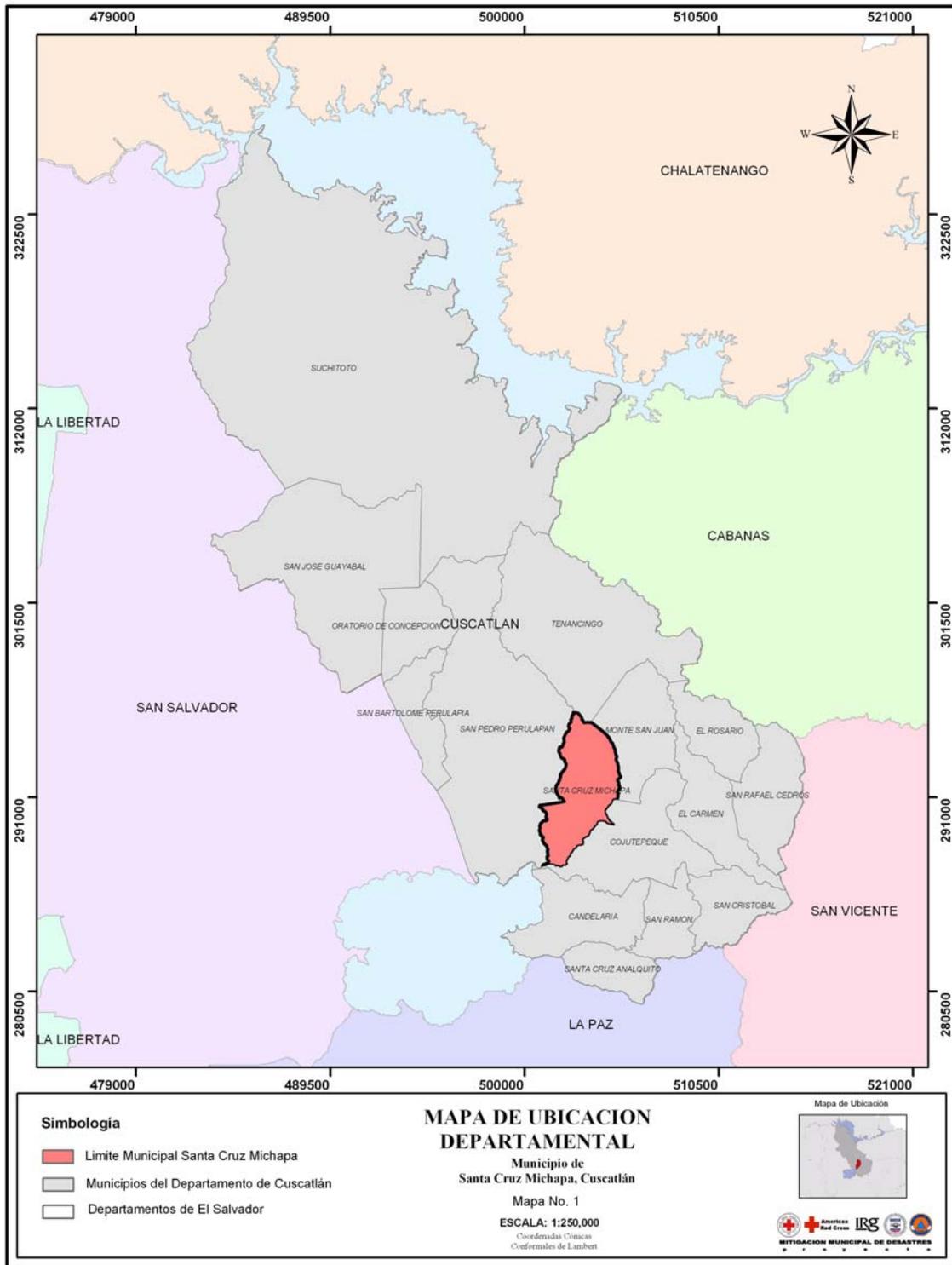


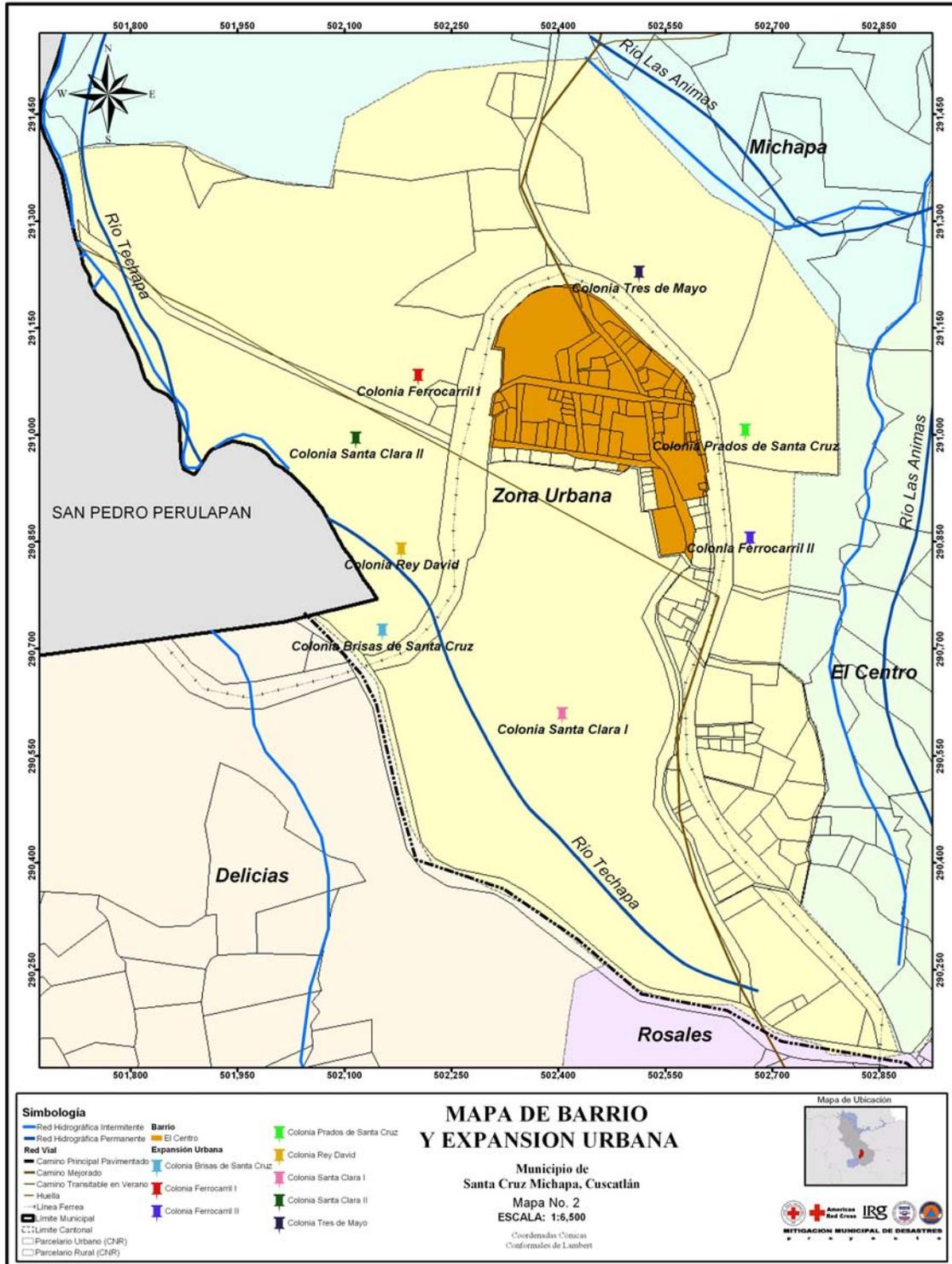
# mapas

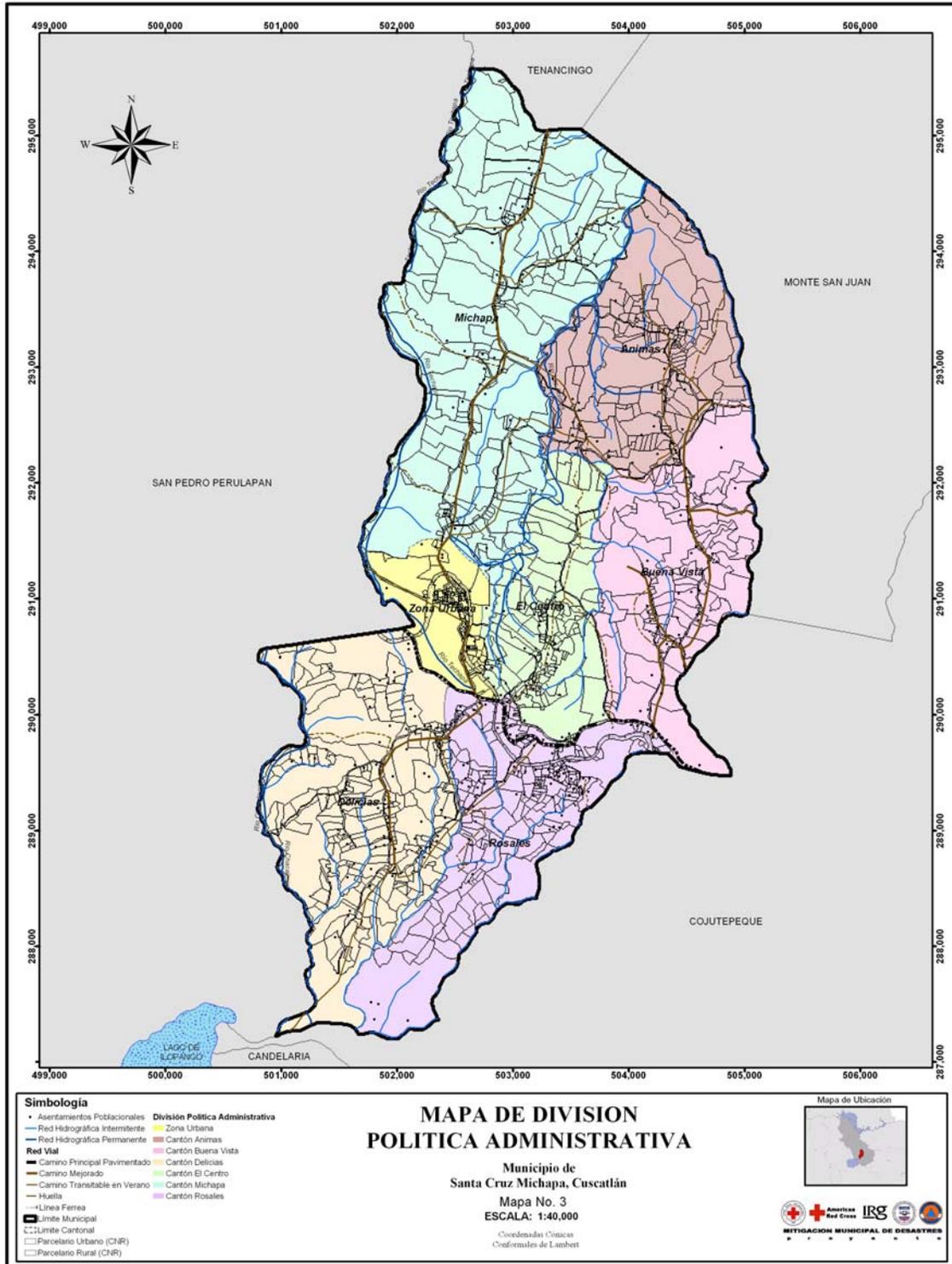
1. Mapa de Ubicación Departamental
2. Mapa de Barrios y Expansión Urbana
3. Mapa de División Política/Administrativa

# ASPECTOS GENERALES









**parte "A"**

---

**M  
I  
T  
I  
G  
A  
C  
I  
O  
N  
  
P  
L  
A  
N  
  
D  
E**



## ***Plan de Mitigación para Desastres del Municipio de Santa Cruz Michapa, Departamento de Cuscatlán.***

*El presente Plan contiene un conjunto de Medidas de Mitigación basadas en el análisis de los riesgos asociados a amenazas naturales geológicas, en relación a la vulnerabilidad física. El Plan define criterios y principios para la elaboración de proyectos de Mitigación, una estrategia de gestión y ejecución para el desarrollo del plan.*

### ***1. Análisis de los Riesgos.***

Comprende los principales aspectos resultantes del estudio técnico de las amenazas geológicas relacionadas con movimientos severos del terreno y el análisis de la percepción de la vulnerabilidad física. Los mapas técnicos de riesgo y los escenarios de riesgo.

#### ***1.1. Amenazas<sup>4</sup>.***

***Estudio y Evaluación de amenaza sísmica.*** Se realizó un estudio técnico denominado Evaluación de Amenazas Geológicas del Municipio de Santa Cruz Michapa<sup>5</sup>, el cual se basa en la información geológica existente y disponible en las diferentes oficinas gubernamentales del país, tanto de nivel nacional como de nivel departamental y municipal. La información para el estudio, se complementó con una gira de campo de un día donde se visitó diversos sitios previamente identificados como de alta amenaza. La identificación de los sitios fue hecha con la participación de miembros del COEM.

El estudio da como producto la elaboración de mapas de amenazas a partir del mapa geológico de El Salvador en escala 1:100,000 y Topográfico en escala 1: 25,000. Todos los mapas están trabajados en formato digital en el programa Arcview GIS\*.

Se consideran en el estudio, la amenaza sísmica debida al movimiento violento del terreno y las amenazas colaterales a consecuencia de la anterior de Susceptibilidad a Deslizamientos y Licuación.

---

<sup>4</sup> Entendido como amenaza un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico 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, 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 periodo de tiempo.

<sup>5</sup> Estudio preparado por el Ing. Guillermo Santana Ph.D, consultor de IRG.

\* La base de datos fue proporcionada por la USGS.

Los principales resultados del estudio indican los siguientes aspectos de la Amenaza Sísmica:

### ⊕ **Movimiento Severo del Terreno**

La amenaza por movimientos fuertes del terreno durante los terremotos se estableció mediante la clasificación de los tipos de sitio, es decir, los tipos de suelo, presentes en el municipio. Esta clasificación se presenta en el mapa de la figura 5<sup>6</sup>. Las razones técnicas en las cuales se fundamenta el mapa mencionado se presentan en el Apéndice A<sup>6</sup>. Donde se brinda un resumen de la geología de la región y se correlaciona la geología con la designación de Tipo de Sitio de acuerdo con el documento NEHRP Edición 1997 (referencia en el Apéndice A<sup>6</sup>). Se utilizó esta clasificación por tratarse de un estándar internacional reconocido en toda la región de las Américas. Con esta clasificación y con el mapa de aceleraciones máximas del terreno para un 20% de probabilidad de excedencia en 20 años, mostrado en la figura 6<sup>6</sup>, se obtiene el mapa de Severidad de Movimiento Fuerte del Terreno que se muestra el Mapa No. 1 (en Mapas Parte A).

Este mapa de severidad del movimiento fuerte del terreno fue obtenido mediante un análisis de la amenaza sísmica para la región paracentral de El Salvador, siguiendo la metodología presentada en el Apéndice B<sup>6</sup>. El Mapa No. 1, muestra dos rangos de valor que representa amenaza alta y moderada, según los colores rojo y amarillo, respectivamente.

### ⊕ **Susceptibilidad a deslizamientos**

Con base en la información geológica del Municipio de Santa Cruz Michapa, se procedió a la elaboración de un mapa de susceptibilidad a deslizamientos. Para el Mapa No. 2, se emplearon criterios geológicos y topográficos en relación con la expectativa de aceleración máxima del terreno. La susceptibilidad a deslizamientos se caracteriza en tres niveles: alta, moderada y baja, según los colores rojo, amarillo y verde respectivamente.

---

<sup>6</sup> Del estudio Técnico, anexo a este Plan

### ⊕ **Susceptibilidad a licuación**

La susceptibilidad a licuación también fue evaluada para el Municipio de Santa Cruz Michapa. De acuerdo con la metodología empleada se ha encontrado susceptibilidad a licuación del terreno en un pequeño sector en el extremo sur. Mapa No. 3

### ⊕ **Intensidades de Mercalli y Multi-amenazas**

Las amenazas por movimiento severo del terreno, susceptibilidad de deslizamientos y susceptibilidad de licuación permiten definir el panorama completo de amenazas geológicas. Con el objeto de integrar las amenazas mencionadas, se empleó una metodología de combinación ponderada. Como paso previo a la combinación, se designó valores numéricos a los distintos niveles de amenaza para cada uno de los efectos considerados. Los valores numéricos corresponden a la escala de intensidades de severidad de los terremotos denominada como Escala Modificada de Mercalli. Esta escala es de uso común en la clasificación de efectos debidos a terremotos y antecede a la escala de magnitud de Richter, de uso muy difundido. La designación de cada uno de los niveles se presenta en la tabla C-1<sup>7</sup>. Las reglas de cuantificación para cada una de las amenazas tratadas así como las reglas de combinación se presentan en el Apéndice C<sup>8</sup>. El resultado de la integración de las amenazas se presenta en forma de dos mapas. El primero se denomina mapa de intensidades y el segundo se denomina mapa de multi-amenazas.

⊕ **El mapa de intensidades (No. 4)**, refleja los efectos de la combinación de amenazas para el evento extremo (máximo) considerado. Este evento tiene una probabilidad de excedencia de 20% en 20 años. Es decir, es un evento con un período de retorno de a lo sumo 90 años.

⊕ **El mapa de multi-amenazas (No. 5)**, es sencillamente una agrupación de los niveles presentados en el mapa de intensidades en dos segmentos: intensidades altas y moderadas. En este sentido, el mapa de multi-amenazas representa una zonificación sísmica del municipio basada en la combinación de todas las amenazas derivadas de la ocurrencia de un terremoto en la región.

<sup>7</sup> La tabla se presenta en la sección de anexos, al final de este documento.

<sup>8</sup> Del Estudio Técnico Anexo a este Plan

**Categorización de las Amenazas.** Para este fin los miembros de la CM, consideraron la *magnitud* de daños ocasionados por la actividad sísmica de enero y febrero del 2001; y la *frecuencia* con la que puede presentarse este fenómeno.

Para la categorización de las amenazas se emplea la tabla de niveles propuesta por la metodología de OFDA<sup>9</sup>, obteniendo lo siguiente:

Amenaza	Categoría	Descripción
Sísmica	Segunda	Largo periodo de recurrencia (mayor de 10 años), genera daños severos, amplia cobertura.
Deslizamientos Desencadenados por fuertes lluvias	Tercera	Corta recurrencia (menor a 5 o 10 años), daños intermedios o menores, circunscritos.

### 1.2 Vulnerabilidades.

El análisis de la vulnerabilidad<sup>10</sup> física, se basa en la Gira de Campo para el Municipio de Santa Cruz Michapa<sup>11</sup> y en la percepción de los miembros de la CM, en relación a la calidad y ubicación de la infraestructura habitacional, comunal, vial y de servicios.

Para la Gira de Campo, se implemento la metodología de evaluación propuesta por el Instituto de Investigaciones en Ingeniería Sísmica (EERI) de California, Estados Unidos, para la valoración visual de la vulnerabilidad de edificaciones ante los efectos de los terremotos. La metodología mencionada cubre tanto componentes de sitio de emplazamiento de las edificaciones (geología superficial, tipos de suelos, consideraciones geotécnicas) como

<sup>9</sup> Oficina para la Asistencia de Catástrofes en América Latina y El Caribe. Tomado del material del Taller de Plan Local de Emergencia y Contingencia (PLEC)

<sup>10</sup> Se ha considerado como vulnerabilidad los aspectos de la sociedad que precondicionan o hacen propensos a sectores, grupos, familias o individuos de sufrir pérdidas y de encontrar dificultades para recuperarse de estas. Además de la vulnerabilidad física de los elementos expuestos ante una amenaza tiene expresiones en términos de los niveles económicos y de bienestar de la población en sus niveles de organización y educación, en sus características culturales e ideologías, y, de forma relacionada, en términos de su localización en el territorio, con el manejo de su medio ambiente y en las características y resistencia de sus estructuras habitacionales y productivas y de su adecuación al medio físico próximo y a las amenazas que presenta

<sup>11</sup> Documento anexo a este Plan. Elaborado por el Ing. Guillermo Santana, Ph.D, consultor de IRG.

componentes de vulnerabilidad de las edificaciones mismas (sistemas constructivos, materiales de construcción, formas estructurales). Esta metodología sirve para tamizar un inventario de edificaciones de manera que en una etapa posterior se puedan aplicar métodos de evaluación más exhaustivos tales como pruebas de calidad de materiales, simulaciones de comportamiento de las edificaciones ante terremotos mediante computador, y otros que están fuera del alcance del proyecto de Mitigación Municipal de Desastres.

Las principales consideraciones relacionadas con la vulnerabilidad física, se centran en:

1. Deficientes sistemas constructivos.
2. Infraestructura pública, habitacional y de servicios ubicadas en zonas propensas a deslizamientos.

### ***1.3 Mapas Técnicos de Riesgos.***

Para la elaboración de los mapas técnicos de riesgo<sup>12</sup>, se considero el cruce de los mapas de amenaza sísmica, con los mapas de parcelarios (proporcionados por el CNR) y con el de asentamientos humanos, por lo cual son indicativos del nivel de amenaza y la correlación del nivel de concentración de población. Los mapas obtenidos son los siguientes:

#### ***⊕ Mapa de riesgo relacionado con las Intensidades de Mercalli.***

En este mapa se expresa el riesgo, relacionando la ubicación de los poblados con los diferentes niveles de intensidad<sup>13</sup> de acuerdo a la escala de Intensidades de Mercalli, la cual presenta doce grados. En el mapa No. 6, la intensidad se representa por medio de colores, dependiendo del grado. Al analizar el municipio se observa que el nivel de intensidad al desencadenarse un evento extremo va desde el grado IX hasta el XI, lo cual indica que en lo poblados concentrados en esos colores puede esperarse lo siguiente:

---

<sup>12</sup> Hemos considerado como riesgo el resultado de la relación dinámica y dependiente entre amenazas y vulnerabilidades y se manifiesta en territorios definidos y circunscritos. El riesgo es dinámico y cambiante, de acuerdo con la variación que los distintos factores sufren en el tiempo y en el territorio, producto de cambios en el ambiente natural y en la sociedad.

<sup>13</sup> La Intensidad expresa los efectos destructivos en un lugar donde se evalúa. Manual de Campo de la Oficina para la Asistencia de Catástrofes en América Latina y El Caribe (OFDA) de USAID.

Grado	Poblado	Descripción de Intensidad de Mercalli Modificada
IX	<p><b>Cantón El Centro</b>  <b>Sectores</b>  <b>III- Los Díaz</b>  <b>IV - El Cementerio y</b>  <b>V - Cruz Verde</b></p> <p><b>Zona Urbana</b></p>	<p>Produce pánico general. La mampostería del tipo D es destruida; la mampostería del tipo C es fuertemente dañada, a veces con colapso completo; la mampostería del tipo B es seriamente dañada. Destrucciones generales en los cimientos si no están empotradas. Los marcos son dañados. Daños serios en reservorios. Aparecen grietas notables en el suelo. En las zonas aluviales se producen extrusiones de lodo y arena. Aparecen manantiales y cráteres de arena.</p>
X X <sup>1/2</sup>	<p><b>Cantón Rosales</b>  Sector I (Los Martínez)  Sector V (Los Beltranes)  Sector II (Los Girones)  <b>Cantón Las Delicias</b>  Sectores:  I Los Rodas  II El Campo  III Las Crucitas  IV El Valle  V La Escuela  <b>Cantón El Centro.</b>  Sectores:  I Los Mejía  II El Pepeto  <b>Cantón Michapa</b>  Zona Centro  Caseríos: La Rinconada y Quinta Espartana  <b>Cantón Animas</b>  Sectores: I, II y III Los Beltranes.  <b>Cantón Buena Vista</b>  Sector:  I La Ermita y Las Torres  II La Escuela</p>	<p>La mayoría de las estructuras de mampostería y de marcos son destruidas con sus cimientos. Son destruidas algunas edificaciones de madera y puentes bien construidos. Se producen daños importantes en las represas, diques y muros de contención. Grandes deslizamientos de tierra. El agua es expulsada sobre los bordes de los canales, ríos, lagos, etc. La arena y el barro de las playas y terrenos planos se desplazan horizontalmente. Las vías férreas se doblan ligeramente.</p>

### 🌐 **Mapa de Riesgo por Multiamenazas**

En este mapa se expresa el riesgo, relacionando la concentración de los poblados con los niveles indicativos de zonificación de la amenaza sísmica. En el Mapa No.7, se presentan dos niveles de agrupación de amenazas, alto (color **mostaza**) y moderado (color **amarillo**).

Por ejemplo, el casco urbano está ubicado en un nivel de amenaza moderado al igual que La Rinconada y La Espartana del cantón Michapa, sin embargo las condiciones de la vulnerabilidad física como viviendas construidas de adobe, bahareque y lámina, viviendas construidas sin supervisión técnica, intensifican el nivel de Riesgo.