



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**  
**Escuela Administración para Desastres y Gestión de Riesgo**

**Tesis de Grado previo a la obtención del título de INGENIERO EN  
ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DE RIESGOS**

**Proyecto “METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS (SISMOS,  
DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES) DE LA CIUDAD DE GUARANDA**

**TEMA: “FACTORES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL ANTE LA AMENAZA  
DE DESLIZAMIENTOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA. DE FEBRERO 2012 –  
FEBRERO 2013”**

**Elaborado por:**

**ALICE CECIBELL CAICEDO BAÑO**

**Directora de Tesis**

**ING. VERÓNICA PILCO**

**Guaranda FEBRERO 2012 - FEBRERO - 2013**

## **DEDICATORIA**

**A:**

*Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*Mi madre **Ana Baño**, por darme la vida, quererme mucho, creer en mi y porque siempre me apoya. Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.*

*A mi hijo **Santiago Sevilla** porque eres la razón de mi existir, la persona más importante en mi vida. Mil gracias porque muchas cosas de mi cambiaron con tu llegada.*

*Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.*

## ***AGRADECIMIENTO***

*Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo, quienes a lo largo de este tiempo han puesto sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de este proyecto el cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas.*

*A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.*

*Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió me abrió sus puertas y me preparo para un futuro competitivo y me formó como persona de bien.*

Guaranda 11 de marzo del 2013

La suscrita, Ingeniera Verónica Pilco:

## **CERTIFICA**

Que el Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Administración Para Desastres y Gestión de Riesgo, con el tema,

**FACTORES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA. PERÍODO FEBRERO 2012 A FEBRERO DE 2013**

Elaborado por Alice Cecibell Caicedo Baño, ha cumplido con los requisitos académicos y legales, por lo que me permito autorizar su presentación

Ing. Verónica Pilco  
DIRECTORA DE TESIS

# INDICE

CARATULA .....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
CERTIFICACION DIRECTOR DE TESIS .....	4
TEMA.....	9
“FACTORES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA” .....	9
I.- INTRODUCCIÓN.....	9
II.- JUSTIFICACION.....	11
III.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
IV.-OBJETIVOS .....	13
Objetivo General: .....	13
Objetivos Específicos:.....	13
V.-HIPÓTESIS:.....	13
VI.- VARIABLES DE ESTUDIO: .....	14
VARIABLE INDEPENDIENTE: .....	14
VARIABLE DEPENDIENTE: .....	14
VII. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	15
Cuadro N° 1. Variable Independiente Factores de vulnerabilidad ambiental .....	15
Cuadro No 2 Variable Dependiente Amenaza de deslizamientos.....	16
<b>CAPITULO I</b> .....	17
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	17
1.1 CONTEXTO DEL CANTÓN Y LA CIUDAD DE GUARANDA.....	17
1.1.1 Ubicación Geográfica, límites.....	17
1.1.2. Aspectos históricos del cantón .....	18
1.1.3 Aspectos Políticos – Administrativos y extensión .....	18
Mapa No. 1 DIVISION POLITICA DEL CANTON GUARANDA.....	19
1.1.4 Aspecto Físico .....	20
Superficie de la zona urbana y área de estudio .....	20
Altitud.....	20
Hidrografía .....	20
Topografía .....	20
Zonas de Vida.....	21
Tabla No. 1 Zonas de vida de la ciudad de Guaranda.....	21

Tabla No. 2 GRUPOS ETAREOS .....	21
Tabla No, 3 GRUPOS ÉTNICOS .....	21
1.1.5 Aspectos económicos .....	22
Tabla No. 4 Ramas de Actividad .....	22
Tabla No. 5 Categorías de Ocupación.....	23
Tabla No. 6 Relación de Dependencia .....	23
1.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS .....	24
1.2.1 Geología .....	24
Tabla No. 7 Unidades Litológicas.....	24
Esquema No. 1Marco Geológico Regional.....	26
1.2.2 Geología estructural .....	27
Tabla No. 8 Fallas Geológica de la Ciudad de Guaranda .....	27
1.2.3 Geomorfología .....	28
Tabla No 9 Áreas en porcentaje de Geomorfología de la ciudad de Guaranda .....	28
Figura No1. Área en porcentaje Geomorfológico de la ciudad de Guaranda .....	29
Figura No.2 Área en porcentaje Geomorfológico de la ciudad de Guaranda .....	29
1.2.4 Procesos Erosivos.....	31
Tabla No. 10 Porcentaje de Erosión.....	32
Figura No. 3 Erosión .....	32
Tabla No. 11 Procesos de Erosión y Ubicación .....	33
1.2.5 Usos de Suelo .....	33
Tabla No. 12 Porcentaje de territorio de usos de suelo .....	33
Figura No. 3 Porcentaje de usos de Suelo en la ciudad de Guaranda .....	34
1.2.6 Movimientos en Masa .....	34
Tabla No. 13 Movimientos en masa identificados en la ciudad de Guaranda .....	34
1.2.7. Precipitación.....	35
Tabla No. 14 Precipitación de las estaciones meteorológicas.....	35
Precipitación media e Isoyetas.- .....	35
1.2.8 Pendientes.....	36
Tabla No. 15 Clasificación de Pendientes de la ciudad de Guaranda .....	36
Figura No. 4 Pendientes .....	36
1.2.9 Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda.....	37
1.3 MARCO CONCEPTUAL.....	38
LOS MOVIMIENTOS EN MASA .....	42
Clasificación de los movimientos en masa.- .....	43

Flujos.....	43
Flujo en roca:.....	43
Flujo de residuos (Detritos):.....	44
Reptación:.....	45
Deslizamientos: (ver Fig. 5)......	45
Tabla No.16 Historia de deslizamientos en Guaranda .....	48
Avalanchas. ....	48
Origen los movimientos en masa. ....	49
Parámetros Geométricos: .....	50
Parámetros Geológicos:.....	50
Parámetros Ambientales:.....	51
Parámetros Geotécnicos: .....	53
La Teledetección .....	54
Principales características de las imágenes satelitales .....	55
<b>1.4 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL.</b> ....	55
<b>CAPITULO II:</b> .....	57
<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	57
TIPO DE ESTUDIO.....	57
Tabla No. 17 : Tipos de Investigación .....	57
UNIVERSO Y MUESTRA.....	58
TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	59
TÉCNICA DE PROCEDIMIENTOS, ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	59
<b>CAPITULO III.</b> .....	62
<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.</b> .....	62
3.1 RESULTADO No. 1 Encuestas a la población.....	62
3.2 RESULTADO No. 2 Mapa de Vulnerabilidad Ambiental .....	65
Tabla No. 18 Calificación de para metros de Vulnerabilidad Ambiental .....	66
CONCLUSIONES .....	68
RECOMENDACIONES .....	69
<b>CAPITULO IV</b> .....	70
<b>4.1 PROPUESTA PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE GUARANDA</b> .....	70
INTRODUCCION .....	70
OBJETIVOS.....	70

ALCANCE Y PROFUNDIDAD .....	71
Tabla No. 19 IDENTIFICACIÓN, UBICACIÓN Y MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS IDENTIFICADOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA .....	71
ALIADOS ESTRATEGICOS.....	72
RESULTADOS.....	73
DURACION DE LA PROPUESTA: .....	73
Tabla No. 20. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.....	73
FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DE LA PROPUESTA:.....	73
BIBLIOGRAFIA.....	75
<b>ANEXOS:</b> .....	77
<b>ANEXO No. 1</b> CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VULNERABILIDAD AMBIENTAL.....	78
<b>ANEXO No. 2</b> .- FOTOGRAFÍA GUARANDA SITIOS DE RIESGO DE DESLAVES.....	79
<b>ANEXO No. 3:</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN.....	85
<b>ANEXO 4.-</b> Mapa No. 2 Vulnerabilidad Ambiental .....	88
<b>ANEXO 5.-</b> Mapa No. 3 Geomorfológico.....	89
<b>ANEXO 6.-</b> Mapa No. 4 Erosión en la ciudad de Guaranda .....	90
<b>ANEXO 7.-</b> Mapa No. 5 Mapa de Usos de suelos .....	91
<b>ANEXO 8.-</b> Mapa No. 6 Movimientos de Masa en la ciudad de Guaranda.....	92
<b>ANEXO 9.-</b> Mapa No. 7 Precipitaciones de la ciudad de Guaranda .....	93
<b>ANEXO 10.-</b> Mapa No. 8 Mapa de Pendientes de la ciudad de Guaranda .....	94
<b>ANEXO 11.-</b> Mapa No. 9 Geológico de la ciudad de Guaranda.....	95
<b>ANEXO 12.-</b> Mapa No. 10 Fallas Geológicas.....	96
<b>ANEXO 13.-</b> Mapa No.11 Mirozonificacion Sismica.....	97

## **TEMA**

En el marco del desarrollo del Proyecto METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS (SISMOS, DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES) DE LA CIUDAD DE GUARANDA, se desarrolló el tema **“FACTORES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA”**.

### **I.- INTRODUCCIÓN**

Eventos naturales de origen geológico, climatológico, atmosférico, como terremotos, erupciones volcánicas, movimientos de masa, inundaciones, etc. o posibles eventos catastróficos originados por fallas antrópicas como deforestación, mal usos del territorio pueden considerarse como una amenaza para el desarrollo social y económico para la ciudad de Guaranda.

El objeto de la presente investigación es identificar factores ambientales que inciden en los problemas de las morfología (unidad de paisaje) y proponer acciones para minimizar la vulnerabilidad ambiental que será un instrumento de orientación para los técnicos de los Gobiernos Locales con apoyo de los sectores involucrados en la ciudad de Guaranda, motivo de la tesis para la graduación de ingenieros en gestión de riesgos.

En cumplimiento de los objetivos propuestos se realizó la caracterización geológica y geomorfológica taxonómica de la ciudad de Guaranda, la zonificación de la susceptibilidad del terreno a movimientos en masa utilizando el sistema de información geográfica Arc GIS; de manera simultánea se efectuó un análisis de los datos de lluvia con información obtenida de las estaciones localizadas en el área de influencia y finalmente con estos dos insumos se determinó los elementos detonantes en la ocurrencia de movimientos en masa en el área de estudio de acuerdo a las condiciones ambientales.

Hoy en día las evaluaciones de la vulnerabilidad ambiental constituyen una necesidad técnica, la misma que es requerida por las autoridades locales, para estimar los posibles daños ambientales que pudieran generarse por diversos factores de origen antrópico y natural.

La presente investigación está estructurada en IV Capítulos, de tal manera que aborda lo siguiente

El presente documento presenta en la parte inicial, el problema, los objetivos, la hipótesis y las variables de estudio.

En el capítulo I, el Marco Teórico, se describe brevemente el contexto de la ciudad de Guaranda, diagnóstico de ambiental, la base conceptual y metodológica de evaluación de la vulnerabilidad Ambiental.

En el capítulo II, el Diseño Metodológico, consta el tipo de estudio; el universo; las técnicas de recolección de información; técnicas de procesamiento, análisis y presentación de la información; cabe indicar que el trabajo de recolección de información se basó en recorridos de campo para la evaluación de la vulnerabilidad Ambiental, con la metodología de “Determinación de unidades paisajísticas).

En el capítulo III, Presentación de resultados, hace referencia al análisis de la vulnerabilidad Ambiental, en la que se muestra una vulnerabilidad total media; puesto que se indica que; además se describe el Mapa de vulnerabilidad Ambiental, finalmente se incluye las conclusiones y recomendaciones.

En el capítulo IV, Propuesta, se presenta el proyecto para Reducir la Vulnerabilidad Ambiental en la ciudad de Guaranda, que fue elaborado por el estudiante de la Universidad Estatal de Bolívar.

Finalmente se incluye la bibliografía y los anexos.

Esperamos que el presente trabajo, se constituya en una herramienta que contribuya al mejoramiento de la seguridad y bienestar de los habitantes de la ciudad de Guaranda.

## **II.- JUSTIFICACION**

El riesgo de deslizamiento en el entornos urbano involucra desde variables netamente físico-ambientales derivadas de la topografía y la pluviometría de la zona, hasta otras sociales, económicas, políticas, demográficas, que tienen que ver con modelos de ocupación del territorio.

Los movimientos de remoción en masa se producen en laderas rocosas que poseen una pendiente fuerte, en formaciones geológicas con alteraciones estructurales, tales como fallas, sistemas de diaclasas, alteración hidrotermal, o bien, en zonas donde abundan materiales blandos o meteorizados de baja resistencia al corte y que se presentan acumulados en las bases de las laderas. A estos elementos intrínsecos, se les suman los posibles mecanismos disparadores tales como sismos, saturación por exceso de lluvias, elementos antrópicos o una combinación de varios de estos elementos. Además la alteración de las condiciones ambientales por la intervención negativa del hombre, constituye la principal causa que manifiesta la debilidad e incapacidad de un ecosistema para absorber los cambios y alteraciones. Esta incapacidad se manifiesta tanto como un proceso de cambio temporal (deforestación incrementa vulnerabilidad del suelo, ante erosión) o cuando se ven afectados por fenómenos de tipo natural e impredecible (precipitaciones intensas, huracanes,) que finalmente traen consecuencias graves sobre las comunidades que las habitan.

Este proyecto de investigación pretende establecer la relación existente entre las condiciones ambientales y la ocurrencia de movimientos en masa, en la ciudad de Guaranda, cuyas características de precipitación así como sus rasgos morfométricos hicieron de este sitio un importante laboratorio de análisis para el estudio que se desarrolla.

La vulnerabilidad a desastres debe ser considerada como un factor importante en el desarrollo sostenible, tomando en consideración que existe una relación inversa entre sostenibilidad y vulnerabilidad.

Razón por la cual he considerado necesario realizar el presente estudio denominado “FACTORES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL ANTE LA AMENAZA DE

DESLIZAMIENTOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA”, que tiene por objeto evaluar las condiciones de vulnerabilidad y establecer estrategias de reducción de riesgos ante posibles eventos adversos en el área urbana. y que ponemos a consideración de los ciudadanos y autoridades del Cantón Guaranda y servirá como réplica en otras regiones del país.

### **III.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Qué aspectos son relevantes para determinar los factores de vulnerabilidad ambiental ante la amenaza de deslizamiento en la ciudad de Guaranda?

### **IV.-OBJETIVOS**

#### **Objetivo General:**

Desarrollar metodologías e instrumentos para el análisis de riesgo de desastres el cual se incorpore en el proceso de ordenamiento territorial y regulación urbana, que contribuya al fortalecimiento de la seguridad ciudadana y desarrollo local sostenible de la ciudad de Guaranda.

Realizar el estudio de la vulnerabilidad ambiental ante la amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda.

#### **Objetivos Específicos:**

1. Identificación de factores de vulnerabilidad: ambiental ante la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda
2. Establecer parámetros cuali-cuantitativos que permitan establecer la vulnerabilidad ambiental ante la amenaza de deslizamientos
3. Elaboración de mapas temáticos de vulnerabilidad ambiental de la ciudad de Guaranda
4. Establecer estrategias de reducción de la vulnerabilidad ambiental de la ciudad de Guaranda.

### **V.-HIPÓTESIS:**

Con el estudio DE FACTORES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL y prevención ANTE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA contribuirá a reducir el riesgo de desastres gracias a la elaboración de un plan contingencia.

**VI.- VARIABLES DE ESTUDIO:**

**VARIABLE INDEPENDIENTE:**

Factores de vulnerabilidad ambiental

**VARIABLE DEPENDIENTE:**

Amenaza de deslizamientos

## VII. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Cuadro N° 1. Variable Independiente Factores de vulnerabilidad ambiental**

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	
<b>Vulnerabilidad Ambiental</b>	Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede afectar directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico.	Variables ambientales	Nivel de erosión del suelo	Permanente Estacional Incipiente	
			Porcentaje o extensión y grado de área deforestada	Grave Moderado Leve	
		Prácticas ambientales de reducción de riesgo	Prácticas de reforestación u otras formas de conservación de recursos naturales a nivel de la localidad	No se realizan ningún tipo de prácticas de reforestación con participación de la comunidad	
				Se dispone de proyectos o actividades programadas de reforestación pero no están en ejecución	
			Si se realizan prácticas de reforestación con participación de la comunidad		
			Se dispone de programas de educación ambiental	SI NO	

**Cuadro No 2 Variable Dependiente Amenaza de deslizamientos**

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Eventos adversos (deslizamientos)</b>	deslizamientos en el entorno urbano, considerando el fenómeno como un producto de múltiples factores acentuados con el tiempo	Deslizamientos	# eventos registrados en el cantón y ciudad zonas de riesgos de deslizamientos	Ubicación de eventos por años
			Geológico	Estratigrafía Génesis
			Tipo de suelo	Taxonomía
			Geomorfología /topografía	Unidades Fisiográficas. Curvas de nivel 1:5m DTM
			Uso de suelos	Tipología de suelos

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 CONTEXTO DEL CANTÓN Y LA CIUDAD DE GUARANDA

#### 1.1.1 Ubicación Geográfica, límites

Se localiza en el centro del Ecuador, en la Hoya del Chimbo al noreste de la Provincia de Bolívar, dentro de las siguientes coordenadas:

1° 34' 8" Latitud sur; y,

78° 58' 1" Longitud Oeste.

Está cruzada por los ríos Salinas e Illangama (o Guaranda), a partir de su confluencia, al sur de la ciudad se forma el río Chimbo. A Guaranda se la denomina también "la ciudad de las 7 Colinas" porque está rodeada de las siguientes elevaciones: Cruzloma, Loma de Guaranda, San Jacinto, San Bartolo, Talalac, Tililac y el Calvario.

La Fosa o Graben de Guaranda, localizada al Norte de Bolívar y con un ancho de diez kilómetros se dirige en sentido Norte-Sur, formada en su mayoría por rocas volcánicas de composición andesítica: material piroplástico, tobas o cangahuas, mantos de lava, arena, polvo y cenizas volcánicas, que se extienden desde El Arenal en las faldas del Chimborazo hasta la Cordillera de Chimbo, y al Sur por el cañón del mismo nombre. Desde un punto de vista de su geomorfología, representa entonces la consecuencia de un volcanismo moderno, activo por cerca de dos millones de años, sobre todo este espacio andino.

La ciudad de Guaranda y la zona de influencia está afectada por los sistemas de fracturamiento regional Pallatanga-Pujilí.

Sus límites son: Al Norte, las provincias de Tungurahua y Cotopaxi; al Sur, los Cantones San José de Chimbo y San Miguel de Bolívar; al Este, la Provincia de Chimborazo y Tungurahua; y al Oeste, los cantones Las Naves, Echeandía y Caluma.

Desde un punto de vista de su división administrativa, está compuesta por siete cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes, Caluma, Echeandía y Las Naves.

### **1.1.2. Aspectos históricos del cantón**

Guaranda, fue fundada por los españoles en 1571, pasó a ser corregimiento de Guaranda en 1702, fue elevada a Villa el 11 de noviembre de 1811, su independencia fue el 10 de noviembre de 1820, y se constituyó como cantón el 23 de junio de 1824.

Guaranda es declarada como Patrimonio Cultural del Ecuador el 23 de octubre de 1997, por su Centro Histórico que refleja su arquitectura urbanística.

El nombre de Guaranda quizá proviene de la primitiva tribu de Los Guarangas que la poblaron. Guarango es también el nombre de un frondoso árbol que abundaba en ese territorio y uno de los cuales se halla sembrado como simbólico recuerdo en el parque de la ciudad.

Se encuentra enclavada en el corazón de país, al pie del nevado Chimborazo Guaranda es conocida también como "Ciudad de las Siete Colinas" y "Ciudad de los Eternos Carnavales".

### **1.1.3 Aspectos Políticos – Administrativos y extensión**

Políticamente el Cantón Guaranda está dividido en:

Parroquias Urbanas:

- Ángel Polibio Chávez,
- Gabriel Ignacio Veintimilla y
- Guanujo.

Parroquias Rurales:

- Salinas,
- Simiátug,
- San Simón,
- San Lorenzo,
- Santa Fe,
- Julio Moreno,
- Facundo Vela,
- San Luis de Pambil.

**Mapa No. 1 DIVISION POLITICA DEL CANTON GUARANDA**



- Salinas a 3.549 metros sobre el nivel del mar y 7 grados centígrados de temperatura, famosa por sus minas de sal y recientemente por su industria quesera y de tejidos de lana.
- Simiatug, a 3.238 metros sobre el nivel del mar y 10 grados de temperatura.
- Facundo Vela: a unos 1.800 metros sobre el nivel del mar y 18 grados de temperatura media.
- Santa Fé: a 2.694 metros sobre el nivel del mar y a 13 grados de temperatura media.
- San Simón: a 1.673 metros sobre el nivel del mar y 13 grados de temperatura media.

- San Lorenzo: a 2.610 metros sobre el nivel del mar y a 16 grados de temperatura media.
- Julio Moreno a 2.860 metros sobre el nivel del mar y a 10 grados de temperatura media.

#### **1.1.4 Aspecto Físico**

##### **Superficie de la zona urbana y área de estudio**

1.900 Has. 1.90 Km<sup>2</sup> (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTÓN GUARANDA 2011-2020) distribuyéndose este espacio en forma alargada en dirección Norte-Sur.

##### **Altitud**

Guaranda está 2.668 m.s.n.m.

##### **Hidrografía**

Guaranda está bañada por los ríos Salinas e Illangama (río Guaranda), cuyas vertientes iniciales están en los páramos del Chimborazo. Estos ríos se unen al sur de la ciudad para formar el Río Chimbo

##### **Topografía**

Se caracteriza por la irregularidad de su suelo, conformado por tres grandes regiones: la Fosa de Guaranda, el sector Occidental de la Cordillera Andina y parte del Litoral o Bosque Tropical y Subtropical; es decir, terrenos que alcanzan más de 5000 msnm, en los flancos Orientales del Chimborazo (6.310 msnm), hasta la llanura costera, a pocos metros de altura sobre el nivel del mar, con climas asimismo que incluyen variantes bajo O, hasta 30 y más grados de temperatura.

## Zonas de Vida

**Tabla No. 1 Zonas de vida de la ciudad de Guaranda**

ZONAS DE VIDA	HAS	CARACTERÍSTICAS
<b>Bosque Siempre verde Montano Bajo de los andes occidentales</b>	21.114	Altura 1.000-1.800 msnm. Vegetación natural mínima, a excepción de los lugares más agrestes, mayor parte tiene cultivos y pastos, la vegetación nativa tiene un aspecto húmedo. Los árboles son grandes y rectos alcanzando 25 m de altura, las epífitas son exuberantes, TMA. 18 - 24 °C. PMA 1100 - 1200 mm. Tiene una temporada seca de algunos meses con poca o ninguna lluvia, pero casi siempre existe importante humedad atmosférica. Durante todo el año incluyendo los meses secos la neblina cubre esa zona durante la tarde y la noche.
<b>TOTAL</b>	<b>21.1114</b>	

Fuente: PDOT del cantón Guaranda

Elaboro: Cecibell Caicedo

**Tabla No. 2 GRUPOS ETAREOS**

	Hombre	Mujer	Total
<b>De 0 a 14 años</b>	9.415	9.201	18.616
<b>De 15 a 64 años</b>	14.723	17.489	32.212
<b>De 65 años y más</b>	2.017	2.529	4.546
<b>Total</b>	<b>26.155</b>	<b>29.219</b>	<b>55.374</b>

Fuente: PDOT del cantón Guaranda

Elaboro: Cecibell Caicedo

**Tabla No, 3 GRUPOS ÉTNICOS**

	Hombre	Mujer	Total
<b>Indígena</b>	11.561	12.612	24.173
<b>Afroecuatoriano</b>	122	134	256
<b>Negro</b>	8	7	15
<b>Mulato</b>	56	52	108
<b>Montubio</b>	68	76	144
<b>Mestizo</b>	13.592	15.438	29.030
<b>Blanco</b>	712	867	1.579
<b>Otro</b>	36	33	69

<b>Total</b>	26.155	29.219	55.374
<b>Urbano</b>			23.874

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV - 2010) Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC)  
Elaborado: Cecibell Caicedo

### 1.1.5 Aspectos económicos

Los principales componentes son:

- Actividades agroproductivas, forestales, pesqueras, extractivas, industriales, manufactureras, servicios, turísticas, entre otras.
- El sistema económico reconoce las diversas formas de organización de los modos de producción.
- Disponibilidad de infraestructura de apoyo, los principales mercados.
- Situaciones de riesgo presente y futuro, determinadas por la vulnerabilidad del territorio (social, física, económica) frente a amenazas identificadas.

**Tabla No. 4 Ramas de Actividad**

DESCRIPCIÓN	Hombre	Mujer	Total
<b>Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca</b>	4.486	3.733	8.219
<b>Explotación de minas y canteras</b>	17	1	18
<b>Industrias manufactureras</b>	558	257	815
<b>Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado</b>	72	16	88
<b>Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos</b>	22	15	37
<b>Construcción</b>	1.441	51	1.492
<b>Comercio al por mayor y menor</b>	1.017	1.422	2.439
<b>Transporte y almacenamiento</b>	863	32	895
<b>Actividades de alojamiento y servicio de comidas</b>	101	286	387
<b>Información y comunicación</b>	84	83	167
<b>Actividades financieras y de seguros</b>	72	76	148
<b>Actividades inmobiliarias</b>	1	-	1
<b>Actividades profesionales, científicas y técnicas</b>	185	97	282
<b>Actividades de servicios administrativos y de apoyo</b>	104	73	177
<b>Administración pública y defensa</b>	1.085	559	1.644
<b>Enseñanza</b>	639	873	1.512
<b>Actividades de la atención de la salud humana</b>	147	454	601
<b>Artes, entretenimiento y recreación</b>	36	21	57

<b>Otras actividades de servicios</b>	130	209	339
<b>Actividades de los hogares como empleadores</b>	22	517	539
<b>Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales</b>	3	4	7
<b>no declarado</b>	1.029	1.322	2.351
<b>Trabajador nuevo</b>	397	437	834
<b>Total</b>	<b>12.511</b>	<b>10.538</b>	<b>23.049</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV - 2010) Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC)  
Elaborado: Cecibell Caicedo

**Tabla No. 5 Categorías de Ocupación**

Descripción	Hombre	Mujer	Total
<b>Directores y gerentes</b>	156	117	273
<b>Profesionales científicos e intelectuales</b>	895	1.025	1.920
<b>Técnicos y profesionales del nivel medio</b>	236	300	536
<b>Personal de apoyo administrativo</b>	554	699	1.253
<b>Trabajadores de los servicios y vendedores</b>	1.107	1.510	2.617
<b>Agricultores y trabajadores calificados</b>	3.611	3.061	6.672
<b>Oficiales, operarios y artesanos</b>	1.650	262	1.912
<b>Operadores de instalaciones y maquinaria</b>	1.021	40	1.061
<b>Ocupaciones elementales</b>	1.820	1.752	3.572
<b>Ocupaciones militares</b>	19	1	20
<b>no declarado</b>	1.045	1.334	2.379
<b>Trabajador nuevo</b>	397	437	834
<b>Total</b>	<b>12.511</b>	<b>10.538</b>	<b>23.049</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV - 2010) Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC)  
Elaborado: Cecibell Caicedo

**Tabla No. 6 Relación de Dependencia**

Descripción	Hombre	Mujer	Total
<b>Empleado u obrero del Estado, Municipio o Consejo Provincial</b>	2.147	1.907	4.054
<b>Empleado u obrero privado</b>	1.587	936	2.523
<b>Jornalero o peón</b>	2.006	578	2.584
<b>Patrono</b>	192	163	355
<b>Socio</b>	90	51	141
<b>Cuenta propia</b>	5.265	4.906	10.171

<b>Trabajador no remunerado</b>	194	208	402
<b>Empleado domestico</b>	25	530	555
<b>no declarado</b>	608	822	1.430
<b>Trabajador nuevo</b>	397	437	834
<b>Total</b>	<b>12.511</b>	<b>10.538</b>	<b>23.049</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV - 2010) Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC)  
Elaborado: Cecibell Caicedo

## 1.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS

### 1.2.1 Geología

Los depósitos de vertiente son aquellos que se han formado en las estribaciones de las laderas por el desprendimiento de los materiales que conforman las partes altas y medias de los valles. Cuando estos depósitos se superponen por deslizamientos sucesivos, alcanzan a formar gruesas capas que ocultan por completo las rocas originales. Los depósitos de vertiente pueden ser depósitos de flujo de lodo, depósitos de flujo de escombros, depósitos de talud. Existen además afloramientos rocosos, que corresponden a los sectores en donde se aprecia la roca fresca, con mínimas muestras de alteración.

Los depósitos artificiales corresponden a las acumulaciones de materiales de diferente índole, generados por la acción humana, como desechos sólidos (basuras), depósitos de escombros y llenos estructurales.

**Tabla No. 7 Unidades Litológicas**

<b>Unidad Litológica</b>	<b>Época /Edad aproximada</b>	<b>Característica de la Unidad Litológica</b>
<b>Unidad Macuchi (PcEM)</b>	Eoceno tardío, hace unos 60 a 35 millones de años	Es. Una formación volcano sedimentario. Está compuesta de material volcánico de composición andesítica re depositado en secuencias turbidíticas, brechas volcánicas polimícticas, intrusiones andesíticas de alto nivel, cherts, y pillow lavas de composición basáltica
<b>Formación Yunguilla (Fm)</b>	La edad de la formación se estima en Turonense – Coniacence, y	Esta formación se identifica en el camino Guaranda – Riobamba. Está compuesta de margas, areniscas y arcillas, existe alteración rítmica de lutitas negras y areniscas ricas en feldespatos y material mafico, se considera que

	es posible alcance el Paleoceno	este material disgregado fue aporte de rocas básicas de la Cordillera de Chimbo. Las capas están intensamente plegadas y en afloramiento.
<b>El Grupo Zumbagua (Mz)</b>	Mioceno Medio a Tardío, hace unos 23.03 millones de años)	Predominantemente de areniscas de grano grueso, muy pobremente clasificadas y brechas detríticas, no clasificadas, soportadas por la matriz, en capas de hasta varios metros de espesor, tobas ácida a intermedias, areniscas tobáceas y localmente
<b>Volcánicos Cuaternarios Indiferenciados (Qv)</b>	Pleistocénica, hace 1.8 millones de años	Comprenden tobas de caída de aire, brechas, aglomerados y lavas andesíticas Pleistocénicas de los centros volcánicos más antiguos como el Chimborazo y el Carihuayrazo. Dentro de esta unidad general se incluyen los volcánicos de Guaranda que son una serie de tobas andesíticas y andesitas porfiríticas de edad Pleistocénica. Las tobas son probablemente del Chimborazo, mientras que las lavas, que muestran diaclasas espectaculares en forma columnar.
<b>Rocas Intrusivas</b>	Pertencen a la edad de la Unidad Macuchi	Extensos plutones de tonalitas y granodioritas de grano medio a grueso, con biotita y hornblenda intruyendo la secuencia volcanoclástica de la Unidad Macuchi; diques y stocks porfiríticos a microtonalíticos intruyendo las secuencias turbidíticas, comúnmente a lo largo de las fallas. Los plutones están típicamente muy meteorizados, formando potentes capas de material arcilloso debido a su alto contenido de feldespatos, lo cual hace que se conviertan en cuerpos con alto índice de susceptibilidad a fenómenos de inestabilidad de terrenos.

Fuente: Estudio de Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda  
Elaborado: Cecibell Caicedo

## Esquema No. 1 Marco Geológico Regional

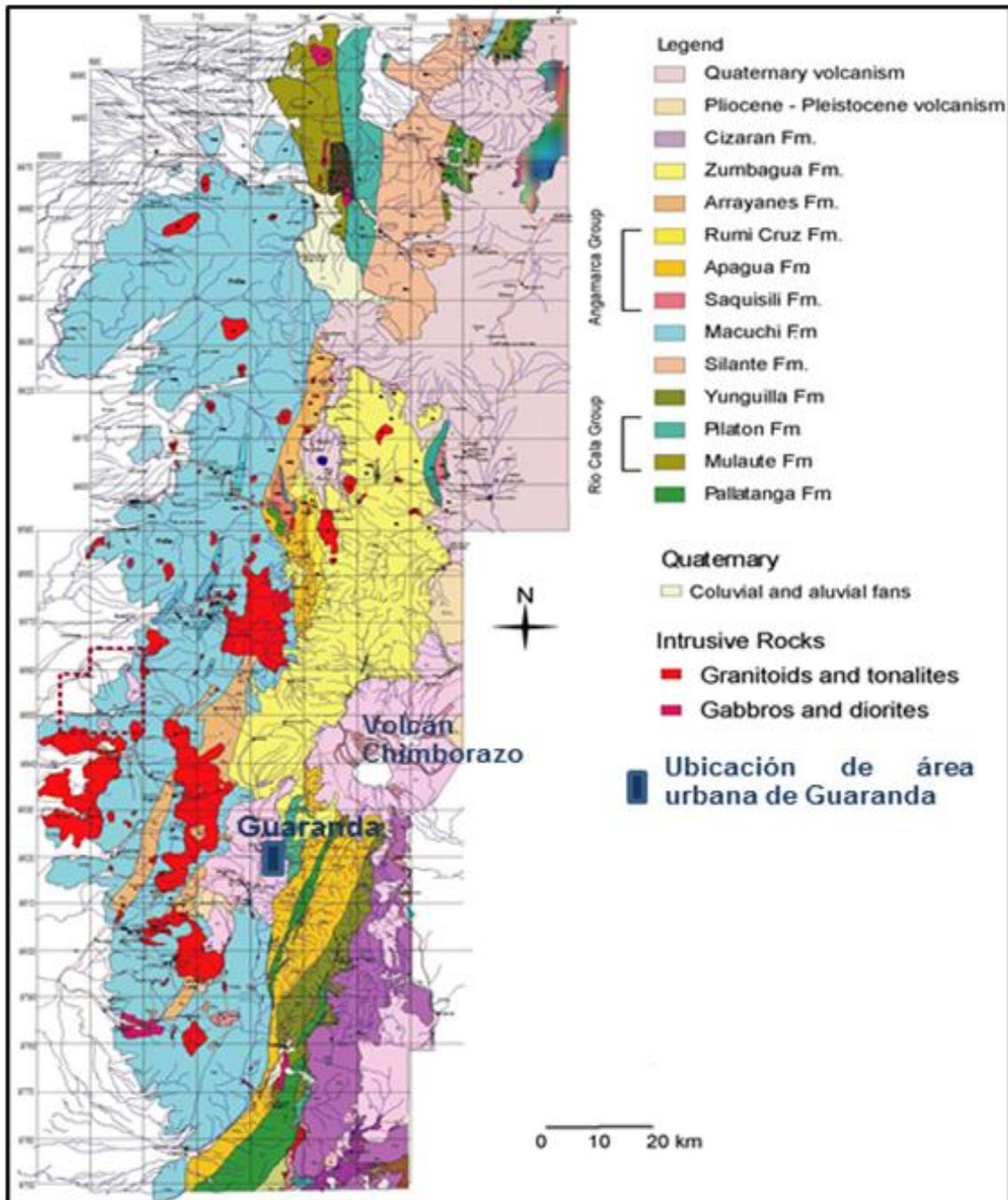


Figura . Mapa Geológico Regional y Local (ubicación de la ciudad de Guaranda)

Fuente: Estudio de Línea Base de Amenazas Vulnerabilidades y Capacidades del Centro de Operaciones de Emergencia de Bolívar, UEB, 2008.

### 1.2.2 Geología estructural<sup>1</sup>

El mapa está realizado sobre el estrato superior, es decir mayormente de los suelos sobre los que se encuentra la Ciudad de Guaranda. Este mapa está basado en la información proporcionada por los ensayos tipo SUCS, además por la descripción de los suelos al observar afloramientos.

Al observar los diferentes tipos de suelo, se puede diferenciar claramente que en las partes bajas con morfología plana como la meseta de Guanujo o la terraza del parque, se presentan suelos negros, plásticos, limo-arcillosos inorgánicos, húmedos, derivados de la meteorización de rocas volcanoclásticas tipo tobas de composición intermedia, a medida que aumenta la pendiente, los suelos aflorantes son del tipo cangagua de composición intermedia, marrón amarillenta, tipo areno-limo-arcillosa inorgánicos. En las partes altas de las cordilleras afloran materiales tipo lapilli, con fragmentos de pómez gruesos (arenoso grueso), no consolidados. Por otro lado en el núcleo de las colinas en los cortes de carreteras y partes bajas de las quebradas se observan rocas andesíticas fuertemente diaclasadas. En los márgenes del Río Guaranda existen materiales aluviales y laharíticos. Además hay presencia de intrusivos de poca profundidad tipo dikes que exhalan pequeñas soluciones hidrotermales.

Además existen 3 fallas claramente identificables Falla Río Guaranda, Falla Río Salinas y Falla Quebrada Negroyacu (Escorza, Luis, 1993), las mismas que coinciden con el levantamiento de las colinas dentro del área urbana de Guaranda, por tanto serían estructuras activas que fueron tomadas en cuenta al momento de realizar la microzonificación sísmica.

**Tabla No. 8 Fallas Geológica de la Ciudad de Guaranda**

FALLAS	DESCRIPCIÓN
Falla Río Guaranda	Cruza en el sector oriental Guaranda. En el estudio en mención se le atribuye una tasa de actividad baja a moderada.
Falla Río Salinas	Fallamiento de dirección NE-SW que morfológicamente se define en una longitud de 7.7 Km. se pueden observar las rocas gabroicas afectadas por esta estructura.

<sup>1</sup> Estudio de Microzonificación Sísmica de la ciudad de Guaranda 2011

Falla Quebrada Negroyacu	Atraviesa la zona, desde el norte de la ciudad (Guanujo), su trazo es visible desde el Norte de la ciudad y se extiende hacia el sector del Río Guaranda. Es catalogada como probablemente activa.
--------------------------	--

Fuente: Estudio de Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda  
Elaborado: Cecibell Caicedo

### 1.2.3 Geomorfología

Guaranda tiene forma de gradas, producto de deslizamientos anteriores y reptación de los suelos, están separadas por escarpes de fallas y escarpes de deslizamientos, formando relieves planos (Mesetas), limitados al este por una serie de colinas y al oeste por la pequeña cordillera de Guaranda (Escorza, 1993), de rumbo Norte-Sur, estas elevaciones alcanzan una altura promedio de 2750m. Ver mapa geomorfológico.

Entre los ríos Salinas y Guaranda, existe una gran diferencia geomorfológica, el Río salinas tiene forma de V profunda de cañón, con paredes de hasta 200m de desnivel, mientras que el Río Guaranda tiene forma de U, en el que pequeñas depresiones al noreste de la loma del Calvario, la depresión de la ciudadela Larrea, y al norte de la Colina San Bartolo

A la ciudad de Guaranda la atraviesan 2 quebradas de rumbo Norte-Sur, paralelas la cordillera de Guaranda. ESCORZA J, Luis, 1993

Las principales geoformas consideradas como existentes en el municipio de Guaranda son colinas medianas 39.6%, relieve escarpado 4.4%, talud de derrubios 7.3%, valles encañonados 14.7%, Vertientes cóncavas 5.3%, Vertientes convexas 7%, Vertientes irregulares 16%, Zonas deprimidas 1%, ladera baja ocupando un 3- 10% del área total; ladera media 10-25%, ladera alta 25-60%, Zonas Urbanas 5.56% aproximadamente 1900 has. (ver mapa Geomorfológico)

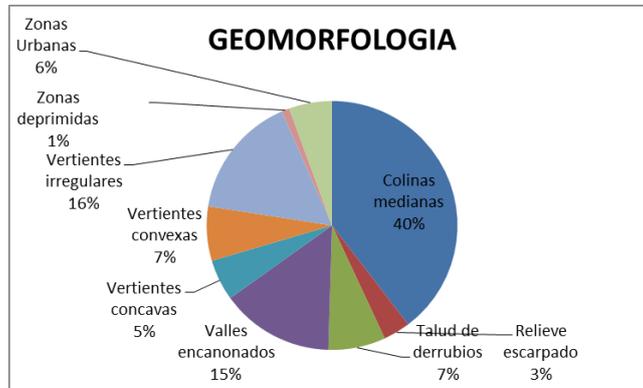
**Tabla No 9 Áreas en porcentaje de Geomorfología de la ciudad de Guaranda**

DESCRIPCION	AREA	%
<b>Colinas medianas</b>	288621	39,62%
<b>Relieve escarpado</b>	25378	3,48%
<b>Talud de derrubios</b>	53729	7,38%
<b>Valles encañonados</b>	106377	14,60%
<b>Vertientes cóncavas</b>	38864	5,33%
<b>Vertientes convexas</b>	51434	7,06%

<b>Vertientes irregulares</b>	116111	15,94%
<b>Zonas deprimidas</b>	7490	1,03%
<b>Zonas Urbanas</b>	40511	5,56%
<b>TOTAL</b>	728515	100%

Fuente: SENPLADES 2011 ESCORZA J, Luis, 1993  
 Elaborado: Cecibell Caicedo

**Figura No1. Área en porcentaje Geomorfológico de la ciudad de Guaranda**



**Figura No.2 Área en porcentaje Geomorfológico de la ciudad de Guaranda**

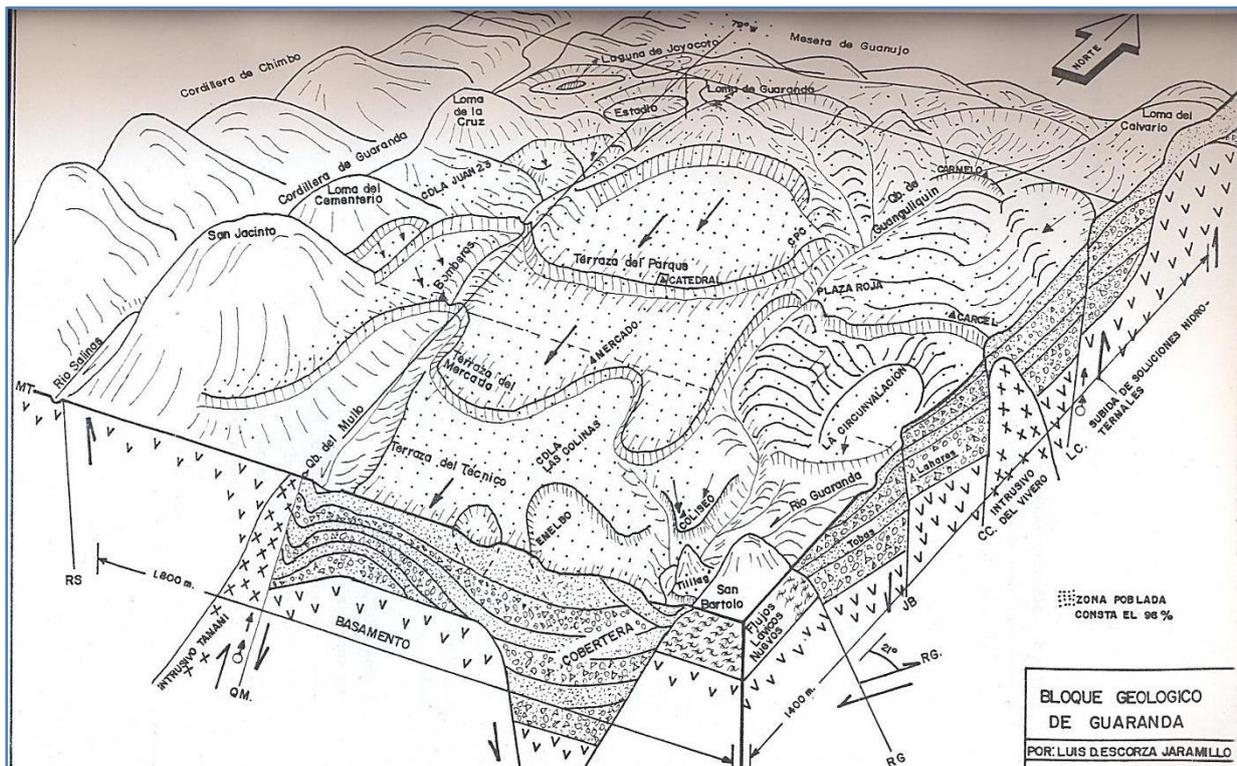


Figura No. 2. Muestra un bloque con las principales características Geológicas-Geomorfológicas de la Ciudad de Guaranda. Tomado de Escorza, J Luis. 1993  
 Elaborado: Cecibell Caicedo

Tiene forma de gradas, producto de deslizamientos anteriores y reptación de los suelos, están separadas por escarpes de fallas y escarpes de deslizamientos, formando relieves planos limitados al este por una serie de colinas y al oeste por la pequeña cordillera de Guaranda, de rumbo Norte-Sur, esta cordillera está formada desde el norte por: el borde Oeste de la Laguna de Joyocoto, Loma de la Cruz, Colina San Jacinto, Cresta de Marcopamba, y Cresta Tamami, estas elevaciones alcanzan una altura promedio de 2750m. **Ver**, Mapa geomorfológico.

Entre los ríos Salinas y Guaranda, existe una gran diferencia geomorfológica, el Río Salinas tiene forma de V profunda de cañón, con paredes de hasta 200m de desnivel, mientras que el Río Guaranda tiene forma de U, en el que pequeñas depresiones al noreste de la loma del Calvario, la depresión de la ciudadela Larrea, y al norte de la Colina San Bartolo

A la ciudad de Guaranda la atraviesan 2 quebradas de rumbo Norte-Sur, paralelas la cordillera de Guaranda. ESCORZA J, Luis, 1993

Descripción del Mapa Geomorfológico del Área Urbana de Guaranda.

En el mapa se distinguen principalmente 3 tipos de geoformas:

**Mesetas:** Que son planicies extensas situadas a una determinada altura, provocada por fuerzas tectónicas o bien por erosión del terreno circundante. En el primer caso se trata de la aplicación de fuerzas tectónicas sobre estratos horizontales de fallas propicias que producen la elevación de una zona que mantiene la horizontalidad pero a un nivel superior que el entorno. En el segundo caso, en un terreno horizontal, la erosión puede formar ríos que profundizan el paisaje dejando las zonas aisladas y elevadas, y normalmente al estar formados por materiales más resistentes a la erosión son más resistentes y por tanto se preservan estas geoformas planas. En el caso de la Ciudad de Guaranda existen varias mesetas con pendientes entre 0 y 12% y se pueden agrupar en 3 grandes mesetas:

**Meseta del parque**, compuesta de suelos tipo limo-arcilloso, algo caótico de tipo coluvial antiguo. **Meseta terraza** del parque de suelo orgánico negro, orgánico arcilloso, plástico, derivado de la meteorización de tobas. **Meseta del Técnico**, de material tipo aluvial y laharítico, formado por antiguas depositaciones de materiales arrastrados por el Río Guaranda. Finalmente más hacia el norte la **Meseta de Guanujo**,

compuesta de materiales arcillosos negros, orgánicos, húmedos, en este sector se han reportado la presencia de lagunas antiguas, lo cual se comprueba con el pozo de SPT del sector de Alpachaca, donde se encontró el nivel freático a solo 4 metros. Estas mesetas tienen una altitud promedio de 2640m. Finalmente todas estas mesetas están limitadas al este de por el Río Guaranda y al oeste por la pequeña cordillera de Guaranda.

**Colinas:** Es un tipo de accidente geográfico que se refiere a una eminencia del terreno que no supera los 100 metros de altura. En el caso de Guaranda estas Geoformas están en el rango de pendientes mayores al 25% y corresponden en la mayoría a la denominada pequeña cordillera de Guaranda (Escorza, Luis 1993), de rumbo Norte-Sur, esta cordillera está formada desde el norte por: el borde Oeste de la Laguna de Joyocoto, Loma de la Cruz, Colina San Jacinto, Cresta de Marcopamba, y Cresta Tamami, estas elevaciones alcanzan una altura promedio de 2750m. Los materiales que forman estas colinas son mayormente tipo arenosos-lapillí, derivados de la meteorización de tobas andesíticas (cangahuas). Al Este de la Ciudad existe otra pequeña cordillera compuesta de una serie de colinas que limitan a las mesetas y están compuestas principalmente por materiales tobáceos y además afloran rocas andesíticas.

**Lomas:** Una loma es una elevación del terreno de poca altura, normalmente de forma redondeada, que viene a ser el primer grado después de la meseta. En el caso de la Ciudad de Guaranda, esta geoforma está representada por la zona de transición entre las mesetas y colinas. La pendiente de este paisaje está en el rango entre 12 y 25% y está compuesta principalmente por materiales limosos inorgánicos de alta plasticidad y en algunos sectores por materiales coluviales de pie de monte.

#### **1.2.4 Procesos Erosivos**

- teniendo en cuenta que en el municipio de Guaranda los agentes erosivos más importantes son el agua y la gravedad, son las siguientes: erosión hídrica, superficial (erosión laminar o por escurrimiento difuso, erosión en surcos o por escurrimiento difuso intenso, erosión en cárcavas), erosión en masa, reptación, hundimiento, socavación de orillas e incisión de cauces.

Para efectos de la evaluación de la amenaza se tuvieron en cuenta los siguientes grados de erosión (CIAF, 1983):

- ✓ Ninguna. No se aprecia la pérdida de suelo aunque si puede haber reptación y pequeños hundimientos.
- ✓ Ligera. Se ha perdido menos del 31% del suelo superficial por procesos de escurrimiento difuso normal, se pueden presentar surcos.
- ✓ Moderada. Se ha perdido entre el 67% del suelo superficial, se observan procesos de escurrimiento difuso intenso, sin surcos o con pocos surcos, y soliflucción activa.
- ✓ Severa. Ha habido remoción de más del 0.74% del suelo superficial y se observan frecuentes surcos y cárcavas aisladas, como procesos que pueden estar ocurriendo se tienen escurrimiento difuso intenso y concentrado, con surcos y cárcavas independientes, separadas por áreas de escurrimiento difuso intenso con surcos, soliflucción y deslizamientos aislados pequeños.
- ✓ Muy severa. No se aprecia presencia de una red densa de cárcavas y desprendimientos y deslizamientos densos y muy grandes.

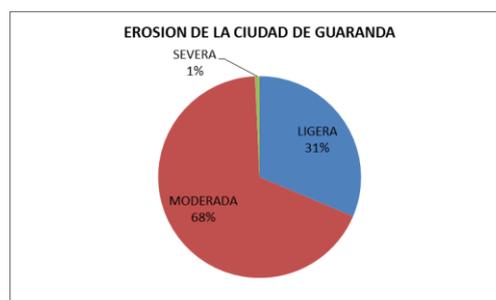
En los grados de erosión se han considerado también los procesos inactivos, como son las cicatrices de movimientos en masa, principalmente deslizamientos, que se encuentran más o menos estabilizados. La presencia de estas cicatrices puede ser indicativa de la posible inestabilidad de la zona considerada. También requiere especial atención el grado de concentración de las cicatrices y su distribución relativa. Es necesario aclarar que el área afectada debe ser entendida como la porción de tierra que muestra la cicatriz, así como el área ocupada por el material desplazado, el cual se considera igualmente inestable.

**Tabla No. 10 Porcentaje de Erosión**

GRADOS	%
<b>LIGERA</b>	31,36%
<b>MODERADA</b>	67,90%
<b>SEVERA</b>	0,74%
<b>TOTAL</b>	100,00%

Fuente: SENPLADES 2011  
Elaborado: Cecibell Caicedo

**Figura No. 3 Erosión**



**Tabla No. 11 Procesos de Erosión y Ubicación**

TIPO DE PROCESO	SECTOR
Cultivos	Se evidencia al frente en el sector loma Guanujo, Joyocoto Vinchoa, Chaquisca
Socavación de orillas	Este tipo de proceso ocurre en: la margen izquierda del Río Guaranda sector terminal terrestre en la Quebrada Negroyaco y en la Quebrada Suruhaycu.
Sobrepastoreo	Se evidencia al frente en el sector loma de la Cruz”(sector Fausto Basantes, Loma de Guaranda El Calvario, San Jacinto, Guanujo,

Fuente: Estudio de Vulnerabilidad  
Elaborado: Cecibell Caicedo

### 1.2.5 Usos de Suelo

Los principales usos del suelo corresponden a bosque natural, bosque plantado, rastrojo, pastos, explotación de material de construcción, depósitos artificiales, asentamientos subnormales y asentamientos normalizados.

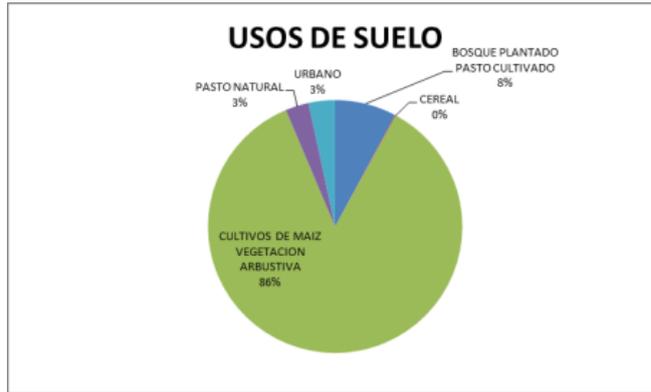
Los asentamientos humanos en zonas de conflicto de uso contribuyen a la amenaza por movimientos de masa, especialmente por el efecto que en la estabilidad de los terrenos tienen las prácticas inadecuadas que en ellos se realizan, tales como cultivos, manejo inadecuado de las aguas lluvias, servidas; excavaciones y movimientos de tierra incontrolados, construcciones de taludes de pendiente excesiva y de gran altura sin obras de protección, construcción de vías sin ninguna técnica y sin obras de defensa, construcción de viviendas en terrenos de fuertes pendientes, etc.

**Tabla No. 12 Porcentaje de territorio de usos de suelo**

DESCRIPCION	%
BOSQUE PLANTADO PASTO CULTIVADO	7%
CEREAL	0,1%
CULTIVOS DE MAIZ VEGETACION ARBUSTIVA	79%
PASTO NATURAL	3%
URBANO	3%
TOTAL	100,00%

Fuente: Estudio de Vulnerabilidad Ambiental 2012  
Elaborado: Cecibell Caicedo

**Figura No. 3 Porcentaje de usos de Suelo en la ciudad de Guaranda**



Fuente: Estudio de Vulnerabilidad  
Elaborado: Cecibell Caicedo

### 1.2.6 Movimientos en Masa

Todo lo anterior corresponde de manera directa a los diferentes factores que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de una investigación que involucre los aspectos técnicos relacionados con movimientos en masa destacando el hecho que en la mayoría de los casos estos movimientos presentan como elemento detonante las lluvias. Correspondencia directa hay entre los factores mencionados y la existencia de fenómenos de remoción en masa, con un énfasis especial entre las formaciones geológicas, las formaciones geomorfológicas que deben relacionarse con la pendiente, la existencia de procesos erosivos y su recurrencia, el uso del suelo y los conflictos que al respecto se presenten y finalmente la precipitación existente que como se ha mencionado constituye en la mayoría de los casos el elemento detonante para la ocurrencia de movimientos en masa.

**Tabla No. 13 Movimientos en masa identificados en la ciudad de Guaranda**

SECTOR/ PROCESO	CARACTERÍSTICAS/ LOCALIZACIÓN
Movimientos de masa activos	
Sector Fausto Basantes (Loma de Guaranda) Barrio 5 de Junio (Loma San Jacinto) Loma del calvario (policía, hospital Alfredo Noboa, Humberdina), Negroyaco	Existe un aumento de movimientos en masa debido al desarrollo de una discontinuidad hidrogeológica entre los materiales que se encuentran en el sector (cenizas volcánicas sobre suelos residuales de rocas). Se ha identificado que éstos son detonados por los cortes (taludes) que realizan para la apertura de vías y construcciones y por el manejo inadecuado de las aguas de escorrentía en ellas.

Barrio Marcopamba	Movimientos en masa debido al desarrollo de una discontinuidad hidrogeológica
Humberdina, calle Elisa Marino de Carvajal, Primero de Mayo	Cortes verticales de más de 3 m en cenizas volcánicas. Las laderas poseen alta pendiente (30°-36°).
Cicatrices de Movimientos en masa	Se observan en el sector 9 de octubre, 5 de junio (avenida los lirios), sector Bellavista, Terminal, Club de leones, Eliza Marino de Carvajal.
Caída de rocas	Se observa este tipo de procesos en el lecho del río Guaranda a la altura del barrio el Peñón y en la margen derecha del río Guaranda sector Marcopamba.
Hundimientos	Este fenómeno se registra en algunos sectores de la Quebrada Guanguilquin y de del Mullo que han sido sometidos al proceso de "llenado".
	En la Ladera adyacente a la vía correspondiente a la carrera 22 entre calles 17 y 20 se observa inestabilidad de este sector. Ver Fotografía 8

Fuente: Recorridos de campo ciudad de Guaranda  
Elaborado: Cecibell Caicedo

### 1.2.7. Precipitación

La distribución de las lluvias en el cantón varía mucho de una zona a otra. De los datos recopilados del INAMHI se observa que la precipitación media 1000 a 1500 mm anuales. En el clima tipo ecuatorial característico de la sierra, normalmente se presenta otro período lluvioso a partir de noviembre a abril. En el subtropical la época seca se mantiene hasta noviembre

**Tabla No. 14 Precipitación de las estaciones meteorológicas**

Estación	Altura	X_coord	Y_coord	Precip.	T media
San Simón	2530	723.488	9.818.619	763	14
Salinas Bolívar	3600	720.497	9.844.763	1527	7
Las Herrerías	3650	729.041	9.822.389	847	6
		Total		3137	
La lluvia promedio en la ciudad de Guaranda es de 1046 ml.					
PROMEDIO MENSUAL MESES (ENERO – ABRIL) LLUVIOS 260 ml.					

Fuente: Estaciones Meteorológicas años 200 - 2010  
Elaborado: Cecibell Caicedo

### Precipitación media e Isoyetas.-

Para el estudio de la cantidad de precipitación se utilizó la información de las Estaciones Meteorológicas. Los valores medios mensuales y anuales en este caso 1046 de precipitación registradas en la Estaciones mencionadas se encuentran en el Tabla.

De estas características, las más importantes en los movimientos en masa, son la frecuencia y la intensidad. La lluvia como tal no representa amenaza, esta se presenta cuando al caer, el agua se concentra, se infiltra y genera o acelera los movimientos en masa, según las características de los suelos y el grado de alteración e inestabilidad que presentan los terrenos. Cuando la cantidad de agua lluvia que llega al suelo, excede la capacidad de absorción e infiltración del mismo, el exceso de agua fluye sobre la superficie como agua de escurrimiento o escorrentía.

### 1.2.8 Pendientes

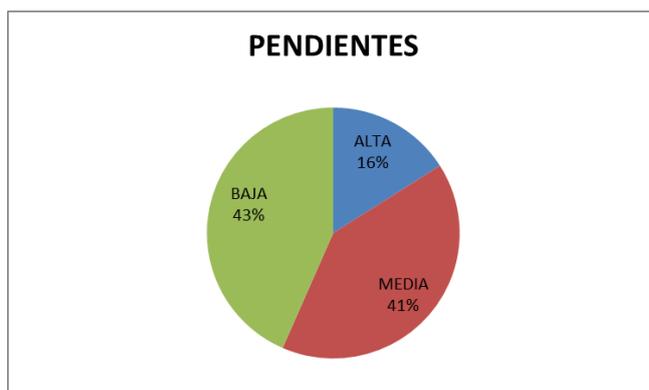
Del estudio de pendientes obtenido de las curvas de nivel a un metro se obtuvo el mapa de pendientes con los siguientes valores; alta de 40 a 70% el 16% del territorio, media del 12 al 40% el 40,6% del territorio, baja 43,4% de 0 a 12%.

**Tabla No. 15 Clasificación de Pendientes de la ciudad de Guaranda**

CALIFICACION	%	TERRITORIO
<b>ALTA</b>	40 - 70	16,0%
<b>MEDIA</b>	12 - 40	40,6%
<b>BAJA</b>	0 - 12	43,4%

Fuente: GAD Guaranda Curvas de nivel  
Elaborado: Cecibell Caicedo

**Figura No. 4 Pendientes**



Fuente: GAD Guaranda Curvas de nivel  
Elaborado: Cecibell Caicedo

### 1.2.9 Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda

La Zona Urbana de Guaranda en el estudio de microzonificación, se determinó 5 zonas con características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas y dinámicas diferentes. Estas 5 zonas están calificadas de acuerdo al grados de susceptibilidad que presentarían ante un fenómeno sísmico; es decir la Zona 1 presentará mejor respuesta ante un fenómeno sísmico que la Zona 5. El resumen de las características de estas 5 zonas es:

- Zona 1. Suelos Limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0.40 Y 0.55 g.
- Zona 2. Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0.56 y 0.70 g.
- Zona 3. Suelos limo- arcillosos de baja plasticidad de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 23 y 34 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,56 y 0,70g.
- Zona 4. Suelos areno-limo-arcillosos de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie > 0.70 g.
- Zona 5. Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia muy blanda con ángulo de fricción de 40 grados y aceleraciones de onda en superficie < 0.40 g.

Los suelos de las Zonas 1,2 y 3 son suelos de características aceptables. Los suelos de las zonas 4 y 5 son suelos más vulnerables que los anteriores por lo tanto para realizar alguna obra en estas zonas se recomendaría estudios de suelo específicos en el sitio. Para las Zonas 3, 4 y 5 habría que tener muy en cuenta la topografía del lugar, ya que como vimos en este estudio las propiedades geomecánicas y dinámicas de los suelos están en relación directa con la topografía; es decir en zonas más abruptas las condiciones del suelo disminuyen y viceversa en zonas planas la calidad el suelo aumenta.

Vulnerabilidad Socioeconómica y Ambiental a los Incendios Forestales los incendios forestales son fenómenos producidos espontáneamente debido a altas temperaturas,

inducidos accidentalmente por actividades humanas o provocados intencionalmente por personas que utilizan esta práctica en actividades agrícolas u otras razones.

En la ciudad de Guaranda se han presentado incendios forestales que han generado considerables impactos ambientales negativos sobre los ecosistemas.

### 1.3 MARCO CONCEPTUAL

**Riesgo en zona urbana.-** El desarrollo sostenible entendido como la capacidad que una sociedad tiene de satisfacer sus necesidades sin disminuir las oportunidades de generaciones futuras, presenta un gran desafío: crear comunidades sostenibles, es decir, entornos físicos, sociales y culturales en los que se puedan satisfacer las necesidades y aspiraciones sin comprometer el futuro de las siguientes generaciones.

Los asentamientos humanos se construyen y se configuran modificando y transformando la naturaleza; el producto de esta transformación es un nuevo entorno construido que combina lo social con lo natural bajo patrones de alta densidad, un medio ambiente urbano<sup>2</sup>.

La ciudad entendida como el medio ambiente urbano posee un aspecto que le es propio, el cual es estar construida, en este proceso de construcción se altera el medio natural, lo que conlleva al aumento de las amenazas<sup>3</sup>.

Ante este panorama, surge la inquietud general de por qué ocurren hoy en día desastres que antes no afectaban el espacio cotidiano de la comunidad.

En Guaranda por ejemplo, los barrios menos favorecidos se localizan de manera ilegal en la zona de laderas caracterizada por fuertes pendientes y procesos erosivos intensos, en la cual se presenta un acelerado incremento de la vulnerabilidad debido a la existencia de procesos de desarrollo urbano en la montaña; los deslizamientos eran eventos espectaculares naturales de los Andes, sin embargo en la actualidad son

---

<sup>2</sup> Lavell, 1996 en Fernández 1996

<sup>3</sup> Metzger, 1996 en Fernández 1996

fenómenos con los que se debe convivir, muchos de los cuales generan destrucción y muerte (Fernández et al 1996 en Fernández 1996).

**Los movimientos en masa.-** Se define como tal, al movimiento de una masa de roca, suelo residual o sedimentos ocurrido en una pendiente, en la cual el material se desplaza hacia abajo<sup>4</sup>. Esta movilización de grandes volúmenes de materiales, hacia niveles inferiores, se realiza bajo la acción directa de la fuerza de gravedad.<sup>5</sup> A estos fenómenos también se les conoce como fenómenos de remoción en masa o movimientos de terreno (Mayorga, 2003).

Los movimientos en masa son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a la población de las ciudades, en este orden de ideas las zonas montañosas tropicales son muy susceptibles a sufrir problemas de deslizamientos de tierra debido a que generalmente, se reúnen cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia tales como son la topografía, la sismicidad, meteorización y lluvias intensas.

Los movimientos en masa están asociados a taludes y laderas, que se definen como una masa de tierra que no es plana sino que posee pendiente o cambios de altura significativos. En la literatura técnica se define ladera cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y talud cuando se conformó artificialmente. Las laderas que han permanecido estables por muchos años pueden fallar en forma imprevista debido a cambios topográficos, sismicidad, flujos de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo, meteorización o factores de tipo antrópico o natural que modifiquen su estado natural de estabilidad.

Los taludes se pueden agrupar en tres categorías generales: los terraplenes, los cortes de laderas naturales y los muros de contención. Además, se pueden presentar combinaciones de los diversos tipos de taludes y laderas.

La vulnerabilidad debe ser considerada como la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste.

---

<sup>4</sup> Coates, 1.990 en Mayorga 2006

<sup>5</sup> Juvenal, 1.993, en Mayorga 2005

La vulnerabilidad puede tener varias clasificaciones que dependen de los factores que la originan, y en efecto por ejemplo, uno de los principales factores de vulnerabilidad, es el social, condición que se gesta, acumula y permanece en forma continua en el tiempo y está íntimamente ligada a los aspectos culturales y al nivel de desarrollo de las comunidades. Sin embargo, considerar solo el factor social de vulnerabilidad limita los alcances de cualquier investigación, es importante tener en cuenta otros factores de vulnerabilidad como los naturales, socioeconómicos, técnicos, coyunturales y los funcionales e institucionales (Chardon, 2004). A los anteriores factores de vulnerabilidad se pueden agregar los factores demográficos, referidos principalmente a la existencia de altas tasas de densidad de población, como elemento determinante en un análisis de vulnerabilidad (Bollin y otros, 2006).

Para Cardona (2006) existen tres factores a partir de los cuales se origina la vulnerabilidad:

- Primer Factor: “La Fragilidad Física o exposición” que es la condición de susceptibilidad que presenta un asentamiento humano de ser afectado por localizarse en el área de influencia de algún fenómeno peligroso y por su falta de resistencia física ante dicho fenómeno.
- Segundo Factor: “La Fragilidad Social” considerada como la predisposición que surge a manera de resultado del nivel de marginalidad y segregación social del asentamiento humano, así como sus condiciones de desventaja y debilidad relativa asociada a los factores socioeconómicos.
- Tercer Factor: “La Falta de Resiliencia”, es decir la incapacidad de respuesta y la deficiencia de un asentamiento humano para absorber un impacto determinado, expresa las limitaciones de acceso y movilización de recursos.

Si se habla de una zona urbana por ejemplo, la vulnerabilidad como factor interno del riesgo debe relacionarse no solamente con la exposición del contexto material o la susceptibilidad física de los elementos expuestos a ser afectados, sino también con la fragilidad social y la falta de resiliencia de la comunidad expuesta.

Se puede afirmar que existe una estrecha relación entre las condiciones de marginalidad económica y la vulnerabilidad vista desde la perspectiva de los desastres (Cardona,

2003a). La diferencia de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de dicho fenómeno. (Cardona, 2002).

### **RIESGO= f(AMENAZA x VULNERABILIDAD)**

El riesgo se define también como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural dañino (Amenaza) asociado a las pérdidas potenciales sufridas por el conjunto complejo de elementos expuestos durante el desencadenamiento del fenómeno (vulnerabilidad.). (Chardon, 2003). En un análisis del riesgo, el contexto, es decir la capacidad de gestión y los actores relacionados, determina los límites, las razones, el propósito y las interacciones a considerar. Cualquier análisis que se realice debe ser congruente con el contexto y debe tener en cuenta todos los aspectos que sean relevantes.

Para obtener una estimación del riesgo acorde a su definición, es necesario tener en cuenta no sólo el daño físico esperado, las pérdidas humanas y económicas, sino también factores de vulnerabilidad como los sociales, organizacionales e institucionales que estén relacionados con el desarrollo de las comunidades y que permiten explicar el daño físico y las pérdidas, no limitándose únicamente a los efectos sino también analizando los orígenes de dichas consecuencias. La deficiente información, comunicación y conocimiento entre los actores sociales, la ausencia de organización institucional y comunitaria, las debilidades en la preparación para la atención de emergencias, la inestabilidad política y la falta de salud económica en un área geográfica contribuyen a tener un mayor riesgo, ya que constituyen factores de vulnerabilidad (Cardona 2003).

Cuando el riesgo se vuelve tangible, es decir se materializa, es porque ha ocurrido un desastre. Para definir el término Desastre, es importante tener en cuenta que el ambiente y el asentamiento humano son sistemas complejos cuyos elementos se hallan en permanente interacción. En el momento en que esta interacción es afectada y ocurren cambios o alteraciones que el sistema no puede absorber por su falta de adaptación, se presenta una crisis. Dicha crisis constituye el “Desastre”, cuya definición dependerá de la valoración social que la comunidad asigne al fenómeno que la afecta y que siempre constituirá un impacto ambiental desfavorable.

En síntesis, amenaza, vulnerabilidad, riesgo y desastre, se constituyen en los soportes conceptuales, a partir de los cuales se inicia la investigación hacia la construcción de una verdadera gestión para la prevención de riesgos, que permita en realidad eso, gestionar a través de la interacción comunidad-Estado, la prevención de eventos que afecten la calidad de vida de una comunidad.

## **LOS MOVIMIENTOS EN MASA**

Definición. Se define como tal, al movimiento de una masa de roca, suelo residual o sedimentos ocurrido en una pendiente, en la cual el material se desplaza hacia abajo (Mayorga 2003). Esta movilización de grandes volúmenes de materiales, hacia niveles inferiores, se realiza bajo la acción directa de la fuerza de gravedad (Juvenal, 1.993, en Mayorga 2003). A estos fenómenos también se les conoce como fenómenos de remoción en masa o movimientos de terreno (Mayorga, 2003).

Los movimientos en masa son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a la población de las ciudades, en este orden de ideas las zonas montañosas tropicales son muy susceptibles a sufrir problemas de deslizamientos de tierra debido a que generalmente, se reúnen cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia tales como son la topografía, la sismicidad, meteorización y lluvias intensas.

Los movimientos en masa están asociados a taludes y laderas, que se definen como una masa de tierra que no es plana sino que posee pendiente o cambios de altura significativos. En la literatura técnica se define ladera cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y talud cuando se conformó artificialmente. Las laderas que han permanecido estables por muchos años pueden fallar en forma imprevista debido a cambios topográficos, sismicidad, flujos de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo, meteorización o factores de tipo antrópico o natural que modifiquen su estado natural de estabilidad.

Los taludes se pueden agrupar en tres categorías generales: los terraplenes, los cortes de laderas naturales y los muros de contención. Además, se pueden presentar combinaciones de los diversos tipos de taludes y laderas.

Partiendo de la premisa que el mayor agente desencadenante de los deslizamientos es la lluvia (Mayorga, 2003) en el presente estudio se pretende realizar un análisis de la relación existente entre la lluvia y la ocurrencia de deslizamientos, como consecuencia de ello los siguientes subcapítulos se refieren al tema específico.

### **Clasificación de los movimientos en masa.-**

Según el material litológico involucrado en el movimiento se clasifican así:

#### **Flujos.**

El desarrollo de estos movimientos se ve favorecido por abundante agua, material no consolidado que se torna deslizable al saturarse, taludes de altas pendientes y una desprotección forestal del terreno. La gran mayoría de éstos, se inician por los deslizamientos que ocurren debido tanto a los aguaceros intensos como a una topografía de pendiente alta. Otra causa de inicio está dada por los sismos (Castellanos, 1996). En general, los Flujos son movimientos de material litológico de textura fina y gruesa que se desplaza a lo largo de una superficie de falla bien definida. Aunque comúnmente éstos se caracterizan por movimientos rápidos y compuestos por lodos, también pueden ser lentos y compuestos por rocas y suelos no saturados. Los compuestos por roca, conllevan la deformación continua en el espacio y la fluencia lenta superficial y profunda, a su vez éstos abarcan movimientos diferenciales lentos en extremo y no acelerantes entre unidades relativamente intactas. Y los de suelos, son movimientos dentro de la masa deslizada tal que la forma tomada por el material desplazado o la distribución aparente de velocidades y desplazamientos semeja la de fluidos viscosos (Varnes, 1978).

#### **Flujo en roca:**

Los movimientos de flujo en roca comprenden las deformaciones que se distribuyen a lo largo de muchas fracturas grandes y pequeñas. La distribución de velocidades puede simular la de líquidos viscosos. Este tipo de movimiento ocurre con mucha frecuencia en zonas tropicales de alta montaña y poca vegetación, especialmente en la cordillera de

los Andes. Se observa la relación de estos flujos con perfiles de meteorización poco profundos en los cuales las fallas están generalmente, relacionadas con cambios de esfuerzos y lixiviación, ocasionados por la filtración momentánea del agua en las primeras horas después de una lluvia fuerte. Las pendientes de estos taludes son comúnmente muy empinadas (más de 45°). Su ocurrencia es mayor en rocas ígneas y metamórficas muy fracturadas y pueden estar precedidos por fenómenos de inclinación. Estos flujos tienden a ser ligeramente húmedos y su velocidad tiende a ser rápida a muy rápida.

### **Flujo de residuos (Detritos):**

Por lo general, un flujo de rocas termina en uno de residuos. Los materiales se van triturando por el mismo proceso de flujo y se puede observar una diferencia importante de tamaños entre la cabeza y el pie del movimiento. El movimiento de los flujos de detritos puede ser activado por las lluvias, debido a la pérdida de resistencia por la disminución de la succión al saturarse el material o por el desarrollo de fuerzas debidas al movimiento del agua subterránea (Collins y Znidarcic,

57 1997).

- ✓ **Flujos de Suelo:** Los flujos de suelo también pueden ser secos y más lentos de acuerdo a la humedad y pendiente de la zona de ocurrencia. En zonas de alta montaña y desérticas ocurren flujos muy secos, por lo general pequeños pero de velocidades altas.
- ✓ **Flujos de lodo:** Dentro de los flujos de tierra están los flujos de lodo, en los cuales los materiales de suelo son muy finos y las humedades muy altas y ya se puede hablar de viscosidad propiamente dicha, llegándose al punto de suelos suspendidos en agua. Los flujos de lodo poseen fuerzas destructoras grandes que dependen de su canal y velocidad. Un flujo de lodo posee tres unidades morfológicas: un origen que generalmente es un deslizamiento, un camino o canal de flujo y finalmente una zona de acumulación. El origen consiste en una serie de escarpes de falla o deslizamientos de rotación o traslación, el camino o canal es generalmente un área estrecha, recta o una serie de canales a través del cual fluye el material viscoso. La zona de acumulación es generalmente, un área

de menor pendiente en la cual el flujo pierde velocidad y forma un abanico de depositación.

**Reptación:**

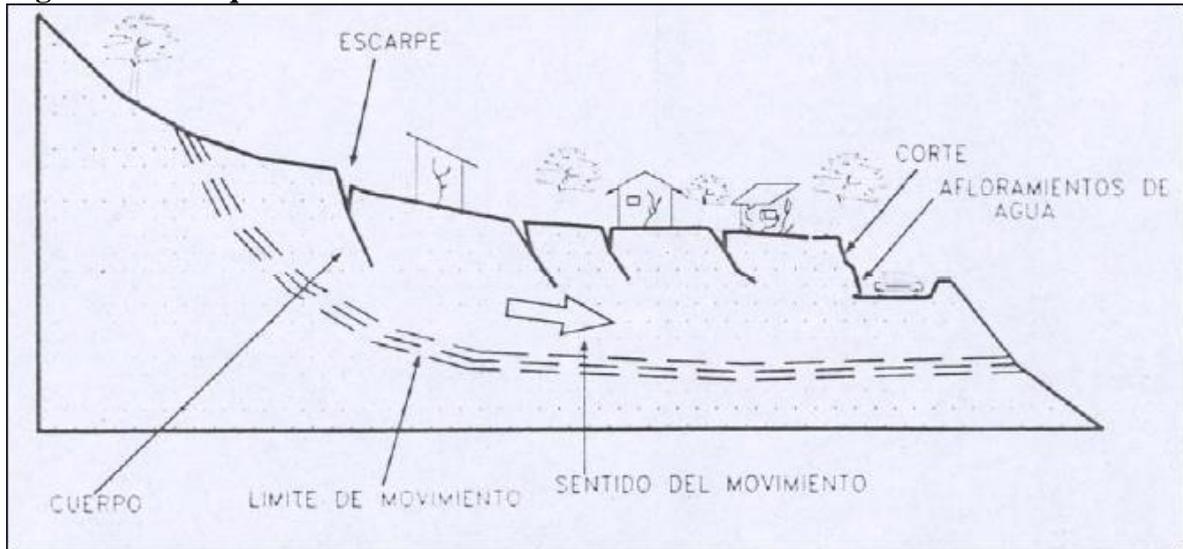
Movimiento superficial de suelos, lento y continuo, de materiales de baja cohesión, favorecido por el agua. Este movimiento no presenta superficie de ruptura pero sobre el terreno se desarrollan varias geoformas o características que permiten su detección, como son las rugosidades del suelo, efectos de geotropismo en los árboles, desplazamientos de cercas y morfología suavemente ondulosa con abombamientos locales. Una variedad de este movimiento es la solifluxión (Vargas, 1999).

**Deslizamientos: (ver Fig. 5).**

Este movimiento consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada. El movimiento puede ser progresivo, o sea, que no se inicia simultáneamente a lo largo de toda, la que sería, la superficie de falla. Los deslizamientos pueden ser de una sola masa que se mueve o pueden comprender varias unidades o masas semiindependientes.

Los deslizamientos pueden obedecer a procesos naturales o a desestabilización de masas de tierra por el efecto de cortes, rellenos, deforestación, etc.

**Figura No 3 Esquema de un deslizamiento en suelos blandos.**



Fuente: Tomado de Escorza, J Luis. 1993  
Elaborado: Cecibell Caicedo

Los deslizamientos se pueden a su vez dividir en dos subtipos denominados deslizamientos rotacionales y traslacionales o planares. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y estabilización a emplearse.

- ✓ **Deslizamiento Rotacional:** En un deslizamiento rotacional la superficie de falla es formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento. Visto en planta el deslizamiento posee una serie de agrietamientos concéntricos y cóncavos en la dirección del movimiento. El movimiento produce un área superior de hundimiento y otra inferior de deslizamiento generándose comúnmente, flujos de materiales por debajo del pie del deslizamiento. En muchos deslizamientos rotacionales se forma una superficie cóncava en forma vertical, lo cual facilita la ocurrencia de movimientos retrogresivos. El movimiento aunque es curvilíneo no es necesariamente circular, lo cual es común en materiales residuales donde la resistencia al corte de los materiales aumenta con la profundidad. En la cabeza del movimiento, el desplazamiento es aparentemente semi-vertical y tiene muy poca rotación, sin embargo se puede observar que generalmente, la superficie original del terreno gira en dirección de la corona del talud, aunque otros bloques giren en dirección opuesta.

Frecuentemente la forma y localización de la superficie de falla está influenciada por las discontinuidades, juntas y planos de estratificación. El efecto de estas discontinuidades debe tenerse en cuenta en el momento que se haga el análisis de estabilidad. Los deslizamientos estrictamente rotacionales ocurren usualmente, en suelos homogéneos, sean naturales o artificiales y por su facilidad de análisis son el tipo de deslizamiento más estudiado en la literatura. En zonas tropicales este tipo de suelos no es común, y cuando existe rotación, la superficie de falla es usualmente curva pero no circular, sin embargo, en zonas de meteorización muy profunda y en rellenos de altura significativa algunas superficies de fallas pueden asimilarse a círculos. Dentro del deslizamiento comúnmente ocurren otros deslizamientos curvos que forman escarpes secundarios y ocasionalmente ocurren varios deslizamientos sucesivos en su origen pero que conforman una zona de deslizamientos rotacionales independientes.

- ✓ **Deslizamiento de traslación:** En el deslizamiento de traslación el movimiento de la masa se desplaza hacia fuera o hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. La diferencia importante entre los movimientos de rotación y traslación está principalmente, en la aplicabilidad o no de los diversos sistemas de estabilización. Sin embargo, un movimiento de rotación trata de autoestabilizarse, mientras uno de traslación puede progresar indefinidamente a lo largo de la ladera hacia abajo. Los movimientos de traslación son comúnmente controlados por superficies de debilidad tales como fallas, juntas, fracturas, planos de estratificación y zonas de cambio de estado de meteorización que corresponden en términos cuantitativos a cambios en la resistencia al corte de los materiales por el contacto entre la roca y materiales blandos o coluviones. En muchos deslizamientos de traslación la masa se deforma y/o rompe y puede convertirse en flujo. Los deslizamientos sobre discontinuidades sencillas en roca se les denomina deslizamientos de bloque, cuando ocurren a lo largo de dos discontinuidades se le conoce como deslizamiento de cuña y cuando se presentan sobre varios niveles de una familia de discontinuidades se le puede denominar falla en escalera.

**Tabla No.16 Historia de deslizamientos en Guaranda**

FECHA	LUGAR	TIPO DE AFECTACIÓN	FUENTE
1859	Guaranda	Avalancha destruye gran parte de Guaranda, inducido por un terremoto	Levantamiento Geológico de la depresión de Guaranda, Luis Escorza, 71993, pag. 4
1973	Cerro Cruz Loma (Barrio Fausto Basante)	Deslizamiento de la ladera de la Loma de la Cruz, deja víctimas y cuantiosos daños materiales	Identificación y mapeo de riesgos del sector. Adolfo García, Mayo del 2011, pag.82
1992	Guaranda Ciudadela Marcopamba	Deslizamiento que afectó la parte alta de la ciudadela y algunas casas en la parte media	Identificación y Mapeo de riesgos en el sector. Jackson Bautista, 2010
23-2-2008	Barrio Juan XXIII, Barrio Los Tanques, Barrio La Playa	Deslizamientos ponen en peligro viviendas	Desinventar Bolívar 1970 – 2009
26-2-2008	Ciudadela Juan XXIII	Deslizamiento, de 20m de ancho por 30m de largo, sin registro de daños aparentemente	Desinventar Bolívar 1970-2009
06-03-2008	Guaranda	Deslizamiento provoca derrumbe del Hospital de Jesús Antiguo	Desinventar Bolívar 1970-2009
07-03-2008	Guanujo	Deslizamiento provoca cierre de vía	Desinventar Bolívar 1970-2009
09-03-2009	Barrio Fausto Bazante	Deslizamiento de gran magnitud provoca destrucción del 75% de 1 vivienda	Desinventar Bolívar 1970-2009
22-02-2011	Ciudadela Marcopamba	Deslizamiento provoca cierre parcial de vía	Desinventar Bolívar 2011
31-3-2011	Mercado Mayorista	Deslizamiento de tierra no indica daños	Desinventar Bolívar 2011
08-4-2011	Barrio 5 de Junio	Socavamiento de tierra lo que afecta 5 viviendas	Desinventar Bolívar 2011

### **Avalanchas.**

Movimiento muy rápido de masas de materiales gruesos (grandes bloques de roca y arena, con cantidades de suelo más fino como limo y arcilla, junto con agua y aire atrapado). Una amenaza grave asociada con deslizamientos y avalanchas es la formación de represas por deslizamientos, aquí se embalsa los ríos o quebradas y cuando este adquiere el volumen y energía suficiente sobrepasa y rompe el taponamiento originando el flujo de detritos o de lodo, que con frecuencia se forma en avalancha.

El efecto del agua sobre la ladera, para producir movimientos en masa, difiere según las condiciones locales de los suelos y de los procesos que originan la precipitación de cada sitio. Los diversos tipos de movimiento en masa ocurren por lluvias de diferentes características, esta investigación enfoca su análisis en los deslizamientos, aunque se presentan algunos casos de otros tipos de movimientos en masa. Con el análisis de la lluvia, asociada a los eventos históricamente ocurridos, se puede observar la diferencia

entre el comportamiento de los deslizamientos y otros movimientos en masa detonados por lluvia como son por ejemplo los flujos de tierra y las reptaciones.

En las avalanchas la falla progresiva es muy rápida y el flujo desciende formando una especie de “ríos de roca y suelo”. Estos flujos comúnmente se relacionan con lluvias ocasionales de índices pluviométricos excepcionales muy altos, deshielo de nevados o movimientos sísmicos en zonas de alta montaña y la ausencia de vegetación, aunque es un factor influyente, no es un prerrequisito para que ocurran. Las avalanchas son generadas a partir de un gran aporte de materiales de uno o varios deslizamientos o flujos combinados con un volumen importante de agua, los cuales forman una masa de comportamiento viscoso que puede lograr velocidades muy altas con un gran poder destructivo y que corresponden generalmente a fenómenos regionales dentro de una cuenca de drenaje. Las avalanchas pueden alcanzar velocidades de más de 50 metros por segundo en algunos casos.

### **Origen los movimientos en masa.**

Los procesos geotécnicos activos de los taludes y laderas corresponden a movimientos hacia abajo y hacia fuera de los materiales que conforman un talud de roca, suelo natural o relleno, o una combinación de ellos. Los movimientos generalmente ocurren, a lo largo de superficies de falla, por caída libre, movimientos de masa, erosión o flujos.

Algunos segmentos del talud o ladera pueden moverse hacia arriba, mientras otros se mueven hacia abajo.

En el proceso de formación de un movimiento en masa se consideran varias etapas en el proceso de falla, es decir desde el momento en que inicia el proceso hasta su detención y posible reactivación. En este orden de ideas se consideran cuatro etapas diferentes en la evolución de los movimientos:

- ✓ Etapa de deterioro o antes de la falla donde el suelo es esencialmente intacto.
- ✓ Etapa de falla caracterizada por la formación de una superficie de falla o el movimiento de una masa importante de material.

- ✓ Etapa post-falla que incluye los movimientos de la masa involucrada en un deslizamiento desde el momento de la falla y hasta el preciso instante en el cual se detiene totalmente.
- ✓ Etapa de la reactivación, en la cual pueden ocurrir movimientos que pueden considerarse como una nueva falla, e incluye las tres etapas anteriores.
- ✓ Dentro de los parámetros que influyen en la ocurrencia de un deslizamiento se destacan:

### **Parámetros Geométricos:**

La conformación topográfica del talud: altura, pendiente, curvatura, largo y ancho, actuando en forma conjunta o separada, afectan la estabilidad de un talud, por cuanto determinan los niveles de esfuerzos totales y las fuerzas de gravedad que provocan los movimientos.

- ✓ La topografía puede controlar la rata de meteorización y la rata de infiltración y movimiento de agua a través del material del talud, afectando la cantidad de agua disponible, lo cual determina la ocurrencia y características de los niveles freáticos. El nivel de esfuerzos es también determinado por el volumen y ubicación de los bloques o masas de materiales, factores que dependen de las características topográficas.
- ✓ La pendiente está relacionada con los perfiles de meteorización, así los perfiles más profundos de meteorización se encuentran en los taludes más suaves que en los empinados.

### **Parámetros Geológicos:**

La Geología generalmente define las características o propiedades del suelo o roca. La formación geológica determina la presencia de materiales duros o de baja resistencia y las discontinuidades pueden facilitar la ocurrencia de movimientos a lo largo de ciertos planos de debilidad.

Los principales elementos geológicos a considerar son los siguientes:

- ✓ **Formación Geológica:** Los materiales de origen ígneo-metamórfico poseen un comportamiento diferente a los suelos de origen sedimentario, aluviones, coluviones, etc.
- ✓ **Estructura y discontinuidades:** En los suelos residuales y rocas la estratificación y las discontinuidades actúan como planos de debilidad o como conductores de corrientes de agua subterránea y las características de estas pueden facilitar los movimientos.
- ✓ **Meteorización:** La descomposición física o química produce alteraciones en la roca o suelo, las cuales modifican substancialmente los parámetros de resistencia y permeabilidad, facilitando la ocurrencia de deslizamientos.

### **Parámetros Ambientales:**

Los cambios en el régimen de aguas subterráneas actúan como detonadores de movimientos en las laderas o taludes y estos se encuentran generalmente, relacionados con las lluvias y la hidrología superficial. En un estudio de deslizamientos se deben tener en cuenta los parámetros relacionados con la hidrología y en especial los siguientes factores:

- ✓ **Régimen de aguas subterráneas:** Los niveles de aguas freáticas pueden fluctuar de manera considerable con el tiempo y modificar la resistencia de los materiales y el estado de esfuerzos. Es importante determinar las áreas de recarga y descarga, partiendo de la base del conocimiento del clima regional y análisis del terreno, incluyendo el tipo y distribución de la roca, fallas, fracturas, manantiales y humedales.
- ✓ **Características de las lluvias:** La ocurrencia de períodos lluviosos intensos produce ascensos en los niveles piezométricos y la saturación disminuye las tensiones capilares en los materiales que constituyen el terreno, facilitando la ocurrencia de deslizamientos.
- ✓ **Dentro de los parámetros ambientales la lluvia es el que mayor influencia tiene.** El agua es el factor que más comúnmente se le asocia con las fallas en los

taludes en zonas tropicales, debido a que la mayoría de los deslizamientos ocurren después de lluvias fuertes o durante períodos lluviosos y el control del agua subterránea es uno de los sistemas más efectivos para la estabilización de deslizamientos.

Es común en las zonas de montaña, la ocurrencia de aguaceros de gran magnitud en un período de tiempo de una o pocas horas, para la falla de un talud puede requerirse una época de lluvias muy larga o puede ser suficiente un solo aguacero; así mismo la ocurrencia de lluvias, durante varios días consecutivos o con pocos días de diferencia, puede producir fenómenos de acumulación de agua subterránea, debido a que el talud no ha drenado el agua infiltrada de una lluvia cuando ocurre la siguiente y se produce un fenómeno de acumulación progresiva y ascenso del nivel freático.

- ✓ El flujo subterráneo y los cambios en la cantidad de agua acumulada son críticos para la estabilidad de un talud, debido a que ellos controlan el balance hidrológico que puede alterar el grado de saturación y la elevación del nivel freático.

Además de los parámetros descritos anteriormente, importa considerar el nivel de deterioro que presente el terreno, el cual con el tiempo puede dar lugar a la necesidad de mantenimiento o construcción de obras de estabilización. Al deterioro, sin embargo, se le da muy poca atención en el momento de diseñar alguna obra y el énfasis se dirige a evitar las fallas profundas, más que a evitar los fenómenos anteriores a la falla.

Cuando un talud se corta, para la construcción de una vía o de una obra de infraestructura, ocurre una relajación de los esfuerzos de confinamiento y una exposición al medio ambiente, cambiándose la posición de equilibrio por una de deterioro acelerado. El deterioro comprende la alteración física y química de los materiales y su subsecuente desprendimiento o remoción. Este incluye la alteración mineral, los efectos de relajación y la abrasión. La iniciación y propagación de fracturas es de particular importancia en la destrucción de la superficie que puede concluir a caídas de roca o colapso del talud.

### **Parámetros Geotécnicos:**

Uno de los principales parámetros geotécnicos corresponde a la resistencia al corte, el cual representa la modelación física del fenómeno de deslizamiento. Los parámetros de ángulo de fricción y cohesión determinan el factor de seguridad al deslizamiento de una determinada superficie dentro del terreno. Los ángulos de fricción varían de cero en materiales muy blandos, a 50 grados en gravas angulosas o mantos de arenisca y las cohesiones de cero en materiales granulares limpios, a más de 10 kg/cm<sup>2</sup> en suelos muy bien cementados y valores superiores en las rocas masivas.

La Permeabilidad mide la resistencia interna de los materiales al flujo del agua y puede definir el régimen de agua subterránea, concentración de corrientes, etc.

La erosionabilidad es la facilidad con la cual el suelo puede ser desprendido y transportado por acción del agua. Este factor puede afectar la estabilidad de un talud, en cuanto produce cambios topográficos desestabilizantes o genera conductos internos de erosión.

Existen varios tipos de erosión:

- ✓ **Erosión Laminar:** el proceso de erosión laminar se inicia por el impacto de las gotas de agua lluvia contra la superficie del suelo, complementada por la fuerza de la escorrentía produciendo un lavado de la superficie del terreno como un todo, sin formar canales definidos. Al caer, las gotas de lluvia pueden alcanzar velocidades hasta de 10 m/seg. y su efecto es muy grande sobre las superficies de talud expuestos y sin cobertura vegetal.

El proceso es particularmente grave cuando la pendiente del talud es grande, como es el caso de los taludes de cortes en obras civiles.

- ✓ **Erosión en surcos:** los surcos de erosión se forman por la concentración del flujo del agua en caminos preferenciales, arrastrando las partículas y dejando canales de poca profundidad generalmente paralelos. El agua de escorrentía fluye sobre la superficie de un talud y a su paso va levantando y arrastrando partículas de suelo, formando surcos. Los surcos forman una compleja micro red

de drenaje donde un surco al profundizarse va capturando los vecinos, formando surcos de mayor tamaño, los cuales a su vez se profundizan o amplían formando cárcavas en forma de V que pueden transformarse a forma de U. Inicialmente la cárcava se profundiza hasta alcanzar una superficie de equilibrio, la cual depende de las características geológicas e hidráulicas, para luego iniciar un proceso de avance lateral mediante deslizamientos de los taludes semiverticales producto de la erosión. La localización en cuanto a su profundidad y la velocidad de avance del proceso es controlada por los fenómenos de tipo hidráulico y por la resistencia del material a la erosión. Los surcos de erosión pueden estabilizarse generalmente, con prácticas de agricultura.

- ✓ **Erosión en cárcavas:** las cárcavas constituyen el estado más avanzado de erosión y se caracterizan por su profundidad, que facilita el avance lateral y frontal por medio de desprendimientos de masas de material en los taludes de pendiente alta que conforman el perímetro de la cárcava. Las cárcavas inicialmente tienen una sección en V pero al encontrar un material más resistente o interceptar el nivel freático se extienden lateralmente, tomando una forma en U.

Para disminuir los efectos de las etapas de deterioro previas a la ocurrencia de un movimiento en masa existen numerosas medidas preventivas cuya atención va centrada en evitar la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, o al menos en mitigar las consecuencias de estos.

### **La Teledetección**

Es una técnica que permite obtener información a distancia de los objetos situados sobre la superficie terrestre. Esta técnica es de gran utilidad para el planeamiento y administración de la ocupación ordenada y racional del espacio.

La interpretación de imágenes de satélite permitió obtener de forma rápida estimaciones de área cultivada y mapas temáticos actualizados y precisos de las diferentes estructuras espaciales resultantes del proceso de ocupación y uso del suelo y fue compilada y gerenciada a través de un SIG e integrada con otras capas de información como cartas y mapas con datos tabulares.

## **Principales características de las imágenes satelitales**

Las imágenes satelitales son imágenes digitales obtenidas a partir de la captación de la energía reflejada o emitida por los objetos localizados sobre la superficie terrestre. Están compuestas por un conjunto de píxeles (unidad mínima de identificación digital). Cada uno de estos píxeles están identificados por un valor numérico que expresa la respuesta de los objetos situados en la superficie terrestre ante una fuente de energía. Esta respuesta varía de acuerdo a las características bio-físico-químicas de los objetos y es lo que permite diferenciarlos en una imagen.

Se trabajó con imágenes provenientes del satélite Quick Bird, con una resolución espacial de 30 metros x 30 metros. Uno de los motivos por los que se decidió trabajar con estas imágenes es su amplia disponibilidad, ya que existe una estación receptora en la provincia de Córdoba que recoge información del satélite Quick Bird. Además estas imágenes cubren grandes áreas (185 km. x 185 km.).

### **1.4 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL.**

Factores Determinantes de la Vulnerabilidad por Movimientos en Masa en la Ciudad de Guaranda

En el caso de la ciudad de Guaranda de los factores de mayor incidencia en la ocurrencia de movimientos se determinó los factores que guardan relación directa con los movimientos en masa.

- **Primer Factor. Unidades Geomorfológicas.** Son todas aquellas formas específicas del relieve desarrolladas como producto de la interacción de procesos, estructuras y materiales, asociados a la evolución geológica de la superficie terrestre.

Entre los ríos Salinas y Guaranda, existe una gran diferencia geomorfológica, el Río salinas tiene forma de V profunda de cañón, con paredes de hasta 200m de desnivel, mientras que el Río Guaranda tiene forma de U, en el que pequeñas depresiones al

noreste de la loma del Calvario, la depresión de la ciudadela Larrea, y al norte de la Colina San Bartolo. por la ciudad de Guaranda la atraviesan 2 quebradas de rumbo Norte-Sur, paralelas la cordillera de Guaranda

- **Segundo Factor. Procesos erosivos.** Consisten en el desprendimiento, arrastre y descarga del suelo, ocasionados por diferentes agentes (agua, gravedad, viento, etc.). Las clases de erosión consideradas,
- **Tercer Factor. Usos del suelo.** El uso del suelo es considerado como factor de amenaza, ya que cuando se supera la capacidad potencial de los terrenos, tanto urbanos como rurales, puede acelerar o dinamizar los movimientos de masa, no obstante, ciertos usos del suelo pueden contribuir a disminuir la amenaza o contrarrestar los efectos de otros factores.
- **Cuarto Factor. Precipitaciones.** Se considera que el factor climático que tiene mayor influencia en la ocurrencia de los movimientos en masa en Guaranda, es la precipitación cuyas características principales son la intensidad, duración y frecuencia.
- **Quinto Factor. Formaciones geológicas superficiales y suelos.** Las formaciones geológicas consideradas corresponden a depósitos de vertiente, suelos residuales, afloramientos rocosos y depósitos artificiales.
- **Sexto factor. Pendiente del terreno.** La pendiente como componente del relieve se refiere al grado de inclinación del terreno o gradiente expresado en porcentaje o grados.
- **Séptimo factor. Recurrencia de los movimientos en masa.** Este factor está relacionado con la regularidad con que se presentan los movimientos de masa en una zona dada. A diferencia de los otros factores que tienen una connotación especial, la recurrencia está relacionada con el tiempo.

## CAPITULO II:

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio se enmarca en el tipo de investigación no experimental, ya que no se manipula variables y se observa el objeto de estudio en su entorno natural, en este caso se estudia como actualmente se encuentra presente la vulnerabilidad Ambiental de la ciudad de Guaranda.

**Tabla No. 17 : Tipos de Investigación**

TIPO DE ESTUDIO	CARACTERÍSTICAS
<b>Histórica</b>	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente
<b>Documental</b>	Analiza investigación escrita sobre el tema
<b>Exploratoria</b>	Es la primera aproximación del investigador al objeto del estudio
<b>Descriptiva</b>	Obtiene rasgos, cualidades o atributos del problema en estudio
<b>Explicativa o causal</b>	Busca dar respuestas a las causas y consecuencias del problema de investigación
<b>Estudio de caso</b>	Analiza una unidad específica del universo poblacional
<b>Experimental</b>	Analiza el efecto producido por la manipulación o acción de uno o más variables independientes sobre uno o más variable dependientes
<b>Longitudinal</b>	Compara datos ofendidos en diferentes oportunidades o momentos
<b>Transversal</b>	Recoge las características del problema de estudio en una sola ocasión
<b>Correlacional</b>	Mide el grado de relación en variables de la población estudiada

Elaboro: Cecibell Caicedo

El estudio histórico, documental, descriptivo, exploratoria, transversal y correlacional es un tipo de metodología a aplicar para deducir un bien o circunstancia que se esté presentando; se aplica describiendo todas sus dimensiones para alcanzar la comprensión y enfoque de la investigación.

Para empezar la investigación necesariamente se tendrá que concurrir a una investigación Mixta es decir utilizaremos la documental para recopilar información y la de campo para investigar en la realidad del problema.

Investigación Explorativa y Descriptiva ya que el presente estudiante utilizará este diseño para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencia respecto de los lineamientos de la investigación.

Investigación Observacional y transversal, ya que el proyecto es el diseño e implementación por tanto se debe realizar diversos ensayos para determinar la mejor alternativa esto a través de la observación.

De acuerdo a las variables será una investigación correlacional, al tener determinado el tema resultado de la hipótesis es necesario concebir de manera práctica y concreta y el de responder las preguntas que en esta investigación se la realizan.

Como paso importante hacia los objetivos planteados materia de la tesis bajo un diseño concebido siendo el resultado final un estudio que va a tener posibilidades de ser válido y útil a la sociedad.

## **UNIVERSO Y MUESTRA**

A nivel cantonal su población casco urbano 23.874 habitantes, según datos del INEC. De cuya población total se ha aplicado la muestra para su posterior aplicación y análisis que seguidamente se pone a disposición.

### **MUESTRA GUARANDA**

#### **FORMULA:**

$$N = 91877$$

$$n = \frac{N \times pq}{(N-1) \left(\frac{E}{K}\right)^2 + pq}$$

$$p = 80\% = 0,8$$

$$n = \frac{91877 \times (0,8)(0,2)}{(91877-1) \left(\frac{0,05}{1,28}\right)^2 + (0,8)(0,2)}$$

$$q = 20\% = 0,2$$

$$n = \frac{91877 \times 0,16}{(91876)(0,039)^2 + 0,16}$$

$$E = 5\% = 0,05$$

$$n = \frac{14700,32}{(91876)(0,001521)+0,16}$$

$$K = 1,28$$

$$n = \frac{14700,32}{139,74+0,16}$$

$$n = \frac{14700,32}{139,90}$$

$$n = 105,07 \cong 105 //$$

La muestra con un margen de error del 5% es de 105 personas encuestadas.

## TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas de recolección de datos son:

La información bibliográfica la obtendremos a través de la consulta de diferentes libros referentes al problema planteado, utilizando la técnica del encuesta, cuestionario.

**Técnica de Campo:** Para el análisis sistemático de problema que lacera la realidad, con el propósito de describirlos, interpretarlos entender su naturaleza y factores constituyentes...” (Manual UPEL Pág. 18). Su estudio permitió la participación real del investigador, desde el mismo lugar donde ocurrieron los hechos, el problema, la fenomenología en consideración. A través de esta modalidad, fue posible establecer las relaciones entre la causa y el efecto y su predicción frente a la ocurrencia del defectible.

**Técnica Documental:** se basó en el estudio que se realizó a partir de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas y documentales (literatura sobre el tema de investigación). En esta modalidad de la investigación predominó, el análisis, la interpretación, las opiniones, las conclusiones y recomendaciones de la autora.

## TÉCNICA DE PROCEDIMIENTOS, ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para la realización de la investigación de campo se aplicó una muestra de 105 personas, los resultado de la encuesta fueron debidamente tabulados para su posterior graficación y análisis, los mencionados resultados demuestran la veracidad del problema en el

cantón, y que han servido para el planteamiento de la solución, además el problema que afecta a toda la humanidad, sin importar religión, nacionalidad, profesión y situación económica, cualquier persona o institución puede sufrir un siniestro para contrarrestar este problema es necesario que las autoridades de instituciones reconozcan que no sólo es necesario asignar más recursos económicos sino más bien realizar capacitaciones, control de las edificaciones y simulacros, sino desarrollar alianzas con la comunidad y movilizar organismos e implementar nuevos sistemas de seguridad, capaces de actuar sobre las causas de deslizamientos.

También la elaboración de cartografía base y temática presentado en “Perfil territorial y análisis de vulnerabilidad del cantón Guaranda”: en base a formatos digitales en: dwg, shp, dwg, raster, del PDOT del GAD Guaranda y GAD Bolívar, IGM, se elaboraron mapas base de vías, ríos, morfología, centros poblados, político, entre otros; temáticos, como: amenazas geodinámicas (movimientos en masa, sismos, volcánicas) e hidrológicas (inundaciones), vulnerabilidades: físicas de edificaciones, sistema de agua potable, red vial, elementos esenciales para funcionalidad del cantón en “tiempos normales” y en “emergencia”, que fueron procesado en el software ArcGIS 9.3, disponible por la Universidad Estatal de Bolívar; cuyos resultados se presentan en mapas a escala cantonal y urbano.

Además está fundamentado en el “Enfoque Geopedológico”, basado en la alta correlación que existe entre la geomorfología (formas del relieve) y el suelo, lo cual permite caracterizar los tipos de suelos y presentar la documentación cartográfica en escala 1:25 000, con el objetivo de actualizar y estandarizar la información que existe sobre este tema en el país. Para la generación de la información, se dispone de los insumos tales como: fotografías, cartografía base, Modelo Digital del Terreno (DTM), información secundaria y la utilización de los sistemas de información geográfica. Para la clasificación taxonómica de los suelos identificados se toma en consideración los criterios de la Soil Taxonomy (Claves para la Taxonomía de Suelos, 2006). La unidad cartográfica, según el criterio edafológico empleado, es la consociación y la unidad taxonómica de clasificación es el subgrupo.

Limitantes, en el GAD cantonal, se disponía archivos de plano catastral de la ciudad de Guaranda en formato CAD sin georeferenciar; por lo que se tuvo que realizar el levantamiento, actualización de información, cuyos resultados fueron socializados con técnicos del Departamento de Planificación y Catastros del GAD cantonal; obteniendo el plano manzanero georeferenciado a escala a detalle (1: 10,000) con sus respectivos códigos catastrales.

## CAPITULO III.

### PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

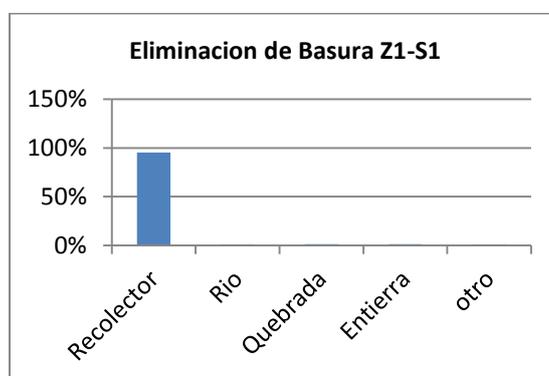
A continuación se presenta los resultados de la investigación:

#### 3.1 RESULTADO No. 1 Encuestas a la población

##### 1.- Cual es la forma de eliminación de basura de la vivienda

Cual es la forma de eliminación de basura de la vivienda?	Recolector	Rio	Quebrada	Entierra	otro	Total
	95%	1%	1%	1%	1%	100%

Grafico No. 1



##### Interpretación:

El 95% de los residuos sólidos urbanos generados son dispuestos en el recolector de basura que el GAD cantonal hace los recorridos, de los cuales solo el 1% se aprovecha para enterrar y el otro 1% da cuenta de su manejo inadecuado, el problema estaría la disposición final de los residuos en su mayor parte, en sitio a cielo abierto implicando en la calidad del aire, Por la mayor parte, el seguir buenas prácticas de diseño y operación puede minimizar estos impactos.

##### 2.- Conoce si se han realizado acciones de forestación y reforestación en zonas de riesgo de su barrio

Conoce si se han realizado acciones de	Si	No	Total
--	----	----	-------

forestación y reforestación en zonas de riesgo de su barrio?	9%	91%	100%
--	----	-----	------

**Grafico No. 2**



**Interpretación:**

Se realizó la pregunta ¿Conoce si se han realizado acciones de forestación y reforestación en zonas de riesgo de su barrio?, de las cuales expresan el 9% que si han dado proyectos de reforestación, mientras que la mayoría el 88% expresan que no.

En el territorio urbano se observa una alta incidencia de la no reforestación, lo que da cuenta que las instituciones en si no están interviniendo en proyectos para reforestar a nivel urbano, ya que la mayoría de las plantaciones con de maíz y otros y lamentablemente en zonas de laderas

La biodiversidad se encuentra con muy alto peligro de deforestación, derivado del incremento de la frontera agrícola y pecuaria, el crecimiento de las zonas urbanas y red de carreteras que aceleran la pérdida de hábitat de especies. Por lo que la riqueza natural del territorio se encuentra amenazada por el crecimiento descontrolado en ciertas áreas y urbanas y productivas.

**3.- En el último año alguien de su familia ha recibido capacitación sobre cuidado del medio ambiente (programa de educación ambiental)?**

En el último año alguien de su familia ha recibido capacitación sobre cuidado del medio ambiente (programa de educación ambiental)?	Si	No	Total
	16%	84%	100%

**Grafico No. 3**



**Interpretación:**

El 84% de la población manifiesta que no ha recibido capacitación, si bien es cierto es conocido que el tema del medio ambiente requiere de una gran sensibilidad para captar su verdadera importancia, así como un nivel de conciencia de la población acerca de sus principales fenómenos y relaciones causa-efecto y, además, de conocimientos específicos acerca de los problemas más relevantes en su entorno.

El 16% de la población tiene la sensibilización y la educación, los niños juegan un papel dinamizador al interior de los hogares, generando conductas positivas que involucran a toda la familia.

La educación cada vez más es un proceso participativo: se educa en la acción, se educa desarrollando proyectos asociados a la vida diaria de los niños, en su medio socioeconómico y ecológico, se educa en el trabajo y en la vida diaria.

**4.- Cuando son los meses más lluviosos y más secos del año?**

Quando son los meses más lluviosos y más secos del año?	02 a abril	Junio a 12	Total
	54%	46%	100%

**Grafico No. 4**



### Interpretación:

La precipitación lluviosa es muy superior en el mes de abril, por lo que en las zonas de las laderas presenta mayores problemas de estabilidad de laderas.

En cambio el 46% manifiesta que el mes más seco es junio pero el régimen de lluvias puede ser diferente al de un sitio específico dentro de la misma área, especialmente a consecuencia del cambio climático lo que está incidiendo en que en el mes de debería haber sido el más lluvioso no lo sea así.

### 5.- Cuando llueve, el agua:

	Corre	Filtra	Se empoza	Total
Cuando llueve, el agua:	87%	9%	4%	100%

Grafico No. 5



### Interpretación:

Al correr el 87% del agua lluvia cuesta abajo debido a las laderas existentes, lo que va provocando el desprendimiento y remoción de capas delgadas de suelo y la inestabilidad de las mismas, y el peligro constante en la población

Mayor incidencia no hay al infiltrarse el 9% de la lluvia, ya que son en terrenos con capacidad de absorción

### 3.2 RESULTADO No. 2 Mapa de Vulnerabilidad Ambiental

Una vez utilizado la algebra de mapas con capas SHP (Usos de suelos, geomorfológico, precipitaciones, geológico) en Arc gis 9.3 (Sistemas de Información Geográfica), se

obtiene el a continuación se presenta el mapa de vulnerabilidad ambiental que afecta a Asentamientos, área urbana, área periurbana, rural; Fuentes de agua artificial o natural, zonas agrícolas, Estructuras de ingeniería.

El análisis del mapa de Vulnerabilidad Ambiental de la ciudad de Guaranda.

Cada uno de los parámetros es calificado con un cierto valor y peso, los rangos de calificación determinan el grado de vulnerabilidad:

**Tabla No. 18 Calificación de para metros de Vulnerabilidad Ambiental**

TABLA DE CALIFICACIONES DE L VULNERABIIDAD AMBIENTAL																
Uso de suelos		Geología		Geomorfología		Lluvias		Suelos			Pendiente %			TOTAL	CALIFICACION	
Cultivos: maíz	Vegetacion arbustiva	Estratigrafia : Tobas andesiticas	permeabilidad: Baja a media	Formas: colinas medianas,	Zonas escarpadas	Precipitacion mensual	Precipitacion annual	limos de alta Plasticidad	Lomos arcillosos de baja plasticidad	Areno limoso arcillozo	0-25	26-50	mas 50	2,50	ALTA	
	Pasto Cultivado															3

Cada uno de los parámetros es calificado con un cierto valor y peso, los rangos de calificación determinan el grado de vulnerabilidad:

1	Bajo
2	Media
3	Alta

Para el caso de esta categorización se deben entender los riesgos así:

- ✓ Geotécnico: Se incluyen los sectores que están expuestos a la ocurrencia de fenómenos de remoción como deslizamientos y procesos erosivos.
- ✓ Hidrológico: Se incluyen los sectores expuestos a la ocurrencia de inundaciones o avenidas torrenciales.
- ✓ Hidrotécnico: Se incluyen los sectores que están expuestos a socavación de orillas.
- ✓ Usos de suelo: se incluye actividades que desarrollan sobre el suelo.

Como resultado del mapa de priorización de áreas vulnerables ambientales, se encuentran en prioridad:

Para la calificación de vulnerabilidades se aplica los siguientes criterios:

**COLOR ROJO ALTA VULNERABILIDAD AMBIENTAL**, zona no cuenta con cobertura vegetal (bosques), está entre las pendientes de más del 50% régimen de lluvia moderado uso de suelo con cultivos con erosión moderada con poca cobertura vegetal, uso de pastoreo en mínima cantidad.

**COLOR AMARILLO VULNERABILIDAD MEDIA** es cuando zona cuenta con poca cobertura vegetal (bosques), de geomorfología escarpada, con pendientes de 25 a 60% régimen de lluvia moderado.

**COLOR VERDE VULNERABILIDAD BAJA** cuando la zona cuenta con cobertura vegetal (bosques), está entre las pendientes de 0 a 25% régimen de lluvia moderado.

## CONCLUSIONES

El presente estudio permitió definir e identificar todas las zonas afectadas por erosión que es una detonante para los movimientos de masas en la ciudad de Guaranda consideradas estas zonas como críticas.

De acuerdo al estudio de vulnerabilidad ambiental Las zonas identificadas se clasificaron en alta, media y baja vulnerabilidad ambiental de acuerdo a las condiciones de terreno, calidad de suelos y las actividades que se desarrollan en él.

Las principales vulnerabilidades ambientales de tipo físico natural identificados en las zonas de estudio como: variabilidad climática deslizamiento de tipo rotacional, flujos de lodos, derrumbes, afloramiento de agua subterránea, inundaciones por probable desborde el río, erosión.

Del estudio indica que la ciudad se encuentran por encima de los 2800 msnm, presentan los valores de lluvia acumulada 260 mm al día el valor de dicha lluvia esté alrededor de los 1.040 mm al año en épocas de invierno (enero a mayo) gran cantidad de lluvia acumulada para que se presente un deslizamiento.

Aproximadamente el 25 % de territorio de Guaranda se ve afectada por erosión de tipo laminar por las actividades y prácticas de usos de suelo como la agrícola en mínima escala.

Las zonas de mayor vulnerabilidad ambiental están comprendidas por poblaciones que se caracterizan por tener: densificación urbana altos en barrios urbanos populares.

Existen pocas acciones para reducir la vulnerabilidad ambiental el gobierno local posee limitantes económicas para emprender tratamientos ambientales, no cuenta con lineamientos de políticas locales que orientan a una buena gestión ambiental en la ciudad.

## **RECOMENDACIONES**

Deberá darse especial atención a las zonas urbanas de alta y media vulnerabilidad ambiental donde aún se lleva la práctica agrícola y pastoreo en zonas con fuertes pendientes.

Existe una necesidad que las autoridades competentes elaboren una propuesta de acondicionamiento ambiental específica la misma que deberá incluir estudios de suelo a para evitar la erosión detalle, así como también un inventario de viviendas con estas malas prácticas.

Realizar talleres y cursos de capacitación a la población de cómo prevenir y mitigar desastres naturales ambientales.

Priorizar medidas y acciones de prevención y mitigación ambiental de vulnerabilidad clasificándolos con relación a los horizontes de planificación local: corto, mediano y largo plazo.

Implementar programa de control urbano a fin de evitar la ocupación informal en zonas de alta vulnerabilidad.

## **CAPITULO IV**

### **4.1 PROPUESTA PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE GUARANDA**

#### **INTRODUCCION**

La zona urbana de la ciudad de Guaranda que tiene una extensión de 1900 hectáreas cuenta con zonas de expansión urbana que tiene problemas ambientales relacionados a los parámetros físicos necesita de solución o mitigación de cualquier problema de tipo ambiental debe tener como punto de partida el hecho de asumir cada problema como algo real, de grandes dimensiones, y con consecuencias importantes para las sociedades presentes y futuras en los diferentes escenarios constituye el primer paso hacia la búsqueda de soluciones.

De acuerdo a la topografía del terreno la ciudad de Guaranda cuenta con zonas de alta y media pendiente en el cual a un se desarrolla prácticas agrícolas (cultivos), contaminando los suelos y cuerpos de agua existentes, razón por la que es necesario definir y establecer medidas y acciones de seguridad y control físico ambiental que refiera un acondicionamiento de las zonas con mayor índice de densificación urbana, y la conservación de zonas ecológicas y un control de la ocupación del suelo.

Por lo que el presente proyecto de investigación considera importante proteger los suelos para en futuras situaciones no tener problemas de riesgos de desastres representado por la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno ( o accidente) desencadenante y/o evento físico dañino como movimientos de masas. Entre los tipos de vulnerabilidad ambiental existente en el territorio de tipo físico natural, antrópicos , sociales.

#### **OBJETIVOS**

Promover la gestión riesgos a través de la implementación de estrategias de mitigación y prevención de los riesgos ambientales de tipo natural en áreas urbanas

Involucrar a la población en la elaboración del presente proyecto de investigación con la finalidad de dar inicio a la participación ciudadana orientada en la búsqueda de la seguridad física y conservación del medio ambiente.

Identificar los peligros y vulnerabilidades ambientales de tipo natural ocurridos o con probabilidad de ocurrencia en el área de estudio

## **ALCANCE Y PROFUNDIDAD**

A través la de Identificación de zonas de vulnerabilidad ambiental según problemática, clasificación de unidades de intervención y análisis se propone el diseño y elaboración de la propuesta de seguridad físico ambiental para la zona urbana de la ciudad de Guaranda, definiendo estrategias de estratégicas y acciones a seguir ante la ocurrencia de riesgos identificados y Definiéndose estrategias y acciones de mitigación y prevención

Teniéndose en cuenta criterios como: la dinámica urbana, densificación y hacinamiento urbano, accesibilidad vial, niveles de consolidación urbana, estrato socioeconómico predominante, condiciones físico naturales, entre otros, en las que se analizaron la mayor probabilidad de ocurrencia de peligros y los daños que podrían causar estos, lo que nos permitió definir la posible existencia de zonas de riesgo ambiental de tipo físico natural

### **Tabla No. 19 IDENTIFICACIÓN, UBICACIÓN Y MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS IDENTIFICADOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA**

Dentro de las medidas ambientales identificadas, le corresponde asumir al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda acuerdo a las competencias en que desarrolla en la zona urbana.

<b>BARRIO Y/O SECTORES</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>MEDIDAS</b>
----------------------------	-----------------------	----------------

<b>Sector Fausto Basantes (Loma de Guaranda) Barrio 5 de Junio (Loma San Jacinto) Loma del calvario (policía, hospital Alfredo Noboa, Humberdina), Negroyaco</b>	<b>Hidrotécnico e Hidrológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reubicación de viviendas en riesgo no mitigable.</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> <li>* Realizar mantenimiento a las obras de protección contra inundaciones existentes en el sector Alcantarillado pluvial.</li> <li>* Estabilizar taludes inestables</li> <li>* Realizar las obras necesarias para el manejo adecuado de las aguas de escorrentía en la vía principal.</li> <li>* Reforestación (Bioingeniería)</li> </ul>
<b>Cinco de junio</b>	<b>Hidrológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reubicación de viviendas en riesgo no mitigable.</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> </ul>
<b>Sector Indio Guaranga</b>	<b>Geotécnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Manejo de lotes liberados por reubicación.</li> <li>* Reubicar las viviendas en riesgo no mitigable.</li> </ul>
<b>Marcopamba</b>	<b>Hidrológico, Hidrotécnico y Geotécnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Construir obras para control de socavación lateral.</li> <li>* Desarrollar campañas educativas para concientizar a los habitantes de estos sectores sobre los problemas que se generan por la excavación de taludes.</li> <li>* Reubicar viviendas en riesgo no mitigable.</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> <li>Reforestación (Bioingeniería)</li> </ul>
<b>Humberdina, calle Eliza Marino de Carvajal, Primero de Mayo</b>	<b>Geotécnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Estabilizar taludes inestables</li> <li>* Realizar las obras necesarias para el manejo adecuado de las aguas de escorrentía en la vía principal.</li> <li>* Reubicar viviendas en riesgo no mitigable.</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> <li>* Implementar manejo de aguas de escorrentía.</li> </ul>
<b>San Jacinto Bellavista</b>	<b>Geotécnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Estabilizar la Ladera</li> <li>* Reubicar viviendas en riesgo no mitigable.</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> </ul>
<b>Calle Estatira Uquillas (Marcopamba)</b>	<b>Geotécnico e Hidrológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Realizar las obras y acciones necesarias para controlar los procesos de socavación de orillas.</li> <li>* Reubicar viviendas en riesgo no mitigable.</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> </ul>
<b>Guanujo</b>	<b>Geotécnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Mejorar la infraestructura de acueducto y alcantarillado.</li> <li>* Mejorar el sistema de alcantarillado</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> </ul>
<b>Rio Salinas</b>	<b>Hidrotécnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Implementar un plan de manejo integral de la microcuenca de la quebrada San Roque.</li> <li>* Construir obras para el control de los procesos de socavación de orillas.</li> <li>* Control y vigilancia a la construcción de viviendas.</li> </ul>

## ALIADOS ESTRATEGICOS

Las instituciones que tienen su competencia y podrían vincularse a estos proyectos son:

Gobierno autónomo descentralizado del cantón Guaranda

Gobierno autónomo descentralizado de la provincia Bolívar

Ministerio del Ambiente

Secretaria provincial de Gestión de Riesgo

Universidad Estatal de Bolívar

## RESULTADOS

- Implementado medidas ambientales para reducción de riesgos
- Coordinación interinstitucional
- Gestión para la consecución de recursos y su financiamiento

## DURACION DE LA PROPUESTA:

Dos años a partir de la aprobación y financiamiento de la propuesta

**Tabla No. 20. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA**

PRESUPUESTO DEL PROYECTO				
DETALLE	Cantidad	Unidad	costo unitario	Total
Concertación del Proyecto de reducción de riesgos ambientales	1	Reuniones de trabajo	2.000.00	2.000.00
Implementación de medidas	varios	Estudios	20.000.00	20.000.00
Seguimiento monitoreo de proyectos	Varios	ejecución	10.000.00	10.000.00
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>32.000,00</b>

Elaboro: Cecibell Caicedo Estudiante UEB Gestión de Riesgos 01 2013

## FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y SOSTENIBILIDAD DE LA PROPUESTA:

Para la presente propuesta se propone las siguientes fuentes de financiamiento:

- ✓ Presupuesto asignado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda, para el componente gestión de riesgos
- ✓ Presupuesto asignado por la Unidad Provincial de Gestión de Riesgos de Bolívar
- ✓ Gestión ante organismos de Cooperación Internacional que apoya en proyectos de reducción de riesgos
- ✓ Gestión ante el Ministerio del Medio Ambiente de Bolívar

## BIBLIOGRAFIA

- > Bayarri Romar Salvador, (2009), SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA COMUNIDAD ANDINA: REALIDADES Y PROPUESTAS, Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina - PREDECAN, Primera Edición, Lima – Perú, Pág. 20
- > CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO ECUATORIANO
- > Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres. Decisión 591. Decimotercera Reunión Ordinaria del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores". 10 de julio de 2004. Quito - Ecuador. Puede encontrarse en: [www.caprade.org/caprade/doc\\_estrat/eapad.pdf](http://www.caprade.org/caprade/doc_estrat/eapad.pdf). La versión armonizada citada es la aprobada en la Decisión 713 del 19 de agosto de 2009.
- > La Gestión total del Riesgo: Concepto y Prácticas. PNUD, CEPREDENAC, 2005. Dirigido por un grupo liderado por Allan Lavell.
- > La versión original es: "Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres. Decisión 591. Decimotercera Reunión Ordinaria del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores". 10 de julio de 2004. Quito - Ecuador. Puede encontrarse en: [www.caprade.org/caprade/doc\\_estrat/eapad.pdf](http://www.caprade.org/caprade/doc_estrat/eapad.pdf). La versión armonizada citada es la aprobada en la Decisión 713 del 19 de agosto de 2009.
- > Ley De Gestión Ambiental
- > Manual de usuario del SIMPAD. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Perú. <http://sinadeci.gob.pe>
- > Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Extracto del informe de la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres (A/CONF.206/6). [www.unisdr.org/wcdr](http://www.unisdr.org/wcdr).
- > Multi-Agency Situational Awareness System Architecture Model (Versión 1.0). Public Safety Canadá. November 5, 2008. [www.geoconnections.org/developersCorner/situational\\_awareness/MASAS\\_Architecture\\_V1 .pdf](http://www.geoconnections.org/developersCorner/situational_awareness/MASAS_Architecture_V1.pdf)
- > Narváez Lizardo, Lavell Alian y Pérez Gustavo. "La Gestión del Riesgo de Desastres: un enfoque basado en Procesos". Secretaría General de la Comunidad Andina, Proyecto PREDECAN. 2009.

- > Organización de los servicios de salud para situaciones de desastre, Organización Panamericana de la Salud, Washington, 1983 (Publicación científica N° 443).
- > Organización Mundial de la Salud (1989), EL PERSONAL LOCAL DE SALUD Y LA COMUNIDAD FRENTE A LOS DESASTRES NATURALES, Gráficas Reunidas, España, Pág. 2
- > Organización Mundial de la Salud (1989), EL PERSONAL LOCAL DE SALUD Y LA COMUNIDAD FRENTE A LOS DESASTRES NATURALES, Gráficas Reunidas, España, Pág. 17
- > Organización Mundial de la Salud (1989), EL PERSONAL LOCAL DE SALUD Y LA COMUNIDAD FRENTE A LOS DESASTRES NATURALES, Gráficas Reunidas, España, Pág. 24
- > PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTÓN GUARANDA

## **ANEXOS:**

## ANEXO No. 1 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Resultado	Actividad	Recursos	Responsable	Presupuesto	Meses											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1.- Identificación de factores de vulnerabilidad: ambiental ante la amenaza de deslizamientos.</b>	Levantamiento de la información	Mapa Georeferenciado 1 cámara fotográfica 1 cámara de video	Cecibel Caicedo	500.00	x	x	x	x	x	x	x					
	<b>2.- Establecer parámetros cuali-cuantitativos que permitan establecer la vulnerabilidad ambiental ante la amenaza de deslizamientos</b>	Reunión con director de la investigación		Aplicación del Softwars: Arc Gis 2 Pc	1000.00								x	x	x	
Asesoría técnica UEB, Cursos de capacitación UEB		1 Pc Información recopilada		300.00											x	x
<b>1.- Elaboración de mapas temáticos de vulnerabilidad ambiental de la ciudad de Guaranda.</b>	Georeferenciación Análisis de la información	1 Pc Información		400.00							x	x	x	x		
<b>2.- Establecer estrategias de reducción de la vulnerabilidad ambiental de la ciudad de Guaranda</b>	Elaboración de la propuesta. Entrevista con técnicos gobiernos locales	1 Pc Resultados Obtenidos		300.00									x	x	x	X
<b>TOTAL</b>				2.500.00												

**ANEXO No. 2 .- FOTOGRAFÍA GUARANDA SITIOS DE RIESGO DE DESLAVES**



**Barrio: Juan XXIII**



**CIUDADELA COLOMA ROMAN**



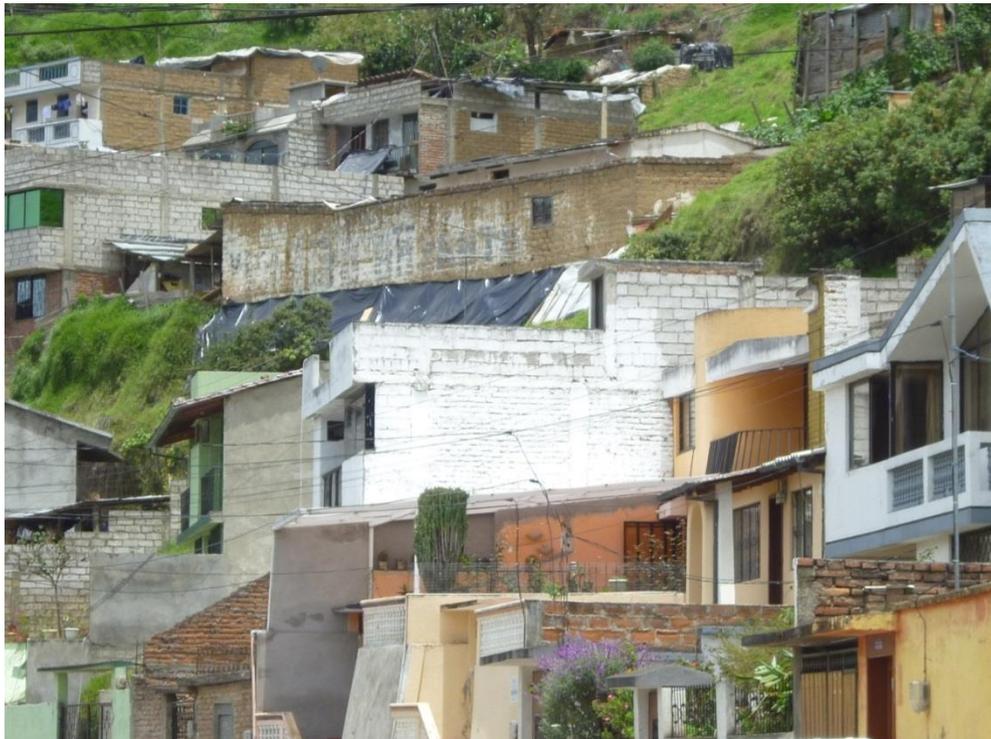
**Av. Guayaquil**



**Barrio Fausto Bazante**



**Se puede observar el riesgo que puede ocasionar esta construcción**



**Los moradores de este populoso barrio buscan alternativas para preservar sus viviendas (colocación de plástico)**



**Barrio los Tanques**



**Barrio Merced Baja**



**Panamericana Norte**



**Se puede observar deslaves alrededor de la quebrada que colinda con la Panamericana norte**



**Maquinaria pesada trabajando en las zonas de recientes deslaves ocasionados por las lluvias.**



**Sector el Carmelo**

## ANEXO No. 3: GUÍA DE OBSERVACIÓN

	<p><b>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR</b>                  FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD                  ESCUELA DE ADM. PARA DESASTRES Y GESTION DEL RIESGO  <b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL                  CANTÓN GUARANDA</b></p>	
---	--	---

**PROYECTO "ANÁLISIS DE RIESGO DE LA CIUDAD DE GUARANDA "**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN (OC)**

DATOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA:				
Provincia:		Cantón:	Parroquia	
Zona / Sector			Comunidad/Barrio:	
No. Manzana:		No. Predio:	No. casa / vivienda:	No. Foto:
Coordenadas UTM:		X:	Y:	Altura:

**DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA**

### MORFOLOGÍA

Paisaje	Unidad Morfológica:
Forma de la cima:	
Formación Geológica	
Lineamientos asociados a fallas o diaclasas	
Rumbo, dirección	

### MORFOMETRÍA

Pendiente:	Desnivel:	Longitud de vertiente / cauce:
------------	-----------	--------------------------------

### MORFODINÁMICA

#### Presencia de Movimientos en Masa:

Tipo	Grado	Estado	Tipo de material	Extensión:
Deslizamiento: ____	Alto: __	Activo : ____	Roca: ____	
Caída de roca: ____	Medio: __	Latente: ____	Detritos: __	
Reptación : ____	Bajo: __	Estabilizado: ____	Suelo: __	
Flujo: ____		Relicto: ____	Mixto: __	
			No aplica: __	

#### Presencia de Desprendimiento:

Tipo	Grado	Estado	Tipo de material	Extensión:
Deslizamiento: ____	Alto: __	Activo : ____	Roca: ____	
Caída de roca: ____	Medio: __	Latente: ____	Detritos: __	
Reptación : ____	Bajo: __	Estabilizado: ____	Suelo: __	
Flujo: ____		Relicto: ____	Mixto: __	
			No aplica: __	

#### Presencia de erosión

Tipo de erosión	Grado	Área afectada
Sin evidencia de erosión	Grave	
Erosión hídrica laminar	Moderado	
Erosión hídrica concentrada en surcos	Leve	
Erosión hídrica concentrada en cárcavas		
Erosión hídrica en barrancos		
Erosión eólica		

Columna estratigráfica				
Estratos de		espesor		descripción

Información de quebradas, ríos, vertientes					
Nombre	ancho	largo	profundidad	caudal	Otros

#### Información calidad de aire, suelo, agua

Elemento	Característica	Observación
Aire	olores, polución	
Agua	color, olor, presencia de sedimentos o partículas, presencia de algas	

Nivel freático	
profundidad a la que se encuentra o se encontró agua	

#### Cobertura vegetal general

Tipo de vegetación existente(nombre común)		
Nativa	Introducida	cultivos

<b>Tipo de fauna existente (nombre común)</b>	
Nativa	Introducida
<b>Uso actual del suelo</b>	Opción
Bosques	
Cultivos	
Pastos	
asentamientos humanos	
Barbecho	
Rocas	
Otros	

<b>Practicas de preservación y conservación</b>		
<b>Tipo de práctica</b>	<b>Localización</b>	<b>Superficie (ha ó m)</b>
Forestación		
Reforestación		
Reciclajes		

<b>Tipo de suelo por textura</b>	<b>(%)</b>
Arenoso	
Arcilloso	
Limoso	

<b>Humedad del suelo</b>	<b>Valor</b>
Húmedo todo el año	
Seco todo el año	
Húmedo durante tres meses	
Seco durante tres meses	
Percolación en todo el perfil	
Saturado	

**Elaborar un croquis del sector, ubicado los sitios de riesgo**

## **ANEXO 4.- Mapa No. 2 Vulnerabilidad Ambiental**

## **ANEXO 5.- Mapa No. 3 Geomorfológico**

**ANEXO 6.- Mapa No. 4 Erosión en la ciudad de Guaranda**

**ANEXO 7.- Mapa No. 5 Mapa de Usos de suelos**

**ANEXO 8.- Mapa No. 6 Movimientos de Masa en la ciudad de Guaranda**

**ANEXO 9.- Mapa No. 7 Precipitaciones de la ciudad de Guaranda**

**ANEXO 10.- Mapa No. 8 Mapa de Pendientes de la ciudad de Guaranda**

**ANEXO 11.- Mapa No. 9 Geológico de la ciudad de Guaranda**

**ANEXO 12.- Mapa No. 10 Fallas Geológicas**

## **ANEXO 13.- Mapa No.11 Mirozonificacion Sismica**