

Como producto de la actividad sísmica de enero y febrero del 2001, se presentaron deslizamientos en algunas zonas del territorio del municipio de Santa Cruz Michapa por lo cual existen terrenos inestables o de deslizamientos activos, por lo tanto se considero para el análisis de los riesgos la elaboración del siguiente mapa basado en el criterio sísmico:

#### ⊕ *Mapa de Riesgo por susceptibilidad a deslizamientos.*

En el mapa No. 8 se expresa el riesgo en función de la ubicación de los asentamientos en tres niveles de amenaza por susceptibilidad a deslizamientos. En la zona donde la amenaza es moderada (*amarillo*) y la concentración de asentamientos humanos es mayor, el nivel de riesgo es **Alto** como en los cantones Ánimas y Delicias, donde cuentan con una única vía de acceso, la cual se encuentra ubicada entre paredones y barrancos. Además, en algunos sectores se encuentran viviendas construidas a orillas de barrancos o en terrenos inestables, como también centros escolares, lo cual intensifica el nivel de riesgo, tal es el caso del Centro Escolar de la colonia Macarena y de algunas viviendas del cantón El Centro.

La estimación del riesgo, se basa en la probabilidad de que fuertes lluvias o movimientos severos del terreno desencadenen la amenaza.

#### *1.4 Escenarios de Riesgo*

Los Escenarios de Riesgo elaborados por el COEM, 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 y Multiamenazas. Para la vulnerabilidad física se considera la percepción de los participantes en los talleres de trabajo, 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 los 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 consideradas como de riesgo, ante la amenaza sísmica, con sus efectos colaterales de susceptibilidad a deslizamientos y licuación.



*Vista de bordo con terreno arritado en la parte principal de Cantón Buena Vista*



*Vista de columna dañada del Centro Escolar Cantón Las Delicias*



*Vista de vivienda sobre bordo, kilómetro 3, Calle Principal a Tenancingo, Cantón Santa Cruz Michapa*

1. *Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Rural del Municipio de Santa Cruz Michapa*

 Intensidad de Mercalli Grado X; \*  Grado IX; \*\*  Grado XI  
 Multiamenaza Alto;  \* Moderado.

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><b>Cantón Rosales</b></p> <p>Sector I (Los Martínez)</p> <p>** Sector V (Los Beltranes)</p> <p>** Sector II (Los Girones) 220 familias 220 viviendas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas construidas con materiales de lámina, bahareque y ladrillo de obra.</li> <li>Viviendas dañadas por los terremotos y habitadas.</li> <li>Viviendas construidas en terrenos inestables y arenosos.</li> <li>Viviendas ubicadas cerca de quebradas, laderas y barrancos.</li> <li>Única vía de acceso, en mal estado por la carencia de sistemas adecuados de drenaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Probable destrucción de 130 viviendas.</li> <li>Un promedio de 50 viviendas dañadas.</li> <li>Daños materiales, económicos y psicológicos a 200 familias.</li> <li>Posible pérdida de algunas vidas humanas y lesiones en otras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de viviendas de tipo A (mano de obra, mezcla y diseños; reforzada, especialmente en el sentido lateral, y unida con acero, concreto, etc.; diseñada para resistir fuerzas laterales).</li> <li>Concientización a las personas sobre la Organización y la Gestión para reducir los riesgos.</li> <li>Construcción de canaletas para el drenaje de aguas lluvias.</li> <li>Obras de conservación de los suelos (barreras vivas y muertas) para la protección de familias.</li> </ul>
<p><b>Cantón Las Delicias</b></p> <p>Sectores: I Los Rodas II El Campo III Las Crucitas IV El Valle V La Escuela 414 familias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas e infraestructura pública dañadas por los terremotos y en uso.</li> <li>Viviendas ubicadas en laderas y suelos arenosos.</li> <li>Única vía de acceso, ubicada entre paredones y barrancos, además en mal estado por falta de mantenimiento y drenajes para aguas lluvias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colapso de un buen porcentaje de las viviendas y daños en otras.</li> <li>Destrucción de un promedio de 100 viviendas por deslizamientos o derrumbes.</li> <li>Destrucción del centro escolar del cantón las Delicias, generando daños a la comunidad educativa.</li> <li>Incomunicación de al menos 225 familias por corte o bloqueo de calles</li> <li>Perdidas materiales y económicas en gran parte de la población.</li> <li>Posibles lesiones y muerte de algunas personas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de nuevas viviendas e infraestructura pública con materiales adecuados y resistentes.</li> <li>Construcción de muros de contención, en algunos sectores de la calle.</li> <li>Construcción de muro de protección en centro escolar del cantón Delicias.</li> <li>Construcción de servicios sanitarios en centro escolar del cantón Delicias.</li> <li>Construcción de una nueva ruta de acceso.</li> <li>Reparación y ampliación de calle.</li> </ul>
<p><b>Cantón El Centro.</b></p> <p>Sectores: I Los Mejía II El Pepeto *III Los Díaz *IV El Cementerio *V Cruz Verde Colonia Macarena 276 viviendas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas construidas con materiales de lámina, bahareque y adobe.</li> <li>Viviendas e infraestructura pública agrietadas por los terremotos y en uso.</li> <li>Viviendas e infraestructura pública ubicadas cerca de quebradas y sobre laderas de pendiente moderada.</li> <li>Única vía de acceso de algunos sectores ubicados en zonas propensas a derrumbes y cerca de barrancos, además en mal estado por falta de mantenimiento y drenajes para las aguas lluvias..</li> <li>Mala ubicación de postes de alumbrado público.</li> <li>Un buen porcentaje del cantón carece de servicios públicos (agua y energía eléctrica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un promedio de 30 viviendas destruidas y varias con daños.</li> <li>Posible destrucción de al menos 12 viviendas por deslizamiento.</li> <li>Posible colapso del centro escolar cantón El Centro y posible deslizamiento en centro escolar colonia Macarena, afectando a varios niños y niñas.</li> <li>Incomunicación de varias familias por corte o bloqueo de calles y caminos.</li> <li>Un buen porcentaje de familias afectadas económica y materialmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de nuevas viviendas con materiales sismo resistente.</li> <li>Reubicación de familias que habitan en zonas de alta amenaza a zonas de menor amenaza.</li> <li>Construcción de muros de contención en algunos sectores del cantón.</li> <li>Empedrado y fraguado de calle principal y ramales.</li> <li>Construcción de muros de contención en ambos centros educativos.</li> <li>Construcción de servicios sanitarios en centro escolar colonia macarena.</li> </ul>

2. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Rural del Municipio de Santa Cruz Michapa

 Intensidad de Mercalli Grado X; \*  Grado IX; \*\*  Grado IX 1/2  
 Multiamenaza Alto; \*\*  Moderado

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><b>Cantón Michapa</b></p> <p>* Zona Centro Caseríos: ** La Rinconada ** Quinta Espartana</p> <p>217 familias 193 viviendas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los materiales de construcción predominantes en el cantón se encuentran, el adobe, bahareque y ladrillo de obra.</li> <li>Existe un buen porcentaje viviendas dañadas por los terremotos y habitadas.</li> <li>Viviendas construidas aproximadamente hace 30 años y carentes de mantenimiento.</li> <li>Viviendas construidas a orillas de barrancos, a la par de bordos y cerca de quebradas.</li> <li>Única vía de acceso ubicada entre paredones y en mal estado por falta de drenajes para aguas lluvias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Probable destrucción del 60% de las viviendas y daños en un 10 %.</li> <li>Un promedio de 45 viviendas destruidas por deslizamientos o derrumbes.</li> <li>150 familias incomunicadas por el bloqueo o corte de calles.</li> <li>Daños económicos y materiales en un buen porcentaje de la población.</li> <li>Posible lesiones y muerte de personas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de las nuevas viviendas con materiales adecuados y de calidad.</li> <li>Construcción de muros de contención en algunos sectores de la calle hacia el cantón. .</li> <li>Construcción de canaletas para aguas lluvias y mantenimiento de la calle.</li> <li>Reubicación de familias ubicadas en zonas de alto riesgo a zonas de menor riesgo.</li> </ul>
<p><b>Cantón Animas</b></p> <p>Sectores: ** I ** II ** III Los Beltranes 115 familias 142 viviendas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas construidas con materiales de adobe, bahareque y lámina.</li> <li>Viviendas construidas aproximadamente hace unos 30 años y carentes de mantenimiento.</li> <li>Viviendas e infraestructura pública ubicadas cerca de barrancos, bordos y sobre laderas.</li> <li>Vía única de acceso, la cual se encuentra ubicada entre paredones y barrancos, además en mal estado por falta de sistemas de canalización para las aguas lluvias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un 80 % de las viviendas destruidas.</li> <li>Destrucción de unas 50 viviendas por deslizamientos o derrumbes.</li> <li>Un promedio de 115 familias incomunicadas por el bloqueo o corte de la vía de acceso al cantón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de viviendas con materiales del tipo A.</li> <li>Reubicación de familias a zonas de menor amenaza.</li> <li>Construcción de canaletas, muros o taludes en algunos sectores de la calle.</li> <li>Construcción de muro de contención y cercado de casa comunal para que sirva como albergue.</li> </ul>
<p><b>Cantón Buena Vista</b></p> <p>Sector: ** I La Ermita y Las Torres ** II La Escuela III Santa Bárbara 1 y 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas construidas de sistema mixto, lámina, adobe y bahareque.</li> <li>Viviendas dañadas por los terremotos y habitadas.</li> <li>Viviendas e infraestructura pública ubicadas cerca de paredones, barrancos y sobre laderas.</li> <li>Mano de obra utilizada para la construcción de viviendas no calificada y sin supervisión técnica.</li> <li>La edad de construcción de las viviendas es variada, oscilan entre los 20 y 60 años.</li> <li>Calles en mal estado por falta de mantenimiento y ubicada entre pendientes de moderada altura.</li> <li>Algunos postes del tendido eléctrico mal ubicados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Probable destrucción de al menos 130 viviendas y daños en un porcentaje considerable.</li> <li>Algunas viviendas destruidas o dañadas por deslizamientos o derrumbes.</li> <li>Unas 600 personas afectadas económica y materialmente.</li> <li>Posibles lesiones y muerte de algunas personas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Campañas de concientización sobre el nivel de riesgo a que están expuestas las familias en el cantón.</li> <li>Orientación sobre la forma de construcción y el uso de los materiales de construcción.</li> <li>Construcción de nuevas viviendas que sean sismo resistente.</li> <li>Construcción de canaletas sobre la calle principal en los tres sectores.</li> <li>Construcción de muros de contención en terrenos con pendientes moderadas.</li> <li>Construcción de casa comunal que sirva como albergue.</li> <li>Reubicación de viviendas e infraestructura pública ubicadas en zonas de riesgo a zonas más seguras.</li> </ul>

3. *Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona urbana del Municipio de Santa Cruz Michapa*

 Intensidad de Mercalli Grado IX  
Multiamenaza Moderado

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><b><u>Zona Urbana.</u></b></p> <p>Colonias: Santa Clara # 2 Ferrocarril # 1 (calle vieja Cruzadilla). Ferrocarril # 2 Brisas de Santa Cruz Rey David Prados de Santa Cruz Tres de Mayo y Barrio El Centro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas construidas de sistema mixto, bahareque, lámina.</li> <li>• Construcción de viviendas sin supervisión técnica.</li> <li>• Viviendas construidas cerca de quebradas, bajo y sobre barrancos, a la par de paredones y cercanas a árboles de considerable altura.</li> <li>• Viviendas construidas aproximadamente hace unos 15 años y sin mantenimiento.</li> <li>• Algunas vías de acceso ubicada cerca de barrancos.</li> <li>• Red vial dañada, por la profundización de la erosión de los suelos y debido a los malos sistemas de drenajes para las aguas lluvias.</li> <li>• Inadecuado suministro de agua potable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible destrucción de un 10% de las viviendas y daños en un porcentaje considerable.</li> <li>• Un promedio de 80 viviendas destruidas por deslizamientos o derrumbes.</li> <li>• Viviendas destruidas por la caída de árboles.</li> <li>• Posible lesiones y muerte de personas.</li> <li>• Daños a los sistemas de servicio básicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubicación de las familias que habitan en zonas de riesgo a zonas seguras.</li> <li>• Concientización de los habitantes sobre el nivel de riesgo a que están expuestos y como disminuirlos.</li> <li>• Construcción de drenajes adecuados para las aguas lluvias y residuales.</li> <li>• Construcción de barreras de contención en algunos sectores de la zona urbana.</li> <li>• Poda de árboles para evitar la destrucción de viviendas.</li> </ul>

## ***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, el COEM ha determinado los siguientes tipos de proyectos:

#### ***1) Proyectos de Mitigación de la Infraestructura Comunitaria y Pública.***

En este tipo de proyectos se incluyen todas aquellas medidas estructurales y no estructurales cuyo propósito fundamental es reducir la vulnerabilidad de la infraestructura pública y comunitaria, como lo son los centros escolares que presentan condiciones físicas inadecuadas para los alumnos y maestros. Como también se incluye la construcción, reconstrucción o adecuación de casas comunales y escuelas que pueden ser utilizadas como albergues temporales en casos de emergencias o desastres (en nuestro país, los centros escolares tienden a ser habilitados como albergues aun cuando no es lo mas recomendable).

Entre estas propuestas de proyectos se encuentran:

- Construcción de muros de contención en los Centros Escolares de cantón El Centro, colonia Macarena, cantón Delicias, Felipe Soto; y en la Casa Comunal del cantón Ánimas.
- Ampliación del Centro Escolar del cantón Delicias.
- Construcción de servicios sanitarios en los Centros Escolares del cantón Las Delicias y de la colonia Macarena.
- Reubicación del Centro Escolar del cantón Buena Vista.
- Construcción de casas comunales para Albergues Temporales en los cantones: Rosales sector I, El Centro, Delicias y Buena Vista.

#### ***2) Proyectos de Rutas de Escape.***

El propósito de estos proyectos es facilitar el tránsito vehicular y peatonal hacia las zonas de alto riesgo, con el fin de que las familias no queden incomunicadas en caso de una emergencia a desastre. De igual forma, se busca que las comunidades cuenten con rutas efectivas de Escape. En este grupo se incluyen todas aquellas obras que ayuden a contribuir al buen funcionamiento de las vías de acceso. Entre las medidas propuestas tenemos:

- Construcción de nuevas rutas de escape en los cantones El Centro y Delicias (en sectores I, II y III).
  - Empedrado y fraguado de calle y accesos en el cantón El Centro y Michapa.
  - Construcción de muros de contención en algunos puntos de las calles en:
    - Sectores I, II, III, IV y V del cantón Delicias
    - Caserío La Rinconada y Quinta Espartana del cantón Michapa.
    - Sectores I, II y III del Cantón Animas.
  - Construcción de canaletas para aguas lluvias y servidas en:
    - Sectores I, II y III del Cantón Animas
    - Colonia Santa Clara # 2, Ferrocarril # 1 y # 2, Brisas de Santa Cruz, Tres de Mayo y Barrio El Centro de la zona Urbana.
    - Sectores I, II y III de Buena Vista
    - Varios puntos del cantón Delicias.
    - Cantón Michapa sobre calle principal hacia Tenancingo.
    - Sectores I, II y V del Cantón Rosales.
  - Ampliación y reparación de calle en:
    - Varios sectores de la calle en cantón Delicias.
    - Cantón El Centro, Calle que conduce al final del sector I y colindante con cantón Animas.

### ***3) Proyectos de Infraestructura Habitacional.***

El objeto principal de estos proyectos es garantizar que las edificaciones habitacionales, sean construidas con materiales adecuados y resistentes al nivel de amenaza sísmica existente, para reducir el impacto del fenómeno del tal manera que la perdida económica y el daño a las personas sea mínimo. En este tipo de medidas, se incluyen los diseños de construcciones sismo resistente, estudios de estabilidad de suelos para construcción, estudios técnicos para verificar el estado de las edificaciones, mantenimiento a las infraestructuras y construcciones con mampostería de tipo A. Para el municipio se propone la Construcción de viviendas con mampostería tipo “A” en: los sectores I, II y V del cantón Rosales; sectores I, II, III, IV y V del cantón Centro; Sectores I, II, III, IV y V

del cantón Delicias; Sectores I, II, y III del cantón Animas; en varios sectores del cantón Buena Vista; caserío La Rinconada y quinta Espartana del cantón Michapa

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

Estos proyectos tienen como propósito el promover el adecuado Uso de las Tierras, tomando como base el análisis sobre los mapas técnicos de riesgo relacionados a la amenaza sísmica. Esto puede ser realizado por medio de la elaboración e implantación de ordenanzas de Uso de Tierras, Trazados Urbanos en Áreas de Desarrollo Habitacional y las Reubicaciones. Para este fin, será necesario apoyarse en un mapa de Zonificación, que indique el uso adecuado para las tierras considerando los factores de amenaza. Dentro de estos proyectos para el municipio se propone: la *Reubicación de familias* que habitan en zonas de riesgo a zonas de menor nivel de amenaza de los siguientes lugares: Algunos puntos de cantón Animas, Michapa, El Centro, Rosales y zona urbana.

#### **5) *Programas de Educación en Riesgos.***

El municipio cuenta con un fuerte nivel organizativo, pero es importante promover una cultura de prevención y mitigación de riesgo que pueden ocasionar desastres. Esto puede lograrse por medio de: la formación y capacitación de los Comités Locales de Emergencia (COEL) para la elaboración de planes de mitigación (que incluyan medidas como la poda de árboles para evitar daños materiales a viviendas) y de respuesta, en cada uno de los cantones; Capacitación a albañiles sobre la forma de construcción y el uso adecuado de los materiales de construcción.

#### **6) *Proyectos de Estabilidad de Suelos.***

Este tipo de proyectos incluyen todas las medidas de conservación de suelos que ayudan a reducir la erosión por escorrentía que desestabiliza las laderas. Dentro de estas tenemos la construcción de barreras vivas y muertas en sectores de la zona urbana y en el cantón rosales.

<b>TIPO DE PROYECTO</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>PLAZO</b>
1. <b>Infraestructura Comunitaria y Pública</b>	Construcción de muros de contención, servicios sanitarios y la construcción de casas comunales.	De 6 meses a 1 año
2.	Construcción de nuevas rutas de escape, Empedrado, fraguado, construcción de muros de contención, canaletas y ampliación y reparación.	1 a 3 años
3. <b>Infraestructura Habitacional</b>	Construcción de viviendas con mampostería tipo A y muros de contención.	1 a 3 años
4. <b>Viviendas</b>	Reubicación de familias que habitan en zonas de riesgo zonas de menor Amenaza	1 a 3 años
5. <b>educación en Riesgos.</b>	Conformación de los Comités Locales de Emergencia	1 año
6. <b>Suelos</b>	Barreras vivas y muertas	6 meses a 1 año

Los borradores de propuestas de Proyectos elaborados por la CM se presentan en el anexo 1 de este documento.

### **3. Criterios y principios**

Las medidas que se incluyen dentro del Plan de Mitigación responden a criterios y principios definidos por la CM, los cuales deberán de aplicarse a cualquier otro proyecto que en el futuro se incorpore al plan de desarrollo del municipio. Estos criterios van orientados a que las medidas no estructurales y estructurales de mitigación, contribuyan a reducir el nivel de riesgo existente en el municipio.

Los criterios y principios, definidos por la CM del COEM son:

1. Los proyectos de mitigación a ser ejecutados deben de estar incluidos en el Plan de Mitigación.
2. Los proyectos deben ser realizados con la participación de las comunidades y la Municipalidad.

3. Los proyectos deben reducir la vulnerabilidad de las familias expuestas a altos niveles de amenaza.
4. Los proyectos deben ser de carácter colectivo.
5. Los proyectos con montos mayores de la capacidad municipal, deben de buscársele financiamiento.
6. Los Proyectos de mitigación deben ser integrados al Plan 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 de las instituciones locales. 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. Gestionar los proyectos incluidos en el plan por medio de solicitudes a ONGs y OGs.
2. Definir perfiles o carpetas de proyectos de mitigación
3. Verificar la ejecución de los proyectos de mitigación
4. Identificar los proyectos de mitigación de acuerdo a las necesidades de las comunidades.
5. Dar seguimiento a la gestión de los proyectos.

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