Empleado Público	1		
	Empleado Privado	1		
Ocupación del Jefe del Hogar	Agricultor	5		
	Comerciante	5	2	20
	Artesano	5		
	Jornalero	5		
	Desempleado	10		
	Trabajan	1		
Dedicación de los miembros del Hogar	Estudian	1	0,4	4
	Trabajan-Estudian	5		
	Desempleados	10		
	1-374	10		
Ingreso Mensual del Hogar	375-634	5	3	30
	635-1000	1		
	>1000	1		
Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes	Tiempo Completo	1		
	Medio Tiempo	5	1	10
	Desempleado	10		
<b>Ponderación total</b>			<b>10</b>	<b>100</b>

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

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Tabla 16:** Categorización Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica

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

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

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Para la elaboración de mapas se procedió mediante el método de regresión previo a partir del cual se genera un modelo de interpolación de tipo polinómico. Generalmente se utilizan X y Y (longitud y latitud) como variables de apoyo ya que no necesitan de ninguna medición, y también alguna variable cuantitativa V espacialmente distribuida, un ejemplo habitual es la altitud, y otras variables topográficas derivadas, por su facilidad de medida, su evidente relación con casi todos los procesos ambientales y por las posibilidades que un SIG ofrece en cuanto al tratamiento de la elevación e información derivada.

No resulta recomendable utilizar polinomios de grado mayor que 3 ya que, a pesar de un ajuste cada vez mejor, se hacen cada vez más sensibles a los valores extremos con lo que cualquier error en los datos podría generar distorsiones importantes en el resultado final.

### **OBJETIVO 3**

Para las medidas de reducción de riesgos de desastres, se basó en una búsqueda de información acerca de medidas de mitigación de riesgos de deslizamientos con un enfoque en el aprovechamiento de los recursos naturales, un enfoque preventivo para reducir la ocurrencia de movimientos en masa, centrado en la seguridad de las personas y los medios de vida en el que no solo se atiende una amenaza en particular sino un enfoque basado en múltiples amenazas, en el que se toma en cuenta multisectores, inclusivos y accesibles.

Fundamentando en las prioridades de acción del Marco de Sendai:

- Comprender el riesgo de desastres
- Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo.
- Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.
- Aumentar la preparación para casos de desastres a fin de dar una respuesta eficaz para “reconstruir” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

Soluciones prácticas, se buscó reunir evidencia a partir de experiencias que integran soluciones basadas en la naturaleza para la reducción del riesgo de movimientos en masa en América Latina; en diferentes plataformas de intercambio regional de conocimiento y aprendizaje.

Documentos que constituyen esfuerzos de colaboración entre WWF, UICN y resultado Regional de América Latina “Hacia soluciones basadas en la naturaleza”.

Mediante la búsqueda bibliográfica se determinó las acciones de reducción de riesgos según las características del sitio se recomendaron las medidas, además se adjuntaron fotografías, y las fuentes fueron extraídas de Google Academic.

La estimación del presupuesto se lo realizó a través de la búsqueda en internet sobre los costos estimados para realizar obras de tal envergadura, a propósito también se realizó la búsqueda de cantones que han subido proyectos para licitar la construcción de dichas obras.

Proyectos cuyos fondos han sido concursables a nivel nacional y la información se encuentra disponible para cualquier ciudadano.

Cabe mencionar que como ingenieros en gestión de riesgos, como su palabra lo dice, debemos gestionar de todas las maneras posibles las soluciones para mitigar el impacto de las amenazas naturales y antrópicas, reconociendo que la reducción del riesgo no es absoluta sino más bien la priorización en manejar los riesgos existentes, evitando en primera instancia que haya muerte de personas, afectación a medios de vida, afectación a elementos esenciales e infraestructura pública y privada.

Si bien es cierto que el sistema climático ha sufrido variaciones a lo largo de los años y su impacto recién se está sintiendo, esto no quiere decir que como humanos no tenemos la capacidad para transformar nuestro contexto y pensando como un sistema socio ecológico tomar las acciones necesarias para poder adaptarnos a las condiciones climáticas actuales y futuras.

#### **4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS**

La presente investigación de tipo descriptivo se realizó mediante la recolección primaria de información, con indicadores que posterior fueron tabulados como lo establece la metodología de Mora Vahrson, a través de los sistemas de información geográfica permitió establecer de manera espacial, las zonas con sus respectivas vulnerabilidades ante los deslizamientos cuya categoría fue; ALTA, MEDIA y BAJA.

##### **4.1. RESULTADO OBJETIVO 1: DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS DEL CANTÓN CHIMBO.**

Antes de conocer las áreas inestables posibles se ejecutó el procedimiento de datos a través del software ArcGis 10.3.1 para la elaboración del mapa de vulnerabilidades, para lo cual se procedió a la elaboración de distintos Shape de factores desencadenantes y condicionantes a través de la metodología de Mora Vahrson, para ello primero se describe la ponderación y el peso como tal se obtiene una resultado final de áreas susceptibles a deslizamientos con la utilización de porcentajes en pasteles de diferentes colores que reconocen al semáforo según la intensidad Alto= Rojo; Medio= Amarillo; Bajo= Verde.

##### **Factores condicionantes (Pasivos)**

Para conseguir valores certeros se utilizó la información del satélite Raster GDEM modelo de elevación digital, para posteriormente concertar con la información obtenida de Google Earth, a través del software ArcGis se logró la obtención de datos mencionados, así mismo sus extensiones como 3D Analyst, Anayst Tools, Spatial, Slope. Se estableció la clasificación de distintos niveles de pendientes, según la estimación de la SGR.

Previamente para identificar las zonas posibles de inestabilidad se realizó el procesamiento de datos mediante la aplicación del Software ArcGis 10.3.1. Para poder generar el mapa de Susceptibilidad, en el cual se tuvo que realizar la creación de diversos Shp de los factores condicionantes y desencadenes utilizados en la metodología de Mora-Vahrson, colocando a ello peso y ponderación, obteniendo como resultado final zonas susceptibles a

deslizamiento con pasteles de colores que identifican al semáforo según la intensidad Alto= rojo, Medio= Amarillo y Bajo= Verde.

**Tabla 17:** Pendientes Reclasificadas barrio sagrado corazón de Jesús

<b>Pendientes</b>			
<b>Ponderación</b>	<b>Rango</b>	<b>Peso</b>	<b>Área (Ha)</b>
Muy Baja	0-15	1	1.96
Baja	15-30	2	4.79
Media	30-50	3	3.84
Alta	50-70	4	2.13
Muy Alta	>70	5	1.80

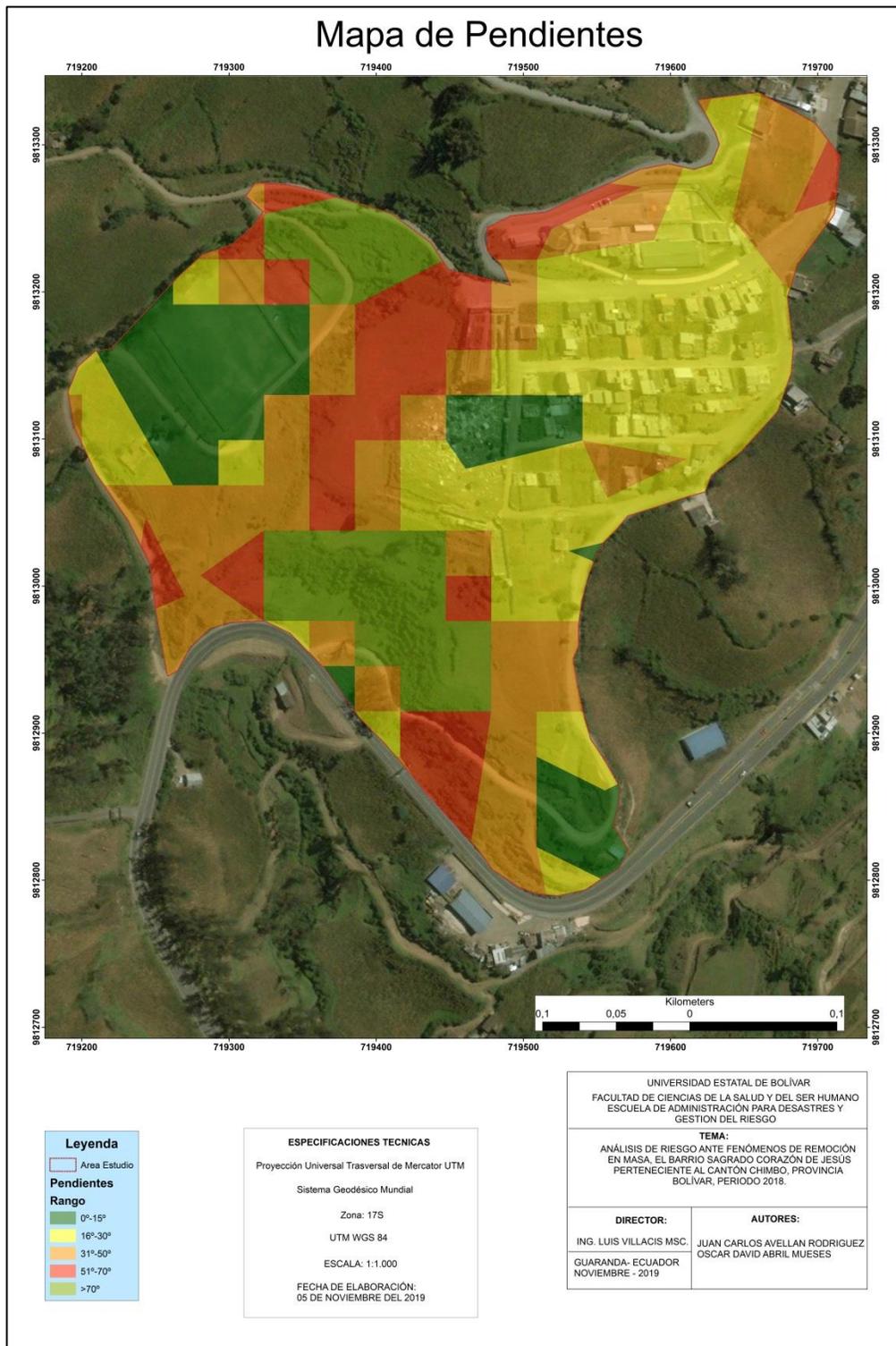
**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrio Sagrado Corazón de Jesús.

**Fuente:** ArcMap 10.3.1

El barrio se sitúa en superficies desfavorables topográficamente, existen pendientes moderadas y muy pronunciadas, estas son modificadas por los habitantes del lugar debido a la construcción de viviendas en zonas altamente vulnerables a deslizamientos, variación de las pendientes de media a muy pronunciadas con un rango de 0° a 30° en ciertos sitios y en otros oscilan desde 30° hasta superiores que 70° entorno a la clasificación efectuada por el software ArcGis.

Ver siguiente mapa

Mapa No. 1 Pendientes reclasificadas del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Geomorfológico

Gracias a la información obtenida por el portal del proyecto SIG Tierras y el trabajo de campo se pudo reconocer y observar distintos escarpes, geoformas y grietas presentes en la zona de estudio. El barrio está compuesto por distintas geoformas como: taludes de derrubios, colinas medianas y vertientes convexas cada una de estas tienen una estimación determinada para la obtención de un resultado preciso.

**Tabla 18:** Geomorfología

<b>Geomorfología</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Peso</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Área (Ha)</b>
Vertientes convexas	2	Bajo	1.16
Colinas Medianas	3	Medio	6.33
Taludes de Derrubios	5	Muy Alto	7.03

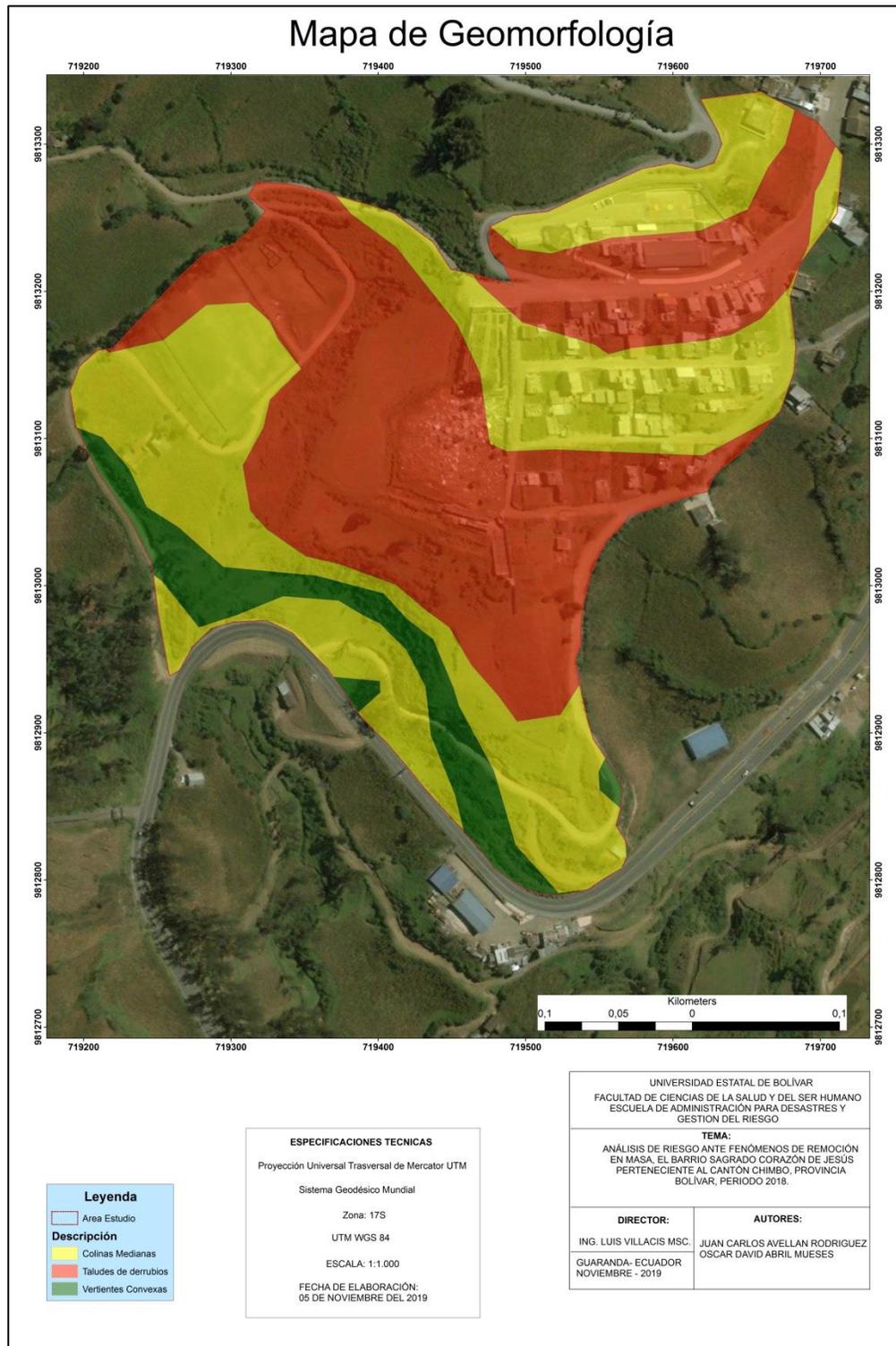
**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrio Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

En el lugar existen presencias de relieves con colinas medianas en su totalidad, en sus extremos se muestran taludes de derrubios, y presencia de vertientes convexas en la parte baja del lugar.

Ver siguiente mapa

Mapa No. 2 Geomorfología del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Litología

Mediante los datos elaborados en ArcGis y a través de la obtención de los Shapes disponibles en el portal SIG tierras del Ecuador, se crearon shapes litológicos las cuales fueron: Tobas, arenas, piro clastos y flujos de lava.

**Tabla 19:** Litología Sagrado Corazón de Jesús

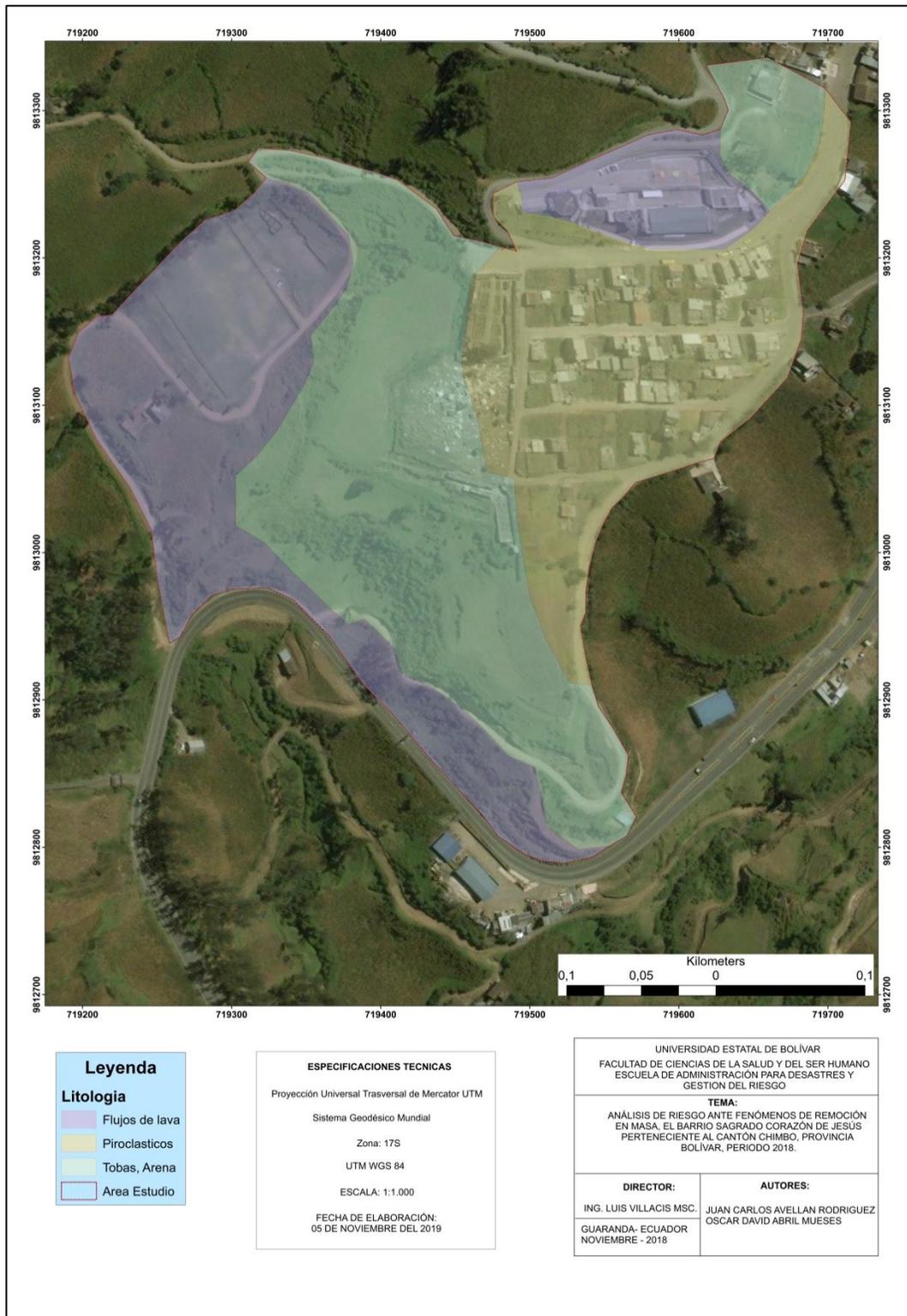
<b>Litología</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Peso</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Mapa</b>
Flujos de lava	2	Bajo	4.75	Anexo N° 5 Mapa Litológico
Piro clastos	3	Medio	4.14	
Tobas Arena	5	Muy Alto	5.64	

**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Ver siguiente mapa

Mapa No. 3 Mapa litología del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Uso y Cobertura del suelo

A través de las visitas de campo y una ortofoto de la zona urbana del cantón Chimbo se efectuó una fotointerpretación de la cobertura y uso del sector reconociendo cultivos de período breve, tierras desnudas, áreas urbanas y matorrales, elaborando Shapes con sus pertinentes pesos y ponderaciones.

**Tabla 20:** Uso y Cobertura del Suelo Barrio Sagrado Corazón de Jesús

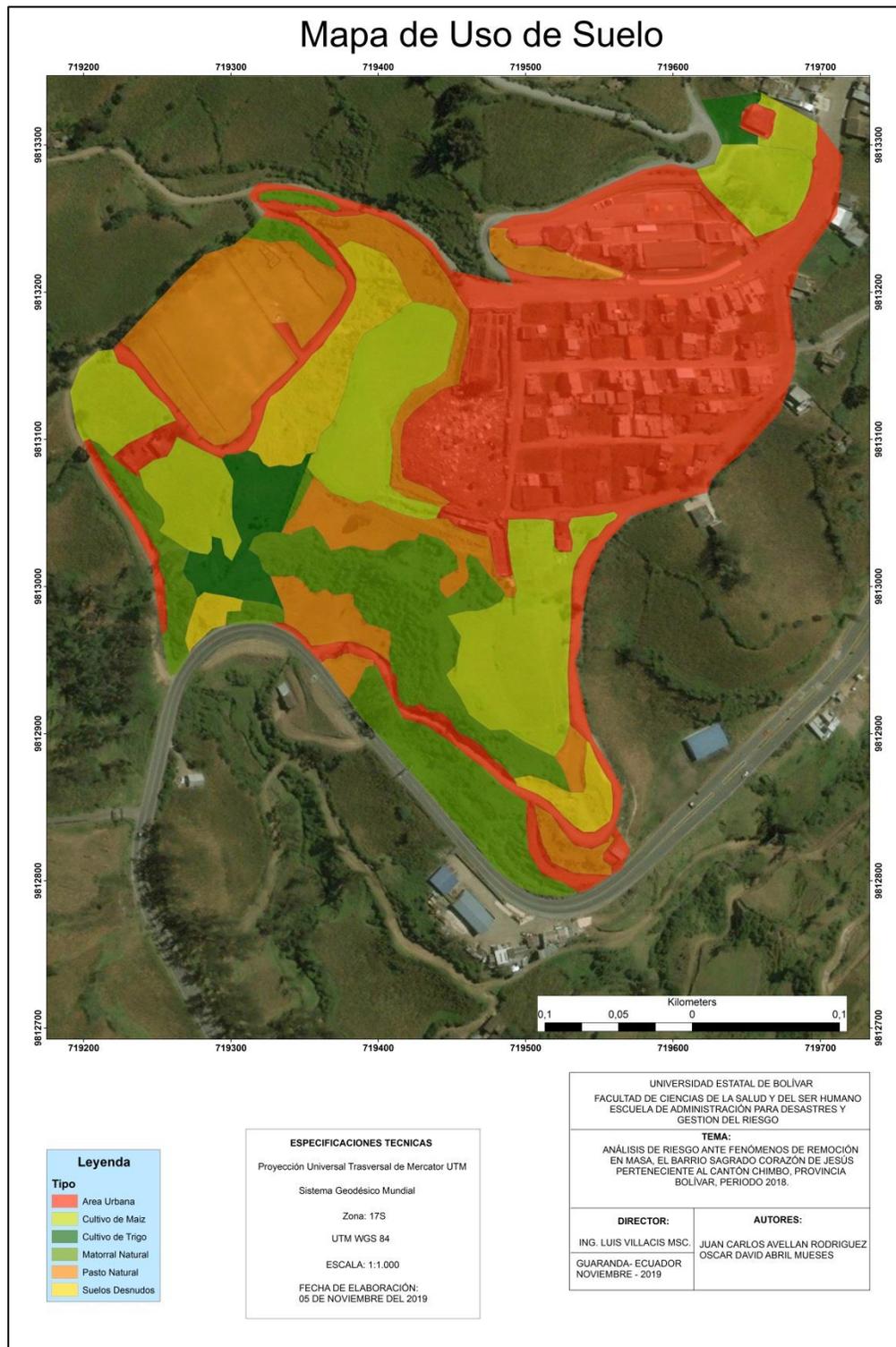
Uso y Cobertura del suelo			
Clase	Peso	Ponderación	Área (Ha)
Área urbana	1	Bajo	5.91
Matorral	3	Medio	2,1
Pastos plantados	3	Medio	2.56
Cultivos de ciclo corto (Maíz)	5	Alto	3.44
Suelo desnudo	5	Alto	0,76

**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Ver siguiente mapa:

Mapa No. 4 Uso y cobertura de suelo del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Factores Desencadenantes (Activos)

### Sismicidad

Estudios realizados por el IGM comprobaron que el cantón Chimbo y por ende el Barrio Sagrado Corazón de Jesús ostenta una sismicidad muy alta, además se pudo determinar mediante la utilización de los Shapes una sismicidad muy elevada.

**Tabla 21:** Sismicidad

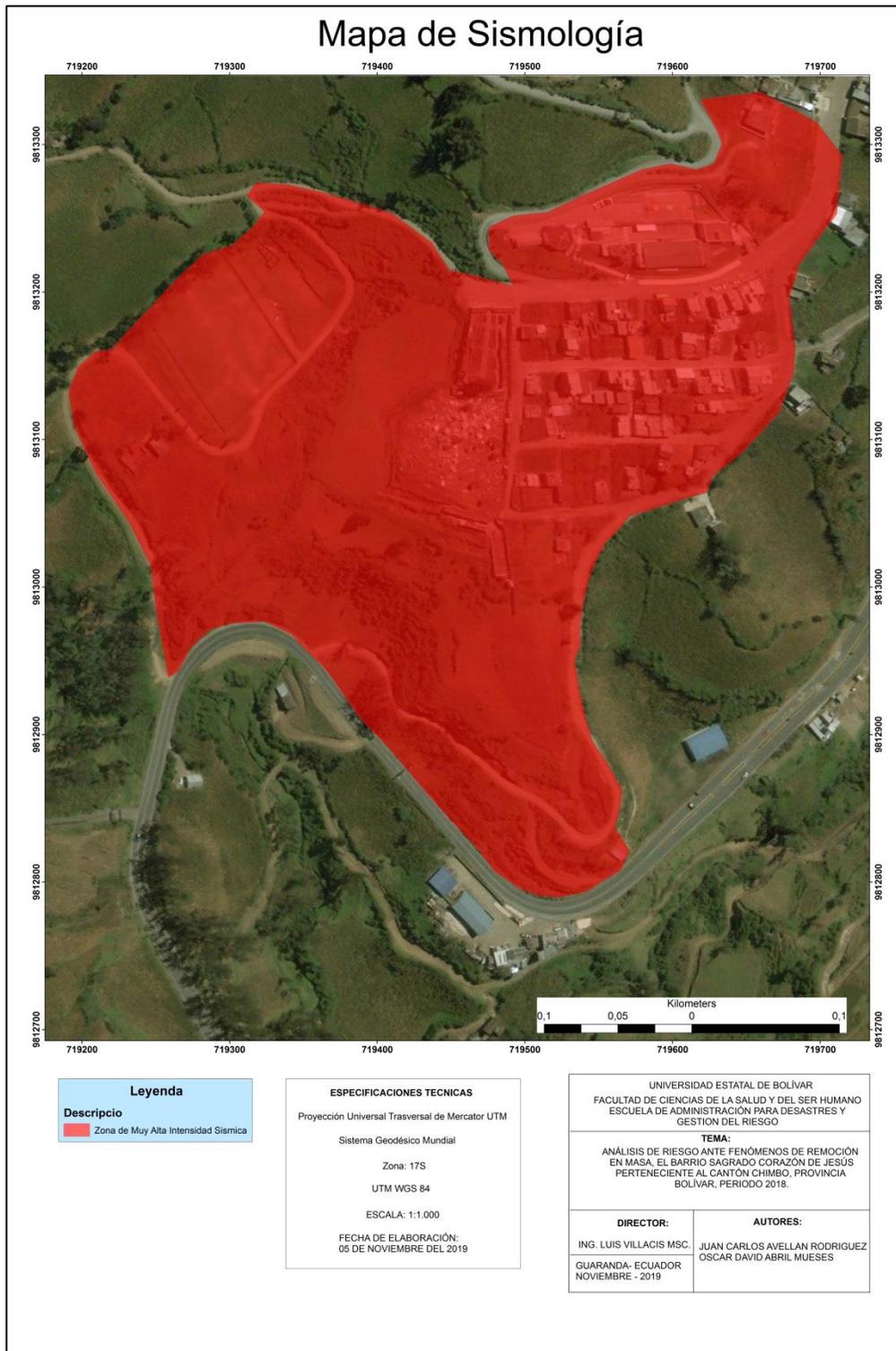
Sismicidad			
Descripción	Peso	Ponderación	Área (Ha)
Zona de Muy alta intensidad sísmica	5	Alto	14,54

**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Ver siguiente mapa:

Mapa No. 5 Mapa de sismicidad del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Precipitación

Con la Información existente del INAMHI (estaciones meteorológicas), ubicada cerca de la zona de estudio una de ellas la del Instituto 3 de marzo de los años 2000 al 2016, obtuvieron precipitaciones de rangos de 2350 mm.

**Tabla 22:** Precipitación

Precipitación			
Rango(mm)	Peso	Ponderación	Área (Ha)
1750-2250	3	Medio	14,54

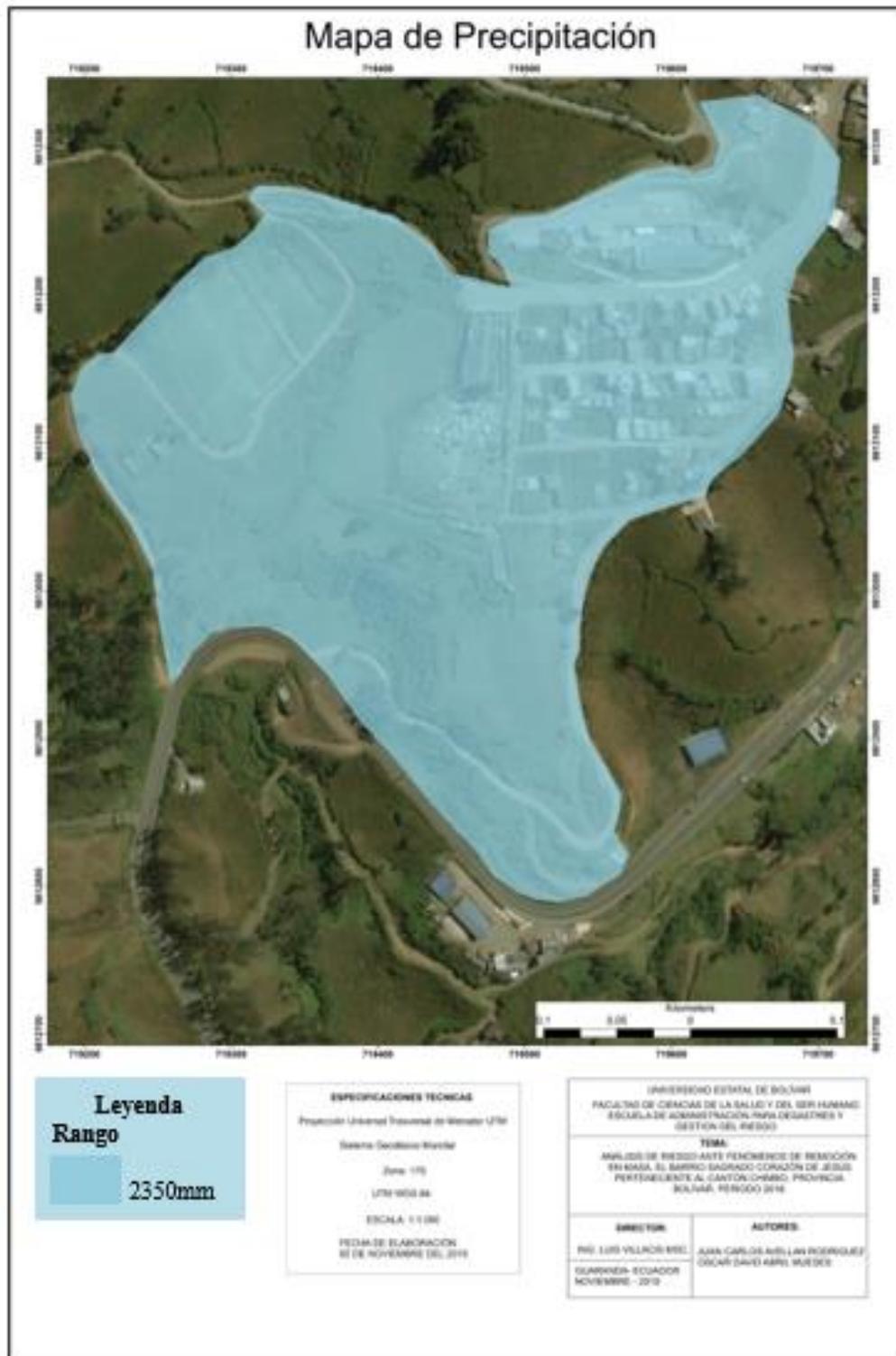
**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Las precipitaciones de gran magnitud específicamente en periodos de lluvias, provocan inestabilidad en las laderas.

Ver siguiente mapa:

Mapa No. 6 Mapa de precipitación del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Susceptibilidad a movimientos de masa

Mediante una superposición de coberturas de factores desencadenantes y condicionante se logró crear el mapa de susceptibilidad, para reconocer los niveles de susceptibilidad se utilizó el programa ArcGis en formato vectorial, se efectuó una intersección de Shapes, con la herramienta Field calculator se generó la sumatoria de los pesos de cada variable de cada shp como resultado se obtuvo un mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, de las cuales se van a categorizar en tres niveles; Alto, medio y bajo

### Factores condicionantes

$(\text{Peso Pendiente}) * (\text{Peso Geomorfológico}) * (\text{Peso litológico}) * (\text{Peso de uso de suelos}) / 4$

### Factores desencadenantes

$(\text{Peso sísmico}) + (\text{Peso Precipitaciones}) / 2$

### De la sumatoria de los dos factores da como resultado:

$(\text{Factores Condicionantes}) * (\text{Factores Desencadenantes}) / 2$

Para generar el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa se recopila toda la información tanto de los factores desencadenantes y condicionantes. Posteriormente se convierte todos los Shapes a formato Raster para conseguir una visualización mejorada de las zonas vulnerable, se efectúa un algebra de mapas que se han conseguido de la sumatoria de todos los pesos determinados para cada agente  $(P. \text{Litológico} * 0.20) + (\text{Geomorfología} * 0.10) + (P. \text{Uso de suelo} * 0.10) + (P. \text{Pendiente} * 0.30) + (P. \text{Sismicidad} * 0.15) + (\text{Precipitación} * 0,15)$ .

El suelo del barrio presenta deslizamientos de pequeña y gran magnitud su origen se da mediante una combinación de distintos factores, la composición de precipitaciones altas, actividades antrópicas han ocasionado condiciones de inestabilidad en las pendientes, estos parámetros fueron elaborados en el software ArcGis para establecer los niveles de susceptibilidad del barrio.

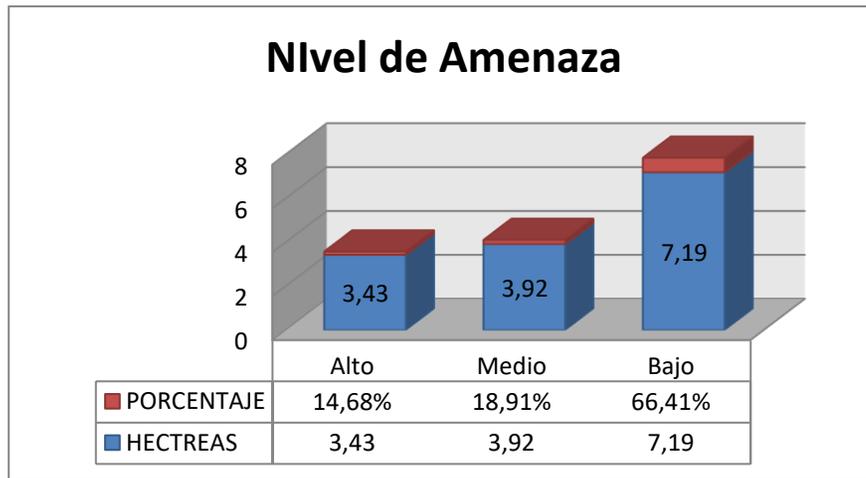
**Tabla 23:** Nivel de Amenaza

Nivel	Hectáreas	Porcentaje
Alto	3,43	14,68%
Medio	3,92	18,91%
Bajo	7,19	66,41%
<b>Total</b>	<b>14,54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 4:** Nivel de Amenaza



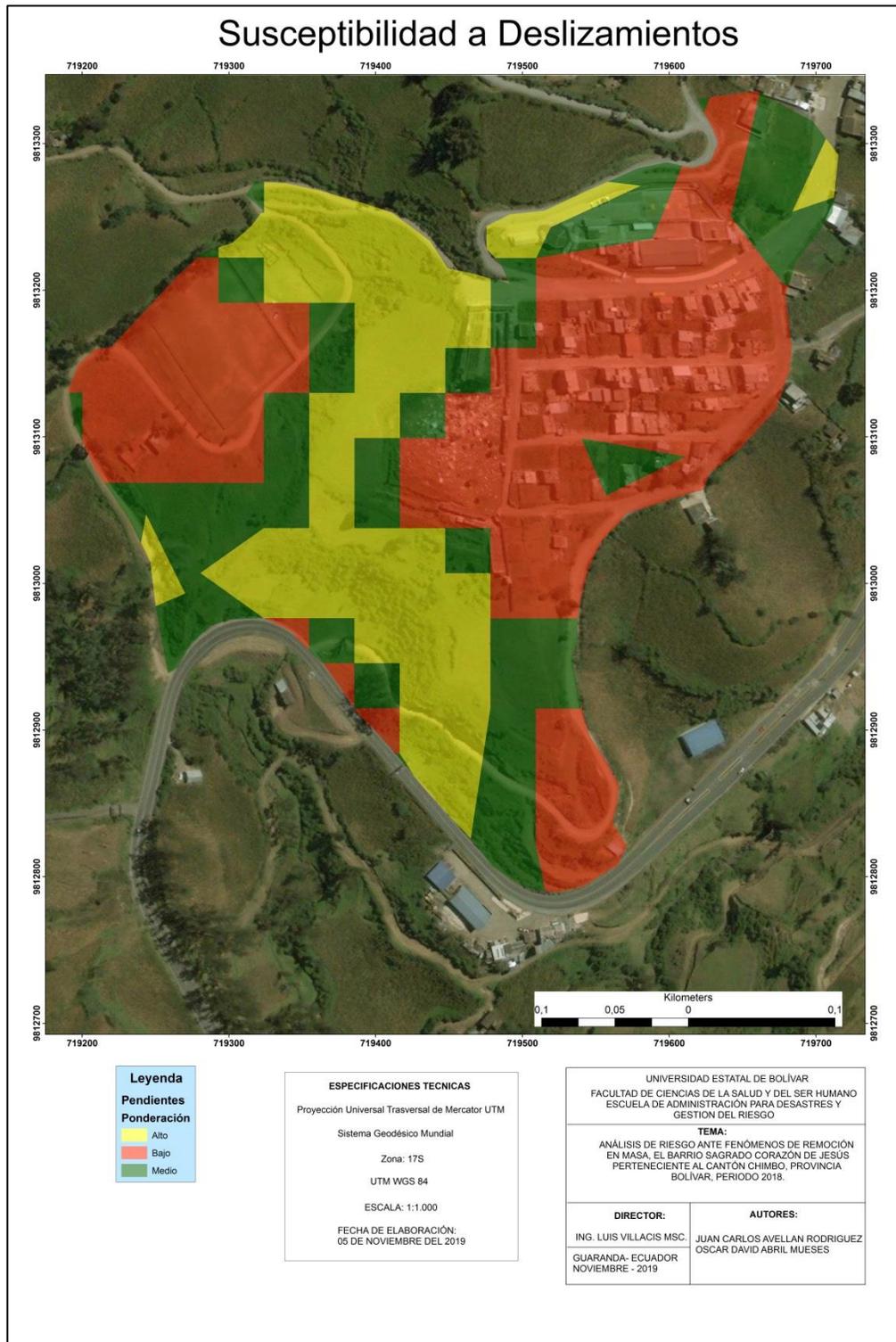
**Fuente:** Tabla 23

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Los niveles de vulnerabilidad fueron categorizados en 3 clases (0-33) baja; media (34-66); alta (>67), de las cuales pertenecen a I, II, III. Las valoraciones aproximadas a I pertenecen a condiciones de estabilidad mejorables, los valores aproximados a III pertenecen a condiciones perjudiciales de inestabilidad.

Ver siguiente mapa:

Mapa No. 7 De susceptibilidad a deslizamientos en el barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

#### 4.2. RESULTADO OBJETIVO 2: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ESTRUCTURAL Y SOCIOECONÓMICA EN EL BARRIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS DEL CANTÓN CHIMBO

La metodología implementada por el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sirvió de base para la recolección de información primaria, a través de indicadores se ponderó los niveles de vulnerabilidad según los contextos in situ de cada una de las edificaciones estimadas, además se efectuó una encuesta a 150 moradores del sector, de igual forma la ponderación de los niveles de vulnerabilidad se los efectúa en tres categorías las cuales son: Alta, media y baja.

Representación y tabulación de las encuestas efectuadas en las edificaciones del barrio Sagrado Corazón de Jesús, con el objetivo de analizar las edificaciones vulnerables

Nº	Vulnerabilidad Fica Estructural	Calificación
1	¿De qué tipo de material está construido su vivienda?	Hormigón armado
		Estructura Metálica
		Mixta Madera Hormigón
		Estructura de pared portante
2	¿Cuál es el tipo de material predominante en las paredes de su edificación?	Pared de Ladrillo
		Pared de Bloque
		Pared de Adobe
3	¿Cuántos Pisos tienen su vivienda?	1 Piso
		2 Pisos
		3 Pisos
4	¿Cuál es el año de construcción de su vivienda?	Antes de 1980
		Entre 1981 y 1990
		Entre 1991 y 2010
5	¿Cuál es el tipo de terreno en donde está construida su edificación?	Firme Seco
		Húmedo-Blando-Relleno
6	¿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
7	¿Qué tipo de Forma tiene la Construcción de la vivienda?	Regular
		Irregular
		Regular sebera
<b>Vulnerabilidad Socio Economica</b>		

<b>Características de la Vivienda</b>			
8	¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?	Niños de entre 0 -5 años	
		Niños de entre 6-12 años	
		Adolescentes de 13-18 años	
		Personas Adultas de entre 19 - 49 años	
		Personas Adultas mayores a 50 años	
9	Propiedad de la Vivienda	Propia	
		Arrendada	
		Prestada	
10	¿Cuál es el tipo de su Vivienda?	Media Agua	
		Edificio	
		Casa-Villa	
<b>Economía del Hogar</b>			
11	¿Nivel de instrucción del jefe de la familia?	Primaria	
		Secundaria	
		Superior	
		Ninguno	
12	¿Qué tipo de actividad realiza el jefe de la familia?	Agricultor	
		Comerciante	
		Artesano	
		Ganadería	
		Empleado Público	
		Jornalero	
13	¿Cuál es el nivel de ocupación en el último mes?	Empleado público	
		Empleado a medio tiempo	
		Desempleado	
<b>Vulnerabilidad Socio Organizativo</b>			
14	¿En su Barrio a identificado algún deslizamiento?	SI	
		NO	
15	¿Conoce sobre los procedimientos de actuación ante un evento adverso?	SI	
		NO	
16	¿En su Hogar tienen conocimiento sobre las instituciones de primera respuesta ante emergencias?	SI	
		NO	
17	¿Cree usted que en un futuro se puede dar un deslizamiento?	SI	
		NO	
18	¿Cree usted que existen suelos inestables en su barrio?	SI	
		NO	
19	¿Usted Sabe si su barrio cuenta con un Plan de Gestión de Riesgo?	SI	
		NO	

**Pregunta 1:** De qué tipo de material está construida su vivienda

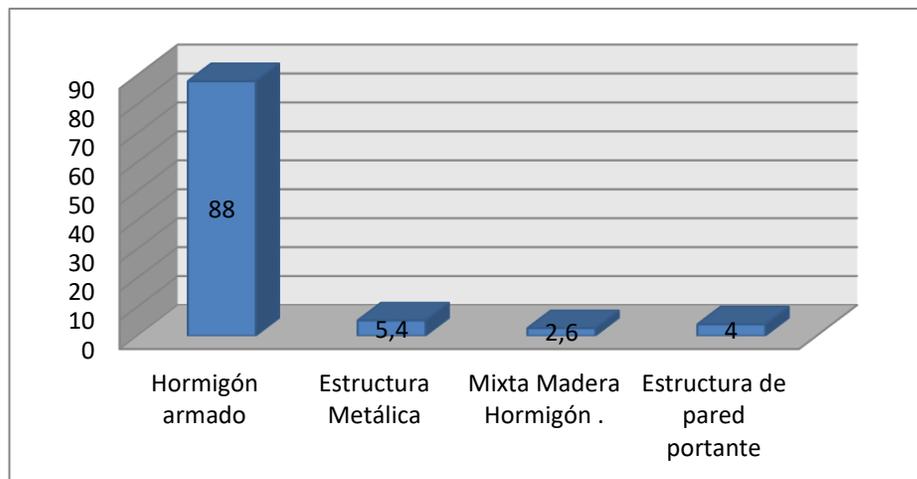
**Tabla 24:** Sistema estructural

Sistema estructural	Frecuencia	Porcentaje
Hormigón armado	132	88%
Estructura metálica	8	5.4%
Mixta Madera y Hormigón	4	2.6%
Estructura de Pared Portante	6	4%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el barrio Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 5:** Sistema Estructural de viviendas



**Fuente:** Tabla 23

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

De las edificaciones encuestadas el 88% son de hormigón armado, el 5.4% son de estructura metálica, mientras que el 4% son de estructura de pared portante, y finalmente el 2.6% de madera mixta, esto denota que en su mayoría son de hormigón armado lo cual poseen mayor resistencia, esto es importante ya que este tipo de edificaciones son estables y resistentes ante un evento que pudiese suscitarse.

**Pregunta 2:** Cuál es el tipo de material predominante en las paredes de su edificación

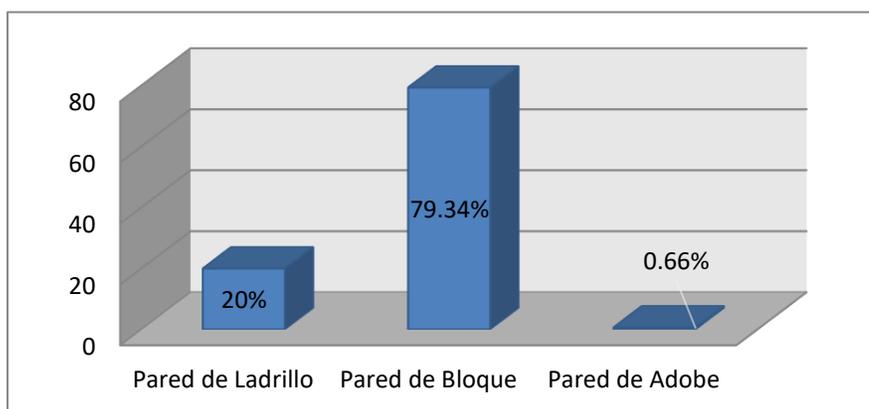
**Tabla 25:** Tipo de material en paredes

Tipo de material en paredes	Frecuencia	Porcentaje
Pared de ladrillo	30	20%
Pared de Bloque	119	79.34%
Pared de Adobe	1	0.66%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el barrio Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 6:** Tipo de material en paredes



**Fuente:** Tabla 23

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### **Análisis:**

La pared de bloque es el tipo de material que más predomina con el 79.34%, mientras que el 20% es de pared de ladrillo y finalmente el 0.66% con pared de adobe. El ladrillo es el mejor material para la construcción de viviendas debido a su solidez y durabilidad. Cuya característica se debe a que es un material aislante de temperatura lo cual esto sirve para que sean menos propensas a eventos adversos, el bloque es el material más utilizado no obstante su rigidez no es igual a la del ladrillo, puesto que son más livianos y poseen aberturas en su diseño lo que facilita la infiltración de agua si no son colocadas adecuadamente.

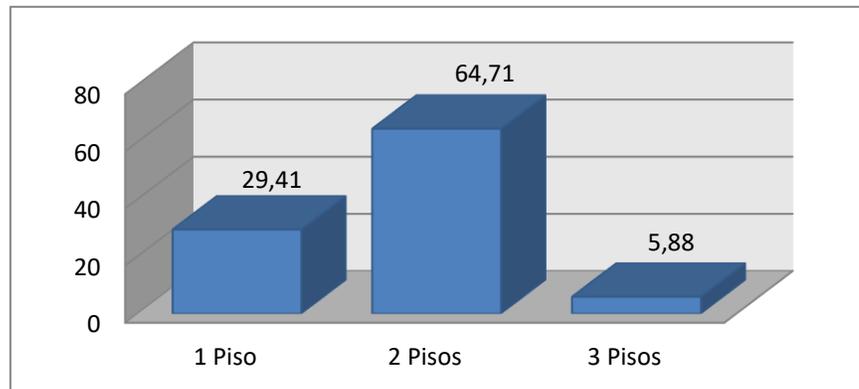
**Pregunta 3:** Cuantos pisos tiene su vivienda

**Tabla 26:** Número de Pisos

Número de Pisos	Frecuencia	Porcentaje
1 Piso	40	29.41
2 Piso	100	64.71
3 Piso	10	5.88
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 7:** Número de Pisos



**Fuente:** Tabla 24  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

Según la encuesta aplicada los resultados obtenidos fueron los siguientes; con el 64.71% denotan un numero de dos pisos, seguido del 29.41% con 1 piso y el 5.88% con tres pisos. La vulnerabilidad física estructural respecto al número de pisos de las viviendas es inversamente proporcional, ya que entre menos pisos disponga, mayor será la posibilidad de que el material envuelva a la infraestructura.

**Pregunta 4:** Cuál es el año de construcción de su vivienda

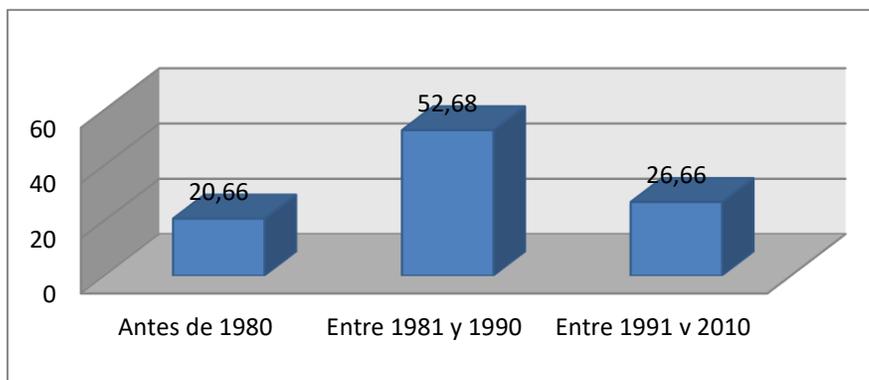
**Tabla 27:** Años de Construcción

Años de Construcción	Frecuencia	Porcentaje
Antes de 1980	31	20.66%
Entre 1981-1990	79	52.68%
Entre 1991-2010	40	26.66%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 8:** Años de Construcción



**Fuente:** Tabla 25

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

De la encuesta realizada el 52.68% han sido construidas entre 1981 y 1990, mientras que el 26.66% entre 1991 y 2010, finalmente con el 20.66% han sido construidas antes de 1980, las viviendas que han sido construidas recientemente se encuentran en buen estado, el estado de las edificaciones dependerá de los años de construcción, mientras más antiguas sean su deterioro será notable y su resistencia ante eventos reducirá gradualmente en el transcurso de los años.

**Pregunta 5:** Cuál es el tipo de terreno en el cual está construida su edificación

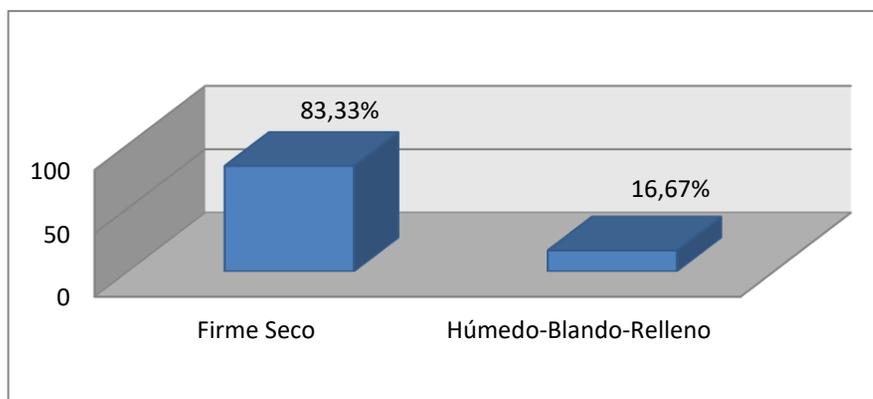
**Tabla 28:** Características del suelo

Características del Suelo Bajo la Edificación	Frecuencia	Porcentaje
Firme Seco	125	83.33%
Húmedo Blando relleno	25	16.67%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 9:** Características del suelo



**Fuente:** Tabla 27

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

El 83.33% de las edificaciones se encuentran situadas sobre suelos secos, mientras que el 16.67% se sitúan en suelos húmedos-blandos y rellenos, las edificaciones que se ubican en suelos secos son menos propensas hacia los efectos negativos de un deslizamiento, ya que son más resistentes, en cambio las viviendas que sitúan en suelos húmedos son más vulnerables ya que pierde sustentabilidad y adhesión de sus propiedades, es así que las viviendas que se ubican en sitios húmedos deben recibir mayor atención por parte de las autoridades competentes.

**Pregunta 6:**Cuál es la topografía del sitio de construcción de la edificación

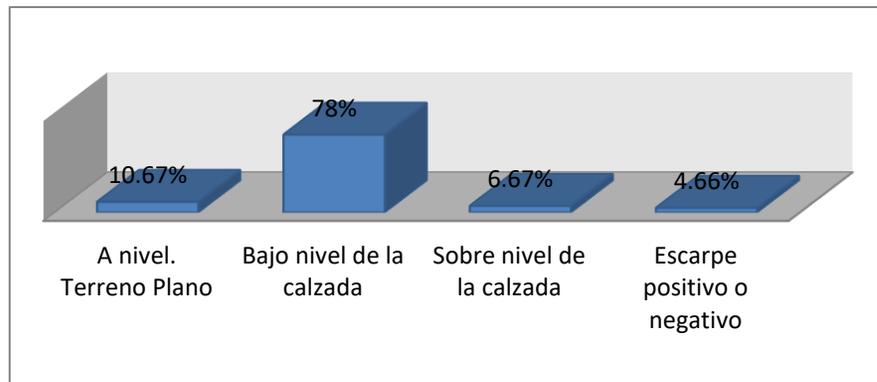
**Tabla 29:** Topografía del Sitio

Topografía del Sitio	Frecuencia	Porcentaje
A nivel, terreno plano	16	10,67 %
Bajo nivel de la calzada	117	78,00 %
Sobre nivel de la calzada	10	6,67 %
Escarpe positivo o negativo	7	4,66 %
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 10:** Topografía



**Fuente:** Tabla 28

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

El 78% se encuentran situadas bajo el nivel de la calzada, mientras que el 10.67% se sitúan a nivel de terreno plano, el 6.67% sobre el nivel de la calzada, finalmente el 4.66% con escarpe positivo y negativo. La topografía de una zona es muy importante en el análisis de vulnerabilidad física estructural de las edificaciones ya que son factores que establecen el desarrollo del deslizamiento.

**Pregunta 7:** Que tipo de forma tiene la construcción de la vivienda

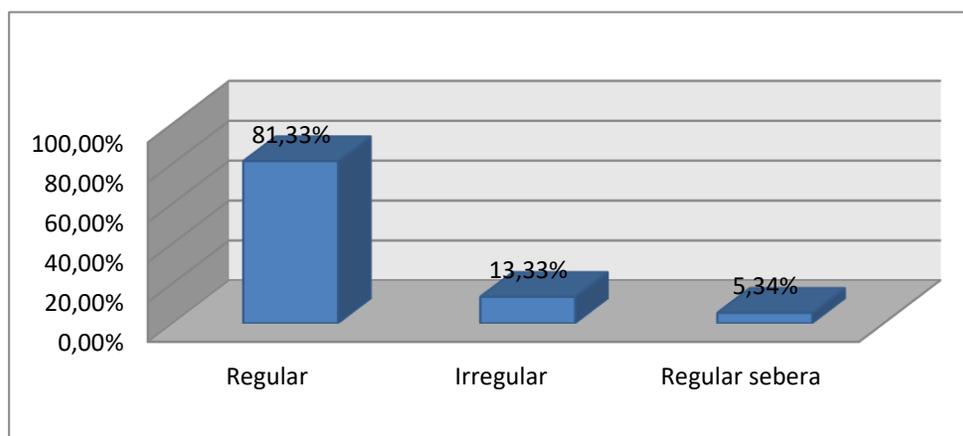
**Tabla 30:** Qué tipo de forma tiene la construcción de la vivienda

Qué tipo de forma tiene la construcción de la vivienda	Frecuencia	Porcentaje
Regular	122	81,33%
Irregular	20	13,33%
Regular severa	8	5,34%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 11:** Qué tipo de forma tiene la construcción de la vivienda



**Fuente:** Tabla 29

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis**

El 81.33% son de construcción regular, mientras que el 13.33% son de construcción irregular, finalmente el 5.34% son de regular severa. La mayoría de las edificaciones poseen un aspecto simétrico estructural por lo tanto son menos vulnerables hacia deslizamientos.

## Análisis de la Vulnerabilidad Socioeconómica - Características de la vivienda

**Pregunta 8:** Cuantas personas conforman su núcleo familiar

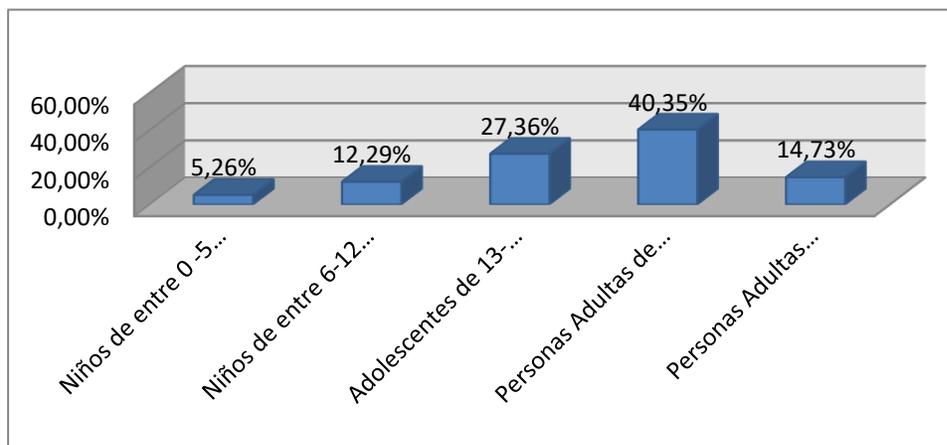
**Tabla 31:** Núcleo familiar

Cuantas personas conforman su núcleo familiar	Frecuencia	Porcentaje
Niños de entre 0-5 años	15	5,26%
Niños entre 6-12 años	35	12,30%
Adolescentes de 13-18 años	78	27,36%
Personas Adultas de entre 19-49 años	115	40,35%
Personas Adultas mayores a 50 años	42	14,73%
<b>TOTAL</b>	<b>285</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 12:** Cuantas personas conforman su núcleo familiar



**Fuente:** Tabla 30

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### Análisis:

La mayoría de personas tienen una edad de entre 18 a 49 años, el 27.36% de entre 13 a 18 años, el 14.73% son personas mayores de 50 años, finalmente el 5.26% son niños que deben tener cuidado para proteger y salvaguardar su integridad.

### Pregunta 9: Propiedad de la vivienda en la que habita

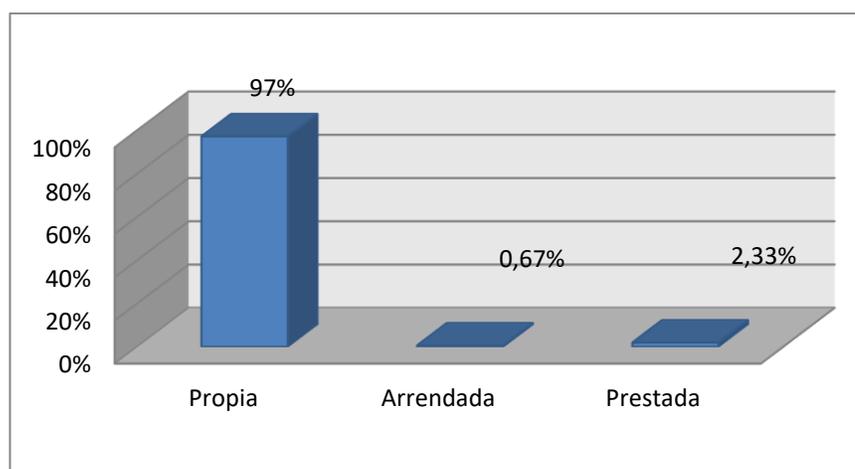
**Tabla 32:** Propiedad de la Vivienda

Propiedad de la Vivienda	Frecuencia	Porcentaje
Propia	146	97%
Arrendada	1	0,67%
Prestada	3	2.33%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 13:** Propiedad de la Vivienda



**Fuente:** Tabla 31

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

#### **Análisis:**

De las encuestas aplicadas el 97% de las viviendas son propias, mientras que el 2.33% son prestadas, y el 0.67% son viviendas arrendadas. Las viviendas arrendadas o prestadas denotan que su economía no es suficiente para acceder a una vivienda propia, esto se relaciona con la alimentación y la vida común con el aspecto social puesto que demuestra la productividad.

**Pregunta 10:** Cual es el tipo de su vivienda

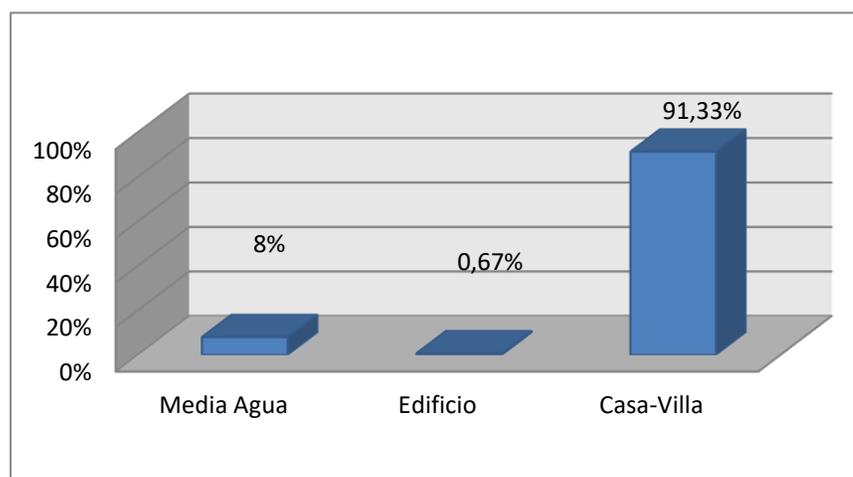
**Tabla 33:** Tipo de la vivienda

<b>Cuál es el tipo de su vivienda</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Media gua	12	8%
Edificio	1	0,67%
Casa Villa	137	91,33%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 14:** Cual es el tipo Vivienda



**Fuente:** Tabla 32

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

El 91.33% de las viviendas son de tipo casa villa, mientras que el 8% son de tipo media agua, y finalmente el 0.67% son edificios. La mayoría de personas que poseen casa-villa en caso de un colapso total de sus edificaciones, su economía les permitirá reponerse mucho antes que aquellas personas que viven en casa pequeñas.

## Economía del hogar

**Pregunta 11:** Cual es el nivel de instrucción del jefe de la familia

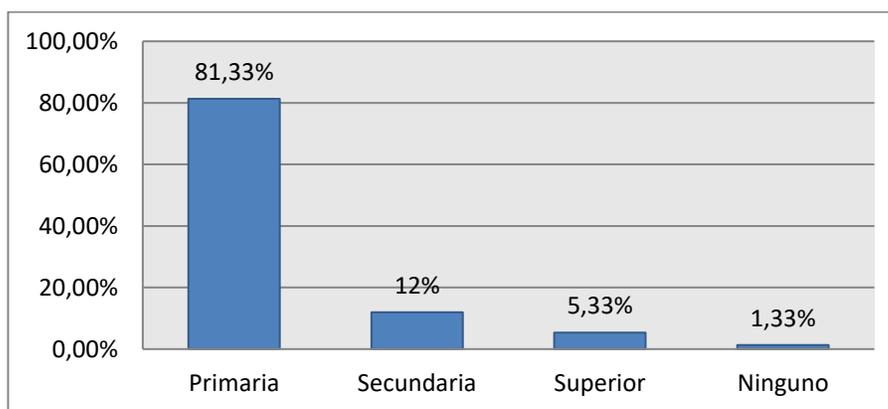
**Tabla 34:** Cual es el nivel de instrucción del jefe de la familia

Cuál es el nivel de Educación del jefe del hogar	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	122	81,33%
Secundaria	18	12%
Superior	8	5,33%
Ninguno	2	1,34%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 15:** Nivel de Educación del Jefe del Hogar



**Fuente:** Tabla 39

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### Análisis:

Dentro del ámbito educativo el 81.33% de las personas encuestadas poseen un nivel de primaria, seguido del 12% con nivel de secundaria, mientras que el 5.33% tienen educación superior, y el 1.34% no poseen ningún tipo de educación, la falta de oportunidades y recursos económicos no les ha permitido obtener un nivel mayor educativo, es importante el nivel de educación para tener conocimientos sobre temas de prevención en gestión de riesgos para fortalecer sus capacidades ante eventos adversos.

**Pregunta 12:** Que tipo de actividad realiza el jefe de familia

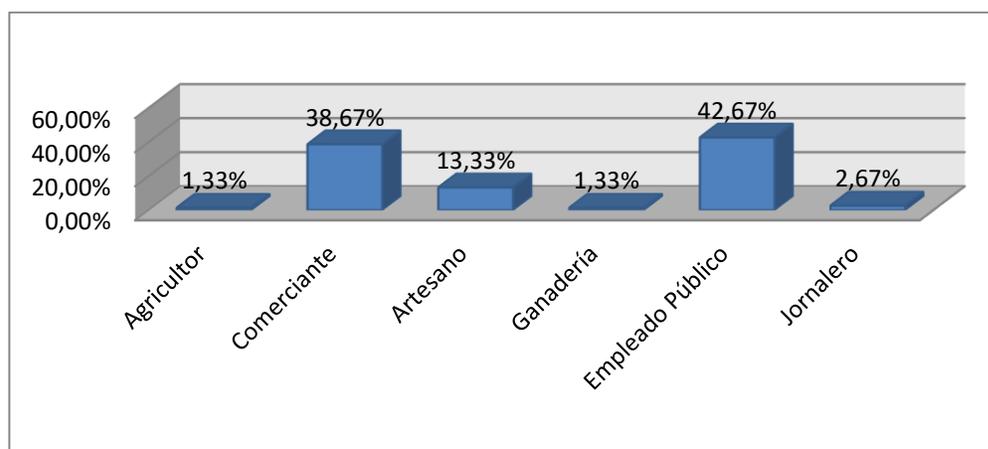
**Tabla 35:** Ocupación del Jefe del Hogar

<b>Cuál es la Ocupación del Jefe del Hogar</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Agricultor	2	1,33%
Comerciante	58	38,67%
Artesano	20	13,33%
Ganadería	2	1,33%
Empleado Público	64	42,67%
Jornalero	4	2,67%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 16:** Ocupación del Jefe del Hogar



**Fuente:** Tabla 40

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

El 42.67% de personas encuestadas laboran en el sector público, mientras que el 38.67% son comerciantes, el 2.67% son jornaleros, el 13.33% son artesanos, el 1.33% agricultores y ganaderos respectivamente, el tipo de empleo denota la economía del sector, hay que mencionar que la economía es un factor que ayuda a la comunidad a contrarrestar los efectos negativos de un evento adverso.

**Pregunta 13:** Cual es el nivel de ocupación en el último mes

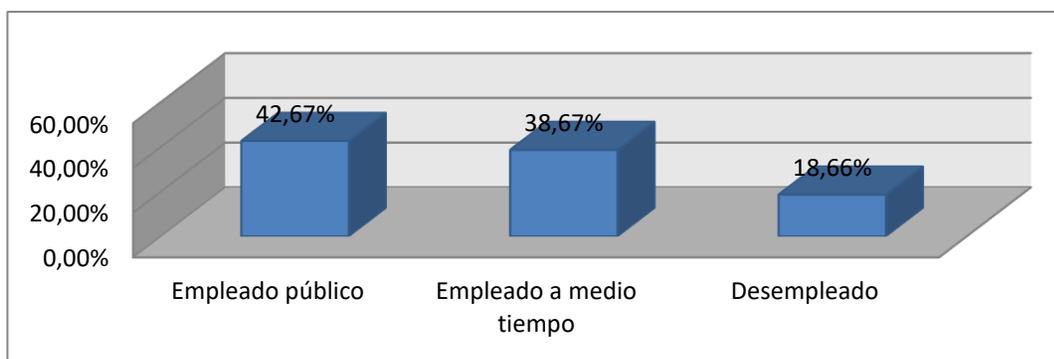
**Tabla 36:** Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes

Ocupación del jefe de hogar el último mes	Frecuencia	Porcentaje
Empleado publico	64	42,67%
Medio tiempo	58	38,67%
Desempleado	28	18,66%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 17:** Ocupación del Jefe del Hogar en el último mes



**Fuente:** Tabla 40

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

De las encuestas aplicadas el 42.67% trabajan tiempo completo lo cual refleja un trabajo seguro, el 38.67% son empleados a medio tiempo, como son los ganaderos y los agricultores, finalmente el 18.66% son desempleados lo cual viven en condiciones precarias.

## Vulnerabilidad Socio organizativo

**Pregunta 14:** En su barrio ha identificado algún deslizamiento

**Tabla 37:** Presencia de deslizamientos

En su sector ha identificado algún deslizamiento	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	20%
No	120	80%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 18:** Presencia de deslizamientos



**Fuente:** Tabla 41

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### **Análisis:**

De las encuestas aplicadas la mayoría con un 80% no ha identificado los deslizamientos, el 20% han identificado los deslizamientos como resultado de distintos factores, estas edificaciones son las más vulnerables ya que con mayor frecuencia han sufrido los efectos negativos de los deslizamientos.

**Pregunta 15:** Conoce sobre los procedimientos de actuación ante un evento adverso

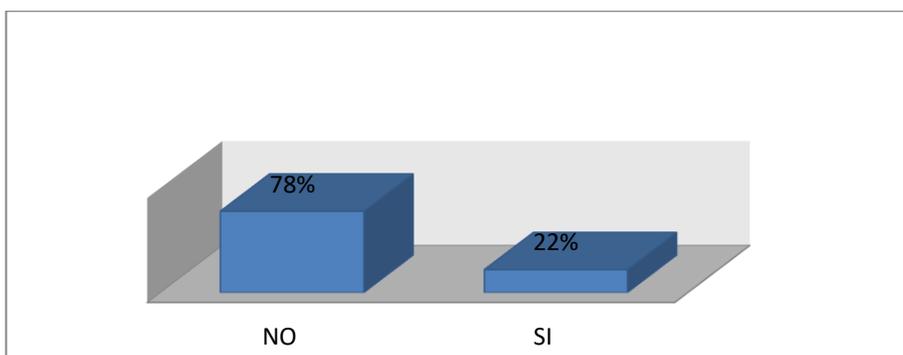
**Tabla 38:** Procedimientos de actuación ante un evento adverso

<b>Conoce sobre los procedimientos de actuación ante un evento adverso</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	33	22%
No	117	78%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 19:** Conoce sobre los procedimientos de actuación ante un evento adverso



**Fuente:** Tabla 42

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

Según los resultados obtenidos el 78% de las personas no conocen los procedimientos de actuación ante eventos adversos, es un porcentaje significativo lo cual refleja la falta de conocimiento y capacitación de actuación ante situaciones de emergencia, finalmente el 22% si tiene noción sobre procedimientos de actuación.

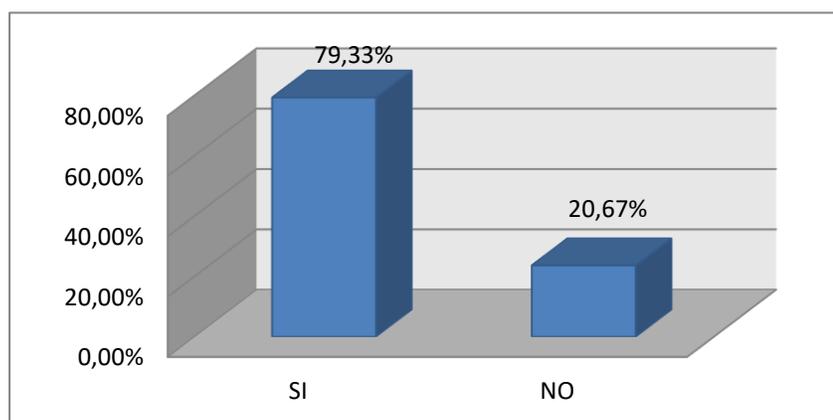
**Pregunta 16:** En su hogar se conocen cuáles son las organizaciones encargadas de atender emergencias

**Tabla 39:** Organizaciones encargadas de atender emergencias

En su hogar se conocen cuáles son las organizaciones encargadas de atender emergencias	Frecuencia	Porcentaje
Si	119	79.33%
No	31	20.67%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 20:** En su hogar se conocen cuáles son las organizaciones encargadas de atender emergencias



**Fuente:** Tabla 43  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### **Análisis**

El 79.33% conocen sobre instituciones de emergencia entre las cuales constan el Ecu 911 que puede ser muy útil ante una situación de desastres, esto ayuda a salvaguardar las vidas de las personas, el 20.67% desconocen sobre los organismos de socorro lo cual aumenta el nivel de vulnerabilidad.

**Pregunta 17:** Cree usted que en un futuro se pueda dar un deslizamiento

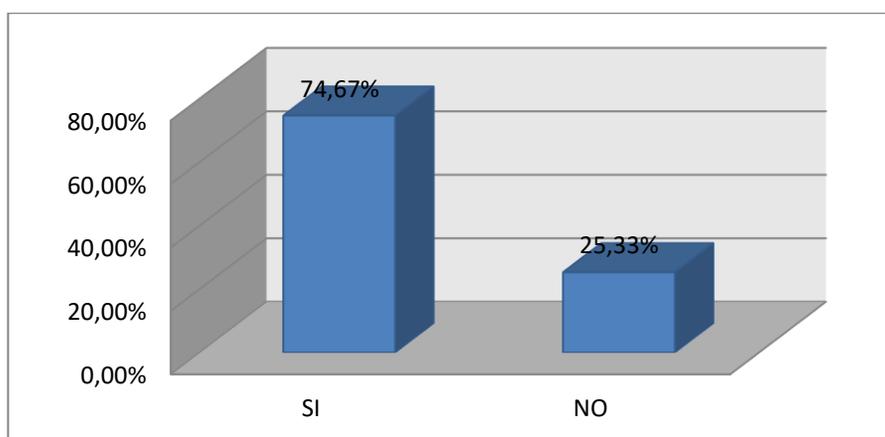
**Tabla 40:** Cree usted que en un futuro se pueda dar un deslizamiento

Cree usted que en un futuro se pueda dar un deslizamiento	Frecuencia	Porcentaje
Si	112	74.67%
No	38	25.33%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 21:** Cree usted que en un futuro se pueda dar un deslizamiento



**Fuente:** Tabla 44

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

De la encuesta aplicada el 74.67% manifiestan que el sector puede sufrir un deslizamiento por lo cual es necesario tomar medidas de prevención en caso de emergencia, mientras que el 25.33% expresan que no se puede suscitar un deslizamiento puesto que desconocen del tema.

**Pregunta 18:** Cree que existen suelos inestables en su barrio

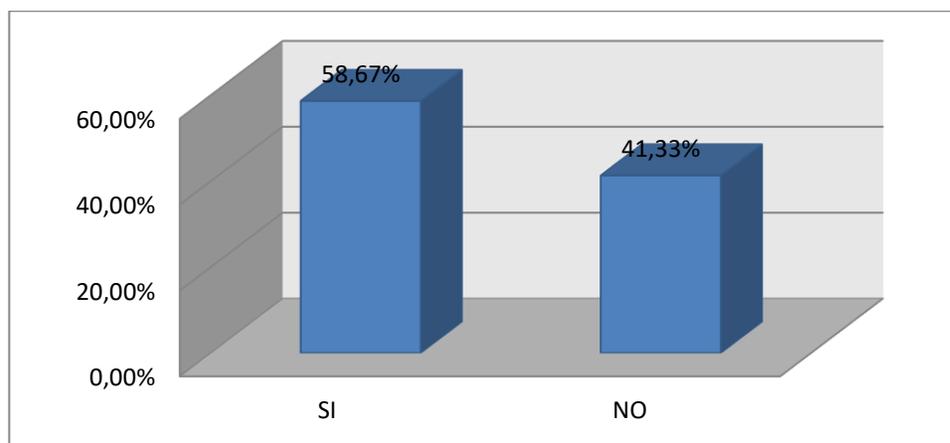
**Tabla 41:** Cree usted que existen suelos inestables en su barrio

Cree usted que existen suelos inestables en su Barrio	Frecuencia	Porcentaje
Si	88	58.67%
No	62	41.33%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Gráfico 22:** Cree que existen suelos inestables en su barrio



**Fuente:** Tabla 45

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

El 58.67% expresan que sus viviendas se acentúan en suelos inestables, lo cual es necesario tomar medidas correctivas como capacitación hacia los agricultores para la utilización de ceras vivas, el 41.33% manifiesta que los suelos donde se acentúan sus viviendas son estables.

**Pregunta 19:** Usted sabe si su Barrio cuenta con un plan de gestión de riesgos

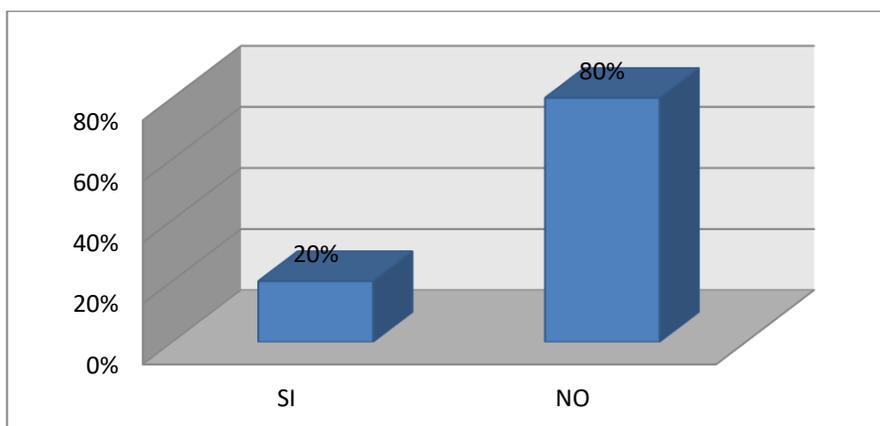
**Tabla 42:** Barrio cuenta con un plan de gestión de riesgos

Usted sabe si su Barrio cuenta con un plan de gestión de riesgos	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	20%
No	120	80%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 23:** Usted sabe si su Barrio cuenta con un plan de gestión de riesgos



**Fuente:** Tabla 46

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Análisis:**

El 80% de encuestados manifiestan que no disponen con un plan de gestión de riesgos, lo cual es indispensable que las autoridades del barrio gestionen su implementación, finalmente el 20% expresa que si cuentan con un plan de gestión de riesgos.

### Vulnerabilidad Física Estructural

Se obtuvieron los siguientes resultados, el 28.66% denotan un nivel de vulnerabilidad alta, el 36.67% muestran un nivel de vulnerabilidad media, y finalmente el 34.67% muestran un nivel de vulnerabilidad baja. Las edificaciones que se sitúan en superficies irregulares tienen una ponderación media y las edificaciones que se sitúan en superficies con escarpes positivos o negativos tienen una vulnerabilidad alta.

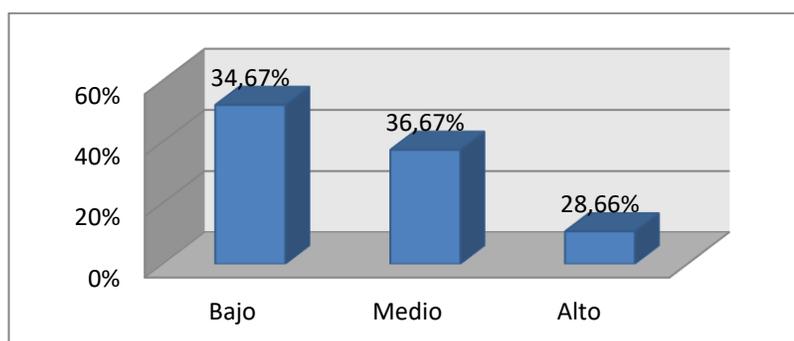
**Tabla 43:** Vulnerabilidad Física Estructural Barrio Sagrado Corazón de Jesús

Nivel de Vulnerabilidad Física Estructural	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	52	34,67%
Medio	55	36,67%
Alto	43	28,66%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 24:** Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Física-Estructural Barrio Sagrado Corazón de Jesús

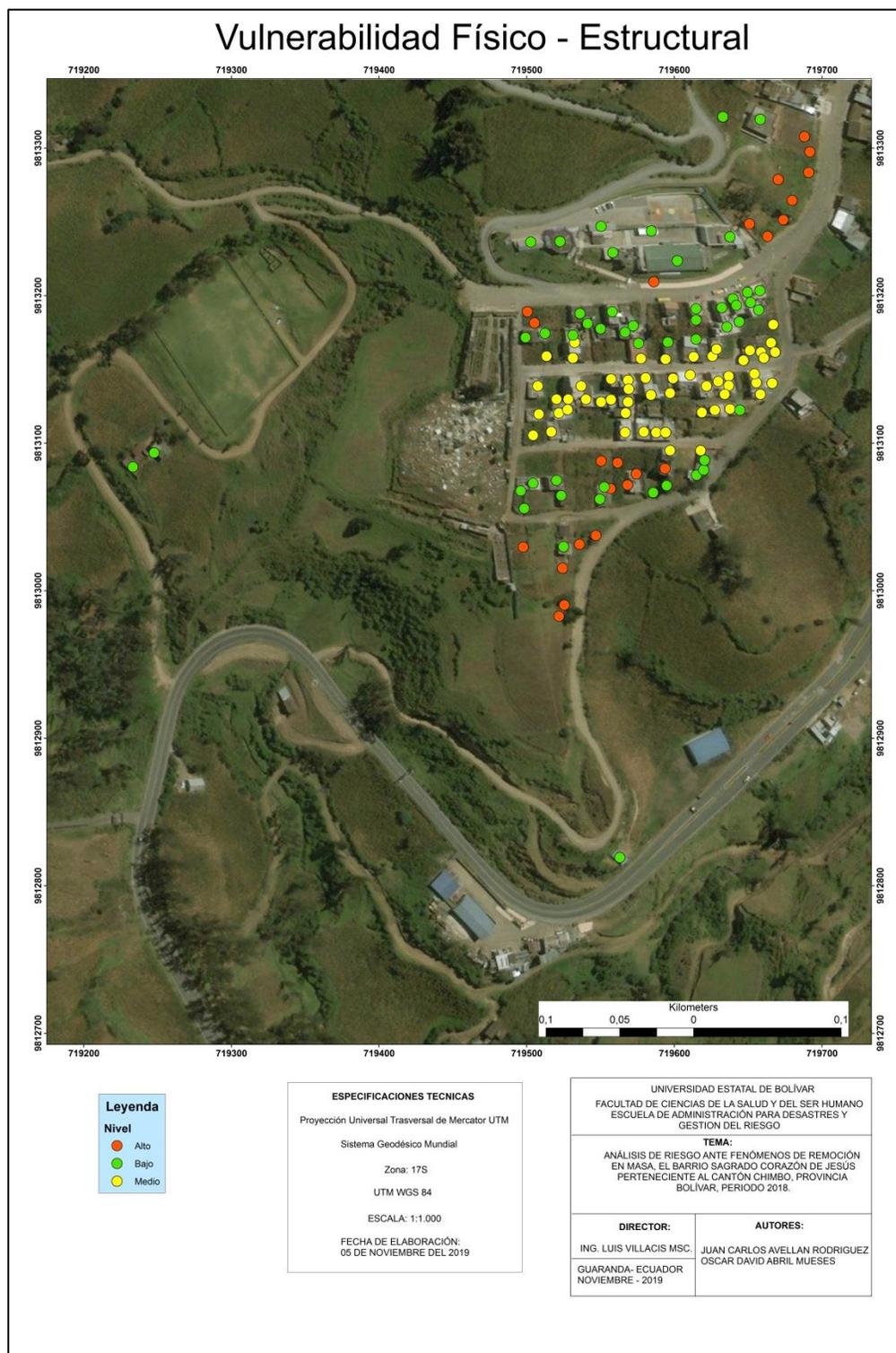


**Fuente:** Tabla 47

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Ver siguiente mapa

Mapa No. 8 Vulnerabilidad físico estructural del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## Vulnerabilidad Socioeconómica

Este análisis que se realizó a las 150 familias Barrio Sagrado Corazón de Jesús determina y deja como resultado que el 52% tienen una vulnerabilidad socioeconómica baja pues sus características sociales y económicas les hacen ser menos vulnerables y con capacidad de responder y recuperarse de mejor manera, un total de 78 familias.

El 37.33% de las familias tienen una vulnerabilidad socioeconómica media pues estos hogares no cumplen las características necesarias para que su ponderación dé un resultado bajo, en estos resultados influyen mucho las variables 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 56 Familias.

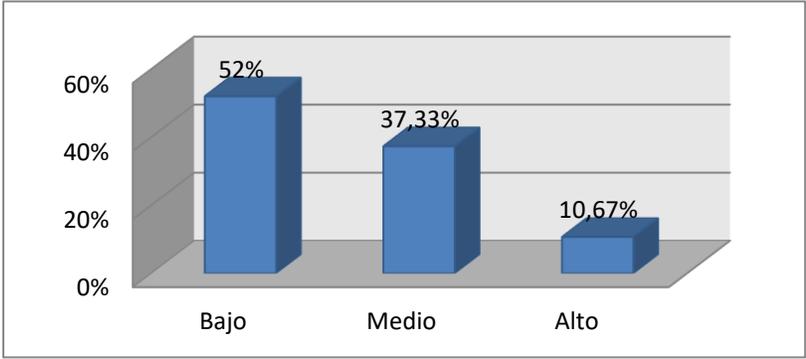
En el nivel Alto se encuentran 16 familias que representan el 10.67 % restante de los hogares encuestados estos, se encuentran en situaciones críticas, por eso se le ha dado un grado de vulnerabilidad socioeconómico alta, no cumplen con ninguno de los parámetros para que tengan una vulnerabilidad baja, 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.

**Tabla 44:** Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad socio económica Barrio Sagrado Corazón de Jesús

Nivel de Vulnerabilidad	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	78	52%
Medio	56	37,33%
Alto	16	10,67%
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Grafico 25:** Tabulación del Nivel de Vulnerabilidad Socioeconómica Barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** Tabla 48

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Ver siguiente mapa:

Mapa No. 9 Vulnerabilidad socio económica del barrio Sagrado Corazón de Jesús



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.  
**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

### **4.3. RESULTADO OBJETIVO 3: ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS ANTE MOVIMIENTOS EN MASA PARA EL BARRIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS DEL CANTÓN CHIMBO, 2019.**

Mediante la búsqueda bibliográfica se determinó las acciones de reducción de riesgos según las características del sitio se recomendaron las medidas, además se adjuntaron fotografías, y las fuentes fueron extraídas de google academic.

Con un enfoque en el que se basa en aprovechamiento de los recursos naturales para restablecer el equilibrio socio ecológico y tener un beneficio mutuo, tanto para el sector social como para el sector ambiental.

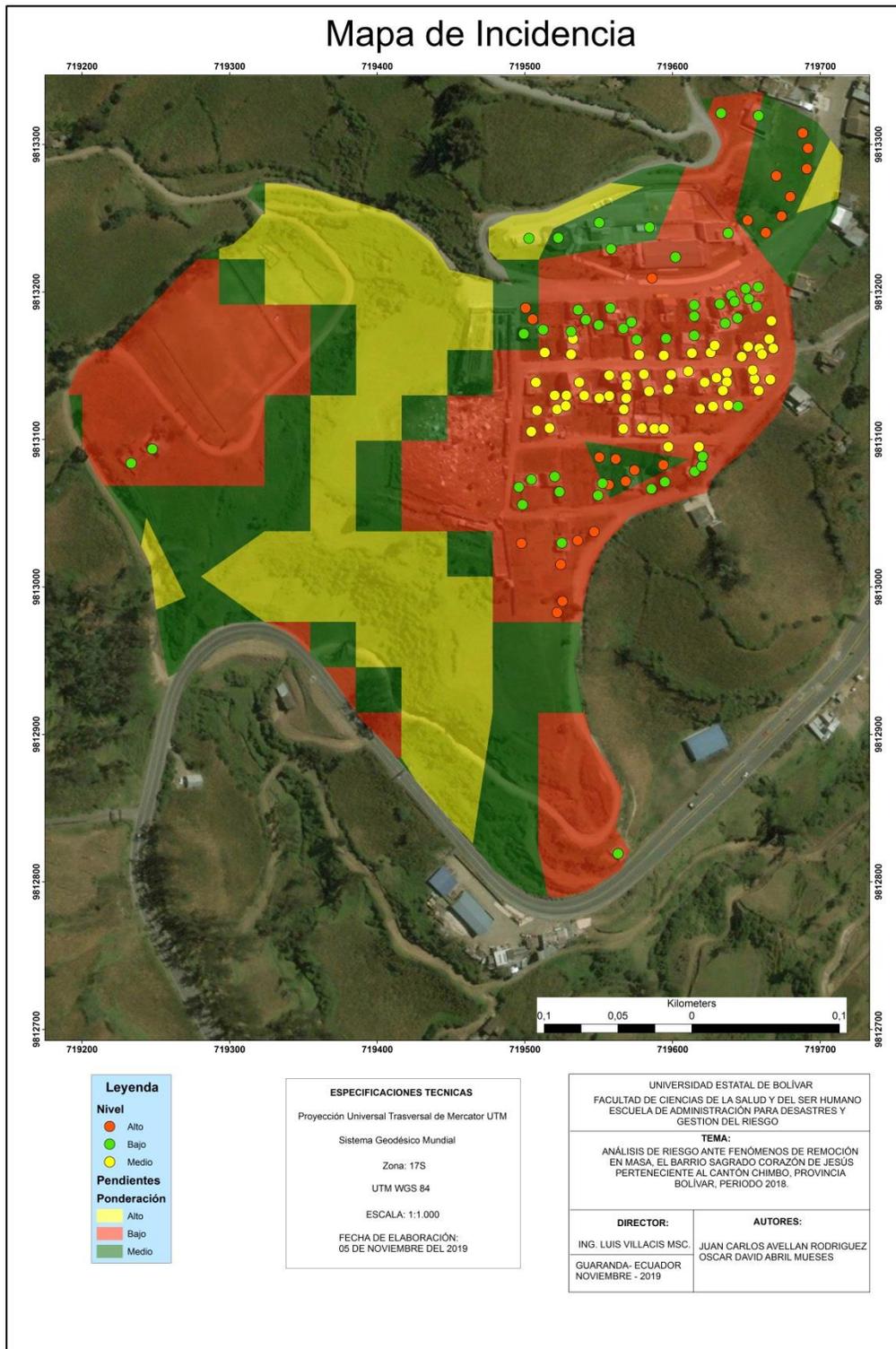
Haciendo hincapié que en la actualidad la ingeniería moderna busca rescatar en lo máximo suplantar infraestructura gris con la infraestructura verde.

Diferentes países en todo el mundo a través de experiencias satisfactorias se han logrado comprobar que las soluciones basadas en la naturaleza son soluciones asertivas con grandes beneficios a corto, mediano y largo plazo.

A través de los sistemas de información geográfica y el trabajo de campo se obtuvo la capa de vulnerabilidad alcanzada del objetivo 2, se identificaron 4 zonas con vulnerabilidad media y cuatro zonas con vulnerabilidad alta, las medidas de mitigación están encaminadas a disminuir los niveles de vulnerabilidad alta y media del barrio Sagrado Corazón de Jesús.

Ver siguiente mapa

Mapa No. 10 Zona de incidencia de deslizamientos en el barrio Sagrado Corazón de Jesús.



**Fuente:** ArcGis 10.3.1 Zona de Evaluación barrió Sagrado Corazón de Jesús.

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Tabla 45:** Medidas de mitigación de riesgo. Vulnerabilidad alta

<b>Medidas de Reducción de Riesgos</b>									
<b>Sector</b>	<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>	<b>Medidas Preventivas Estructurales</b>	<b>Medidas No Estructurales</b>	<b>Medida de acción</b>	<b>Costo Aproximado</b>	<b>Plazo de ejecución</b>	<b>Fuente de financiamiento</b>	<b>Actores involucrados</b>	<b>Sub Total</b>
<b>Cementerio Viejo</b>	Alta	En los taludes con obras de construcción se debe evitar el aumento de carga ya que si no se tecnifica adecuadamente puede aumentar el nivel de vulnerabilidad.	Elaboración de mapas de amenazas, planificación de nuevas bóvedas, esto sirve para identificar áreas vulnerables, que pueden ser mejoradas.	Muros de contención para estabilizar taludes	70000	6 Meses	Corporación Financiera Nacional	GAD cantonal del cantón de Chimbo, MIDUVI, SNGRE, MTOP, MAGAP, MAE, SENPLADES	78400
<b>Pirotecnia</b>	Alta	Para disminuir la pendiente de los taludes se debe implementar un sistema de gaviones con el fin de evitar la inestabilidad y recuperar la vegetación.	Los sistemas de alerta temprana pueden disminuir los deslizamientos con una limpieza de cunetas y demás sistemas fluviales con la organización de la comunidad.	Muros de gavión para estabilizar taludes	45000	4 Meses	Corporación Financiera Nacional		50400
<b>Vía Escuela Formación de Policías</b>	Alta	Los muros de contención, cunetas revestidas y bordillos sirven como obras complementarias para controlar los flujos y evitar la erosión de los taludes.	El cultivo de plantas sirve para recuperar las pendientes por ende sirve para retener el agua y ayuda en la compactación del suelo.	Adquisición de plantas nativas para estabilizar taludes	30000	3 Meses	BAN Ecuador		33600
<b>Estadio Parte Norte</b>	Alta	Para controlar las aguas superficiales y subterráneas se requiere la implementación de muros de contención para disminuir la fuerza que produce los movimientos en masa.	Los mapas de amenazas sirven para reconocer las áreas vulnerables a deslizamientos para que de esta forma se evite la construcción de edificaciones en estas zonas.	Geo malla para estabilizar taludes	35000	6 Meses	Banco del Estado		39200
				Sistema de terrazas para estabilizar taludes	40000	4 Meses	ONG's	44800	
<b>TOTAL</b>									<b>246.400</b>

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fotografías áreas de vulnerabilidad alta**

<p style="text-align: center;"><b>Pirotecnia</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Cementerio Viejo</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Vía Escuela de Formación de Policías</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Estadio Sector Norte</b></p> 

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

<b>Medidas de mitigación</b>	
<b>Estadio Sector Norte</b>	<b>Vía Escuela de formación de Policías</b>
<p style="text-align: center;"><b>Cementerio Viejo</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Pirotecnia</b></p> 

**Fuente:** Google academic

**Tabla 46:** Medidas de Mitigación de Riesgo-Vulnerabilidad Media

<b>Medidas de Reducción de Riesgos</b>									
<b>Sector</b>	<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>	<b>Medidas Preventivas Estructurales</b>	<b>Medidas No Estructurales</b>	<b>Medida de acción</b>	<b>Costo Aproximado</b>	<b>Plazo de ejecución</b>	<b>Fuente de financiamiento</b>	<b>Actores involucrados</b>	<b>Sub Total</b>
<b>Vía alterna 1 (Guaranda-Babahoyo)</b>	Media	Para fortalecer la capacidad de retención se debe construir muros de gavión o terrazas con plantas autóctonas	A través del MTOP se debe construir una organización que se dedique a la limpieza y mantenimiento vial, además se debe implementar un incentivo económico.	Muros de contención para estabilizar taludes	70000	6 Meses	Corporación Financiera Nacional	GAD cantonal del cantón de Chimbo, MIDUVI, SNGRE, MTOP, MAGAP, MAE, SENPLADES.	78400
<b>Vía alterna 2 (Guaranda. Babahoyo)</b>	Media	Para recuperar las áreas erosionadas se debe implementar el cultivo de plantas autóctonas del lugar.	Para la donación de plantas se debe solicitar a los organismos competentes para así poder evitar el crecimiento de la frontera agrícola.	Muros de gavión para estabilizar taludes	45000	4 Meses	Corporación Financiera Nacional		50400
				Geo malla para estabilizar taludes	35000	6 Meses	Banco del Estado		39200
<b>Estadio Parte Baja Derecha</b>	Media	Reforzar la cimentación y mejorar el suelo, construir un sistema fluvial y su agua sea en beneficio del césped.	Para la regulación del uso del suelo se debe crear una ordenanza además se debe limpiar y dar mantenimiento a las cunetas	Adquisición de plantas nativas para estabilizar taludes	30000	3 Meses	BAN Ecuador		33600
<b>Cementerio Nuevo</b>	Media	Incremento de espacios verdes, construcción de paredes y muros alrededor del cementerio.	Impedir la amplificación del cementerio y el sepelio de personas fallecidas.	Sistema de terrazas para estabilizar taludes	40000	4 Meses	ONG´s		44800
<b>TOTAL</b>									<b>246.400</b>

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fotografías de áreas de vulnerabilidad media**

<p><b>Vía alterna 1 Guaranda- Babahoyo</b></p> 	<p><b>Vía alterna 2 Guaranda – Babahoyo</b></p> 
<p><b>Parte inferior Derecha del Estadio</b></p> 	<p><b>Cementerio Nuevo</b></p> 

**Elaborado por: Juan Carlos Avellan & Oscar Abril**

<p><b>Medidas de mitigación</b></p>	
<p><b>Vía alterna 1 Guaranda-Babahoyo</b> <b>Vía alterna 2 Guaranda – Babahoyo</b></p>	<p><b>Parte inferior Derecha del Estadio</b> <b>Cementerio Nuevo</b></p>
	

**Fuente: Google academic**

La Unidad de Gestión de Riesgos del cantón Chimbo debe incorporar dentro del POA del departamento de planificación, los rubros para la construcción del 30% de las obras estructurales que se proponen en este documento, cabe recalcar que es de competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados el velar por la seguridad ciudadana.

### **Medidas preventivas estructurales**

- Modificar la geometría de los taludes de tal manera que disminuya la pendiente y la altura de las mismas para evitar las inestabilidades y deslizamientos.
- 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.
- Evitar el aumento de carga (peso) sobre los taludes con obras de infraestructura no tecnificadas adecuadamente ya que incrementa la susceptibilidad a deslizamientos.
- Una técnica para estabilización de 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 incrementando las fuerzas que generan resistencia.
- Las áreas con zonas de vulnerabilidad media son: Vía alterna 1 Guaranda - Babahoyo Vía alterna 2 Guaranda–Babahoyo, Parte inferior derecha del estadio, Cementerio nuevo en la cual se recomienda las medidas de mitigación siguientes:
- Implementar geo membranas esto ayudar a impermeabilizar las laderas para controlar la migración de fluidos ya que nos ayuda como un aislante ya que no absorbe la humedad, nos ayudan a remediar el 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.
- Reforzamiento del sistema estructural y la infraestructura de las viviendas ya que muchas de ellas han sido construidas sin un seguimiento técnico y si utilizar los materiales adecuados.

### Medidas no estructurales

- Incorporación de los mapas de amenazas a movimientos de masa, dentro del plan de ordenamiento territorial del cantón, con la finalidad de regular el uso de suelo, además que se limitara el crecimiento de la frontera agrícola y ganadera, que por su uso intensivo debilitan la capacidad de retención de agua del suelo.
- La recuperación de laderas, pendientes y montañas erosionadas con la siembra de cultivos nativos de la zona permite que las raíces fijen la tierra y aumenten la retención de agua, evitando así volúmenes de agua superficial que arrasan material disuelto a su paso.
- Fortalecer la capacidad de respuesta barrial a través de la organización, población empoderada en temas de gestión de riesgo que exija a las autoridades de turno el velar por la seguridad con la implementación de medidas estructurales y no estructurales dentro del barrio.

Adicionalmente, a continuación, se presenta una tabla con precios referenciales de la implementación de las medidas de mitigación:

**Tabla 45 Costos referenciales de las medidas de mitigación**

<b>Medida de acción</b>	<b>Costo Aproximado</b>	<b>Plazo de ejecución</b>	<b>Fuente de financiamiento</b>	<b>Actores involucrados</b>	<b>Sub Total</b>
Muros de contención para estabilizar taludes	70000	6 meses	Corporación Financiera Nacional	GAD cantonal del cantón de Chimbo,	78400
Muros de gavión para estabilizar taludes	45000	4 meses	Nacional	MIDUVI,	50400
Adquisición de plantas nativas para estabilizar taludes	30000	3 meses	BAN Ecuador	SNGRE, MTOP, MAGAP, MAE, SENPLADES.	33600
Geo malla para estabilizar taludes	35000	6 meses	Banco del Estado		39200
Sistema de terrazas para estabilizar taludes	40000	4 meses	ONG's		44800
<b>TOTAL</b>					<b>246.400</b>

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Cabe mencionar que los precios anteriormente descritos son precios referenciales que hemos logrado encontrar en el portal de compras públicas a nivel cantonal, de licitaciones de contratos parecido a las medidas de mitigación que se pretenden en el sector.

## **5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- La susceptibilidad presente en el barrio Sagrado Corazón de Jesús ante los movimientos en masa con el 15.68% presenta problemas de deslizamientos en la época invernal y problemas de humedad en la época post invernal, lo cual indica que los factores detonantes tienen una incidencia sobre las condiciones del territorio y, a pesar del problema recurrente las autoridades de turno no han implementado medidas para reducir la vulnerabilidad.
- Se logró identificar que el 28.67% de las familias que habitan en 43 viviendas, presentan condiciones de vulnerabilidad alta, viviendas ubicadas en laderas inestables que cada año presentan problemas con deslizamientos, el 36.67% presenta vulnerabilidad media, un nivel de vulnerabilidad que no es tan significativo pero en ambos casos requiere que la reducción de la vulnerabilidad integre todo el barrio, con prioridad las viviendas de vulnerabilidad alta, tomando en cuenta que las medidas de prevención y mitigación, son menos costosas que invertir en acciones de atención, rehabilitación y reconstrucción.
- Las medidas estructurales y no estructurales han sido elegidas por el impacto positivo que han generado en situaciones similares a las del barrio Sagrado Corazón de Jesús, abordando un enfoque de soluciones basado en naturalezas con la finalidad de recuperar el equilibrio entre el aspecto social y ecológico.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Si bien es cierto las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de integrar nuevos conocimientos para brindar soluciones efectivas y sostenidas a los problemas del contexto, sin embargo, a pesar del número y la calidad de investigaciones, los tomadores de decisiones no toman en cuenta, por lo tanto recomendamos la articulación de los actores sociales de las diferentes áreas de estudio, con la finalidad de transmitir estos conocimientos.
- El departamento de planificación del municipio debe mejorar el control y monitoreo de los nuevos asentamientos humanos, para evitar la ocupación en espacios de alto riesgo, no solo a deslizamientos sino a diferentes amenazas.
- La intervención en la reducción de la vulnerabilidad no solo es responsabilidad de las autoridades, sino es una tarea continua de todos, el barrio debe fortalecer su organización, la organización social y la educación en temas de gestión de riesgo, recude la vulnerabilidad social.

## BIBLIOGRAFÍA

- (2014). PDOT. En *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Chimbo* .
- Acurio, V. (Septiembre de 2014). *Geomorfología*. Obtenido de <http://victoria-acurio.blogspot.com/>
- Alicante. (2013). *Alics Geología*. Obtenido de <http://glosarios.servidor-alicante.com/geología/diaclasa>
- Angelone, S. (2007). *Geología y Geotecnia Tipos de Suelos*.
- Angelone, S. (2007). *Geología y Geotecnia Tipos de Suelos*.
- Asamblea Nacional del Ecuador . (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Quito.
- Botero, C. (2 de junio de 2012). *blogspot*.
- C. d. (2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Monte Cristi, Manabi .
- Cadena, P. (2009). *Geomorfologia*. Guayaquil: GN.
- Cerda, C. L. (2015). Análisis psicométrico de la escala de aprendizaje de autodirigido basada en la teoría de aprendizaje autodirigido de Garrison. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*, 49-59.
- Concha, A. A. (2014). Educación inclusiva y discapacidad: su incorporación en la formación profesional de la educación superior. *Revista de Educación Superior*, 03-115.
- Corominas, J. (1997). Terminología de los movimientos de laderas. En *IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables* . Granada, España .
- Cruden & Varnes . (1996). *Landslides types an processes*. Washintong, EEUU: Turner y schuster.
- Cruden, D. (1991 ). Simple Definition of landslides . En *Engineering Geology (Vol. Volumen 43)* (págs. 15-18). Paris, Francia .
- Cruden, D. (1991). *a A simple definition of landslides. Engineering Geology (Vol. Volumen 43)* ). Paris, Francia.
- Cruden, D. (1991). *A simple definition of landslides - Engineering Geology (Vol. Volumen 43)* ). Paris, Francia.
- Cruden, D. (1991). *A simple definition of landslides. Engineering Geology. Paris, Francia.*

- Cuervo, V. (2000). Criterios para la clasificación y Descripción de movimientos en masa. En *Geología Integral* (pág. 49).
- EcuRed. (Martes de Julio de 2016). *Conocimiento de todos y para todos*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/flujo\\_pirocl%C3%A1stico](https://www.ecured.cu/flujo_pirocl%C3%A1stico)
- EIRD. (2004). *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres*. . Ginebra.
- FADU. (Martes de Enero de 2016). *Comportamientos de suelos*. Obtenido de <http://www.fadu.edu.uy/construcción-y/files/2012/02/suelos-3.pdf>
- Fernández, L. M. (2014). *Calculo de la Susceptibilidad de Deslizamientos de terreno en Lorca mediante un Sistema de Información Geografica*. Madrid, España: UPM.
- GAIA. (2014). *Geología Mexico*. Obtenido de <http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/amontijores/clasare.htm>
- Gamboa, N. (2015). Estudio Geodinamico y Geotecnico de la Carretera Cusco Paruira. Cusco, Perú.
- Geociencias. (Jueves de Marzo de 2014). *Diccionario Actual*. Obtenido de <https://diccionarioactual.com/abrupto/>
- Gonzales, A. (2005). *Evaluación de la Amenaza por fenomenos de remoción en masa*. Bogota, Colombia.
- González, J. (2005). "El determinismo ambienta en dos autores clásicos: Hipocrates y Herodoto". Baetica.
- Hora, L. (2011). *Alta tasa de deforestacion en el ecuador*. Quito : la Hora .
- INAMHI. (2016). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*,. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/clima/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (25 de Mayo de 2015). *INEC*. Obtenido de <http://www.inec.gob.ec>
- Juan Ramirez Ponce. (2014). *Vulnerabilidad Global*. Colombia.
- Luis. (2009).
- M. A. (2011). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Martin, I. (2006). *Introduccion a la geologia*. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Mateo, G. (2008). *Geomorfologia*. Madrid, España: Person Education.

MINEDUC. (17 de 09 de 2012). *Ministerio de Educación de Chile*. Obtenido de MINEDUC: de:<[http://web.integra.cl/doctos\\_](http://web.integra.cl/doctos_)

Ministerio de Finanzas Públicas. (2010). *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Muñoz, O. (2001 ). *Evaluación del Peligro por fenómenos de remoción en masa* . Lima, Peru : INGEOMINA.

Muñoz, O. y. (2001). *Evaluación del Peligro por fenómenos de remoción en masa*. Lima, Peru: INGEOMINA.

Ochoa, V. (2012). Suelos parcialmente Saturados. *Bdigital*, 4-6.

Pathak, S. N. (2004). *Probabilistic rock slope stability analysis for Himalayan condition*. Bulletin of Engineering Geology and the Environment .

PNUD. (2012). *Propuesta Metodológica para análisis de vulnerabilidad en función de amenazas a nivel municipal*. Quito, Ecuador.

PNUD, SGR. (2012). *Metodología Evaluación de la Vulnerabilidad*. Quito.

Popescu, M. (2002). *Landslide Causal Factors Remedial Options*. Singapore.

PREDECAN. (Septiembre de 2009). *Comunidad Andina*. Obtenido de <http://www.comunidadandina.org>

Rebolledo Lemus, S. (2014). En *Evaluación de la Susceptibilidad de Remociones en masa, en la quebrada de los Changos*. (pág. 12). Santiago, Chile.

Rosales. (2013). *Proyectos*. Madrid: CONPYN.

Secretaría de Gestión de Riesgos. (Octubre de 2013). *Gestión de Riesgos*. Obtenido de [www.gestionderiesgos.gob.ec](http://www.gestionderiesgos.gob.ec)

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017*. Quito, Pichincha, Quito.

Sepúlveda, S. (2008). *Remociones en Masa*. . Santiago, Chile: FCFM.

Sepúlveda, S. M. (2005). En *Seismically induced rock slope failures resulting from topographic amplification of strong ground motions: The case of California*. California.

SGR. (Octubre de 2013). *Gestión de Riesgos*. Obtenido de [www.gestionderiesgos.gob.ec](http://www.gestionderiesgos.gob.ec)

Sieron, K. (Enero de 2014). *Mecanismos Asociados a la Inestabilidad de Laderas*. Obtenido de INECOL: [http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV\\_pdf/laderas/Sieron.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/laderas/Sieron.pdf)

- Suarez D, J. (2009). *Análisis Geotécnico Zonificación de Susceptibilidad, Amenaza Riesgo*. Bogotá, Colombia: U. Industrial de Santander.
- Suarez D. J. (2009). *Análisis Geotécnico, Zonificación de Susceptibilidad, Amenaza Riesgo*. . Colombia: .: Editorial U Industrial de Santander.
- Suarez Diaz. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga, Colombia.
- Suarez Diaz, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga, Colombia: Colombia.
- Suarez, D. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga, Colombia.
- UNESCO. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*.
- UNIDRS. (2004). *Living with risk a global review of disaster reduction initiatives* (Vol. 4). New York, EEUU: ISDR.
- Varhson, M. y. (1993). *Determinación a priori de la Amenaza de deslizamientos utilizando indicadores morfodinámicos*. Valle Central, Costa Rica.
- Yamanaka, D. R. (2007). Roadslide slope failures in Nepal during torrential rainfall and their mitigation. En *disaster mitigation of debrisflow, slope and landslides*. Tokyo: universal Academy Press.

## ANEXOS

### ANEXO 1: MODELO DE ENCUESTAS APLICADAS

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 Barrio Sagrado corazón de Jesús

#### Cantón San José de Chimbo

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

N°	Vulnerabilidad Fica Estructural	Calificación
1	¿De qué tipo de material está construido su vivienda?	Hormigón armado
		Estructura Metálica
		Mixta Madera Hormigón
		Estructura de pared portante
2	¿Cuál es el tipo de material predominante en las paredes de su edificación?	Pared de Ladrillo
		Pared de Bloque
		Pared de Adobe
3	¿Cuántos Pisos tiene su vivienda?	1 Piso
		2 Pisos
		3 Pisos
4	¿Cuál es el año de construcción de su vivienda?	Antes de 1980
		Entre 1981 y 1990
		Entre 1991 y 2010
5	¿Cuál es el tipo de terreno en donde está construida su edificación?	Firme Seco
		Húmedo-Blando-Relleno
6	¿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
7	¿Qué tipo de Forma tiene la Construcción de la vivienda?	Regular
		Irregular
		Regular sebera
<b>Vulnerabilidad Socio Economica</b>		
<b>Características de la Vivienda</b>		
8	¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?	Niños de entre 0 -5 años

		Niños de entre 6-12 años	
		Adolescentes de 13-18 años	
		Personas Adultas de entre 19 - 49 años	
		Personas Adultas mayores a 50 años	
9	<b>Propiedad de la Vivienda</b>	Propia	
		Arrendada	
		Prestada	
10	<b>¿Cuál es el tipo de su Vivienda?</b>	Media Agua	
		Edificio	
		Casa-Villa	
<b>Economía del Hogar</b>			
11	<b>¿Nivel de instrucción del jefe de la familia?</b>	Primaria	
		Secundaria	
		Superior	
		Ninguno	
12	<b>¿Qué tipo de actividad realiza el jefe de la familia?</b>	Agricultor	
		Comerciante	
		Artesano	
		Ganadería	
		Empleado Público	
		Jornalero	
13	<b>¿Cuál es el nivel de ocupación en el último mes?</b>	Empleado público	
		Empleado a medio tiempo	
		Desempleado	
<b>Vulnerabilidad Socio Organizativo</b>			
14	<b>¿En su Barrio a identificado algún deslizamiento?</b>	SI	
		NO	
15	<b>¿Conoce sobre los procedimientos de actuación ante un evento adverso?</b>	SI	
		NO	
16	<b>¿En su Hogar tienen conocimiento sobre las instituciones de primera respuesta ante emergencias?</b>	SI	
		NO	
17	<b>¿Cree usted que en un futuro se puede dar un deslizamiento?</b>	SI	
		NO	
8	<b>¿Cree usted que existen suelos inestables en su barrio?</b>	SI	
		NO	
9	<b>¿Usted Sabe si su barrio cuenta con un Plan de Gestión de Riesgo?</b>	SI	
		NO	

## ANEXO 2: ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SOCIO ECONÓMICA



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIEROS EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

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

**Provincia:** Bolívar

**Altura:**

**Cantón:** Chimbo

**Nº de vivienda:** 3

**Barrio:** Sagrado Corazón Jesús

**Coordenadas:**

Nº	Vulnerabilidad Fica Estructural		
1	De qué tipo de material está construido su vivienda	Hormigón armado	✓
		Estructura Metálica	
		Estructura de Madera	
		Mixta Madera Hormigón	
		Estructura de Caña	
		Estructura de pared portante	
		Mixta Madera Hormigón	
		Mixta Metálica Hormigón	
2	¿Cuál es el tipo de material predominante en las paredes de su edificación?	Pared de Ladrillo	
		Pared de Bloque	✓
		Pared de Piedra	
		Pared de Adobe	
		Pared de Tapial-Bahareque-Madera	
3	¿Cuántos Pisos tiene su vivienda?	1 Piso	
		2 Pisos	✓
		3 Pisos	
		4 o más Pisos	
4	¿Cuál es el año de construcción de su vivienda?	Antes de 1980	
		Entre 1981 y 1990	
		Entre 1991 y 2010	✓
5	¿Cuál es el tipo de terreno en donde está construida su edificación?	Firme Seco	✓
		Inundable	
		Ciénego	
		Húmedo-Blando-Relleno	
6	¿Cuál es la topografía del sitio de construcción de la	A nivel, Terreno Plano	
		Bajo nivel de la calzada	✓

	edificación?	Sobre nivel de la calzada	
		Escarpe positivo o negativo	
7	¿Qué tipo de Forma tiene la Construcción de la vivienda?	Regular	✓
		Irregular	
		Regular sebera	
Vulnerabilidad Socio Economica			
Características de la Vivienda			
8	¿Cuántos personas conforman su núcleo familiar?	Niños de entre 0 -5 años	2
		Niños de entre 6-12 años	1
		Adolescentes de 13-18 años	1
		Personas Adultas de entre 19 - 49 años	
		Personas Adultas mayores a 50 años	3
9	Propiedad de la Vivienda	Propia	✓
		Arrendada	
		Prestada	
10	¿Cuál es el tipo de su Vivienda?	Media Agua	
		Edificio	
		Casa-Villa	✓
Economía del Hogar			
11	¿Nivel de instrucción del jefe de la familia?	Primaria	
		Secundaria	
		Superior	✓
		Ninguno	
12	¿Qué tipo de actividad realiza el jefe de la familia?	Agricultor	
		Comerciante	
		Artesano	
		Ganadería	
		Empleado Público	✓
		Jornalero	
13	¿Cuál es el nivel de ocupación en el último mes?	Empleado público	✓
		Empleado a medio tiempo	
		Desempleado	
Vulnerabilidad Socio Organizativo			
14	¿En su Barrio a identificado algún deslizamiento?	SI	
		NO	✓
15	¿Conoce sobre los procedimientos de actuación ante un	SI	

	evento adverso?	NO	✓
16	¿En su Hogar tienen conocimiento sobre las instituciones de primera respuesta ante emergencias?	SI	✓
		NO	
17	¿Cree usted que en un futuro se puede dar un deslizamiento?	SI	✓
		NO	
18	¿Cree usted que existen suelos inestables en su barrio?	SI	
		NO	✓
19	¿Usted Sabe si su barrio cuenta con un Plan de Gestión de Riesgo?	SI	
		NO	✓

### **ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS**

**Foto N° 1** Aplicación de encuestas.

Cuadra tercera parte baja familia Analuiza Zapata



**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fecha:** Sábado 6 de Julio

**Foto N° 2** Evidencia de los movimientos de masa en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús del cantón Chimbo.

Parte derecha ah lado de la escuela de formación de policías



**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fecha:** Sábado 6 de Julio

**Foto N° 3** Aplicación de encuestas a moradores del barrio Sagrado Corazón de Jesús  
Segunda cuadra familia veloz



**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fecha:** Sábado 6 de Julio

**Foto N° 4** Aplicación de encuestas a moradores del barrio Sagrado Corazón de Jesús  
Tercera cuadra familia Zúñiga Guaman



**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fecha:** Sábado 6 de Julio

**Foto 5** Vivienda vulnerable con presencia de deslizamiento

En la parte derecha de la asociación de jubilados y pensionistas de san José de Chimbo



**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fecha:** Sábado 6 de Julio

**Foto N° 6** Presencia de hundimiento de la calle  
Calle vertical que va desde el cementerio viejo al nuevo



**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

**Fecha:** Sábado 6 de Julio

#### **ANEXO 4: PRESUPUESTO Y RECURSOS**

El proyecto de investigación se llevó a cabo desde el mes de diciembre del 2018 hasta la presente fecha, en el Barrio Sagrado Corazón de Jesús se detallan a continuación los siguientes recursos:

Recursos

Talento Humano: Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

Director del Proyecto de Titulación Ing. Luis Villacís

Recursos Técnicos

Computadora portátil, Disco duro, Software ArcGis 10.3.1, Ortófotos Satelital del Cantón San José de Chimbo

<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	22	\$ 2	\$ 44
Impresiones de documentos para trámites	25	\$ 0,50	\$ 12,50
Impresiones de encuestas	150	\$ 0,10	\$ 15
Imágenes Satelitales	1	\$ 25	\$ 25
<b>TOTAL</b>			196,50

**Elaborado por:** Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

## ANEXO 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

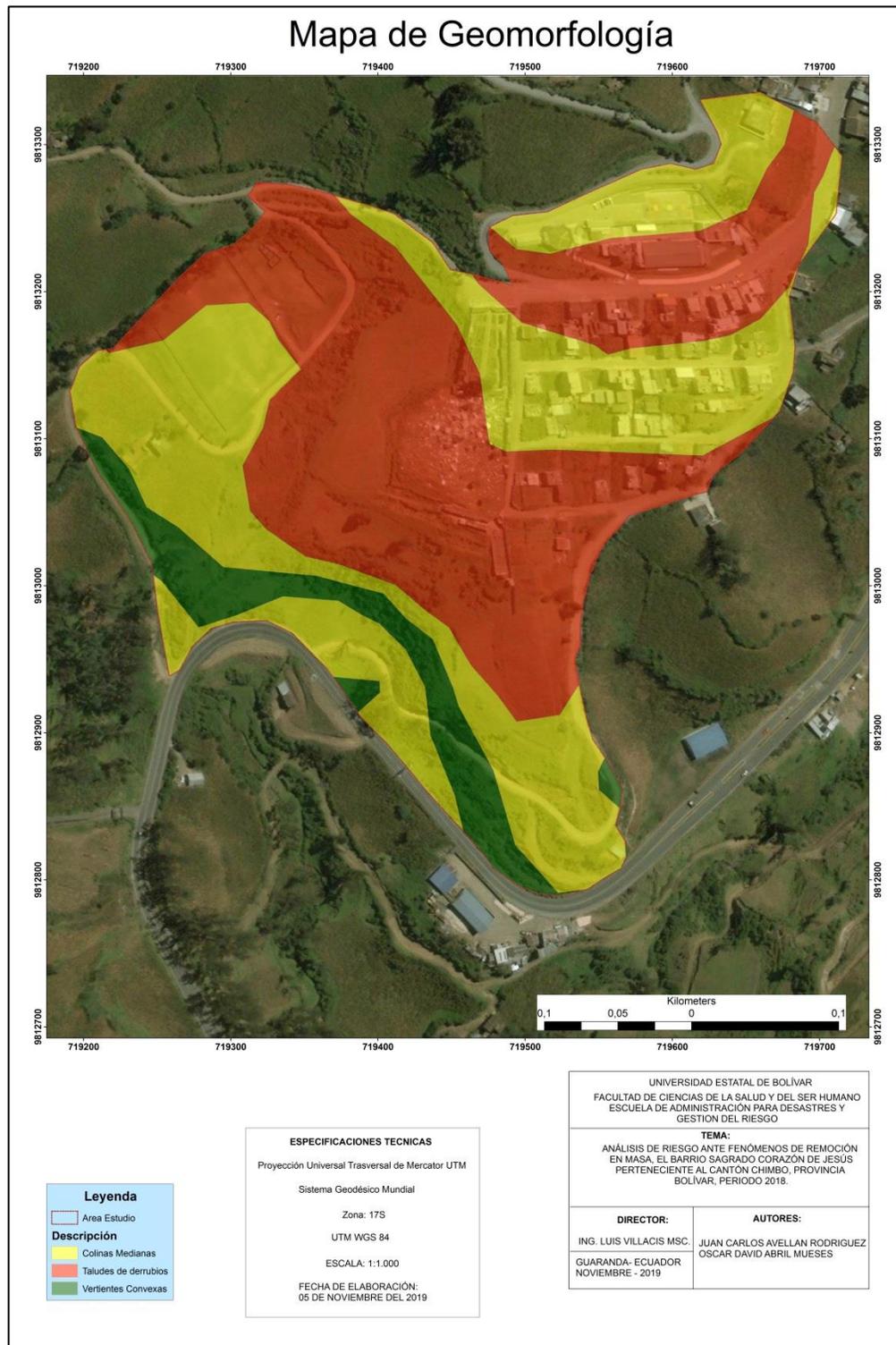
**TEMA:** “ANÁLISIS DE RIESGO ANTE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN EL BARRIO SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS PERTENECIENTE AL CANTÓN CHIMBO, PROVINCIA BOLÍVAR, PERIODO 2018”

Actividades	DICIEMBR				ENERO				FEBRER				MARZO				RESPONSABLES
	E				S				S				S				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Presentación del Tema de Titulación																Juan Carlos Avellan & Oscar Abril
2	Designación del director para el proyecto																Ing. Luis Villacís
<b>CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA</b>																	
3	Planteamiento del Problema																Juan Carlos Avellan & Oscar Abril
	Formulación del Problema																
	Objetivos																
	Justificación de la Investigación																
	Limitaciones																
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b>																	
4	Antecedentes de la Investigación																Juan Carlos Avellan & Oscar Abril
	Bases Teóricas																
	Definición de Términos (Glosario)																

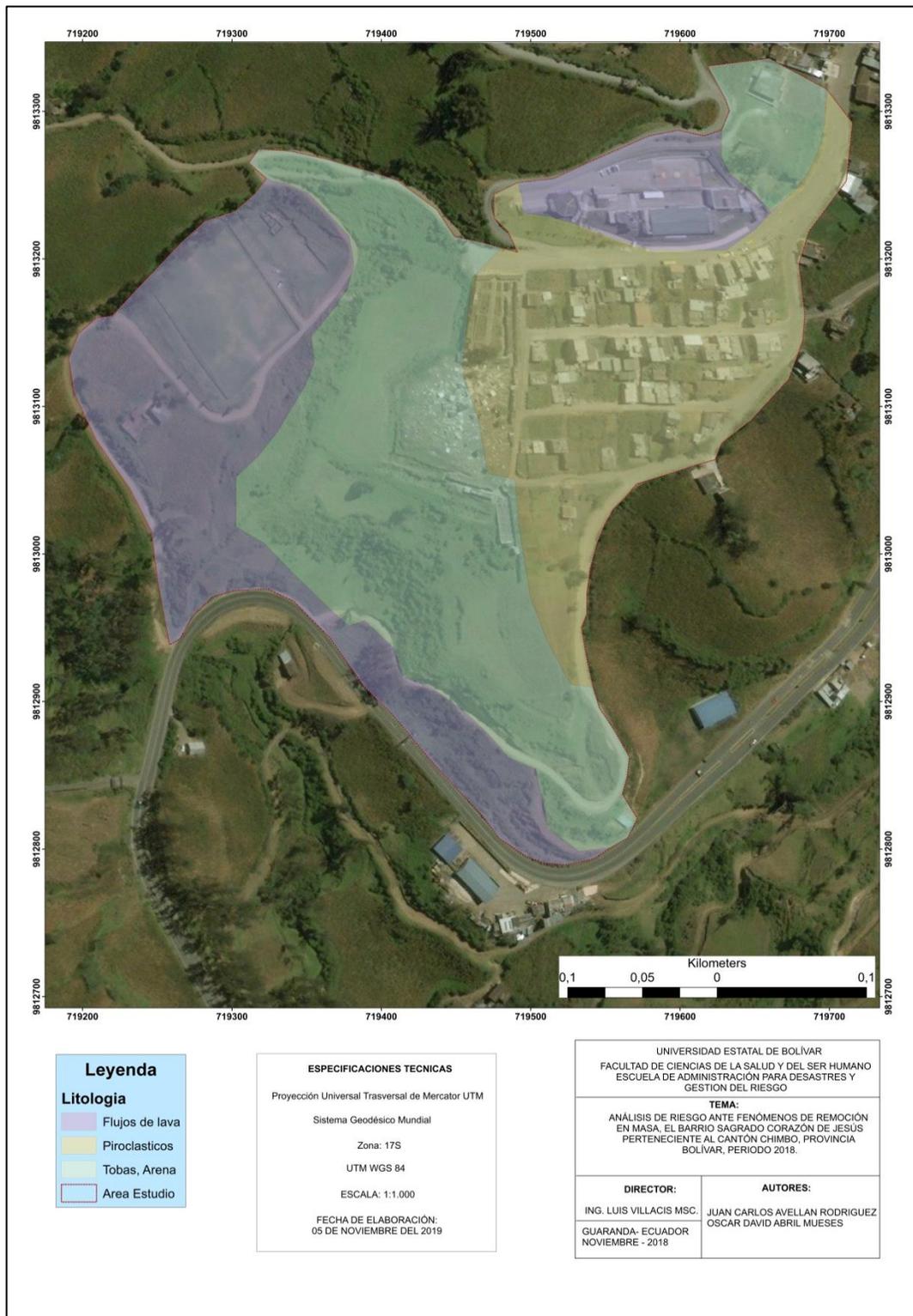
	Sistemas de Variables																		
	<b>Actividades</b>	<b>DICIEMBRE</b>				<b>ENERO</b>				<b>FEBRERO</b>				<b>MARZO</b>				<b>RESPONSABLES</b>	
		SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
	<b>CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO</b>																		
	Nivel de Investigación																		
	Diseño																		
5	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>																		
	Resultados según objetivo 1																		
6	Resultados según objetivo 2																		
	Resultados según objetivo 3																		
	<b>CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>																		
	Conclusiones																		
7	Recomendaciones																		
8	<b>DEFINICIÓN Y REDACCIÓN DE BIBLIOGRAFÍA</b>																		
9	Presentación y Corrección del primer borrador																		

Elaborado por: Juan Carlos Avellan & Oscar Abril

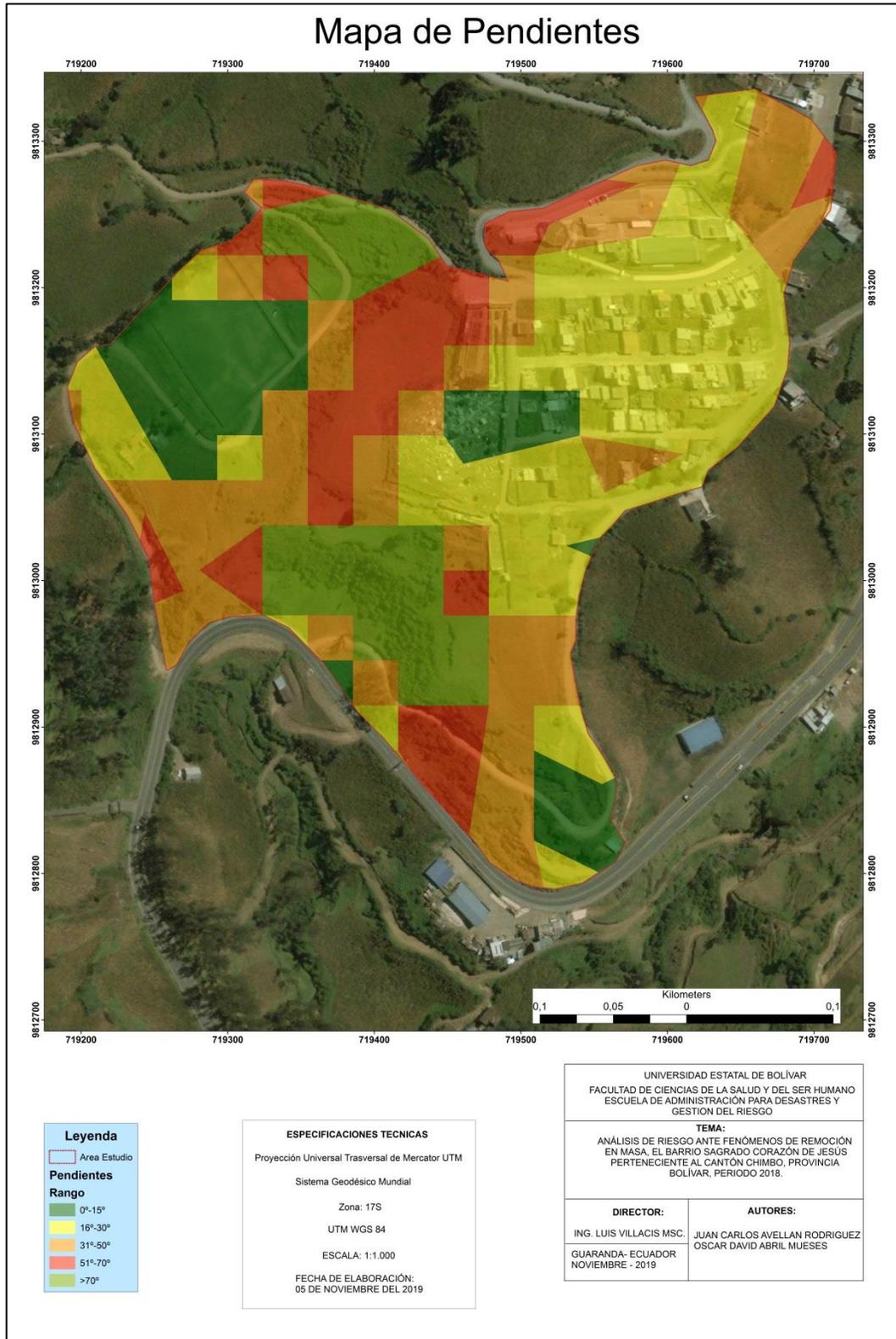
## ANEXO 6: MAPA DE GEOMORFOLOGÍA



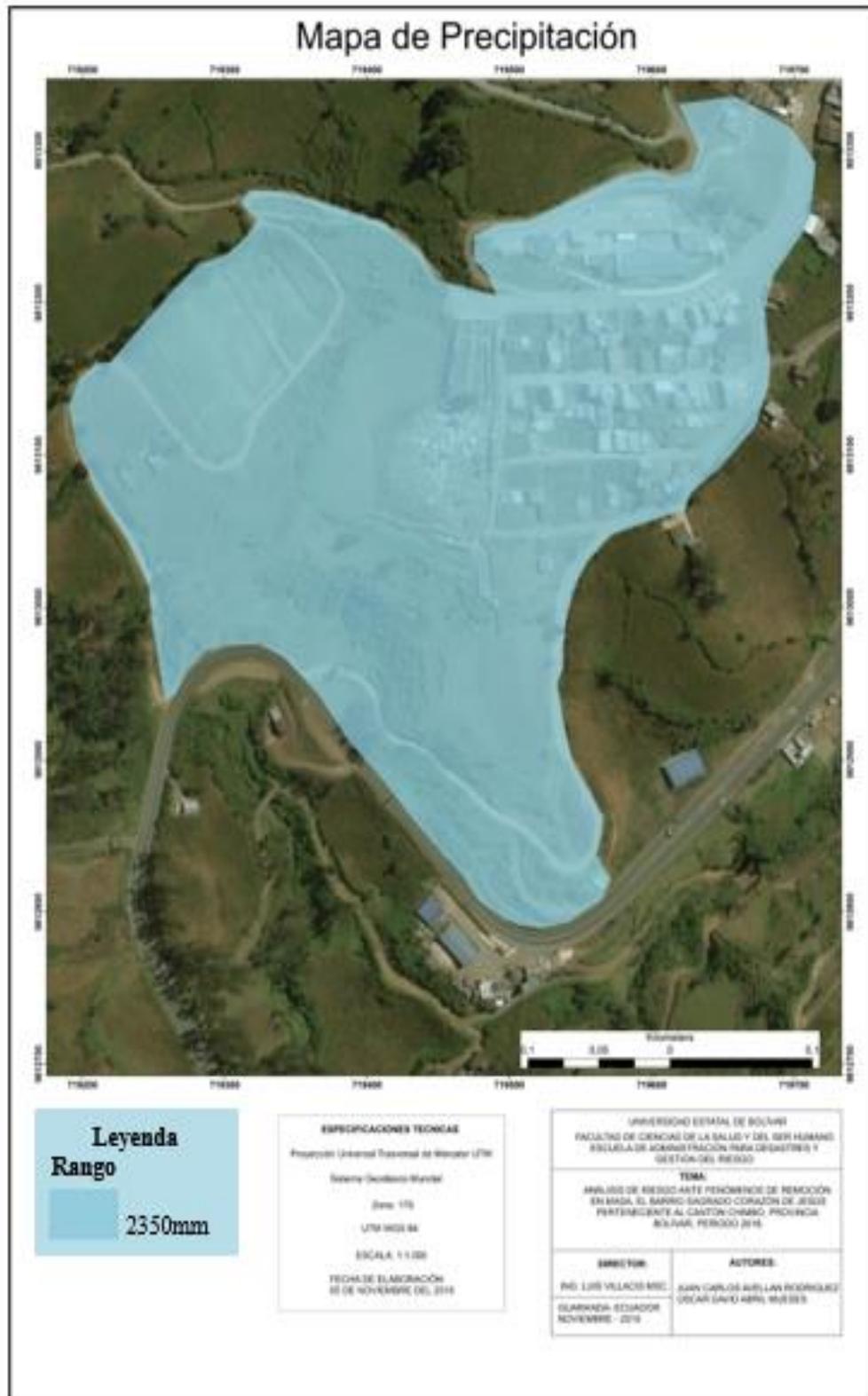
## ANEXO 7: MAPA DE LITOLOGÍA



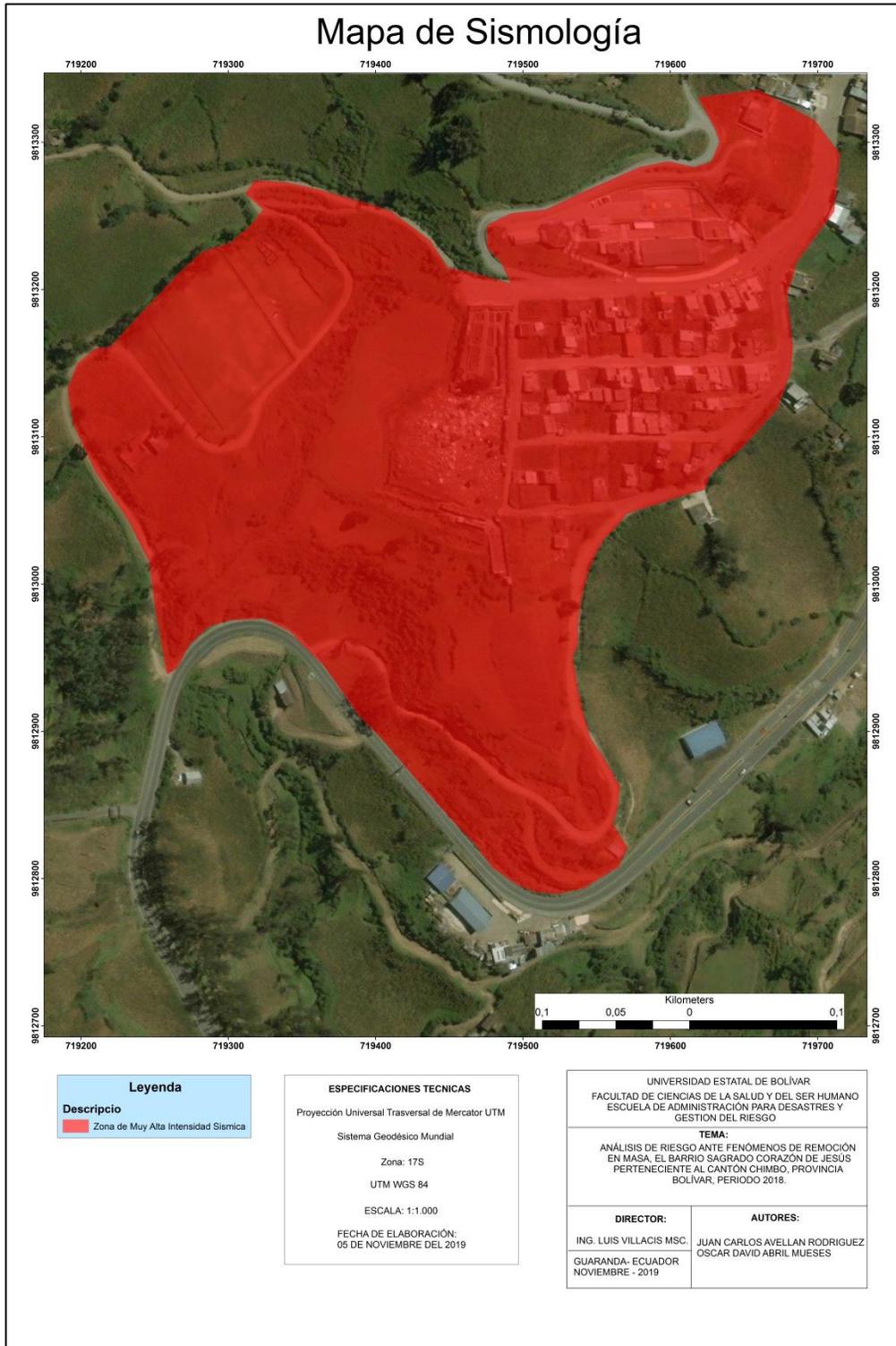
## ANEXO 8: MAPA DE PENDIENTES



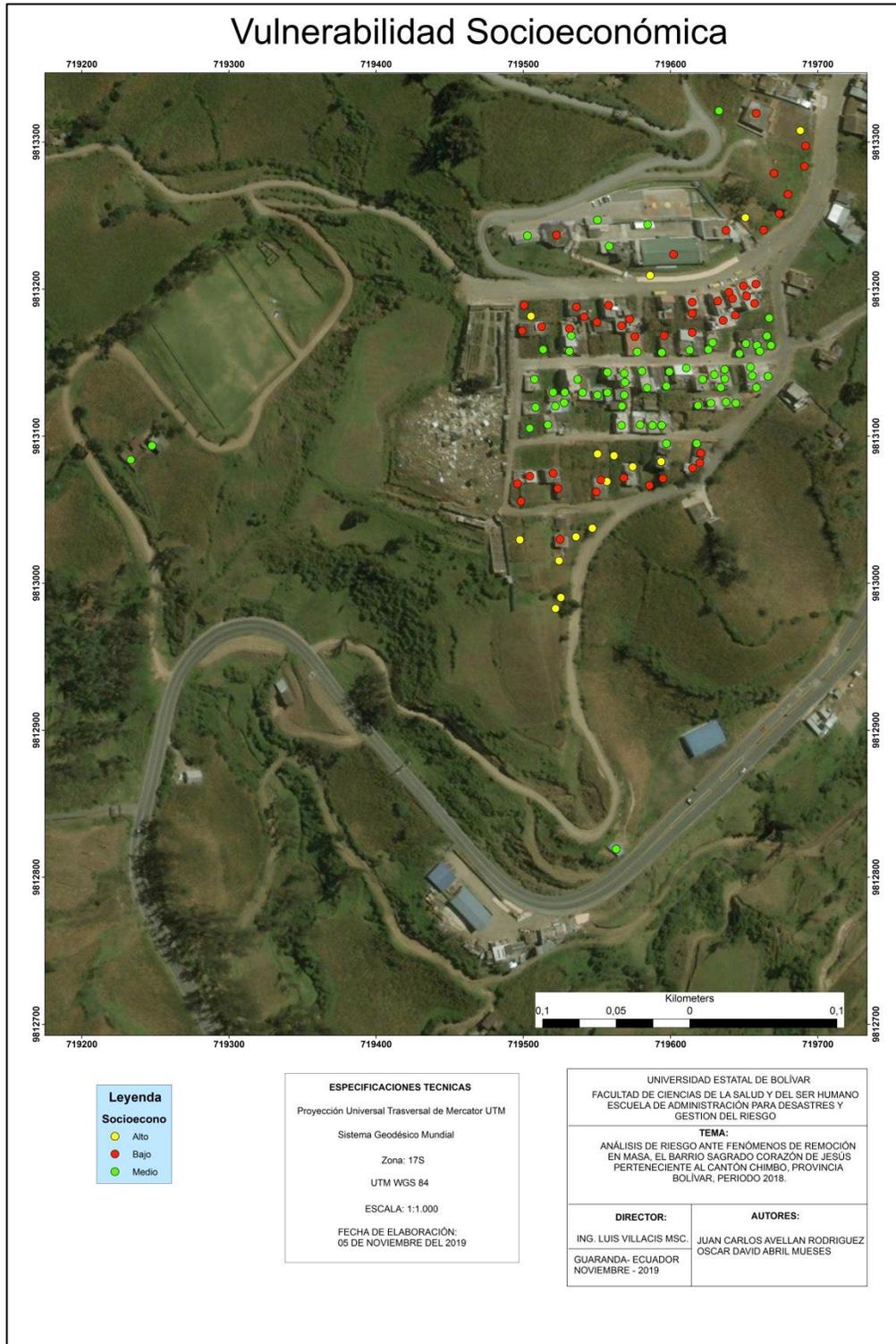
## ANEXO 9: MAPA DE PRECIPITACIÓN



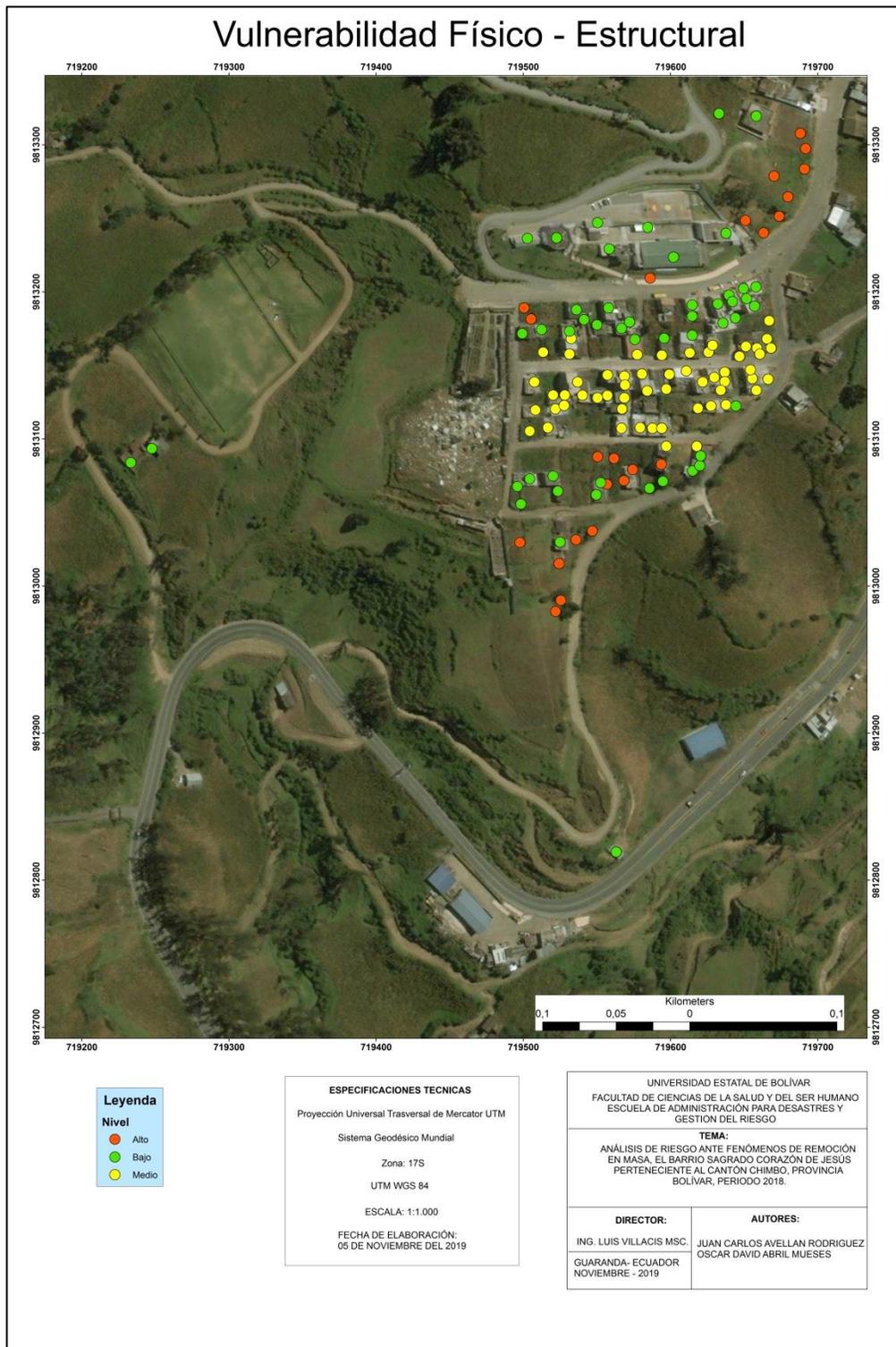
# ANEXO 10: MAPA DE SISMOLOGÍA



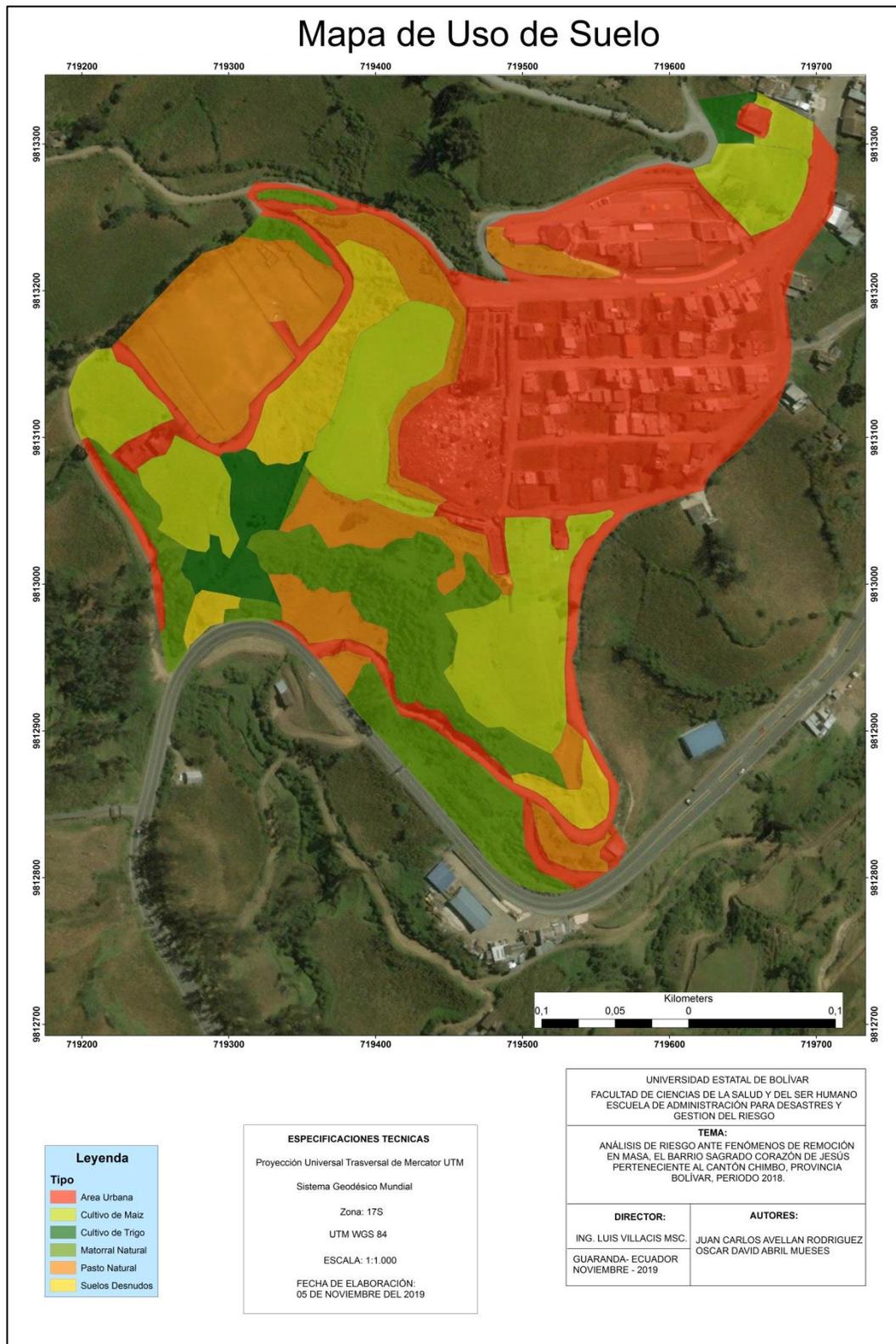
# ANEXO 11: MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA



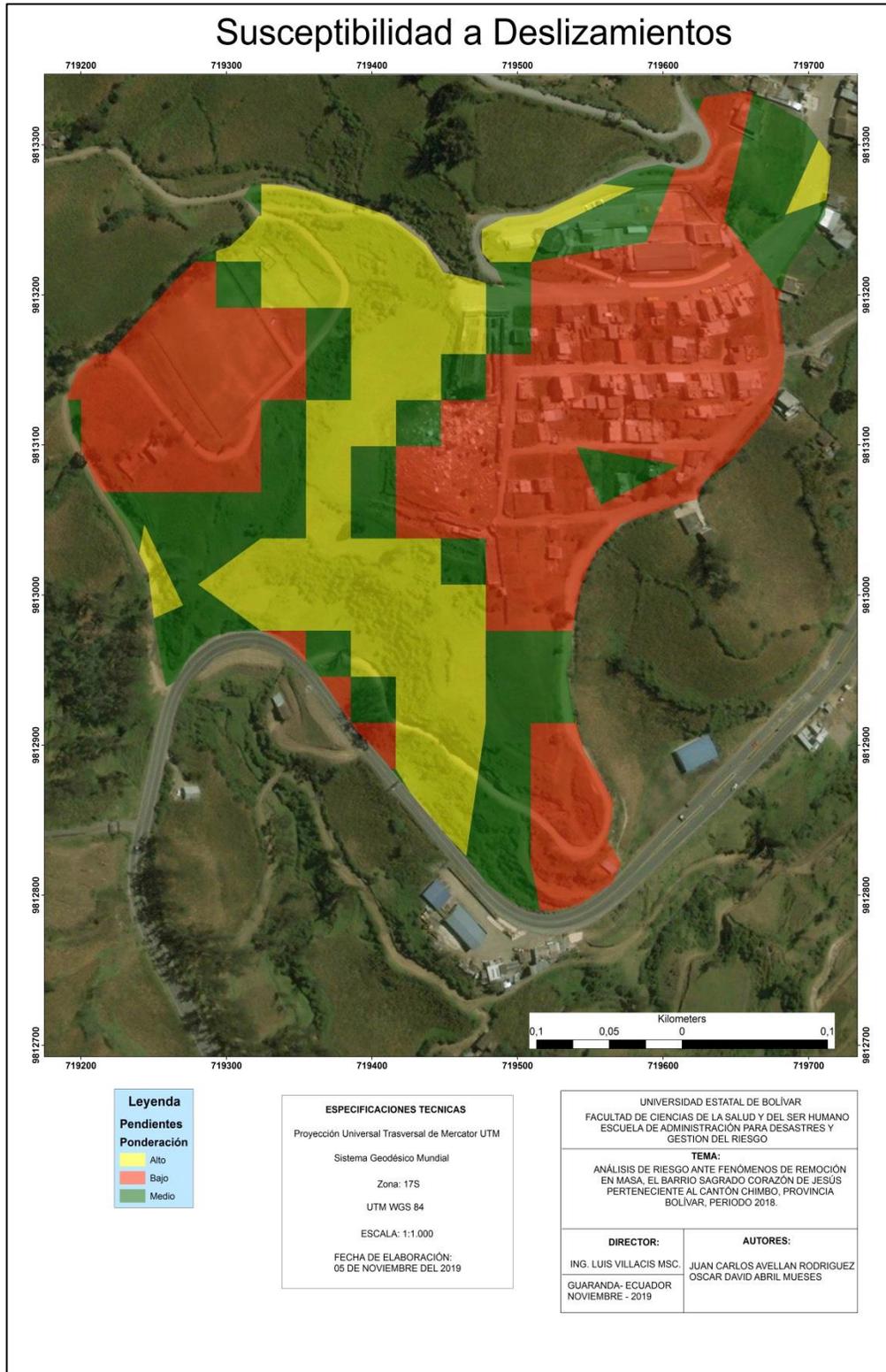
## ANEXO 12: VULNERABILIDAD FÍSICO - ESTRUCTURAL



## ANEXO 13: MAPA DE USO DE SUELO



## ANEXO 14: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS



# ANEXO 15: MAPA DE INCIDENCIA DE DESLIZAMIENTOS

