

mapas

ASPECTOS GENERALES

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



parte "A"

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



Plan de Mitigación para Desastres del Municipio de San Pedro Nonualco, 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, 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 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. Amenazas⁴.

Estudio y Evaluación de amenaza sísmica. Se realizó un estudio técnico denominado Evaluación de Amenazas Geológicas del Municipio de San Pedro Nonualco⁵, 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 de la CM.

Se consideran en el estudio, la amenaza sísmica debida al movimiento violento del terreno y la amenaza colateral a consecuencia de la anterior de Susceptibilidad a deslizamientos.

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 4⁶. Las razones técnicas en las cuales se

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 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 período de tiempo.

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

⁶ Del estudio Técnico, anexo a este Plan

fundamenta el mapa mencionado se presentan en el Apéndice A⁶. 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 A⁶). 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 5⁶, 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 B⁶. El Mapa No. 1, muestra un rango de valor que representan amenaza alta, según el color rojo.

⊕ *Susceptibilidad a deslizamientos*

Con base en la información geológica del Municipio de San Pedro Nonualco, 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.

⊕ *Susceptibilidad a licuación*

La susceptibilidad a licuación también fue evaluada para el Municipio de San Pedro Nonualco. De acuerdo con la metodología empleada no se ha encontrado susceptibilidad a licuación del terreno. En el caso de este municipio, no es necesario tomar ninguna medida relativa a mitigar este tipo amenaza.

⊕ *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-1⁷. Las reglas de cuantificación para cada una de las amenazas tratadas así como las reglas de combinación se presentan en el Apéndice C⁸. 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. 3)**, 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. 4)**, 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.

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 pueden presentarse este fenómeno.

Para la categorización de las amenazas se emplea la tabla de niveles propuesta por la metodología de OFDA⁹, obteniendo lo siguiente:

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

⁸ Del Estudio Técnico Anexo 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.
Deslizamientos	Tercera	Corta recurrencia (menor a 5 o 10 años), daños intermedios o menores, circunscritos.

Para el Municipio San Pedro Nonualco se considera que la posible amenaza debida a alta precipitación pluvial (promedio de 2200 mm en los últimos 20 años) representa un peligro potencial para los asentamientos urbanos de San Pedro Nonualco.

1.2 Vulnerabilidades.

El análisis de la vulnerabilidad¹⁰ física, se basa en el informe denominado Trabajo de Campo para el Municipio de San Pedro Nonualco¹¹ 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

¹⁰ 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

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

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. Viviendas construidas cerca de taludes de altas pendientes y sobre quebradas por lo que se esta dando Incumplimiento de los artículos 50 y 51 del Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones Habitacionales*, donde se establece que las construcciones deben tener retiro de las laderas y quebradas.
2. Comunidades que cuentan con una sola vía de acceso ubicadas en zonas propensas a derrumbes.
3. Infraestructura pública y habitacional con daños de los terremotos del 2001 que esta siendo utilizada.
4. Viviendas construidas de adobe, bahareque y lámina.
5. Falta de sistemas de canalización de aguas pluviales y negras.

1.3 Mapas Técnicos de Riesgos.

Para la elaboración de los mapas técnicos de riesgo¹², 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 intensidad¹³ de acuerdo a la escala de Intensidades de Mercalli, la cual presenta doce grados. En el mapa No. 5, la intensidad se representa por medio de colores,

* 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.

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 $X^{1/2}$, lo cual indica que en lo poblados concentrados en esos colores puede esperarse lo siguiente:

Grado	Poblado	Descripción de Intensidad de Mercalli Modificada
IX	Zona Urbana: Barrios El Centro y El Calvario San Juan Nahuistepeque Caserío Calle Vieja	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 $X^{1/2}$	Cantón El Lazareto Cantón El Roble Cantón Hacienda Vieja Cantón La Carbonera Cantón La Comunidad	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 concentración de los poblados con los niveles indicativos de zonificación de la amenaza sísmica. En el Mapa No. 6, se presentan dos niveles de agrupación de amenazas, alto (color **mostaza**) y moderado (color **amarillo**). De tal manera, que en los poblados donde el nivel es **moderado** como en los barrios El Centro y El Calvario del casco urbano y en Calle Vieja de San Juan Nahuistepeque es importante considerar que las condiciones de vulnerabilidad física relacionadas con sistemas constructivos predominantes de adobe, bahareque, madera y lamina; infraestructura pública y habitacional dañada y en uso, intensifican el nivel de riesgo.

Como producto de la actividad sísmica de enero y febrero del 2001, la topografía del territorio del municipio de San Pedro Nonualco se altero, de tal manera que existen zonas 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 este mapa 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 alta (**rojo**) y la concentración de asentamientos humanos es mayor, el nivel de riesgo es alto. En las zonas donde la amenaza es moderada (**amarilla**) y la concentración de asentamientos humanos es menor, el nivel de riesgo es bajo. El Mapa No. 7, muestra el riesgo por susceptibilidad a deslizamientos.

La estimación del riesgo, se basa en la probabilidad de que fuertes lluvias o movimientos severos del terreno desencadenen la amenaza. El nivel de susceptibilidad es moderado (**amarillo**) y alto (**rojo**) para la mayor parte del territorio del municipio. Los principales aspectos que de la vulnerabilidad física que intensifican el riesgo a deslizamientos son la construcción de infraestructura pública, habitacional y vial en zonas propensas a deslaves; y la falta de drenajes de aguas pluviales y negras.

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 Susceptibilidad a deslizamientos. 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 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 su efecto colateral de susceptibilidad a deslizamientos.

1. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Rural del Municipio de San Pedro Nonualco.

-  Intensidad de Mercalli Grado X
-  Multiamenaza Alta
-  Susceptibilidad a Deslizamientos Moderado

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><u>Cantón</u> <u>El Lazareto</u></p> <p>Número de familias 142 aproximadamente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas construidas con materiales de bahareque y lámina. • Mano de obra utilizada no calificada y sin supervisión técnica. • Viviendas construidas en terrenos en laderas inestables y cerca de quebradas. • Calle empedradas en mal estado, sistema de cunetas en mal estado y cuentan con una sola vía de acceso • Servicios de agua potable. • Tanque del Sistema de agua cerca de altas pendientes. • Los dos Centros Escolares existentes, carecen de energía eléctrica. • Calles ubicadas entre bordos altos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deslizamiento o derrumbes, unas 35 familias. • Afectando incomunicación a calles por el deslizamientos. • Caídas de postes del sistema eléctrico y obstrucción de calles. • Tanques del sistema de abastecimiento del agua podrían ser afectados por estar cerca de altas pendientes. • Probables lesiones o muerte de vidas humanas. • Carencia de servicios básicos en posibles albergues (Centros Escolares). 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de viviendas con mampostería tipo A, (mano de obra, mezcla y diseños reforzados especialmente con el sentido lateral, y unida con acero, concreto, etc., diseñadas para resistir fuerzas laterales. • Construcción de muros de contención. • Realizar pequeños terracedos para las viviendas que se encuentran en laderas. • Reubicación de viviendas que están en zona de riesgo. • Habilitar otras vías de acceso o rutas de escape. • Mejorar los sistemas de red y distribución de los servicios básicos. • Cambio de postes que se encuentran mal ubicados. • Mantenimiento del sistema de cunetas de la calle.

2. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en Zona Rural del Municipio de San Pedro Nonualco.

- Intensidad de Mercalli Grado X½
- Multiamenaza Alta
- Susceptibilidad a deslizamientos Alta

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><u>Cantón El Roble</u></p> <p>Caserío El Viroleño 60 viviendas aproximadamente. 105 familias en El Volcancito.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas construidas en terrenos de fuerte pendiente y cerca de laderas inestables. • • Viviendas de bahareque 15, adobe 25, plástico 30 y de lámina 100. • Calle principal empedrada y parte de tierra en mal estado. • Servicios básicos existentes deficientes. • Calles ubicadas en alta pendiente e intransitables en época de invierno 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños aproximadamente a más de 150 viviendas por los tipos de materiales con que han sido construidas (mampostería). • Agrietamiento de las calles, impidiendo el acceso a las localidades del cantón. • Incomunicación y daños a calles por el desbordamiento y crecida de quebradas. • Enfermedades por poco acceso a servicios básicos, especialmente agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de nuevas viviendas con materiales del tipo A, con mano de obra calificada y supervisión técnica. • Construcción de muros de contención. • Dar mantenimiento constante a las calles que comunican a las localidades del cantón. • Construcción de una pasarela peatonal sobre la quebrada La Ceiba. • Reubicación de viviendas que están en zona de riesgo. • Construcción de canaletas para las aguas lluvias. • Empedrado de calles.

3. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Rural del Municipio de San Pedro Nonualco.

- Intensidad de Mercalli Grado X
- Multiamenaza Alta
- Susceptibilidad a deslizamientos Moderado

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><u>Cantón</u> <u>Hacienda Vieja</u></p> <p>Número de familias 300 y de viviendas es de 200.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas de sistema tipo C en su mayoría, algunas viviendas de lámina y de block. • Viviendas construidas con mampostería no adecuada y sin supervisión técnica. • Viviendas ubicadas cerca de laderas y sobre la quebrada el Tempisque. • Calle principal empedrada en regular estado, las calles hacia los caseríos, en mal estado por falta de mantenimiento y por deterioro de las lluvias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colapso de 2 viviendas por el tipo de mampostería. • Probables lesiones y muerte de personas. • Daños a 11 viviendas por deslizamientos. • Daño a dos viviendas por desbordamiento de la Quebrada el Tempisque. • El daño de 15 viviendas por el tipo de mampostería y la calidad de materiales de construcción. • La comunidad quedaría incomunicada por deslizamientos y bloqueo de vía de acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de nuevas viviendas con materiales del tipo A, con mano de obra calificada y una supervisión técnica. • Construcción de muros de contención o gaviones. • Reubicación de familias que están en alto riesgo. • Realizar pequeños terracedos a viviendas que se encuentran en laderas. • Realizar mantenimiento a las calles y caminos de comunicación en el cantón.

4. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Rural del Municipio de San Pedro Nonualco.

- Intensidad de Mercalli Grado X y X½
- Multiamenaza Alta
- Susceptibilidad a deslizamientos Moderad
- Susceptibilidad a deslizamientos Alta

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><u>Cantón</u> <u>La Carbonera</u></p> <p>Número de familias es de 200 y 100 viviendas</p> <p>Caseríos: El Patashte La Joya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas construidas de láminas, bahareque y adobe. • Viviendas dañadas por los sismos del 2001 y se encuentran habitadas. • Viviendas ubicadas cerca de laderas inestables y pendientes fuertes. • Viviendas que tienen de 10 a 15 años de construcción sin mantenimiento. • Calle principal ubicada cerca de altas pendientes. • Servicio de agua potable deficiente por altas pendientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un 10 % de las viviendas quedarían con daños mayores por el tipo de mampostería. • Un 10% de viviendas afectada por deslizamientos. • Familias con daños materiales, económicos y psicológicos. • La comunidad quedarían incomunicado por el bloqueo de vías de acceso. • Expuesto a enfermedades y epidemias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de nuevas viviendas con materiales del tipo A, con mano de obra calificada y una supervisión técnica. • Construcción de puente peatonal sobre la Quebrada La Joya. • Construcción de puente vehicular sobre Quebrada La Carbonera. • Construcción de muros de contención. • Terraceado de bordos, reducir altura a terrenos. • Mantenimiento y empedrado de vías de acceso o rutas de escape. • Reubicación de algunas viviendas a en zonas seguras. • Mantenimiento a las viviendas dañadas por los sismos del 2001.

5. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Rural del Municipio de San Pedro Nonualco.

-  Intensidad de Mercalli Grado X
-  Multiamenaza Alta
-  Susceptibilidad a deslizamientos Moderada

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p>Cantón La Comunidad</p> <p>Número de familias es de 163 y 159 viviendas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas de sistema mixto, lámina, toldos y de bahareque. • 120 de las viviendas están ubicadas en zona de riesgo. • La mayoría de viviendas han sido construidas hace un año. • Vía de acceso empedrada e intransitable en invierno por falta de mantenimiento y drenajes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de 66 viviendas por el tipo de mampostería. • Deslizamiento de un 80 % de las viviendas. • Daños económicos, materiales y emocionales. • Incomunicación por el bloqueo de la calle por derrumbes. • Probable pérdida de vidas humanas y lesiones en un buen porcentaje. • Daños a los servicios básicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de viviendas con materiales del tipo A, mano de obra calificada y con supervisión técnica. • Construcción de muros de contención, barreras vivas y muertas en algunos sectores habitados del cantón. • Mejorar la infraestructura de escuelas y casas comunales que podrían servir de albergues temporales en caso de emergencia. • Construir cunetas o canaletas para el desagüe de aguas pluviales. • Reubicación de postes de la red eléctrica y construir reservorios para almacenar agua. • Estudio técnico de las condiciones del terreno y de la infraestructura habitacional existente. • Realizar taraceados en bordos de alta pendiente. • Ampliación de calles vecinales, caserío El Jobo, El Guanabo, Los Hernández, Los Reyes, y Ermita Centro Escolar Cantón La Comunidad. • Mejoramiento de muros de contención, Cantón La Comunidad.

6. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en Zona Rural del Municipio de San Pedro Nonualco.

San Juan Nahuistepeque:

-  Intensidad de Mercalli Grado X
-  Multiamenaza Alta
-  Susceptibilidad a deslizamientos Moderada

Calle Vieja:

-  Intensidad de Mercalli Grado IX
-  Multiamenaza Moderada
-  Susceptibilidad a deslizamientos Baja

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><u>Cantón</u> <u>San Juan</u> <u>Nahuistepeque</u></p> <p>Caserío : Calle Vieja</p> <p>Número de familias es de 252 y 300 viviendas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas construidas de lámina, madera, plástico, bahareque y adobe. • Viviendas dañadas por los terremotos del 2001 y se encuentran habitadas. • Centro Escolar reparado con materiales no adecuados y superficiales. • Viviendas 10 a 12 años y otras son más recientes, sin ningún tipo de mantenimiento. • Vías de acceso en mal estado por falta de mantenimiento y no contar con una red de aguas lluvias. • Servicios existentes de energía eléctrica, agua y telefonía deficiente en todo el Cantón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños considerables a 70 viviendas. • Tres aulas destruidas y 120 alumnos afectados. • Agrietamiento en viviendas. • Daños considerables en calles. • Probable pérdida de vidas humanas y lesiones en un buen porcentaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de viviendas con materiales del tipo A, mano de obra calificada y con supervisión técnica. • Realizar estudio de suelos. Estudio técnico de las condiciones del terreno y de la infraestructura habitacional existente. • Construcción de muros de contención. • Ampliación y mantenimiento a calles. • Construir cunetas o canaletas para el desagüe de aguas pluviales.

7. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Rural del Municipio de San Pedro Nonualco.

-  Intensidad de Mercalli Grado X
-  Multiamenaza Alta
-  Susceptibilidad a deslizamientos Moderado

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p><u>Cantón San Ramón</u></p> <p>257 familias.</p> <p>Caseríos: Loma El Nance El Zacatal El Zapote Loma Los Laureles El Jocote Calle Real o Principal. Loma El Agucate</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas construidas de adobe, bahareque, plástico y lámina. • Viviendas dañadas por los terremotos del 2001 y se encuentran habitadas. • 80 familias han construido sus viviendas sin asistencia técnica. • Viviendas construidas cerca de fuertes pendientes. • Viviendas construidas cerca de quebradas. • Falta de drenajes para las aguas pluviales en calles. • Construcción de infraestructura habitacional y pública hace un promedio de 25 años, sin ningún mantenimiento. • Calle principal hacia la zona urbana de tierra en regular estado. • Deficiente servicio de energía eléctrica y agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colapso de 25 viviendas. • Deslizamiento de terreno y colapso de vivienda. • Destrucción de puente. • Calles agrietadas e incomunicación de algunos caseríos. • Ruptura de cañería y caída de postes del tendido eléctrico. • Daños económicos materiales y muerte de varias personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de viviendas con materiales de mampostería tipo A, mano de obra calificada y supervisión técnica. • Reubicación de viviendas que se encuentran en alto riesgo. • Dar mantenimiento a calles o habilitar otro camino como ruta de escape. • Construcción de drenajes para la canalización de las aguas pluviales y residuales. • Mantenimiento a cañerías de la red de agua potable y tanques de captación de agua.

8. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Amenaza Sísmica en la Zona Urbana del Municipio de San Pedro Nonualco.

Barrios: San José, Concepción, Guadalupe y San Francisco

-  Intensidad de Mercalli Grado X
-  Multiamenaza Alta
-  Susceptibilidad a deslizamientos Moderada

Barrios: El Centro y El Calvario

-  Intensidad de Mercalli Grado IX
-  Multiamenaza Moderado

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
<p>Zona Urbana</p> <p>3,607 habitantes</p> <p>Barrios: San José Concepción El Calvario Guadalupe San Francisco El Centro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Viviendas construidas de adobe, bahareque, plástico y lámina. • Viviendas dañadas por los terremotos del 2001 y se encuentran habitadas. • Edificios públicos dañados por los terremotos del 2001 y se encuentran en uso, ejemplo: Las Iglesias, los portales, Centros Escolares. • Viviendas construidas bajo pendientes o taludes. • Viviendas construidas cerca de quebradas o cañadas. • Construcción de infraestructura habitacional y pública hace un promedio de 25 años, sin ningún mantenimiento. • Falta de drenajes para las aguas pluviales en calles. • Algunas calles empedradas en regular estado y otras en mal estado por falta de drenaje de las aguas pluviales y de mantenimiento. • Red de tuberías en mal estado (termino su vida útil), postes del tendido eléctrico de madera y mal ubicados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de 200 viviendas por el tipo de mampostería. • Posibles lesiones y muerte de un buen número de habitantes en la zona. • Daños materiales y económicos a familias. • Viviendas soterradas por deslizamientos. • Colapso de edificios públicos ejemplo: Las Iglesias, los portales y Centros escolares entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de viviendas con materiales de mampostería tipo A, mano de obra calificada y supervisión técnica. • Reubicación de viviendas en zonas seguras. • Estudios de suelos. • Construcción de drenajes para la canalización de las aguas pluviales y residuales. • Ordenanza municipal para el uso de tierras. • Sensibilización y promoción de la Gestión del Riesgo. • Cambiar tuberías de agua potable. • Reubicar postes del tendido eléctrico.

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 su efecto colateral de susceptibilidad a deslizamientos, la CM del COEM ha determinado los siguientes tipos de proyectos:

1) Proyectos de Mitigación de las Edificaciones Educativas:

Estos proyectos tienen como finalidad reducir el nivel de vulnerabilidad de la infraestructura educativa que se vio afectada por los terremotos del 2001 o que presenta condiciones inadecuadas; ya que, los centros educativos concentran poblaciones de niños y niñas vulnerables. Además, son utilizados como albergues en caso de desastres (aun cuando esto no es lo más indicado). En este tipo de proyectos se plantea realizar las siguientes obras:

- Habilitar gradas de acceso del segundo edificio y reconstrucción del muro en el la escuela San Francisco de Asís.
- Muro de contención de 3 aulas, traslado de aula a terreno seguro y circulación de toda la escuela Juan Bernal Mira, Cantón San Juan Nahustepeque.
- Mejoramiento de muros de contención en la escuela de La Comunidad.
- Construcción de muros de retención (2) y construcción de muro tapial alrededor del centro educativo en La Carbonera
- Centro Educativo Hacienda Vieja: reconstrucción del Centro Escolar.
- Centro Educativo Timoteo Lievano, Zona Urbana: construcción de salidas de emergencia y muro de retención en la cancha de basketball.

2) Proyectos de Edificaciones Habitacionales, Públicas y Comunes.

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 pérdidas económicas y de daños a las personas sea menor. 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. En el municipio se proponen los siguientes proyectos:

- Construcción de viviendas con mampostería tipo “A” (en todo el Municipio) y
- Evaluación técnica de la infraestructura habitacional existente
- Mantenimiento a las viviendas dañadas por los sismos del 2001.
- Construcción de Edificios Públicos con mampostería tipo “A” y Habilitar locales Públicos que pueden servir como albergues en caso de desastres.

3) *Proyectos de Rutas de Escape.*

Con este tipo de medidas se busca facilitar el tránsito vehicular en las comunidades ubicadas en las zonas de alto riesgo para que cuenten con rutas efectivas de escape en caso de la ocurrencia de emergencias o desastre. Entre este tipo de medidas se incluyen:

- Dar mantenimiento constante a las calles que comunican a los cantones,
- Ampliación de calles,
- Construcción de pasarela peatonal sobre la quebrada La Ceiba (Cantón El Roble),
- Habilitar otras vías de acceso o rutas de escape en los cantones en riesgo que solo cuentan con una vía de acceso.

4) *Proyectos de Restablecimiento de Sistemas de Servicios Básicos.*

Este tipo de proyectos tiene como propósito recuperar, reconstruir o fortalecer los sistemas de servicio de agua potable, principalmente los que no cuentan con condiciones para resistir un evento sísmico y los que no han sido reparados después de los terremotos del 2001. Entre estos tenemos:

- Mantenimiento a la red de distribución con tuberías más recientes,
- Reparar tanques.

5) *Proyectos de Uso de Tierras.*

Estos proyectos tienen como objetivo principal promover el uso adecuado de las tierras para el ordenamiento adecuado del territorio, tomando como base los mapas resultantes del análisis del nivel de amenaza sísmica y de deslizamientos. Por medio de la elaboración e implementación de ordenanzas de Uso de Tierras, Trazados Urbanos en Áreas de Desarrollo Habitacional y las reubicaciones. Apoyados en una mapa de Zonificación Propuesta. En este grupo se incluyen los siguientes proyectos:

- Reubicación de algunas viviendas que están en zonas de riesgo.
- Ordenanza municipal para el uso de suelos.

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

En estos proyectos se incluyen todas las obras estructurales para reducir la vulnerabilidad de las viviendas expuestas a deslaves o de las carreteras ubicadas en zonas de derrumbes. También, se incluyen medidas que ayuden a reducir la erosión por escorrentía que desestabiliza laderas y quebradas. Los proyectos propuestos son:

- Construcción de Muros de Contención o gaviones.
- Realizar pequeños terracedos (reducir los bordos) a viviendas que se encuentran en laderas.
- Barreras vivas y muertas
- Muros o bordas más altas.
- Construcción de cunetas o canaletas para el desagüe de aguas pluviales.
- Mantenimiento del sistema de cunetas de la calle.
- Cambiar tuberías de aguas negras.

7) *Proyecto de Capacitación en Gestión del Riesgo.*

Con este tipo de proyectos se promueve una cultura de prevención y mitigación de riesgos que pueden ocasionar desastres en las comunidades del municipio. Por medio de la sensibilización a la población del municipio, para la Organización de Comités Locales de Emergencia (COEL) que cuenten con Mapas de Amenazas, Planes de Mitigación y Proyectos de Mitigación.

Con el propósito de proporcionar mayor información a las agencias de desarrollo interesadas en apoyar con recursos técnicos y financieros al municipio, la CM trabajó en elaborar borradores de iniciativas de propuestas de proyectos. En el anexo 1, se presentan las ideas de proyectos con sus respectivos objetivos y metas. Para definir estas propuestas será necesario el apoyo técnico para la elaboración de los perfiles de proyectos.

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 Mitigación de las Edificaciones Educativas	<i>Obras de Ingeniería y adecuación para albergues</i>	6 meses
2. Proyectos de Edificaciones Habitacionales, Públicas y Comunes	<i>Reconstrucción con Mampostería Tipo A de edificios públicos</i>	6 meses 3 años
3. Proyectos de Rutas de Escape.	<i>Mejoramiento de Vías de Acceso</i>	6 meses 2 años
4. Proyectos de Restablecimiento de Sistemas de Servicios Básicos.	<i>Reparación de tuberías y habilitación de tanques</i>	6 meses
5. Proyectos de Uso de Tierras.	<i>Reparación de tuberías y habilitación de tanques</i>	6 meses 1 año
6. Proyectos de Obras de Estabilidad de Suelos.	<i>Elaboración, socialización e implementación de ordenanza</i>	1 año
7. Proyecto de Capacitación en Gestión del Riesgo.	<i>Capacitación de Comités Locales de Emergencia (COEL)</i>	6 meses 1 año

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 deben de beneficiar a la mayoría de la población en riesgo ante sismos y deslizamientos, es decir deben de tener carácter colectivo.
2. Los proyectos deben de reducir la vulnerabilidad de la población que habita en las zonas de riesgo.
3. Cuando un proyecto de mitigación rebase la capacidad de cobertura financiera de la municipalidad será determinante gestionar fondos con instituciones donantes.
4. Los proyectos de mitigación que incluyan Obras físicas deberán de diseñarse y realizarse acordes al nivel de amenaza existente.
5. Los Proyectos deberán de ser seleccionados por las comunidades en base a las necesidades de mitigación.
6. Los proyectos deben de realizarse con participación comunitaria y de las instituciones involucradas.
7. 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 Comitativa de Gestión y Seguimiento, (CGS) formada por miembros del concejo municipal, de la CM y del equipo técnico de la alcaldía. Esta comitativa será coordinada por el señor alcalde municipal. La nómina de los miembros de la comitativa se presenta en el anexo No. 3.

Las principales funciones de la Comitiva serán:

1. Identificar a los posibles donantes (agencias de desarrollo nacionales y no gubernamentales, embajadas de países amigos, entre otros)
2. Realizar reuniones de coordinación con el señor alcalde y los funcionarios de Cruz Roja Americana.
3. Gestionar los recursos técnicos y financieros para ejecutar todos los proyectos incorporados en el plan de mitigación.
4. Dar seguimiento a la ejecución de los proyectos.
5. Informar al COEM sobre los avances de los proyectos.
6. Supervisar el desarrollo 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 Dic a/03 – Feb/04	2 TRIMESTRE Marzo - Mayo/04	3 TRIMESTRE Junio - Agos/04	4 TRIMESTRE Sep a Nov/04
Socializacion del Plan				
Selección de Proyectos				
Elaboracion de Carpetas Tecnicas				
Gestion de Recursos				
Ejecucion del Primer Proyecto				
Seguimiento/Informes				
Actualizacion del Plan				