



**COMISIÓN PERMANENTE DE CONTINGENCIAS (COPECO)**

**PRIMER PROYECTO DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL  
RIESGO A DESASTRES NATURALES (MITIGAR)**



# **Plan Municipal de Gestión de Riesgos y Plan de Zonificación Municipal**

**Municipio de Siguatepeque, Departamento de  
Comayagua**

**Geo código: 0318**



Octubre 2014

Presentado por:  
**ASP Consultores**



## CONTENIDO

I.	SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....	6
II.	INTRODUCCIÓN.....	7
III.	OBJETIVOS DEL PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	8
3.1	Objetivo General.....	8
3.2	Objetivos Específicos .....	8
IV.	ÁREA DE ESTUDIO .....	9
4.1.	Contexto .....	9
V.	DIAGNÓSTICO DESCRIPTIVO DEL MUNICIPIO .....	10
VI.	ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y EVENTOS EXTREMOS ACONTECIDOS EN EL MUNICIPIO .....	14
VII.	ESTUDIOS DE AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS.....	16
7.1	Amenazas a nivel municipal.....	16
7.1.1	<i>Amenazas por Deslizamientos</i> .....	16
7.1.2	<i>Amenazas por inundaciones</i> .....	25
7.1.3	<i>Amenazas integradas por inundación y deslizamientos</i> .....	29
7.1.4	<i>Amenazas por incendios forestales</i> .....	32
7.1.5	<i>Amenazas por sequía</i> .....	35
7.1.6	<i>Amenazas sísmicas</i> .....	39
7.1.7	<i>Otras Amenazas presentes en el municipio</i> .....	47
7.2	Condiciones de vulnerabilidad y población en riesgo .....	47
7.3	Análisis de Riesgo ante las Amenazas .....	60
VIII.	AGENDA PREVENTIVA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS.....	61
8.1	Diagnóstico de las capacidades municipales en torno a la Gestión Ambiental.....	61
8.2	Medidas no estructurales .....	63
8.2.1	<i>Acciones de participación comunitaria</i> .....	63
8.2.2	<i>Perfiles de Proyectos No Estructurales</i> .....	65
8.3	Medidas estructurales a desarrollar en casos de amenaza .....	66



8.3.1	<i>Inundaciones</i> .....	66
8.3.2	<i>Deslizamientos / derrumbe</i> .....	68
8.4	Medidas estructurales/proyectos planteados para el municipio .....	69
IX.	ZONIFICACIÓN TERRITORIAL DE ÁREAS BAJO AMENAZA.....	71
9.1	Marco Legal.....	71
9.2	Zonificación en las Áreas Bajo Amenaza.....	71
9.3	Propuesta de regulaciones y restricciones de uso de suelo .....	74
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	84
XII.	ANEXOS.....	86
	Anexo I. Perfiles de proyectos no estructurales.....	86
	Anexo II. Resultados de la valoración de activos expuestos .....	95
	Anexo III. Fichas de Sitios Críticos .....	98



## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de geomorfología .....	19
Mapa 2. Amenaza a deslizamientos en el municipio .....	21
Mapa 3. Amenaza por inundaciones.....	28
Mapa 4. Mapa integrado de amenazas .....	31
Mapa 5. Modelo de propensión a incendios forestales en el municipio .....	34
Mapa 6. Mapa de amenaza a sequía del municipio .....	38
Mapa 7. Mapa de amenaza a sismos del municipio .....	46
Mapa 8. Mapa de vulnerabilidad social .....	53
Mapa 9. Mapa de vulnerabilidad humana .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contexto de país, región, mancomunidad y departamento .....	9
Tabla 2. Datos generales del municipio .....	10
Tabla 3. Aldeas y caseríos del municipio .....	13
Tabla 4. Cronología Eventos Extremos a nivel municipal .....	14
Tabla 5. Geomorfología del municipio .....	18
Tabla 6. Amenaza a deslizamientos y zonas de impacto en el municipio .....	20
Tabla 6. Amenaza por fallas y zonas de afectación .....	20
Tabla 8. Comunidades ubicadas en sitios con amenaza por deslizamiento.....	22
Tabla 9. Comunidades con amenaza por presencia de fallas geológicas .....	22
Tabla 10. Amenaza total a inundaciones en el municipio.....	26
Tabla 11. Simbología empleada en el mapa de integración de inundaciones y deslizamientos .....	29
Tabla 12. Área del territorio municipal, según tipos de amenazas .....	30
Tabla 13. Propensión a incendios forestales en el municipio .....	33
Tabla 14. Rangos de sequías .....	36
Tabla 15. Amenazas por sequía en el municipio .....	37
Tabla 16. Clasificación de amenaza sísmica Escala de Mercalli .....	43
Tabla 17. Amenazas por sismo en el municipio .....	45
Tabla 18. Niveles de vulnerabilidad por densidad poblacional .....	48
Tabla 19. Niveles de vulnerabilidad por nivel de analfabetismo .....	48
Tabla 20. Niveles de vulnerabilidad por nivel de pobreza .....	49
Tabla 21. Niveles de vulnerabilidad .....	49
Tabla 22. Integración de valores de vulnerabilidad.....	50
Tabla 23. Indicadores de vulnerabilidad por aldea .....	51
Tabla 24. Clasificación según superficie amenazada .....	54
Tabla 25. Área del territorio municipal, según tipos de amenazas .....	55
Tabla 26. Resultados de vulnerabilidad social y natural .....	55
Tabla 27. Vulnerabilidad humana municipal.....	56
Tabla 28. Índices de vulnerabilidad humana por aldea.....	57
Tabla 29. Gestión ambiental.....	62
Tabla 30. Manejo de emergencias y capacidades de respuesta .....	62



Tabla 31. Acciones generales de participación comunitaria .....	64
Tabla 32. Medidas no estructurales propuestas para el Municipio .....	65
Tabla 33. Obras estructurales generales para amenaza por inundación .....	66
Tabla 34. Obras estructurales para amenaza por deslizamiento.....	68
Tabla 35. Proyectos estructurales planteados para el municipio.....	69
Tabla 36. Resultados de la zonificación en las áreas bajo amenaza .....	73
Tabla 37. Recomendaciones de regulación de uso de suelo.....	74

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución porcentual de amenaza a inundaciones en el municipio.....	27
Gráfico 2. Distribución porcentual de la propensión a incendios forestales en el municipio.....	33



## I. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<b>ANMPIH</b>	Asociación Nacional de la Mediana y Pequeña Industria de Honduras
<b>ASP Consultores</b>	Asociación de Profesionales
<b>CAPRA</b>	Programa de Evaluación Probabilista de Riesgos
<b>CCEPREB</b>	Centros Comunitarios de Educación Pre Básica
<b>CCIS</b>	Cámara de Comercio e Industrias de Siguatepeque
<b>CESAMO</b>	Centro de Salud Médico Odontológico
<b>CESAR</b>	Centro de Salud Rural
<b>CEDECEL</b>	Comité de Emergencia Centros Laborales
<b>CODEL</b>	Comité de Emergencia Local
<b>CODEM</b>	Comité de Emergencia Municipal
<b>COE</b>	Centro de Operaciones de Emergencia
<b>COPECO</b>	Comisión Permanente de Contingencias
<b>DNIC</b>	Dirección Nacional de Investigación Criminal
<b>EDAN</b>	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades
<b>ENEE</b>	Empresa Nacional de Energía Eléctrica
<b>ESNACIFOR</b>	Escuela Nacional de Ciencias Forestales
<b>FUNDEMUN</b>	Fundación para el Desarrollo Municipal
<b>GIR</b>	Gestión Integral del Riesgo
<b>HONDUTEL</b>	Empresa Hondureña de Telecomunicaciones
<b>ICF</b>	Instituto de Conservación Forestal
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>PACOT</b>	Participación Ciudadana en Materia de Ordenamiento Territorial
<b>PEC</b>	Plan de Emergencia Comunitario
<b>PGRC</b>	Plan de Gestión de Riesgo Comunitario
<b>PEM</b>	Plan de Emergencia Municipal
<b>PGRC</b>	Plan de Gestión de Riesgos Comunitario
<b>PMGR</b>	Plan Municipal de Gestión de Riesgos
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>SANAA</b>	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
<b>SINAGER</b>	Sistema Nacional de Gestión de Riesgos
<b>SEPLAN</b>	Secretaría de Planificación
<b>UCP-MITIGAR</b>	Unidad Coordinadora de Proyecto Mitigar
<b>UMA</b>	Unidad Municipal de Ambiente
<b>USAID</b>	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional



## II. INTRODUCCIÓN

El municipio de Siguatepeque cuenta con bosque y espacios naturales de gran importancia, las amenazas más grandes se centran en puntos específicos vulnerables a deslizamientos, así como a inundaciones en el área urbana producto de mal drenaje. Durante fuertes tormentas y en eventos como el huracán y tormenta tropical Mitch, estas amenazas aumentan, haciendo de Siguatepeque altamente vulnerable en ciertos sectores. En el año 2010, las fuertes lluvias provocaron el desbordamiento de ríos y los drenajes del área urbana colapsaron, provocando un caos en la cabecera. De lo indicado anteriormente no se tienen registros oficiales cuantificados.

De lo indicado anteriormente no se tienen registros oficiales cuantificados.

Por esta razón COPECO- Proyecto MITIGAR, siguiendo los lineamientos establecidos en la planificación estratégica nacional, Visión del País y Plan de Nación, (Decreto Legislativo 286-2009) y la legislación nacional actual, Sistema Nacional de Gestión de Riesgos – SINAGER (Decreto 151-2009), bajo la premisa de creación de comunidades y municipios seguros con un desarrollo integral sostenible, decide realizar el presente *Plan Municipal de Gestión de Riesgos*, un documento con el que se pretende lograr una reducción sistemática en las condiciones de vulnerabilidad del territorio y que consolida tres instrumentos básicos para la gestión local de riesgos: los Estudios de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos; la Agenda Preventiva bajo el marco de la Gestión Ambiental y la Cartera Priorizada de Obras Estructurales para reducción de la vulnerabilidad. Además contiene un apartado para la zonificación del municipio respecto a las áreas que están en riesgo de amenaza.



**Localización:** Situado en una hermosa y pintoresca sabana o altiplanicie de igual nombre, al oeste del río Uluíta.

**Límites:**

- Norte: Municipio de Meámbar;
- Sur: Municipios de Comayagua y Jesús de Otoro (Intibucá);
- Este: Municipio de El Rosario; y,
- Oeste: Municipio de San José de Comayagua, Taulabé y Jesús de Otoro (Intibucá)

**Extensión Territorial aproximada:**  
397.80 km<sup>2</sup>.

**Población Censo 2001:** 60,155 habitantes

**Proyección población 2014:** 95,407 habitantes

**Aldeas:** 38 aldeas

**Caseríos:** 68 caseríos

Fuente: Flores, F. y Palacios, S. (2012).

**Altitud:** entre 800 a 1400 msnm

**Clima:** Caracterizado por una zona de vida de bosque húmedo subtropical montano bajo, con un rango de precipitación que va de 1200 a 1300 mm; con una temperatura media anual de 21,1°C; oscilando entre los 20° C y 25° C.



### **III. OBJETIVOS DEL PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DE RIESGOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Dotar al municipio de instrumentos de planificación que permitan dirigir acciones de reducción de vulnerabilidad al impacto de eventos naturales adversos, en términos de plasmar escenarios óptimos de prevención, respuesta y mitigación para las zonas de amenaza identificadas para inundaciones, deslizamientos, sismos, incendios forestales y sequías en cada área urbana y para la totalidad del municipio.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos de estos instrumentos están fundamentados en la premisa que la prevención es la mejor herramienta para hacerle frente a los desastres naturales, y que la planificación participativa municipal constituye un componente fundamental para obtener resultados en la gestión local de riesgos.

Los objetivos específicos del PMGR:

- Caracterizar el territorio y condensar los resultados alcanzados en los estudios técnico-científicos geomorfológicos de identificación de amenazas, evaluación de la vulnerabilidad y riesgo para los eventos naturales y antrópicos adversos analizados.
- Lograr el compromiso serio de las autoridades y la población en general, a través de una estrategia para formar una cultura de gestión integral de riesgo que comprenda una responsabilidad de todos para monitorear y realizar el seguimiento de las actividades (consolidación de una infraestructura socio-económica), acciones (conservación y restauración de los activos naturales, patrimoniales y culturales, bajo un desarrollo integral sostenible) e intervenciones antrópicas.
- Priorizar, con participación comunitaria, las acciones a desarrollar en el marco de la evaluación de los sitios críticos para determinar las medidas de mitigación (obras estructurales y no estructurales) que permitan reducir los niveles de vulnerabilidad, exposición y riesgo.



## IV. ÁREA DE ESTUDIO

En los siguientes subíndices se resumen algunos aspectos relevantes del ámbito territorial en el que se enmarca el municipio: país y región y finalmente se presenta un cuadro con datos generales del área de estudio.

### 4.1. Contexto

Tabla 1. Contexto de país, región, mancomunidad y departamento

CONTEXTO PAÍS	
<b>Nombre Oficial</b>	<b>República de Honduras</b>
<b>División Política</b>	18 departamentos, 298 municipios, 3,731 aldeas, 30,591 caseríos (censo INE, 2001)
<b>Capital</b>	Municipio del Distrito Central (Art.8, Constitución Política de 1982)
<b>Límites (Flores &amp; Palacios, 2012)</b>	<b>Norte:</b> con el mar Caribe o de las Antillas, a lo largo de 750 km de costa; <b>Sur:</b> con el golfo de Fonseca, en el océano Pacífico a lo largo de 132 km de costa; con la república de El Salvador y Nicaragua; <b>Este:</b> Mar Caribe o de las Antillas y la República de Nicaragua; <b>Oeste:</b> con las repúblicas de Guatemala y El Salvador.
<b>Demografía</b>	Población 2001 (Censo INE, 2001): 6,530,331 habitantes Proyección de Población año 2014 (INE 2012): 8,725,111 habitantes
CONTEXTO REGIÓN	
<b>Región de Desarrollo</b>	A partir de la sanción del Decreto 286-2009 que identificó 16 Regiones de Desarrollo en el país, en base a la Lógica del Agua y a la Participación Ciudadana, el municipio de Siguatepeque se encuentra ubicado en la Región 02, Valle de Comayagua
MANCOMUNIDAD	
AMUPROLAGO y MAMTRUCENTRAL.	<b>AMUPROLAGO:</b> Asociación de Municipios del Lago de Yojoa y su Área de Influencia; tiene como miembros los municipios de: Siguatepeque, San José de Comayagua en Comayagua; en Santa Bárbara: Gualala, Ilima, San Pedro Zacapa, Las Vegas y en Cortes: Santa Cruz de Yojoa, San Francisco de Yojoa. <b>MAMTRUCENTRAL:</b> Mancomunidad de Municipios del Corredor Turístico Central; tiene como miembros los municipios de La Villa de San Antonio, Comayagua, Siguatepeque, Taulabé, en Comayagua; Jesús de Otoro en Intibucá y La Paz en La Paz.
DEPARTAMENTO DE COMAYAGUA	
<b>Ubicación geográfica</b>	Latitud Norte 14°34'5.50"; Longitud Oeste 87°39'7.86"
<b>Área (IGN, 1998)</b>	5, 124 km <sup>2</sup> (fuente: F. y Palacios, S. (2012). Honduras Geográfica, (2da Ed.). Honduras: Ediciones Ramsés)
<b>Población 2001 (Censo INE, 2001)</b>	332, 314 habitantes
<b>Proyección de Población año 2014 (INE, 2012)</b>	486, 728 habitantes

Fuente: Elaboración propia



## V. DIAGNÓSTICO DESCRIPTIVO DEL MUNICIPIO

En la siguiente tabla se presenta un resumen del diagnóstico descriptivo del municipio.

Tabla 2. Datos generales del municipio

DATOS GENERALES	
<b>Ubicación</b>	El municipio de Siguatepeque se encuentra ubicado en el departamento de Comayagua.
<b>Límites geográficos del municipio</b>	Norte: Municipio de Meámbar
	Sur: Municipios de Comayagua y Jesús de Otoro (Intibucá)
	Este: Municipio de El Rosario;
	Oeste: Municipio de San José de Comayagua, Taulabé y Jesús de Otoro (Intibucá).
<b>Extensión Territorial Municipal</b>	397.80 km <sup>2</sup> aproximadamente según el IGN
<b>Población Municipal 2001(Censo INE, 2001)</b>	60, 155 habitantes
<b>Población Municipal Proyectada al 2014 (INE, 2012)</b>	95,407 habitantes
SISTEMA NATURAL	
<b>Clima</b>	Caracterizado por una zona de vida de bosque húmedo subtropical montano bajo, con un rango de precipitación que va de 1200 a 1300 mm.
<b>Temperatura</b>	Temperatura media anual de 21,1°C; oscilando entre los 20º C y 25ºC.
<b>Hidrografía</b>	<p>Según datos del Plan Guía Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible Municipal Participativo de 2011 y el Informe de Diagnóstico – Siguatepeque 2009: La red hídrica del municipio está conformada por cuatro cuencas principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Río Selguapa, que es la cuenca hidrográfica más grande del Municipio, con un recorrido total de aproximadamente 46,00 Km hasta su desembocadura en el Río Humuya. En el municipio de Siguatepeque recorre una distancia de 12,50 km. Este río es el principal abastecedor de agua para riego en el valle de Comayagua. en el distrito de riego Taladro –Playitas. La cuenca del Río Selguapa tiene los siguientes afluentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Río Selguapa: En la jurisdicción del municipio de Siguatepeque, nace a una altitud aproximada de 1,200 msnm, siendo aprovechado por las comunidades de El Porvenir, Duran, Aguas del Padre y Paso Hondo; tiene su desembocadura en el Río Higuito.</li> <li>• Río Guique y Río Guaratoro en el Sector Norte; y Río Higuito y Río Calan en el Sector Sur.</li> </ul> </li> <li>• Río Ulúa : es el Río en el que desemboca directamente el Río Ulufta, el cual realiza el recorrido más largo dentro del Municipio, con una distancia de aproximadamente 20,50 km, y un recorrido total de 31,50 km. hasta su desembocadura;</li> <li>• Río Tepemechín: afluente del Río Ulúa ubicado en el sector Noroeste del Municipio de Siguatepeque recibe las aguas de las Subcuencas de Río Tamalito y Río Bonito-Oeste; y,</li> <li>• Río Maragua: se ubica en el sector Noreste del municipio y está formado</li> </ul>



	<p>por la unión de las subcuencas de Río Turque, Río Simbra y Río Bonito-Este.</p> <p>La Red Hídrica secundaria está compuesta por las siguientes sub-cuencas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenca Río Calán;</li> <li>• Cuenca Río Puran;</li> <li>• Río Uluíta;</li> <li>• Río Guaratoro o Quebrada Chamalocuara;</li> <li>• Río Tamalito;</li> <li>• Río Bonito Oeste;</li> <li>• Río Bonito Este;</li> <li>• Río Turque: y,</li> <li>• Río Simbra.</li> </ul>
<b>Relieve</b>	Se encuentran presentes las montañas de Laguna Seca, La Germania y la de Balibrea.
<b>Altitud del terreno</b>	Oscila entre los entre 800 a 1400 msnm aproximadamente.
<b>Suelos</b>	
<b>Áreas Protegidas</b>	Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM), entre los municipios de Taulabé, Siguatepeque y Meámbar.
<b>Ecosistemas y Biodiversidad</b>	<p>Según el Plan Guía Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible Municipal Participativo de 2011:</p> <p>En los sectores de montaña, predomina el ecosistema de bosque nublado formado por más de 200 especies de árboles gigantes y árboles intermedios cubiertos generalmente de gran profusión de lianas y epifitas.</p> <p>Los estratos inferiores se componen de una gran variedad de arbustos, plantas de sombra y helechos arborescentes.</p> <p>El suelo mineral se encuentra totalmente cubierto por una capa profunda de materia orgánica en diferentes estados de descomposición desde materia humificada totalmente hasta ramas y troncos recién caídos. Bajo éstas condiciones, al nivel del suelo, la luz del sol solamente penetra en forma difusa. Estas condiciones provocan una alta humedad relativa y la ocurrencia normal de lluvia horizontal.</p> <p>Las especies predominantes son árboles que pertenecen a los géneros Quercus, Matudaea y Podocarpus cubriendo un área reducida a las cumbres de las montañas. Estas se encuentran en peligro por la deforestación y otras causas.</p> <p>En la provincia del altiplano, se encuentra el bosque de pino (y algunas áreas mezclado con robles y liquidámbar) en el estrato superior, y un estrato inferior de arbustos y gramíneas. Este ecosistema también ha experimentado deterioro de tal forma que las extensas áreas de cobertura son escasas en el municipio, ya que han sido afectadas por la alta ocurrencia de incendios forestales y el avance incontrolado de la frontera agrícola y los asentamientos humanos.</p> <p>En cuanto a la fauna presente sobre el territorio, existe aún una diversidad de fauna especialmente en las áreas protegidas. Actualmente la conservación de áreas boscosas, favorece la existencia de diversas especies de animales silvestres. Se identifica la presencia de especies como: Venado, Gato de monte, Conejo, Tepezcuintle, Ardilla, Guatuza, Chanco de monte, Mapache, Loro, Tucán, Sinzontle, Codorniz, Oropéndola, Pájaro carpintero, Zorzal, Chorchá, Culebras, Lagartijas. De las especies mencionadas, el Venado cola blanca el “Tepezcuintle” (Agutí Paca) y el “Chanco de Monte” (Pecarí tajacu), se encuentran bajo la categoría de especies amenazadas.</p>



ACCESOS MUNICIPALES	
<b>Red Vial</b>	
Principales Pavimentada	(1) CA-5 (Tegucigalpa - Siguatepeque – San Pedro Sula)
Secundaria Pavimentada	(2) Ruta 22 (Siguatepeque – La Esperanza)
Vecinal Material Selecto	(3) Ruta 313 (CA-5 – Buena Vista de Río Bonito - Río Bonito - Meambar) (4) Ruta 311 (Siguatepeque - Meambar)
Aéreo	ND
INFRAESTRUCTURA	
<b>Puentes</b>	ND
<b>Infraestructura Salud</b>	Ocho (8) centros de salud.
<b>Infraestructura Educativa</b>	<b>Educación Pre Básica:</b> 26 Jardines oficiales, 01 Jardín privado y 02 jardines PROHECO. <b>Educación Básica:</b> 57 oficiales, 01 CEB, 02 privados y 32 PROHECO. <b>65 CCEPREB</b> <b>Educación Media:</b> 04 oficiales y 01 privado. <b>Educación para Adultos:</b> 01 (Fuente: Secretaría de Educación)
<b>Infraestructura religiosa</b>	En Siguatepeque existen iglesias cristianas de todas las denominaciones: católica, evangélica y mormona, testigos de Jehová, entre otras. El número sobrepasa a las ciento cincuenta iglesias.
<b>Red Eléctrica</b>	En abril de 2013, la ENEE contaba con 46,052 abonados. Fuente: Siguatepeque en Cifras II Edición 2013)
<b>Red Telefónica</b>	Telefonía fija: en el año 2013, habían 10,000 líneas fijas de HONDUTEL. (Fuente: Siguatepeque en Cifras II Edición 2013)
<b>Red de comunicación telefonía celular</b>	Las compañías Tigo y Claro tienen presencia gran parte del municipio.
<b>Red Hídrica y Sanitaria</b>	Abastecimiento de agua: cobertura urbana de agua, 81% (2012) Cobertura de alcantarillado sanitario, 59% (2012) (Fuente: Indicadores 2012, ERSAPS)
<b>Sistemas de Tratamiento</b>	Las lagunas de oxidación están en proceso de construcción, posiblemente ya estén en funcionamiento en el año 2015.
<b>Relleno Sanitario</b>	El relleno sanitario está en proceso de gestión, para lo cual ya se cuenta con el terreno ubicado en el sitio la Sabana Oyosa. Actualmente utilizan un botadero que se localiza en jurisdicción del municipio de El Rosario.
<b>Rastro</b>	Ubicado en la Colonia Orellana.
<b>Mercados y Abastos</b>	Cuatro mercados (San Juan, San Pablo, “Mercado Rapidito” y otro mercado donde antes estaba ubicado el cuerpo de bomberos), no cuentan con mercado de abastos.
<b>Cementerios</b>	Dos cementerios ubicados en la cabecera municipal, no se tienen datos a nivel rural.
<b>Bomberos</b>	Ubicado en el Barrio Santa Marta.
ASPECTOS ECONÓMICOS	



Según el Diagnóstico Institucional y Financiero realizado por Consultores Financiero Internacionales, S.A. en el año 2005:

La actividad económica del municipio gira alrededor de los sectores agropecuario, silvícola, industrial y comercial. A su vez, las principales actividades productivas se concentran en los siguientes cultivos:

- Café, el cual es cultivado en casi el 95% de las aldeas y constituye la principal fuente de ingresos de la población rural, ya sea como propietarios de fincas o como asalariados.
- Granos básicos, cultivados en la mayor parte del área rural y constituido fundamentalmente por maíz y frijoles, pero con acceso muy limitado a la asistencia técnica y crediticia, lo cual resulta en una producción de subsistencia orientada a satisfacer las necesidades familiares.
- Hortalizas, cuya producción se realiza aproximadamente en el 87% de las aldeas del municipio, estando constituida por repollo, chile, lechuga, zanahoria, apio y tomate. Esta actividad ha venido siendo manejada por la Cooperativa de Horticultores de Siguatepeque, la cual funciona desde 1980.
- Caña de azúcar, cultivada en un 24% de las aldeas.
- Actividad ganadera, la cual es mínima, pues solo se efectúa en un 8% del municipio, sobresaliendo las reproductoras avícolas.
- La industria forestal, que está constituida por pequeños talleres artesanales, bancos de aserrío y aserraderos, los cuales cubren gran parte de los requerimientos de madera para consumo local. Su producción proviene de los planes de manejo en terrenos privados y del Bosque Escolar de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR).
- También se desarrolla la reproducción de plantas a través de viveros ubicados, en su gran mayoría, a orillas de la Carretera Panamericana, lo cual facilita su comercialización intra y extra regional.
- Asimismo, la localización en Siguatepeque de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) y las actividades forestales realizadas por las comunidades como madereo, resinación, etc., podrían considerarse como áreas potenciales para promover el sistema de enseñanza-aprendizaje y la forestería comunitaria en el municipio.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Aldeas y caseríos del municipio

<b>CUVIGIP (Planes Zonales)</b>	<b>Nombre de Caseríos, Comunidades, Barrios y Colonias</b>
<b>Zona 1</b>	Fátima, San Miguel, Suyapita, El Carmen, La Forestal 2, San Antonio Abajo, El Centro, La Primavera, Los Ángeles, Los Laureles, San Juan Abajo, Las Mercedes, Campo Alegre, El Parnaso, El Higo, y Buenos Aires.
<b>Zona 2</b>	El Carmen, Santa Marta, Macaruya, Buenos Aires 2, Saragoza, San Ramón y Paso Hondo.
<b>Zona 3</b>	Santa Marta, Noé Cruz Villeda, Altos de Santa Marta, Tablón del Birichiche, Mata, Maracuyá, Calanterique, San Luis de Aguas Calientes, Chorreritas, San Francisco Oriente, Las Flores, Chagüites y Col. Oseguera.
<b>Zona 4</b>	Tres pasos 1, Tres Pasos 2, Las Colinas, El Pedregal, Plan del Zapote, Las Casitas, Juan de la Cruz Avelar, El Sinaí, Guillermo Martínez Suazo, Buenos Aires, Víctor Chávez, Planes del Parnaso, Brisas del Bosque, Las Cabañas, Las Glorias, La independencia, Vista Hermosa, Las Flores, Los Chagüites, y La Buena Esperanza.
<b>Zona 5</b>	Campo Alegre, Las Mercedes, Orellana, Lotificación Chinchilla.
<b>Zona 6</b>	Las Américas, Col. Forestal, Monte Pinar, San Ramón, Canadá, Lotificación Chinchilla, Orellana, y Col. Shangrila.
<b>Zona 7</b>	Colonia Canadá, Colonia El Milagro, Colonia Villa Linda, Caserío Los Pinos, Caserío, Llanos del Rodeo, La Nueva Esperanza, El Achiote, La



CUVIGIP (Planes Zonales)	Nombre de Caseríos, Comunidades, Barrios y Colonias
	Tigra, Potrerillos 1 y Potrerillos 2.
<b>Zona 8</b>	Colonia San Fernando, Barrio Buena Vista, Barrio El Puran, Buenas Casas, Agua del Padre, El Porvenir, El Pacayal, Colonia 3 de Septiembre, y Villa Cruz Grande.
<b>Zona 9</b>	La Crucita, Flores de la Crucita, Chorreritas, San José de los Chagüites, La Laguna 1, Sabana Hoyosa, Puente en Curva, y Moras del Chupadero.
<b>Zona 10</b>	Balibrea, El Rincón, y Colonia 3 de Septiembre
<b>Zona 11</b>	El Socorro, La Germania 2, y Villa Alicia
<b>Zona 12</b>	La Laguna 3, El Zapote,, El Caobanal, San Ignacio
<b>Zona 13</b>	Agua Dulce, Mirimpe, Taupaz, Santa Cruz, El Caliche, La Laguna 2
<b>Zona 14</b>	Santa Rosita 1 y Santa Rosita 2, La Germania 1
<b>Zona 15</b>	Buena Vista , Bella Vista, San José de la Cuesta, San Antonio de la Cuchilla, La Peñita, Ojos de Agua, La Unión del Sute
<b>Zona 16</b>	Guarajao Viejo, Guarajao Nuevo, El Junco, El Pito, El Sauce, y Rio Bonito Extremidad noreste del municipio.

Fuente: Plan Guía de Ordenamiento y Desarrollo Sostenible Municipal Participativo, Programa PACOT 2011.

## VI. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y EVENTOS EXTREMOS ACONTECIDOS EN EL MUNICIPIO

A continuación una cronología de los eventos de mayor magnitud ocurridos en el municipio de Siguatepeque, sin embargo se hace notar que eventos recurrentes de menor tamaño han ocasionado daños considerables, reflejando una vulnerabilidad cada vez mayor en el territorio.

Tabla 4. Cronología Eventos Extremos a nivel municipal

AÑO DEL EVENTO	AMENAZAS	DESCRIPCIÓN
<b>1978</b>	Huracán Fifi	ND
<b>1982</b>	Sismo	ND
<b>1998</b>	Tormenta Tropical y Huracán Mitch	ND
<b>2 000</b>	Epidemia	82 personas enfermas.
<b>2 002</b>	Epidemia	67 personas enfermas.
<b>2 003</b>	Epidemia	12 personas enfermas.
<b>2 004</b>	Epidemia	29 personas enfermas.
<b>2 005</b>	Epidemia	32 personas enfermas.
<b>2 005</b>	Inundación	1 persona desaparecida, 70 viviendas afectadas.
<b>2 008</b>	Epidemia	1 persona muerta y 35 personas enfermas.
<b>2 009</b>	Sismo	21 viviendas afectadas y 3 viviendas destruidas.
<b>2 009</b>	Epidemia	106 personas enfermas.



<b>2 010</b>	Vendaval	28 personas afectadas y 7 viviendas afectadas.
<b>2 011</b>	Epidemia	4 personas muertas y 12 personas enfermas.
<b>2 011</b>	Inundación	60 afectados. 12 viviendas afectadas y una persona evacuada.

Fuente: Elaboración propia, 2014 en base a datos de Talleres Participativos 2013-2014 y página web: [desinventar.org](http://desinventar.org)



## VII. ESTUDIOS DE AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

### 7.1 Amenazas a nivel municipal

La amenaza es un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o provocado por el hombre, que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente. Es un factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se expresa como la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo (Proyecto Mitigar - COPECO, 2013).

Para este proyecto de consultoría, las áreas bajo amenaza se determinan mediante un doble proceso de investigación:

- Por un lado, se rescata el conocimiento popular o local sobre Eventos Extremos que han afectado al municipio, mediante la realización de talleres participativos y visitas e indagaciones de campo con informantes o conocedores locales.
- Por el otro lado, se realizan Estudios Técnico-Científicos liderados por especialistas en geomorfología, hidrología, geología y recursos naturales para los mismos eventos.

El resultado es un escenario - mapa de amenazas, que representa un elemento clave para la planificación del uso del territorio y es un insumo imprescindible para la evaluación de riesgos actuales y potenciales.

El municipio de Siguatepeque se ha visto afectado por varios eventos de origen natural y antrópico, los cuales han generado una serie de pérdidas en el territorio, tanto en el área urbana como rural, tal como lo manifestaron los participantes a los diferentes talleres participativos y los resultados obtenidos a través del análisis técnico científico efectuados por este estudio para las siguientes amenazas:

- Deslizamientos
- Inundaciones
- Incendios forestales
- Sequías
- Sismos

A continuación se describe la metodología utilizada para el análisis técnico científico y los resultados de cada una de ellas.

#### 7.1.1 Amenazas por Deslizamientos

##### Metodología

Para el desarrollo de la delimitación de las zonas de riesgos a deslizamientos en el municipio, se desarrollaron los siguientes procedimientos:

- Amenazas a Deslizamientos Geomorfológicos
- Identificación de Fallas Geológicas
- Identificación de Zonas de Impactos de Deslizamientos y Coronas de Deslizamientos.



La combinación de estos estudios sirvió para desarrollar una identificación de los riesgos por deslizamientos presentes en el municipio, así como los niveles de exposición a dichos fenómenos naturales. Debe considerarse que los riesgos latentes conllevan una enorme carga de responsabilidad, ya que los mismos demarcan zonas con un riesgo muy considerable, los cuales deben ser considerados para reducir el impacto que los mismos puedan ocasionar en los sitios delimitados y caracterizados por su inminente nivel de amenaza.

### **Amenazas a Deslizamientos Geomorfológicos**

Para el desarrollo de este estudio, se realizó previamente una caracterización de las diferentes series geológicas delimitadas en el municipio, las cuales fueron comparadas posteriormente con las características topográficas presentes en dicha región. Bajo este concepto, se asoció la geoforma de relieve con el nivel de inclinación del terreno, asociando esta característica con el nivel de estabilidad, relacionado tanto con la serie geomorfológica como con el nivel de pendiente del terreno expresado en porcentaje de inclinación, cuyos valores son fácilmente identificables.

A manera de resumen, se presenta las principales series geomorfológicas identificadas y su nivel predominante de amenaza asociada al nivel de estabilidad de cada serie geomorfológica.

### **Identificación de Fallas Geológicas**

Fueron determinadas mediante el empleo de Modelos tridimensionales del terreno. La característica montañosa predominante en nuestro país y su relieve revelan una serie importante de fallas geológicas, muchas de las cuales se encuentran en condición activa y pueden generar una serie importante de amenazas, especialmente a poblaciones asentadas en sitios que han sido identificados como fallas geológicas. A efecto de considerar el efecto de las fallas geológicas, se delimitó una zona de influencia de aproximadamente 100 metros a ambos lados de las fallas, a fin de establecer una zona de regulación de nuevos asentamientos humanos en dichas zonas señaladas.

### **Identificación de Zonas de Impactos de Deslizamientos y Coronas de Deslizamientos**

Se consideraron dos fuentes fundamentales de información: imágenes tridimensionales de Modelos Digitales de Elevación, uso de fotografías aéreas existentes y las fichas de campo levantadas durante los procesos de verificación de campo de zonas de deslizamientos reportados en los talleres participativos realizados en el 2013.

Las características de movimiento de masas identificadas en las imágenes sirvieron para delimitar las áreas que por sus condiciones de amenaza, se determinaron como Zonas de Impacto por Deslizamiento, lo que significa que en dichos sitios existen muy claros indicios de movimiento de tierra, convirtiéndolos en zonas de Alto Riesgo por considerárseles extremadamente inestables.

### **Resultados específicos de amenaza por deslizamiento**

A continuación se muestra la tabla con las áreas al que corresponde cada geoforma indicando su nivel de amenaza.



Tabla 5. Geomorfología del municipio

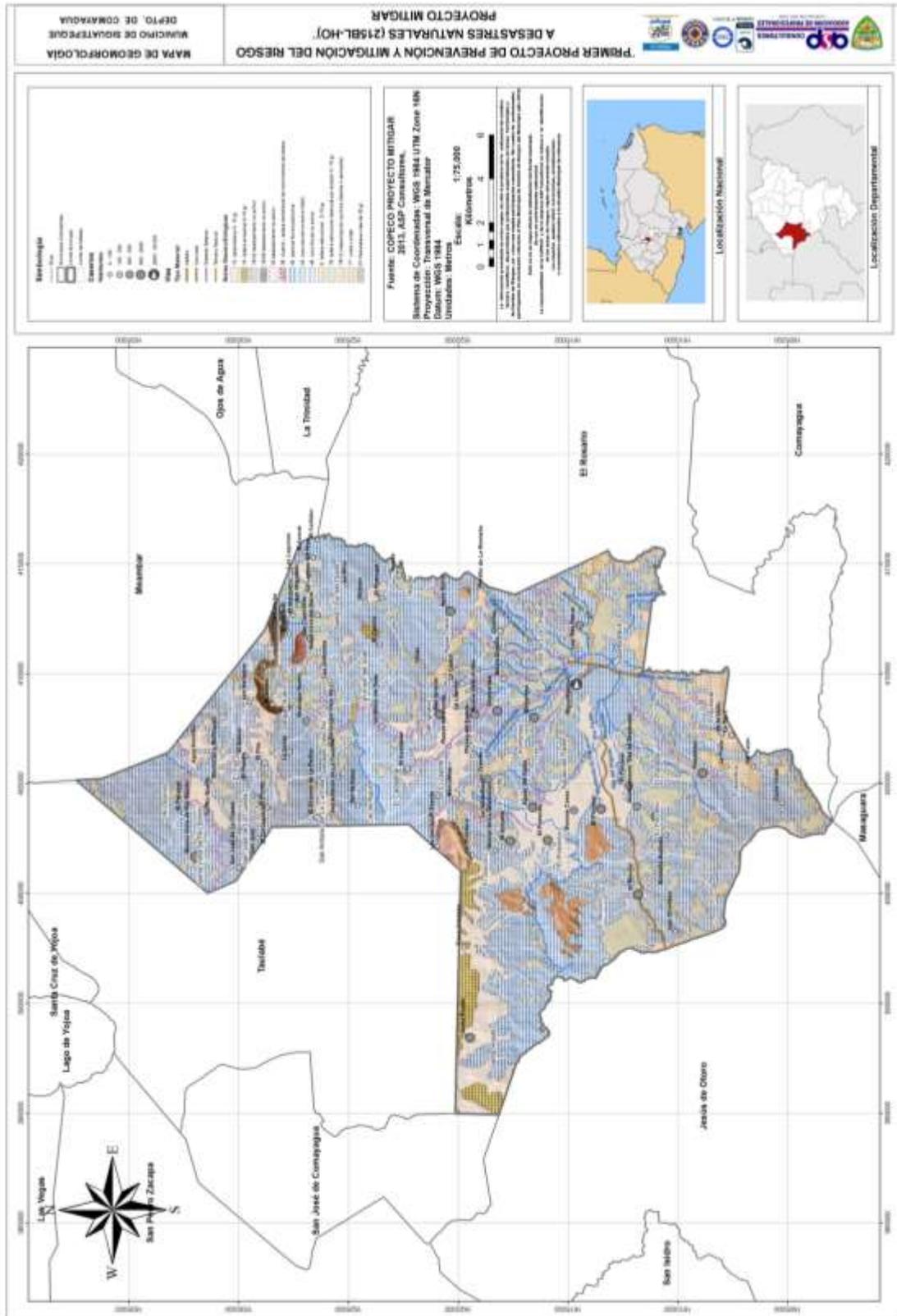
<b>Serie Geomorfológica</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>Nivel Amenaza</b>
cono aluvial no activo (fósil) (paleoabanico aluvial)	511.76	Nula
cono fluvial no activo	71.876	Nula
deslizamiento no activo	714.8	Alta
ladera erosional 0-15 gr. (quebrada, vertiente de falla en quebrada)	614.396	Baja
ladera estructural (generalmente exhumada por denudación) 0-15 gr.	1775.315	Media
ladera estructural desnuda por erosión 0 -15 gr.	5242.158	Baja
meteorización química (laterita o esmectita)	569.591	Baja
paleorelieve 0- 15 gr. (paleorelieve plano)	5168.046	Baja
planicie fluvial policíclica (zona de acumulaciones en el pie de elevaciones)	24550.662	Alta
<b>Total</b>	<b>39218.604</b>	

Fuente: ( Proyecto Mitigar - ASP Consultores, 2013)

El siguiente mapa corresponde a la geomorfología con la que se permite definir los niveles de ocurrencia potencial de procesos de remoción en masa para un área determinada del municipio.



Mapa 1. Mapa de geomorfología



Fuente: Elaboración propia 2014



En las siguientes tablas se muestran las áreas totales dentro del municipio que se ven amenazadas por deslizamientos, zonas de impacto, fallas y sus zonas de afectación.

Tabla 6. Amenaza a deslizamientos y zonas de impacto en el municipio

AMENAZA	ÁREA (HAS)	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Amenaza Alta por Zona de Impacto a Deslizamiento	540.42	5.40	36.96
Amenaza Media por Zona de Impacto a Deslizamiento	192.08	1.92	13.14
Susceptibilidad Alta a Deslizamientos Geomorfológicos	728.52	7.29	49.90
<b>Total</b>	<b>1,461.02</b>	<b>14.61</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla 7. Amenaza por fallas y zonas de afectación

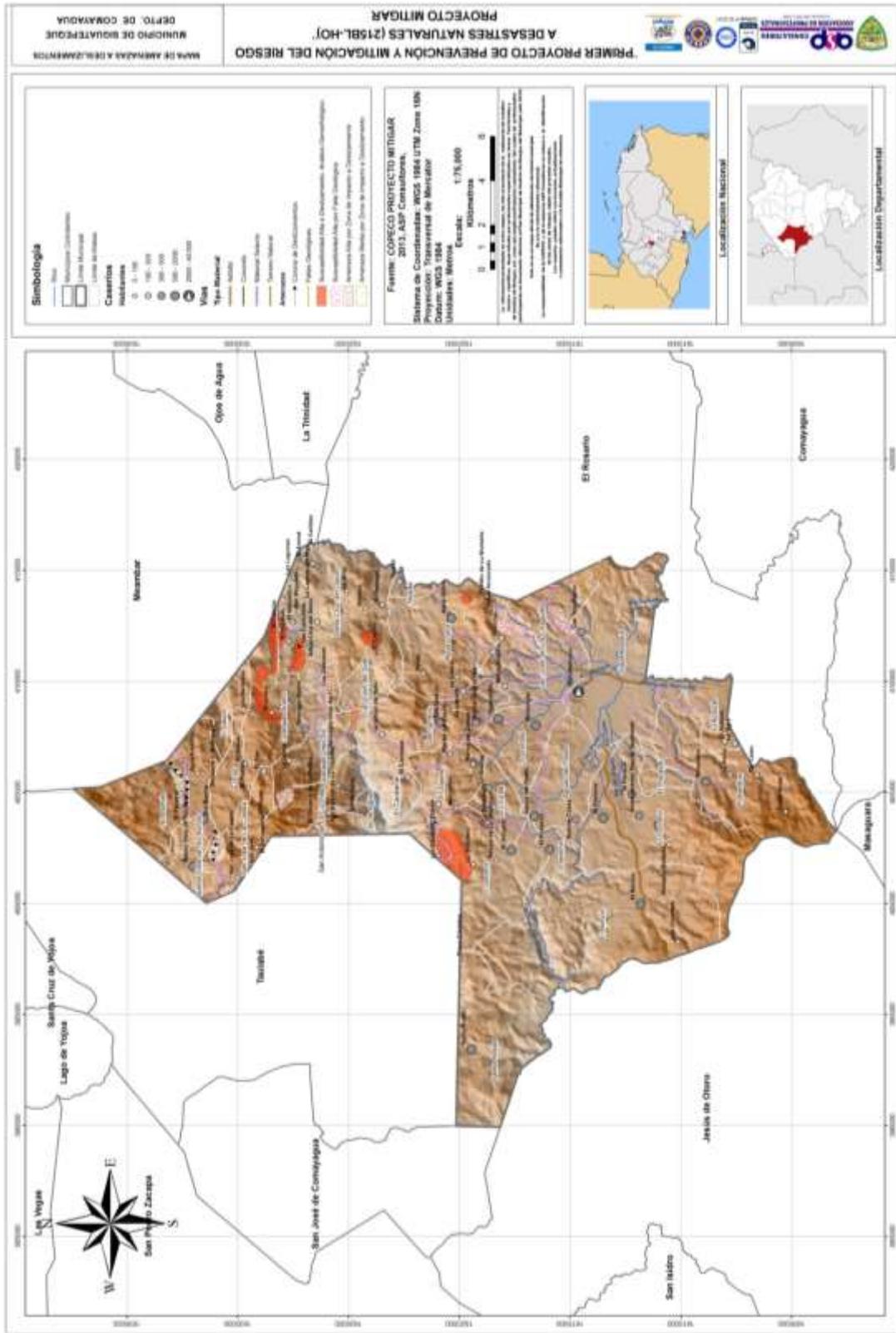
Amenaza	ÁREA (HAS)	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Susceptibilidad Alta por Falla Geológica	315.82	3.16	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2014

A continuación el mapa ilustra la localización de los principales sitios de amenaza por deslizamientos/derrumbes que determina el Estudio Técnico-Científico y el Análisis de Eventos Extremos y que fueron validados de forma participativa en talleres.



Mapa 2. Amenaza a deslizamientos en el municipio



Fuente: Elaboración propia, 2014



**Sitios críticos de deslizamientos identificados y verificados provenientes del impacto de eventos extremos.**

Los sitios identificados con amenaza alta a deslizamiento identificados a nivel municipal son los siguientes:

Tabla 8. Comunidades ubicadas en sitios con amenaza por deslizamiento

CASERÍO	POBLACIÓN 2005	AMENAZA	TIPO AMENAZA
Las Casitas	8	Susceptibilidad Alta	Deslizamiento por Análisis Geomorfológico
El Junco	84	Susceptibilidad Alta	Deslizamiento por Análisis Geomorfológico
Ojo de Agua	76	Amenaza Alta	Zona de Impacto a Deslizamiento
Ocote Arrancado	35	Amenaza Alta	Zona de Impacto a Deslizamiento
El Caliche	75	Susceptibilidad Alta	Deslizamiento por Análisis Geomorfológico
El Simpinal	24	Susceptibilidad Alta	Deslizamiento por Análisis Geomorfológico
Los Tres Pasos	ND	Amenaza Alta	Zona de Impacto a Deslizamiento
Portillo de la Montaña	ND	Amenaza Alta	Zona de Impacto a Deslizamiento
La Trinchera	ND	Susceptibilidad Alta	Deslizamiento por Análisis Geomorfológico

Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla 9. Comunidades con amenaza por presencia de fallas geológicas

COMUNIDAD	TIPO AMENAZA
Santa Cruz del Dulce	Falla Geológica
La Unión del Sute	Falla Geológica
Agua Dulce	Falla Geológica

Fuente: Elaboración propia, 2014



## Resultados de sitios críticos verificados

De los talleres participativos de eventos extremos se recopiló información sobre sitios específicos en los que han ocurrido deslizamientos. Estos sitios fueron visitados por los geólogos, quienes tomaron las notas correspondientes a los sitios inestables visitados y se hicieron varios recorridos para realizar una caracterización geológica de las áreas y buscar los factores detonantes y desencadenantes de cada uno de los deslizamientos, hundimientos y derrumbes. Además corroboraron el nivel de amenaza estimado por los pobladores y los catalogaron según el tipo de amenaza.

Las observaciones son las siguientes:

- 1) Las zonas visitadas en este municipio se encuentran en ambientes geológicos donde predominan las unidades de capas rojas; con menor frecuencia se encontraron formaciones de rocas volcánicas y rocas calizas.

En la superficie de las zonas visitadas se observaron suelos residuales de las formaciones mencionadas y muchas zonas con espesores importantes de detritos y material tipo derrumbe (suelo mezclado con fragmentos de roca).

El cerro denominado El Caliche es un caso particular, se estima que en él se encuentran depósitos de ladera con alto contenido de material orgánico y presencia de bolones (de roca caliza) y que los mayores espesores se encuentren en la ladera baja.

- 2) Se estima que el comportamiento geotécnico de los materiales encontrados en la mayoría de las zonas está influenciado mayormente por la presencia de agua.
- 3) En las zonas ubicadas en unidades volcánicas, caracterizadas por la presencia de lo que los pobladores describen como “lajas” y suelos blanquecinos, el problema encontrado tiene por detonante el cambio de uso del suelo (zona sur del municipio).

Las zonas inicialmente de uso forestal al cambiar a un uso de cultivo, han incurrido en corte de vegetación y ahora es más fácil para el agua proveniente de lluvia (épocas de invierno) ingresar al estrato de suelo y lubricar el contacto roca/suelo, siendo éste el plano de falla preferencial identificado.

- 4) De las zonas visitadas solamente el Cerro El Caliche presenta un riesgo potencial de caída de rocas. Los bloques de roca de afloramientos o bloques sueltos en ladera podrían desprenderse del macizo base o la matriz de suelo que los contiene y rodar hacia las zonas bajas (actualmente no hay caseríos en esta zona).
- 5) Los problemas más comunes encontrados en las zonas ubicadas en unidades de capas rojas tienen que ver con: erosiones por correderos de agua, fallas planares del suelo en el contacto con la roca de basamento y bajas capacidades de soporte por acumulación de agua.
- 6) La mayoría de problemas reportados se concentran en las calles de acceso a las comunidades. Las áreas de cultivo no han sido reportadas, pero se supone que éstas son por preferencia extensas y



difíciles de atender con medidas estructurales. Se recomiendan en estos casos (si los hay) solamente realizar medidas de mitigación orientadas a disminuir la entrada de agua lluvia al suelo. Estas pueden ser: realización de zanjas para drenaje superficial y el mejoramiento de la cobertura vegetal en la superficie de la ladera.

- 7) Para el diseño detallado de obras estructurales y para la definición más precisa de mecanismos de falla para sitios particulares, se necesita estudio a detalle.



### **7.1.2 Amenazas por inundaciones**

#### **Metodología**

Las delimitaciones de las amenazas a inundaciones en dicho municipio, se desarrollaron mediante el abordaje de tres diferentes procedimientos:

- Talleres de Memoria Comunitaria
- Análisis Hidrológico a nivel comunitario
- Análisis de Planicies de inundación del Estudio Geomorfológico

- **Talleres de Memoria Comunitaria**

Se desarrollaron una serie importante de talleres en los cuales representantes de diferentes comunidades se sirvieron de los mapas provistos sobre los cuales delimitaron las zonas afectadas por los fenómenos naturales de mayor incidencia en el municipio. Cabe mencionar que el fenómeno natural de mayor incidencia fue el registrado por el paso del Huracán Mitch cuya afectación a nivel nacional dejó una huella indeleble en la mayor parte de las comunidades de este municipio.

- **Análisis Hidrológico**

El análisis hidrológico se desarrolló teniendo como escenario geográfico la cuenca (mayor o de primer orden) en donde se localiza el municipio objeto de estudio. El análisis hidrológico pretende la determinación de los caudales extremos del río, correspondiente a un determinado período de retorno, en este caso particular: 25, 50 y 100 años. Teóricamente, el cálculo del caudal extremo puede realizarse mediante uno de los siguientes métodos:

- Estaciones de Medición Directa;
- Análisis Estadístico de Datos Medidos;
- Mediciones Indirectas;
- Combinación de Métodos Directos e Indirectos;
- Análisis de Eventos Extremos y;
- Modelación Hidrológica.

En este caso particular se reconocerán como medios técnico/científicos válidos:

- La Modelación Hidrológica; y
- La Combinación de Métodos Directos e Indirectos

- **Análisis de Planicies de inundación del Estudio Geomorfológico**

Se realizó una revisión de las diferentes series geomorfológicas identificadas en el mapa geomorfológico del municipio, presentando un especial cuidado en las huellas delimitadas, que por su condición, naturaleza y ubicación se pueden identificar como zonas expuestas a inundaciones, por lo que se debe tener especial cuidado en la definición de los niveles de amenaza.



## Resultados de amenaza a inundaciones

La amenaza a inundación en el municipio de Siguatepeque se produce gravemente sólo a nivel urbano, aunque no podemos dejar de mencionar ciertos puntos en carreteras del área rural cuya amenaza a inundación es producto del mal drenaje, por ejemplo la carretera hacia La Laguna y San Ignacio. De la misma manera, la falta de obras de protección en las riberas de los ríos, como en Las Delicias, donde el río va erosionando, las casas que se encuentran cerca se ven amenazadas.

Hay ciertos factores que actualmente se están desarrollando en el municipio y que más adelante podrán ocasionar que la amenaza a inundación se haga más alta. Entre ellas se encuentran: fuertes tormentas, deforestación, la construcción de viviendas en zonas inhabitables, la falta de bordos de contención en las riberas de los ríos y quebradas, la contaminación de ríos, falta de retención del agua en zonas de montaña y la insuficiencia de las estructuras hidráulicas actuales para evacuar el caudal de las aguas cuando éste es muy fuerte.

A partir de los resultados de los talleres de eventos extremos en campo se identificaron las siguientes corrientes con potencial de amenaza de inundación en las áreas urbanas de la ciudad de Siguatepeque: Quebrada de Las Canoas y Río Guique.

Las inundaciones en el municipio se consideran bajas en su mayor parte.

A continuación se muestra en tabla, gráfico y mapas, las áreas totales y clasificadas de amenazas por inundación.

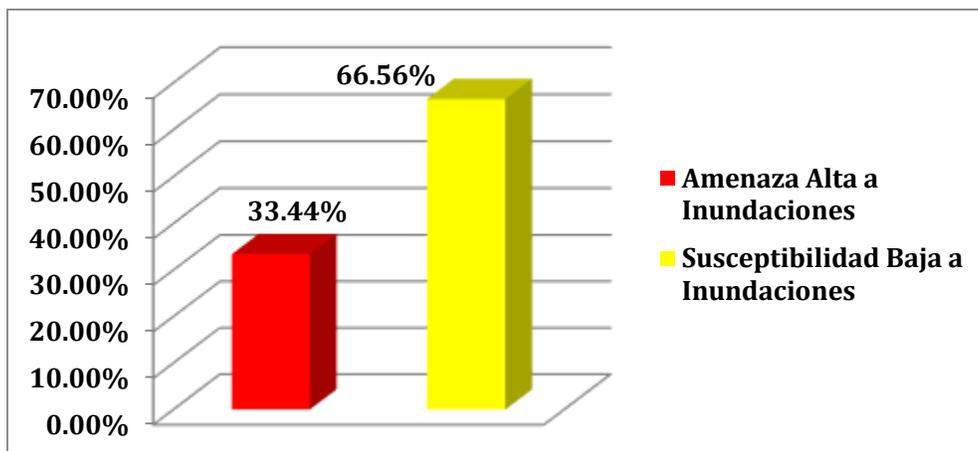
Tabla 10. Amenaza total a inundaciones en el municipio

AMENAZA	ÁREA (HAS)	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Amenaza Alta a Inundaciones	200.35	2.00	33.44
Susceptibilidad Baja a Inundaciones	397.57	3.98	66.56
<b>Total</b>	<b>597.92</b>	<b>5.98</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014



Gráfico 1. Distribución porcentual de amenaza a inundaciones en el municipio



Fuente: Elaboración propia, 2014





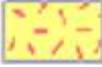
### 7.1.3 Amenazas integradas por inundación y deslizamientos

#### Generación del mapa integrado de amenazas

Una vez finalizados los procesos de análisis para los fenómenos principales de mayor recurrencia en el municipio, es decir, inundaciones y deslizamientos, se procede a definir los procedimientos para la generación del mapa integrado de amenazas, el cual resume la síntesis cartográfica de la delimitación de las zonas de amenazas a fenómenos naturales de mayor recurrencia en el municipio.

Dicho mapa reúne la caracterización de la amenaza identificada en el municipio, mismo que fue sometido al escrutinio y validación comunitaria a efecto de señalar apropiadamente las áreas consideradas como Zonas de Amenaza.

Tabla 11. Simbología empleada en el mapa de integración de inundaciones y deslizamientos

Fenómeno Natural	Nivel de Amenaza	Símbolo de Representación	Características
Inundaciones	Alta		Zonas expuestas a corrientes rápidas, con profundidad de inundaciones mayores a los 2 metros*, probabilidad muy alta de ocurrencia *Dato basado en estudio de planicies geomorfológicas para cabeceras municipales
	Media		Zonas expuestas a corrientes de menor velocidad con una profundidad menor a un metro*. Generalmente se pueden dar inundaciones con menor velocidad, lo que brinda mayores oportunidades de evacuación. Probabilidad Media de Ocurrencia
	Baja		Zonas de inundación paulatina, con probabilidades bajas de generación de corrientes fuertes.
Susceptibilidad por Falla Geológica	Alta		Zonas en las que se reconocen importantes movimientos de suelos que revelan la inestabilidad geológica de cada sitio. Son zonas extremadamente inestables, por lo que su nivel de amenaza en Alta
Amenaza por Zona de Impacto a Deslizamiento	Alta		Zonas de Muy Alto riesgo, sobre las cuales se denotan inicios de movimiento de laderas, las que tienen comprometidas la estabilidad de suelos de laderas. A medida que incrementa la pendiente, se incrementa el nivel de riesgo y de probabilidades de movimientos de suelos
Susceptibilidad por Deslizamiento. Análisis Geomorfológico	Alta		Series geomorfológicas muy inestables (ejemplo: Coluviones), las cuales por su condición natural pueden ser muy susceptibles a desarrollar importantes movimientos de ladera. A medida se incrementa la pendiente, de igual manera se incrementa la probabilidad de deslizamientos en dichas series



Fenómeno Natural	Nivel de Amenaza	Símbolo de Representación	Características
	<b>Media</b>		Series geomorfológicas inestables que en condiciones de alta pendiente y con procesos pronunciados de erosión, pueden ocasionar importantes movimientos de laderas en los sitios identificados

Fuente: Elaboración propia, 2014

A manera de resumen de áreas expuestas a amenazas en el municipio se presentan los siguientes valores:

Tabla 12. Área del territorio municipal, según tipos de amenazas

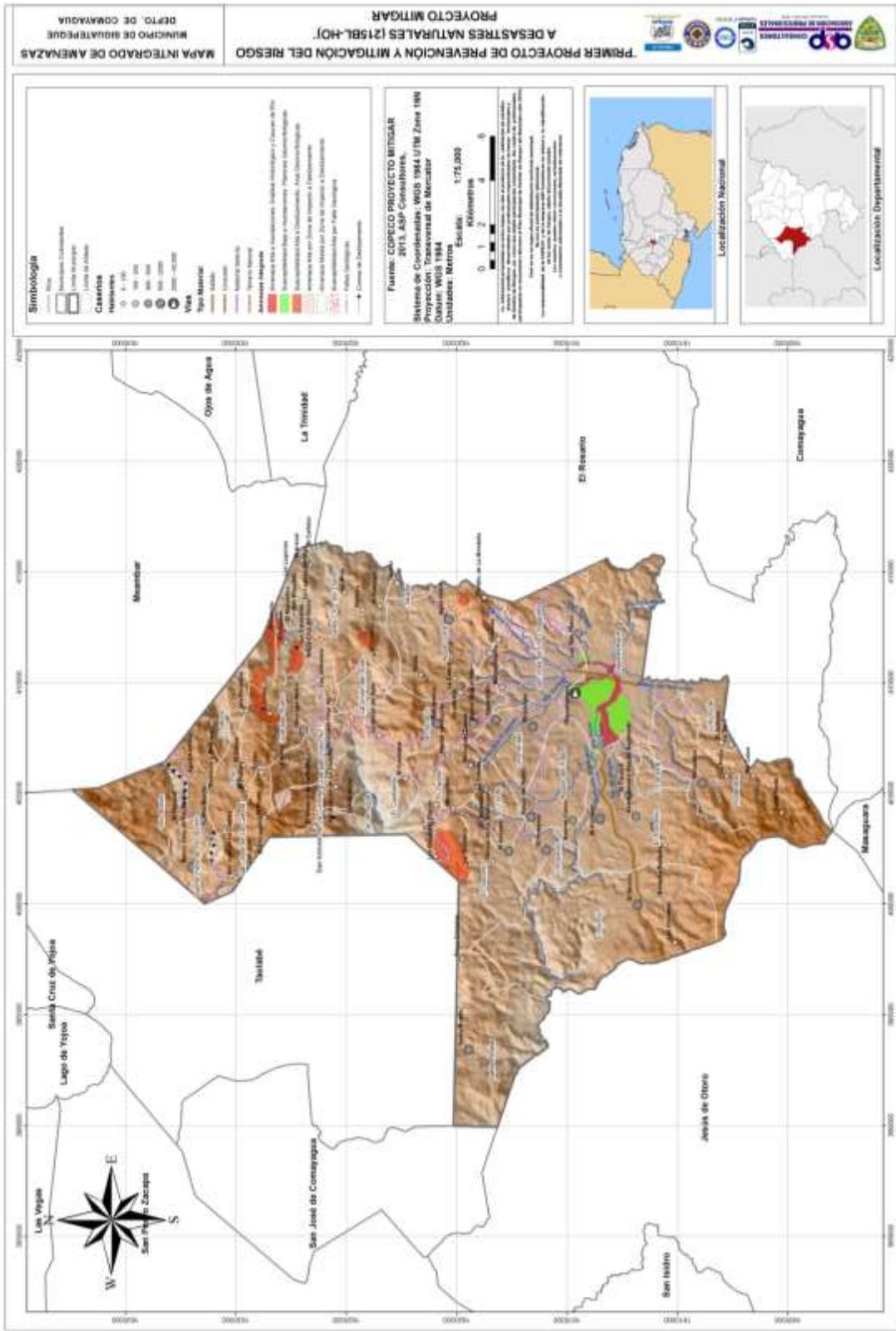
AMENAZA	ÁREA (HAS)	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Amenaza Alta por Inundaciones	200.35	2.00	8.42
Susceptibilidad Baja por Inundaciones	397.57	3.98	16.76
Amenaza Alta por Zona de Impacto a Deslizamiento	540.42	5.40	22.74
Amenaza Media por Zona de Impacto a Deslizamiento	192.08	1.92	8.08
Susceptibilidad Alta a Deslizamiento Geomorfológico	728.52	7.29	30.69
Susceptibilidad Alta por Falla Geológica	315.82	3.16	13.31
<b>Total</b>	<b>2374.77</b>	<b>23.75</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

A continuación se presenta el mapa integrado de amenazas por inundaciones y deslizamientos en el municipio.



Mapa 4. Mapa integrado de amenazas





La simbología empleada para la representación del mapa Integrado de Amenaza permite la clara definición, extensión y nivel de amenaza correspondiente a los principales fenómenos identificados en el municipio. De esta forma la combinación de un modelo de elevaciones permite relacionar la ubicación de las zonas de amenaza, de las cuales solamente se han representado aquellas que por sus características de amenaza alta se consideran como sitios en los que se deban aplicar restricciones de uso de suelo.

Tal como se puede apreciar, las zonas delimitadas como zonas de riesgos proporcionan una idea muy clara sobre la distribución de la amenaza en el municipio. Tanto la existencia de fallas geológicas, zonas de planicies de inundaciones y las zonas de impacto de deslizamiento conforman un atlas de riesgos del municipio, lo cual ayuda a estimar las posibles afectaciones y consecuencias de los fenómenos naturales considerados.

#### **7.1.4 Amenazas por incendios forestales**

##### **Metodología**

De manera periódica anual, los incendios forestales se convierten en un fenómeno con incidencias considerables al valor económico de las pérdidas derivadas de este fenómeno recurrente, su impacto se traduce en una progresiva pérdida de cobertura vegetal, degradación del suelo y en una incidencia negativa en la sostenibilidad del recurso hídrico.

Los mapas de amenazas a Incendios Forestales y Quemadas Agrícolas están definidos por el modelo de propensión. Este modelo considera las siguientes variables: recurrencia de incendios forestales, uso del suelo (cobertura vegetal), sequía meteorológica, infraestructura técnica, productiva y asentamientos humanos, áreas de interés especial (áreas protegidas, zonas productoras de agua, etc.), pendiente y accesibilidad.

Estos modelos pretenden definir el nivel de exposición a incendios basados en aspectos de acceso y categorías de uso del suelo, la cual se estima basada en las imágenes de Rapid-Eye adquiridas para los municipios evaluados.

Con el mapa de propensión de incendios, se puede apreciar que aquellas categorías de uso del suelo que están próximas a las zonas de influencia de las principales vías de acceso, exhiben un mayor nivel de propensión a incendios, mientras que categorías de uso de suelo correspondientes a Bosques con niveles de acceso difícil, presentan un nivel de propensión Bajo.

Para efecto de comparación con el nivel de propensión a Incendios, se agregan los puntos de Calor registrados durante los años 2009, 2010 y 2011, con el fin de comparar los resultados obtenidos de la propuesta metodológica para la estimación de dicho mapa, con observaciones de puntos de calor asociados principalmente a incendios por el satélite Termal MODIS perteneciente a la NOAA, cuyos registros sirvieron para identificar los sitios o puntos de calor antes referidos.

De igual manera, se incorporan los cambios que surgen de la presentación de dicho mapa en los diferentes talleres de validación comunitaria que se desarrollan en cada uno de los municipios considerados para la elaboración de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo.



### Resultados amenazas por incendios forestales

La propensión a incendios en el municipio de Siguatepeque es identificada principalmente en la cabecera municipal, sin embargo, en el Plan Guía de Ordenamiento y Desarrollo Sostenible Municipal Participativo de Siguatepeque, realizado en el año 2011, se menciona que la Administración Forestal del estado AFE-COHDEFOR estableció que el área quemada por incendios forestales en el municipio de Siguatepeque durante el año 2008 fue de 22,63 ha, lo que equivale al 0,06 % del área total del municipio.

Las áreas con propensión a incendio en un nivel medio son la mayoría (56.15%), seguido de las áreas de propensión baja (23.31%), siendo así que la propensión alta reporta el menor de los porcentajes, puesto que se da prácticamente a lo largo de las vías de comunicación.

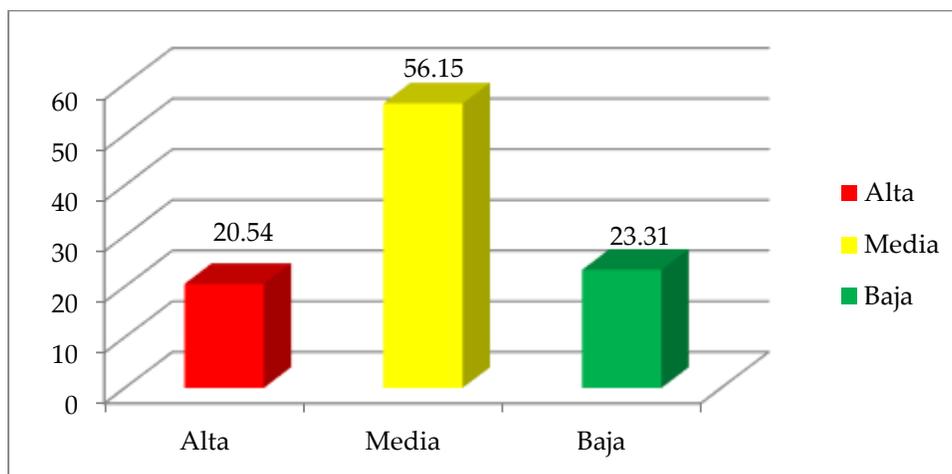
A continuación se muestra la tabla y gráfica que reflejan las áreas de amenaza.

Tabla 13. Propensión a incendios forestales en el municipio

AMENAZA	ÁREA (HAS)	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
<b>Alta</b>	8054.63	80.55	20.54
<b>Media</b>	22020.66	220.21	56.15
<b>Baja</b>	9143.31	91.43	23.31
<b>TOTAL</b>	<b>39,218.60</b>	<b>392.19</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Gráfico 2. Distribución porcentual de la propensión a incendios forestales en el municipio



Fuente: Elaboración propia, 2014

El siguiente mapa ilustra la localización de los sitios susceptibles a incendios que arroja el Estudio Técnico-Científico y el Análisis de Eventos Extremos, concernientes a este tipo de amenaza.





### 7.1.5 Amenazas por sequía

#### Metodología

La sequía es una situación anómala del clima ligada mayormente al factor del cambio climático que hace alteraciones en los periodos de duración de la temporada de lluvia y sequía que está asociada a los meses de productividad en las zonas identificadas con este factor ya que por factores biofísicos y eco sistémicos han tenido un comportamiento normal en términos de inicio y finalización de estas etapas climáticas. En donde la disponibilidad de agua es insuficiente, para satisfacer las distintas necesidades de las poblaciones de seres humanos, plantas y animales; en muchas regiones esta característica es bastante normal y en otras es un fenómeno recurrente. Particularmente en Honduras este fenómeno natural es causante de pérdidas en el campo agrícola y está asociado a la Inseguridad Alimentaria que se percibe mayormente en la población infantil que presenta síntomas de desnutrición. El tener disponibilidad hídrica o presencia de esta, es para los países en vías de desarrollo un factor a considerar para la orientación de programas y proyectos que apoyan el desarrollo e integridad del ser humano como agente principal en el ecosistema.

**Sequía Meteorológica.** Se define generalmente según el grado de sequedad, en comparación con algún promedio y la duración del periodo seco, considerando las distintas regiones y sus precipitaciones. Es decir que ocurre durante uno o varios meses cuando hay una ausencia prolongada, una deficiencia marcada o una pobre distribución de la precipitación pluvial que afecta adversamente a las actividades humanas.

Las definiciones de la sequía meteorológica se deben considerar como específicas de una región considerando las condiciones atmosféricas y climáticas propias de cada región. La gestión del riesgo es el conjunto de acciones dirigidas a la intervención de la amenaza y/o la vulnerabilidad con el objetivo de reducir los niveles de riesgo existentes.

La Sequía meteorológica es uno de los fenómenos derivados de la dinámica existente en la atmosfera ligado al cambio climático y el calentamiento global. En el área Nacional las zonas identificadas con este factor ambiental y climático están claramente marcadas por las características antes mencionadas.

La metodología propuesta y presentada pretende dar a los municipios una herramienta sencilla para la evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo de sequía y condensa una plataforma sinóptica de despegue que concluye en la determinación espacial y cuantitativa de los efectos de la severidad climática sobre el espacio territorial municipal.

En Honduras, la sequía meteorológica recurrente ha ocasionado pérdidas de la producción agrícola y ganadera y constituye un impacto que acentúa las condiciones de extrema pobreza, sobre todo en estos sectores socialmente más vulnerables del país. La sequía, que no es considerada usualmente como un desastre natural, es un fenómeno pasivo pero con impactos muy severos. La inseguridad alimentaria en la población rural es acrecentada indirectamente por las sequías que afectan de forma recurrente varias zonas del país.

Estos problemas no tienen el dramatismo de un huracán o una tormenta tropical, pero afectan progresivamente las capacidades de amplios sectores sociales, constituyendo una emergencia silenciosa, y se teme que empeoren con los efectos del cambio climático.



Paradójicamente, Honduras posee la mayor densidad de drenaje de la región, es decir que posee una mayor extensión de ríos y afluentes por km<sup>2</sup>. Los recursos hídricos renovables del país deberían ser suficientes para satisfacer la demanda de agua, así como para cubrir las previsiones a largo plazo. La disponibilidad hídrica, considerando los registros históricos de precipitación, es de 10,000 m<sup>3</sup>/habitante/año, cifra 10 veces superior a los mínimos requeridos. Una provisión adecuada del vital líquido debería ser posible si se toman las consideraciones para lograr un manejo y gestión integral y eficiente del recurso mediante sistemas de almacenamiento y control de escorrentías.

Bajo el concepto de análisis de sequía, se presenta la denominación de Deficiencia de Sequía, en el cual se contempla el análisis nacional que permitió realizar una comparación de series de precipitación registrada en diferentes estaciones climatológicas por un espacio mínimo de 15 años, definiéndose cuatro rango de series comparativas de precipitación a nivel nacional, los cuales fueron extrapolados. Dichos rangos quedaron definidos en las siguientes series:

Tabla 14. Rangos de sequías

Categoría	Deficiencia en PP (mm)
Leve	0.200 - 0.350
Fuerte	0.350 - 0.400
Muy Fuerte	0.400 - 0.500
Severo	0.500 - 0.600

Fuente: Elaboración propia, 2014

### Resultados sequía meteorológica

En el presente análisis se incluyó los datos históricos de precipitación considerando un periodo de al menos 20 años es decir, datos desde 1980 al 2012 tomando en cuenta los datos que se manejan en la base de datos de las estaciones climáticas, esto permitió la obtención básica del Índice de Severidad en la Precipitación y los promedio que arrojan los datos mensuales al evaluar una precipitación promedio distribuida en el tiempo (meses del año) en revisión.

Es importante mencionar que la sequía meteorológica es sinónimo de inseguridad alimentaria y falta de productividad de los suelos, ya que provoca inestabilidad en el ciclo de producción y en la disponibilidad de alimento para la población que habitan estas áreas; es originada por la deficiencia en el régimen de la precipitación en un período extendido de tiempo..

- **Mapa de amenaza por sequía**

La sequía meteorológica presente en este municipio, de acuerdo al análisis, es categoría de muy fuerte a leve; considerando que los recursos naturales con que cuenta se puede mencionar que presenta mayormente bosques de conífera en donde las épocas de lluvia y sequia inciden directamente en la frecuencia a incendios forestales por la disposición de combustible o sotobosque presente en el estrato menor característico de este ecosistema.



Dentro de sus características biofísicas se describe lo siguiente:

- El clima del municipio está caracterizado por una zona de vida de bosque húmedo subtropical montano bajo, con un rango de precipitación que va de 1200 a 1300 mm
- El clima es fresco por la influencia de las áreas forestales que le rodean.
- Su temperatura oscila entre 20º C y 25º C.
- Rango de elevación de entre 800 a 1400 msnm

En el presente análisis se muestran los resultados encontrados de acuerdo al comportamiento histórico de las estaciones climáticas en donde se concentra la información necesaria para evaluar periodos específicos.

La tabla siguiente resume los resultados de la amenaza a sequía en el municipio

Tabla 15. Amenazas por sequía en el municipio

<b>Amenaza a Sequia Meteorológica</b>	<b>Área total (has)</b>	<b>Área total (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje municipal (%)</b>
<b>Muy Fuerte</b>	13,030.70	130.31	33.23
<b>Fuerte</b>	20,889.88	208.90	53.27
<b>Leve</b>	5,297.809	52.98	13.51
<b>Total</b>	<b>39,218.39</b>	<b>392.18</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014





### 7.1.6 Amenazas sísmicas

#### Metodología

La gestión del riesgo es el conjunto de acciones dirigidas a la intervención de la amenaza y/o la vulnerabilidad con el objetivo de reducir los niveles de riesgo existentes.

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado. Los sismos no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo, los sismos se presentan en regiones bastante bien definidas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos.

Para el caso del riesgo sísmico, sólo es posible intervenir la vulnerabilidad pero no la amenaza. La estimación de la amenaza sísmica se puede realizar mediante métodos probabilísticos y determinísticos teniendo en cuenta variables como:

1. Tipo y características de las fuentes sismogénicas que pueden potencialmente producir sismos que afecten el área de interés y estudios geológicos, sismológicos y geotectónicos aportan información en este contexto.
2. Sismicidad histórica de la zona.
3. Aspectos como magnitudes máximas de acuerdo a las fallas y longitudes de ruptura probables.
4. Distribución espacio-temporal de los sismos en o cerca de la zona a estudiar.
5. Atenuación de las ondas sísmicas.
6. Registros acelerográficos disponibles.

Existen en la actualidad metodologías aceptadas para la evaluación de la amenaza sísmica que involucran en mayor o menor grado cada una de las variables o características anteriores. Es importante aclarar en este punto que la intensidad del sismo esperable en el sitio debe ser entendida en términos generales como los valores de aceleración, velocidad, desplazamiento o coordenadas espectrales de cualquier variable que permita inducir sobre la estructura solicitaciones que requieran su respuesta ante ella dinámicamente.

La metodología propuesta y presentada pretende dar a los municipios una herramienta sencilla para la evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo sísmico, y condensa una plataforma sinóptica de despegue que concluye en la determinación espacial y cuantitativa de los efectos de las ondas sísmicas sobre el espacio territorial municipal.

Este método, sin embargo, no pretende sustituir los estudios de amenaza sísmica ya realizado en el País; sino que por el contrario establece una herramienta que permita determinar la necesidad a mediano o largo plazo de un estudio ampliado en los epicentros o registros históricos de estos eventos telúricos. De la misma forma, no se pretende desvirtuar las condiciones estructurales de las viviendas del área de interés, el cual es otro de los factores de mayor importancia al momento de ocurrencia de un sismo.



Esta metodología fue desarrollada tras numerosos estudios efectuados en Medellín y Pereira en condiciones estáticas (Cardona, 2010). Es de hacer notar que esta metodología deberá ser probada bajo condiciones dinámicas, considerando para ello las condiciones geomorfológicas que presenten, principalmente para los cascos urbanos de los municipios con mayor recurrencia de movimientos telúricos. Es imprescindible definir qué para establecer el nivel de peligro esperado en un área sitio o zona determinada, bajo la influencia de la actividad sísmica de fuentes aledañas identificadas, los ingenieros, geólogos y sismólogos se han preocupado por desarrollar metodologías de cálculo que representan cada vez mejor el comportamiento de las fuentes, el tránsito de las ondas dentro del medio rocoso, la respuesta de los suelos y la respuesta estructural en el sitio de interés.

▪ ***Análisis determinístico de amenaza sísmica***

Durante muchos años el análisis determinístico de amenaza sísmica (Deterministic Seismic Hazard Analysis DSHA) ha sido la herramienta primordial de la ingeniería sísmica para la evaluación de la amenaza en una zona determinada. El uso del DSHA implica la definición de un escenario particular, en el cual se basa la estimación del movimiento del terreno y los efectos secundarios relacionados.

El escenario se define como un sismo de magnitud conocida, el cual sucede en un sitio determinado. Los pasos a seguir, para llevar a cabo un DSHA, son:

1. Caracterización de las fuentes generadoras de terremotos con influencia en el sitio de análisis. Se requiere definir cada fuente en términos de su geometría y sismicidad.
2. Selección de la distancia de la fuente al sitio. Generalmente se toma la menor distancia existente entre la fuente y el lugar de análisis.
3. Selección del sismo de análisis (base histórica de movimientos telúricos de Honduras), el cual representa de la mejor manera el potencial sísmico de la fuente en consideración, en términos de la intensidad en el sitio bajo estudio. Se debe escoger a partir de comparación de los niveles de intensidad generados por sismos históricos de la región, o de otras regiones con características neo tectónicas similares, de tal manera que sea posible definir una magnitud del sismo de análisis para las distancias anteriormente definidas.
4. Selección de las funciones de atenuación que permitan caracterizar completamente la amenaza en el sitio. Según el alcance del análisis se requerirán funciones de atenuación de aceleración, velocidad, desplazamiento, componentes espectrales de los anteriores parámetros, duración, o cualquier otro parámetro.

El DSHA indica el peor caso posible del efecto sísmico en el sitio de análisis. Cuando se emplea el DSHA para la evaluación de la amenaza en estructuras primordiales, puede, estimarse la mayor intensidad que puede afectar dichas estructuras. Sin embargo, no se toma en cuenta cuál es la probabilidad de ocurrencia de ese evento, si es probable o no que ocurra en el sitio escogido, qué tan probable es que suceda a lo largo de un período determinado, ni cuál es el grado de incertidumbre asociado a las variables involucradas en el problema.

Prácticamente lo que se realiza en resumen es:



1. Consulta de los registros que contenían información sobre los sismos ocurridos en la zona, su intensidad y los daños que estos causaron.
2. Determinación del nivel de consecuencias que se presentaron o podrían ocurrir en la zona (lo mismo se hizo para las demás amenazas).
3. Determinación de los sitios con mayor probabilidad de afectación, a través de la identificación de fallas y fracturas; así como de la ubicación de las zonas con mayor concentración de agua y suelo inestable. Lo anterior se hizo considerando principalmente la capacidad del subsuelo de amortiguar eventos telúricos.

Finalmente, se elabora el Mapa del Riesgo Sísmico, el cual representa y/o visualiza el impacto y/o comportamiento de las estructuras civiles en el terreno ante la ocurrencia de un evento. Para la elaboración de este Mapa se utilizó la información histórica correspondiente a los epicentros de los sismos ocurridos desde el 1985 – 2013. Con la ayuda del programa ArcGis se realizó un tratamiento estadístico y se elaboró el mapa donde se agruparon en los intervalos señalados por la escala de Mercalli. En corto, el método de interpolación utilizado fue el Geo-estadístico (Kriging) que es un procedimiento muy utilizado en las Geo ciencias (Geofísica, Hidrogeología, etc.) y se basa en un proceso matemático para predecir un valor de un atributo en una ubicación precisa a partir de valores de puntos ubicados en el interior como en el exterior de la misma región.

En general, el análisis determinístico no se emplea ni se recomienda como herramienta única del análisis de la amenaza sísmica. Puede ser usado principalmente como herramienta de calibración de modelos más refinados, siempre y cuando se cuente con información histórica suficiente, o para el análisis retrospectivo de eventos históricos específicos.

De la misma manera se puede hacer análisis de amenaza probabilísticos con la plataforma Central America Probabilist Risk Assesment (CAPRA). En CAPRA se han desarrollado modelos simplificados que permiten estimar las variables fundamentales involucradas en el cálculo de la amenaza sísmica. Los pasos de la metodología de CAPRA son los siguientes:

- 1) Definir geoméricamente las principales fuentes sismo génicas,
- 2) Asignar parámetros de sismicidad de cada fuente.
- 3) Generación de un conjunto de eventos sísmicos posibles por medio de muestreo.
- 4) Modelar el posible movimiento del terreno.
- 5) Generación de mapas de amenaza representativos de acuerdo a valores máximos y esperados.
- 6) Amplificar los parámetros de amenaza por efectos de los depósitos de suelo.
- 7) Obtención de amenaza sísmica para diferentes parámetros de intensidad.

Los parámetros de intensidad se definen por aceleración, velocidad, desplazamiento máximo de terreno para diferentes períodos estructurales de vibración.

La clasificación de amenaza se maneja como alta, media y baja.



Es de hacer notar que los resultados CAPRA, fueron utilizados para el marco referencial de las amenazas sísmicas municipales.



#### ▪ **Resultados de amenaza sísmica**

El análisis de amenaza sísmica incluye la predicción cuantitativa de la intensidad del sismo en un sitio en particular. Las amenazas pueden analizarse determinísticamente o probabilísticamente.

El primer paso en el análisis es la identificación y evaluación de las fuentes de sismos y para ello se utilizan las evidencias geológicas, la actividad de las fallas, las evidencias tectónicas y la sismicidad histórica e instrumental.

La teoría de placas tectónicas es la base de los análisis sísmico-geológicos o Paleo-sismología. La actividad de las fallas es un elemento muy importante para determinar si una falla representa una amenaza sísmica y es corriente diferenciar las fallas activas de las inactivas.

La sismicidad histórica permite confirmar la ocurrencia de sismos en el pasado y estimar la distribución geográfica de intensidad; sin embargo la sismicidad instrumental es la herramienta más útil para el análisis de amenaza sísmica. En la actualidad existen instrumentos en la mayoría de las zonas sísmicas del mundo que permiten determinar las características y localización de prácticamente todos los eventos sísmicos que ocurren.



Tabla 16. Clasificación de amenaza sísmica Escala de Mercalli

Grado	Descripción
<b>I. Muy débil</b>	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0,5 Gal.
<b>II. Débil</b>	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0,5 y 2,5 Gal.
<b>III. Leve</b>	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2,5 y 6,0 Gal.
<b>IV. Moderado</b>	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6,0 y 10 Gal.
<b>V. Poco Fuerte</b>	Sacudida sentida casi por todo el país o zona y algunas piezas de vajilla o cristales de ventanas se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen los relojes de péndulo. Aceleración entre 10 y 20 Gal.
<b>VI. Fuerte</b>	Sacudida sentida por todo el país o zona. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero. Aceleración entre 20 y 35 Gal.
<b>VII. Muy fuerte</b>	Ponerse de pie es difícil. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables en estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal.
<b>VIII. Destructivo</b>	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles derrumbes. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal.
<b>IX. Muy destructivo</b>	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con derrumbes parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal.
<b>X. Desastroso</b>	Algunas estructuras de madera bien construidas quedan destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Vías ferroviarias dobladas. Aceleración entre 250 y 500 Gal.
<b>XI. Muy desastroso</b>	Pocas estructuras de mampostería, si las hubiera, permanecen en pie. Puentes destruidos. Vías ferroviarias curvadas en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
<b>XII. Catastrófico</b>	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados. Imposibilidad de mantenerse en pie.

Fuente: (Proyecto Mitigar - COPECO, 2013)



### ▪ **Conclusiones**

Los sismos son perturbaciones repentinas del subsuelo cuyos impactos socioeconómicos repercuten sobre las actividades del hombre. El estudio de estos fenómenos se traduce en mejoras en su comprensión y en el desarrollo urbano y regional del país.

La Geografía y la Estadística se han involucrado en su investigación pues, mediante la implementación de análisis descriptivos y el uso de herramientas sofisticadas, han contribuido a profundizar la exploración de estos fenómenos naturales.

En el presente informe de amenaza sísmica se realizó un análisis geográfico y estadístico de los eventos sísmicos registrados en todo el país durante un periodo de tiempo corto (1985 – 2013), el cual propone la descripción de las ocurrencias como un proceso de puntos y utiliza modelos lineales generalizados (de tipo loglineal estadísticos) como herramienta para ajustar tasas de ocurrencia y sus áreas de potenciales impactos.

Se considera necesario definir que estos eventos naturales deberían ser de gran interés por su impacto tanto social como económico. Los resultados de este estudio deberán plasmarse en normativas del uso del suelo que signifiquen mejoras en medidas de protección civil (normas preventivas para evitar la pérdida de vidas), así como en la elaboración de reglamentos de construcción y regionalizaciones que permitan asentar poblaciones con mayor seguridad.

En resumen, el análisis de amenaza es la fuente básica para incorporar la gestión de riesgos en los procesos de ordenamiento territorial y sirve para lo siguiente:

1. Promover y orientar el crecimiento de los centros urbanos, sobre las zonas que presentan los mejores niveles de aptitud y seguridad física ante las amenazas (peligros) naturales y antrópicos.
2. Proponer medidas de mitigación y prevención de riesgos a desastres, como instrumentos de ordenamiento territorial a ser incorporados en Plan de Ordenamiento Territorial respectivo.
3. Las medidas de mitigación se aplican en el suelo ocupado con actividades urbanas, en los sectores críticos de riesgo, y Las medidas preventivas se aplican en el suelo no ocupado con estas actividades.
4. Identificar y priorizar proyectos y acciones que permitan la reducción del riesgo ante desastres sobre diversas áreas y situaciones de vulnerabilidad de las áreas de interés. Es decir, que sirve para la toma de decisiones de las autoridades municipales, para el control urbano y para la programación de proyectos específicos.

### **Resultados específicos de amenaza a sismos**

El peligro por sismicidad en el municipio de Siguatepeque, Comayagua se caracteriza por la ocurrencia de sismos de baja magnitud. El más reciente ocurrió en el año 1996, cuando los sismógrafos se activaron con epicentros cerca de la comunidad de El Socorro, municipio de Siguatepeque, con variadas intensidades y llegando a un máximo de 4.4 grados en la escala Richter.



A este municipio, se le asigna un grado III, V, VI, impacto con un rango de Leve a fuerte en la escala de Mercalli. Las fallas sísmicas que pueden afectar esta región son principalmente las fallas bien definidas en el Departamento de Comayagua. La tabla siguiente resume los resultados de la amenaza sísmica en el municipio de Siguatepeque, Comayagua.

La tabla siguiente resume los resultados de la amenaza sísmica en el municipio de Siguatepeque.

Tabla 17. Amenazas por sismo en el municipio

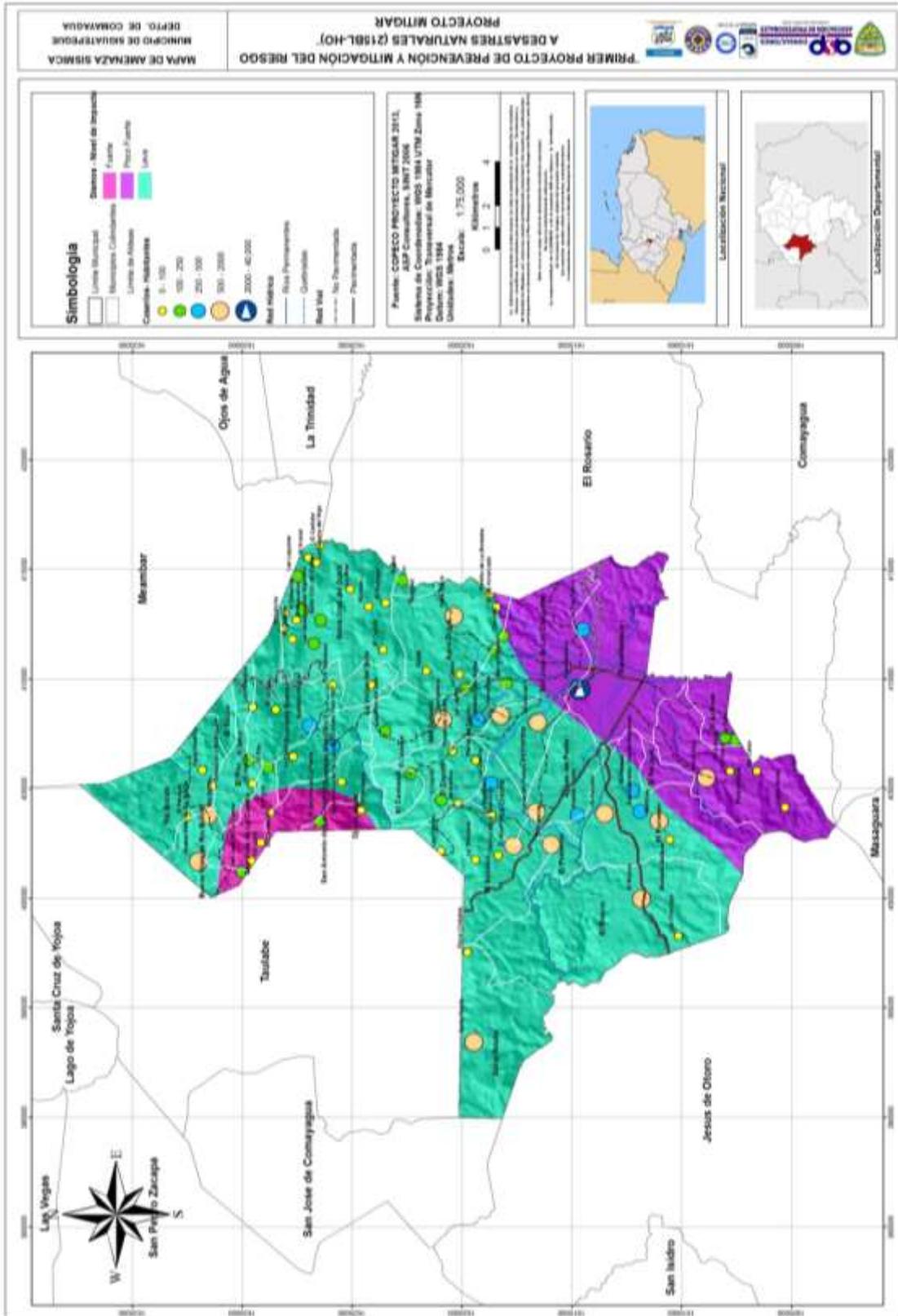
Amenaza / Impacto	Escala de Mercalli	Descripción	Área total (Km <sup>2</sup> ).	Porcentaje municipal (%)
<b>Fuerte</b>	Grado VI	Sentido por todos. Muchos se asustan y salen al exterior. La gente anda inestablemente. Ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen. Los cuadros se caen. Los muebles se mueven o vuelcan. Las campanas pequeñas suenan. Árboles, arbustos sacudidos visibles.	14.63	3.73
<b>Poco Fuerte</b>	Grado V	Sentido al aire libre; se aprecia la dirección. Los que están durmiendo se despiertan. Los líquidos se agitan, algunos se derraman. Objetos pequeños inestables desplazados o volcados. Las puertas se balancean, se cierran, se abren.	85.17	21.72
<b>Leve</b>	Grado III	Sentido en el interior. Objetos suspendidos oscilan. Vibraciones como si pasara un camión ligero. Duración apreciable.	292.39	74.55
<b>Total</b>			392.19	100%

Fuente: Elaboración propia, 2014

Según el análisis de amenaza de CAPRA (2010), este municipio está definido con amenaza media y su medición en aceleración (gales) está en el rango de 100 a 200 gales. Es necesario reconocer que CAPRA utilizó el programa CRISIS en el cual se introdujo la nube de puntos sísmicos de la cordillera volcánica del pacífico, por lo tanto la zonificación de la amenaza se ve sesgada hacia la región sur –occidente.



Mapa 7. Mapa de amenaza a sismos del municipio



Fuente: Elaboración propia, 2014



### **7.1.7 Otras Amenazas presentes en el municipio**

No se han identificados otras amenazas presentes en el municipio.

## **7.2 Condiciones de vulnerabilidad y población en riesgo**

Definimos vulnerabilidad como:

*“El potencial de sufrir daño o pérdida, relacionado a la capacidad de anticipar una amenaza, sobrellevar, resistir y recuperarse del impacto. Ambos, la vulnerabilidad y su antítesis la resistencia, son determinados por factores físicos, ambientales, sociales, económicos, políticos, culturales e institucionales”* (Provention Consortium, 2007).

### **Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad Municipal**

Para el análisis de la vulnerabilidad en términos generales del municipio se ha evaluado metodología sugerida por COPECO - proyecto MITIGAR (grado de amenaza más indicadores sociales), la cual genera un ámbito de conocimiento de la vulnerabilidad humana por ubicación. No obstante, y considerando la existencia de otros indicadores fuertemente vinculados a la vulnerabilidad social y que están directamente relacionados con la susceptibilidad, tipo y grado de amenaza, concretamente de que una población pueda ser o no afectados por desastres, en este sentido, se está robusteciendo la metodología pre-definida por COPECO - proyecto MITIGAR adicionándole a la vulnerabilidad natural (grado de amenaza), la respectiva ponderación de otros indicadores sociales y definiendo estratégicamente la vulnerabilidad social.

En resumen, de acuerdo a los objetivos de crear municipios seguros mediante una cultura de gestión de riesgos, la vulnerabilidad humana municipal será el resultado que adiciona la vulnerabilidad natural más la vulnerabilidad social.

### **Vulnerabilidad Social**

Los indicadores a considerar en la vulnerabilidad social, están basados en información social que permiten comparar entre aldeas a nivel municipal el grado o posibilidad de vivir en riesgo. De la misma forma, se relacionan los diferentes grados de vulnerabilidad y con ello se estiman las posibles consecuencias diferenciadas que podría provocar un desastre de origen natural o antropogénico.

La unidad geográfica utilizada para el análisis de vulnerabilidad social ha sido la Aldea ya que permite hacer comparaciones fácilmente a una escala de mapeo y análisis municipal. Las variables, indicadores y niveles de vulnerabilidad se describen a continuación:

#### **a) Densidad Poblacional (Aldeas)**

Uno de los aspectos más importantes a considerar al momento de analizar el riesgo a desastres de una población es su densidad poblacional que determina el nivel de concentración de personas expuestas a una amenaza en un espacio geográfico determinado. Mientras más personas expuestas, mayor probabilidad de pérdida de vidas humanas, vivienda/ infraestructura y tejido social y con ello mayores pérdidas económicas y costos de recuperación post-desastre.



Para este indicador se tomó la cantidad de habitantes (censo 2001- proyección 2010) por cada kilómetro cuadrado de superficie a nivel de aldeas. Los niveles de vulnerabilidad son los siguientes:

Tabla 18. Niveles de vulnerabilidad por densidad poblacional

NIVEL DE VULNERABILIDAD	INDICADOR	VALORACIÓN
Alto	Más de 250 habitantes/km <sup>2</sup>	4
Medio-Alto	100 – 250 habitantes /km <sup>2</sup>	3
Medio	50 – 100 habitantes /km <sup>2</sup>	2
Bajo	Menos de 50 habitantes /km <sup>2</sup>	1

Fuente: Elaboración propia en base a los términos de referencia

### b) Nivel de Analfabetismo

Otro aspecto muy importante a tomar en cuenta para impulsar procesos de desarrollo con enfoque de reducción de riesgos, es el nivel educativo de la población en términos generales. El estrato de población con los menores niveles de educación son las personas que no saben leer ni escribir lo que representa una limitante importante principalmente en acciones de prevención, planificación y mitigación de desastres. No obstante, es importante señalar que para acciones de preparativos para desastres, existen varias metodologías y técnicas ya probadas para la inclusión de personas analfabetas y personas con discapacidad en la cual se incluyen básicamente ayudas audiovisuales.

Para este indicador se tomó el porcentaje de personas a nivel de aldeas que no saben leer ni escribir (analfabetas) según datos del INE (censo 2001- proyección 2010). Los niveles de vulnerabilidad son los siguientes:

Tabla 19. Niveles de vulnerabilidad por nivel de analfabetismo

NIVEL DE VULNERABILIDAD	INDICADOR	VALORACIÓN
Muy Alto	Más 50% analfabetismo	4
Alto	30 – 50% analfabetismo	3
Medio	10 – 30% analfabetismo	2
Bajo	Menos del 10% analfabetismo	1

Fuente: Elaboración propia en base a los términos de referencia

### c) Nivel de pobreza

Este es uno de los indicadores más utilizados en todos los estudios de vulnerabilidad. Para países sub-desarrollados como Honduras, existe una relación muy estrecha entre pobreza y vulnerabilidad a desastres, ya que son generalmente los pobres los que habitan en zonas de riesgo (en el caso de los centros urbanos se debe a su bajo poder adquisitivo), los que tienen menores capacidades de recuperación luego de los desastres y los que poseen fuentes de trabajo y generación de ingresos más frágiles (Por su informalidad y dependencia en muchos casos de cultivos de subsistencia y empleos temporales).



Debido a los altos niveles de pobreza en términos generales del país, para poder diferenciar se tomó para este indicador el porcentaje de viviendas con pobreza extrema (3 o más NBI a nivel de aldeas según datos del INE (censo 2001- proyección 2010). Los niveles de vulnerabilidad son los siguientes:

Tabla 20. Niveles de vulnerabilidad por nivel de pobreza

NIVEL DE VULNERABILIDAD	INDICADOR PORCENTAJE DE POBREZA (%)	VALORACIÓN
Muy Alto	Más 90% con 3 ó más NBI	4
Alto	80 – 89%	3
Medio	70 – 79%	2
Bajo	Menos del 69 %	1

Fuente: Elaboración propia en base a los términos de referencia

#### d) Grupos más vulnerables

Al momento de que una población es impactada por un desastre, existen algunos grupos de población que son más afectados que otros y que por sus condiciones tienen necesidades específicas en torno a la respuesta y además menores capacidades y oportunidades para la recuperación post-desastre, entre ellos se encuentran las personas de la tercera edad, personas con discapacidad (PCD), personas con enfermedades terminales o crónicas, niños y niñas, mujeres embarazadas y/o en lactancia, etc.

Debido a que en Honduras no existe mucha información desagregada de estos grupos, se tomó para este indicador el porcentaje de población a nivel de aldeas con población de la tercera edad, niños y niñas menores a 6 años según datos del INE (censo 2001- proyección 2010). Los niveles de vulnerabilidad son los siguientes:

Tabla 21. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	INDICADOR	VALORACIÓN
Muy Alto	Más del 15% del total de población.	4
Alto	10 – 15%	3
Medio	5 – 10%	2
Bajo	Menos del 5%	1

Fuente: Elaboración propia en base a los términos de referencia

#### Integración de los valores de vulnerabilidad para los indicadores sociales.



La estrategia metodológica indica que la vulnerabilidad social por aldea es la sumatoria directa de todas las valoraciones obtenidas en cada indicador. A continuación los rangos utilizados:

Tabla 22. Integración de valores de vulnerabilidad

<b>Nivel de Vulnerabilidad social</b>	<b>Rangos de valoración según sumatoria de los indicadores</b>
Muy Alto	Igual a Mayor a 16
Alto	12-15
Medio	8 - 11
Bajo	4 - 7

Fuente: Elaboración propia en base a los términos de referencia



### Resultados de vulnerabilidad social en el municipio

A continuación se presenta una tabla donde se identifica el nivel de vulnerabilidad social por aldea.

Tabla 23. Indicadores de vulnerabilidad por aldea

GEO CÓDIGO	NOMBRE DE ALDEA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	DENSIDAD POBLACIÓN (HAB/KM <sup>2</sup> )	VALORACIÓN DENSIDAD POBLACIONAL	ANALFABETISMO (%)	VALORACIÓN ANALFABETISMO	POBLACIÓN EN SITUACIÓN DE POBREZA (%)	ÍNDICE DE POBREZA	VALORACIÓN POBREZA	GRUPOS VULNERABLES (%)	VALORACIÓN GRUPOS VULNERABLES	SUMATORIA VALORACIÓN DE INDICADORES	VULNERABILIDAD SOCIAL
31801	Siguatepeque	28.18	2739.07	4	12.66	2	70 - 79%	Deficiente	2	14.55	3	11	Medio
31802	Agua Dulce	20.63	69.03	2	23.15	2	80 - 89%	Mal	3	26.58	4	11	Medio
31803	Aguas del Padre	12.13	326.22	4	19.42	2	80 - 89%	Mal	3	26.02	4	13	Alto
31804	Buena Vista de Río Bonito	7.03	174.25	3	28.03	2	90 - 98%	Muy Mal	4	29.46	4	13	Alto
31805	Chorreritas	9.86	272.92	4	25.58	2	90 - 98%	Muy Mal	4	25.8	4	14	Alto
31806	El Achioté	5.12	173.24	3	25.27	2	80 - 89%	Mal	3	27.91	4	12	Alto
31807	El Caobanál	3.75	101.87	3	20.92	2	80 - 89%	Mal	3	30.1	4	12	Alto
31808	El Pacayal	2.85	242.11	3	24.01	2	80 - 89%	Mal	3	26.84	4	12	Alto
31809	El Pito	7.93	69.1	2	35.59	3	90 - 98%	Muy Mal	4	30.96	4	13	Alto
31810	El Porvenir	30.73	140.61	3	23.19	2	80 - 89%	Mal	3	29.6	4	12	Alto
31811	El Potrerón	3.81	303.94	4	21.55	2	80 - 89%	Mal	3	31.14	4	13	Alto
31812	El Rincón	43.43	64.52	2	23.1	2	80 - 89%	Mal	3	26.79	4	11	Medio
31813	El Sauce	2.4	217.92	3	27.61	2	90 - 98%	Muy Mal	4	28.73	4	13	Alto
31814	El Socorro	19.91	107.94	3	23.23	2	90 - 98%	Muy Mal	4	25.41	4	13	Alto
31815	El Zapote	10.52	125.29	3	25.3	2	80 - 89%	Mal	3	27.37	4	12	Alto
31816	Guarajao Nuevo	15.37	63.83	2	25.25	2	80 - 89%	Mal	3	27.44	4	11	Medio
31817	Guarajao Viejo No.1	9.22	99.78	2	23.73	2	90 - 98%	Muy Mal	4	31.78	4	12	Alto
31818	La Crucita	5.51	210.16	3	29.97	2	80 - 89%	Mal	3	32.15	4	12	Alto
31819	La Unión del Sute	3.42	64.33	2	27.43	2	90 - 98%	Muy Mal	4	29.2	4	12	Alto
31820	Ojo de Agua	4.83	30.64	1	22.37	2	90 - 98%	Muy Mal	4	25	4	11	Medio
31821	Potrerrillos	24.43	109.91	3	30.36	3	90 - 98%	Muy Mal	4	30.07	4	14	Alto
31822	Río Bonito	17.94	119.23	3	29.9	2	90 - 98%	Muy Mal	4	27.44	4	13	Alto
31823	San Antonio de La Cuchilla	8.95	64.25	2	24.41	2	90 - 98%	Muy Mal	4	29.15	4	12	Alto

Plan Municipal de Gestión de Riesgos y Plan de Zonificación Municipal, municipio de Siguatepeque

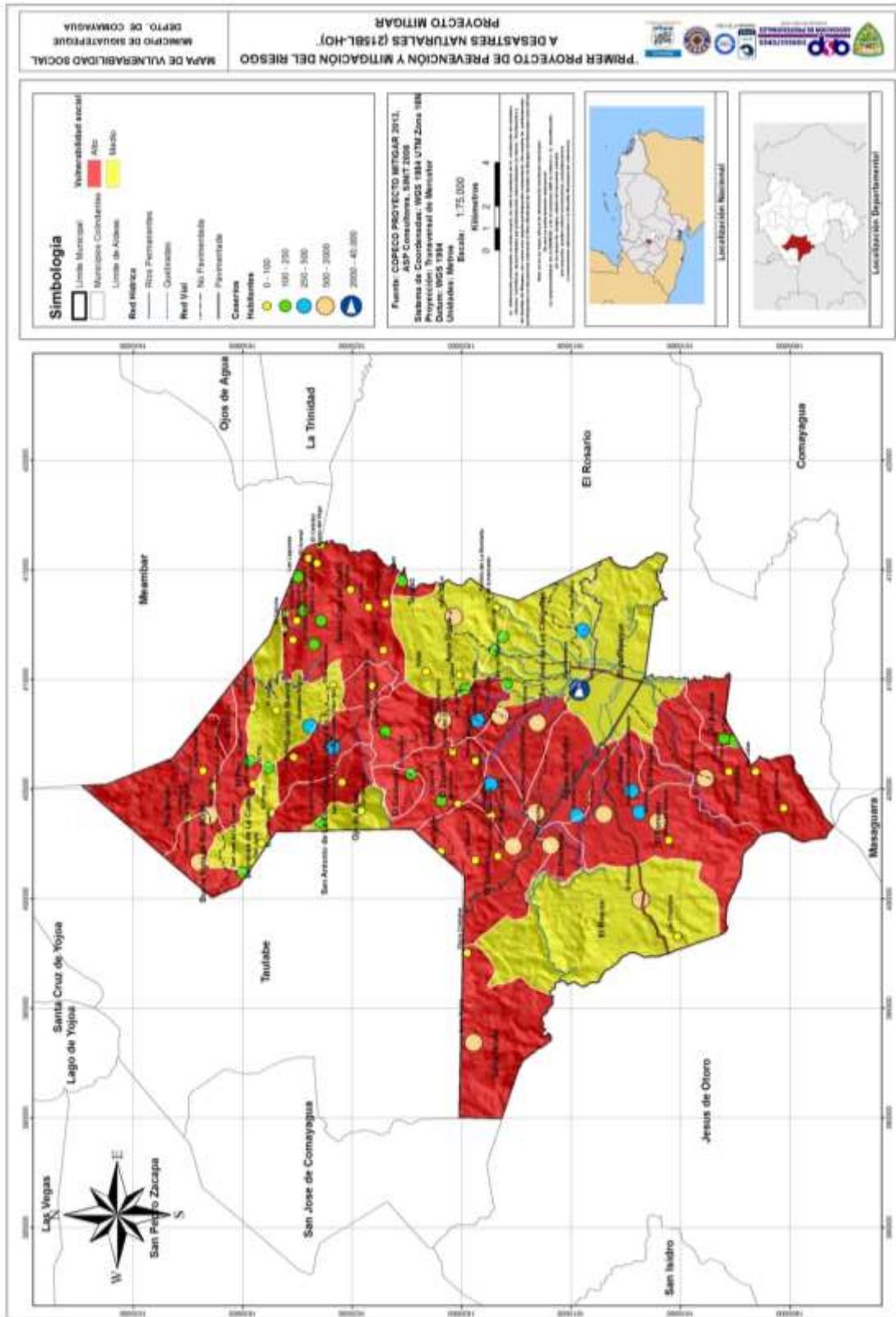


<b>31824</b>	San Ignacio	15.22	85.94	2	31	3	90 - 98%	Muy Mal	4	28.17	4	13	Alto
<b>31825</b>	San José de La Cuesta	7.67	51.37	2	22.77	2	80 - 89%	Mal	3	25.25	4	11	Medio
<b>31826</b>	San José de Los Chagüites	19.71	62.61	2	26.22	2	80 - 89%	Mal	3	27.49	4	11	Medio
<b>31827</b>	Santa Cruz del Dulce	28.29	86.21	2	37.97	3	90 - 98%	Muy Mal	4	32.21	4	13	Alto
<b>31828</b>	Santa Rosita	22.06	65.87	2	33.42	3	90 - 98%	Muy Mal	4	30.2	4	13	Alto
<b>31829</b>	Taupaz	1.28	300	4	29.44	2	90 - 98%	Muy Mal	4	24.87	4	14	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2014



Mapa 8. Mapa de vulnerabilidad social



Fuente: Elaboración propia, 2014



## Metodología Vulnerabilidad Natural

Se reconoce literalmente que todo ser vivo, por el hecho de serlo, posee una vulnerabilidad intrínseca determinada por los límites ambientales dentro de los cuales es posible la Vida, y por las exigencias internas de su propio organismo. La Vida ha evolucionado en la Tierra dentro de límites relativamente estrechos y si bien, por medio de trajes especiales o hábitats artificiales, el ser humano ha logrado conquistar temporalmente ambientes extremos, lo cierto es que los parámetros que permiten la existencia de Vida "sin ortopedia" siguen siendo limitados. Los seres humanos -los seres vivos en general- con ligeras variaciones, siguen exigiendo unas determinadas condiciones de temperatura, humedad, densidad y composición atmosférica, y unos determinados niveles nutricionales, para poder vivir. De allí, por ejemplo, que el frío o el calor extremos, más allá de las temperaturas para las cuales una sociedad ha sido diseñada, se traduzcan en enfermedades y muerte. Asimismo, también que las alteraciones extremas de la composición atmosférica por contaminación artificial (como el smog) o natural (amenazas naturales), hagan imposible la existencia de Vida en los ambientes afectados.

La sequía es un riesgo para la Vida, porque los seres vivos requieren de agua para existir. Se convierte en desastre cuando por razones -vulnerabilidades- económicas o tecnológicas, una comunidad amenazada por la sequía no puede procurarse el agua que requiere para su propio consumo, para sus ganados y cultivos, para sus manufacturas o para su generación eléctrica. Igualmente, los incendios forestales y quemas agrícolas toman control durante las épocas secas.

La vulnerabilidad natural de nuestros ecosistemas se ha incrementado en las últimas décadas debido a la desaparición de múltiples especies vegetales resistentes a condiciones ambientales severas, y a su reemplazo por especies aparentemente de mayor rendimiento comercial, pero más vulnerables frente a esas condiciones. En la costa atlántica y las zonas de valles de Honduras es golpeada sistemáticamente por las inundaciones. De la misma forma la zonas de con geología, pendientes altas y una alta intervención territorial presentan escenarios recurrentes de deslizamientos.

En este sentido, la vulnerabilidad natural esta específicamente constituida por la superficie y el grado de amenaza a los eventos de: Inundaciones, y deslizamientos. Los niveles de vulnerabilidad natural son los siguientes:

Tabla 24. Clasificación según superficie amenazada

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD NATURAL</b>	<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN SUPERFICIE AMENAZADA</b>
<b>Muy Alta</b>	Superficie amenazada mayor a 50%
<b>Alta</b>	Superficie amenazada entre 25 a 50%
<b>Media</b>	Superficie amenazada entre 10 a 25%
<b>Baja</b>	Superficie amenazada menor a 10%

Fuente: Elaboración propia en base a los términos de referencia



## Resultados Municipio de Siguatepeque

En el marco del análisis integrado de amenazas para el municipio Siguatepeque (área total municipal) se consideró los resultados de los estudios Técnico-científico para la identificación de la amenaza a inundaciones y deslizamientos, asimismo los análisis geomorfológicos y la respectiva integración con visión comunitaria. En este sentido la población tiene un amplio campo de participación ajustando y aprobando su situación de riesgos. Es necesario definir que para la identificación y delimitación de la amenaza se ha estimado la probabilidad de ocurrencia, extensión geográfica, frecuencia estadística para eventos con períodos de retorno de 20, 50 y 100 años, severidad en términos de su duración, altura máxima y velocidad del flujo en el caso de las inundaciones. De la misma forma para el Análisis Geomorfológico, se realizó lo siguiente: Un mapeo de las cotas y extensiones de las inundaciones históricas para los eventos extremos y cartografía geomorfológica a partir de la fointerpretación y comprobación en campo. La cartografía incluyó: Características del sistema fluvial (Cauce del río, terrazas aluviales, canales abandonados, escarpes de terrazas, diques naturales, conos aluviales o de deyección) y la dinámica del curso fluvial (Rápidos, orillas con erosión, zonas de movilidad de sedimentos (erosión, acumulación), zonas de inestabilidad). A continuación los resultados:

Tabla 25. Área del territorio municipal, según tipos de amenazas

AMENAZA	ÁREA (HAS)	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Amenaza Alta por Inundaciones	200.35	2.00	8.42
Susceptibilidad Baja por Inundaciones	397.57	3.98	16.76
Amenaza Alta por Zona de Impacto a Deslizamiento	540.42	5.40	22.74
Amenaza Media por Zona de Impacto a Deslizamiento	192.08	1.92	8.08
Susceptibilidad Alta a Deslizamiento Geomorfológico	728.52	7.29	30.69
Susceptibilidad Alta por Falla Geológica	315.82	3.16	13.31
<b>Total</b>	<b>2374.77</b>	<b>23.75</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla 26. Resultados de vulnerabilidad social y natural

GEO CÓDIGO	NOMBRE ALDEA	VULNERABILIDAD SOCIAL	VULNERABILIDAD NATURAL %	VULNERABILIDAD NATURAL
31801	Siguatepeque	Medio	20.71	Media
31814	El Socorro	Alto	12.84	Media
31816	Guarajao Nuevo	Medio	15.17	Media
31817	Guarajao Viejo No.1	Alto	11.15	Media
31819	La Unión del Sute	Alto	14.19	Media
31823	San Antonio de La Cuchilla	Alto	10.38	Media
31825	San José de La Cuesta	Medio	10.36	Media
31826	San José de Los Chagüites	Medio	14.82	Media



31802	Agua Dulce	Medio	5.80	Baja
31803	Aguas del Padre	Alto	0.42	Baja
31804	Buena Vista de Río Bonito	Alto	3.61	Baja
31805	Chorreritas	Alto	0.00	Baja
31806	El Achiote	Alto	0.00	Baja
31807	El Caobanál	Alto	0.00	Baja
31808	El Pacayal	Alto	0.00	Baja
31809	El Pito	Alto	0.00	Baja
31810	El Porvenir	Alto	0.04	Baja
31811	El Potrerón	Alto	0.00	Baja
31812	El Rincón	Medio	0.00	Baja
31813	El Sauce	Alto	0.00	Baja
31815	El Zapote	Alto	2.16	Baja
31818	La Crucita	Alto	0.00	Baja
31820	Ojo de Agua	Medio	8.92	Baja
31821	Potreriillos	Alto	0.00	Baja
31822	Río Bonito	Alto	6.10	Baja
31824	San Ignacio	Alto	2.61	Baja
31827	Santa Cruz del Dulce	Alto	8.57	Baja
31828	Santa Rosita	Alto	0.00	Baja
31829	Taupaz	Alto	0.00	Baja

Fuente: Elaboración propia, 2014

### El cálculo de la vulnerabilidad humana municipal

Al final se sumaron las valoraciones de la vulnerabilidad social y natural para tener el Nivel de Vulnerabilidad humana ante desastres. A continuación los rangos utilizados:

Tabla 27. Vulnerabilidad humana municipal

Nivel de Vulnerabilidad humana.	Vulnerabilidad natural			
	Muy alto.	Alto	Medio	Bajo
Alto	VS Muy Alto, Alto, media	VS Muy Alto, Alto, media	VS Muy Alto.	
Medio	VS Bajo	VS Bajo	VS Alto, Media	VS Muy Alto,
Bajo			VS Bajo	VS Alto Media, Bajo

Fuente: (Proyecto Mitigar - COPECO, 2013)



## Resultados vulnerabilidad humana en el municipio

Tabla 28. Índices de vulnerabilidad humana por aldea

Geo Código	Nombre de Aldea	Área (Km <sup>2</sup> )	Vulnerabilidad Social	Valoración Vulnerabilidad Natural (%)	Vulnerabilidad Natural	Vulnerabilidad Humana
31814	El Socorro	19.91	Alto	12.84	Media	Alta
31817	Guarajao Viejo No.1	9.22	Alto	11.15	Media	Alta
31819	La Unión del Sute	3.42	Alto	14.19	Media	Alta
31823	San Antonio de La Cuchilla	8.95	Alto	10.38	Media	Alta
31801	Siguatepeque	28.18	Medio	20.71	Media	Media
31803	Aguas del Padre	12.13	Alto	0.42	Baja	Media
31804	Buena Vista de Río Bonito	7.03	Alto	3.61	Baja	Media
31805	Chorreritas	9.86	Alto	0.00	Baja	Media
31806	El Achote	5.12	Alto	0.00	Baja	Media
31807	El Caobanál	3.75	Alto	0.00	Baja	Media
31808	El Pacayal	2.85	Alto	0.00	Baja	Media
31809	El Pito	7.93	Alto	0.00	Baja	Media
31810	El Porvenir	30.73	Alto	0.04	Baja	Media
31811	El Potrerón	3.81	Alto	0.00	Baja	Media
31813	El Sauce	2.4	Alto	0.00	Baja	Media
31815	El Zapote	10.52	Alto	2.16	Baja	Media
31816	Guarajao Nuevo	15.37	Medio	15.17	Media	Media
31818	La Crucita	5.51	Alto	0.00	Baja	Media
31821	Potrerosillos	24.43	Alto	0.00	Baja	Media
31822	Río Bonito	17.94	Alto	6.10	Baja	Media
31824	San Ignacio	15.22	Alto	2.61	Baja	Media
31825	San José de La Cuesta	7.67	Medio	10.36	Media	Media
31826	San José de Los Chagüites	19.71	Medio	14.82	Media	Media
31827	Santa Cruz del Dulce	28.29	Alto	8.57	Baja	Media
31828	Santa Rosita	22.06	Alto	0.00	Baja	Media
31829	Taupaz	1.28	Alto	0.00	Baja	Media
31802	Agua Dulce	20.63	Medio	5.80	Baja	Baja
31812	El Rincón	43.43	Medio	0.00	Baja	Baja
31820	Ojo de Agua	4.83	Medio	8.92	Baja	Baja

Fuente: Elaboración propia, 2014

En términos generales, se observa que en el municipio de Siguatepeque, la vulnerabilidad humana es media, sin embargo, hay aldeas que poseen una vulnerabilidad humana alta como ser: El Socorro, La Unión del Sute, Guarajao Viejo No.1 y San Antonio de la Cuchilla. Esto es el resultado de una alta vulnerabilidad social con niveles altos de analfabetismo, grupos vulnerables y sobretodo pobreza considerable.

De la misma forma, en los talleres participativos, se identificaron las aldeas de Rio Bonito, Buena Vista de Rio Bonito, El Sauce, El Pito, San Antonio de la Cuchilla, Guarajao Vejo No.1, Santa Cruz del Dulce, La Unión del Sute, San Ignacio, El Caobanal, El Zapote, Taupaz, El Socorro, Santa Rosita, Aguas del Padre, El Potrerón, El Porvenir, El Pacayal, Potrerillo, El Achote, Chorreritas y La Crucita con alta vulnerabilidad social.



Específicamente este es un municipio con niveles Muy altos de densidad poblacional (Mas de 250 habitantes por km<sup>2</sup>) especialmente las aldeas de El Potrerón, Aguas del Padre, Chorreritas, y Siguatepeque (cabecera municipal), considerando aspectos preventivos en este marco de gestión de riesgos se recomienda promover la organización y fortalecimiento de estructuras locales para evitar la pérdida de vidas y bienes materiales.

Con respecto al nivel de analfabetismo, en su mayoría las aldeas están por encima del 20% (media de 26%) lo que representa un llamado de alerta para incrementar esfuerzos en el sector, especialmente en las aldeas de El Pito, Santa Cruz del Dulce, Taupaz, Santa Rosita, La Crucita y Potrerillos ya que estas aldeas presentan los más elevados índices de analfabetismo de todo el municipio. Esto constituye una seria discapacidad, y se demuestra específicamente en NO tener la capacidad de seguir instrucciones escritas en caso de emergencias.

Por otro lado existen varias aldeas con situaciones de extrema pobreza lo que deduce que poseen menor capacidad de recuperarse ante el impacto de los fenómenos naturales y conlleva una situación alarmante que debe convertirse en prioridad para las autoridades municipales.

Y finalmente, es importante presentar la distribución espacial de las aldeas con los diferentes niveles de vulnerabilidad, tal cual se visualiza en el mapa presentado a continuación:

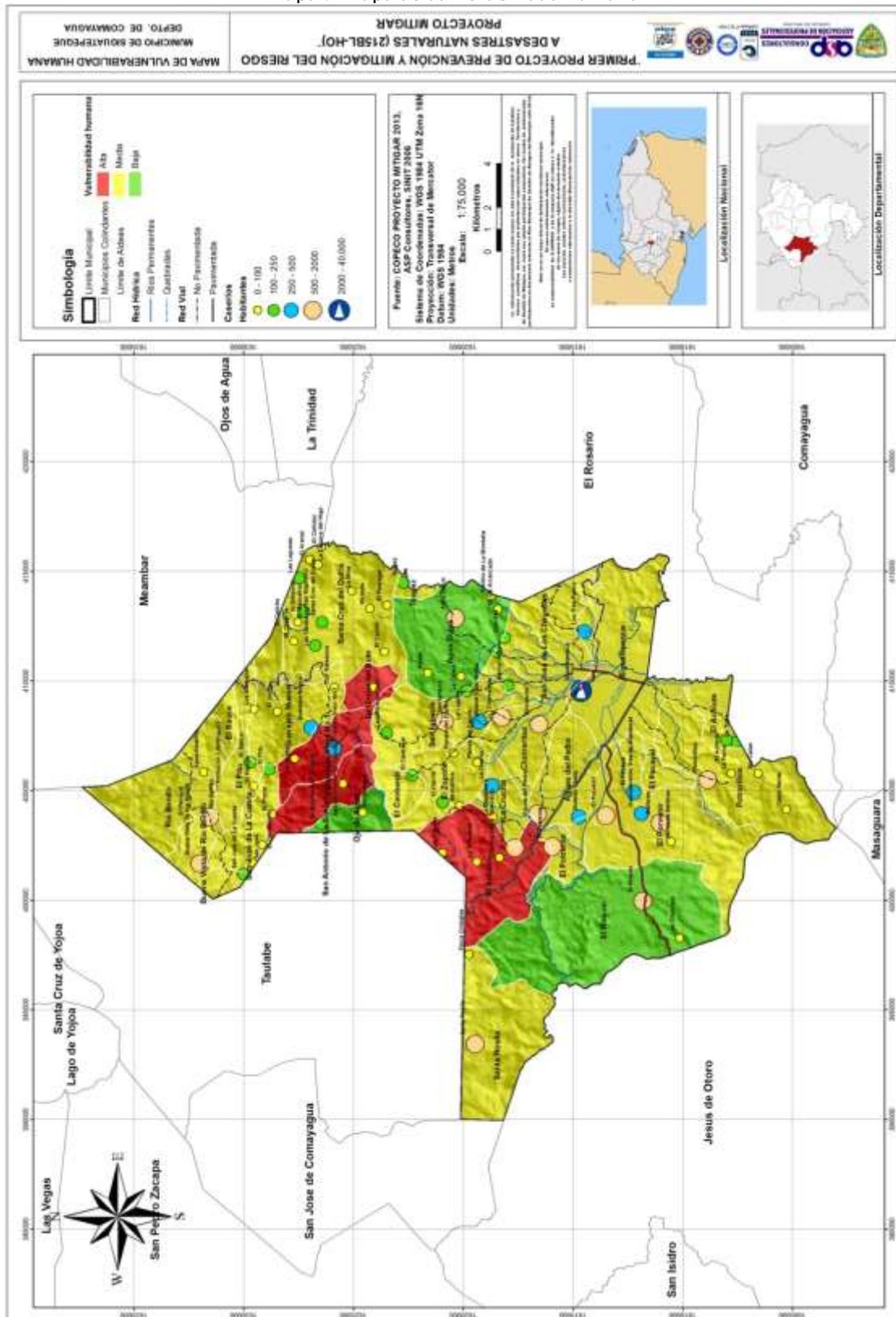
Las aldeas coloreadas de Rojo poseen niveles de vulnerabilidad "ALTO";

Las aldeas coloreadas de Amarillo poseen niveles de vulnerabilidad "MEDIO"; y,

Las aldeas coloreadas de Verde poseen niveles de vulnerabilidad "BAJO".



Mapa 9. Mapa de vulnerabilidad humana



Fuente: Elaboración propia, 2014



### 7.3 Análisis de Riesgo ante las Amenazas

El riesgo (indicadores locales - municipales expresados en vidas humanas y evaluación de bienes materiales expuestos (L.) consiste en la valorización de las pérdidas probables para los diferentes eventos peligrosos posibles. Evaluar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales del impacto de un determinado evento natural adverso. Como COPECO - Proyecto MITIGAR reconocemos que el riesgo es el resultado de la relación dinámica y dependiente entre amenazas - vulnerabilidades y se manifiesta en territorios definidos, circunscritos, y cambiante, de acuerdo con la variación que los distintos factores sufren en el tiempo, producto de cambios en el ambiente natural y en la sociedad. Además, los actores sociales (población, autoridades) tienen una percepción del riesgo que puede ser influenciada por sus valores, su experiencia, y sus prioridades. Considerando que se ha identificado el área geográfica e impacto de la amenaza y el inventario - valoración de activos expuestos con sus funciones de vulnerabilidad correspondientes, se desarrolla un análisis de riesgo o modelación de pérdidas para el municipio y las áreas urbanas.

En términos prácticos, al igual que en el caso de la vulnerabilidad, el riesgo será relacionado a la población, la infraestructura (vial, eléctrica, sanitaria, comunicaciones, de servicios, y productiva), las instalaciones críticas y los recursos naturales, expresándolos en términos de vidas (en el caso de población) y en términos económicos (L.) en el resto de los casos.

**El estudio de la valoración de activos expuestos ha sido determinado considerando solamente los riesgos calculados por amenazas altas.**

En Anexo II se presentan los resultados de la valoración de activos expuestos.



## VIII. AGENDA PREVENTIVA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

### 8.1 Diagnóstico de las capacidades municipales en torno a la Gestión Ambiental

Esta agenda va dirigida a reconocer fundamentalmente las capacidades, experiencias, esfuerzos y potencialidades del municipio frente a la problemática ambiental, con miras hacia la gestión local de riesgos y la mitigación de desastres naturales. Igualmente identifica la necesidad de impulsar una serie de medidas, a través de acciones que induzcan cambios en el comportamiento de la población y su participación o involucramiento en la cotidianidad local, para reducir los impactos negativos generados tras la ocurrencia de eventos naturales o antrópicos. Dichas acciones responden a necesidades y demandas comunitarias y constituyen parte de una visión municipal que reconoce la directa responsabilidad local frente a la problemática de los riesgos naturales y los inducidos por el hombre y la vinculación entre esta problemática, la gestión ambiental y la participación comunitaria.

En este sentido, el Proyecto de Mitigación de Desastres Naturales ha realizado estudios sobre amenazas, que dan referencia a una serie de medidas que se deben aplicar, ya que son necesarias para mitigar efectos de desastres. Puntualizan que una eficiente gestión ambiental derivará, en la reducción de la vulnerabilidad frente a la posible ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico. También señalan que muchas de las acciones o medidas a tomar, pueden ser *estructurales* (obras físicas, proyectos de inversión y otros) o *no estructurales* (estudios, capacitaciones, fortalecimiento organizacional, campañas comunitarias y otros); todas ellas necesarias para un abordaje adecuado de la problemática.

Idealmente, las acciones o medidas a realizar, deben ser ejecutadas por la municipalidad a través de su Dirección Ambiental o cualquier otra unidad con capacidad dentro de la estructura municipal; reconociendo sus competencias, responsabilidades, compromisos y obligaciones en el marco de la Gestión Ambiental; o co-ejecutadas por la municipalidad misma, tomando en cuenta la participación de las comunidades y el involucramiento de los líderes y organizaciones a nivel local.

En resumen, la presente Agenda Preventiva busca:

- Definir las capacidades municipales en torno a la gestión ambiental, en la perspectiva de la gestión de riesgos a nivel municipal.
- Identificar acciones de participación comunitaria que conlleven a reducir la ocurrencia de desastres naturales o antrópicos en el municipio.
- Proponer ideas de proyectos para poder impulsar las acciones de participación comunitaria identificadas con la comunidad.



Tabla 29. Gestión ambiental

<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>	
<b>Aplicabilidad del marco normativo</b>	Mediante la Justicia Municipal, la Policía Nacional Preventiva, el Ministerio Público y la Fiscalía del Medio Ambiente, la normativa ambiental vigente se está aplicando, entre las que se mencionan: Ley General del Ambiente, Ley Forestal, Ley de Áreas Protegidas y Ley de Aguas.
<b>Capacidades de la UMA</b>	<p>La Unidad Municipal del Ambiente (UMA) realiza las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abordaje en el manejo integrado de cuencas;</li> <li>▪ Abordaje en el manejo de residuos sólidos;</li> <li>▪ Elaboración de Dictámenes Ambientales;</li> <li>▪ Atención a denuncias ambientales;</li> <li>▪ Supervisión de las medidas ambientales en Empresas privadas de acuerdo a los Licenciamientos Ambientales debidamente aprobados;</li> <li>▪ Supervisión de Informes de Cumplimiento Ambientales;</li> <li>▪ Control, en la medida de lo posible, de la corta de árboles.</li> <li>▪ Control, en la medida de lo posible, a las áreas protegidas que han sido definidas por Acuerdo Municipal, así como potenciales áreas.</li> <li>▪ Desarrollan Educación Ambiental en escuelas, Colegios y Empresas Públicas.</li> <li>▪ Generan el Visto Bueno para el control de extracción de materiales pétreos.</li> <li>▪ Entrega de constancia, previa inspección, sobre planes de manejo.</li> </ul> <p>La UMA de Siguatepeque está próxima a tener un cambio en el año 2015, se está avanzada la gestión para convertirse en Departamento de Ambiente, teniendo bajo su cargo a la Unidad de Desechos Sólidos y el control y seguimiento de cuencas, producción y educación ambiental.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla 30. Manejo de emergencias y capacidades de respuesta

<b>GESTIÓN DE RIESGOS Y RECUPERACIÓN TEMPRANA</b>	
<b>Organizaciones Municipales en la Gestión de Riesgos</b>	<p>Las entidades que intervienen directamente en la prevención o mitigación del riesgo en el municipio son: CODEM, CODEL, Cruz Roja, Bomberos, Secretaría de Salud, Policía Nacional Preventiva, Municipalidad, Fiscalía, ENEE y COPECO Regional.</p> <p>Las entidades que intervienen en la respuesta a emergencias son: COPECO, CODEM, CODEL, Cruz Roja, Bomberos, Secretaría de Salud, Policía Nacional Preventiva, Municipalidad, Fiscalía, ENEE y otros organismos foráneos.</p>
<b>Recuperación Temprana</b>	En el caso de emergencias, el municipio inicia sus actividades de respuesta sin problema, cuentan con los recursos, logística, compromiso y organización, con algunas limitantes durante el proceso. A nivel de CODEM, sólo se tienen como referencia los eventos que comúnmente suceden en el municipio, no se tiene certeza de la capacidad de recuperación y del funcionamiento de las instituciones en el municipio ante una emergencia más significativa. Se ha trabajado en escenarios pero no en simulacros, por lo que es necesario reforzar en capacitaciones y simulacros.

Fuente: Elaboración propia, 2014



## **8.2 Medidas no estructurales**

### ***8.2.1 Acciones de participación comunitaria***

En materia de gestión ambiental y de riesgos naturales, todos los procesos de vinculación o de relaciones entre instituciones, vistos como la suma de esfuerzos para resolver problemas específicos, resultan insuficientes si no tienen el soporte de los grupos comunitarios. La participación y el involucramiento de la comunidad buscan fortalecer las relaciones entre las instituciones y la comunidad.

En tal sentido, las acciones de participación comunitaria para enfrentar los retos de la gestión ambiental y de la mitigación de riesgos naturales deben celebrarse en diferentes épocas del año en forma periódica y orientarse a:



Tabla 31. Acciones generales de participación comunitaria

N°	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	<i>Campañas de reforestación (incluye campañas de concientización y reforestación de micro cuencas)</i>	El principal objetivo es la reforestación con el fin de proteger y conservar las micro cuencas, así como para recuperar la producción de agua, evitar el azolvamiento de los ríos y disminuir en el largo plazo el riesgo de inundaciones y deslizamientos. Inicia con medidas orientadas a elevar el nivel de responsabilidad y compromiso de los actores y sectores locales respecto a la problemática ambiental y de los desastres. Utilizan para ello los medios educativos del sector formal e informal. La medida consiste en iniciar con una campaña de concientización e inducción sobre la necesidad de reforestación, para lograr el mayor involucramiento posible de los vecinos. Se organizará y capacitará a los involucrados, llegando hasta la etapa de seguimiento y monitoreo de las áreas reforestadas. Dentro de las actividades se contempla además el establecimiento de un vivero comunal.
2	<i>Campaña de no quema</i>	La medida consiste en fomentar e implementar prácticas de no quema (agrícolas, forestales, manejo de desechos). Con esta medida se evita la pérdida de los suelos, se recupera la fertilidad, se previenen azolvamientos en los ríos y se favorece el manejo adecuado de los recursos naturales y la no contaminación del ambiente.
3	<i>Campañas de limpieza de drenajes (mayor y menor)</i>	Consiste en realizar limpiezas periódicas de los drenajes, para eliminar maleza, basura y otros desechos que obstruyen el paso del agua. Se ha identificado que ésta es una medida efectiva para mitigar los efectos de las inundaciones, especialmente las que de manera periódica afectan a la población. Contempla actividades de organización y capacitación de vecinos voluntarios.
4	<i>Jornadas de mantenimiento de obras estructurales</i>	Los caminos, carreteras, vados, cajas puentes, puentes y otras, requieren del mantenimiento y cuidado de la población, especialmente de la que vive en el área de influencia de la obra. La medida incluye realizar limpiezas y mantenimiento preventivo de las obras, llevando a cabo inspecciones periódicas para verificar el estado físico de las mismas, en preparación de cualquier evento. Esta es una medida que permite que las obras cumplan con su función y a la vez fomenta y fortalece el sentido de apropiación comunitaria sobre las mismas.
5	<i>Sistemas de Alerta Temprana (SAT)</i>	Es una medida que consiste en preparar y capacitar a la población sobre las acciones preventivas ante las amenazas. También requiere de equipo de comunicación que permita establecer contactos en momentos de alerta.
6	<i>Educación ambiental</i>	Son medidas orientadas a elevar el nivel de comprensión y conocimientos de los actores locales sobre la problemática ambiental y de los desastres. Para ello se utilizan diversos y variados mecanismos de enseñanza-aprendizaje que buscan llegar a la población. La capacitación juega un papel muy importante, especialmente cuando se trata de compartir, adquirir, transferir o construir conocimientos sobre temas específicos como el ambiente y la gestión de riesgos.
7	<i>Organización comunitaria para la GLR</i>	Es una medida que requiere de la voluntad, la participación y el involucramiento de los diferentes actores para buscar respuesta ante necesidades, demandas o problemas locales, utilizando mecanismos democráticos para integrarse en organizaciones. Con este tipo de medida se logra generar relaciones, vínculos y alianzas entre los diferentes actores, creando un sentido de apropiación comunitaria y adicionalmente informar, preparar y capacitar a la población en temas ambientales y de riesgos.
8	<i>Prácticas de conservación de suelos</i>	Son medidas que contemplan una serie de actividades técnicas que se basan en prácticas adecuadas de uso del suelo, recuperando áreas dañadas por deforestaciones y creando una cultura de producción sostenible en laderas, todo ello con el fin de mitigar los riesgos y la vulnerabilidad ambiental.

Fuente: Elaboración propia en base a datos COPECO, 2014



### 8.2.2 Perfiles de Proyectos No Estructurales

Los perfiles de los proyectos no estructurales descritos en la tabla anterior fueron desarrollados a detalles incluyendo objetivos, justificación, beneficiarios directos, descripción, posibles fuentes de financiamiento, plazos de ejecución y responsables (ver Anexo 1).

Tabla 32. Medidas no estructurales propuestas para el Municipio

Área	Amenaza	N.	Nombre de Proyecto	Ubicación	
<b>PROYECTOS NO ESTRUCTURALES</b>					
<b>URBANO</b>	<b>INUNDACIÓN</b>	1	Diagnóstico de drenajes del casco urbano.	Cabecera Municipal.	
<b>RURAL</b>	<b>INUNDACIÓN</b>	2	Diagnóstico de alcantarillas.	Carretera desde San José de la Cuesta hasta Río Bonito.	
	<b>DESLIZAMIENTO</b>	3	Darle continuidad a estudio realizado en la zona donde están ocurriendo los deslizamientos.	Lagunas / San Ignacio.	
		4	Estudio geológico en la zona.	Río Bonito, Buena Vista, Bella Vista, San José de la Cuesta	
<b>MUNICIPAL</b>	<b>INCENDIOS</b>	5	Continuar con prácticas de rondas.	Municipio de Siguatepeque.	
		6	Capacitación en el buen uso y conexión de aparatos eléctricos.	Municipio de Siguatepeque.	
		7	Aplicación de las leyes ambientales y forestales.	Municipio de Siguatepeque.	
		8	Organización de cuadrillas	Municipio de Siguatepeque.	
		9	Revisión de la calidad del cableado y material eléctrico de viviendas y edificios públicos.	Municipio de Siguatepeque.	
		10	Equipamiento de extinguidores.	Municipio de Siguatepeque.	
		11	Capacitación de los productores con técnicas de recuperación y conservación del suelo.	Municipio de Siguatepeque.	
	<b>SEQUÍA, INCENDIOS</b>	12	Implementar plan de manejo.	Municipio de Siguatepeque.	
		13	Aplicar nuevamente procesos de manejo del bosque.	Municipio de Siguatepeque.	
		14	Reforestación con árboles regeneradores y propios por la protección de fuentes de agua.	Municipio de Siguatepeque.	
	<b>SISMOS</b>	15	Señalización edificios públicos.	Municipio de Siguatepeque.	
		16	Sistemas constructivos, códigos de construcción.	Municipio de Siguatepeque.	
			17	Réplica de procesos exitosos.	Municipio de Siguatepeque.
			18	Definición de límites de aldeas.	Municipio de Siguatepeque.
			19	Campañas de limpieza.	Municipio de Siguatepeque.
			20	Programa de manejo de la basura.	Municipio de Siguatepeque.



Área	Amenaza	N.	Nombre de Proyecto	Ubicación
MUNICIPAL	INUNDACIÓN, INCENDIOS, DESLIZAMIENTOS, SISMOS, SEQUÍA	21	Educación: Conocimiento de leyes.	Municipio de Siguatepeque.
		22	Educación: rotular, leer señalizaciones	Municipio de Siguatepeque.
		23	Inculcar cultura de Gestión de Riesgos	Municipio de Siguatepeque.
		24	Campaña de concientización.	Municipio de Siguatepeque.
		25	Dar a conocer las rutas de evacuación.	Municipio de Siguatepeque.
		26	Realización de simulacros.	Municipio de Siguatepeque.
		27	Protección zonas inhabitables.	Municipio de Siguatepeque.
		28	Manejo de cuencas, ordenanzas, zonificación.	Municipio de Siguatepeque.
		29	Conservación de fuentes de agua.	Municipio de Siguatepeque.
		30	Capacitación, educación, concientización ambiental, forestal y socialización.	Municipio de Siguatepeque.
		31	Cabildos abiertos informativos ambientales.	Municipio de Siguatepeque.
		32	Evaluación, reestructuración y creación de CODELES.	Municipio de Siguatepeque.
		33	Fortalecimiento, Capacitación y equipamiento de CODEM y CODELES.	Municipio de Siguatepeque.
		34	Campañas de reforestación.	Municipio de Siguatepeque.
		35	Abastecimiento de sistemas de comunicación a CODEM y CODELES.	Municipio de Siguatepeque.
		36	Protección de bosques.	Municipio de Siguatepeque.

Fuente: Talleres Participativos, 2014

### 8.3 Medidas estructurales a desarrollar en casos de amenaza

La identificación de sitios de amenazas en el municipio, su estudio y análisis, invita a considerar un menú de opciones técnicas / ingenieriles, para mitigar o eliminar los efectos negativos de las amenazas particulares que se presentan.

#### 8.3.1 Inundaciones

Tabla 33. Obras estructurales generales para amenaza por inundación

OBRAS ESTRUCTURALES - INUNDACIONES		
1	<b>Embalses</b>	Desbordamientos controlados. Esto aplica en zonas que tienen algún sistema de control tal como diques o canalizaciones, que funcionan almacenando la crecida en zonas inundables, donde los daños son limitados.
2	<b>Diques (bordos)</b>	Los diques son frecuentes en los tramos bajos de los grandes ríos. Separa dos zonas: la totalmente segura, cuando el calado no sobrepasa la coronación del dique; y la insegura, cuando se sobrepasa dicho nivel.  La canalización y los dragados tienen un efecto similar al de los diques, que se traduce en un aumento en la capacidad de desagüe. Esto ocurre, bien sea por aumento en la sección en el dragado o por la combinación de esto con una disminución de la rugosidad y un aumento, por lo tanto, de la velocidad de flujo de las canalizaciones con hormigón o gaviones.
3	<b>Cunetas, vados, alcantarillas (drenaje menor)</b>	Las obras viales son fuertemente afectadas por falta de los drenajes adecuados o por falta de mantenimiento de los mismos, lo que provoca interrupciones en el servicio de transporte.



		Generalmente en los cascos urbanos no hay drenaje adecuado de las aguas lluvias, por lo que se dan inundaciones recurrentes.
--	--	--

Fuente: Talleres Participativos, 2014



### 8.3.2 Deslizamientos / derrumbe

Tabla 34. Obras estructurales para amenaza por deslizamiento

<b>OBRAS ESTRUCTURALES - DESLIZAMIENTOS</b>		
<b>1</b>	<b>Descabezamiento del talud</b>	Se trata de una medida para cambiar la morfología de un talud, disminuyendo las fuerzas desestabilizadoras que inducen la rotura del mismo. Consiste en eliminar material de la coronación del talud y acumular terreno en su base lo que disminuye el peso en la parte superior del talud.
<b>2</b>	<b>Acumulación de material en pie de talud</b>	Al acumular material en el pie del talud se crea un soporte de tierra cuyo peso hace que las tensiones normales aumenten y como consecuencia de ellas aumenta la resistencia del talud.
<b>3</b>	<b>Bermas / terrazas</b>	<p>Con bermas o terrazas, se evita en muchas ocasiones que se desprendan masas importantes de terreno que conforma el talud, restringiéndose normalmente las roturas a los taludes de banco, que son mucho más controlables. Además, las bermas facilitan el acceso a los taludes, siendo especialmente importantes este hecho de cara a su mantenimiento y restauración final.</p> <p>Las bermas también sirven de barrera para desprendimientos de terreno y de piedras. En ocasiones, se les coloca malla metálica para evitar que los desprendimientos afecten a los bancos inferiores.</p>
<b>4</b>	<b>Técnicas de refuerzo de taludes</b>	<p>Anclajes de distintos tipos (mecánico, fricción, cables cementados, otros). El objetivo del refuerzo de taludes con elementos estructurales externos es, por una parte, aprovechar la capacidad resistente del macizo rocoso, evitando que este se deforme, y por otra, controlar los empujes del terreno. Los pernos y cables son los elementos de refuerzo más utilizados.</p> <p>Esta es una técnica universalmente aceptada, de fácil aplicación y relativamente barata que se utiliza para controlar inestabilidades relacionadas con el deslizamiento, vuelco y rotura del macizo rocoso.</p> <p>Gunita u hormigón proyectado: son morteros de hormigón que se proyectan mediante la presión neumática sobre la superficie. Estos métodos son de tratamiento superficial de los taludes, evitando la caída de pequeños bloques, y la alteración, degradación y descompresión progresiva del macizo rocoso. También mejoran la resistencia de las juntas que cortan la ladera.</p> <p>Para mejorar su resistencia se suelen aplicar estos sobre malla (tipo gallinero o electrosoldada), sujeta con pernos o bulones de menor o mayor capacidad.</p>
<b>5</b>	<b>Muros (de sostenimiento, de contención, de revestimiento)</b>	Se distinguen tres tipos de muros básicos: de sostenimiento (que se construyen separados del terreno natural, y se rellenan posteriormente), de contención (que generalmente van excavados y se construyen para contener un terreno que sin la acción del muro sería probablemente inestable), y de revestimiento (cuya misión es esencialmente proteger el terreno de la erosión y meteorización, además de proporcionar un peso estabilizador).
<b>6</b>	<b>Corrección por drenajes</b>	Con el drenaje se trata de reducir las presiones intersticiales que actúan sobre la posible superficie de deslizamiento. El drenaje se puede diseñar en superficie o en profundidad. El propósito de drenajes superficiales es recoger las aguas superficiales o las aguas bombeadas procedentes de los drenajes profundos y evacuarlas lejos del talud, evitándose su infiltración. Con el drenaje en profundidad se pretende deprimir el nivel freático con objeto de disminuir las presiones intersticiales.
<b>7</b>	<b>Revestimiento con vegetación /</b>	El revestimiento de la capa vegetal en zonas de pendiente tiende a aumentar el peso (y por lo tanto la fricción) de los suelos, evitando así su desprendimiento. La



	<b>reforestación</b>	reforestación como medida estructural es bien conocida, y en su desarrollo deben tomarse las providencias para el empleo de especies nativas al lugar.
<b>8</b>	<b>Camino / rediseño de caminos existentes</b>	En algunos casos, se ha determinado que el trazo y diseño de caminos y carreteras es desafortunado, ya que están sobre zonas que presentan alta incidencia de deslizamientos, derrumbes y hundimientos. Para estos casos, y después de haber estudiado los costos asociados a alternativas de trazado, debe plantearse como proyecto desvíos que eviten las zonas amenazadas, y aseguren condiciones de transitables.

Fuente: Elaboración propia en base a datos COPECO, 2014

#### 8.4 Medidas estructurales/proyectos planteados para el municipio

Con base en el estudio y en el análisis de sitios amenazados, resultado de las investigaciones *técnica-científicas* y *participativas*, se identificaron proyectos estructurales, específicos para el municipio.

Tabla 35. Proyectos estructurales planteados para el municipio

Área	Amenaza	N.	Nombre de Propuesta	Ubicación
<b>PROYECTOS ESTRUCTURALES</b>				
<b>RURAL</b>	<b>INUNDACIÓN</b>	1	Construcción de caja puente.	San Ignacio.
		2	Mantenimiento de alcantarilla y construcción de alcantarilla adicional.	Buena Vista, calle principal.
		3	Reparación de alcantarilla y asegurar obra de disipación a la salida.	Buena vista, carretera principal, arriba Don Reyes, Abajo Tiburcio Vásquez
		4	Cambios de línea, construcción de cajas puente y puente.	Quebrada de Don Andrés, entre la Unión y Buena Vista
		5	Construcción de cunetas.	San José de los Chagüites / Tres Pasos.
		6	Construcción de drenajes.	Carretera desde San José de la Cuesta a Palmichal.
		7	Limpieza de cauce de quebrada. Si existe represamiento hay que eliminarlo con dragado y contención de gaviones en el pie (margen derecha de quebrada).	Agua Dulce, calle principal.
	<b>DESLIZAMIENTO</b>	8	Construcción de muro de contención.	Lagunas / San Ignacio.
		9	Construcción de muro de contención.	San José de la Cuesta.
		10	Construcción de muros de contención.	San José de los Chagüites / Tres Pasos.
		11	Berma en todo el tramo (cortada en la roca).	San José de la Cuesta, carretera principal de acceso a las comunidades desde la CA-5
		12	Limpieza de material suelto con riesgo de caer en la vía, restablecer paso con caja puente (para realizar un vado hay que rellenar la carretera y esto la haría vulnerable a erosión de la misma quebrada) y movimiento de vía hacia el talud de corte.	La Cuchilla, carretera hacia Ojo de Agua.



Área	Amenaza	N.	Nombre de Propuesta	Ubicación
		13	Considerar la posibilidad de vegetar los taludes aledaños a la quebrada. Considerar la posibilidad de una contención de gaviones dentro del cauce y/o cambiar vado por Caja Puento de mayor capacidad hidráulica.	Agua Dulce, márgenes de quebrada.
		14	Canalización de zona más próxima a Concepción de Meambar.	Las Lagunas
		15	Reconstrucción de calle sobre muro de contención cimentado en la roca de la zona.	Bella Vista, Caserío Los Martínez, calle principal.
		16	Cambio de pendiente de talud, emplantillamiento en cauce de quebrada y construcción de muro de contención de mampostería o concreto ciclópeo en estribos de puente.	Puente de Buena Vista o Danielón.

Fuente: Talleres Participativos



## **IX. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL DE ÁREAS BAJO AMENAZA**

Los planes de zonificación territorial con sus normativas para áreas bajo amenaza, permiten conocer el espacio territorial y su clasificación, de manera que se puedan definir los sitios aptos y seguros para los habitantes.

### ***9.1 Marco Legal***

El Artículo 28 de la Ley de Ordenamiento Territorial establece que las municipalidades, dentro de sus facultades normativas, emitirán las regulaciones con respecto a los procesos de ordenamiento de los asentamientos poblacionales tales como normas de zonificación y regulación del uso del suelo.

El Capítulo III - USO Y ACCESO A LOS RECURSOS, del reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial en sus Artículos del 88 al 94, establece las condiciones para el uso de las áreas vulnerables y de riesgo, definidas y oficialmente aprobadas por la corporación municipal.

Los Artículos 4 y 5 de la ley de SINAGER establecen respectivamente 10 principios orientadores y los propósitos bajo los cuales se registrará el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos, asimismo el Artículo 24 establece que el SINAGER trabajará fortaleciendo las capacidades de los gobiernos locales para que sean estas instancias territoriales las que apliquen las regulaciones concernientes a los procedimientos contenidos de las Evaluaciones de Riesgo, las cuales serán de cumplimiento obligatorio.

Por lo anterior las normas de zonificación y uso del suelo deben estar basados en el conocimiento de las amenazas y el riesgo. Asimismo, debe existir una adecuada planificación y buenas prácticas para contribuir a la reducción de los impactos negativos de los diversos fenómenos naturales, en especial los que han sido identificados en el estudio realizado por COPECO a través del Proyecto MITIGAR.

### ***9.2 Zonificación en las Áreas Bajo Amenaza***

A continuación se presenta el mapa y resultados de la Zonificación Territorial del municipio que surge de la identificación de áreas bajo amenazas por inundaciones, fallas geológicas y zonas de afectación, y por deslizamientos y zonas de impactos.





Tabla 36. Resultados de la zonificación en las áreas bajo amenaza

Código	Zonificación	Tipo de amenaza	Área (há)	Área (km2)
ZNC-I	Zonas de No Construcción - Tipo I	Amenaza alta a inundaciones	2,179.00	21.79
ZUC-I	Zonas de Usos Condicionados - Tipo I	Amenaza alta por Zonas de Impacto a Deslizamiento	562.20	5.62
ZUC-II	Zonas de Usos Condicionados - Tipo II	Susceptibilidad alta por falla geológica	309.55	3.10
ZUC-III	Zonas de Usos Condicionados - Tipo III	Susceptibilidad alta a deslizamientos geomorfológico	677.86	6.78
ZUC-VI	Zonas de Usos Condicionados - Tipo VI	Susceptibilidad baja a inundaciones	328.63	3.29
ZUC-VII	Zonas de Usos Condicionados - Tipo VII	Pendientes Mayores de 30%- Restricciones necesarias en áreas urbanas	1,100.85	11.01
ZCE	Zonas de Conservación Ecológica		3,423.97	34.24
ZCNM	Zonas sin Riesgo Condicionadas a la Normativa Municipal		30,636.08	306.36
<b>Total</b>			39,218.14	392.18

Fuente: Elaboración propia, 2014



### 9.3 Propuesta de regulaciones y restricciones de uso de suelo

Dado que con anterioridad se han explicado los detalles de los niveles de amenaza asociados a los diferentes fenómenos naturales que de manera más frecuente afectan al municipio, se presentan las siguientes recomendaciones de Regulaciones de Uso del Suelo en las áreas identificadas como amenaza; estas recomendaciones deberán implementarse a través de normativas y reglamentos complementados como una herramienta legal que permita el cumplimiento de las mismas.

Tabla 37. Recomendaciones de regulación de uso de suelo

Fenómeno Natural	Nivel de Amenaza	Características	Restricciones y Recomendaciones de Uso	Observaciones
<b>Inundaciones</b>	<b>Alta</b>	<p>Zonas expuestas a corrientes rápidas, con profundidad de inundaciones mayores a los 2 metros*, probabilidad muy alta de ocurrencia</p> <p>*Dato basado en estudio de planicies geomorfológicas para cabeceras municipales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se prohíben Asentamientos Humanos en estas zonas.</li> <li>▪ Se restringen actividades productivas y acciones de invasión de cauce de ríos</li> <li>▪ Solo serán permitidos usos recreativos como parques, miradores, actividades de reforestación, recuperación de cauce de río, reducción de azolvamientos.</li> <li>▪ Establecimiento de Sistemas de Alerta temprana</li> </ul>	<p>El uso de dichas zonas exige la reducción de exposición al riesgo ya que inevitablemente las corrientes de ríos pueden afectar muy negativamente cualquier actividad que se desarrolle en ellas</p> <p>Se recomienda generar ordenanzas municipales que eviten el uso de estos sitios para Asentamientos Humanos y restringir actividades productivas.</p>
	<b>Media</b>	<p>Zonas expuestas a corrientes de menor velocidad con una profundidad menor a un metro*. Generalmente se pueden dar inundaciones con menor velocidad, lo que brinda mayores oportunidades de evacuación. Probabilidad Media de Ocurrencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se permitirán construcciones habitacionales una vez que a partir de un estudio de evaluación de sitio se demuestre la condición de habitabilidad de la zona, requisito indispensable para extender el permiso de construcción</li> <li>▪ Se permitirán actividades de reforestación, limpieza de cauce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ se deberá delimitar en campo las huellas de crecidas máximas</li> <li>▪ Mediante la construcción de obras de mitigación puede generarse la oportunidad de poderlas emplear como zonas habitables.</li> </ul>
	<b>Baja</b>	<p>Zonas de inundación paulatina, con probabilidades bajas de generación de corrientes fuertes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se permitirán asentamientos humanos bajo la incorporación de medidas de prevención y mitigación</li> <li>▪ Se permitirán actividades de reforestación y corrección de cauces de río</li> <li>▪ Se recomienda establecer ordenanzas para el mantenimiento de canales de río.</li> </ul>	<p>El establecimiento de CODELES y CODECES en estas zonas, servirá para la reducción de la exposición al riesgo</p>



Fenómeno Natural	Nivel de Amenaza	Características	Restricciones y Recomendaciones de Uso	Observaciones
Susceptibilidad por Falla Geológica	Alta	Zonas en las que se reconocen importantes movimientos de suelos que revelan la inestabilidad geológica de cada sitio. Son zonas extremadamente inestables, por lo que su nivel de amenaza en Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se restringe todo asentamiento humano, así como procesos de inversión productiva. Se requiere de estudios de evaluación de sitio para extensión de permisos de construcción</li> <li>▪ Se prohíbe realizar brechas de caminos o ampliación de los mismos</li> <li>▪ Prohibidas las extracciones de tierra bajo cualquier concepto</li> <li>▪ Se permite desarrollar actividades de restauración ecológica tales como: reforestación con especies nativas, plantaciones de leña.</li> <li>▪ Establecimiento de Sistemas de Alerta temprana para deslizamientos</li> </ul>	Aunque estas zonas son extremadamente inestables, por lo que su nivel de amenaza en Alta; en este estudio se establecen como zonas de uso condicionado [ZUC], ya que estos sitios fueron ubicadas en los mapas; pero no existen estudios particulares para cada uno de ellos por lo que para su uso y obtención del permiso de construcción es requisito realizar estudios de evaluación de sitio para el desarrollo de cualquier proyecto.
	Alta	Zonas de Muy Alto riesgo, sobre las cuales se denotan inicios de movimiento de laderas, las que tienen comprometidas la estabilidad de suelos de laderas. A medida que incrementa la pendiente, se incrementa el nivel de riesgo y de probabilidades de movimientos de suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para permitir el establecimiento de todo tipo de asentamientos humanos y la permanencia de los existentes, se requiere de estudios de evaluación de sitio que establezca su condición de habitabilidad. de no ser así se hace necesario considerar la reubicación inmediata de los asentamientos existentes</li> <li>▪ Se prohíbe toda forma de remoción de suelos o de cubierta natural.</li> <li>▪ Se permite desarrollar actividades de reforestación</li> <li>▪ Se permite el desarrollo de parques lineales u otras formas de ocupación del suelo que limiten asentamientos humanos en dichas zonas cuando se establezca según estudio la inestabilidad del suelo.</li> <li>▪ Se recomienda el levantamiento de ordenanzas municipales prohibiendo todo tipo de construcción en dichas zonas cuando se determine su inestabilidad.</li> <li>▪ Se recomienda el establecimiento de Sistemas de Alerta Temprana a Deslizamientos.</li> <li>▪ No se recomienda la construcción de obras de mitigación en dichas zonas, las cuales pueden ser muy onerosas y de bajo control, por lo que no se</li> </ul>	Aunque estas zonas son extremadamente inestables, por lo que su nivel de amenaza en Alta; en este estudio se establecen como zonas de uso condicionado [ZUC], ya que estos sitios fueron ubicadas en los mapas; pero no existen estudios particulares para cada uno de ellos por lo que para su uso y obtención del permiso de construcción es requisito realizar estudios de evaluación de sitio para el desarrollo de cualquier proyecto.



Fenómeno Natural	Nivel de Amenaza	Características	Restricciones y Recomendaciones de Uso	Observaciones
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Susceptibilidad por Deslizamiento. Análisis Geomorfológico</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Alta</b></p>	<p>Series geomorfológicas muy inestables (ejemplo: Coluviones), las cuales por su condición natural pueden ser muy susceptibles a desarrollar importantes movimientos de ladera. A medida se incrementa la pendiente, de igual manera se incrementa la probabilidad de deslizamientos en dichas series.</p>	<p>aconseja ninguna forma de control en dichos sitios debido a la condición de estabilidad de las laderas identificadas en tales lugares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se restringe todo asentamiento humano, así como procesos de inversión productiva. Para su desarrollo y la extensión de permisos de construcción se requiere de estudios de evaluación de sitio que establezca su habitabilidad</li> <li>▪ Se prohíbe realizar brechas de caminos o ampliación de los mismos</li> <li>▪ Prohibidas las extracciones de tierra bajo cualquier concepto.</li> <li>▪ Se permite el desarrollo de actividades de restauración ecológica [reforestación con especies nativas, plantaciones de leña, etc.]</li> <li>▪ Se requiere el establecimiento de SAT para deslizamientos</li> <li>▪ Se requiere establecer puestos de observación en sitios ubicados en las proximidades de ríos o quebradas importantes, como medida de control del altísimo riesgo a poblaciones ubicadas en las márgenes de estos sistemas hídricos.</li> </ul>	<p>Aunque estas zonas por su condición natural pueden ser muy susceptibles a desarrollar importantes movimientos de ladera [nivel de amenaza en Alta]; en este estudio se establecen como zonas de uso condicionado [ZUC], ya que estos sitios fueron ubicadas en los mapas; pero no existen estudios particulares para cada uno de ellos por lo que para su uso y obtención del permiso de construcción es requisito realizar estudios de evaluación de sitio para el desarrollo de cualquier proyecto.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Media</b></p>	<p>Series geomorfológicas inestables que en condiciones de alta pendiente y con procesos pronunciados de erosión, pueden ocasionar importantes movimientos de laderas en los sitios identificados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se requiere de estudios adicionales de campo para estimar nivel de fragilidad de suelos en los sitios identificados.</li> <li>▪ Se prohíben actividades que promuevan la deforestación de la cobertura vegetal en dichos sitios.</li> <li>▪ Se prohíbe la extracción o cortes de tierra, los cuales puedan acrecentar las posibilidades de derrumbes</li> <li>▪ Se permiten actividades de reforestación o recuperación ecológica</li> <li>▪ Se deben decretar como áreas de protección o manejo especial que restrinja el uso de los recursos naturales ubicadas sobre las mismas.</li> <li>▪ Se deben establecer sistemas de monitoreo de movimientos de tierra</li> </ul>	<p>Estas zonas están ubicadas en áreas de montaña, donde estas series geomorfológicas pueden generar ocasionales movimientos de tierra, por lo que se hace necesario establecer medidas no estructurales de protección en dichas zonas [nivel de amenaza media]; en este estudio se establecen como zonas de uso condicionado [ZUC], ya que estos sitios fueron ubicadas en los mapas; pero no existen estudios particulares para cada uno de ellos por lo que para su uso y obtención del permiso de construcción es requisito realizar estudios de</p>



Fenómeno Natural	Nivel de Amenaza	Características	Restricciones y Recomendaciones de Uso	Observaciones
				evaluación de sitio para el desarrollo de cualquier proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2014



## X. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Alarma:** Fase del antes que constituye el aviso o señal que se da a la población para que evacuen y se trasladen a lugares seguros y sigan las recomendaciones de las autoridades correspondientes, debido a la presencia real o inminente de un evento peligroso.

**Albergue:** Lugar físico destinado a prestar asilo, amparo, alojamiento y resguardo temporal a personas ante la amenaza, inminencia u ocurrencia de un fenómeno destructivo. Generalmente es proporcionado en la etapa de auxilio. Los edificios y espacios públicos son identificados con anterioridad y comúnmente utilizados con la finalidad de ofrecer los servicios de albergue en casos de desastre (Material IV - Glosario de Protección Civil, OPAS, 1992).

Los albergues deben ser temporales; es decir, que deben funcionar mientras se reconstruyen las viviendas de las personas afectadas o mientras dura la emergencia, los albergues son utilizados para satisfacer las necesidades básicas de la población que ha sido afectada por un desastre.

**Alerta:** Es el estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso.

**Alertas:** Es un aviso a la población de la posible ocurrencia o presencia de un fenómeno. Este procedimiento ayuda a determinar la necesidad de reaccionar ante la materialización de una amenaza.

**Alerta Verde:** La población debe estar pendiente e informada de la evolución de los eventos que se suscitan en el área y estar en situación de apresto de aquellos que nos puedan afectar directa e indirectamente.

**Alerta amarilla:** La población tiene que estar pendiente de la información que se genere a causa del evento y estar atentos a los llamados para una posible evacuación a sitios previamente identificados, a su vez deberán abastecerse de cosas básicas como ser alimentos no perecederos, agua, medicamentos y todo lo necesario por si es preciso albergarse por un período de tiempo considerable.

**Alerta Roja:** Se confirma el impacto del evento en la zona; todas las personas en situación de riesgo deben evacuar y trasladarse a sitios seguros o refugios temporales previamente identificados.

**Alud:** Avalancha, movimiento destructivo de tierra.

**Amenaza:** Es el factor externo de riesgo; peligro latente asociado con un fenómeno natural o provocado por el hombre, que pueda afectar a las personas, los bienes y el ambiente en un lugar específico y en un tiempo determinado.

**Amenaza a Deslizamiento Geomorfológico:** Esta definición de áreas se basa en el análisis de las diferentes Series Geomorfológicas, su susceptibilidad a deslizamiento y su condición de pendiente, la cual puede actuar como condicionante de estabilidad del material presente en dicha serie geomorfológica.

**Análisis de Vulnerabilidad:** Proceso para determinar el valor arriesgado y la susceptibilidad de los bienes expuestos a una amenaza específica.

**Antrópico:** Relativo al hombre o a lo causado por el hombre.



**Área de Fallas Geológicas.** Definen las zonas de influencias de actividad de fallas geológicas identificadas, generándose una zona de influencia entre 100 y 200 metros a ambos lados de la falla identificada. Se espera restringir las actividades de asentamientos humanos o desarrollo de procesos de inversión sobre dichos sitios, en los que se espera la ocurrencia de movimientos de tierra considerables en virtud de la inestabilidad manifiesta en dichos sitios.

**Áreas de pobreza:** Áreas urbanas, suburbanas o rurales, que son caracterizadas por severa privación económica y consecuente decadencia física y social.

**Asentamientos humanos:** Establecimiento de un grupo de personas, con el conjunto de sus sistemas de subsistencia en un área físicamente localizada (Material IV - Glosario de Protección Civil, OPAS, 1992).

**Azolamiento:** Acumulación de sedimentos en los cuerpos de agua.

**Brigada de emergencia:** Grupo organizado y capacitado en una o más áreas de operaciones de emergencia (Material IV - Glosario de Protección Civil, OPAS, 1992).

**Búsqueda y rescate:** El proceso de localizar y recobrar a las víctimas de desastres y de aplicación de primeros auxilios y asistencia médica pre hospitalario básico que puede ser requerida.

**Centro de Operaciones de Emergencia (COE):** Facilidades oficialmente diseñadas para la dirección y coordinación de todas las actividades durante la fase de respuesta al desastre (Material II - IDNDR, 1992).

**Ciclón:** Sistema cerrado de circulación a gran escala, dentro de la atmósfera, con presión barométrica baja y fuertes vientos que rotan en dirección contraria a las manecillas del reloj en el hemisferio Norte, y en dirección de las manecillas del reloj en el hemisferio Sur. En el Océano Índico y en el Pacífico del sur se les denomina ciclón; en el Atlántico occidental y Pacífico oriental se les denomina huracán; en el Pacífico oriental se les llama tifón (Material II - IDNDR, 1992).

**Comunidades vulnerables:** Son todos aquellos asentamientos humanos que por causa de condiciones inadecuadas del desarrollo social, son susceptibles de ser afectadas directa o indirectamente por los elementos de amenaza existentes en el espacio físico en que habitan. Situaciones de condiciones de vida, el nivel de organización, posibilidades de representación, formas de uso y explotación de los recursos ambientales, entre otros, determinan los grados de vulnerabilidad de las comunidades.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o una combinación de ellos, en concentración y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.

**Corona de Deslizamientos:** Se refiere a la identificación de los bordes correspondientes a zonas identificadas con movimientos importantes de deslizamientos, indicando igualmente el sentido de transporte o movimiento en el cual se espera siga la trayectoria el movimiento de tierra identificado.

**Daño:** Alteración o pérdida causada por un evento natural o antrópico.



**Declaratoria de emergencia:** Proclamación oficial de un estado de emergencia después de ocurrida una calamidad a gran escala, con el propósito de activar las medidas tendientes a reducir el impacto del desastre (Material II - IDNDR, 1992)

**Declaración de desastre:** Manifestación oficial de las autoridades de una jurisdicción político-administrativa ante la necesidad de acciones extraordinarias.

**Desastres provocados por el ser humano:** Los desastres que son causados por acción del ser humano, por utilización incorrecta de los recursos naturales, o por situaciones de emergencia motivadas por otras causas, como guerras.

**Desbordamiento:** Efecto generado por el flujo de una corriente de agua, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios.

**Deslizamiento de Tierra:** Deslizamiento o caída, pendiente abajo, de tierra seca o húmeda, lodo o rocas. Sin una alteración considerable de su estructura en la parte desplazada, a través de un plano de deslizamiento.

**Desprendimiento de rocas (deslizamiento de rocas):** Caída o movimiento que precipitan la separación de segmentos nuevos, de un lecho de rocas de cualquier tamaño, de una pared u otra pendiente bien inclinada (Material II - IDNDR, 1992).

**Después:** Etapa posterior al desastre que involucra acciones a corto, mediano y largo plazo como parte de las fases de recuperación, rehabilitación y reconstrucción, del daño físico social y económico a un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del evento.

**Diques:** Obra de tierra para retener el flujo de agua dentro de un área específica, a lo largo de su cauce evitando así las inundaciones debidas a mareas u ondas (Material II - IDNDR, 1992)

**Durante:** Etapa en la cual un fenómeno natural o provocado por el hombre impacta negativamente en la población y sus bienes. En esta etapa se llevan a cabo acciones que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y disminuir pérdidas en la propiedad.

**Efectos directos:** Los que mantienen relación de causalidad directa con el evento.

**Efectos indirectos:** Los derivados de los efectos directos.

**Emergencia:** Es la situación que se produce ante la presencia inminente o real de un evento adverso que podría afectar la vida, los bienes y el ambiente en un territorio determinado, que involucra la movilización de recursos sin exceder la capacidad local de respuesta.

**Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN):** Identificación y registro cualitativo y cuantitativo, de la extensión, gravedad y localización de los efectos de un evento adverso y de las necesidades prioritarias y no prioritarias durante y después de que ocurre el evento.



**Erosión:** es el desgaste del suelo debido a fenómenos meteorológicos como pueden ser las lluvias, altas temperaturas, viento y oleaje. Su proceso es muy lento en forma natural, pero por la acción del hombre, se altera el equilibrio natural y se acelera el proceso de erosión.

**Etapas de atención al desastre:** Son las actividades específicas que se realizan en el antes, durante y después del desastre con el fin de facilitar una mejor definición y organización de las acciones que se deben realizar en todo el proceso. Incluye las siguientes: prevención, mitigación, preparación, alerta, atención, rehabilitación, reconstrucción. (Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencia. El ciclo de los desastres, 1993).

**Evacuación:** período durante el cual la comunidad responde a la inminencia del desastre, reubicándose provisionalmente en una zona segura.

**Evacuado:** Persona que ha sido trasladado a un lugar seguro provisionalmente, ante la inminencia de un desastre para evitar ser afectado por el mismo.

**Evaluación de desastres:** Valoración después del desastre de todos los aspectos del desastre y sus efectos (Material II - IDNDR, 1992).

**Falla geológica:** En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. (Diccionario de la lengua española © 2005 Espasa-Calpe)

**Gestión del Riesgo:** Es el Proceso constituido por la planificación, organización, dirección, ejecución y control de las actividades relacionadas con el manejo de las emergencias y/o desastres en sus etapas (antes, durante y después). Es un Instrumento integral de decisión y de administración que facilita a los actores analizar una situación determinada para tomar las decisiones y acciones, permitiendo un desarrollo sostenible, logrando una reducción de los niveles de riesgo existentes en la sociedad y el ambiente.

**Inundación repentina:** Una inundación que sube y baja rápidamente con poco o ningún aviso, usualmente como resultado de intensas lluvias sobre un área relativamente pequeña. Las inundaciones repentinas pueden presentarse a raíz de una lluvia inesperada excesiva, por la rotura de una represa, o por el deshielo de una porción de hielo.

**Mapa de riesgo:** Nombre que corresponde a un mapa topográfico de escala variable, al cual se le agrega la señalización de un tipo específico de amenaza y vulnerabilidades, diferenciando niveles alto, medio y bajo.

**Mapa de Riesgos y Recursos:** Representación gráfica de la distribución espacial de los tipos y efectos que pueden causar un evento, de una intensidad definida, de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los elementos que componen el medio expuesto, así mismo de los recursos con que cuenta la comunidad para hacerle frente a un determinado evento.



**Mitigación:** Es una fase del antes orientada a la reducción de los efectos de un desastre con la adopción de medidas de prevención específicas, disminuyendo principalmente la vulnerabilidad. (Construcción de gaviones, muros de contención, canales de alivio, diques, bordas, Ordenamiento Territorial, Sistemas de Alerta Temprana).

**Plan de Contingencias:** Plan dirigido a atender la posible ocurrencia de una calamidad que permite prever y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos, si las condiciones se mantienen variables.

**Plan de Desastre:** Definición de políticas, organización y procedimientos, que indican la manera de enfrentar los desastres, en lo general y en lo particular, en sus distintas fases.

**Precipitación Pluvial:** Agua procedente de la atmósfera que cae a la tierra en forma de lluvia, granizo, rocío, escarcha o nieve

**Preparación:** Es una Fase del antes que comprende el conjunto de medidas para organizar y capacitar a la población en acciones de respuesta y rehabilitación en caso de una emergencia y/o desastre. (Simulaciones y Simulacros, Inventarios de Recursos, Entrenamiento a Instituciones miembros del Sistema)

**Prevenición:** Es una fase del antes; cuyo objetivo es la aplicación de medidas y acciones, con el fin de evitar los efectos de un evento adverso o reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes y el ambiente. (Capacitación Comunitaria, Elaboración de mapas de Amenaza y vulnerabilidad, Elaboración de Planes de Emergencia, Campañas de Concientización...)

**Protección civil:** Las acciones organizadas de planificación, entrenamiento, preparación y respuesta a emergencias, en los niveles nacional y local, con el objetivo de proteger a población civil en caso de catástrofes naturales, socio naturales o guerra. En sentido amplio, cubre todas las amenazas. El término es ahora preferido para sustituir al de defensa civil

**Recuperación pos desastres:** Todas las actividades pos desastres con la finalidad de restaurar los sistemas sociales y económicos de una población.

**Reforzamiento de estructuras:** Técnicas y utilización de diversos materiales con el fin de fortalecer un inmueble para prevenir los posibles efectos provocados por un desastre o emergencia. (Material II - IDNDR, 1992).

**Respuesta:** Es la fase del durante que comprende el conjunto de acciones que se llevan a cabo ante la presencia de un evento destructivo y que tienen por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y disminuir pérdidas. Comprende las acciones de evacuación, búsqueda, rescate y asistencia humanitaria.

**Riesgo:** Probabilidad de que ocurran pérdidas o daños en las personas, los bienes y el ambiente, de un lugar y por un tiempo de exposición determinado. El riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad y es directamente proporcional a ambas; es decir, si la vulnerabilidad y la amenaza son grandes, el riesgo será de igual manera.



**Salida de emergencia:** Salida independiente de las de uso normal de cualquier inmueble, que se emplea para evacuar a las personas en caso de peligro (Material IV - Glosario de Protección Civil, OPAS, 1992).

**Sequía:** Situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona, durante un período de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el período normal de precipitaciones para una región bien determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.

**Sismo:** Son movimientos vibratorios que sufre la corteza terrestre sobre un área determinada y con duración breve, que tienen como causa los movimientos y choques de las placas tectónicas. Página del Instituto de Geofísica para mayor información.

**Sistema de Alerta Temprana (SAT):** Son estructuras operativas que integran personas, instituciones e instrumentación con el fin de tomar medidas de respuesta inmediata ante la eventualidad de un fenómeno natural o causado por el hombre que pudiese causar un desastre.

**Vulnerabilidad:** Es el factor interno de riesgo a que está expuesta una comunidad, a sufrir daños o pérdidas como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural o provocado por el hombre.

**Zonas de Impacto de Deslizamientos.** Se refiere a sitios en los que se identifican desprendimientos de importantes de ladera, sobre los cuales han iniciado movimientos de tierra, lo que convierten en zonas de Alto Riesgo por considerárseles extremadamente inestables. Dichos sitios presentan características propias de movimientos de ladera tales como Reptación o traslado de masas de tierras. Generalmente se presentan en sitios sobre los cuales coinciden o convergen dos tipos de series geológicas, una de las cuales es muy más inestable que la otra, por lo que el efecto de un fenómeno natural tal como altas precipitaciones o actividad sísmica que pueda servir de “disparador” o activador de dicho movimiento de tierras.



## XI. BIBLIOGRAFÍA

- DESINVENTAR Online. (2014) *Inventory System of the Effects of Disasters*. [En Línea] <http://online.desinventar.org/>
- COPECO. (2014) [En Línea] <http://www.copeco.gob.hn/web/guest/oficinas-regionales>
- CODEM Siguatepeque. (2013-2014). Siguatepeque: Coralia Velásquez, 2013-2014
- Proyecto MITIGAR-COPECO. (2013-2014). Tegucigalpa: s.n., 2013-2014
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2013-2014). *Censo INE 2001*. 2013-2014
- Municipalidad de Siguatepeque. (2013-2014). Siguatepeque: s.n., 2013-2014
- Flores, F., & Palacios, S. (2012). *Honduras Geográfica*. Ediciones Ramsés.
- Proyecto Mitigar - ASP Consultores. (2013). *Estudio Integrado de Amenazas*. Tegucigalpa: COPECO.
- Proyecto Mitigar - ASP Consultores. (2014). *Plan de Gestión de Riesgos Comunitario*. Tegucigalpa: COPECO.
- Proyecto Mitigar - ASP Consultores. (2014). *Plan de Emergencia Municipal*. Tegucigalpa: COPECO.
- Proyecto Mitigar - COPECO. (2013). *Términos de referencia del proyecto de consultoría "Elaboración de estudios de caracterización e institucionalización para generar 20 Planes Municipales de Gestión del Riesgo"*. Tegucigalpa: COPECO.
- Programa PACOT. (2011). *Plan Guía de Ordenamiento y Desarrollo Sostenible Municipal Participativo*: s.n., 2014
- Consultores Financieros Internacionales, S.A. (2005). *Diagnóstico Institucional y Financiero*: s.n., 2014
- ERSAPS. (2012). *Indicadores 2012*: s.n., 2014
- Universidad Católica de Honduras, Clase de Macroeconomía I período. (2012). *Siguatepeque en Cifras*. I Edición.
- GOPA, FICHTNER y GATESA, Secretaría de Finanzas. (03/2009). *Elaboración, Revisión y Actualización de Planes Maestros para el Mejoramiento de los Servicios de Agua y Saneamiento en Ocho ciudades; Informe de Diagnóstico - Siguatepeque*. Siguatepeque
- Unidad Municipal de Ambiente, Municipalidad de Siguatepeque. (2013-2014). Siguatepeque: s.n., 2013-2014



Departamento de Desarrollo Comunitario, Municipalidad de Siguatepeque. (2013-2014). Siguatepeque: s.n., 2013-2014

Secretaría General de COPECO. (2014). Tegucigalpa: s.n., 2014

Secretaría de Educación. (2014). Tegucigalpa: s.n., 2014

Talleres Participativos. (2013-2014). Siguatepeque: s.n., 2014



## **XII. ANEXOS**

### **Anexo I. Perfiles de proyectos no estructurales**

#### **1. Programa: Protección y conservación ambiental**

1.1 Proyecto: Campañas de reforestación

1.2 Proyecto: Educación Ambiental

1.3 Proyecto: Organización Comunitaria para la Gestión Local de Riesgos

1.4 Proyecto: Prácticas de Conservación de Suelos

#### **2. Programa Prácticas de Producción Ecológica**

2.1 Proyecto: Campaña de No Quema

#### **3. Programa Mantenimiento de Obras Hidráulicas**

3.1 Proyecto: Campaña de Limpieza de Drenajes (mayor y menor)

#### **4. Programa: Mantenimiento de Obras Públicas**

4.1 Proyecto: Jornadas de Mantenimiento de Obras Estructurales

#### **5. Programa Mitigación de Desastres Naturales**

5.1 Proyecto: Sistemas de Alerta Temprana



## 1. Programa: Protección y conservación ambiental

<b>1.1. Proyecto: Campañas de reforestación</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> Promover la conciencia de proteger y conservar el bosque	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Se beneficiarán directamente, todos los habitantes del municipio	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> El proyecto contempla una serie de actividades que van desde la construcción de un vivero, hasta el seguimiento y monitoreo. La reforestación será para proteger y conservar las microcuencas, así como para recuperar la producción de agua, evitar el azolvamiento de los ríos y disminuir en el largo plazo el impacto sobre las inundaciones. Se organizarán y capacitarán a quienes quieran participar en el proyecto, contando de antemano con los miembros de los patronatos, de las juntas de agua, las sociedades de padres de familia, los maestros y estudiantes de escuelas y colegios, las iglesias, y otras organizaciones de base de la comunidad; para ello se utilizará los medios educativos del sector formal e informal. La medida consiste en iniciar con una campaña de concientización e inducción sobre la necesidad de reforestación, para lograr el mayor involucramiento posible de los vecinos. Se organizará y capacitará a los involucrados, llegando hasta la etapa de seguimiento y monitoreo de las áreas reforestadas. Dentro de las actividades se contempla además el establecimiento de un vivero comunal.	
<b>Objetivo General:</b> Recuperar las áreas deforestadas de los bosques ubicados en zonas tributarias y/o bosques productores de agua, tanto para favorecer la producción de agua, como para evitar el azolvamiento de los ríos y disminuir en el largo plazo el riesgo de inundaciones y deslizamientos.	
<b>Objetivo Específico:</b> Crear conciencia en la población, a través de la construcción de viveros y contribuir a mejorar el ambiente, promoviendo la protección y conservación de las microcuencas.	
<b>Justificación:</b> El municipio tiene graves problemas ambientales por el aprovechamiento desmedido de los recursos naturales, ya que la población carece de conciencia con relación al ambiente, lo que ha contribuido al incremento de amenazas a inundaciones, deslizamientos, deterioro de fuentes de agua, entre otros.	<b>Resumen actividades a incluir en el Presupuesto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitación</li> <li>▪ Establecimiento del vivero</li> <li>▪ Actividades de reforestación</li> <li>▪ Seguimiento/monitoreo</li> </ul> <p>Se estima aproximadamente en US\$ 15,000.00</p>
<b>Financiamiento:</b> Entre las posibles fuentes de financiamiento y apoyo, podrían considerarse la cooperación con materiales locales, aportes de las escuelas y colegios que podrían fomentar actividades de recaudación de fondos; aportes municipales; podrían buscarse apoyos con entidades de cooperación nacional e internacional.	<b>Plazo de ejecución:</b> según la planificación
<b>Responsable:</b> Este es un proyecto que podría ser coordinado por la Unidad Ambiental con el apoyo de los patronatos y/o de las juntas de agua.	



<b>1.2. Proyecto: Educación Ambiental</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> Promover la conciencia de proteger y conservar el ambiente.	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Se beneficiarán directamente, todos los habitantes del municipio.	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> Son medidas orientadas a elevar el nivel de comprensión y conocimientos de los actores locales sobre la problemática ambiental y de los desastres. Para ello se utilizan diversos y variados mecanismos de enseñanza-aprendizaje. Con la capacitación se pretende generar actitudes, destrezas, comportamientos y conocimientos orientados al compromiso ciudadano con el ambiente y su entorno, donde la participación, el diálogo, y la organización sean los soportes.	
<b>Objetivo General:</b> Que los habitantes del municipio adquieran conocimientos teórico - prácticos que les permitan proteger y conservar el ambiente, impulsando un proceso de cambio de actitud de la población, frente a la problemática ambiental y de riesgos en el municipio, reduciendo de esta forma la vulnerabilidad ambiental, social e institucional, entre otras.	
<b>Objetivo Específico:</b> Diseñar cursos y o talleres de Educación Ambiental Comunitario y definir el costo de la capacitación.	
<b>Justificación:</b> las actividades de deforestación, mal manejo de las basuras, incendios forestales, entre otros, han generado serios problemas de contaminación ambiental que a la vez redundan en enfermedades de tipo respiratorio principalmente, además de cambio de vegetación y aceleración en el cambio climático, por lo que con esta formación se pretende además, generar aprendizajes significativos que contribuyan a crear una cultura de prevención articulada a los procesos de desarrollo sostenible, fortaleciendo las capacidades locales para la prevención de desastres.	<b>Resumen actividades a incluir en el Presupuesto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitación</li> <li>▪ Seguimiento/monitoreo</li> </ul>
<b>Financiamiento:</b> Las posibles fuentes de financiamiento, podrían ser la municipalidad y los cooperantes nacionales e internacionales.	<b>Plazo de ejecución:</b> según la planificación
<b>Responsable:</b> La municipalidad a través de la coordinación de la Unidad Ambiental y la colaboración de los maestros(as) que laboran en el municipio.	



<b>1.3. Proyecto: Organización Comunitaria para la Gestión Local de Riesgos</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> Promover la conciencia de proteger y conservar el ambiente.	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Se beneficiarán directamente todos los habitantes del municipio.	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> Es una medida que requiere de la voluntad, la participación y el involucramiento de los diferentes actores para buscar respuesta ante necesidades, demandas o problemas locales, utilizando mecanismos democráticos para integrarse en organizaciones. Con este tipo de medida se logra generar relaciones, vínculos y alianzas entre los diferentes actores, creando un sentido de apropiación comunitaria y adicionalmente informar, preparar y capacitar a la población en temas ambientales y de riesgos.	
<b>Objetivo General:</b> Establecer y/o fortalecer las organizaciones comunitarias para la gestión de riesgos a nivel local. Organizar y consolidar los CODEL para que estén preparados para atender los problemas que pueden generar las amenazas específicas naturales o de otra índole que puedan afectar su entorno territorial.	
<b>Objetivo Específico:</b> Propiciar que las organizaciones comunitarias se apropien de la responsabilidad de la gestión de riesgos a nivel local, a través de una organización mínima para atender actividades de prevención, mitigación, preparación, alerta, respuesta y recuperación temprana y que además puedan preparar su Plan de Contingencias	
<b>Justificación:</b> pocas son las comunidades que tienen conformado su CODEL y siendo que el municipio es sensible a ser afectado por amenazas naturales y de otra índole, se requiere que la población esté debidamente organizada y preparada para enfrentar cualquier eventualidad que pueda generarse en su territorio.	<b>Resumen actividades a incluir en el Presupuesto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitación</li> <li>▪ Seguimiento/monitoreo</li> </ul>
<b>Financiamiento:</b> Las posibles fuentes de financiamiento, podrían ser la municipalidad y los cooperantes nacionales e internacionales.	<b>Plazo de ejecución:</b> según la planificación
<b>Responsable:</b> La municipalidad y el acompañamiento de ONG's y líderes locales.	



<b>1.4. Proyecto: Prácticas de Conservación de Suelos</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> Promover la conciencia de proteger y conservar el ambiente	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Se beneficiarán directamente todos los habitantes del municipio.	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> Medidas que contemplan una serie de actividades técnicas que se basan en prácticas adecuadas de uso del suelo, recuperando áreas dañadas por deforestaciones y creando una cultura de producción sostenible en laderas, todo ello con el fin de mitigar los riesgos y la vulnerabilidad ambiental.	
<b>Objetivo General:</b> Mitigar y/o evitar los daños que provocan las malas prácticas de producción agrícola, especialmente aquellas que generan pérdidas del suelo.	
<b>Objetivo Específico:</b> Impulsar e implementar prácticas de conservación de suelos para mejorar la capacidad de retención de materia orgánica, favorecer la vegetación y evitar azolvamiento de los ríos y por ende mitigar las inundaciones y evitar deslizamientos.	
<b>Justificación:</b> La existencia en el municipio de pendientes fuertes, suelos erosionables, aunado a la deforestación - que es una fuerte amenaza en el área rural, provocada por la agricultura migratoria y malas prácticas agrícolas en su mayoría- genera alto riesgo por deslizamientos y degradación de las cuencas y microcuencas, por lo que se requiere un proceso de aprovechamiento sostenible del recurso.	<b>Resumen actividades a incluir en el Presupuesto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitación</li> <li>▪ Seguimiento/monitoreo</li> </ul>
<b>Financiamiento:</b> Las posibles fuentes de financiamiento, podrían ser la municipalidad y los cooperantes nacionales e internacionales.	<b>Plazo de ejecución:</b> según la planificación
<b>Responsable:</b> La municipalidad coordinará este proyecto a través de la Unidad Ambiental y con la ayuda de ICF y otras instituciones pertinentes.	



## 2. Programa Prácticas de Producción Ecológica

<b>2.1. Proyecto: Campaña de No Quema</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> reducir el número de incendios forestales y sus impactos económicos, sociales y ambientales.	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Se beneficiarán directamente todos los habitantes del municipio.	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> La medida consiste en fomentar e implementar prácticas de no quema (agrícolas, forestales, manejo de desechos), reduciendo el riesgo de incendios forestales informando y concienciando a agricultores, ganaderos y pobladores en general, para potenciar técnicas alternativas al uso del fuego en el campo. Con esta medida se evita la pérdida de los suelos, se recupera la fertilidad, se previenen azolvamientos en los ríos y se favorece el manejo adecuado de los recursos naturales y la no contaminación del ambiente. Incluye la edición de diverso material informativo y formativo sobre los riesgos que supone la realización de estas quemas, proponiendo prácticas agrarias alternativas que no conllevan riesgos de incendios en colaboración con sectores y entidades ligadas a la prevención en incendios forestales.	
<b>Objetivo General:</b> Reducir el número de incendios forestales y sus impactos económicos, sociales y ambientales, favoreciendo la sensibilización ciudadana y fomentando la participación social en la prevención y extinción de los mismos.	
<b>Objetivo Específico:</b> Cambiar los hábitos de conducta que originan con mayor facilidad y frecuencia los incendios, potenciando la sensibilización y participación social en la prevención y lucha contra los incendios forestales y mejorando la formación y planificación en materia de prevención.	
<b>Justificación:</b> Las quemas agrícolas y para la obtención de pastos causan gran cantidad de incendios forestales, grave problema con el que se enfrenta el municipios, ya que afectan anualmente grandes áreas con vegetación y bosque, provocando no solo la degradación del suelo, sino contaminación del aire -que genera enfermedades respiratorias; pérdida de biodiversidad, entre otros, afectando de esa forma a toda la población del Municipio. Cabe mencionar que su incidencia es anual.	<b>Resumen actividades a incluir en el Presupuesto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudios Previos</li> <li>▪ Capacitación</li> <li>▪ Seguimiento/monitoreo</li> </ul>
<b>Financiamiento:</b> Las posibles fuentes de financiamiento, podrían ser la municipalidad y los cooperantes nacionales e internacionales.	<b>Plazo de ejecución:</b> según la planificación
<b>Responsable:</b> La municipalidad.	



### 3. Programa Mantenimiento de Obras Hidráulicas

<b>3.1. Proyecto: Campaña de Limpieza de Drenajes (mayor y menor)</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> Brindar el mantenimiento adecuado a las obras hidráulicas, para garantizar su función.	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Se beneficiaran directamente todos los habitantes del municipio cuyas viviendas, bienes y/o negocios son vulnerables ante las inundaciones, e indirectamente, todos aquellos habitantes que en inundaciones ven interrumpidas sus vías de tráfico y/o comercio.	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> El proyecto consiste en realizar limpiezas periódicas de los drenajes para eliminar la basura y otros desechos, así como para eliminar la maleza que crece y obstruye el paso del agua. Se organizarán y capacitarán los vecinos voluntarios que quieran participar en el proyecto, contando de antemano con los miembros de los patronatos, de las juntas de agua, las sociedades de padres de familia, los maestros y estudiantes de escuelas y colegios, las iglesias, los equipos de fútbol y otros.	
<b>Objetivo General:</b> Mejorar la capacidad de los drenajes para la evacuación del caudal de aguas y disminuir o evitar inundaciones.	
<b>Objetivo Específico:</b> Mitigar y/o evitar los daños que provocan las inundaciones a las viviendas en el municipio. Promover el sentido comunitario de ser dueños de la obra.	
<b>Justificación:</b> Este proyecto es urgente y de suma necesidad para los habitantes del municipio, ya que desde hace varias décadas vienen padeciendo de este mal en cada invierno. De hecho, el involucramiento y la participación comunitaria son elementos que han estado ausentes por parte de la comunidad que conforma este municipio, pero que se quieren rescatar, para beneficio directo de sus habitantes.	<b>Resumen actividades a incluir en el Presupuesto</b> acciones complementarias para la puesta en marcha del proyecto
<b>Financiamiento:</b> Las posibles fuentes de financiamiento, podrían ser los negocios del municipio como las gasolineras, los supermercados y mercados, y podrían fomentarse actividades locales para la recaudación de los fondos.	<b>Plazo de ejecución:</b> El proyecto tendrá una duración aproximada de dos años tomando en cuenta que: a) El proyecto se realizará en periodos de dos semanas cada tres meses por año; y b) El proyecto podrá iniciar una vez que este organizada y capacitada la comunidad.
<b>Responsable:</b> Inicialmente, este es un proyecto que podría estar en manos de los patronatos y contar con el acompañamiento de la Unidad Ambiental.	



#### 4. Programa: Mantenimiento de Obras Públicas

<b>4.1. Proyecto: Jornadas de Mantenimiento de Obras Estructurales</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> Fomentar el interés, la participación y el involucramiento de los habitantes en resolver problemas locales que impactan en el ambiente y generan vulnerabilidad de las obras de infraestructura comunitaria.	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Se beneficiaran directamente, todos los habitantes del municipio.	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> Los caminos, carreteras, vados, cajas puentes, puentes y otras, requieren del mantenimiento y cuidado de la población, especialmente de la que vive en el área de influencia de la obra. La medida incluye realizar limpiezas y mantenimiento preventivo de las obras, llevando a cabo inspecciones periódicas para verificar el estado físico de las mismas, en preparación de cualquier evento. Esta es una medida que permite que las obras cumplan con su función y a la vez fomenta y fortalece el sentido de apropiación comunitaria sobre las mismas.	
<b>Objetivo General:</b> Reducir la vulnerabilidad de los pobladores de las comunidades aledañas a las estructuras de drenaje.	
<b>Objetivo Específico:</b> Identificar y reparar los daños de las obras públicas del municipio, especialmente aquellas que se encuentran vulnerables y representan riesgos para la población.	
<b>Justificación:</b> Cada año las comunidades e infraestructura vial lucen vulnerable ante eventos naturales de tipo meteorológico, tales como: precipitaciones intensas locales, eventos ciclónicos, frentes fríos y precipitaciones provocadas por la temporada lluviosa. Las áreas expuestas a inundaciones son aquellas bajas y planas del territorio municipal, aunque cada vez se suman más comunidades afectadas. Lo anterior sucede en gran parte porque no hay sistema de alcantarillado pluvial o éste se encuentra dañado, colapsado o es insuficiente. Varias comunidades se ven afectadas año a año por inundaciones, provocando cuantiosas pérdidas de bienes y servicios.	<b>Resumen del Presupuesto</b> El costo del proyecto incluirá estudios previos
<b>Financiamiento:</b> Las posibles fuentes de financiamiento, podrían ser la municipalidad y los cooperantes nacionales e internacionales.	<b>Plazo de ejecución:</b> según la planificación
<b>Responsable:</b> La municipalidad podría administrar el proyecto, el cual sería ejecutado por los patronatos y/o consejos de desarrollo locales, en coordinación con otros sectores del municipio.	



## 5. Programa Mitigación de Desastres Naturales

<b>5.1. Proyecto: Sistemas de Alerta Temprana</b>	
<b>Objetivo del Programa:</b> Mitigar y/o reducir los riesgos que generan los sitios vulnerables del municipio.	
<b>Ubicación Geográfica del Proyecto:</b> Municipio de Siguatepeque	
<b>Beneficiarios Directos:</b> Pobladores que habitan en áreas sujetas a inundaciones, generadas unas por las crecidas de río y otras por deficiencias en el drenaje	
<b>Breve descripción del Proyecto:</b> Se debe considerar que un Sistema de Alerta no es un proceso que tiene un inicio y un fin, por el contrario es un proceso cíclico, que está constantemente en marcha y en continuo perfeccionamiento. Con este proyecto se requiere diseñar la capacitación y apoyo de grupos de ciudadanos y profesionales de organizaciones públicas y privadas, y organizaciones no gubernamentales en comunidades locales en el análisis de vulnerabilidad a inundaciones y desarrollo de medidas de mitigación, monitoreo de eventos hídricos y meteorológicos, desarrollo sistemas de alerta local y desarrollo de programas de preparativos y respuesta a emergencias de inundaciones. Además se requiere diseñar, para posteriormente construir, instalar y monitorear pluviómetros e instrumentos de medición de los niveles de los ríos. Este es un proyecto basado en la organización, monitoreo, toma de decisiones e implementación por la comunidad.	
<b>Objetivo General:</b> Reducir la vulnerabilidad ante inundaciones de las comunidades en riesgo y su capacidad de respuesta ante las amenazas.	
<b>Objetivo Específico:</b> Elaborar un estudio de SAT para alertar con antelación suficiente a la población de comunidades ubicadas en áreas susceptibles a inundaciones en pequeñas cuencas para que la comunidad pueda tomar las precauciones mínimas necesarias para enfrentar el evento de inundación.	
<b>Justificación:</b> Las autoridades encargadas de la prevención y atención a las emergencias (UNAT, COPECO, CODEM), más allá de las medidas de ayuda que proporcionan durante una emergencia, tienen el gran desafío de prepararse con anticipación ante la ocurrencia de fenómenos naturales NO SOLO extremos, sino que anuales que cada vez son más fuertes y recurrentes, a fin de poner a disposición de la población asentada en las zonas de riesgo, herramientas que les permitan alertar el inminente impacto de una amenaza.	<b>Resumen del Presupuesto</b> El costo del proyecto, incluirá estudios previos
<b>Financiamiento:</b> Las posibles fuentes de financiamiento, podrían ser la municipalidad y los cooperantes nacionales e internacionales.	<b>Plazo de ejecución:</b> según la planificación
<b>Responsable:</b> la municipalidad y organizaciones comunitarias de base creadas con este fin.	



## Anexo II. Resultados de la valoración de activos expuestos

Para determinar las probables pérdidas del municipio en caso de un evento extremo se toman en consideración los activos expuestos identificados dentro de zonas vulnerables, que se mencionaron en el apartado de condiciones de vulnerabilidad y población en riesgo, de este documento.

El Riesgo es la valorización de las consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Al igual que en el caso de la vulnerabilidad, el riesgo está relacionado a la población, la infraestructura (de servicios, productiva), las instalaciones críticas y los recursos naturales, expresándolos en términos de vidas (en el caso de población) y en términos económicos (Lps/US\$.) en el resto de los casos. El riesgo es el resultado de la relación dinámica y dependiente entre amenazas y vulnerabilidades y se manifiesta en territorios definidos y circunscritos.

En este marco de referencia es importante destacar que ya se ha realizado un proceso participativo de investigación de indicadores de vulnerabilidad a nivel municipal con una base de datos amplia de inundaciones, deslizamientos, incendios forestales y sequía.

Como resultado de los análisis técnico/científico de amenazas se han identificado las áreas expuestas y cuantificado en términos de elementos expuestos a los fenómenos de inundación y deslizamientos.

El análisis se hace para cada evento individual evaluando el impacto directo o de corto plazo en términos económicos sobre la infraestructura física expuesta a ese evento en términos de pérdidas máximas probables. Se estiman las pérdidas máximas probables en los sectores de vivienda, salud, educación e infraestructura vial.

Las pérdidas probables se calculan con los costos estimados de reconstrucción que pueden ser costos totales o costos de reposición. Para un evento de inundaciones los costos serían de reposición ya que la infraestructura no se daña en la totalidad, a excepción de las viviendas calificadas con vulnerabilidad alta. En cambio para un evento de deslizamiento los costos se calculan como pérdida total.



## Riesgo en infraestructura vial del municipio

### ▪ Inundaciones

El costo de reconstrucción de la infraestructura vial del municipio en zonas de riesgo ante un evento adverso de inundación, corresponde a lo siguiente:

Descripción	Longitud en km	Costo US\$	Total US\$
No Pavimentada	0.24	1,000.00	240.00
Pavimentada	1.35	4,500.00	6,075.00
<b>TOTAL</b>	<b>1.59</b>		<b>6,315.00</b>

Se estima que las pérdidas económicas por red vial en el municipio suman un total de **US\$6,315.00**, lo equivalente a **L. 134,509.50** al cambio actual (US\$1=L.21.30).

### ▪ Deslizamiento

El costo de reconstrucción de la infraestructura vial del municipio en zonas de riesgo ante un evento adverso de deslizamiento, corresponde a lo siguiente:

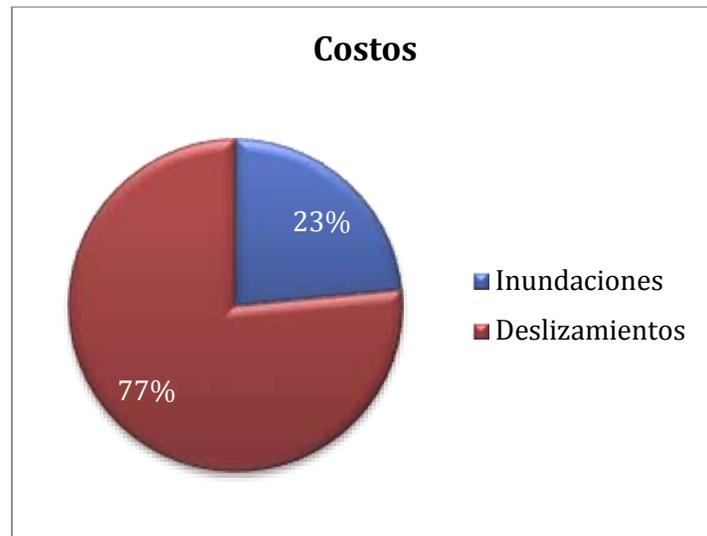
Descripción	Longitud en km	Costo US\$	Total US\$
No Pavimentada	8.93	1,600.00	14,288.00
Pavimentada	0	9,500.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>8.93</b>		<b>14,288.00</b>

Se estima que las pérdidas económicas por red vial en el municipio suman un total de **US\$14,288.00**, lo equivalente a **L. 304,334.40** al cambio actual (US\$1=L.21.30).



En resumen, los costos totales por pérdidas en red vial suman US\$20,603 00 equivalente a L.438,843.90

<b>Evento</b>	<b>Costo US\$</b>	<b>Costo L.</b>
<b>Inundaciones</b>	US\$6,315.00	L. 134,509.50
<b>Deslizamientos</b>	US\$20,603.00	L. 438,843.90
<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 26,918.00</b>	<b>L.573,353.40</b>





### Anexo III. Fichas de Sitios Críticos

FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	SAN JOSÉ DE LA CUESTA		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0400046	1631033	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>INACTIVO LATENTE.</p> <p>Material invade carretera por deslizamientos planares de suelo sobre basamento de roca volcánica (ceniza); laderas con pendientes fuertes y mucha humedad en la zona (bosque nublado).</p> <p>PASO NORMAL POR LA CALLE.</p>		
Origen de la Amenaza	Intrinseco de la zona y además el corte de la calle quita apoyo al estrato de suelo en algunas zonas puntuales.		
Referencias del Sitio	Carretera principal de acceso a las comunidades desde la CA-5		
Posible Obra a diseñar	Puede realizarse en una berma en todo el tramo (cortada en la roca) para que los suelos desplazados queden retenidos en la berma.		
Otras observaciones del Sitio			
Fotografías del Sitio			



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	LA CUCHILLA; CARRETERA HACIA OJO DE AGUA		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0404966	1624789	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>INACTIVO LATENTE.</p> <p>Erosión por corredero de agua dañó la carretera; además laderas tienen deslizamientos durante invierno en estrato de detritos y roca fracturada.</p> <p>NO HAY PASO POR ESTA CALLE DESPUES DE LOS EVENTOS PRESENTADOS.</p>		
Origen de la Amenaza	Riesgo geológico intrínseco de la zona. Ladera de cafetales tiene detonante adicional de deforestación para siembra de café.		
Referencias del Sitio	Calle		
Posible Obra a diseñar	<p>En la carretera se puede:</p> <p>a) Realizar una limpieza de material suelto con riesgo de caer en la vía.</p> <p>b) Restablecer paso con caja puente (para realizar un vado hay que rellenar la carretera y esto la haría vulnerable a erosión de la misma quebrada)</p> <p>c) Si la falla del predio con los cafetales toca la vía, esta se puede correr hacia el talud de corte que está en roca.</p>		
Otras observaciones del Sitio	La zona de cafetales en ladera bajo nivel de carretera se considera irrecuperable por la magnitud de la masa en movimiento.		
Fotografías del Sitio	<p>antes de zona falla, afloramiento roca altamente fracturada</p> <p>Quebrada que erosiona la calle.</p> <p>Escarpe de falla en Finca Café (ladera abajo de calle)</p>		



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	AGUA DULCE		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0413084	1620287	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>INACTIVO LATENTE. Falla en talud de carretera, material de capas rojas.</p> <p>Falla ligada posiblemente a pérdida de capacidad de carga en el pie por reciente acumulación de agua (vertido de materiales en quebrada causó represamiento).</p> <p>LA FALLA SÓLO HA AFECTADO HOMBRO DE CALLE, TODAVÍA PUEDE TRANSITARSE NORMALMENTE.</p>		
Origen de la Amenaza	Posible represamiento por material vertido debilitó el pie del talud de la carretera; además pendiente de relleno es fuerte.		
Referencias del Sitio	Calle principal		
Possible Obra a diseñar	<p>Limpieza de cauce de quebrada. Si existe represamiento hay que eliminarlo con dragado.</p> <p>Contención de gaviones en el pie (margen derecha de quebrada) para retener el pie del relleno reconstruido de la calle.</p>		
Otras observaciones del Sitio			
Fotografías del Sitio			



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	AGUA DULCE		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0413646	1620804	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>ACTIVO.</p> <p>Márgenes de quebrada altamente erosionables; además hay zonas puntuales donde los taludes fallan rotacionalmente por saturación constante ya que se tienen lagunas artificiales en la cabecera muy cerca de los taludes.</p> <p>Los materiales fallados son arrastrados, creando azolvamiento de zonas más llanas y hay un potencial de obstrucción de vado aguas abajo. El agua permanentemente tiene arrastre de sólidos (color rojizo)</p>		
Origen de la Amenaza	Susceptibilidad de materiales a presentar erosión / falta de forestación / construcción de lagunas artificiales muy cerca de los taludes		
Referencias del Sitio	Márgenes de quebrada		
Posible Obra a diseñar	<p>a) Considerar la posibilidad de vegetar los taludes aledaños a la quebrada.</p> <p>b) Considerar la posibilidad de una contención de gaviones dentro del cauce para represar sedimentos antes de llegar al vado y/o cambiar vado por Caja Puente de mayor capacidad hidráulica para reducir riesgo de azolvamiento.</p>		
Otras observaciones del Sitio	Se debe instruir a pobladores para la construcción de futuras lagunas (éstas deben ubicarse mucho más atrás de la cara de los taludes y considerar un material de sello para evitar infiltración)		
Fotografías del Sitio			



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	LAS LAGUNAS		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0414732	1627072	N / D
Situación Actual del Sitio	RIESGO LATENTE DE INUNDACIÓN. Existen lagunas naturales que al llenarse afectan casas aledañas y calle.		
Origen de la Amenaza	Topografía natural de la zona.		
Referencias del Sitio			
Posible Obra a diseñar	La zona más próxima a Concepción de Meámbar puede canalizarse para que a partir de determinada cota (identificada como de daño para las casas y la calle) se drene el agua.		
Otras observaciones del Sitio	Debe de estudiarse con topografía la zona y socializar el paso de la canalización por predio privado. La otra zona de mayor tamaño, parece no tener salida posible con canalización, pero debe estudiarse con topografía si es posible.		
Fotografías del Sitio	<p>The 'Fotografías del Sitio' section contains two photographs. The top photograph shows a natural lagoon with a house visible in the background. A blue arrow points to a specific area on the bank, labeled 'Posible zona de canalización'. The bottom photograph shows a larger lagoon with a red line drawn across it, pointing towards a dirt path labeled 'Calle'. A red arrow also points to the lagoon, labeled 'Laguna natural'.</p>		



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	BELLA VISTA, Caserío Los Martínez		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0401714	1631729	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>INACTIVO LATENTE.</p> <p>Suelo orgánico / residual desliza en contacto con roca volcánica suave.</p> <p>La roca basamento (es local, porque a cierta distancia aparecen bancos de derrumbe y desaparece la roca) al mojarse vuelve su superficie plástica (zona más alterada), brindando plano preferencial para falla.</p> <p>El deslizamiento ha afectado parcialmente la calle en el pasado.</p> <p>ACTUALMENTE EL PASO ES NORMAL.</p>		
Origen de la Amenaza	Deforestación de laderas en el pasado / talud de ladera muy inclinado para los materiales superficiales		
Referencias del Sitio	Calle principal		
Posible Obra a diseñar	<p>Si se presenta nuevamente la falla y afecta la calle, ésta puede reconstruirse sobre muro de contención cimentado en la roca de la zona.</p> <p>Previo a la falla hay tramo en pendiente donde hay pérdida y/o deformación de estructura de calle (balastro). Como el basamento está tan cerca y en pendiente, no es conveniente realizar relleno para calle; la mejor opción es colocar concreto hidráulico en esta zona (aproximadamente 20 mts).</p>		
Otras observaciones del Sitio	La ladera bajo la calle debe mantenerse permanentemente forestada (incluso puede aumentarse la cobertura actual).		
Fotografías del Sitio			



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	BUENA VISTA, CALLE PRINCIPAL		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0401745	1630792	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>INACTIVO LATENTE.</p> <p>Suelo detrítico (tipo derrumbe) y roca volcánica alterada con estructura de suelo muy plástica con humedad. El suelo desliza en el contacto, al saturarse. La carretera está sobre este material.</p> <p>LA FALLA NO HA AFECTADO TOTALMENTE LA CALLE Y HAY PASO NORMAL.</p>		
Origen de la Amenaza	Saturación de la zona por mal drenaje / erosión por alcantarilla / tipos de materiales presentes		
Referencias del Sitio	Calle principal		
Posible Obra a diseñar	<p>Mantenimiento de alcantarilla y considerar mayor capacidad hidráulica (alcantarilla adicional).</p> <p>Reconstruir talud de relleno, partiendo de contención de muro gavión de al menos 2 mts. de altura y vegetar talud de relleno.</p>		
Otras observaciones del Sitio	La salida de las alcantarillas debe hacerse fuera del relleno o canalizarse con obra disipadora para evitar erosión.		
Fotografías del Sitio			



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	BUENA VISTA, CARRETERA PRINCIPAL. ARRIBA DON REYES, ABAJO TIBURCIO VÁSQUEZ.		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0401199	1630585	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>INACTIVO LATENTE.</p> <p>Toda la calle puede desplazarse por saturación (hay retención de agua hacia la ladera alta); además existe potencial falla de alcantarilla, con lo cual se erosionará la calle e inhabilitará el paso.</p> <p>LA FALLA TODAVÍA NO INVOLUCRA TODA LA VÍA, EL PASO ES NORMAL.</p>		
Origen de la Amenaza	Mal drenaje		
Referencias del Sitio	Calle principal...		
Posible Obra a diseñar	<p>Se debe reparar alcantarilla y asegurar obra de disipación a la salida para evitar erosión de relleno.</p> <p>Realizar zanja en zona de cuneta de calle para canalizar mejor el agua (asegurar que la nueva invertida de la alcantarilla evacue toda el agua de esta zanja).</p> <p>Reconstruir el relleno de la carretera, partiendo de una contención de gaviones de al menos 2 mts. De altura. La inclinación del talud será 2:1.</p>		
Otras observaciones del Sitio			
Fotografías del Sitio			





FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	QUEBRADA DE DON ANDRÉS, ENTRE LA UNIÓN Y BUENA VISTA		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0401353	1631057	N / D
Situación Actual del Sitio	<p>ACTIVO:</p> <p>Erosión por quebrada, destruyó la carretera y no hay paso entre ambas comunidades.</p> <p>Además fallan de manera progresiva los taludes de la carretera que colindan con la quebrada (suelo arenoso de capas rojas).</p> <p>NO HAY PASO POR ESTA VÍA.</p>		
Origen de la Amenaza	Intrínseco de los materiales presentes.		
Referencias del Sitio	Límite entre comunidades		
Posible Obra a diseñar	<p>Si desea recuperarse esta vía se sugiere:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Hacer cambio de línea, introduciendo la calle al talud del corte (propiedad privada) alejándola de la zona de influencia por erosión de la quebrada y construir caja puente para paso de quebrada (un vado queda demasiado bajo con relación a la rasante y si se hace en relleno se erosionará).</li> <li>2) Construir puente antes de la curva erosionada que hace la carretera en este momento.</li> <li>3) Hacer cambio de línea pero no sustancial, sólo se mejora el trazo de la curva. Construir caja puente y contenciones de mampostería o concreto ciclópeo para atender el riesgo de erosión de taludes.</li> </ol>		
Otras observaciones del Sitio			
Fotografías del Sitio			



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	SIGUATEPEQUE	Departamento	COMAYAGUA
Ubicación del Sitio	PUENTE DE BUENA VISTA O DANIELÓN		
Coordenadas	X	Y	Z
	16P 0401948	1630753	N / D
Situación Actual del Sitio	Socavación parcial en fundación de puente. Además hay falla en talud de relleno en una de las aproximaciones del puente por falta de obra de protección (aleta para estribo).		
Origen de la Amenaza			
Referencias del Sitio	Calle principal		
Posible Obra a diseñar	1) El talud de calle antes de puente (antes de gaviones colocados actualmente), puede restituirse con inclinación 2:1, no hay riesgo de erosión por quebrada en esta zona. 2) Debe de emplantillarse en cauce de la quebrada bajo el puente porque hay erosión severa, existe una cárcava mayor a 1mts que debe rellenarse con concreto ciclópeo para evitar que la estructura del puente falle. 3) Debe construirse muro de contención de mampostería o concreto ciclópeo en estribos de puente donde no hay aleta (al menos un muro) para poder restituir talud de calle.		
Otras observaciones del Sitio			
Fotografías del Sitio			



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	Siguatepeque	Departamento	Comayagua
Ubicación del Sitio	Aldea Buena Vista		
Punto GPS	Coordenadas		
	X	Y	Z
737	401906.16E	1630923.28N	
740	401941E	1630937N	
742	401890.87E	1630950.48N	
743	401868.71E	1631025.96N	
Situación Actual del Sitio	Actualmente existe sobre la quebrada Daniel Alvarado, el puente "El Danielón", el cual está sufriendo socavaciones en su cimentación por la fuerza que trae la quebrada, provocando un debilitamiento en los estribos del puente.		
Origen de la Amenaza	A medida ha ido creciendo el caudal de la quebrada en cada invierno, ésta ha aumentado su fuerza y su volumen.		
Referencias del Sitio	Dos cuadras abajo del desvío de Buena Vista.		
Posible Obra a diseñar	<p><b>Propuesta por el Municipio en reunión:</b> Cambio de pendiente y muro de contención de mampostería en estribos del puente</p> <p><b>Propuesta efectuada por visita de campo:</b> Reforzar los estribos del puente en el punto 743 con un muro de contención ya sea de mampostería o muro de concreto ciclopeo, también un muro de gaviones de 2m en el talud de la calle para evitar que se siga socavando y con esto evitar que se pierda la calle.</p>		
Otras observaciones del Sitio	Si este puente se pierde, los pobladores de las aldeas Río Bonito, El Sauce, El Pito, Monte de Dios, Planes de Meambar, Guarajao, Santa Cruz del Dulce, San José de la Cuesta, Buena Vista de Río Bonito, Bella Vista, Palmichal, El Carmen, Taulabé, etc. quedarían incomunicados, afectado su producción, ya que es el único lado por donde ellos pueden salir o entrar a sus comunidades. También en esta área va a ser necesario la reubicación de aproximadamente 10 casas debido a que están viviendo en zona con amenaza alta a deslizamiento y ya se están viendo los problemas que ellos aquejan.		
Fotografías del Sitio			



<p><b>Fotografías del Sitio</b></p>	
<p><b>Fotografías del Sitio</b></p>	
<p><b>Fotografías del Sitio</b></p>	



FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	Siguatepeque	Departamento	Comayagua
Ubicación del Sitio	San Ignacio		
Punto GPS	Coordenadas		
	X	Y	Z
731	407833E	1621203N	
Situación Actual del Sitio	<p>Actualmente existe sobre la quebrada "Don Trino", un puente de losa de concreto, el cual se utiliza para el paso vehicular, a la derecha de éste se ubica un pedazo del puente de madera anterior, que no se utiliza, sin embargo, sirve como disipador de la quebrada al momento de las crecidas. Lastimosamente la quebrada ha producido socavaciones en la cimentación del puente en uso, por lo cual éste tiene altas posibilidades de perderse.</p>		
Origen de la Amenaza	<p>El aumento del caudal de la quebrada "Don Trino" ha provocado que los estribos del puente se estén socavando, generando así un riesgo para la población.</p>		
Referencias del Sitio	<p>Boulevard Barrio San Francisco, atravesando barrio Oriente, pasando por la laguna #1 a 1km de San Ignacio. Aproximadamente a unos 15min, del campo de la comunidad de San Ignacio.</p>		
Posible Obra a diseñar	<p><b>Propuesta por el Municipio en reunión:</b> Construcción de caja puente en San Ignacio.</p> <p><b>Propuesta efectuada por visita de campo:</b> Reparación de los estribos del puente en el punto 731 para darle fuerza y evitar con esto la socavación y el hundimiento del puente, también reforzar con muros de contención de gaviones para proteger el talud de la calle.</p>		
Otras observaciones del Sitio	<p>La longitud del puente es: 11m, ancho: 4.40m. Ancho del puente de madera: 5.40m, longitud: 11m. Las zonas que están siendo afectadas directamente son Río Bonita, Sauce, Guarajao, Pito, La Peñita, La Cuchilla, Ojo de Agua, Unión del Sute, La Escalera, La Laguna, Barrio Oriente, Chorreritas, Plan del Zapote, Caobanal.</p>		
Fotografías del Sitio			





FICHA DE SITIO CRÍTICO		CÓDIGO	
Municipio	Siguatepeque	Departamento	Comayagua
Ubicación del Sitio	San Jose de la Cuesta		
Punto GPS	Coordenadas		
	X	Y	Z
750	399952E	1631013N	
752	399945.42E	1631023.89N	
Situación Actual del Sitio	Talud a la orilla de la calle que presenta deslizamiento.		
Origen de la Amenaza	El deslizamiento de este talud se presenta de forma natural debido a las condiciones del terreno y la inclinación del talud.		
Referencias del Sitio			
Posible Obra a diseñar	Berma en todo el tramo en San José de la Cuesta, carretera principal de acceso a las comunidades desde la CA-5. Punto 752.		
Otras observaciones del Sitio	Todo el tramo para llegar a San José de la Cuesta presenta las mismas condiciones de deslizamientos.		
Fotografías del Sitio			
Fotografías del Sitio			
Fotografías del Sitio			



### **XIII. EQUIPO DE ELABORACIÓN DEL PLAN**

<i>No.</i>	<i>Cargo</i>	<i>Nombre</i>
1.	Director de Proyecto	Ing. Anabella Andino
2.	Participación comunitaria	Arq. Coralia Velásquez
3.	Geomorfología	Ing. Jiri Sebesta
4.	Geología	Ing. Juan Carlos Andino
5.	Hidrología	Ing. Amílcar Salinas
6.	Ordenamiento Territorial	Ing. Martha Flores / Arq. Coralia Velásquez
7.	Sistemas de Información Geográfica	Gerencia Técnica de ASP Consultores