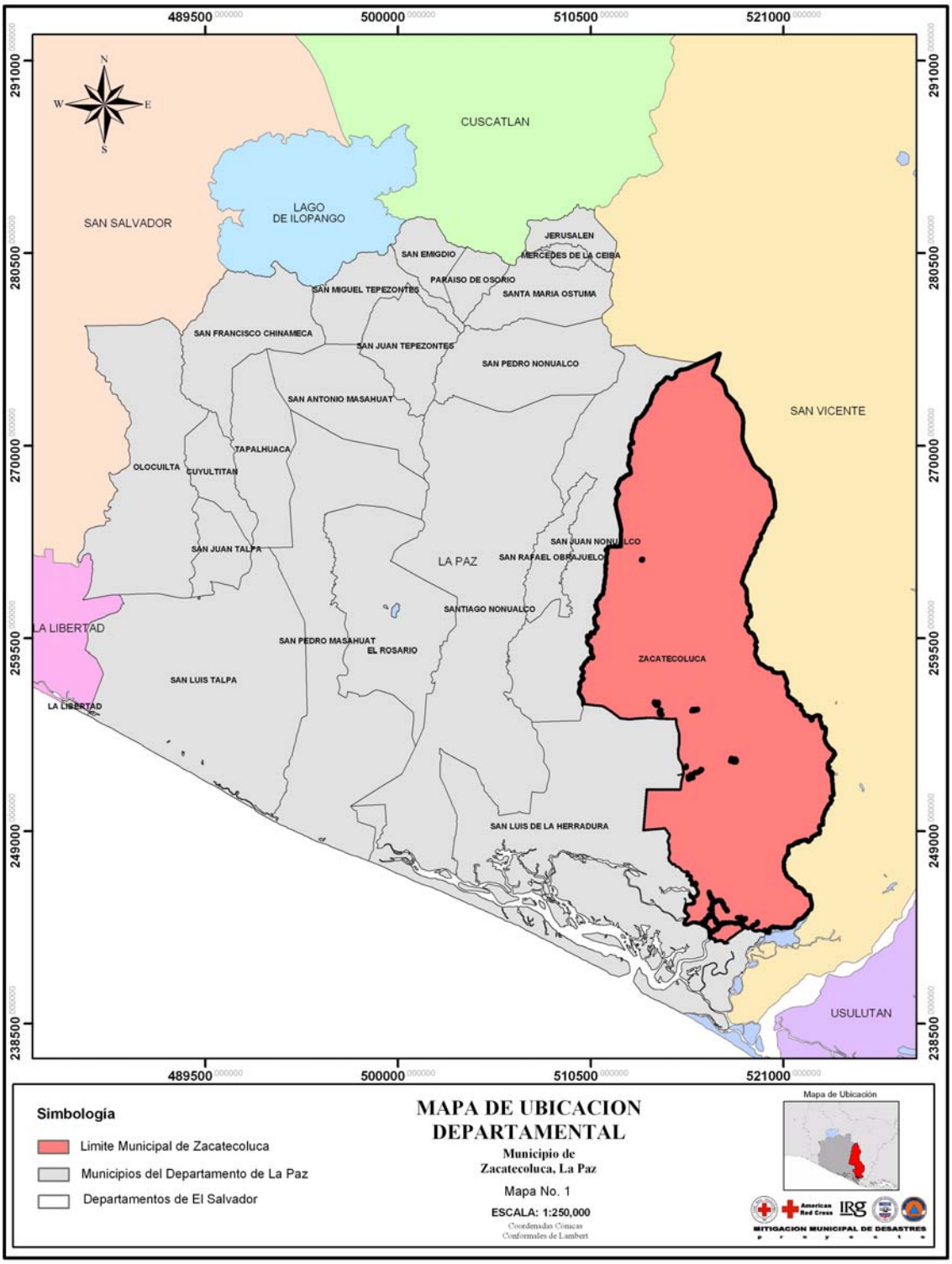
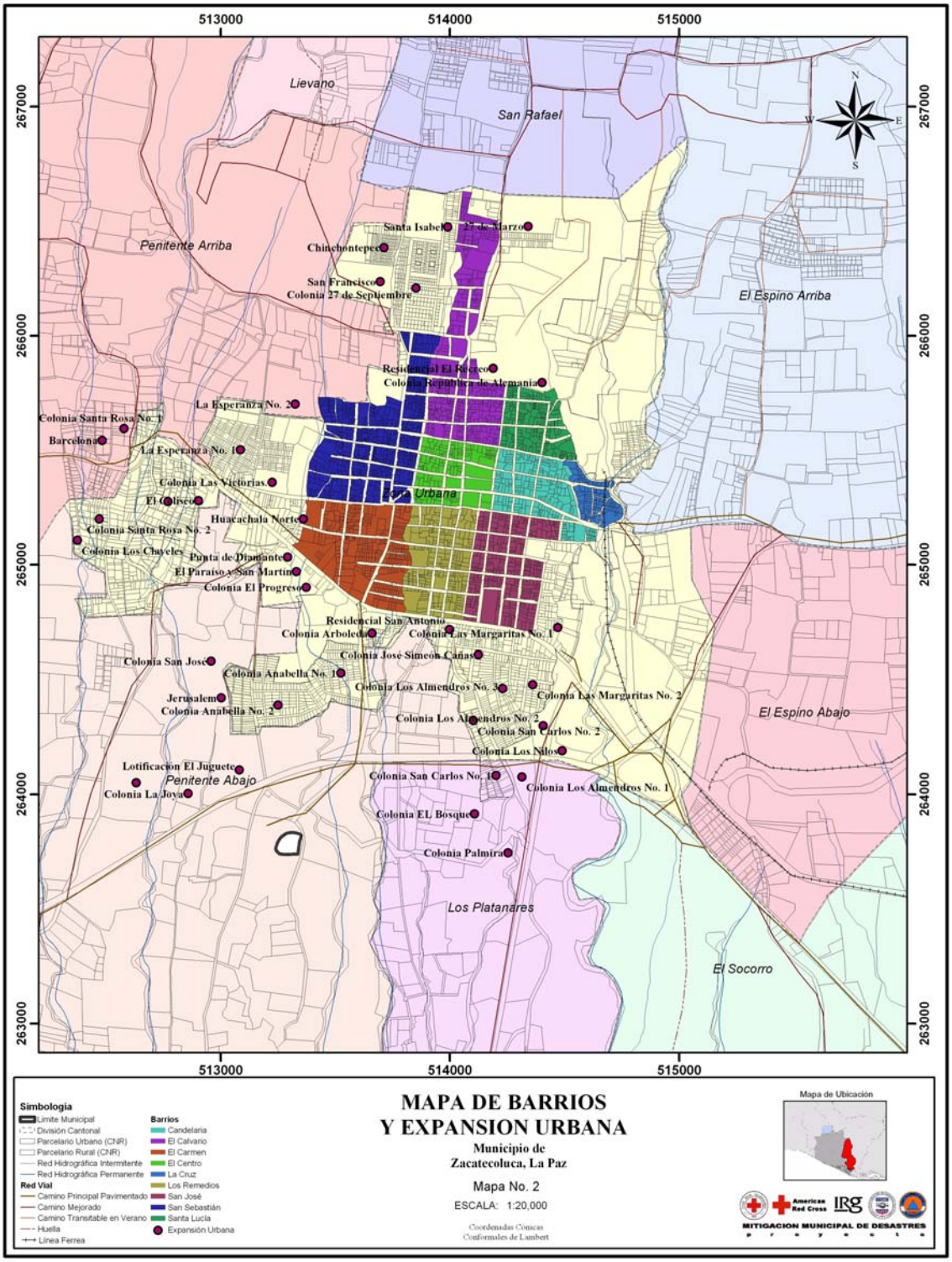
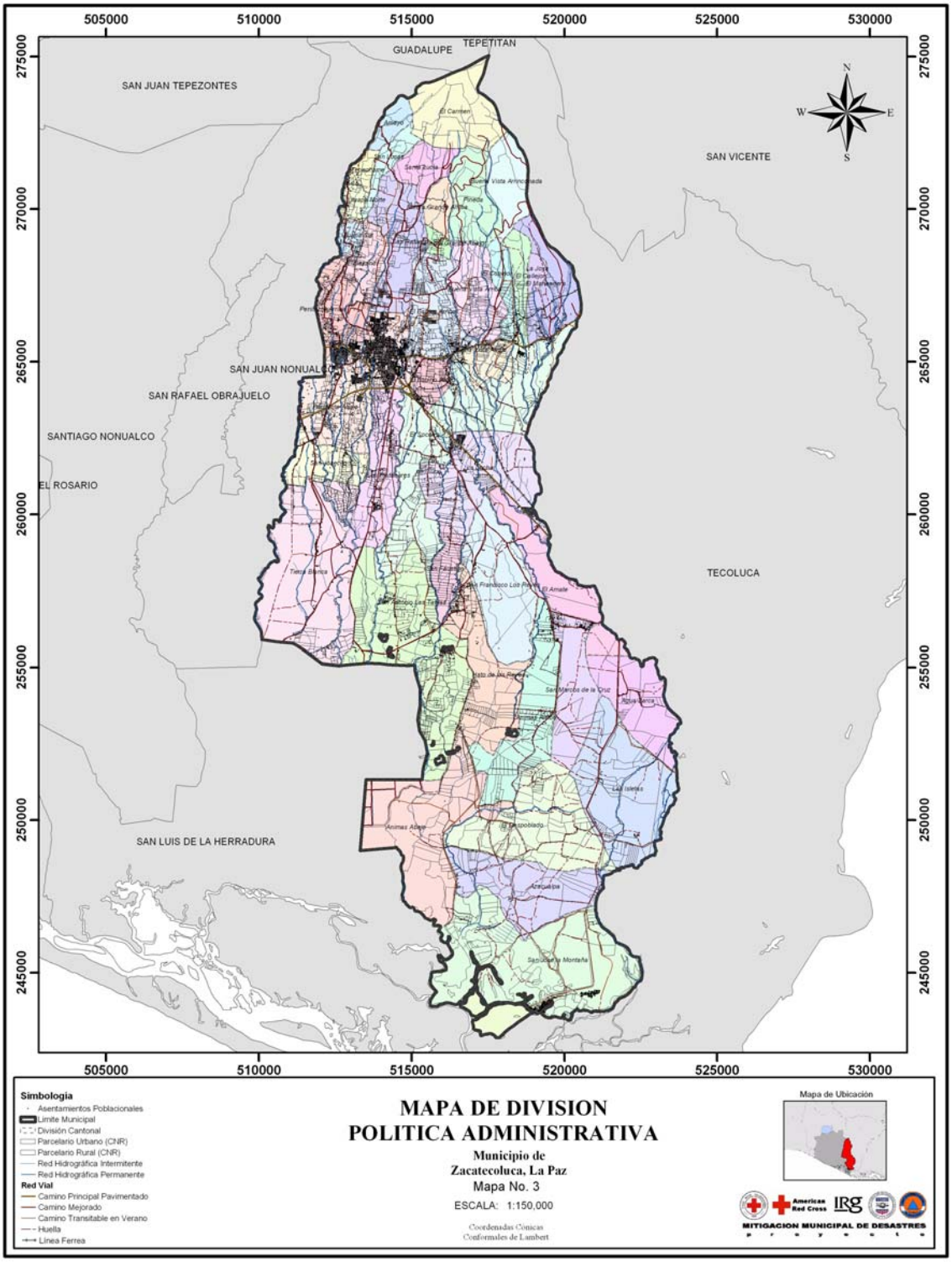
# m a p a s

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

# ASPECTOS GENERALES


489500
500000
510500
521000
291000
280500
270000
259500
249000
238500
N
W
E
S
CUSCATLAN
SAN SALVADOR
LAGO
DE ILOPANGO
JERUSALEN
MERCEDES DE LA CEIBA
SAN EMIGDIO
PARAISO DE OSORIO
SAN MIGUEL TEPEZONTES
SANTA MARIA OSTUMA
SAN FRANCISCO CHINAMECA
SAN JUAN TEPEZONTES
SAN PEDRO NONUALCO
SAN ANTONIO MASAHUAT
SAN VICENTE
TAPALHUACA
OLOCUILTA
CUYULTITAN
SAN JUAN NONUALCO
SAN JUAN TALPA
LA PAZ
SAN RAFAEL OBRAJUELO
SANTIAGO NONUALCO
LA LIBERTAD
SAN PEDRO MASAHUAT
EL ROSARIO
ZACATECOLUCA
SAN LUIS TALPA
LA LIBERTAD
SAN LUIS DE LA HERRADURA
USULUTAN
Simbología
Limite Municipal de Zacatecoluca
Municipios del Departamento de La Paz
Departamentos de El Salvador
MAPA DE UBICACION
DEPARTAMENTAL
Municipio de
Zacatecoluca, La Paz
Mapa No. 1
ESCALA: 1:250,000
Coordenadas Cónicas
Conformales de Lambert
Mapa de Ubicación
American Red Cross
IRG
MITIGACION MUNICIPAL DE DESASTRES
p r o y e c t o


513000
514000
515000
267000
266000
265000
264000
263000
Lievano
San Rafael
Penitente Arriba
El Espino Arriba
Santa Isabel
21 de Marzo
Chinchontepeque
San Francisco
Colonia 27 de Septiembre
Residencial El Refugio
Colonia República de Alemania
La Esperanza No. 2
Colonia Santa Rosa No. 1
Barcelona
La Esperanza No. 1
Colonia Las Victorias
El Olivo
Zona Urbana
Huacachala Norte
Colonia Santa Rosa No. 2
Colonia Los Chaveles
Punta de Diamante
El Paraiso A San Martin
Colonia El Progreso
Residencial San Antonio
Colonia Arboleda
Colonia Las Margaritas No. 1
Colonia José Simeón Cañas
Colonia San José
Colonia Anabella No. 1
Colonia Los Almendros No. 3
Colonia Las Margaritas No. 2
Jerusalem
Colonia Anabella No. 2
Colonia Los Almendros No. 2
Colonia San Carlos No. 2
Colonia Los Nilos
El Espino Abajo
Lotificacion El Juguete
Penitente Abajo
Colonia La Joya
Colonia San Carlos No. 1
Colonia Los Almendros No. 1
Colonia EL Bosque
Colonia Palmira
Los Platanares
El Socorro
N
S
E
W
Simbologia
Limite Municipal
División Cantonal
Parcelario Urbano (CNR)
Parcelario Rural (CNR)
Red Hidrográfica Intermitente
Red Hidrográfica Permanente
Red Vial
Camino Principal Pavimentado
Camino Mejorado
Camino Transitable en Verano
Huella
Linea Ferrea
Barrios
Candelaria
El Calvario
El Carmen
El Centro
La Cruz
Los Remedios
San José
San Sebastián
Santa Lucia
Expansión Urbana
MAPA DE BARRIOS
Y EXPANSION URBANA
Municipio de
Zacatecoluca, La Paz
Mapa No. 2
ESCALA: 1:20,000
Coordenadas Cónicas
Conformales de Lambert
Mapa de Ubicación
American Red Cross
IRG
MITIGACION MUNICIPAL DE DESASTRES


505000
510000
515000
520000
525000
530000
275000
270000
265000
260000
255000
250000
245000
GUADALUPE
TEPETITAN
SAN JUAN TEPEZONTES
SAN VICENTE
SAN JUAN NONUALCO
SAN RAFAEL OBRAJUELO
SANTIAGO NONUALCO
EL ROSARIO
TECOLUCA
SAN LUIS DE LA HERRADURA
N
S
E
W
Simbologia
Asentamientos Poblacionales
Limite Municipal
División Cantonal
Parcelario Urbano (CNR)
Parcelario Rural (CNR)
Red Hidrográfica Intermitente
Red Hidrográfica Permanente
Red Vial
Camino Principal Pavimentado
Camino Mejorado
Camino Transitable en Verano
Huella
Linea Ferrea
MAPA DE DIVISION
POLITICA ADMINISTRATIVA
Municipio de
Zacatecoluca, La Paz
Mapa No. 3
ESCALA: 1:150,000
Coordenadas Cónicas
Conformales de Lambert
Mapa de Ubicación
American Red Cross
IRG
MITIGACION MUNICIPAL DE DESASTRES

# parte "A"

# PLAN DE MITIGACION

# *Plan de Mitigación para Desastres del Municipio de Zacatecoluca, Departamento de La Paz.*

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

## *1. Análisis de los Riesgos.*

Comprende los principales aspectos del análisis del estudio técnico de las amenazas y el análisis de la percepción de la vulnerabilidad física. Los mapas técnicos de riesgo y los escenarios de riesgo.

### *1.1. Amenazas[4].*

En el municipio de Zacatecoluca prevalecen dos tipos de amenazas naturales: la amenaza sísmica y la amenaza por desbordamiento de ríos.

***Amenazas debidas a la ocurrencia de terremotos***

***Estudio y Evaluación de amenaza sísmica***. Se realizo un estudio técnico denominado Evaluación de Amenazas Geológicas del Municipio de Zacatecoluca[5], 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 complemento 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 de la CM.

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

[4] *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 especifico 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 especifico y en un período de tiempo.*

[5] *Estudio preparado por el Ing. Guillermo Santana Ph.D, consultor de IRG.*

Los resultados de los estudios se presentan por medio de mapas* trabajados en el software ArcView GIS en forma digital, indicando lo siguiente:

### *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[6]. Las razones técnicas en las cuales se fundamenta el mapa mencionado se presentan en el Apéndice A[6]. 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[6]). 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[6], 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[6]. El Mapa No. 1, muestra dos rangos de valor que representan amenaza alta y moderada, según los colores rojo y amarillo, respectivamente.

### *Susceptibilidad a deslizamientos*

Con base en la información geológica del Municipio de Zacatecoluca, 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.

---

* *Los mapas fueron elaborados a partir del mapa geológico en escala 1:100,000 y del mapa topográfico en escala 1:25,000.*

[6] *Del estudio Técnico, anexo a este Plan*

- ***Susceptibilidad a licuación***

La susceptibilidad a licuación también fue evaluada para el Municipio de Zacatecoluca. El Mapa No. 3, muestra la susceptibilidad de licuación encontrada, la cual existe prácticamente en todo el municipio, con excepción de una parte del territorio hacia el norte.

- ***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 empleo una metodología de combinación ponderada. Como paso previo a la combinación, se designo 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[7]. Las reglas de cuantificación para cada una de las amenazas tratadas así como las reglas de combinación se presentan en el Apéndice C[8]. 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.

[7] *La tabla se presenta en la sección de anexos, al final de este documento.*
[8] *Del Estudio Técnico Anexo a este Plan*

***Amenazas debidas a desbordamientos de ríos.***

El municipio en la parte sur es susceptible a inundaciones por desbordamientos de ríos. Para la Tormenta Tropical Mitch en 1998, muchas comunidades resultaron con severos daños. Principalmente, los sectores cuyos ríos son afluentes al rio Lempa por la zona conocida como Los Marranitos. Después del Mitch, se han realizado estudios en la Cuenca del Lempa para determinar las zonas susceptibles a inundaciones, el Mapa No. 6 muestra los diferentes niveles de crecidas para periodos de retornos bianuales, cada 10, 50, 100 y 500 años, representados por franjas con rayas de colores. Este mapa fue proporcionado por la USGS.

Aun cuando el Lempa representa la principal amenaza, existen otros ríos que también han causado daños por desbordamientos, tal es el caso, del rió Acomunca en el sector del caserío El Tempisque. Por esta razón la CM considero importante realizar un estudio para determinar los diferentes niveles de crecida.

***Estudio Hidrológico e Hidráulico del Río Acomunca.*** Se realizo un estudio[*] con el propósito de:

- Estimar el caudal de la avenida máxima que conduce el Río Acomunca para periodos de retorno de 10, 30 y 50 años a la altura del caserío El Tempisque.
- Determinar los niveles máximos, la velocidad máxima, el perfil hidráulico de la corriente en las diferentes secciones para los diferentes caudales indicados en las condiciones actuales del río Acomunca.
- Preparar un mapa indicativo de los niveles de crecida para la amenaza de desbordamiento del río.

***Categorización de las Amenazas.*** Para este fin los miembros de la CM, consideraron la ***magnitud*** de daños ocasionados por la Tormenta Tropical Mitch de 1998, la actividad sísmica de enero y febrero del 2001; y la ***frecuencia*** con la que pueden presentarse estos fenómenos.

Para la categorización de las amenazas se emplea la tabla de niveles propuesta por la metodología de OFDA[9] , obteniendo lo siguiente:

[*] *El estudio fue realizado por el Ing. Hermes Landaverde, consultor de IRG. El estudio se presenta como un documento que acompaña a este Plan.*

[9] *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)*

| Amenaza | Categoría | Descripción |
|---|---|---|
| Sísmica | Segunda | Largo periodo de recurrencia (mayor de 10 años), genera daños severos, amplia cobertura. |
| Inundaciones | Tercera | Corta recurrencia (menor a 5 o 10 años), daños intermedios o menores, circunscritos. |

### *1.2 Vulnerabilidades.*

El análisis de la vulnerabilidad[10] física, se basa en el informe denominado Trabajo de Campo para el Municipio de Zacatecoluca[11] 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 el Trabajo 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 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 Desastre.

[10] *Se ha considerado como vulnerabilidad los aspectos de la sociedad que preacondicionan 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*

[11] *Documento anexo a este Plan. Elaborado por el Ing. Guillermo Santana, Ph.D, consultor de IRG.*

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

1. Ubicación de las edificaciones habitacionales en terrenos inestables, cerca de quebradas y ríos.
2. No cumplimiento de Ley de Urbanismo (Art.51 y 52)*
3. Existencia de edificios habitacionales y públicos construidos con materiales de bahareque y adobe. Como también las infraestructuras dañadas y en uso.

### *1.3 Mapas Técnicos de Riesgos.*

Para la elaboración de los mapas técnicos de riesgo[12], 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[13] de acuerdo a la escala de Intensidades de Mercalli, la cual presenta doce grados. En el mapa No. 7, 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 X, lo cual indica que en lo poblados concentrados en esos colores puede esperarse lo siguiente:

** En anexos se presenta una copia de estos artículos*

[12] *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.*

[13] *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 | Casco Urbano (Ciudad de Zacatecoluca)<br>Una parte del Sector Los Nilos<br>Sector Sub Urbano<br>Sector Sur poniente | 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. |
| X | Los Reyes<br>Una parte del Sector El Volcán<br>Una parte del Sector Litoral | 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. |

- ***Mapa de Riesgo por multiamenazas.***

En este mapa se expresa el riesgo, relacionando la ubicación de los poblados con la zonificación de la amenaza sísmica. En el Mapa No. 8, se presentan dos niveles de agrupación de amenazas, alto (color ***mostaza)*** y moderado (color ***amarillo).***

Las zonas que presentan multiamenaza moderada incrementan su nivel del riesgo por la vulnerabilidad relacionada con viviendas construidas de adobe, bahareque y lamina como ejemplos tenemos algunos caseríos de los Sectores Los Nilos, Los Marranitos, Sub Urbano y Sur Poniente.

El mapa No. 9 es una representación de la ubicación de los pobladores en los diferentes niveles de crecida del río Lempa.

- ***Mapas de Riesgo por Inundaciones.***

En el Mapa No. 10, se expresa el riesgo en función de la ubicación de los asentamientos según los modelos de crecidas para el río Acomunca, observando que el Caserío El Tempisque esta ubicado dentro de la franja de periodos de retorno de 10 años.

### *1.4 Escenarios de Riesgo*

Los Escenarios de Riesgo elaborados por la CM son la representación de la interacción de los factores de riesgo (amenazas y vulnerabilidades). Para las amenazas se parte de los niveles indicativos de los mapas técnicos de riesgo relacionados con Intensidad de Mercalli, Multiamenazas y Desbordamiento de ríos. Para la vulnerabilidad física se considera la percepción de los miembros de la CM, en relación a la ubicación de las infraestructuras y la calidad de los sistemas constructivos.
Estos Escenarios, comprenden entonces: la caracterización de la amenaza, la caracterización de la vulnerabilidad, las zonas de riesgo, los posibles efectos o daños y las Medidas Mitigantes. Para su elaboración se considero el historial de desastres del municipio y los recursos para las medidas de mitigación.

Los Escenarios están expresados en Matrices de Relaciones, donde se detalla la interacción de los factores para cada una de las zonas del municipio, ante las amenazas de desbordamientos de ríos y sísmica, con sus efectos colaterales de susceptibilidad a licuación y deslizamientos.

### *1. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en el Municipio de Zacatecoluca.*

Intensidad de Mercalli Grado X
Multiamenaza Alto
Susceptibilidad a deslizamientos Baja

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **LOS REYES**<br><br>Cantones:<br>San Francisco Los Reyes<br>Animas Arriba<br>Animas Abajo<br>La Lucha<br>Hatos de los Reyes<br>Las Tablas<br>Despoblado | • Viviendas construidas con materiales como adobe, lámina y bahareque.<br>• Viviendas construidas cerca de laderas inestables. | • 33 viviendas destruídas<br>• Daños humanos y materiales.<br>• Deslizamientos sobre viviendas construidas en laderas inestables. | • Construcción de viviendas con mampostería tipo A.<br>• Reubicación de las viviendas a zonas seguras.<br>• Construcción de pequeños muros de retención. |

### *2. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en el Municipio de Zacatecoluca*

Intensidad de Merali Grado IX
Intensidad de Mercalli Grado X
Multiamenaza Moderado
Susceptibilidad a deslizamientos Baja

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **LOS NILOS**<br><br>Cantones:<br><br>Platanares<br>Las Tablas<br>Tierra Blanca | • Viviendas construidas con adobe, bahareque, lámina y plástico.<br>• Calles internas de los Cantones en mal estado por falta de mantenimiento.<br>• Deficiente servicio de energía eléctrica en un 30%.<br>• 600 familias se abastecen de agua por medio de pozos artesanales. | • Daños aproximadamente a 200 viviendas.<br>• El aislamiento o incomunicación de familias en zonas de alto riesgo. | • Construcción de viviendas con mampostería tipo A<br>• Mantenimiento a calles vecinales.<br>• Construcción de canaletas para las aguas lluvias. |

### *3. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en el Municipio de Zacatecoluca*

Intensidad de Merali Grado IX
Intensidad de Mercalli Grado X
Multiamenaza Moderado
Susceptibilidad a Deslizamientos Baja

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **LOS MARRANITOS**<br><br>Amate<br>San Marcos de la Cruz.<br>Agua Zarca<br>Las Isletas<br>Azalcualpa<br>San José de la Montaña. | • Viviendas construidas de adobe, bahareque, lamina y plástico.<br>• Calles vecinales en mal estado.<br>• Todo el sector se abastece de agua de pozos artesanales. | • Daños a 75 viviendas.<br>• El aislamiento de familias por falta de vías de comunicación en buen estado. | • Construcción de viviendas con mampostería tipo A.<br>• Mantenimiento a calles.<br>• Construcción de canaletas para las aguas lluvias. |

### *4. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en el Municipio de Zacatecoluca*

Intensidad de Mercalli Grado IX
Multiamenaza Moderado
Susceptibilidad a deslizamientos Baja

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **SUR PONIENTE**<br><br>Cantón Tierra Blanca<br>San Josecito<br>Penitente Abajo | • Viviendas construidas de adobe y bahareque.<br>• Viviendas construidas sin supervisión técnica y diseño sismo resistente.<br>• Viviendas de más de 50 o 60 años sin mantenimiento.<br>• Calle secundaria y terciarias en mal estado por falta de mantenimiento.<br>• Carecen de redes de agua potable teléfonos, servicios sanitarios y recolección de basura. | • Daños a viviendas por los tipos de materiales con que han sido construidas<br>• Muertes y heridos en la población.<br>• Los traslados de heridos a hospitales se complicaría, así como la cooperación y asistencia humanitaria inmediata.<br>• La falta de servicios básicos podría ocasionar epidemias agravando la situación de emergencia. | • Construcción de viviendas con mampostería tipo A.<br>• Dar mantenimiento o cambiar la construcción por sistema mixto o adobe mejorado.<br>• Dar adecuado y permanente mantenimiento a la red secundaria y terciaria de calles.<br>• Construcción de infraestructura de agua potable. |

***5. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica Sector Sub Urbana en el Municipio de Zacatecoluca***

Intensidad de Mercalli Grado IX
Multiamenaza Moderado
Susceptibilidad a deslizamientos Moderada

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **SUB URBANO** | • Viviendas construidas de bahareque, adobe, plástico, lámina y de madera.<br>• Viviendas construidas con sistema mixto y de bloque sin mano de obra calificada.<br>• Viviendas con más de 20 años de ser construidas y sin ningún tipo de mantenimiento.<br>• Calles internas de los caseríos de tierra y en mal estado por la falta de mantenimiento.<br>• Deficiencia en los servicios básicos de agua y energía eléctrica en un 50% de la población | • Daño a más de 300 viviendas.<br>• 1,400 familias resultarían afectadas.<br>• Hundimiento de las viviendas.<br>• Daños a las calles, dificultando la comunicación. | • Construcción de viviendas con mampostería tipo A.<br>• Reubicación de viviendas.<br>• Dar mantenimiento constante a las calles que comunican a las localidades del cantón.<br>• Ampliar los servicios básicos. |

## 6. *Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en el Municipio de Zacatecoluca.*

Intensidad de Mercalli Grado X
Intensidad de Mercali Grado IX

Multiamenaza Alto
Multiamenaza Moderado

Susceptibilidad a deslizamiento Alta
Susceptibilidad a deslizamiento Moderada
Susceptibilidad a deslizamiento Baja

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **EL VOLCÁN**<br><br>Cantones:<br>Amayo<br>Ulapa Norte<br>Ulapa Sur<br>Piedra Grande Abajo<br>Pineda<br>Espino Arriba y Abajo<br>Santa Lucía<br>El Carmen<br>San Rafael<br>San Lucas<br>Liévano<br>Buena Vista<br>Copinol<br>Callejón<br>La Joya<br>San Luis<br>El Mandadero<br>Tepechame | • Viviendas construidas con materiales de adobe, bahareque y lámina.<br>• Ubicación de viviendas en zonas de quebradas y laderas inestables.<br>• Falta de mantenimiento a las vías de comunicación, calles y puentes.<br>• Deficiencia en los servicios básicos de agua y energía eléctrica. | • Daños a 693 viviendas aproximadamente<br>• Daños a viviendas que se encuentran cerca de zonas de deslizamiento.<br>• Daños a las calles provocando incomunicación.<br>• La falta de servicios básicos como el agua podría ocasionar epidemias. | • Construcción de viviendas con mampostería tipo A para resistir fuerzas laterales.<br>• Reubicar viviendas que se encuentran en zonas de alto riesgo.<br>• Dar mantenimiento constante a las calles que comunican a las localidades del cantón. |

7. ***Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en el Municipio de Zacatecoluca***

Intensidad de Mercalli Grado IX
Multiamenaza Moderado
Susceptibilidad a deslizamientos Moderado

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **URBANO** | • Viviendas construidas con materiales de construcción: adobe, bahareque, mixto.<br>• Casas construidas en ladera (Barrio La Cruz) y quebrada (14 Calle Poniente).<br>• Falta de mantenimiento a las vías de comunicación, calles y puentes.<br>• Edificaciones con mas de 60 años de haberse construidos.<br>• Redes de servicio: tuberías en mal estado, falta de cobertura de aguas negras, electrificación y agua potable. | • Daños a viviendas<br>• Personas lesionadas<br>• Deslizamientos sobre viviendas<br>• El aislamiento de familias por falta de vías de comunicación en buen estado.<br>• Colapso del puente Sapuyo, en Barrio La Cruz<br>• Colapso Redes de Servicio de aguas negras y lluvias.<br>• Contaminación de agua potable. | • Proyecto vivienda segura, con mampostería tipo A.<br>• Muros de retención<br>• Reubicación de casas a orillas de quebradas.<br>• Revisar cambio y mantenimiento de red de agua.<br>• Construcción de puente sobre al final de calle Sexta Calle poniente.<br>• Mantenimiento a calles. |

***8. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en el Municipio de Zacatecoluca***

Intensidad de Mercalli Grado IX
Intensidad de Mercali Grado IX

Multiamenaza Moderado
Multiamenaza Alto

Susceptibilidad a deslizamientos Baja

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **EL LITORAL**<br><br>El Socorro<br>Espino Abajo<br>La Lucha | • Viviendas construidas con materiales de adobe, bahareque y lámina.<br>• Viviendas construidas hace más de 15 años sin mantenimiento.<br>• Vías de comunicación en mal estado.<br>• Familias que se abastecen con agua de pozo artesanal. | • Daños materiales y humanos.<br>• El aislamiento de familias por falta de vías de comunicación en buen estado. | • Proyecto vivienda segura, con mampostería tipo A.<br>• Dar mantenimiento constante a las calles que comunican a las localidades del cantón. |

### *9. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Inundación en el Municipio de Zacatecoluca*

| SECTOR | CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD | POSIBLES DAÑOS O EFECTOS | MEDIDAS MITIGANTES |
|---|---|---|---|
| **Los Reyes:**<br>Animas Abajo<br>El Despoblado<br>Animas Arriba<br>Hatos de los Reyes<br>San Antonio Las Tablas.<br>La Lucha | • Viviendas construidas cerca de quebradas. | • Daños materiales y humanos.<br>• Perdida de cultivos, ganado y aves de corral. | • Reubicación de viviendas que están en zona de riesgo.<br>• Construcción de muros de retención |
| **Los Nilos**<br>Las Tablas<br>El Milagro<br>Nilo II<br>Nuevo Oriente<br>Nilo I<br>Cantón Tierra Blanca<br>La Tapada<br>El Payal<br>La Florida<br>El Tempisque | • Viviendas cerca de los Ríos: Sapuyo y Acomunca.<br>• Casas a la orilla de quebrada Chalagua. | • Daño a 200 viviendas.<br>• Quedan aislados 100 familias de las comunidades El Papayal y La Florida.<br>• Perdida de cultivos, ganado y aves de corral. | • Levantamiento de bordas y dragado del río Sapuyo.<br>• Construcción de puente sobre quebrada Chalagua y otro sobre el río Acomunca.<br>• Construcción de borda y dragado del río Acomunca.<br>• Construcción de borda sobre la quebrada Chalagua. |
| **Sector Sur poniente**<br>Cantón Tierra Blanca | • Falta de un puente en el paso del Río Acomunca. | • Se interrumpe el paso sobre el río Acomunca. | • Construcción de puente sobre río Acomunca. |
| **Sector Litoral**<br>Comunidades:<br>Campo Verde<br>Paredes<br>La Mayra<br>Bonanza<br>Apanta<br>Luchita I y II<br>El Chaparrar | • Viviendas cerca del río Apanta. | • Daños a cultivos.<br>• Arrastre de casas que se encuentran a la rivera del río San Antonio, daños a cultivos | • Construcción de borda a la orilla del río Apanta.<br>• Dragado del río Apanta.<br>• Construcción de puente sobre el río Apanta. |
| **Sector Los Marranitos**<br>Cantones:<br>El Amate.<br>Agua Zarca.<br>San José de la Montaña. | • Falta de dos puentes sobre los Ríos El Espino y Apanta. | • Aproximadamente quedan aislados 2,500 familias del Cantón El Amate.<br>• Inundadas un 70 % de las viviendas de los Cantones Agua Zarca y San José de la Montaña.<br>• El aislamiento de 20 viviendas de la Comunidad El Coco.<br>• Perdida de vidas humanas.<br>• Perdida de cultivos, ganado y aves de corral. | • Construcción de puentes, uno sobre el río El Espino y otro sobre el río Apanta.<br>• Construir bordas sobre el río El Amate.<br>• Ampliar y dar mantenimiento a canaletas.<br>• Construcción de puente o pasarela sobre el río Guayabo.<br>• Construcción de viviendas con previo estudio de suelos y acuerdo a nivel del río. |
| **Sub Urbana** | • Viviendas construidas cerca de quebradas. | • Arrastre e inundación de viviendas que se encuentran en riveras de ríos, quebradas, terrenos pantanosos. | • Reubicación de viviendas.<br>• Construcción de pequeños muros. |

# 2. Estrategia de Mitigación de Desastres

## 2.1 Acciones de Mitigación y Prevención.

En base a la valoración y priorización de las Medidas de Mitigación definidas en la Matriz de relaciones de Riesgo para la amenaza sísmica y la amenaza por inundación, la CM del COEM ha determinado los siguientes tipos de proyectos:

### 1) Proyectos de Rutas de Escape.

Debido a las condiciones de deterioro de la mayoría de los caminos y por la falta de obras de paso en algunos sectores considerados de alto riesgo, se plantea realizar proyectos de Rutas de Escape, con el principal propósito de facilitar el transito vehicular y peatonal en las comunidades para que cuenten con rutas efectivas de escape en caso de la ocurrencia de emergencias o desastres. Estos tipos de proyectos favorecen las actividades del municipio. Se proponen las siguientes obras:

**Construcción de Obras de Paso:**

- Construcción de puente en los siguientes lugares:
  - sobre Río Acomunca, Cantón Tierra Blanca. Sector Sur Poniente y Los Nilos.
  - sobre el Río El Espino Arriba y Río Apanta. Sector Litoral y Los Reyes.
  - sobre Quebrada Chalagua y Río Acomunca, entre las comunidades El Papayal y El Tempisque, Cantón Tierra Blaca.
  - sobre el Río Guayabo.
  - sobre Sexta Calle Poniente y Final Barrio Analco, entre las Colonia Las Victorias, Esperanza 1 y2.
  - en carretera que conduce de Ulapa Sur a Ulapa Norte.
  - sobre el Río Cantarana, Comunidad Los Platanares, Caserío El Recuerdo.
  - sobre 14 Calle Poniente que une Barrio El Calvario con el Barrio San Sebastián.
  - entre comunidad El Amate y San Marcos de La Cruz.
  - sobre Río Blanco calle que conduce de Los Reyes a Los Nilos.
  - entre Cantón La Lucha y comunidad El Polvorín.
  - sobre Río Amayo.
- Continuar y finalizar el puente en Lotificación Quita Pereza #1.

**Reparación y Mantenimiento de Caminos Vecinales:**

- Fraguado de calle que conduce de Ulapa Sur y Ulapa Norte.
- Fraguado de calles internas en la Lotificación Padre Cosme Spessotto.
- Balastreado de calle vecinal en la Comunidad La Magdalena, Sector Los Reyes.
- Levantamiento de calle en la Comunidad Animas Abajo y El Despoblado que conduce a Hacienda Vieja.
- Fraguado y cuneteado de calle principal y de pasajes en la Comunidad Quita Pereza # 1 y # 2.
- Mantenimiento de calle en la Comunidad Aguazarca.
- Mantenimiento de calle vecinal en las Comunidades Santa Lucía y El Carmen, Sector El Volcán.
- Apertura de calle sobre la 3ª. calle Poniente y 12 Av. Sur, comunidad Huacachala Norte.
- Mantenimiento de calles de la Comunidad La Tapada hacia Los Reyes.
- Mantenimiento de calles en San Josecito, Analco y Barrio El Calvario.

***2) Proyectos de Medidas de Mitigación para Inundaciones.***

En estos proyectos se incluyen todas las obras y acciones para evitar los desbordamientos de rios que pueden ocacionar inundaciones, con el proposito de reducir el posible impacto de desastres desencadenados por fuertes lluvias, temporales o tormentas tropicales. Entre estos proyectos se incluyen la Aplicación de las Leyes vigentes para la prevención y sanción de delitos y/o faltas sobre los Recursos Hídricos, Ampliar y dar mantenimiento a canaletas; y la construccion de biobordas y muros de retension en :

- Quebrada Chalagua, frente al Centro Escolar Cantón El Espino, la quebrada en el Barrio La Cruz, quebrada en la Lotificación Quita Pereza #2.
- Río Sapuyo, río Apanta, río El Ámate, río Acomunca, río El Espino, río San Antonio a la altura de la Comunidad La Mayra.

### *3) Proyectos de Restablecimiento de Sistemas de Servicios Básicos.*

Este tipo de proyectos tiene como fin el restablecimiento del servicio de agua en las comunidades que por causa de los terremotos se dañaron los sistemas o se agotaron las fuentes de servicio agua. Tambien, se tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad de los sitemas de agua existentes. Entre las medidas propuestas estan:

- Evaluacion Tecnica a la red de tuberias del sector urbano.
- Construcción de infraestructura de agua potable.
- Estudio Técnico sobre la red y fuente de agua en la comunidad de Santa Lucía y El Carmen , del Sector El Volcán.

### 4) *Proyectos de Construcción de Edificaciones Habitacionales.*

Este tipo de proyectos comprende todas aquellas medidas orientadas a garantizar que las edificaciones habitacionales, públicas y comunales sean resistentes ante un evento sísmico extremo, de tal manera que el nivel de perdidas económicas y de daños a las personas sea menor. En este tipo de medidas se incluyen los diseños de construcciones sismo resistentes acordes al nivel de amenaza sísmica y de licuación, así como también, la construcción de viviendas con diseños adecuados para el nivel de amenaza por inundaciones.

### *5) Proyectos de Uso de Tierras.*

Estos proyectos tienen como objetivo principal promover el uso de adecuado de las tierras para el ordenamiento adecuado del territorio, tomando como base los mapas resultantes del analisis del nivel de amenaza sismica y de inundaciones. Por medio de la elaboracion e implentación de ordenanzas de Uso de Tierras, Trazados Urbanos en Areas de Desarrollo Habitacional y las reubicaciones.

Estas ideas de propuestas están clasificadas por orden de prioridad, como se muestra en el siguiente cuadro:

| TIPO DE PROYECTO | PROPUESTA | PLAZO |
|---|---|---|
| ***1.*** Proyectos de Rutas de Escape. | ***Construcción de Obras de Paso*** | **3 años** |
| | ***Reparación y Mantenimiento de Caminos Vecinales.*** | **6 meses a 2 años** |
| ***2.*** Proyectos de Medidas de Mitigación para Inundaciones | ***Construcción y mantenimiento de bordas.*** | **2 años** |
| ***3.*** Proyectos de Sistemas de Servicios Básicos. | ***Mejoramiento y Rehabilitación de Sstema de agua*** | **6 meses a 1 año** |
| | ***Estudio Técnico para la perforación de pozo.*** | **1 año** |
| ***4.*** Proyectos de Construcción de Edificaciones Habitacionales | ***Construcción con Mampostería Tipo A*** | **6 meses a 2 años** |
| ***5.*** Proyectos de Uso de Tierras. | ***Nuevo Asentamiento de San José de la Montaña*** | **1 año** |

En anexos se presenta los borradores de propuesta de proyecto elaboradas por la CM.

## *3. Criterios y Principios*

Para que un Proyecto sea incluido en el Plan de Mitigación deberá de cumplir con los requerimientos definidos por la CM. Estos criterios de selección responden a la necesidad de implementar proyectos sostenibles en el tiempo.

Los criterios y principios, definidos son:

1. Los proyectos de mitigación deben de beneficiar a la mayoría de la población en riesgo, es decir deben de tener carácter colectivo.
2. Los proyectos deberán de realizarse con participación activa de la comunidad organizada y de las instituciones involucradas.
3. Los proyectos de mitigación deben de reducir la vulnerabilidad de la población que habitan en las zonas de riesgo.
4. Los proyectos de mitigación deberán priorizarce para su realización acordes a la frecuencia y el impacto ocasionados por eventos anteriores y al nivel de amenaza existente.

5. Los proyectos con montos mayores que rebase la capacidad financiera de la municipalidad deberán gestionarse con otras instituciones.
6. Los proyectos de mitigación deberán de insertarse en el Plan de Desarrollo o de Inversión del Municipio.

## 4. *Gestión y Ejecución*

Como una alternativa para garantizar que el Plan de Mitigación sea viable y operativo como CM definimos los siguientes aspectos de importancia para la gestión y ejecución:

- La Gestión y Ejecución se hará por medio de una Comitiva de Gestión y Seguimiento, (***CGS***) formada por miembros del concejo municipal, de la CM y del equipo técnico de la alcaldía. Esta comitiva será coordinada por el señor alcalde municipal. La nómina de los miembros de la comitiva se presenta en el anexo No. 3.

Las principales funciones de la Comitiva serán:

1. Identificar y priorizar los proyectos.
2. Fortalecer a la Unidad de Gestión del Riesgo de la Alcaldía por medio de la integración de miembros del COEM en la gestión y seguimiento de proyectos de mitigación.
3. Gestionar recursos técnicos y financieros por medio de visitas y presentación del Plan de Mitigación ante posibles donantes como agencias de desarrollo nacionales, internacionales y países cooperantes.
4. Elaborar perfiles de proyectos, carpetas técnicas y propuestas.
5. Dar seguimiento a la ejecución de los proyectos elaborando un plan de trabajo.
6. Informar al COEM y a las comunidades sobre los avances de los proyectos y el uso de los recursos.
7. Supervisar el desarrollo de los proyectos de mitigación identificados en el Plan de Mitigación.

Para dar cumplimiento a los objetivos del Plan de Mitigación, la CM plantea cumplir con el siguiente cronograma de actividades:

***Cronograma de Cumplimiento del Plan de Mitigación***

| ***ACTIVIDADES*** | ***1 TRIMESTRE*** | ***2 TRIMESTRE*** | ***3 TRIMESTRE*** | ***4 TRIMESTRE*** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Socializacion del Plan | | | | |
| 2. Incorporar Proyectos de Mitigacion al Plan de Desarrollo | | | | |
| 3. Selección de Proyectos | | | | |
| 4. Verificacion en campo | | | | |
| 5. Elaboracion de Carpetas Tecnicas | | | | |
| 6. Gestion de Recursos | | | | |
| 7. Ejecucion del Primer Proyecto | | | | |
| 8. Seguimiento/Informes | | | | |
| 9. Actualizacion del Plan | | | | |
| 10. Evaluacion de los Proyectos | | | | |