



Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guadalupe Victoria 2014



Fecha: Diciembre 2014
Entrega Final (3.0)

Municipio de Guadalupe Victoria
Estado de Durango

SIGEMA SA de CV
Av. Paseo de la Reforma 342, piso 26
Col. Juárez, México DF, CP 06600.
Tel: 01.55.28.81.68.39
Web: sigema.com.mx
Email: contacto@sigema.com.mx



ÍNDICE

Capítulo 1 Antecedentes e Introducción..... 5

 1.1 Introducción..... 5

 1.2 Antecedentes 5

 1.3 Objetivos 5

 General 5

 Particulares..... 5

 1.4 Alcances..... 5

 1.5 Metodología 6

 1.6 Contenido del Atlas de Riesgo..... 6

Capítulo 2 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica..... 7

Capítulo 3 Caracterización de los elementos del medio natural 8

 3.1 Fisiografía..... 9

 3.2 Geomorfología 10

 3.3 Geología..... 11

 3.4 Edafología 13

 3.5 Hidrografía..... 15

 3.6 Cuencas y Subcuencas 16

 3.7 Clima 17

 3.8 Uso de suelo y vegetación 19

 3.9 Áreas naturales protegidas 21

Capítulo 4 Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos..... 22

 4.1 Elementos demográficos..... 22

 4.1.1 Dinámica demográfica..... 22

 4.1.2 Distribución de población 24

 4.1.3 Mortalidad 25

 4.1.4 Densidad de población 25

 4.1.5 Discapacidad 26

 4.2 Características sociales 27

 4.2.1 Educación 27

 4.2.2 Vivienda y hacinamiento 29

 4.2.3 Marginación y Pobreza..... 30



4.3 Principales actividades económicas en la zona..... 31

4.4 Características de la población económicamente activa 33

4.5 Estructura urbana..... 33

 4.5.1 Equipamiento de transporte 33

 4.5.2 Equipamiento de servicios 33

 4.5.3 Equipamiento de salud 33

Capítulo 5 Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural 34

 5.1 Vulcanismo..... 34

 5.2 Sismos..... 35

 Peligro por Sismicidad..... 35

 5.3 Tsunamis..... 39

 5.4 Inestabilidad de laderas 39

 Peligro por Inestabilidad de laderas 40

 Riesgo por Inestabilidad de laderas 43

 5.5 Flujos..... 44

 Peligro por Flujos..... 44

 Riesgo por Flujos..... 47

 5.6 Caídos y Derrumbes 47

 Peligros por Caídos y Derrumbes 47

 Riesgo por Caídos y Derrumbes 50

 5.7 Hundimientos 50

 5.8 Subsistencia..... 50

 5.9 Agrietamientos y Erosión 50

 Peligro por Erosión Hídrica (Cárcavas) 50

 Vulnerabilidad y Riesgo por Erosión 54

 5.10 Ondas cálidas y gélidas 55

 5.10.1 Ondas Cálidas 55

 5.10.2 Ondas Gélidas 59

 5.11 Sequías 62

 Peligro por Sequías 62

 Vulnerabilidad y Riesgo por Sequías 66

 5.12 Heladas 67

 Peligro por Heladas 68



Vulnerabilidad y Riesgo por Heladas 69

5.13 Tormentas de Granizo 71

 Peligro por granizadas..... 71

 Vulnerabilidad y Riesgo por Granizadas 72

5.14 Tormentas de Nieve 73

 Peligro por Nevadas 73

 Vulnerabilidad y Riesgo por Nevadas 74

5.15 Ciclones Tropicales..... 74

5.16 Tornados 75

5.17 Tormentas de Polvo 75

 Peligro por Tormentas de Polvo 76

 Vulnerabilidad por Tormentas de Polvo 76

5.18 Tormentas Eléctricas 77

 Peligro por Tormentas Eléctricas 77

 Vulnerabilidad y Riesgo por Tormentas Eléctricas 79

5.19 Lluvias extremas 80

 Peligro por Lluvias Extremas..... 80

 Vulnerabilidad y Riesgo por Lluvias Extremas 81

5.20 Inundaciones Pluviales, Fluviales y Lacustres..... 82

 5.20.1 Cabecera Municipal..... 83

 5.20.2 Felipe Carrillo Puerto..... 88

 5.20.3 Ignacio Allende 90

Capítulo 6 Anexos 92

 6.1 Medidas preventivas para mitigación de riesgos 92

 6.1.1 Bordo de las Vías del Tren..... 92

 6.1.2 Obras hidráulicas..... 92

 6.2 Propuestas de obras y acciones 93

 6.3 Glosario 93

 6.4 Bibliografía 95

Capítulo 1 Antecedentes e Introducción

1.1 Introducción

Los fenómenos naturales de carácter destructivo siempre han aparecido de forma recurrente, impredecible e inevitable. A lo largo de la historia, en el territorio del Municipio de Guadalupe Victoria, los fenómenos naturales han provocado variaciones al paisaje y en algunos casos pérdidas económicas por daño a infraestructura. Sin embargo, en los últimos años, estos fenómenos aunados con procesos de expansión urbana y crecimiento poblacional, han incrementado la magnitud de los daños causados. De ahí la importancia de tomar consciencia de que los ciclos naturales no son ajenos a los habitantes del municipio y que pueden ser perjudiciales si no existe un pleno conocimiento de su dinámica. Así mismo, cuando las personas se exponen a los fenómenos naturales extremos sin tomar precauciones dan como resultado impactos negativos tanto a la economía como a la salud humana.

Guadalupe Victoria es un municipio que está expuesto a los desastres naturales por su ubicación geográfica y consecuente dinámica geológica y climática. De esta manera, a lo largo de la historia reciente se han presentado diversos desastres naturales como inundaciones y sequías.

Por ello, en la agenda municipal de Protección Civil, la prevención de desastres ha tomado una gran relevancia, debido principalmente a la diversidad de fenómenos que pueden causar catástrofes en nuestro territorio. Así, se ha reconocido la importancia de establecer estrategias y programas de largo alcance enfocados a prevenir y reducir sus efectos, y no sólo focalizar recursos para la atención de las emergencias y la reconstrucción. Esta estrategia debe lograr que la sociedad sea capaz de afrontar los peligros naturales asegurando al mismo tiempo que el desarrollo no incremente la vulnerabilidad y por ende el riesgo. Sólo así se podrá garantizar un municipio menos vulnerable y una población más preparada y segura.

Es por lo anterior que se debe de contar con un Atlas de Riesgos a fin de contar con instrumento de prevención, mitigación y respuesta más eficientes y precisas. Para ello es importante en primera instancia actualizar y completar el diagnóstico de las zonas más susceptibles a padecer daños, es decir, conocer las características de los eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y determinar la forma en que estos eventos inciden en el Municipio de Guadalupe Victoria.

Es así que el Municipio de Guadalupe Victoria, ha dado un gran paso hacia una política responsable en materia de prevención de desastres, con la elaboración de su Atlas de Riesgos, una iniciativa del Ayuntamiento que cuenta con el apoyo del programa “Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos” de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano del Gobierno Federal. Mediante este documento, el Municipio tendrá la certeza de contar con un instrumento de identificación de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos que ayude a fortalecer la orientación de políticas públicas a fin de prevenir o mitigar los daños a la población, causados por fenómenos perturbadores de origen natural.

Los estudios realizados para integrar el presente documento se elaboraron de conformidad a las metodologías establecidas por la SEDATU en las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014”.

1.2 Antecedentes

Con frecuencia el territorio del municipio de Guadalupe Victoria se ve afectado por diversos fenómenos perturbadores de origen natural, dentro de los que se acentúan los hidrometeorológicos. Uno de los problemas más severos es la sequía: del 2008 al año 2011 hubo extrema sequía, solo superada por la sequía de 1957, en cuyo momento más álgido hubo hambruna y la gente tuvo que emigrar. Otros fenómenos que aunque en duración y magnitud no son tan grandes, son dañinos para la salud y propiedad de las personas: las ondas gélidas, que han llegado a ser de hasta -20 grados centígrados en 1997 y -14 en febrero de2011; las ondas cálidas, con temperaturas de 38 grados centígrados en verano. También ha

habido tornados, del que se hace mención especial al ocurrido en 1969, y tolvaneras acompañadas con ráfagas de aire de hasta 50 km/h.

Otros fenómenos más recurrentes, son las inundaciones. Algunas zonas de la cabecera municipal se inundan más de un metro cada año; en otras zonas del municipio se han llegado a afectar hasta 1000 habitantes por el mismo motivo.

Además de los anteriores, hay problemas de erosión, ocasionados en parte por las corrientes intermitentes que en algunas épocas acarrear grandes cantidades de agua, y que en pocos días ensanchan los barrancos poniendo en riesgo las viviendas que se ubican cerca de estos.

Es por todo lo anterior, que el R. Ayuntamiento de Guadalupe Victoria, en cumplimiento con lo establecido en la Ley General de Protección Civil y en coparticipación con la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano del Gobierno Federal, por medio del programa “Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos”, elaboró el Atlas de Riesgos del Municipio de Guadalupe Victoria para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad a los que está expuestos los habitantes del municipio, para que los resultados obtenidos sean la base para tomar las medidas necesarias en políticas públicas en cuestión de prevención y mitigación de los riesgos.

1.3 Objetivos

General

Diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad en el espacio geográfico del municipio de Guadalupe Victoria.

Particulares

- Contar con un documento cartográfico y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de manera clara y precisa.
- Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores presentes.
- Sentar las bases para definir un esquema de prevención, planeación y gestión del riesgo.

1.4 Alcances

Se entregarán Mapas de Zonas de Riesgo (ZR) por cada uno de los fenómenos de riesgo establecidos por la SEDATU, con su respectivo texto descriptivo de las ZR para cada uno de los fenómenos, desarrollado a partir del análisis de todos los factores identificados.

El atlas permitirá:

1. Contar con un documento cartográfico y escrito que represente y zonifique cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de manera clara y precisa.
2. Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores presentes.
3. Sentar las bases para definir un esquema de prevención, planeación y gestión del riesgo.



**Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria**

Entrega Final, Diciembre 2014

1.5 Metodología

Las bases teóricas y sistémicas para la elaboración del Atlas de Riesgos del municipio de Guadalupe Victoria se derivan de lo establecido en las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014”, la cual a su vez se conformó de acuerdo con los criterios de clasificación y los términos de referencia establecidos por el CENAPRED en materia de riesgos.

En general, se procedió a realizar una recopilación e investigación documental de datos primarios, en las principales instituciones nacionales de información del territorio, tales como INEGI, CONAGUA, SEGOB, SMN, SGM, INE, CONABIO, u organismos equivalentes estatales y municipales, particularmente de las áreas de Protección Civil. Posteriormente los datos se procesaron en función de la guía metodológica de la SEDATU, con base a los niveles aplicables de cada caso, zonificando las áreas de incidencia de los fenómenos, las áreas de vulnerabilidad, así como el grado de riesgo predominante.

Se llevaron a cabo estudios técnicos y documentales del territorio municipal para determinar las zonas de riesgo por fenómenos naturales y antropogénicos.

Con base a la identificación de peligros y/o vulnerabilidad, se realizó la zonificación de los mismos por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital y mapas impresos, en la que se determinarán las Zonas de Riesgo (ZR) ante los diferentes tipos de fenómenos.

Una vez obtenida dicha cartografía se realizó un análisis completo de riesgos, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas, infraestructura, equipamiento con probable afectación y señalando puntualmente qué obras o acciones se proponen para mitigar el riesgo.

El análisis delimitará con precisión las ZR, hará referencia a los mapas de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad e interpretará sus resultados, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se sobrepongan.

Los mapas finales representan el grado o nivel de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante cada uno de los fenómenos naturales. Los mapas se presentan en un anexo aparte, en el orden asignado por las Guías de la SEDATU; en caso de no existir algún fenómeno en la zona, éste no se desarrolló, asentando en el documento las razones por las cuales dicho mapa no se realizó.

Las propuestas de acciones y obras están enfocadas a la reducción y mitigación de riesgos; están basadas en la detección y localización de zonas de riesgo o peligro y están ubicadas en la cartografía entregada.

1.6 Contenido del Atlas de Riesgo

El presente Atlas de Riesgos se conforma de seis capítulos, el primero que incluye la introducción, antecedentes, objetivos, alcances, metodología general y contenido. Es en general una breve descripción de la situación actual en la cual se encuentra el municipio en materia de prevención de desastres.

El capítulo dos hace referencia a la determinación de la zona de estudio y niveles de análisis, en este apartado se define en forma precisa la localización del municipio, sus límites políticos y una descripción de los elementos de infraestructura urbana del municipio. También en esta sección se define el mapa topográfico base.

En el tercer capítulo se define la caracterización de los elementos de medio natural, atendiendo los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y las áreas naturales protegidas de la zona de estudio.

El cuarto capítulo integra la caracterización general de la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales en las que se encuentra el municipio.

En el quinto capítulo se desarrolla la identificación de riesgos, peligro y/o vulnerabilidad. Contiene cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural, identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado de impacto sobre los sistemas afectables. Esta sección contiene la cartografía de los fenómenos perturbadores, la cual señala las zonas propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas infraestructura, equipamiento con probable afectación y señalando puntualmente obras o acciones que se proponen para mitigar el riesgo. Los estudios llevados a cabo son de los siguientes temas:

- Fenómenos Geológicos
 - Erupciones volcánicas
 - Sismos
 - Tsunamis
 - Inestabilidad de laderas
 - Flujos
 - Caídos o derrumbes
 - Hundimientos
 - Subsistencia
 - Agrietamientos
- Fenómenos Hidrometeorológicos
 - Ondas cálidas y gélidas
 - Sequías
 - Heladas
 - Tormentas de granizo
 - Tormentas de nieve
 - Ciclones tropicales
 - Tornados
 - Tormentas polvo
 - Tormentas eléctricas
 - Lluvias extremas
 - Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

Por último el capítulo seis referente a los anexos contiene el glosario de términos, bibliografía, cartografía empleada con índice y breve descripción, así como el diccionario de los metadatos.



Capítulo 2 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica

La zona que abarca el presente estudio comprende los límites territoriales del municipio de Guadalupe Victoria, el cual cuenta con 1,316.3 km² de superficie total lo que representa el 1.1% de la superficie del Estado. Se localiza geográficamente en la porción centro- este del estado de Durango entre los paralelos 24° 07' y 24° 41' de latitud norte y meridianos 103° 53' y 104° 17' de longitud oeste. Su altitud oscila entre los 1,800 y 3,000 m.

Limita al norte con el municipio de Peñón Blanco; el este con Cuencamé y Peñón Blanco; al sur con Poanas, Cuancamé y Durango y al oeste con Pánuco de Colorado, Peñón Blanco y Durango. Al sur con Lerdo; al oriente con el estado de Coahuila y al poniente con los municipios de Mapimí y Lerdo. Cuenta con 51 localidades y una población de 32,058 habitantes.

Para fines de diagnóstico general de riesgos, se utilizará una escala 1:200,000; para una evaluación urbana, la escala será de 1:40,000; mientras que los estudios que requieran una escala local, se analizarán a escala 1:20,000.

Fenómeno	Nivel de Análisis	Escala empleada
Lluvias extremas	1	1:100,000
Inundaciones pluviales, fluviales y lacustres	1	1:1,000

Tabla 2.1 Fenómenos estudiados, nivel de análisis y escalas empleadas.

Fenómeno	Nivel de Análisis	Escala empleada
Fenómenos Geológicos		
Erupciones volcánicas	1	1:100,000
Sismos	1	1:100,000
Tsunamis	NA	NA
Inestabilidad de laderas	1	1:10,000
Flujos	1	1:25,000
Caídos o derrumbes	1	1:10,000
Hundimientos	1	1:10,000
Subsidencia	1	1:10,000
Agrietamientos	1	1:10,000
Fenómenos Hidrometeorológicos		
Ondas cálidas y gélidas	1	1:10,000
Sequías	1	1:100,000
Heladas	1	1:100,000
Tormentas de granizo	1	1:100,000
Tormentas de nieve	1	1:100,000
Ciclones tropicales	1	1:100,000
Tornados	1	1:100,000
Tormentas polvo	1	1:100,000
Tormentas eléctricas	1	1:100,000



Capítulo 3 Caracterización de los elementos del medio natural

El Atlas de Riesgos tiene la finalidad de diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y vulnerabilidad de un determinado espacio geográfico. Uno de los pasos necesarios para lograr el objetivo anterior consiste en analizar las condiciones geográficas del área de estudio, esto para conocer las complejas interrelaciones que se presentan entre cada elemento geográfico. Para ello se estudian diversos temas conocidos como elementos del medio natural, los cuales condensan la información indispensable para comprender el entorno geográfico.

El estudio integrado de los elementos geográficos permite un acercamiento inicial para conocer y entender la dinámica natural de un área, y con ello determinar los principales fenómenos que ocurren en dicha zona, así como su periodicidad, magnitud recurrente y localización. Los elementos del medio natural necesario para este tipo de estudios son fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso del suelo y la presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP).

En primera instancia, se presenta la fisiografía local, que muestra los distintos tipos de relieve; el conocimiento de su tipología y ubicación da un panorama de las topoformas que asociadas a otras características del área, permite el análisis primario de fenómenos naturales potencialmente peligrosos.

En lo que se refiere a la geomorfología, esta información permite conocer los procesos formadores del relieve; con ello se determinan la dinámica endógena y exógena del territorio en estudio, lo que a su vez, contribuye a predecir eventuales cambios en el relieve, como por ejemplo, deslizamientos por inestabilidad de laderas.

Por otro lado, la geología proporciona la información básica de los tipos de roca, mostrando su distribución espacial, sus edades, su origen, y su relación con otras estructuras como fallas y fracturas. Estos datos están directamente relacionados con la intensidad de los sismos, los deslizamientos de ladera, fallas y hundimientos, entre otros peligros.

La edafología trata sobre los distintos tipos de suelo; esta información permite identificar las características esenciales de los materiales edáficos como consolidación, granulometría, susceptibilidad a la erosión y su comportamiento ante los flujos de otros factores como clima y actividades humanas.

La hidrología describe la distribución espacial en un territorio dado de los cuerpos de agua y cauces que llevan agua, ya sean permanentes o estacionales, así como el tipo de aguas que los ocupan, como podrían ser pluviales o subterráneas. Estos datos, combinados con otros elementos del medio natural, permiten hacer determinaciones puntuales de peligros, por ejemplo, identificar áreas de inundación.

La información climática permite conocer los patrones meteorológicos y atmosféricos que se presentan en una determinada área y con ello conocer el tipo de fenómenos hidrometeorológicos más comunes, además de sus características generales como zona de impacto, magnitud probable y recurrencia temporal.

El uso de suelo y vegetación, permite identificar la distribución espacial de las actividades humanas, los centros de población, las áreas agropecuarias, así como las zonas que están dedicadas a la conservación de los ecosistemas naturales. Esta información es fundamental para conocer el grado de exposición de la sociedad a los peligros naturales.

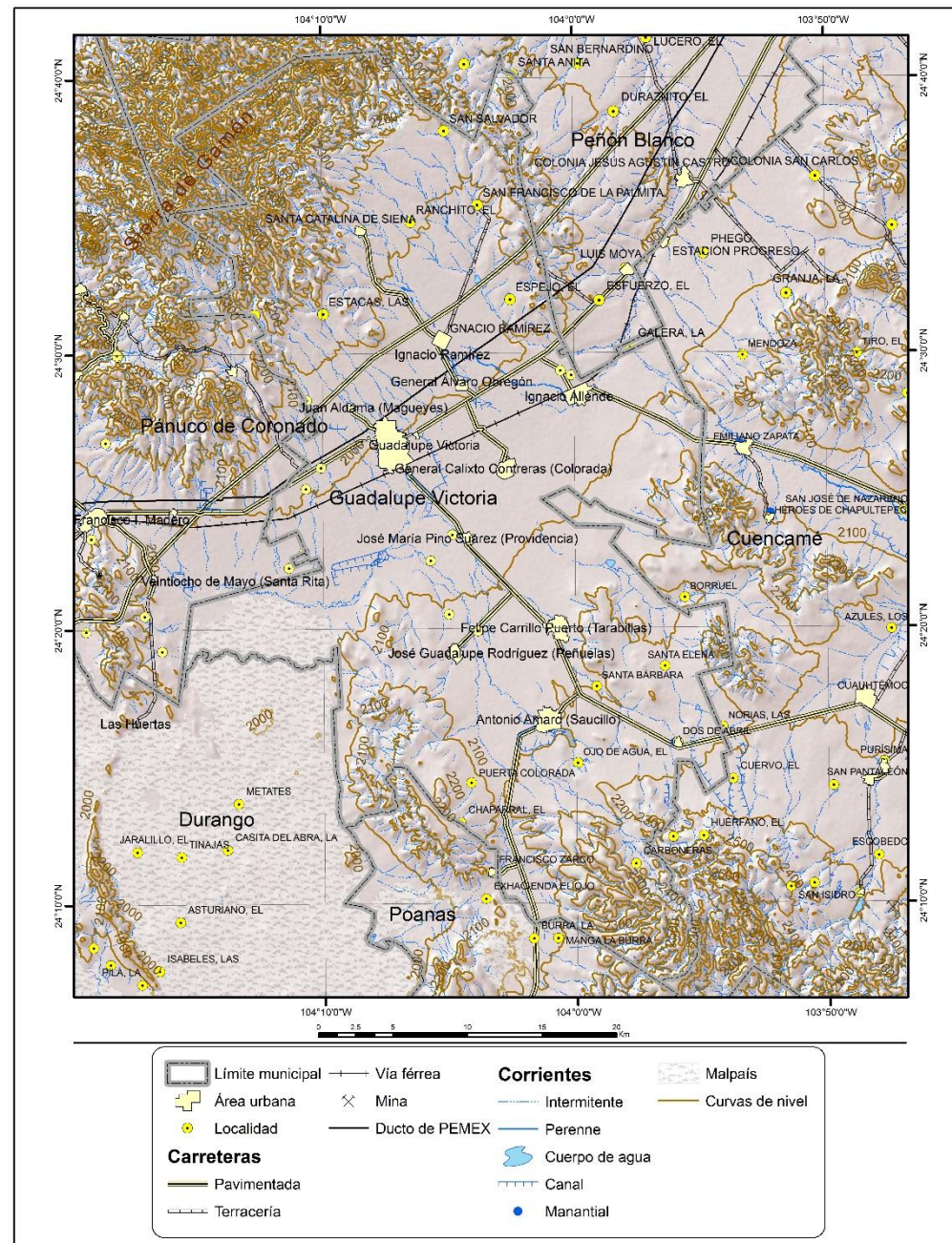


Figura 2.1 Mapa base del municipio de Guadalupe Victoria (Mapa Topográfico). Fuente: Cartas topográficas INEGI escala 1:50,000 G13D63, G13D64, G13D73, G13D74, G13D83 y G13D84.



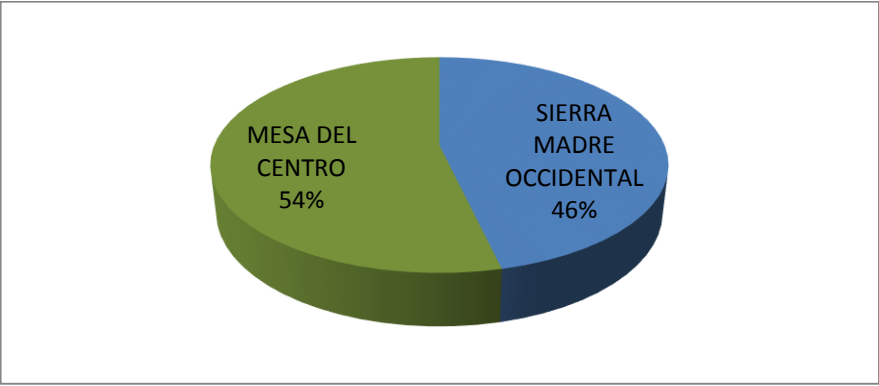
Así mismo, en el caso de las áreas naturales protegidas, se conoce la ubicación de los ecosistemas vulnerables a determinados peligros, como incendios o erosión, por mencionar algunos.

Toda la información relacionada con lo anterior, se expresa en mapas temáticos, ya que los datos tienen una variabilidad espacial, que sólo se puede visualizar con claridad en un documento cartográfico. Estos mapas temáticos representan el primer elemento para integrar una panorámica general de los riesgos actuales y probables a los que está expuesto el municipio de Guadalupe Victoria. A continuación se presenta la información relevante a cada elemento del medio natural en el área de estudio.

3.1 Fisiografía

Dentro de Guadalupe Victoria se localizan dos de las provincias fisiográficas más importantes del país: Sierra Madre Occidental y Mesa de Centro. La primera ocupa una superficie de 610.31 km² que representa el 46.3% del territorio municipal. Esta provincia es resultado de una extraordinaria actividad volcánica aunada a movimientos de bloques relacionados con actividad tectónica del Neógeno-Cuaternario. Está constituida principalmente por ignimbritas y su relieve consiste en cuatro unidades principales: una amplia meseta de lava orientada al NW; cañones de hasta 1500 metros de profundidad que cortan la meseta; una ladera marginal al occidente de fuerte inclinación y elevaciones montañosas de lava.

Por otra parte la Mesa del Centro que domina el resto del municipio con el 53.7 % de la superficie está constituida por amplias llanuras formadas por depósitos aluviales interrumpidas por conjuntos montañosos y elevaciones aisladas, la mayoría de naturaleza volcánica. Su clima es seco en el centro y semiseco en las márgenes con escurrimientos escasos.



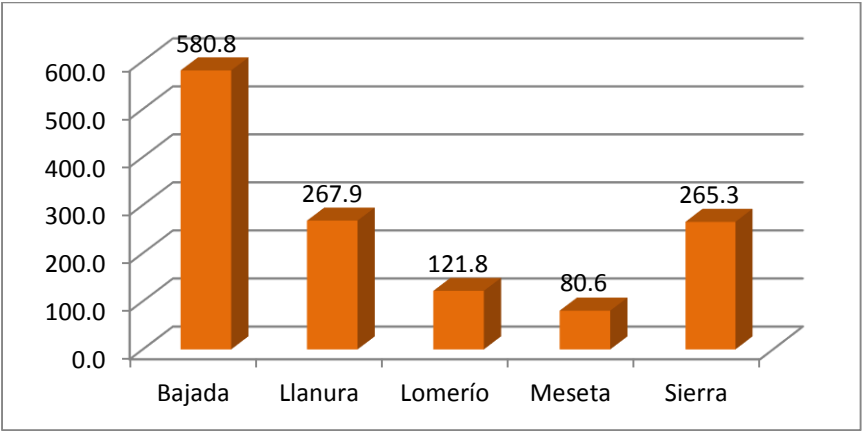
Grafica 3.1 Porcentaje de superficie de las provincias fisiográficas localizadas dentro del municipio de Guadalupe Victoria. Elaboración propia.

Debido a los distintos procesos geológicos, biológicos, climatológicos y geomorfológicos que se presentan en ambas provincias, estas a su vez son subdivididas en subprovincias. Dentro de la superficie que abarca la provincia de la Sierra Madre Oriental se localiza la subprovincia de Sierras y Llanuras de Durango; mientras que en la región de la Mesa Central se encuentra la denominada Sierras y Llanuras del Norte.

La subprovincia de Sierras y Llanuras de Durango, se caracteriza por tener mayor diversidad en cuanto al sustrato litológico, siendo más frecuentes las rocas de tipo ígneo extrusivo ácido y los conglomerados de origen sedimentario. Los sistemas de topoformas comúnmente son: lomeríos con mesetas, llanura aluvial, lomerío con cañada y valle intermontano con lomerío. Asimismo la subprovincia de Sierras y Llanuras del Norte se caracteriza por conjuntar llanuras con suelos profundos del cuaternario, mientras que el terreno de sierras está formado por rocas de origen sedimentario como conglomerados y caliza-lutita principalmente.

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Área Km ²	% de superficie municipal
Sierra Madre Occidental	Sierras y Llanuras de Durango	Llanura aluvial	267.88	20.35
		Lomerío con mesetas	44.05	3.35
		Lomerío con llanuras	0.80	0.06
		Meseta con malpaís	32.01	2.43
		Sierra alta	208.33	15.83
		Sierra alta con mesetas	57.01	4.33
Mesa del Centro	Sierras y Llanuras del Norte	Bajada con lomerío	580.77	44.12
		Meseta disectada con lomerío	48.61	3.69
		Lomerío de pie de monte con llanuras	76.90	5.84

Tabla 3.1 Provincias fisiográficas y principales topoformas ubicadas dentro del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Guadalupe Victoria. Durango INEGI 2009.



Grafica 3.2 Superficie de las topoformas localizadas dentro del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia.



3.2 Geomorfología

El relieve terrestre es el resultado de la interacción de procesos formadores (endógenos) y modeladores (exógenos). Cada una de las formas interactúa con los elementos del medio geográfico de manera distinta, propiciando que se presenten distintas dinámicas (erosión, sedimentación, procesos gravitacionales, hundimientos, etc.) las cuales es necesario conocer y entender para la correcta interacción del hombre con el medio.

Cada unidad geomorfológica tiene características específicas, las cuales explican la forma en la que fueron creadas y/o modeladas por los distintos agentes naturales. Es muy importante conocer estas dinámicas para saber cómo se comportarán en un futuro al interactuar con algún fenómeno de carácter natural como una lluvia torrencial o un movimiento de ladera; o antrópico, como cortes de carretera o introducción de nuevos asentamientos humanos.

Como se vio con anterioridad, el municipio se localiza entre dos provincias fisiográficas, cada una con distintos procesos y materiales formadores que le dan características particulares a cada unidad geomorfológica. El relieve localizado en la provincia de la Mesa del Centro ha sido influenciado por procesos neogénico-cuaternarios que incluyen plegamientos, tectónica de bloques, erupciones volcánicas, erosión en las montañas y acumulación en las depresiones. En la zona del municipio presenta una serie de sierras y mesas de origen volcánico separadas por valles intermontanos que han sido rellenados con sedimentos. Son comunes los relieves de piedemonte o bajada, consistentes en conos de eyecciones y depresiones tectónicas delimitadas por pilares.

El relieve que forma parte de la Sierra Madre Occidental es un terreno muy accidentado formado principalmente por mesetas, valles, lomeríos y cañadas. El sustrato geológico es principalmente de origen ígneo extrusivo ácido del Cenozoico aunque también existen depósitos sedimentarios. Una de sus características son los valles montañosos que cortan una serie de mesas volcánicas inclinadas y escalonadas.

Unidad geomorfológica	Área Km²	% de superficie municipal
Lomeríos volcánicos constituidos por rocas paleogénicas a cuaternarias.	745.8	56.7
Montañas y elevaciones menores formadas por acumulaciones de ignimbrita del oligoceno-neógeno.	303.8	23.1
Altiplanicies de acumulación volcánica ignimbítica del oligoceno-neógeno.	24.0	1.8
Piedemonte acumulativo proluvial.	211.0	16.0
Lomeríos cuaternarios con campo de volcanes monogenéticos.	31.6	2.4

Tabla 3.2 Principales unidades geomorfológicas localizadas en el municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Hoja Geomorfología I, Atlas Nacional de México, Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geografía 2007.

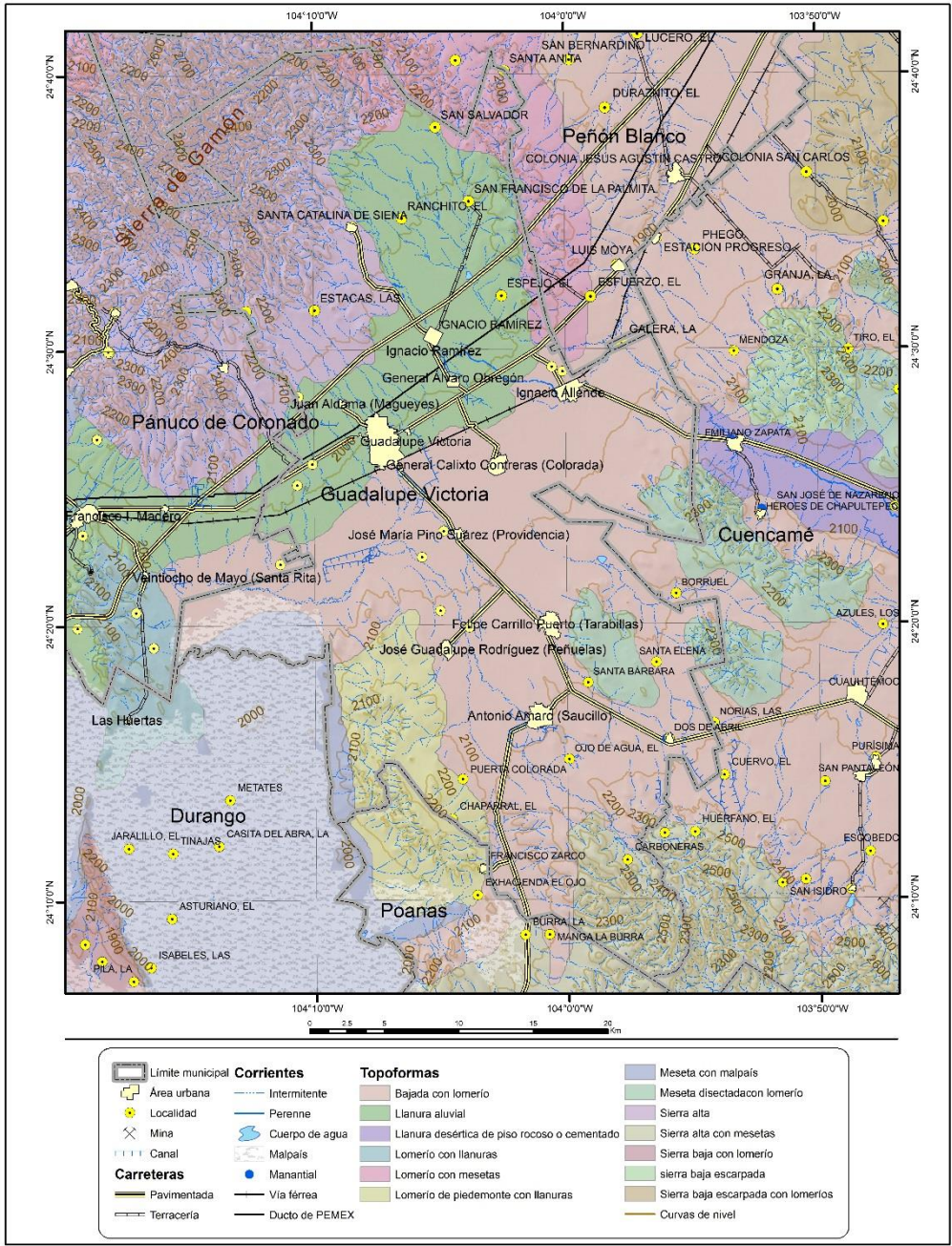


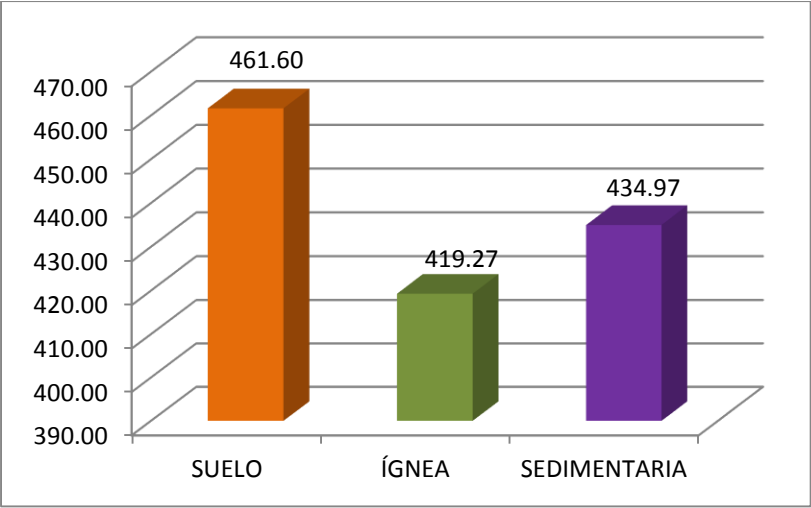
Figura 3.1 Mapa de topografía del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Carta Fisiográfica 1:1 000,000 serie I. INEGI



3.3 Geología

La geología del municipio de Guadalupe Victoria se encuentra estrechamente ligada a los procesos creadores del relieve de la región tales como vulcanismo, sedimentación y plegamientos tectónicos. Estos dieron forma y características físicas y químicas a los tipos de roca presentes dentro del municipio.

Debido a la intensa sedimentación que se llevó a cabo en los valles intermontanos de la Sierra Madre Occidental, así como en las zonas de piedemonte, de rampa, bajadas y lomeríos de la Mesa Central, la unidad que ocupa mayor extensión es el suelo aluvial del Cuaternario, el cual fue transportado y depositado por las distintas corrientes de agua que atraviesan el municipio como aquellas que nacen en las partes más altas en la sierra de Gamón.



Grafica 3.3 Superficie en kilómetros cuadrados de las unidades litológicas del municipio de Guadalupe Victoria.

En la parte sur del territorio se encuentran algunas elevaciones plegadas por tectonismo mismas que dejaron al descubierto rocas sedimentarias como conglomerado, caliza y caliza-lutita. El conglomerado es la segunda unidad litológica con mayor extensión dentro del territorio, esta roca está formada por material detrítico consistente en esencialmente en guijarros cementados en una matriz de material más fino como arcillas, gravas, arenas o limos.

Producto de la actividad volcánica del Neógeno-Cuaternario que depositó enormes cantidades de material volcánico sobre las superficies de sedimentación y plegamiento, las rocas ígneas tienen una importante presencia en la región. La toba ácida es la tercer unidad en cuanto superficie pues ocupa 276.3 km², lo que equivale al 21% del total municipal. Este tipo de roca es formado de materiales arrojados por erupciones volcánicas tales como lapilli, arena y ceniza posteriormente compactados y cementados.

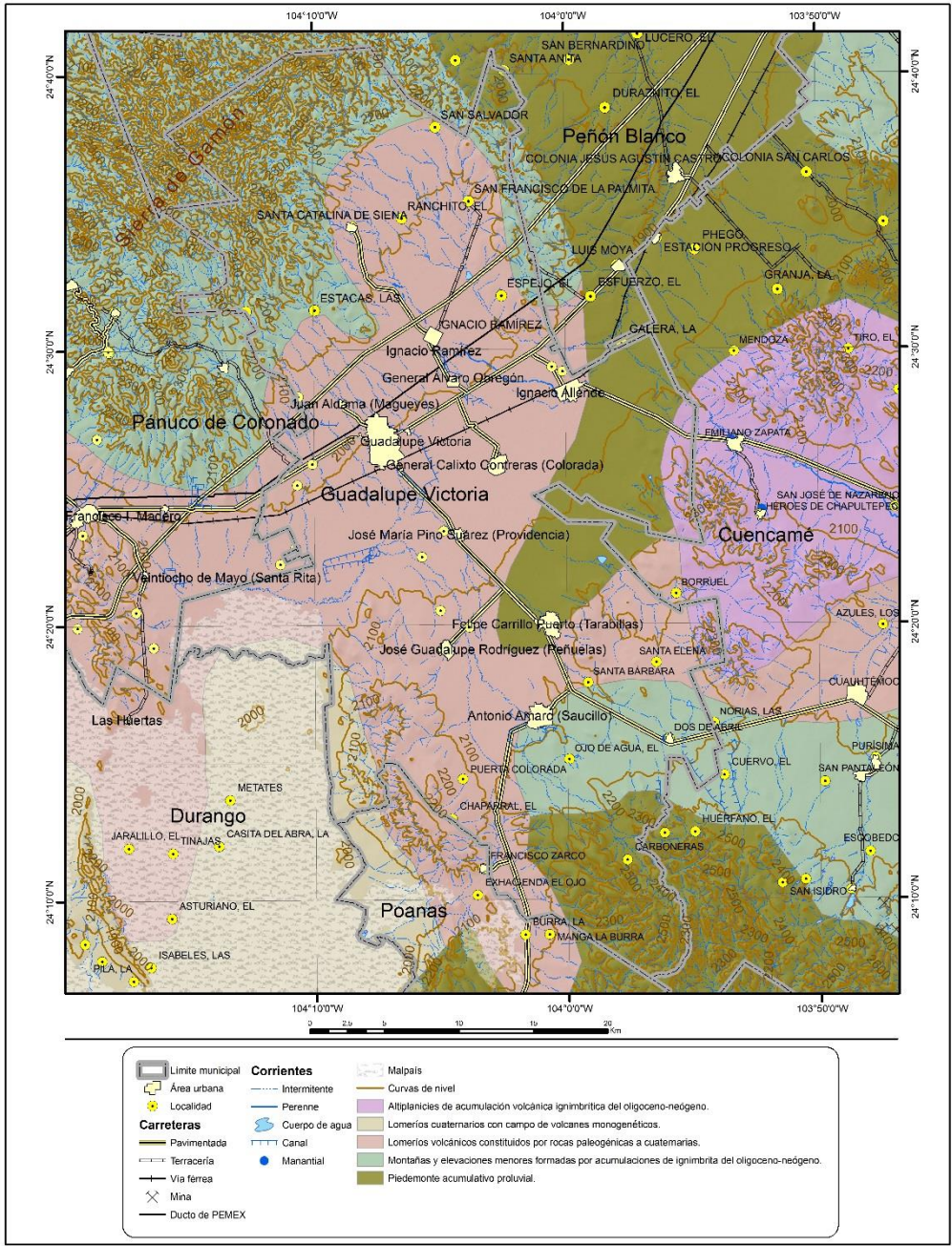


Figura 3.2 Mapa Geomorfológico del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Hoja Geomorfología I, Atlas Nacional de México, Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geografía 2007.

Roca / Suelo	Clase	Era	Área (Km2)	% de superficie
--------------	-------	-----	------------	-----------------



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Aluvial	Suelo	Cuaternario	461.60	35.07
Andesita	Ígnea extrusiva	Cenozoico	12.22	0.93
Basalto	Ígnea extrusiva	Cenozoico	61.32	4.66
Brecha volcánica básica	Ígnea extrusiva	Cenozoico	0.43	0.03
Caliza	Sedimentaria	Mesozoico	12.00	0.91
Caliza-Lutita	Sedimentaria	Mesozoico	64.99	4.94
Conglomerado	Sedimentaria	Cenozoico	353.98	26.89
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	---	3.79	0.29
Riolita	Ígnea extrusiva	Cenozoico	23.49	1.78
Riolita-Toba ácida	Ígnea extrusiva	Cenozoico	45.92	3.49
Toba ácida	Ígnea extrusiva	Cenozoico	276.31	20.99
Tonalita	Ígnea intrusiva	Cenozoico	0.32	0.02

Tabla 3.3 Tipos de roca y suelo localizados en el municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Carta Geológica G13-11 y G13-12 esc. 1:250000.

Como parte del esfuerzo regional asociado al vulcanismo que dio origen a la sierra de Gamón, ubicada al norte del municipio, se localizan 18 fracturas y 7 fallas de tipo normal. En este tipo de fallas el bloque del alto se desplaza hacia abajo con respecto al bloque del bajo a lo largo del plano inclinado de la falla. Los efectos que estas producen sobre las rocas son muy variados, esto depende del tipo de roca sobre el cual se forman, de las fuerzas aplicadas y de las condiciones físicas naturales que existen cuando se produce el fenómeno.

Asimismo el municipio cuenta con dos minas ubicadas en la zona de piedemonte de la sierra de Gamón, de las cuales se extrae oro, plomo y zinc.

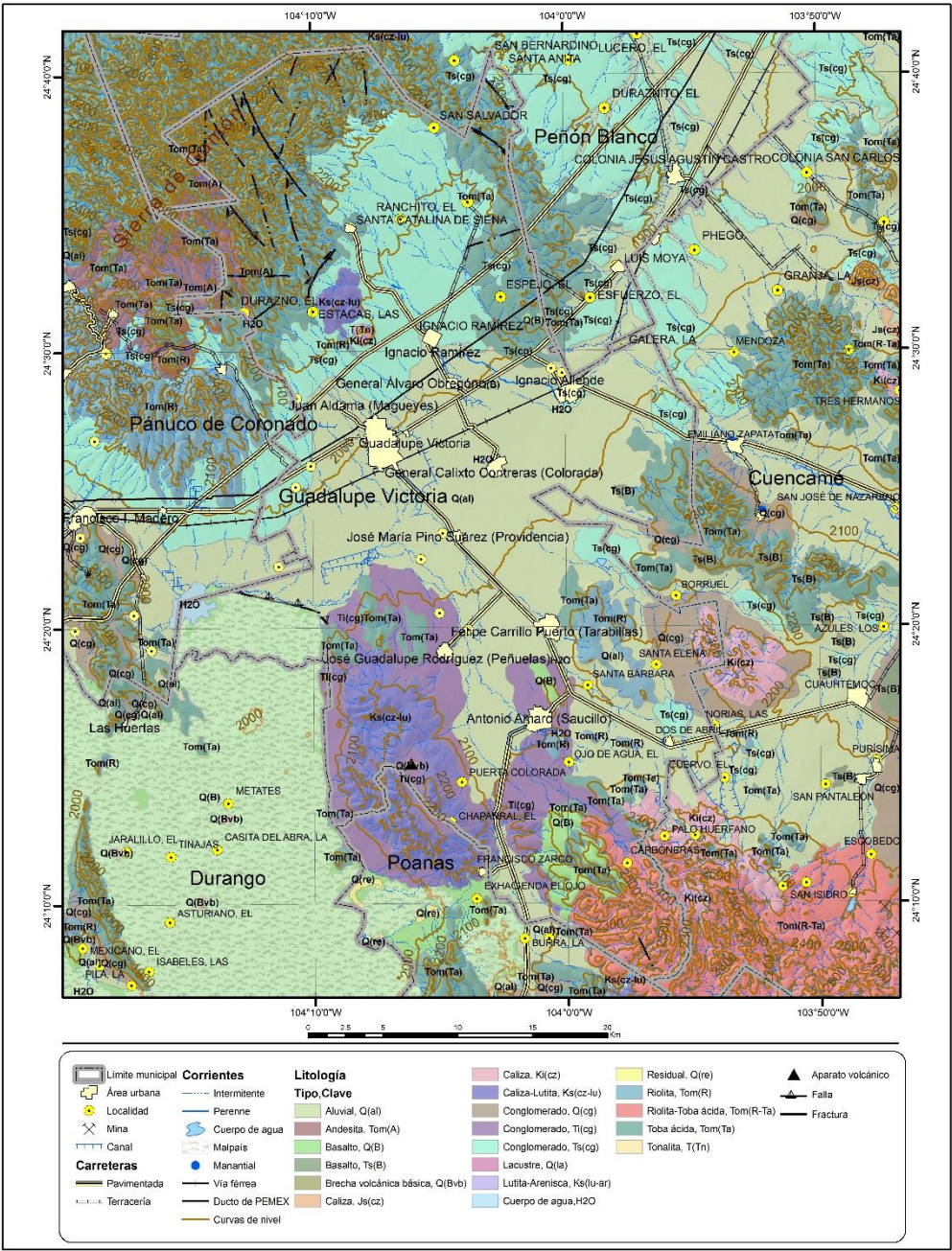


Figura 3.3 Mapa Geológico del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Carta Geológica G13-11 y G13-12 esc. 1:250000.



en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal.

De igual forma el municipio cuenta con vertisoles, xerosoles, cambisoles, planosoles y del tipo castañozem.

Suelo	Características	Área (Km²)	% de superficie
Litosol	Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por ser suelos someros. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales.	300.91	22.9
Cambisol	Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas muy áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.	1.16	0.1
Castañozem	Son suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. Se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos. Son moderadamente susceptibles a la erosión.	30.41	2.3
Vertisol	Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.	113.59	8.6
Xerosol	Son suelos secos. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad.	102.73	7.8
Feozem	Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo,	387.30	29.4

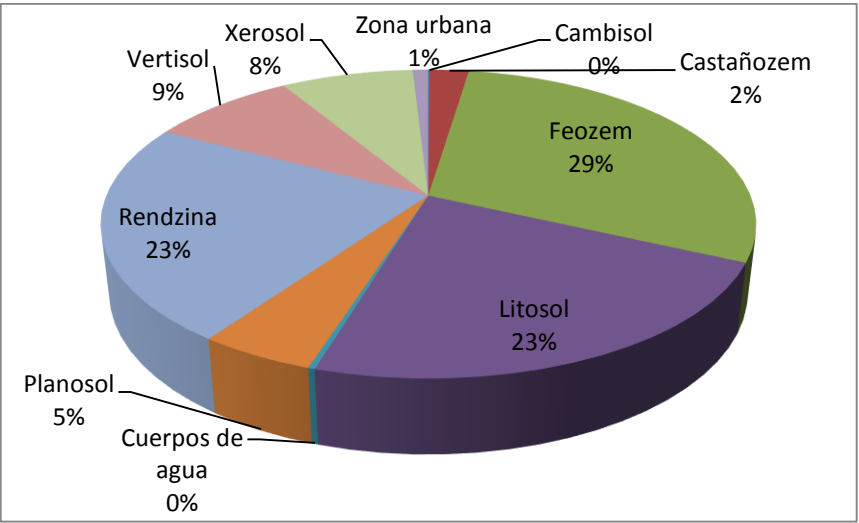
3.4 Edafología

Cada lugar presenta diferentes tipos de suelo debido a las características geográficas que posee tales como el clima, geología, geomorfología, vegetación, etc.; así como a los procesos acumulativos, erosivos y de intemperismo que ocurren. Así pues, el suelo es un material que se desarrolla en respuesta a interacciones ambientales complejas, evoluciona de manera gradual y responde de distinta manera ante las condiciones del medio geográfico.

Es por esa razón que algunos sean más susceptibles a la erosión; que otros acumulen mayores cantidades de agua; retengan sales o retrasen el proceso de infiltración. Muestra de esto se presenta en la mayor parte de los suelos de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, los cuales presentan degradación ligera y moderada resultado de diversos factores, entre los que se incluyen las variaciones climáticas y las actividades humanas como el sobrepastoreo y la deforestación.

El municipio de Guadalupe Victoria se localiza en una zona que presenta heterogeneidad en cuanto a relieve, debido a su origen y a los procesos modeladores que ejercen su influencia. Esto aunado a su geología, predominantemente aluvial y sedimentaria así como la presencia de climas templados y secos, provoca que exista una diversidad ambiental que modifica las características y propiedades del suelo a lo largo del territorio generando variedad de los mismos.

Son ocho los tipos de suelo que se localizan dentro del municipio, siendo el feozem el más extenso pues ocupa una superficie de 387.30 km² lo que representa el 29% del territorio. Estos suelos se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Tienen profundidades variables, cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos.



Grafica 3.4 Porcentaje de la superficie de los suelos del municipio de Guadalupe Victoria.

En orden de importancia los suelos de tipo litosol y rendzina ocupan una significativa superficie municipal con 300.91 y 300.42 km² de superficie respectivamente. Los primeros se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Por otra parte las rendzinas son suelos que se presentan



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Suelo	Características	Área (Km²)	% de superficie
Planosol	tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características el terreno sobre todo de la disponibilidad de agua para riego. Suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en los climas templados y semiáridos del país. Su vegetación natural es de pastizal o matorral. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Su rendimiento agrícola depende de la subunidad de Planosol que se trate. Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas superficiales.	63.98	4.9
Rendzina	Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm). Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión.	300.42	22.8

Tabla 3.4 Suelos ubicados dentro del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Carta Edafológica G13-11 y G13-10 escala 1:250000 INEGI. Guía para la interpretación de cartografía. Edafología INEGI 2004.

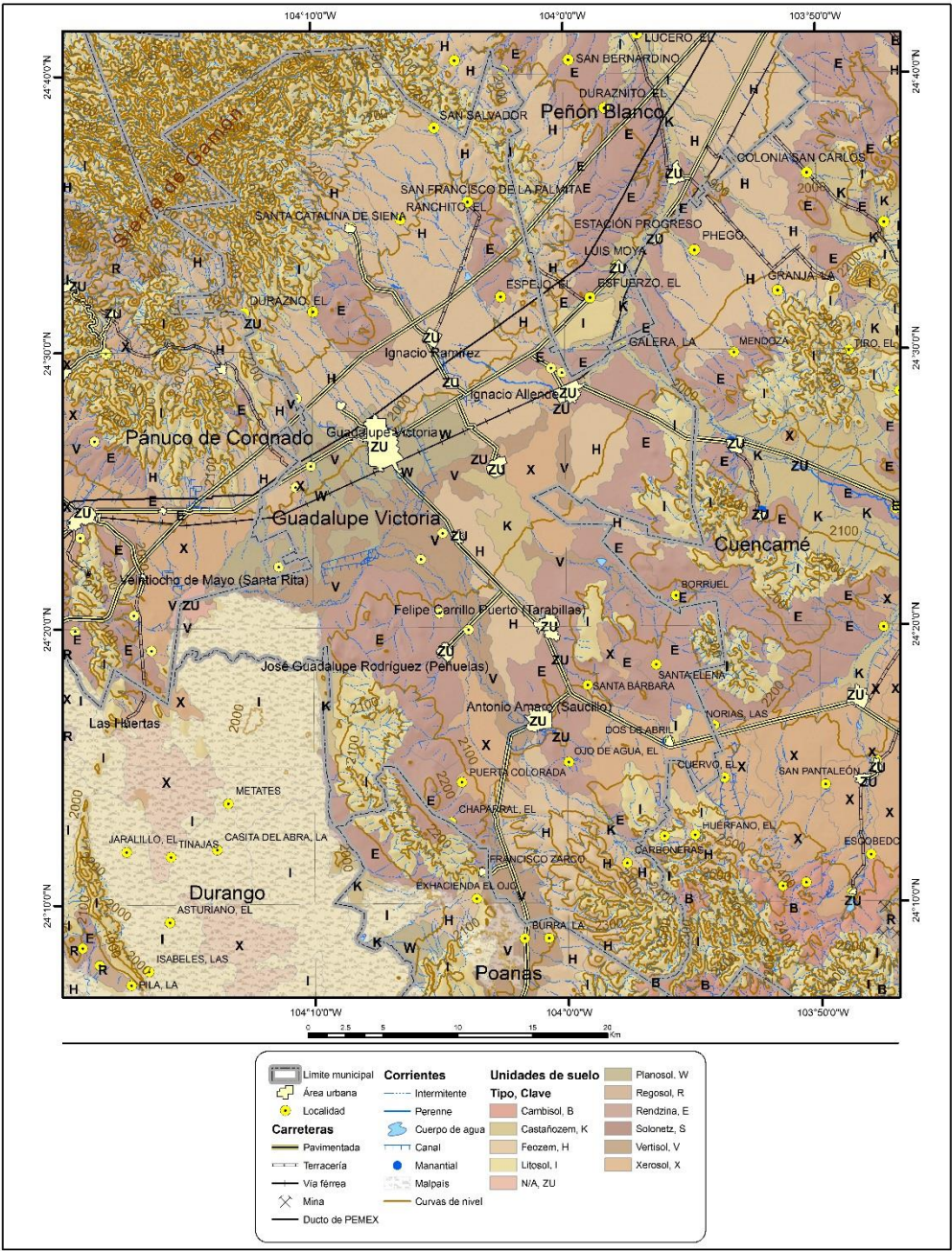


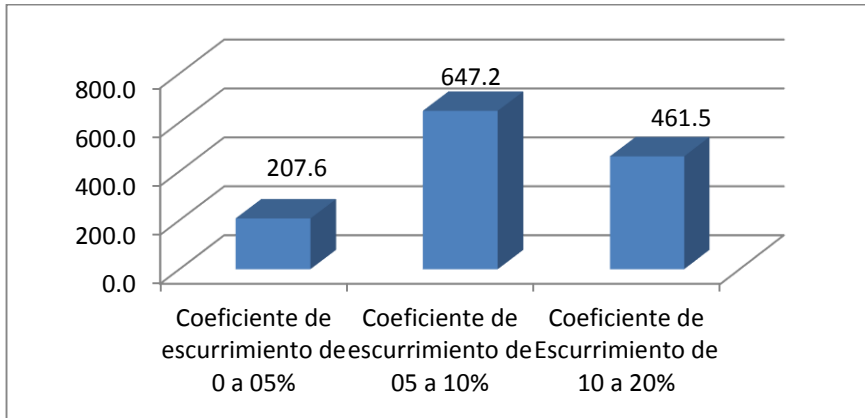
Figura 3.4 Mapa Edafológico del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Carta Edafológica G13-11 y G13-12 INEGI esc. 1:250,000



3.5 Hidrografía

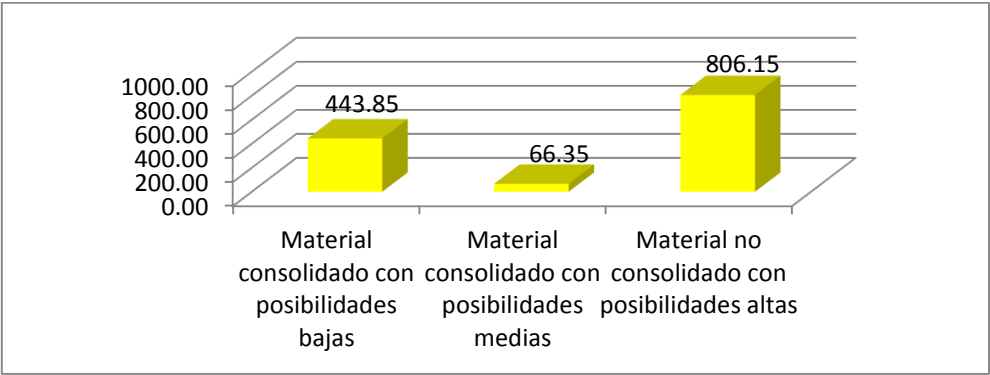
La hidrografía del municipio está compuesta principalmente por escurrimientos de tipo intermitente canales, arroyos, bordos de abrevadero y manantiales. Entre las corrientes más destacadas encuentran El Durazno, El Colorín, Los Temporales, Arroyo Colorado, La Martinica, Santa Elena, Peñón Blanco, La Tinaja, Las Flores, El Canal, El Álamo y Las Sabinas. De igual forma los cuerpos de agua más importantes son Laguna de Nuestra Señora, San José, La Cueva, Los Bueyes, Ganaderos, Bordo Grande y Bordo Blanco, los cuales en conjunto ocupan un área de 3.7 kilómetros cuadrados.

Por otra parte, una superficie de 207.6 km² está catalogada con coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, el cual se considera bajo. Esta abarca la mayor parte de las bajadas con lomeríos, ubicados en la porción central y sureste del municipio. Cabe recordar que el coeficiente de escurrimiento es la relación entre la cantidad de agua escurrida y la cantidad de agua precipitada. En este caso, un bajo porcentaje de agua de lluvia escurre. La zona delimitada con coeficientes de escurrimiento de 5 a 10% se encuentra distribuida a lo largo del municipio en las zonas de llanura aluvial, sierra alta, mesetas con malpaís y lomeríos de piedemonte con llanuras, dominando el 49.2 % del área total. Se considera que poco más de la tercera parte del municipio tiene coeficientes de escurrimiento de 10 a 20%, los cuales se distribuyen en las áreas de sierras, bajadas y lomeríos.



Grafica 3.5 Coeficientes de escurrimiento del relieve del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Carta Hidrológica de aguas superficiales G13-11 y G13-10 escala 1:250000 INEGI.

Referente a las unidades de permeabilidad el 61.2% del municipio lo constituye material no consolidado con posibilidades altas, pertenecen a esta unidad los depósitos constituidos por suelo aluvial, tobas y conglomerados ubicados en el extremo oriental. El 33.7% lo compone material consolidado con posibilidades bajas que agrupa las rocas sedimentarias (caliza) e ígneas (riolita y basalto) que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Una mínima porción que ocupa 5.1% está constituida por material consolidado con posibilidades medias; dentro de esta unidad están clasificados aquellos depósitos con poca presencia de fracturas y escasa porosidad. Esta se ubica sobre las riolitas localizadas en las mesetas del sur.



Grafica 3.6 Superficie de las unidades de permeabilidad del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Carta Hidrológica de aguas superficiales G13-11 y G13-10 escala 1:250000 INEGI.



3.6 Cuencas y Subcuencas

Dentro del municipio de Guadalupe Victoria se localizan dos regiones hidrológicas (RH), la número 11 Presidio San Pedro y la 36 Nazas-Aguanaval. La primera forma parte de la Región Administrativa III, Pacífico Norte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), mientras que la segunda corresponde al VII, Cuencas Centrales del Norte.

La Región Hidrológica 11 abarca una superficie aproximada de 52,000 km², incluyendo parte de los estados de Nayarit, Sinaloa y Durango. La hidrología de esta región está representada por siete corrientes principales que descienden de los flancos de la Sierra Madre Occidental y desembocan en el Océano Pacífico. Estas son los ríos Presidio, Baluarte, Cañas, Acaponeta, Rosa Morada, Bejuco y San Pedro.

Asimismo la Región Hidrológica 36 comprende parte de los estados de Durango, Zacatecas y Coahuila, que corresponde a las cuencas cerradas de los ríos Nazas y Aguanaval. En lo que corresponde a las aguas superficiales tienen como origen el Río Nazas y el Río Aguanaval, siendo el primero el que abastece la mayor proporción de agua a la cuenca. El río Nazas se forma a partir de la confluencia del Río Sixtín y del Río Ramos, mientras que el Aguanaval es resultado de la unión de los ríos Saín Alto y Trujillo.

A su vez el territorio municipal se encuentra entre dos cuencas, la del río San Pedro y la del río Nazas-Rodeo. El río San Pedro nace en la Sierra de Michis en Durango donde tiene la mayor parte de su cuenca. En su nacimiento se le conoce como río Saucedá, al entrar a la población de Mezquital toma ese nombre, y al llegar al estado de Nayarit vuelve a cambiarlo por el de San Pedro hasta su desembocadura con el Océano Pacífico. Su cuenca tiene una superficie de 28,445 km² y es de tipo abierta es decir con salida al mar.

La cuenca del río Nazas-Rodeo, es de las más importantes del norte del país pues provee casi el 90 % del agua que se consume en la región agrícola de la Comarca Lagunera. Su superficie es de 11,670 km² y es de tipo exorreica.

Asimismo, el municipio se localiza dentro de dos subcuencas, la primera es la correspondiente al río Durango, tiene una superficie de 4904 km² y forma parte de la cuenca del río San Pedro. La segunda es la subcuenca del río del Peñón misma que pertenece a la cuenca del río Nazas-Rodeo. Tiene una superficie de 3622 km².

Región			Cuenca			Subcuenca		
Clave	Nombre	% de la superficie municipal	Clave	Nombre	% de la superficie municipal	Clave	Nombre	% de la superficie municipal
RH11	Presidio San Pedro	65.2	A	Río San Pedro	65.2	f	Río Durango	65.2
RH36	Nazas-Aguanaval	34.8	B	Río Nazas - Rodeo	34.8	c	Río del Peñón	34.8

Tabla 3.5 Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Guadalupe Victoria, México. INEGI 2009; Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) INEGI.

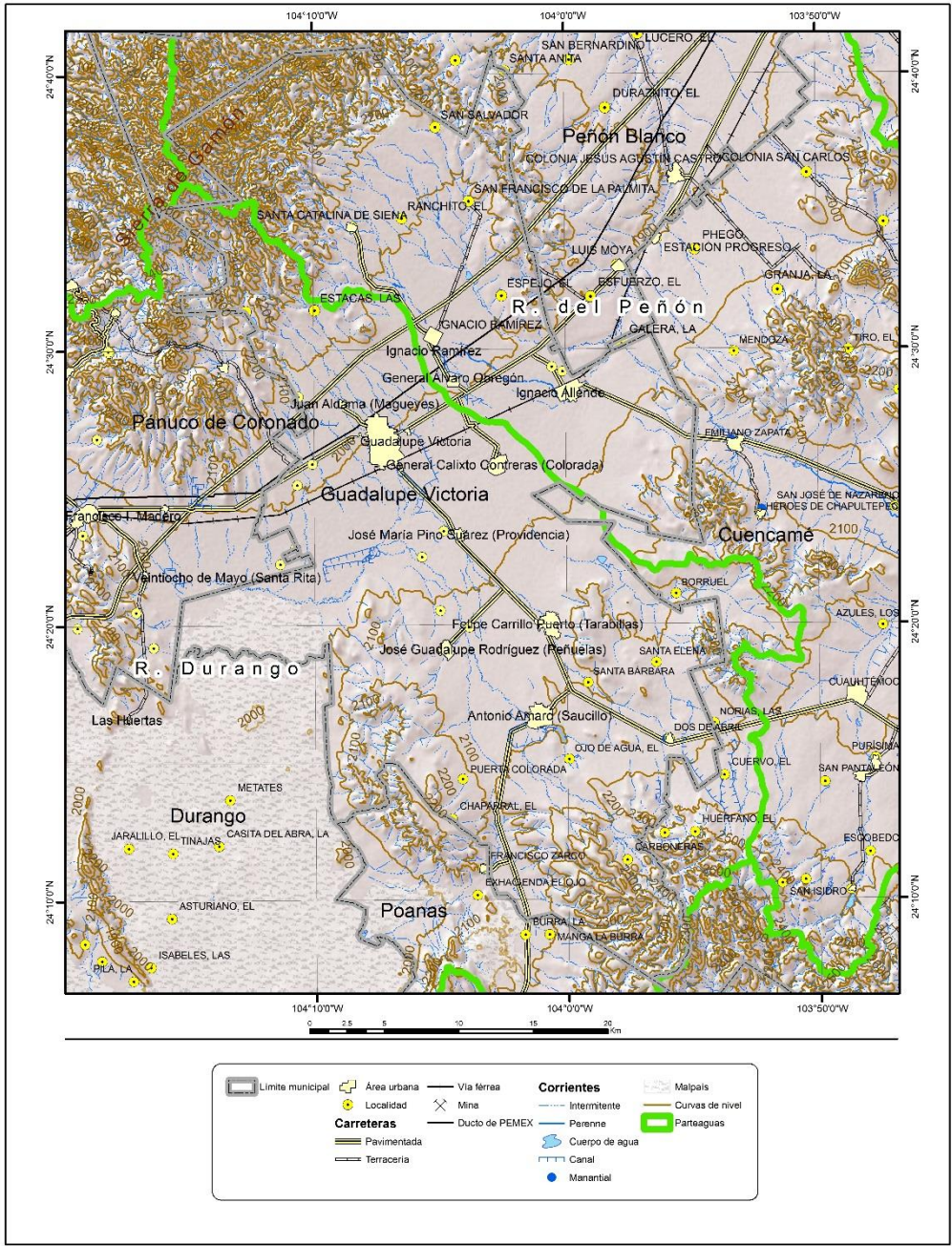


Figura 3.5 Mapa Hidrográfico del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: SIATL INEGI



Atlas de Riesgos del Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

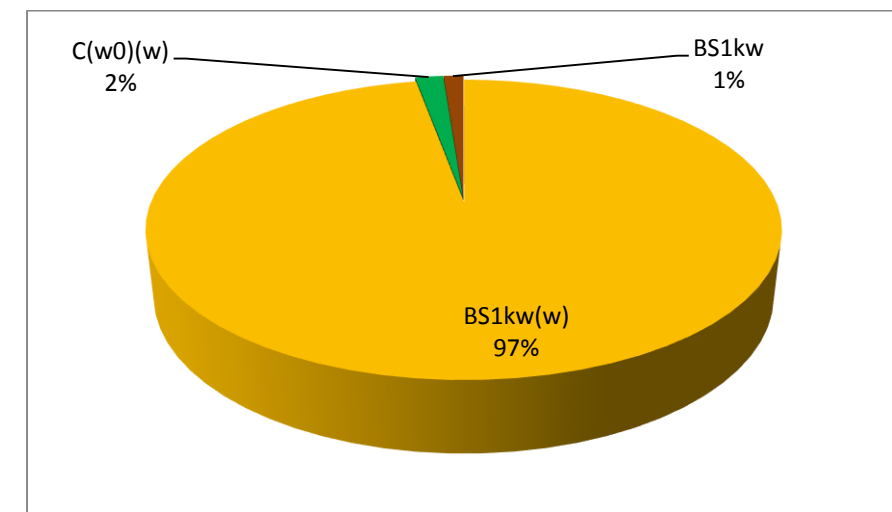
3.7 Clima

El clima es uno de los factores físicos del medio ambiente que influye directamente sobre el hombre y sus actividades. Es un estado medio de las variables condiciones dinámicas del aire que controlan el tiempo. Es decir, el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado y comprende todos los extremos y todas las variaciones.

Para el municipio de Guadalupe Victoria se deben de tomar en cuenta algunos de los factores climáticos como son la latitud, ya que el municipio se encuentra ligeramente al norte del Trópico de Cáncer; altitud y relieve, en donde se presentan partes de llanura y bajada con lomerío y sierra. Estos cambios del relieve influyen en el comportamiento de los elementos climáticos como son temperatura, precipitación, vientos, humedad atmosférica, nubosidad, etc.

La mayor parte del municipio se encuentra el tipo de clima semiseco templado con invierno fresco y con lluvias de verano, la lluvia de invierno es menor del 5%; BS1kw(w). Este clima ocupa una superficie de 1277.5 km², se ubica en la parte central del municipio. El siguiente clima es C(w0)(w) templado subhúmedo con lluvia de verano el menos húmedo y con lluvia invernal menor del 5%, se localiza en la parte de la sierra, teniendo una superficie de 22.6km² del municipio.

Por último se encuentra el clima BS1kw, semiseco, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Se localiza en las elevaciones localizadas en el extremo sur del municipio.



Grafica 3.7 Porcentaje de superficie de los climas del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, INEGI

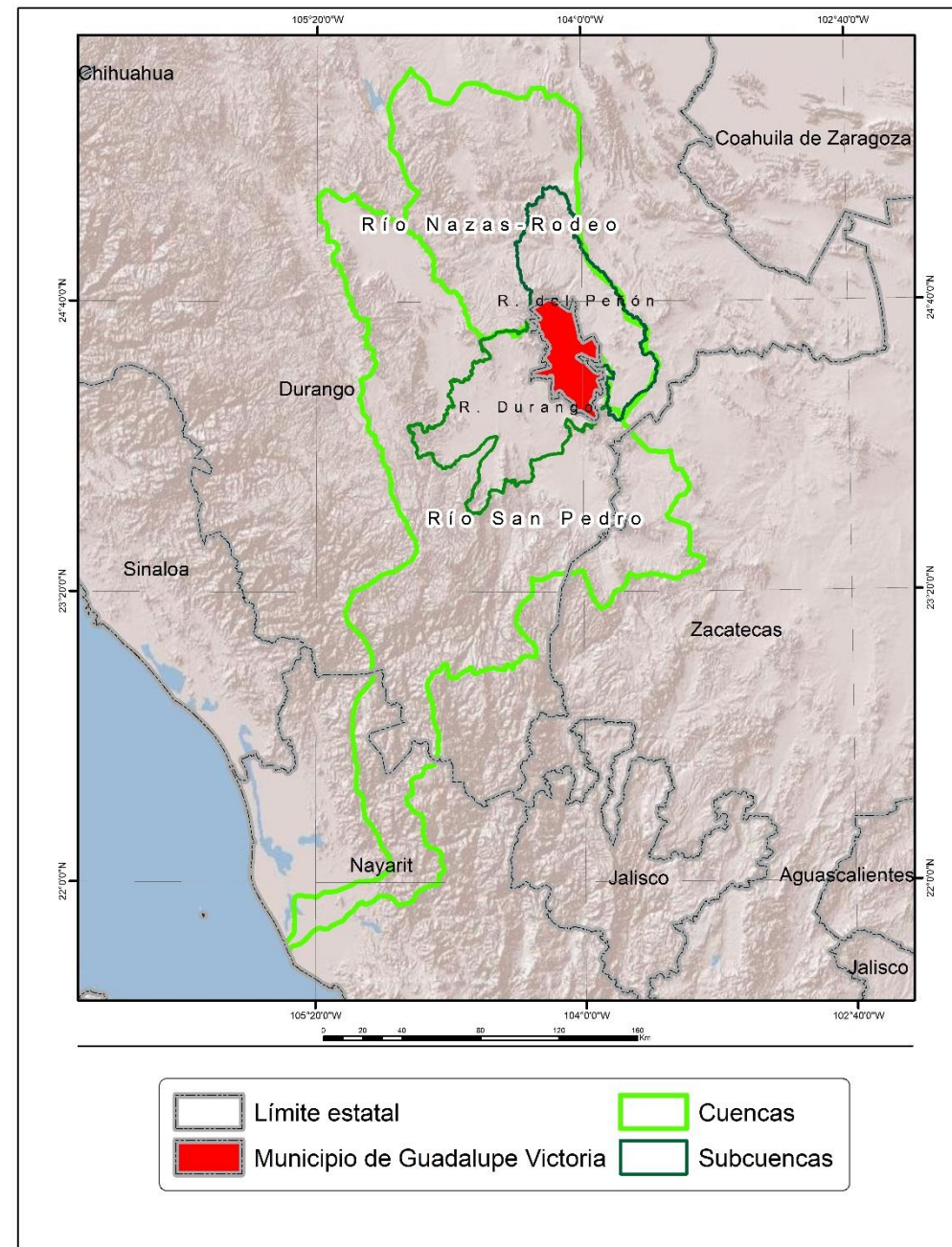


Figura 3.6 Mapa de Cuencas y Subcuencas donde se ubica el municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: SIATL INEGI



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

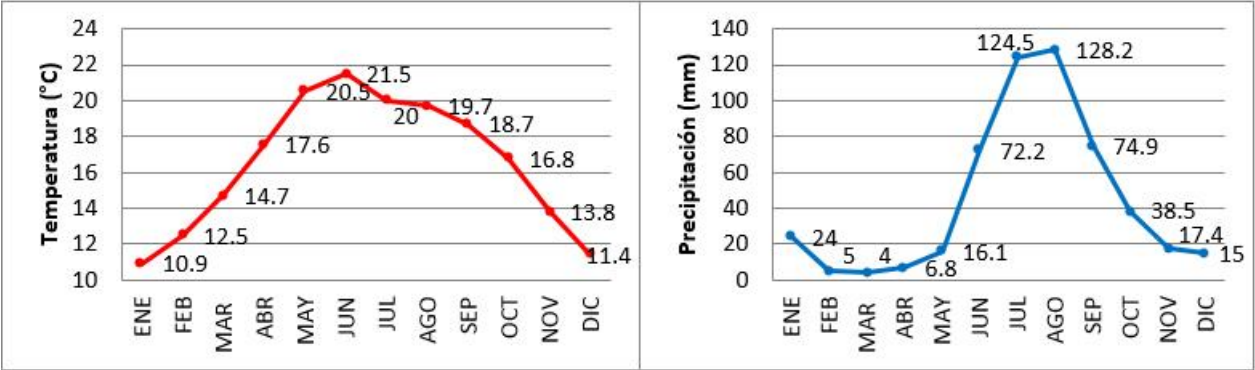
un cuerpo a otro: del más caliente al más frío. Por lo tanto, es un término de comparación y para marcar la temperatura de un cuerpo es necesario referirse a una escala arbitrariamente, en este caso se utiliza la escala centígrada (° C).

En el municipio se presentan las menores temperaturas en los meses de diciembre, enero y febrero; mientras que en mayo, junio y julio se presentan las temperaturas altas. En el municipio se ha registrado una temperatura media de 16.5 °C. El mes que presenta la temperatura máxima normal es mayo, con 29.1°C; mientras que el mes que presenta la temperatura mínima normal es enero con 1.9°C.

Otro elemento del clima es la precipitación, la cual puede presentarse en forma de: lluvia, nieve, escarcha y granizo. En el caso del municipio de Guadalupe Victoria se presenta en mayor medida en forma de lluvia. Los meses de estiaje en el municipio son febrero, marzo y abril; mientras que los meses que presentan mayor precipitación son julio agosto y septiembre; registrando una máxima mensual de 559.4 mm para el mes de agosto. En promedio la precipitación que se registra en el municipio es de 526.6 mm.

Precipitación máxima mensual	128.9	23.5	39.4	35	70	156.6	372	559.4	224.6	116.2	76.8	77
Precipitación máxima diaria	98	18	19.6	20.5	53	53	93	63	80	65	61.6	69
Número de días con lluvia	2.6	1.2	0.8	1.6	2.6	8.3	13.6	12.7	9	4.7	1.6	2.1
Niebla	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0.5	0.6	0.1	0
Granizo	0.1	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0
Tormenta eléctrica	0	0	0	0.1	0	0.3	0.2	0.4	0.1	0.1	0	0

Tabla 3.6 Principales datos climáticos de la estación 00010030 Guadalupe Victoria. Fuente: Normales Climatológicas 1981 – 2010, SMN.



Gráfica 3.8 Comportamiento de la temperatura y precipitación media normal que registró la estación 00010030 Guadalupe Victoria. Fuente: Normales Climatológicas 1981 – 2010, SMN.

Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura media	10.9	12.5	14.7	17.6	20.5	21.5	20	19.7	18.7	16.8	13.8	11.4
Temperatura máxima normal	19.8	21.7	24.4	27.2	29.6	29.1	26.6	26.1	25.4	25	23	20.3
Temperatura máxima mensual	23.1	26.3	26.3	29.7	32.2	32.4	29.3	29.9	29.4	27.3	24.5	23
Temperatura máxima diaria	29	30	34	35	38	36	33	32	33	33	30	31
Temperatura mínima normal	1.9	3.3	5.1	8	11.5	13.8	13.4	13.2	11.9	8.6	4.6	2.5
Temperatura mínima mensual	-0.5	0.1	2.6	5.5	8.8	12.2	11.2	11.8	9.9	6.8	1.4	-0.8
Temperatura mínima diaria	-10	-6	-5	-2	4	5	6	8	2	-2	-5	-14
Precipitación	24	5	4	6.8	16.1	72.2	124.5	128.2	74.9	38.5	17.4	15



3.8 Uso de suelo y vegetación

Para la elaboración de un estudio de riesgos es muy importante conocer la forma en la que se está utilizando la superficie del territorio, pues los cambios de vegetación y uso de suelo que se dan a causa de la expansión de las actividades del hombre, provocan a una desestabilización y deterioro del terreno, el cual se vuelve susceptible a presentar fenómenos que no se mostraban con anterioridad como erosión o procesos gravitacionales. Es por ello que esta información es muy importante para la puesta en marcha de políticas de planeación, ordenamiento territorial, desarrollo urbano y el aprovechamiento de los recursos naturales.

En el municipio de Guadalupe Victoria se presentan 9 grupos de uso de suelo, dentro de los que destacan agricultura con 52.7% y pastizal con 30.1%, entre ambos rubros abarcan el 82.8% del territorio municipal. La vegetación secundaria es el siguiente rubro con un 6.9%, seguido del uso de suelo tipo matorral con un 5%, con ambos se ocupa un 11.9% de la superficie del municipio. El 5.3% de la superficie del territorio corresponde a los usos de suelo tipo asentamientos humanos, bosque, cuerpo de agua, tular y zona urbana.

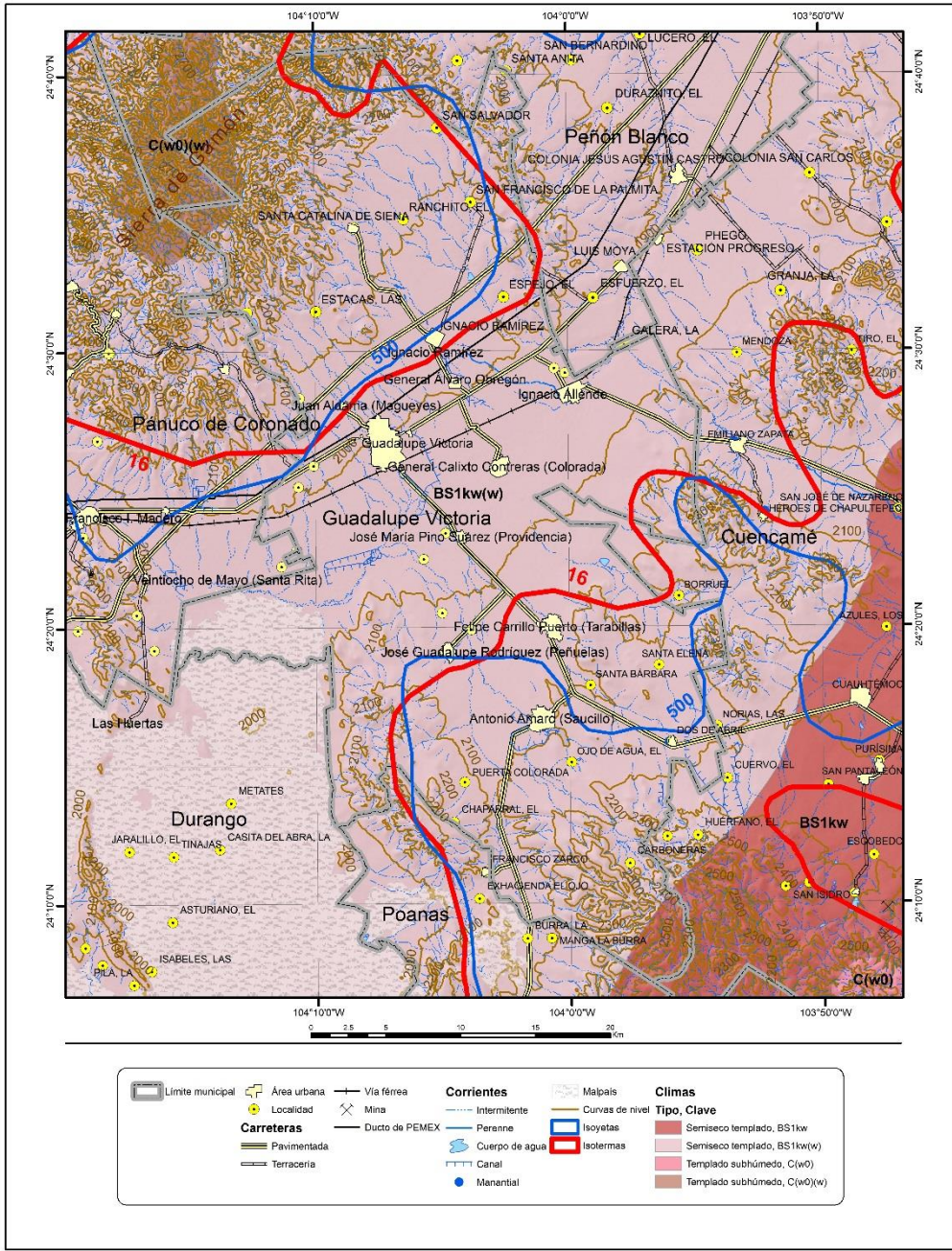


Figura 3.7 Mapa de Climas del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, INEGI.

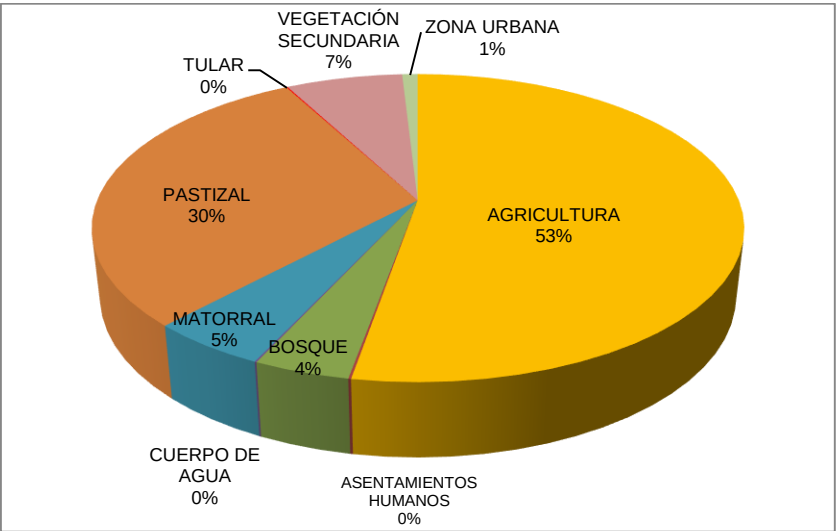
Tipo de cobertura	Características	Área (Km²)	% de superficie municipal
Agricultura de riego anual	Esta agricultura considera el uso de los diferentes sistemas de riego durante el ciclo de aquellos cultivos que permanecen sembrados en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de un año de acuerdo a su ciclo fenológico en que ofrece mayor producción.	24.3	1.8
Agricultura de temporal anual	Es el tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito obedece a la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua.	669.8	50.9
Asentamientos humanos	Zonas donde se establece una persona o comunidad.	1.5	0.1
Bosque de Encino	Comunidad vegetal formada por diferentes especies de encinos o robles del género <i>Quercus</i> ; estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30 m de altura más o menos abiertos o muy densos.	23.6	1.8
Bosque de Pino	Comunidad siempre verde constituida por árboles del género <i>Pinus</i> , de amplia distribución en las cadenas montañosas de todo el país desde los 300 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea.	29.8	2.3
Cuerpo de agua	Superficies de terreno cubiertas por agua (no en escurrimiento).	1.1	0.1
Matorral Crasicaule	Tipo de vegetación dominada fisonómicamente por cactáceas grandes con tallos aplanados o cilíndricos que se desarrollan principalmente en las zonas áridas y semiáridas. Esta comunidad se desarrolla preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos.	62.4	4.7
Matorral desértico rosetófilo	Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre Xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país.	3.5	0.3
Pastizal Halófilo	Comunidad de gramíneas que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas.	8.2	0.6



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

La vegetación natural del municipio ha ido perdiendo terreno paulatinamente para realización de las actividades agrícolas y ganaderas. De igual forma hay zonas donde la vegetación se ha recuperado como vegetación secundaria, aunque no se ha recuperado hasta ser la original.



Grafica 3.9 Porcentajes de cobertura municipal de los distintos tipos de uso de suelo y vegetación del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión).

Tipo de cobertura	Características	Área (Km²)	% de superficie municipal
Pastizal Inducido	Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.	25.2	1.9
Pastizal Natural	Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques; en sus límites con los bosques de encino. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 a 2 500 m.	363.2	27.6
Tular	Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad.	1.0	0.1
Vegetación halófila-xerófila	La constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas. Es caracterizada por la dominancia de especies herbáceas y arbustivas de escasa cobertura con presencia de comunidades arbustivas micrófilas y espinosas.	2.7	0.2
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	Fase sucesional secundaria de la vegetación original con predominancia de arbustos propios de bosque de encino. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.	3.3	0.3
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	Fase sucesional secundaria de la vegetación original con predominancia de arbustos propios del tipo de vegetación de bosque de pino. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.	4.1	0.3
Vegetación secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	Fase sucesional secundaria de la vegetación original con predominancia de arbustos propios del tipo de vegetación de la comunidad de matorral crasicaule. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.	4.7	0.4
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	Fase sucesional secundaria de la vegetación original con predominancia de arbustos propios del tipo de vegetación de pastizal natural. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.	75.9	5.8
Zona urbana	Porción geográfica altamente poblada, característica de las grandes ciudades.	12.1	0.9

Tabla 3.7 Uso del suelo y vegetación del municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión); Rzedowski. La vegetación de México. Limusa, 1978, México; Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 serie III.



3.9 Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes naturales originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Estas se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Dentro de los límites del municipio de Guadalupe Victoria no se encuentra ninguna ANP tanto federal como estatal. Sin embargo la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) delimita 8 polígonos dentro del territorio que por sus características ecológicas cataloga como Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad. Estos delimitan regiones como la sierra de Gamón o la zona de malpaís conocida como la Breña, así como las franjas con vegetación de matorral crasicaule, pastizal natural, bosque de encino, bosque de pino, pastizal halófilo y matorral desértico rosetófilo.

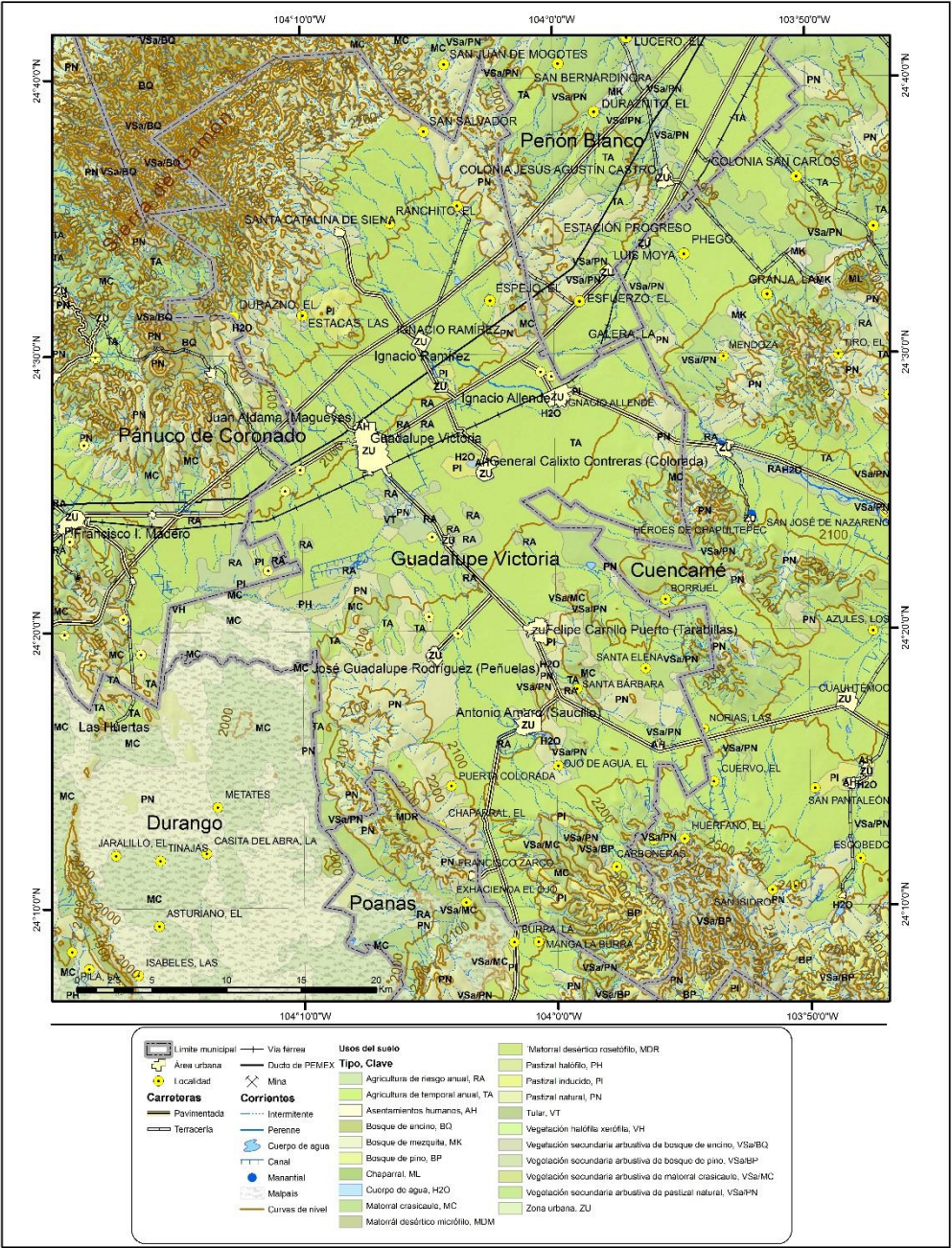


Figura 3.8 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación en el municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión).



Capítulo 4 Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

La dinámica demográfica, así como las actividades y estructura económica que componen al Municipio de Guadalupe Victoria, constituyen una parte fundamental a considerar dentro del Atlas de Riesgo. Esto permite la identificación de los diversos factores socioeconómicos culturales y políticos, detectando el grado de vulnerabilidad social que pudieran presentar ciertos sectores de la sociedad, facilitando la toma de decisiones, y el planteamiento de estrategias dirigida a la población que pueda ser más susceptible a sufrir daños por los riesgos, ya sean estos de origen natural o provocados por el ser humano.

4.1 Elementos demográficos

Los componentes demográficos de los que se hace mención en esta caracterización, corresponden a las variables estadísticas poblacionales, generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), recopilada a través de los Censos y Conteos Poblacionales, con los que se construye los indicadores que muestran la manera en la que está estructurada la población.

4.1.1 Dinámica demográfica

En el Estado de Durango, según datos obtenidos en el INEGI, para el año 2010, contaba con una población de 1,632,934 habitantes, de los cuales, el municipio de Guadalupe Victoria, concentraba al 2.08% de la población total, es decir, a 34,052 habitantes; de estos el 51% eran mujeres (17,065), mientras que el 49% restante eran hombres (16,987). La superficie del municipio es de 1303.1 km², con una concentración de la población mayoritariamente rural solo el 48.4% de los habitantes se ubican en las localidades urbanas, mientras que el 51.6% se ubica en zonas rurales.

Existe una amplia porción de población rural en localidades que no pertenecen a la cabecera municipal, estas abarcan el 51.6% de la población total del municipio, de este porcentaje el 51% son hombres y el 49% mujeres.

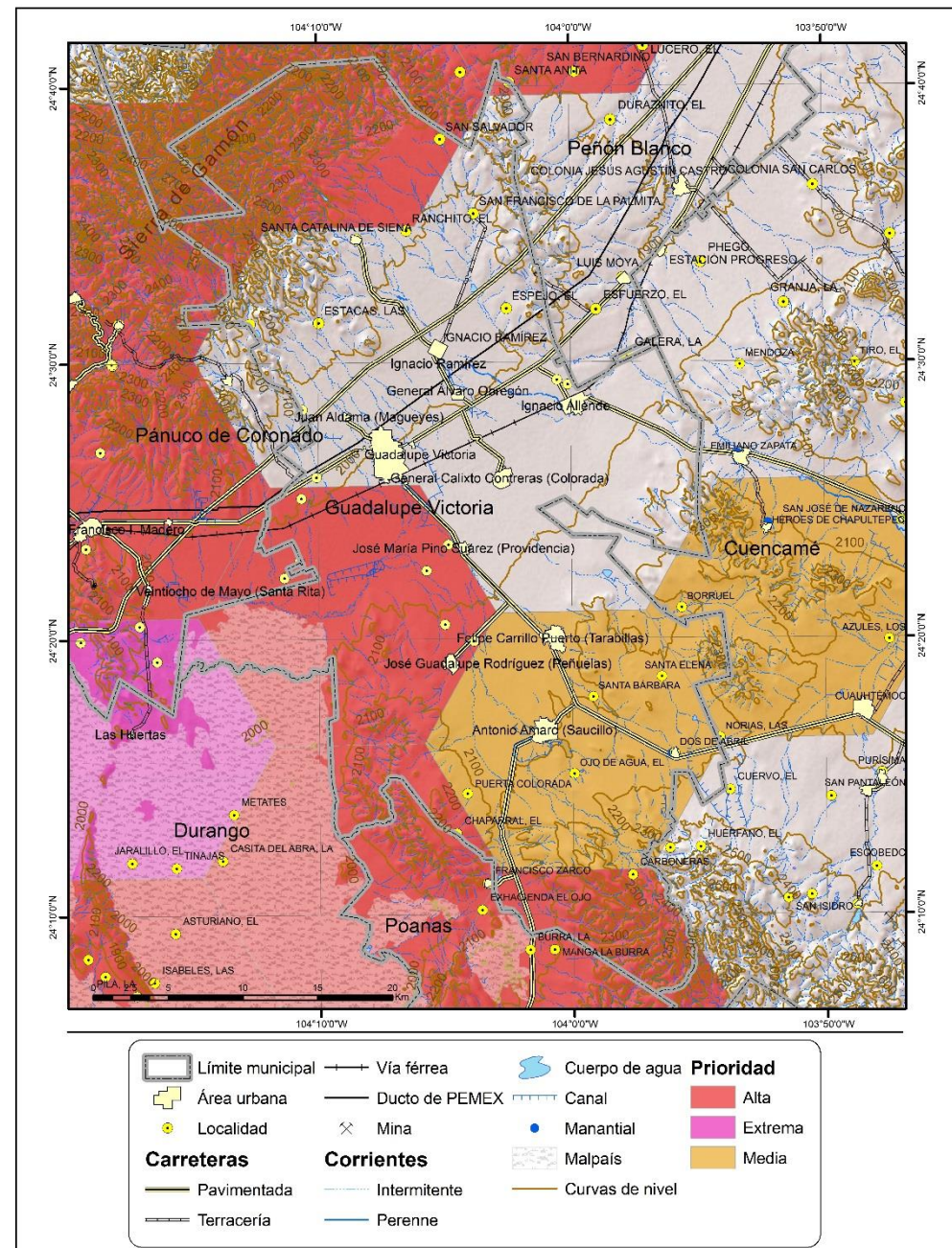
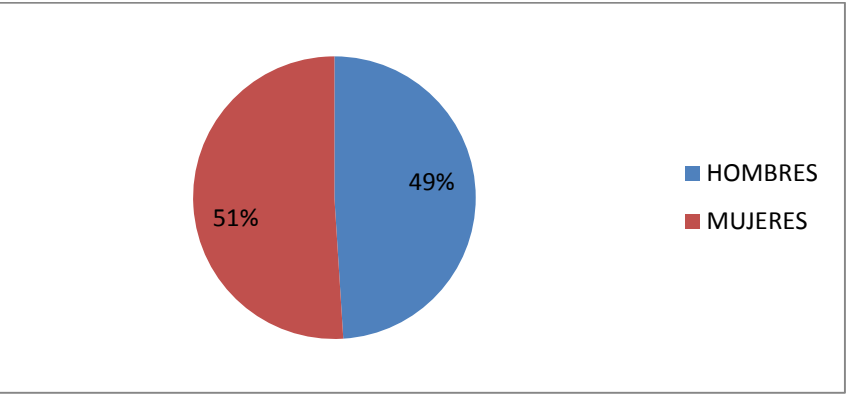
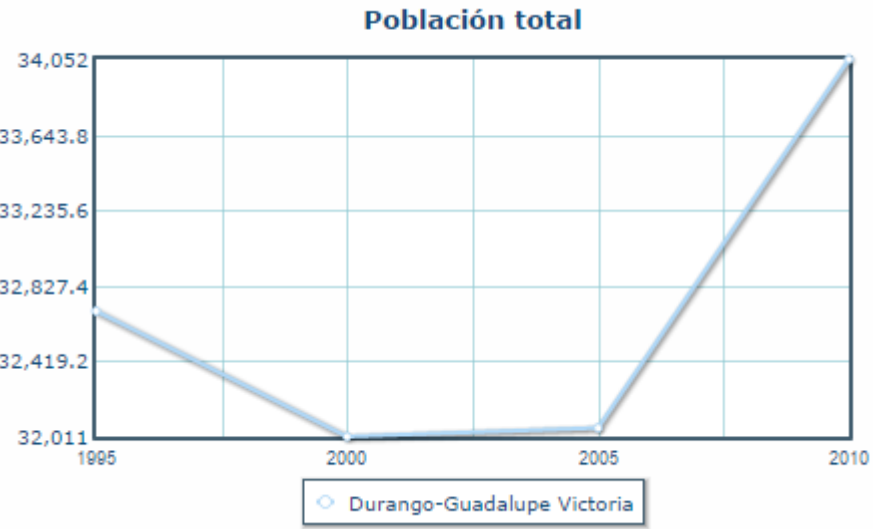


Figura 3.9 Mapa de Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad ubicados en el municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad, CONABIO.



Gráfica 4.1 Población Masculina y Femenina en 2010 en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La población del municipio de Guadalupe Victoria, Durango, creció de 32,800 habitantes en 1995 a 34,052 en 2010, lo que representa una tasa de crecimiento de 3.8% en 15 años y una tasa anual de crecimiento de 0.2%, esto representa una tasa de crecimiento poblacional muy baja comparado con la tasa anual de crecimiento poblacional a nivel nacional que entre 2005 y 2010 fue de 1.8%. Es muy importante resaltar que de 1995 a 2000 la población decreció de 32,800 habitantes a 32,000 y se mantuvo con nulo crecimiento hasta 2005, lo que significa una tasa negativa del -2.4%, sin embargo desde 2005 y hasta 2010 hubo una recuperación pasando de 32,011 habitantes a 34,052, lo que represento una tasa de crecimiento de 6.3%.



Gráfica 4.2 Crecimiento Poblacional en 2010 en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx>.

Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

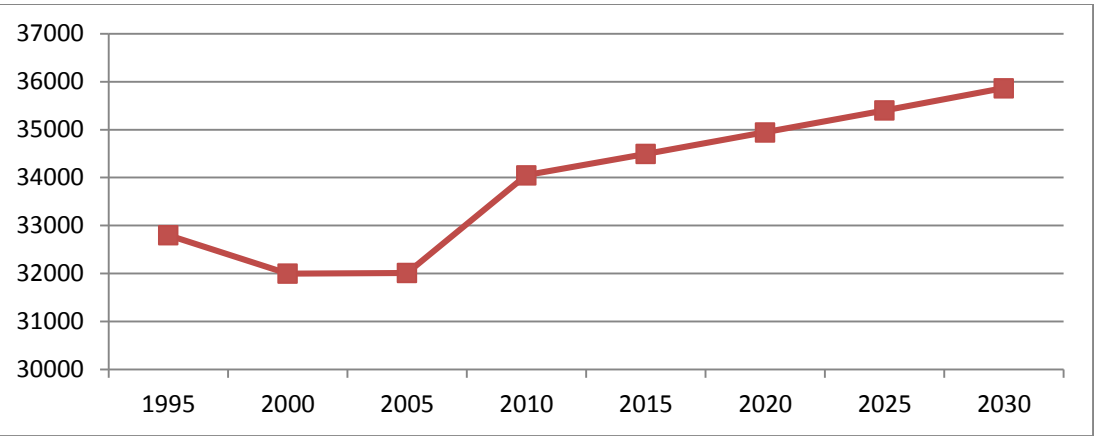
Entrega Final, Diciembre 2014

Para hacer el cálculo de proyección poblacional al 2030, se tomaron como referencia los datos de 1995 a 2010 en períodos de 5 años y se calculó el crecimiento poblacional anual, que en promedio resulto ser del 0.26%, posteriormente esa tasa de crecimiento se fue proyectando a la última cifra poblacional que se tenía mediante la misma fórmula que aplica INEGI para hacer las proyecciones. Este es un método exponencial ya que la tasa de crecimiento poblacional se elevó a la quinta potencia, dado que 5 es el número de años que se desea proyectar. A continuación se presenta el cuadro resumen de las operaciones realizadas para la proyección poblacional junto con su fórmula.

Año	Población	Población Presente - Población Anterior	Población Presente - Población Anterior / Población Anterior	Tasa De Crecimiento Entre Cada Período (5 Años)	Fórmula	Tasa De Crecimiento Anual	Promedio De Tasa De Crecimiento Anual
1995	32800	PP-PA	PP-PA/PA	(PP-PA/PA)*100	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	tc	tc
2000	32000	-800	-0.02	-2.44	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	-0.49	0.26
2005	32011	11	0.00	0.03	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	0.01	0.26
2010	34052	2041	0.06	6.38	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	1.28	0.26
2015	34496	444	0.01	1.30	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	0.26	0.26
2020	34946	450	0.01	1.30	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	0.26	0.26
2025	35403	457	0.01	1.31	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	0.26	0.26
2030	35865	462	0.01	1.30	Pi+n=Pi(1+tc) ⁿ	0.26	0.26

Tabla 4.1 Proyección Poblacional en el Municipio de Guadalupe Victoria a 2030, Fuente: Elaboración propia basado en los datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI.

PP = Población Presente; PA = Población Anterior; Pi = Población Inicial; n = No. De Años; tc = Tasa De Crecimiento



Gráfica 4.3 Proyección Poblacional en el Municipio de Guadalupe Victoria de 1995 a 2030, Fuente: Elaboración propia basado en los datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI.

De acuerdo a los cálculos anteriores el municipio deberá de tener para el año 2030 una población de 35,865 habitantes.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

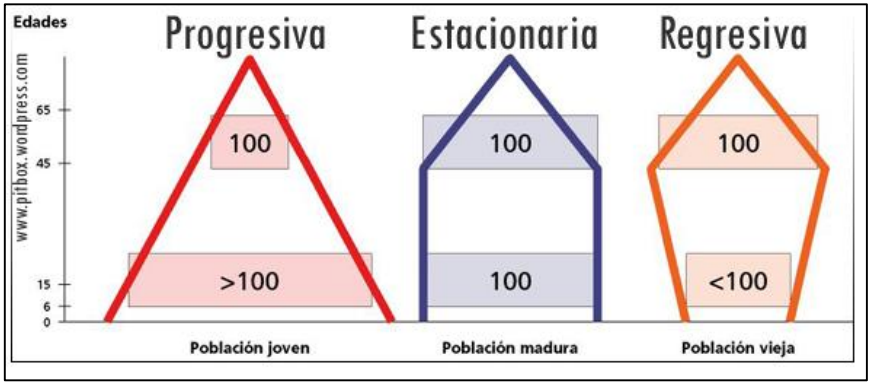
Entrega Final, Diciembre 2014

Por otra parte el municipio de Guadalupe Victoria ha tenido una dinámica migratoria baja, el 4.6% de la población total son personas que han nacido en otra entidad federativa, pero que radica en el municipio, es decir 1,598 habitantes, mientras que la población mayor de 5 años que ha nacido en el municipio de Guadalupe Victoria pero actualmente reside en otra entidad federativa son 567, es decir el 1.6 %,acorde a las cifras del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI) lo que pone al municipio en una condición de baja emigración e inmigración.

Pirámide Poblacional

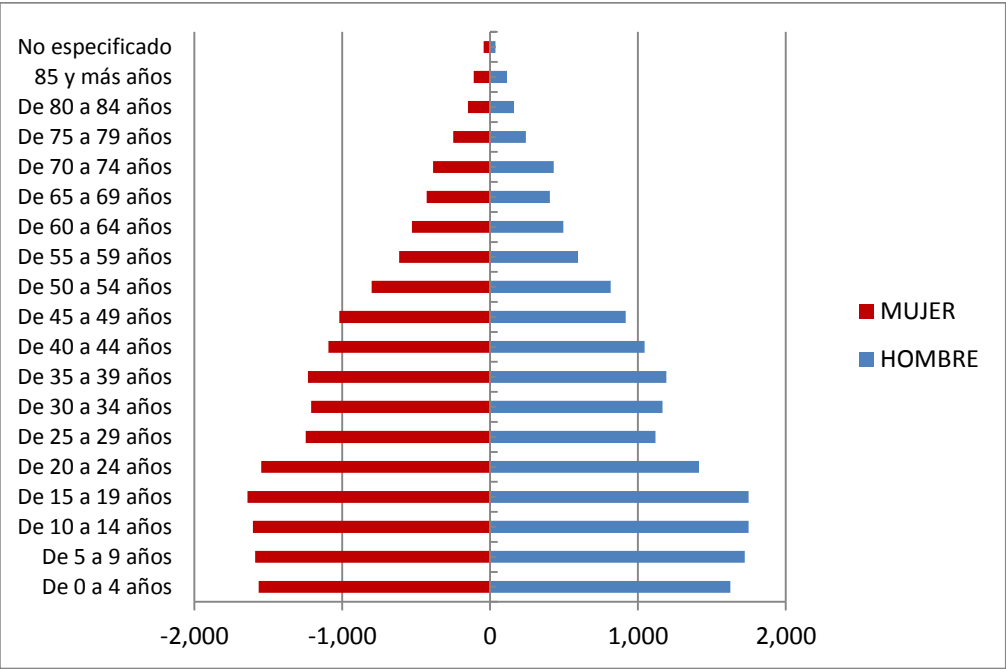
En la pirámide que se muestra a continuación, se observan los grupos quinquenales de edad, diferenciada por sexo, a la derecha los hombres y a la izquierda las mujeres. En toda la estructura de la pirámide podemos observar cifras equitativas entre hombres y mujeres, vemos una base ancha de 0 a 4 años, sin embargo el grupo mayoritario es el de 15 a 19 años, seguido del de 10 a 14 años, posteriormente presenta un ligero adelgazamiento para posteriormente ensanchar en el rango de 35 a 39 años y de ahí en adelante se va adelgazando gradualmente hasta la vejez, se mantiene constante en todos los grupos de edad en la relación hombre-mujer.

Como se puede observar al municipio aun presenta alta natalidad, un grupo mayoritario de niños y adolescentes y posteriormente un segundo bloque mayoritario de adultos jóvenes. Esta es una pirámide aun de tipo progresiva, que presenta una base ancha frente a unos grupos superiores que se van reduciendo, consecuencia de una natalidad alta y de una mortalidad progresiva según la edad; indica una estructura de población eminente joven y con perspectivas de crecimiento.



Grafica 4.4 Tipos de Pirámides poblacionales. Fuente: <http://pitbox.wordpress.com/2013/04/24/tipos-de-piramides-de-poblacion-progresiva-regresiva-y-estacionaria>

Mediante este análisis se consolidan las diversas estrategias de manera focalizada, identificando los grupos vulnerables que representan los niños, así como los adultos mayores.



Grafica 4.5 Pirámide Poblacional del Municipio de Guadalupe Victoria, 2010. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

4.1.2 Distribución de población

Con la finalidad de proporcionar información de la distribución de población en el municipio, se realiza este análisis de manera general de los grandes grupos de edad, con el fin de conocer cuál es el grado de vulnerabilidad que se pudiera tener en el municipio.

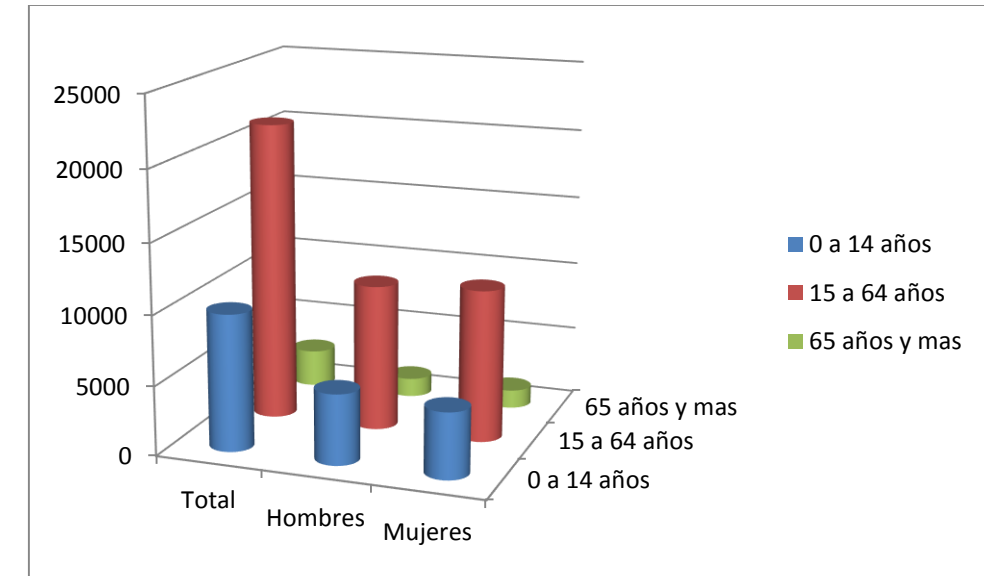
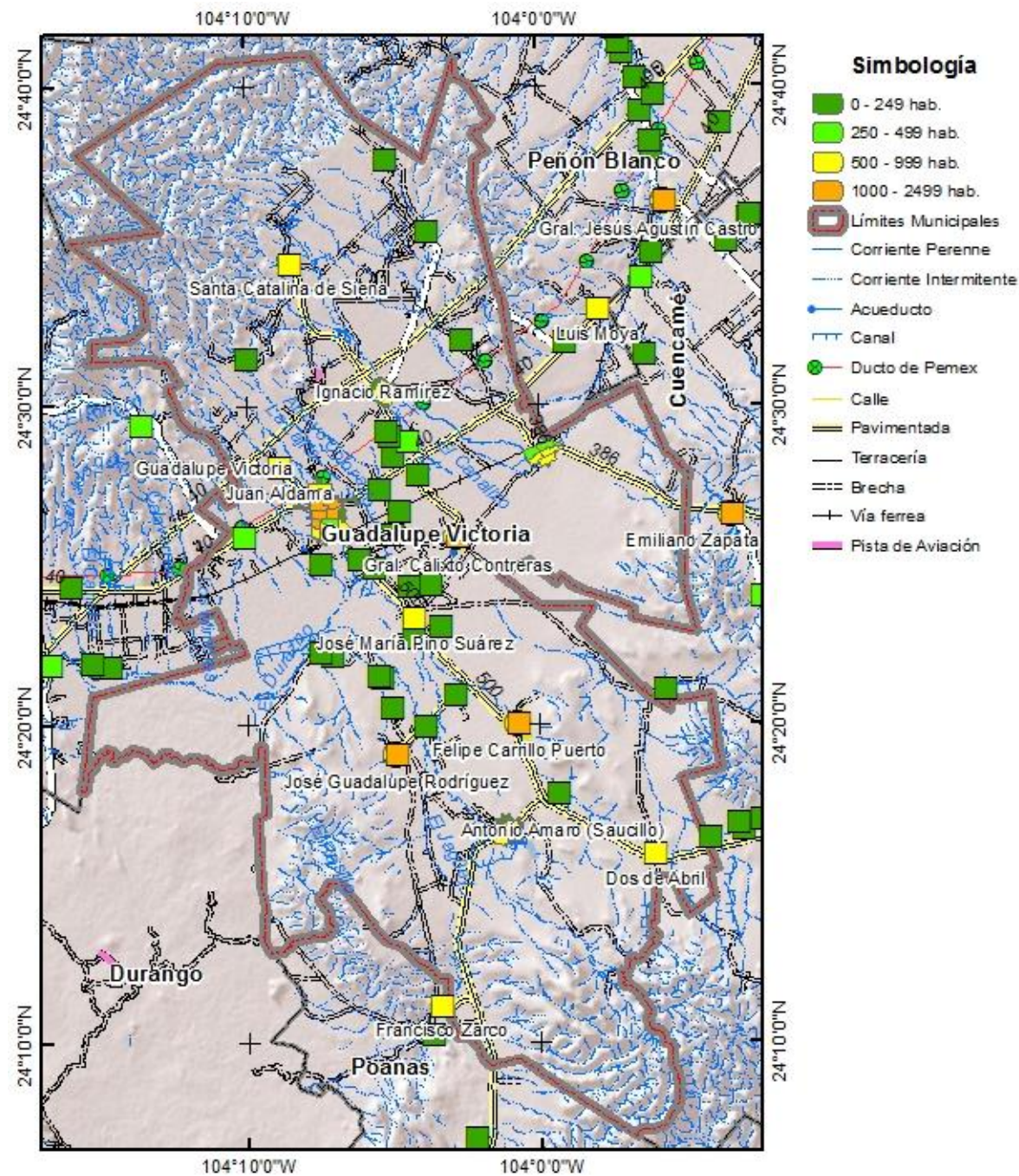
De tal manera que para el año de 2010, de los 34,052 habitantes del Municipio de Guadalupe Victoria, el 63% de la población total pertenecía al grupo de entre los 15 años hasta los 64 años, de los cuales 10,937 eran mujeres y 10,502 hombres, seguido por el grupo de 0 a 14 años con el 28.9% de niñas y niños, es decir 4,761 y 5,095 respectivamente, mientras los adultos mayores que es el grupo de 65 años y más ocupaba el 7.8 %, 1,324 mujeres y 1,353 hombres.

En cuanto a la distribución geográfica, la población se ubica dispersa en localidades rurales y en las 4 zonas urbanas del municipio. Puede observarse que la población del municipio es mitad rural y mitad urbana, y que en el caso de las localidades rurales, todas son menores a los 2500 habitantes.



Atlas de Riesgos del Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014



Grafica 4.6 Distribución de la Población por grupos de edad, 2010. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

4.1.3 Mortalidad

La tasa de mortalidad, es el indicador demográfico que señala el número de defunciones de la población municipal por cada 1,000 habitantes, durante un periodo determinado. De tal manera, que para el año de 2012 en el Estado de Durango la tasa de mortalidad era de 5.4 fallecimientos por cada mil habitantes, mientras que para el Municipio de Guadalupe Victoria, la tasa de mortalidad fue de 5.7 defunciones por cada mil habitantes, en total durante 2012 ocurrieron 196 decesos.

4.1.4 Densidad de población

La densidad de población, también denominada población relativa, se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio municipal, es decir la superficie municipal, que actualmente es de 1,303.1 kilómetros cuadrados, entre la población total 34052 habitantes, lo que corresponde a 26.1 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que a nivel estatal habitan 13.2 habitantes por km², lo que muestra la baja densidad demográfica que prevalece para este municipio en general, es importante mencionar que el estado de Durango ocupa el 4° lugar en superficie de los estados de la Republica Mexicana de acuerdo al INEGI. En el siguiente mapa se observa que la densidad, medida en habitantes sobre hectáreas (hab/ha) es baja y sólo en algunas zonas urbanas de la cabecera municipal es de hasta 75 hab./ha.

Figura 4.1 Mapa de Distribución de la Población en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.



4.1.5 Discapacidad

En el Municipio de Guadalupe Victoria habitan un total de 3,467 personas con alguna clase de discapacidad, incluyendo auditivas, de habla, visuales, mentales o motrices. Esta población posee un mayor grado de vulnerabilidad ya que su condición, en caso de desastre, incrementa la probabilidad de sufrir daños derivados de las limitaciones de movilidad, o percepción sensorial de un peligro inminente.

Tipo de Limitación	No. Personas
Población con limitación en la actividad	1611
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	906
Población con limitación para ver, aun usando lentes	501
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	100
Población con limitación para escuchar	140
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	48
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	24
Población con limitación mental	137
Total	3467

Tabla 4.2 Tipos de limitación en la población del Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, Principales Resultados por Localidad ITER, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

Desde el punto de vista geográfico, la población con discapacidad medida en porcentaje de la población total, en general no sobrepasa al 5% de la gran mayoría de localidades y áreas urbanas, con la única excepción de la localidad José Guadalupe Rodríguez, donde alcanza hasta un 15%.

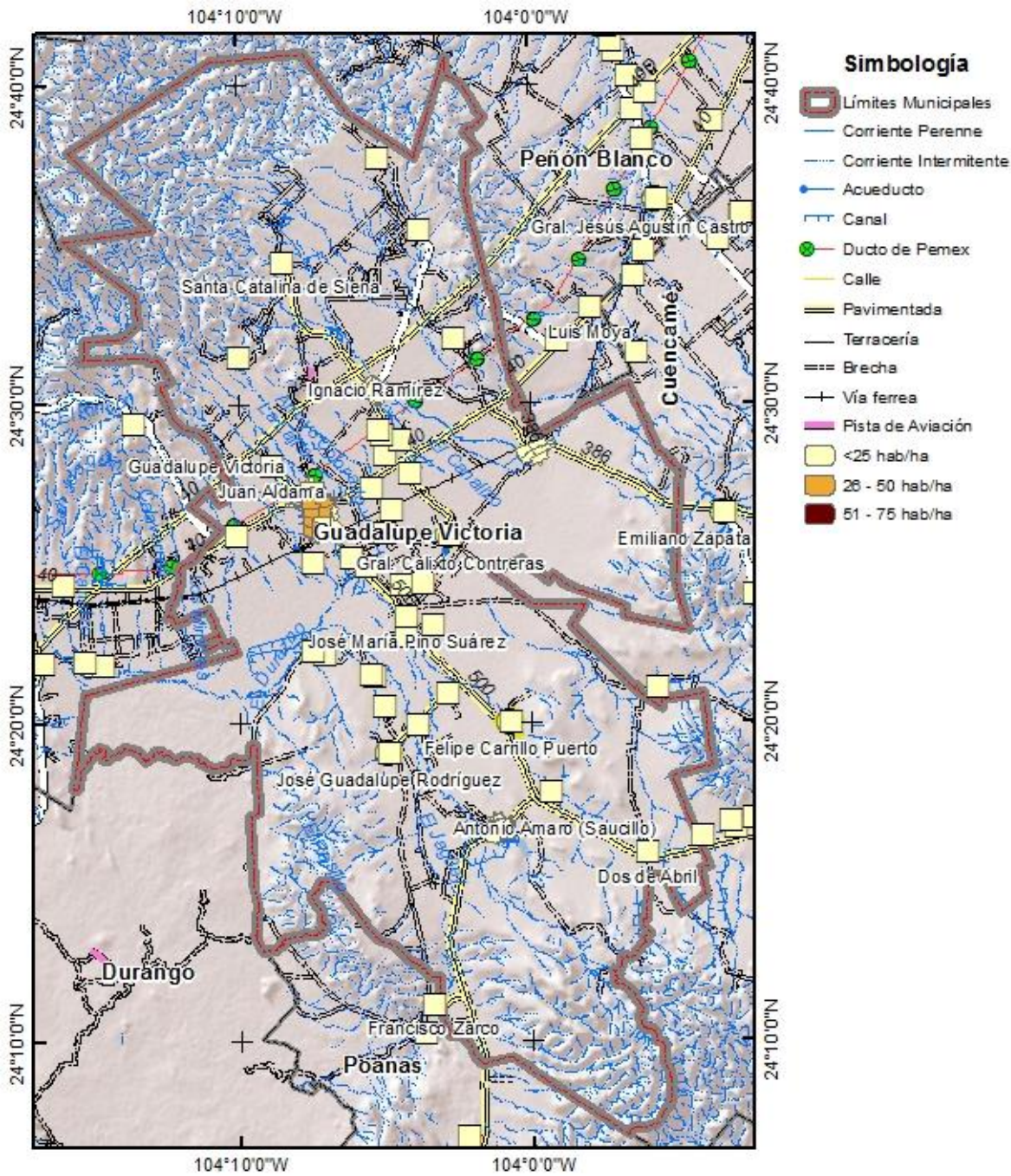


Figura 4.2 Mapa de Densidad de Población en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

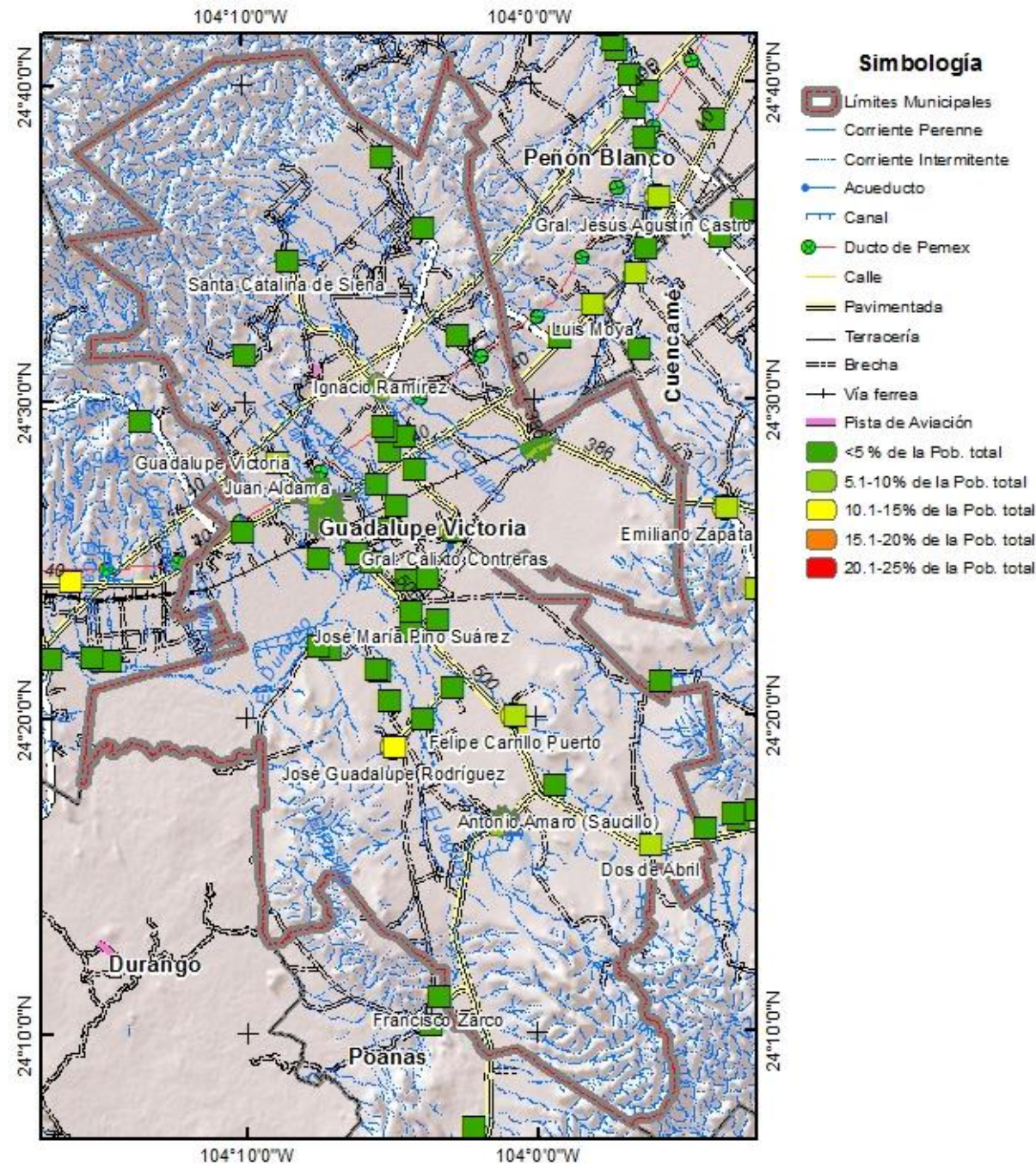


Figura 4.3 Mapa de porcentaje de Discapacidad en la Población total del Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

4.2 Características sociales

Es importante analizar los datos relacionados con los niveles de bienestar, tales como educación, salud y vivienda, lo que permite conocer las condiciones de vida que persisten para los habitantes del municipio, con lo que se puede establecer estrategias focalizadas diferenciadas según el grado de vulnerabilidad en correlación con los niveles de desarrollo existentes.

4.2.1 Educación

Uno de los factores importantes de prevención se establece dentro del sistema escolarizado, debido a la concientización que toman los jóvenes en lo referente a los peligros que puedan existir y la forma de enfrentarlos. Por otra parte, los indicadores en este rubro, están relacionados con la adopción de actitudes y conductas preventivas que contribuyen en la disminución de riesgos, debido al conocimiento que se puede obtener sobre fenómenos y riesgos. El contar con datos educativos, así como la ubicación de los planteles, facilita la elaboración de este Atlas de Riesgo, estableciendo zonas de vulnerabilidad ante cualquier fenómeno.

Según datos del Instituto de Educación del Gobierno del Estado, en el municipio de Guadalupe Victoria hay una tasa de alfabetización de 98.9% entre la población de 15 a 24 años; desagregado por sexos, en el mismo rango de edad, las mujeres cuentan con una tasa de 99.4% mientras que para los hombres la tasa es de 98.9%. La población total de personas mayores de 5 años y más que estudian y/o estudiaron la primaria fue de 13,908 para el año 2010.

Durante el ciclo escolar 2011, se registraron, por nivel educativo, las siguientes estadísticas de alumnos egresados: preescolar, 688 alumnos; primaria, 705 alumnos; secundaria, 486 alumnos y educación media superior, 289 alumnos.

Mientras que el Grado Promedio de Escolaridad de la población de 15 años y más en 2010 fue de 7.8, es decir, el nivel de instrucción del municipio corresponde a 7.8 años de educación formal, lo que significa primaria y secundaria incompleta o trunca. En el mapa 4.3 del anexo de cartografía se observa el grado promedio de escolaridad por AGEB.

Por otra parte, en 2010 en lo referente al analfabetismo, grupo de población vulnerable por su condición, se registraron a 798 personas mayores de 15 años que no sabían leer ni escribir, de los cuales, el 47% eran mujeres y el 53 % eran hombres.

Educación	Unidades
Población de 6 y más años, 2010	30112
Población de 5 y más años con primaria, 2010	13908
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	1786
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	91
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	7.8
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010	98.9
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años, 2010	98.4
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años, 2010	99.4



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Educación	Unidades
Alumnos egresados en preescolar, 2011	688
Alumnos egresados en primaria, 2011	705
Alumnos egresados en secundaria, 2011	486
Alumnos egresados en profesional técnico, 2011	0
Alumnos egresados en bachillerato, 2011	289
Alumnos egresados en primaria indígena, 2011	0
Índice de aprovechamiento en bachillerato, 2011	62.6
Índice de aprovechamiento en primaria, 2011	98.7
Índice de aprovechamiento en secundaria, 2011	79.6
Índice de retención en bachillerato, 2011	93.4
Índice de retención en primaria, 2011	96.6
Índice de retención en secundaria, 2011	93.8
Personal docente en preescolar, 2011	60
Personal docente en primaria, 2011	194
Personal docente en primaria indígena, 2011	0
Personal docente en secundaria, 2011	153
Personal docente en profesional técnico, 2011	0
Personal docente en bachillerato, 2011	67
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2011	0
Personal docente en formación para el trabajo, 2011	0
Personal docente en educación especial, 2011	14
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011	71
Escuelas en preescolar, 2011	22
Escuelas en primaria, 2011	28
Escuelas en primaria indígena, 2011	0
Escuelas en secundaria, 2011	18
Escuelas en profesional técnico, 2011	0
Escuelas en bachillerato, 2011	3
Escuelas en formación para el trabajo, 2011	0

Tabla 4.3 Estadística básica de educación en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), Instituto de Educación del Gobierno del Estado.

Otro dato importante que ayuda a identificar la vulnerabilidad, es el grupo de población de 15 años y más con primaria incompleta, cabe señalar, que este indicador al igual que el analfabetismo, es utilizado como variable para medir el índice de marginación. En 2010 según datos registrados en el Censo existían 4,488 habitantes de 15 años y más que no concluyeron la primaria, lo que representa el 18.5% de los habitantes de 15 años y más.

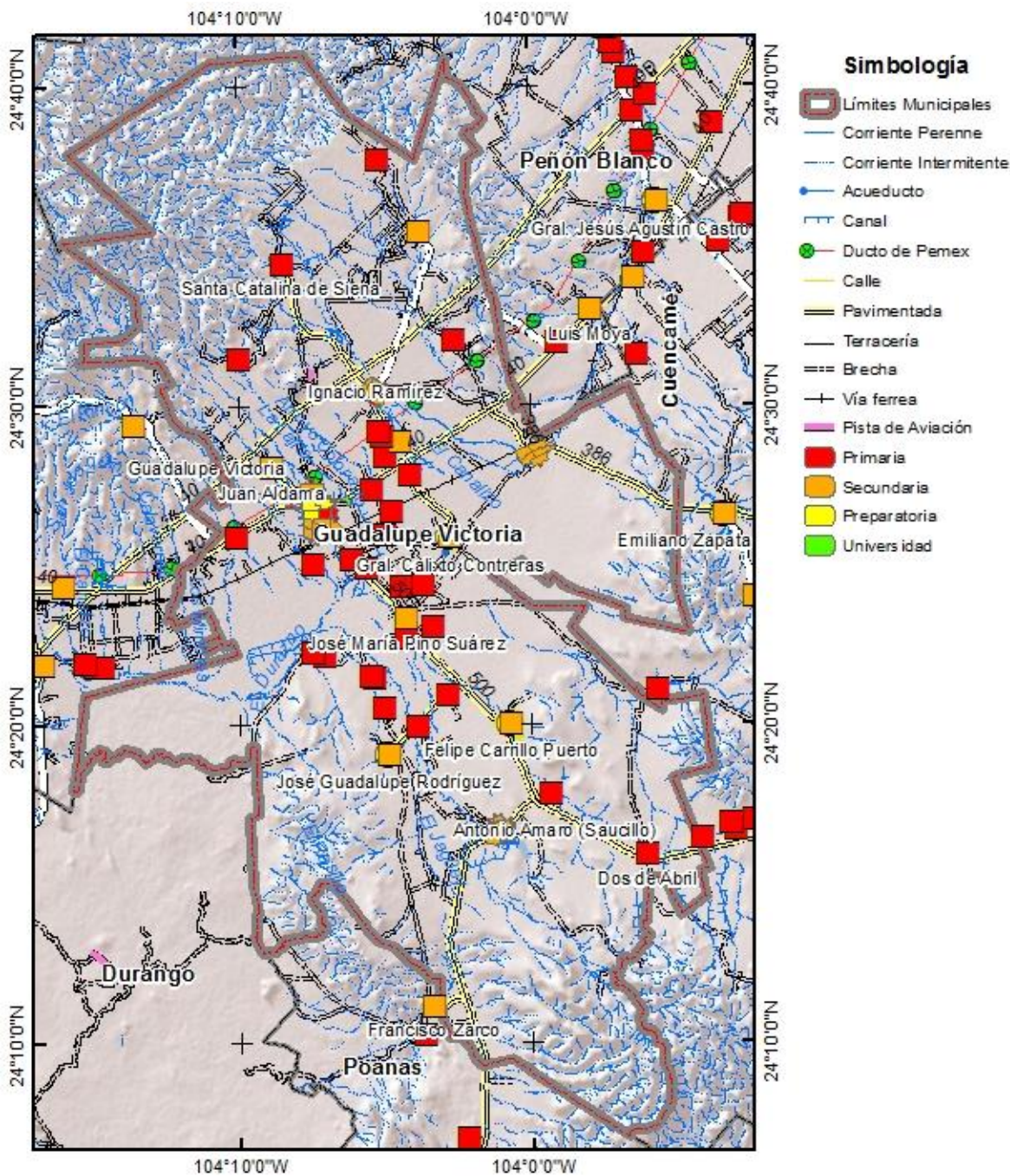


Figura 4.4 Mapa de Escolaridad del Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.



4.2.2 Vivienda y hacinamiento

Los indicadores obtenidos con relación a la vivienda, proporcionan la información con respecto a la situación que guardan, así como para determinar la vulnerabilidad como consecuencia del tipo de materiales con las que están construidas, los riesgos en la infraestructura y servicios, como consecuencia del hacinamiento que se pudiera presentar en el municipio.

En el municipio, en 2010 INEGI registro un total de 11,187 viviendas, de las cuales se contaba con 8,578 de vivienda habitadas, con un promedio de 3.9 habitantes por vivienda. La viviendas habitadas con piso de material diferente de tierra ascendían a 8,129, es decir, el 72%. En lo referente a servicios, se registraron 7,867 viviendas que contaban con los servicios de agua entubada, luz y drenaje, lo que representa una cobertura del 70%.

Vivienda y Urbanización	Unidades
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	8578
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.9
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	8129
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	7867
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	7717
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	7990
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	8484
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010	7678
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010	8235
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010	6732
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010	1733

Tabla 4.4 Vivienda, Estadística básica de Vivienda en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En lo que se refiere al hacinamiento, el promedio de ocupantes por cuarto en las viviendas del municipio fue de 0.94. El hacinamiento se considera a partir de 3 personas ocupando la misma habitación, por lo que con base en los datos de INEGI, no existe hacinamiento a nivel general en el municipio.

Hacinamiento	
Promedio de ocupantes por vivienda (total municipal)	3.9
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas	0.94

Tabla 4.5 Hacinamiento, Estadística básica de Vivienda en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

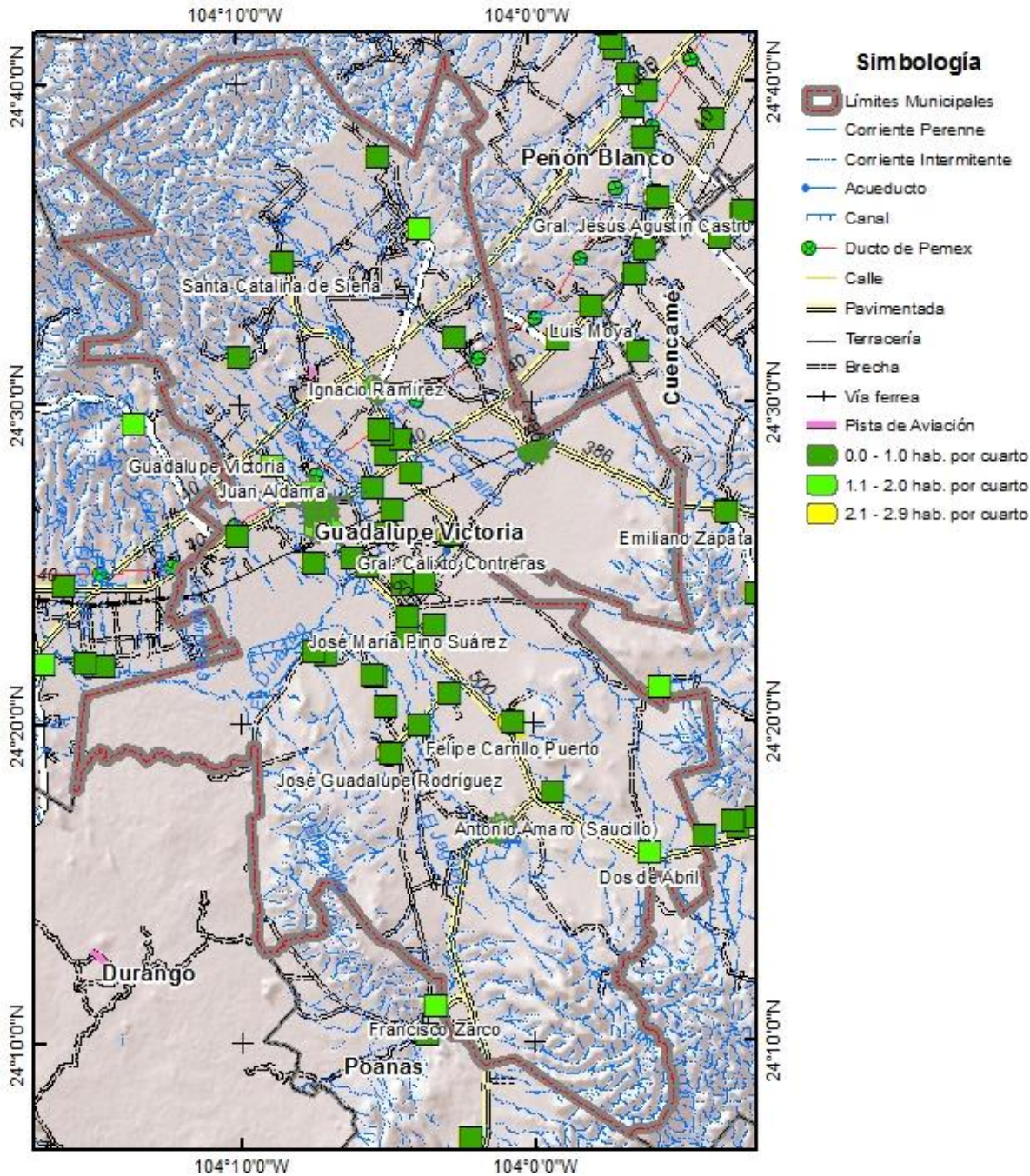


Figura 4.5 Mapa de Hacinamiento en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.



4.2.3 Marginación y Pobreza

Una manera de identificar las zonas vulnerables es a través del índice de marginación, que en su carácter multidimensional, utiliza variables sociales, demográficas y territoriales mediante el uso de indicadores, con lo que se pueden focalizar las estrategias al ser los grupos más expuestos a riesgo y vulnerabilidades sociales.

Para el 2010, con base en datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda realizado por el INEGI, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) realizó el índice y grado de marginación a nivel municipal y localidad, donde el municipio de Guadalupe Victoria tuvo un índice de marginación de -1.0871 lo que lo clasifica con un grado de marginación **bajo**, ocupando el lugar 36 de 39 a nivel estatal en orden ascendente, lo que significa que es el cuarto municipio menos marginado de toda la entidad y en el lugar 2,092 de 2454 a nivel nacional en el mismo orden, por lo anterior la entidad puede considerarse como una de baja marginación a nivel nacional.

Por otra parte, con la finalidad de ubicar las principales localidades que componen al municipio y observar cual es la situación que guardan con respecto al índice de marginación, se investigaron las localidades del municipio, de las cuales, ninguna se encuentran con un grado de marginación alto; en el grado de marginación muy bajo hay una localidad, que aglutina 16,506 personas, es decir el 48.4% de la población del municipio. En el caso particular del Municipio de Guadalupe Victoria, según datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el 33.9 % de la población tiene ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, y 72.7% tiene ingreso inferior a la línea de bienestar. A continuación se muestra la tabla donde se presentan los resultados de las localidades del municipio.

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación
Guadalupe Victoria	16 506	-1.3344	Muy bajo
Antonio Amaro (Saucillo)	3 526	-1.0451	Medio
Dos de Abril	531	-0.4814	Alto
Felipe Carrillo Puerto (Tarabillas)	2 019	-0.8243	Medio
General Álvaro Obregón	494	-1.1750	Bajo
General Calixto Contreras (Colorada)	2 213	-1.1012	Bajo
Ignacio Allende	2 588	-1.3116	Bajo
Ignacio Ramírez	2 432	-1.1949	Bajo
José Guadalupe Rodríguez (Peñuelas)	1 374	-0.9720	Medio
José María Pino Suárez (Providencia)	577	-1.1854	Bajo
Juan Aldama (Magueyes)	544	-0.8682	Medio
San Francisco de la Palmita (La Palmita)	179	-0.9100	Medio
Santa Catalina de Siena	708	-1.1442	Bajo

Tabla 4.6 Índice y grado de Marginación en las principales localidades del Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por Localidad, 2010.

En lo que se refiere a pobreza, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) reporta que en el Municipio de Guadalupe Victoria un 66.8 % de la población padece de pobreza, 53.1 % padece de pobreza moderada y 13.7 % padece de pobreza extrema. Por otro lado en el cálculo de rezago educativo resulta de 19.5 %, a continuación se muestra un cuadro resumen de las características de pobreza y bienestar económico.

Indicadores	Porcentaje	Número de personas	Número promedio de carencias
Pobreza			
Población en situación de pobreza	66.8	18,174	2.3
Población en situación de pobreza moderada	53.1	14,446	2.0
Población en situación de pobreza extrema	13.7	3,729	3.5
Población vulnerable por carencias sociales	20.7	5,636	2.2
Población vulnerable por ingresos	5.9	1,617	0.0
Población no pobre y no vulnerable	6.6	1,799	0.0
Privación social			
Población con al menos una carencia social	87.5	23,810	2.3
Población con al menos tres carencias sociales	31.8	8,651	3.5
Indicadores de carencia social			
Rezago educativo	19.5	5,311	2.8
Acceso a los servicios de salud	53.6	14,589	2.8
Acceso a la seguridad social	76.7	20,874	2.4
Calidad y espacios de la vivienda	11.9	3,249	3.6
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	15.2	4,139	3.3
Acceso a la alimentación	24.8	6,755	3.3
Bienestar económico			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	33.9	9,233	2.3
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	72.7	19,791	2.2

Tabla 4.7 Porcentaje de la población, número de personas, número promedio de carencias sociales en los indicadores de pobreza, México, 2010. Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2010).

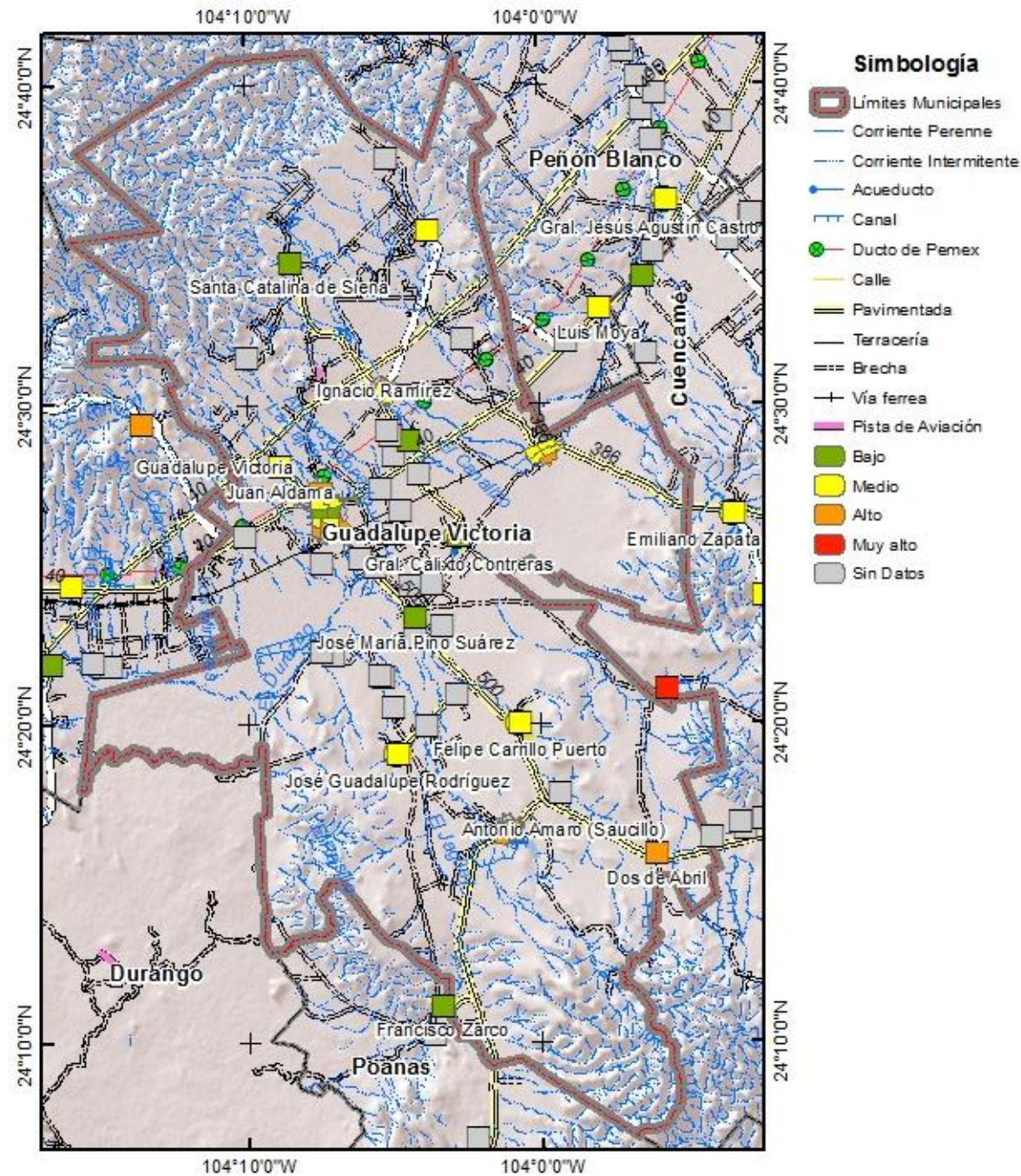


Figura 4.6 Mapa de Grado de Marginación en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: CONEVAL-INEGI.

4.3 Principales actividades económicas en la zona

Los fenómenos naturales y antropogénicos tienen una repercusión directa en las dinámicas económicas, por ello es fundamental identificar las principales actividades económicas realizadas en el municipio. Concentrando estas actividades se realizan la siguientes tablas, la cual muestran los principales sectores económicos subdivididos por los tipos de actividades económicas (Primarias, Secundarias y Terciarias).

En lo que se refiere al sector primario, el municipio de Guadalupe Victoria es una zona altamente productiva, existen grandes extensiones de cultivo 71,165 hectáreas , con un alto grado de producción, en lo referente a la producción agrícola, este es el sector más productivo, tan solo en 2011 se alcanzaron ventas por 161 millones de pesos, de los cuales el 55% fue de la producción de frijol y 19% de maíz, en el sector ganadero la máxima producción es de carne en canal de bovino con 963 toneladas en 2011 y la producción de leche de bovino con 697 mil litros anuales. A continuación se presenta un cuadro resumen de las actividades económicas primarias en el municipio.

Producción Agrícola	
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2011	71165
Superficie sembrada de alfalfa verde (Hectáreas), 2011	195
Superficie sembrada de avena forrajera (Hectáreas), 2011	5998
Superficie sembrada de chile verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2011	45952
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2011	3759
Superficie sembrada de pastos (Hectáreas), 2011	946
Superficie sembrada de sorgo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de tomate verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de trigo grano (Hectáreas), 2011	517
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	13800
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2011	50547
Superficie cosechada de alfalfa verde (Hectáreas), 2011	195
Superficie cosechada de avena forrajera (Hectáreas), 2011	1988
Superficie cosechada de chile verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2011	33856
Superficie cosechada de pastos (Hectáreas), 2011	946
Superficie cosechada de sorgo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de tomate verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de trigo grano (Hectáreas), 2011	517
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	10382
Volumen de la producción de alfalfa verde (Toneladas), 2011	8775
Volumen de la producción de avena forrajera (Toneladas), 2011	2150
Volumen de la producción de chile verde (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2011	4740



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Volumen de la producción de maíz grano (Toneladas), 2011	7994
Volumen de la producción de pastos (Toneladas), 2011	6621
Volumen de la producción de sorgo grano (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de tomate rojo (jitomate) (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de tomate verde (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de trigo grano (Toneladas), 2011	2985
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas), 2011	67931
Superficie mecanizada (Hectáreas), 2011	56586
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2011	3234
Monto pagado por el PROCAMPO (Miles de pesos), 2011	60136
Valor de la producción agrícola total (Miles de pesos), 2011	161914
Valor de la producción de alfalfa verde (Miles de pesos), 2011	3299
Valor de la producción de frijol (Miles de pesos), 2011	90056
Valor de la producción de maíz grano (Miles de pesos), 2011	31186
Valor de la producción de pastos (Miles de pesos), 2011	2715
Valor de la producción de sorgo grano (Miles de pesos), 2011	0
Producción Ganadera	
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2011	963
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas), 2011	40
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2011	36
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas), 2011	9
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2011	18
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2011	697
Volumen de la producción de leche de caprino (Miles de litros), 2011	47
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2011	51
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2011	5

Tabla 4.8 Volumen de producción del Sector Primario para el Municipio de Guadalupe Victoria, 2011. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el Censo de Económico 2011, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

Plantas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, gas y agua entubada	2
Industrias Manufactureras	148
Industrias de Construcción	2

Tabla 4.9 Volumen de producción del Sector Secundario para el Municipio de Guadalupe Victoria, 2011. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el Censo de Económico 2011 y el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

Específicamente en las actividades terciarias, el municipio de Guadalupe Victoria cuenta con infraestructura para desarrollar sus actividades, cuenta con un registro de 3,703 automóviles vigente hasta el 2013 y red carretera de 215 kilómetros de los cuales 52 kilómetros con federales de cuota, cuenta con 693 establecimientos de comercio al por menor, 129 establecimientos de comercio al por mayor, 16 establecimientos de servicios financieros y de seguros, 26 unidades de servicios profesionales científicos y técnicos y 164 establecimientos de servicios de alojamiento temporal y preparación de bebidas.

Actividades terciarias	Guadalupe Victoria
Tianguis, 2010	No disponible
Mercados públicos, 2010	No disponible
Centrales de abasto, 2010	0
Automóviles nuevos vendidos al público, 2010	0
Camiones nuevos vendidos al público, 2010	0
Aeropuertos, 2010	0
Oficinas postales, 2010	42
Automóviles registrados en circulación (Automóviles), 2013	3703
Vehículos de motor registrados en circulación (excluye motocicletas), 2013	8597
Camiones y camionetas para carga registrados en circulación, 2013	4851
Camiones de pasajeros registrados en circulación, 2013	43
Longitud de la red carretera (kilómetros), 2010	215
Longitud de la red carretera federal de cuota (kilómetros), 2010	52
Sucursales de la banca comercial, 2010	5
Sucursales de la banca de desarrollo, 2010	0
Cuartos registrados de hospedaje, 2010	96
Establecimientos de hospedaje, 2010	4
Turistas que se hospedaron en establecimientos, 2010	1355

Tabla 4.10 Actividades Terciarias para el Municipio de Guadalupe Victoria, 2010. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el Censo de Económico, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

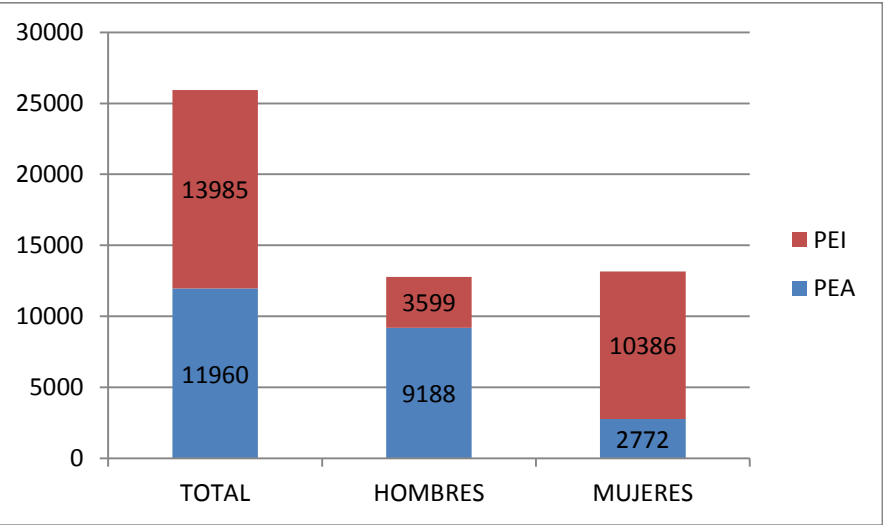
Actividades secundarias	Unidades
Minería	0



4.4 Características de la población económicamente activa

Mediante la identificación de las características de la población económicamente activa, es posible localizar aquellos sectores susceptibles de sufrir daño, en su persona o bienes que posea. En este sentido, se presentan algunos indicadores que permitirán asociar elementos para determinar la vulnerabilidad social ante los desastres naturales, definida como la serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre.

La población económicamente activa, es aquella población que están en edad de trabajar, que se encuentran ocupados en algún sector de la economía y que son remunerados por su trabajo. Con base en datos obtenidos en el Censo de Población 2010, la Población Económicamente Activa en el municipio era de 11,960 personas, es decir, de los 26,137 habitantes que ocupan el grupo de edad de 12 años y más, el 45.7 % de este grupo de edad se encontraba de manera activa, de los cuales, el 77% eran hombres, y el restante 23 % eran mujeres.



Grafica 4.7 Características de la Población Económicamente Activa (PEA) e Inactiva (PEI) 2010 para el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Por otra parte se encuentran la Población Económicamente Inactiva, en este indicador se consideran a las personas de 12 años y más, pensionados o jubilados, estudiantes, personas que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar, así como a las personas dedicadas al quehacer del hogar, estas últimas son consideradas debido a que no perciben un salario. Cabe señalar que este grupo de personas son clasificadas con mayor vulnerabilidad debido a su condición económica. En 2010 se registraron a un total de 13,985 personas como económicamente inactivas, de las cuales predominan la mujeres con el 74%, mientras que en los hombres, sólo el 26% se mantenía inactivo, siendo las mujeres el grupo con mayor vulnerabilidad.

4.5 Estructura urbana

4.5.1 Equipamiento de transporte

El municipio de Guadalupe Victoria cuenta con una longitud de carreteras al 2010 de 215 kilómetros, de los cuales 52 km son de la red carretera federal. Las principales vías de comunicación son:

La Autopista Torreón- Durango, la carretera 40 Guadalupe Victoria-Cuéname, la carretera 500 Guadalupe Victoria- Ramón Corona y la carretera DGO 386.

4.5.2 Equipamiento de servicios

Para el año 2010, en el Municipio había 71 escuelas en total, de las cuales de Preescolar son 22, de Primaria 28, de Secundaria 18, de Educación Media Superior 3 y el Instituto Tecnológico Superior de la Región de los llanos.

En lo que se refiere a Unidades de comercio y abasto, hay 42 oficinas postales, 4 establecimientos de hospedaje registrados con 96 cuartos registrados, 129 unidades de comercio al por mayor, 693 unidades de comercio al por menor, 164 unidades de preparación de alimentos y bebidas y 16 unidades de servicios financieros.

Las actividades industriales en el municipio se desarrollan básicamente en la industria manufacturera con 148 unidades de acuerdo al Directorio Nacional de Unidades Económicas 2013 (DENUE- INEGI).

4.5.3 Equipamiento de salud

En el municipio de Guadalupe Victoria hay 10 unidades médicas que engloban un total de 33 médicos. Es importante resaltar que la cobertura médica que tienen los habitantes de municipio es del 49.5 %, son derechohabientes a servicios de salud. A continuación se presentan los datos de equipamiento de salud por institución.

Derechohabiencia	
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	16858
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	8285
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	2290
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010	16991
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010	18490





Población derechohabiente a instituciones públicas de seguridad social, 2011	9510
Población usuaria de instituciones públicas de seguridad y asistencia social, 2011	44908
Consultas médicas	
Consultas por médico, 2011	3561
Consultas por unidad médica, 2011	11751.4
Personal médico	
Personal médico, 2011	33
Personal médico en el IMSS, 2011	0
Personal médico en el ISSSTE, 2011	2
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2011	0
Personal médico en el IMSS-Oportunidades, 2011	31
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2011	No disponible
Personal médico en otras instituciones, 2011	0
Unidades médicas	
Unidades médicas, 2011	10
Médicos por unidad médica, 2011	3.3
Unidades médicas en el IMSS, 2011	0
Unidades médicas en el IMSS-Oportunidades, 2011	3
Unidades médicas en el ISSSTE, 2011	1
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2011	5

Tabla 4.11 Equipamiento de Salud en el Municipio de Guadalupe Victoria, 2011. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Capítulo 5 Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural

5.1 Vulcanismo

Este fenómeno no aplica para el municipio de Guadalupe Victoria Durango, debido a que no hay actividad volcánica a menos de 100km del municipio. Existe el campo volcánico Durango, que se ubica suroeste del Municipio, pero no forma parte de él. En la siguiente figura se muestra la distribución de los volcanes activos en México en base al catálogo del CENAPRED, y no se muestra ningún volcán activo cercano al Municipio. Con base en lo anterior, se determina que el riesgo por vulcanismo es **NULO** en el municipio.

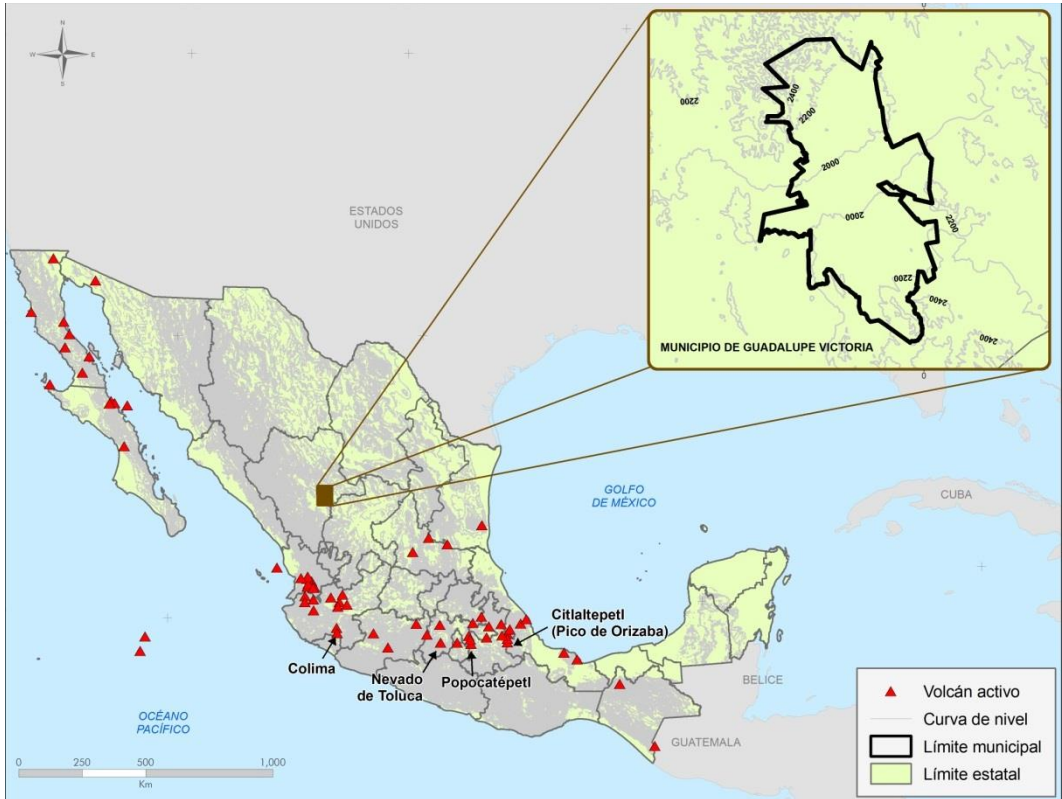


Figura 5.1 Volcanes activos de México, distribución y su proximidad con el Municipio de Guadalupe Victoria, Durango. Fuente: CENAPRED, 2014.



Sismicidad Histórica

Dentro de la parte central del Estado de Durango se han reportado sismos desde el siglo XVIII y en los últimos 30 años los reportes han sido más frecuentes. Algunos eventos han sido ubicados cerca de zonas pobladas.

Año	Mes y Día	Localidad	Magnitud	Intensidad	Duración
1787*	Marzo 26 y 27	Ciudad de Durango Real del Oro	No reportada	Fuerte	No reportada
1853*	Diciembre 2	Ciudad de Durango	No reportada	Fuerte	No reportada
1896*	Junio 23	Ciudad de Durango Avino Cuencame	No reportada	Ligero Fuerte	5 seg. Oscil 6 seg. Oscil
		Ciudad de Durango Elota Cavaria Nombre de Dios			
1911*	Abril 7		No reportada	No reportada	5 seg. Oscil 3 seg. Oscil
1932*	Mayo 1	26.98N 105.56W	5.0	No reportada	No reportada
1960*	Octubre 9	26.98N 105.56W	4.3	No reportada	No reportada
1972**	Abril 30-	Arnulfo R. Gómez	Mc=1.1	No reportada	6 seg
	Mayo 2		Mb~3.1		
2003***	Julio	Col. José Ramón Valdez	4.5	No reportada	No reportada

Tabla 5.1 Sismos Históricos reportados y registrados en el Estado de Durango. Fuente: Elaboración propia con base en Barajas Gea, 2008; *García-Acosta y Suarez-Reynoso, 1996; **Yamamoto, 1993; ***SSN, 2003.

Dentro del municipio de Guadalupe Victoria no se tienen elementos y/o evidencias claras de una zona altamente sísmica. Sin embargo, por sus características geológicas y su cercanía y/o relación con sistemas de fallas activas y epicentros cercanos se considera una zona con nivel de riesgo sísmico bajo; dentro del municipio no se tiene localizado ningún epicentro; el más cercano al municipio está a una distancia de 82.5 kilómetros hacia el extremo noroeste, este tuvo una magnitud de 4.0 en la Escala de Richter a una profundidad de 12 km ocurrido el 2 de Octubre del 2014, en base a la información del Servicio Sismológico Nacional (SSN).

5.2 Sismos

Un sismo o temblor es una sacudida del terreno que se produce debido a una súbita liberación de energía por reacomodos de materiales de la corteza terrestre que superan el estado de equilibrio mecánico. La litosfera está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden de varios centímetros por año. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Desde el foco (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.

Peligro por Sismicidad

La gran actividad sísmica de México se presentan en la siguiente figura, estos sismos provienen de dos principales zonas: la primera en las Costas del Pacífico, con sismos provocados por la subducción de la Placa de Cocos bajo la Norteamericana (límites convergentes), y la segunda en la parte centro del país, con sismos intraplaca que se forman dentro del continente y son generados por la dinámica de fallas activas.

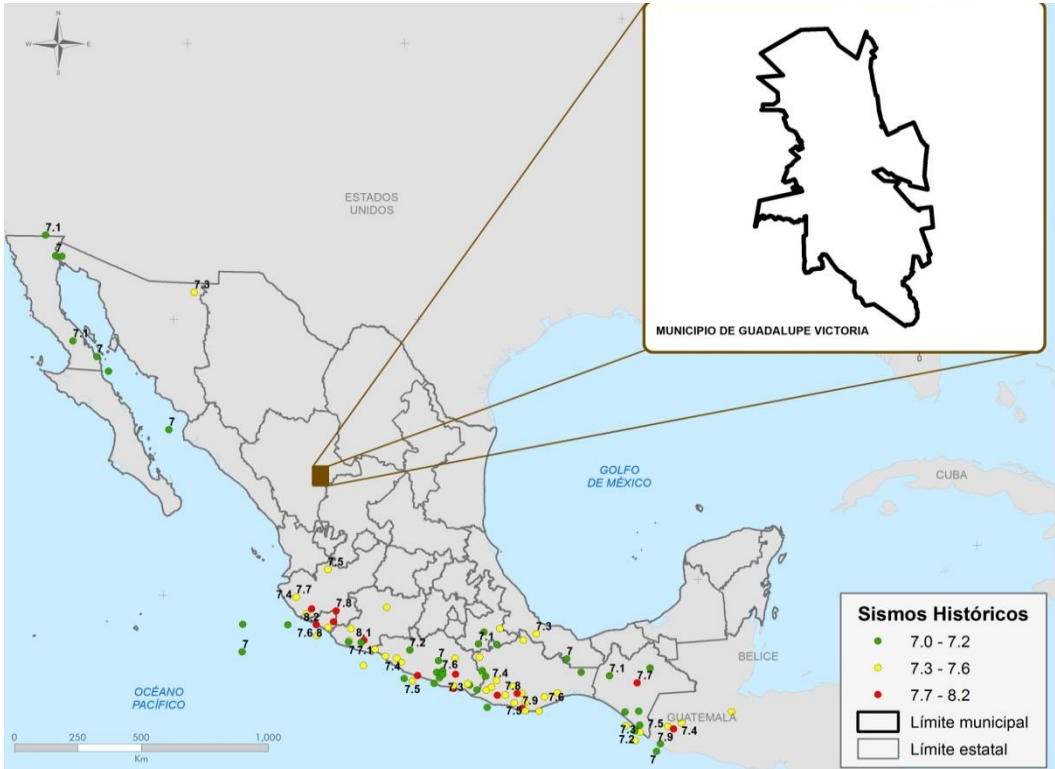


Figura 5.2 Localización de Sismos Históricos de México. Fuente: CENAPRED, 2014



Atlas de Riesgos del Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

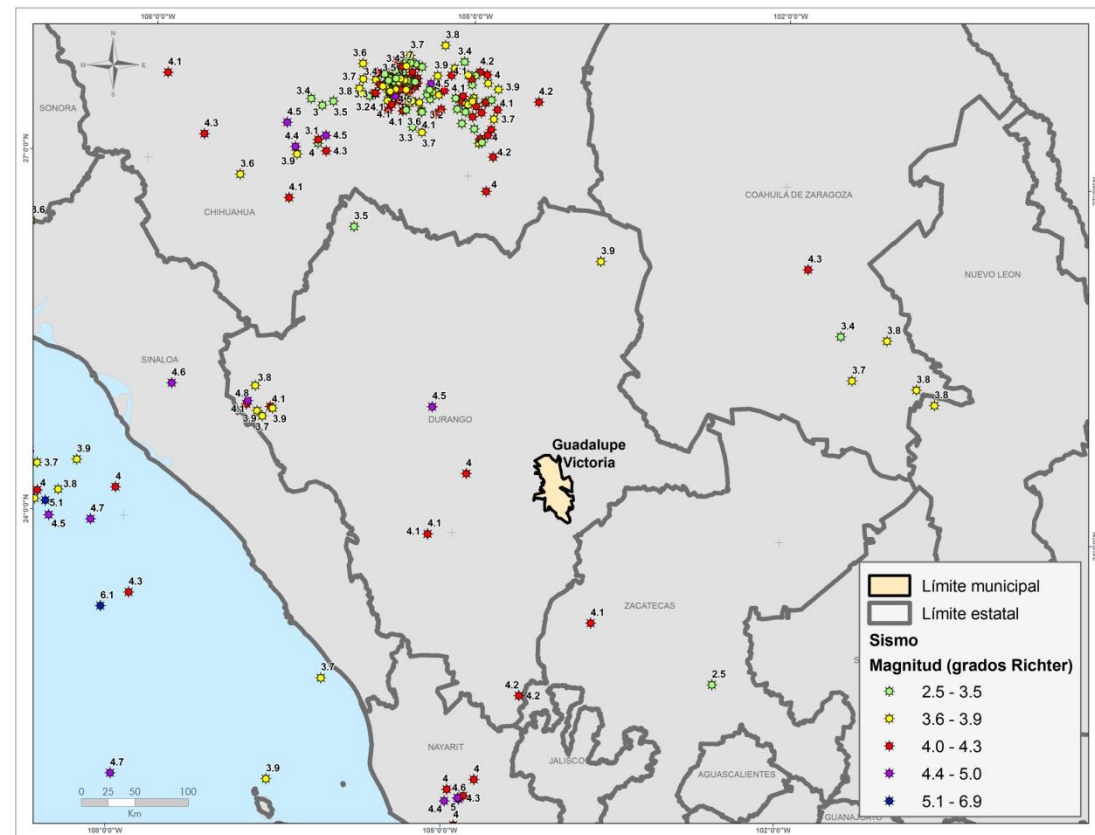


Figura 5.3 Localización de Epicentros dentro del Estado de Durango y su cercanía con otros estados. Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos entre el periodo comprendido de 2006-2014, a partir del Catálogo del Servicio Sismológico Nacional (SSN).

La sismicidad es un factor importante para evaluar la estabilidad de un talud y/o ladera. Los sismos inducen movimientos de todo tipo en ellos (dependiendo de las características de los materiales presentes, de su intensidad, magnitud y distancia del epicentro) generando desde “graneo” y desprendimientos de bloques, hasta el deslizamiento de grandes masas de suelo o rocas, como flujos de tierra y avalanchas de roca.

Además, pueden activar algunos procesos de deslazamientos que se encontraban en condiciones cercanas al equilibrio límite. En los materiales finos y sueltos (arenas-limos) se pueden presentar problemas de licuación donde, al encontrarse en estado saturado, experimentan esfuerzos cortantes anómalos y súbitos por causa de las ondas sísmicas, aumentando las presiones intersticiales (por falta de drenaje) hasta los valores de la presión total existente, anulándose prácticamente la presión efectiva y haciendo que los granos dejen de estar en contacto, desapareciendo la resistencia al corte y comportándose el material como un líquido. Esto llega a dar lugar a movimientos verticales y horizontales de su masa, que se traducen en deslizamientos para el caso de laderas y taludes. En el caso de los taludes inestables, la influencia de la sismicidad se manifiesta como una fuerza que casi siempre se considera horizontal, actúa por periodos cortos y cambia de signo o sentido con una frecuencia que corresponde a la del sismo. Esto es un factor que se debe considerar para los análisis de taludes inestables.

La fuerza por sismo queda definida como:

$$F_s = cW$$

Donde W representa el peso del macizo sobre el cual se considera aplicado el empuje sísmico y la constante “c” corresponde a la proporción de la aceleración inducida por el sismo respecto a la gravedad (g).

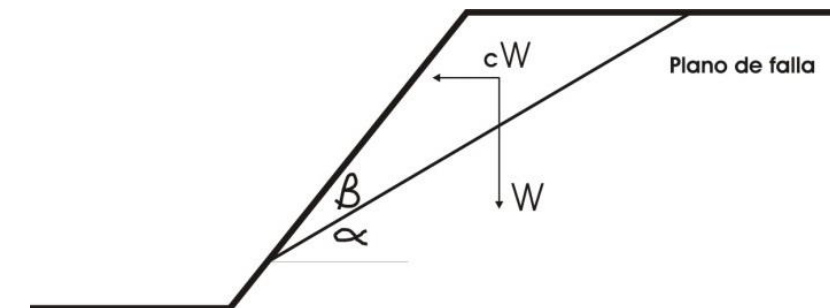


Figura 5.4 Talud con las componentes del peso y empuje sísmico. Fuente: Elaboración propia con base en Carlos Valerio, 2004.

El coeficiente “c” se obtiene de las Cartas de Regionalización Sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) donde se presentan los valores de la aceleración horizontal máxima que puede ocurrir en un sitio y con un periodo de retorno dados.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

importantes que han ocurrido en el pasado. Esta regionalización se destina a ser utilizada como una herramienta en la definición de una zonificación de primer orden del riesgo sísmico de México.

Criterios de Selección

Se subdividieron al territorio de México en 19 Regiones principales considerando:

- a) La localización hipocentral de eventos de características similares;
- b) Las características tectónicas comunes de la zona;
- c) Los mecanismos focales y/o patrones de fallamiento;
- d) Las características principales de la liberación de energía de los sismos dentro de cada región; y,
- e) La historia sísmica de cada región.
- f) Un criterio adicional fue el deducir a un mínimo el número de regiones primarias, de las cuales pudiese partir para posibles subdivisiones futuras más refinadas.
- g) Los mecanismos focales y las características de fallamiento fueron seleccionados basados en mecanismos compuestos (usando réplicas principalmente), microsismicidad (para determinar lineamientos) y actividad de enjambres.

El uso de estos criterios de selección permitió generar una regionalización del país de primer orden, sin incluir sesgos ocasionados por las variaciones en cobertura sismográfica tanto en tiempo como en espacio.

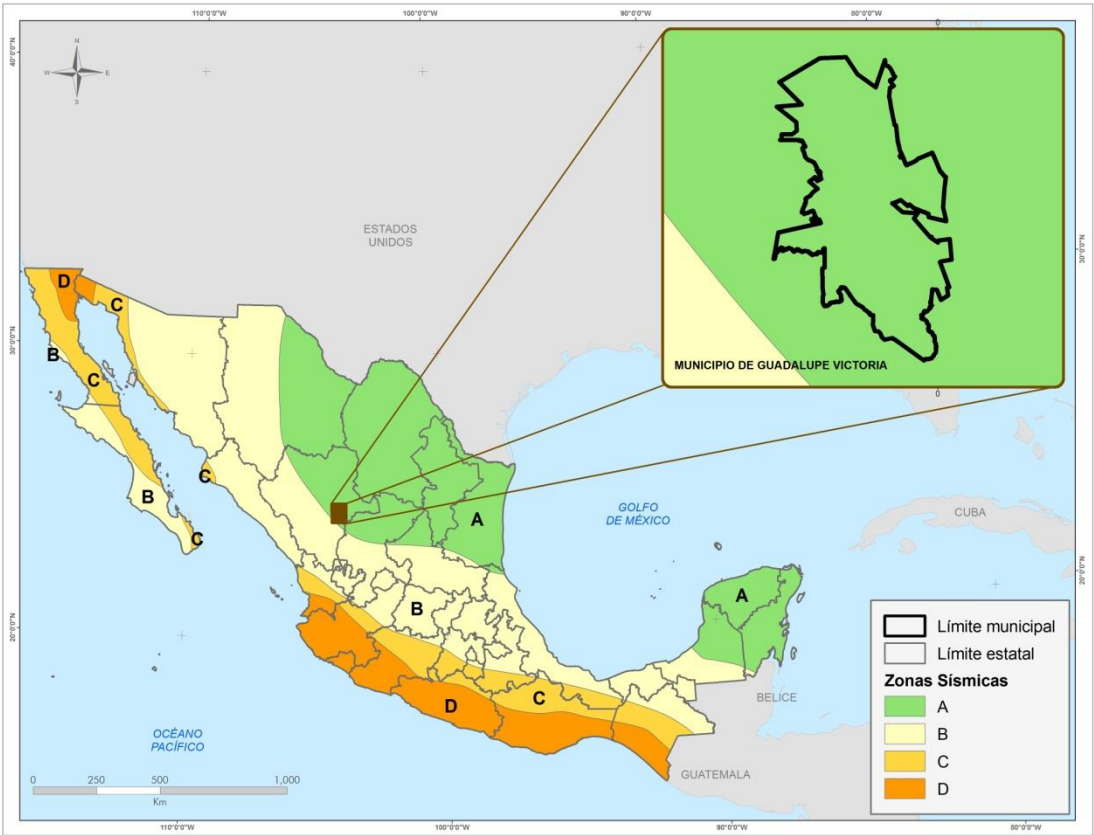


Figura 5.5 Carta de regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: CFE, 1993.

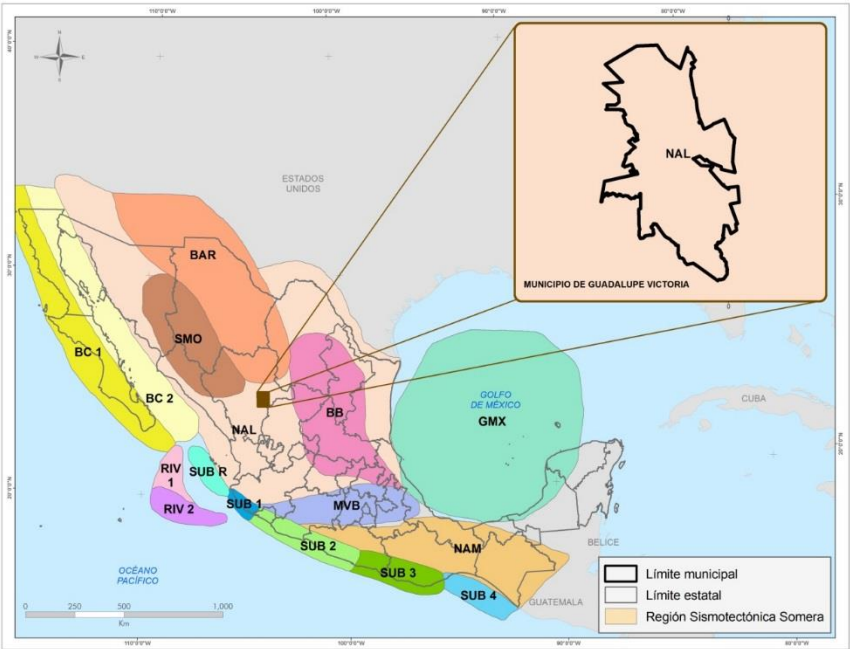
De acuerdo con la zonificación sísmica (CFE, 1993) la zona de estudio se encuentra en la zona A la cual no tiene registros históricos de sismos y donde las aceleraciones del terreno se esperan menor al 10% de g.

Zona	Suelo	c
A	I	0.08
	II	0.16
	III	0.20

Tabla 5.2 Zona “A” Zonificación sísmica, c: coeficiente sísmico

Regiones Sismotectónicas

Zúñiga et al., (1997) tomaron como referencia los catálogos instrumentales e históricos, para la división del Territorio de la República Mexicana en unidades o regiones sismotectónicas. Esta regionalización no es en ningún modo única, pero proporciona una división coherente y sistematizada que incorpora la mayor parte de los conocimientos sobre características generales de los sismos en diferentes partes del país. Considera además, el potencial destructivo de los eventos más





Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

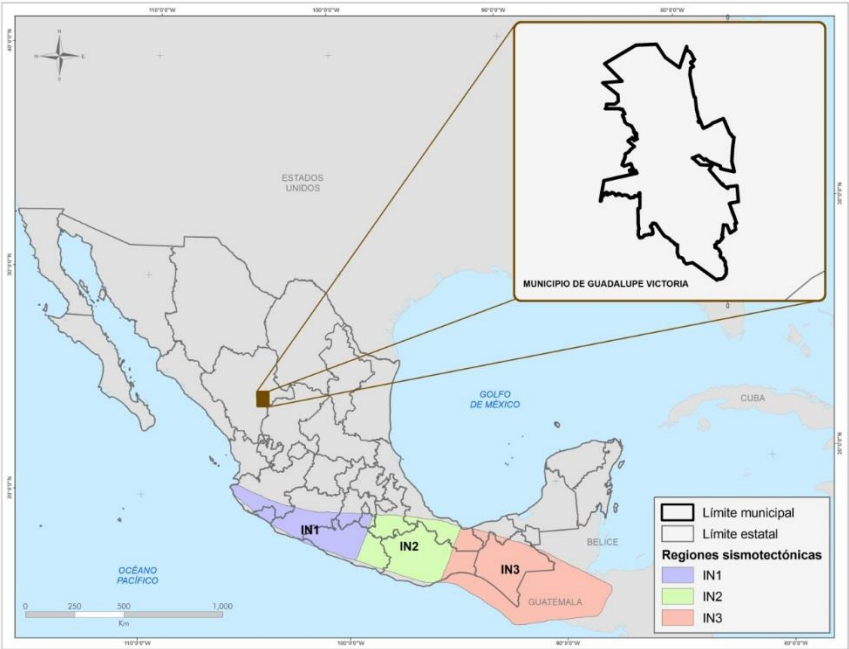


Figura 5.6 Mapa de Zonificación Sismotectónica de México de acuerdo a la propuesta de Zuñiga et al., (1997). Arriba Regiones correspondientes a sismos de profundidad somera. Abajo: Regiones de sismos de profundidad intermedia. Fuente: Elaboración propia con datos de Mendoza-Ponce, 2012.

El municipio de Guadalupe Victoria se encuentra en la región NAL, la cual es considerada con bajo potencial de daños; en esta región ocurren eventos de magnitudes menores al nivel de detección nacional ($m_b \leq 4.5$), localizables solamente por redes de cobertura local.

Mapas de Aceleraciones para periodos de Retorno de 10, 100 y 500 años.

En estos mapas se da a conocer la distribución de las intensidades en términos de aceleración del terreno asociadas a periodos de retorno. Aunque no directamente, dicha información es aplicable en la población con fines de protección civil, y constituye un elemento fundamental para especialistas en el diseño de nuevas construcciones y modificación o refuerzo de obras civiles existentes. Estos mapas están en función de la vida útil de la gran mayoría de las construcciones correspondientes a periodos de 10, 100 y 500 años. En ellos se muestran aceleraciones máximas en terreno firme para un periodo de retorno dado (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada).

Para el caso del Municipio de Guadalupe Victoria se tienen los siguientes valores:

A max (Gal*) para Tr = 10 años	A max (Gal*) para Tr = 100 años	A max (Gal*) para Tr = 500 años
11	27	45

Tabla 5.3 Valores de aceleración máxima del terreno, correspondientes a periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Fuente: CENAPRED, 2014.
*1Gal= 1 cm/s²

Estos valores pueden servir para definir las ordenadas de diseño para edificaciones de poca altura (construcciones de uno o dos niveles ubicadas en suelo firme).

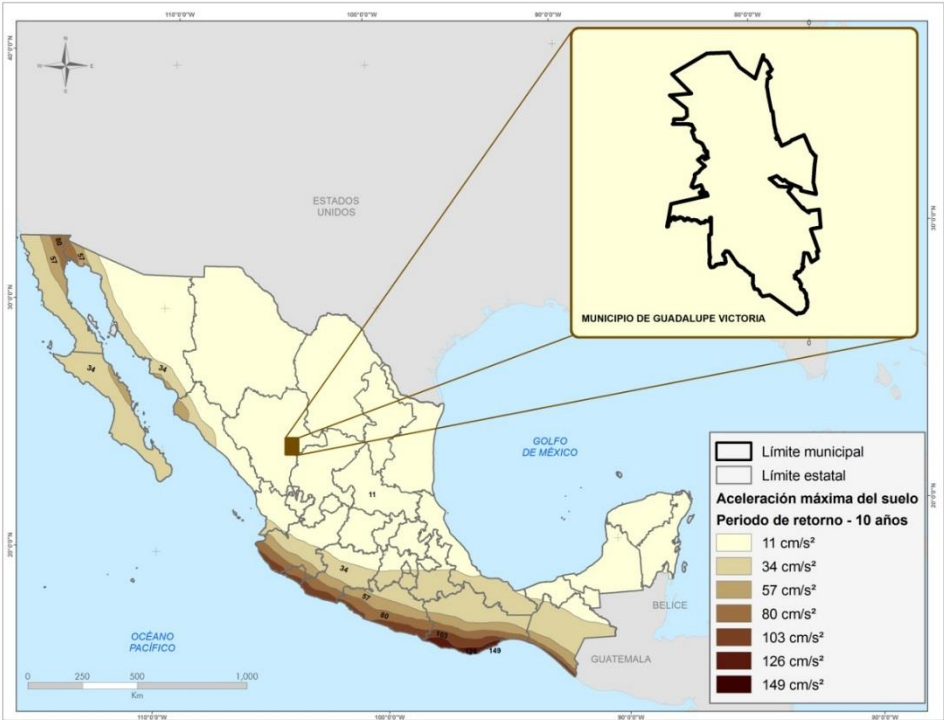


Figura 5.7 Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 10 años. Fuente: CENAPRED, 2014.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Con base en lo anterior, se determinó que el Riesgo asociado a Sismicidad es **MUY BAJO** en el Municipio de Guadalupe Victoria

5.3 Tsunamis

Este fenómeno no aplica para el municipio de Guadalupe Victoria Durango, debido a la distancia que existe entre este y la costa más cercana, por lo que el riesgo es **NULO**. En la siguiente figura se muestra la localización del municipio y la concentración del fenómeno en el pacífico mexicano.

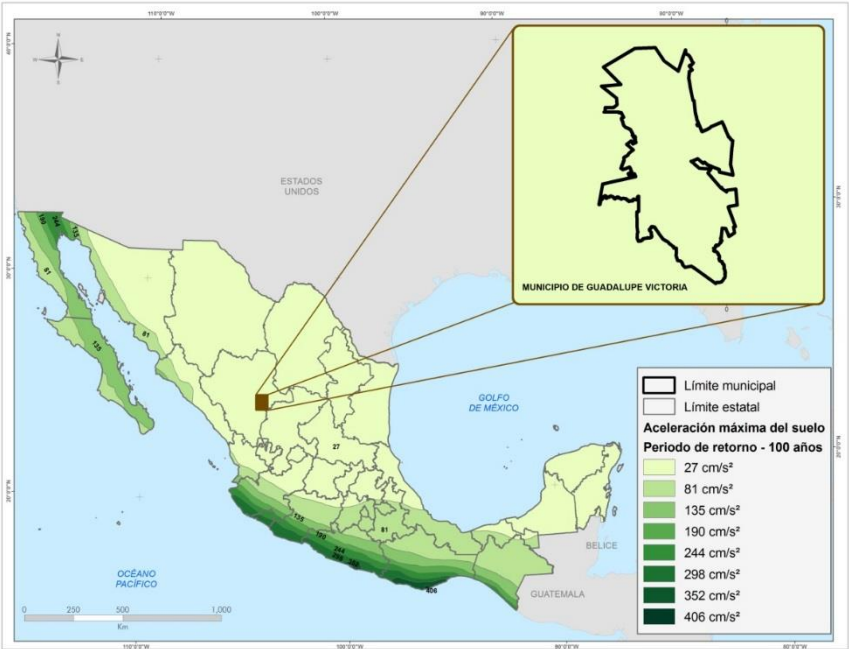


Figura 5.8 Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 100 años. Fuente: CENAPRED, 2014.

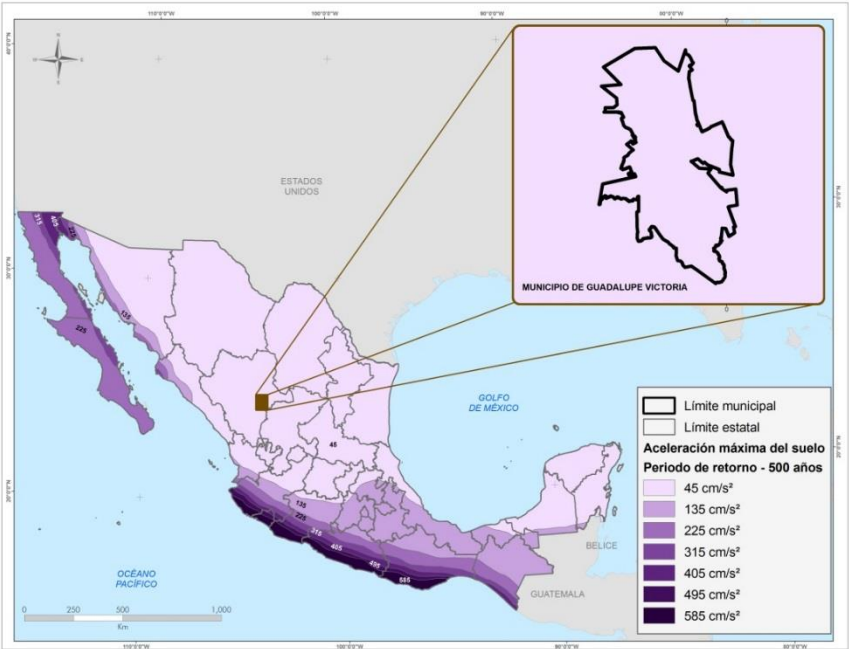


Figura 5.9 Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 500 años. Fuente: CENAPRED, 2014.

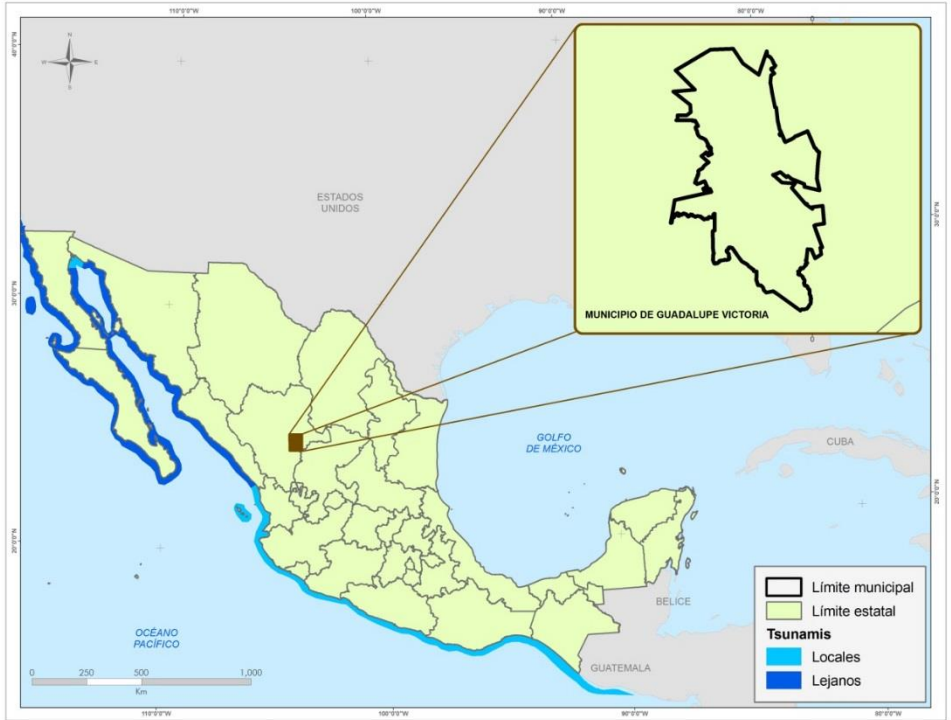


Figura 5.10 Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente a distancias de hasta miles de kilómetros. Fuente: CENAPRED, 2014.

5.4 Inestabilidad de laderas

La inestabilidad de laderas, también conocidos como Procesos de Remoción en Masa (PRM) o Mecanismos Potenciales y/o de Falla, se definen como movimientos de material (roca, detrito y suelo) que se desarrollan en laderas o a lo largo de un talud, sobre una zona con pendiente variable a consecuencia de la acción de la gravedad y se distinguen por un carácter no selectivo al afectar indistintamente materiales de cualquier forma y dimensión. La gravedad no es el único elemento que



entra en juego en los movimientos de material y en los fenómenos de deslizamiento en particular, ya que también el agua, en su forma superficial o subterránea, tiene una influencia muy importante para este tipo de fenómenos.

Dentro de esta tipología, los Deslizamientos son movimientos relativamente rápidos del talud en los cuales la masa de la roca se mueve a través de una o más superficies bien definidas y que definen la geometría del deslizamiento.

- 1) Deslizamiento Rotacional: la falla se presenta por corte a través de una superficie de falla curva, sobre todo en rocas con fracturamiento denso y aleatorio y/o muy alteradas.

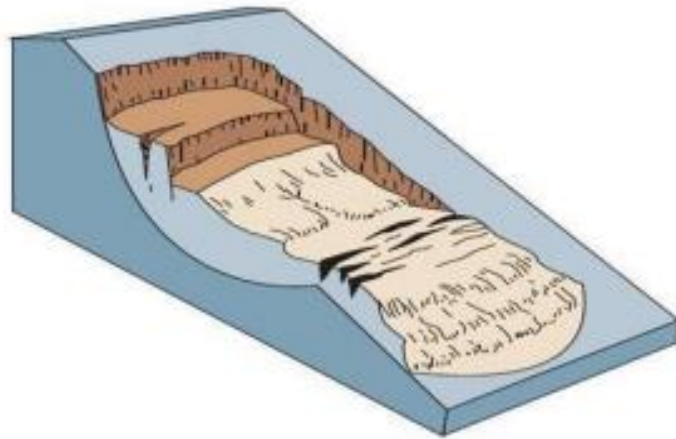


Figura 5.11 Mecanismo Potencial de Falla Deslizamiento Rotacional. Fuente: : USGS 2008.

- 2) Deslizamiento traslacional: la falla se presenta por corte a través de una superficie relativamente plana. Por los rasgos estructurales que afectan a estas, conviene hacer una sub-clasificación de este tipo de deslizamientos:

2.1) Deslizamiento plano de roca: movimiento traslacional de masas monolíticas de roca, que se presenta en superficies planas formadas por discontinuidades que pueden estar rellenas de material arcilloso.

2.2) Deslizamiento en cuña: se refiere a la falla que se presenta en masas rocosas en las cuales el deslizamiento se desarrolla sobre la línea de intersección de dos discontinuidades planas.

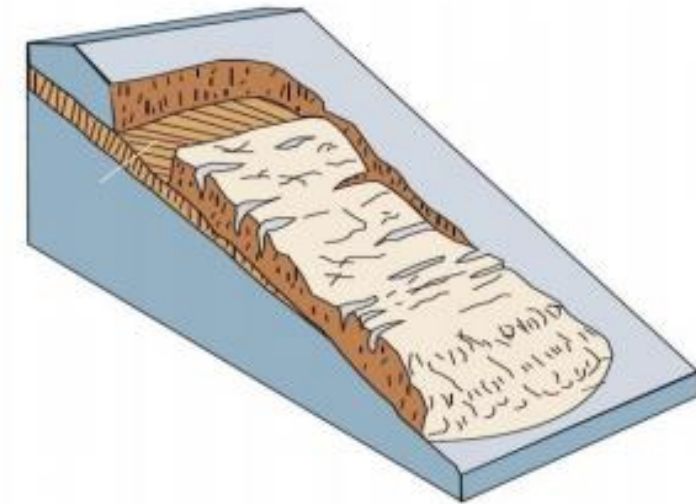


Figura 5.12 Mecanismo Potencial de Falla Deslizamiento Traslacional. Fuente: USGS 2008.

Peligro por Inestabilidad de laderas

Los elementos considerados para determinar las zonas susceptibles o propensas al mecanismo de volteo-deslizamiento, y los criterios empleados, fueron los siguientes:

- 1) Zonas del terreno con pendientes entre 26° y 50°;
- 2) Las formaciones litológicas representadas por la geología de la zona de estudio, con una susceptibilidad definida en un orden ascendente, es decir, de menor a mayor susceptibilidad al mecanismo de volteo-deslizamiento: material lacustre, aluvión, traquita, material porfido riódacítico-traquita, toba riolítica-ignimbrita, granito-granodiorita, ignimbrita-toba riolítica, ignimbrita-riolita, riolita-ignimbrita, riolita porfídica, riolita, basalto, andesita-brecha andesítica, granito-diorita, conglomerado policrítico, brecha calcárea, arenisca-lutita, caliza-limonita, caliza-lutita y caliza;
- 3) Energía del relieve (definida como la intensidad relativa de la actividad endógena en relación con la exógena representada por la diferencia altitudinal en un área determinada) establecida por los valores 0.000021-0.00054, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.000021-0.000034), baja (0.000035-0.000085), media (0.000086-0.000215), alta (0.000216-0.000341) y muy alta (0.000342-0.00054);
- 4) Densidad de lineamiento (definida como el valor de la longitud de los patrones estructurales del terreno sobre una unidad de superficie de 1km², que permite detectar las zonas del territorio que están asociadas a rasgos y elementos estructurales que condicionan la ocurrencia de procesos de remoción en masa) determinada por los valores de 0.0-0.005394, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.0-0.000219), baja (0.000220-0.000648), media (0.000649-0.001111), alta (0.001112-0.001888) y muy alta (0.001889-0.005394);
- 5) Densidad de disección del terreno (definida como el valor de la longitud del número de cauces sobre una unidad de superficie de 1km², que permite detectar las zonas del terreno que presentan una mayor propensión a los



Nivel de susceptibilidad	Calificación de susceptibilidad
Muy Alto	0.9
Alto	0.7
Medio	0.5
Bajo	0.3
Muy Bajo	0.1

Tabla 5.4 Asignación de calificaciones de susceptibilidad de las variables complementarias para el mecanismo de volteo-deslizamiento.
Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

- procesos erosivos de tipo fluvial) determinada por los valores de 0.0-0.023047, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.0-0.009291), baja (0.009292-0.014392), media (0.014393-0.017192), alta (0.017193-0.019267) y muy alta (0.019268-0.023047);
- 6) Precipitación total anual, es la cantidad de precipitación media anual en milímetros para la zona de Guadalupe Victoria y determinada por los valores <490mm - >500mm con las siguientes categorías de intensidad: media (<400mm), alta (400-500mm) y muy alta (>500mm); y,
- 7) Zonificación de uso de suelo, distinguidas por tres tipos principales de superficies, según el contexto de Guadalupe Victoria y ordenadas de menor a mayor susceptibilidad: muy baja (bosque de coníferas), baja (matorrales y otros tipos de vegetación), media (zona de cultivo-usos no forestales) y alta (zona urbana o con asentamientos humanos).

Así, el método establece una puntuación a la susceptibilidad teórico-empírica del proceso de volteo-deslizamiento, subdividida en cinco clases acordes a la intensidad de la susceptibilidad: una puntuación mayor corresponde a una susceptibilidad o propensión más alta y viceversa, según se refiere en la siguiente figura.

Entendida como la predisposición que tiene una ladera a desarrollar un proceso de remoción en masa, el análisis de susceptibilidad a volteo-deslizamiento se presenta mediante una metodología de análisis espacial, basada en la asignación de puntajes para los niveles de susceptibilidad teórica de cinco de las siete variables consideradas: energía del relieve, densidad de lineamiento, densidad de disección, precipitación total anual y zonificación urbana (y elaborada en una manera análoga a la propuesta de Briceño et. al., 2008 y Silva y Barriga, 2009).

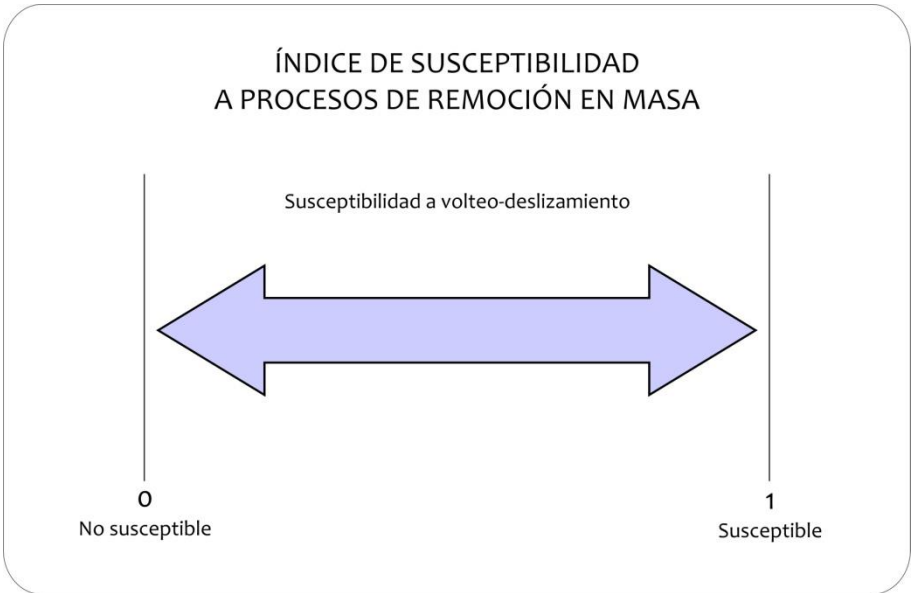


Figura 5.13. Modelo conceptual del índice de susceptibilidad en las variables complementarias para el mecanismo de volteo-deslizamiento. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

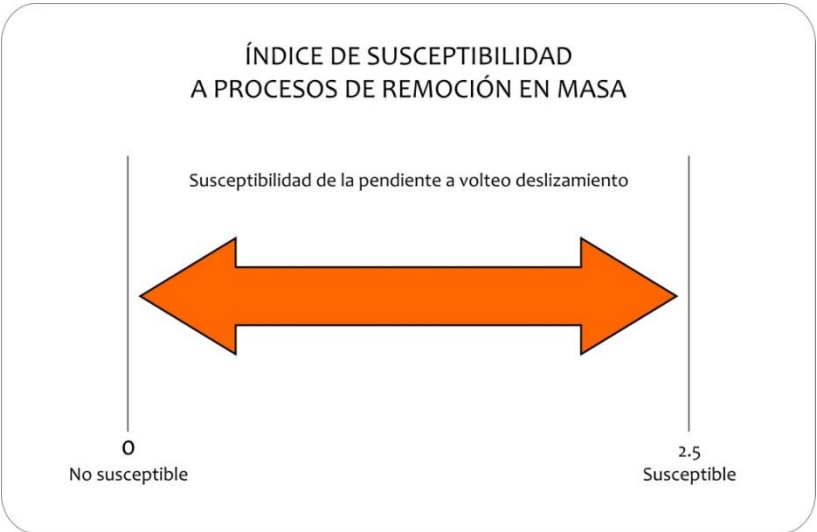


Figura 5.14 Modelo conceptual del índice de susceptibilidad de la pendiente al mecanismo de volteo-deslizamiento, planteado para zonas con inclinación del terreno entre 26° a 50°. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

La asignación de dichas calificaciones se hizo de manera diferenciada entre las variables pendiente y litología respecto a las demás, planteamiento motivado por la importancia que tienen en la ocurrencia de procesos de remoción en masa. Se consideró a la pendiente como una variable independiente de las demás, por ser la principal detonante del mecanismo y por tanto, la asignación de sus puntajes obedeció a una escala de susceptibilidad teórica más amplia.

En virtud de que la magnitud de medida entre las siete variables planteadas es de distintas escalas entre sí, se calificaron los valores de cada elemento considerado mediante factores jerárquicos para estimar un índice de susceptibilidad o propensión a deslizamientos.

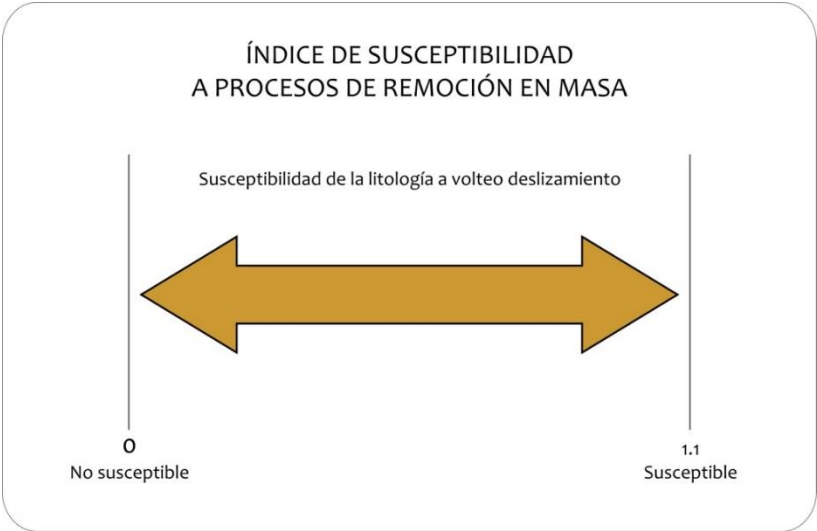


Figura 5.15 Modelo conceptual del índice de susceptibilidad de la litología al mecanismo de volteo-deslizamiento. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

De igual manera, se consideró a la litología como otra variable independiente, aunque en menor medida que la pendiente del terreno, por condicionar de manera importante el desarrollo del mecanismo y la asignación de sus puntajes también obedeció a una escala teórica más amplia que las restantes cinco variables. Conviene entonces diferenciar a las variables consideradas como: variables independientes (pendiente del terreno y litología); y variables complementarias (energía del relieve, densidad de lineamiento, densidad de disección, precipitación total anual y zonificación urbana).

Pendiente en grados	Calificación de susceptibilidad
26°	0.1
27°	0.2
28°	0.3
29°	0.4
30°	0.5
31°	0.6
32°	0.7
33°	0.8
34°	0.9
35°	1.0
36°	1.1
37°	1.2
38°	1.3
39°	1.4
40°	1.5
41°	1.6
42°	1.7
43°	1.8
44°	1.9
45°	2.0

Pendiente en grados	Calificación de susceptibilidad
46°	2.1
47°	2.2
48°	2.3
49°	2.4
50°	2.5

Tabla 5.5 Asignación de calificaciones de susceptibilidad a la variable pendiente para el mecanismo de volteo-deslizamiento. Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

Mientras que para las variables complementarias se establecieron cinco niveles de susceptibilidad entre los valores 0 y 1, para este mecanismo la pendiente se calificó con veinticinco niveles de susceptibilidad entre los valores 0.1 y 2.5, y la litología se calificó con veinte niveles entre los valores 0.1 y 2.0.

Litología	Calificación de susceptibilidad
Material lacustre	0.1
Aluvión	0.2
Traquita	0.3
Material porfido riolítico-traquita	0.4
Toba riolítica-ignimbrita	0.5
Granito-granodiorita	0.6
Ignimbrita-toba riolítica	0.7
Ignimbrita-riolita	0.8
Riolita-ignimbrita	0.9
Riolita porfídica	1.0
Riolita	1.1
Basalto	1.2
Andesita-brecha andesítica	1.3
Granito-diorita	1.4
Conglomerado policmítico	1.5
Brecha calcárea	1.6
Arenisca-lutita	1.7
Caliza-limonita	1.8
Caliza-lutita	1.9
Caliza	2.0

Tabla 5.6 Asignación de calificaciones de susceptibilidad a la variable litología para el mecanismo de volteo-deslizamiento. Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

El modelo teórico armado a partir de ello considera que, en el municipio de Guadalupe Victoria, el terreno presenta una mayor susceptibilidad al volteo-deslizamiento en aquéllos sitios donde los valores de pendiente que involucra coinciden con: las litologías más propensas, los valores más altos de energía del relieve, densidad de lineamiento, densidad de disección, precipitación total anual y las zonas de exposición de la zonificación de uso de suelo.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Variable/Proceso/Intensidad			Muy Baja (0.1)	Baja (0.3)	Media (0.5)	Alta (0.7)	Muy Alta (0.9)																									
Pendiente			Volteo - deslizamiento															26° 27° 28° 29° 30° 31° 32° 33° 34° 35° 36° 37° 38° 39° 40° 41° 42° 43° 44° 45° 46° 47° 48° 49° 50°														
Litología			Volteo - deslizamiento															material lacustre, aluvión, traquita, material porfido riódacítico-traquita, toba riolítica-ignimbrita, granito-granodiorita, ignimbrita-toba riolítica, ignimbrita-riolita, riolita-ignimbrita, riolita porfídica, riolita, basalto, andesita-brecha andesítica, granito-diorita, conglomerado policmítico, brecha calcárea, arenisca-lutita, caliza-limonita, caliza-lutita y caliza														
Energía del relieve	del	(diferencia altimétrica m / m2)	0.000021-0.000034					0.000035-0.000085					0.000086-0.000215					0.000216-0.000341					0.000342-0.00054									
Densidad de lineamiento	de	(longitud lineamientos / km2)	0.0-0.00021					0.00022-0.000648					0.000649-0.001111					0.001112-0.001888					0.001889-0.005394									
Densidad de disección	de	(longitud disección / km2)	0.009291-0.009291					0.009292-0.014392					0.014393-0.017192					0.017193-0.019267					0.019268-0.023047									
Precipitación anual		(mm de precipitación anual)	-----					-----					<490mm					490-500mm					>500mm									
Zonificación de uso de suelo	de	zonas de exposición	Bosque de coníferas					Matorrales y otros tipos de vegetación					Zona de cultivo – Usos no forestales					Zona urbana					-----									

Tabla 5.7 Calificaciones de propensión-susceptibilidad de las variables de análisis para el mecanismo de volteo-deslizamiento. Fuente: Elaboración propia.

De la relación entre estas seis variables se calculó un índice de susceptibilidad a volteo-deslizamiento, manejando como unidades de análisis, superficies equivalentes a 400m² para la zona de estudio de Guadalupe Victoria, (*IsuscVDz*) definido por la siguiente fórmula:

$$IsuscVDz = \frac{\sum NsuscVDz_i}{n_i}$$

Donde:

- IsuscVDz* : Índice de susceptibilidad a volteo-deslizamiento;
- $\sum NsuscVDz_i = p_i + l_i + e_i + l_i + d_i + p_a + z_u$
- $\sum NsuscVDz_i$: nivel de susceptibilidad a volteo-deslizamiento en la zona i;
- n_i : número de variables consideradas para el análisis de susceptibilidad;
- p_i : calificación del valor de la pendiente del terreno en la zona i;
- l_i : calificación de la susceptibilidad de la litología en la zona i;
- e_i : calificación de la intensidad de la energía del relieve en la zona i.
- l_i : calificación de la intensidad de la densidad de lineamiento en la zona i.
- d_i : calificación de la intensidad de la densidad de disección del terreno en la zona i;
- p_a : calificación de la intensidad de la precipitación total anual en la zona i.
- z_u : calificación de la susceptibilidad potencial de la zonificación de uso de suelo en la zona i.

De acuerdo con el esquema de análisis trabajado sobre la susceptibilidad o propensión a volteo-deslizamiento de terreno en la zona de estudio de Guadalupe Victoria, y de los niveles que se determinaron, también se construyeron 5 categorías de intensidad, descritas a continuación.

- Categoría de susceptibilidad 1 (Muy baja*, valores índice (0.2364 – 0.3887): valores de pendiente de 26° a 50°; materiales geológicos de aluvión, andesita-brecha andesítica, arenisca-lutita, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-

Atlas de Riesgos del

Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

ignimbrita, toba riolítica-ignimbrita y traquita; energía del relieve baja, media, alta y muy alta; densidad de lineamiento muy baja, baja, media, alta y muy alta; densidad de disección muy baja, baja, media, alta y muy alta; precipitación total anual media y alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetación y de cultivo – usos no forestales.

- Categoría de susceptibilidad 2 (Baja*, valores índice 0.3888 – 0.5500): valores de pendiente de 26° a 50°; materiales geológicos de andesita-brecha andesítica, arenisca-lutita, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-ignimbrita, toba riolítica-ignimbrita y traquita; energía del relieve media, alta y muy alta; densidad de lineamiento muy baja, baja, media, alta y muy alta; densidad de disección muy baja, baja, media, alta y muy alta; precipitación total anual media y alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetación y de cultivo – usos no forestales.
- Categoría de susceptibilidad 3 (Media*, valores índice 0.5501 – 0.6577): valores de pendiente de 26° a 50°; materiales geológicos de andesita-brecha andesítica, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-ignimbrita, toba riolítica-ignimbrita y traquita; energía del relieve media, alta y muy alta; densidad de lineamiento muy baja, baja, media, alta y muy alta; densidad de disección muy baja, baja, media, alta y muy alta; precipitación total anual media y alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetación y de cultivo – usos no forestales.
- Categoría de susceptibilidad 4 (Alta*, valores índice 0.6578 – 0.8191): valores de pendiente de 26° a 50°; materiales geológicos de andesita-brecha andesítica, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-ignimbrita y toba riolítica-ignimbrita; energía del relieve media, alta y muy alta; densidad de lineamiento muy baja, baja, media, alta y muy alta; densidad de disección media, alta y muy alta; precipitación total anual media y alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetación y de cultivo – usos no forestales.
- Categoría de susceptibilidad 5 (Muy alta*, valores índice 0.8192 – 0.9714): valores de pendiente de 26° a 50°; materiales geológicos de conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica y riolita; energía del relieve media, alta y muy alta; densidad de lineamiento baja, media, alta y muy alta; densidad de disección media, alta y muy alta; precipitación total anual media y alta; y, zonas de matorral y otros tipos de vegetación.

NIVEL	ÍNDICE	CATEGORÍA DE INTENSIDAD				
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
1	0.3887	X				
2	0.5500		X			
3	0.6577			X		
4	0.8191				X	
5	0.9714					X

Tabla 5.8 Niveles de propensión-susceptibilidad a volteo-deslizamiento según intensidad máxima estimada. Fuente: Elaboración propia.

Riesgo por Inestabilidad de laderas

Para determinar el riesgo se procedió a valorar la vulnerabilidad social del municipio, sin embargo, ninguna localidad urbana o rural está expuesta a este fenómeno, por lo que el grado de riesgo se considera **MUY BAJO** por deslizamientos de ladera.



Sin embargo, se recomienda agregar al Plan de Desarrollo Urbano la información de ubicación de las zonas donde existe potencial de desarrollo del fenómeno para prohibir la construcción de viviendas.

5.5 Flujos

Son definidos como movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas ladera abajo, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos. Principalmente se distinguen:

- i. **Flujos de lodo**, masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, y partículas arcillosas;
- ii. **Flujos o avalancha de suelos y rocas**, movimiento rápido de una mezcla en donde se combinan partículas sueltas, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua entrampados, formando una masa viscosa o francamente fluida que se mueve pendiente abajo. Dichos movimientos también son conocidos como flujos de escombros; y,
- iii. **Lahares**, flujo de suelos o detritos que se originan en el talud de un volcán, generalmente disparado por lluvias intensas que erosionan depósitos volcánicos, deshielo repentino por actividad volcánica, por rotura de represas o desbordamiento de agua represada y/o por la ocurrencia de sismos.

Peligro por Flujos

Los elementos considerados para determinar las zonas susceptibles al mecanismo de flujos de detritos fueron los siguientes:

Zonas del terreno con pendientes entre 16° y 25°;

- 1. Las formaciones litológicas representadas por la geología de la zona de estudio, con una susceptibilidad definida en un orden ascendente, es decir, de menor a mayor susceptibilidad al mecanismo de flujos de detritos: material lacustre, traquita, riolita, riolita porfídica, riolita-ignimbrita, ignimbrita-riolita, granito-granodiorita, granito-diorita, material porfido riodacítico-traquita, basalto, andesita-brecha andesítica, ignimbrita-toba riolítica, toba riolítica-ignimbrita, caliza, caliza-lutita, caliza-limonita, conglomerado policmítico, brecha calcárea, arenisca-lutita y aluvión;
- 2. Energía del relieve (definida como la intensidad relativa de la actividad endógena en relación con la exógena representada por la diferencia altitudinal en un área determinada) establecida por los valores 0.000021-0.00054, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.000021-0.000034), baja (0.000035-0.000085), media (0.000086-0.000215), alta (0.000216-0.000341) y muy alta (0.000342-0.00054);
- 3. Densidad de disección del terreno (definida como el valor de la longitud del número de cauces sobre una unidad de superficie de 1km², que permite detectar las zonas del terreno que presentan una mayor propensión a los procesos erosivos de tipo fluvial) determinada por los valores de 0.0-0.023047, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.0-0.009291), baja (0.009292-0.014392), media (0.014393-0.017192), alta (0.017193-0.019267) y muy alta (0.019268-0.023047);

- 4. Precipitación total anual, es la cantidad de precipitación media anual en milímetros para la zona de Guadalupe Victoria y determinada por los valores <490mm - >500mm con las siguientes categorías de intensidad: media (<400mm), alta (400-500mm) y muy alta (>500mm); y,
- 5. Zonificación de uso de suelo, distinguidas por tres tipos principales de superficies, según el contexto de Guadalupe Victoria y ordenadas de menor a mayor susceptibilidad: muy baja (bosque de coníferas), baja (matorrales y otros tipos de vegetación), media (zona de cultivo-usos no forestales) y alta (zona urbana o con asentamientos humanos).

Entendida como la predisposición que tiene una ladera a desarrollar un proceso de remoción en masa, el análisis de susceptibilidad a flujos de detritos se presenta mediante una metodología de análisis espacial, basada en la asignación de puntajes para los niveles de susceptibilidad teórica de las seis variables consideradas: pendiente, litología, energía del relieve, densidad de disección, precipitación total anual y zonificación urbana (y elaborada en una manera análoga a la propuesta de Briceño et. al., 2008 y Silva y Barriga, 2009).

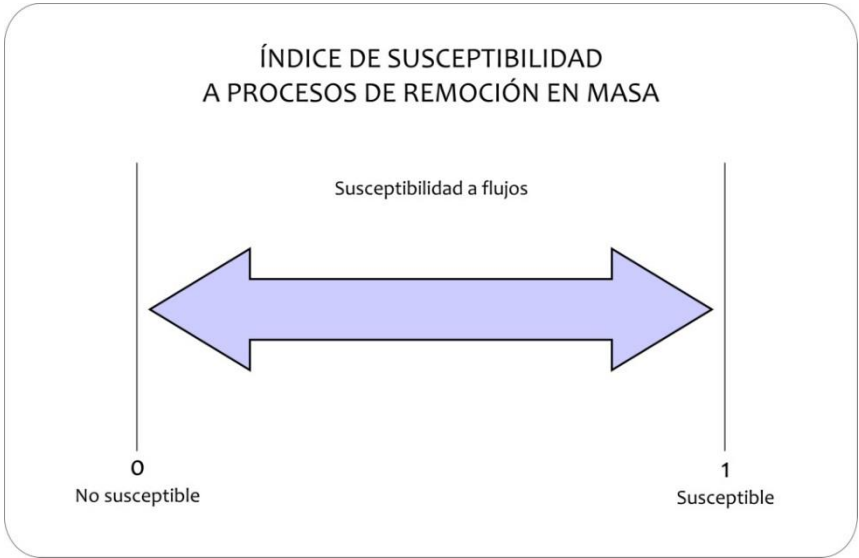


Figura 5.16 Modelo conceptual del índice de susceptibilidad en las variables independiente y complementarias para el mecanismo de flujos. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

En virtud de que la magnitud de medida entre las siete variables planteadas es de distintas escalas entre sí, se calificaron los valores de cada elemento considerado mediante factores jerárquicos para estimar un índice de susceptibilidad o propensión al flujos de terreno.

Nivel de susceptibilidad	Calificación de susceptibilidad
Muy Alto	0.9
Alto	0.7
Medio	0.5



Bajo	0.3
Muy Bajo	0.1

Tabla 5.9 Asignación de calificaciones de susceptibilidad de las variables complementarias para el mecanismo de flujos de detritos.
Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

Así, el método establece una puntuación a la susceptibilidad teórico-empírica del proceso de flujos de detritos, subdividida en cinco clases acordes a la intensidad de la susceptibilidad: una puntuación mayor corresponde a una susceptibilidad o propensión más alta y viceversa, según se refiere en la siguiente figura y tabla.

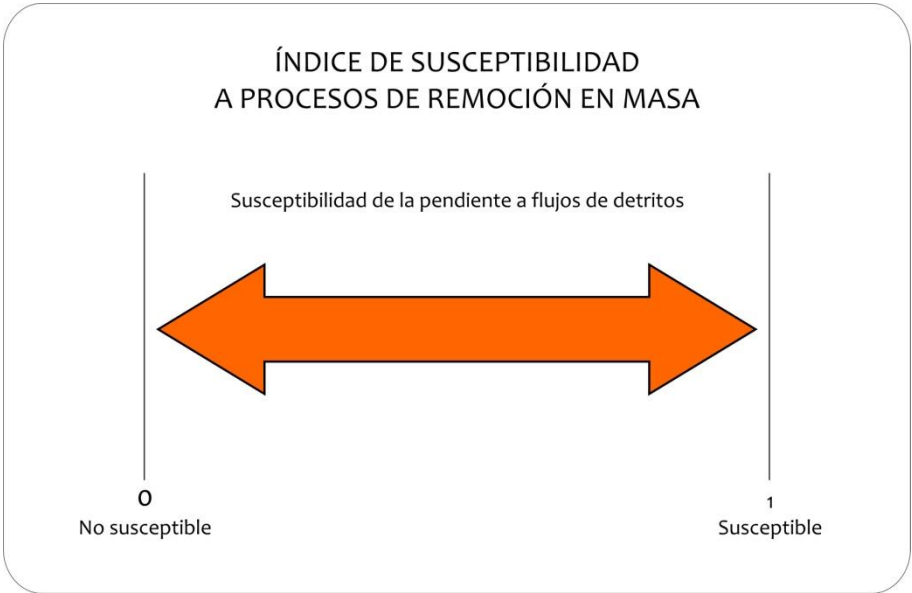


Figura 5.17. Modelo conceptual del índice de susceptibilidad de la pendiente al mecanismo de flujo de detritos, planteada para zonas con pendientes entre 16 ° y 25 °. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

La asignación de dichas calificaciones se hizo de manera diferenciada entre las variables pendiente y litología respecto a las demás, planteamiento motivado por la importancia que tienen en la ocurrencia de procesos de remoción en masa. Se consideró a la pendiente como una variable independiente de las demás, por ser la principal detonante del mecanismo y por tanto, la asignación de sus puntajes obedeció a una escala de susceptibilidad teórica más amplia, aunque también circunscrita a valores entre 0.1 y 1.0.

Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

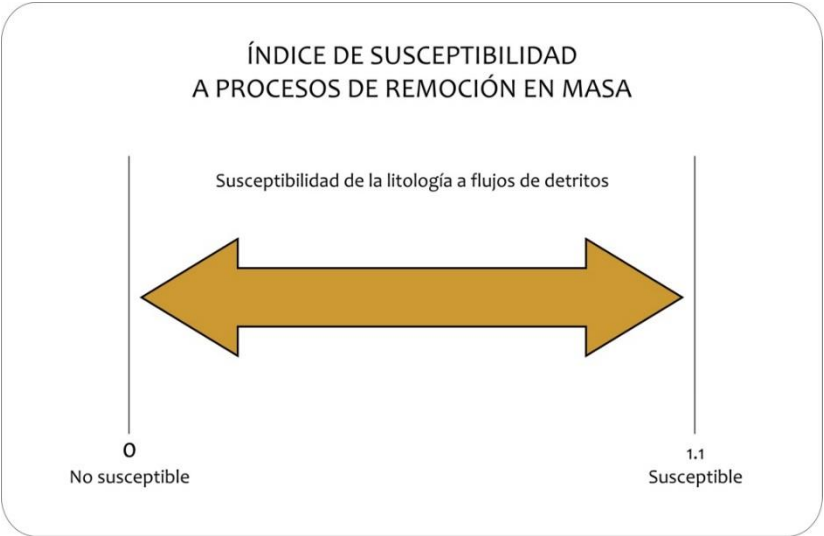


Figura 5.18 Modelo conceptual del índice de susceptibilidad de la litología al mecanismo de flujos de detritos. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

De igual manera, se consideró a la litología como otra variable independiente, aunque en menor medida que la pendiente del terreno, por condicionar de manera importante el desarrollo del mecanismo y la asignación de sus puntajes también obedeció a una escala teórica un poco más amplia que las restantes cuatro variables. Conviene entonces diferenciar a las variables consideradas como: variables independientes (pendiente del terreno y litología); y variables complementarias (energía del relieve, densidad de disección, precipitación total anual y zonificación urbana).

Pendiente en grados	Calificación de susceptibilidad
16°	0.1
17°	0.2
18°	0.3
19°	0.4
20°	0.5
21°	0.6
22°	0.7
23°	0.8
24°	0.9
25°	1.0

Tabla 5.10 Asignación de calificaciones de susceptibilidad a la variable pendiente para el mecanismo de flujos de detritos. Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

Mientras que para las variables complementarias se establecieron cinco niveles de susceptibilidad entre los valores 0 y 1, para este mecanismo la pendiente se calificó con diez niveles de susceptibilidad entre los valores 0.1 y 1.0, y la litología se calificó con veinte niveles entre los valores 0.1 y 2.0.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Litología	Calificación de susceptibilidad
Lacustre	0.1
Traquita	0.2
Riolita	0.3
Riolita porfídica	0.4
Riolita-ignimbrita	0.5
Ignimbrita-riolita	0.6
Granito-granodiorita	0.7
Granito-diorita	0.8
Material porfido riódacítico-traquita	0.9
Basalto	1.0
Andesita-brecha andesítica	1.1
Ignimbrita-toba riolítica	1.2
Toba riolítica-ignimbrita	1.3
Caliza	1.4
Caliza-lutita	1.5
Caliza-limonita	1.6
Conglomerado policmítico	1.7
Brecha calcárea	1.8
Arenisca-lutita	1.9
Aluvi3n	2.0

Tabla 5.11 Asignaci3n de calificaciones de susceptibilidad a la variable litologí3 para el mecanismo de flujos de detritos. Fuente: Elaboraci3n propia con base en Briceño et. al., 2008.

De la relaci3n entre estas seis variables se calcul3 un índice de susceptibilidad a flujos de detritos, manejando como unidades de análisis, superficies equivalentes a 400 m2 para la zona de estudio de Guadalupe Victoria, (*IsuscFld*) definido por la siguiente fórmula:

$$IsuscFld = \frac{\sum NsuscFld_i}{n_i}$$

Donde:

- IsuscFld* : Índice de susceptibilidad a flujo de detritos;
- $\sum NsuscFld_i = p_i + l_i + er_i + dt_i + pa_i + zu_i$
- $\sum NsuscFld_i$: sumatoria de los niveles de susceptibilidad a flujo de detritos en la zona i;
- n_i : número de variables consideradas para el análisis;
- p_i : calificaci3n del valor de la pendiente del terreno en la zona i;
- l_i : calificaci3n de la susceptibilidad de la litologí3 en la zona i;
- er_i : calificaci3n de la intensidad de la energí3 del relieve en la zona i.
- dt_i : calificaci3n de la intensidad de la densidad de disecci3n del terreno en la zona i;
- pa_i : calificaci3n de la intensidad de la precipitaci3n total anual en la zona i.
- zu_i : calificaci3n de la susceptibilidad potencial de la zonificaci3n de uso de suelo en la zona i.

De acuerdo con el esquema de análisis trabajado sobre la susceptibilidad o propensi3n a flujos de detritos en la zona de estudio de Guadalupe Victoria, y de los niveles que se determinaron, también se construyeron 5 categorí3s de intensidad, descritas a continuaci3n.

- Categorí3 de susceptibilidad 1 (Muy baja, valores índice (0.2129 – 0.3557): valores de pendiente de 16° a 25°; materiales geol3gicos de aluvi3n, andesita-brecha andesítica, arenisca-lutita, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, caliza-lutita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-ignimbrita, toba riolítica-ignimbrita y traquita; energí3 del relieve muy baja, baja, media, alta y muy alta; densidad de disecci3n muy baja, baja, media, alta y muy alta; precipitaci3n total anual media, alta y muy alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetaci3n y de cultivo – usos no forestales.
- Categorí3 de susceptibilidad 2 (Baja, valores índice 0.3558 – 0.5156): valores de pendiente de 16° a 25°; materiales geol3gicos de aluvi3n, andesita-brecha andesítica, arenisca-lutita, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, caliza-lutita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-ignimbrita, toba riolítica-ignimbrita y traquita; energí3 del relieve muy baja, baja, media, alta y muy alta; densidad de disecci3n muy baja, baja, media, alta y muy alta; precipitaci3n total anual media, alta y muy alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetaci3n y de cultivo – usos no forestales.
- Categorí3 de susceptibilidad 3 (Media, valores índice 0.5157 – 0.5875): valores de pendiente de 16° a 15°; materiales geol3gicos de aluvi3n, andesita-brecha andesítica, arenisca-lutita, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, caliza-lutita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-ignimbrita, toba riolítica-ignimbrita y traquita; energí3 del relieve baja, media, alta y muy alta; densidad de disecci3n muy baja, baja, media, alta y muy alta; precipitaci3n total anual media, alta y muy alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetaci3n y de cultivo – usos no forestales.
- Categorí3 de susceptibilidad 4 (Alta, valores índice 0.5876 – 0.6948): valores de pendiente de 16° a 15°; materiales geol3gicos de aluvi3n, andesita-brecha andesítica, arenisca-lutita, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, caliza-lutita, conglomerado policmítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita, riolita-ignimbrita, toba riolítica-ignimbrita y traquita; energí3 del relieve baja, media, alta y muy alta; densidad de disecci3n muy baja,

El modelo te3rico armado a partir de ello considera que, en el municipio de Guadalupe Victoria, el terreno presenta una mayor susceptibilidad al mecanismo de flujos de detritos en aquéllos sitios donde los valores de pendiente que involucra coinciden con: las litologí3s más propensas, los valores más altos de energí3 del relieve, densidad de disecci3n, precipitaci3n total anual y las zonas de exposici3n de la zonificaci3n de uso de suelo.

Variable/Proceso/Intensidad		Muy Baja (0.1)	Baja (0.3)	Media (0.5)	Alta (0.7)	Muy Alta (0.9)
Pendiente	Flujos de detritos	16° 17° 18° 19° 20° 21° 22° 23° 24° 25°				
Litología	Flujos de detritos	material lacustre, traquita, riolita, riolita porfídica, riolita-ignimbrita, ignimbrita-riolita, granito-granodiorita, granito-diorita, material porfido riódacítico-traquita, basalto, andesita-brecha andesítica, ignimbrita-toba riolítica, toba riolítica-ignimbrita, caliza, caliza-lutita, caliza-limonita, conglomerado policmítico, brecha calcárea, arenisca-lutita y aluvi3n				
Energía del relieve	(diferencia altimétrica m / m2)	0.000021-0.000034	0.000035-0.000085	0.000086-0.000215	0.000216-0.000341	0.000342-0.00054
Densidad de disección	(longitud escurrimientos / km2)	0.009291-0.009291	0.009292-0.014392	0.014393-0.017192	0.017193-0.019267	0.019268-0.023047
Precipitación anual	(mm de precipitación anual)	-----	-----	<490mm	490-500mm	>500mm
Zonificación de uso de suelo	zonas de exposici3n	Bosque de coníferas	Matorrales y otros tipos de vegetaci3n	Zona de cultivo – Usos no forestales	Zona urbana	-----

Tabla 5.12 Calificaciones de propensi3n-susceptibilidad de las variables de análisis para el mecanismo de flujo de detritos. Fuente: Elaboraci3n propia.



baja, media, alta y muy alta; precipitación total anual media, alta y muy alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetación y de cultivo – usos no forestales.

- **Categoría de susceptibilidad 5 (Muy alta)**, valores índice 0.6949 – 0.9333): valores de pendiente de 16° a 15°; materiales geológicos de aluvión, andesita-brecha andesítica, arenisca-lutita, basalto, brecha calcárea, caliza-limonita, caliza-lutita, conglomerado policrítico, granito-diorita, ignimbrita-riolita, ignimbrita-toba riolítica, riolita y toba riolítica-ignimbrita; energía del relieve baja, media, alta y muy alta; densidad de disección baja, media, alta y muy alta; precipitación total anual alta y muy alta; y, zonas de bosque de coníferas, matorral y otros tipos de vegetación y de cultivo – usos no forestales.

NIVEL	ÍNDICE	CATEGORÍA DE INTENSIDAD				
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
1	0.3557	X				
2	0.5156		X			
3	0.5875			X		
4	0.6948				X	
5	0.9333					X

Tabla 5.13 Niveles de propensión-susceptibilidad a flujos de detritos según intensidad máxima estimada. Fuente: Elaboración propia.

Riesgo por Flujos

Para determinar el riesgo se procedió a valorar la vulnerabilidad social del municipio, sin embargo, ninguna localidad urbana o rural está expuesta a este fenómeno, por lo que el grado de riesgo se considera **MUY BAJO** por flujos. Sin embargo, se recomienda agregar al Plan de Desarrollo Urbano la información de ubicación de las zonas donde existe potencial de desarrollo del fenómeno para prohibir la construcción de viviendas.

5.6 Caídos y Derrumbes

Los derrumbes ocurren cuando la resultante de las fuerzas aplicadas a un bloque cae fuera del tercio medio en la base del mismo. El giro o volteo se produce alrededor de un punto de pivote. Este tipo de falla es común en masas rocosas con discontinuidades casi verticales. Hay dos formas:

- Volteo con flexión: Se presenta cuando un sistema de discontinuidades orientado subverticalmente y con echado en contra del talud, delimita capas o columnas semi-continuas, donde la fuerza del peso induce un momento y los bloques tienden a flexionarse. Este mecanismo de falla puede ser inducido por erosión o excavaciones y alteraciones en la geometría del pie de un talud.
- Volteo de Bloques: Este mecanismo de falla ocurre cuando se trata de bloques singulares que son divididos por discontinuidades muy espaciadas y con gran apertura.

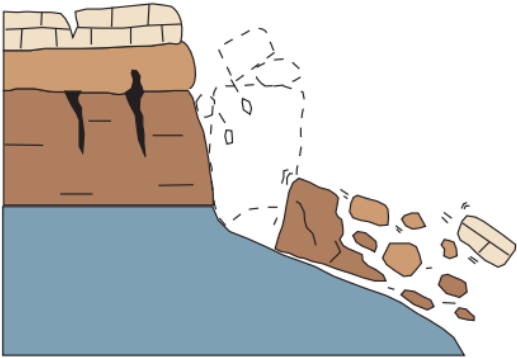


Figura 5.19 Mecanismo Potencial de Falla Volteo. Fuente: USGS.

Por otro lado, los Caídos, son movimientos que se refieren al descenso rápido y libre de bloques de roca con tamaños y geometría variable, con fuerte pendiente de acantilados y son fuertemente influenciados por factores como la gravedad, la erosión y el agua. El movimiento puede incluir deslizamiento, rodamiento, rebotes y caída libre. La separación y generación de bloques se produce a lo largo de una serie de discontinuidades. También hay dos variantes:

- Caída Primaria o desprendimiento: involucra material fresco que se ha separado del talud.
- Caída Secundaria o rodamiento: involucra material disgregado que ha quedado como un residuo del primario; es decir, material que se volverá a mover para depositarse en otros sitios.

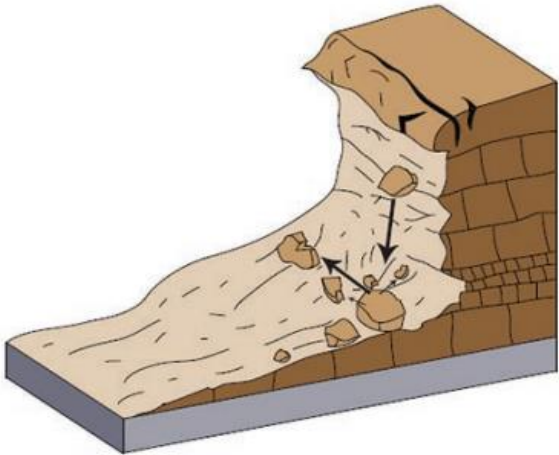


Figura 5.20 Mecanismo Potencial de Falla Caída o desprendimiento. Fuente: USGS.

Peligros por Caídos y Derrumbes

Los elementos considerados para determinar las zonas susceptibles o propensas al mecanismo de caídos-derrumbes, y los criterios empleados, fueron los siguientes:



1. Zonas del terreno con pendientes superiores a 51°;
2. Las formaciones litológicas representadas por la geología de la zona de estudio, con una susceptibilidad definida en un orden ascendente, es decir, de menor a mayor susceptibilidad al mecanismo de caídos-derrumbes: material lacustre, aluvión, arenisca-lutita, brecha calcárea, conglomerado policrítico, material porfido riodacítico-traquita, traquita, granito-granodiorita, granito-diorita, riolita porfídica, riolita-ignimbrita, ignimbrita-riolita, caliza-lutita, caliza-limonita, caliza, ignimbrita-toba riolítica, toba riolítica-ignimbrita, riolita, andesita-brecha andesítica y basalto;
3. Energía del relieve (definida como la intensidad relativa de la actividad endógena en relación con la exógena representada por la diferencia altitudinal en un área determinada) establecida por los valores 0.000021-0.00054, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.000021-0.000034), baja (0.000035-0.000085), media (0.000086-0.000215), alta (0.000216-0.000341) y muy alta (0.000342-0.00054);
4. Densidad de lineamiento (definida como el valor de la longitud de los patrones estructurales del terreno sobre una unidad de superficie de 1km², que permite detectar las zonas del territorio que están asociadas a rasgos y elementos estructurales que condicionan la ocurrencia de procesos de remoción en masa) determinada por los valores de 0.0-0.005394, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.0-0.000219), baja (0.000220-0.000648), media (0.000649-0.001111), alta (0.001112-0.001888) y muy alta (0.001889-0.005394);
5. Densidad de disección del terreno (definida como el valor de la longitud del número de cauces sobre una unidad de superficie de 1km², que permite detectar las zonas del terreno que presentan una mayor propensión a los procesos erosivos de tipo fluvial) determinada por los valores de 0.0-0.023047, con las siguientes categorías de intensidad: muy baja (0.0-0.009291), baja (0.009292-0.014392), media (0.014393-0.017192), alta (0.017193-0.019267) y muy alta (0.019268-0.023047);
6. Precipitación total anual, es la cantidad de precipitación media anual en milímetros para la zona de Guadalupe Victoria y determinada por los valores <490mm - >500mm con las siguientes categorías de intensidad: media (<400mm), alta (400-500mm) y muy alta (>500mm); y,
7. Zonificación de uso de suelo, distinguidas por tres tipos principales de superficies, según el contexto de Guadalupe Victoria y ordenadas de menor a mayor susceptibilidad: muy baja (bosque de coníferas), baja (matorrales y otros tipos de vegetación), media (zona de cultivo-usos no forestales) y alta (zona urbana o con asentamientos humanos).

Entendida como la predisposición que tiene una ladera a desarrollar un proceso de remoción en masa, el análisis de susceptibilidad a volteo-deslizamiento se presenta mediante una metodología de análisis espacial, basada en la asignación de puntajes para los niveles de susceptibilidad teórica de cinco de las siete variables consideradas: energía del relieve, densidad de lineamiento, densidad de disección, precipitación total anual y zonificación de uso de suelo (y elaborada en una manera análoga a la propuesta de Briceño et. al., 2008 y Silva y Barriga, 2009).

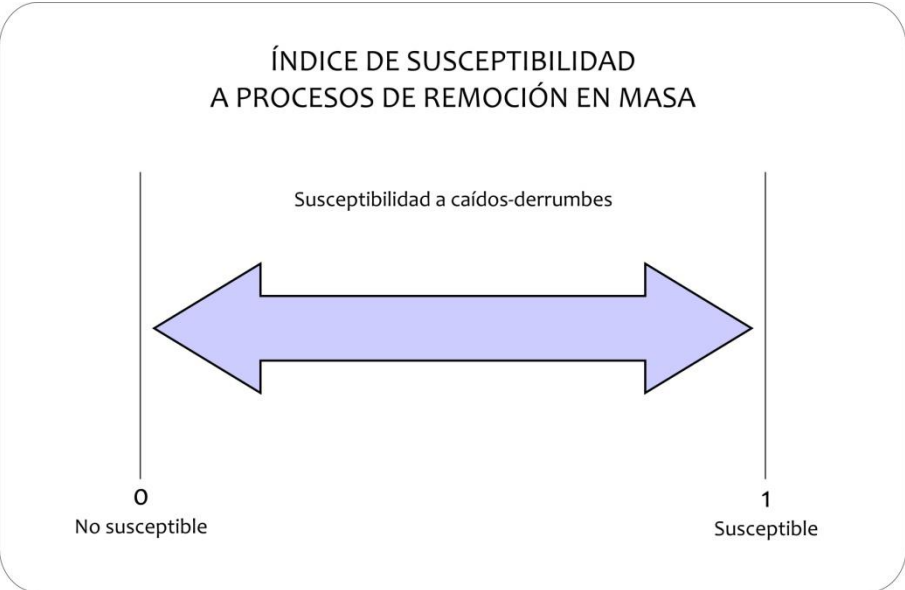


Figura 5.21. Modelo conceptual del índice de susceptibilidad en las variables complementarias para el mecanismo de caídos-derrumbes. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

En virtud de que la magnitud de medida entre las siete variables planteadas es de distintas escalas entre sí, se calificaron los valores de cada elemento considerado mediante factores jerárquicos para estimar un índice de susceptibilidad o propensión a derrumbes.

Nivel de susceptibilidad	Calificación de susceptibilidad
Muy Alto	0.9
Alto	0.7
Medio	0.5
Bajo	0.3
Muy Bajo	0.1

Tabla 5.14 Asignación de calificaciones de susceptibilidad de las variables complementarias para el mecanismo de caídos-derrumbes. Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

Así, el método establece una puntuación a la susceptibilidad teórico-empírica del proceso de caídos-derrumbes, subdividida en cinco clases acordes a la intensidad de la susceptibilidad: una puntuación mayor corresponde a una susceptibilidad o propensión más alta y viceversa, según se refiere en la siguiente figura y tabla.

La asignación de dichas calificaciones se hizo de manera diferenciada entre las variables pendiente y litología respecto a las demás, planteamiento motivado por la importancia que tienen en la ocurrencia de procesos de remoción en masa. Se consideró a la pendiente como una variable independiente de las demás, por ser la principal detonante del mecanismo y por tanto, la asignación de sus puntajes obedeció a una escala de susceptibilidad teórica más reducida, en este caso por solo incluir siete niveles de análisis, es decir, valores de pendiente del terreno de 51° a 57°, y las calificaciones que se le asignaron se encontraron también entre 0 y 1.

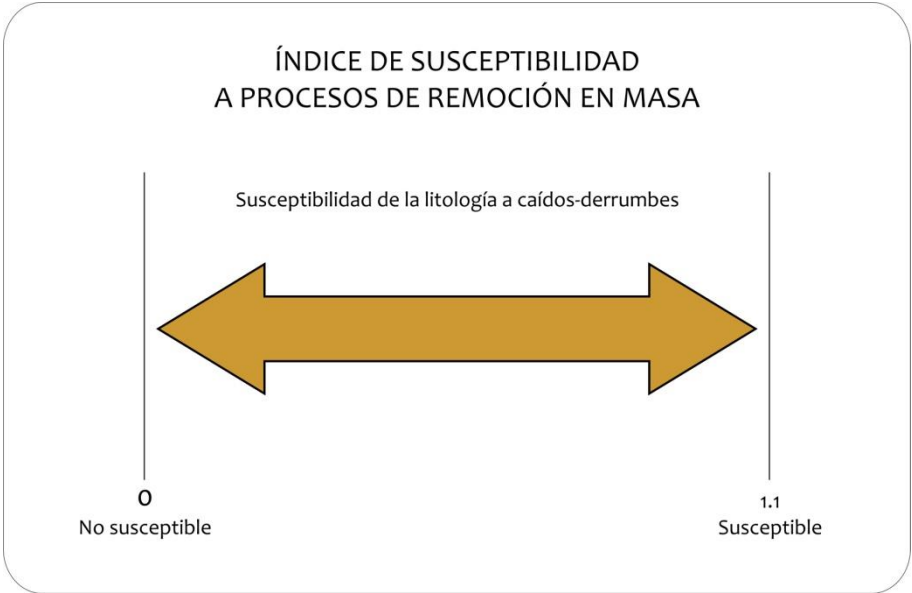


Figura 5.22 Modelo conceptual del índice de susceptibilidad de la litología al mecanismo de caídos-derrumbes. Fuente: Elaboración propia con base en Silva y Barriga, 2009.

De igual manera, se consideró a la litología como otra variable independiente, aunque en menor medida que la pendiente del terreno, por condicionar de manera importante el desarrollo del mecanismo y la asignación de sus puntajes obedeció a una escala teórica un poco más amplia que las restantes seis variables. Conviene entonces diferenciar a las variables consideradas como: variables independientes (pendiente del terreno y litología); y variables complementarias (energía del relieve, densidad de lineamiento, densidad de disección, precipitación total anual y zonificación de uso de suelo).

Pendiente en grados	Calificación de susceptibilidad
51°	0.1
52°	0.2
53°	0.3
54°	0.4
55°	0.5
56°	0.6
57°	0.7

Tabla 5.15 Asignación de calificaciones de susceptibilidad a la variable pendiente para el mecanismo de caídos-derrumbes. Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

Mientras que para las variables complementarias se establecieron cinco niveles de susceptibilidad entre los valores 0 y 1, para este mecanismo la pendiente se calificó con siete niveles de susceptibilidad entre los valores 0.1 y 0.7, y la litología se calificó con veinte niveles entre los valores 0.1 y 2.0.

Litología	Calificación de susceptibilidad
Lacustre	0.1
Aluvión	0.2
Arenisca-lutita	0.3
Brecha calcárea	0.4
Conglomerado policmítico	0.5
Material porfido riolítico-traquita	0.6
Traquita	0.7
Granito-granodiorita	0.8
Granito-diorita	0.9
Riolita porfídica	1.0
Riolita-ignimbrita	1.1
Ignimbrita-riolita	1.2
Caliza-lutita	1.3
Caliza-limonita	1.4
Caliza	1.5
Ignimbrita-toba riolítica	1.6
Toba riolítica-ignimbrita	1.7
Riolita	1.8
Andesita-brecha andesítica	1.9
Basalto	2.0

Tabla 5.16 Asignación de calificaciones de susceptibilidad a la variable litología para el mecanismo de caídos-derrumbes. Fuente: Elaboración propia con base en Briceño et. al., 2008.

El modelo teórico armado a partir de ello considera que, en el municipio de Guadalupe Victoria, el terreno presenta una mayor susceptibilidad al mecanismo de caídos-derrumbes en aquéllos sitios donde los valores de pendiente que involucra coinciden con: las litologías más propensas, los valores más altos de energía del relieve, densidad de lineamiento, densidad de disección, precipitación total anual y las zonas de exposición de la zonificación de uso de suelo.

Variable/Proceso/Intensidad		Muy Baja (0.1)	Baja (0.3)	Media (0.5)	Alta (0.7)	Muy Alta (0.9)
Pendiente	Caídos – derrumbes	51° 52° 53° 54° 55° 56° 57°				
Litología	Caídos – derrumbes	material lacustre, aluvión, arenisca-lutita, brecha calcárea, conglomerado policmítico, material porfido riolítico-traquita, traquita, granito-granodiorita, granito-diorita, riolita porfídica, riolita-ignimbrita, ignimbrita-riolita, caliza-lutita, caliza-limonita, caliza, ignimbrita-toba riolítica, toba riolítica-ignimbrita, riolita, andesita-brecha andesítica y basalto				
Energía relieve	del (diferencia altimétrica m / m2)	0.000021-0.000034	0.000035-0.000085	0.000086-0.000215	0.000216-0.000341	0.000342-0.00054
Densidad lineamiento	de (longitud lineamientos / km2)	0.0-0.00021	0.00022-0.000648	0.000649-0.001111	0.001112-0.001888	0.001889-0.005394
Densidad disección	de (longitud disección / km2)	0.009291-0.009291	0.009292-0.014392	0.014393-0.017192	0.017193-0.019267	0.019268-0.023047



Variable/Proceso/Intensidad	Muy Baja (0.1)	Baja (0.3)	Media (0.5)	Alta (0.7)	Muy Alta (0.9)
Precipitación anual (mm de precipitación anual)	-----	-----	<490mm	490-500mm	>500mm
Zonificación de uso de suelo zonas de exposición	Bosque de coníferas	Matorrales y otros tipos de vegetación	Zona de cultivo – Usos no forestales	Zona urbana	-----

Tabla 5.17 Calificaciones de propensión-susceptibilidad de las variables de análisis para el mecanismo de caídos-derrumbes. Fuente: Elaboración propia.

De la relación entre estas seis variables se calculó un índice de susceptibilidad a caídos-derrumbes, manejando como unidades de análisis, superficies equivalentes a 400 m2 para la zona de estudio de Guadalupe Victoria, (*IsuscVDrr*) definido por la siguiente fórmula:

$$IsuscVDrr = \frac{\sum NsuscVDrr_i}{n_i}$$

Donde:

IsuscVDrr : Índice de susceptibilidad a caídos-derrumbes;
 $\sum NsuscVDrr_i = p_i + l_i + er_i + li_i dt_i + pa_i + zu_i$
 $\sum NsuscVDrr_i$: nivel de susceptibilidad a caídos-derrumbes en la zona i;
 n_i : número de variables consideradas para el análisis de susceptibilidad;
 p_i : calificación del valor de la pendiente del terreno en la zona i;
 l_i : calificación de la susceptibilidad de la litología en la zona i;
 er_i : calificación de la intensidad de la energía del relieve en la zona i.
 li_i : calificación de la intensidad de la densidad de lineamiento en la zona i.
 dt_i : calificación de la intensidad de la densidad de disección del terreno en la zona i;
 pa_i : calificación de la intensidad de la precipitación total anual en la zona i.
 zu_i : calificación de la susceptibilidad potencial de la zonificación de uso de suelo en la zona i.

De acuerdo con el esquema de análisis trabajado sobre la susceptibilidad o propensión a caídos-derrumbes de terreno en la zona de estudio de Guadalupe Victoria, y de los niveles que se determinaron, también se construyeron 5 categorías de intensidad, descritas a continuación.

- Categoría de susceptibilidad 1 (Baja, valor índice 0.5428): valores de pendiente superiores a 50°; materiales geológicos de ignimbrita-riolita; energía del relieve media; densidad de lineamiento media y alta; densidad de disección baja; precipitación total anual alta; y, zonas de cultivo - usos no forestales.
- Categoría de susceptibilidad 2 (Media, valor índice 0.6714): valores de pendiente que exceden los 50°; materiales geológicos de ignimbrita-riolita e ignimbrita-toba riolítica; energía del relieve alta; densidad de lineamiento alta; densidad de disección baja; precipitación total anual muy alta; y, zonas de matorral y otros tipos de vegetación.
- Categoría de susceptibilidad 3 (Alta, valores índice 0.6857): valores de pendiente mayores a 50°; materiales geológicos de ignimbrita-toba riolítica; energía del relieve alta; densidad de lineamiento alta; densidad de disección baja; precipitación total anual muy alta; y, zonas de matorral y otros tipos de vegetación.

NIVEL	ÍNDICE	CATEGORÍA DE INTENSIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
1	0.5428	X		
2	0.6714		X	
3	0.6857			X

Tabla 5.18 Niveles de propensión-susceptibilidad a caídos-derrumbes según intensidad máxima estimada. Fuente: Elaboración propia.

Riesgo por Caídos y Derrumbes

Para determinar el riesgo se procedió a valorar la vulnerabilidad social del municipio, sin embargo, ninguna localidad urbana o rural está expuesta a este fenómeno, por lo que el grado de riesgo se considera **MUY BAJO** por derrumbes. Sin embargo, se recomienda agregar al Plan de Desarrollo Urbano la información de ubicación de las zonas donde existe potencial de desarrollo del fenómeno para prohibir la construcción de viviendas.

5.7 Hundimientos

Este fenómeno Geológico no se presenta en el Municipio de Guadalupe Victoria, por lo que el riesgo es **NULO**.

5.8 Subsistencia

Este fenómeno Geológico no se presenta en el Municipio de Guadalupe Victoria, por lo que el riesgo es **NULO**.

5.9 Agrietamientos y Erosión

El fenómeno geológico de agrietamientos no aplica para el Municipio de Guadalupe Victoria., sin embargo, hay presencia de erosión, que en algunos casos pueden tener una apariencia semejante a grietas en el suelo. A continuación se trata sobre el tema.

Peligro por Erosión Hídrica (Cárcavas)

En el municipio de Guadalupe Victoria la mayor parte de la erosión identificada a través de distintas geoformas es hídrica. Dicho tipo de erosión es el proceso físico que requiere de una cantidad de energía para realizar un trabajo mecánico, que consiste en romper los agregados del suelo, salpicar y dispersar las partículas, para luego transportar las mismas partículas desprendidas y depositarlas en otro lugar. La remoción de las partículas de suelo puede deberse a la erosión laminar, de canalillos, de cárcavas y de canales.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

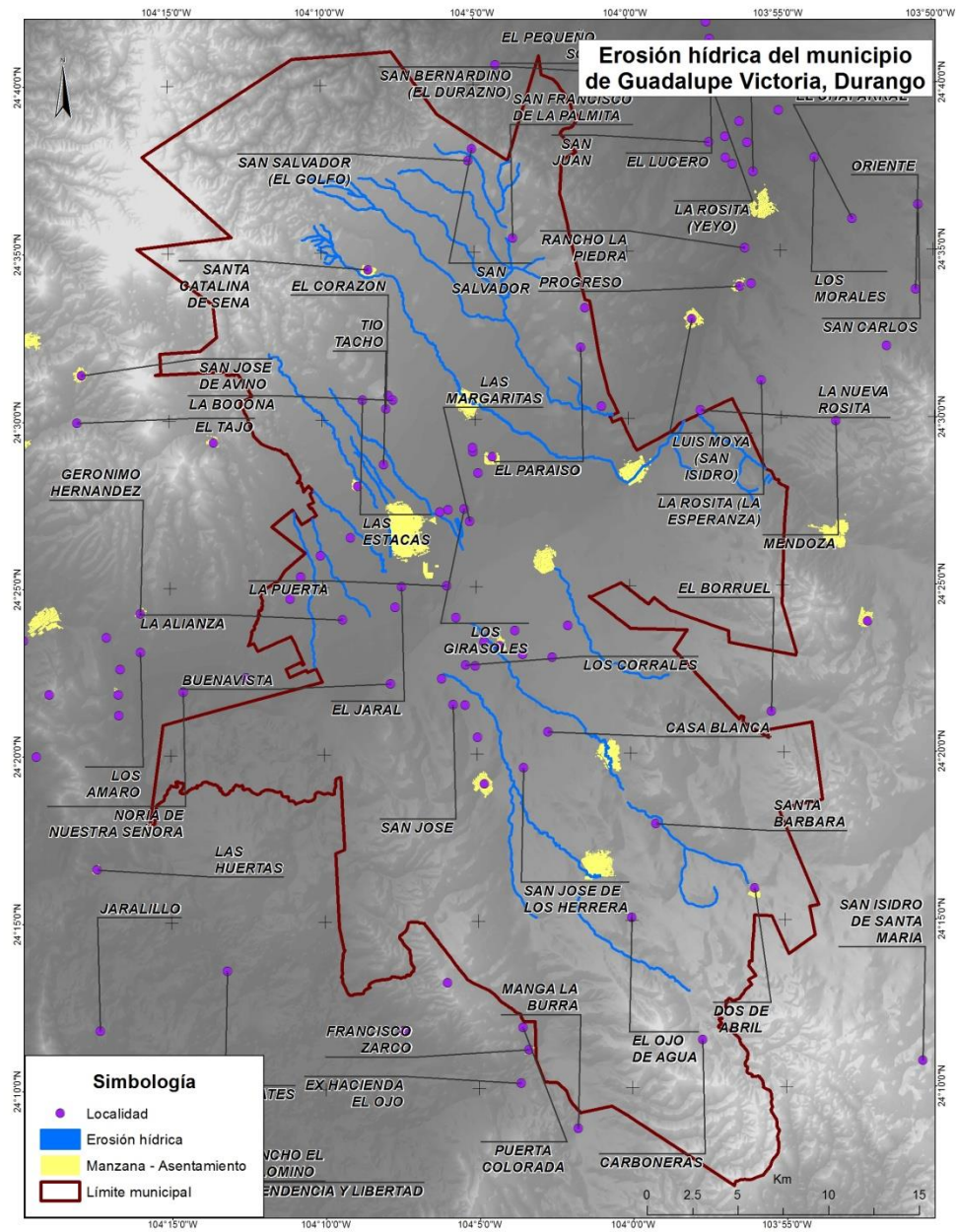


Figura 5.23 Localización y distribución de la Erosión Hídrica en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia.

quedan en estado suelto. El desprendimiento de partículas o salpicamiento es función directa de la energía cinética de las gotas de lluvia (de su masa y velocidad).

Erosión en canalillos. Una vez que se inicia el flujo superficial, el escurrimiento puede producir pequeños canalillos de varios milímetros de ancho y profundidad que aportan importantes cantidades de sedimento. Los canalillos cambian de una tormenta a otra, o bien desaparecen con las labores agrícolas.

Erosión en cárcavas. Si los canalillos de ciertas dimensiones no desaparecen con el laboreo normal del suelo, se denominan cárcavas o barrancas que tienen dimensiones desde pequeños agrietamientos en centímetros hasta grandes barrancas que en la salida tengan varios metros de ancho y profundidad. Una característica de las cárcavas es el constante crecimiento hacia aguas arriba y su profundización, presentándose continuos deslizamientos en las paredes de las márgenes, y consecuentemente una pérdida acelerada de suelo.

Erosión de canales. Una vez que el flujo se ha concentrado, y escurre en cauces o canales bien definidos, los esfuerzos cortantes ejercidos por el agua contra el fondo y las paredes de dichos canales, producen este tipo de erosión. En la erosión de canales, el aporte de sedimento depende de la capacidad erosiva de la corriente y de la resistencia del material del cauce.

Los factores se agrupan en tres categorías: energía, resistencia y protección. La energía incluye el potencial de la lluvia, el escurrimiento y el viento; la resistencia de erosión incluye la erosionabilidad del suelo, que depende de sus propiedades mecánicas y químicas y la protección al suelo, se centra en la cobertura vegetal, mediante la interceptación de la lluvia y la reducción de la velocidad del escurrimiento y viento.

La propagación e incremento de este fenómeno será mayor y continuo debido a las condiciones geológicas del terreno y la topografía; además que se destaca que zonas disectadas en sus márgenes sufrirán colapsos súbitos debido a que la acción erosiva está debilitando gran parte de la estructura de los materiales geológicos aunado a arrastre de material y socavamiento en la zona de mayor disección.

El primer Sitio identificado corresponde se encuentra en la parte Oeste de la Cabecera municipal de Guadalupe Victoria, donde los procesos de erosión hídrica han facilitado el arrastre de material limo-arcillosos y conglomerados, y una disección mayor a los 2.5 metros, y apertura de 6 metros en promedio. La morfología adoptada es curva y lineal.

Erosión Laminar. Es la remoción de una capa de suelo delgada y relativamente uniforme. Tiene lugar cuando el impacto de las gotas de lluvia contra el terreno produce un desprendimiento de partículas de suelo que, aún cuando se depositen,

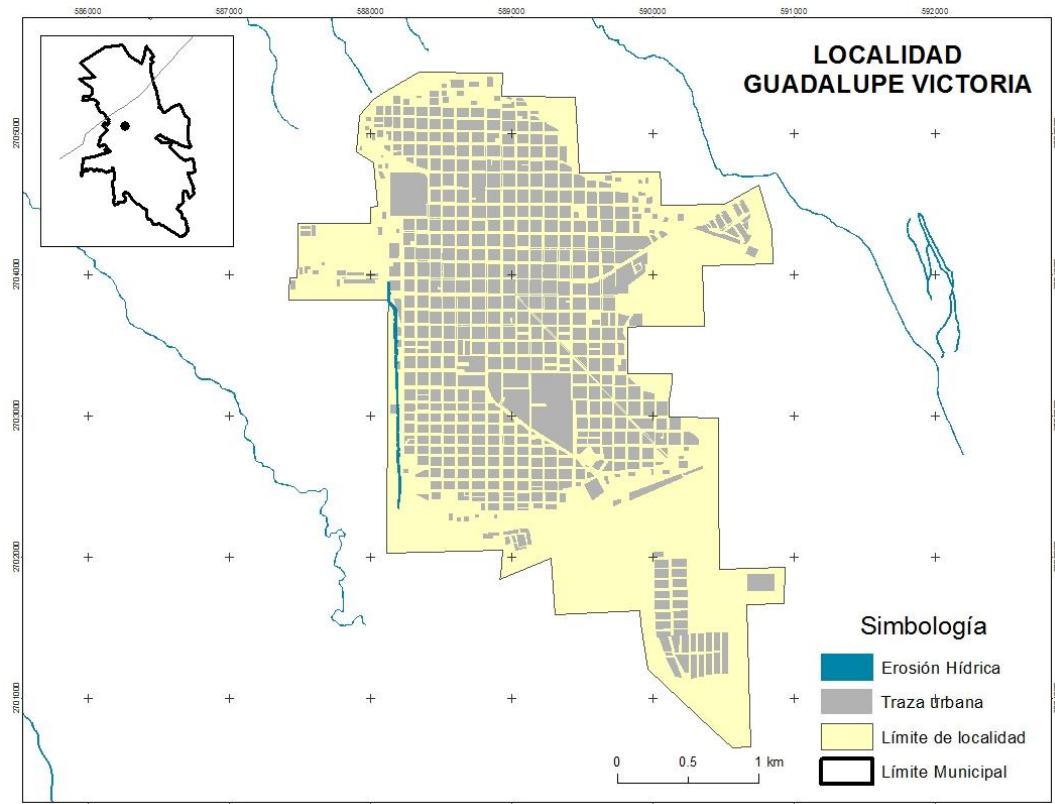


Figura 5.24 Localización de una de las zonas afectadas por problemas de erosión hídrica, dentro de la Cabecera del Municipio de Guadalupe Victoria hacia su extremo oriente. Fuente: Elaboración propia.

Las principales afectaciones son derivadas de socavamientos en el fondo de la parte disectada, esta condición ha dejado una serie de bloques que pueden ser susceptibles al desprendimiento al momento de ser atacados por agentes erosivos como el agua, esta condición originara colapsos puntuales y socavamientos que afectaran hacia los márgenes, la condición de riesgo en esta zona es alta debido a que se encuentran asentadas una serie de inmuebles que podrían resultar afectados.



Figura 5.25 Intensidad y disección de la erosión hídrica dentro de la Cabecera del Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.26 Afectaciones por la intensidad y profundidad de disección acelerados por la erosión hídrica. Fuente: Elaboración propia

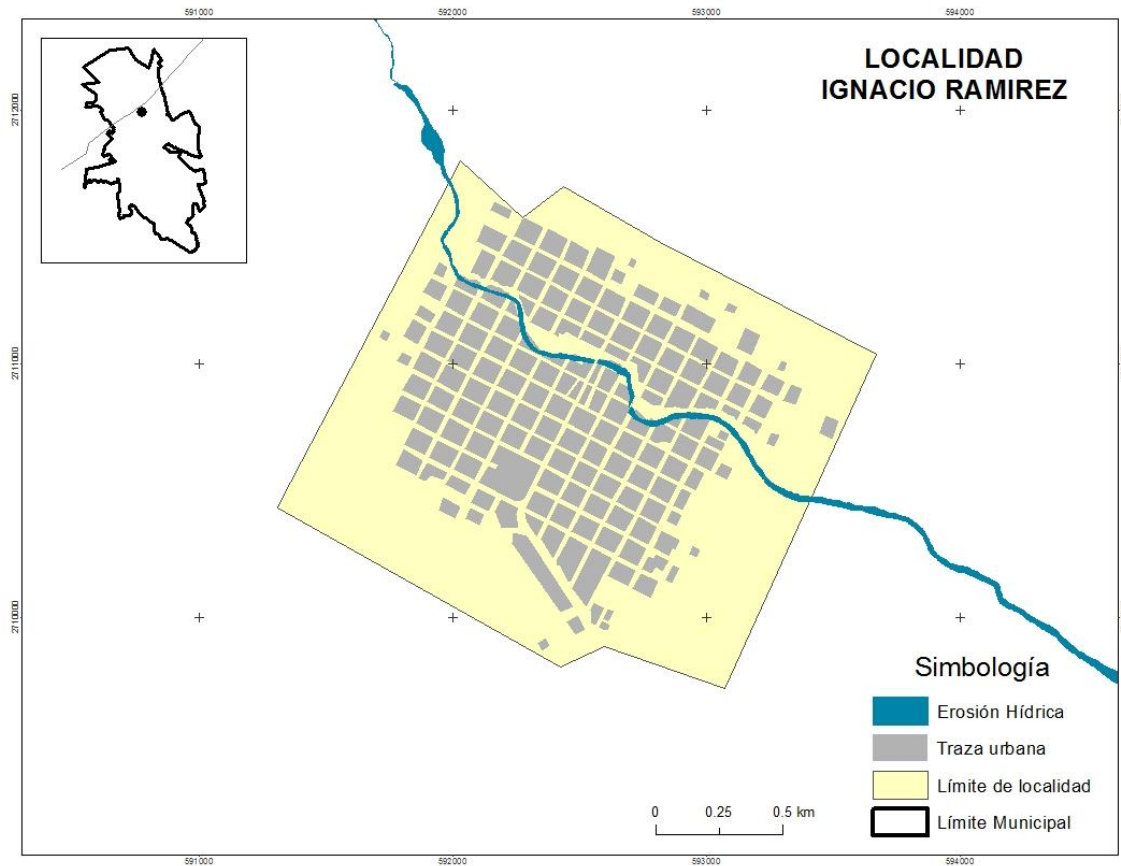


Figura 5.27 Localización de una de las zonas afectadas por problemas de erosión hídrica, dentro de la localidad Ignacio Ramírez, en el Municipio de Guadalupe Victoria hacia su noreste. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.28 Intensidad y disección de la erosión hídrica en la Localidad de Ignacio Ramírez, Guadalupe Victoria, Durango. Fuente: Elaboración propia.

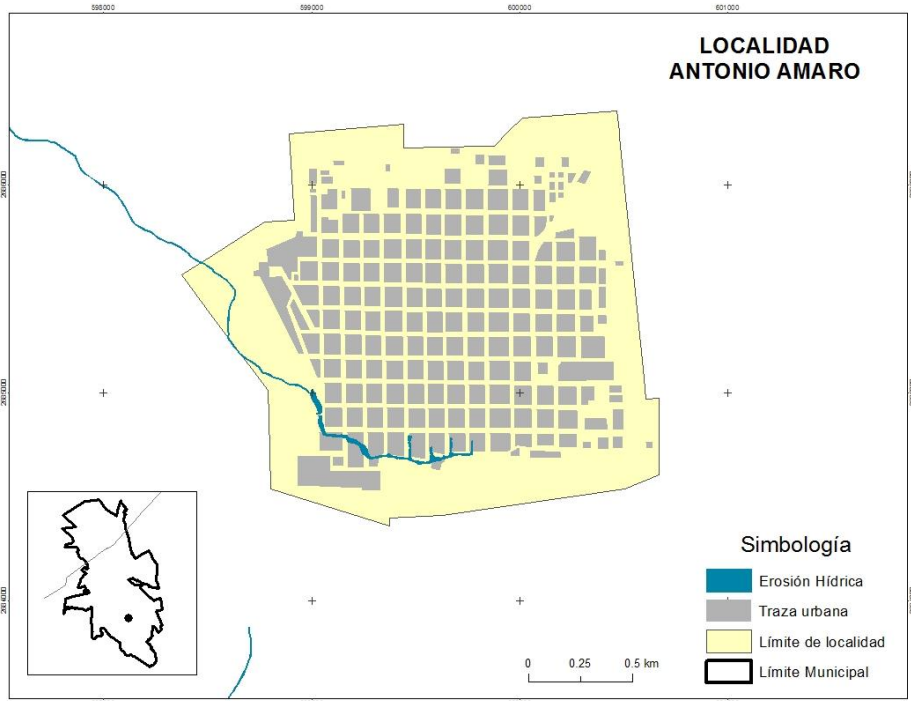


Figura 5.29 Localización de una de las zonas afectadas por problemas de erosión hídrica, dentro de la localidad de Antonio Amaro, en el Municipio de Guadalupe Victoria hacia su noreste. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.30 Intensidad y disección de la erosión hídrica en la Localidad de Antonio Amaro, Guadalupe Victoria, Durango. Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad y Riesgo por Erosión

En el municipio de Guadalupe Victoria se reconocieron algunas zonas propensas a presentar este tipo de procesos, que afectarían viviendas, debido a que en ciertos lugares la población se asienta cerca de cárcavas. De esta manera, el riesgo por este tipo de fenómeno en general es **MEDIO** debido a la población expuesta. Las únicas localidades donde se identificó algún grado de riesgo son las siguientes:

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Erosión	Riesgo por Erosión
100080001006A048	Guadalupe Victoria	5	Medio	Alto	Alto
1000800010746026	Guadalupe Victoria	5	Medio	Alto	Alto
1000800010939001	Guadalupe Victoria	8	Medio	Alto	Alto
1000800010939002	Guadalupe Victoria	0	Medio	Alto	Alto
1000800010958001	Guadalupe Victoria	0	Medio	Alto	Alto
1000800011053001	Guadalupe Victoria	4	Medio	Alto	Alto
1000800011138001	Guadalupe Victoria	13	Medio	Alto	Alto
1000800011246001	Guadalupe Victoria	5	Medio	Alto	Alto
1000800020337013	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Alto	Alto	Alto
1000800020337014	Antonio Amaro (Saucillo)	16	Alto	Alto	Alto
1000800020337015	Antonio Amaro (Saucillo)	21	Alto	Alto	Alto
1000800020337016	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Alto	Alto	Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Alto	Alto
100080004	Felipe Carrillo Puerto	2019	Medio	Alto	Alto
1000800090341003	Ignacio Ramírez	12	Alto	Alto	Alto
1000800090341004	Ignacio Ramírez	21	Alto	Alto	Alto
1000800090341005	Ignacio Ramírez	9	Alto	Alto	Alto
1000800090341012	Ignacio Ramírez	16	Alto	Alto	Alto
1000800090341013	Ignacio Ramírez	8	Alto	Alto	Alto
1000800090341019	Ignacio Ramírez	11	Alto	Alto	Alto
1000800090341020	Ignacio Ramírez	11	Alto	Alto	Alto
1000800090341025	Ignacio Ramírez	48	Alto	Alto	Alto
1000800090341026	Ignacio Ramírez	2	Alto	Alto	Alto
1000800090341028	Ignacio Ramírez	28	Alto	Alto	Alto
1000800090341032	Ignacio Ramírez	19	Alto	Alto	Alto
1000800090341033	Ignacio Ramírez	22	Alto	Alto	Alto
1000800090341043	Ignacio Ramírez	0	Alto	Alto	Alto
1000800090341050	Ignacio Ramírez	3	Alto	Alto	Alto



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Erosión	Riesgo por Erosión
1000800090356023	Ignacio Ramírez	24	Medio	Alto	Alto
1000800090356031	Ignacio Ramírez	21	Medio	Alto	Alto
1000800090356034	Ignacio Ramírez	6	Medio	Alto	Alto
1000800090360023	Ignacio Ramírez	30	Medio	Alto	Alto
1000800090360024	Ignacio Ramírez	28	Medio	Alto	Alto
1000800090360025	Ignacio Ramírez	32	Medio	Alto	Alto
1000800090360031	Ignacio Ramírez	18	Medio	Alto	Alto
1000800090360032	Ignacio Ramírez	8	Medio	Alto	Alto
1000800090591002	Ignacio Ramírez	14	Medio	Alto	Alto
1000800090591003	Ignacio Ramírez	6	Medio	Alto	Alto
100080014	San Francisco de la Palmita	179	Medio	Alto	Alto
100080023	San Salvador (El Golfo)	6	Medio	Alto	Alto
100080121	Centro de Readaptación Social Número 3	265	Medio	Alto	Alto

Tabla 5.19 Identificación del peligro, vulnerabilidad y riesgo por Erosión en el Municipio de Guadalupe Victoria, a nivel manzana urbana y Localidad (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO.

5.10 Ondas cálidas y gélidas

5.10.1 Ondas Cálidas

Las ondas cálidas u olas de calor son un calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa, y que suele durar de unos días a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que acelera procesos tales como las enfermedades gastrointestinales, la deshidratación y la insolación, que asociadas incrementan la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación; adicionalmente pueden causar otros daños notorios como incendios forestales.

Peligro por Ondas Cálidas

El Municipio de Guadalupe Victoria, debido a su ubicación en la zona semicálida del norte de México es susceptible a la presencia constante de ondas de calor cuyos efectos puedan poner en peligro a la población. Las temperaturas máximas extremas que se han presentado históricamente, representan un peligro potencial en caso de repetirse, por lo que se realizaron análisis de periodos de retorno de los eventos más extremos de temperaturas altas.

Para identificar las ondas cálidas más comunes, se analizaron las temperaturas máximas promedio y máximas extremas en el área de estudio, por medio de los datos de 10 estaciones meteorológicas ubicadas en zonas cercanas al Municipio de Guadalupe Victoria. Estas estaciones se observan en la siguiente tabla.

Estación	Nombre	Temperatura máxima promedio (°C)	Temperatura máxima extrema (°C)
10001	Atotonilco	25.2	41.0
10024	El Saltito	27.2	39.5
10027	Francisco I. Madero	25.8	40.0
10030	Guadalupe Victoria	25.0	43.0
10047	Narciso Mendoza	26.1	36.0
10052	Panuco De Coronado	24.2	38.0
10068	San Juan Del Rio	28.6	49.0
10131	Peñón Blanco	28.9	46.0
10109	Hacienda Ganadera El Ojo	26.1	41.0
10110	Hacienda La Pila	26.5	39.0

Tabla 5.20 Estadística de temperaturas máximas en las estaciones meteorológicas del área circundante al Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010, Servicio Meteorológico Nacional.

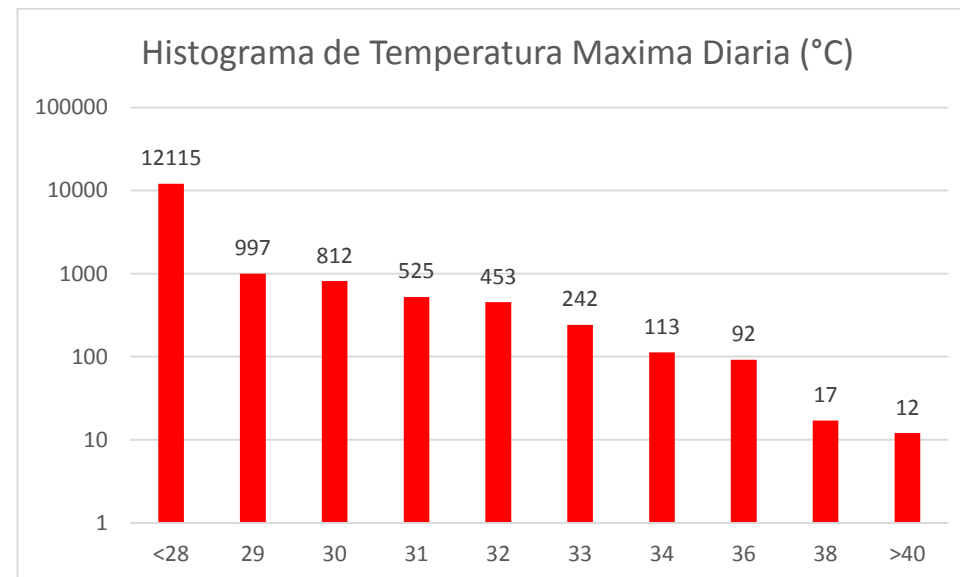
Los datos de estas estaciones se interpolaron geográficamente mediante el sistema geoestadístico de Natural Neighbor, a fin de modelar el comportamiento de las temperaturas máximas promedio y absolutas a través del territorio municipal. De acuerdo con el análisis realizado con datos de las 10 estaciones meteorológicas, las temperaturas máximas promedio registradas durante el periodo de 1951 a 2010, van de 28°C al norte a 26°C al centro y sur del municipio. Por otro lado, las temperaturas máximas extremas, es decir, aquellas ondas de calor más intensas registradas en el periodo de 1951-2010, han sido de 45°C al norte, 43°C al centro, llegando hasta los 38°C en el extremo sur del municipio. Así mismo, se observa que los meses en los que se presentan los mayores registros de temperatura son mayo, junio y julio.

Como resultado relevante, en la estación 10030 ubicada en Guadalupe Victoria (Cabecera Municipal), se obtuvo que la temperatura máxima que se presenta con mayor frecuencia es de 28°C o menor, con un 78.8% de las mediciones totales desde el año de 1963; sin embargo, en el 6% de los casos la temperatura es de 32°C o mayor.



Atlas de Riesgos del Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014



Grafica 5.1 Histograma de frecuencias de temperaturas máximas diarias en la Estación 10030 Guadalupe Victoria, periodo 1963-2010.
Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, Normales Climatológicas.

Adicionalmente a lo anterior, se analizaron los periodos de retorno de las ondas de calor para los periodos de 5, 10, 25 y 50 años, mediante el uso de los datos recopilados por el Servicio Meteorológico Nacional, en donde se registra la temperatura máxima por mes en el periodo 1951-2010.

En el Municipio de Guadalupe Victoria las ondas de calor esperadas según varios periodos de retorno, tienen una componente norte-sur, donde el sur es ligeramente más fresco, aunque no de una forma significativa. Para un periodo de retorno de 5 años, se espera una temperatura máxima de hasta 40 grados al norte y 37° al centro y sur; para 10 años, 41°C en el norte, y 38°C en el centro y sur del municipio; para 25 años, 42° en el norte y hasta 39 en el centro y sur; y para 50 años, 43° en el extremo norte, 39° en el centro y sur.

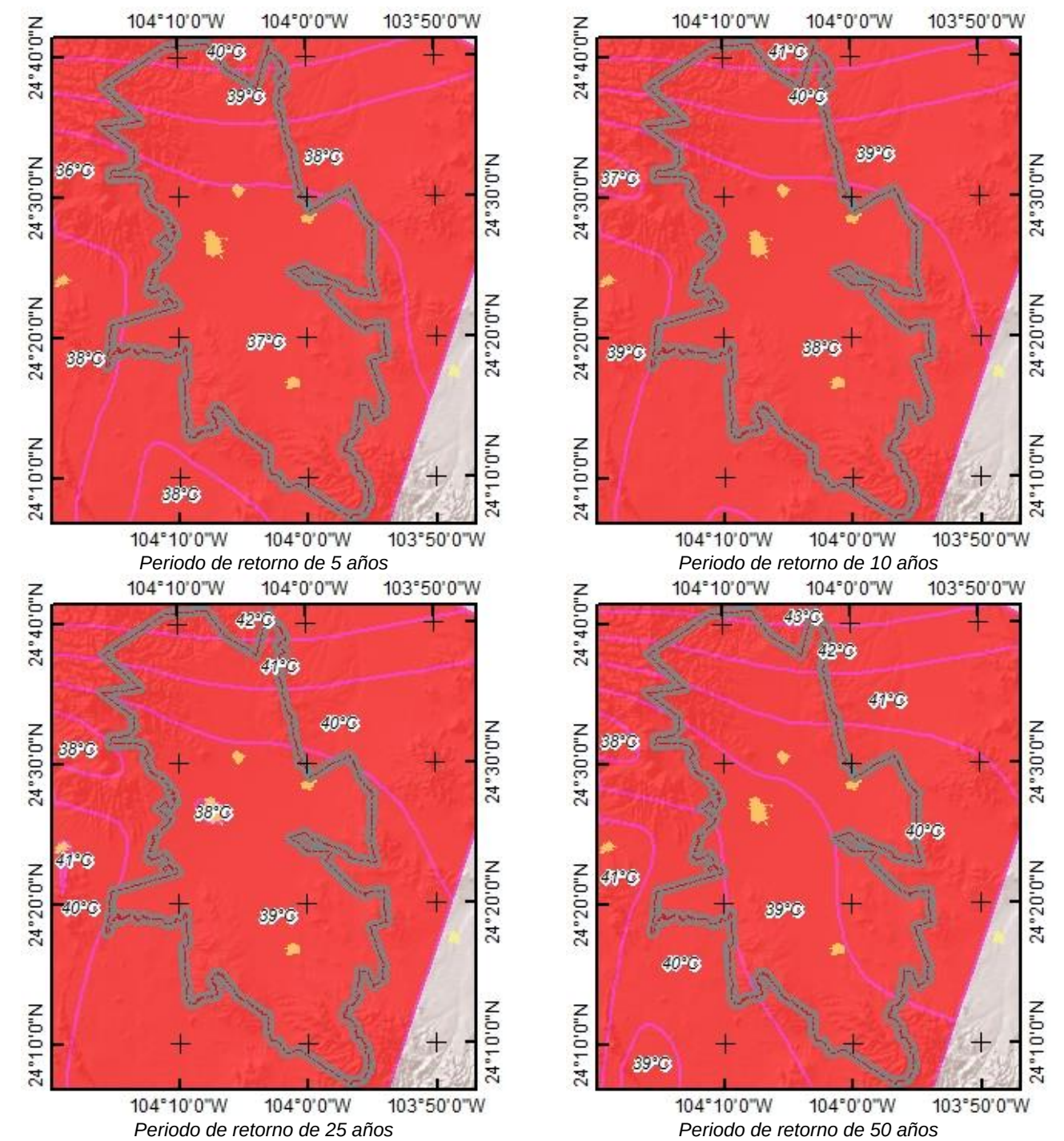


Figura 5.31 Ondas cálidas esperadas en el Municipio de Guadalupe Victoria a diferentes periodos de retorno. Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Meteorológico Nacional, Proyecto Bases de Datos Climatológicos.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.	Muy Alto
--------	-------------------------------	---	----------

Tabla 5.22 Vulnerabilidad por altas temperaturas. Fuente: SEDATU (2014).

En el Municipio de Guadalupe Victoria el peligro asociado a los fenómenos de temperaturas extremas se calculó con base en los datos obtenidos por el periodo de retorno de 25 años, debido a que se considera un evento máximo dentro de los límites razonables de tiempo, y que la frecuencia esperada de ondas de calor es alta bajo dicho escenario estadístico. La vulnerabilidad se calculó de acuerdo a índice de marginación de la CONAPO, toda vez que el contexto socioeconómico de una persona determina el grado de exposición al fenómeno natural, no solo de forma directa, sino indirecta, como puede ser el acceso a servicios de salud, de agua limpia, de drenaje y otros.

Con base en lo anterior, se determinó que el riesgo por ondas de calor en es **ALTO** en general para el Municipio de Guadalupe Victoria. A continuación se muestran algunos de los resultados obtenidos en la identificación del grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo por Manzanas Urbanas y Localidades.

En las estaciones meteorológicas ubicadas en la región del Municipio de Guadalupe Victoria se obtuvieron los siguientes resultados:

Estación	Nombre	Periodo retorno 5 años	Periodo retorno 10 años	Periodo retorno 25 años	Periodo retorno 50 años
10001	Atotonilco	37.6	38.8	40.0	40.8
10024	El Saltito	38.3	39.1	40.0	40.5
10027	Francisco I. Madero	37.8	39.0	40.2	41.0
10030	Guadalupe Victoria	36.2	37.0	37.9	38.5
10047	Narciso Mendoza	36.5	37.1	37.7	38.0
10052	Panuco De Coronado	35.9	36.5	37.2	37.2
10068	San Juan Del Rio	42.4	43.8	45.2	46.1
10131	Peñón Blanco	41.3	42.5	43.7	44.5
10109	Hacienda Ganadera El Ojo	38.1	38.9	39.8	40.3
10110	Hacienda La Pila	36.6	37.3	38.0	38.4

Tabla 5.21 Periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años de ondas cálidas en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Meteorológico Nacional, Proyecto Bases de Datos Climatológicos.

Con base a los datos obtenidos, se observa que las ondas cálidas se esperan en todo el territorio municipal sin que disminuya de forma significativa en ninguna área del mismo.

Vulnerabilidad y Riesgo por Ondas Cálidas

La vulnerabilidad de la población a las altas temperaturas se deriva de malestares fisiológicos producidos directamente por el incremento de calor, o bien por fenómenos asociados, como un incremento en el metabolismo de los organismos bacteriológicos existentes en los alimentos, aire, agua y suelos. Adicionalmente la vulnerabilidad se incrementa en la población infantil y adultos mayores, así como en personas en situación de indigencia. A continuación se presenta una tabla con los principales factores asociados a la incidencia de altas temperaturas:

Temperatura	Designación	Vulnerabilidad	Grado
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.	Bajo
31.1 a 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolveneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.	Medio
33.1 a 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.	Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Ondas de Calor	Riesgo Ondas de Calor
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A008	Guadalupe Victoria	85	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483007	Guadalupe Victoria	80	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765015	Guadalupe Victoria	80	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A019	Guadalupe Victoria	72	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A026	Guadalupe Victoria	70	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341031	Ignacio Ramírez	69	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A002	Guadalupe Victoria	66	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A021	Guadalupe Victoria	66	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A025	Guadalupe Victoria	65	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483006	Guadalupe Victoria	63	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483002	Guadalupe Victoria	59	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498020	Guadalupe Victoria	59	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A009	Guadalupe Victoria	58	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483009	Guadalupe Victoria	57	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498008	Guadalupe Victoria	56	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498023	Guadalupe Victoria	55	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A011	Guadalupe Victoria	55	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498007	Guadalupe Victoria	54	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765006	Guadalupe Victoria	54	Alto	Muy Alto	Muy Alto



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Ondas de Calor	Riesgo Ondas de Calor
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498019	Guadalupe Victoria	53	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A020	Guadalupe Victoria	53	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341034	Ignacio Ramírez	53	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498001	Guadalupe Victoria	52	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483025	Guadalupe Victoria	51	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498006	Guadalupe Victoria	50	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765016	Guadalupe Victoria	50	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515024	Antonio Amaro (Saucillo)	50	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479006	Guadalupe Victoria	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483013	Guadalupe Victoria	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765012	Guadalupe Victoria	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318015	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500024	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800080271019	Ignacio Allende	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479001	Guadalupe Victoria	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765019	Guadalupe Victoria	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515023	Antonio Amaro (Saucillo)	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341025	Ignacio Ramírez	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479009	Guadalupe Victoria	47	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498012	Guadalupe Victoria	47	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483015	Guadalupe Victoria	46	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498014	Guadalupe Victoria	46	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765024	Guadalupe Victoria	45	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341018	Ignacio Ramírez	45	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483016	Guadalupe Victoria	44	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483019	Guadalupe Victoria	44	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483020	Guadalupe Victoria	44	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483005	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483012	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483014	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498018	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A010	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A006	Guadalupe Victoria	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318016	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337002	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800080271021	Ignacio Allende	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479023	Guadalupe Victoria	41	Alto	Muy Alto	Muy Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Ondas de Calor	Riesgo Ondas de Calor
1000800020515006	Antonio Amaro (Saucillo)	41	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341023	Ignacio Ramírez	41	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765014	Guadalupe Victoria	40	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337022	Antonio Amaro (Saucillo)	40	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498015	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765009	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A001	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A018	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341017	Ignacio Ramírez	38	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498011	Guadalupe Victoria	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318001	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318027	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337023	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500028	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341010	Ignacio Ramírez	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479002	Guadalupe Victoria	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479010	Guadalupe Victoria	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498004	Guadalupe Victoria	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318005	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318011	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318013	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318014	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318022	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479012	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483003	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498017	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765020	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500002	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500010	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515019	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Ondas de Calor	Riesgo Ondas de Calor
1000800020515022	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800080271005	Ignacio Allende	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341009	Ignacio Ramírez	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341015	Ignacio Ramírez	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483017	Guadalupe Victoria	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483028	Guadalupe Victoria	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318019	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337006	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto

Tabla 5.23 Identificación del peligro, vulnerabilidad y riesgo por Ondas Cálidas en el Municipio de Guadalupe Victoria, a nivel Manzana y Localidad (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia.

5.10.2 Ondas Gélidas

Las ondas gélidas son producidas cuando grandes masas de aires provenientes del norte ingresan al territorio municipal implicando un descenso significativo de la temperatura ambiente, que puede prolongarse por horas o incluso días. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación.

Peligro por Ondas Gélidas

El Municipio de Guadalupe Victoria, debido a su ubicación en la zona semcálida del norte de México es susceptible a la presencia constante de ondas gélidas cuyos efectos ponen en riesgo a la población. Las temperaturas mínimas extremas que se han presentado históricamente representan un peligro potencial en caso de repetirse, por lo que se realizaron análisis de periodos de retorno de los eventos más extremos de temperaturas bajas.

Para identificar las ondas cálidas más comunes, se analizaron las temperaturas mínimas promedio y mínimas extremas en el área de estudio, por medio de los datos de 10 estaciones meteorológicas ubicadas en zonas cercanas al Municipio de Guadalupe Victoria. Estas estaciones se observan en la siguiente tabla.

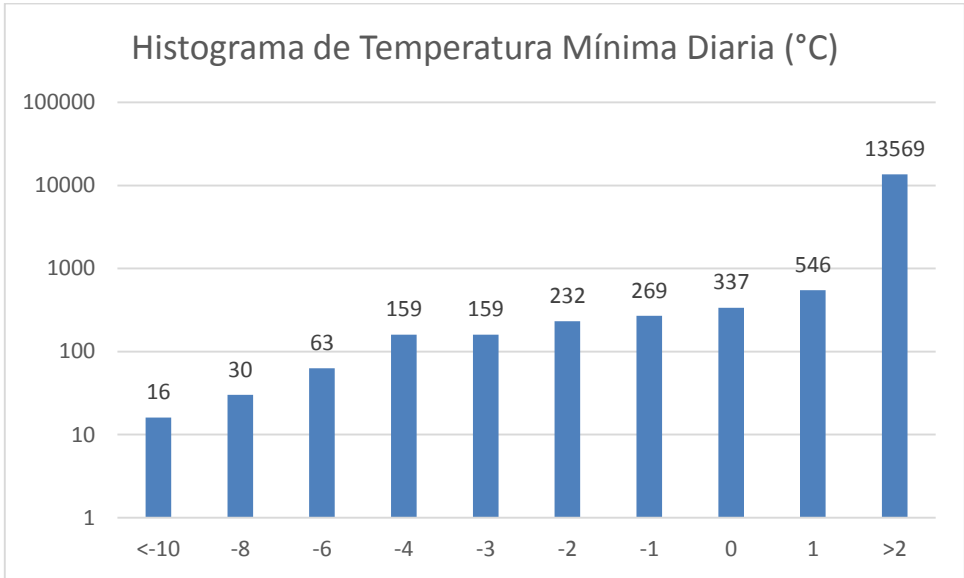
Estación	Nombre	Temperatura mínima promedio (°C)	Temperatura mínima extrema (°C)
10001	Atotonilco	8.8	-11.0
10024	El Saltito	8.5	-12.0
10027	Francisco I. Madero	8.4	-13.0
10030	Guadalupe Victoria	7.9	-14.0
10047	Narciso Mendoza	8.0	-15.0
10052	Panuco De Coronado	8.3	-12.5

10068	San Juan Del Rio	10.5	-8.0
10131	Peñón Blanco	6.6	-11.0
10109	Hacienda Ganadera El Ojo	5.7	-14.0
10110	Hacienda La Pila	9.0	-10.0

Tabla 5.24 Estadística de temperaturas mínimas en las estaciones meteorológicas del área circundante al Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010, Servicio Meteorológico Nacional.

Los datos de estas estaciones se interpolaron geográficamente mediante el proceso geoestadístico de Natural Neighbor, a fin de modelar el comportamiento de las temperaturas mínimas promedio y absolutas a través del territorio municipal. De acuerdo con el análisis realizado con datos de las 10 estaciones meteorológicas, las temperaturas mínimas promedio registradas durante el periodo de 1951 a 2010, van de 8°C al centro, norte y sur del municipio, y hasta 9°C en el extremo poniente y occidente. Sin embargo, las temperaturas mínimas extremas, es decir, aquellas ondas gélidas más intensas registradas en el periodo de 1951-2010, han sido de -11°C al norte, -13°C para la zona central del municipio, llegando hasta los -1e°C en el sur. Así mismo, se observa que los meses en los que se presentan los mayores registros de temperatura son diciembre, enero y febrero.

Como resultado relevante, en la estación 10030 ubicada en Guadalupe Victoria (cabecera municipal), se obtuvo que la temperatura mínima que se presenta con mayor frecuencia es superior a los 2°C, y desde 1963 sólo en 4.3 de las ocasiones el termómetro registró temperaturas iguales o menores a los -2°C.



Grafica 5.2 Histograma de frecuencias de temperaturas mínimas diarias en la Estación 10030 Guadalupe Victoria, periodo 1963-2010. Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, Normales Climatológicas.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Adicionalmente a lo anterior, se analizaron los periodos de retorno de las ondas gélidas para los periodos de 5, 10, 25 y 50 años, mediante el uso de los datos recopilados por el Servicio Meteorológico Nacional, en donde se registra la temperatura máxima por mes en el periodo 1951-2010.

En el Municipio de Guadalupe Victoria las ondas gélidas esperadas según varios periodos de retorno, tienen una componente que va de menor a mayor en sentido noroeste-sureste. Para un periodo de retorno de 5 años, se espera una temperatura mínima de hasta -7 grados en el sureste y noreste, y -8 para el resto del municipio; para 10 años, -10°C en el centro-oeste, y -9°C en el resto de la superficie municipal; para 25 años, -10° en el sureste y noroeste, y -11 en el centro; y para 50 años, -12° en el centro y -11° en el sur y norte.

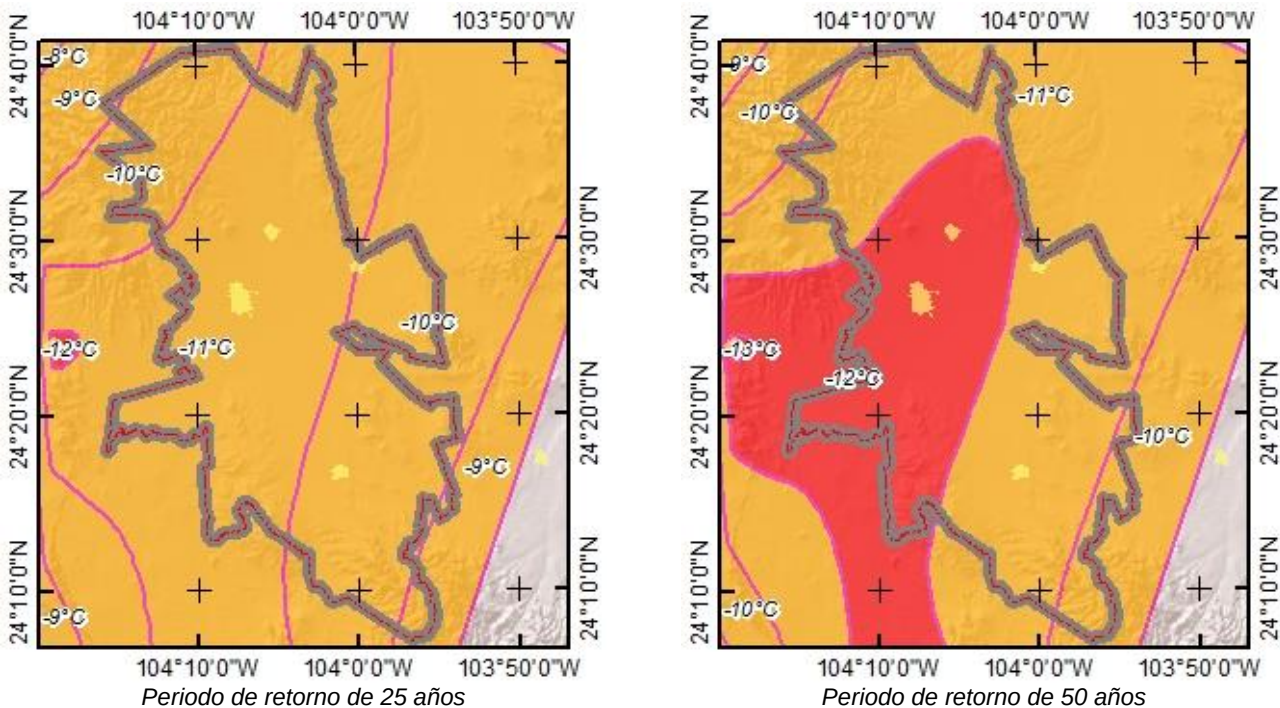
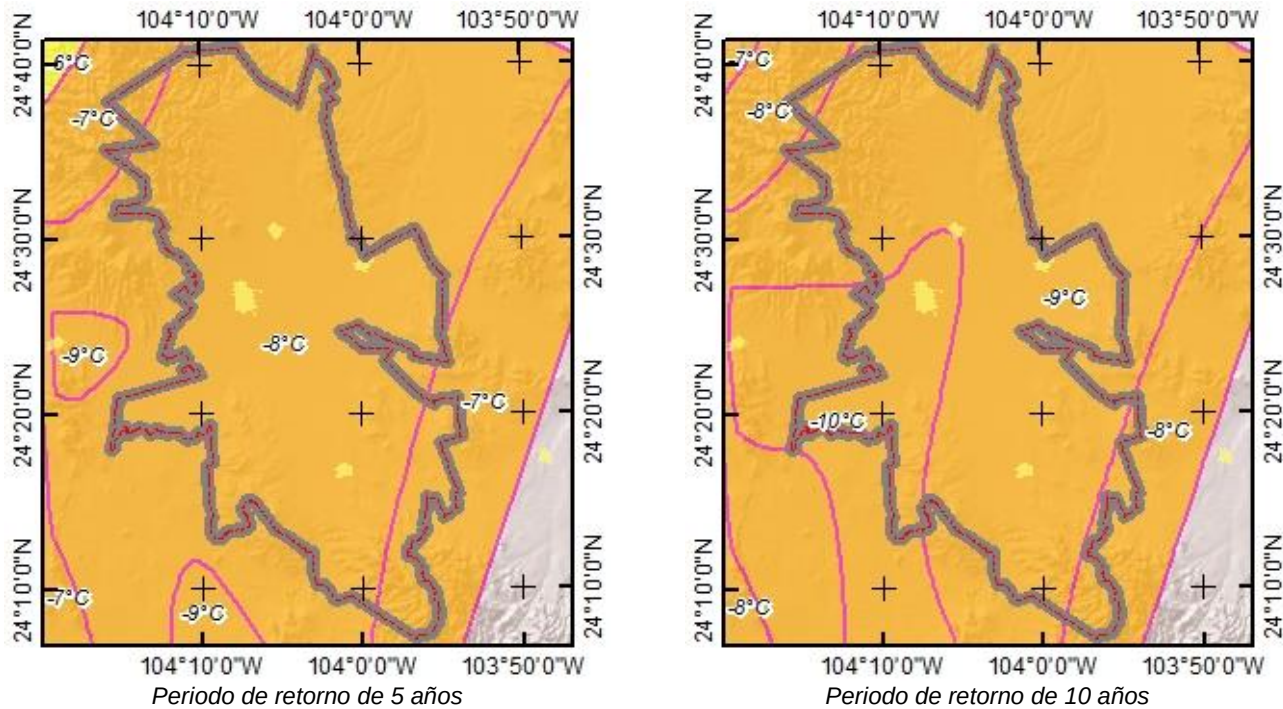


Figura 5.32 Ondas gélidas esperadas en el Municipio de Guadalupe Victoria a diferentes periodos de retorno. Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Meteorológico Nacional, Proyecto Bases de Datos Climatológicos.

En las estaciones meteorológicas ubicadas en la región del Municipio de Guadalupe Victoria se obtuvieron los siguientes resultados:

Estación	Nombre	Periodo retorno 5 años	Periodo retorno 10 años	Periodo retorno 25 años	Periodo retorno 50 años
10001	Atotonilco	-7.7	-8.8	-10.0	-10.7
10024	El Saltito	-6.3	-7.1	-8.1	-8.6
10027	Francisco I. Madero	-9.3	-10.7	-12.2	-13.2
10030	Guadalupe Victoria	-8.8	-10.1	-11.6	-12.5
10047	Narciso Mendoza	-7.0	-8.0	-9.1	-9.8
10052	Panuco De Coronado	-7.7	-8.9	-10.0	-10.8
10068	San Juan Del Rio	-4.8	-5.9	-7.0	-7.7
10131	Peñón Blanco	-9.2	-10.3	-11.3	-12.0
10109	Hacienda Ganadera El Ojo	-10.4	-11.4	-12.5	-13.3
10110	Hacienda La Pila	-7.9	-8.9	-10.0	-10.7

Tabla 5.25 Periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años de ondas gélidas en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Meteorológico Nacional, Proyecto Bases de Datos Climatológicos.

Con base a los datos obtenidos, se observa que las ondas gélidas de mayor magnitud, se esperan al centro, mientras que al sur y norte disminuiría la magnitud del peligro, aunque no de forma significativa.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Vulnerabilidad y Riesgo por Ondas Gélidas

La vulnerabilidad de la población a las altas temperaturas se deriva de malestares fisiológicos producidos directamente por el decremento de temperatura, o bien por fenómenos asociados, como aparición de una mayor morbilidad por enfermedades de las vías respiratorias, tales como tos, gripe o bronquitis. Además la vulnerabilidad se incrementa en la población infantil y adultos mayores, así como en personas en situación de indigencia.

En el Municipio de Guadalupe Victoria, el peligro asociado a los fenómenos de temperaturas mínimas extremas se calculó con base en los datos obtenidos por el periodo de retorno de 25 años, debido a que se considera un evento máximo dentro de los límites razonables de tiempo, y que la frecuencia esperada de ondas gélidas es alta bajo dicho escenario estadístico. La vulnerabilidad se calculó de acuerdo a índice de marginación de la CONAPO, toda vez que el contexto socioeconómico de una persona determina el grado de exposición al fenómeno natural, no solo de forma directa, sino indirecta, como puede ser el acceso a servicios de salud.

Con base en lo anterior, se determinó que el riesgo por ondas de calor en es **ALTO** en general para el Municipio de Guadalupe Victoria. A continuación se muestran los resultados más relevantes del grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo por manzana urbana y Localidad.

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Ondas Gélidas	Riesgo Ondas Gélidas
100080004	Felipe Carrillo Puerto	2019	Medio	Alto	Alto
100080010	José Guadalupe Rodríguez	1374	Medio	Alto	Alto
100080012	Juan Aldama	544	Medio	Alto	Alto
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Alto	Alto
100080121	Centro de Readaptación Social Número 3	265	Medio	Alto	Alto
100080014	San Francisco de la Palmita	179	Medio	Alto	Alto
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Alto	Alto
1000800010055003	Guadalupe Victoria	100	Medio	Alto	Alto
100080001077A008	Guadalupe Victoria	85	Alto	Alto	Alto
1000800010055012	Guadalupe Victoria	82	Medio	Alto	Alto
1000800010074036	Guadalupe Victoria	82	Medio	Alto	Alto
1000800010483007	Guadalupe Victoria	80	Alto	Alto	Alto
1000800010765015	Guadalupe Victoria	80	Alto	Alto	Alto
1000800010074015	Guadalupe Victoria	77	Medio	Alto	Alto
1000800010055032	Guadalupe Victoria	75	Medio	Alto	Alto
1000800010074021	Guadalupe Victoria	75	Medio	Alto	Alto
1000800010055034	Guadalupe Victoria	73	Medio	Alto	Alto
1000800010074009	Guadalupe Victoria	73	Medio	Alto	Alto
100080001077A019	Guadalupe Victoria	72	Alto	Alto	Alto
1000800010055035	Guadalupe Victoria	71	Medio	Alto	Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Ondas Gélidas	Riesgo Ondas Gélidas
1000800010074008	Guadalupe Victoria	71	Medio	Alto	Alto
1000800010055030	Guadalupe Victoria	70	Medio	Alto	Alto
100080001006A030	Guadalupe Victoria	70	Medio	Alto	Alto
100080001077A026	Guadalupe Victoria	70	Alto	Alto	Alto
1000800010055041	Guadalupe Victoria	69	Medio	Alto	Alto
1000800010746016	Guadalupe Victoria	69	Medio	Alto	Alto
1000800090341031	Ignacio Ramírez	69	Alto	Alto	Alto
100080001006A001	Guadalupe Victoria	68	Medio	Alto	Alto
1000800010619003	Guadalupe Victoria	68	Medio	Alto	Alto
1000800010746003	Guadalupe Victoria	68	Medio	Alto	Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Alto	Alto
1000800010055005	Guadalupe Victoria	67	Medio	Alto	Alto
1000800010074007	Guadalupe Victoria	67	Medio	Alto	Alto
1000800010055036	Guadalupe Victoria	66	Medio	Alto	Alto
100080001006A008	Guadalupe Victoria	66	Medio	Alto	Alto
100080001077A002	Guadalupe Victoria	66	Alto	Alto	Alto
100080001077A021	Guadalupe Victoria	66	Alto	Alto	Alto
1000800010055025	Guadalupe Victoria	65	Medio	Alto	Alto
1000800010074012	Guadalupe Victoria	65	Medio	Alto	Alto
100080001077A025	Guadalupe Victoria	65	Alto	Alto	Alto
1000800010055026	Guadalupe Victoria	64	Medio	Alto	Alto
100080001006A010	Guadalupe Victoria	64	Medio	Alto	Alto
1000800010055037	Guadalupe Victoria	63	Medio	Alto	Alto
1000800010055043	Guadalupe Victoria	63	Medio	Alto	Alto
1000800010074023	Guadalupe Victoria	63	Medio	Alto	Alto
1000800010483006	Guadalupe Victoria	63	Alto	Alto	Alto
1000800010055019	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010055033	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010074001	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010746014	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010055015	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
100080001006A032	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
100080001006A041	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
1000800010074005	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
100080001006A005	Guadalupe Victoria	59	Medio	Alto	Alto
1000800010074037	Guadalupe Victoria	59	Medio	Alto	Alto
1000800010483002	Guadalupe Victoria	59	Alto	Alto	Alto
1000800010498020	Guadalupe Victoria	59	Alto	Alto	Alto
1000800080587026	Ignacio Allende	59	Medio	Alto	Alto
100080001006A034	Guadalupe Victoria	58	Medio	Alto	Alto
1000800010074014	Guadalupe Victoria	58	Medio	Alto	Alto
1000800010746002	Guadalupe Victoria	58	Medio	Alto	Alto
100080001077A009	Guadalupe Victoria	58	Alto	Alto	Alto
100080001006A031	Guadalupe Victoria	57	Medio	Alto	Alto



Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Ondas Gélidas	Riesgo Ondas Gélidas
1000800010483009	Guadalupe Victoria	57	Alto	Alto	Alto
1000800010746001	Guadalupe Victoria	57	Medio	Alto	Alto
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Alto	Alto
1000800010498008	Guadalupe Victoria	56	Alto	Alto	Alto
1000800080572005	Ignacio Allende	56	Medio	Alto	Alto
1000800010055004	Guadalupe Victoria	55	Medio	Alto	Alto
1000800010055011	Guadalupe Victoria	55	Medio	Alto	Alto
1000800010498023	Guadalupe Victoria	55	Alto	Alto	Alto
100080001077A011	Guadalupe Victoria	55	Alto	Alto	Alto
100080001006A018	Guadalupe Victoria	54	Medio	Alto	Alto
100080001006A036	Guadalupe Victoria	54	Medio	Alto	Alto
1000800010498007	Guadalupe Victoria	54	Alto	Alto	Alto
1000800010765006	Guadalupe Victoria	54	Alto	Alto	Alto
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Alto	Alto
1000800090360006	Ignacio Ramírez	54	Medio	Alto	Alto
1000800010055023	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
100080001006A035	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
1000800010074004	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
1000800010498019	Guadalupe Victoria	53	Alto	Alto	Alto
1000800010746005	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
1000800010746012	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
100080001077A020	Guadalupe Victoria	53	Alto	Alto	Alto
1000800090341034	Ignacio Ramírez	53	Alto	Alto	Alto
1000800010055007	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055009	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055013	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055028	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055039	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
100080001006A037	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010498001	Guadalupe Victoria	52	Alto	Alto	Alto
1000800010746022	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055006	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto
1000800010055010	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto
1000800010055021	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto
100080001006A007	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto

Tabla 5.26 Identificación del peligro, vulnerabilidad y riesgo por Ondas gélidas en el Municipio de Guadalupe Victoria, a nivel manzana urbana y Localidad (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia.

5.11 Sequías

La sequía meteorológica es una anomalía atmosférica transitoria en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de las necesidades de las plantas, los animales y la sociedad. La causa principal es una disminución significativa en la precipitación pluvial promedio de una zona dada. Si este fenómeno perdura por varias temporadas, deriva en una sequía hidrológica caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad natural de agua y las demandas naturales de agua. En casos extremos se puede llegar a la aridez. Las consecuencias inmediatas de la sequía meteorológica son pérdida de cosechas, perdida de cabezas de ganado vacuno, ovino y caprino y en casos agudos, insuficiencia de agua para uso doméstico e industrial.

Peligro por Sequías

El Índice de Aridez de M. E. Hernández es una valoración del grado de humedad que existe en el ambiente mediante una sencilla ecuación que divide la precipitación promedio de un periodo de tiempo determinado, sobre la evaporación en el mismo periodo. La humedad es un elemento central para la clasificación de la sequía agrícola e hidrológica, por lo que su cálculo es necesario para este estudio.

De acuerdo a dicho Índice de Aridez, a nivel histórico (periodo de datos: 1976-2002) el municipio se encuentra en una zona árida. Sin embargo, los datos anteriores no necesariamente indican la probabilidad de sequía en escenarios futuros, por lo que se realizó el cálculo de periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años. El cálculo se realizó mediante la aplicación de la ecuación:

IA = P / E

Dónde:

IA: índice de aridez; P: precipitación anual (mm); E: evaporación anual (mm)

Se tomaron los valores de la precipitación total anual desde 1951 hasta el año 2010 de las estaciones cercanas a la zona de estudio. En el siguiente ejemplo se muestran los datos de la estación meteorológica 10030 ubicada en Guadalupe Victoria.

Año	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Índice de Aridez
1963	523.2	2165.1	0.24
1964	477.1	2261.9	0.21
1965	519.0	2214.8	0.23
1966	588.8	2141.3	0.27
1967	506.4	1979.6	0.26
1968	500.9	2305.7	0.22
1969	443.6	2137.1	0.21
1970	607.4	2071.4	0.29



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Año	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Índice de Aridez
1971	310.4	2148.6	0.14
1972	571.4	2384.9	0.24
1973	279.5	2475.8	0.11
1974	322.0	2539.8	0.13
1986	427.7	1953.7	0.22
1987	550.4	2272.0	0.24
1988	728.5	2084.8	0.35
1989	618.4	1686.0	0.37
1990	502.4	2055.9	0.24
1991	657.7	2007.3	0.33
1992	889.4	2239.3	0.40
1993	413.1	2239.6	0.18
1994	450.5	2137.7	0.21
1995	285.1	2448.9	0.12
1996	266.3	2122.1	0.13
1997	537.6	2068.3	0.26
1998	324.0	2146.4	0.15
1999	529.6	2007.2	0.26
2000	661.8	1744.9	0.38
2001	661.6	1566.8	0.42
2003	506.1	1961.9	0.26
2004	497.1	2154.5	0.23

Tabla 5.27 Precipitación total anual y evaporación total anual en la estación meteorológica 10030. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

100	0.09	0.12	0.09
200	0.08	0.12	0.08
500	0.07	0.11	0.07
1000	0.07	0.11	0.06

Tabla 5.28 Calculo del Periodo de Retorno (TR) del Índice de Aridez de la estación meteorológica 10030. Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional.



Grafica 5.3 Representación de los Periodos de Retorno del Índice de Aridez, para la estación meteorológica 10030, con base en las distribuciones de Gumbel, Log-Pearson III (LP III) y SQRT. Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Además de la estación 10030, se analizaron los datos otras 9 estaciones meteorológicas de la zona para obtener la distribución geográfica de los periodos de retorno del índice de aridez, los cuales se presentan a continuación.

Con base en los anteriores datos se realizó el cálculo de los periodos de retorno con un análisis estadístico, cuyos resultados para la estación meteorológica 10030 fueron los siguientes:

Años	IA (Gumbel)	IA (Log Pearson III)	SQRT
2	0.24	0.22	0.25
5	0.17	0.16	0.18
10	0.14	0.15	0.15
25	0.11	0.13	0.12
50	0.10	0.12	0.11

Índice de Aridez	Grado de Aridez
<0.25	Árido
0.25-.50	semiárido
0.50-2.0	subhúmedo
>2.0	húmedo



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

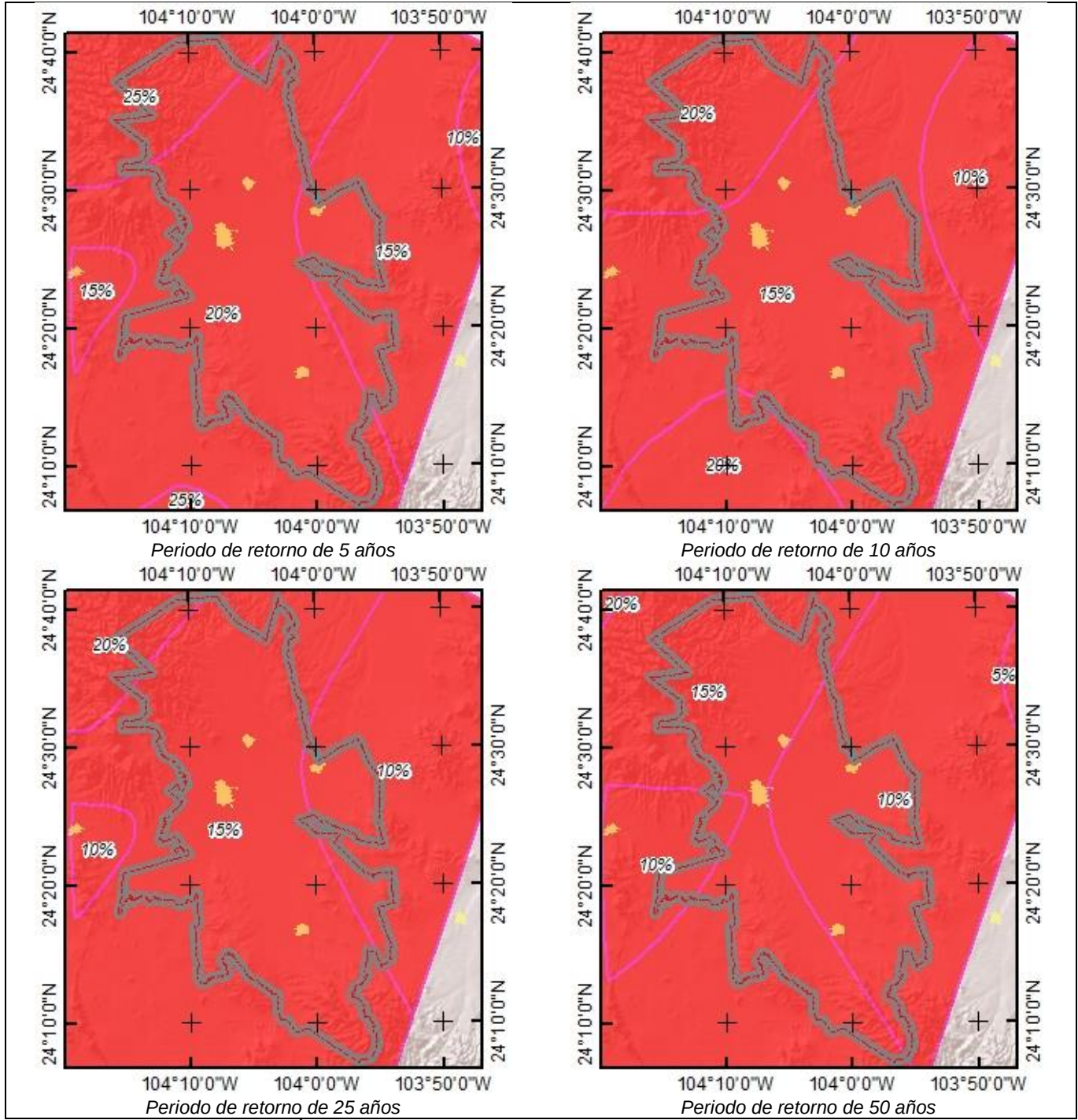
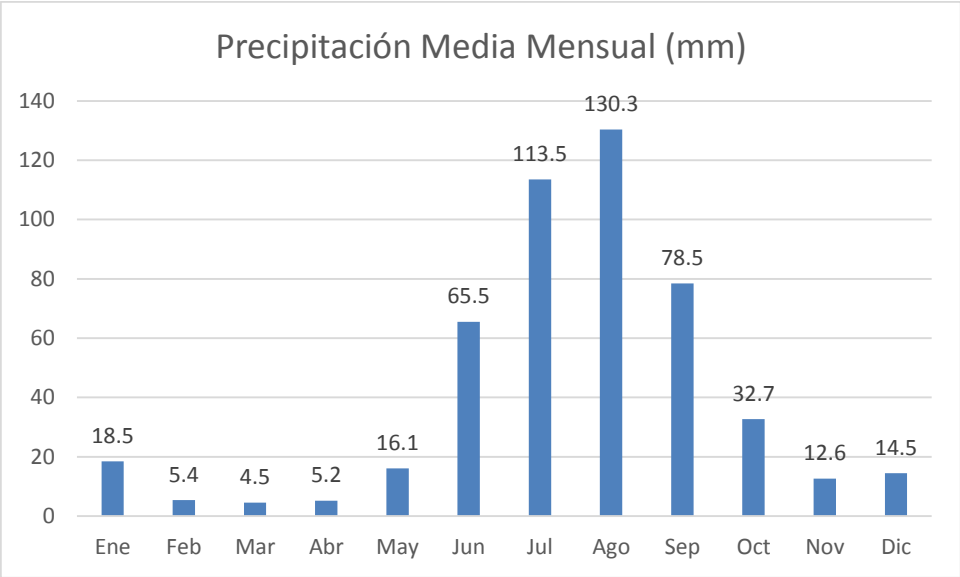


Figura 5.33 Período de Retorno del Índice de Aridez a 5, 10, 25 y 50 años. Fuente: Elaboración propia con base en datos de SMN, Proyecto de Base de Datos Climatológicos.

Es importante hacer notar que según esta metodología, la sequía en el Municipio de Guadalupe Victoria es un evento que podría producirse en el muy corto plazo. Adicionalmente al análisis del índice de aridez, se realizó el estudio de la sequía intraestival en el Municipio. Se observó que dicho fenómeno no se presenta en la zona de estudio, como se muestra a continuación:



Grafica 5.4 Promedio mensual histórico de precipitación (mm) en la estación meteorológica 10030. Fuente: SMN, Proyecto de Base de Datos Climatológicos.

Por otro lado, se realizó un análisis de los datos del promedio de la precipitación mensual por año, con los que se calculó el Índice de Severidad de la Sequía Meteorológica. Los resultados del procesamiento de los datos indican que en la zona se presenta un grado de sequía meteorológica leve, es decir, existe una disminución mínima de la precipitación mensual de cada año con respecto al promedio mensual del periodo completo.

Para el caso de Guadalupe Victoria, se determinó la peligrosidad de la sequía meteorológica mediante el método de M. E. Hernández, el cual se diseñó para un escenario a futuro, utilizando el modelo climático de circulación general GFDL-R30 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory). Este método proporciona un índice que determina el nivel de severidad de sequía meteorológica. En su aplicación para el Municipio de Guadalupe Victoria, se encontró que la probabilidad de sequía es 'severo' para todo el municipio, lo que implica una potencial insuficiencia de agua para los usos a urbanos en el mediano plazo.

Para obtener los resultados anteriormente expuestos, se utilizaron datos de precipitación media mensual de las estaciones meteorológicas cercanas; sin embargo el periodo de años de observación de las estaciones es variable, por lo que sólo se consideró el lapso 1950-1980. El cálculo del índice de severidad para cada año en el periodo estudiado, se realizó con los datos de precipitación, comparados con sus respectivas medias, como se muestra a continuación:

Índice de Severidad (IS):

$$IS = (\sum Y - \sum X) / \sum X \sum Y < \sum X$$



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Dónde:

$\sum Y$ = sumatoria de la Precipitación mensual registrada (2011)

$\sum X$ = sumatoria de la Precipitación mensual normal (histórico)

Si $\sum Y - \sum X$ es menor de 0.0, hay sequía meteorológica.

Se calculó el índice con la fórmula. El índice de severidad de la sequía meteorológica se clasifica en siete grados: extremadamente severo (mayor de 0.8), muy severo (0.6 a 0.8), severo (0.5 a 0.6), muy fuerte (0.4 a 0.5), fuerte (0.35 a 0.4), leve (0.2 a 0.35) y ausente (<0.2). Para determinar un escenario a futuro, se utilizó el modelo climático de Circulación General GFDL-R30 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory), para simular los cambios en el equilibrio climático resultante del incremento de dos veces las concentraciones del CO2. Los datos de precipitación media mensual se ajustaron a los cambios planteados por los modelos GFDL-R30 para simular los efectos de un posible incremento de dos veces la concentración de CO2. Esto se hizo al multiplicar los registros de precipitación media mensual de enero a diciembre de los treinta años estudiados por los cambios en porcentaje propuestos en condiciones de 2XCO2. De esta forma se obtuvo un archivo con datos de precipitación simulados, que se importaron a la base de datos para calcular el índice de severidad de la sequía meteorológica con un programa estadístico, que calcula el I.S. considerando la media mensual normal del periodo 1950-1980. Con los I.S. obtenidos para todas las estaciones modificadas, se generó el mapa de los escenarios futuros, mediante el trazo de isólinas.

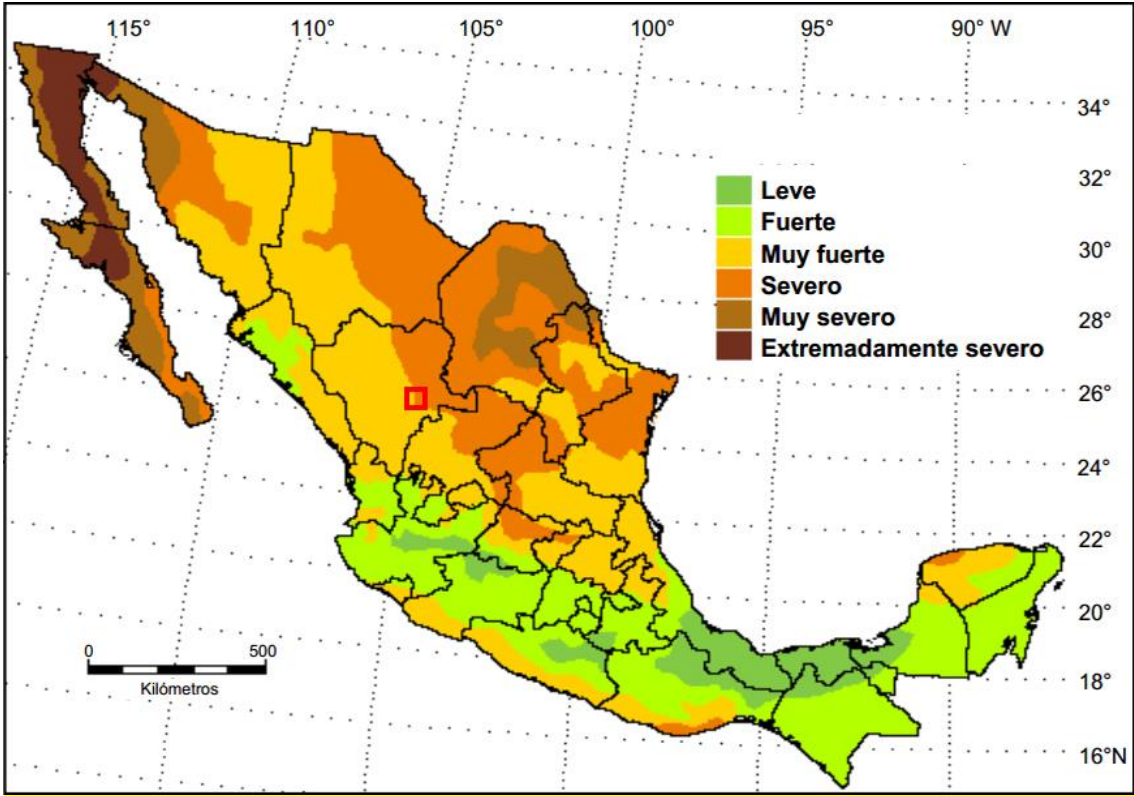
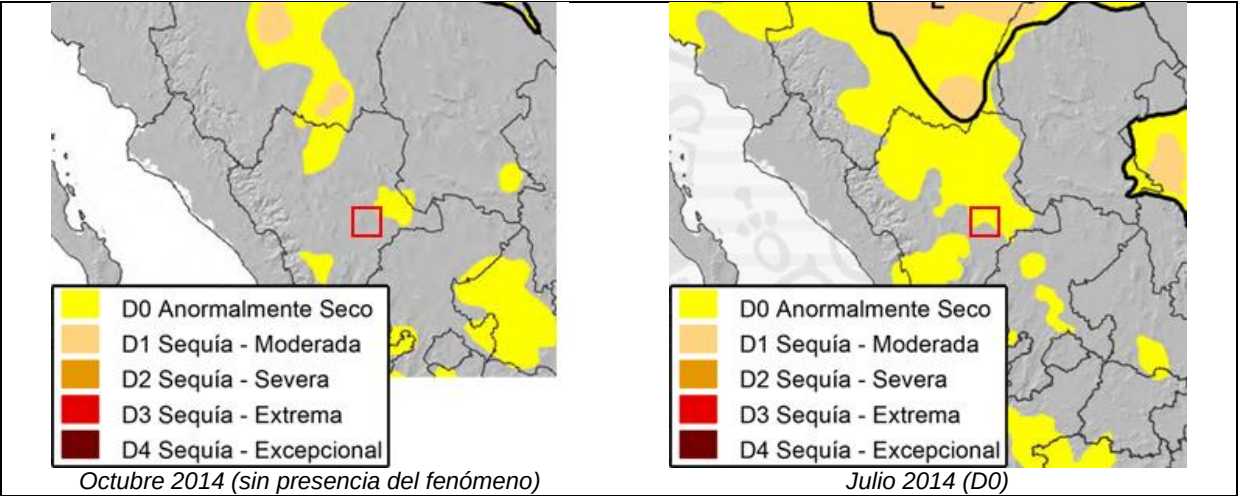


Figura 5.34 Índice de severidad de la sequía meteorológica, modelo Geophysical Fluid Dynamics Laboratory GFDL-R30. Fuente: M. E. Hernández Cerda et al, Sequía Meteorológica, IGG UNAM.

Sin embargo, la metodología empleada anteriormente es para escenarios a futuro, y no contempla los escenarios actuales, por lo que para este trabajo se han usado los datos del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM), el cual realiza una Clasificación de la Intensidad de la Sequía de acuerdo a los datos de anomalías de lluvia registradas por las estaciones meteorológicas locales de todo el país. La clasificación de la sequía se aplica principalmente para riesgos alimentarios y se divide en los siguientes rangos:

- **D0 Anormalmente Seco:** Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un periodo de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del periodo de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.
- **D1 Sequía Moderada:** Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.
- **D2 Sequía Severa:** Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.
- **D3 Sequía Extrema:** Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.
- **D4 Sequía Excepcional:** Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.





Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

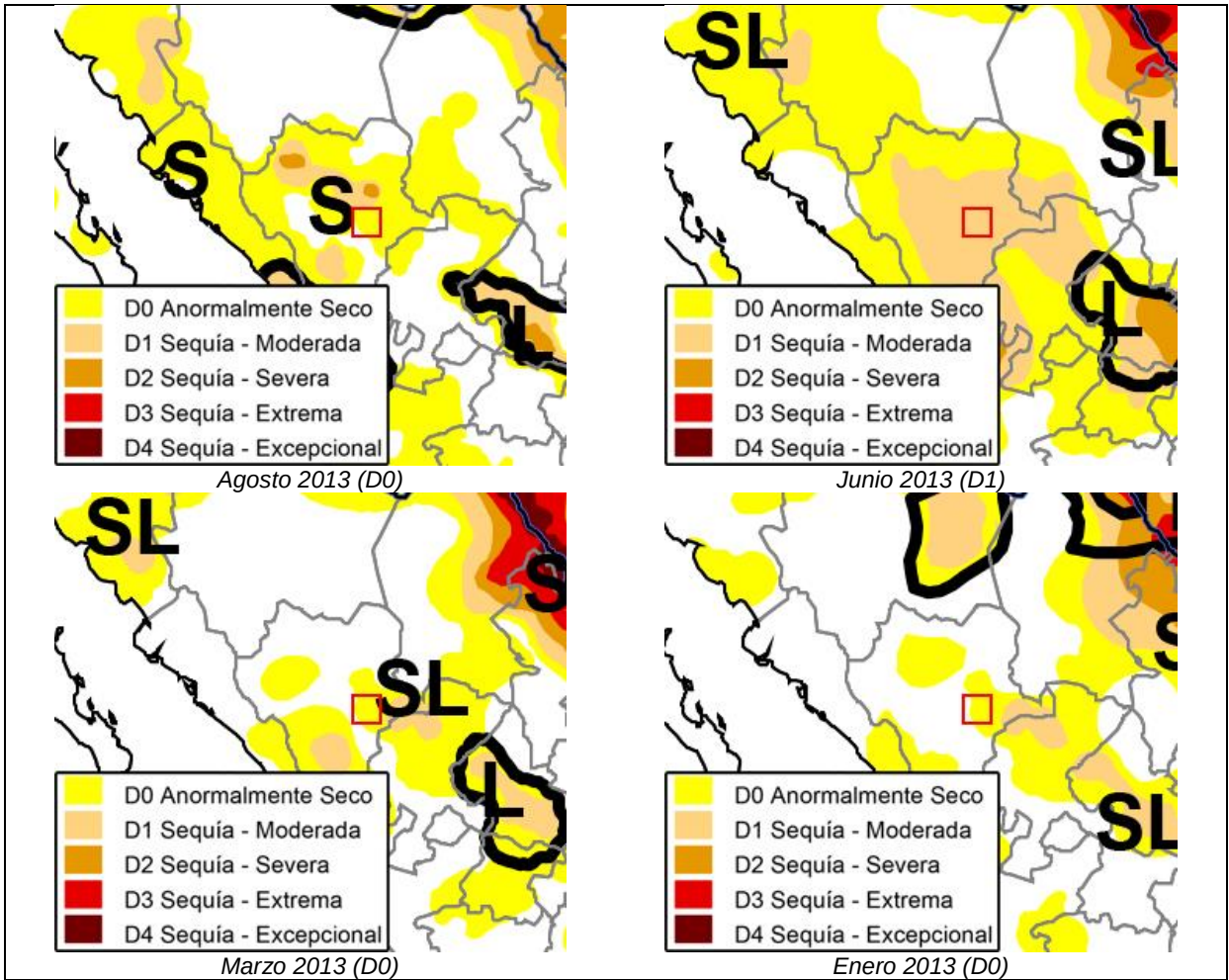


Figura 5.35 Clasificación de la Intensidad de la Sequía en varios periodos históricos. Fuente: Monitor de Sequía de América del Norte (NADM)

A partir de los datos observados en el Monitor de la Sequía, se observa que este fenómeno hidrometeorológico afecta recurrentemente al Municipio de Guadalupe Victoria, generalmente bajo la modalidad de tiempo “anormalmente seco” a “sequía moderada”.

Vulnerabilidad y Riesgo por Sequías

Las sequías son algunos de los fenómenos más desastrosos porque la carencia de agua implica caídas sustanciales en la producción de alimentos. Inicialmente afectan la economía agropecuaria, pero pueden llegar incluso a acelerar la mortalidad de la población debido a la falta de agua, lo que conlleva a problemas de higiene, gastrointestinales, y eventualmente de deshidratación como fenómeno de salud pública.

La vulnerabilidad en el Municipio de Guadalupe Victoria, puede medirse de dos formas diferentes: por un lado, la exposición directa al fenómeno es alta; por otro lado, la vulnerabilidad hídrica, medida por el Instituto Mexicano del Agua, es baja. Los indicadores que se toman en cuenta para la construcción de este índice son salud, educación, vivienda, empleo e ingreso, y población (este último implica población indígena, densidad y dispersión).

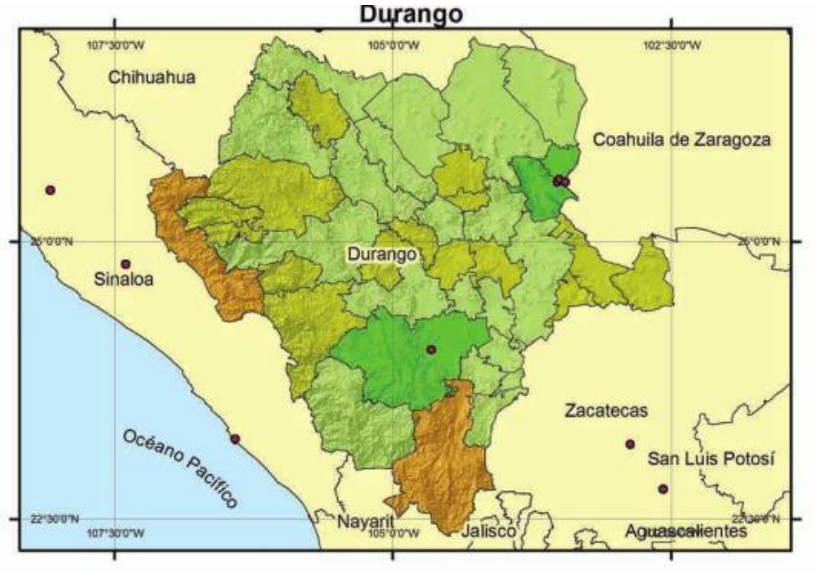


Figura 5.36 Vulnerabilidad social a fenómenos hídricos en el Estado de Durango. Fuente: Atlas de Vulnerabilidad hídrica ante el cambio climático en México, IMTA 2010

Con base en lo anterior y en función del Índice de Aridez y la alta exposición de la región al fenómeno, se estima que para el Municipio de Guadalupe Victoria, el riesgo de sequía es **ALTO**. A continuación se muestran los resultados más relevantes del grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo por manzana urbana y Localidad.

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Sequía	Riesgo Sequía
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A008	Guadalupe Victoria	85	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483007	Guadalupe Victoria	80	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765015	Guadalupe Victoria	80	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A019	Guadalupe Victoria	72	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A026	Guadalupe Victoria	70	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341031	Ignacio Ramírez	69	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A002	Guadalupe Victoria	66	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A021	Guadalupe Victoria	66	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A025	Guadalupe Victoria	65	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483006	Guadalupe Victoria	63	Alto	Muy Alto	Muy Alto



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Sequía	Riesgo Sequía
1000800010483002	Guadalupe Victoria	59	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498020	Guadalupe Victoria	59	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A009	Guadalupe Victoria	58	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483009	Guadalupe Victoria	57	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498008	Guadalupe Victoria	56	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498023	Guadalupe Victoria	55	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A011	Guadalupe Victoria	55	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498007	Guadalupe Victoria	54	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765006	Guadalupe Victoria	54	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498019	Guadalupe Victoria	53	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A020	Guadalupe Victoria	53	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341034	Ignacio Ramírez	53	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498001	Guadalupe Victoria	52	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483025	Guadalupe Victoria	51	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498006	Guadalupe Victoria	50	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765016	Guadalupe Victoria	50	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515024	Antonio Amaro (Saucillo)	50	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479006	Guadalupe Victoria	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483013	Guadalupe Victoria	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765012	Guadalupe Victoria	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318015	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500024	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800080271019	Ignacio Allende	49	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479001	Guadalupe Victoria	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765019	Guadalupe Victoria	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515023	Antonio Amaro (Saucillo)	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341025	Ignacio Ramírez	48	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479009	Guadalupe Victoria	47	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498012	Guadalupe Victoria	47	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483015	Guadalupe Victoria	46	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498014	Guadalupe Victoria	46	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765024	Guadalupe Victoria	45	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341018	Ignacio Ramírez	45	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483016	Guadalupe Victoria	44	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483019	Guadalupe Victoria	44	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483020	Guadalupe Victoria	44	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483005	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483012	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483014	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498018	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A010	Guadalupe Victoria	43	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A006	Guadalupe Victoria	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318016	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337002	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800080271021	Ignacio Allende	42	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479023	Guadalupe Victoria	41	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515006	Antonio Amaro (Saucillo)	41	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341023	Ignacio Ramírez	41	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765014	Guadalupe Victoria	40	Alto	Muy Alto	Muy Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Sequía	Riesgo Sequía
1000800020337022	Antonio Amaro (Saucillo)	40	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498015	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765009	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A001	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
100080001077A018	Guadalupe Victoria	39	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341017	Ignacio Ramírez	38	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498011	Guadalupe Victoria	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318001	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318027	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337023	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500028	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341010	Ignacio Ramírez	37	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479002	Guadalupe Victoria	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479010	Guadalupe Victoria	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498004	Guadalupe Victoria	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318005	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318011	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318013	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318014	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318022	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010479012	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483003	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498017	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010765020	Guadalupe Victoria	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500002	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020500010	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515019	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020515022	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800080271005	Ignacio Allende	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341009	Ignacio Ramírez	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800090341015	Ignacio Ramírez	35	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483017	Guadalupe Victoria	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483028	Guadalupe Victoria	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020318019	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800020337006	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Muy Alto	Muy Alto

Tabla 5.29 Identificación del peligro, vulnerabilidad y riesgo por Sequías en el Municipio de Guadalupe Victoria, a nivel manzana urbana y Localidad (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia.

5.12 Heladas

La helada es un fenómeno atmosférico que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua (0°C) y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies, el cual se presenta en las primeras horas del día (de las 3 a las 6 horas). Es un fenómeno que está estrechamente coligado a las temperaturas bajas, las cuales a diferencia de las heladas, pueden no congelar la humedad del aire, pero son condición necesaria para que ocurran las heladas. Ambos fenómenos son dañinos principalmente para la salud de la población, así como para los cultivos; también, pueden entorpecer el funcionamiento de la infraestructura, como los caminos, que se hacen inseguros por el hielo acumulado en el pavimento y pueden ocasionar



accidentes. Son particularmente perjudiciales para las personas en situación de alta marginación, en donde los niños y adultos mayores son los más vulnerables.

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la tierra desciende a 0° C, en un lapso de 12 horas. Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas; el primero consiste en la radiación, durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo; el otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente del norte.

Las heladas por radiación se forman en los valles, cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío. Durante la noche desciende el aire húmedo y se concentra en las partes bajas. Para que esta helada ocurra, se requiere de la ausencia de viento, cielo despejado, baja concentración de vapor de agua, y fuertes inversiones térmicas en la superficie. Este es el tipo de helada más común en el municipio de Guadalupe Victoria.

Peligro por Heladas

El Municipio de Guadalupe Victoria se caracteriza por una relativa homogeneidad de condiciones de temperatura y humedad. Según la época del año se producen diversos fenómenos atmosféricos, por ejemplo, en el invierno que es frío y seco, el municipio se encuentra bajo los efectos de los frentes fríos, que ocasionan descensos de temperatura. Estos descensos de temperatura, de acuerdo con datos de la UNAM, en promedio ocurren entre 25 a 50 eventos por año en el municipio. Las heladas en Guadalupe Victoria se presentan mayormente durante los meses de noviembre a febrero. Como dato histórico, en los años 1997 y 2011 hubo heladas de -18°C que dañaron los cultivos y los motores de las maquinarias agrícolas.

Según los criterios establecidos por el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED), el peligro por heladas es muy alto si hay más de 100 días al año con presencia de este fenómeno; alto si hay de 50 a 100 días; medio si hay de 25 a 50; bajo si hay de 10 a 25; y muy bajo si hay menos de 10 evento por año. Además de la frecuencia de heladas, la intensidad de estas puede variar significativamente. La diferencia entre los gradientes de temperatura es muy significativa debido a que una helada más intensa, puede ocasionar mayores daños que una helada de menor magnitud. Por ejemplo, una helada de 0°C causa daños principalmente a la agricultura, mientras que una de -11.5°C puede causar muertes en adultos mayores y niños. Los daños que producen las diferentes intensidades de heladas se refieren en la siguiente tabla.

Temperatura	Intensidad	Daños
0 a -3.5°C	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6 a -6.4°C	Moderada	Los pastos, las hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedades en los humanos de sus vías respiratorias. Se comienza a utilizar la calefacción.
-6.5 a -11.5°C	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen del hielo. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia.

Temperatura	Intensidad	Daños
< -11.5°C	Muy severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños elevados son en las zonas tropicales.

Tabla 5.30 Daños por diferentes intensidades de heladas. Fuente: SEDATU (2014).

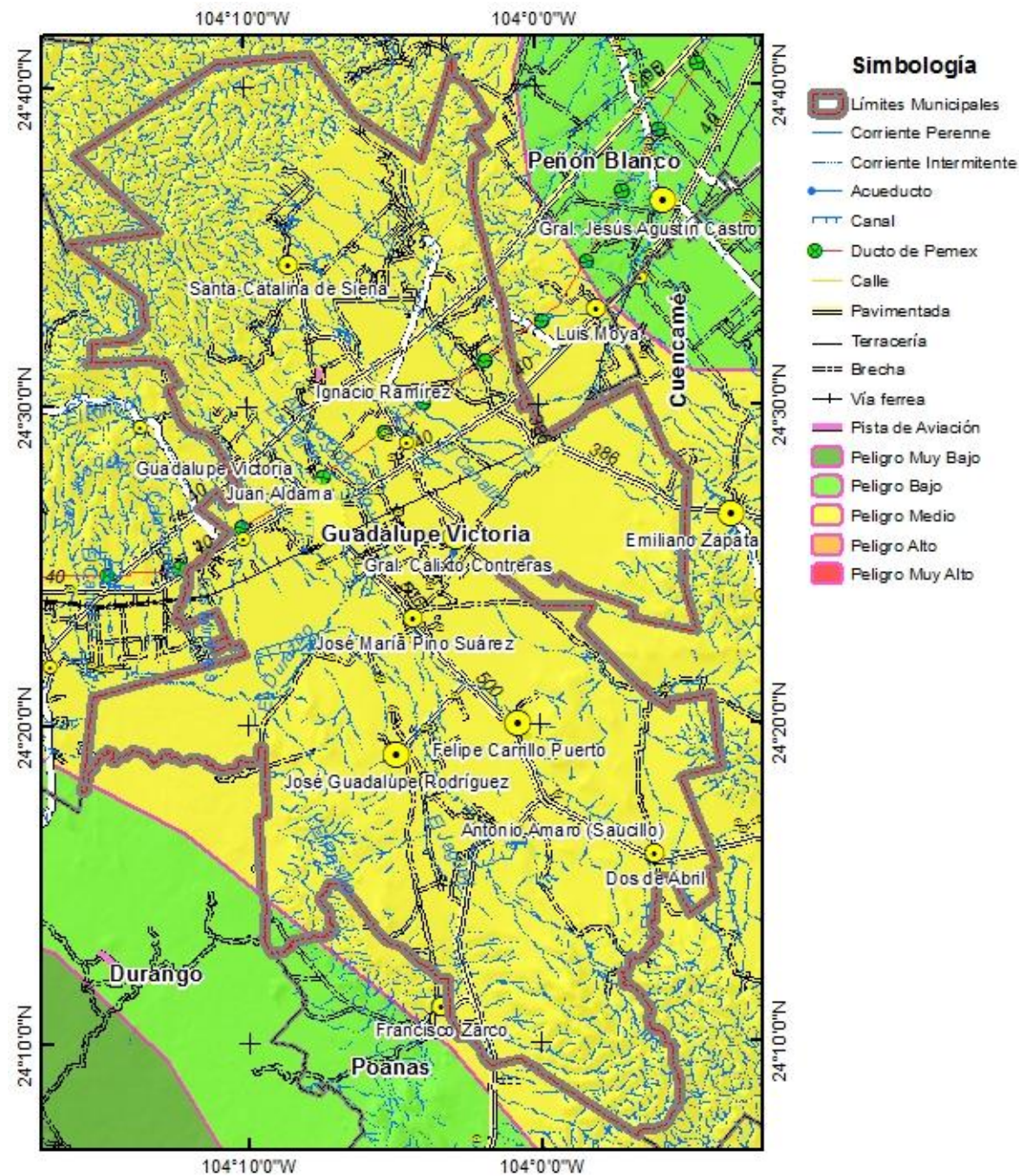


Figura 5.37 Mapa de peligro por heladas en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: UNAM, Atlas Nacional de México.

Vulnerabilidad y Riesgo por Heladas

Aunque las temperaturas sean las mismas en dos días o dos lugares diferentes, sus efectos pueden ser diferentes. Esto depende del viento, la humedad atmosférica y la radiación solar. Si hay viento y la humedad es alta ocurre el congelamiento. Por otra parte, el clima puede ser agradable con temperaturas de 0° C, siempre y cuando no exista viento y la radiación solar sea alta.

Normalmente un ser humano produce una capa de aire más cálida cerca de su cuerpo. Cuando el viento elimina esta capa, el cuerpo tiene que calentarse nuevamente. En este proceso aumenta el consumo de energía, por lo que la temperatura del cuerpo desciende. Otro efecto del viento es que provoca mayor evaporación en el cuerpo. Adicionalmente éste pierde energía cuando hay sudor. Por eso se siente un enfriamiento más rápido cuando el cuerpo está mojado. Por lo anterior, las temperaturas bajas son peligrosas cuando la humedad atmosférica es alta.

Las radiaciones solar y atmosférica ayudan al ser humano a mantener una temperatura agradable. Con la misma temperatura del aire se siente menos frío cuando hay sol, entonces el cuerpo puede absorber una parte de la radiación y calentarse de esta manera.

Aunque es un problema complejo, existen varios métodos para evaluar la vulnerabilidad de las personas a las bajas temperaturas. Para la zonificación de áreas vulnerables a heladas y bajas temperaturas es imprescindible estimar las características socioeconómicas de la población expuesta. En este caso, se utilizó el método del índice de marginación elaborado por CONAPO con base a los datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI.

El método utiliza los datos de: Tamaño de la localidad; Viviendas particulares habitadas; Porcentaje de Población de 15 años o más analfabeta; Porcentaje de Población de 15 años o más sin primaria completa; Porcentaje de Viviendas particulares habitadas sin excusado; Porcentaje de Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica; Porcentaje de Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada; Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas; Porcentaje de Viviendas particulares habitadas con piso de tierra; y Porcentaje de Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador. Con ellos se construye el índice de marginación, el cual tiene como corolario, entre mayor grado de marginación, hay menores probabilidades de presentar niveles adecuados de acceso a instituciones de salud, alimentación, condición sanitaria, conocimiento sobre cuidados a niños y ancianos, así como clase de vivienda, por lo que la vulnerabilidad se incrementa.

Los rangos establecidos presentan las siguientes características:

1. Vulnerabilidad muy baja: Manifiesta excelentes condiciones en la estructura social y económica de la población, que permiten resistir a las bajas temperaturas.
2. Vulnerabilidad baja: Tiene condiciones favorables en su estructura social, principalmente en la vivienda y servicios básicos, que permiten afrontar las consecuencias ocasionadas por bajas temperaturas.
3. Vulnerabilidad media: Expone valores intermedios en la estructura social de la población, que resulta en algunas dificultades como su organización para asimilar los estragos de las bajas temperaturas.
4. Vulnerabilidad alta: Muestra las carencias existentes en la estructura social y económica de la población, para afrontar bajas temperaturas. Además, requiere de ayuda y de periodos largos para solucionar sus necesidades básicas.
5. Vulnerabilidad muy alta: Presenta a la población con sus niveles más bajos en el sector educación, salud, vivienda e ingresos. Por ello, demanda de ayuda externa para recuperarse del desastre, así como de varios años para recobrar la



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

estabilidad en la comunidad. Además, quedan secuelas de largo plazo. Esto implica la tarea de trabajar arduamente en programas de prevención y desarrollo social.

Una vez calculada la vulnerabilidad, se hace la función de riesgo con los datos previamente obtenidos de peligro por localidad, con la ecuación:

Riesgo = Peligro × Vulnerabilidad

En general, el riesgo por Heladas en el Municipio de Guadalupe Victoria es **MEDIO**, aunque en algunas áreas el riesgo sube a alto. El riesgo por manzana urbana y localidad del Municipio de Guadalupe Victoria se desglosa de la siguiente manera (se muestran sólo los resultados más relevantes):

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Heladas	Riesgo Heladas
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Medio	Alto
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Medio	Alto
100080001077A008	Guadalupe Victoria	85	Alto	Medio	Alto
1000800010483007	Guadalupe Victoria	80	Alto	Medio	Alto
1000800010765015	Guadalupe Victoria	80	Alto	Medio	Alto
100080001077A019	Guadalupe Victoria	72	Alto	Medio	Alto
100080001077A026	Guadalupe Victoria	70	Alto	Medio	Alto
1000800090341031	Ignacio Ramírez	69	Alto	Medio	Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Medio	Alto
100080001077A002	Guadalupe Victoria	66	Alto	Medio	Alto
100080001077A021	Guadalupe Victoria	66	Alto	Medio	Alto
100080001077A025	Guadalupe Victoria	65	Alto	Medio	Alto
1000800010483006	Guadalupe Victoria	63	Alto	Medio	Alto
1000800010483002	Guadalupe Victoria	59	Alto	Medio	Alto
1000800010498020	Guadalupe Victoria	59	Alto	Medio	Alto
100080001077A009	Guadalupe Victoria	58	Alto	Medio	Alto
1000800010483009	Guadalupe Victoria	57	Alto	Medio	Alto
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Medio	Alto
1000800010498008	Guadalupe Victoria	56	Alto	Medio	Alto
1000800010498023	Guadalupe Victoria	55	Alto	Medio	Alto
100080001077A011	Guadalupe Victoria	55	Alto	Medio	Alto
1000800010498007	Guadalupe Victoria	54	Alto	Medio	Alto
1000800010765006	Guadalupe Victoria	54	Alto	Medio	Alto
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Medio	Alto
1000800010498019	Guadalupe Victoria	53	Alto	Medio	Alto
100080001077A020	Guadalupe Victoria	53	Alto	Medio	Alto
1000800090341034	Ignacio Ramírez	53	Alto	Medio	Alto
1000800010498001	Guadalupe Victoria	52	Alto	Medio	Alto
1000800010483025	Guadalupe Victoria	51	Alto	Medio	Alto
1000800010498006	Guadalupe Victoria	50	Alto	Medio	Alto
1000800010765016	Guadalupe Victoria	50	Alto	Medio	Alto
1000800020515024	Antonio Amaro (Saucillo)	50	Alto	Medio	Alto
1000800010479006	Guadalupe Victoria	49	Alto	Medio	Alto
1000800010483013	Guadalupe Victoria	49	Alto	Medio	Alto
1000800010765012	Guadalupe Victoria	49	Alto	Medio	Alto
1000800020318015	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Medio	Alto
1000800020500024	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Medio	Alto
1000800080271019	Ignacio Allende	49	Alto	Medio	Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Heladas	Riesgo Heladas
1000800010479001	Guadalupe Victoria	48	Alto	Medio	Alto
1000800010765019	Guadalupe Victoria	48	Alto	Medio	Alto
1000800020515023	Antonio Amaro (Saucillo)	48	Alto	Medio	Alto
1000800090341025	Ignacio Ramírez	48	Alto	Medio	Alto
1000800010479009	Guadalupe Victoria	47	Alto	Medio	Alto
1000800010498012	Guadalupe Victoria	47	Alto	Medio	Alto
1000800010483015	Guadalupe Victoria	46	Alto	Medio	Alto
1000800010498014	Guadalupe Victoria	46	Alto	Medio	Alto
1000800010765024	Guadalupe Victoria	45	Alto	Medio	Alto
1000800090341018	Ignacio Ramírez	45	Alto	Medio	Alto
1000800010483016	Guadalupe Victoria	44	Alto	Medio	Alto
1000800010483019	Guadalupe Victoria	44	Alto	Medio	Alto
1000800010483020	Guadalupe Victoria	44	Alto	Medio	Alto
1000800010483005	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
1000800010483012	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
1000800010483014	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
1000800010498018	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
100080001077A010	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
100080001077A006	Guadalupe Victoria	42	Alto	Medio	Alto
1000800020318016	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Medio	Alto
1000800020337002	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Medio	Alto
1000800080271021	Ignacio Allende	42	Alto	Medio	Alto
1000800010479023	Guadalupe Victoria	41	Alto	Medio	Alto
1000800020515006	Antonio Amaro (Saucillo)	41	Alto	Medio	Alto
1000800090341023	Ignacio Ramírez	41	Alto	Medio	Alto
1000800010765014	Guadalupe Victoria	40	Alto	Medio	Alto
1000800020337022	Antonio Amaro (Saucillo)	40	Alto	Medio	Alto
1000800010498015	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
1000800010765009	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
100080001077A001	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
100080001077A018	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
1000800090341017	Ignacio Ramírez	38	Alto	Medio	Alto
1000800010498011	Guadalupe Victoria	37	Alto	Medio	Alto
1000800020318001	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800020318027	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800020337023	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800020500028	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800090341010	Ignacio Ramírez	37	Alto	Medio	Alto
1000800010479002	Guadalupe Victoria	36	Alto	Medio	Alto
1000800010479010	Guadalupe Victoria	36	Alto	Medio	Alto
1000800010498004	Guadalupe Victoria	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318005	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318011	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318013	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318014	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318022	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800010479012	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800010483003	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800010498017	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800010765020	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800020500002	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto



Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Heladas	Riesgo Heladas
1000800020500010	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto
1000800020515019	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto
1000800020515022	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto
1000800080271005	Ignacio Allende	35	Alto	Medio	Alto
1000800090341009	Ignacio Ramírez	35	Alto	Medio	Alto
1000800090341015	Ignacio Ramírez	35	Alto	Medio	Alto
1000800010483017	Guadalupe Victoria	34	Alto	Medio	Alto
1000800010483028	Guadalupe Victoria	34	Alto	Medio	Alto
1000800020318019	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Medio	Alto
1000800020337006	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Medio	Alto

Tabla 5.31 Identificación del peligro, vulnerabilidad y riesgo por Heladas en el Municipio de Guadalupe Victoria, a nivel manzana urbana y Localidad (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO y SMN.

5.13 Tormentas de Granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento, características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve.

La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

Peligro por granizadas

Para determinar el grado de peligro que existe por el fenómeno de granizadas en el Municipio de Guadalupe Victoria, se utilizaron los datos de las estaciones meteorológicas de zonas cercanas, cuyos registros se pueden consultar en el Proyecto Bases de Datos Climatológicos del Servicio Meteorológico Nacional. Con dichos datos se realizó mediante un sistema de información geográfica, una interpolación geoestadística bajo el método de “Natural Neighbor”. Las estaciones utilizadas en dicho método, se presenta a continuación.

Estación	Nombre	Granizadas Al Año	Precipitación Promedio Anual
10001	Atotonilco	0.2	393.0
10024	El Saltito	0.3	493.1
10027	Francisco I. Madero	0.3	513.6
10030	Guadalupe Victoria	0.0	497.3
10047	Narciso Mendoza	0.7	491.8
10052	Panuco De Coronado	0.3	547.4
10068	San Juan Del Rio	1.5	487.9
10131	Peñón Blanco	0.7	471.7
10109	Hacienda Ganadera El Ojo	1.1	689.1
10110	Hacienda La Pila	0.5	467.0

Tabla 5.32 Estaciones meteorológicas relevantes para el estudio del granizo en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Proyecto Bases de Datos Climatológicos.

Como resultado de la interpolación, y en función de los criterios del Atlas Nacional de Riesgos, se determinó que en el municipio de Guadalupe Victoria, la presencia del fenómeno de granizadas es baja en todo el territorio, ya que sólo se presentan de 1 a 2 eventos al año.



Vulnerabilidad y Riesgo por Granizadas

Para medir la vulnerabilidad de la población al fenómeno de granizadas, se usó el mismo criterio que sobre temperaturas bajas y heladas. Este consiste en la valoración socioeconómica de la población para determinar el grado de acceso que tendría a los servicios médicos, materiales de construcción de vivienda, y alimentación. Una vez calculada la vulnerabilidad, se hace la función de riesgo con los datos previamente obtenidos de peligro por localidad, con la ecuación:

Riesgo = Peligro × Vulnerabilidad

En función de lo anterior, el riesgo por granizadas en manzanas urbanas y localidades del Municipio de Guadalupe Victoria se desglosa de la siguiente manera (se muestran resultados más relevantes):

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Granizadas	Riesgo Granizadas
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Bajo	Medio
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Bajo	Medio
100080001077A008	Guadalupe Victoria	85	Alto	Bajo	Medio
1000800010483007	Guadalupe Victoria	80	Alto	Bajo	Medio
1000800010765015	Guadalupe Victoria	80	Alto	Bajo	Medio
100080001077A019	Guadalupe Victoria	72	Alto	Bajo	Medio
100080001077A026	Guadalupe Victoria	70	Alto	Bajo	Medio
1000800090341031	Ignacio Ramírez	69	Alto	Bajo	Medio
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Bajo	Medio
100080001077A002	Guadalupe Victoria	66	Alto	Bajo	Medio
100080001077A021	Guadalupe Victoria	66	Alto	Bajo	Medio
100080001077A025	Guadalupe Victoria	65	Alto	Bajo	Medio
1000800010483006	Guadalupe Victoria	63	Alto	Bajo	Medio
1000800010483002	Guadalupe Victoria	59	Alto	Bajo	Medio
1000800010498020	Guadalupe Victoria	59	Alto	Bajo	Medio
100080001077A009	Guadalupe Victoria	58	Alto	Bajo	Medio
1000800010483009	Guadalupe Victoria	57	Alto	Bajo	Medio
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Bajo	Medio
1000800010498008	Guadalupe Victoria	56	Alto	Bajo	Medio
1000800010498023	Guadalupe Victoria	55	Alto	Bajo	Medio
100080001077A011	Guadalupe Victoria	55	Alto	Bajo	Medio
1000800010498007	Guadalupe Victoria	54	Alto	Bajo	Medio
1000800010765006	Guadalupe Victoria	54	Alto	Bajo	Medio
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Bajo	Medio
1000800010498019	Guadalupe Victoria	53	Alto	Bajo	Medio
100080001077A020	Guadalupe Victoria	53	Alto	Bajo	Medio
1000800090341034	Ignacio Ramírez	53	Alto	Bajo	Medio
1000800010498001	Guadalupe Victoria	52	Alto	Bajo	Medio
1000800010483025	Guadalupe Victoria	51	Alto	Bajo	Medio
1000800010498006	Guadalupe Victoria	50	Alto	Bajo	Medio
1000800010765016	Guadalupe Victoria	50	Alto	Bajo	Medio
1000800020515024	Antonio Amaro (Saucillo)	50	Alto	Bajo	Medio
1000800010479006	Guadalupe Victoria	49	Alto	Bajo	Medio
1000800010483013	Guadalupe Victoria	49	Alto	Bajo	Medio
1000800010765012	Guadalupe Victoria	49	Alto	Bajo	Medio
1000800020318015	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Bajo	Medio
1000800020500024	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Bajo	Medio

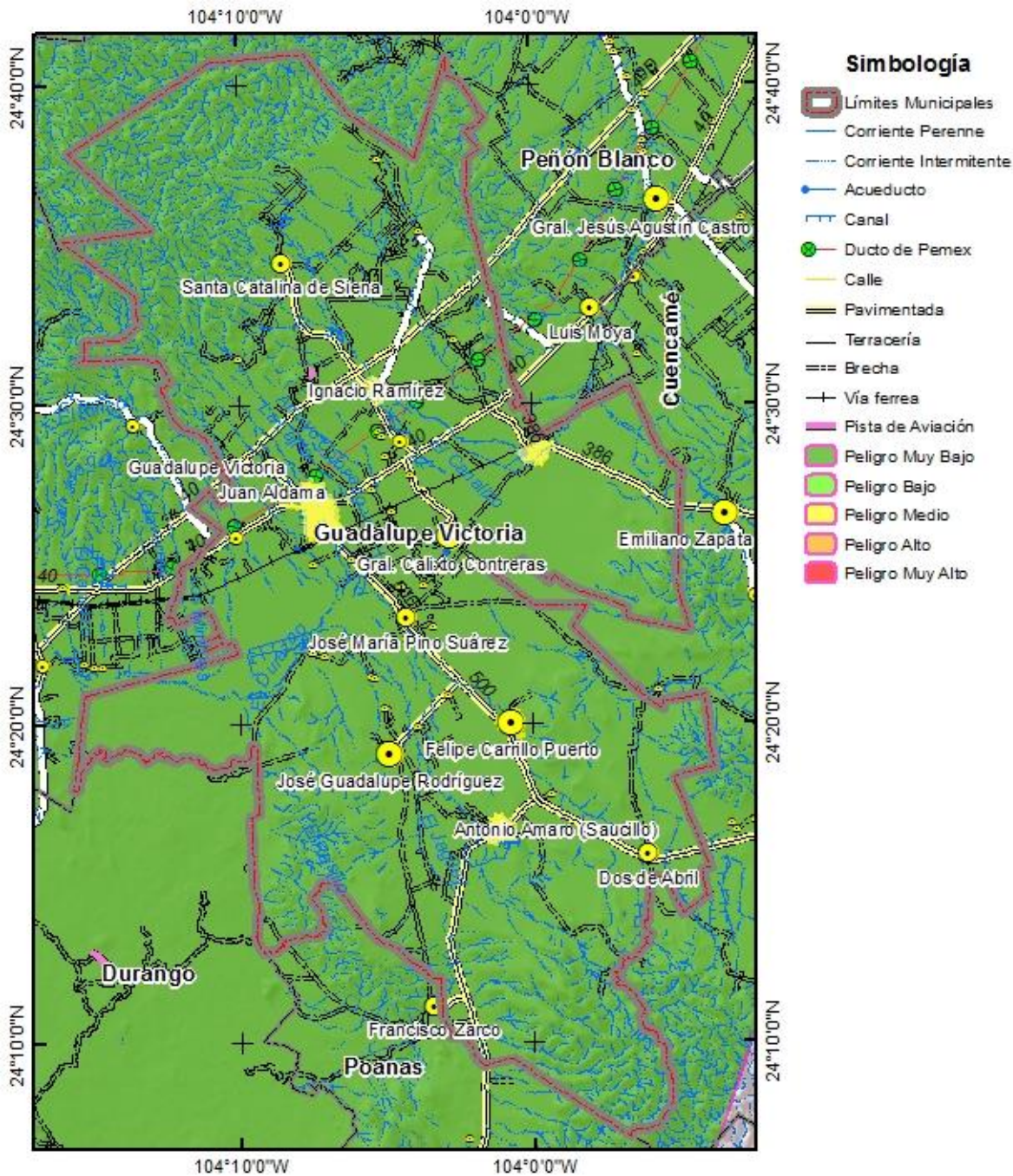


Figura 5.38 Mapa de peligro por Granizadas en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración Propia con datos de SMN



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Granizadas	Riesgo Granizadas
1000800080271019	Ignacio Allende	49	Alto	Bajo	Medio
1000800010479001	Guadalupe Victoria	48	Alto	Bajo	Medio
1000800010765019	Guadalupe Victoria	48	Alto	Bajo	Medio
1000800020515023	Antonio Amaro (Saucillo)	48	Alto	Bajo	Medio
1000800090341025	Ignacio Ramírez	48	Alto	Bajo	Medio
1000800010479009	Guadalupe Victoria	47	Alto	Bajo	Medio
1000800010498012	Guadalupe Victoria	47	Alto	Bajo	Medio
1000800010483015	Guadalupe Victoria	46	Alto	Bajo	Medio
1000800010498014	Guadalupe Victoria	46	Alto	Bajo	Medio
1000800010765024	Guadalupe Victoria	45	Alto	Bajo	Medio
1000800090341018	Ignacio Ramírez	45	Alto	Bajo	Medio
1000800010483016	Guadalupe Victoria	44	Alto	Bajo	Medio
1000800010483019	Guadalupe Victoria	44	Alto	Bajo	Medio
1000800010483020	Guadalupe Victoria	44	Alto	Bajo	Medio
1000800010483005	Guadalupe Victoria	43	Alto	Bajo	Medio
1000800010483012	Guadalupe Victoria	43	Alto	Bajo	Medio
1000800010483014	Guadalupe Victoria	43	Alto	Bajo	Medio
1000800010498018	Guadalupe Victoria	43	Alto	Bajo	Medio
100080001077A010	Guadalupe Victoria	43	Alto	Bajo	Medio
100080001077A006	Guadalupe Victoria	42	Alto	Bajo	Medio
1000800020318016	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Bajo	Medio
1000800020337002	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Bajo	Medio
1000800080271021	Ignacio Allende	42	Alto	Bajo	Medio
1000800010479023	Guadalupe Victoria	41	Alto	Bajo	Medio
1000800020515006	Antonio Amaro (Saucillo)	41	Alto	Bajo	Medio
1000800090341023	Ignacio Ramírez	41	Alto	Bajo	Medio
1000800010765014	Guadalupe Victoria	40	Alto	Bajo	Medio
1000800020337022	Antonio Amaro (Saucillo)	40	Alto	Bajo	Medio
1000800010498015	Guadalupe Victoria	39	Alto	Bajo	Medio
1000800010765009	Guadalupe Victoria	39	Alto	Bajo	Medio
100080001077A001	Guadalupe Victoria	39	Alto	Bajo	Medio
100080001077A018	Guadalupe Victoria	39	Alto	Bajo	Medio
1000800090341017	Ignacio Ramírez	38	Alto	Bajo	Medio
1000800010498011	Guadalupe Victoria	37	Alto	Bajo	Medio
1000800020318001	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Bajo	Medio
1000800020318027	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Bajo	Medio
1000800020337023	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Bajo	Medio
1000800020500028	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Bajo	Medio
1000800090341010	Ignacio Ramírez	37	Alto	Bajo	Medio
1000800010479002	Guadalupe Victoria	36	Alto	Bajo	Medio
1000800010479010	Guadalupe Victoria	36	Alto	Bajo	Medio
1000800010498004	Guadalupe Victoria	36	Alto	Bajo	Medio
1000800020318005	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Bajo	Medio
1000800020318011	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Bajo	Medio
1000800020318013	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Bajo	Medio
1000800020318014	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Bajo	Medio
1000800020318022	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Bajo	Medio
1000800010479012	Guadalupe Victoria	35	Alto	Bajo	Medio
1000800010483003	Guadalupe Victoria	35	Alto	Bajo	Medio
1000800010498017	Guadalupe Victoria	35	Alto	Bajo	Medio
1000800010765020	Guadalupe Victoria	35	Alto	Bajo	Medio

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Granizadas	Riesgo Granizadas
1000800020500002	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Bajo	Medio
1000800020500010	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Bajo	Medio
1000800020515019	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Bajo	Medio
1000800020515022	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Bajo	Medio
1000800080271005	Ignacio Allende	35	Alto	Bajo	Medio
1000800090341009	Ignacio Ramírez	35	Alto	Bajo	Medio
1000800090341015	Ignacio Ramírez	35	Alto	Bajo	Medio
1000800010483017	Guadalupe Victoria	34	Alto	Bajo	Medio
1000800010483028	Guadalupe Victoria	34	Alto	Bajo	Medio
1000800020318019	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Bajo	Medio
1000800020337006	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Bajo	Medio

Tabla 5.33 Zonificación de riesgo por granizadas en el Municipio de Guadalupe Victoria (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia con datos de SMN y CONAPO.

En general, para el Municipio de Guadalupe Victoria, el riesgo por Tormentas de Granizo es **BAJO**.

5.14 Tormentas de Nieve

Las nevadas, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones de cristales hexagonales planos.

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

Peligro por Nevadas

Debido a la situación geográfica del Municipio de Guadalupe Victoria las nevadas son eventos extraordinarios. Sin embargo, eventualmente pueden formarse nevadas en el municipio por influencia de corrientes frías provenientes del norte del país.

El CENAPRED ha identificado que el Municipio de Guadalupe Victoria tiene, en general, un peligro muy bajo o nulo por nevadas, debido a que el índice de frecuencia es de 0, es decir, que la probabilidad de que se presente el fenómeno es de 0% durante el trimestre más frío del año.



Atlas de Riesgos del Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

5.15 Ciclones Tropicales

Los Ciclones son fenómenos meteorológicos que se originan en los océanos o en las áreas costeras tropicales. Se desarrollan sobre extensas superficies de agua cálida y pierden su fuerza cuando penetran en tierra. Sin embargo, debido a la extraordinaria fuerza de estos fenómenos, así como al tamaño que llegan a tener, pueden afectar zonas continentales, aunque en menor grado que a las zonas costeras. En el caso del Municipio de Guadalupe Victoria, debido a los 260 km de distancia a la costa más cercana, a estar a más de 1990 m sobre el nivel del mar, y a la barrera orográfica que representa la Sierra Madre Occidental, estos fenómenos no pueden presentarse y causar afectaciones directas. Por lo tanto, se determinó que este peligro es **NULO** en el Municipio de Guadalupe Victoria.

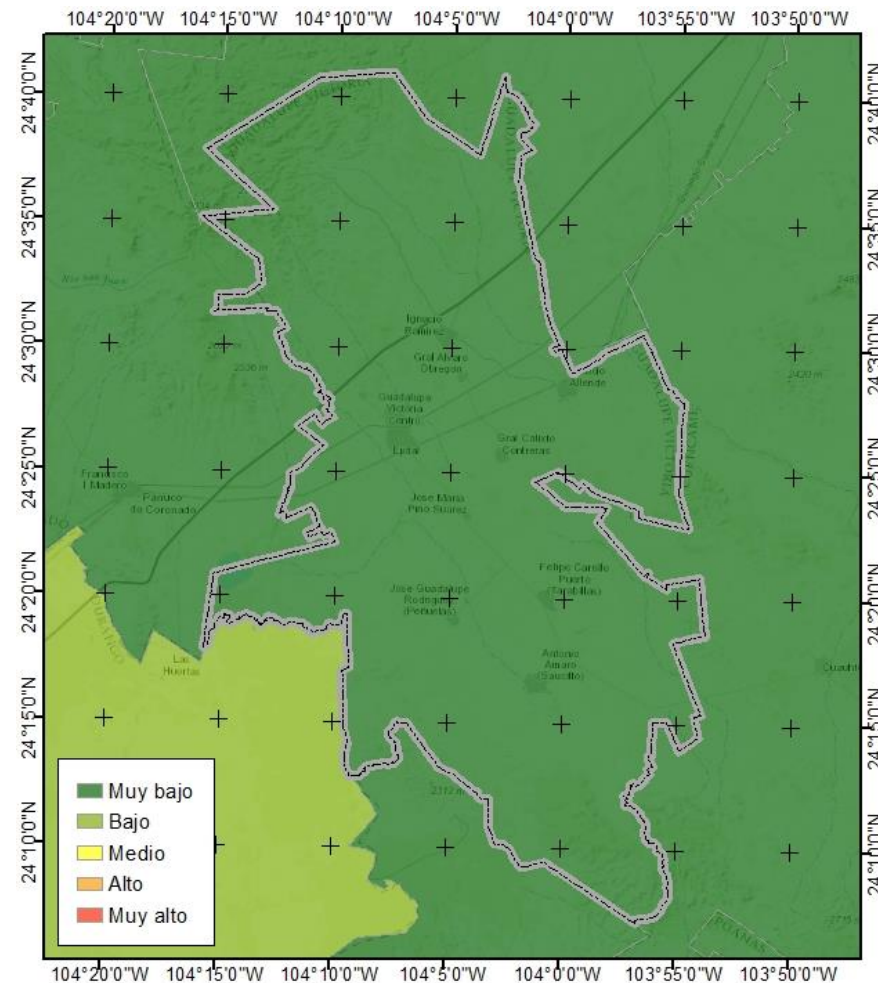


Figura 5.39 Índice de peligro por Nevadas en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos.

Vulnerabilidad y Riesgo por Nevadas

Los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras: daños a estructuras endebles y derrumbes de techos, apagones y congelamiento de drenajes. Además pueden causar decesos en la población que no tiene la protección adecuada contra el frío, especialmente personas de alta marginación.

Para calcular la vulnerabilidad asociada a nevadas, se trabajó con el método de análisis de la marginación seguido y explicado en el apartado de heladas y temperaturas bajas. Sin embargo debido a que el peligro es muy bajo, la exposición es también casi nula. Por lo tanto, el grado de Riesgo por Nevadas en el Municipio de Guadalupe Victoria es **MUY BAJO**.

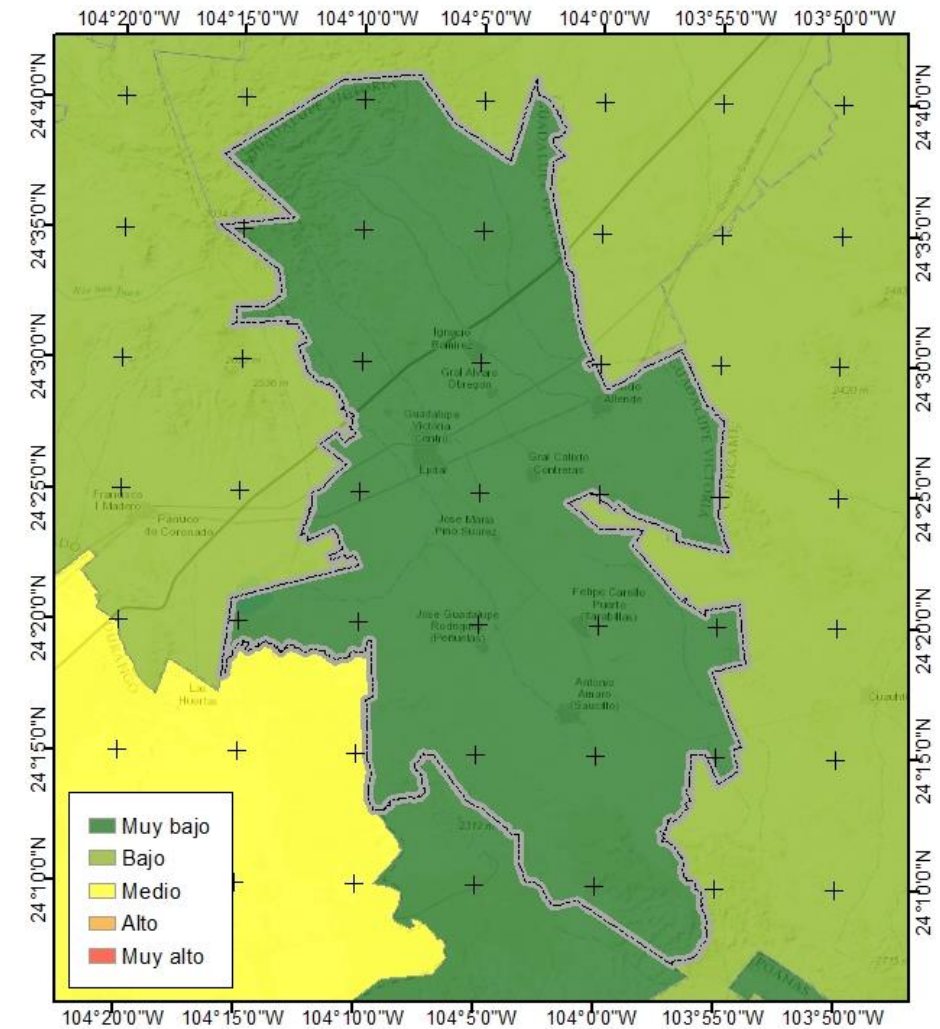


Figura 5.40 Índice de peligro por Ciclones Tropicales en el Municipio de Guadalupe Victoria, donde se observa que el peligro es nulo (muy bajo). Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos.



5.16 Tornados

El aire que circula sobre la Tierra se denomina viento, pero existen vientos de superficie y “vientos planetarios de altura”; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la troposfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que éste se desplaza desde las áreas de alta presión hacia áreas de baja presión, en un intento por lograr un equilibrio. Este gradiente de presión es la fuerza conductora que está detrás de todos los vientos, incluyendo los de superficie.

Los vientos de mayor intensidad pueden ser peligrosos ya que dañan a la infraestructura, produciendo ello a su vez, daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes, se mide, de hecho, en función de los vientos, toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad.

No se consideró la influencia de los vientos generados por tornados debido a que existe escasa información al respecto y por estimarlos como eventos de baja ocurrencia, que de manera perceptible sólo se presentan en algunas regiones de los estados de Sonora, Coahuila, Nuevo León, Chihuahua y Tamaulipas, tal y como lo reporta la National Climatic Data Center de Estados Unidos, en su análisis de zonas con probabilidad de presentar tornados en América del Norte. Por lo tanto, se determinó que este peligro es **NULO** en el Municipio de Guadalupe Victoria.

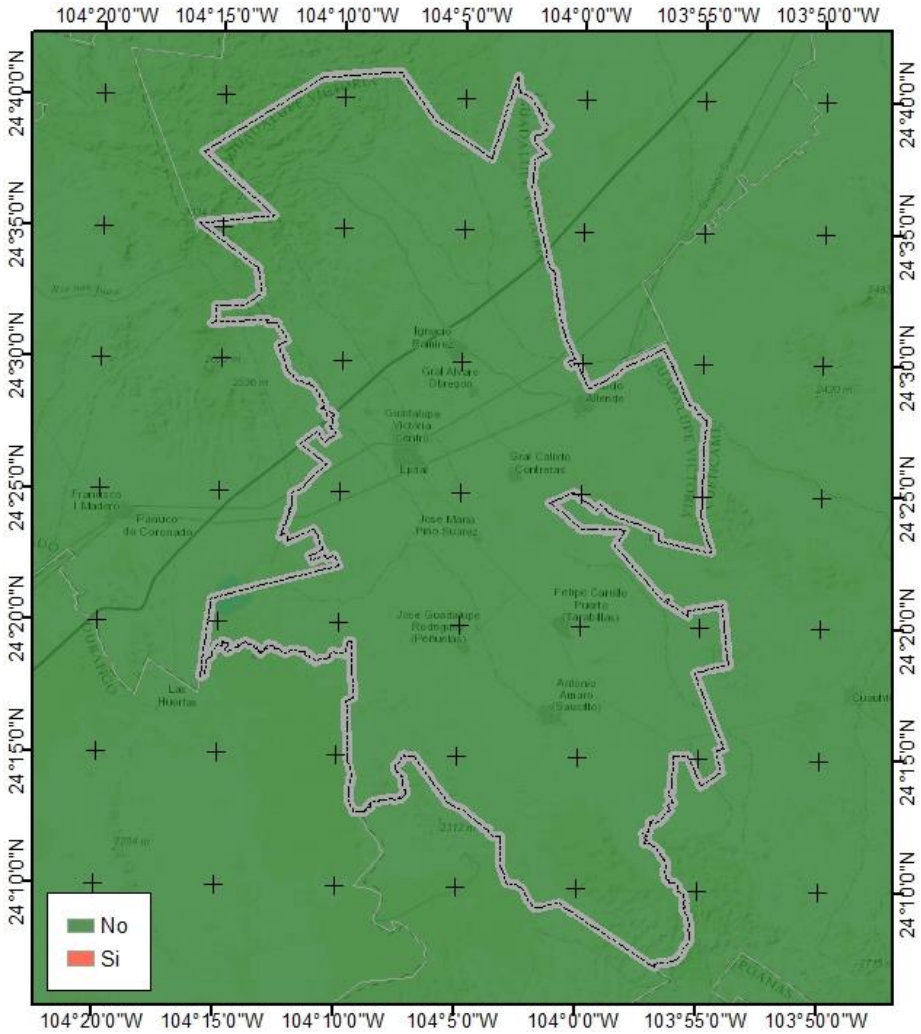


Figura 5.41 Mapa de Presencia de tornados en municipios de México, donde se observa que el peligro es nulo en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos.

5.17 Tormentas de Polvo

Las tormentas de polvo ocurren cuando, en zonas con escasa cubierta vegetal, los vientos de superficie alcanzan a levantar partículas de suelo y polvo que llegan a alcanzar alturas de hasta 1km, avanzando rápidamente e impidiendo la visión parcialmente. Las tormentas de polvo se dan principalmente en regiones semiáridas donde el suelo es seco y las altas temperaturas de la superficie producen fuertes corrientes ascendentes. Normalmente empiezan cuando los vientos que soplan en una zona determinada hacen girar una masa de aire en niveles bajos y medios de la troposfera. Esta rotación se combina con fuertes corrientes ascendentes producidas por el calentamiento de la superficie y crea potentes mangas de aire. Las grandes cantidades de polvo que se levantan hacen visible la forma de la manga de aire. Normalmente no suponen una amenaza para la vida de las personas y sus propiedades.



servicios médicos, materiales de construcción de vivienda, y alimentación. Una vez calculada la vulnerabilidad, se hace la función de riesgo con los datos previamente obtenidos de peligro por localidad, con la ecuación:

Riesgo = Peligro × Vulnerabilidad

En función de lo anterior, el riesgo por tormentas de polvo en manzanas urbanas y localidades del Municipio de Guadalupe Victoria se desglosa de la siguiente manera (se muestran resultados más relevantes):

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Tormentas de Polvo	Riesgo Tormentas de Polvo
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Medio	Alto
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Medio	Alto
100080001077A008	Guadalupe Victoria	85	Alto	Medio	Alto
1000800010483007	Guadalupe Victoria	80	Alto	Medio	Alto
1000800010765015	Guadalupe Victoria	80	Alto	Medio	Alto
100080001077A019	Guadalupe Victoria	72	Alto	Medio	Alto
100080001077A026	Guadalupe Victoria	70	Alto	Medio	Alto
1000800090341031	Ignacio Ramírez	69	Alto	Medio	Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Medio	Alto
100080001077A002	Guadalupe Victoria	66	Alto	Medio	Alto
100080001077A021	Guadalupe Victoria	66	Alto	Medio	Alto
100080001077A025	Guadalupe Victoria	65	Alto	Medio	Alto
1000800010483006	Guadalupe Victoria	63	Alto	Medio	Alto
1000800010483002	Guadalupe Victoria	59	Alto	Medio	Alto
1000800010498020	Guadalupe Victoria	59	Alto	Medio	Alto
100080001077A009	Guadalupe Victoria	58	Alto	Medio	Alto
1000800010483009	Guadalupe Victoria	57	Alto	Medio	Alto
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Medio	Alto
1000800010498008	Guadalupe Victoria	56	Alto	Medio	Alto
1000800010498023	Guadalupe Victoria	55	Alto	Medio	Alto
100080001077A011	Guadalupe Victoria	55	Alto	Medio	Alto
1000800010498007	Guadalupe Victoria	54	Alto	Medio	Alto
1000800010765006	Guadalupe Victoria	54	Alto	Medio	Alto
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Medio	Alto
1000800010498019	Guadalupe Victoria	53	Alto	Medio	Alto
100080001077A020	Guadalupe Victoria	53	Alto	Medio	Alto
1000800090341034	Ignacio Ramírez	53	Alto	Medio	Alto
1000800010498001	Guadalupe Victoria	52	Alto	Medio	Alto
1000800010483025	Guadalupe Victoria	51	Alto	Medio	Alto
1000800010498006	Guadalupe Victoria	50	Alto	Medio	Alto
1000800010765016	Guadalupe Victoria	50	Alto	Medio	Alto
1000800020515024	Antonio Amaro (Saucillo)	50	Alto	Medio	Alto
1000800010479006	Guadalupe Victoria	49	Alto	Medio	Alto
1000800010483013	Guadalupe Victoria	49	Alto	Medio	Alto
1000800010765012	Guadalupe Victoria	49	Alto	Medio	Alto
1000800020318015	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Medio	Alto
1000800020500024	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Medio	Alto
1000800080271019	Ignacio Allende	49	Alto	Medio	Alto
1000800010479001	Guadalupe Victoria	48	Alto	Medio	Alto
1000800010765019	Guadalupe Victoria	48	Alto	Medio	Alto
1000800020515023	Antonio Amaro (Saucillo)	48	Alto	Medio	Alto

Peligro por Tormentas de Polvo

En el municipio de Guadalupe Victoria, las tormentas de polvo o tolvaneras, como se conocen localmente, son comunes durante otoño; en ocasiones llegan a dañar tejabanos u otras estructuras sobrepuestas. Como ejemplo destacado, en 2012 hubo tolvaneras con ráfagas de viento de 40 a 50 km por hora. Según la zonificación de ráfagas de vientos máximos de la Comisión Federal de Electricidad, en el municipio de Guadalupe Victoria, el viento puede alcanzar velocidades desde 98 a 124 km/h, en ráfagas de más de 3 segundos. Ello aunado a su estructura topográfica mayormente plana, principalmente en la zona centro, hacen al territorio municipal susceptible a la presencia de tolvaneras.

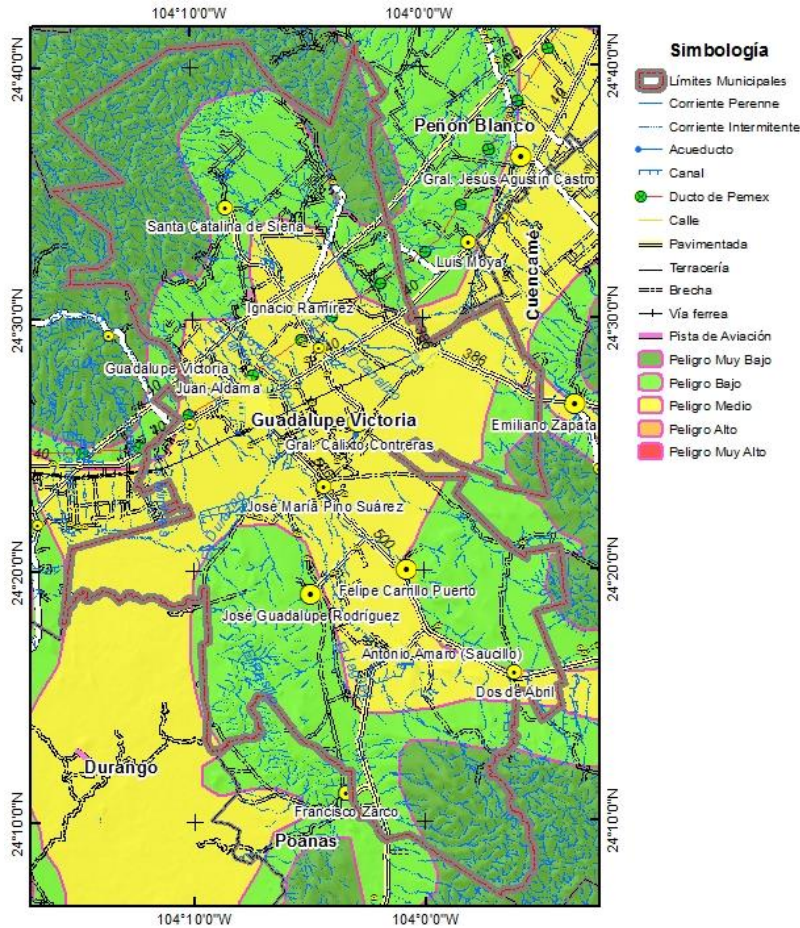


Figura 5.42 Mapa de Peligro por Tormentas de Polvo en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración Propia.

Vulnerabilidad por Tormentas de Polvo

Para medir la vulnerabilidad de la población al fenómeno de tolvaneras, se usó el mismo criterio de vulnerabilidad social. Este consiste en la valoración socioeconómica de la población para determinar el grado de acceso que tendría a los



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Tormentas de Polvo	Riesgo Tormentas de Polvo
1000800090341025	Ignacio Ramírez	48	Alto	Medio	Alto
1000800010479009	Guadalupe Victoria	47	Alto	Medio	Alto
1000800010498012	Guadalupe Victoria	47	Alto	Medio	Alto
1000800010483015	Guadalupe Victoria	46	Alto	Medio	Alto
1000800010498014	Guadalupe Victoria	46	Alto	Medio	Alto
1000800010765024	Guadalupe Victoria	45	Alto	Medio	Alto
1000800090341018	Ignacio Ramírez	45	Alto	Medio	Alto
1000800010483016	Guadalupe Victoria	44	Alto	Medio	Alto
1000800010483019	Guadalupe Victoria	44	Alto	Medio	Alto
1000800010483020	Guadalupe Victoria	44	Alto	Medio	Alto
1000800010483005	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
1000800010483012	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
1000800010483014	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
1000800010498018	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
100080001077A010	Guadalupe Victoria	43	Alto	Medio	Alto
100080001077A006	Guadalupe Victoria	42	Alto	Medio	Alto
1000800020318016	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Medio	Alto
1000800020337002	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Medio	Alto
1000800080271021	Ignacio Allende	42	Alto	Medio	Alto
1000800010479023	Guadalupe Victoria	41	Alto	Medio	Alto
1000800020515006	Antonio Amaro (Saucillo)	41	Alto	Medio	Alto
1000800090341023	Ignacio Ramírez	41	Alto	Medio	Alto
1000800010765014	Guadalupe Victoria	40	Alto	Medio	Alto
1000800020337022	Antonio Amaro (Saucillo)	40	Alto	Medio	Alto
1000800010498015	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
1000800010765009	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
100080001077A001	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
100080001077A018	Guadalupe Victoria	39	Alto	Medio	Alto
1000800090341017	Ignacio Ramírez	38	Alto	Medio	Alto
1000800010498011	Guadalupe Victoria	37	Alto	Medio	Alto
1000800020318001	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800020318027	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800020337023	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800020500028	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Medio	Alto
1000800090341010	Ignacio Ramírez	37	Alto	Medio	Alto
1000800010479002	Guadalupe Victoria	36	Alto	Medio	Alto
1000800010479010	Guadalupe Victoria	36	Alto	Medio	Alto
1000800010498004	Guadalupe Victoria	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318005	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318011	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318013	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318014	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800020318022	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Medio	Alto
1000800010479012	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800010483003	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800010498017	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800010765020	Guadalupe Victoria	35	Alto	Medio	Alto
1000800020500002	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto
1000800020500010	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto
1000800020515019	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Tormentas de Polvo	Riesgo Tormentas de Polvo
1000800020515022	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Medio	Alto
1000800080271005	Ignacio Allende	35	Alto	Medio	Alto
1000800090341009	Ignacio Ramírez	35	Alto	Medio	Alto
1000800090341015	Ignacio Ramírez	35	Alto	Medio	Alto

Tabla 5.34 Zonificación de riesgo por Tolvaneras en el Municipio de Guadalupe Victoria (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia con datos de SMN y CONAPO.

En general, para el Municipio de Guadalupe Victoria, el riesgo por Tormentas de polvo es **MEDIO**.

5.18 Tormentas Eléctricas

Las tormentas eléctricas son un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos en la atmósfera terrestre. Las tormentas eléctricas por lo general están acompañadas por vientos fuertes, lluvia copiosa y a veces granizo, por lo que asociado a este fenómeno se presentan inundaciones y deslaves. Ahora bien, los rayos de las tormentas eléctricas son de tres tipos principales: descargas nube-nube, intranube y nube-tierra, siendo estos últimos los que interesan a este documento.

Los riesgos directos de los rayos nube-tierra (o mejor conocidos como rayos a tierra) son los incendios forestales, descargas a edificios o estructuras e incluso choques eléctricos a personas que producen desde heridas leves hasta la muerte. El riesgo a la navegación aérea por tormentas eléctricas queda fuera del alcance de la presente investigación.

Por otro lado, las lluvias extraordinarias implican una o varias precipitaciones que superan en volumen registrado al promedio histórico de las lluvias mensuales. Estas lluvias pueden acelerar y/o detonar procesos de deslizamiento de laderas, erosión, derrumbes, hundimientos e inundaciones. Es importante aclarar que las lluvias normales también pueden causar los mismos efectos, aunque la probabilidad es ligeramente menor.

Peligro por Tormentas Eléctricas

El Municipio de Guadalupe Victoria según datos del GHCC Lightning Team de la NASA, obtenidos a través del sensor Lightning Imaging Sensor (LIS), a bordo del satélite meteorológico TRMM, registró durante el periodo de enero 1998 a febrero 2012, hasta 1250 rayos. Sin embargo, es preciso aclarar que el sensor LIS mide los rayos de todo tipo, incluyendo nube-tierra, nube-nube, e intranube. Por ello, para determinar el peligro existente en el Municipio, se obtuvieron los datos de Comisión Federal de Electricidad y el Instituto de Investigaciones Eléctricas, los cuales reportan que el promedio anual de densidad de rayos a tierra en el Municipio de Guadalupe Victoria oscila entre 4 a 2 rayos por km² por año.

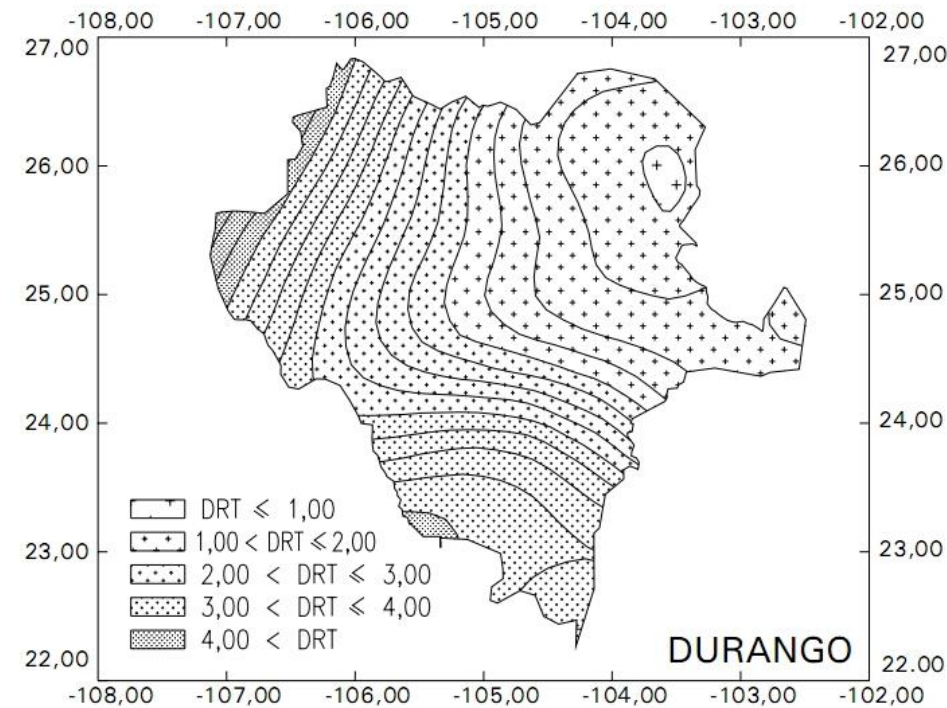


Figura 5.43 Mapa promedio anual de densidad de rayos a tierra en el Estado de Durango. Fuente: NMX-J-549-ANCE-2005

Como resultado de la interpolación anterior se obtuvo el mapa de frecuencias de tormentas eléctricas, donde se observa una variación muy importante en la presencia del fenómeno de norte a sur; en el norte, la ocurrencia de este fenómeno es muy baja, con 5 eventos al año o menos, sin embargo, gradualmente se incrementa la recurrencia del fenómeno en dirección al sur, ya que en el extremo austral del municipio se observan hasta 80 tormentas eléctricas al año.

Estación	Nombre	Tormentas Eléctricas Al Año	Precipitación Promedio Anual
10001	Atotonilco	3.2	393.0
10024	El Saltito	0.4	493.1
10027	Francisco I. Madero	31.2	513.6
10030	Guadalupe Victoria	0.7	497.3
10047	Narciso Mendoza	80.2	491.8
10052	Panuco De Coronado	1.5	547.4
10068	San Juan Del Rio	12.8	487.9
10131	Peñón Blanco	4.5	471.7
10109	Hacienda Ganadera El Ojo	27.0	689.1
10110	Hacienda La Pila	11.2	467.0

Tabla 5.35 Tormentas eléctricas en la región del Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Normales Climatológicas, Servicio Meteorológico Nacional.

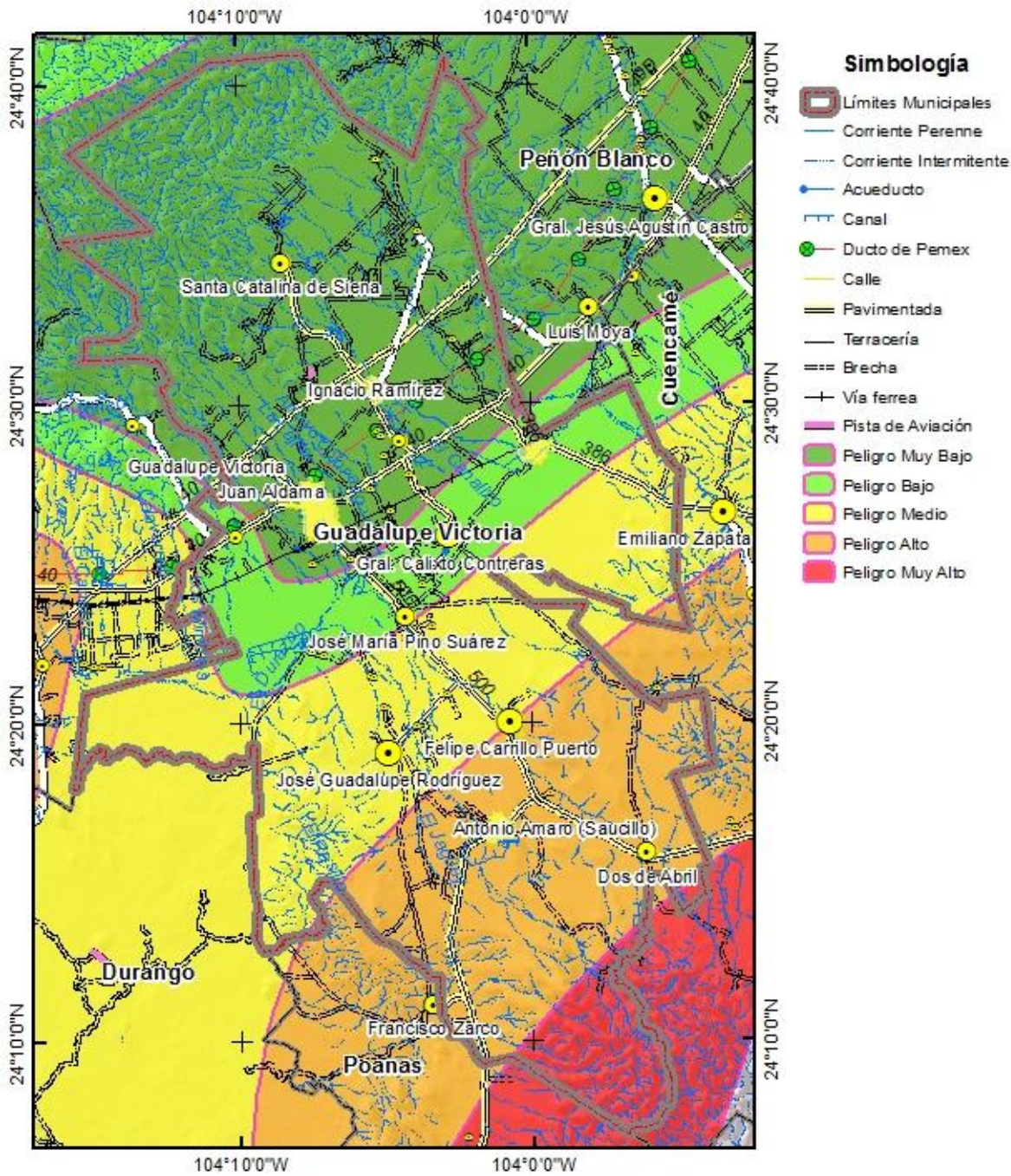
Por otro lado, con los datos de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio y aledañas, se identificó la distribución y la frecuencia de las tormentas eléctricas del periodo de 1951 a 2010. Éste fenómeno es frecuente en la mitad más húmeda del año, principalmente entre julio, agosto y septiembre.

Para obtener el mapa de frecuencia de tormentas eléctricas, se realizó una interpolación mediante un sistema de información geográfica de los datos de las estaciones meteorológicas del SMN, los cuales tienen un periodo de datos de aproximadamente 30 años. La interpolación se realizó según el sistema de Natural Neighbor, el cual es un método de interpolación espacial en 2D, que se basa en la teselación de Voronoi de un conjunto discreto de puntos espaciales. Este método proporciona una aproximación más suave con relación a los datos reales, pero proporciona un modelado más coherente con el espacio.

La ecuación básica en 2D es la siguiente:

$$f(x) = \sum_{i=1}^k w_i(x) a_i$$

Donde $f(x)$ es el valor interpolado del punto x , para cualquier x , el valor de $w_i(x)$ será siempre de entre 0 y 1. El método usado en el GIS propone una medida estándar para el cálculo de los pesos, y la selección de los puntos vecinos para la interpolación.



Vulnerabilidad y Riesgo por Tormentas Eléctricas

La vulnerabilidad a las tormentas eléctricas en el municipio de Guadalupe Victoria, puede variar según las características socioeconómicas de la población. Sin embargo, la exposición al fenómeno es principalmente baja debido a que las zonas habitadas se ubican al norte y centro del territorio, donde estas tormentas son poco comunes. No obstante, hay localidades que se ven potencialmente más expuestas. No existen reportes de daños causados por este tipo de eventos a nivel histórico en el municipio. En función de la zonificación del peligro y la vulnerabilidad, se estableció que el riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Guadalupe Victoria es **BAJO**. El riesgo por granizadas en manzanas urbanas y localidades del Municipio de Guadalupe Victoria se desglosa de la siguiente manera (se muestran resultados más relevantes):

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Tormentas Eléctricas	Riesgo Tormentas Eléctricas
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Alto	Alto
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Alto	Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Alto	Alto
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Alto	Alto
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Alto	Alto
1000800020515024	Antonio Amaro (Saucillo)	50	Alto	Alto	Alto
1000800020318015	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Alto	Alto
1000800020500024	Antonio Amaro (Saucillo)	49	Alto	Alto	Alto
1000800020515023	Antonio Amaro (Saucillo)	48	Alto	Alto	Alto
1000800020318016	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Alto	Alto
1000800020337002	Antonio Amaro (Saucillo)	42	Alto	Alto	Alto
1000800020515006	Antonio Amaro (Saucillo)	41	Alto	Alto	Alto
1000800020337022	Antonio Amaro (Saucillo)	40	Alto	Alto	Alto
1000800020318001	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Alto	Alto
1000800020318027	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Alto	Alto
1000800020337023	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Alto	Alto
1000800020500028	Antonio Amaro (Saucillo)	37	Alto	Alto	Alto
1000800020318005	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Alto	Alto
1000800020318011	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Alto	Alto
1000800020318013	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Alto	Alto
1000800020318014	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Alto	Alto
1000800020318022	Antonio Amaro (Saucillo)	36	Alto	Alto	Alto
1000800020500002	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Alto	Alto
1000800020500010	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Alto	Alto
1000800020515019	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Alto	Alto
1000800020515022	Antonio Amaro (Saucillo)	35	Alto	Alto	Alto
1000800020318019	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Alto	Alto
1000800020337006	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Alto	Alto
1000800020500018	Antonio Amaro (Saucillo)	34	Alto	Alto	Alto
1000800020318008	Antonio Amaro (Saucillo)	33	Alto	Alto	Alto
1000800020500026	Antonio Amaro (Saucillo)	33	Alto	Alto	Alto
1000800020515018	Antonio Amaro (Saucillo)	33	Alto	Alto	Alto
1000800020318004	Antonio Amaro (Saucillo)	32	Alto	Alto	Alto
1000800020318032	Antonio Amaro (Saucillo)	32	Alto	Alto	Alto
1000800020318028	Antonio Amaro (Saucillo)	31	Alto	Alto	Alto
1000800020318044	Antonio Amaro (Saucillo)	31	Alto	Alto	Alto
1000800020500001	Antonio Amaro (Saucillo)	31	Alto	Alto	Alto
1000800020500022	Antonio Amaro (Saucillo)	31	Alto	Alto	Alto

Figura 5.44 Mapa de Tormentas Eléctricas promedio en el Municipio de Guadalupe Victoria. Fuente: Elaboración propia con datos de SMN.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Tormentas Eléctricas	Riesgo Tormentas Eléctricas
1000800020318025	Antonio Amaro (Saucillo)	30	Alto	Alto	Alto
1000800020318036	Antonio Amaro (Saucillo)	30	Alto	Alto	Alto
1000800020500016	Antonio Amaro (Saucillo)	30	Alto	Alto	Alto
1000800020318033	Antonio Amaro (Saucillo)	29	Alto	Alto	Alto
1000800020500029	Antonio Amaro (Saucillo)	29	Alto	Alto	Alto
1000800020500030	Antonio Amaro (Saucillo)	29	Alto	Alto	Alto
1000800020337011	Antonio Amaro (Saucillo)	28	Alto	Alto	Alto
1000800020337012	Antonio Amaro (Saucillo)	28	Alto	Alto	Alto
1000800020500004	Antonio Amaro (Saucillo)	28	Alto	Alto	Alto
1000800020318002	Antonio Amaro (Saucillo)	27	Alto	Alto	Alto
1000800020318010	Antonio Amaro (Saucillo)	27	Alto	Alto	Alto
1000800020515003	Antonio Amaro (Saucillo)	27	Alto	Alto	Alto
1000800020515015	Antonio Amaro (Saucillo)	27	Alto	Alto	Alto
1000800020318009	Antonio Amaro (Saucillo)	26	Alto	Alto	Alto
1000800020337003	Antonio Amaro (Saucillo)	26	Alto	Alto	Alto
1000800020318003	Antonio Amaro (Saucillo)	25	Alto	Alto	Alto
1000800020318018	Antonio Amaro (Saucillo)	25	Alto	Alto	Alto
1000800020318042	Antonio Amaro (Saucillo)	25	Alto	Alto	Alto
1000800020515021	Antonio Amaro (Saucillo)	25	Alto	Alto	Alto
1000800020515029	Antonio Amaro (Saucillo)	25	Alto	Alto	Alto
1000800020515032	Antonio Amaro (Saucillo)	25	Alto	Alto	Alto
1000800020318034	Antonio Amaro (Saucillo)	24	Alto	Alto	Alto
1000800020337009	Antonio Amaro (Saucillo)	24	Alto	Alto	Alto
1000800020500017	Antonio Amaro (Saucillo)	24	Alto	Alto	Alto
1000800020318035	Antonio Amaro (Saucillo)	23	Alto	Alto	Alto
1000800020515012	Antonio Amaro (Saucillo)	23	Alto	Alto	Alto
1000800020318023	Antonio Amaro (Saucillo)	22	Alto	Alto	Alto
1000800020337005	Antonio Amaro (Saucillo)	22	Alto	Alto	Alto
1000800020337008	Antonio Amaro (Saucillo)	22	Alto	Alto	Alto
1000800020500032	Antonio Amaro (Saucillo)	22	Alto	Alto	Alto
1000800020318037	Antonio Amaro (Saucillo)	21	Alto	Alto	Alto
1000800020318039	Antonio Amaro (Saucillo)	21	Alto	Alto	Alto
1000800020337015	Antonio Amaro (Saucillo)	21	Alto	Alto	Alto
1000800020500023	Antonio Amaro (Saucillo)	21	Alto	Alto	Alto
1000800020515007	Antonio Amaro (Saucillo)	21	Alto	Alto	Alto
1000800020318024	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020318026	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020337004	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020337007	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020337020	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020500003	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020500006	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020500020	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020515028	Antonio Amaro (Saucillo)	20	Alto	Alto	Alto
1000800020318045	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Alto	Alto	Alto
1000800020337013	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Alto	Alto	Alto
1000800020337016	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Alto	Alto	Alto
1000800020500033	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Alto	Alto	Alto
1000800020515030	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Alto	Alto	Alto
1000800020784001	Antonio Amaro (Saucillo)	19	Medio	Alto	Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Tormentas Eléctricas	Riesgo Tormentas Eléctricas
1000800020318017	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020318020	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020318049	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020337001	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020337010	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020500011	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020500031	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020515001	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
1000800020515014	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Alto	Alto	Alto
100080002084A002	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Medio	Alto	Alto
1000800021000002	Antonio Amaro (Saucillo)	18	Medio	Alto	Alto

Tabla 5.36 Zonificación de riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Guadalupe Victoria (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia con datos de SMN y CONAPO.

5.19 Lluvias extremas

Las lluvias extremas son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios continuos. Para saber cuánto es lo usual, se toman en cuenta los valores promedio históricos y en función de los datos mensuales se calcula una precipitación “normal” y por ende, una extraordinaria.

Peligro por Lluvias Extremas

Además de las Sequías, las lluvias extraordinarias históricamente han causado los mayores problemas en el municipio, por lo que es necesario revisar su probabilidad. Estas lluvias, pueden presentar fenómenos de rayos, pero no es una condicionante. Incluso pueden ser lluvias poco intensas, pero muy prolongadas. Además, las lluvias extraordinarias pueden aparecer en varios episodios repartidos en varios días, y no necesariamente en una sola emisión.

Las lluvias extraordinarias, para considerarse como tales deben superar los valores promedio mensuales de precipitación más una desviación estándar para cada una de las cuatro principales estaciones meteorológicas de la zona, mostradas en la siguiente tabla:

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Estación 10030 Guadalupe Victoria													
Normal	18.5	5.4	4.5	5.2	16.1	65.5	113.5	130.3	78.5	32.7	12.6	14.5	497.3
Máxima mensual	128.9	29.6	70.4	35.0	70.0	156.6	372.0	559.4	224.6	116.2	76.8	77.0	
Año de máxima	1992	1970	1968	1986	1983	1984	1993	1994	1986	1985	1989	1995	
Máxima diaria	98.0	18.0	28.8	21.0	53.0	53.0	93.0	80.0	80.0	65.0	61.6	69.0	



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Fecha máxima diaria	17 - 1994	01 - 1997	03 - 1968	26 - 1974	27 - 1983	27 - 1987	27 - 1989	07 - 1973	07 - 1986	07 - 1993	25 - 1982	27 - 1995	
Años con datos	44	42	43	41	42	44	41	42	41	40	43	43	

Tabla 5.37 Registros históricos de precipitación en la estación meteorológica 10030 Guadalupe Victoria. Fuente: Normales Climatológicas, Servicio Meteorológico Nacional.

Ahora bien, las lluvias extraordinarias pueden afectar al Municipio de Guadalupe Victoria de varias maneras. Puede ser un cumulo de eventos a lo largo de varios días, incluso semanas, que como resultado sobrepasen el promedio de precipitación para el mes en el que ocurren. Pero también se pueden presentar como un solo evento o varios distribuidos en un máximo de 24 horas. El CENAPRED ha identificado las lluvias probables para distintos periodos de retorno para eventos de 24 horas, los cuales pueden interpretarse como los máximos esperados en un determinado espacio temporal.

De acuerdo al CENAPRED, la lluvia probabilística para un evento de 24 y periodo de retorno de 5 años es de 60mm en el municipio. En el escenario de lluvias probabilísticas para un periodo de 10 años, la cantidad de lluvia se incrementa a 65mm; para un periodo de retorno de 50 años será de 90mm; para 100 años, 105mm. Por ejemplo, la precipitación máxima esperada para un periodo de retorno de 10 años, en Guadalupe Victoria es de 65mm, es decir, 65 litros de agua por metro cuadrado en un periodo de 24 horas. En este escenario, en un solo día, caería la lluvia equivalente al 13% del total anual.

A continuación, se presentan los escenarios de las lluvias máximas probables para periodos de retorno de 5, 10, 50 y 100 años para una duración de 24 horas.

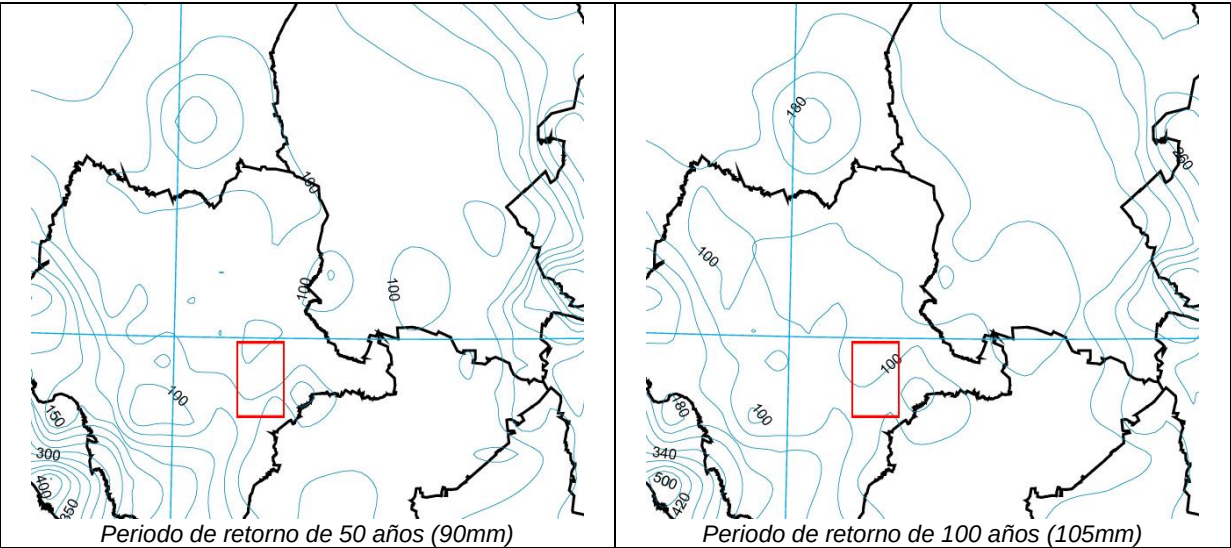
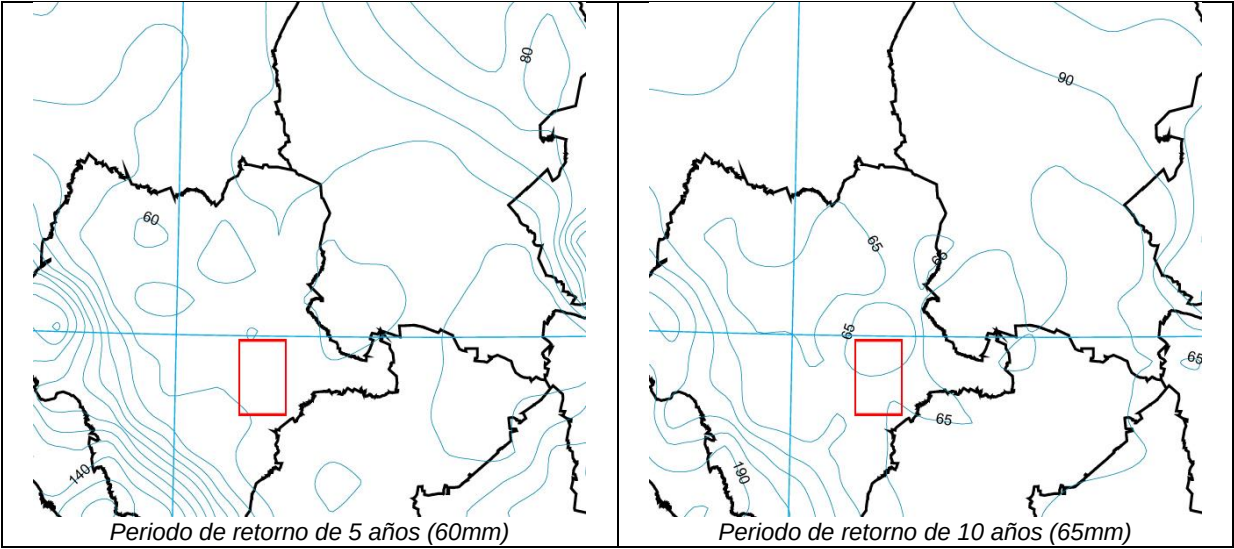


Figura 5.45 Escenarios por lluvias probabilísticas a 5, 10, 50 y 100 años con una duración de 24 horas. Fuente: CENAPRED.

Vulnerabilidad y Riesgo por Lluvias Extremas

Las tormentas eléctricas y en mayor grado las lluvias extraordinarias son fenómenos que a pesar de no representar peligros directos, están estrechamente asociados a otros peligros como procesos de remoción en masa e inundaciones. La vulnerabilidad a las lluvias extraordinarias, se midió en función de la vulnerabilidad social de la población, tal como en los anteriores apartados. En base a ello, el riesgo por lluvias extraordinarias es **ALTO** para el Municipio de Guadalupe Victoria.

En función de lo anterior, el riesgo por granizadas en manzanas urbanas y localidades del Municipio de Guadalupe Victoria se desglosa de la siguiente manera (se muestran resultados más relevantes):

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Lluvias Extremas	Riesgo Lluvias Extremas
100080004	Felipe Carrillo Puerto	2019	Medio	Alto	Alto
100080010	José Guadalupe Rodríguez	1374	Medio	Alto	Alto
100080012	Juan Aldama	544	Medio	Alto	Alto
100080003	Dos de Abril	531	Alto	Alto	Alto
100080121	Centro de Readaptación Social Número 3	265	Medio	Alto	Alto
100080014	San Francisco de la Palmita	179	Medio	Alto	Alto
1000800020318021	Antonio Amaro (Saucillo)	117	Alto	Alto	Alto
1000800010055003	Guadalupe Victoria	100	Medio	Alto	Alto
100080001077A008	Guadalupe Victoria	85	Alto	Alto	Alto
1000800010055012	Guadalupe Victoria	82	Medio	Alto	Alto
1000800010074036	Guadalupe Victoria	82	Medio	Alto	Alto
1000800010483007	Guadalupe Victoria	80	Alto	Alto	Alto
1000800010765015	Guadalupe Victoria	80	Alto	Alto	Alto



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Lluvias Extremas	Riesgo Lluvias Extremas
1000800010074015	Guadalupe Victoria	77	Medio	Alto	Alto
1000800010055032	Guadalupe Victoria	75	Medio	Alto	Alto
1000800010074021	Guadalupe Victoria	75	Medio	Alto	Alto
1000800010055034	Guadalupe Victoria	73	Medio	Alto	Alto
1000800010074009	Guadalupe Victoria	73	Medio	Alto	Alto
1000800010077A019	Guadalupe Victoria	72	Alto	Alto	Alto
1000800010055035	Guadalupe Victoria	71	Medio	Alto	Alto
1000800010074008	Guadalupe Victoria	71	Medio	Alto	Alto
1000800010055030	Guadalupe Victoria	70	Medio	Alto	Alto
100080001006A030	Guadalupe Victoria	70	Medio	Alto	Alto
1000800010077A026	Guadalupe Victoria	70	Alto	Alto	Alto
1000800010055041	Guadalupe Victoria	69	Medio	Alto	Alto
1000800010746016	Guadalupe Victoria	69	Medio	Alto	Alto
1000800090341031	Ignacio Ramírez	69	Alto	Alto	Alto
100080001006A001	Guadalupe Victoria	68	Medio	Alto	Alto
1000800010619003	Guadalupe Victoria	68	Medio	Alto	Alto
1000800010746003	Guadalupe Victoria	68	Medio	Alto	Alto
1000800020337024	Antonio Amaro (Saucillo)	68	Alto	Alto	Alto
1000800010055005	Guadalupe Victoria	67	Medio	Alto	Alto
1000800010074007	Guadalupe Victoria	67	Medio	Alto	Alto
1000800010055036	Guadalupe Victoria	66	Medio	Alto	Alto
100080001006A008	Guadalupe Victoria	66	Medio	Alto	Alto
1000800010077A002	Guadalupe Victoria	66	Alto	Alto	Alto
100080001077A021	Guadalupe Victoria	66	Alto	Alto	Alto
1000800010055025	Guadalupe Victoria	65	Medio	Alto	Alto
1000800010074012	Guadalupe Victoria	65	Medio	Alto	Alto
100080001077A025	Guadalupe Victoria	65	Alto	Alto	Alto
1000800010055026	Guadalupe Victoria	64	Medio	Alto	Alto
100080001006A010	Guadalupe Victoria	64	Medio	Alto	Alto
1000800010055037	Guadalupe Victoria	63	Medio	Alto	Alto
1000800010055043	Guadalupe Victoria	63	Medio	Alto	Alto
1000800010074023	Guadalupe Victoria	63	Medio	Alto	Alto
1000800010483006	Guadalupe Victoria	63	Alto	Alto	Alto
1000800010055019	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010055033	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010074001	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010746014	Guadalupe Victoria	62	Medio	Alto	Alto
1000800010055015	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
100080001006A032	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
100080001006A041	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
1000800010074005	Guadalupe Victoria	61	Medio	Alto	Alto
100080001006A005	Guadalupe Victoria	59	Medio	Alto	Alto
1000800010074037	Guadalupe Victoria	59	Medio	Alto	Alto
1000800010483002	Guadalupe Victoria	59	Alto	Alto	Alto
1000800010498020	Guadalupe Victoria	59	Alto	Alto	Alto
1000800080587026	Ignacio Allende	59	Medio	Alto	Alto
100080001006A034	Guadalupe Victoria	58	Medio	Alto	Alto
1000800010074014	Guadalupe Victoria	58	Medio	Alto	Alto
1000800010746002	Guadalupe Victoria	58	Medio	Alto	Alto
100080001077A009	Guadalupe Victoria	58	Alto	Alto	Alto

Clave Manzana/Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro por Lluvias Extremas	Riesgo Lluvias Extremas
100080001006A031	Guadalupe Victoria	57	Medio	Alto	Alto
1000800010483009	Guadalupe Victoria	57	Alto	Alto	Alto
1000800010746001	Guadalupe Victoria	57	Medio	Alto	Alto
1000800020318006	Antonio Amaro (Saucillo)	57	Alto	Alto	Alto
1000800010498008	Guadalupe Victoria	56	Alto	Alto	Alto
1000800080572005	Ignacio Allende	56	Medio	Alto	Alto
1000800010055004	Guadalupe Victoria	55	Medio	Alto	Alto
1000800010055011	Guadalupe Victoria	55	Medio	Alto	Alto
1000800010498023	Guadalupe Victoria	55	Alto	Alto	Alto
100080001077A011	Guadalupe Victoria	55	Alto	Alto	Alto
100080001006A018	Guadalupe Victoria	54	Medio	Alto	Alto
100080001006A036	Guadalupe Victoria	54	Medio	Alto	Alto
1000800010498007	Guadalupe Victoria	54	Alto	Alto	Alto
1000800010765006	Guadalupe Victoria	54	Alto	Alto	Alto
1000800020500027	Antonio Amaro (Saucillo)	54	Alto	Alto	Alto
1000800090360006	Ignacio Ramírez	54	Medio	Alto	Alto
1000800010055023	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
100080001006A035	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
1000800010074004	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
1000800010498019	Guadalupe Victoria	53	Alto	Alto	Alto
1000800010746005	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
1000800010746012	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
100080001077A020	Guadalupe Victoria	53	Alto	Alto	Alto
1000800090341034	Ignacio Ramírez	53	Alto	Alto	Alto
1000800010055007	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055009	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055013	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055028	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055039	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
100080001006A037	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010498001	Guadalupe Victoria	52	Alto	Alto	Alto
1000800010746022	Guadalupe Victoria	52	Medio	Alto	Alto
1000800010055006	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto
1000800010055010	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto
1000800010055021	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto
100080001006A007	Guadalupe Victoria	51	Medio	Alto	Alto

Tabla 5.38 Zonificación de riesgo por Lluvias extremas en el Municipio de Guadalupe Victoria (resultados más relevantes). Fuente: Elaboración propia con datos de SMN y CONAPO.

5.20 Inundaciones Pluviales, Fluviales y Lacustres

Las inundaciones son un fenómeno en el cual se anega de agua un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de ríos, represas, o escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas, en el área o incluso en otras lejanas. A pesar de considerarse un fenómeno natural, tiene una alta influencia de los procesos de ocupación del territorio y construcción de infraestructura, ya que a menudo el riesgo existe cuando se establecen viviendas en zonas inundables y se crean embudos artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.



Las inundaciones son uno de los peligros más comunes en el Municipio de Guadalupe Victoria, a menudo las inundaciones se desarrollan lentamente, pero las más dañinas son repentinas e incluso finalizan en sólo unas horas, sin señales visibles de lluvia en la zona inundada. Las inundaciones repentinas consisten en una avenida de agua con gran fuerza de arrastre y con una carga de escombros que encuentra en su paso. Las inundaciones ocurren sobre los márgenes de un río, canal o arroyo definido, pero también pueden generarse por la confluencia de aguas en zonas bajas. Los efectos individuales de las inundaciones generalmente son muy locales, afectando a un grupo de casas o algunas calles.

Las zonas donde ocurren inundaciones son: la cabecera municipal, en el Arroyo de las Lajas, en la Colonia Ejidal, en el Parque de San José y en la Colonia la Loma; en la localidad de Felipe Carrillo Puerto; y en la localidad de Ignacio Allende 1997, 30 viviendas afectadas sobre el Arroyo

Para determinar el peligro por inundación en la zona, se realizó el análisis en función de la metodología del CENAPRED, el cual consiste en el cálculo del gasto líquido según varios periodos de retorno. Antes de calcular el gasto líquido (Q_p), se debe determinar la pendiente, el área, la longitud del cauce principal, la precipitación esperada a varios periodos de retorno, el tiempo de concentración de la lluvia, y la intensidad de la misma. A continuación se presentan los cálculos para las zonas inundables del municipio de Guadalupe Victoria.

5.20.1 Cabecera Municipal

La Cabecera Municipal ha sido escenario de inundaciones recurrentes, particularmente en los últimos años. Las colonias afectadas son Isidro Flores, La Noria, Bicentenario, Zona Centro, El Hormiguero, Ejidal, La Estación y José María Martínez. En algunos casos, las inundaciones han alcanzado 60 centímetros y los vecinos han tenido que transportarse en lanchas. Algunos sectores incluso ya están siendo voluntariamente deshabitados debido a que las viviendas se inundan tan frecuentemente que se ha imposibilitado la habitabilidad de las mismas.

Las inundaciones en esta zona se producen por la conjugación de tres factores: desbordes del arroyo La Laja (también conocido como la Lajita) y/o sus canalizaciones; infraestructura urbana y vial que funciona como represa de las aguas (p. ej., las vías del ferrocarril y bordos vecinales); y un manto freático tan superficial que genera varias norias permanentes, y que en verano sobresale a la superficie en varios puntos de la ciudad.

Con el modelo digital de elevación de la zona, incorporado a un Sistema de Información Geográfica, se estimó que la pendiente general del drenaje principal es de 2.33 %. Su longitud es de 22420 m, y su área es de 37.9 km².

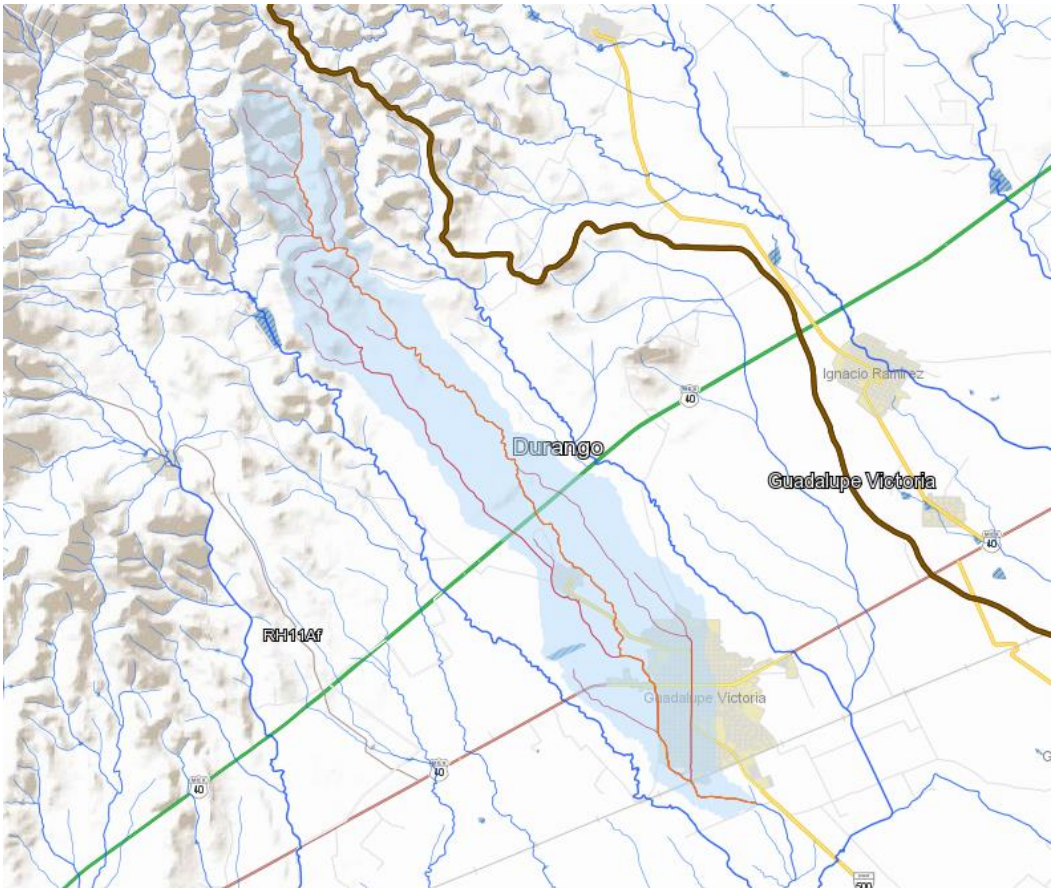
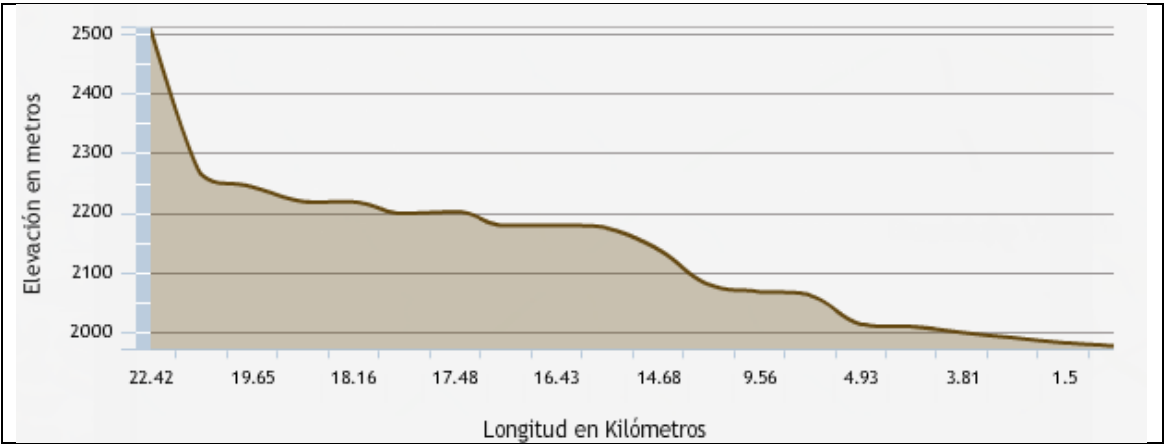


Figura 5.46 Delimitación de la microcuenca La Lajita, donde se ubica la zona de inundación de la cabecera Municipal. Fuente: SIATL INEGI.



Grafica 5.5 Perfil del terreno en la microcuenca La Lajita. Fuente: SIATL INEGI.



Para obtener el tiempo de concentración (t_c), se utilizó la fórmula de Kirpich:

$$t_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

t_c tiempo de concentración, en horas
 S pendiente media del cauce principal
 L longitud del cauce principal, en m

Sustituyendo los valores de la pendiente y la longitud del cauce principal,

$$t_c = 0.000325 \frac{22420^{0.77}}{0.0233^{0.385}} = 3.04 \text{ horas} = 182.68 \text{ minutos}$$

Para que ocurran avenidas súbitas, el tiempo de concentración debe ser menor a 4 horas, por lo que en esta microcuenca, con un t_c de 182.68 minutos existe el peligro de que ocurra dicho fenómeno.

Por otro lado, se determinaron los valores de precipitación máxima para la microcuenca Zona Centro según diversos periodos de retorno en duraciones de 1 y 24 horas, los cuales se presenta a continuación.

Duración de la Precipitación	hp PR 2 años	hp PR 10 años	hp PR 50 años	hp PR 100 años	hp PR 200 años
1 h (mm)	29.75	48.16	68.85	80.94	96.64
24 h (mm)	44.06	71.35	101.99	120.62	143.17

Tabla 5.39 Periodos de retorno de lluvias en la microcuenca La Lajita. Fuente: CENAPRED.

Para calcular el gasto líquido fue necesario obtener la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (t_c), por lo que se realizó una interpolación entre los valores de la lámina de lluvia para $d = 24$ horas y $d = 1$ hora, para cada uno de los periodos de retorno considerados.

Con el valor del tiempo de concentración, se procedió a calcular la lámina de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración ($d = t_c = 3.04$ horas). A continuación se presentarán los cálculos para un periodo de retorno de dos años (PR = 2 años)

hp PR 2 (1h) = 29.75 mm

hp PR 2 (24h) = 44.06 mm

$t_c = 3.04$ h

$$hp(t_c) = \frac{hp(24) - hp(1)}{3.1781} * \ln t_c + hp(1)$$

Sustituyendo:

$$hp(t_c) = \frac{hp(44.06) - hp(29.75)}{3.1781} * \ln 3.04 + hp(29.75) = 34.83481 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la lámina de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración es de 34.83481 mm. Finalmente, para obtener la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (t_c), se divide la lámina de lluvia antes mencionada entre el valor del tiempo de concentración.

$$i = \frac{hp(t_c)}{t_c}$$

Sustituyendo por los valores de PR = 2 años;

$$i = \frac{34.83481 \text{ mm}}{3.04} = 11.26089 \text{ mm/h}$$

Por lo tanto, el valor de la intensidad de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración es de 11.26089 mm/h para un periodo de retorno de dos años. En la siguiente tabla se observan las láminas de lluvia para los diferentes periodos de retorno, así como las intensidades de lluvia esperadas.

PR	hp (1h) mm	hp (24h) mm	hp (t_c) mm	i mm/h
2 años	29.75	44.06	34.835	11.261
10 años	48.16	71.35	56.400	18.232
50 años	68.85	101.99	80.626	26.064
100 años	80.94	120.62	95.040	30.723
200 años	96.64	143.17	113.174	36.585

Tabla 5.40 Valores de lámina de lluvia e intensidad de la lluvia para diferente periodos de retorno en la microcuenca La Lajita. Fuente: Elaboración propia

El gasto de diseño se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q_p = 0.278 * C_e * i * A$$

Donde:

Q_p gasto máximo o de pico, en m³/s

C_e coeficiente de escurrimiento

i intensidad media de la lluvia, mm/h

A área de la microcuenca, en km²

Para determinar el coeficiente de escurrimiento se sigue el procedimiento de la NOM-011-CNA-2000, en función del tipo y usos de suelos y del volumen de precipitación anual en la cuenca de estudio.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Con apoyo en los servicios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se clasifican los suelos en la microcuenca de estudio, en tres diferentes tipos:

- A (suelos permeables)
- B (suelos medianamente permeables) y
- C (suelos casi impermeables)

Los tipos de suelo anteriores que se especifican en la tabla siguiente y, al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro *K*.

TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

A

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (C _e)
Si K ≤ 0.15	$C_e = K \frac{(P - 250)}{2000}$
Si K > 0.15	$C_e = K \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(K - 0.15)}{1.5}$

B

Tabla 5.41 Valores de *K* en función del tipo y uso de suelo (*A*) y fórmulas para el cálculo del Coeficiente de Esgurrimiento (*B*). Fuente: CONAGUA

De acuerdo con las características de la microcuenca tributaria, de la tabla anterior se obtuvo un valor para el parámetro *K* de 0.29 (Combinación Suelo B + Zona Urbana.)

Una vez obtenido el valor de *K*, el coeficiente de escurrimiento anual “*C_e*”, se calcula mediante las fórmulas de la tabla anterior.

Dado que *K*>0.15, se utiliza la fórmula

$$C_e = K \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(K - 0.15)}{1.5}$$

Donde:

C_e coeficiente de escurrimiento, adimensional

K parámetro que depende del uso, tipo y cubierta del suelo, 0.29

P precipitación anual, 497.3 mm

Sustituyendo:

$$C_e = 0.26 \frac{(497.3 - 250)}{2000} + \frac{(0.29 - 0.15)}{1.5} = 0.06293$$

Con base en lo anterior, el coeficiente de escurrimiento estimado para la microcuenca de estudio, resultó *C_e* = 0.06293. Con el coeficiente de escurrimiento, el área de la cuenca de aportación (37.9 km²) y la intensidad de la lluvia, se estimaron los gastos líquidos generados en la cuenca, mediante la fórmula previamente expuesta.

$$Q_p = 0.278 * C_e * i * A$$

Donde:

Q_p gasto máximo o de pico, en m³/s

C_e coeficiente de escurrimiento

i intensidad media de la lluvia, mm/h

A área de la microcuenca, en km²

Sustituyendo para el ejemplo de PR = 2 años:

$$Q_p = 0.278 * 0.06293 * 11.26089mm/h * 37.9 km^2 = 7.46588 m^3/s$$

De la misma forma se calcularon los valores de los gastos líquidos para los diferentes periodos de retorno, mismos que se muestran en la siguiente tabla.

PR	<i>i</i> (mm/h)	<i>Q_p</i> (m³/s)
----	-----------------	-----------------------------



2 años	11.261	7.466
10 años	18.232	12.088
50 años	26.064	17.280
100 años	30.723	20.369
200 años	36.585	24.256

Tabla 5.42 Gasto líquido esperado para diferentes periodos de retorno en la microcuenca La Lajita. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, con estos datos se debe determinar del área hidráulica permisible. El área hidráulica permisible es el área necesaria para que el flujo de escurrimiento o el gasto pico pase por una sección de un arroyo sin presentar desbordamientos en sus márgenes. Para la cuenca del ejemplo, se tiene que su tiempo de concentración es igual a 3.04 horas. Con el valor del tiempo de concentración la velocidad del flujo es:

$$V = \frac{L}{t_c \text{ en segundos}} = \frac{22420 \text{ m}}{3.04 * 3600} = 2.04592 \text{ m/s}$$

Lo que implica que el área hidráulica permisible sea, para el caso de PR = 2 años:

$$A_p = \frac{Q_p}{V} = \frac{7.466 \text{ m}^3/\text{s}}{2.04592 \text{ m/s}} = 3.701 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, es necesaria un área hidráulica permisible de 3.701 m² para un gasto total de 7.466 m³/s en esta microcuenca para un periodo de retorno de 2 años. En la siguiente tabla se muestran los valores de las áreas hidráulicas permisibles para los diferentes periodos de retorno considerados.

PR	A _p (m²)
2 años	3.701
10 años	5.992
50 años	8.565
100 años	10.096
200 años	12.023

Tabla 5.43 Área hidráulica permisible en la microcuenca La Lajita, para varios periodos de retorno. Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el modelado de los valores obtenidos en la superficie geográfica, se atendió a la metodología del CENAPRED para inundaciones urbanas, la cual se procesa a través del software Arc Gis y Hec Ras, con las extensiones Hec-Geo-Ras e Hydrology Modeling el proceso consiste en generar un vector de la corriente de agua a analizar, crear perfiles a partir de un Modelo Digital de Terreno (resolución espacial de 15x15m y altitudinal de 1m) desde un GIS y exportarlos a HEC-Ras para la generación de datos hidráulicos unidimensionales. Una vez procesados, se regresan al GIS para generar el modelo en 3D. En el caso de la microcuenca de análisis, se obtuvieron los siguientes resultados.

Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

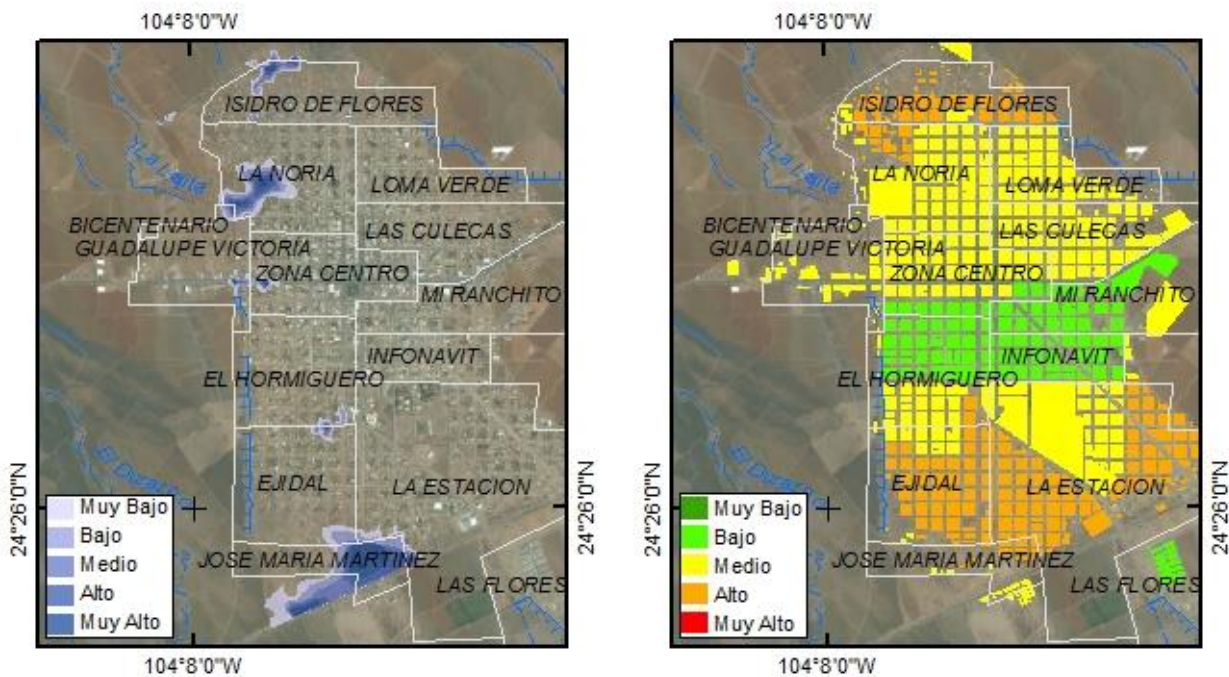


Figura 5.47. Mapa de peligros y vulnerabilidad a inundaciones, Cabecera Municipal. Fuente: Elaboración propia.

La identificación de vulnerabilidad por inundación, permite estimar el grado de exposición a partir de la ubicación de las casas y propiedades de los habitantes respecto a la cercanía del arroyo y de las características de las viviendas. La medición de la vulnerabilidad por inundaciones que se manejará en este texto se refiere solamente a los bienes que tiene la población dentro de sus viviendas, conocida como “menaje” o “enseres”.

El conocimiento de los materiales de construcción es importante para cuantificar la vulnerabilidad de una vivienda. Las viviendas podrán clasificarse en cinco niveles de acuerdo con el material y tipo de construcción, para poder inferir su capacidad de respuesta ante una inundación. Para estimar las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda se usa una serie de configuraciones de muebles y enseres menores; posteriormente se lleva a cabo una cuantificación del porcentaje de los daños ocasionados en cada caso, en función del nivel que alcance el agua que entra en la casa. El tipo de vivienda, que tiene valores de I a V, puede verse en la siguiente tabla.

Tipo de vivienda	Índice de vulnerabilidad	Características	Costo del menaje
I	Muy Alto	Este tipo corresponde a los hogares más humildes, una vivienda consta de un solo cuarto multifuncional, construido con material de desecho. Asimismo, el menaje es el mínimo indispensable.	\$12,500.00
II	Alto	Hogares de clase baja, la vivienda puede ser de autoconstrucción o viviendas construidas con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales. Con respecto al menaje, las diferentes	\$50,000.00



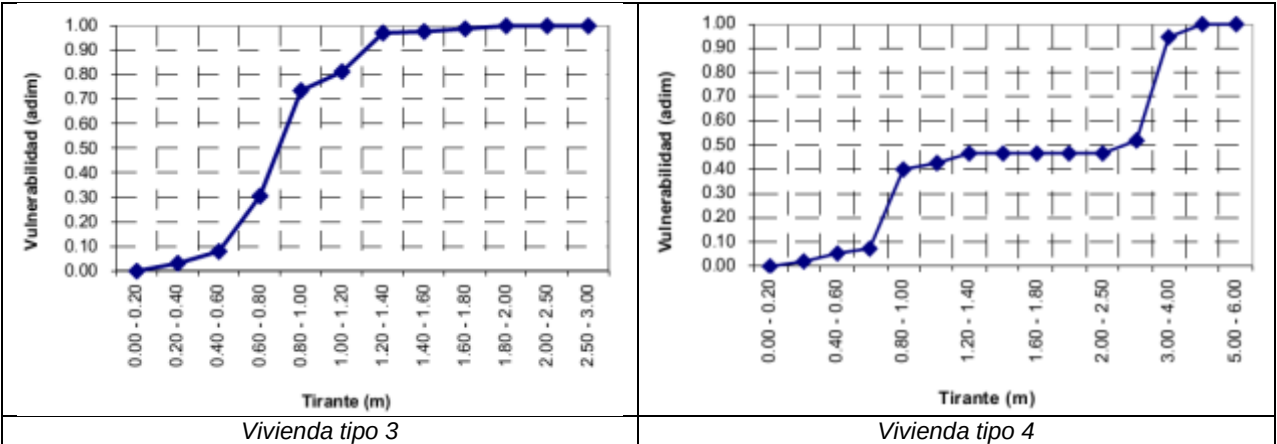
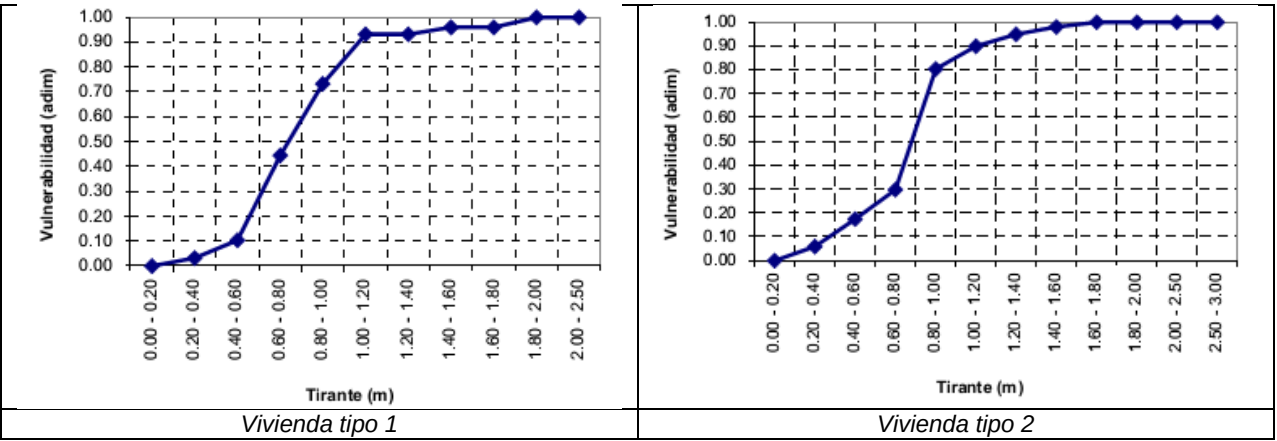
Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Tipo de vivienda	Índice de vulnerabilidad	Características	Costo del menaje
III	Medio	habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas. Hogares de clase baja, similar al tipo II, pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales. El menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel; sin embargo, se consideran de mayor calidad y por lo tanto un mayor costo.	\$150,500.00
IV	Bajo	Clase media, vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.	\$300,000.00
V	Muy Bajo	Tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor. El menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de comodidad.	\$450,000.00

Tabla 5.44 Índice de vulnerabilidad a inundaciones en función del tipo de vivienda. Fuente: CENAPRED.

Adicionalmente se presenta la función de vulnerabilidad correspondiente a cada caso, según sea el tipo de vivienda al que se haga referencia. Para cada caso se presenta sobre el eje de las abscisas (x) el nivel alcanzado por el agua (tirante), en metros, mientras que en el eje de las ordenadas (y) el valor corresponde al porcentaje de daños esperados en la vivienda.



Grafica 5.6 Función de vulnerabilidad a inundación por tipo de vivienda. Fuente: CENAPRED.

En cuanto al riesgo, este es una función del peligro y vulnerabilidad, por lo que su cálculo se realizó en función del siguiente parámetro:

$$R = (P \cdot V) / 2$$

En este sentido se procura que tanto la probabilidad de peligro, así como los grados de vulnerabilidad vayan de 1 a 5, donde 1 es muy bajo y 5 muy alto.

En la Cabecera Municipal, se identificó que el tipo de vivienda más vulnerable corresponde al rango 3, por lo que su vulnerabilidad se clasifica como media, en función de la metodología del CENAPRED. Se muestra a continuación una figura esquemática del menaje de casa típico de la zona.



Figura 5.48 Menaje de casa de la vivienda tipo 3. Fuente: CENAPRED.

En función de lo anterior, se realizó cartografía de vulnerabilidad de la zona, y se calculó el riesgo derivado, tomando en cuenta el peligro por inundación previamente identificado



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Clave de Manzana	Localidad	Población	Vulnerabilidad	Peligro	Riesgo
1000800010055027	Guadalupe Victoria	49	Medio	Alto	Alto
1000800010055036	Guadalupe Victoria	66	Medio	Alto	Alto
1000800010055037	Guadalupe Victoria	63	Medio	Alto	Alto
1000800010055038	Guadalupe Victoria	37	Medio	Alto	Alto
100080001006A033	Guadalupe Victoria	42	Medio	Alto	Alto
100080001006A034	Guadalupe Victoria	58	Medio	Alto	Alto
100080001006A039	Guadalupe Victoria	0	Medio	Alto	Alto
100080001006A040	Guadalupe Victoria	18	Medio	Alto	Alto
100080001006A047	Guadalupe Victoria	49	Medio	Alto	Alto
100080001006A048	Guadalupe Victoria	5	Medio	Alto	Alto
100080001006A050	Guadalupe Victoria	0	Medio	Alto	Alto
1000800010479010	Guadalupe Victoria	36	Alto	Alto	Alto
1000800010479017	Guadalupe Victoria	9	Alto	Alto	Alto
1000800010479026	Guadalupe Victoria	5	Alto	Alto	Alto
1000800010479063	Guadalupe Victoria	3	Alto	Alto	Alto
1000800010479064	Guadalupe Victoria	5	Alto	Alto	Alto
1000800010479079	Guadalupe Victoria	3	Alto	Alto	Alto
1000800010479080	Guadalupe Victoria	5	Alto	Alto	Alto
1000800010479081	Guadalupe Victoria	3	Alto	Alto	Alto
1000800010483016	Guadalupe Victoria	44	Alto	Alto	Alto
1000800010483017	Guadalupe Victoria	34	Alto	Alto	Alto
1000800010483019	Guadalupe Victoria	44	Alto	Alto	Alto
1000800010483022	Guadalupe Victoria	5	Alto	Alto	Alto
1000800010483023	Guadalupe Victoria	14	Alto	Alto	Alto
1000800010483024	Guadalupe Victoria	28	Alto	Alto	Alto
1000800010483025	Guadalupe Victoria	51	Alto	Alto	Alto
1000800010483028	Guadalupe Victoria	34	Alto	Alto	Alto
1000800010483030	Guadalupe Victoria	5	Alto	Alto	Alto
1000800010483031	Guadalupe Victoria	0	Alto	Alto	Alto
1000800010483032	Guadalupe Victoria	0	Alto	Alto	Alto
1000800010483033	Guadalupe Victoria	0	Alto	Alto	Alto
1000800010483035	Guadalupe Victoria	22	Alto	Alto	Alto
1000800010483038	Guadalupe Victoria	0	Alto	Alto	Alto
1000800010498013	Guadalupe Victoria	29	Alto	Alto	Alto
1000800010498014	Guadalupe Victoria	46	Alto	Alto	Alto

Clave de Manzana	Localidad	Población	Vulnerabilidad	Peligro	Riesgo
1000800010498015	Guadalupe Victoria	39	Alto	Alto	Alto
1000800010498028	Guadalupe Victoria	14	Alto	Alto	Alto
1000800010498030	Guadalupe Victoria	18	Alto	Alto	Alto
1000800010498037	Guadalupe Victoria	0	Alto	Alto	Alto
1000800010623001	Guadalupe Victoria	0	Medio	Alto	Alto
1000800010623005	Guadalupe Victoria	26	Medio	Alto	Alto
1000800010642001	Guadalupe Victoria	0	Medio	Alto	Alto
1000800010642002	Guadalupe Victoria	13	Medio	Alto	Alto
1000800010746012	Guadalupe Victoria	53	Medio	Alto	Alto
1000800010746013	Guadalupe Victoria	37	Medio	Alto	Alto
100080001077A013	Guadalupe Victoria	13	Alto	Alto	Alto
100080001077A022	Guadalupe Victoria	13	Alto	Alto	Alto
100080001077A023	Guadalupe Victoria	20	Alto	Alto	Alto
1000800010977001	Guadalupe Victoria	4	Medio	Muy Alto	Alto
1000800010483027	Guadalupe Victoria	20	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483029	Guadalupe Victoria	5	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483036	Guadalupe Victoria	0	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010483037	Guadalupe Victoria	6	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498029	Guadalupe Victoria	22	Alto	Muy Alto	Muy Alto
1000800010498038	Guadalupe Victoria	5	Alto	Muy Alto	Muy Alto

Tabla 5.45 Zonificación del Riesgo por Inundación en la Cabecera Municipal. Fuente: Elaboración propia.

5.20.2 Felipe Carrillo Puerto

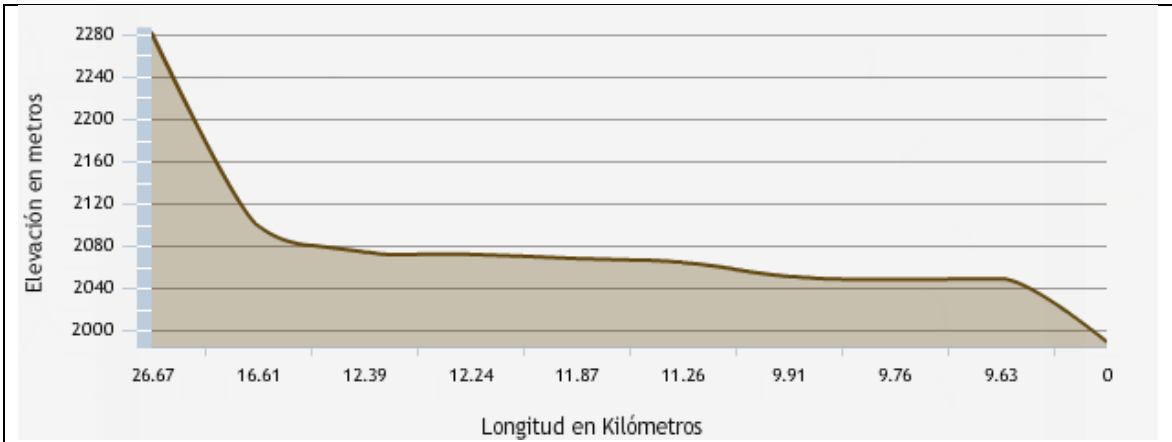
La localidad de Felipe Carrillo Puerto, también sufre de inundaciones recurrentes, debido a que el arroyo que la cruza, se ha desbordado por falta de mantenimiento, y también porque la mancha urbana ha crecido a lo largo de sus dos orillas. Como datos relevantes, el 8 de agosto de 2002 la potencia de la corriente provocó un muerto, volteó una retro escaladora, y se metió el agua a 14 viviendas.

Con el modelo digital de elevación de la zona, incorporado a un Sistema de Información Geográfica, se estimó que la pendiente general del drenaje principal de esta microcuenca es de 0.8696 %. Su longitud es de 26678 m. Para obtener el tiempo de concentración (t_c), se utilizó la fórmula de Kirpich, y resultó ser de 303.77 min.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014



Gráfica 5.7 Perfil del terreno en la de la microcuenca Felipe Carrillo Puerto. Fuente: SIATL INEGI.

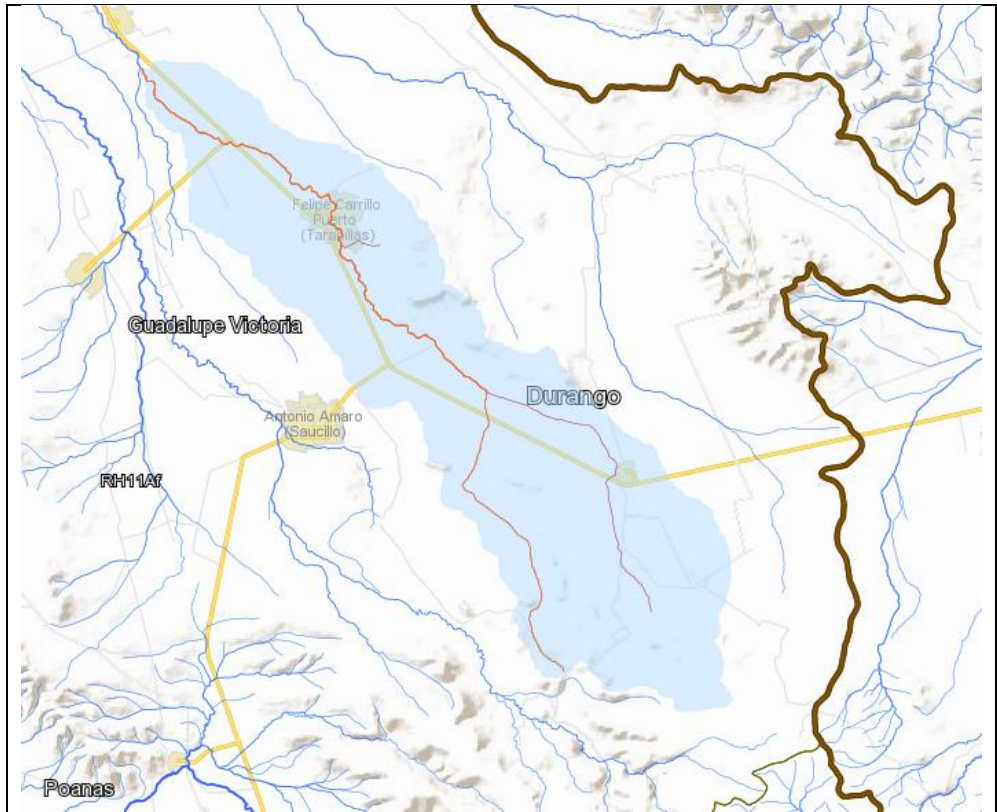


Figura 5.49 Delimitación de la microcuenca Felipe Carrillo Puerto. Fuente: SIATL INEGI.

Con el valor del tiempo de concentración, se procedió a calcular la lámina de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración ($d = t_c = 303.77$ min). A continuación se presentarán los cálculos para un periodo de retorno de 2, 10, 50 100 y 200 años. Posteriormente, se obtuvo la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (t_c), para los periodos de retorno antes mencionados. En la siguiente tabla se observan los resultados.

PR	hp (1h) mm	hp (24h) mm	hp (t_c) mm	i mm/h
2 años	31.32	43.96	37.771	7.460
10 años	50.74	71.21	61.187	12.085
50 años	68.75	101.84	85.637	16.915
100 años	81.36	127.29	104.800	20.700
250 años	96.57	143.05	120.291	23.760

Tabla 5.46 Valores de lámina de lluvia e intensidad de la lluvia para diferente periodos de retorno en la microcuenca Felipe Carrillo Puerto. Fuente: Elaboración propia.

Con base en el procedimiento de la NOM-011-CNA-2000, el coeficiente de escurrimiento estimado para la microcuenca de estudio, resultó $C_e = 0.06293$. Con el coeficiente de escurrimiento, el área de la cuenca de aportación y la intensidad de la lluvia, se estimaron los gastos líquidos generados en la cuenca, para los diferentes periodos de retorno, mismos que se muestran en la siguiente tabla.

PR	i (mm/h)	Q_p (m^3/s)
2 años	7.460	13.296
10 años	12.085	21.539
50 años	16.915	30.146
100 años	20.700	36.891
250 años	23.760	42.344

Tabla 5.47 Gasto líquido esperado para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Felipe Carrillo Puerto. Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el modelado de los valores obtenidos en la superficie geográfica, se atendió a la metodología del CENAPRED para inundaciones urbanas. En el caso de la microcuenca de análisis, se obtuvieron los siguientes resultados.

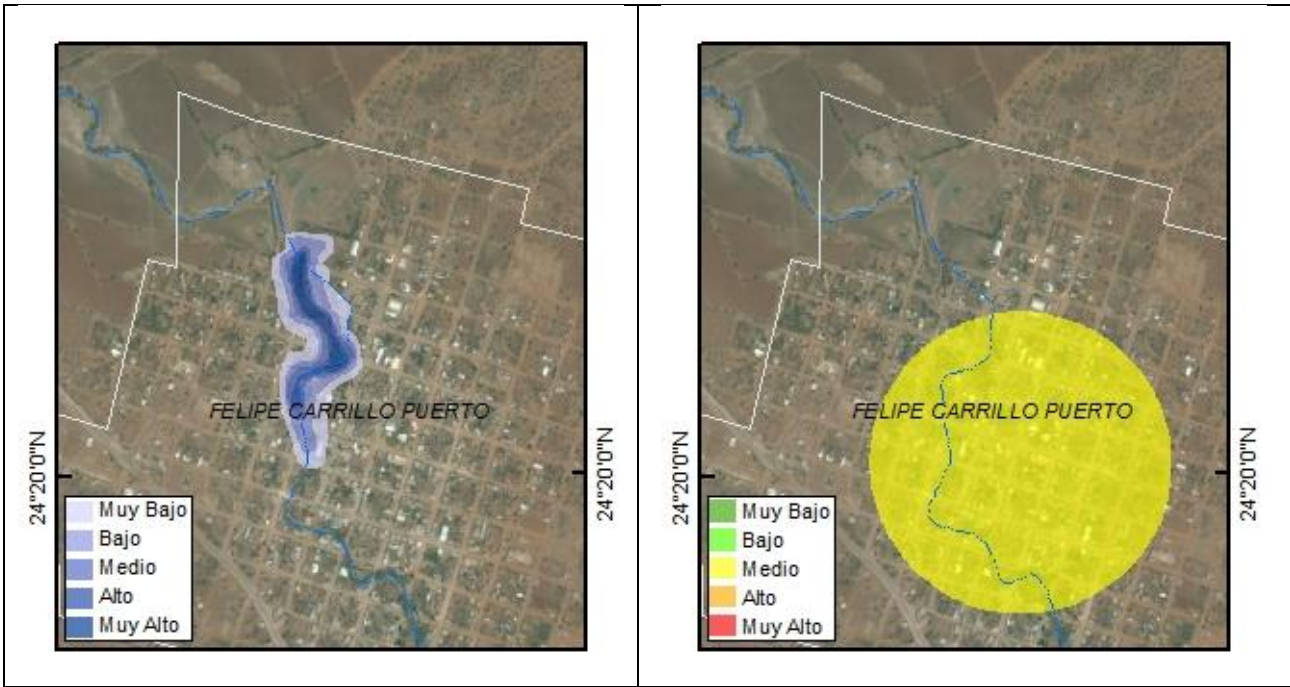


Figura 5.50. Mapa de peligros y vulnerabilidad a inundaciones, en la Felipe Carrillo Puerto. Fuente: Elaboración propia.

En función de lo anterior, se realizó cartografía de vulnerabilidad de la zona, y se calculó el riesgo derivado, tomando en cuenta el peligro por inundación previamente identificado

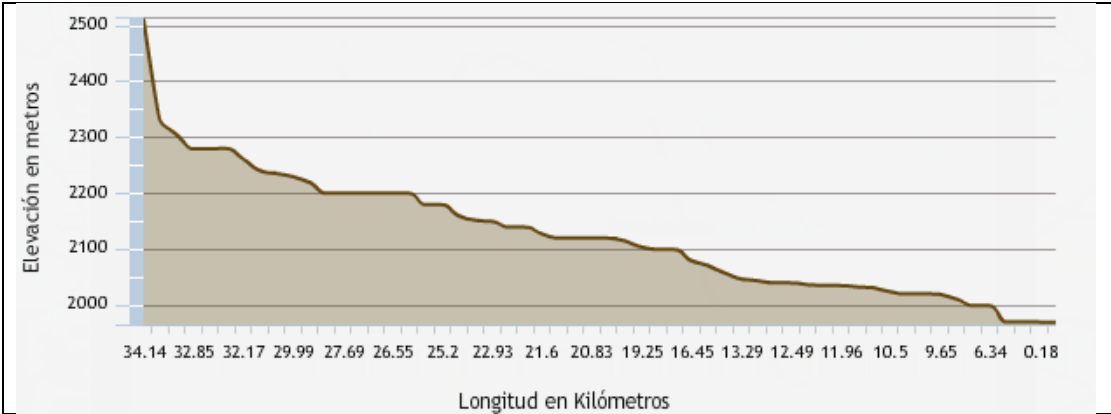
Localidad	Nombre	Población estimada (hab)	Vulnerabilidad	Peligro	Riesgo
100080004	Felipe Carrillo Puerto	2019	Medio	Alto	Alto

Tabla 5.48 Zonificación del Riesgo por Inundación en Felipe Carrillo Puerto. Fuente: Elaboración propia.

5.20.3 Ignacio Allende

La localidad urbana de Ignacio Allende es otra de las afectadas por las inundaciones. En esta zona, los desbordes del río Ignacio Allende son los causantes primordiales, pero también son causadas por los taponamientos que la propia expansión urbana causa al agua. Como datos históricos relevantes, en 1997, hubo 30 viviendas afectadas y el 19 de julio 2014, hubo otra inundación que causó graves daños a 6 viviendas.

Con el modelo digital de elevación de la zona, incorporado a un Sistema de Información Geográfica, se estimó que la pendiente general del drenaje principal de esta microcuenca es de 1.58 %. Su longitud es de 34146 m. Para obtener el tiempo de concentración (t_c), se utilizó la fórmula de Kirpich, y resultó ser de 296.46 min.



Gráfica 5.8 Perfil del terreno en la de la microcuenca Ignacio Allende. Fuente: SIATL INEGI.

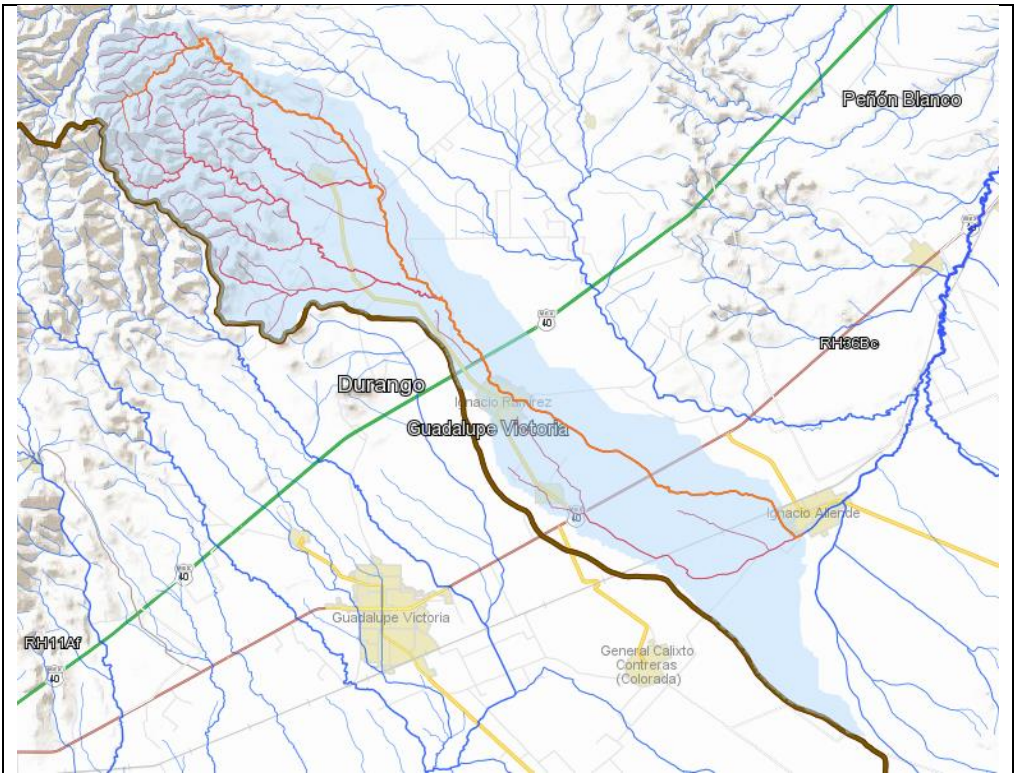


Figura 5.51 Delimitación de la microcuenca Ignacio Allende. Fuente: SIATL INEGI.



Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

Con el valor del tiempo de concentración, se procedió a calcular la lámina de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración ($d = t_c = 296.46 \text{ min}$). A continuación se presentarán los cálculos para un periodo de retorno de 2, 10, 50 100 y 200 años. Posteriormente, se obtuvo la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (t_c), para los periodos de retorno antes mencionados. En la siguiente tabla se observan los resultados.

PR	hp (1h) mm	hp (24h) mm	hp (tc) mm	i mm/h
2 años	31.69	44.06	37.908	7.672
10 años	51.33	71.35	61.394	12.425
50 años	68.85	101.99	85.509	17.306
100 años	81.45	128.8	105.252	21.302
250 años	96.64	143.17	120.030	24.293

Tabla 5.49 Valores de lámina de lluvia e intensidad de la lluvia para diferente periodos de retorno en la microcuenca Ignacio Allende.
Fuente: Elaboración propia.

Con base en el procedimiento de la NOM-011-CNA-2000, el coeficiente de escurrimiento estimado para la microcuenca de estudio, resultó $C_e = 0.06293$. Con el coeficiente de escurrimiento, el área de la cuenca de aportación y la intensidad de la lluvia, se estimaron los gastos líquidos generados en la cuenca, para los diferentes periodos de retorno, mismos que se muestran en la siguiente tabla.

PR	i (mm/h)	Q _p (m³/s)
2 años	7.672	16.293
10 años	12.425	26.387
50 años	17.306	36.752
100 años	21.302	45.238
250 años	24.293	51.590

Tabla 5.50 Gasto líquido esperado para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Ignacio Allende. Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el modelado de los valores obtenidos en la superficie geográfica, se atendió a la metodología del CENAPRED para inundaciones urbanas. En el caso de la microcuenca de análisis, se obtuvieron los siguientes resultados.

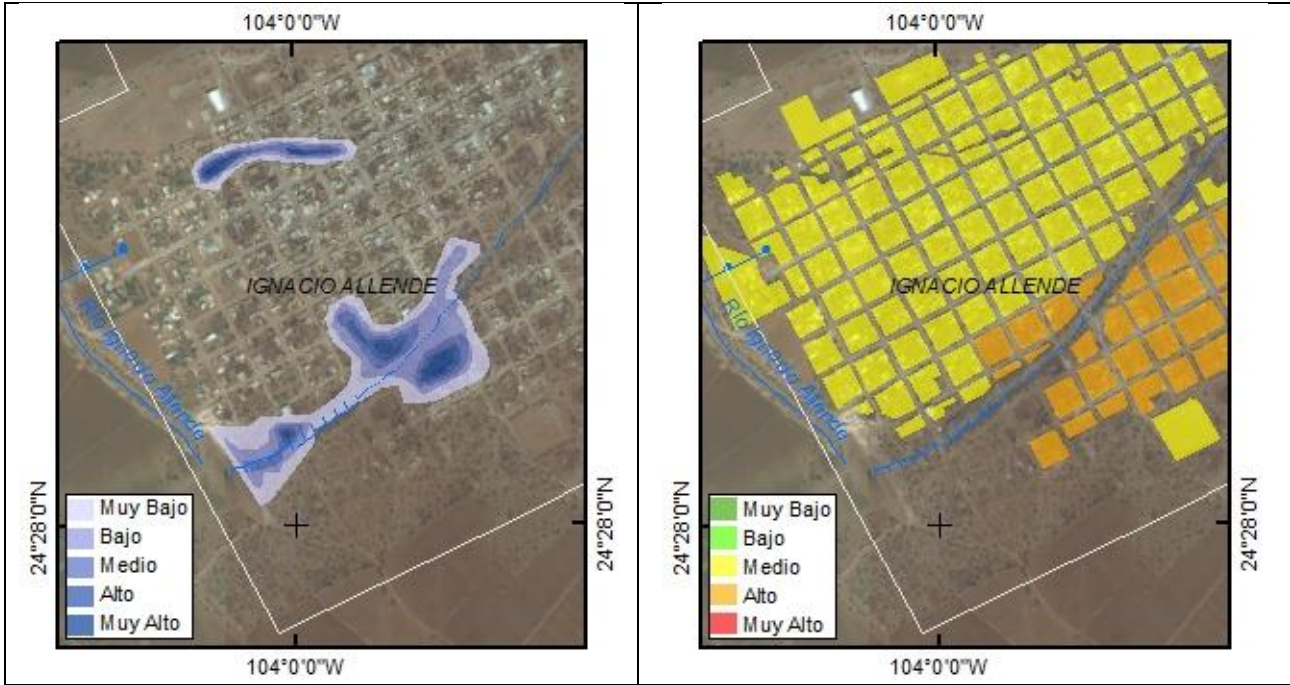


Figura 5.52. Mapa de peligros y vulnerabilidad a inundaciones, en la localidad Ignacio Allende. Fuente: Elaboración propia.

En función de lo anterior, se realizó cartografía de vulnerabilidad de la zona, y se calculó el riesgo derivado, tomando en cuenta el peligro por inundación previamente identificado

Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro	Riesgo
1000800080271005	Ignacio Allende	35	Alto	Alto	Alto
1000800080271006	Ignacio Allende	22	Alto	Alto	Alto
1000800080271007	Ignacio Allende	11	Alto	Alto	Alto
1000800080271017	Ignacio Allende	19	Alto	Alto	Alto
1000800080271018	Ignacio Allende	12	Alto	Alto	Alto
1000800080271019	Ignacio Allende	49	Alto	Alto	Alto
1000800080271025	Ignacio Allende	5	Alto	Alto	Alto
1000800080271026	Ignacio Allende	1	Alto	Alto	Alto
1000800080271027	Ignacio Allende	16	Alto	Alto	Alto
1000800080271034	Ignacio Allende	7	Alto	Alto	Alto
1000800080271035	Ignacio Allende	10	Alto	Alto	Alto
1000800080553019	Ignacio Allende	5	Medio	Alto	Alto



Localidad	Nombre	Población	Vulnerabilidad	Peligro	Riesgo
1000800080568001	Ignacio Allende	0	Medio	Alto	Alto
1000800080568002	Ignacio Allende	39	Medio	Alto	Alto
1000800080568003	Ignacio Allende	12	Medio	Alto	Alto
1000800080568004	Ignacio Allende	33	Medio	Alto	Alto
1000800080568008	Ignacio Allende	11	Medio	Alto	Alto
1000800080568016	Ignacio Allende	25	Medio	Alto	Alto
1000800080568017	Ignacio Allende	6	Medio	Alto	Alto
1000800080568018	Ignacio Allende	17	Medio	Alto	Alto
1000800080568026	Ignacio Allende	12	Medio	Alto	Alto
1000800080568027	Ignacio Allende	14	Medio	Alto	Alto
1000800080572017	Ignacio Allende	5	Medio	Alto	Alto
1000800080572023	Ignacio Allende	40	Medio	Alto	Alto
1000800080587003	Ignacio Allende	36	Medio	Alto	Alto
1000800080587012	Ignacio Allende	40	Medio	Alto	Alto
1000800080587023	Ignacio Allende	31	Medio	Alto	Alto
1000800080680001	Ignacio Allende	5	Medio	Alto	Alto
1000800081034001	Ignacio Allende	5	Medio	Alto	Alto
1000800081316001	Ignacio Allende	0	Medio	Alto	Alto

Tabla 5.51 Zonificación del Riesgo por Inundación en Ignacio Allende. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6 Anexos

6.1 Medidas preventivas para mitigación de riesgos

Los riesgos naturales son eventos multifactoriales que ocurren espontáneamente, muchas veces sin que pueda conocerse con anticipación la magnitud de ocurrencia del fenómeno, ni su duración. La única manera de mitigar la ocurrencia de desastres causados por peligros naturales es por medio de un análisis y caracterización que permitan a su vez tomar medidas de prevención ante posibles escenarios de desastre. Tales medidas preventivas consisten en dos partes mutuamente complementarias: la informativa, y la construcción de obra civil.

La información sobre los riesgos es esencial porque una sociedad con conocimiento, enfrenta los embates de la naturaleza de una forma más preparada, lo que eventualmente salva vidas y propiedades. No debe soslayarse el hecho de que la información y el conocimiento, pueden cambiar diametralmente la vulnerabilidad y exposición de la población ante el peligro; además, esto implica involucrar a la sociedad civil en el proceso de adquisición de resiliencia, pues la información debe ciudadanizarse, y no solo ser parte del conocimiento de las autoridades.

Además de lo anterior, es necesario prepararse para fenómenos naturales recurrentes con obras civiles para mitigar o incluso evitar daños potenciales. Tales obras a menudo son costosas y requieren de estudios especiales para determinar los alcances y necesidades de cada proyecto en particular. En el presente trabajo, se mencionan brevemente aquellas obras que reducirán en un grado significativo los problemas a corto plazo que enfrenta el Municipio de Guadalupe Victoria en cuestión de Peligros Naturales. Debido a que no todas estas obras son realizables en un futuro inmediato, de nuevo se hace evidente que la estrategia más barata y efectiva contra los fenómenos naturales es la sociedad informada.

Las inundaciones son uno de los fenómenos naturales más dañinos para el Municipio de Guadalupe Victoria, por lo que las obras orientadas a su mitigación son de la mayor importancia. A continuación se enuncian las obras y medidas propuestas para la mitigación de sus efectos.

6.1.1 Bordo de las Vías del Tren

El Bordo de las vías del Tren que se ubica al sur de la cabecera municipal, ha funcionado como represa de las aguas en temporada de lluvias. Este bordo ha provocado que el agua se anegue inundando un gran número de viviendas en la zona sur de la cabecera municipal. Se sugiere que se le remodele en ciertas secciones y que se le coloquen drenes debajo para que las aguas fluyan hacia las áreas cultivables del sur.

6.1.2 Obras hidráulicas

Se considera necesario que los canales, arroyos y presas que presentan desbordes, deben ser reparados mediante bordeo y/o dragado, con la finalidad de incrementar el volumen permisible de líquido. La lista sería la siguiente:

- Presa Ignacio Allende en la localidad de Ignacio Allende: incremento del bordo
- Canal La Laja, Oeste de la Cabecera Municipal; dragado e incremento de bordo
- Arroyo Felipe Carrillo Puerto, en la localidad de Felipe Carrillo Puerto; incremento de bordo en algunas secciones.

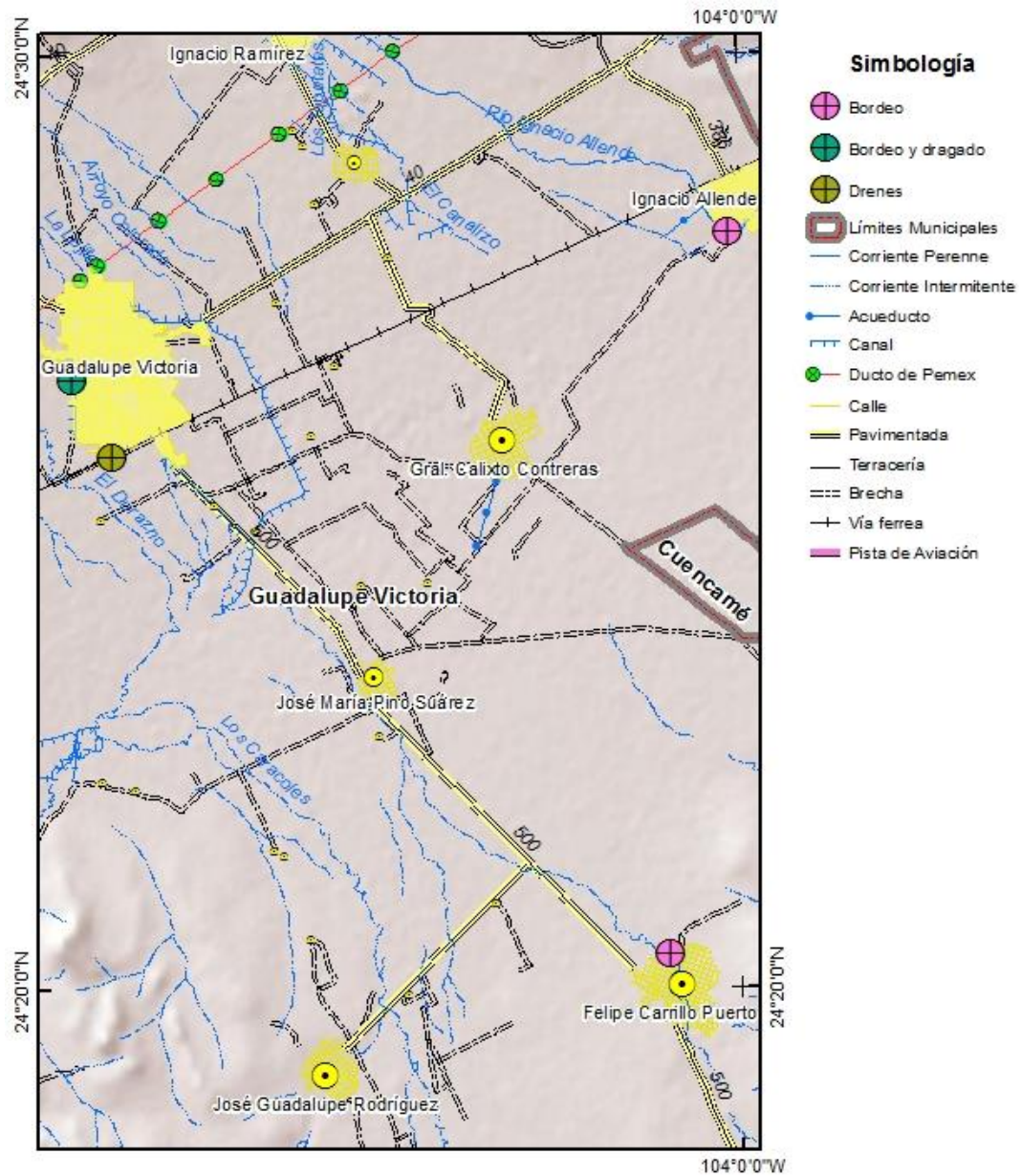


Figura 6.1. Mapa de Obras Preventivas. Fuente: Elaboración propia.

6.2 Propuestas de obras y acciones

Fenómenos / Riesgos	Ubicación	Causa	Obra o acción propuesta	Observaciones
Inundaciones	Cabecera municipal	Represa creada artificialmente	Alcantarilla bajo vías	El Bordo de las vías del Tren que se ubica al sur de la cabecera municipal, ha funcionado como represa de las aguas en temporada de lluvias. Este bordo ha provocado que el agua se anegue inundando un gran número de viviendas en la zona sur de la cabecera municipal. Se sugiere que se le remodele en ciertas secciones y que se le coloquen drenes debajo para que las aguas fluyan hacia las áreas cultivables del sur.
Inundaciones	Arroyo Felipe Carrillo Puerto, en la localidad de Felipe Carrillo Puerto	Asolve de canal	Dragado	Arroyo Felipe Carrillo Puerto, en la localidad de Felipe Carrillo Puerto; incremento de bordo en algunas secciones
Inundaciones	Canal La Laja, Oeste de la Cabecera Municipal	Asolve de canal	Dragado e incremento de bordo	Canal La Laja, Oeste de la Cabecera Municipal; dragado e incremento de bordo
Inundaciones	Presa Ignacio Allende	Asolve de presa	Dragado e incremento de bordo	Presa Ignacio Allende en la localidad de Ignacio Allende: incremento del bordo

Tabla 6.1 Propuestas de obras y acciones. Fuente: Elaboración propia.

6.3 Glosario

AGEB. Acrónimo de Área Geoestadística Básica. Las AGEB son delimitaciones de pequeñas zonas geográficas con información estadística censal similar. Las AGEB urbanas delimitan una parte o el total de una localidad de 2,500 habitantes o más, o bien, una cabecera municipal, independientemente de su número de pobladores, en conjuntos que generalmente van de 25 a 50 manzanas; y las AGEB rurales enmarcan una superficie cuyo uso del suelo es predominantemente agropecuario



**Atlas de Riesgos del
Municipio de Guadalupe Victoria**

Entrega Final, Diciembre 2014

y en ellas se encuentran distribuidas las localidades menores a 2,500 habitantes, que para fines operativos, se han denominado como localidades rurales.

Cuenca. Es un área que tiene una salida única para su escurrimiento superficial. En otros términos, una cuenca es la totalidad del área drenada por un río o su afluente, tales que todo el escurrimiento natural originado en tal área es descargado a través de una única salida.

Daño. La pérdida o menoscabo sufrido en la integridad o en el patrimonio de una persona determinada o entidad pública como consecuencia de los actos u omisiones en la realización de las actividades con incidencia ambiental. Por lo que deberá entenderse como daño a la salud de la persona la incapacidad, enfermedad, deterioro, menoscabo, muerte o cualquier otro efecto negativo que se le ocasione directa o indirectamente por la exposición a materiales o residuos, o bien daño al ambiente, por la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación de uno o más de dichos materiales o residuos en el agua, el suelo, el subsuelo, en los mantos freáticos o en cualquier otro elemento natural o medio

Desastre. Se define como el estado en que la población de una o más entidades federativas, sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta.

Falla. Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos históricos ha habido desplazamientos. El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles y millones de años). Usualmente, durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.

Fractura. Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro.

Geotecnia. Aplicación de principios de ingeniería, a la ejecución de obras públicas en función de las características de los materiales de la corteza terrestre.

Helada. Cuando la temperatura ambiente es igual o inferior a 0°C.

Huracán. Sistema de vientos con movimientos de rotación, traslación y convección en espiral, semejante a un gigantesco torbellino, cuya fuerza de sus vientos se extiende a cientos de kilómetros sobre las aguas tropicales.

Intensidad (sísmica). Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.

Isobara. Línea que une puntos con igual valor de presión atmosférica.

Isoterma. Línea que une puntos o lugares con igual valores de temperatura.

Isoyeta. Es una línea trazada sobre un mapa sinóptico con la que se unen puntos (representación de una estación meteorológica), donde se registra igual cantidad de precipitación.

Licuefacción: Comportamiento pseudo-líquido de una o varias capas de suelo provocado por una elevada presión intersticial que genera un movimiento en la superficie. Se manifiesta en arenas sueltas (limosas saturadas o muy finas

redondeadas) y se localiza en zonas costeras, sobre las riberas o llanuras inundables de los ríos (Ortiz y Zamorano, 1998). Es importante determinar si el espesor de la arena en el terreno tiende de 1 a 10 metros, y si el agua subterránea se localiza a menos de 10 metros de profundidad, pues todos estos aspectos indican zonas potenciales a la licuefacción en caso de que ocurra un sismo.

Magnitud (de un sismo). Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior. Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales (Ms) o de momento sísmico (Mw).

Masa de aire. Volumen extenso de la atmósfera cuyas propiedades físicas, en particular la temperatura y la humedad en un plano horizontal muestran solo diferencias pequeñas y graduales. Una masa puede cubrir una región de varios millones de kilómetros cuadrados y poseer varios kilómetros de espesor.

Ola de calor. Calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa; suele durar de unos días a una semana.

Peligro o peligrosidad. Evaluación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada y en el curso de un período dado, con base en el análisis de probabilidades

Periodo de retorno. Es el tiempo medio, expresado en años, que tiene que transcurrir para que ocurra un evento en que se exceda una medida dada.

Precipitación. Partículas de agua en estado líquido o sólido que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.

Prevención. Conjunto de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos perturbadores sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.

Protección. El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Rehabilitación. El conjunto de acciones tendientes en hacer apto y retornar un lugar a las condiciones funcionales ambientales originales.

Residuo. Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Riesgo. Probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador (Ley General de Protección Civil); la UNESCO: define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción. Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente fórmula: riesgo = vulnerabilidad x valor x peligro. En esta relación, el valor se refiere al número de vidas humanas amenazadas o en general a cualquiera de los elementos económicos (capital, inversión, capacidad productiva, etcétera), expuestos a un evento destructivo. La vulnerabilidad es una medida del porcentaje del valor que puede ser perdido en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado. El último aspecto, peligro peligrosidad, es la probabilidad de que un área en particular sea afectada por algunas de las manifestaciones destructivas de la calamidad..

Sequía. Situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona, durante un período de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el período normal de



Atlas de Riesgos del Municipio de Guadalupe Victoria

Entrega Final, Diciembre 2014

precipitaciones para una región bien determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.

Sismicidad. La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.

Tectónica. Teoría del movimiento e interacción de placas que explica la ocurrencia de los terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencias de grandes movimientos superficiales horizontales.

Terremoto (sismo o temblor). Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.

Tormenta eléctrica. Precipitación en forma tempestuosa, acompañada por vientos fuertes y rayos, que es provocada por una nube del género cumulonimbos.

Vulnerabilidad. Se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un sistema perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas; facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por los impactos de una calamidad (ver riesgo).

6.4 Bibliografía

Barajas Gea (2008). “*Estudio de la deformación cenozoica y sismicidad en la región de Canatlán, Durango*” Tesis de Maestría CGEO-UNAM, 26-28 p.

Briceño, Katuska et. al. (2008). “*Estudio de riesgos geológicos de la cuenca hidrográfica del Río El Limón como aporte al Plan de ordenación del territorio del Estado de Aragua*” en Revista Ciencia e Ingeniería, Vol. 29, No. 3, agosto-noviembre, 2008. ISSN 1316-7081, 217-224 pp.

Carlos Valerio (2004). “*Zonificación de peligros por inestabilidad de taludes en la Sierra de Guadalupe y propuesta geotécnica de mitigación*” Tesis de Ingeniería UNAM, 18-24 p.

CENAPRED (2014). “*Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos: Fenómenos Geológicos*”. Serie: Atlas Nacional de Riesgo.

CFE Comisión Federal de Electricidad (1993). “*Manual de diseño de obras civiles, diseño por sismo*” CFE y LLE, México.

Durand Maya (2005). “*Modelación hidrológica y de erosión hídrica utilizando sistemas de información geográfica y HEC.H.*” Tesis de Maestría UNAM, 87-89 p.

Ferrari, L., Valencia-Moreno, M., Bryan, S., (2005). “*Magmatismo y Tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica*”. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen Conmemorativo del Centenario*, tomo LVI, Num. 3, 343-378.

García-Acosta, V., & Suárez-Reynoso, G., (1996). “Los sismos en la historia de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Ediciones Científicas Universitarias, texto científico universitario, Tomo I, 718 p.

González Vallejo L (2002). “*Ingeniería Geológica*” Editorial Prentice Hall.

Hutchinson, J.N. (1988). “*General Report: Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology*” Proceedings of the fifth International Symposium on Landslides, Vol. I. editado por Christophe Bonnard.

Losa Aguirre I., (2013). “*Deformación y vulcanismo cenozoicos al Noroeste de la Mesa Central, región Tepehuanes-Canatlán, Durango*”. Tesis de Doctorado CGEO, UNAM, 1-5 p.

Mendoza Ponce A., (2012). “*Estudio de la estabilidad del valor b para regiones sismotectónicas de México*”. Tesis de Maestría CGEO-UNAM, 14-31 p.

Nieto-Samaniego, A.F., Alaniz Alvarez, S.A., Camprubí, A., (2005). “*La Mesa Central de México: Estratigrafía, estructura y evolución tectónica cenozoica*”. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen Conmemorativo del Centenario*, 57(3), 285-317.

Pola Villaseñor (2006). “*Análisis geotécnicos y procesos de remoción en masa de la mesa de Tzitzio*” Tesis de Maestría, UNAM, 5-7 p.

Servicio Geológico Mexicano (SGM) (2009). Carta Geológica Minera Guadalupe Victoria G13-D73.

Silva Burgos, Luis Marcelo y Omar A. Barriga (2009). “*Creación de un índice de vulnerabilidad social para la Provincia de Concepción desde una perspectiva teórico empírica*” en Sociedad Hoy, Núm. 16, Revista de la Universidad de Concepción, Chile. ISSN 0717-3512, 59-76 pp.

USGS (2008). “*The landslide handbook: A guide to Understanding Landslides*”, The United States Geological Survey, 129 p.

Vidal Amaro M., (2010). “*Determinación de velocidades de la estructura cortical en la Sierra Madre Occidental, mediante el análisis de trazado de rayos de sismos locales*”. Tesis de Licenciatura UNAM, 5-7 p.

Yamamoto, J., (1993). “*Actividad microsísmica en el área de Canatlán, Durango y su relación con la geología regional*” *Geofísica Internacional*, Vol. 32, N°3, 501-510 p.

Zúñiga, F.R., Suarez, G., Ordaz, M. y García-Acosta, V., (1997). Proyecto: Peligro Sísmico en Latinoamérica y el Caribe, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, proyecto 89-190 p.