



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE GEOGRAFÍA

**FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA DE GESTIÓN
INTEGRAL DEL RIESGO ANTE INUNDACIONES Y DELIZAMIENTOS EN
EL MUNICIPIO DE TEMOAYA,
ESTADO DE MÉXICO.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RECURSOS HÍDRICOS**

PRESENTA:

**TANIA LEOCADIO SABINO
ABRAHAM PACHECO TAPIA**

MODALIDAD:

TRABAJO ESCRITO

ASESOR:

DR. JOSÉ EMILIO BARÓ SUAREZ

REVISORES:

**DR. ALEXIS ORDAZ HERNÁNDEZ
MTRO. JUAN CARLOS GARATACHIA RAMÍREZ**



TOLUCA, MÉXICO

CONTENIDO

Introducción.....	6
Objetivos	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos.....	8
Justificación.....	9
Planteamiento del problema.....	10
Hipótesis.....	11
CAPÍTULO 1. Marco Teórico – Conceptual	12
1.1. La política de Gestión Integral de Riesgos en México	12
1.2.1. Factores del riesgo	16
1.2.2. Evaluación del riesgo.....	16
1.3. Vulnerabilidad	17
1.3.1. Factores de la vulnerabilidad.	19
1.3.2. Tipos de vulnerabilidad	20
1.4. Exposición	23
1.5. Peligro.....	24
1.6. Teoría de la Gestión del Riesgo.....	26
1.6.1. Tipos de Gestión.....	27
CAPÍTULO 2. Marco Legal Institucional.....	28
2.1. Ley General de Protección Civil.....	28
2.2. Reglamento de la Ley General de Protección Civil.....	28
2.3. La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	29
2.4. Ley General del Cambio Climático.....	29
2.5. La Ley General de Asentamientos Humanos	30

CAPÍTULO 3. Marco Metodológico	31
CAPÍTULO 4. Resultados.....	35
4.1. Caracterización físico-geográfica.....	35
4.1.1. Determinación de la zona de estudio.....	35
4.1.2. Geomorfología	37
4.1.3. Clima.....	38
4.1.4. Edafología.....	40
4.1.5. Uso de Suelo	41
4.1.6. Hidrología.....	44
4.1.7. Geología	46
4.2. Método de análisis y evaluación	48
4.2.1. Método /proceso	48
4.3. Análisis de los escenarios de peligro.....	54
4.3.1. Análisis de las áreas de riesgo.	58
4.4. Evaluación de los escenarios de riesgo.....	65
4.5. Internalización de la GIR dentro del plan de desarrollo municipal.	73
4.5.1. Evaluación del plan de desarrollo municipal, ordenamiento territorial y atlas de riesgo.	73
4.6. Análisis de la percepción del riesgo.....	82
4.6.1. Diseño de campañas de sensibilización por medio de encuestas.	83
4.6.2. Diagnostico por fenómeno en relación a la percepción del riesgo en la población.	87
4.7. Creación básica de un Sistema de Alerta Temprana- SAT.....	90
4.7.1. Propósito del SAT	90
4.7.2. Implementación de un SAT comunitario	90
5. Bibliografía.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Estructura interna de la SINAPROC (Zilbert, 2012)	13
Figura 2. Fórmula para la evaluación del riesgo. Elaboración propia	17
Figura 3. Factores que determinan la vulnerabilidad socioeconómica. Elaboración propia.	18
Figura 4. Elementos que determinan la exposición. Elaboración propia	23
Figura 5. Elementos que intervienen en la peligrosidad. Elaboración propia.	24
Figura 6. Factores condicionantes y desencadenantes en deslizamientos. Elaboración propia	25
Figura 7. Tipos de gestión. CENAPRED 2017.	27
Figura 8. Esquema metodológico basado en las 5 herramientas de la Gestión Integral de Riesgo de la SEDATU, (Zilbert, 2012).....	31
Figura 9. Posible deslizamiento ubicado en la localidad de San Pedro Abajo.	76
Figura 10. Deslizamiento en la localidad de Enthavi.	77
Figura 11. Deslizamiento en la localidad de San Pedro Arriba.....	78

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización del municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).	36
Mapa 2. Temperatura media anual del municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).....	38
Mapa 3. Precipitación promedio en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).	39
Mapa 4. Tipo de suelo del municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).	40
Mapa 5. Uso del suelo en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).	43

Mapa 6. Hidrología del municipio de Temoaya, Edo. Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).	45
Mapa 7. Geología del municipio de Temoaya, Edo. Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).	47
Mapa 8. Zonas susceptibles a inundaciones en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.....	55
Mapa 9. Zonas susceptibles a deslizamientos en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.....	57
Mapa 10. Riesgo a inundaciones por AGEBS en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.....	60
Mapa 11. Riesgo a deslizamientos por AGEBS en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.....	63
Mapa 12. Vulnerabilidad estructural en las AGEBS del municipio de Temoaya, Edo Méx.	66
Mapa 13. Índice de marginación por comunidades en el municipio de Temoaya, Edo. Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de ponderación	48
Tabla 2. Criterios de ponderación para deslizamientos e inundaciones.....	50
Tabla 3. Cálculo de daños y/o pérdidas por INUNDACIÓN	71
Tabla 4. Cálculo de daños y/o pérdidas por DESLIZAMIENTOS	72
Tabla 5. Resumen de acciones de la GIR para la reducción de la vulnerabilidad.	93

Introducción

En los últimos años, los medios de comunicación nos han hecho testigos de cómo las distintas regiones de la tierra han sido afectadas por un conjunto de catástrofes y/o desastres naturales. Terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, huracanes, deslizamientos, han cobrado la vida de millones de personas, afectando su medio socio-económico, generando un retroceso en su avance para salir de la pobreza (Rojas Vilches, Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales., 2011).

Sin embargo gran parte de la responsabilidad de los daños en grandes desastres se debe al hombre, quién ha crecido en forma explosiva. Es la historia la que puede establecer como se ha desarrollado la interacción entre el medio ambiente y la sociedad en una región, haciendo a esa sociedad más susceptible a sufrir desastres naturales (Huppert, Extreme Natural Hazards: Population Growth, Globalization and Environmental Change., 2006).

Este trabajo aborda los conceptos relacionados con el riesgo. Asimismo, se describió las principales contribuciones relacionados con el riesgo, pues como se sabe el concepto de riesgo involucra una dimensión natural (amenaza) y la otra humana (vulnerabilidad).

Con respecto a lo anterior los habitantes del municipio no han sido informados de algunas recomendaciones o prevenciones de los fenómenos naturales que se presentan o porque es que se presentan esos eventos. Es por eso que es necesario identificar, evaluar y analizar el riesgo, esto mediante la identificación del peligro y el análisis de vulnerabilidad que se realizó en el municipio, para generar medidas de prevención y mitigación con el fin de evitar más pérdidas tanto económicas como humanas.

Se identificó las principales fallas y fracturas del municipio (Geología), así como, la Geomorfología del lugar; para identificar las principales localidades del municipio que son más vulnerables.

Temoaya no ha generado un Plan de Gestión Integral del riesgo, siendo un municipio vulnerable a sufrir daños por fenómenos naturales, se planteó la formulación de una propuesta de un Plan de Gestión Integral del riesgo, para optimizar la prevención, atención y recuperación de desastres y emergencias asociadas con fenómenos de origen natural, socio-natural; facilitando y fortaleciendo las consideraciones de riesgo dentro del proceso de desarrollo municipal.

Objetivos

Objetivo general

Formular una Propuesta de Gestión Integral del Riesgo Municipal para reducir la vulnerabilidad ante riesgo de deslizamiento e inundación que enfrenta el municipio de Temoaya, Estado de México.

Objetivos específicos

- ✓ Identificar y caracterizar los escenarios de riesgo para determinar las zonas susceptibles a inundaciones y deslizamientos.
- ✓ Evaluar el riesgo en las comunidades posiblemente afectadas para determinar las pérdidas económicas que pudiesen presentarse en la ocurrencia de una inundación o deslizamiento.
- ✓ Proponer la integración de la gestión de riesgo en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) para dar seguimiento a la propuesta, durante el periodo de consulta para la implementación del Plan de Desarrollo Municipal.
- ✓ Diseñar Campañas de sensibilización en los asentamientos con escenarios de riesgo para dar a conocer las amenazas o riesgos latentes que se pueden presentar en el municipio.
- ✓ Desarrollar una propuesta básica de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para inundaciones y deslizamientos del municipio para aumentar la resiliencia de las localidades.

Justificación

Como consecuencia de las problemáticas planteadas en el capítulo anterior esta propuesta básica de gestión integral de riesgo (inundaciones y deslizamientos) está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad de los asentamientos expuesto a los riesgos mencionados anteriormente además que permitiría a las autoridades poder contar con un plan de acción que integraría un conjunto de medidas estructurales y no estructurales y otras políticas públicas encaminadas a fortalecer la resiliencia del municipio.

Para ello se proponen un conjunto de herramientas guías para la gestión de los escenarios de riesgo, los cuales acompañarían al gobierno municipal en el aterrizaje territorial de las medidas propuestas, en concertación con la población expuesta y otros factores.

Planteamiento del problema

Debido a que el municipio no cuenta con un programa o plan de gestión integral de riesgo, en este caso los riesgos por inundaciones y deslizamientos son los más recurrentes, según la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), ha representado daños y pérdidas económicas afectando numerosas casas-habitación con una población expuesta a estos fenómenos comúnmente por la distribución irregular de los asentamientos humanos que por lo regular tienen un índice de marginación media, se hace esta propuesta

En la actualidad las comunidades del Municipio de Temoaya, Edo. Méx. han tenido impactos negativos por la ocurrencia de fenómenos naturales, esto debido a la gran diversidad de problemáticas que se originan a causa del cambio de uso de suelo, el mal uso de los recursos naturales y el aumento del crecimiento demográfico, dando como resultado la inadecuada planificación del territorio, y originando zonas de riesgo o de peligro.

Hipótesis

El municipio de Temoaya se encuentra con un deficiente ordenamiento territorial, esto a causa de la falta de incorporación y publicación de los instrumentos de políticas públicas en materia de Gestión Integral del Riesgo dentro del Plan de Desarrollo Urbano del municipio así como la comunicación social acerca de los desastres naturales lo cual es la principal causa de afectación a la población.

CAPÍTULO 1. Marco Teórico – Conceptual

1.1. La política de Gestión Integral de Riesgos en México

A partir de la década de los años 80, el Gobierno de la República impulsó acciones de Protección Civil como respuesta a las situaciones de desastre que se habían presentado en el país. El primer paso se dio en 1986 con la creación del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), un grupo organizado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que involucraba a todos los órdenes de gobierno y fomentaba la participación del sector privado, así como de las Organizaciones No Gubernamentales y la sociedad civil (Esteves, 2004).

El funcionamiento del SINAPROC como se muestra en la figura 1. Trabaja de manera conjunta de acuerdo con políticas congruentes, en especial dentro de los tres órdenes de gobierno de México. Permite la organización interinstitucional en la toma de decisiones relacionadas con la atención de los desastres y coordina las dependencias federales para una gestión integral de riesgos

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2013), el SINAPROC ha mostrado avances importantes en los procesos de preparación, advertencia y atención a desastres. La principal variable que considera es el número de fallecidos a causa de dichos fenómenos, cifra que ha disminuido desde su creación.

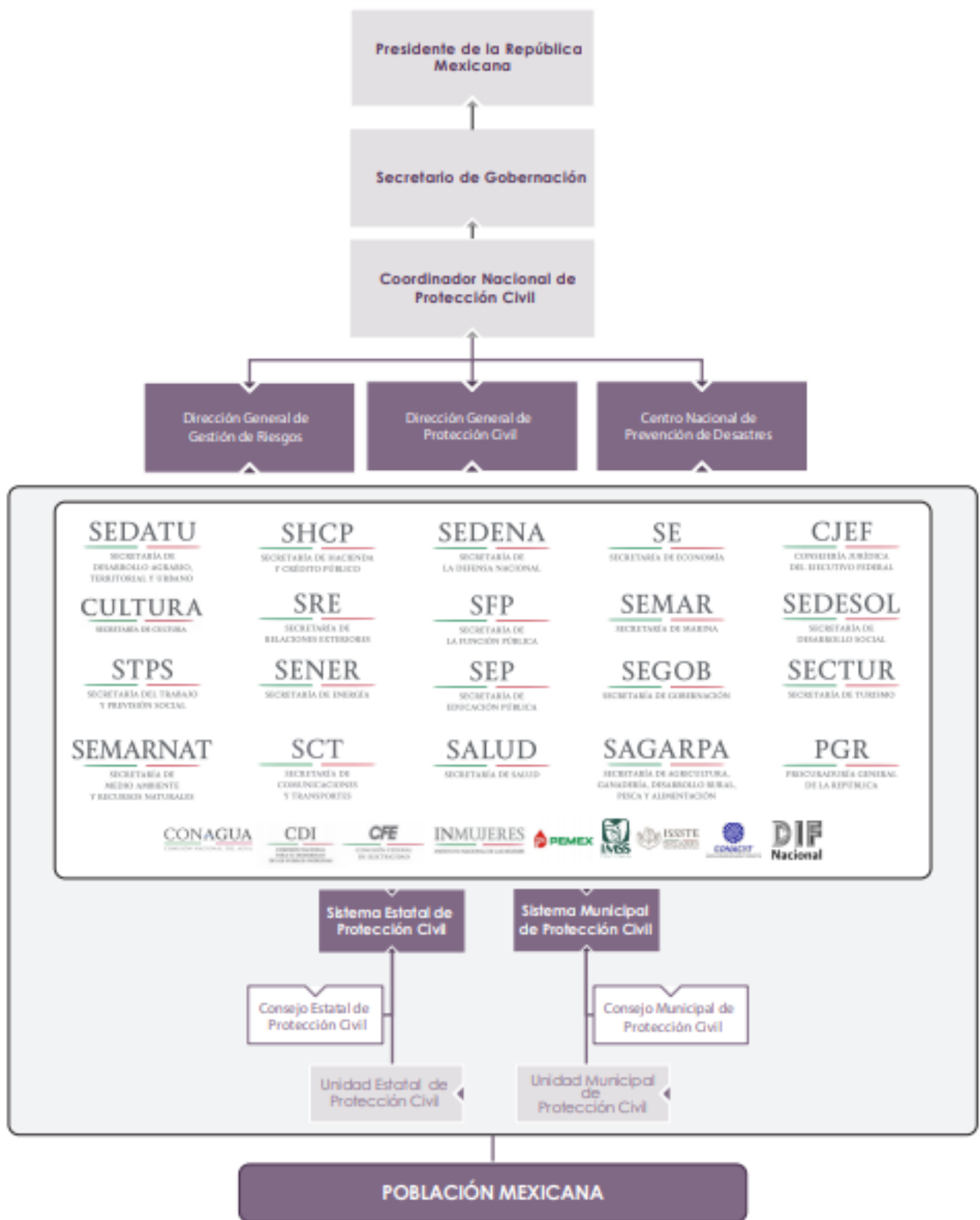


Figura 1 Estructura interna de la SINAPROC (Zilbert, 2012)

1.2. Teoría del Riesgo

El riesgo está definido como los daños o pérdidas probables sobre un elemento afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador provocando pérdidas económicas, sociales y estructurales. Por ello en la actualidad se busca la manera de incluir la reducción del riesgo dentro de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, ya que permite la intervención preventiva de los individuos instituciones y comunidades que nos permite eliminar o reducir el riesgo mediante acciones de preparación y mitigación al impacto adverso de los desastres (de la Federación, Ley General de Protección Civil, 2018)

Los desastres han sido definidos usualmente como situaciones “inesperadas” que causan graves efectos sobre la población , dando pie a la amplia confusión entre los términos: “fenómeno natural” y “desastre natural”, por lo que la magnitud de daños y pérdidas humanas asociadas a los desastres, ocurridos en América Latina en las últimas décadas, y la visualización de las múltiples condiciones de vulnerabilidad de los sectores de población afectados, especialmente los más pobres, ha llevado a los expertos a encontrar una explicación más amplia sobre los desastres, asociando el grado de destrucción y pérdidas con la vulnerabilidad de la población y la construcción socio-natural del riesgo (Rodriguez, 2009).

Un desastre es una situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidades en una población, causa alteraciones intensas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad.

Estas alteraciones están representadas, por la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción o pérdida de bienes de la colectividad y daños severos en el ambiente, razón por la cual se requiere de una respuesta inmediata de las

autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer la normalidad y el bienestar (Cardona O. , 2003).

El desastre es para la sociedad un impacto o unas pérdidas cuyos niveles significan una condición de incapacidad de la misma para enfrentarlas, absorberlas y recuperarse de ellas empleando sus propios recursos y reservas. Un desastre significa un “determinado nivel “de daños y pérdidas que se establece socialmente. Esto significa que puede haber daños y pérdidas sin que exista desastre para la sociedad. El desastre es una situación dada, un producto, tangible y dimensionable.

La existencia de desastre o de pérdidas, en general, supone la existencia previa de determinadas condiciones de riesgo; es decir, representa la materialización de esas condiciones de riesgo pre-existentes. Por otra parte el riesgo, es definido como la probabilidad de pérdidas futuras, es el resultado de existencia de un peligro latente asociado con la posibilidad de que se presenten fenómenos peligrosos y de unas características propias o intrínsecas de la sociedad que la predispone a sufrir daños en diversos grados. Una vez que el riesgo es reconocido por la comunidad implica que se debe hacer algo para reducirlo, lo que debe comprometer a instituciones no solo del sector público, sino también del sector privado y a la comunidad misma. Desafortunadamente, no es extraño que comunidades expuestas a la acción de sucesos peligrosos bien reconocidos no enfrenten el problema por restricciones de recursos o porque su percepción del peligro no estimula su interés para asumir este problema. Algunos pobladores de las comunidades en ocasiones son conscientes del peligro y llevan a cabo acciones individuales para reducirlo, sin embargo la población en general permanece vulnerable. El nivel del riesgo de una sociedad ésta relacionado con sus niveles de desarrollo y su capacidad de modificar los factores de riesgo que potencialmente la afectan. Por lo tanto, los desastres son riesgos mal manejados y el riesgo se construye socialmente, aun cuando el suceso físico con el cual se asocia sea natural (Cardona O. , 2003).

1.2.1. Factores del riesgo

Para estudiar el riesgo, se debe tener en cuenta la integración de sus factores según el modelo de análisis con el que se trabaja. Según Olcina y Ayala-Carcedo (2002), los factores del riesgo son aquellos que deben darse necesariamente para que exista un daño esperable, en concreto: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad.

Un análisis de riesgo está integrado por tres fases (Olcina , J. & Ayala - Carcedo, F., 2002):

- Primera Fase: Análisis de factores del riesgo, que consta de tres análisis:
A) Peligrosidad; B) Vulnerabilidad; C) Exposición
- Segunda Fase: Evaluación del riesgo
- Tercera Fase: Análisis y diseño de medidas de mitigación del riesgo.

1.2.2. Evaluación del riesgo

Los fenómenos que pueden provocar desastres son, en general, altamente impredecibles, o sea, no pueden pronosticarse en términos de una magnitud o intensidad, tiempo de ocurrencia y sitio específico de impacto. Tampoco es factible para estas variables fijar un máximo o un mínimo absolutos (como al máximo intensidad sísmica que se puede presentar en un sitio dado). Por ello, conviene recurrir a una formulación probabilística, que en su planteamiento más general se expresa de la manera que se describe a continuación en la figura 2.

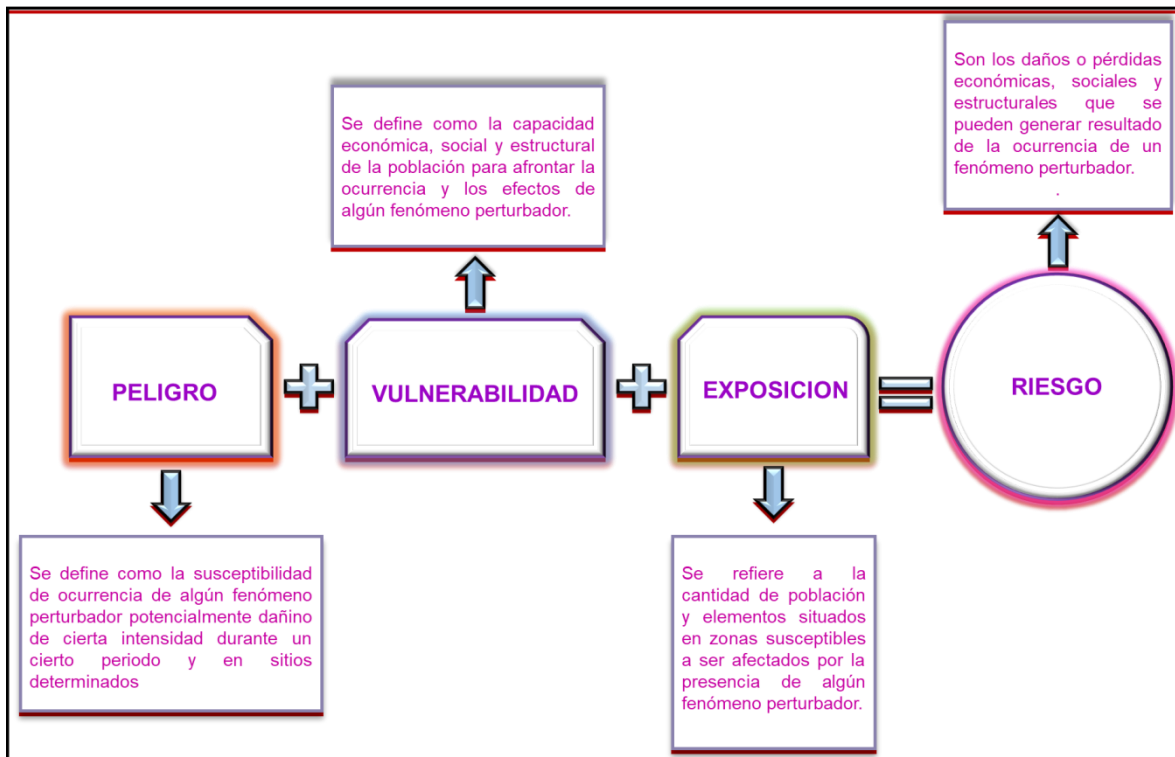


Figura 2. Fórmula para la evaluación del riesgo. Elaboración propia.

En este esquema, el riesgo se expresa como un resultado posible de un evento; ya que P y V son dos probabilidades; si E se puede expresar en términos monetarios, R resulta igual a la fracción del costo total de los sistemas expuestos que se espera sea afectada por el evento en cuestión. La forma más común de representar el carácter probabilístico del fenómeno es en términos de un periodo de retorno (o de recurrencia), que es el lapso que en promedio transcurre entre la ocurrencia de fenómenos de cierta intensidad (Zepeda, O & Sánchez , T., 2001).

1.3. Vulnerabilidad

De acuerdo con la ley general de protección civil, la vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o probabilidad de un elemento afectable a sufrir daños o pérdidas, ante la presencia de un agente perturbador, estos daños estarán determinados por los factores físicos, sociales, económicos y ambientales que se presenten en la población (*Protección Civil, 2012*).

Si bien algunas circunstancias sociales pueden considerarse como aspectos asociados con la vulnerabilidad desde la perspectiva de los desastres, no siempre dichos aspectos pueden considerarse como la vulnerabilidad misma. Por esta razón, es necesario estudiar detenidamente los factores que hacen que las poblaciones sean vulnerables a los fenómenos que caracterizan a las amenazas representados en la figura 3. Sin duda muchos desastres actualmente son el producto de factores económicos y políticos. En la mayoría de los casos, la reducción de la vulnerabilidad ésta ligada de manera indisoluble a intervención de las necesidades básicas de desarrollo prevalecientes, razón por la cual se puede afirmar que existe una relación entre las condiciones de marginalidad económica y la vulnerabilidad vista desde la perspectiva de los desastres (Cardona O. , 2003).



Figura 3. Factores que determinan la vulnerabilidad socioeconómica. Elaboración propia.

La vulnerabilidad de los asentamientos humanos ésta íntimamente ligada a los procesos sociales que ahí se desarrollan y ésta relacionada con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de los elementos expuestos ante amenazas de diferente índole. Por otra parte, la vulnerabilidad ésta ligada a la degradación ambiental, no solo urbana sino en degradación del entorno, el empobrecimiento y los desastres no son otra cosa que sucesos ambientales y su materialización es el

resultado de la construcción social del riesgo, mediante la gestación en unos casos de la vulnerabilidad y en otros casos de amenazas o de ambas circunstancias simultáneamente. En consecuencia, desde el punto de vista social, la vulnerabilidad refleja una carencia o déficit de desarrollo ya que el riesgo se genera y se construye socialmente aunque tenga una relación con espacio físico o natural (Cardona O. , 2003).

En los países en desarrollo se percibe un incremento en la vulnerabilidad ocasionado por factores como el rápido e incontrolable crecimiento urbano y el deterioro ambiental, que ocasiona la pérdida de la calidad de vida, la destrucción de los recursos naturales, del paisaje y la diversidad genética y cultural. Analizar la vulnerabilidad dentro de los patrones más amplios de la sociedad, supone encontrar las causas de fondo o subyacentes de la vulnerabilidad desde la perspectiva de los desastres y los mecanismos o procesos dinámicos que trasladan causas de fondo a condiciones inseguras (Cardona O. , 2003).

1.3.1. Factores de la vulnerabilidad.

Las causas de fondo de la vulnerabilidad o causas subyacentes que dan origen a la vulnerabilidad son procesos económicos, demográficos y políticos, que afectan a la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos de personas, y reflejan la distribución del poder (Cardona O. , 2003).

Hay procesos globales a los cuales se debe prestar más atención, como el crecimiento de la población, la urbanización rápida, presiones financieras internacionales, degradación de la tierra, cambio ambiental global y guerra (Cardona O. , 2003).

La urbanización ha contribuido considerablemente a los severos daños en ciertos terremotos urbanos; el aumento de la población es una de las principales razones que explica el incremento de personas afectadas como resultado de sequías e inundaciones, así como la deforestación aumenta las inundaciones y el riesgo de deslizamientos (Blaikie, P., & Cannon, T., & Davis, I, 1996). Aceptando la hipótesis

que existe una alta relación entre las carencias de desarrollo y la vulnerabilidad, (Cardona O. , 2003) propone los siguientes factores de los cuales se origina la vulnerabilidad:

- a) **Fragilidad física o exposición**, es la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su falta de resistencia física ante los mismos.
- b) **Fragilidad social**, que se refiere a la predisposición que surge como resultado del nivel de marginalidad y segregación social del asentamiento humano y sus condiciones de desventaja y debilidad relativa por factores socioeconómicos.
- c) **Falta de resiliencia**, que expresa las limitaciones de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano, su incapacidad de respuesta y sus deficiencias para absorber el impacto.

Este tipo de planteamiento intenta integrar de manera holística la lectura de las ciencias físicas y las ciencias sociales, con el fin de tener una visión más completa de los factores que originan o exacerban la vulnerabilidad, teniendo en cuenta los aspectos de resistencia física ante los fenómenos y los aspectos prevalecientes de autoprotección individual y colectiva (Cardona, O., & Hurtado, J., 2000).

1.3.2. Tipos de vulnerabilidad

La vulnerabilidad, para el autor, puede tener varias dimensiones dependiendo del aspecto que se éste teniendo en cuenta para su análisis (Chaux, 1989), propuso el concepto de vulnerabilidad global para integrar los diferentes aspectos que caracterizan la vulnerabilidad desde varias perspectivas. Dichas dimensiones de la vulnerabilidad se describen a continuación:

- a) **Dimensión física**. Expresa las características de ubicación en áreas propensas y la deficiencia de resistencia de los elementos expuestos, de

los que depende su capacidad de absorber la acción del suceso que representa la amenaza.

- b) **Dimensión económica.** Los sectores económicamente más deprimidos son los más vulnerables. La pobreza aumenta la vulnerabilidad. Al nivel local e individual este aspecto se expresa en desempleo, insuficiencia de ingresos, dificultad o imposibilidad de acceso a los servicios.
- c) **Dimensión social.** Cuanto más integrada este una comunidad, superando los inconvenientes que suelen presentarse, le resulta más fácil absorber las consecuencias de un desastre y podrá reaccionar con mayor rapidez que una comunidad que no lo este.
- d) **Dimensión educativa.** La ausencia de conocimiento sobre las causas, los efectos y las razones por las cuales se presentan desastres, el desconocimiento de la historia y la falta de preparación y desconocimiento del comportamiento individual y colectivo en caso de desastre son aspectos que hacen que una comunidad sea más vulnerable. Una educación deficiente o que no tiene una buena cobertura en una comunidad propensa y la falta de socialización de la información aumenta la vulnerabilidad.
- e) **Dimensión política.** Se expresa en el nivel de autonomía que tiene una comunidad con respecto a sus recursos y para a la toma de decisiones que la afectan. La comunidad se hace más vulnerable bajo esquemas centralistas en la toma de decisiones y en la organización gubernamental. La debilidad en los niveles de autonomía para decidir regional o localmente impide una mayor adecuación de las acciones a los problemas sentidos en estos niveles territoriales. En la medida que la comunidad participa más en las decisiones que le atañen es menos vulnerables.
- f) **Dimensión institucional.** Está relacionada con las dificultades que tienen las instituciones para hacer la gestión del riesgo. Situación que se refleja en la falta de preparación para responder ante un suceso, o cuando aun sabiendo que existe el riesgo no llevan a cabo acciones eficientes y efectivas para reducirlo.

- g) **Dimensión cultural.** Esta dimensión de la vulnerabilidad está referida a la forma en que los individuos se ven a sí mismo en la sociedad y como colectiva, lo que influye en ocasiones de manera negativa debido a estereotipos perniciosos que no se cuestionan y que se consolidan.
- h) **Dimensión ambiental.** Hay un aumento de la vulnerabilidad cuando el modelo de desarrollo no está basado en la convivencia sino en la explotación inadecuada y la destrucción de los recursos naturales. Esta circunstancia necesariamente conduce al deterioro de los ecosistemas y a aumentar la vulnerabilidad debido a la incapacidad de auto ajustarse para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana o de sucesos de la misma naturaleza.

El planteamiento de una vulnerabilidad global de estas y otras dimensiones de la vulnerabilidad, que (Chaux, 1989) describe como vulnerabilidades individuales, es muy útil para visualizar la vulnerabilidad desde múltiples facetas y desde diversas perspectivas del conocimiento. Este planteamiento facilita al entendimiento de la vulnerabilidad como una condición o circunstancia dinámica o cambiante. Además, permite su formulación como un proceso acumulativo de fragilidades, deficiencias o limitaciones que pertenecen en el tiempo como factores que inciden en que exista o no una mayor o menor vulnerabilidad. Desde el punto de vista de la gestión del riesgo, las acciones que reduzcan estos factores y que estimulen las fortalezas y capacidades de una comunidad, entendida como los elementos expuestos, debe ser el objetivo de la planificación y la reducción del riesgo (Aysan, 1993).

En todos los casos, estos conceptos descansan sobre los enfoques de la Ecología Humana, propuestos por el campo de la geografía, en la Universidad de Chicago, por Gilbert White, Burton y Kates. Estos autores plantearon el concepto “ajuste” o adecuación que diferencian de adaptación, según el tiempo, para reducir el impacto de los sucesos de la naturaleza.

1.4. Exposición

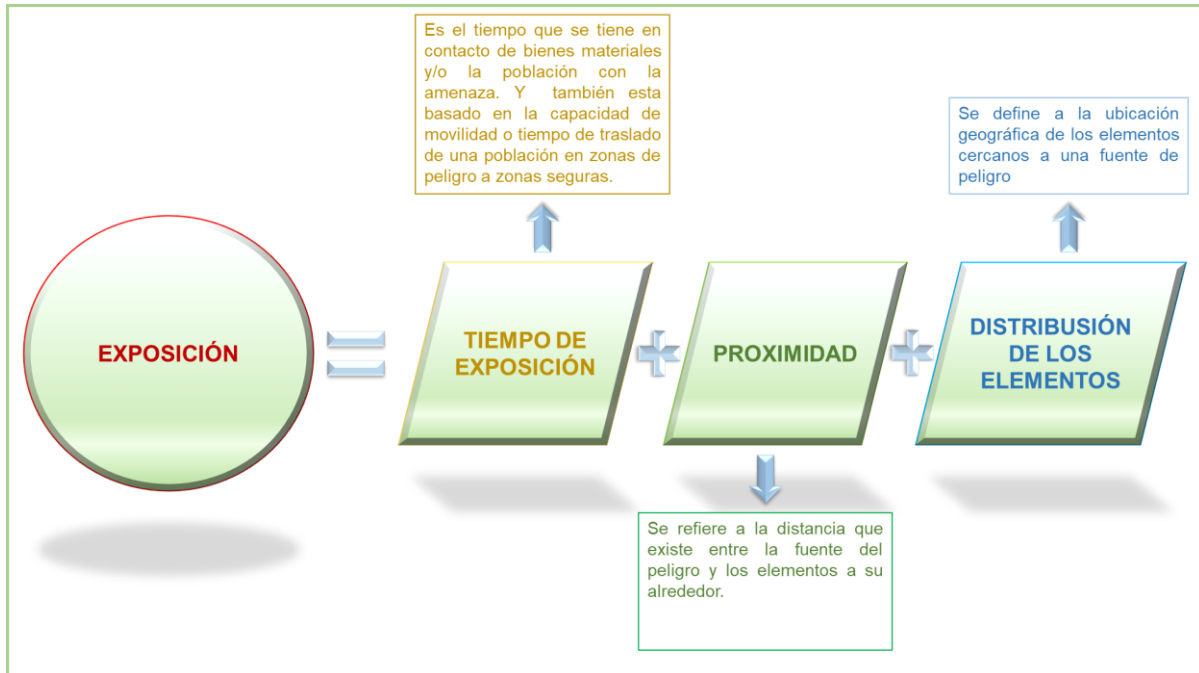


Figura 4. Elementos que determinan la exposición. Elaboración propia

La exposición está definida como la cuantificación de la ubicación de un elemento o sistema en relación a un peligro concreto, de forma que lo hace vulnerable o susceptible de sufrir daños. La cuantificación se puede determinar también a través del número de elementos vulnerables de las diferentes tipologías expuestas al fenómeno. Debe tenerse en cuenta que en determinadas situaciones la exposición es inferior a la duración de la intensidad porque hay capacidad de aplicar medidas de autoprotección, a pesar de que a menudo el elemento vulnerable quedará expuesto al peligro durante todo el periodo de afectación.

Cuando se combina la vulnerabilidad y la exposición de forma que se está valorando o cuantificando no sólo la vulnerabilidad intrínseca, sino también la afectación efectiva al elemento vulnerable hablaremos de consecuencias. Por lo tanto, es posible que un elemento presente una vulnerabilidad intrínseca muy

elevada, pero con un valor de exposición al fenómeno de peligro suficientemente pequeño como para obtener un valor final bajo respecto a las consecuencias. También puede pasar de forma inversa, es decir, una exposición elevada puede compensar una vulnerabilidad baja para generar un valor elevado en cuanto a las consecuencias.

1.5. Peligro

El peligro, peligrosidad o amenaza están definidos como la probabilidad de la ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad y magnitud, durante cierto periodo y en un sitio determinado (*Protección Civil, 2012*).

Los peligros naturales ocurren en escalas temporales y geográficas diferentes, y cada uno de ellos es, a su manera. En este caso, los fenómenos hidrometeorológicos son los que se presenta con mayor frecuencia en diversas áreas de la República Mexicana, tomando en cuenta que un fenómeno hidrometeorológico se define como la relación de todos los acontecimientos que se pueden producir ligados a la dinámica de la atmósfera, y comúnmente está relacionado con las tormentas tropicales que se presentan en el periodo junio a septiembre.

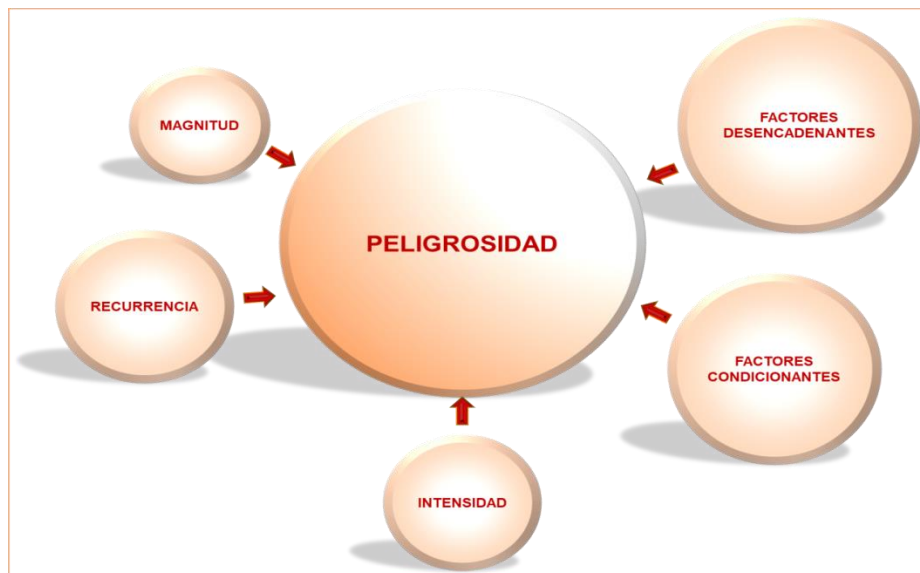


Figura 5. Elementos que intervienen en la peligrosidad. Elaboración propia.

El estudio del peligro se debe tomar en cuenta los elementos que determinan el grado de peligrosidad o amenaza como se muestra en la figura 5. Ya que por medio de la historicidad de los fenómenos se puede determinar la intensidad y magnitud del peligro, entre ellos la distancia de propagación del mismo y el tiempo de recurrencia entre uno y otro evento. Otra de las cuestiones importantes que actúan de forma directa e indirecta en la evolución del peligro son los factores condicionantes y desencadenantes lo cuales se explicaran a continuación en la figura 6.

Factores		Influencias	efectos	Factores		Influencias	efectos
Condicionantes	Morfología		Distribución del peso del terreno	Desencadenes	Precipitaciones y aportes de agua	Variación de las presiones intersticiales y del peso del terreno. Saturación de suelos. Erosión	
	Litología		Densidad, resistencia. Comportamiento hidrogeológico		Cambio en las condiciones hidrológicas	Densidad, resistencia. Comportamiento hidrogeológico	
	Estructura geológica y estado tensional		Resistencia, deformabilidad. Comportamiento discontinuo y anisótropo. Zonas de debilidad		Aplicación de cargas estáticas o dinámicas	Cambios en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera. Incremento de presiones intersticiales.	
	Propiedades geo mecánicas de los materiales		Comportamiento hidrogeológico. Generación de presiones intersticiales.		Cambios morfológicos y de geometría en las laderas	Variación de las fuerzas debidas al peso. Cambio en el estado tensional.	
	Deforestación		Modificaciones en el balance hídrico. Erosión		Erosión o socavación del pie	Cambios geométricos en la ladera. Cambios en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera	
	Meteorización		Cambios físicos y químicos, erosión externa e intema, generación de zonas de debilidad		Acciones climáticas	Cambios en el contenido de agua del terreno. Generación de grietas y	

Figura 6. Factores condicionantes y desencadenantes en deslizamientos. Elaboración propia

1.6. Teoría de la Gestión del Riesgo.

Hace referencia a un complejo proceso social cuyo objetivo es la reducción o control del riesgo en la sociedad. Toma como punto de partida la noción de que el riesgo como manifestación social es una situación dinámica. La gestión del riesgo puede entenderse como el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes de desastre. Su objetivo es articular los diferentes tipos de intervención, dándole un papel principal a la prevención y mitigación sin abandonar la preparación para la respuesta en caso de desastre.

Una política de gestión de riesgos no sólo se refiere a la acción de las entidades del Estado, sino por su propósito a la articulación de las diversas fuerzas sociales, políticas, institucionales, públicas y privadas. Esto significa la participación democrática y la suma de esfuerzos y responsabilidades de acuerdo con el ámbito de competencia de cada cual.

La gestión del riesgo colectivo involucra cuatro dimensiones o políticas públicas bien diferenciadas: la identificación del riesgo (que se relaciona con la percepción individual y colectiva; y con su análisis y evaluación), la reducción del riesgo (que se relaciona con las acciones de prevención y mitigación); el manejo de desastres (que se relaciona con la respuesta a emergencias, la rehabilitación y la reconstrucción); y la transferencia y financiación del riesgo (que se refiere a los mecanismos de protección financiera para cubrir pasivos contingentes y riesgos residuales (Cardona O. , 2003).

1.6.1. Tipos de Gestión

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) considera la gestión del riesgo como un proceso de planificación, participación, intervención, toma de decisiones y políticas de desarrollo sustentable orientado a:

- 1.- conocer las causas de fondo que genera el riesgo
- 2.- la reducción, prevención y control permanente del riesgo de desastres
- 3.- revertir el proceso de construcción social de los riesgos
- 4.- Fortalecer las capacidades de resiliencia de gobierno y sociedad

Las cuales se basa en:

Gestión Preventiva.	Se encarga de reducir los Riesgos existentes, esto a través con programas de control de la erosión, estabilización de taludes, reforzamiento y protección de las construcciones y taludes, así como los seguros para las edificaciones en ubicadas en escenarios de riesgo (CENAPRED, 2017).
Gestión Reactiva.	Se enfoca en la preparación para la respuesta a emergencias, esto quiere decir que la población se prepara ante un fenómeno natural a través de Simulaciones, simulacros, planes de emergencia y contingencia, SAT, gestión humanitaria (CENAPRED, 2017).
Gestión Correctiva.	Está encaminada a evitar generar nuevas condiciones o escenarios de riesgo donde cabe destacar la planeación de uso de suelo, así mismo donde las inversiones también incorporan las evaluaciones del riesgo y medidas de prevención del mismo. (CENAPRED, 2017).

Figura 7. Tipos de gestión. CENAPRED 2017.

CAPÍTULO 2. Marco Legal Institucional

2.1. Ley General de Protección Civil

Establece en el artículo 10 que la Gestión Integral del Riesgo considera, entre otras, las siguientes fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador (De la Federación, 2012).

- I. Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, además de los procesos de construcción social de los mismos.
- II. Identificación de peligros, vulnerabilidades y riesgos, así como sus escenarios.
- III. Análisis y evaluación de los posibles efectos.
- IV. Revisión de controles para la mitigación del impacto.
- V. Acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgos.
- VI. Desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos.
- VII. Fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad.

2.2. Reglamento de la Ley General de Protección Civil

Establece en el capítulo III acerca de la Gestión Integral del Riesgo, que deberá contribuir al conocimiento integral del Riesgo para el desarrollo de las ideas y principios que perfilarán la toma de decisiones y, en general, las políticas públicas, estrategias y procedimientos encaminados a la reducción del mismo (de la Federación, 2014)

Artículo 7. Las bases de coordinación que se implementen en la Administración Pública Federal deberán comprender, cuando menos, los siguientes aspectos:

- I. La planeación que defina la visión, objetivos y condiciones necesarias para construir un esquema de Gestión Integral de Riesgos, tomando en consideración lo siguiente:
 - a) La sincronía y congruencia con las políticas de protección al ambiente, de desarrollo social y ordenamiento de territorio.
 - b) El mejoramiento del nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, a través de los programas y estrategias dirigidas al fortalecimiento de los instrumentos de organización y funcionamiento de las instituciones de Protección Civil, así como los planes de desarrollo, teniendo como base un enfoque

estratégico y proactivo y las acciones para prevenir y mitigar los Riesgos, apoyadas en el Atlas Nacional de Riesgo, y en los Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y, en su caso, en aquellas actividades tendientes a la atención de Emergencias y la Reconstrucción.

c) La obligación de las autoridades que realicen actividades que pudieran implicar un incremento en el nivel de Riesgo en una circunstancia o entorno definido, para aplicar las normas de seguridad correspondientes e informar veraz, precisa y oportunamente a la autoridad competente de Protección Civil sobre la posibilidad de daños y pérdidas y, en su caso, asumir las responsabilidades legales a que haya lugar.

II. La distribución de los recursos y responsabilidades que comprendan las políticas públicas de Gestión Integral de Riesgos.

III. Los modelos, procedimientos y beneficiarios de los Instrumentos Financieros de Gestión de Riesgos, sujetándose a las disposiciones administrativas a que se refiere el artículo 63 de la Ley.

2.3. La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Establece en su artículo 7 fracción V.- El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas previstas en la legislación local, con la participación de los gobiernos municipales; Marco Jurídico Estatal (Federación., 2013).

2.4. Ley General del Cambio Climático

Es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico (de Diputados, 2012).

Artículo 2. Esta ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la

elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2. De la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno.

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático.

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad.

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

2.5. La Ley General de Asentamientos Humanos

Menciona la importancia que tiene la federación al participar con los Estados y Municipios en el establecimiento de la normatividad en el tema de planeación, ordenación y regulación de los asentamientos humanos, reconociendo la utilidad de la participación ciudadana en este proceso. Además determina las atribuciones de los gobiernos municipales destacando la formulación, aprobación y ejecución de dichos planes y programas de desarrollo urbano y los procedimientos para la aprobación y ejecución de dichos planes y programas, advirtiendo en este rubro la concurrencia y coordinación de las autoridades de los tres órdenes de gobierno (Federal, 1994).

CAPÍTULO 3. Marco Metodológico

Los pasos que se van a realizar para poder llegar al resultado final se muestran en el siguiente esquema figura 8.

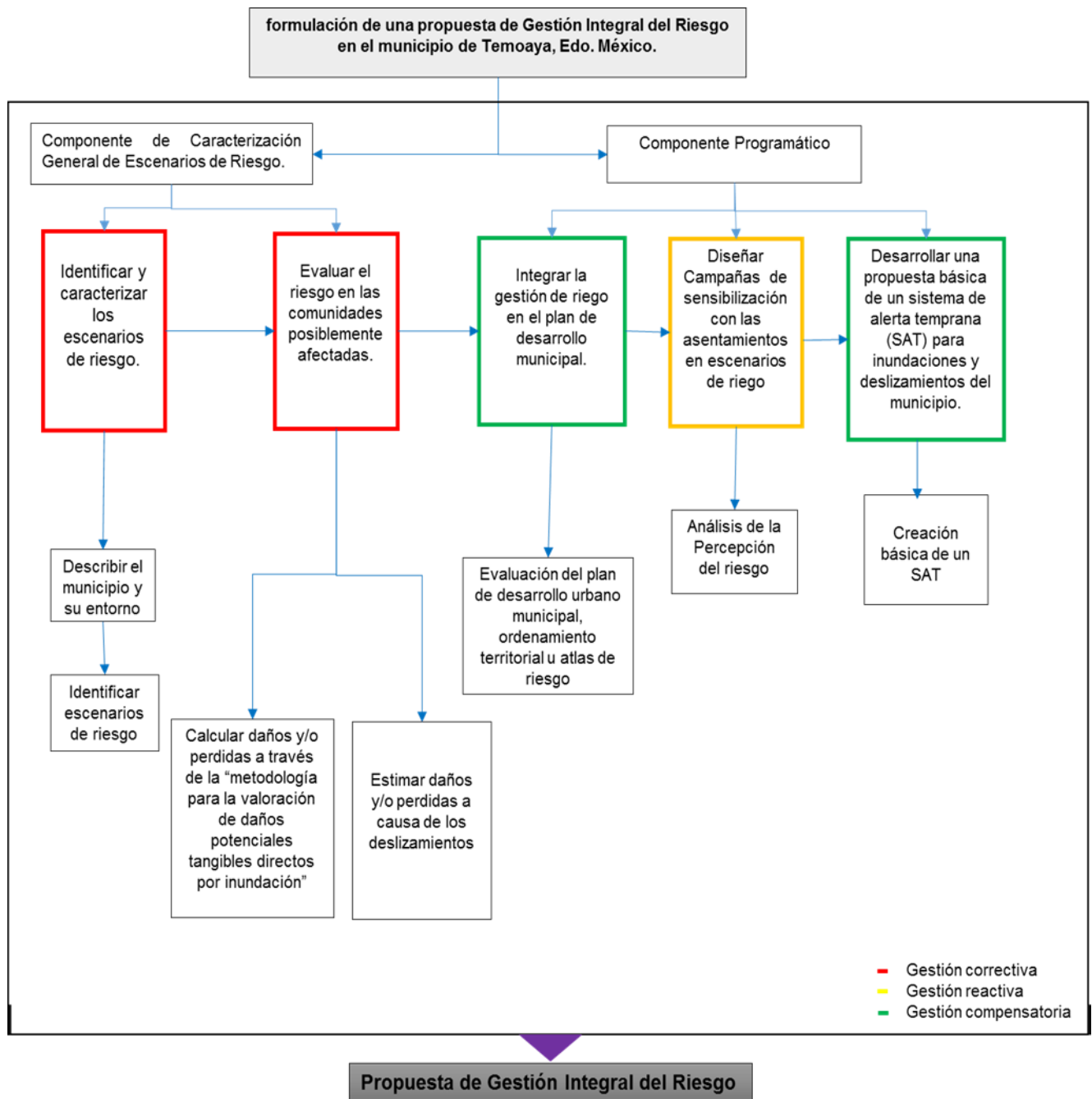


Figura 8. Esquema metodológico basado en las 5 herramientas de la Gestión Integral de Riesgo de la SEDATU, (Zilbert, 2012).

El Programa Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres (PMGRD) es un instrumento dinámico que ordena prioridades municipales concretas, con relación a las condiciones de riesgo, y canaliza estas acciones para ser ejecutadas en diferentes ámbitos como el ordenamiento territorial, la planificación del desarrollo y el desempeño institucional, entre otros. Por otra parte, no todas las acciones municipales de gestión del riesgo pasan por el PMGRD.

Como estructura del PMGRD se sugieren dos componentes principales

FASE I. Componente de Caracterización General de Escenarios de Riesgo.

Describe las condiciones de riesgo del municipio, de manera general, e identifica medidas de intervención alternativas siguiendo el esquema de procesos de la gestión del riesgo. Corresponde a un componente de diagnóstico.

FASE I.I. Identificar y caracterizar los escenarios de riesgo.

Etapa 1. Descripción del municipio y su entorno. Se consolidará información básica para tener una aproximación a la dinámica municipal, por lo cual se necesitara de; A.1. Descripción general del municipio; localización geográfica, población (rurales y urbanos), contexto regional; macrocuenca, región geográfica, municipios vecinos; A.2. Aspectos de crecimiento urbano, extensión del área urbana, número de localidades, identificación de localidades más antiguas, localidades recientes, tendencia y ritmo de expansión urbana, formalidad e informalidad del crecimiento urbano, disponibilidad de suelo urbanizable: A.3. Aspectos socioeconómicos; índices de marginación, aspectos institucionales, educativos, de salud, organización comunitaria, servicios públicos (cobertura, sitios de disposición de residuos sólidos, etc.), aspectos culturales; A.4. Actividades económicas: principales en el área urbana y rural; A.5. Principales fenómenos que en principio pueden presentar amenaza para la población, los bienes y el ambiente.

Etapa 2. Identificar escenarios de riesgo

El propósito es hacer una identificación lo más completa posible de los escenarios en el municipio. La identificación se hace mediante la mención de lo que sería el nombre del escenario. Esto se obtendrá mediante; B.I. Identificar escenarios de riesgo según el criterio de fenómenos amenazantes; por lo cual se debe

mencionar los escenarios de riesgo de acuerdo con los fenómenos amenazantes en el municipio, se debe considerar 1) Fenómenos de los cuales hay eventos antecedentes; 2) Fenómenos de los cuales no hay eventos antecedentes pero según estudios se pueden presentar en el futuro; 3) Fenómenos de los cuales no hay antecedentes ni estudios pero que en la actualidad hay evidencias que presagien su ocurrencia; B.2. Identificar escenarios de riesgo según el criterio de actividades económicas y sociales: mencionar las principales condiciones que en estas actividades pueden generar daño en la persona, los bienes y el ambiente; B.3. Identificar escenarios de riesgo según el criterio de tipo de elementos expuestos: Mencionar los principales elementos específicos en riesgo en el municipio; B.4. Identificar escenarios de riesgo según otros criterios.

FASE I.II. Evaluar el riesgo en las comunidades posiblemente afectadas

Etapas 1. Calcular daños y/o pérdidas a través de “La Metodología para la valoración de daños potencialmente tangibles directos por inundación”

Se utilizará la metodología para delimitar las zonas inundables del municipio por lo cual es necesario conocer sus características hidráulicas, las cuales se pueden obtener con el empleo de algún modelo de simulación hidrológico e hidráulico, estas características incluyen los caudales del río para diferentes periodos de retorno y las alturas de la lámina de agua alcanzadas., con base su valor y con ayuda de un MDE es posible delimitar las zonas inundables y dentro de ellas definir las áreas urbanas afectadas.

Si no se dispone de un MDE se puede recopilar información en los organismos de Protección Civil así como en otras dependencias gubernamentales vinculadas a esta problemática. Así por ejemplo, en el Edo. Méx. Se publican Atlas de inundaciones donde se señalan las siguientes características, municipio localidad, altura de la lámina de agua, y el número de viviendas afectadas para un evento dado.

Etapas 2. Estimar daños y/o pérdidas a causa de deslizamientos a través de “La Metodología para la valoración de daños potencialmente tangibles directos por inundación”

Se utilizará la metodología para delimitar las zonas con posible deslizamiento del municipio por lo cual, es necesario conocer la topografía, edafología, geología, tipo de pendiente, uso de suelo y vegetación con ayuda de un MDE y así definir las áreas urbanas afectadas.

FASE II. Componente Programático. Define el impacto o cambio que se espera introducir en el desarrollo del municipio, los resultados que se deben obtener para lograr ese cambio y las acciones concretas que se deben ejecutar para lograr los resultados propuestos, definiendo alcances, responsables y costos entre otros aspectos.

FASE II.I. Integrar la gestión en el plan de desarrollo municipal

Etapas 1. Evaluación del plan de desarrollo urbano municipal.

Se revisará el Plan de Desarrollo Urbano para observar si cuenta con información de la Gestión Integral del Riesgo en el municipio o bien estar relacionado con el tema de riesgo ya que es información muy útil para los pobladores del municipio, en caso de que no sea así, se utilizará la Guía para la elaboración del Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 para llevar los pasos correspondientes y dar un buen resultado.

FASE II.II. Diseñar campañas de sensibilización con los asentamientos en escenarios de riesgo

Etapas 1. Análisis de la percepción del riesgo

Se llevará a cabo el diseño de campañas de sensibilización por medio de encuestas para que tenga información con respecto a los riesgos a los que están expuestos los pobladores del municipio. El Diagnóstico por comunidad se realizará para tener a detalle que comunidad es más vulnerable a sufrir un riesgo.

FASE II.III. Desarrollar una propuesta básica de un sistema de alerta temprana (SAT) para inundaciones y deslizamientos del municipio.

Etapas 1. Creación básica de un SAT.

La creación básica de un Sistema de Alerta Temprana SAT a nivel comunitario-municipal será para ayudar a las personas y comunidades que enfrentan una amenaza para que actúen con suficiente tiempo, para reducir la posibilidad de que haya pérdidas humanas, daños a los bienes y al medio ambiente.

Se definirán los indicadores que servirán para dar la alerta, se determinara el tipo de alerta y la escala, y se especificará quien es la persona adecuada que dar la alerta.

CAPÍTULO 4. Resultados

4.1. Caracterización físico-geográfica

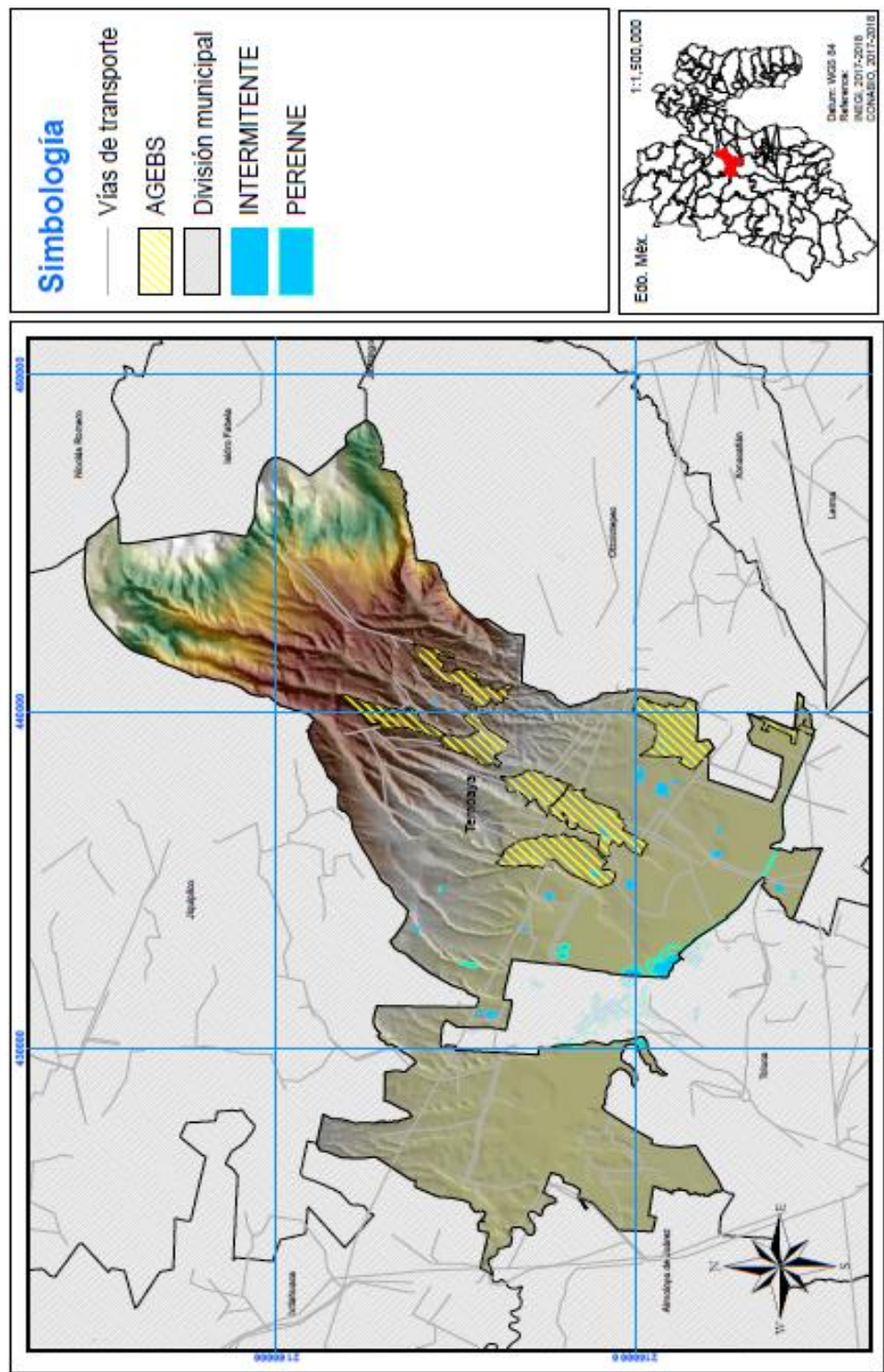
4.1.1. Determinación de la zona de estudio

El municipio se encuentra ubicado dentro de la porción centro-norte del Estado de México, formando parte de la sierra Monte Alto, perteneciendo a la Región V, Atlacomulco, se encuentra localizado al Noroeste de la ciudad de Toluca, dentro de las coordenadas; 19° 23' 51" y 19° 34' 47" de latitud norte y 99° 28' 40" y 99° 43' 50" de longitud oeste (Temoaya, 2014).

Límites y Extensión Territorial

El municipio de Temoaya se localiza en la porción centro-norte del Estado de México y limita al norte con Jiquipilco y Nicolás Romero, al sur con Toluca y Oztolotepec; con Isidro Fabela, Jilotzingo y Oztolotepec al este; y al oeste con Ixtlahuaca y Almoloya de Juárez. Cuenta con una superficie de 199.63 km² (19,962.98 has.), que representa el 0.88% de la superficie Estatal y el 0.01% del Territorio Nacional, pertenece a la región VII del Estado de México junto con los municipios de Atizapán de Santa Cruz, Capulhuac, Lerma, Ocoyoacac, Oztolotepec, San Mateo Atenco, Tianguistenco, Xalatlaco y Xonacatlán (Temoaya, 2014).

LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE TEMOAYA, EDO. MÉXICO.



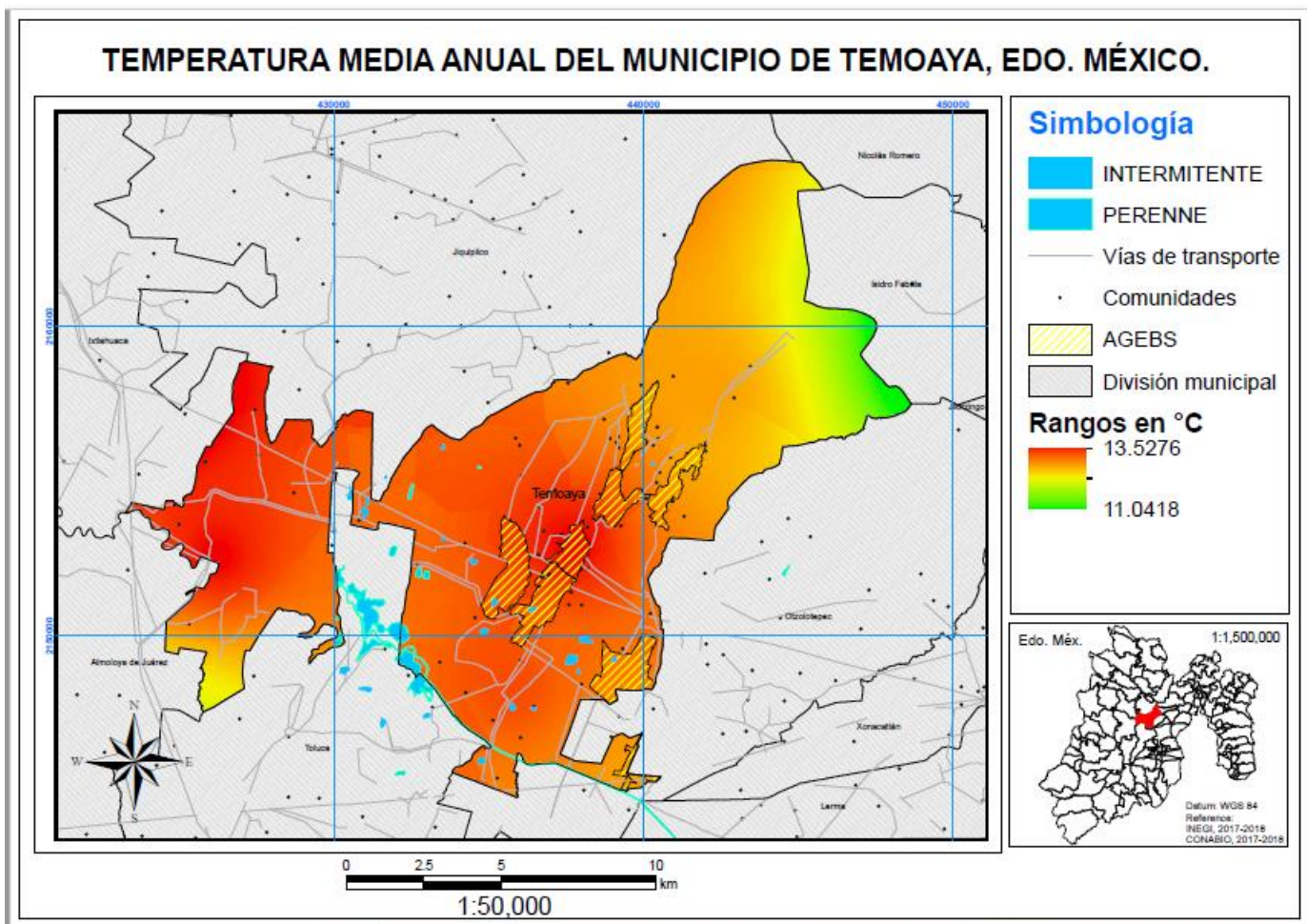
4.1.2. Geomorfología

Temoaya se encuentra localizado dentro del Valle de Toluca por la parte sur y dentro del sistema montañoso de la Sierra Monte Alto-Las Cruces-Zempoala por la parte norte. Presenta diferentes elevaciones cuyo uso predominante es el forestal, también cuenta con planicies que están dedicadas especialmente al cultivo y al pastizal inducido. Otra característica importante dentro de este sistema orográfico, es que se encuentra una porción de áreas erosionadas o en proceso de erosionarse hacia el norte de la cabecera municipal debido a las condiciones hidrometeorológicas (Temoaya, 2014).

Las formas de relieve en el municipio de Temoaya son de dos tipos, la primera pertenece al Valle de Toluca y se encuentra en la parte sur del municipio, mientras que la segunda es la que pertenece a la Sierra del Monte Alto-Las Cruces-Zempoala y se ubica por la parte norte del propio municipio. La porción donde se sitúa la cabecera municipal es el parteaguas de estos dos tipos de geomorfología (Temoaya, 2014).

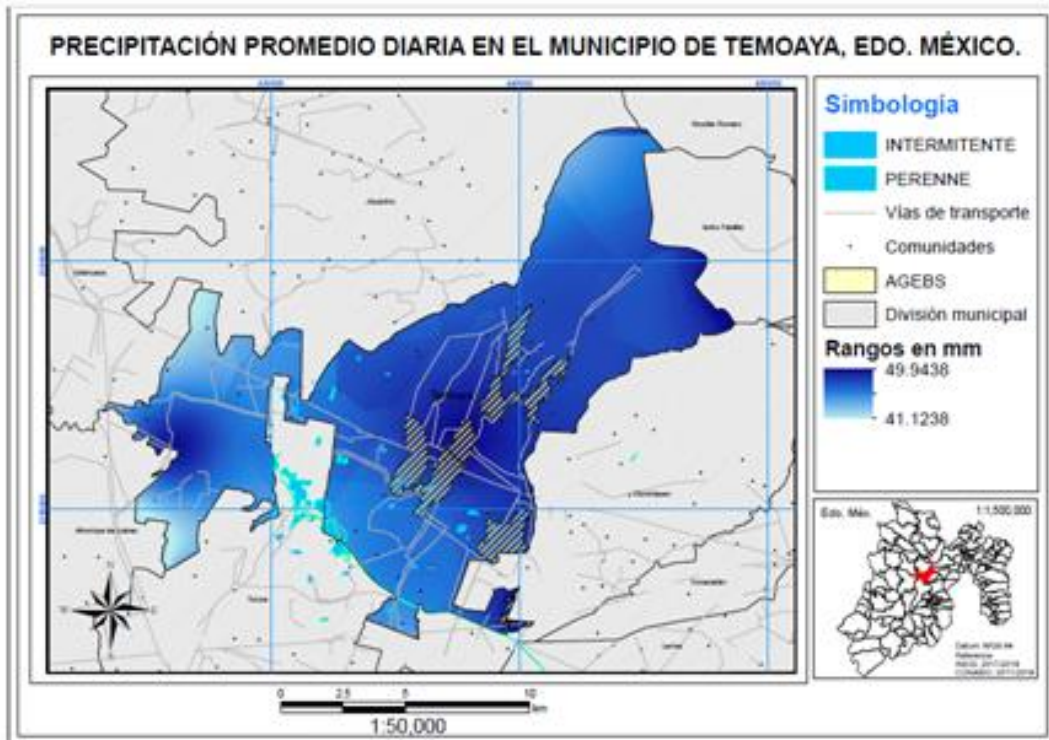
4.1.3. Clima

Se localizan dos climas bien definidos, el primero corresponde a las partes altas del municipio y se clasifica como C(E)(w2)(w)b(i)g clima templado sub-húmedo con porcentaje de precipitación invernal menor a 5, el verano es largo; es isotermal y la temperatura más elevada se registra antes del solsticio de verano, característico de aquellas zonas con altitud considerable (Temoaya, 2014).



Mapa 2. Temperatura media anual del municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).

En las partes bajas, se ubica un clima C(w2)(w)b(i)g, templado sub-húmedo, con verano largo, lluvia invernal inferior a 5%; es isotermal y la temperatura más elevada se manifiesta antes del solsticio de verano. Temoaya, presenta una temperatura promedio anual de 13.4° C. y la máxima extrema de 17.5° C. en el verano y una mínima extrema de 8.5° C. durante el invierno.

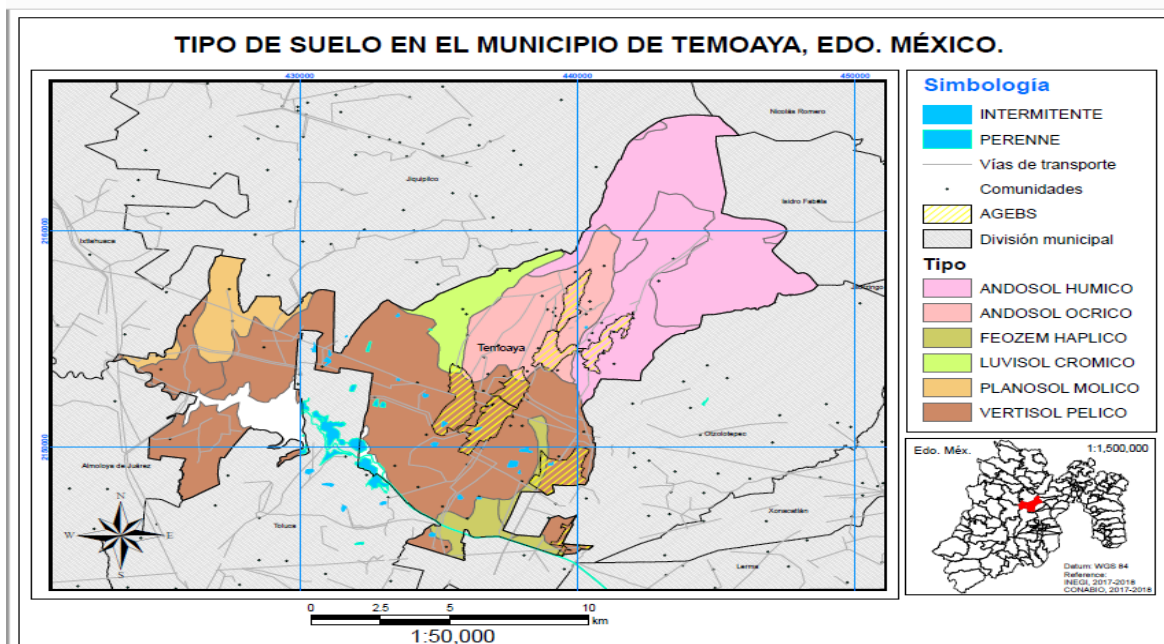


Mapa 3. Precipitación promedio en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).

4.1.4. Edafología

Los diferentes tipos de suelo que se encuentran en el municipio son el Pélico+Háplico con clase textual fina y fase química ligeramente salada (Vp+Hh/3, Is); este tipo de suelo se encuentra en la parte centro y sur del municipio mientras que por la parte norte se localiza el suelo Eutrico- Litosol con clase textual media y fase química ligeramente salada (Be+l/2, Is); el Eutrico-Ocrico con clase textual media y fase química ligeramente salada (To+Be/2, Is) y en pequeñas cantidades también se encuentran el Eutrico-Ocrico con clase textual media y fase química ligeramente salino (Be+To/2, Is); el Crómico-Ocrico con clase textual media y fase química ligeramente salino (Lc+To/2, Is); el suelo Húmico-Ocrico con una fase textual media y fase química ligeramente salina (Th+To/2, Is) y otros de menor proporción localizados al norte del municipio (Temoaya, 2014).

El suelo Pélico-Háplico es bueno para el desarrollo urbano y la agricultura, mientras que los demás suelos presentan ciertas restricciones para estos usos.



Mapa 4. Tipo de suelo del municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).

4.1.5. Uso de Suelo

El municipio presenta diferentes tipos de usos del suelo entre los que se encuentran principalmente el uso urbano, mixto o en transición (agrícola-urbano), equipamiento regional, uso agrícola, forestal, pecuario y finalmente cuerpos de agua.

Para el 2006, en el municipio de Temoaya, el uso de suelo más representativo era el agrícola con un porcentaje de 59.16% del total municipal, en segundo lugar, el uso forestal con porcentaje de 17.20%, el uso pecuario representaba el 5.19%, el suelo erosionado alcanzaba un total de 1.87%, el uso urbano representaba el 7.38%, otros usos se concentraban al 3.29% del total y finalmente los cuerpos de agua representaban el 5.46% de total de suelo municipal. Las zonas deshabitadas se encuentran al norte del municipio en lo que es el uso forestal, principalmente.

El uso correspondiente al equipamiento se encontraba en una pequeña proporción pues dentro de los usos generales, este concentraba al equipamiento de 128 ha del total municipal, mismo que representaría una mínima porción con respecto al total (Temoaya, 2014).

Para 2008, el uso de suelo agrícola, represento el 64.5% del territorio municipal. En menor proporción el uso urbano pues sólo represento el 5.1% a nivel municipal. El forestal represento 13.5%, cabe mencionar que éste ha mostrado un retroceso muy significativo en los últimos 20 años pues, como se observa en la siguiente tabla, en 1988 representaba el 34.3% del uso de suelo total, lo cual equivale a un retroceso de aproximadamente 61% debido al aumento del uso de suelo agrícola y de la tala clandestina. Se puede ver que la zona urbana no es significativa en términos cuantitativos pero si es necesario contar con todos los servicios públicos para que los temoayenses tengan una mejor calidad de vida. Debido a que tienen una superficie muy grande para la agricultura, es indispensable que se apoye a este sector para tener los recursos necesarios, como la maquinaria, en óptimas condiciones así como contar con lo reciente tecnológicamente en fertilizantes y agroquímicos (Temoaya, 2014).

Temoaya se encuentra estructurado regionalmente a través de las carreteras Toluca-Temoaya, Xonacatlán-Ixtlahuaca, Temoaya-Jiquipilco y Temoaya-Villa del Carbón a partir de las cuales se desarrollan los siguientes elementos:

Zonas Habitacionales: Se han desarrollado principalmente por la cercanía de los ejes estructurados con orientación al centro del municipio, resaltado la zona norte que es la que ha presentado mayor presión de crecimiento urbano, las zonas habitacionales medias entremezcladas con usos agrícolas. En estas áreas se encuentran zonas habitacionales de baja densidad (en proceso de consolidación).

La zona sur del centro de población por el grado de consolidación de desarrollo urbano que existe en el municipio de Toluca tiende a ser la de mayor presión de ocupación, por lo que es necesario prever su adecuada estructuración y planear de manera ordenada los usos del suelo.

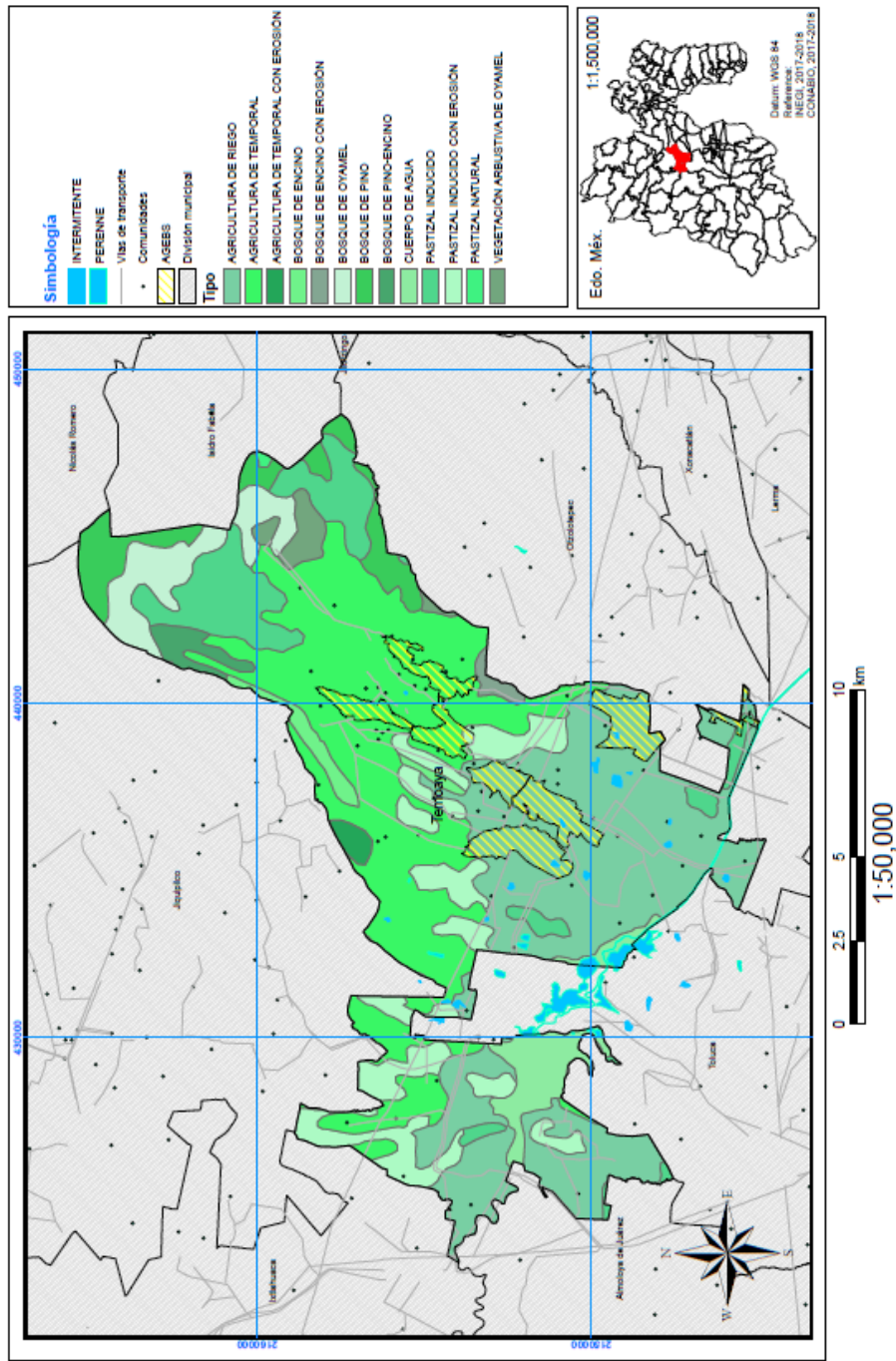
En el municipio, no se han desarrollado conjuntos urbanos habitacionales que oferten vivienda a la población de menos ingresos de una manera ordenada, lo que favorecería en la dotación de vivienda demandada, generación de empleo regional e ingresos municipales.

Zonas comerciales y de servicios: En el municipio de Temoaya no se cuenta con grandes zonas concentradoras de actividades comerciales, ya que además de ser incipientes se encuentran de manera dispersa dentro del territorio. Este tipo de zonas se localizan principalmente en la cabecera municipal y centros urbanos de cada localidad.

Corredores urbanos: Se ubican sobre las vialidades principales del municipio y de la cabecera municipal. Estos corredores se entremezclan con viviendas de tipo popular. En el municipio, aún no se han adaptado este tipo de corredores.

Entre otras características faltantes para estos corredores son las vialidades anchas, áreas para estacionamiento, carga y descarga de mercancías (Temoaya, 2014).

USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE TEMOAYA, EDO. MÉXICO.



Mapa 5. Uso del suelo en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).

4.1.6. Hidrología

El municipio forma parte de la Región Hidrológica RH 12 Lerma-Chapala-Santiago que cubre la parte centro oeste y a su vez conforma la cuenca Lerma-Toluca (12 A) y abarca una superficie de 5,548.5 km².

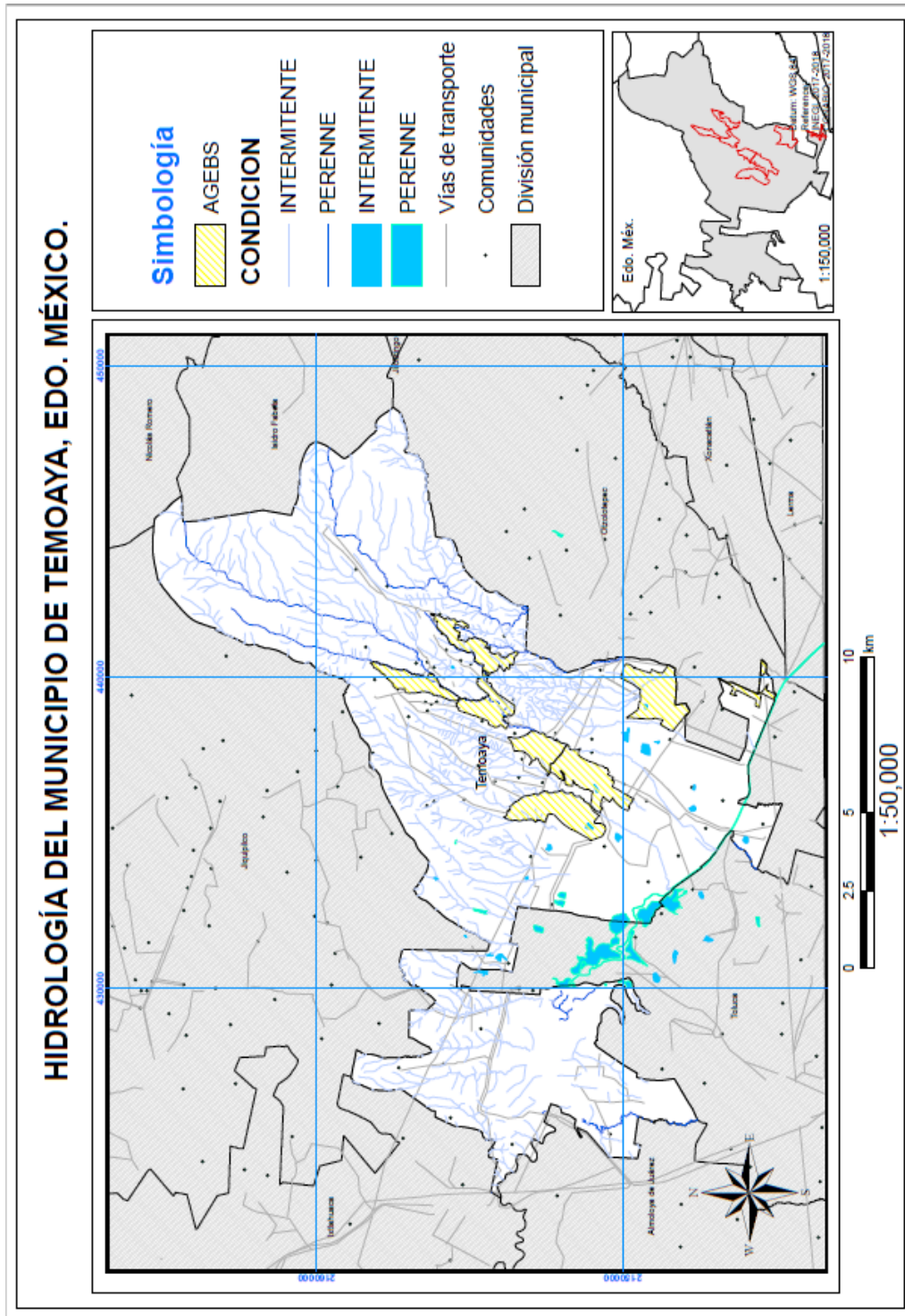
La hidrología dentro del municipio está conformada por; ríos, arroyos, bordos y manantiales, así como la presa José Antonio Alzate que es la de mayor importancia a nivel regional; además, existen diferentes pozos localizados en la parte sur del municipio.

La mayoría de los manantiales se encuentran en la parte norte del municipio y entre ellos destacan el Capulín, Caballero, Santiago, Tres Ojuelos, Agua Blanca y La Pila; cabe resaltar que a partir de éstos nacen los ríos como el Miranda, Caballero, Agua Blanca y Temoaya. Entre otros de los ríos que sobresalen se encuentran el Nepeni, Los Quemados, Agua Apestosa, Joya de San Juan, Tres Ojuelos, El Rincón, Barranca Honda, San Lucas, Nopales, El Temporal, La Visita, Cuxtó, Cordero, Las Pilas, El Gallo, Naguadi, Llanito y La Loma.

Los bordos en su mayoría son utilizados para el riego entre los que se encuentran Las Cuatas, Maruca, Los Arbolitos, San Agustín, Portezuelo, San Juan, La Huerta, Santa Juana, La Cruz, Las Presitas, El Huerto, San Antonio y Presa Vieja.

En la parte sur y en los límites del municipio atraviesa de este a oeste el Río Lerma alimentando a la presa José Antonio Alzate con capacidad de almacenamiento de alrededor de 32 millones de metros cúbicos que por sus condiciones físico-químicas, no es aprovechada para uso alguno (Temoaya, 2014).

La calidad del agua que se obtiene a través de pozos y manantiales es buena, ya que se extrae del subsuelo y en algunos casos emana hacia la superficie, su utilización es doméstica mientras que la extraída del sistema Lerma; además de uso habitacional, también se utiliza para el riego. La disponibilidad de agua varía de acuerdo a la zona que se trate.



Mapa 6. Hidrología del municipio de Temoaya, Edo. Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).

4.1.7. Geología

La estructura geológica en el municipio procede de fines del Terciario, periodo en el que se formaron elevaciones como el Xinantecatli o Nevado de Toluca y la Sierra de Monte Alto. Los elementos geológicos de la serranía muestran algunas particularidades litológicas que se ubican en la transición entre las andesitas, es decir, corresponden al momento en que las rocas más antiguas se transformaron al entrar en contacto con las rocas fundidas arrojadas por los volcanes.

El eje de la serranía está formado por una verdadera andesita que da lugar a cráteres variables por la falta de uniformidad, en cambio, las faldas se hallan cubiertas de brechas y de tobas pomosas que datan del Plioceno.

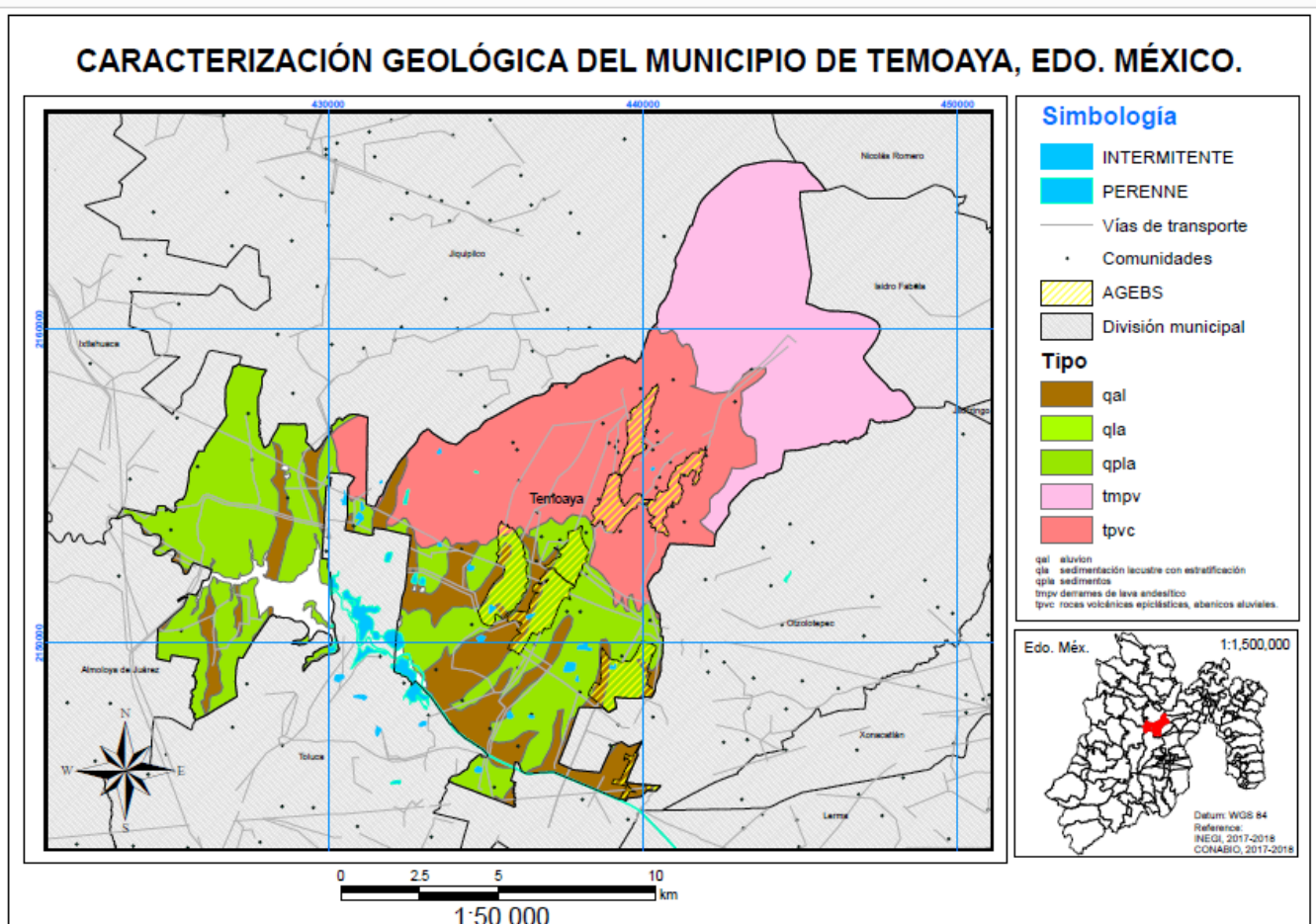
Temoaya así como el Estado de México en general se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada eje neo-volcánico o también llamado cinturón volcánico transmexicano (Mooser 1969, Venegas 1985). Existen variados nombres y clasificaciones de esta zona, pero todas ellas concuerdan en que su origen es debido a eventos volcánicos.

La génesis de este municipio no es la excepción, sus edades van desde el terciario al cuaternario; las rocas que predominan en este municipio son rocas ígneas extrusivas, piro-clásticas a las cuales geológicamente se les clasifica como Tobas (T), en ellas se sitúan gran número de comunidades, se ubican predominantemente en la parte norte; otro gran afloramiento de rocas son las Andesitas (A), una de las características más significativa de este tipo de rocas, además de su dureza, es su coloración grisácea. En esta zona es donde se observa un mayor número de fracturas, las cuales en su mayoría manifiestan una orientación al noroeste (Temoaya, 2014).

De acuerdo a la carta geológica, dentro del territorio municipal no se presentan fallas, pero esto no significa que no exista la presencia de actividad tectónica; debemos mencionar que la parte norte del municipio presenta fracturamientos, lo que indica una zona de debilidad, de igual forma encontramos valles asimétricos

en el piedemonte indicando la presencia de tetanismo activo en el territorio municipal.

La cabecera municipal se encuentra asentada sobre Areniscas del Terciario (ar-T), esta roca no es de gran compactación, presenta características favorables para los asentamientos urbanos de dimensiones regulares. En las partes bajas encontramos suelos aluviales (al), los cuales coinciden con las zonas en riesgo de inundación, en comunidades como Buenavista el Grande, Ejido de la “y”, San José Pathe, San Antonio del Puente, Ejido de Dolores, por otro lado, encontramos también afloramientos de Conglomerados y Brechas Volcánicas (cg) en la parte norte.



Mapa 7. Geología del municipio de Temoaya, Edo. Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).

4.2. Método de análisis y evaluación

4.2.1. Método /proceso

En el caso de este trabajo se enfocará en relacionar todas aquellas variables que juegan un papel importante en el origen y ocurrencia de deslizamientos e inundaciones, para ello se ha realizado numerosas consultas de información con el fin de determinar los valores de ponderación para relacionar y visualizar el comportamiento de las variables entre sí. Donde se tomará en cuenta que los valores de ponderación serán tomados como grados de susceptibilidad, de tal manera en que las variables interactúen por medio de procesos matemáticos y logarítmicos. Los criterios de ponderación son los siguientes.

Tabla 1. Criterios de ponderación

Valor	Criterio de susceptibilidad
1	Muy alta susceptibilidad
2	Alta susceptibilidad
3	Moderada/ media susceptibilidad
4	Baja Susceptibilidad
5	Muy baja susceptibilidad

Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

Para la realización del análisis multicriterio, enfocado en la evaluación del riesgo ante inundaciones y deslizamientos se requiere realizar los siguientes mapas, el mapa de vulnerabilidad social, el mapa de exposición y el mapa de peligrosidad, los cuales darán pauta a la elaboración del mapa de riesgos a inundaciones y deslizamientos.

Para ello se requiere obtener la información cartográfica de archivo tipo SHP. a escala 1:50,000 y con un sistema de coordenadas UTM a una proyección de ITRF_1992, posteriormente se recomienda re proyectar todas las capas a la proyección WGS_1984 y establecer un tamaño determinado del área de estudio con la finalidad de homogeneizar la información.

Una vez teniendo preparados los datos, es indispensable realizar un modelo digital de elevación con las curvas de nivel de las cartas topográficas las cuales se encuentran disponibles en el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA (INEGI). Este modelo digital de elevación como su nombre lo menciona es una representación de la forma del relieve en dos dimensiones del área que se desea estudiar.

Este MDE será utilizado para realizar la capa de información de pendientes. Así mismo las siguientes capas de información geográfica : edafología, uso de suelo y vegetación (USV), geología, hidrología, Precipitación Promedio en 24hrs y textura de suelo se rasterizaran con el proceso "Ráster to vector" donde estas se convertirán de archivos de tipo vectores a archivos de tipo ráster, considerando que un ráster es una matriz constituida por celdas (pixel), donde cada pixel se le agrega un valor predeterminado, de tal manera que esto pueda llegar a ponderar cada valor de cada una de las variables ya mencionadas. A continuación, se muestra el método con el que se sustentara la reclasificación (ponderación) de cada variable.

Esto permitirá que al realizar el proceso matemático "álgebra de mapas" se podrá visualizar el comportamiento entre cada variable teniendo en cuenta que este proceso relacionara de manera sistemática variable por variable: edafología * USV =EUSV., EUSV * geología = EUSVG. De esta manera hasta completar relacionar todas las variables. Con el fin de determinar las áreas potencialmente susceptibles a procesos de remoción en masas e inundaciones considerando que los criterios de ponderación son diferentes para ambos fenómenos en cada variable como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Criterios de ponderación para deslizamientos e inundaciones.

DESLIZAMIENTOS

VARIABLE	CRITERIO	PONDERACIÓN	
Precipitación	Entre mayor sea el promedio de precipitación en 24 horas, mayor será la saturación del suelo, lo que provocará la pérdida de cohesión entre las partículas de los materiales y por ende, el desplazamiento del mismo.	54.27 mm – 99999999 mm	1
		49.58 mm – 54.26 mm	2
		44.90 mm – 49.57 mm	3
		40.22 mm – 44.89 mm	4
		35.54 mm – 40.21 mm	5
Geoformas	De acuerdo a la geomorfología y sus características litológicas se podrá determinar la susceptibilidad para llevarse a cabo el deslizamiento.	Relieve con manifestación volcánica	1
		Edificio volcánico holocénico	1
		Flujo de lava cubierto de piroclastos	2
		Ladera modelada	2
		Edificio volcánico pleistocénico	2
		Flujo de lava (malpais)	3
		Valle de montaña (cañón)	3
		Llanura lacustre endorreica	4

		Valle aluvial con procesos de acumulación	4
		Llanura lacustre con desarrollo acumulativo	5
Uso de suelo	Es una variable que permitirá conocer las zonas con mayor cobertura vegetal, las cuales comúnmente son la base para la retención del suelo debido a las raíces.	Bosque de oyamel	4
		Bosque de pino	4
		Bosque de encino	4
		Pastizal inducido	4
		Urbano	5
		Agricultura de riego	5
		Agricultura de temporal	5
		Tular	5
Edafología	Con base en la textura y la composición del suelo se podrán determinar las partículas que son más propensas a un desplazamiento por saturación del agua.	Andosol	1
		Feozem	2
		Histosol	2
		Luvisol	3
		Cambisol	4
		Litosol	4
		Vertisol	5
Pendientes	El grado de inclinación de la	>35°	1

	<p>ladera es un factor determinante en el deslizamiento, ya que entre más escarpada sea la ladera, más fuerza y velocidad existe durante el desprendimiento del material.</p>	24°-35°	2
		16°-24°	3
		8°-16°	4
		0°-8°	5
Curvature	<p>La modificación de la geometría de laderas, ya sea por agentes externos (actividades humanas) o internos (características de los materiales térreos que componen al talud) es lo que provoca la inestabilidad. El suelo queda en un estado de desequilibrio por esta modificación y favorece la ocurrencia de un deslizamiento.</p>	-99999 a -595	5
		-595 a 330	4
		-330 a 0	1
		0 a 150	2
		150 a 350	3
Aspect	<p>Ayudará a definir la orientación de las laderas, con la ayuda de las geoformas y pendientes. Al igual, ayudara a definir la dirección de un probable deslizamiento.</p>	-1 - 0	5
		0 – 67.75	4
		67.75 – 202.5	3
		202.5 – 292.5	2
		292.5 - 360	1

INUNDACIONES

- Cuerpos de agua
- Edafología

TIPO DE SUELO	
	Ponderación
Cuerpo de agua	2
Poblado	1
Andosol	3
Cambisol	5
Feozem	1
Histosol	2
Litosol	5
Luvisol	3
Planosol	1
Vertisol	2

- Hidrogeología
- Pp

PRECIPITACIÓN	
Valor resultante	Ponderación
0mm – 27mm	5
27mm – 35mm	4
35mm – 43mm	3
43mm – 51mm	2
51mm – 9999mm	1

- Uso del suelo

USO DE SUELO	
	Ponderación
Área agrícola temporal	3
Área agrícola de riego	3
Área agrícola de humedad	3
Zona urbana	1
Tular	2
Bosque pino	5
Bosque oyamel	5
Bosque encino	5
Bosque encino-pino	5
Cuerpo de agua	2
Pastizal inducido	4

- Ríos

PENDIENTES	
Valor resultante	Ponderación
< 0° – 1.5°	1
1.51° – 3°	2
3.1° – 5°	3
5.1° – 15°	4
15.1° - 9999°	5

LITOLOGÍA	
	Ponderación
Vulcanoclástico	5
Suelo	1
Roca ígnea extrusiva	3

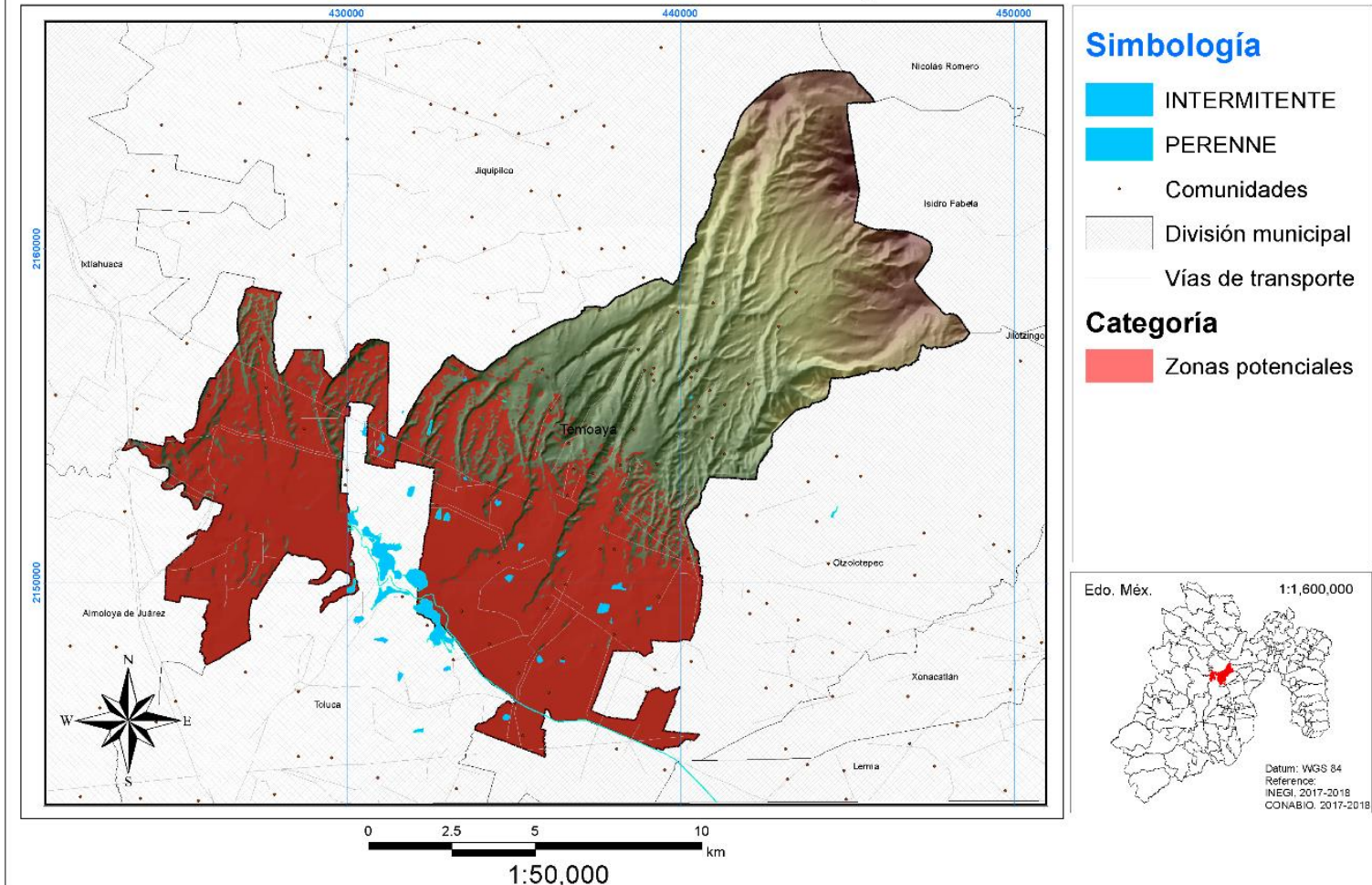
GEOFORMAS	
	Ponderación
Cuerpos de agua permanentes	2
Cuerpos de agua temporales	2
Edificio volcánico <u>holocénico</u>	5
Edificio volcánico <u>pleistocénico</u>	5
Elevaciones bajas y/o <u>lomerios</u>	2
Flujo de lava (<u>maplais</u>)	4
Flujo de lava cubierto de <u>piroclastos</u>	4
Ladera modelada	5
Llanura lacustre con desarrollo acumulativo	1
Llanura lacustre <u>endorreica</u> y/o llano volcánico	1
Llanura lacustre o fluvial marginal	1
Pie de montaña	3
Rampa acumulativa-erosiva con procesos de sedimentación	5
Rampa acumulativa-erosiva con procesos de socavación lateral	5

4.3. Análisis de los escenarios de peligro.

En la mayor parte del área del municipio se puede visualizar cualitativamente que cumple con diversas características que dan pauta a la posibilidad de la ocurrencia de algún evento de inundación. Esto se debe a la relación entre los elementos componentes del área de estudio en este caso, la característica del suelo en dirección a las zonas de depósito y abanicos aluviales, se presentan de tipo cambisol, donde generalmente tiene una granulometría homogénea y permite la filtración del agua por medio de sus poros sin embargo, como estas áreas son áreas de depósitos sedimentarios, comúnmente tienden a ser áreas de peligrosidad ya que dependiendo a la cantidad de lluvia precipitada por minuto/hora, se medirá el grado de peligrosidad por inundaciones a consecuencia de las avenidas o escorrentías resultado de la escases de vegetación existente en el área norte del municipio debido al cambio de uso de suelo de forestal a residencia.

No obstante, una de las principales características que define una inundación además de cantidad de pp/min/hrs es la pendiente, el tipo de roca y la textura del suelo ya que estas variables determinan las zonas de acumulación en zonas con poca pendiente como se muestra en el mapa 8 al sur del municipio además, la relación entre estas tres variables nos muestra que es una zona de alta peligrosidad se debe a que la textura del suelo en su mayoría es fina con tipo de roca andecítica y sedimentarias entre areniscas a limolita entonces, entre mayor acumulación de agua precipitada y un índice menor de infiltración, mayor acumulación habrá y aumentara el grado de peligrosidad.

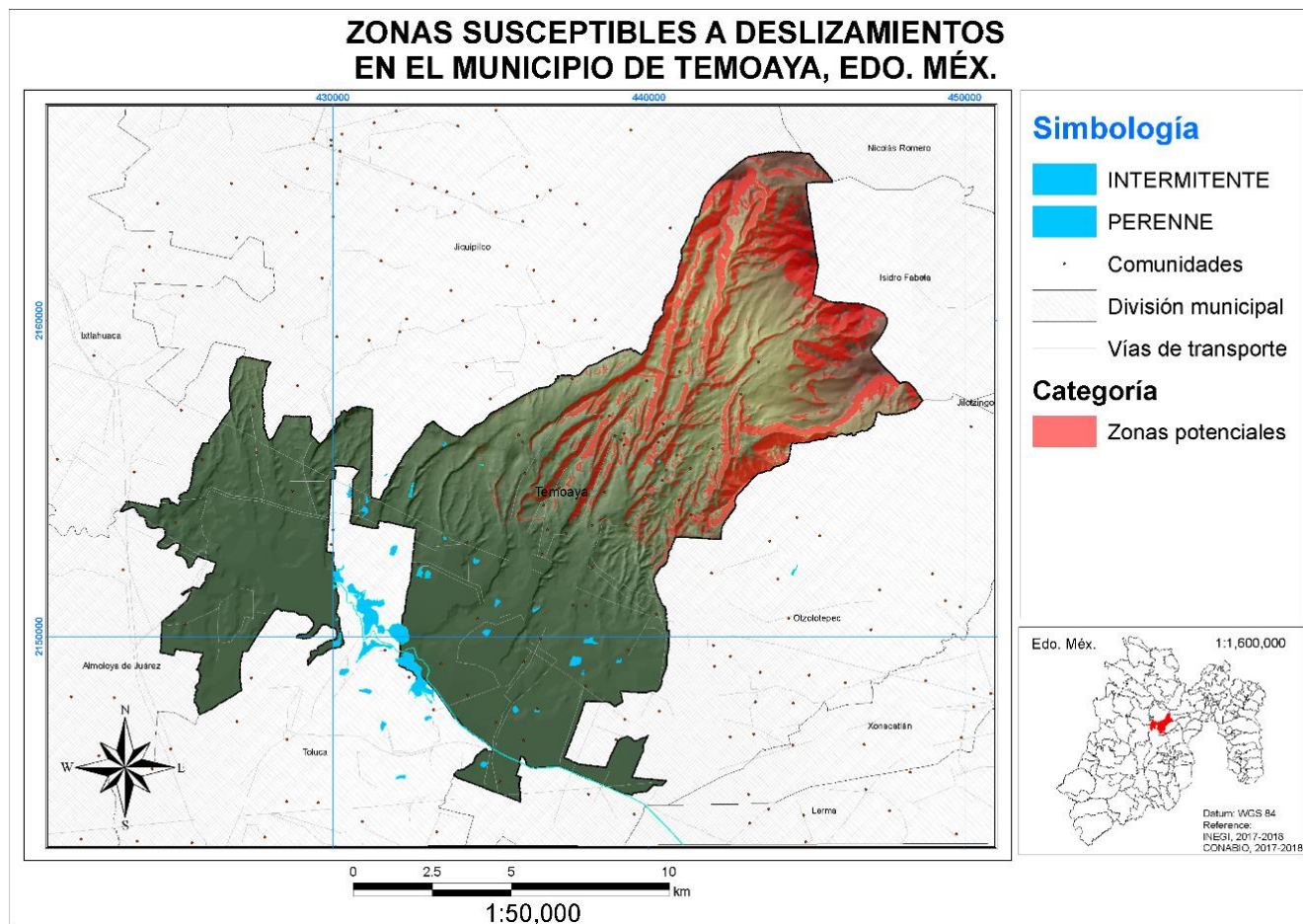
ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE TEMOAYA, EDO. MÉX.



Mapa 8. Zonas susceptibles a inundaciones en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.

Por otra lado; parte del municipio que no se ve afectado por las inundaciones, es afectado por movimientos de remoción en masa, esto se debe a la alta presencia de deslizamientos en la zona nor-este ya que los factores condicionantes y desencadenantes juegan un papel importante para el origen de estos procesos naturales, las características más importantes que ha tomado en cuenta para la realización de dicha cartografía ha sido, relación entre el tipo, textura de suelo y tipo de material rocoso que compone la superficie, entre otros., por lo general el área está compuesta por andosoles que son suelos de origen volcánico y cambisoles donde continuamente los suelos son de origen sedimentario y constantemente están en evolución.

Esto indica una gran correlación entre el tipo de roca y su origen definido por sus características y su morfología donde a simple vista se puede visualizar estructuras volcánicas, abanicos aluviales, valles fluviales los cuales están compuestos con pendientes con ángulos mayor a 30° donde continuamente en la temporada de lluvias estos tienden a tener procesos de movimiento de laderas ya que debido al cambio de uso de suelo de forestal a zonas habitacionales, la superficie vegetal no es capaz de retener y consolidar gran parte del material del material componente de la superficie en dicha área. Por lo que en el mapa 9 como se muestra a continuación, determina las áreas susceptibles a deslizamientos cumpliendo las condicionantes mencionadas anteriormente para que se pueda efectuar uno o más deslizamientos dentro del área de estudio.



Mapa 9. Zonas susceptibles a deslizamientos en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.

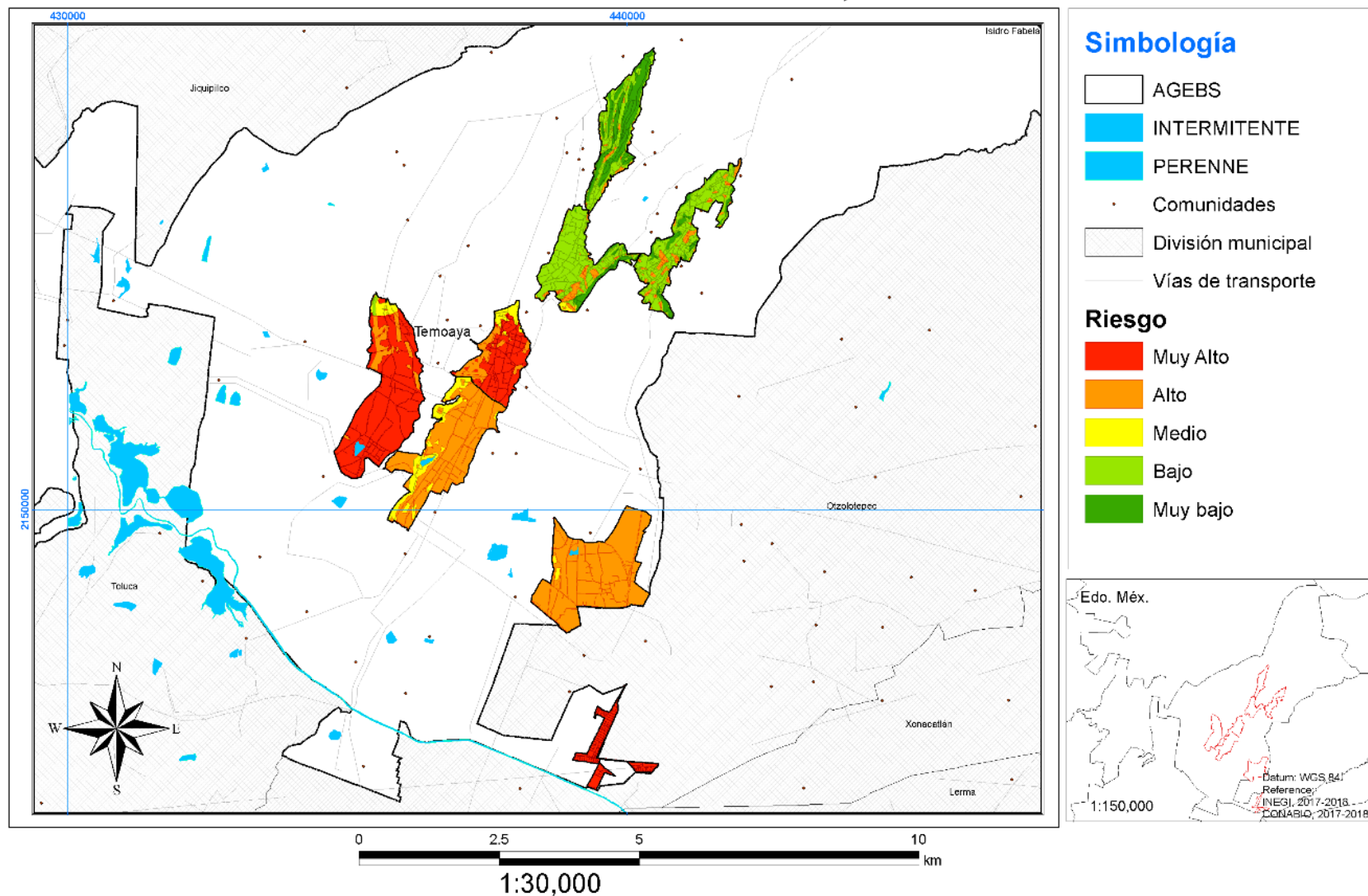
4.3.1. Análisis de las áreas de riesgo.

La representación cartográfica de las zonas de riesgo está dada por la relación y acondicionamiento de las variables componentes dentro del entorno físico-geográfico, así como las características socio-económicas que se pueden presentar en las distintas áreas geoestadísticas y localidades. Siendo el caso. El municipio de Temoaya presenta numerosos escenarios de riesgo ante inundaciones en la zona céntrica de la zona urbana, S y SE debido a una distribución inadecuada de las comunidades y localidades que conforma el municipio lo que genera una mayor exposición a zonas de inundación, tomando a consideración que algunos asentamientos se encuentran ubicados en cercanía de cuerpos de agua como pueden ser, lagos, ríos intermitentes y perenes, lo cual genera inundaciones de tipo de desbordamiento de cause.

En la zona céntrica, frecuentemente en la temporada de lluvias, la presencia de estos fenómenos aumenta drásticamente, ya que las inundaciones en su mayoría son de tipo pluvial, debido a la urbanización dentro del municipio, aunado a ello la morfología del relieve y en el mayor de los casos por la falta de mantenimiento de las redes de drenaje. Es Fundamental mencionar que la mayoría de las comunidades céntricas y del sur se encuentran ubicadas en zonas relativamente planas con pendientes entre 0° a 10° y sus características edafológicas se encuentran entre suelos limo-arcillosos, lo que las hace vulnerables a estos fenómenos recurrentes por la concentración e infiltración del fluido.

Otra de las variables que se han tomado en cuenta y de suma importancia son las características socio-económicas con las que cuenta la población ya que, brinda una certeza relativa de la capacidad adaptativa o de respuesta para atender alguna de estas situaciones de emergencia ante inundaciones, en su totalidad la mayoría del municipio cuenta con un índice de marginación entre medio y alto, lo que provoca que en las zonas de riesgo a inundaciones, la población que pudiese ser afectada, pueda recuperarse económicamente en un plazo de tiempo corto a largo, esto generaría pérdidas e inversión económica en la atención del desastre en el caso de darse un evento que pueda generar un gran impacto

RIESGO A INUNDACIONES POR AGEBS DEL MUNICIPIO DE TEMOAYA, EDO. MÉX.



Mapa 10. Riesgo a inundaciones por AGEBS en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.

Por otra parte, el municipio no solo es afectado continuamente por inundaciones si no también existe la posibilidad de haber daños estructurales y económicos, debido a la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en las zonas altas del municipio como se muestra anteriormente

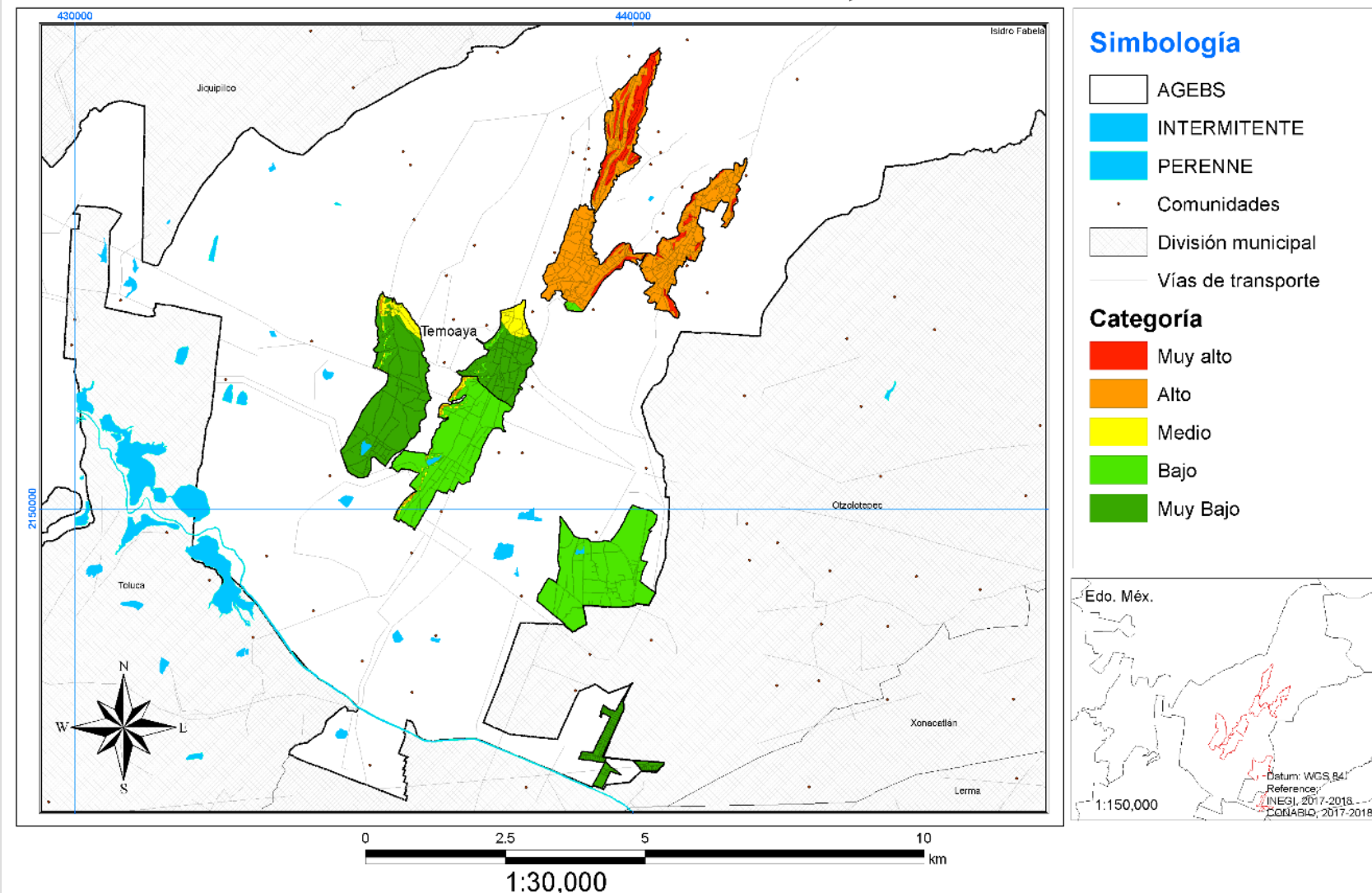
La representación cartográfica de las zonas de riesgo está dada por la relación y acondicionamiento de las variables componentes dentro del entorno físico-geográfico, así como las características socio-económicas que se pueden presentar en las distintas áreas geoestadísticas y localidades. Siendo el caso. El municipio de Temoaya presenta numerosos escenarios de riesgo ante deslizamientos en el norte del municipio, esto se debe a la frecuencia de cambio de uso de suelo por a una distribución inadecuada de las comunidades y localidades que conforma el municipio sin tomar a consideración las condiciones físicas del tipo de suelo, entre otras originando pendientes abruptas y como resultado genera una mayor exposición a zonas de inestabilidad de laderas.

Tomando en cuenta que la mayoría de asentamientos humanos distribuidos en las zonas de riesgo por deslizamientos están ubicadas a menos de 10m de pendientes abruptas con grados de inclinación mayores a 35°, donde el tipo de material geológico mayormente está compuesto de cenizas volcánicas con una granulometría heterogénea, aumentando la susceptibilidad de deslizarse pendiente abajo o en algunos casos colapso de alguna pendiente ya que en algunas zonas las pendientes son cóncavas, convexas (en dirección al S y SE), y en algunos casos completamente verticales con una inclinación de 90°, donde el tipo de edafología es va desde los andosoles y lubisoles cuyas características son de composición orgánica y de material volcánico lo que impide una compactación eficaz del suelo y el material relacionado.

Una de las cuestiones fundamentales que dan pauta al cambio de uso de suelo es el índice de marginación ya que la mayoría de los asentamientos distribuidos por

la zona norte del municipio tienen un índice de marginación medio a alto, esto quiere decir que aparte de estar ubicados en una zona de riesgo no cuentan con los ingresos económicos necesarios para reducir su vulnerabilidad implementando acciones de mitigación de impacto.

RIESGO A DESLIZAMIENTOS POR AGEBS DEL MUNICIPIO DE TEMOAYA, EDO. MÉX.



Mapa 11. Riesgo a deslizamientos por AGEBS en el municipio de Temoaya, Edo Méx. Elaboración propia.

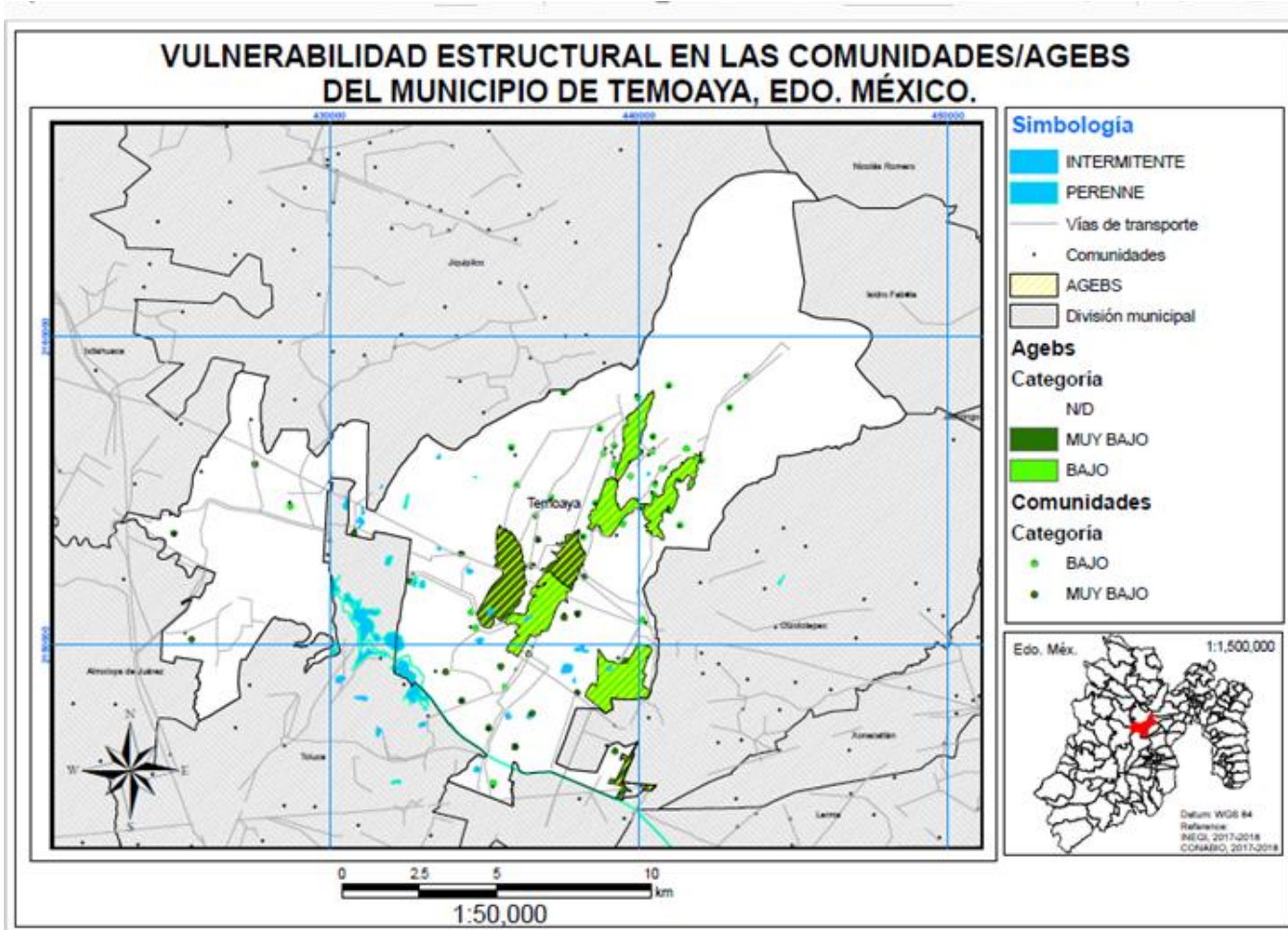
Conclusión

Es evidente que las zonas de riesgo existen por la expansión demográfica y su relación que tiene la población con el entorno natural, así como el uso de sus recursos naturales, en este caso el recurso suelo. Pero la problemática se centra por la falta de instrumentos de políticas públicas encaminados a la planificación y gestión del territorio como lo son: la actualización del atlas de riesgos, el plan de ordenamiento ecológico territorial e incluyendo el manejo de cuencas. Así mismo la difusión y disponibilidad de información e implementación de planes, estrategias y acciones para la prevención del riesgo a inundaciones dentro del municipio ya que es un fenómeno recurrente que genera pérdidas económicas constantes dentro del municipio.

4.4. Evaluación de los escenarios de riesgo.

El propósito principal de la evaluación de los escenarios de riesgo es identificar las condiciones de riesgo del municipio de Temoaya con el fin de facilitar tanto la comprensión de los problemas como la formulación de las acciones de intervención.

La evaluación de los escenarios de riesgo se caracteriza por medio de los factores de riesgo (elementos expuestos, amenaza y vulnerabilidad), sus causas, el tipo y nivel de daños y/o pérdidas que se pueden presentar, identificación de los factores intervenidos, así como las medidas a aplicar y los actores públicos y privados que deben participar. Para ello es necesario identificar qué tipo de vulnerabilidad cuenta cada agebs , con el fin de determinar si este puede afrontar los efectos de las inundaciones o deslizamientos.



Mapa 12. Vulnerabilidad estructural en las AGEBS del municipio de Temoaya, Edo Méx.

Como se puede apreciar en mapa 12, la mayoría cuentan con servicios básicos tales como, salud, educación, sistema de agua potable / alcantarillado, electricidad y transporte. Por otra parte, la tipología de las viviendas dentro del municipio es relativamente buena, lo que favorece la reducción de impactos negativos ante la ocurrencia de algún fenómeno natural o antrópico.

Por lo que los escenarios de riesgo y amenaza así caracterizados, se constituyen en escenarios de gestión, es decir, campos de trabajo para que el municipio concentre las acciones correspondientes a los procesos de la gestión del riesgo. Para calcular los daños y/o pérdidas en las comunidades posiblemente afectadas con respecto a deslizamientos e inundaciones se aplicó la “Metodología para la valoración de daños potencialmente tangibles directos por inundación” (Baro Suarez & Diaz Delgado, 2012).

El cálculo de los daños en áreas inundables solo se enfocara en los daños tangibles directos para inundaciones y deslizamientos ya que son producidos por contacto con el agua o por sumersión.

Daños tangibles directos. Construcción de curvas de daños potenciales por inundación en zonas habitacionales.

Como primer paso se identificaron las AGEBS ubicadas en zonas inundables como en zonas de deslizamientos dentro del área de estudio, en este caso en el municipio de Temoaya se reconocieron **8 AGEBS**. Las cuales 5 AGEBS se encuentran en Inundación con un Índice de Marginación entre MUY ALTO y ALTO, en cuanto a deslizamientos se reconocieron 3 AGEBS con Índice de Marginación entre Muy Alto y Alto. Como se muestra a continuación.

Índice de Marginación (inundaciones)	AGEB
Muy Alto	Molino Abajo
	San Lorenzo Oyamel
Alto	San Diego Alcalá
	Fraccionamiento Rinconada del Valle
	Temoaya

Índice de Marginación (Deslizamientos)	AGEB
Muy Alto	Enthavi
Alto	San Pedro Arriba
	San Pedro Abajo

Con base a la información antes mencionada, se elaboró una base de datos en función al Índice de Marginación, donde se incluyó el número de identificación de AGEB, número de viviendas habitadas y algunos bienes existentes. Una vez definidos los principales bienes en una vivienda para el tipo de AGEB dado, así como su valor monetario, se determinó su porcentaje de afectación en función del nivel que alcance el agua dentro de la vivienda. Una vez determinado el porcentaje de afectación, este se multiplico por el valor de cada uno de los bienes.

El valor obtenido de daños para una altura de lámina de agua y para una vivienda ubicada en una AGEB con IM dado, permitió, calcular el costo máximo, el más probable y el costo mínimo, identificando el valor más alto y el valor más bajo obtenido.

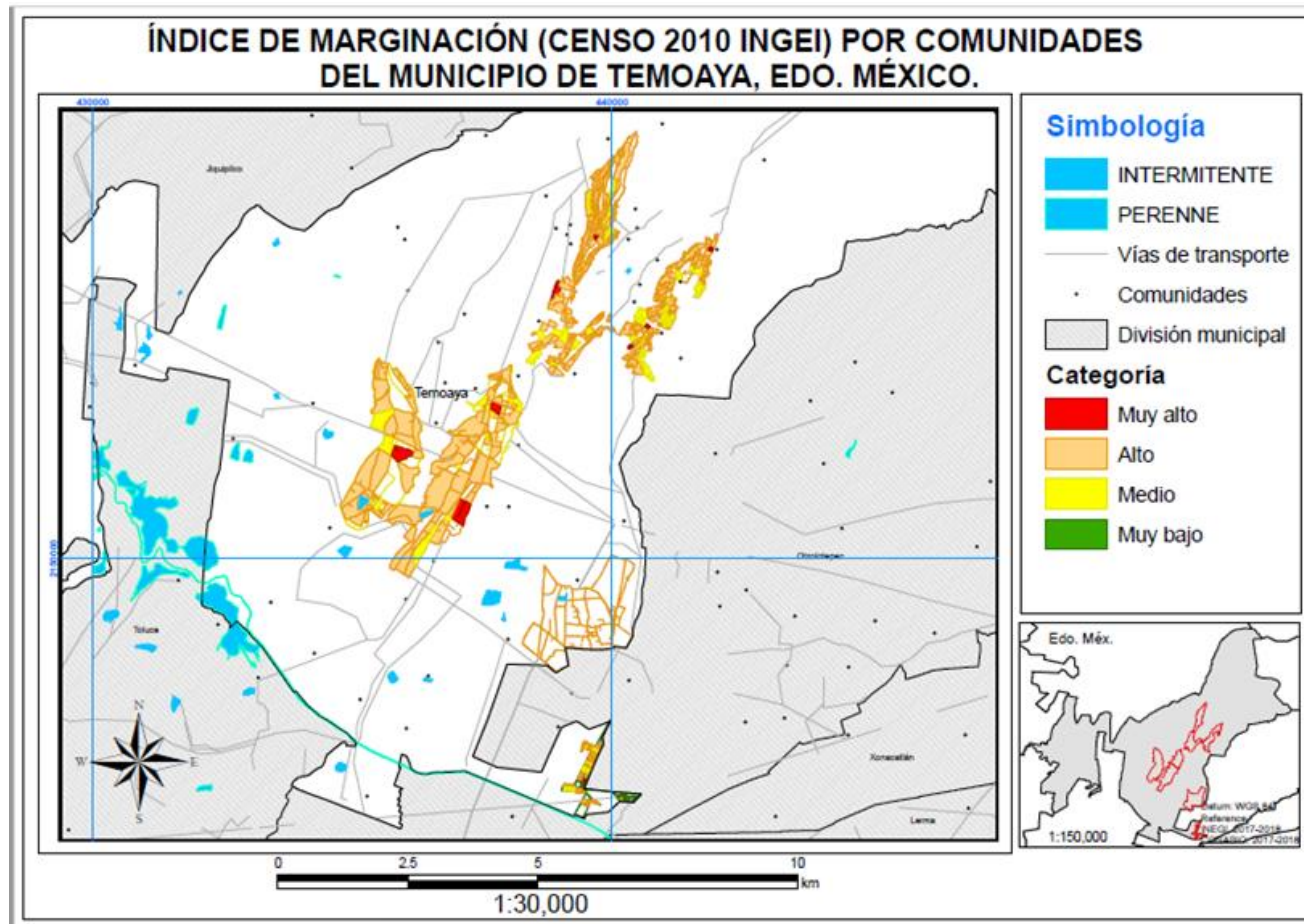
Posteriormente, se graficaron los costos, la altura de lámina de agua, lo cual permite obtener tres curvas, de costo mínimo, de costo máximo y de costo más probable, siendo esta última la que se utilizó para realizar los cálculos de daños.

Caso de vivienda ubicada en una AGEB con un IM MUY ALTO, Se definió la relación de bienes que como promedio existen en esta clase de viviendas, lo cual consiste en: televisión, refrigerador y estufa en cuestión de electrodomésticos, además de los muebles de sala, comedor y recamaras, también se tomó en cuenta el rubro de ropa. A cada uno se le correspondió un precio unitario teniendo en cuenta los ingresos y gastos de la familia que allí se habita para finalmente obtener el costo total.

El paso siguiente fue establecer los intervalos de altura de lámina de agua, para definir el porcentaje de afectación que pudiera tener cada uno de esos bienes.

Las alturas de lámina de agua definidas fueron de 0.30 m y 0.50.

Porcentaje de afectación por inundación en viviendas ubicadas en una AGEB con IM muy alto (número de unidades entre paréntesis)			
IM MUY ALTO		Altura de lámina de agua (m)	
Bienes en la vivienda	Precio unitario	0.3	0.5
Radio / radiograbadora	3000	90	100
TV	4000	90	100
Videocasetera	400	90	100
Licuada	700	90	100
Refrigerador	4000	80	90
Lavadora	3000	80	90
Teléfono	100		
Boiler	1500		
Auto	15000	20	50
Computadora	6000	60	70
Estufa (1)	1500		90
Sala - Comedor(1)	2000	50	80
Recámaras- colchón (4)	3000	90	100
ropa (1)	4000	50	100



Mapa 13. Índice de marginación por comunidades en el municipio de Temoaya, Edo. Méx. Modificado a partir de (INEGI, 2016).

Calculo de daños y/o pérdidas por **INUNDACION**

Tabla 3. Cálculo de daños y/o pérdidas por INUNDACIÓN

AGEBS	Índice de Marginación	Daño más probable (Ecuación)	Altura de Lámina de agua (m)	Total de viviendas afectadas	Daños para una vivienda	Daño más probable para la cantidad de viviendas en zonas de riesgo	Daño más probable para la cantidad de viviendas en zonas de riesgo (15%)	Daño Total (Dmp + DI) (SM)	\$ pesos (102.68)
Molino Abajo	Alto	$DDHmp=156.9\ln(h)+424.3$	0.1	2630	439.99	1,157,173.7	173576.055	1330749.76	136641385
San Lorenzo Oyamel	Alto	$DDHmp=156.9\ln(h)+424.3$	0.1	664	439.9	283,353.56	42503.034	325856.59	33458955.1
Temoaya	Muy Alto	$DDHmp=280.5\ln(h)+777.6$	0.2	1980	833.7	1,650,726	247608.9	1898334.90	194921028
Fraccionamiento Rinconada	Muy Alto	$DDHmp=280.5\ln(h)+777.6$	0.2	1604	833.7	1,337,254.8	200588.22	1537843.02	157905721
San Diego Alcalá	Muy Alto	$DDHmp=280.5\ln(h)+777.6$	0.2	255	833.7	212,593.5	31889.025	244482.53	25103465.7

Como conclusión las AGEBS con mayor daño es Molino Abajo y San Lorenzo Oyamel teniendo en cuenta que estas dos AGEBS cuentan con el mayor de viviendas afectadas. A la cual se le requiere de más ayuda cuando ocurra una inundación.

Cálculo de daños y/o pérdidas por **DESLIZAMIENTOS**

Considerando que las viviendas con Índice de Marginación Muy Alto; San Pedro Arriba y Enthavi y con Índice de Marginación Alto; San Pedro Abajo, han presentado pérdida total ya que el arrastre de sedimentos han alcanzado una altura de 1 a 2.5 m. Concluimos que para las AGEBS donde se encuentran las viviendas con IM Muy Alto e IM alto hay un Daño Total. Ya que el deslizamiento no ha afectado la vivienda directo, no se pudo hacer un cálculo de daños pero asumimos que se presentan Daños Indirectos como interrupción laboral, servicio eléctrico, escuelas, afectación de vías de comunicación, etc.

Teniendo en cuenta que los deslizamientos producidos han afectado a la carretera principal por lo cual se calculó los kilómetros dañados (3 kilómetros) y se multiplico con el precio de un kilómetro de asfalto (1 kilómetro de asfalto tiene un aproximado a 2.6 millones) lo cual el daño total es de 7.8 millones de pesos.

Tabla 4. Cálculo de daños y/o pérdidas por DESLIZAMIENTOS

AGEBS	Índice de Marginación	Total de viviendas afectadas
San Pedro Arriba	Alto	141
Enthavi	Muy Alto	950
San Pedro Abajo	Alto	187

4.5. Internalización de la GIR dentro del plan de desarrollo municipal.

4.5.1. Evaluación del plan de desarrollo municipal, ordenamiento territorial y atlas de riesgo.

EVALUACION DEL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL

De acuerdo con la Guía para la Elaboración del Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 se especifican los siguientes criterios que se deben tener en consideración en su realización:

- Los temas incluidos en cada sección están organizados tomando en consideración el enfoque de la planeación estratégica y los métodos de prospectiva, así como las atribuciones legales del orden de gobierno municipal; de tal forma que, la lectura y uso de este apartado brinda las bases a los encargados de la elaboración del PDM para identificar la problemática global en el Municipio e inclusive aporta los elementos necesarios para diagnosticar y definir programas de forma específica, asimismo, para la determinación de los instrumentos base para el posterior seguimiento y la evaluación del Plan.
- Es obligado que la conformación del Plan sea democrática, para lo cual se deberá establecer el o los mecanismos pertinentes para cada Municipio a fin de incluir la participación de la población en la identificación de problemáticas, necesidades, análisis de los involucrados para seguir a la definición del ámbito de actuación que permita la formulación del objetivo y de la estrategia para el desarrollo, en el contexto de la Metodología de Marco Lógico.
- Para realizar la consulta ciudadana, puede hacerse a través de encuestas, recepción de propuestas ciudadanas, foros de consulta, grupos o paneles de discusión, mesas de trabajo con especialistas, entre otros.

- Debe asegurarse la participación plural de los diversos sectores sociales a fin de que se refleje con la mayor precisión posible la problemática municipal y las inquietudes de su población, de modo que sea posible establecer concretamente, objetivos que expresen el futuro deseable y factible de forma más clara
- Igualmente se sugiere que el Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal “COPLADEMUN”, se encuentre constituido previo a la aprobación de Plan de Desarrollo Municipal, su instalación deberá informarse al Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México.
- Los gobiernos municipales en la actualidad, operan en un entorno de mayor democracia y pluralidad, lo que les exige mejorar el desempeño administrativo en términos de eficiencia, eficacia, transparencia y legitimidad para ofrecer a los gobernados, políticas públicas de calidad, que incrementen su confianza en la Administración Pública y en sus instituciones.
- El éxito de cada Gobierno Municipal no sólo beneficia a sus propios ciudadanos, sino también genera un impacto positivo en el desarrollo de la región, dado esto, es de gran importancia generar agendas y planes de trabajo de forma conjunta con los ayuntamientos vecinos e inclusive con los órdenes de gobierno estatal y federal para orientar y agregar los esfuerzos y recursos para resolver las problemáticas comunes, estos trabajos originarán políticas públicas regionales integrales mucho más eficaces para cubrir las necesidades de esa población.
- En este sentido, el diseño del PDM debe estar dirigido hacia el logro de objetivos y resultados que contribuyan al progreso en las condiciones generales y el bienestar de la población, asimismo, cada Ayuntamiento

deberá asegurar su plena alineación con los Planes de Desarrollo Estatal y Nacional, en observancia de la normatividad vigente.

Tomando a consideración las características metodológicas que se deben emplear en la elaboración del PDM, el municipio de Temoaya especifica en su objetivo que se quiere lograr un bienestar y una mejor calidad de vida para sus habitantes lo cual en la actualidad no se cumple del todo ya que no existe la gestión integral del riesgo, el plan de ordenamiento ecológico territorial y actualización del atlas de riesgo esto provoca que un gran número de asentamientos están establecidos en zonas de peligro ante deslizamientos debido al crecimiento demográfico, esto solo se presenta en el norte y nor-este (zonas altas) del municipio, en cambio en el centro y sur (zonas bajas) del municipio continuamente se presentan inundaciones esto se debe a un inadecuado mantenimiento de las redes hidráulicas urbanas y a la cercanía que tienen las localidades a los ríos:

“¿Cómo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos si no se tiene una conciencia de los peligros que existen en el área?”.

Para llegar a un acuerdo dentro del establecimiento de una zona-habitacional se debe de estar en conjunta comunicación con el departamento de planeación y cartografía donde se brinda **escasa información** al usuario sobre los peligros asociados en el área donde se desea construir ya que año tras año este tipo de fenómenos geológicos genera **pérdidas económicas** así como daños estructurales como son en hogares, calles, carreteras, incluyendo tuberías, redes de drenaje, banquetas puentes y escuelas, continuamente generando zonas de riesgo e inhabitables como se muestra a continuación:



Figura 9. Posible deslizamiento ubicado en la localidad de San Pedro Abajo.

De igual forma, el departamento de planeación debe de estar encargado de determinar qué zonas susceptibles a inundaciones y deslizamientos ya que es la que da el consenso de construcción, esto por lo menos se debe de actualizar cada año ya que la demanda de la población ante el uso de suelo por la expansión demográfica crece continuamente y las zonas de riesgo aumentan significativamente

Una vez tomando a consideración las **pérdidas económicas** dadas por algún fenómeno natural, se puede hablar de un **crecimiento económico** en el municipio, para ello es fundamental tomar en cuenta la **Gestión integral del riesgo**, así como anexarlo al Plan de desarrollo municipal ya que en el apartado **3.1 PILAR TEMATICO GOBIERNO SOLITARIO** se empieza a retomar temas

como la caracterización físico-geográfica del municipio, entonces al agregar los peligros asociados al entorno se empieza a prestar atención ante estos fenómenos naturales que se perciben en el entorno y por ello mismo se puede llegar a dar una buena difusión de información por parte del gobierno a través de la publicación del PDM y por los medios de comunicación de tal manera que exista el interés de los ciudadanos por conocer sobre el tema y en algunos casos de mayor importancia, esto se debe a que en las diversas direcciones de la cabecera municipal no da a conocer este tipo de información y sancionan a las personas por construir en zonas no aptas para zonas-habitacionales lo cual se desea prevenir por parte de las comunidades así como la seguridad de su hogar.



Figura 10. Deslizamiento en la localidad de Enthavi.

La respuesta de la problemática latente se emplea en la **gestión integral del riesgo** en el municipio, En este caso al **internalizar la Gestión integral del riesgo**, existe un intercambio de información entre los diferentes grupos sociales, e instituciones gubernamentales con el fin de fortalecer los planes y estrategias encaminados al desarrollo económico y al bienestar de la población tomando en cuenta las limitaciones que pudiese ofrecer el área.



Figura 11. Deslizamiento en la localidad de San Pedro Arriba.

Una vez considerando la gestión integral de riesgo en el PDM el municipio deberá emplear distintos tipos de métodos para llevar a cabo el análisis espacial del área en estudio tomando en cuenta que se debe abarcar todo lo mencionado en la caracterización, esto con la finalidad para que los datos puedan ser manipulables por todo usuario y exista una actualización anual de los escenarios de riesgo así como los cambios de uso de suelo.

¿Qué ofrece la gestión integral de riesgo a la población y dentro del plan de desarrollo municipal?

Como se ha estado planteando dentro del proyecto, de forma general la GIR ofrece una mejor administración del recurso económico enfocado a la prevención del riesgo, no a la atención del desastre, ello para minimizar pérdidas y mejorar la planificación del territorio, la información resultante debe estar en directa comunicación entre las instituciones como CENAPRED, Protección Civil a nivel estatal y municipal, con el fin de difundir la información, realizar cursos / talleres de atención a emergencias de riesgo por parte de las instituciones ya mencionadas con el objetivo fortalecer a la población en materia de riesgos y aumentar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad social, económica y estructural dentro del municipio, de tal forma que el PDM cumpla con su objetivo de **mejorar la calidad de vida de la población** por lo que posteriormente se proponen las siguientes estrategias con la visión de fortalecer la resiliencia de las AGEBS que incorporan al municipio.

- La elaboración del Ordenamiento Ecológico Territorial y gestión del área municipal.
- La actualización anual del Atlas de riesgos, tomando la consideración delimitación y determinación de las áreas de riesgo y peligro que se pueden presentar en el municipio.

- Implementación de sistemas de alerta temprana establecidos los integrantes de Protección Civil a nivel local y estatal.
- Capacitación ciudadana por parte de Protección Civil a nivel local y estatal sobre los posibles riesgos y peligros que se pueden presentar en el municipio.
- Operación continúa de las estaciones climatológicas, con el fin de disponer y actualizar información de manera continua sobre los parámetros atmosféricos que se presenta en el municipio.
- Realización de Curso/Taller sobre la temática de los riesgos y peligros asociados por AGEB, Comunidad, localidad y/o manzana.
- Asesoría a la población por parte del departamento de planeación del municipio, teniendo en cuenta la distribución adecuada de las casas-habitación actuales y las casas-habitación en planificar considerando las áreas de riesgo y de peligro.
- Pólizas de seguro en zonas con alto índice de marginación
- Concientización y participación ciudadana entre organizaciones gubernamentales para la planificación territorial y adaptación al medio:
 - Establecimiento de regímenes en la modificación de causas para riego en temporadas de lluvia.
 - Realización de proyectos de sistemas de captación de lluvia para las zonas de riego.
 - Medidas de adaptación al cambio climático en zonas de riesgo.

- Establecimiento de regímenes en la edificación en laderas con pendientes abruptas
- Elaboración de proyectos de estabilización de laderas en zonas con riesgo y peligro a movimientos de ladera.
- Colaboración entre los estudiantes, locatarios y organizaciones gubernamentales para la elaboración de proyectos encaminados a la gestión integral del riesgo.

4.6. Análisis de la percepción del riesgo.

La percepción del riesgo es una de las cualidades más importantes que tiene la población puesto a que la percepción de una persona se considera como la habilidad para detectar, identificar y reaccionar ante un fenómeno, siendo el caso en la actualidad la población expuesta en zonas de riesgo tiene la cualidad de percibir distintos tipos de procesos naturales que se llevan a cabo resultado de la deforestación y extracción de recursos pétreos, así como del cambio de uso de suelo de forestal a agrícola o habitacional. Esto permite a la misma población tomar medidas de prevención y mitigación de impactos con el apoyo del Módulo de Protección Civil del Municipio de Temoaya, quien busca asesorar a las diversas comunidades con una mayor susceptibilidad a sufrir daños por inundaciones o deslizamientos.

En la mayoría de los casos, los dueños de las zonas habitacionales desconocen el riesgo existente al que se encuentran expuestos, desafortunadamente por sus ingresos económicos no se tiene una disponibilidad de realizar acciones y estrategias para mitigar los impactos.

4.6.1. Diseño de campañas de sensibilización por medio de encuestas.

La participación ciudadana es una de las principales herramientas para la elaboración de los instrumentos de políticas públicas, por este medio se definen los intereses de la población, así como las problemáticas económicas, sociales, ambientales y en este caso de riesgo. Para ello se propone llevar a cabo campañas de sensibilización con el fin de concientizar a la población sobre los riesgos naturales recurrentes en el municipio para tener una mayor preparación ante la ocurrencia de algún fenómeno perturbador, donde se pretende buscar anticipar y prevenir pérdidas socio-económicas que se puedan presentar como resultado. Por ello se ha realizado este apartado por medio de encuestas para conocer la situación de las comunidades sobre el conocimiento del riesgo, su percepción del riesgo en sus hogares y dar a conocer los fenómenos naturales (inundaciones y deslizamientos), que se puedan presentar en cada comunidad.

A continuación, se muestra los formatos de encuesta que se emplearon para llevar a cabo el análisis de la percepción del riesgo en los diversos sectores que componen el municipio.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE GEOGRAFÍA
LIC. EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RECURSOS HÍDRICOS



Fecha ___/___/___

Objetivo: Identificar que conocimientos tienen acerca de los fenómenos que se presentan con frecuencia en el municipio de Temoaya, Estado de México..

Nombre completo: _____ Sexo: (H) (M) Edad: _____

Grado de escolaridad: _____

Localidad: _____ Municipio: _____ Estado: _____

1. A continuación, indique de los siguientes fenómenos cuál o cuáles son los eventos que ha sufrido su comunidad:

FENÓMENOS	CARACTERÍSTICAS		
DESLIZAMIENTOS	Lluvias de alta intensidad	Erosión	Movimientos de tierra
INUNDACIONES	Lluvias de alta intensidad	Desbordamiento de ríos	Encharcamientos e inundaciones en zonas planas

2. Observaciones de los fenómenos indicados:

3. ¿Qué problemas produjo el fenómeno o evento?

INUNDACIONES	Red de drenaje	Red eléctrica	Red de agua potable	Vías de transporte	Daños de cultivos
DESLIZAMIENTOS	Infraestructura afectada	Red eléctrica	Red de agua potable	Vías de transporte	Pérdida total de vivienda

4. ¿Cuáles cree usted que fueron las principales causas para que se produjera el o los fenómenos indicados?

INUNDACIONES	Azolve en el drenaje	Red de drenaje insuficiente	Excesiva cantidad de precipitación en poco tiempo	Terreno con poca pendiente	Proximidad con cuerpos de agua (ríos, arroyos, presas, canales, etc.)
DESLIZAMIENTOS	Inadecuada ubicación de la casa-habitación	Precipitación de alta intensidad	Erosión y desmonte	Sismos o terremotos	Extracción de tierra de una ladera

5. ¿Qué necesidades de servicios tuvo la comunidad, antes, durante y después del evento presenciado?

	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
INUNDACIÓN			
DESLIZAMIENTOS			

6. ¿Cómo se enfrentaron o atendieron el problema?

INUNDACIÓN	
DESLIZAMIENTOS	

7. ¿Se les ha dado a conocer información sobre este tipo de fenómenos?

SI

NO

8. ¿Se le ha brindado cursos de capacitación para la prevención y acción ante estos fenómenos?

SI

NO

9. ¿Le gustaría recibir algún curso de capacitación por parte de Protección Civil para la prevención y acción ante este tipo de fenómenos?

SI

NO

La finalidad al realizar encuestas en el Modulo de protección civil se enfocada en conocer la preparación de las brigadas encargadas en atender las situaciones de emergencia que se producen dentro del municipio. Así mismo las estrategias y métodos que emplean para capacitar a las comunidades que tienen una mayor vulnerabilidad de ser afectadas por agentes como inundaciones o deslizamientos.

No obstante, también se considera en término de propuesta lo siguiente, al realizar alguna campaña para concientizar a la población sobre estos fenómenos, se debe tomar las siguientes acciones:

- Capacitaciones mensuales por parte del Módulo de Protección Civil del Municipio de Temoaya (principalmente incluyendo a las comunidades ubicadas en escenarios de riesgo)
- Platicas por parte del Módulo de Protección civil a los diferentes sectores gubernamentales, de información encaminada a los factores que intervienen en el origen y evolución del riesgo.
- Platicas, Exposiciones y actividades extracurriculares por parte de brigadas de Protección Civil en primarias, secundarias, preparatorias y universidades, con el fin de dar a conocer a la población joven, los peligros que existen dentro de la población y tener una formación de resiliencia desde temprana edad.

Actualización y publicación de los instrumentos en materia de políticas públicas encaminadas a la gestión del territorio y por este medio la propuesta de la gestión integral de riesgo, cuyo objetivo sea el seguimiento, monitoreo, preparación y prevención del mismo dentro del municipio.

4.6.2. Diagnostico por fenómeno en relación a la percepción del riesgo en la población.

De acuerdo con las encuestas que se realizaron e incluyendo las características socioeconómicas y de las AGEBS que conforman al municipio se incluye lo siguiente de forma general. Tomando en cuenta en la similitud de la información adquirida.

En Temoaya según la información obtenida por medio de las encuestas la mayor ocurrencia de eventos de inundación está ubicada entre el centro de Temoaya y zonas bajas entre los puntos cardinales Sur y Sur-Oeste, lo cuales consisten en continuos encharcamientos por azolve de las redes de drenaje e incluyendo desbordamientos en algunos canales principales y en algunos otros artificiales en las zonas de cultivo, siendo afectados algunos locales, cultivos y viviendas ubicadas en zonas de exposición y peligro, únicamente en temporadas de lluvia o durante lluvias intensas y repentinas lo que continuamente genera pérdidas económicas en dichos lugares mencionados.

Es importante tomar en cuenta que la mayoría de la población y área de cultivos afectada dentro del municipio tiene un índice de marginación entre medio a alto y un grado de vulnerabilidad medio lo que no permite que la población tenga una respuesta efectiva para la recuperación de dichas pérdidas económicas en algún periodo de tiempo de corto plazo.

Por otra parte, Gracias al departamento de Planeación del Municipio de Temoaya se permitió conocer que la mayoría de la población que continuamente es afectada por estos fenómenos **NO** contempla los regímenes de construcción establecidos y brindados por el mismo, por lo que, sí la población afectada solicita apoyo económico por daños estructurales o bienes materiales en su vivienda, la solicitud es rechazada por las mismas normas que exige el departamento.

Sin embargo la divulgación de la información referente a estos tipos de fenómenos que se presentan en el área, es parte de Protección civil a nivel Estatal y Local donde supuestamente se realizan continuos cursos de capacitación para los pobladores según la institución, de acuerdo con la población asentada en zonas de peligro determinado en este proyecto, las instituciones mencionadas difícilmente implementa los cursos de capacitación en sus comunidades por lo que los pobladores requieren de esa información y de su participación para atender las situaciones de riesgo que se puedan presentar en diversas zonas del área en estudio. Ya que una de las cuestiones más importantes, es que la misma población que continuamente es afectada por estos eventos, no cuenta con acciones de prevención ni adaptación ante el cambio climático lo que genera mayor exposición y vulnerabilidad a ser potencialmente afectados.

La finalidad al realizar encuestas en el módulo de protección civil es enfocada en conocer la preparación de las brigadas encargadas en atender las situaciones de emergencia que se producen dentro del municipio. Así mismo las estrategias y métodos que emplean para capacitar a las comunidades que tienen una mayor vulnerabilidad de ser afectadas por agentes como inundaciones o deslizamientos. No obstante, también se considera en término de propuesta lo siguiente, al realizar alguna campaña para concientizar a la población sobre estos fenómenos, se debe tomar las siguientes acciones:

- Capacitaciones mensuales por parte del Módulo de Protección Civil del Municipio de Temoaya (principalmente incluyendo a las comunidades ubicadas en escenarios de riesgo)
- Platicas por parte del Módulo de Protección civil a los diferentes sectores gubernamentales, de información encaminada a los factores que intervienen en el origen y evolución del riesgo.
- Platicas, Exposiciones y actividades extracurriculares por parte de brigadas de Protección Civil en primarias, secundarias, preparatorias y universidades, con el fin de dar a conocer a la población joven, los peligros que existen dentro de la población y tener una formación de resiliencia desde temprana edad.

- Actualización y publicación de los instrumentos en materia de políticas públicas encaminadas a la gestión del territorio y por este medio la propuesta de la gestión integral de riesgo, cuyo objetivo sea el seguimiento, monitoreo, preparación y prevención del mismo dentro del municipio

4.7. Creación básica de un Sistema de Alerta Temprana- SAT

4.7.1. Propósito del SAT

Los Sistemas de Alerta Temprana –SAT- son herramientas que permiten proveer una información oportuna y eficaz a través de instituciones técnicas, científicas y comunitarias, por medio de herramientas y elementos, que permiten a los individuos expuestos a una amenaza latente, la toma de decisiones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para que puedan brindar una adecuada respuesta teniendo en cuenta sus capacidades.

La alerta temprana les da respaldo técnico a las comunidades o individuos para actuar con tiempo suficiente y de una manera apropiada para reducir la posibilidad de daño personal, pérdida de vidas, daños a la propiedad y al ambiente ante una amenaza o evento adverso que puede desencadenar situaciones potencialmente peligrosas.

De manera que cualquier acción emprendida para la alerta temprana, esté articulado con las acciones de planificación en gestión del riesgo y por ende con las acciones de respuesta y recuperación.

4.7.2. Implementación de un SAT comunitario

Ante la imposibilidad técnica y financiera de instalar sistemas de monitoreo en todas las cuencas y ríos del país por parte de los organismos nacionales encargados de dar las alertas correspondientes, surgen los SAT comunitarios como medidas alternas que buscan la protección de las comunidades aisladas en caso de riesgos. Estos mecanismos de monitoreo y alerta deben entenderse como complementarios a las alertas de carácter más general emitidas por entidades locales y regionales.

Las condiciones de riesgo como las zonas de alta pendiente aledañas a los cauces de los ríos o quebradas, donde existe la amenaza de un potencial desbordamiento, requiere que las comunidades no estuvieran viviendo allí, sin embargo mientras las comunidades logran moverse a sitios más seguros, los SAT pueden ayudarle a salvar sus vidas como parte de una estrategia de preparación para la respuesta. En este caso los SAT, son un apoyo para salvar vidas, pero no

es la solución definitiva a la situación del riesgo; para reducir efectivamente las condiciones de riesgo deberán implementarse medida de prevención y mitigación, según corresponda.

Para la implementación de un SAT como objetivo de este proyecto se contemplan los siguientes criterios:

Conocimiento de los riesgos

La evaluación de los riesgos requiere de la recopilación y de análisis sistemático de información y debe tener en cuenta el carácter dinámico de los peligros y vulnerabilidades que son generados por procesos de urbanización, degradación del medio ambiente y cambio climático. La elaboración, análisis y evaluación de los mapas de riesgo ayudan a motivar a la población, estableciendo prioridades a las áreas de mayor impacto.

Monitoreo y alerta

Es necesario contar con uno o varios grupos de carácter social que ayuden a monitorear los peligros identificados en el área de estudio, siendo esta información, la base para la toma de decisiones adecuadas.

Comunicación y difusión

Designar portavoces autorizados por medio de las redes de comunicación (redes sociales, la radio, tv libre y de paga), de tal modo que la alerta se transmita a las comunidades en riesgo, para generar respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento, esto requiere de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil para la comprensión de la población en riesgo.

Capacidad de respuesta

Es de suma importancia que las comunidades comprendan el riesgo que corren, respeten el servicio de alerta y sepan cómo reaccionar ante el peligro.

Conclusión

El estudio permitió determinar las áreas susceptibles a inundaciones y deslizamientos, de esta forma se demostró que la relación entre los factores físico geográficos y las actividades humanas (principalmente el cambio de uso de suelo), continuamente genera zonas de riesgo, de acuerdo a la GIR el riesgo es parte de la planeación y de desarrollo social de las comunidades, por lo que se concluye que existe una falta de interés en el estudio de estos fenómenos e implementación de planes que contemplen acciones y estrategias para la mitigación del riesgo de desastres. No obstante, la falta de herramientas de políticas públicas como, el plan de ordenamiento ecológico territorial, el plan de desarrollo urbano y la actualización del Atlas de riesgo. Y su divulgación de la misma, impiden revertir el proceso de construcción social del riesgo, por lo tanto, genera una población más vulnerable y expuesta a peligros eminentes dentro del área municipal. Esto implicó dar a conocer las causas que genera el riesgo, ayudando a la población a que no genere más zonas de riesgo, ya que se da a conocer dentro del proyecto, las consecuencias de establecerse en dichas zonas.

Uno de los componentes más importantes para la elaboración y divulgación de estas herramientas son las dependencias gubernamentales, sin embargo, una alternativa que se propone es la participación de los estudiantes en la elaboración de la misma. Tomando en cuenta que el estudiante es un agente importante para la actualización y representación de la información como se expide en este proyecto. Por ello se hace la propuesta de Gestión Integral de Riesgo a Inundaciones y Deslizamientos para el municipio de Temoaya, Edo. Méx, contemplando las áreas con un mayor índice de riesgo en los AGEBS. Como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Resumen de acciones de la GIR para la reducción de la vulnerabilidad.

RESUMEN DE ACCIONES DE LA GESTION INTEGRAL DE RIESGO PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL MUNICIPIO DE TEMOAYA, ESTADO DE MÉXICO.

FENÓMENO	ACCIONES	ESPACIO DE INSTRUMENTACION	VVIENDAS EXPUESTA	INDICE DE MARGINACIÓN	TECNICAS DE INSTRUMENTACIOÓN	ETAPA DE LA GIR	TIPO DE GESTION	TEMPORALIDAD, SISTEMATIZACIÓN O ACTUALIZACIÓN
INUNDACIONES	Regulación del sistema de descarga de la presa en temporada de lluvias	MOLINO ABAJO	3330	MUY ALTO	Pluviómetros, Método del “balance volumétrico” en tanques de agua,	2 Y 5	PREVENTIVA	Cada año
	Reforzamiento de causes por medio de ensambles de costales de arena				Costales, Arena, grava, limos, palas, lazos,	2 al 5	PREVENTIVA Y REACTIVA	Cada 2 a 3 años
	Implementación y mantenimiento de redes de drenaje que permitan una mejor regulación entre las descargas y la cantidad de lluvia precipitada en un promedio de 24hrs.				Picos, palas, maquinaria de extracción de material "Mini excavadoras", tuberías de concreto, METODOS: Análisis de redes de drenaje, determinación de las redes de drenaje sin funcionamiento, determinación de las descargas de aguas residuales , determinación de redes de drenaje azolvadas, "Submetodo de la velocidad" índice en los caudales y en las redes de drenaje	1 al 4	CORRECTIVA	Cada año

	Sistema de captación pluvial en zonas habitacionales	SAN LORENZO OYAMEL	664	MUY ALTO	Cisterna (cemento, plástico, etc.) Tanque (plástico, metálico, etc.)	2 al 3	Preventiva	Anual
	Establecer una planta de bombeo automática para sacar las aguas del dren de la comunidad hacia el río				Bomba centrífuga, tuberías, contenedores, cimentación, pipas	6	Reactiva	5 a 10 años prox
	Implementación de redes de drenaje que permita mejor regulación				tuberías, cimentación, palas, mini excavadora	1 al 4	Correctiva	Anual
	Desazolve de los canales				varillas industriales, pipa, destapador de caños.	3 al 4	Preventiva	Trimestral
	Reforzamiento de drenes				Costales, graba, arena y limo, sogas, palas.	3 al 4	Preventiva	2 a 3 años
	Mantenimiento del sistema de drenaje	CENTRO DE TEMOAYA	485	ALTO	Tubería, pipas, palas.	1 al 4	Correctiva	Trimestral
	Implementación de redes de drenaje que permita mejor regulación				tuberías, cimentación, palas, mini excavadora	1 al 4	Correctiva	Anual
	Desazolve de los canales	FRACCIONAMIENTO RINCONADA DEL VALLE	99	ALTO	Varillas industriales, pipa, destapador de caños.	3 al 4	Preventiva	Trimestral
	Mantenimiento del sistema de drenaje				tuberías, pipas, palas	1 al 4	Correctiva	Trimestral

DESIZAMIENTO

<p>*Geotextiles Usados para refuerzo, separación, filtración y drenaje en carreteras, estructuras de contención, terraplenes. Los dos tipos de geotextiles que se ocuparían son la de: Refuerzo Aumenta la capacidad portante (resistencia al corte) del suelo y la estabilidad en la construcción. Protección: El geotextil protege a membranas y otros productos relacionados contra ataques físicos (perforaciones y desgaste). Muros masivos flexibles. Son estructuras masivas y se adaptan a sus movimientos. Muros masivos rígidos. Son estructuras rígidas de concreto los cuales no permiten deformaciones. *Concreto Lanzado El concreto lanzado es una mezcla de cemento y agregados, los cuales se pueden colocar en seco o por vía húmeda. Para facilitar el drenaje, se deben construir huecos que atraviesen la superficie de recubrimiento y, en esta forma evitar las presiones de poro por represamiento de agua subterránea.</p>	SAN PEDRO ARRIBA	141	MUY ALTO	<p>Cemento, mallas geotextiles, tubos PVC, maquinaria de ensamblaje, maquinaria de transporte, maquinaria de re proyectar y revocar cemento.</p>	1 al 4	correctiva	4 a 5 años
	ENTHAVI	950	MUY ALTO		1 al 4	correctiva	4 a 5 años
	SAN PEDRO ABAJO	187	ALTO		1 al 4	correctiva	4 a 5 años

5. Bibliografía

- Apolinar, I. E. (2016). Plan de Desarrollo Municipal de Temoaya. *Ayuntamiento Temoaya*, 341.
- Aysan, Y. (1993). Vulnerability Assessment. En *Natural Disasters: Protecting vulnerable communities*. London: Murrison P, A.
- Bankoff, G. (2003). *Constructing Vulnerability: The Historical, Natural and Social Generation of Flooding in Metropolitan Manila*. Disasters.
- Baro Suarez, J. E., & Diaz Delgado, C. (2012). *Metodología para la valoración económica de daños potenciales tangibles directos por inundación*. Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Blaikie, P. M. (1996). *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*. Bogotá: RED/ITDG.
- Blaikie, P., & Cannon, T., & Davis, I. (1996). Vulnerabilidad, el entorno social de desastres. En *La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en America Latina*. Bogotá: RED/ITDG.
- Cardona, O. (2003). La noción del riesgo desde la perspectiva de los desastres. En O. Cardona, *Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgo*. Manizales, Colombia: IDEA .
- Cardona, O. D. (2000). Modelación Numérica para la Estimación Holística del Riesgo Sísmico Urbano, Considerando Variables Técnicas, Sociales y Económicas. En *1er Congreso de Métodos Numéricos en Ciencias Sociales*. Barcelona: CIMNE-UPC.
- Cardona, O., & Hurtado, J. (2000). Modelación Numérica para la Estimación Holística del Riesgo Sísmico Urbano, Considerando Variables Técnicas, Sociales y Económicas. En *1er Congreso de Métodos Numéricos en Ciencias Sociales*. Barcelona : CIMNE-UPC.

Chaux, W. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional*. Popoyán, Colombia: SENA.

de Cambio Climático, L. G. (2012). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf

de Diputados, C. (2012). *Ley General de Cambio Climático*.

De la Federación, D. (2012). *Ley General de Protección Civil*.

De la federación, D. (2018). *Ley General de Protección Civil*. Obtenido de Última reforma : http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf

de la Federación, D. O. (2014). *Reglamento De La Ley General De Protección Civil*.

de la Federación, D. O. (2014). *Reglamento de la Ley General de Protección Civil*. Obtenido de Reglamento de la Ley General de Protección Civil.: http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/Programa_Interno.pdf

de la Federación, D. O. (2016). *Ley General de Asentamientos Humanos*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación.: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_281116.pdf

de la Federación, D. O. (2018). *Ley General de Protección Civil*. Obtenido de Última reforma : http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf

del Equilibrio Ecológico, L. G. (2012). *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente*. Obtenido de <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>

Esteves, J. M. (2004). *Los desastres de origen natural en México: el papel del FONDEN*. México: Estudios Sociales: Revista de investigación científica.

Federal, P. E. (1994). *Ley General de Asentamientos Humanos*.

Federación., d. I. (2013). *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*.

- Huppert, H. & Sparks, S. (2006). *Extreme Natural Hazards: Population Growth, Globalization and Environmental Change*. (Vol. 364.). Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences.
- Huppert, H. E. (2006). Extreme natural hazards: population growth, globalization and environmental change. . *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* , 364 - 1845.
- Huppert, H. E. (2006). Extreme Natural Hazards: Population Growth, Globalization and Environmental Change. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 1875 - 1888.
- INEGI. (2016). *INEGI*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/>
- Olcina , J. & Ayala - Carcedo, F. (2002). *Riesgos naturales, conceptos fundamentales y clasificación*. Barcelona : En: Ayala-Carcedo F. y Olcina, J. (coord.). Riesgos Naturales .
- Rios, D. (2009). *Espacio urbano y riesgo de desastres: la expansión de las urbanizaciones*. (Vol. XII). Argentina: Ambiente & Sociedade.
- Rodriguez, Z. (2009). PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS: UNA PROPUESTA DESDE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO PARA LOS MUNICIPIOS EN EL ESTADO ARAGUA, VENEZUELA. *Comunidad y Salud*, 12.
- Rojas Vilches, O. &. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 83 - 116 .
- Rojas Vilches, O. &. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 83-116.
- SEGOB, S. (2013). *Programa Sectorial de Desarrollo Agrario , Territorial y Urbano*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: <https://www.gob.mx/sedatu>
- Temoaya, H. A. (2014). *Atlas Municipal Temoaya*. Estado de México: h. Ayuntamiento Temoaya.
- Vilches, O & Reyes , C.;. (2011). Riesgos naturales : evolucón y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20 (1), 83-116.

Zepeda, O & Sánchez , T. (2001). Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. En *Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*.

Zepeda, O. &. (2001). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México*. . Obtenido de Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana: <https://www.gob.mx/cenapred>

Zilbert, L. &. (2012). *5 herramientas para la gestión del riesgo de desastres*. Lima : Agro Acción Alemana.