

# Plan de Mitigación y Uso de Tierras

J  
A  
Y  
A  
Q  
U  
E

TEPECOYO  
TEPEPEQUE  
TEOTEPEQUE  
COEM  
Comisión de Mitigación Jayaque  
j a y a q u e , 2 0 0 3





*Plan de Mitigación y  
Uso de Tierras en*

# Jayaque

Elaborado por  
**COEM**  
**Comisión de Mitigación**

Financiado por  
**USAID/ES**

Gestionado por el Consorcio  
**Cruz Roja Americana**  
**Cruz Roja Salvadoreña**  
**Grupo de Recursos Internacionales**

Facilitado por  
**Grupo de Recursos Internacionales**

J a y a q u e , 2 0 0 3



## ***INDICE***

	<b>Pág.</b>
Introducción	
1 Aspectos Generales	6
1.1 Marco Territorial:	6
1.2. División Político/Administrativa:	7
1.3. Aspectos Socio/Económicos.	9-10
1.4 Historial de desastres	10
1.5 Impacto de los terremotos / eventos recientes	10
1.6 Riesgos y peligros dominantes	11
1.7 Antecedentes Organizativos del Municipio	11
1.8. Actores Locales/Marco Legal.	11
1.8.1 Identificación de actores externos	
1.8.2 Legislación vigente en el municipio	
2. Metodología de Planificación Participativa	13-15
3. Objetivos del Plan Municipal de Mitigación de Desastres y Uso de Tierra	16
3.1 General	
3.2 Especifico	
Parte A: Plan de Mitigación Municipal para Desastres	18
1. Análisis de Riesgos	18-27
1.1. Amenazas.	
1.2. Vulnerabilidades.	
1.3. Mapas Técnicos de Riesgos	
1.4. Escenarios de Riesgo	
2. Estrategia de Mitigación de Desastres	28-30
2.1. Acciones de Mitigación y Prevención.	
3. Criterios y principios	30
4. Gestión y Ejecución	
5. Mapas	33

Parte B: Plan de Uso de Tierra	35
1. Análisis situacional	35-37
1.1. Componente Físico	
1.1.1. Red Hidrográfica	
1.1.2. Geología	
1.1.3. Fallas geológicas	
1.1.4. Topografía	
1.1.5. Clima	
1.2. Componente Humano.	37-38
1.2.1. Uso de Suelos:	
1.2.2. Servicios	
2. Escenarios Tendenciales de Desarrollo.	39-41
3. Estrategia de plan de Uso de Tierra	42-48
4. Mapas	49
5. Anexos del documento	50
5.1. Directorio de la CM	

## *Introducción*

El presente documento contiene el Plan de Mitigación y de Uso de Tierra para el Municipio de Jayaque, Departamento de La Libertad, el cual es un componente del Plan de Emergencia. Ha sido elaborado con fondos provenientes de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), a través del consorcio conformado por Cruz Roja Salvadoreña, Cruz Roja Americana y el Grupo de Recursos Internacionales, quienes proporcionaron los consultores técnicos y facilitadores en apoyo al Comité de Emergencia Municipal (COEM) y a su Comisión de Mitigación (CM) . La metodología utilizada para elaborar el presente Plan ha comprendido un proceso participativo y transparente de los diferentes actores locales que son parte del COEM y la CM

Este Plan es el producto del trabajo de los actores locales claves representantes de los diferentes sectores del municipio, los cuales durante un período de trabajo de dos meses, centraron sus esfuerzos en analizar la situación del riesgo existente, en relación a las amenazas que tienen su origen en fenómenos naturales como lo son movimientos severos de terreno (amenaza sísmica) y los deslizamientos, que pueden ocasionar desastres.

El Plan está enmarcado en el objetivo general del proyecto de Mitigación Municipal para desastres que busca fortalecer a los COEM en su estructura organizativa, en la instalación de capacidades del manejo técnico de los riesgos y en el equipamiento básico con el fin de reducir las pérdidas de vidas humanas y de daños económicos en la población en caso de desastres.

Para su comprensión el Plan de Mitigación y Uso de Tierras se divide en: Aspectos generales que contiene la información básica sobre el municipio, la metodología del trabajo y los objetivos. La parte A contiene el Plan de Mitigación para desastres, y la parte B el Plan de Uso de Tierra.

El COEM y su CM han trabajado éste plan con el fin de disponer de un instrumento básico de planificación del desarrollo del municipio basado en la consideración de los factores de riesgo.

# 1 Aspectos Generales

## 1.1 Marco Territorial

Jayaque se encuentra ubicado en el departamento de La Libertad. Sus puntos límites son: al Norte por los municipios de Sacacoyo y Colón, al Sur por los Municipios de Tamanique, Chiltiupán y Teotepeque al Este por el Municipio de Talnique, y al Oeste por el Municipio de Tepecoyo. (Mapa No. 1)

Posee una extensión territorial de 47.53 Kms<sup>2</sup> aproximadamente de los cuales 4.06 Kms<sup>2</sup> corresponde al área Urbana y 43.47 Kms<sup>2</sup> corresponde al área Rural<sup>1</sup>.

## 1.2 División Político/ Administrativa

Para su administración, el municipio se divide en 4 cantones y el Casco Urbano, los que se presentan a continuación con sus respectivos caseríos, barrios y lotificaciones:

ZONA RURAL	
CANTONES	CASERIOS
Juan Higinio	Péñate El Pinal Los Ángeles Tinieblas Las Cumbritas* (Tepecoyo)
Las Flores	Las Flores Colonia Divina Providencia Colonia Llano Verde 1 y 2 Curazao Colonia Belén Colonia San Francisco El Ojo de Agua Colonia Ojo de Agua
La Labor	La Labor Colonia 2 de Mayo Colonia Independencia Lotificación Los Lirios Lotificación La Labor
Minas	Minas Graditas Quebrada Seca Nueva Esperanza* (Tepecoyo)

ZONA URBANA		
BARRIOS	COLONIA	LOTIFICACIONES
El Calvario San Sebastián El Carmen San Cristóbal San José El Centro	Marenco Alabi	Plan de los Amores Jayaque Panorámico Diego Escobar Azucena Sebastián Alfaro * Quintana* 1ra. Av. Norte* (* nombre dado por los participantes o llamadas: Sin Nombre)

<sup>1</sup> Según la base de datos del Centro Nacional de Registro (CNR)

El CNR, proporcionó el parcelario del municipio, el cual no está totalmente actualizado; por lo que los miembros de la CM reubicaron de forma esquemática las colonias, lotificaciones, cantones y nuevos asentamientos. Esta información el CNR la incorporara en la base de datos oficial.

La CM trabajo en definir la morfología del municipio utilizando los mapas, definiendo lo siguiente:

El casco urbano esta asentado en una zona con una topografía moderadamente plana y esta formado por los Barrios: El Calvario, El Carmen, El Centro, San Cristóbal, San José y San Sebastián. En el mapa No. 2 se observa que la zona urbana cuenta con un trazado original planificado en forma de damero, donde fueron claramente demarcadas las calles y avenidas, que delimitan las manzanas y donde el tamaño de las parcelas es bastante homogéneo; el cual se va diluyendo a medida se va expandiendo la frontera urbana.

Esta situación es evidente en la Colonia Marengo al sur poniente de la zona urbana, donde la longitud continua de las calles de la colonia es mayor comparado con la de los barrios. Lo contrario sucede con el ancho de las mismas, lo que dificultaría la circulación en caso de desastres. Posterior, a la expansión habitacional han surgido las llamadas expansiones de desarrollo progresivo (Ejemplo lotificaciones sin nombre) donde la mayoría de accesos son peatonales, los terrenos presentan topografía accidentada y las viviendas son construidas por los propietarios con el sistema constructivo acorde a las posibilidades económicas. Al occidente del casco urbano se observa la ubicación de viviendas informales ubicadas sin ningún criterio de planificación.

En el mapa No. 3, se encuentra la División Política Administrativa del municipio. La CM reubico los limites cantónales de acuerdo a la información que poseen, variando las áreas y el perímetro de cada cantón e incluso la delimitación de la mancha urbana. En la delimitación se incluye la Colonia Nueva Esperanza que de acuerdo a la información oficial proporcionada por el CNR pertenece a Tepecoyo. Sin embargo, es asistida por Jayaque. Estos límites se utilizaron para la elaboración del presente plan.

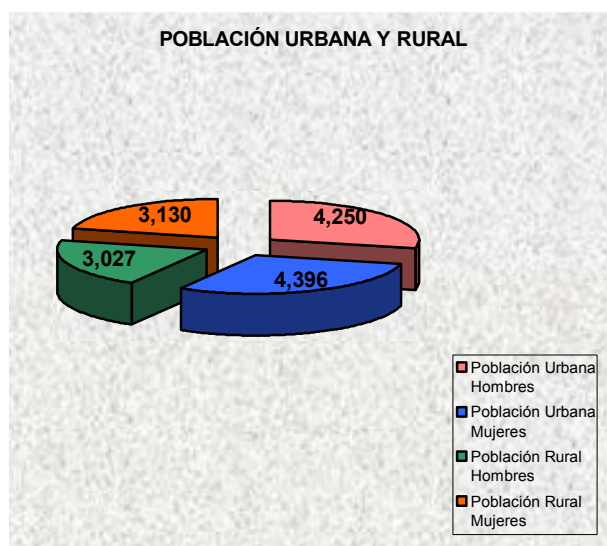
### 1.3 Aspectos Socio/Económicos

- **Población**

De acuerdo con los censos que maneja el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través de los SIBASI, año 2003, la población del Municipio es de 14,803 habitantes, de los cuales, 7,277 son hombres (49.16%) y 7,526 son mujeres (50.84%); del total de población 8,646 es población urbana y 6,157 es población rural, en el siguiente cuadro se muestra la población desagregada por edades y sexo.

- **Poblacional desagregada por edad y sexo, Urbana y Rural**

Edades	Población				Total
	Urbana		Rural		
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
< - 1	110	106	78	75	369
1 - 4	429	415	305	296	1,445
5 - 9	507	492	361	350	1,710
10 - 19	917	908	653	647	3,125
20 - 59	2,012	2,147	1,433	1,529	7,121
60 a más	275	328	197	233	1,033
TOTALES	4,250	4,396	3,027	3,130	14,803



- **Principales actividades económicas**

El municipio de Jayaque es predominantemente agrícola, los productos de mayor cultivo son granos básicos (cultivo de mayor importancia), el café, caña de azúcar, frutas y hortalizas. La comercialización de estos productos la realizan en San Salvador y Municipios aledaños.

Existen además actividades provenientes de la industria y el comercio, entre las actividades industriales está el procesamiento de concentrado y la fabricación de productos alimenticios. En el comercio local existen tiendas, cafetines, comedores, bazares, pupuserías y otros.



- *Fuentes de empleo y de ingresos*

Las fuentes de empleo en la zona rural son la agricultura y las actividades industriales específicamente las relacionadas con el procesamiento de concentrados y alimentos. Existe una pedrera que genera empleo a una pequeña parte de la población.

En el casco urbano los principales ingresos resultan de la actividad del comercio, tanto formal como informal. Los ingresos promedio estimados por familia al mes, para el área rural son de \$ 92.00 y en el área urbana de \$ 144.00. Las remesas familiares son muy pocas con montos estimados de \$ 100. 00 para algunas familias.

Muchas de las familias del municipio se dedican a otras actividades que son desarrolladas fuera del municipio, desplazándose a municipios cercanos y a San Salvador.

#### ***1.4 Historial de desastres***

El historial de desastres del municipio de Jayaque, de acuerdo a relatos de los miembros de la CM es el siguiente:

- En mayo de 1963, aconteció un Terremoto.
- En octubre de 1963, un Temporal causa severos daños en la zona del río Shutia.
- En 1976, el Huracán Fifi afecta las zonas de los ríos Shutia y Talnique
- El 19 de septiembre de 1982, ocurrieron grandes deslaves
- El 10 de octubre de 1986, Terremoto hora: 11:50 a.m.
- El 31 de octubre de 1998, el Huracán Mitch ( ríos Talnique y Shutia)
- El 2001, Terremotos (13 de enero, 13 de febrero)
- 2002, Deslave Zona de Ojo de Agua.

#### ***1.5 Impacto de los terremotos / eventos recientes***

El terremoto del 13 de enero, afecto fuertemente al municipio ocasionando la pérdida de: 5 edificios públicos, 2 iglesias, 940 viviendas dañadas y 25 soterradas. Afectando el desarrollo económico y social del municipio.

### ***1.6 Riesgos y peligros dominantes***

Los riesgos y peligros predominantes en el municipio, identificados por la CM son:

- Fuertes lluvias y crecida de agua en las principales calles del casco urbano.
- Grietas en la Finca San Pablo y posible deslizamiento en el Cantón Las Flores.
- Vulnerabilidad de las viviendas por sistemas de construcción, actividad sísmica y fuertes vientos.
- Desbordamiento del Río Talnique en el Caserío 2 de Mayo.
- Derrumbes sobre diferentes puntos de la Carretera Principal.
- Inundaciones por fuertes lluvias en el Cantón Las Minas, Centro Escolar Las Minas.
- Terrenos agrietados después de los terremotos de enero y febrero del 2001.

### ***1.7 Antecedentes Organizativos del Municipio***

Antes del terremoto del 13 de enero del 2001 el municipio contaba con Organizaciones de Desarrollo Comunal (ADESCOS) y con un Consejo Municipal muy fuerte.

Después de los terremotos el municipio está organizado por medio de ADESCOS y del COEM.

Entre las ADESCOS tenemos las constituidas legalmente como: Marengo, Minas, La Labor, Llano Verde, San Francisco, Ojo de Agua, Independencia, Dos de Mayo, Nueva Esperanza. Y las no constituidas como: Las Flores, Las Azucenas, La Divina Providencia, El Peñate.

El COEM está integrado por las Instituciones de Apoyo como la PNC, Unidad de Salud, Comandos de Salvamento, CDAS, Centros Escolares, Iglesias, Correo, Juzgados de Paz, Casa de la Cultura, Telecom; y por las organizaciones de base, sectores productivos, transporte y comercio.

### ***1.8 Actores Locales, Agentes, Marco Legal***

En Jayaque participan diferentes actores y agentes de desarrollo, que trabajan en proyectos de mejoramiento de las condiciones de vida de la población.

Después de los terremotos el accionar de las organizaciones de bases se ha fortalecido, contribuyendo al aumento de las capacidades de gestión del municipio.

### 1.8.1 Identificación de actores internos, externos y agentes de desarrollo

Las instituciones y organizaciones que apoyan el desarrollo del municipio son:

<i>Organizaciones</i>	<i>Proyectos</i>	<i>Beneficiarios</i>
Alcaldía	Vivienda, caminos vecinales, carreteras, electrificación, gestión	Todo el municipio.
Intervida	Salud, Educación, vivienda y agricultura	Todo el municipio
Plan Internacional	Salud	Llano Verde
Ángeles Voluntarios/ Universidad José Matías Delgado	Desarrollo Local	Todo el municipio
Fundación Nuestros Pequeños Hermanos	Vivienda	Nueva Esperanza
Caritas / CESAL / Centro de Capacitación para la Democracia	Vivienda	Casco Urbano. Ojo de Agua y Nueva Esperanza
Universidad Centroamericana José Simeón Cañas / Iglesia Católica	Desarrollo Local	Todo el Municipio
Iglesia Luterana	Vivienda progresiva	Todo el Municipio
Fondo Nacional para la Vivienda Popular / Instituto Libertad y Progreso/Fundación Salvadoreña para la reconstrucción y el Desarrollo	Vivienda	Todo el Municipio
Asociación Suiza para el Desarrollo Institucional/ Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral	Obras de Mitigación de Riesgos	Casco Urbano Cantón La Labor
Club de Leones	Brigadas Médicas	Todo el municipio
Sol Promesa	Salud	Todo el Municipio
Cruz Roja Salvadoreña, Cruz Roja Americana.	Asistencia técnica, servicios de emergencia, dotación de alimentos, lamina y viviendas provisionales	Todo el Municipio
Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados	Instalación de tuberías	Casco Urbano
Cuerpo de Paz	Desarrollo Local	Todo el Municipio

### ***1.8.2 Legislación Vigente en el Municipio:***

El Municipio no cuenta con Ordenanzas Municipales que orienten las acciones a seguir, relacionadas con la mitigación de los riesgos y el uso de tierras.

### ***2. Metodología de Planificación Participativa***

El proceso desarrollado para la elaboración del Plan de Mitigación y de Uso de Tierras comprendió la realización de las siguientes actividades:

1. Una Jornada de Promoción y sensibilización sobre la Importancia de la Organización del COEM
2. Una Jornada de Fortalecimiento de la Estructura Organizativa del COEM por medio de la integración de los sectores en una CM, cuyas tareas se centran en:
  - Promover y fomentar una comunicación clara y permanente entre las organizaciones involucradas.
  - Promover espacios de participación en la toma de decisiones sobre las acciones de Mitigación.
  - Socializar con el nivel local el proceso de Planificación para la Mitigación.
  - Deberán socializar el Plan con otras instituciones y gestionarán el desarrollo de obras y acciones de mitigación.
  - Dar seguimiento y sostenibilidad al proceso.

La nomina de los miembros de la CM del COEM de Jayaque se presenta en el anexo 1

3. Un taller de trabajo sobre Priorización de zonas de riesgo del municipio, tomando como criterios de selección las condiciones de vulnerabilidad de las poblaciones expuestas a las amenazas.

4. Gira de reconocimiento de zonas priorizadas con la participación del consultor en geología e integrantes del COEM. Los detalles de la gira de trabajo se presentan en el documento Trabajo de Campo que es parte del Informe Técnico anexo a este plan. También se realizó el reconocimiento de la zona del Río Talnique y Shutia, esta actividad se hizo con el señor alcalde, hidrólogo y miembros del equipo técnico del consorcio.

Posterior a las giras se inició con el proceso de planificación realizando, seis talleres de trabajo, desarrollando en cada uno de ellos lo siguiente:

1. Planificación participativa
2. Escenarios de Riesgo
3. Uso de Tierras
4. Escenarios Tendenciales de Desarrollo
5. Priorización y Valoración de Medidas de Mitigación
6. Estrategia de Gestión del Plan

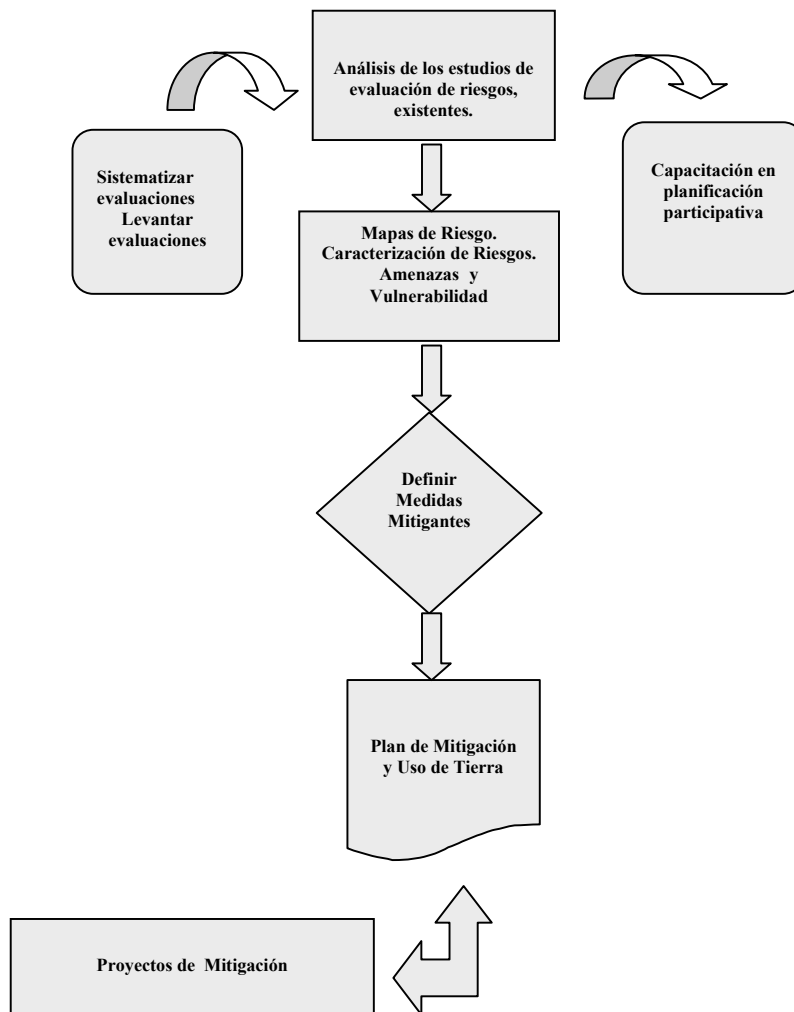
Los Planes de Mitigación y de Uso de Tierra basados en los Riesgos son dinámicos, ya que las situaciones cambian dependiendo del accionar del hombre sobre el medio ambiente, razón por la cual deberán de actualizarse cada vez que sea necesario.

La metodología utilizada por el consorcio, para facilitar el proceso de planificación comprendió técnicas de trabajo con grupos como SARAR (seguridad en sí mismo, asociación con otros, reacción con ingenio, actualización y responsabilidad), CEFE (Competencia basadas en las capacidades de los participante) y metodología interactiva.



El proceso de trabajo con el Municipio de Jayaque, se resume en el siguiente flujo de proceso:

*Flujo de Proceso de Trabajo con la CM del COEM de Jayaque*



### ***3. Objetivos de los Planes de Mitigación de Desastres y Uso de Tierra***

#### ***3.1 General***

Conocer el nivel de riesgo del municipio en relación a las amenazas de movimientos severos de terreno, licuación, deslizamientos y desbordamientos de ríos, para la priorización de medidas de reducción de los riesgos existentes en el municipio de Jayaque.

#### ***3.2 Específicos***

1. Identificar medidas de Mitigación y priorizar proyectos, para reducir la vulnerabilidad de la población de Jayaque.
2. Informar y concienciar a la población sobre el nivel de riesgo relacionado con las amenazas sísmicas, a deslizamientos e inundaciones.
3. Hacer un buen uso del territorio, ubicando los nuevos poblados en lugares propicios para la construcción, con diseños estructurales de infraestructura pública y de vivienda, de acuerdo a los riesgos relacionados con las amenazas existentes.

**parte "A"**

---

**P  
L  
A  
N  
D  
E**

**M  
I  
T  
I  
G  
A  
C  
I  
O  
N**





## ***Plan de Mitigación para Desastres del Municipio de Jayaque, Departamento de La Libertad.***

*El presente Plan contiene un conjunto de Medidas de Mitigación basadas en el análisis de los riesgos asociados a amenazas<sup>2</sup> 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 el 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.***

*Estudios y Evaluación.* Para el Plan de Mitigación se realizaron estudios técnicos sobre las amenazas debidas a la ocurrencia de terremotos y sobre la amenaza de desbordamiento del río Talnique.

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

Se consideran la amenaza sísmica debida al movimiento violento del terreno y las amenazas colaterales a consecuencia de la anterior: Susceptibilidad de deslizamientos y licuación. Los resultados de los estudios indican que:

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

El riesgo asociado a amenazas por movimientos violentos del terreno durante los terremotos se estableció mediante la clasificación de los tipos de sitio o tipos de suelos presentes en el municipio. Esta clasificación es presentada en el Apéndice A.<sup>3</sup> Está basada en la geología de la región y en la correlación de la misma con la designación de Tipo de Sitio de acuerdo con el NEHRP Edición 1997. Se utilizó esta clasificación por ser la misma 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, obtenido mediante el análisis de amenaza sísmica para la región paracentral de El Salvador,

---

<sup>2</sup> Entendido como amenaza un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente. Es un factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se expresa como la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un periodo de tiempo.

<sup>3</sup> Del Estudio denominado Informe Técnico que se presenta en el documento anexo que acompaña este Plan.

según se explica en el Apéndice B<sup>4</sup> podemos presentar el mapa de severidad de movimiento del terreno que se muestra en la mapa No. 1, así mismo muestra dos rangos de valores que deben ser interpretados como representantes de amenaza alta y moderada, según los colores rojo y amarillo correspondientes a los rangos de aceleración mostrados en el estudio técnico anexo al plan.

### ***Susceptibilidad a deslizamientos***

En base a la información corregida de la geología del municipio de Jayaque, se procedió a la elaboración de un mapa de susceptibilidad de deslizamientos. En el mapa se utilizan criterios topográficos y se mejora en mucho el mapa propuesto por el USGS<sup>5</sup> en donde se utiliza una geología de escala 1:250,000 que resulta muy aproximada para el área que cubre el municipio de Jayaque. La susceptibilidad de deslizamientos se presenta en tres niveles: alto, moderado y bajo, según los colores rojo, amarillo y verde. El mapa No. 2 muestra la amenaza por susceptibilidad a deslizamientos.

### ***Susceptibilidad a licuación***

La susceptibilidad de licuación también fue evaluada para el municipio de Jayaque. El mapa 3 muestra la susceptibilidad de licuación encontrada, la cual es de un nivel bajo, confinada a un área reducida del municipio.

### ***Amenazas debidas a desbordamiento de ríos (Inundaciones).***

#### ***Desbordamiento del Río Talnique (Mapa No. 4)***

Para este fin se realizó un estudio de modelo de crecida, considerando:

- Delineamiento de la cuenca de drenaje hasta los puntos de interés donde se presentan los desbordamientos en situaciones extremas.
- Cálculos de las características físicas de la cuenca entre las cuales se encuentran el área, longitud del río y diferencia de niveles para estimar el tiempo de concentración del agua.
- Análisis de Intensidad-duración y frecuencia de alguna estación meteorológica con esta información que esté dentro o vecina a la cuenca de estudio.
- Estimación del período de retorno de los datos registrados del huracán Mitch.

---

<sup>4</sup> Del Estudio denominado Informe Técnico que se presenta en el documento anexo que acompaña este Plan.

<sup>5</sup> USGS (Investigación Geológica de los Estados Unidos)

- Cálculo de los caudales máximos para un período de retorno de 10, 30, y 50 años del río en los puntos de interés

### ***Desbordamiento del Río Shutia.***

Para esta amenaza no se realizó estudio técnico de modelo de crecida. La estimación del nivel de amenaza se basa en el reconocimiento de la zona por los miembros de la CM y el hidrólogo.

### ***1.2 Vulnerabilidades.***

Para fines de la elaboración del Plan de Mitigación se consideró el análisis de la vulnerabilidad<sup>6</sup> física en relación a los sistemas constructivos de las viviendas, tipos de materiales constructivos y ubicación de los asentamientos. Considerando además, la percepción de la población en relación a las infraestructuras de servicios básicos y públicos; y la ubicación de las carreteras. Otro aspecto considerado, es la cantidad de viviendas en los asentamientos humanos.

El sistema constructivo predominante actual para el casco urbano es el bahareque, el bloque de concreto, el adobe y la lamina.

Para la zona rural predomina el prefabricado, bloque de concreto, la lámina, el bahareque y el adobe. Cuadros 1 y 2.

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

- Alto porcentaje de viviendas de mala calidad en relación al sistema constructivo
- Tipos de terrenos sobre los que se construye ( arenosos, sueltos, arcillosos y húmedos)
- Ubicación de viviendas en pendientes altas
- Ubicación de viviendas debajo de paredones
- Ubicación de viviendas en zonas de protección de ríos.
- Falta de bordas y mantenimiento a bordas existentes en zonas propensas a inundaciones.
- Falta de drenajes
- Falta de muros de retención, donde hay viviendas, centros escolares, iglesias, etc.
- Bajo niveles socioeconómicos.
- Carreteras ubicadas en zonas propensas a deslaves.

---

<sup>6</sup> Se ha considerado como vulnerabilidad los aspectos de la sociedad que precondicionan o hacen propensos a sectores, grupos, familias o individuos de sufrir pérdidas y de encontrar dificultades para recuperarse de estas. Además de la vulnerabilidad física de los elementos expuestos ante una amenaza la vulnerabilidad tiene expresiones en términos de los niveles económicos y de bienestar de la población en sus niveles de organización y educación, en sus características e ideológicas, 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

*Cuadro 1. Sistema Constructivo predominante Post-terremoto*

*Zona Urbana*

Nº	Cantón	Bahareque	Adobe	Bloque de Concreto	Lamina	Otros
1.	Barrío El Carmen	10%	15%	50%	20%	5%
2.	Barrío El Calvario	8%	15%	55%	15%	7%
3.	Barrío El Centro			70%	10%	20%
4.	Barrío San Sebastián	5%		25%	35%	35%
5.	Barrío San Cristóbal	6%		15%	46%	33%
6.	Barrío San José	10%		15%	50%	25%
7.	Colonia Marengo	20%		30%	25%	25%
8.	Lotificación Plan de los Amores				75%	25%
9.	Lotificación Jayaque Panorámico			15%	55%	30%

*Cuadro 2. Sistema Constructivo predominante Post-terremoto*

*Zona Rural*

Nº	Cantón	Bahareque	Adobe	Prefabricado	Bloque de Concreto	Lamina
1.	Las Flores	2%	10%	3%	50%	35%
2.	La Labor	10%	6%	4%		
3.	Las Minas	3%	2%			
4.	San Juan					

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

Para la elaboración de los mapas técnicos de riesgo<sup>7</sup> se considero el cruce de los mapas de amenazas a riesgos geológicos e hidrológicos, con el mapa de asentamientos humanos, obteniendo como producto los siguientes mapas de riesgo:

#### ***Mapa de riesgo por severidad de movimiento del terreno.***

El riesgo asociado a esta amenaza, es determinado de forma aproximada o preliminar, mediante la combinación de los mapas de asentamientos humanos del municipio y el mapa de movimiento violento del terreno. Las zonas de intersección de asentamientos humanos de alta densidad de población y alta amenaza sísmica denotan zonas de alto riesgo.

Las zonas de asentamientos humanos de moderada densidad de población y de alta amenaza denotan zonas de moderado riesgo.

Las zonas de asentamientos humanos de moderada densidad de población y de moderada amenaza sísmica denotan zonas de bajo riesgo.

Para el municipio de Jayaque, se considera que todos los asentamientos humanos, la densidad presentada es de moderada a baja, por lo tanto se puede concluir, que solo se identifican zonas de riesgo moderado o bajo. Sin embargo, al combinar el factor de vulnerabilidad física en relación a los sistemas constructivos prevalecientes y ubicación de las infraestructuras físicas en terrenos no adecuados, el nivel de riesgo se eleva en sectores tales como: Llano Verde (Las Flores), La Cumbre (El Pinal Juan Higinio), Minas, Quebrada Seca, Ojo de Agua y El Casco Urbano. El mapa No. 5 muestra el riesgo asociado a la severidad de movimiento del terreno.

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

En este mapa se expresa el riesgo en función de la ubicación de los asentamientos en las zonas de amenaza. En la zona donde la amenaza es alta y la concentración de asentamientos humanos es mayor, el nivel de riesgo es alto. En las zonas donde la amenaza es moderada y la concentración de asentamientos humanos es menor, el nivel de riesgo es bajo.

La estimación del riesgo se basa en la probabilidad de que fuertes lluvias o movimientos severos del terreno desencadenen la amenaza. Las condiciones de la vulnerabilidad física prevalecientes en relación a la ubicación de los poblados, la falta de medidas de reducción de

---

<sup>7</sup> Hemos considerado como riesgo el resultado de la relación dinámica y dependiente entre amenazas y vulnerabilidades y se manifiesta en territorios definidos y circunscritos. El riesgo es dinámico y cambiante, de acuerdo con la variación que los distintos factores sufren en el tiempo y en el territorio, producto de cambios en el ambiente natural y en la sociedad.

pendientes o de protección de las viviendas ante taludes, los sistemas constructivos con materiales muy frágiles, la ubicación de carreteras y vías de acceso en las comunidades, elevan el nivel de riesgo a un nivel considerado como ALTO, principalmente en zonas como: Ojo de Agua, La Labor, Nueva Esperanza, y Minas en los caseríos las Graditas y Quebrada Seca. El mapa No. 6 muestra el riesgo por susceptibilidad a deslizamientos.

#### ***Mapa de Riesgo por susceptibilidad a licuación.***

La susceptibilidad encontrada es baja y confinada a un área muy reducida del municipio, específicamente al sector que comprenden las zonas de La Labor y Llano Verde (Las Flores), sin embargo es importante destacar que hay casas ubicadas en esta área, por lo cual, resulta de importancia considerar que el tipo de suelos y el material constructivo predominante las vuelve aun más vulnerables. El mapa No. 6 muestra el riesgo por susceptibilidad a licuación.

#### ***Mapa de Riesgo por desbordamiento del río Talnique***

El resultado obtenido de los análisis realizados, demostró que la profundidad máxima del agua a la altura del caserío 2 de Mayo es de 1.63 metros alcanzado la cota 209.23, es decir que las viviendas localizadas arriba de la cota 510 msnm estarían cubiertas contra las crecidas máximas del río. Todas las viviendas debajo de esta cota corren el riesgo de inundarse en época de invierno y especialmente durante la época de temporales.

En el mapa No. 7 se indica los estimados de inundaciones para los periodos de retorno de 10, 30 y 50 años.

#### ***1.4 Escenarios de Riesgo***

Tomando en consideración los mapas de riesgo, se priorizaron las zonas de riesgo y se elaboraron los Escenarios de Riesgo por severidad de movimiento del terreno (y licuación), susceptibilidad a deslizamientos y desbordamiento del río Talnique.

Estos Escenarios de Riesgo comprenden 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 del desastre del municipio y los recursos para las medidas de mitigación.

#### ***Caracterización de Amenazas***

Para la construcción de los escenarios de riesgo en el municipio de Jayaque, se analizaron los mapas de amenazas<sup>8</sup> por:

- Amenaza Sísmica (severidad de movimiento violento del terreno y licuación),
- Susceptibilidad a deslizamientos.
- Desbordamiento del Río Talnique.

La categorización de las amenazas es la siguiente:

<b>Amenaza</b>	<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
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.
Inundaciones	Tercera	Corta recurrencia (menor a 5 o 10 años), daños intermedios o menores, circunscritos.

#### ***Caracterización de la Vulnerabilidad***

El análisis se fundamento en la percepción del factor de la vulnerabilidad física en relación a la infraestructura de las viviendas: ubicación de estas y tipos de materiales constructivos.

Los Escenarios de riesgo están expresados en Matrices de Relaciones de Riesgo, y se presenta una por cada escenario en el siguiente orden:

---

<sup>8</sup> En los Estudios que acompañan a este Plan: Informe Técnico de Evaluación de Riesgos Geológicos del municipio de Jayaque y el Estudio Hidrológico e Hidráulico del Río Talnique, se da mas detalle de las amenazas .

**1. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Sismos y Licuación  
Municipio de Jayaque**

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
1. Llano Verde (Las Flores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto porcentaje de viviendas de mala calidad (60%) lámina, adobe, plástico</li> <li>Tipo de suelo (húmedo, arenoso)</li> <li>Capa de agua superficial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hundimiento del terreno</li> <li>Deterioro de pozos</li> <li>Daños a energía eléctrica</li> <li>Daños al sistema de agua potable</li> <li>Daños al sistema de comunicaciones</li> <li>Daños a carreteras</li> <li>60% de viviendas afectadas (1,800 habitantes)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reubicación de la población</li> <li>Concienciar a la población</li> <li>Ordenanza municipal para detener las construcciones y lotificaciones</li> </ol>
2. La Cumbre (El Pinal Juan Higinio) 3. Minas y quebrada Seca	<ul style="list-style-type: none"> <li>Casas ubicadas en terrenos propensos a derrumbes</li> <li>Tipo de viviendas no adecuadas (bahareques)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Derrumbes</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Obstrucción de carreteras</li> <li>Energía eléctrica</li> <li>Daños a telefonía</li> <li>Daños a escuelas</li> <li>100% de las viviendas afectadas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reubicación</li> <li>Barreras (vivas o muertas)</li> <li>Reforestación</li> <li>Muros de contención (escuela)</li> </ol>
4. Ojo de Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de vivienda (lamina)</li> <li>Ubicación de tanques de agua</li> <li>Altas pendientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Derrumbes</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Daños en tanque de agua</li> <li>75% de viviendas afectadas (720 personas)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reubicación</li> <li>Barreras</li> </ol>
5. Casco Urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de vivienda (40% de bahareque)</li> <li>Tipo de terreno (semiplano con pendientes)</li> <li>Suelo arcilloso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deslizamientos</li> <li>Daños energía eléctrica</li> <li>Daños agua potable</li> <li>Daños a telefonía</li> <li>Daños a escuela</li> <li>40% de viviendas afectadas (480 viviendas)</li> <li>Daños a vías de comunicación</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Concientización</li> <li>Capacitación en las escuelas sobre conocimiento de las amenazas</li> </ol>



**2. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Deslizamientos ocasionados por Lluvias y sismos en el Municipio de Jayaque**

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
1. Ojo de Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por lo quebrado del terreno</li> <li>• Viviendas ubicadas en zonas donde existe tierra suelta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectaría 148 viviendas y familias.</li> <li>• Vías de acceso tapadas</li> <li>• Daños al sistema eléctrico</li> <li>• Daños al tanque de agua</li> <li>• Teléfonos fuera de uso</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento a caminos vecinales</li> <li>2. Reubicación de la comunidad</li> <li>3. Construir muros de contención</li> <li>4. Construir canaletas, terracerías</li> </ol>
2. Carretera Principal  3. La Labor (Las Flores: caserío Divina Providencia, El Progreso)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación</li> <li>• Por las grietas del terreno</li> <li>• Ubicación de viviendas debajo de altas pendientes</li> <li>• Cerro San Pablo agrietado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incomunicación</li> <li>• Obstrucción del río que puede originar desbordamientos</li> <li>• 150 familias afectadas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. En los puntos críticos implementar obras de ingeniería</li> <li>6. Identificar rutas alternas</li> <li>7. Hacer un estudio técnico del terreno para construcciones</li> <li>8. Reubicar</li> <li>9. Reforestar</li> <li>10. Evitar la construcción de mas viviendas</li> </ol>
4. Nueva Esperanza  5. Minas Caserío Las Graditas, Quebrada Seca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por la pendiente prolongada y el material rocoso</li> <li>• Ubicación de viviendas debajo de las pendientes.</li> <li>• Por la pendiente del terreno</li> <li>• El cerro Maus tiene una grieta</li> <li>• Casas de lamina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 familias afectadas</li> <li>• Vías de acceso obstruidas</li> <li>• Afectara el servicio eléctrico</li> <li>• Obstruirá ríos y con eso inundaciones.</li> <li>• Perdida de la comunidad</li> <li>• Afectaría 150 casas y 150 familias</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Estudio Técnico del lugar</li> <li>12. Reubicar</li> <li>13. Reubicación</li> </ol>

**3. Matriz de Relaciones para el Escenario de Riesgo por Desbordamiento del Río Talnique  
Municipio de Jayaque**

ZONAS	CARACTERIZACION DE LA VULNERABILIDAD	POSIBLES DAÑOS O EFECTOS	MEDIDAS MITIGANTES
1. Col. 2 de mayo 2. Col Independencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de viviendas en zonas de protección de ríos.</li> <li>• Tipos de vivienda no reúnen las condiciones</li> <li>• Falta de bordas y mantenimiento a bordas existentes (no hay mantenimiento)</li> <li>• Falta de drenajes naturales</li> <li>• Deforestación de cuencas de ríos</li> <li>• Falta de muros de retención, donde hay viviendas, centros escolares, iglesias, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de vidas humanas</li> <li>• Infraestructura viviendas, iglesias.</li> <li>• Centros escolares, granjas, industria cultivos, ganado</li> <li>• Contaminación de aguas</li> <li>• Proliferación de epidemias</li> <li>• Pérdida de economía</li> <li>• Pérdida de fuentes de empleo</li> <li>• Pérdida de infraestructura vial</li> <li>• 156 viviendas Col. 2 de mayo</li> <li>• 4 granjas</li> <li>• 1 industrial (Sello de Oro)</li> <li>• 16 Manzanas de maíz, frijón, güisquil, caña y café</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ordenamiento territorial</li> <li>2. Ordenanza municipal</li> <li>3. Construcción de drenajes y mantenimiento de los mismos</li> <li>4. Dragar el río adecuadamente en coordinación con municipios vecinos.</li> <li>5. Capacitación a las comunidades que están en riesgo.</li> <li>6. Crear campañas de forestación en cuencas de ríos.</li> <li>7. Mantener un monitoreo constante sobre el nivel del río</li> </ol>
3. Col. Llano Verde 4. Col. Belén /Curazao 5. Las Graditas 6. Nueva Esperanza Río Shutía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos culturales socioeconómicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de servicios vitales, electricidad, telecomunicaciones</li> <li>• Pérdida de especies flora y fauna</li> <li>• Efectos psicológicos</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Equipos para Sistemas de alerta en la comunidad</li> <li>9. Reubicación de viviendas en zonas como cooperativa Aruba</li> </ol>
7. Llano Verde I 8. Comunidad Nueva Esperanza I y II	<p>La vulnerabilidad esta asociada a la falta de drenaje en esta zona. No existe riesgo de desbordamiento. El riesgo es en invierno por las fuertes lluvias.</p>		

## ***2. Estrategia de Mitigación de Desastres***

### ***2.1 Acciones de Mitigación y Prevención.***

En base a los escenarios de riesgo identificados usando los mapas de riesgo, se determinaron las medidas de reducción del riesgo. Estas medidas están ordenadas según el orden de prioridad, que la CM del COEM presenta a continuación:

#### ***Medidas para Mitigar el Riesgo por inundaciones***

1. Construcción de pasarela sobre río Talnique Col. 2 de mayo. Con el propósito de evitar que la población quede incomunicada en caso de presentarse una emergencia o desastre. Esta medida es un proyecto que esta en proceso de gestión por el concejo municipal.
2. Reforestar cuencas del río Shutia y río Talnique
3. Obras o proyectos para mantener niveles normales de agua fuera de planicie de inundación
4. Construcción de canaleta para salida de agua estancada en comunidad Nueva Esperanza I y II.
5. Muro de contención en escuela Cantón Minas (situado a las riberas del río Shutia)
6. Construcción de Bordas en riveras de ríos.
7. Dragar el río adecuadamente en coordinación con municipios vecinos.
8. Equipos para sistemas de alerta en las comunidades aledañas a los ríos.

#### ***Medidas para Mitigar el Riesgo por Severidad de Movimiento del Terreno, Licuación y Deslizamientos***

1. Hacer estudio técnico de terrenos para construcciones en zonas de alto riesgo en todo el municipio principalmente en la zona del Pinal.
2. Fortalecimiento y edificación de locales públicos (con diseños que sean sismo- resistentes), que pueden servir de albergues en caso de desastres como ejemplo la casa comunal del cantón La Labor.
3. Contar con diseños estructurales de viviendas de acuerdo al nivel de amenazas existentes (Diseños Sismo resistentes)
5. Construcción de canaletas y hacer terracerías para Ojo de agua y Llano Verde. Esta acción esta actualmente en gestión, por la municipalidad y las comunidades.

6. Concienciar a la población del municipio del nivel de riesgo existente ( principalmente a las poblaciones de Ojo de Agua, Minas, La Labor, Nueva Esperanza)
  - Según la zona, proporcionar el conocimiento de las amenazas
  - Capacitación a las comunidades que están en riesgo
7. Obras de ingeniería en puntos críticos de la carretera principal para:
  - Disminuir la pendiente del paredón en la curva el volador y Linda Vista.
  - Construcción de gaviones en la parte baja a la orilla de la vía en carretera principal
8. Construcción de muro de contención en el centro escolar Dr. Francisco Antonio Lima de Jayaque y Ojo de Agua
9. Identificar, habilitar y dar mantenimiento a rutas alternas de acceso al municipio como por ejemplo:
  - Carretera principal que conduce a Ateos
  - Carretera que conduce de Jayaque vía a La Cumbre
  - Cantón Minas calle a Quebrada Seca.
10. Reubicación de la población
  - Reubicación de viviendas en zonas como la cooperativa Araba
  - Reubicar a la población en los terrenos del Beneficio Curazao y terrenos del Dr. Borja
11. Ordenamiento territorial de todo el municipio.
  - Crear una ordenanza municipal para detener las construcciones y lotificaciones de las zonas de riesgo (coordinadas con el Ministerio de medio ambiente y Vice Ministerio de Vivienda)

La CM considera que iniciaran con la realización de las siguientes acciones con el apoyo técnico financiero de la Cruz Roja Americana:

### **1. Proyecto**

Construcción de Puente / pasarela sobre el río Talnique a la altura de la comunidad 2 de Mayo, para evitar que la población quede incomunicada si se presenta una emergencia o desastre, con esta acción se beneficiarían 350 familias

La municipalidad pondrá una contrapartida para el puente/pasarela y se trabajara con fondos de la cooperación española y otros agentes de desarrollo. La municipalidad ya tiene en marcha esta acción, solo están completando los fondos, pues el monto estimado del proyecto es de \$ 50,000.00

### **2. Carpetas Técnicas/Perfiles**

Para la elaboración de:

- Muros de contención en centros escolares Dr. Francisco Antonio Lima del casco urbano, Escuela Cantón Minas a la orilla del río Shutia.
- Muros de protección (gaviones o bordas) para proteger a las familias de la colonia 2 de Mayo de posibles desbordamientos del río Talnique

### **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. Que los proyectos afecten a toda la comunidad, reduciendo la vulnerabilidad.
2. Que los proyectos sean factibles y de preferencia a corto plazo
3. Cuando el costo de los proyectos rebase la capacidad del presupuesto de la municipalidad, se buscara ayuda con los organismos competentes a cada proyecto.