



ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE ZACATLAN, PUE



R&C Constructora S.A. de C.V.

Número de obra: 221208PP008451
Número de expediente: PP12/21208/AE/1/0007
Municipio y Nombre del Estado: ZACATLAN, PUEBLA
Nombre, dirección y teléfono del consultor (e-mail): rcconstructora@hotmail.com
TEL. (01 222)2361224



CONTENIDO

	Pag.
Cuadro de Identificación primaria de Peligros	4
CAPITULO I.- Antecedentes e Introducción	5
1.1.- Introducción	5
1.2.- Antecedentes	6
1.3 Marco Jurídico	7
1.4 Objetivo	7
1.5 Alcances	8
1.6 Metodología General	8
1.7 Contenido del Atlas de Riesgo	9
CAPITULO II.- Determinación de la zona de Estudio	11
Determinación de la Zona de	
2.1.- Estudio	11
2.2.- Niveles de Estudio	11
CAPITULO III.- Caracterización de los elementos del medio natural	15
3.1.- Fisiografía	15
3.2.- Geología	16
3.3.- Geomorfología	18
3.4.- Edafología	20
3.5.- Hidrología	21
3.6.- Climatología	26
3.7.- Uso del Suelo y Vegetación	32
3.8.- Áreas Naturales Protegidas	34
3.9.- Problemática Ambiental	35
CAPITULO IV.- Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	36
Elementos Demográficos: Dinámica demográfica, distribución de Población, mortalidad, densidad de	
4.1.- población	36
4.2.- Características Económicas de la Población	39
4.3.- Características Sociales; Educación, Salud y Vivienda	41
4.4.- Estructura Urbana	46
CAPITULO V.- Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural	50
5.1.- Análisis de Peligros Geológicos	50
5.1.1.- Fallas y Fracturas	50
5.1.2.- Peligro sísmico	53
5.1.3.- Tsunamis o Maremotos	65
5.1.4.- Vulcanismo	66
5.1.5.- Deslizamientos	68
5.1.6.- Derrumbes	73
5.1.7.- Flujos	77

5.1.8.- Hundimientos	82
5.1.9.- Erosión	85
5.2.- Análisis de Peligros Hidrometeorológicos	88
5.2.1 Ciclonas (Huracanes y Ondas Tropicales)	88
5.2.2 Tormentas Eléctricas	92
5.2.3 Sequías	96
5.2.4 Temperaturas Máximas Extremas	98
5.2.5 Vientos Fuertes	105
5.2.6 Inundaciones	107
5.2.7 Masas de Aire (Heladas, Granizo y Nevadas)	110
5.3.- Análisis de Vulnerabilidad Social	129
5.3.1.- Capacidad de Prevención y de Respuesta	130
5.3.2.- Percepción local del Riesgo	132
5.3.3.- Grado de Vulnerabilidad Social	136
5.4.- Peligros de origen no Natural	139
5.4.1.- Accidentes vehiculares con materiales peligrosos	139
5.4.2.- Incendios Forestales	143
5.5.- Propuestas de Acciones y Obras de Mitigación	144
5.5.1.- Estudios y Normatividad	144
5.5.2.- Acciones	145
5.5.3.- Obras	145
CAPITULO VI.- Anexos	149
6.1.- Glosario de Términos	149
6.2.- Complejo Volcánico Tulancingo – Acoculco	157
6.3.- Bibliografía	165
6.4.- Cartografía Empleada	168
6.5.- Metadatos	173
6.6.- Anexo de Cuadros	174
6.7.- Fichas de Campo	186
6.8.- Memoria Fotográfica	204
6.9.- Nombre de la Consultoría y Personas que elaboraron el Atlas	207

Fecha: 9 de Julio de 2012



CUADRO DE IDENTIFICACIÓN PRIMARIA DE PELIGROS (CIPP)*
MUNICIPIO DE ZACATLAN



ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.			X			Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, entrevistas con las autoridades.
	Sismos.				X		Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Tsunamis o maremotos.						No aplica este fenómeno, debido a que la ubicación del municipio no es afectado por un Tsunami o Maremoto.
	Vulcanismo.					X	Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, artículos científicos, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Deslizamientos.	X					Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, entrevistas con las autoridades.
	Derrumbes.	X					Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, entrevistas con las autoridades.
	Flujos.	X					Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, entrevistas con las autoridades.
	Hundimientos.					X	Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, entrevistas con las autoridades.
	Erosión.			X			Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son, enciclopedia de municipios del Estado, Reportes de afectación de la SDR Estatal, entrevistas con las autoridades.
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.				X		Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, cartas geológicas del INEGI, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Tormentas eléctricas.		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Sequias.				X		Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son, enciclopedia de municipios del Estado, Reportes de afectación de la SDR Estatal, entrevistas con las autoridades.
	Temperaturas máximas extremas.				X		Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Vientos fuertes.		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Inundaciones.		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Masa de aire, Heladas, Granizo.		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, el atlas de riesgos estatal, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
OTROS (OPCIONAL)	Incendios Forestales		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.
	Accidentes terrestres con materiales peligrosos		X				Se realizó la revisión bibliográfica con documentos como son las guías metodológicas del CENAPRED, enciclopedia de municipios del Estado, reportes de Protección Civil, entrevistas con las autoridades y con la población.

CAPÍTULO I: Antecedentes e Introducción

1.1.- Introducción

La elaboración de un Atlas de Riesgos Municipal, responde a la necesidad de conocer las diferentes zonas de riesgos generadas por el impacto de los diferentes fenómenos naturales en el territorio municipal, así como conocer la infraestructura y poblaciones expuestas a dichos impactos, de tal manera, que se puedan tomar medidas preventivas para evitar o disminuir los impactos negativos que inhiban el desarrollo municipal.

Por tal motivo, el programa de elaboración de atlas de riesgos en los asentamientos humanos (PRAH) que la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) ha implementado desde el año 2011, toma una gran importancia en la aplicación de las políticas en materia de protección civil, derivadas del Plan Nacional de Desarrollo, con el propósito de establecer estrategias y programas de largo alcance para la prevención y mitigación ante las contingencias a que se ve expuesta la población de nuestro país.

Uno de las características de estos programas es el propósito preventivo y no solo reactivo ante las contingencias que los efectos de los fenómenos de origen natural provocan en las áreas o zona de riesgo o susceptibles a desastres, con este enfoque una de las acciones promovidas por el gobierno federal en esta materia, a las que se han sumado los niveles de gobierno estatal y municipal, es la elaboración de los Atlas de Riesgos Municipales.

Se pretende que la elaboración de los Atlas de Riesgos Municipales recabe información básica, de todos los municipios del territorio nacional, en cuanto a identificación de riesgos, originados por fenómenos naturales principalmente de tipo geológico e hidrometeorológico, de todos los municipios del territorio mexicano, de tal manera que permita identificar las zonas en riesgo y zonas susceptibles a desastres, así como la toma de decisiones y medidas necesaria para la mitigación de los mismos.

Por tal motivo, es necesario que el Atlas de Riesgos sea un instrumento didáctico, accesible a cualquier ciudadano o autoridad y fácil de consultar, de tal manera que se pueda obtener la información necesaria de un área o región del municipio para tomar decisiones en materia de prevención, y desarrollo municipal.

A través de la coordinación de la SEDESOL federal, en el estado de Puebla, se lleva a cabo la elaboración de los Atlas de Riesgos municipales, siendo Zacatlán, Puebla, uno de los municipios que se suma a esta tarea en respuesta a la convocatoria del Gobierno Federal y Estatal.

Con estas acciones y otras que promueven la participación de los diferentes sectores sociales, se inicia una nueva etapa en materia de protección civil y prevención de riesgos que permitirá la toma de decisiones, de carácter preventivo, en materia de ordenamiento territorial, así como la mitigación de riesgos mediante la definición de acciones puntuales para las zonas vulnerables o susceptibles, contribuyendo en este aspecto al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de las localidades del municipio de Zacatlán, Puebla.

El Atlas de Riesgos contiene información didácticamente presentada, fácil de consultar y que cualquier ciudadano o autoridad en cualquier área o región de la ciudad podrá tener a su disposición para una adecuada y ágil toma de decisiones.

El documento es producto del esfuerzo del H. Ayuntamiento y de una alta complejidad técnica. En su conformación participaron especialistas y se emplearon registros históricos y geográficos, así como información satelital.

Se destacan aquellos fenómenos que por su incidencia periódica, extensión territorial e impacto negativo merecen toda la atención.

Es importante señalar, también, que la información contenida en este documento será de gran utilidad en la definición de las políticas de desarrollo urbano, para prevenir y evitar asentamientos humanos en sitios catalogados como inadecuados y que pueden presentar cierta peligrosidad o riesgo.

Es claro que, una obra de esta naturaleza tiene que ser sólo el principio de una acción permanente de actualización y revisión, que se enriquecerá con los avances de investigación en la materia, pero también y de manera fundamental, con la experiencia y colaboración de todos los sectores involucrados, pues nada de lo que hagamos será ocioso o estará de más cuando se trata de proteger la integridad física y los bienes de población.

El Atlas de Riesgos, es un instrumento de apoyo para reducir riesgos y hacer frente a sucesos que pueden afectar la vida, el patrimonio, los servicios y el entorno ecológico de la comunidad, fomentando sentimientos de solidaridad o autoayuda.

Con todo ello, los habitantes contarán ahora con mejores mecanismos para su protección, y se da un paso firme en el fortalecimiento de la cultura de la protección civil.

1.2.- Antecedentes

La ubicación geográfica del municipio de Zacatlán, sus características geomorfológicas y sus condiciones hidrometeorológicas, entre otros factores, determinan las condiciones del clima en la región, tal es el caso de lluvias intensas, vientos fuertes, granizadas, bajas temperaturas y heladas; aunado a las actividades humanas que modifican las condiciones del medio físico natural como es el caso de la deforestación y los cambios de uso de suelo, los cuales inciden en la intensidad del factor de riesgo y en la vulnerabilidad de las áreas o zonas expuestas o susceptibles a tales fenómenos.

Respecto a la ocurrencia de los fenómenos de origen natural, se registra en la memoria colectiva, las afectaciones por las fuertes lluvias ocurridas en los años 2005, 2007 y 2010, debido a los Huracanes Stan, Dean y Karl respectivamente; así como las tormentas tropicales José y Lorenzo en los años 2005 y 2007 respectivamente, donde también ocasionaron daños en las viviendas construidas con carrizo, lámina de cartón y láminas metálicas sencillas. También durante la presencia de estos fenómenos se presentaron derrumbes en algunos tramos carreteros rurales; Zacatlán-San Cristóbal Xochimilpa, Zacatlán-San Miguel Tenango, Zacatlán-Zoquitla y en algunas viviendas de San Cristóbal Xochimilpa, San Miguel Tenango y Zoquitla. Así mismo, en los años 2005, 2007 y 2010, se presentaron inundaciones en algunas comunidades como, La Ciénega y Embovedado. También durante los inviernos de 2001, 2005, 2007 y 2009 se presentaron bajas temperaturas debido a la presencia de frentes fríos, afectando a los niños y adultos mayores de las comunidades del sur del municipio.

Otro peligro de origen geológico que puede afectar el municipio de Zacatlán es el vulcanismo, pues el municipio se ubica dentro de la caldera de Acozulco (actualmente a estas estructuras volcánicas se les llama megavolcanes). Las probabilidades de una erupción de este tipo de volcanes son muy bajas y en México existen muy pocos estudios relacionados con la probabilidad de erupción de estos volcanes.

Debido a la ubicación del municipio de Zacatlán su territorio es cruzado por la Autopista Estatal Tlaxco-Tejocotal y la carretera Federal Puebla-Huauchinango, así como la carretera estatal Interserrana, por estas vías transitan vehículos que transportan diferentes materiales incluyendo algunos clasificados como peligrosos. En algunos casos, volcaduras de vehículos con este tipo de materiales (combustible, solventes, entre otros), han puesto en riesgo a la población cercana a estas importantes vías de comunicación municipal, Estatal y Nacional.

Por tal motivo, la elaboración del Atlas de Peligros y Riesgos permitirá establecer las directrices en materia de prevención y mitigación de riesgos por fenómenos de origen natural, y la identificación de otros tipos de peligros que afectan o pueden afectar el territorio municipal. De esta manera, el Atlas de Peligros y Riesgos serán un instrumento de planeación con bases científicas para proponer obras de mitigación de riesgos, acciones de atención de emergencias y prevención de desastres, así como también la aplicación de políticas de ordenamiento territorial y planeación del desarrollo urbano de los centros de población más importantes del municipio.

1.3.- Marco Jurídico

Ámbito Federal

- Constitución política de los estados unidos mexicanos: art. 27; art. 73 fracc. Fracción XXIX-C ; art. 115;
- Ley de Planeación (DOF 13-06-2003)
- Ley General de Asentamientos Humanos: art. 3 fracc. I al V; art 6; art. 7; art. 11
- Ley General de Población (DOF 07-01-1974)
- Nueva Ley General de Protección Civil: art. 12; art. 14; art. 17; arts. 23, 24, al 27
- Plan Nacional de Desarrollo
- Programa Nacional de Protección Civil

Ámbito estatal

- Constitución política del estado libre y soberano del estado de Puebla: art. 104 inciso h); art. 105 fracc. IV; art 106;
- Ley de desarrollo urbano sustentable del estado de puebla 2°, 3°, 4°, 7°, 11°, 12°, 15°, 16°, 17°, 18°, 19°, 20°, 21°; Art. 10 fracciones. 1, IX y XII; Art. 14, fracciones. I y III; Art.23, fracciones. 1.
- Ley del Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Puebla: arts. 1; 3; 8; 23; 24; 25; 28; 29; 30
- Ley Orgánica Municipal
- Reglamento de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil para el Estado de Puebla.
- Reglamento Municipal de bando de policía y buen gobierno

1.4.- Objetivo

En congruencia con las acciones y políticas que en materia de protección civil lleva a cabo el Gobierno Federal y el Gobierno Estatal, el ayuntamiento de Zacatlán, Puebla, realiza el presente Atlas de Riesgos cuyo propósito se expresa en el siguiente objetivo:

- Realizar un diagnóstico que permita ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidades del territorio municipal de Zacatlán, Puebla, que cumpla con los criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias que se derivan de los criterios que establece el Centro Nacional del Prevención de Desastres (CENAPRED) así como los planteados en el Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH) de SEDESOL.



1.5.- Alcances

- a) Generar una cartografía adecuada que permita ubicar e identificar el tipo y grado de riesgos existentes de acuerdo con el origen natural de los mismos;
- b) Detectar, clasificar y zonificar las áreas de peligro y/o riesgo de acuerdo con el origen natural de los mismos en el municipio de Zacatlán, Puebla.
- c) Identificar los niveles de vulnerabilidad social y natural, desde una perspectiva cualitativa y/o cuantitativa que permita establecer prioridades para la realización de acciones de ordenamiento territorial, prevención de desastres y reducción de los riesgos que podría enfrentar la población de Zacatlán.

Por lo tanto, el Atlas de peligros y riesgos del municipio de Zacatlán pretende ser una herramienta rectora para definir acciones programáticas y presupuestales enfocadas a guiar el desarrollo territorial en espacios seguros, ordenados y habitables.

1.6.- Metodología General

La elaboración de este *Atlas de Riesgos para el Municipio de Zacatlán, Puebla (geológicos e hidrometeorológicos)*, tiene como base el procedimiento de investigación, indagación, recopilación de evidencias, observación en campo, comprobación de datos y demás formas metodológicas para la configuración de la cartografía temática, tanto el orden para la conformación de la base de datos, como las formas para la presentación de cada uno de los apartados del documento final que señala la Guía para la elaboración de Atlas de Riesgos o Peligros, establecidos por el CENAPRED.

Cada etapa en el proceso de integración de este documento, se ha realizado con base en los lineamientos y criterios para la identificación de peligros y jerarquización de los métodos de estudio, que determina la guía, - promovida y supervisada por la SEDESOL, con el propósito de estandarizar la información a nivel nacional, a partir de cuatro aspectos básicos: métodos de estudio del sistema perturbador; jerarquía de complejidad, método de representación cartográfica de los sistemas naturales y las especificaciones técnicas para elaboración de la cartografía. Así el método de estudio de los riesgos naturales, se aborda a partir de la clasificación en orden de complejidad, las evidencias de campo, documentales y los indicadores de vulnerabilidad.

La base fundamental de esta metodología es la consideración del objeto de estudio, como una estructura de sistemas complejos, de carácter dinámico y por tanto multifactorial, de modo que este enfoque permita analizar la ocurrencia de algún fenómeno perturbador de origen natural y sus posibles encadenamientos y consecuencias sobre la población, ante sus condiciones de vulnerabilidad o susceptibilidad, para determinar las formas de respuesta y las acciones de mitigación posibles. Por tal motivo, el desarrollo del mismo se llevo a cabo en tres etapas de análisis;

Etapa I; comprende una recopilación bibliográfica y cartográfica existente en la zona, sobre geología, hidrología, topografía y procesos antrópicos. La información faltante se complementa con el análisis de imágenes de satélite, fotografías aéreas y reconocimientos de campo. En este nivel de estudio se diseña la base de datos donde se concentra la información para su manipulación. El resultado de este primer análisis será la Caracterización del medio físico, por lo que, los productos cartográficos que se generan en esta primera etapa son:

- a) Mapa Base (Infraestructura municipal)
- b) Mapa Geológico del Municipio

- c) Mapa del sistema de Fracturas predominantes en la zona
- d) Mapa de Pendientes
- e) Mapa de Hidrología Superficial (Cuencas y escurrimientos)
- f) Mapa del tipo de clima
- g) Mapa de las condiciones meteorológicas (Clima, Precipitación y Temperatura).

Etapa II; Se hace un análisis de las características físicas de la Etapa I y las posibles interacciones entre ellas, así como también las interacciones que existen con los procesos antrópicos, socioeconómicos y decisiones políticas que conllevan al deterioro de las características físicas del medio ambiente. Todo este análisis se realiza bajo un Sistema de Información Geográfica (SIG). Los resultados de estos análisis deberán conducirnos a identificar los fenómenos naturales que mayor impactan al territorio municipal, por lo que el resultado de esta etapa será la identificación de Peligros de mayor impacto al territorio municipal. Los productos cartográficos que se generan en esta segunda etapa son:

- a) Mapa de peligro por Deslizamientos y Hundimiento
- b) Mapa de peligro Sísmico
- c) Mapa de Peligro Volcánico
- d) Mapa de eventos climáticos extremos (Heladas, granizadas, nevadas, ondas de calor)
- e) Mapa de Áreas Expuestas a Inundaciones
- f) Mapa de zonas susceptibles a la erosión del suelo

Etapa III; En esta etapa se analizan los mapas de peligros realizados en la etapa II, para evaluar la vulnerabilidad ambiental (pérdida de suelos agrícolas, áreas boscosas, modificaciones de topo formas, etc.) y también se analiza la vulnerabilidad a la infraestructura municipal (hospitales, escuelas, edificios públicos, líneas eléctricas, carreteras, presas, puentes, etc.) y la vulnerabilidad de la población (Vivienda y Salud). También, se construye el riesgo con base a la matriz; *Amenaza Vs Vulnerabilidad*. Por lo que, los resultados de esta etapa son los mapas de Riesgos de las comunidades que integran el municipio de Zacatlán. Los productos cartográficos son:

- a) Mapas de Riesgos para cada uno de los fenómenos naturales analizados
- b) Mapa de sitios críticos que requieran mayor detalle
- c) Relación de acciones y obras de Prevención y Mitigación de riesgos

1.7.- Contenido del Atlas de Riesgo

Este documento se integra de cinco capítulos y un anexo general; los capítulos I; II y III, se refieren respectivamente, a los antecedentes relacionados al tema de riesgos en el municipio de Zacatlán. Así como el contexto del municipio en ámbito natural a través de la descripción del medio físico y la caracterización general del municipio considerando su ubicación geográfica y estructura territorial, vinculada a los asentamientos humano y la correlación con los fenómenos perturbadores de origen natural.

El Capítulo IV contiene el análisis de las características socioeconómicas de la población del municipio y sus localidades, la estructura urbana e infraestructura de los centros de población relevantes por su extensión territorial.

En el capítulo V, se hace una descripción de los fenómenos perturbadores de origen natural y su posible correlación con la infraestructura municipal, para identificar las zonas vulnerables o susceptibles a ser



dañadas por el impacto del fenómeno. Finalmente se presentan las posibles acciones y obras de prevención y mitigación de los riesgos identificados.

Por último el Capítulo VI, es un anexo general que contiene tablas, imágenes, cartografía temática, registro fotográfico y otros datos complementarios que en conjunto respaldan la información de los temas que se han desarrollado en los capítulos anteriores, ordenados como sigue:

- **CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción**
- **CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio**
- **CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural**
- **CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos**
- **CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural**
- **CAPÍTULO VI. Anexo**

El desglose de los componentes por capítulo o tema, se muestra en el índice que se localiza en el apartado correspondiente.

CAPÍTULO II: Determinación de la zona de estudio

II.1. Delimitación de la Zona de Estudio

Se delimita como área o zona de estudio, la que corresponde a la totalidad del territorio municipal de Zacatlán, que de conformidad con la Ley Orgánica del Estado de Puebla, se reconocen como definitivos tal como lo registra el Instituto de Catastro del Estado de Puebla, con las siguientes colindancias: al norte por los municipios de Chiconcuautla y Huauchinango, al sur con los municipios de Aquixtla y Chignahuapan, al oeste con Ahuacatlán, Tepetzintla y Tétela de Ocampo, mientras que al poniente tiene límites con el municipio de Ahuazotepec y el estado de Hidalgo (figura V.1, Anexos: Mapa Base).

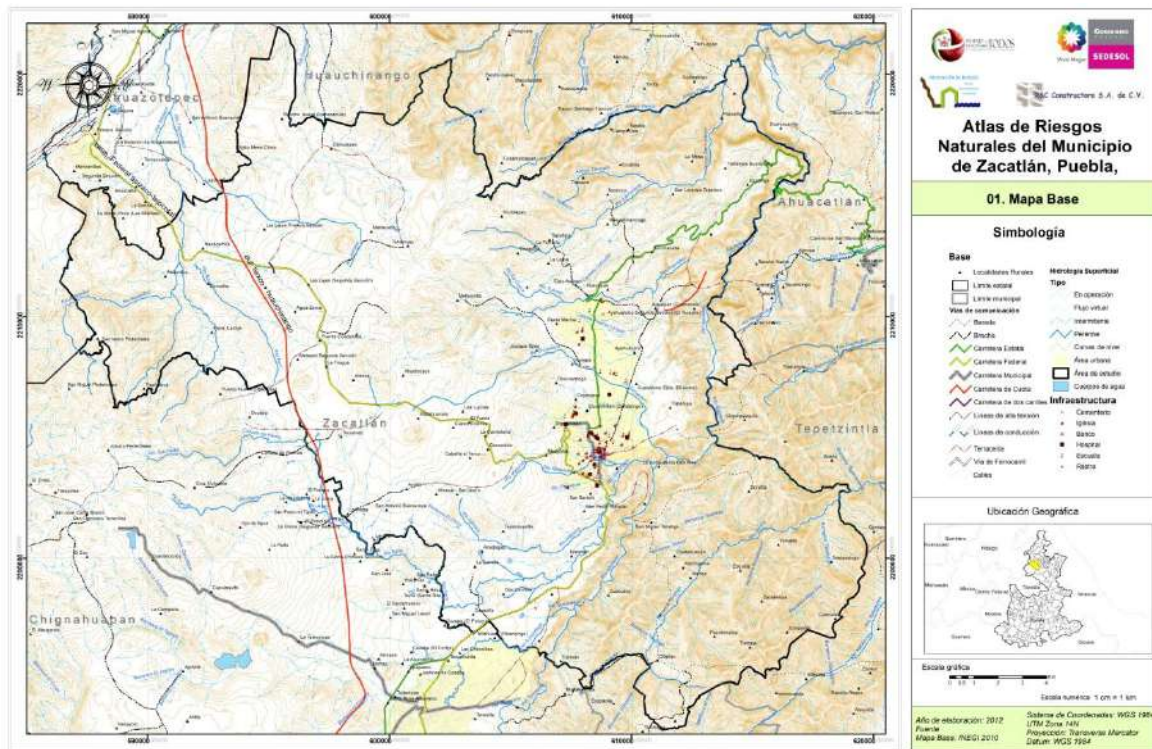


Figura II.1.- Croquis de localización del municipio de Zacatlán con sus principales vías de acceso carretero y límites municipales. Fuente: elaboración propia sobre plano topográfico del INEGI 2010.

El municipio de Zacatlán, se localiza en la región noroeste del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 50' 06" a 20° 08' 12" latitud norte y de 97° 51' 06" a 98° 12' 36" de longitud oeste. Desde el punto de vista geomorfológico, el municipio de Zacatlán se localiza en la región morfológica de la Sierra Norte y presenta una altitud promedio que oscila entre 1,360 y 2,600 metros sobre el nivel del mar. La superficie total del territorio municipal se estima en unos 512.82 kilómetros cuadrados. De acuerdo al censo nacional de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010), el municipio de Zacatlán está habitado por 76,279 habitantes, distribuidos en 89 localidades.

II.2.- Niveles de Estudio

El alcance de los Atlas de Peligros y Riesgos del Municipio de Zacatlán, comprende los niveles de análisis 1 al nivel 3, según lo marca la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). En la Tabla II.1, se presenta el alcance y escala de estudio para cada uno de los fenómenos que afectan el municipio de Zacatlán.



Tabla II.1.- Niveles de estudio para los fenómenos de origen geológico

FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO				
No.	Peligro	Alcance	Escala	Observaciones
1	Fallas y Fracturas	Nivel 3	Regional	En el mapa se identifican los trazos de las fallas Regionales que pasan por el territorio municipal.
			Municipal	Las Fallas que atraviesan el municipio se asociarán a los daños visibles en la infraestructura municipal y se identificara el origen de estas.
2	Sísmico	Nivel 3	Regional - Municipal	El territorio municipal se ubicara en los diferentes mapas de aceleración con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, así como también en los mapas de aceleración de periodos de retorno del 15% de g o mayores.
3	Tsunami o Maremotos	No Aplica	No Aplica	El municipio se encuentra aproximadamente a 1110 km de la costa del Golfo de México
4	Vulcanismo	Nivel 3	Municipal	Se identificaran las estructuras volcánicas, tipo de actividad eruptiva, magnitud de la erupción que podría presentarse y la frecuencia con que estas se presentan.
5	Deslizamiento	Nivel 3	Municipal	Con base a las características físicas del territorio municipal y a las actividades antrópicas realizadas dentro del municipio se identificarán las zonas más susceptibles a presentar deslizamientos
6	Derrumbes	Nivel 2	Municipal	Con base a las características físicas del territorio municipal y a las actividades antrópicas realizadas dentro del municipio se identificarán las zonas más susceptibles a presentar derrumbes. Si existen estudios geotécnicos y/o geofísicos disponibles en los sitios susceptibles a derrumbes se podría alcanzar el nivel 3.
7	Flujos	Nivel 1	Municipal	Con base a las características físicas del territorio municipal y a las actividades antrópicas realizadas dentro del municipio se identificarán las zonas más susceptibles a presentar flujos. Si existen estudios geotécnicos y geofísicos disponibles en los sitios susceptibles a flujos se podría alcanzar el nivel 2.
8	Hundimientos	Nivel 1	Municipal	Con base a las características físicas del territorio municipal y a las actividades antrópicas realizadas dentro del municipio se identificarán las zonas más susceptibles a presentar hundimientos. En las zonas susceptibles a este fenómeno se realizarán cuestionarios o entrevistas con la población para identificar evidencias históricas en el sitio.
9	Erosión	Nivel 1	Municipal	Con base a las características físicas del territorio municipal y a las actividades antrópicas realizadas dentro del municipio se identificarán las zonas más susceptibles a presentar pérdida de suelo. En las zonas susceptibles a este fenómeno se realizarán verificaciones de campo para determinar el origen de la erosión (Hídrica y/o Eólica).

De igual manera se procede para los fenómenos de origen hidrometeorológico, por lo que su nivel de estudio se presenta en la Tabla II.2.

Tabla II.2.- Niveles de estudio para los fenómenos de origen Hidrometeorológico

FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO				
No.	Peligro	Alcance	Escala	Observaciones
1	Huracanes	Nivel 2	Regional	Se trazaran las principales trayectorias de los huracanes originados en la vertiente del Golfo de México
2	Ondas Tropicales	Nivel 2	Regional	Se trazaran las principales trayectorias de los huracanes originados en la vertiente del Golfo de México
3	Masas de Aire: Heladas	Nivel 3	Municipal	Con base a los datos disponibles de las estaciones meteorológicas se construyen los mapas que representan las zonas más susceptibles a presentar heladas ligeras (0 a -3.5°C), moderadas (-3.6 a -6.4°C) y severas (-6.5 a -11.5 °C).
4	Nevadas	Nivel 3	Municipal	Con base a los datos disponibles de las estaciones meteorológicas se construyen los mapas que representan las zonas más susceptibles a presentar Nevadas.
5	Tormentas Eléctricas	Nivel 2	Municipal	Con base a los datos disponibles de las estaciones meteorológicas se construyen los mapas que representan la frecuencia en días que se presenta este fenómeno en el territorio municipal.
6	Sequías	Nivel 3	Municipal	Se estima un mapa de zonas susceptibles a la sequía dentro del territorio municipal. Este se presenta como un índice de severidad (fuerte y muy fuerte).
7	Temperaturas Máximas Extremas	Nivel 2	Municipal	Con base a los datos disponibles de las estaciones meteorológicas se construyen los mapas que representan las zonas más susceptibles a presentar temperaturas máximas de 28 a 31°C, 31.1 a 33°C, 31.1 a 35°C y mayor a 35°C.
8	Vientos	Nivel 1	Regional	Con base a los datos disponibles de las estaciones meteorológicas se construyen el mapa que muestra la dirección preferencial de vientos que afectan al territorio municipal.
9	Inundaciones	Nivel 3	Municipal	Con base a las características topográficas y de precipitación en el territorio municipal, se realiza una simulación para determinar las zonas susceptibles a inundaciones en todo el municipio.
			Comunidad	En las zonas inundables dentro de una localidad se identifica la micro cuenca y se realiza un nuevo análisis para determinar las áreas de mayor impacto dentro de la comunidad con diferentes periodos de retorno.

Con respecto a las escalas de los productos entregables, se trabajará en dos escalas; Una regional con base a la información temática oficial (INEGI, SGM), la cual sería 1:250,000 o 1:50,000 dependiendo de la disponibilidad y existencia de la información, como ejemplo de esta cartografía se tienen los mapas de las figuras II.1 (Mapa Base), III.2 (Mapa de Pendientes) y III.3 (Mapa Geomorfológico) que cubren toda la superficie municipal. La segunda escala de trabajo corresponde a la información obtenida en campo para las localidades afectadas por algún fenómeno perturbador, de tal manera que pueda definirse dentro de la comunidad las posibles zonas afectadas (manzanas y/o Agebs; figura IV.3).

CAPÍTULO III: Caracterización de los elementos del Medio Natural

3.1.- Fisiografía

Las conformaciones topográficas que caracterizan al municipio, pertenecen a dos provincias fisiográficas; el Eje Neovolcánico ocupando el Noroeste (NW), oeste (W), centro y suroeste (SW) del municipio y la Sierra Madre Oriental, ocupando el noreste (NE), este (E) y sureste (SE) del municipio (figura III.1. Anexos: Mapa de Provincias Fisiográficas).

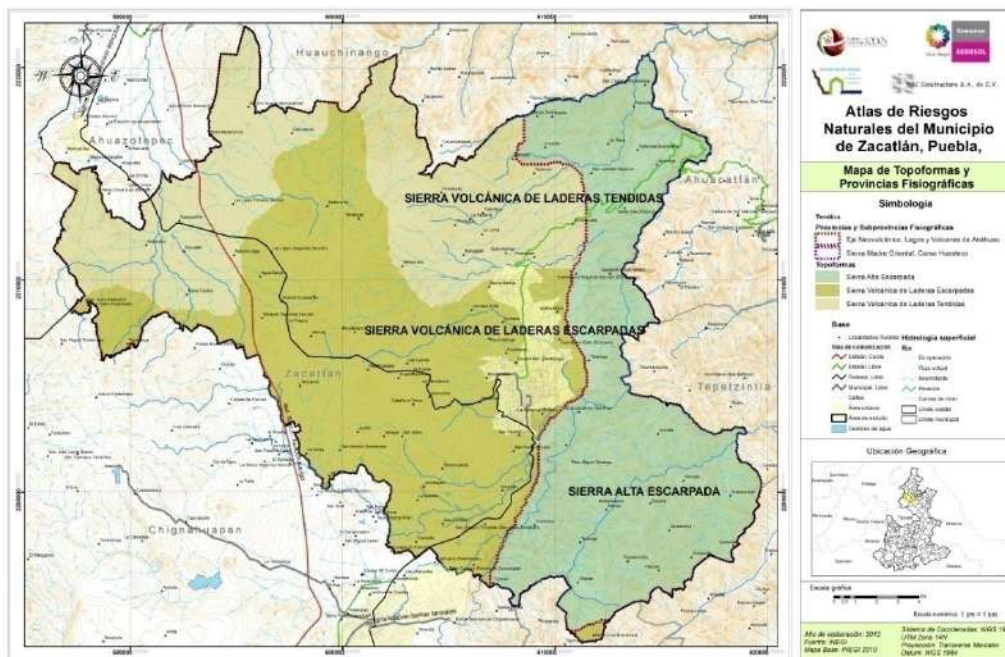


Figura III.1.- Topoformas y provincias fisiográficas

Provincia del Eje Neo Volcánico (ENV)

Comprende una faja volcánica que atraviesa el territorio mexicano en dirección casi E-W. El municipio de Zacatlán se ubica en el extremo oriental del ENV, por lo que esta porción se caracteriza por la presencia de sierras volcánicas altas, con innumerables estructuras volcánicas. Muchas de estas estructuras están alineadas y/o superpuestas, también se localizan en esta parte del ENV calderas o también llamados megavolcanes, cuencas intermontanas con lagos en las partes centrales de las cuencas y cráteres. El extremo oriental del ENV también se ha dividido en varias subprovincias (Llanuras y Sierras de Querétaro, Lagos y Volcanes del Anáhuac, Chiconquiaco y Sierra de Puebla). El municipio se ubica en la subprovincia de Lagos y volcanes del Anáhuac. Esta provincia comprende el 69.21% del territorio municipal (figura III.2).

Subprovincia de Lagos y volcanes del Anáhuac: Esta subprovincia es la más extensa y de mayor altitud, se compone de abundantes volcanes de diferentes tipos y tamaños, interconectados por mesetas, cuencas, lagos y cañadas. Resalta la interposición de aparatos y complejos volcánicos. Todos ellos forman un paisaje volcánico típico, con variaciones de altitud desde los 1000 m hasta altitudes que superan los 5000 m (Volcanes Pico de Orizaba, Popocatepetl e Iztaccihuatl). A esta región se le conoce como “Sierra Volcánica de Laderas Extendidas”, y en ella se encuentran los poblados de; Camotepec, Valle de Piedras Encimadas (Zona turística), Nanacamila, Huilotepec, Hueyapan entre otros. Al centro del municipio, se caracteriza por topo formas de llanura de piso rocoso, denominada como “Sierra

Volcánica de Laderas Escarpadas”, En esta se localizan los poblados de Metepec, Jicolapa, Eloxochitlán, Tomatlan, y la cabecera municipal Zacatlán.

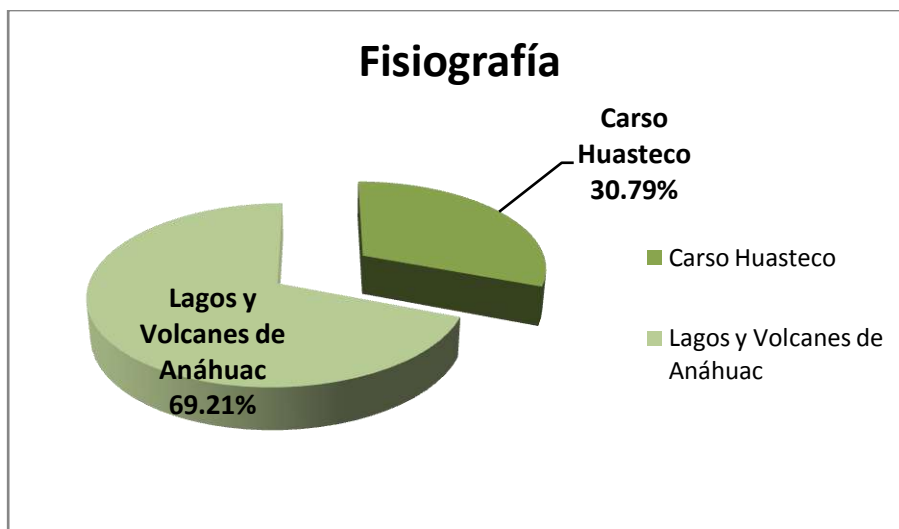


Figura III.2.- Distribución porcentual de las dos provincias fisiográficas en el territorio municipal de Zacatlán.
Fuente: elaboración propia con datos cartográficos del INEGI.

Provincia Sierra Madre Oriental (SMO)

Es una unidad fisiográfica de sierras altas y complejas que en su mayoría se relacionan con pliegues anticlinales y sinclinales alargados, truncados y/o buzantes, principalmente de calizas y lutitas. Se ha dividido en varias subprovincias (Sierras y Llanuras Occidentales, Gran Sierra Plegada y Carso Huasteco), debido a que su topografía de serranías se combina con valles profundos, llanuras altas, lomeríos y laderas escarpadas, sus altitudes presentan variaciones alternantes entre 500, 2500 y 3000 m. El municipio se localiza en la subprovincia Carso Huasteco que cubre el 30.79% del territorio municipal (figura III.2).

Subprovincia Carso Huasteco; Es una unidad muy homogénea en sus características, las cuales comprenden sierras bajas y altas, muy escarpadas, de laderas convexas y profundos cañones. Las altitudes varían entre 200 y 2600 m. Las topo formas típicas son de Sierra Alta de Laderas abruptas (Sierra Alta Escarpada) en las cuales se hallan enclavados los poblados de Toxtla, Xochimilpa, Santa Inés Jilotzingo, Ajajalpan, Xonotla, Otlatlán, y San Miguel Tenango.

3.2.- Geología

La geología regional presenta una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas cuyas edades varían desde el Jurásico superior hasta el cuaternario. Los depósitos cuaternarios yacen en general sobre las rocas pre-existentes y se observan como pequeños depósitos en la parte noroeste y al sur del municipio en los límites del municipio de Chignahuapan y cubren sólo el 0.73% del municipio (Tabla III.1). Las rocas volcánicas del Terciario son las que presentan una mayor distribución, pues cubren el 73.34% del territorio municipal, principalmente en la parte centro, noroeste y suroeste que corresponden principalmente a coladas de lavas basálticas, andesitas, Riodacitas y tobas acidas. Por su parte las rocas sedimentarias más antiguas pertenecen a la Sierra Madre Oriental y cubren el 25.93% (Tabla III.1) del territorio municipal, corresponden principalmente a lutitas pardas, grises y negras, así como también calizas de edad Jurásico superior (Js) a Cretácico inferior (Ki). Estas se observan al noreste y sureste del municipio (figura III.3).

Tabla III.1.- Distribución porcentual de las unidades geológicas en el territorio municipal de Zacatlán.

Roca	Edad	Tipo	Hectáreas (Ha)	%	
Sedimentaria	Q(al)	Depósitos Aluviales	359.97	0.73	0.73
	Js(cz-lu)	Caliza-lutita	1760.64	3.60	
	Ki(cz)	Caliza	10917.08	22.33	
					25.93
Volcánica	Ts(A)	Andesita	1846.17	3.78	
	Ts(B-Bvb)	Basalto-brecha volcánica	195.43	0.40	
	Ts(B)	Basalto	12457.12	25.48	
	Ts(R)	Riolita	1153.44	2.36	
	Ts(Rd)	Riodacita	138.18	0.28	
	Ts(Ta)	Toba ácida	20066.65	41.04	
					73.34
Total			48534.71		100

Fuente: elaboración propia con datos cartográficos del INEGI.

Los depósitos Aluviales (Q_{al}), son los más recientes en la zona de estudio. Consisten de material granular que fue depositado en las zonas bajas. Están constituidos principalmente por material re trabajado de origen volcánico. Los fragmentos de mayor tamaño, como las gravas, se encuentran muy cerca de las zonas elevadas y lateralmente cambian a inter-digitaciones de arenas y limos. También se encuentran suelos residuales sobre algunos edificios volcánicos. Su espesor varía de 0.5 m a 12 m.

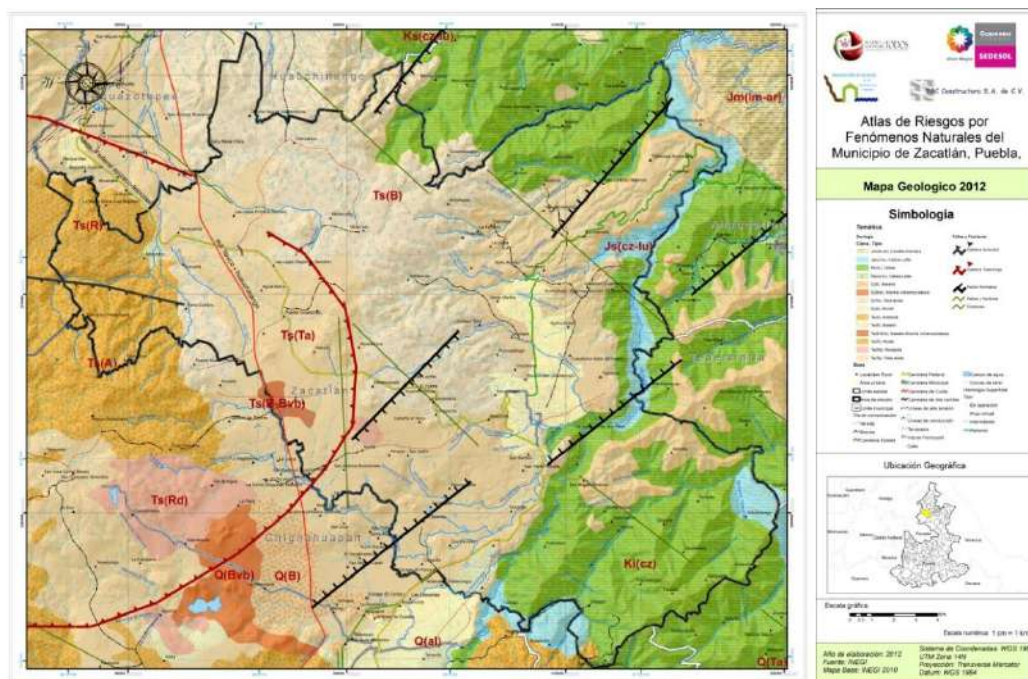


Figura III.3.- Mapa de unidades Geológicas

3.3.- Geomorfología

El municipio de Zacatlán se encuentra dentro de la región morfológica de la Sierra Norte de Puebla, está formada por Sierras más o menos individuales, paralelas, comprimidas las unas con las otras y suelen formar grandes altiplanicies que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa. La Cd de Zacatlán se ubica en una zona de terrenos inclinados con pendientes menores al 15 % (figura III.4 con elevaciones del terreno de 1800 a 2100 msnm. La parte oeste del municipio donde también se presentan estas pendientes con una dirección NW-SE, las elevaciones van de los 2100 a los 2500 msnm por lo que esta zona corresponde a una zona montañosa baja (figura III.5), sin embargo, por la baja frecuencia de montañas en estas zonas se considera como un Altiplano. Por tal motivo, se puede decir que el municipio presenta un gran altiplano de 14 km de largo y 9 km de ancho que se alza a los 2500 metros sobre el nivel del mar y donde sobre salen cinco cerros importantes: Moxhuite, Kiosco, Matlahuacala, Los Cazares y el Tecoxcolman (Tabla III.2).

Por su parte, pendientes entre 15 al 30 % corresponden a elevaciones que se encuentran al norponiente (NW), también se encuentran al centro y se extienden al noreste del municipio, esta zona corresponde a las máximas elevaciones (2500 a 3100 msnm) por lo que se asocia a regiones de montañas altas (figura III.5). Al sureste, se observan pendientes superiores al 30 % con una orientación casi N-S. Estos terrenos corresponde a zonas de barrancas y cañones muy escarpadas, entre las barrancas más importantes se encuentra la Barranca de Laxaxalpan, cuyas pendientes son muy superiores al 30 % (figura 4).

Tabla III.2.- Principales cerros del municipio de Zacatlán

NOMBRE	ALTITUD	LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE	
	Msnm	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Cerro Taxis	2900	19	51	97	54
Cerro Peña el Águila	2850	19	58	98	9
Cerro el Kiosco	2750	19	58	98	3
Cerro Matlahuacala	2700	19	56	98	2
Cerro Moxhuite	2740	19	58	98	5
Cerro Los Cazares	2680	20	1	98	4
Cerro Peña Blanca	2560	19	53	97	57
Cerro el Aire	2440	19	57	98	0
Cerro San Lorenzo	2120	20	3	97	56
Cerro Xoxotla	2120	20	4	97	54

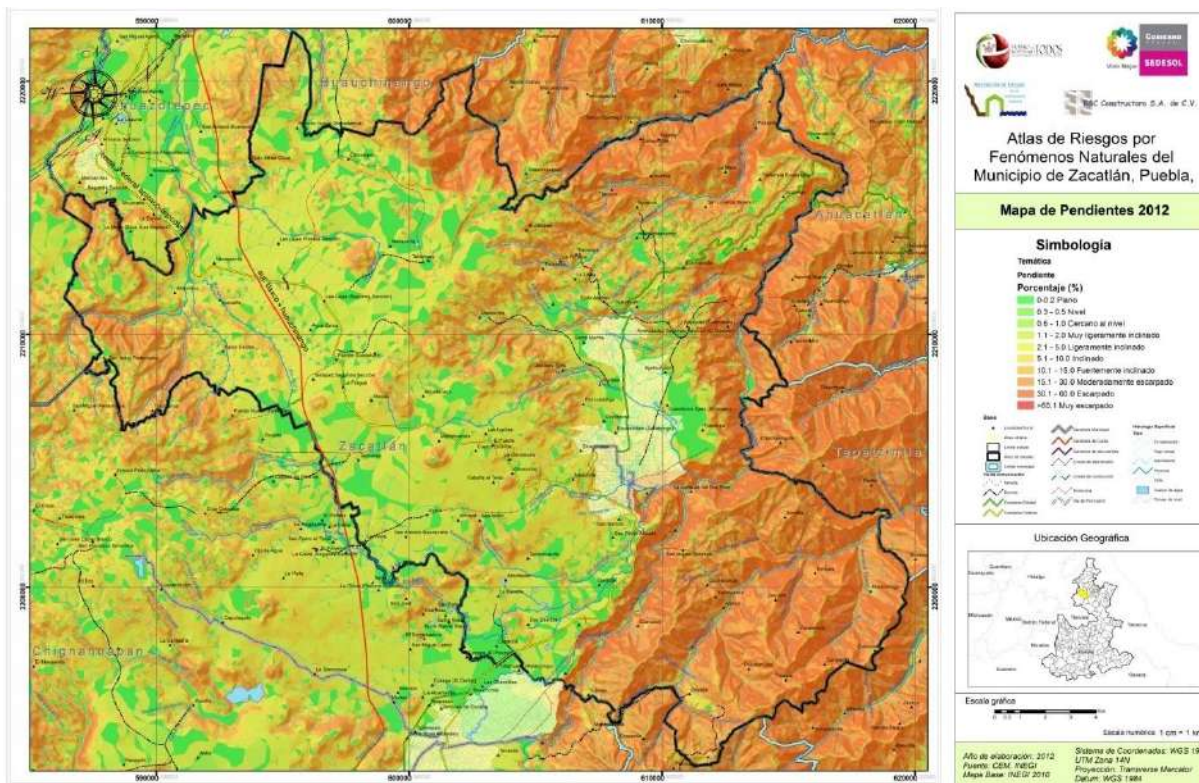


Figura III.4.- Distribución de pendientes en el territorio municipal de Zacatlán.

Fuente: Elaboración propia con datos topográficos del INEGI.

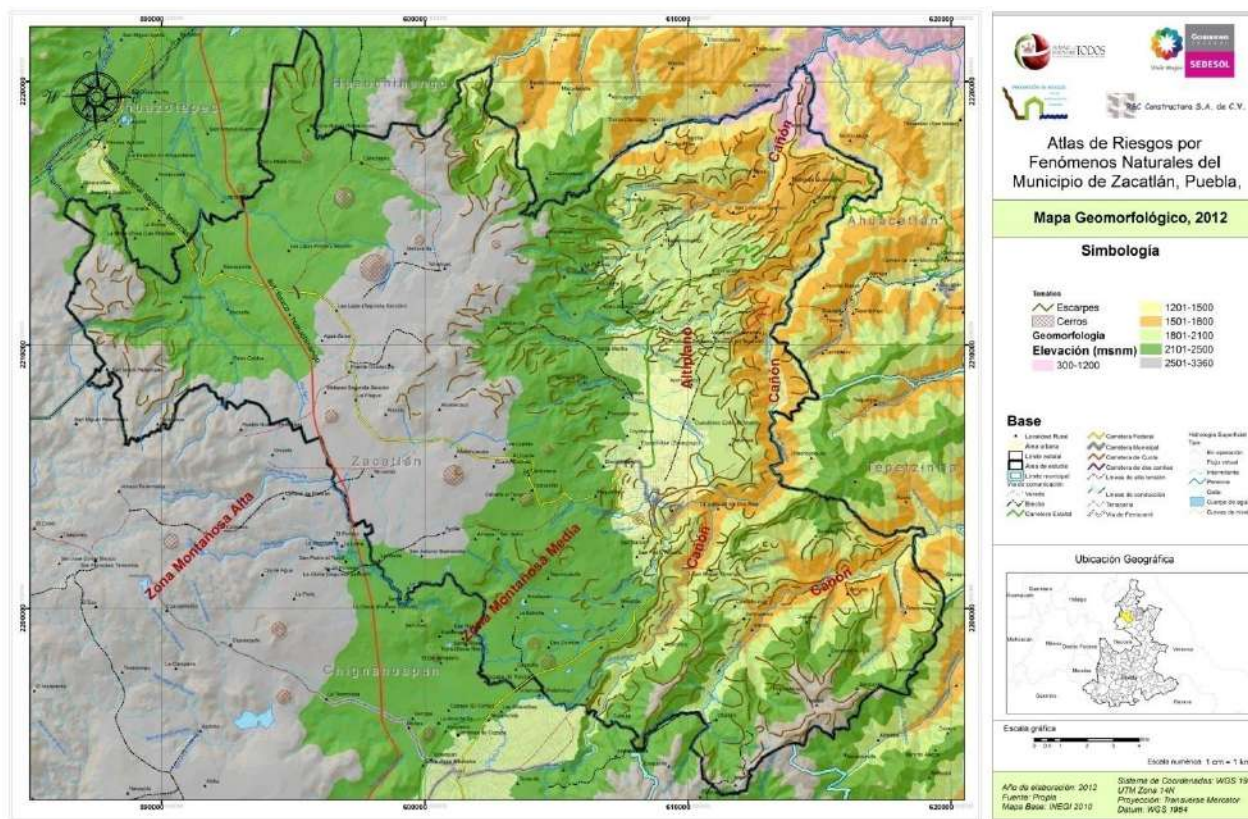


Figura III.5.- Geomorfología del territorio municipal de Zacatlán.

Fuente: Elaboración propia con datos topográficos del INEGI.

3.4.- Edafología

Los suelos están determinados por las condiciones del clima, la topografía y la vegetación; en el municipio de Zacatlán, los tipos de suelo que predominan son los siguientes; En la cabecera municipal, los suelos son de roca sedimentaria (lutita), por lo cual son aptos para soportar cargas medias y construcciones de diferentes tipos, especialmente de baja densidad. Al exterior de la mancha urbana, existen suelos altamente orgánicos siendo de poca resistencia para las cargas, por ejemplo, los suelos dominantes en las topo formas de Sierra Alta con Laderas Escarpadas, son los Regosoles éútricos, poco desarrollados, suelos claros de bosque en proceso de iluviación, con texturas medias, profundas, son los Cambisoles éútricos, y Cambisoles crómicos, asociados a algunos suelos desarrollados, con texturas arcillosas, claros amarillentos, son los Luvisoles crómicos, suelos oscuros con mayor contenido en materia orgánica, de buen desarrollo, texturas arcillosas o medias, con buena humificación, llamados Feozem Háplicos; y Feozem lúvicos. Con algunos suelos expandibles en los aluviones, oscuros, arcillosos y masivos llamados Vertisoles pélico, y suelos someros en los escarpes las sierras con afloramientos rocosos, constituyendo los Litosoles, con pequeñas áreas de suelos volcánicos, y Andosoles ócricos. La distribución espacial de estas unidades se presentan en el mapa edafológico (figura III.7) y su cobertura territorial se muestra en la figura III.6.

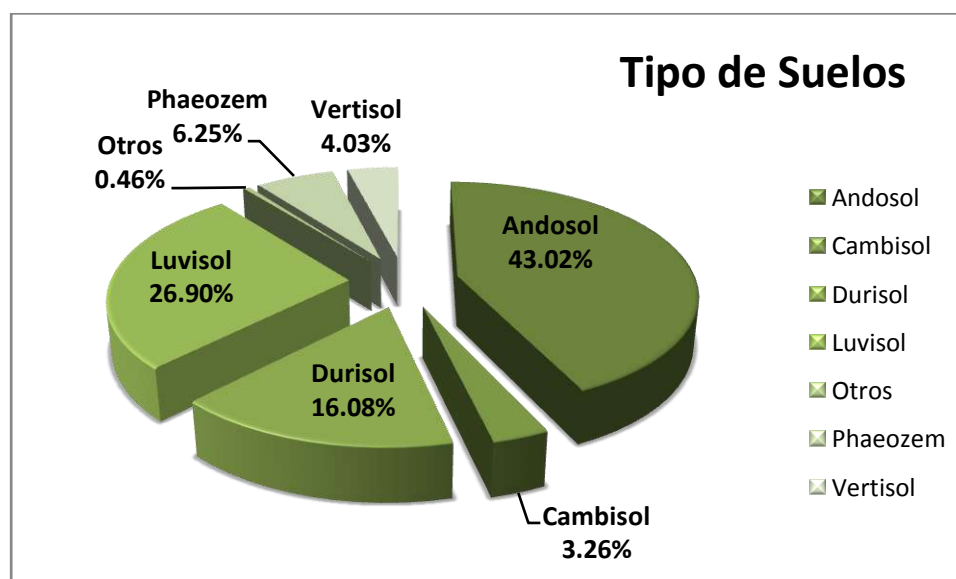


Figura III.6.- Distribución porcentual de las unidades edafológicas en el territorio municipal de Zacatlán.
Fuente: Elaboración propia con datos topográficos del INEGI.

En el norte y centro del municipio con topofomas de Llanura de Suelo Rocoso, se localizan los suelos de tipo andosoles ócricos y Andosoles mólicos de origen volcánico, oscuros ó claros de textura arenosa a media, profundos, de baja densidad, con alto contenido en alófana y suelos de tipo Cambisoles Crómicos desarrollados y profundos de texturas medias. Así como Regosoles Éútricos poco desarrollados, asociados a Feozem aplico, y de texturas medias con afloramientos rocosos formando Litosoles de 10 cm.

Finalmente en las topo formas de Lomeríos Suaves de tobas, que se localizan hacia el NW y W del municipio, se hallan Cambisoles Eútricos profundos arenosos de baja densidad, alofánicos claros de origen también volcánico y algunos Luvisoles Vérticos rojizo-amarillento, arcillosos y bien desarrollados, caracterizados principalmente por sus agrietamientos y Luvisoles Crómicos sin agrietamiento con texturas arcillosas.

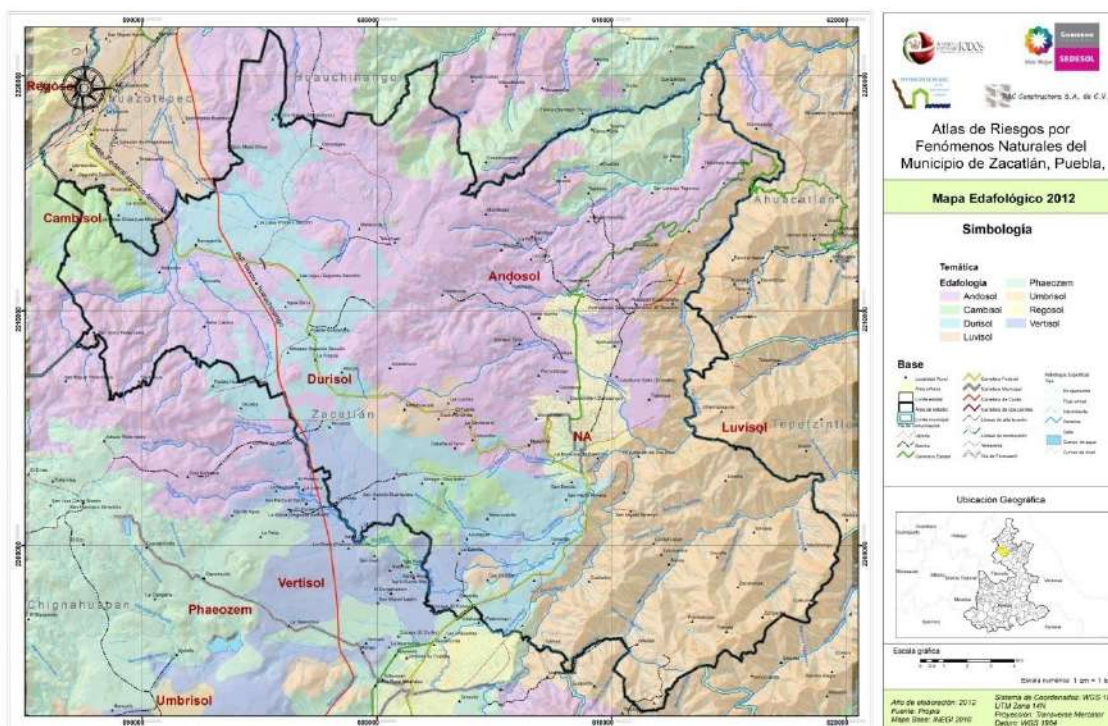


Figura V.7.- Distribución de suelos en el municipio de Zacatlán

3.5.- Hidrología

El municipio de Zacatlán se localiza en la región Hidrológica RH27 Tuxpán–Nautla, dentro de la cuenca del río Tecolutla (RH27B) los cuales drenan hacia el Golfo de México. En el territorio municipal se encuentran las subcuencas; del río Necaxa (RH27Bb), río Laxaxalpan (RH27Bc) y río Tecantepec (RH27Bd), (Tabla III.3, figura 8). Por lo que para la delimitación de las subcuencas para este estudio se utilizó el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL; INEGI), el resultado de esta se resume en la Tabla III.4 y figura 9.

Tabla III.3.- Cobertura Porcentual de las subcuencas en el territorio municipal de Zacatlán

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Clave	Hectáreas (Ha)	%
Tuxpán	Río Tecolutla	Río Necaxa	RH26Bb	12606.91	25.78
		Río Laxaxalpan	RH26Bc	29096.52	59.51
		Río Tecantepec	RH26Bd	7191.26	14.71
Total				48894.69	100

Es importante, mencionar que los límites de algunas subcuencas pueden variar debido a la alteración del medio físico a causa de las actividades antrópicas, las cuales pueden modificar la red de drenaje natural como sucedió en la cuenca del río Tecolutla; Parte alta de la subcuenca del río Cazones, específicamente sobre el río los Reyes se construyó un vaso derivador para enviar agua a través de un túnel a la cuenca del río Tecolutla, específicamente hacia la subcuenca del río Necaxa, para abastecer al Sistema Hidroeléctrico Necaxa. También, pueden modificarse los límites por el impacto de algún fenómeno meteorológico extraordinario.

Tabla III.4.- Región Hidrológica RH27 Tuxpan-Nautla

NOMBRE SUBCUENCA	R. NECAXA	R. LAXAXALPAN	R. TECUANTEPEC
Clave	B	c	d
Tipo	exorreica	exorreica	exorreica
Lugar a donde drena	RH27Ba R.Tecolutla	RH27 Ba R.Tecolutla	RH27Be R.Apulco
Total de descargas	1	1	1
Perímetro (km)	226.61	289.34	205.55
Área (Km ²)	900.78	1608.95	1056.34
Densidad de drenaje	1.4812	1.5857	1.9409
Elevación máxima (m)	3080	3480	3220
Elevación mínima (m)	100	100	100
Pendiente media (%)	29.16	33.05	51.27
Elevación máxima de la corriente Principal (m)	2663	3066	2843
Elevación mínima de la corriente Principal (m)	80	101	98
Pendiente de la corriente Principal (%)	2.334	1.9	2.609
Longitud de la corriente principal (m)	110666	156017	105195

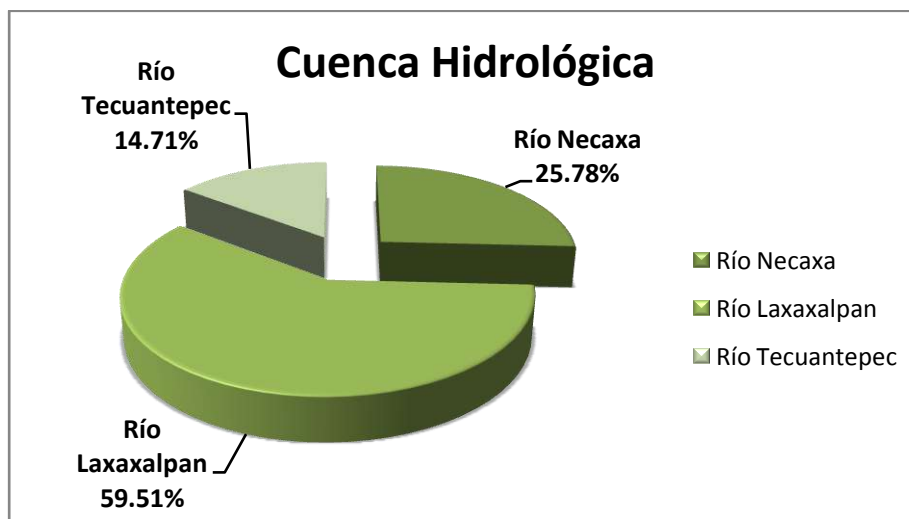


Figura III.8.- Distribución porcentual de las subcuencas hidrológicas dentro del municipio de Zacatlán.

Enseguida se describen las principales corrientes de cada subcuenca que forma parte del territorio municipal (Tabla III.5);

Subcuenca del río Necaxa

Río Necaxa

Nace a 13 km al noreste de la localidad de Paredón, Puebla, a una altitud de 3 000 msnm. Inicia su curso con rumbo noreste, 18 km aguas debajo de su nacimiento se encuentra la estación hidrométrica El Carmen, después 10 km aguas abajo se le une por su margen izquierda el arroyo Apaxtla, cuyas

aguas son controladas en el vaso Laguna (o Tejocotal), cambia su rumbo este-noreste y a 15 km de la confluencia anterior está el vaso Necaxa, 2 km aguas debajo de este punto, fluye por su margen derecha el río Tenango, el cual originalmente se llama río Coacuilá, 15 km aguas debajo del origen del río Coacuilá está la estación hidrométrica El Carmen y 4 km antes de su afluencia con el río Necaxa, sus aguas son controladas en el vaso Tenango, de donde se derivan sus aguas hacia el vaso Necaxa por medio de un túnel. El río Necaxa continúa fluyendo con rumbo hacia el este y 3 km aguas debajo de la confluencia anterior recibe las aportaciones del río Xaltepuxtla por su margen derecha. Después continúa su curso hacia el este-noreste y a 15 km de la afluencia del río Xaltepuxtla se localiza la estación hidrométrica Patla, continúa su curso por terrenos de topografía accidentada hacia el este hasta su afluencia con el río Laxaxalpan por la margen izquierda, 15 km aguas arriba de esta confluencia se localiza la estación hidrométrica Coyutla. Hasta su confluencia con el río Laxaxalpan, esta corriente tiene una longitud de 49 km y drena un área de 901.4 km² (SRH, 1970).

Río Coahuila

Nace 6.5 km al sur de Camotepec, Puebla, a una altitud de 2 600 msnm. Sus aguas son controladas en el vaso de Tenango, se une al río Necaxa por su margen derecha, tiene una estación hidrométrica que se ubica cerca de Beristaín, Pué y hasta este punto su área drenada es de 39 km².

Río Xaltepuxtla

Este río nace a 8 km al sur-sureste de Huauchinango a una altitud de 2100 msnm y 7 km aguas debajo de su origen está la estación hidrométrica Xaltepuxtla, este río recibe por su margen izquierda las aportaciones del río Nexapa, el cual es controlado por el vaso Nexapa, de la cual se derivan sus aguas hacia el vaso Tenango.

Río Nexapa

Esta corriente es tributaria del río Necaxa por su margen derecha y sus aguas son controladas en el vaso de Nexapa, de donde son derivadas al vaso Tenango y de ahí al Sistema Hidroeléctrico Necaxa. En esta subcuenca se encuentran tres de los cinco vasos de almacenamiento que conforman el Sistema hidroeléctrico de Necaxa, así como también las cuatro plantas de generación de energía eléctrica que tiene este Sistema.

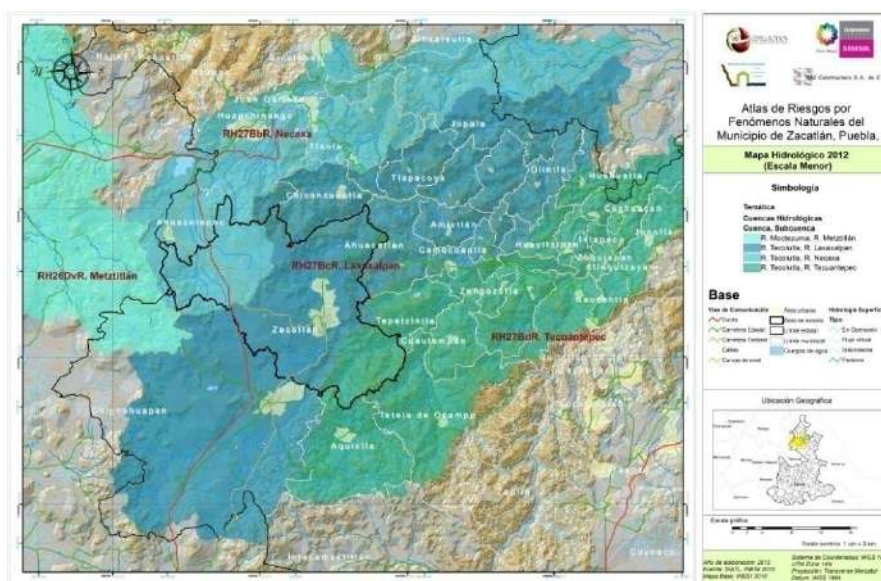


Figura III.9.- Cuencas hidrológicas principales que influyen en el municipio de Zacatlán

b) Subcuenca del río Laxaxalpan

Río Laxaxalpan

Esta corriente nace en el estado de Tlaxcala a una altitud de 3 250 msnm, en el cerro Peñón del Rosario a 11 km de Tlaxco, Tlaxcala, pasa a 20 km al oeste de Chignahuapan Pue., originalmente no tiene nombre, después es conocido como río Tecoyuca, tiene un curso general hacia el noreste y 5 km al sur de Chignahuapan cambia su nombre por el de río Laxaxalpan, 18 km aguas debajo de este sitio se encuentra la estación hidrométrica Toma no. 26. El río continúa su curso con dirección al noreste por zonas montañosas y pequeños valles, pasa al oriente de Zacatlán y a 5 km al sureste de Chiconcuautla se le unen por su margen izquierda los ríos Hueyapan, Tepeixco, Tlaxco y Zempoala, en todas las corrientes hay estaciones hidrométricas con el nombre de la corriente a excepción de la ubicada en el río Hueyapan, la que se denomina Cuamanala. Posteriormente, el río Laxaxalpan cambia su curso hacia al este-noreste para cruzar los límites con el estado de Veracruz uniéndosele 20 km después de estos límites al río Necaxa, para ser así uno de los principales afluentes del río Tecolutla. El área de la cuenca, hasta su confluencia con el río Necaxa es de 1 682 km². (SRH, 1970).

Río Hueyapan

Es una corriente tributaria del río Laxaxalpan, al cual se le une por su margen izquierda a una altitud de 1000 msnm. Nace 10 km al noroeste de Zacatlán, a una altitud de 2 550 msnm. En su cauce se ha instalado una estación hidrométrica, denominada Cuamanala y se ubica a 600 m aguas arriba de su confluencia con el río Laxaxalpan. Tiene una longitud aproximada de 16 km y su área drenada hasta la estación hidrométrica es de 34.3 km².

Río Tepeixco

También llamado San Lorenzo, nace a 2 600 msnm, 8 km al noroeste de Zacatlán, tiene un rumbo general hacia el noreste, se une al río Laxaxalpan cerca de Chiconcuautla, después de recibir por su margen izquierda al río Tlaxco. En este se encuentra la estación hidrométrica Tepeixco y hasta este punto el área drenada es de 43.8 km².

Río Tlaxco

Esta corriente es tributaria del río Tepeixco, el que a su vez desemboca en el río Laxaxalpan. Nace en el cerro denominado Cruztitla a una altitud de 2 500 msnm, al oriente de Camotepec Pue. Su longitud es de 10 km y cuenta con una estación hidrométrica, la cual se ubica 4 km aguas arriba de su confluencia con el río Tepeixco.

Río Zempoala

Tiene su origen en el Cerro Pelón o Cerro de Camotepec a una altitud de 2 700 msnm. Sigue un curso hacia el noreste y después de la localidad de Zempoala cambia con dirección hacia el este. Se une al río Laxaxalpan por la margen izquierda, su longitud es de 22 km. En él se encuentra la estación hidrométrica Zempoala, la cual se ubica a 5 km al oeste de Chiconcuautla. La importancia de la subcuenca del río Laxaxalpan se debe a que es una de las principales aportadoras de agua al Sistema Hidrológico de Necaxa por medio de un conjunto de obras de toma y túneles que forman parte de la subregión denominada por Luz y Fuerza como la tercera división y que descargan su caudal en el vaso de Nexapa, en conjunto se capta agua de 40 corrientes de la subcuenca del río Laxaxalpan a través de 26 tomas sumando 30 m³/seg (LFC, 2000). Hasta la confluencia entre el río Laxaxalpan y el río Necaxa, la superficie que drenan ambas cuencas es de 2 583.4 km². (SRH, 1970).

La importancia de estas cuencas y subcuencas hidrológicas se debe a que sus aguas son parte fundamental para el funcionamiento del Sistema Hidroeléctrico de Necaxa, el cual por medio de



túneles y canales deriva el agua de las principales corrientes de la parte alta de las subcuencas hacia cinco vasos de almacenamiento, los cuales están conectados por medio de canales y túneles a cuatro plantas de generación de electricidad. Para una mejor operación del Sistema hidroeléctrico, el área de captación de agua CFE (anteriormente la Compañía Luz y Fuerza), dividió la región en tres zonas, siendo la tercera división la que tiene relación con los afluentes que nacen o pasan por el territorio del municipio de Zacatlán, puesto que está integrada por las aportaciones de la subcuenca del río Laxaxalpan, a través de túneles. Inicia en la toma no. 26 en el río Laxaxalpan, ubicada al este de Zacatlán, después hay aportaciones de corrientes tributarias, mismas que se enumeran enseguida: río Puente a través de la toma no. 25, río Salto por toma no.24, río Dos Arroyos en toma no. 22, del río Dolores en toma no.21, de corriente secundaria también denominada Laxaxalpan en toma no. 20, de río San Francisco en toma. 19, del río Triste en toma no. 18, del río Hueyapan en toma no.17, hasta este punto el túnel se denomina “túnel de Laxaxalpan”:

Tabla III.5.- Principales Corrientes de agua del municipio de Zacatlán

NOMBRE	UBICACIÓN	SUBCUENCA
Tlachimalco – Juicapa	RH27Bb	Necaxa
Hueyapan	RH27Bc	Laxaxalpan
La Cueva – Tuliman	RH27Bc	Laxaxalpan
Atotonilco – Tonalapa	RH27Bb	Necaxa
Ajajalpan	RH27Bc	Laxaxalpan
Tenango – Atenco	RH27Bd	Tecuanatepec
San Miguel Tenango	RH27Bc	Laxaxalpan
Piedras Encimadas	RH27Bc	Laxaxalpan
El Cedazo – Zecepaco	RH27Bc	Laxaxalpan
Tlahuapan	RH27Bc	Laxaxalpan
la Ferrería	RH27Bc	Laxaxalpan
Tercacanca	RH27Bc	Laxaxalpan
Atlixteca	RH27Bc	Laxaxalpan
Maquixtla	RH27Bc	Laxaxalpan
San Pedro	RH27Bc	Laxaxalpan
Tepeixco	RH27Bc	Laxaxalpan
Quetzalapa	RH27Bc	Laxaxalpan
Tlazaquía	RH27Bc	Laxaxalpan

Hidrogeología

Dentro del área del Territorio municipal se encuentran las siguientes unidades geohidrológicas:

Material consolidado con posibilidades bajas

Esta unidad es la que ocupa la mayor parte del área de estudio y comprende desde la parte media de todas las subcuencas hacia abajo y está conformada principalmente por rocas sedimentarias de origen marino y continental y en algunas áreas por rocas ígneas extrusivas. En el caso de las rocas sedimentarias, su edad varía desde el Jurásico Medio al Terciario Superior, las del Jurásico tienen un alto contenido de arcillas, siendo por tanto de baja permeabilidad; las rocas calcáreas del Cretácico Inferior, son calizas que son altamente kársticas, condición propicia para la formación de acuíferos. Sin embargo, las condiciones topográficas accidentadas no favorecen la infiltración; las lutitas y calizas del

Cretácico Superior se presentan en forma alternada, aunque predominan las primeras, y son de baja permeabilidad debido a su contenido de arcillas; las rocas clásticas del Terciario Superior también son de baja permeabilidad a causa de la arcilla que contienen y aunque en ellas se ubican algunas norias, el agua que se extrae es producto de la saturación de las arcillas.

Material consolidado con posibilidades medias

Esta unidad se presenta sobre todo en la parte alta de las subcuencas y está formada por derrames de basaltos del Terciario Superior y por calizas. En el primer caso los materiales están medianamente fracturados, mientras que las segundas están plegadas y tienen cavidades de disolución, por lo que llegan a formar corrientes superficiales. En esta unidad se encuentran las presas de La Laguna y Los Reyes, las localidades de Huauchinango, Pue, Venta Grande, Pue., y Camotepec, Pue.

Material no consolidado con posibilidades medias

Cubren una pequeña área del cauce del río Necaxa, cerca de la localidad de Patla, Pue. Son depósitos aluviales constituidos principalmente por gravas y arenas, los cuales han rellenado la llanura aluvial del río. Pueden hacerse algunos aprovechamientos a través de pozos y norias en las márgenes ya que la calidad del agua varía de dulce a tolerable. En relación a la geoquímica de las aguas subterráneas, la información para la zona de estudio es escasa; sin embargo, como referencia se muestra la información de un punto de muestreo que se encuentra inmediatamente aguas arriba de la Central Hidroeléctrica de Patla y que aflora en la margen derecha del río Necaxa, la muestra se tomó en el año de 1982. Los datos muestran que las aguas son duras e incrustantes, esto debido a que se encuentran cargadas con minerales carbonatados.

3.6.- Climatología

El Municipio de Zacatlán se localiza al norte del Estado de Puebla, en la parte alta de la Sierra Madre Oriental, en la región donde la sierra cruza de noroeste a sureste. Está comprendido entre los 19° 49' y 20° 5' de latitud norte; la altitud desciende hacia la costa del Golfo de México desde 2500 msnm al sur del municipio, hasta 960 msnm en el extremo noreste. El área del municipio está a barlovento de la Sierra Norte de Puebla, donde dominan los vientos alisios del noreste.

En el verano el tiempo está determinado por la circulación de los vientos alisios del noreste, los cuales arrastran humedad del Golfo de México y obligan al aire a ascender por la pendiente de la sierra generando nubosidad por ascenso orográfico; en algunas ocasiones pueden ser reforzados por las ondas tropicales que viajan en su seno, incrementando la nubosidad y la precipitación pluvial. En días muy calurosos, el aire es obligado a ascender por convección, formando nubes de desarrollo vertical. En esta época del año la región es afectada por los ciclones tropicales que se generan en el mar Caribe y penetran al Golfo de México.

En el invierno el municipio es afectado por la advección de masas de aire polar continental procedentes del norte de los Estados Unidos y del Sur de Canadá, la nubosidad formada por los frentes fríos generan precipitaciones pluviales que en algunas ocasiones alcanzan los 100 mm en 24 horas, con un marcado descenso de temperatura y aumento de la velocidad del viento del norte y noreste, aportando gran cantidad de humedad del Golfo de México a la región.

En la mayor parte del invierno los sistemas meteorológicos que dominan son las celdas de alta presión, que son sistemas en los que el viento es descendente e inhibe la formación de nubosidad; por la falta de humedad, durante las noches se pierde más energía y las temperaturas mínimas tienden a disminuir, y por la tarde, el carácter descendente del viento, al estar sujeto a una mayor presión, la temperatura máxima tiende a aumentar; los días son despejados con temperaturas más bajas por la mañana y

temperaturas más altas por la tarde, estas son las condiciones del tiempo determinadas por los sistemas de alta presión. Los efectos de los sistemas de alta presión se pueden extender hasta los primeros días del mes de Junio y son los responsables de las sequías.

Clima

El tipo de clima según la clasificación climática de Köppen modificada por E. García tiene relación con la altitud, en la parte baja del municipio en el extremo noreste se registra el clima;

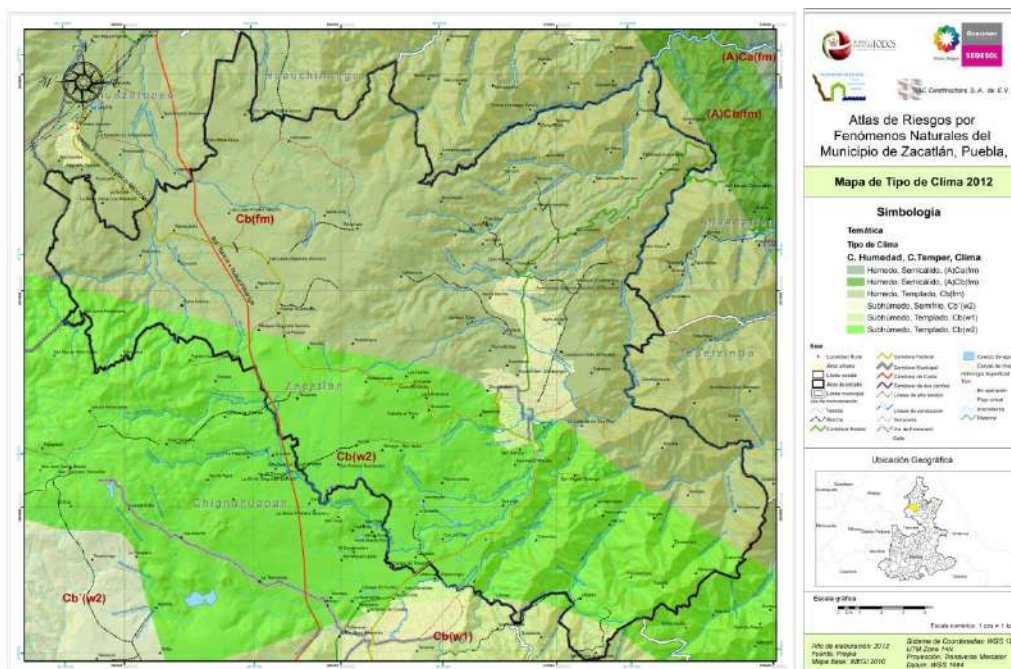


Figura III.10.- Distribución de climas dentro de la superficie municipal de Zacatlán

Clima (A)Cb(fm): Semicálido húmedo con régimen de lluvias intermedio, lluvia invernal entre el 5 y 10.2%, temperatura media entre 18 y 22°C, temperatura máxima entre 12 y 22°C y coeficiente P/T mayor de 55. Representa solo el 0.01% (Tabla III.6)

Clima Cb(fm): templado húmedo, con régimen de lluvias intermedio, lluvia invernal entre el 5 y 10.2%, temperatura media entre 12 y 18°C, temperatura máxima entre 6.5 y 18°C y coeficiente P/T mayor de 55.

Clima Cb(w₂): templado subhúmedo, con régimen de lluvias intermedio, lluvia invernal entre el 5 y 10.2%, temperatura media entre 12 y 18°C, temperatura máxima entre 6.5 y 18°C y coeficiente P/T mayor de 55, se presenta al sureste del municipio.

Clima Cb(w₁): templado subhúmedo, con régimen de lluvias de verano, lluvia invernal entre el 5 y 10.2%, temperatura media entre 12 y 18°C, temperatura máxima entre 6.5 y 18°C y coeficiente P/T entre 43.2 y 55. Este se presenta al sur del municipio (figura III.10).

Tabla III.6.- Principales tipos de clima del municipio de Zacatlán

Tipo de Clima	Condiciones de Humedad	Condiciones de Temperatura	Hectáreas (Ha)	%
(A)Cb(fm)	Húmedo	Semicálido	5.53	0.01
Cb(fm)	Húmedo	Templado	31679.15	64.79
Cb(w1)	Subhúmedo	Templado	434.17	0.89
Cb(w2)	Subhúmedo	Templado	16775.84	34.31
Total			48894.69	100

Lluvia Anual

La precipitación pluvial anual varía de los 2000 mm en el extremo noreste a los 700 mm al sur del municipio, con una relación inversa a la variación de la altitud, las lluvias se devén principalmente a la formación de nubes por ascenso orográfico por la humedad que arrastran los vientos del noreste (figura III.11). En la marcha anual de la lluvia se observa en la figura III.12 que las lluvias inician en el mes de mayo y terminan en el mes de octubre, con un ligero descenso en el mes de agosto (canícula), registrándose normalmente dos máximos, en el mes de junio y en el mes de Septiembre, solo en la estación climatológica de Jópala el máximo no se presenta en Junio sino en el mes de Julio. El valor máximo de Septiembre se debe al aumento de la frecuencia de la actividad ciclónica. La estación de Jópala se localiza al noreste de Zacatlán y las estaciones de Loma Alta y Aquixtla al sur.

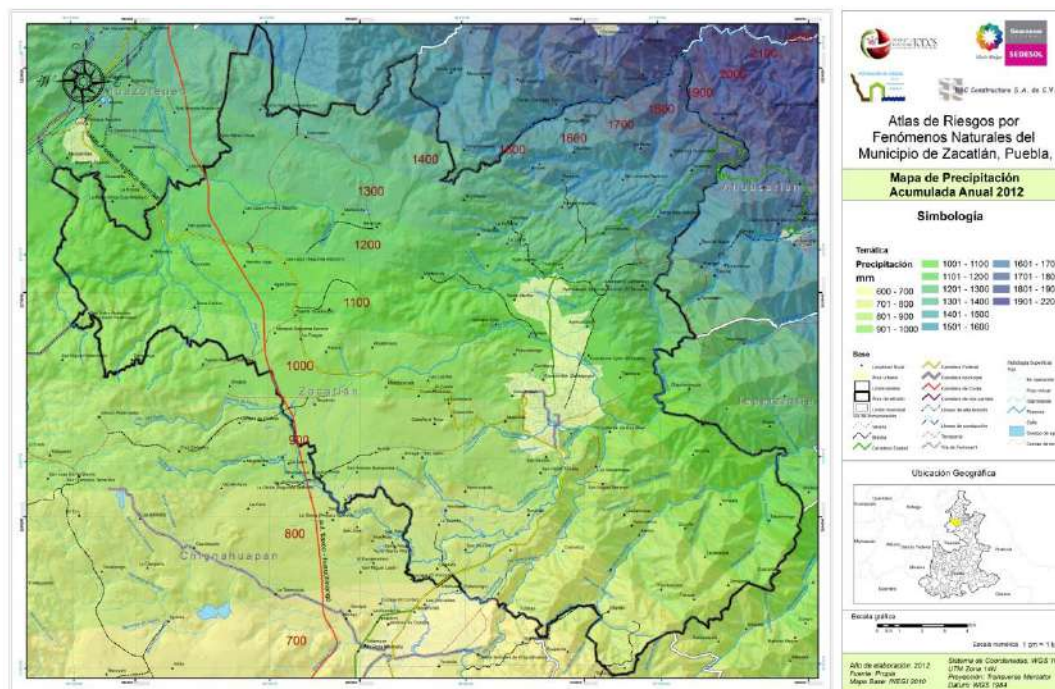


Figura III.11.- Precipitaciones máximas acumulada

Temperatura Media Anual.

La temperatura media anual tiene un máximo en el noreste del municipio de 18°C, y desciende en forma escalonada hacia el suroeste donde alcanza un mínimo de 12°C. (figura III.13). Se observa también que el mes más caluroso es Mayo y el mes más frío es Enero, mientras que en el mes de junio se registra un descenso de temperatura que se atribuye al inicio del periodo de lluvias.

Por último se observa que desde el mes de julio hasta el mes de septiembre la temperatura se mantiene casi constante para luego descender hasta el mes de diciembre (figura III.13).

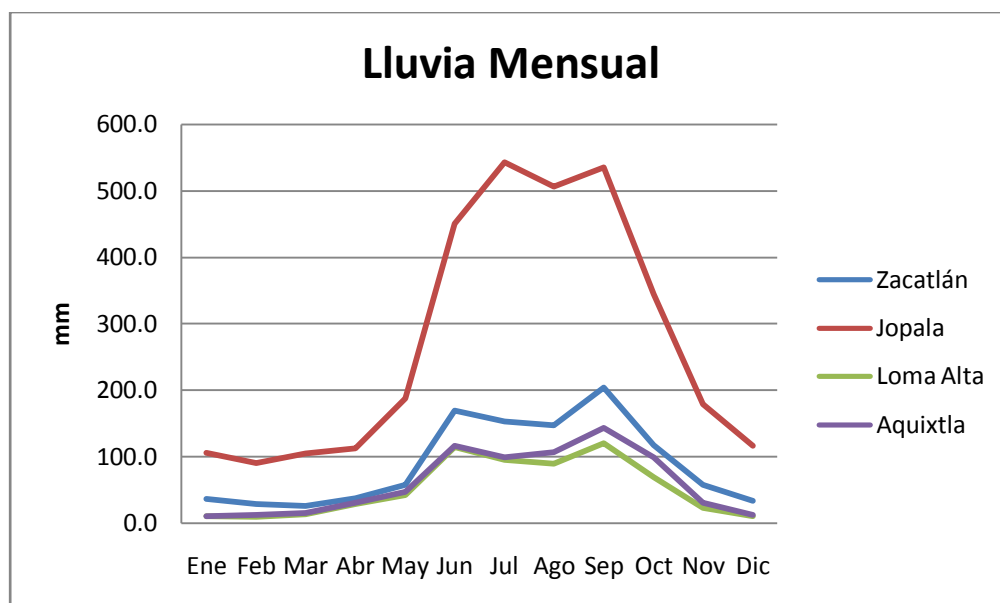


Figura III.12.- Comportamiento de la precipitación media anual en el municipio de Zacatlán, Puebla

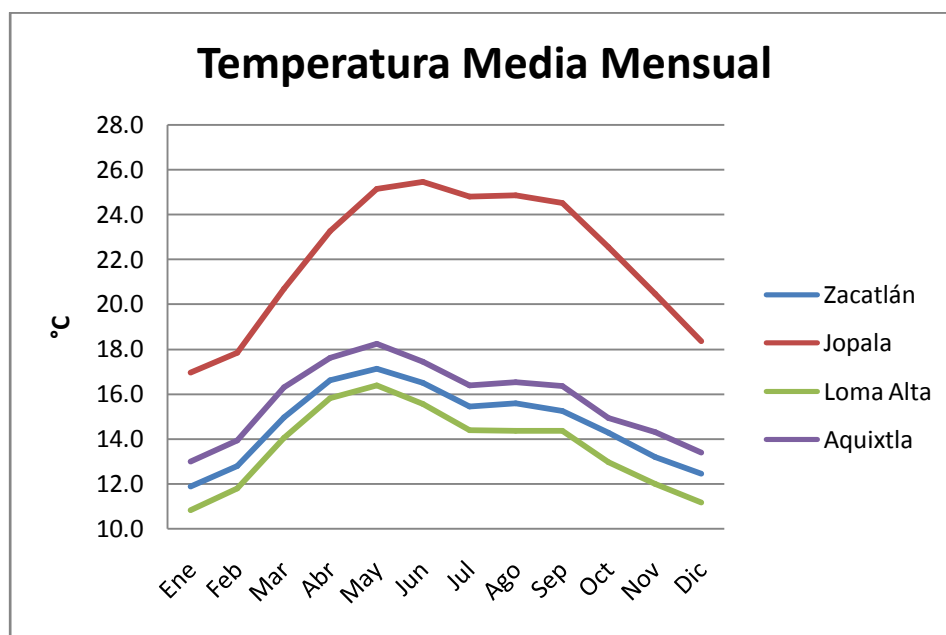


Figura III.13.- Comportamiento de la temperatura media anual en el municipio de Zacatlán, Puebla.

Presencia de Huracanes en las costas de Golfo de México

Los huracanes generados en el Golfo de México y que pasan muy cerca de las costas de Veracruz o aquellos que se internan en la región o al continente, pierden intensidad y se degradan a tormentas o depresiones tropicales que son las que llegan a la Sierra Norte de Puebla (SNP) y causan desastres como ocurrió con el huracán Janet en el año de 1955, que se internó en la Sierra Norte del Estado degradándose a tormenta tropical y provocó inundaciones y deslizamientos de tierra; mas recientemente en octubre de 1999 la depresión tropical No. 11, impacto a 81 municipios lo que



representó una afectación del 37% del territorio del Estado. Las afectaciones alcanzaron los 2,325 millones de pesos, lo que representó el 1.6% del PIB del Estado, se perdieron 263 vidas humanas de las cuales 240 fueron por deslizamientos de ladera.

Lo anterior demuestra la importancia que tiene analizar la generación de huracanes en la Cuenca del Atlántico y determinar la probabilidad de cuántos de ellos podrían impactar el territorio del Estado de Puebla como una tormenta o depresión tropical.

Para esto se analizó un catalogo de eventos meteorológicos con una ventana de tiempo que va desde 1950 a 2010. En este periodo, se registraron 670 huracanes en la cuenca del Atlántico, de los cuales 15 se internaron en un área en la que podrían haber provocado daños comparables al desastre de octubre de 1999 (depresión tropical No. 11) o similares a los ocasionados por el huracán Janet u otros huracanes.

Para estimar la probabilidad de que un fenómeno meteorológico originado en las costas del Golfo de México afecte o no al territorio municipal de Zacatlán, debemos considerar al fenómeno como un evento independiente que ocurre aleatoriamente en el tiempo, de esta manera podemos hacer uso de la distribución de Poisson, para calcular la probabilidad de que el Estado sea impactado por al menos un huracán en un periodo considerado. La Distribución de Poisson está definida por la siguiente relación:

$$P(k) = (VT)^k / K! * e^{-VT}$$

Donde

V = Promedio de huracanes por año en el periodo 1950 – 2010

T = periodo en años

K = Numero de huracanes.

Los resultados de este análisis se observan en la Tabla III.7, donde se observa que la probabilidad de que el Municipio de Zacatlán sea afectado por al menos un Huracán en un año es de 21.80%, en un período de 5 años es de 70.76% y en un periodo de 10 años es de 91.45%.

Tabla III.7.- Probabilidad de al menos un Huracán.

	1 año	5 años	10 años
P(1)	21.80%	70.76%	91.45%

Ondas Tropicales

La Sierra Norte de Puebla es afectada en el verano por las ondas tropicales que son sistemas meteorológicos que viajan en el seno de los vientos alisios del noreste, al desplazarse de este a oeste entrando por el Golfo de México chocan con la sierra provocando lluvia intensa y vientos que en ocasiones llegan a los 70 km/h. La Tabla III.8, presenta la frecuencia de las ondas tropicales que afectan la región de estudio, en esta se observa que en los meses de junio y julio se presenta una frecuencia de 0.7 ondas tropicales al mes, mientras que en el mes de agosto se presenta la máxima frecuencia de estos fenómenos con 1.4 ondas tropicales en promedio al mes, después la frecuencia decae en septiembre a 0.8 y en octubre 0.3 ondas tropicales promedio al mes.

Tabla III.8.- Frecuencia de ondas Tropicales

FRECUENCIA DE LAS ONDAS DEL ESTE EN EL GOLFO DE MÉXICO; Periodo 1946-1954					
MES	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
Frecuencia	0.7	0.7	1.4	0.8	0.3

Tomado de C.Hosler



Vientos

En la Sierra Norte los vientos dominantes son del noreste consecuencia directa de la circulación general de la atmósfera, (Figura III.14). Algunas comunidades de la Sierra Norte de Puebla han reportado un incremento en las rachas de vientos provenientes del noreste debido al paso de los frentes fríos. Esto es congruente de acuerdo a la escala Beaufort, la cual indica que la velocidad del viento puede aumentar de 75 a 88 km/hr en condiciones de norte (frente frío). Otro meteoro que intensifica el viento en SNP, son la presencia de huracanes. Por ejemplo, el 30 de septiembre de 1955 el huracán Janet entró a tierra afectando la región con vientos de 90 a 100 km/hr. Es importante considerar en el futuro el incremento de las rachas de vientos por presencia de huracanes y diseñar códigos de construcción para los principales centros urbanos de la sierra debido a que el viento se acelera al ser obligado a ascender por la pendiente. Considerando, que existe una tendencia ascendente de estos fenómenos y que podrían generar rachas de viento como los que generó el Huracán Wilma, principalmente a barlovento de la sierra. La figura III.15, muestra la dirección de vientos dentro del territorio municipal de Zacatlán.

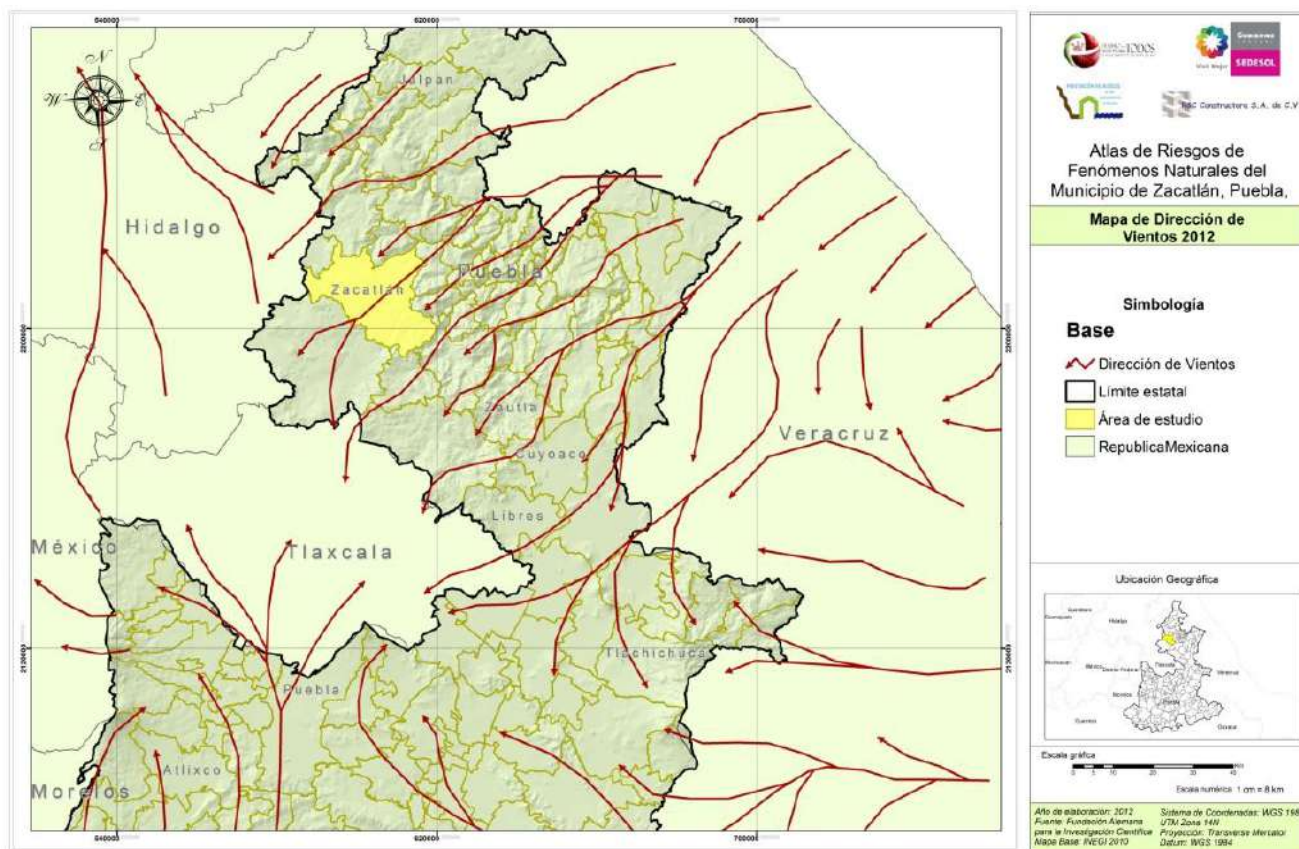


Figura III.14.- Trayectoria de vientos provenientes del Golfo de México.
Fuente: Fundación Alemana para la Investigación Científica)

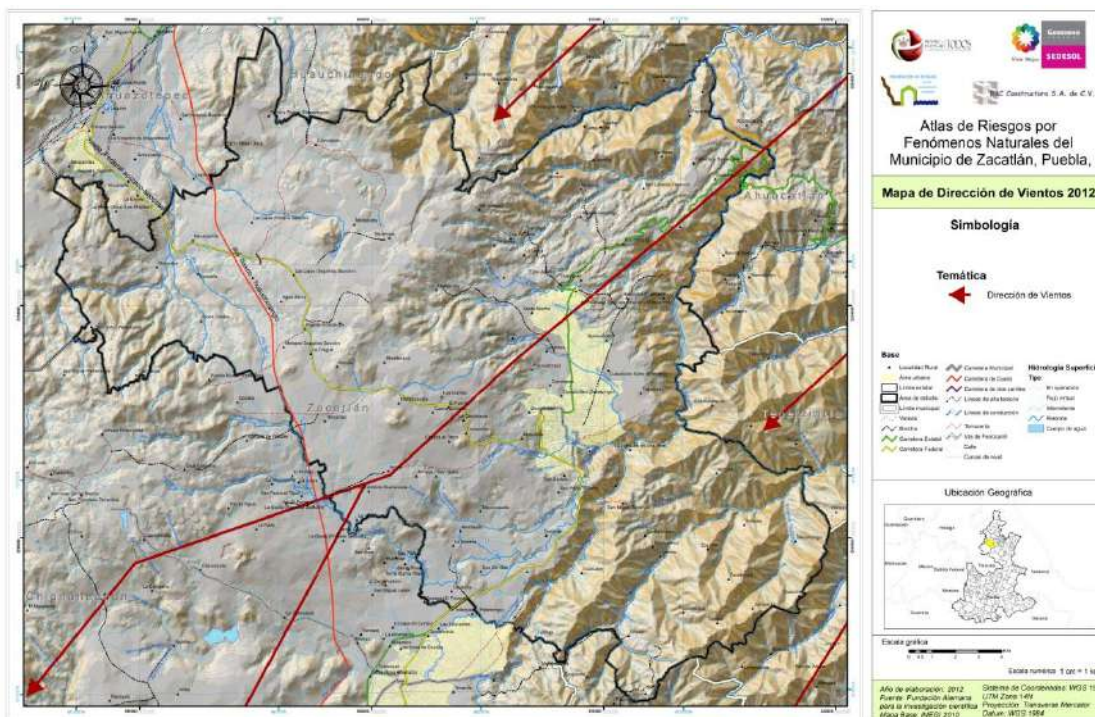


Figura III.15.- Mapa de dirección de vientos dentro del municipio de Zacatlán

3.7.- Uso del Suelo y Vegetación

El municipio de Zacatlán cuenta con factores climatológicos y fisiográficos que en conjunción con las condiciones edafológicas y geológicas, permite el desarrollo de actividades productivas por tal motivo, es importante conservar y mejorar estas características tanto en la planeación para el crecimiento de las comunidades como del área urbana de la cabecera municipal. Por tal motivo, a continuación se presenta una breve descripción de la vocación de los suelos en el territorio municipal:

Vocación Agrícola.- Son aquellas áreas donde se practica la agricultura, tanto de temporal como de riego, cuya productividad se soporta principalmente en granos como el frijol, maíz, haba, trigo, avena y algunos frutales. Hortalizas como papa, ajo y forrajes tales como cebada y alfalfa. Por su parte, la fruticultura ha sido desde tiempos remotos parte esencial de la actividad económica de la población, por lo que la producción de frutas es extensa y variada entre las que destacan la ciruela, pera, manzana, zarzamora, durazno, capulines y membrillo, destacando por su importancia para el municipio la manzana.

Vocación Forestal.- Zacatlán cuenta con bosques de maderas para la fabricación de muebles, además de la construcción de artefactos y utensilios de madera. También esta vocación se puede aplicar para la vida silvestre y abarca los bosques, valles, vegetación de galería, zonas de recarga acuífera, parques nacionales y áreas deforestadas. En la Tabla III.9 y figura III.16, muestra los tipos de bosques predominantes en el municipio, donde destaca el bosque de pino con el 27.44% de cobertura municipal y el 59.58% del territorio municipal no presenta área boscosa.

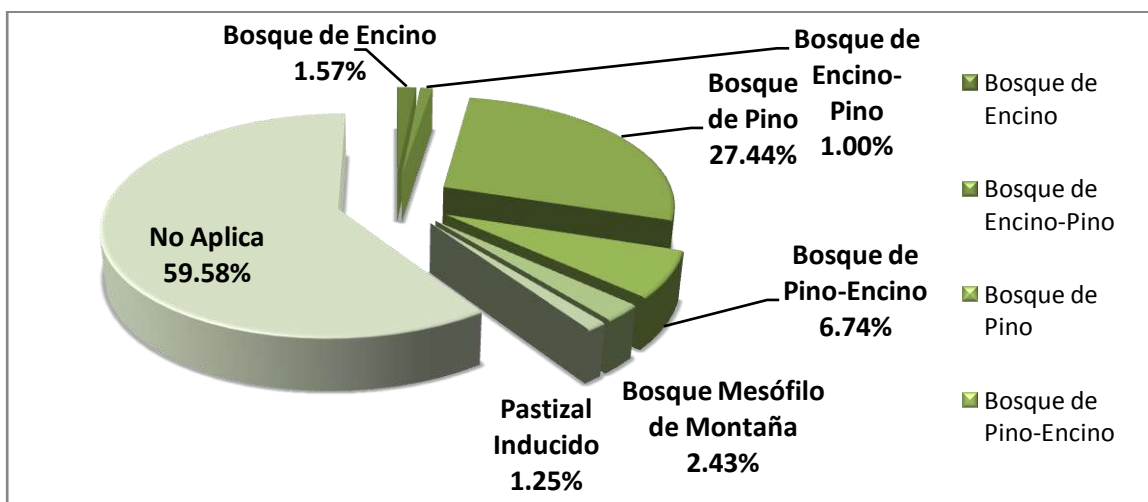


Figura III.16.- Distribución porcentual de bosque dentro del municipio de Zacatlán

Tabla III.9.- Superficie de bosque dentro del municipio de Zacatlán

Tipo de Vegetación	Hectáreas (Ha)	%
Bosque de Encino	766.06	1.57
Bosque de Encino-Pino	489.22	1.00
Bosque de Pino	13416.14	27.44
Bosque de Pino-Encino	3294.41	6.74
Bosque Mesófilo de Montaña	1187.87	2.43
Pastizal Inducido	611.29	1.25
No Aplica	29129.70	59.58
Total	48894.69	100

Vocación Urbana.- Áreas destinadas al uso urbano y que no presentan algún componente que restrinja este uso como fracturas o fallas geológicas. En cuanto a la cabecera municipal (Cd de Zacatlán), el cual es el principal centro urbano del municipio, el suelo puede ser urbanizable sobre todo hacia la zona norte de la localidad, donde la introducción de servicios es más fácil, debido a las pendientes que observa, también se considera factible hacia el poniente exclusivamente hacia el libramiento carretero. Esta vocación se restringe hacia el oriente por el umbral natural que representa la barranca y al poniente por las pendientes que son mayores al 15%.

Vocación Rural.- En general el municipio tiene una alta vocación rural, pues sus características edafológicas, geológicas, topográficas y climáticas proporcionan que los suelos sean fértiles y muy buenos para las actividades agrícolas y forestales.

Vocación Minera.- En el municipio se localizan yacimientos de, manganeso, hierro, calcita, fosforita, zinc, oro, plata y cobre. Sin embargo, debido a las características geológicas, podrían encontrarse más sitios de interés minero, por lo que es necesario llevar a cabo campañas de exploración para la localización y evaluación de nuevos prospectos mineros, así como también determinar los tipos de explotación más racionales, de tal manera, que no deterioren el paisaje y riqueza natural del municipio.

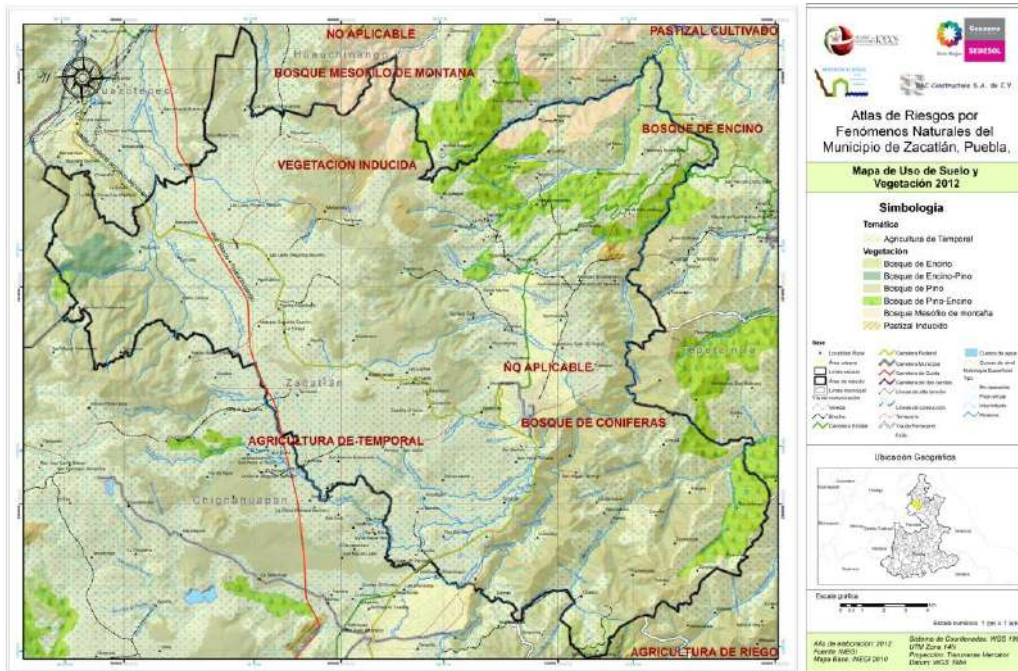


Figura III.17.- Mapa de uso de suelo y vegetación

3.8.- Área Natural Protegida

Es de llamar la atención que a pesar de la riqueza en recursos naturales que tiene la región y que está ligada al valor paisajístico de las barrancas y montañas, no existan áreas protegidas de ámbito federal ni estatal que hayan sido decretadas hasta la fecha. A nivel federal existe como antecedente el Decreto de Zona Protectora Forestal Vedada para la Cuenca Hidrológica del río Necaxa” (figura III.18; Tabla III.10), que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Octubre de 1938, por el gobierno del Gral. Lázaro Cárdenas. Comprendía un polígono que abarcaba la cuenca del río Necaxa hasta Patla y dejaba fuera la cuenca del río Laxaxalpan, una de las principales aportadoras del agua del sistema hidroeléctrico. Sin embargo este Decreto, en la práctica nunca se cumplió debido a la falta de concurrencia de las diversas dependencias involucradas, las condiciones de miseria que han prevalecido en la región y además por algunas imprecisiones jurídicas. A nivel estatal tampoco existen áreas protegidas decretadas y menos en el ámbito municipal.

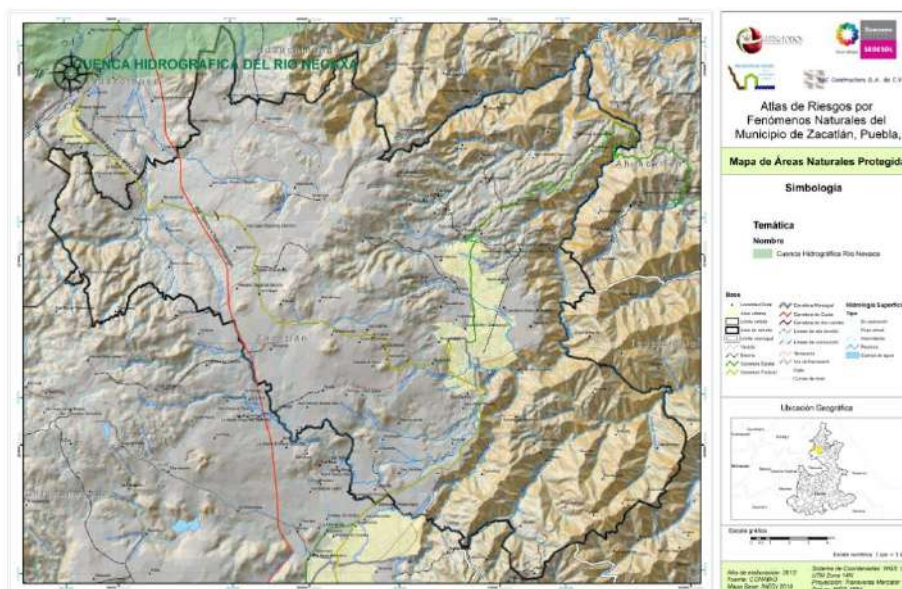


Figura III.18.- Ubicación de la porción de Área Natural Protegida “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”, dentro del municipio de Zacatlán

Tabla III.10.- Superficie municipal comprendida como área natural protegida

Área Natural Protegida	Hectáreas (ha)	%
Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	230.17	0.47
Sin Protección	48664.52	99.53
Total	48894.69	100

3.9.- Problemática Ambiental

La región de Zacatlán como parte del área boscosa de la Sierra Norte, ha permitido el desarrollo de ecosistemas de importancia, formado por comunidades vegetales entre las que destacan bosques de encinos, coníferas, pinos y zona de árboles frutales; la vegetación dominante se alterna con especies herbáceas, algunas de tipo parásito como musgos y líquenes. Sin embargo, la explotación forestal irracional, ha devastado la vegetación original, lo que ha modificado de una manera preocupante el equilibrio ecológico de la región. Todavía es posible encontrar algunas islas de bosques formados por grandes árboles y gran variedad y abundancia de especies de menor tamaño. De los primeros, casi extintos destacan el cedro (cedrela mexicana), las coníferas de oyameles (*Abies religiosa*), enebro (*Juniperus spp*), ayacahuite (es una variedad de pino), encinos (*Quercus corruta* y *quequs spp*). Este marco de flora conforma un imponente paisaje en el que existe una fauna compuesta por animales menores como conejo, mapache, tangara, armadillo, liebre, zorrillo, ratón de campo, víboras de agua y aves como el chupamirto, mascarita matorralera, codornices y gorriones principalmente.

CAPÍTULO IV. Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos y Demográficos

4.1.- Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, Dinámica y composición demográfica

Entre 2000 y 2010, la población total del municipio de Zacatlán pasó de 69,698 a 76,296 habitantes, registrando una dinámica de crecimiento poblacional de 0.9 por ciento anual. Esta tasa municipal es menor en 0.4% a la dinámica que mostró el estado en el mismo periodo y se tradujo en una menor participación relativa municipal, que pasó de 1.37 a 1.32 por ciento de la población total del estado de Puebla. Por otra parte, la densidad de población municipal ha aumentado de manera sostenida de 115.2 a 148.8 habitantes por kilómetro cuadrado entre 1990 y 2010.

Tabla IV.1.- Zacatlán: Población total, tasa de crecimiento y densidad de población 1990-2010

CLAVE	MUNICIPIO	1990	2000	2010	Superficie (Kms2)
Población total					
21	PUEBLA	4,126,101	5,076,686	5,779,829	33,919
21208	ZACATLÁN	59,057	69,698	76,296	513
Tasa de crecimiento anual					
21	PUEBLA		2.1	1.3	
21208	ZACATLÁN		1.7	0.9	
Participación relativa (%)					
21208	ZACATLÁN	1.43	1.37	1.32	
Densidad (habs. x km2)					
21	PUEBLA	121.6	149.7	170.4	
21208	ZACATLÁN	115.2	135.9	148.8	

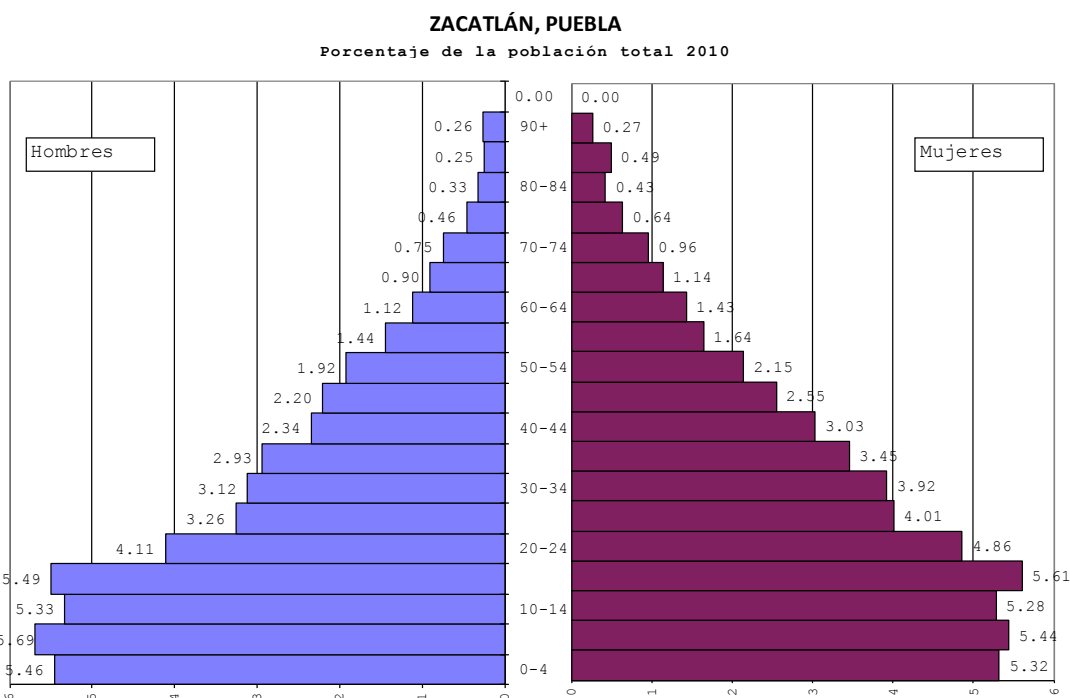
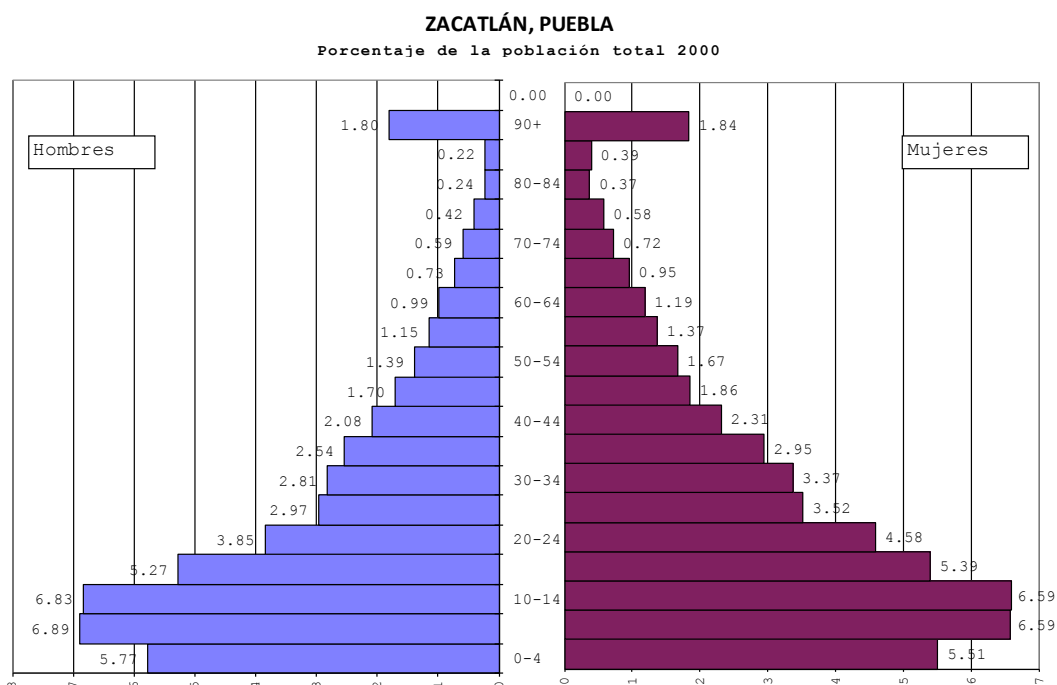
Fuente: Elaboración propia con base en Censo General de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010.

En cuanto a la composición de la población por género, el municipio cuenta con 40,163 habitantes son mujeres y 33,133 son hombres, representando 52.6 % y 47.4 % de la población, respectivamente, lo cual se traduce en una relación hombre-mujer de 89.97.

El municipio de Zacatlán, acorde con la tendencia nacional ha iniciado un proceso de transición demográfica, que se manifiesta principalmente a partir del 2000, tanto en una menor tasa de crecimiento de la población como en una reducción en la base de su pirámide de edades, que refleja una menor participación de los grupos de edad de 0 a 9 años. Esta tendencia está asociada con una menor fecundidad, puesto que la relación niños-mujeres pasó de 47 a 39 niños menores de cinco años por cada cien mujeres en la última década.

Así, se observa en la pirámide de edades municipal, una disminución de la participación de los dos primeros grupos quinquenales de menor edad, de los cuales, el grupo de 0 a 4 años con 8,224 personas, pasó de 11.3 a 10.8 por ciento y de 5 a 9 años con 8,491 personas pasó de 13.5 a 11.1 por ciento. Por su parte, el grupo de 10 a 14 años mantuvo su participación relativa en 10.6 por ciento de la población total con 8,093 habitantes.

La población de Zacatlán se caracteriza por ser una población joven, su edad mediana se ubica en 23 años, y cabe mencionar que entre 2000 y 2010, la población menor de 20 años pasó de 34,039 a 33,282, reduciendo su participación relativa de 48.8 a 43.3 por ciento de la población total.



Las poblaciones jóvenes, suelen presentar elevados índices de dependencia económica demográfica, como en el caso de Zacatlán, que en 2000 presentaba una relación de dependencia de 81.9 por ciento, misma que debido al proceso de transición demográfica municipal ha disminuido para situarse en 62.9 por ciento en 2010 (ver cuadro 1; Anexo).



Una característica relevante de la composición de la población municipal, es la presencia de población indígena. En 2010, la población mayor de 5 años que habla lengua indígena fue de 8,168 habitantes, que representan 12% de la población total mayor de 5 años. Una cuarta parte de esta población reside en la ciudad de Zacatlán, pero destacan también las localidades de San Miguel Tenango y San Cristóbal Xochimilpa por contar con alrededor de 900 habitantes hablantes de lengua indígena, respectivamente. Les siguen Xonotla, Tepeixco y Zoquitla que tienen una población indígena de 625 habitantes en el primer caso y de 425 personas para las dos últimas.

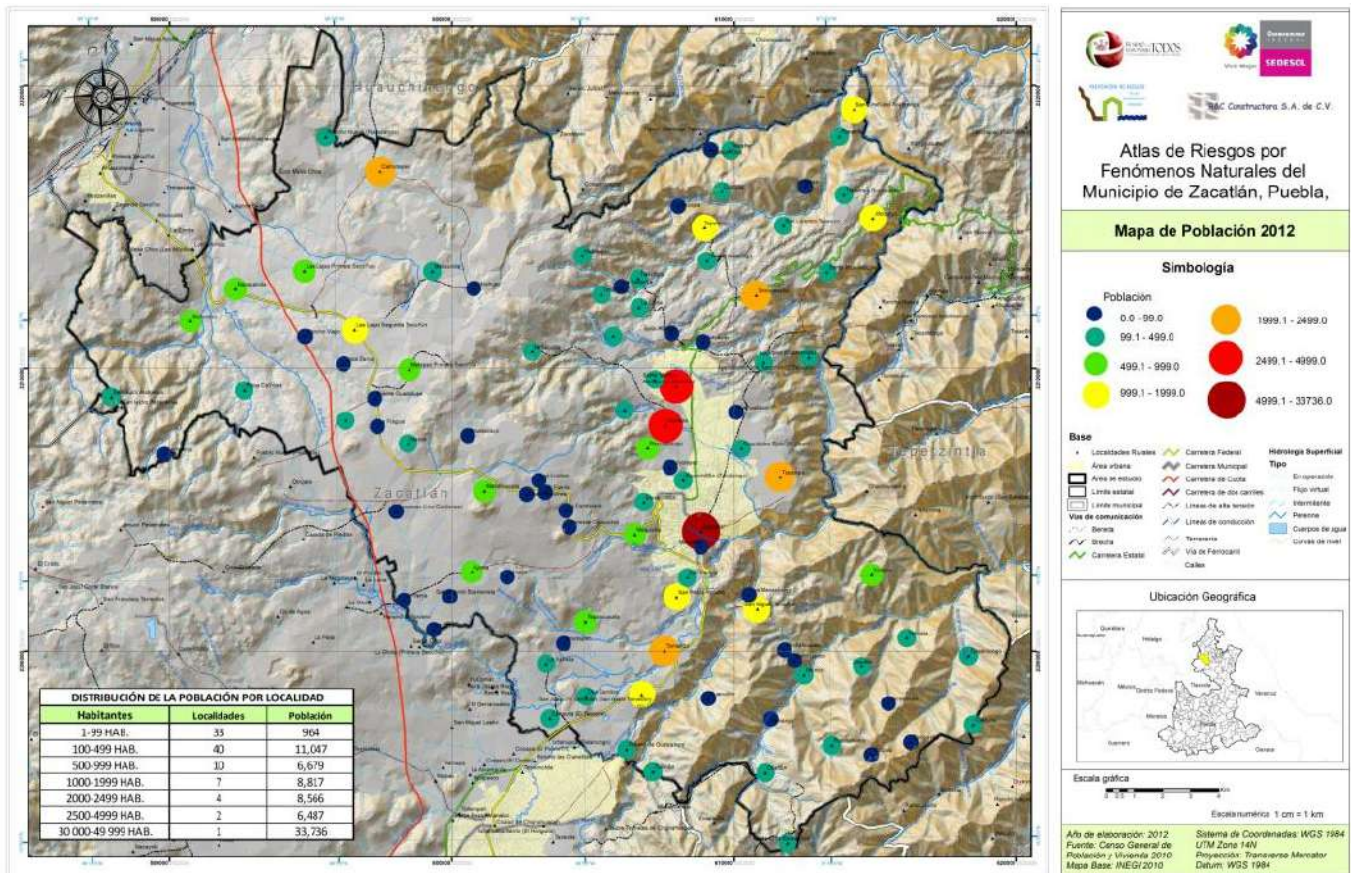


Figura IV.1.- Mapa de distribución de la población en el municipio de Zacatlán

Distribución territorial de la población

La población municipal, se encuentra distribuida en 97 localidades de las cuales solo la cabecera municipal es urbana mientras el resto mantiene un carácter rural.

Si atendemos los distintos tamaños de localidades rurales, se observa que 83% son menores de 999 habitantes y en ellas radican 18,690 habitantes, que representan 24.5% de la población total. Por su parte, las localidades de entre 1000 y 2,499 habitantes son 9, con una población conjunta de 17,983 habitantes, que representan 22.7% de la población municipal. De igual forma, el municipio cuenta con dos localidades que se encuentran en una transición rural-urbana, Jicolapa y Atzingo cuya población pasó de 2,108 a 3,151 habitantes y de 2,805 a 3,336 habitantes, respectivamente entre 2000 y 2010.

Tabla IV.2.- Distribución de la población por tamaño de la localidad 2000-2010

2000				
Tamaño	Localidades	Población	% localidades	% Población
1-99 HAB.	37	1,106	37.4	1.6
100-499 HAB.	36	10,346	36.4	14.8
500-999 HAB.	15	10,653	15.2	15.3
1000-1999 HAB.	7	11,510	7.1	16.5
2000-2499 HAB.	2	4,505	2.0	6.5
2500-4999 HAB.	1	2,805	1.0	4.0
20000-49999 HAB.	1	28,773	1.0	41.3
Total	99	69,698	100.0	100.0
2010				
Tamaño	Localidades	Población	% localidades	% Población
1-99 HAB.	33	964	34.0	1.3
100-499 HAB.	40	11,047	41.2	14.5
500-999 HAB.	10	6,679	10.3	8.8
1000-1999 HAB.	7	8,817	7.2	11.6
2000-2499 HAB.	4	8,566	4.1	11.2
2500-4999 HAB.	2	6,487	2.1	8.5
30 000-49 999 HAB.	1	33,736	1.0	44.2
Total	97	76,296	100.0	100.0

La cabecera municipal es la única localidad urbana del municipio, su población pasó de 28,773 a 33,736 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 1.6%, lo que implicó que aumentara la proporción de población que concentra de 41.3 a 44.2 por ciento.

En general, aunque el municipio mantiene su carácter rural, se observa en la última década una tendencia a una mayor concentración de la población en la cabecera municipal, lo cual expresa un proceso de urbanización municipal.

4.2.- Características Económicas de la Población

La economía municipal se encuentra sustentada principalmente en las actividades primarias y en las actividades comerciales. La producción estimada¹ municipal en 2009 fue de 382079.2 miles de pesos, de los cuales 24.9% por ciento corresponde a la producción agrícola, de carne, leche y huevo y silvícola; 23% al comercio al por menor y 13.7 y 7.4 por ciento son generados por la construcción y la industria manufacturera municipal.

La producción primaria estimada del municipio fue de 95,037 miles de pesos, de los cuales 60% es generado por las actividades ganaderas principalmente por la producción de carne en canal (82% de la producción ganadera) y a la producción de leche de bovino (17% de la producción ganadera). La producción agrícola por su parte, específicamente el cultivo de maíz de grano ascendió a 25,722 miles de pesos, aportando 27% valor de la producción primaria municipal. Una característica relevante de la agricultura municipal es que depende del temporal, de un total de 10,810 hectáreas sembradas, 97% corresponden a una superficie de temporal y solo 3% cuentan con riego.

¹ Para la estimación se obtuvo de sumar el valor de la producción de los principales cultivos, el valor de la producción de carne en canal, de la producción 2009 obtenidos del anuario estadístico del Estado de Puebla 2010, mas el valor agregado de las actividades de comercio, industria manufacturera y servicios disponibles en los Censos Económicos 2009. Estas cifras están en miles de pesos a precios de 2003.

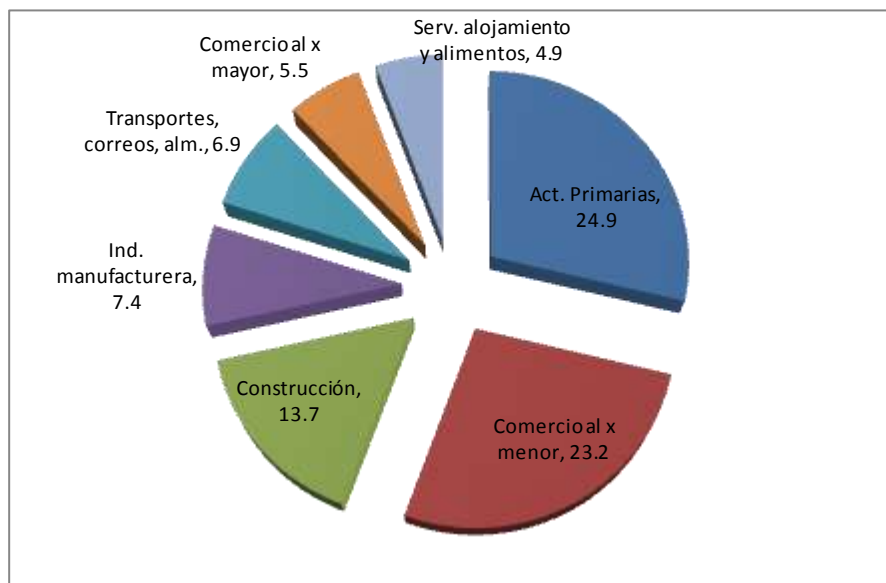


Figura IV.2.-Estructura sectorial de la producción municipal 2009.

Fuente: Elaboración propia con base en Censos Económicos 2009 y Anuario estadístico del estado de Puebla 2009, INEGI.

La tercera actividad primaria relevante en el municipio es el aprovechamiento forestal que generó 12,426 miles de pesos, y aunque solo representan 13% de la producción primaria municipal, aportan 9.2% de la producción forestal del estado de Puebla. De esta producción silvícola municipal, 97% se refiere al aprovechamiento de coníferas, específicamente de la especie de pino.

El empleo total que generó la economía municipal en 2009 fue de 13,707 personas ocupadas, de las cuales, alrededor de 40% trabaja en actividades primarias, 20% realiza actividades de comercio al por menor, 8.4% labora en la industria manufacturera y 5.4% hace lo propio en servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas.

La población económica activa (PEA) municipal pasó de 21,388 a 28,589 habitantes, aumentando su peso relativo de 46.3 a 51.1 por ciento de la población total. Esto implicó como contrapartida que la población económicamente inactiva (PEI) aumentara su peso relativo de 53 a 48.5 por ciento. Este cambio en la composición económica de la población similar al que se observó a nivel estatal donde la PEA aumentó su participación de 49 a 51% (Cuadro 2; Anexo).

Por su parte, la población municipal ocupada, mostró un incremento en términos absolutos de 21,229 a 27,616 personas entre 2000 y 2010, pero disminuyó en términos relativos, puesto que su participación pasó de 99.3 a 96.6 por ciento de la PEA municipal. Esto significó que la tasa de desempleo se situó en 3.4 por ciento en 2010, ligeramente por debajo del nivel estatal de desempleo estimado en 3.7 por ciento. En cuanto a la estructura de la población ocupada por actividad económica, es contraria al carácter rural del municipio, el 44 por ciento de la población ocupada se concentraba en el sector terciario², seguido en importancia por el sector primario y las actividades secundarias, donde laboraban 32 y 22% de la población ocupada, respectivamente. Por supuesto esta estructura sectorial refleja la composición del empleo de la ciudad de Zacatlán, donde la población ocupada en actividades primarias representa solo 8%, y las actividades terciarias representan 65%.

De igual forma, en las localidades en transición rural urbana, de Atzingo y Jicolapa, la población ocupada en actividades terciarias representa 46% de la PEA total mientras el empleo primario

² Con datos de 2000, puesto que no están disponibles en el Censo de Población 2010.

representa 31 y 28 de cada una. Las localidades rurales por su parte, presenta en su mayoría una composición del empleo predominantemente en actividades primarias.

4.3.- Características sociales: educación, salud y vivienda

A pesar de que la población ocupada municipal se ha reorientado hacia actividades terciarias prevalecía en el año 2000 un bajo nivel de ingresos por el trabajo y un acceso limitado a los servicios de salud asociados a los sistemas de seguridad social. En dicho año, seis de cada diez personas ocupadas percibía un ingreso de entre 1 y 2 salarios mínimos, y 1.32 de cada diez no percibía ingresos por su trabajo.³ A este bajo nivel de ingresos habría que agregar que solo 14% de los 69,698 habitantes del municipio contaba con derechohabiencia a servicios de salud. Para 2010, de acuerdo con la información oficial el acceso a la salud en el municipio mejoró notablemente puesto que la población con cobertura de salud aumentó a 59.4 por ciento de la población total. Cabe subrayar que 41 de cada cien habitantes tiene derechohabiencia por su afiliación al seguro popular. El municipio cuenta con un total de 148 médicos para atender a los 76,296 habitantes, lo que significa la existencia de 1.9 médicos por cada mil habitantes, indicador superior al promedio estatal de 1.5 médicos por cada mil. En lo que se refiere a la mortalidad, se registraron 445 defunciones en 2010, que representan una tasa de mortalidad de 5.8 muertes por cada mil habitantes, que es un nivel por arriba del estatal que fue de 5.2 defunciones por cada mil habitantes.

Atendiendo a la distribución de la población sin derechohabiencia por localidad, observamos que en la cabecera municipal se concentra 47.2% de este grupo, es decir 14,633 habitantes sin derechohabiencia. Le siguen seis localidades por su déficit de acceso a servicios de salud, puesto que presentan entre 800 y 1100 habitantes sin derechohabiencia: Atzingo, Jicolapa, San Pedro Atmatla, Tlatempa, Tomatlán, San Joaquín Tomatlán (ver Cuadro 3-Anexo).

Los problemas de discapacidad tanto física como mental están estrechamente relacionados con el acceso a servicios de salud. En el municipio de Zacatlán la población que presenta alguna limitación para llevar a cabo actividades cotidianas aumentó de 1,065 a 2,824 personas, que representan 1.5 y 3.7 por ciento de la población total en 2000 y 2010, respectivamente. Cabe señalar en el estado de Puebla este grupo de población representa 3.9 por ciento de la población total.

Las localidades que tienen mayor concentración de personas con alguna limitación para la realización de actividades son Zacatlán (1,123 habitantes), Atzingo (94 habitantes) y Tlatempa (91 habitantes), Nanacamila, San Pedro Atmatla, Tlatempa y Xoxonacatla cada una con 74 habitantes con discapacidad (ver Cuadro 4-Anexo).

³ Ésta proporción permite dimensionar el trabajo familiar no remunerado asociado principalmente con actividades agropecuarias.

Tabla IV.3.- Población con discapacidad por localidad 2010

LOCALIDAD	POBLACIÓN CON LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD	% DE LA POBLACIÓN TOTAL	LOCALIDAD	POBLACIÓN CON LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD	% DE LA POBLACIÓN TOTAL
ZACATLAN	1,123	3.3	SAN ISIDRO ATOTONILCO	14	8.4
ATZINGO (LA CUMBRE)	94	2.8	SAN JOAQUIN TOMATLAN (SN IS)	13	1.3
TLATEMPA	91	4.2	HUAUCHINANCINGO	13	5.3
SAN MIGUEL TENANGO	80	6.3	AJAJALPAN (CUAMANALA)	11	8.0
TOMATLAN	75	3.7	CUAUTILULCO EJIDO (EL VIVERO)	10	2.5
XOXONACATLA	75	3.7	TLALTEMPA BUENA VISTA	10	2.3
NANACAMILA	74	11.2	TECOANAC (LOS GAVILANES)	9	13.2
SAN PEDRO ATMATLA	74	4.1	CRUZTITLA	8	2.4
CAMOTEPEC	73	3.1	TETELANCINGO	8	4.9
JICOLAPA	55	1.7	DOS CERRITOS	7	1.9
ATOTONILCO	53	9.1	SANTA INES JILOTZINGO	7	2.7
LAJAS 1A. SECCION, LAS	53	9.3	ELOXOCHITLAN	7	3.1
OTLATLAN	47	12.8	TLACHALOYA	6	10.5
SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA	42	3.9	RANCHO NUEVO (NANACAMILA)	6	3.6
SAN LORENZO TEPEIXCO	39	9.1	YEHUALA	5	2.0
TEPEIXCO	38	3.1	Xocoatla	5	9.3
LAJAS 2A. SECCION, LAS	35	3.4	AHUETECACO	4	5.3
TLALIXTLIPA	34	7.7	CANAUTLA (EL TECAJETE)	4	1.6
PALOS CAIDOS	33	12.7	MESA, LA	4	5.4
ZOQUITLA	30	6.0	PAPAXTLA	4	1.8
HUILOTEPEC	29	6.3	ELOXOCHITLAN (ZACATZINGO)	4	1.0
SAN BARTOLO	27	7.2	POTRERO DE QUETZALAPA	3	2.1
AYEHUALULCO 2A. SEC. (EL TECAJETE)	27	6.1	ATENCO	3	2.3
ATEXCA	26	7.6	JICOLAPA EJIDO	3	1.4
XONOTLA	24	3.2	SANTA MARTHA	3	2.2
METEPEC PRIMERA SECCION	24	4.8	CAMPO DOS	3	15.0
MAQUIXTLA	23	2.9	COXTLAHUACAN	3	9.4
AYOTLA	22	4.1	TINIXTIOCA	3	2.4
METEPEC 2a SEC. (EL CAPULIN)	21	6.7	POPOTOHUILCO	2	1.6
MATLAHUACALA	19	3.2	AGUA ZARCA	2	6.9
JILOTZINGO	18	1.3	FRAGUA, LA	2	6.1
POXCUAZINGO	18	2.0	RANCHO VIEJO	2	6.5
ESTRELLA, LA	17	6.7	ZOMPAXTLA	2	4.2
TULIMAN	17	11.3	CUACUILCO	1	1.5
LOMA, LA	17	7.3	FERRERIA, LA	1	3.3
SANTA CRUZ BUENA VISTA	17	7.7	PUENTE GUADALUPE	1	14.3
HUEYAPAN	16	3.9	AYEHUALULCO	1	7.1
TEPOXCUAUTLA	16	2.1	METLAXIXTLA	1	0.8
CUACUILA	15	4.2	HUEYAPAN	1	4.8
METLAXIXTLA	14	3.9	TOTAL MUNICIPAL	2824	3.7

En lo que se refiere a los aspectos generales de educación municipal, el grado de escolaridad aumentó de 6 a 7.6 años en la última década, acercándose al nivel de escolaridad promedio de la entidad de 8 años. En el 90 por ciento de las localidades también se observó un incremento de la escolaridad. Aunado a lo anterior, la incidencia de analfabetismo en la población mayor de 15 años disminuyó de 17.8 a 12.3 por ciento entre 2000 y 2010 (situándose en 6,308 personas), aunque se mantiene en un nivel relativamente alto en comparación con la entidad, cuya tasa de analfabetismo es de 10 por ciento. Es importante señalar, que 63 por ciento de la población analfabeta municipal son mujeres (4,001 mujeres). (Cuadro 5-Anexo)

Identificar las características materiales de las viviendas es relevante en el análisis social puesto que es en la vivienda en donde se desarrolla la mayor parte de la vida de las personas, a lo que debe añadirse que en algunos casos, los daños en éstas sirven de parámetro para medir la magnitud de los desastres.



El número total de viviendas en el municipio en 2000 fue de 14,531, de las cuales 96 por ciento fueron viviendas particulares habitadas. De éstas, 3,268 viviendas (23.5%) presentaron techos con material de desecho o lámina de cartón, y 4,190 viviendas (30%) aun mantenía piso de tierra.

Para 2010, el total de viviendas aumentó a 22,981, de las cuáles 80% estaban ocupadas (18,393 viviendas). Para este año sin embargo, no es posible cuantificar la proporción aquellas que mantienen techo de materiales de desecho y lámina puesto que la información oficial disponible ya no contempla este indicador y ya solo considera el piso de tierra, en cuyo caso las viviendas con estas características se redujo a 3,101, que representan 16.9 por ciento del total de viviendas particulares habitadas (Cuadro 6-Anexo).

Como se observa en la figura IV.2, la ciudad de Zacatlán concentra 621 viviendas con piso de tierra, seguida de las localidades de Camotepec (172 viviendas), Jilotzingo (152 viviendas), Xoxonacatla (177 viviendas), mientras el resto cuenta con menos de cien viviendas con esta característica.

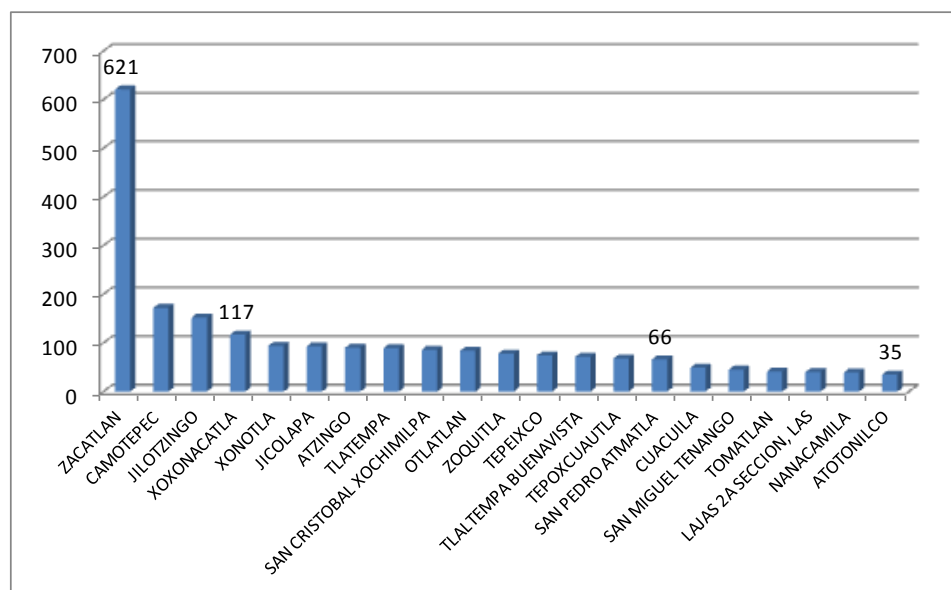


Figura IV.2.- Viviendas particulares habitadas con piso de tierra por localidad, 2010
Fuente: Censo General de Población y vivienda, 2010.

El promedio de ocupantes por vivienda, puede utilizarse como un indicador indirecto del hacinamiento. Así, en el municipio observó una disminución de dicho indicador, de 4.8 a 4.25 habitantes por vivienda entre 2000 y 2010. En la cabecera municipal, este promedio paso de 4.06 a 4.08 personas por vivienda. Si consideramos a las principales localidades del municipio, Atzingo, con un total de 932 viviendas tiene un promedio de ocupantes de 4.42; Jicolapa con 886 viviendas presenta 4.27 habitantes por vivienda, y Camotepec con 708 viviendas tiene en promedio 4.27 ocupantes por vivienda (Cuadro 6-Anexo).

En lo que se refiere a la dotación de servicios básicos a las viviendas, se observa que la cobertura municipal de agua entubada alcanzó 98.9% del total de viviendas, con lo cual solo 200 viviendas se encontraban sin este servicio en 2010. Es importante mencionar que la mitad de las viviendas sin agua del municipio se concentran en la cabecera, y solo las localidades de San Pedro Atmatla y Maquixtla cuentan con 13 y 11 viviendas sin agua. El resto de localidades solo presentan entre 0 y 8 viviendas sin agua, por lo que puede deducirse que la disponibilidad de agua, medida por la cobertura de la red no representa un problema en el municipio (Cuadro 7-Anexo).



El servicio de energía eléctrica presenta una cobertura de 96.9%, por lo que las viviendas que no disponen de energía eléctrica son 631 (3.4 por ciento del total). De igual manera, el déficit de éste servicio se concentra principalmente en la cabecera, donde se localizan 175 viviendas sin electricidad, que representa 28% del total municipal. Le siguen Camotepec, Atzingo y San Pedro Atmatla con 37, 32 y 22 viviendas sin energía eléctrica.

La red de drenaje es la que muestra el mayor rezago municipal, puesto que en 2010, 4,037 viviendas no cuentan con este servicio, esto es, 22 por ciento del total de viviendas. En la cabecera municipal se ubican 175 viviendas sin drenaje, que representan 4.5 por ciento de las viviendas de la ciudad, pero 9% del total municipal. Las localidades de Camotepec, Jilotzingo, y San Miguel Tenango tienen un déficit de alrededor de 200 viviendas sin drenaje, que representan 41, 72 y 52 por ciento del total de sus viviendas, respectivamente.

Marginación y pobreza

El índice de marginación es un indicador que evaluar de forma conjunta nueve indicadores de rezago social de las localidades del municipio y que permite jerarquizar la exclusión social que enfrentan las mismas.

En 2005, de acuerdo con la estimación de CONAPO, once de las 87 localidades para las cuales se estimó el índice de marginación presentan una marginación Muy alta, mientras 65 localidades tienen un grado de marginación Alta. Por lo cual, 87 por ciento de las localidades del municipio enfrentan una importante exclusión social.

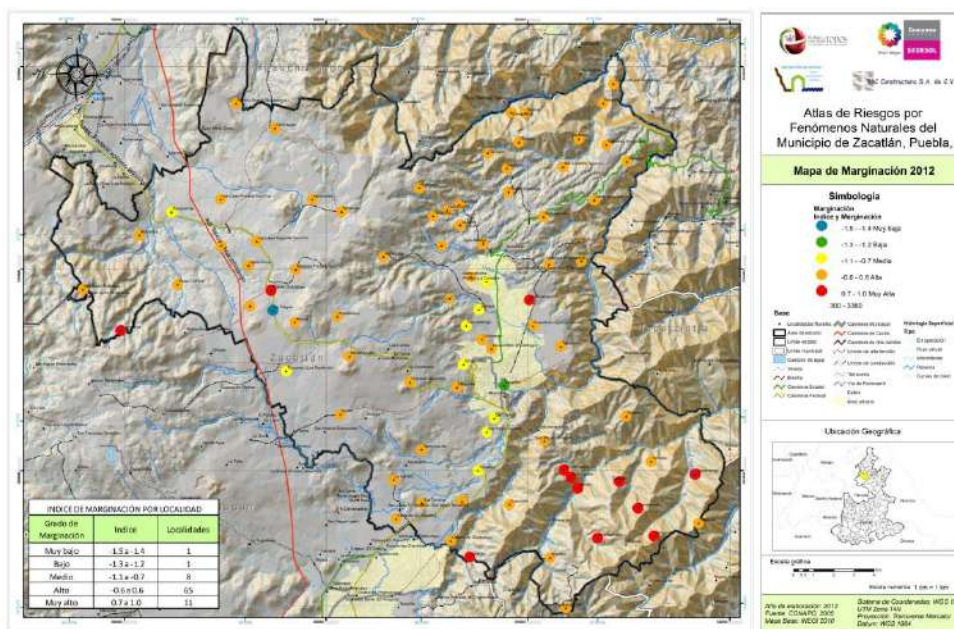


Figura IV.2.- Mapa de Marginación

Las localidades que muestran un nivel de marginación medio son nueve: Poxcuatzingo, San Pedro Atmatla, Tomatlán, Nanacamila, Jicolapa, Eloxochitlán, Atzingo (La Cumbre), San Bartolo y Tecoanac. Y finalmente solo la cabecera municipal presenta un grado de marginación Bajo. (Ver plano Marginación por localidad). De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en el municipio de Zacatlán, 39.1 por ciento de la población total, vive en condiciones de *pobreza alimentaria*, que se refiere a la incapacidad para obtener una canasta básica

alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar en comprar sólo los bienes de dicha canasta. De igual forma, 50.1 por ciento de los zacatecos, vive en condiciones de *pobreza de capacidades*, que es aquella condición de insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y educación, aun dedicando el ingreso total de los hogares nada más que para estos fines. Finalmente, el 74.3 por ciento de la población se encuentra en *pobreza de patrimonio*, misma que se refiere a la insuficiencia del ingreso disponible para adquirir la canasta alimentaria, así como realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte y educación, aunque la totalidad del ingreso del hogar fuera utilizado exclusivamente para la adquisición de estos bienes y servicios.

Índice y grado de marginación por localidad, 2005

LOCALIDAD	ÍNDICE DE MARGINACIÓN	GRADO DE MARGINACIÓN	LOCALIDAD	ÍNDICE DE MARGINACIÓN	GRADO DE MARGINACIÓN
Popotihuilco	1.034246	Muy alto	Ocochochio	-0.077922	Alto
Tetelancingo	0.975747	Muy alto	Ayehualulco 2a. Sección (El Tecajete)	-0.080735	Alto
Zacatempa	0.925779	Muy alto	La Junta de los Dos Ríos	-0.083865	Alto
Zompaxtla	0.908571	Muy alto	Tepehuautla	-0.093776	Alto
Xatohuanco	0.843302	Muy alto	Cruzitla	-0.108807	Alto
Tulinán	0.831745	Muy alto	Las Lajas Primera Sección	-0.140729	Alto
Puente Guadalupe	0.736615	Muy alto	La Estrella	-0.220733	Alto
Ayehualulco	0.711488	Muy alto	Ayotla	-0.258657	Alto
Coxtlahuacan	0.684078	Muy alto	Ahuetecaco	-0.270152	Alto
Zoquitla	0.668931	Muy alto	Metepec Segunda Sección	-0.300517	Alto
Atenco	0.62673	Muy alto	Metepec Primera Sección	-0.336294	Alto
Tlachaloya	0.612134	Alto	La Loma	-0.350504	Alto
Otlatlán	0.58239	Alto	San Lorenzo Tepeixco	-0.358568	Alto
Yehuala	0.570471	Alto	Agua Zarca	-0.391197	Alto
Cuacuila	0.552065	Alto	Tlacopia	-0.418936	Alto
Cuacuilco	0.504912	Alto	Cuautilulco Ejido (El Vivero)	-0.421472	Alto
Tlaltempa Buenavista	0.497836	Alto	Xocoatla	-0.444433	Alto
Santa Cruz Buenavista	0.496756	Alto	Atotonilco	-0.44496	Alto
Ajalpan (Cuamanala)	0.483142	Alto	Dos Cerritos	-0.451708	Alto
Campo Dos	0.48222	Alto	Matlahuacala	-0.454598	Alto
San Cristóbal Xochimilpa	0.404665	Alto	Hueyapan	-0.50955	Alto
Jilotzingo	0.384238	Alto	Santa Martha	-0.520508	Alto
Xonotla	0.382843	Alto	Tlatempa	-0.528992	Alto
La Ferrería	0.375106	Alto	Coyotepec	-0.573153	Alto
Palos Caídos	0.363487	Alto	Atexca	-0.577146	Alto
Santa Inés Jilotzingo	0.337117	Alto	Las Lajas (Segunda Sección)	-0.58468	Alto
Jicolapa Ejido	0.320358	Alto	Canautla	-0.588214	Alto
Rancho Nuevo (Nanacamila)	0.284079	Alto	Ejido Atzingo	-0.60852	Alto
La Mesa	0.212054	Alto	San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	-0.610425	Alto
San Isidro Atotonilco	0.194799	Alto	Rancho Viejo	-0.624361	Alto
Metlaxitla	0.164745	Alto	Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	-0.643282	Alto
Huilotepic	0.158796	Alto	Eloxochitlán (Zacatzingo)	-0.671253	Alto
Tepetla	0.14439	Alto	Poxcuatzingo	-0.739344	Medio
Huauchinancingo	0.127269	Alto	San Pedro Atmatla	-0.744183	Medio
Tepeixco	0.125712	Alto	Tomatlán	-0.755484	Medio
Camotepec	0.125369	Alto	Nanacamila	-0.787739	Medio
Tinixtoca	0.0472	Alto	Jicolapa	-0.789376	Medio
Tlalixtlipa	0.046707	Alto	Eloxochitlán	-0.79503	Medio
Papaxtla	0.019947	Alto	Atzingo (La Cumbre)	-0.822444	Medio
Tekiahuac	-0.017244	Alto	San Bartolo	-0.873377	Medio
San Miguel Tenango	-0.037122	Alto	Tecoanac	-1.010658	Medio
Metlaxitla	-0.0396	Alto	Zacatlán	-1.170989	Bajo
Maquixtla	-0.068272	Alto	La Fragua	-1.477494	Muy bajo
Xoxonacatla	-0.076847	Alto			

4.4.- Estructura Urbana

La ciudad de Zacatlán es la única localidad urbana del municipio, su origen se remonta a mediados del siglo XVI, época en la que se erige el conjunto conventual franciscano más antiguo de la ciudad.

La principal vía de acceso carretero de la ciudad y del municipio es la carretera federal Apizaco-Tejocotal y la autopista Tlaxco-Tejocotal que en dirección sur-norte vincula Apizaco, Tlaxco y Chignahuapán con Zacatlán. Y en dirección norte-sur inicia en la conexión con la carretera federal México-Poza Rica en el Tejocotal, y conecta a Ahuazotepec con Zacatlán.

Por su localización en la Sierra Norte de Puebla, la topografía ha condicionado la forma y el crecimiento físico de la ciudad. Así, la ciudad se asienta en un territorio irregular en el que prevalece una ligera pendiente con dirección noroeste-sureste hacia la Barranca de los Jilgueros, y que se presenta como una barrera física para el crecimiento de la mancha urbana, pero que también representa una vista majestuosa que es aprovechada como un importante atractivo turístico local.

El límite oeste de la ciudad está representado por un libramiento que rodea la mancha urbana y que vincula la salida hacia el Tejocotal y la carretera interserrana al norte, con la salida hacia Chignahuapán al sur. La traza urbana es regular de forma reticular con una orientación norte-sur y este-oeste, predominantemente en la parte central de la ciudad, que corresponde a un cuadrante que podemos enmarcar entre las calles Carlos Pacheco (oeste) hasta Porfirio Díaz (este) y de las calles de Matamoros (sur) a la de Alatríste (norte). Cabe señalar que la urbanización más reciente hacia el norte y el poniente de la mancha urbana mantienen cuando la topografía lo permite la traza de las calles tanto en sentido este-oeste como norte-sur.

Otra característica distintiva de la ciudad es su Zona Típica monumental que está integrada por inmuebles de valor cultural e histórico, de los que destacan: el Palacio Municipal, edificio de estilo neoclásico, concluido en 1896; el propio Ex-Convento Franciscano, cuya construcción se inició en 1562 y que es el segundo de estilo basilíco en el estado de Puebla, considerado una joya arquitectónica colonial; la Parroquia de San Pedro y San Pablo y el portal del curato anexo a la misma (siglo XVIII); así como la capilla del Calvario (S. XVIII), entre otros. Aunado a estos monumentos, la ciudad se distingue por haber conservado relativamente bien, su estructura urbana de pueblo antiguo mexicano, en el cual predominan las casas con techos de teja de barro a dos aguas.

La ciudad se encuentra integrada o dividida en 13 áreas geoestadísticas básicas (Agebs), de las cuales, cinco corresponden a la parte central y más antigua de la ciudad. Estas cinco agebs centrales son las más densamente pobladas, concentran 18,244 habitantes, que representan 54% de la población total de la ciudad, en una superficie de 311 hectáreas, es decir 20.6% de la superficie total urbana.

Las agebs 105 y 143, localizadas al oeste de la calle Luis Cabrera, son las de mayor población, cuentan con 4,445 y 4,203 habitantes, respectivamente y una superficie de 77 y 69 hectáreas, lo cual refleja una densidad poblacional de 58 y 61 habitantes por hectárea.

Hacia el oeste de la calle Luis Cabrera, desde el norte hacia el sur, se ubican las agebs 11-A, 124 y 139, que cuentan con 3,612; 3,653 y 2,331 habitantes y una densidad poblacional de 60, 67 y 46 habitantes por hectárea.

Población total, superficie y densidad poblacional por AGEB urbana 2010

CLAVE AGEB	POBLACIÓN TOTAL	HECTÁREAS	DENSIDAD DE POBLACIÓN	UBICACIÓN
(2120800010105)	4,203	69.3	60.7	Centro oeste
(212080001011A)	3,612	60.1	60.1	Centro este
(2120800010124)	3,653	54.4	67.2	Centro este
(2120800010139)	2,331	50.1	46.6	Centro este
(2120800010143)	4,445	77.1	57.6	Centro oeste
(2120800010158)	3,104	149.7	20.7	Oeste
(2120800010162)	3,879	173.3	22.4	Noroeste
(2120800010177)	4,779	456.2	10.5	Norte
(2120800010181)	596	44.4	13.4	Sur
(2120800010196)	2,155	236.7	9.1	Noreste
(2120800010209)	244	61.6	4.0	Sureste (Barranca)
(2120800010247)	663	73.0	9.1	Sur
(2120800010251)	72	1.9	37.7	Sur (Barranca)
Atzingo	3,336	390	8.6	
(2120800040270)	1,646	214.7	7.7	Norte
(2120800040285)	1,690	175.5	9.6	Sur
Zacatlán	33,736	1,508	22.4	

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

Al norte de la ciudad se localiza la ageb 177, que es la de mayor extensión territorial y mayor tamaño poblacional. Su superficie es de 456 hectáreas, que representa el 30% de la superficie urbana, en él habitan 4,779 zacatecos (14% de la población de la ciudad), por lo que su densidad de población es aun relativamente baja, de apenas 10.5 habitantes por kilómetro cuadrado. Esta ageb tiene como principal acceso la carretera interserrana, que es un eje vial que ha favorecido la urbanización de esta zona y sobre el cual se observa además un incipiente proceso de conurbación con la localidad de Atzingo, tal como puede observarse en la figura IV.3. El crecimiento de la ciudad también ha tenido lugar de forma importante hacia el noroeste (ageb 162), con una superficie de 173 hectáreas, cuenta ya con una población de 3,874 habitantes y una densidad de 22.4 habitantes por hectárea. También hacia el oeste y a partir de la calle 20 de noviembre y hasta el libramiento a Chignahuapan se localiza la ageb 158, cuya población total es de 3.104 personas, que ocupan una superficie de 9.9 hectáreas, con lo cual la densidad de esta zona urbana es de 20.7 habitantes por hectárea.

Por su carácter de centro comercial y de servicios, el municipio de Zacatlán cuenta con equipamiento de salud y educativo de carácter micro regional. En el caso del ámbito educativo, tiene en total 235 escuelas, de las cuales 83 son de nivel preescolar, 74 de nivel primaria, 48 secundarias, y 30 son de nivel medio superior (figura IV.4).

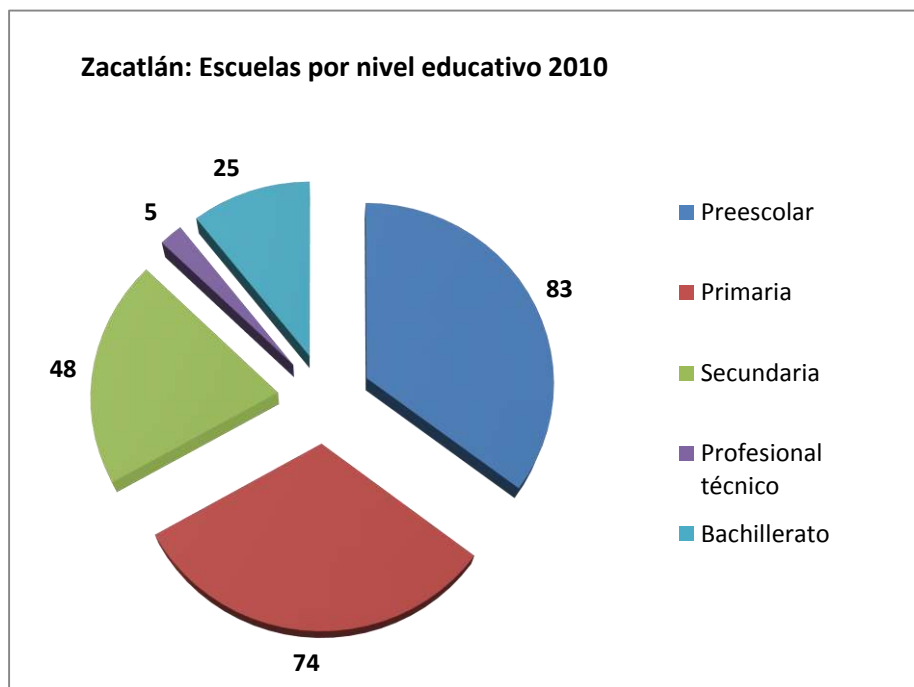


Figura IV.4.- Distribución de centros educativos en el municipio de Zacatlán.

En el ámbito de la salud, el municipio cuenta con dos unidades médicas de hospitalización general, localizadas en la ciudad, y que dependen una del ISSSTEP y otra de SSEP. En el municipio existen además 27 unidades médicas de consulta externa (U.M), que dependen de diversas instituciones de salud pública: IMSS (1 unidad), ISSSTE (1 unidad), ISSSTEP (1 unidad), IMSS-Oportunidades (7 unidades); SSEP (17 unidades).

CAPÍTULO V

Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante Fenómenos Perturbadores de Origen Natural

5.1.- Análisis de Peligros Geológicos

5.1.1.- Fallas y Fracturas

El actual relieve del territorio municipal es consecuencia de la intensa actividad tectónica y volcánica desarrollada durante la historia geológica del municipio. En consecuencia, se pueden considerar dos rasgos geomorfológicos importantes; la zona montañosa al oriente del municipio y el Altiplano en la mayor parte del territorio municipal. Por tal motivo, la identificación de Fallas dentro del territorio municipal se realizó mediante investigación bibliográfica, dando como resultado la identificación de cuatro sistemas regionales de lineamientos geoestructurales; NW-SE, NE-SW, N-S y E-W (figura V.1).

Sistema NW-SE

Este sistema se formó debido a la deformación tectónica de finales del Cretácico y principios del Cenozoico (Orogenia Larámide), que dio lugar a pliegues y cabalgaduras de dirección NW-SE con vergencia principal hacia el NE, el conjunto forma parte del Cinturón plegado de la Sierra Madre Oriental. Los centros eruptivos de la zona que forman la cubierta volcánica se caracterizan por estar alineados en varias direcciones principales. Estudios geofísicos confirman las tendencias en dirección NW-SE. Por lo que es posible observar fuertes gradientes en esa dirección que delimitan bloques de alta y baja densidad, lo cual podría ser evidencia de la presencia de fallas y fracturas con esa dirección. La migración del vulcanismo seguramente está controlado por este sistema de fallas y fracturas. La alineación de volcanes sigue esta tendencia pero no es continua, se interrumpe en la zona de Apan por los lineamientos más recientes de dirección NE-SW y se desplazan al SW. Por su parte, el lineamiento más antiguo es de dirección NW y se infiere a partir del rasgo lineal que forman los centros de emisión miocénicos; Pachuca-Real Del Monte, Apan, Tetlapayac, El Rosario, El Peñón, Cerro Grande y Cuyoaco.

Sistema NE-SW

Existen dos conjuntos de lineamientos de volcanes de dirección NE. Los más erosionados tienen una dirección que varía entre N30°- 35°E, en tanto, por su morfología aparentan ser más recientes tienen dirección N50°- 60°E. Estos últimos presentan una edad de 0.9 Ma. La existencia de vulcanismo con esta dirección aparentemente controlado por sistemas estructurales con una dirección similar, sugiere un segundo episodio de extensión que ocurrió entre 1.8 y 0.24 Ma y que *podría estar aún activo*. Esta pequeña diferencia en la orientación de los alineamientos de volcanes podría estar relacionada con cambios en la dirección de los esfuerzos, posiblemente debido a reajustes del ángulo de subducción o en la dirección de convergencia.

Sistema N-S

En la zona SE de la caldera de Acoculco, al N de Tlaxco, se observaron dos volcanes tipo escudo alineados N-S, cuya edad es de 1.3 Ma. En la configuración de la gravimetría, la zona donde se emplazaron estos volcanes corresponde a una región de baja densidad limitada por altos gradientes de dirección N-S. Esto indica un control estructural con esta dirección.

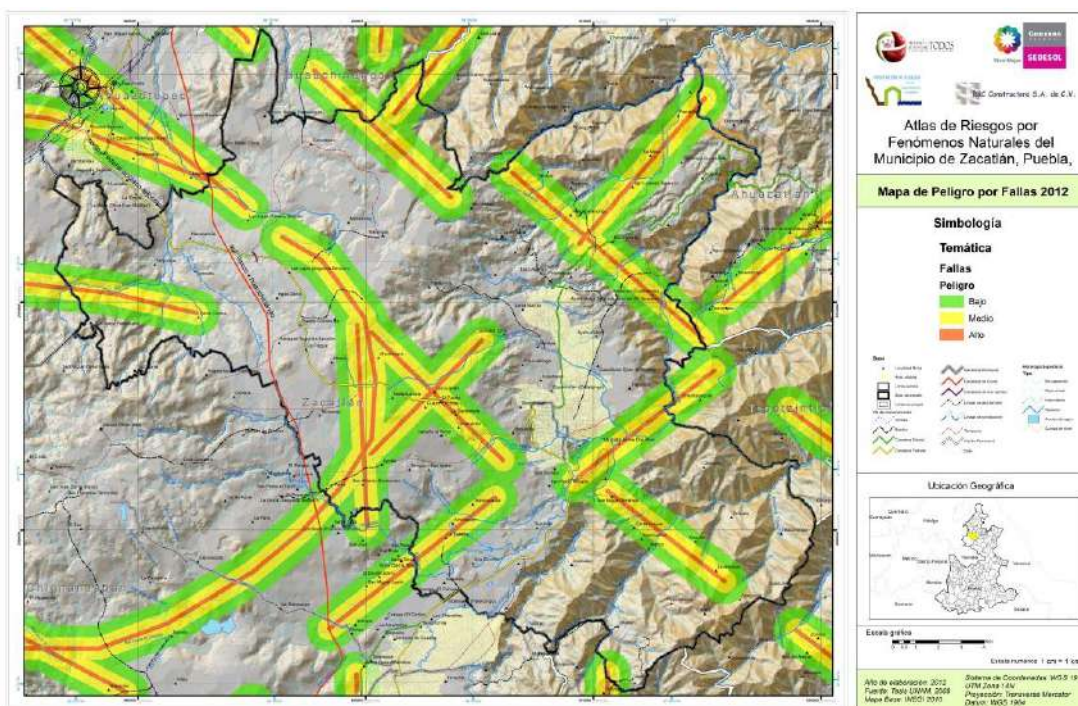


Figura V.1.- Mapa de Fallas tectónicas que pasan por el municipio de Zacatlán

Sistema E-W

Dentro de las estructuras caldéricas, el único rasgo estructural claramente visible es un conjunto de fallas normales de dirección E-W que se encuentra al W del poblado de Acozulco. Este sistema corresponde a un sistema escalonado que culmina en un graben relacionado con un evento de resurgencia de la caldera Acozulco. En la zona N se encuentran pliegues y pequeñas cabalgaduras en los sedimentos lacustres intra caldéricos. Ambos, fracturamientos y pliegues están relacionados con el evento de resurgencia de la Caldera Acozulco. Las diferencias estructurales observadas entre la zona W de la caldera de Acozulco con respecto al resto del área se deben a dos factores; En la zona la deformación está íntimamente ligada a los esfuerzos que se generaron durante la etapa de resurgencia que se concentró al W del poblado de Acozulco y se manifiesta por la presencia de fallas con dirección E-W. En el resto del área comprendida en el colapso de la caldera de Acozulco, incluyendo el graben apical, los sistemas de fracturas suceden en todas direcciones, aunque predominan las orientadas E-W, NE y el NS, y por lo tanto es probable que también estén relacionados con la resurgencia de la caldera Acozulco.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que el paisaje actual observado en el municipio de Zacatlán es el resultado de la intensa actividad tectónica y volcánica que se desarrolló a finales del Cretácico y durante el Terciario. Por tal motivo, estas estructuras de falla actualmente no son activas, pero algunos de los materiales que se han expuesto muestran un intenso fracturamiento y altos grados de intemperismo (figura V.2), que las hacen muy susceptible a derrumbes, deslizamientos y erosión.



Figura V.2.- Condiciones de las rocas debido al intensa actividad tectónica en el municipio de Zacatlán

Bajo estas condiciones de cobertura geológica en el municipio es importante mencionar que para cualquier construcción de infraestructura (vías de comunicación, urbanización, presas, etc), deberá considerar lo anterior para evitar la generación de fenómenos peligrosos (derrumbes y deslizamientos). Por último, se realizó un análisis de correlación de los sistemas de fallas identificados con la sismicidad del centro México (SSN, 2011). Esta correlación consistió en asociar la sismicidad dentro de un radio de 70 km con respecto a la cabecera municipal (Cd de Zacatlán) y observar si había concentración de eventos sísmicos a lo largo de algún lineamiento o en zonas cercanas al mismo.

El resultado de este análisis de sismicidad no mostro ningún patrón significante, por lo que indica que los lineamientos de las fallas que atraviesan el municipio no son activas (figura V.1). Por tal motivo, **las fallas tectónicas identificadas no representan una amenaza para el territorio municipal de Zacatlán.** Por lo que, el peligro asociado a estos lineamientos geoestructurales se refleja en la alteración de las rocas que estuvieron expuestas a la dinámica de la actividad tectónica y volcánica y por consiguiente favorece la concentración de humedad y/o provoca en las rocas una alta susceptibilidad a los deslizamientos y derrumbes.

Estos efectos de las fallas geológicas se consideran en los análisis de los peligros correspondientes a los fenómenos de Deslizamientos, Derrumbes, Flujos y Erosión.

Vulnerabilidad Física

Se relaciona con las viviendas que se encuentran sobre la traza o en la zona de influencia de la falla o fractura, así como el grado de afectación que estas pudieran tener. En el análisis de peligro por este fenómeno geológico se determinó que estas no son activas, sin embargo, durante su etapa activa, la litología fue alterada y fracturada, por lo que actualmente las rocas dentro de la zona de influencia de las fallas y/o fracturas, son susceptibles a deslizamientos, hundimientos o derrumbes. Por tal motivo, la vulnerabilidad se estimará para cada uno de estos fenómenos en su apartado correspondiente.

Riesgo

Como se dijo anteriormente, el efecto o impacto de las fallas y/o fracturas queda implícito en los análisis de los peligros por deslizamiento, derrumbes, flujos y erosión. Por tal motivo, no es necesario elaborar un mapa de riesgos para este fenómeno.

5.1.2.- Peligro Sísmico

En esta primera fase se trata de relacionar la información sísmica y tectónica que permita asociar los epicentros a las estructuras geológicas y definir a partir de ahí las zonas sismogénicas. Estas zonas son aquellas donde se generan sismos de magnitud moderada a grande (mayor o igual a 5) capaz de provocar daños considerables en ciudades y/o pueblos.

Sismicidad Regional

Del catálogo sísmico del Servicio Sismológico Nacional (SSN), se separaron los eventos correspondientes a la parte central de la República Mexicana durante 1990 a 2004 lo que nos da una ventana de tiempo de 14 años (figura V.3). Se clasificaron los eventos de acuerdo a la profundidad del hipocentro y su magnitud. Con este análisis se identificaron 8 regiones sismogénicas que han originado eventos sísmicos superiores a los 5.0 grados Richter. Cada una de estas zonas se clasificó con base al nivel de peligro que representa para el estado de Puebla (figura V.4; Tabla V.1).

Tabla V.1.- Fuentes Sismogénicas que generan eventos sísmicos peligrosos para el Estado de Puebla.

REGIÓN SISMOGENÉTICA	TIPO	No. DE FUENTES	SISMO HIST.	MAGNITUD	NIVEL DE PELIGRO
I	Continental	3	15/06/1999	7.2	Muy Alto
II	Continental	3	ND	ND	Alto
III	Oceánica-Continental	8	ND	ND	Moderado
IV	Oceánica-Continental	6	19/09/1985	8	Bajo
V	Continental	2	26/08/1959	7	Bajo
VI	Continental	1	ND	ND	Moderado
VII	Continental	1	ND	ND	Alto
VIII	Continental	1	ND	ND	Moderado

Fuente: Castillo-Román, 2007.

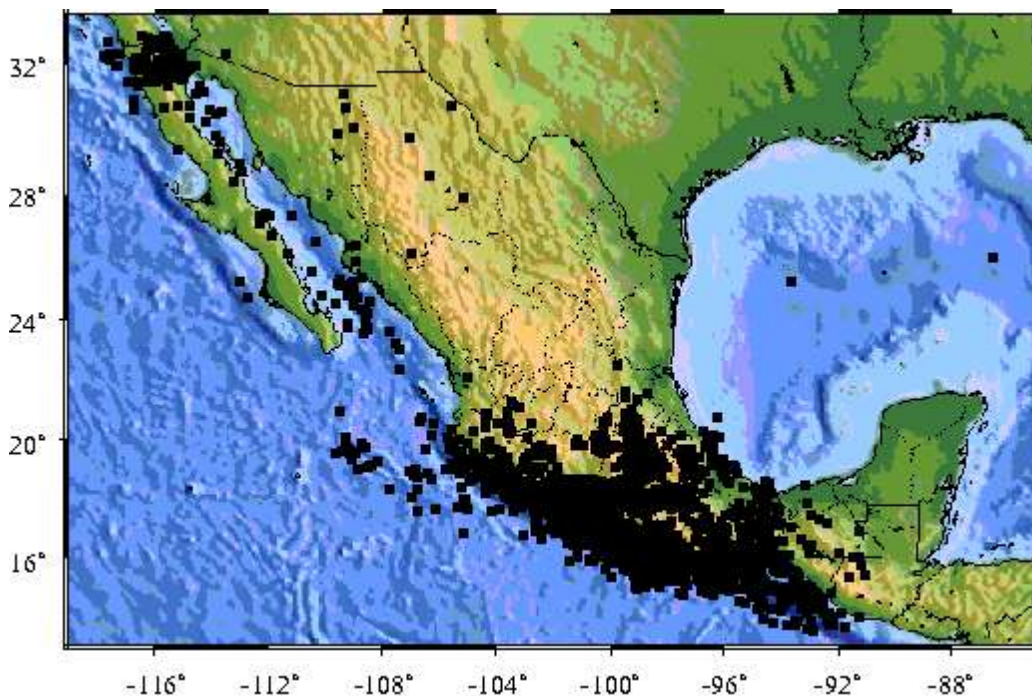


Figura V.3.- Distribución de eventos sísmicos en el Centro de la Republica Mexicana.
Fuente: Servicio Sismológico Nacional (www.ssn.mx).

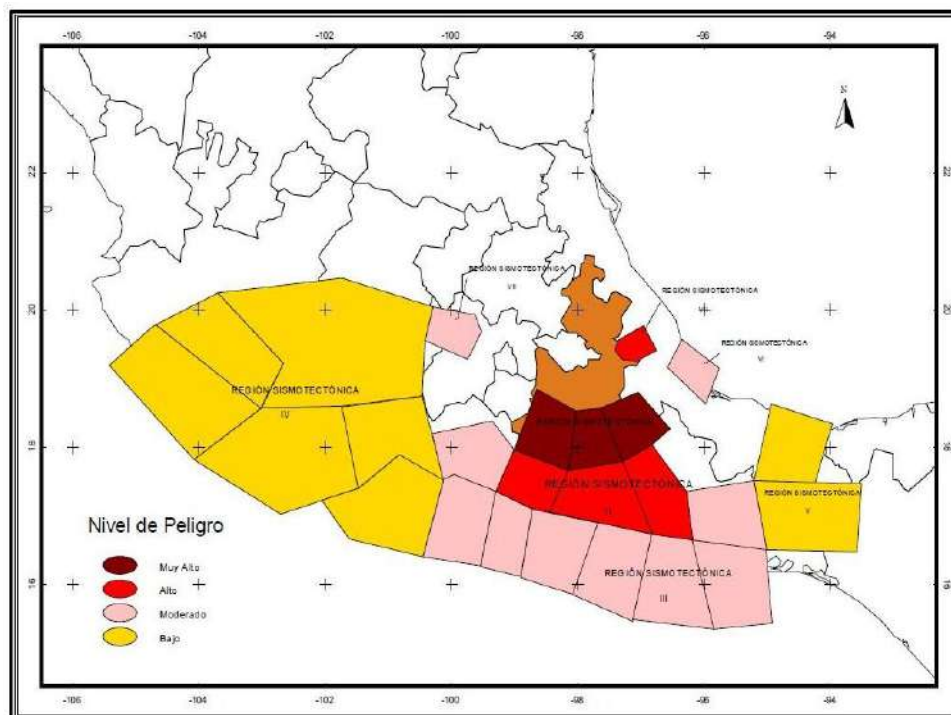


Figura V.4.- Regiones Sismogenéticas de donde provienen los eventos sísmicos que afectan el estado de Puebla.
(Fuente: Castillo-Román, 2007)

SISMICIDAD HISTÓRICA

Se analizaron las intensidades sísmicas registradas en la región de Zacatlán, Puebla, para los eventos de 1845, 1858, 1864, 1870, 1882, 1887, 1973, 1980, 1985 y 1999 (Tabla V.2). La figura V.5, muestra la intensidad sísmica del evento de 1973, el cual generó las mayores intensidades en la región de Zacatlán.

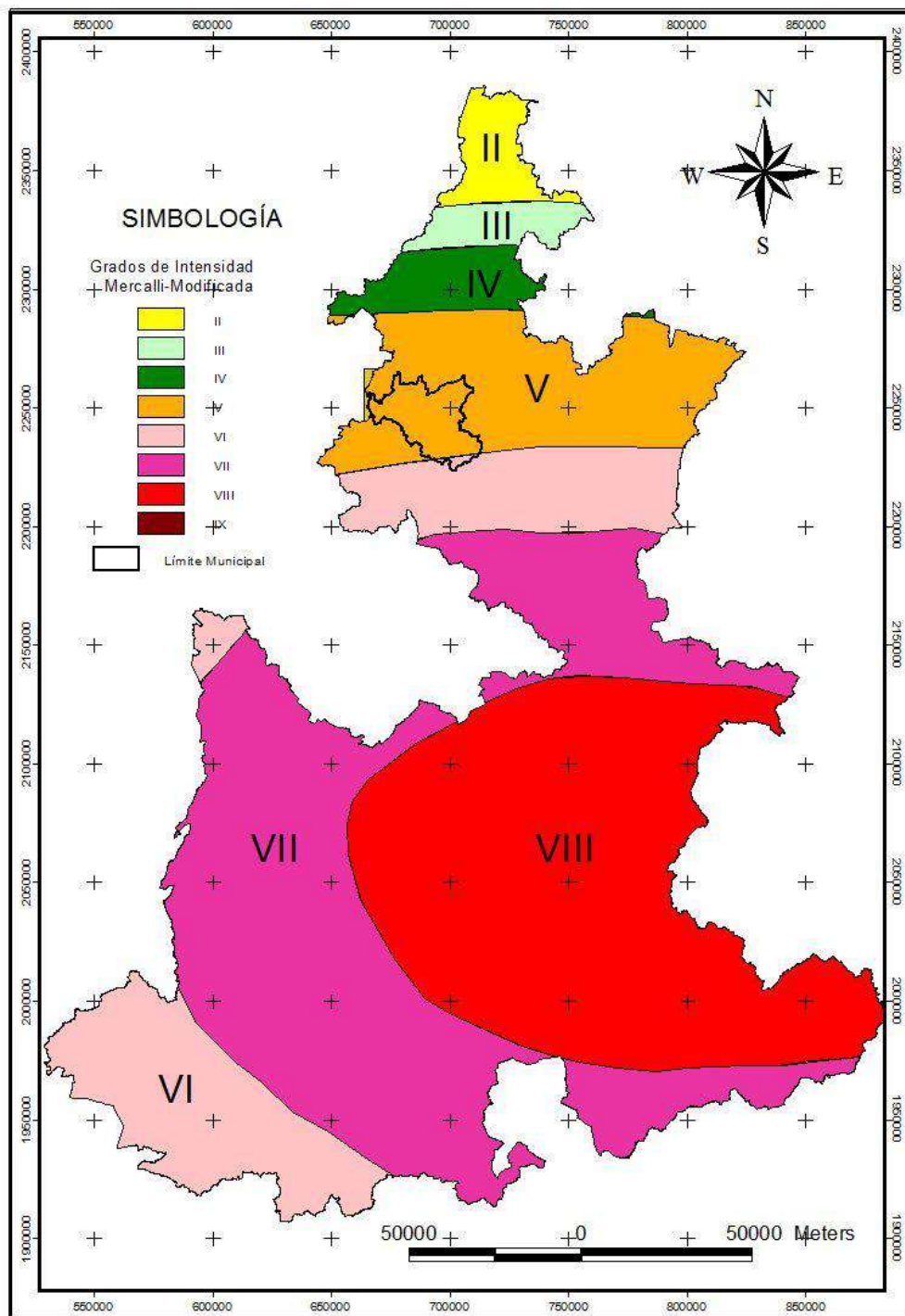


Figura V.5.- Intensidades sísmicas estimadas para el estado de Puebla del evento sísmico de 1973. El número romano indica el grado de intensidad en la escala de Mercalli (IMM). (Fuente: Castillo-Román, 2007)

Tabla V.2.- Intensidades Sísmicas de Eventos Históricos registradas en el Municipio de Zacatlán, Pue.

Fecha del Evento	Intensidad
7041845	IV – V
19061858	IV
3101864	III -IV
11051870	III – IV
19071882	IV – V
5061887	II
28081973	IV – V
24101980	IV
19091985	III – IV
15061999	IV – V

Fuente: Elaboración propia con datos del CENAPRED.

En esta tabla se observa que las intensidades sísmicas con mayor frecuencia alcanzada en el municipio es de IV y V grados en la escala de Mercalli-Modificada (figura V.6). La intensidad sísmica donde empiezan a presentarse daños a la infraestructura es de IV grados en la Escala de Mercalli, entonces el municipio se encuentra en una zona donde, los eventos sísmicos pueden causar daños ligeros a moderados según las características estructurales de las viviendas e infraestructura municipal.

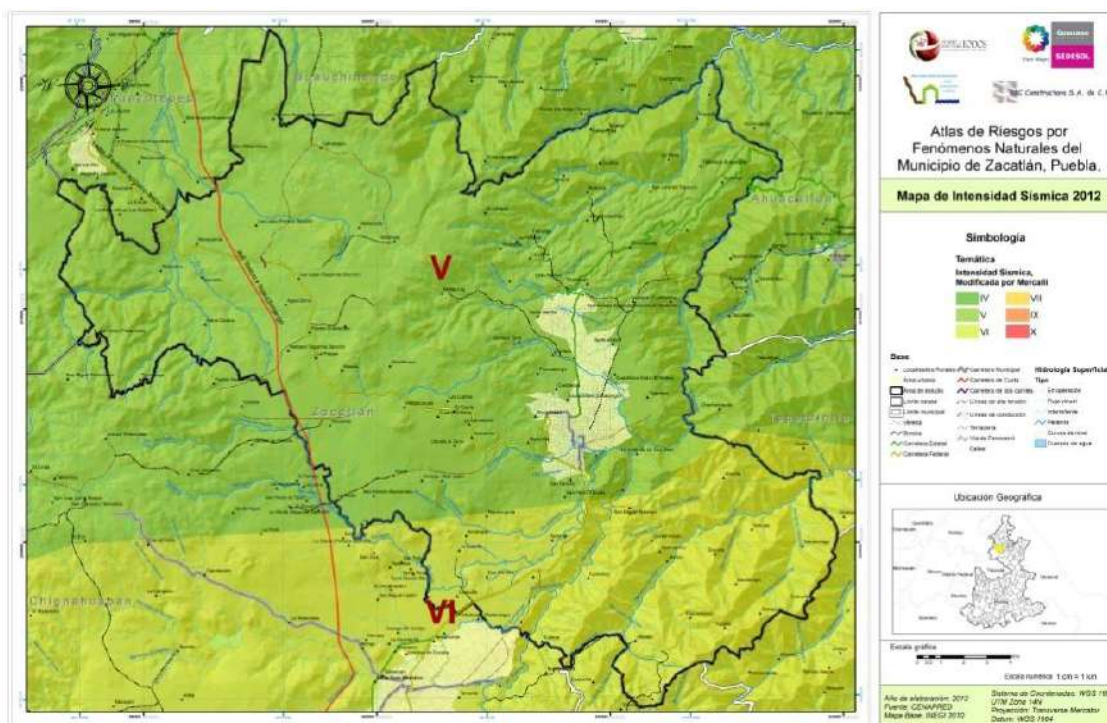


Figura V.6.- Intensidades sísmicas esperadas para el municipio de Zacatlán

Por su parte, la intensidad sísmica máxima esperada para el municipio es de VI grados en la escala de Mercalli Modificada (figura V.6; Para efectos de análisis de riesgo sísmico, consideramos un grado más que el máximo registrado por los eventos históricos). Por tal motivo, en caso de alcanzarse esta intensidad en los próximos eventos sísmicos, se esperaría que en las localidades del municipio se presenten los siguientes impactos:

Intensidad IV.- Si el evento ocurre durante el día, muchas personas pueden sentir sacudidas en el interior de los edificios o viviendas, pero muy pocas en el exterior. Si ocurre en la noche, algunas personas pueden despertarse por las vibraciones. Es posible que los vidrios de las ventanas y puertas vibren, los muros crujan, o también que los vehículos estacionados se balanceen.

Intensidad V.- El evento sísmico será sentido por todos; las personas dormidas pueden despertarse, los vidrios de las ventanas se rompen, se caen objetos mal colocados, aparecen agrietamientos de aplanados, podrían observarse perturbaciones en los árboles, postes u objetos altos, los relojes de péndulo se detienen.

Intensidad VI.- El evento es sentido por todos, es posible que mucha gente se atemorice y salga corriendo de los interiores. Los objetos pesados pueden moverse y cambiar de lugar. Se pueden presentar daños ligeros en aplanados, chimeneas o en viviendas mal construidas.

Es importante, mencionar que en la Cd de Puebla durante el sismo de junio de 1999, se alcanzó la intensidad de VIII con aceleraciones máximas de 0.6g.

Otro análisis que se realizó para evaluar el peligro sísmico, fue ubicar al municipio en la zona sísmica realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para la cual el municipio se encuentra en la zona B.

Zona B.- Esta es una zona intermedia donde los sismos no son tan frecuentes, pero pueden presentarse altas aceleraciones que no sobrepasarían el 70% de la aceleración de la gravedad. Los parámetros sísmicos de diseño para esta zona se presentan en la Tabla V.3:

Tabla V.3.- Parámetros de diseño Sísmico para la zona B

Zona Sísmica	Tipo de suelo	a_0	C	Ta (s)	Tb (s)	R
Zona B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.30	0.3	1.5	2/3
	III	0.1	0.36	0.6	2.9	1

Fuente: Manual de diseño para construcción de la Comisión Federal de Electricidad

Para determinar las aceleraciones máximas esperadas se ubicó el municipio en los mapas generados para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Las aceleraciones estimadas en todo el municipio son Muy bajas a Bajas, y no superan los 15 % de la gravedad (0.15g), como se observa en la Tabla V.4.

Tabla V.4.- Aceleraciones Máximas Esperadas

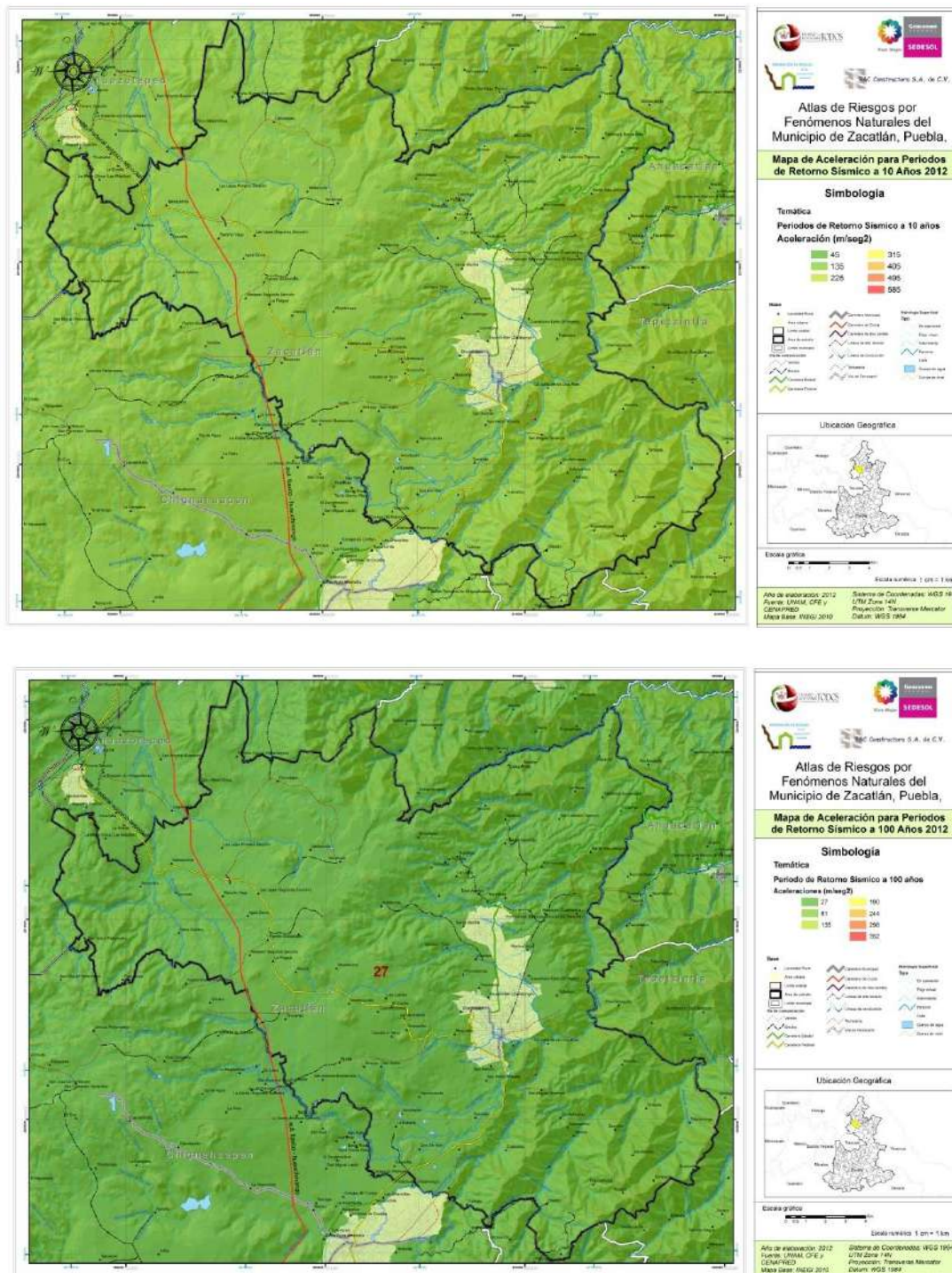
Periodo de retorno (años)	Aceleración (cm/seg ²)	Aceleración (%g)
10	11	0.011
100	27	0.028
500	135	0.138

Fuente: Manual de diseño para construcción de la Comisión Federal de Electricidad

Las aceleraciones máximas estimadas para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, considerando un coeficiente de amplificación con base al tipo de estrato geológico. Determina que en el municipio las aceleraciones máximas esperadas serían de 0.200 a 0.299 g. Por tal motivo, con base al análisis del efecto de sitio en el territorio municipal, se proponen dos escenarios de peligro sísmico:



Primer escenario; Este corresponde a las aceleraciones sísmicas estimadas para los periodos de retorno de 10 y 100 años (figura V.7), donde en ambos casos las aceleraciones no exceden el 12.6 % de la aceleración de la gravedad (0.126 g).



Segundo Escenario; Este corresponde a un evento con periodo de retorno de 500 años (figura V.8), para este caso las aceleraciones sísmicas estimadas van de 20 % a 30 % de la aceleración de la gravedad (0.200 a 0.299 g). Con base a este escenario se proponen dos zonas de peligro sísmico (figura V.9).

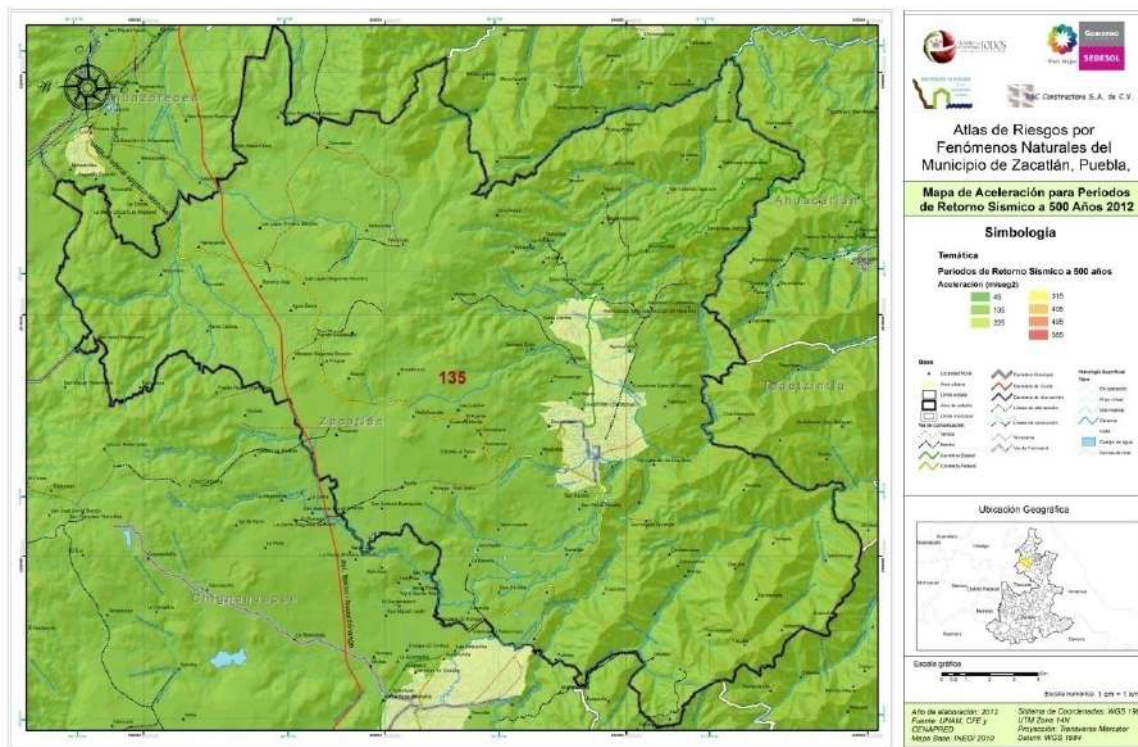


Figura V.8.- Aceleraciones máximas esperadas para un periodo de retorno de 500 años

Zona I: Peligro Sísmico Medio o Moderado.- La litología en esta zona corresponde principalmente a Tobas poco compactas e intemperizadas, también dentro de las Barrancas en la parte NE, se pueden observar calizas-lutitas muy fracturadas e intemperizadas. La aceleración estimada para esta zona es de 0.206 g (20.6 % la aceleración de la gravedad; figura V.9) y se pueden registrar intensidades máxima de V a VI grados en la escala de Mercalli-Modificada. En esta zona se encuentran 51 comunidades que en conjunto suman 18081 viviendas. Siendo la más importante la cabecera municipal (Cd. De Zacatlán), con la mayoría de las viviendas (9936).

Tabla V.5.- Longitud total de vías de comunicación expuestas a las zonas de Peligro Sísmico.

NIVEL DE PELIGRO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN							
	Brecha	Carretera de Cuota	Carretera de dos CARRILES	Carretera Estatal	Carretera Federal	Carretera Municipal	Terracería	Vereda
Muy Bajo			0.54					
Bajo	34.93	14.95		12.29	9.89	17.28	38.14	29.71
Moderado	51.37	19.1		30.23	43.79	43.79	54.46	12.5
Alto								
Muy Alto								
TOTAL	86.3	34.05	0.54	42.52	53.68	61.07	92.6	42.21

La red de caminos y carreteras expuestos en esta zona de peligro corresponde a 54.46 km de terracería, 51.37 km de brechas, 43.79 km de Carreteras municipales, 43.79 km de Carreteras federales 30.23 km de carreteras Estatal (Tabla V.5).

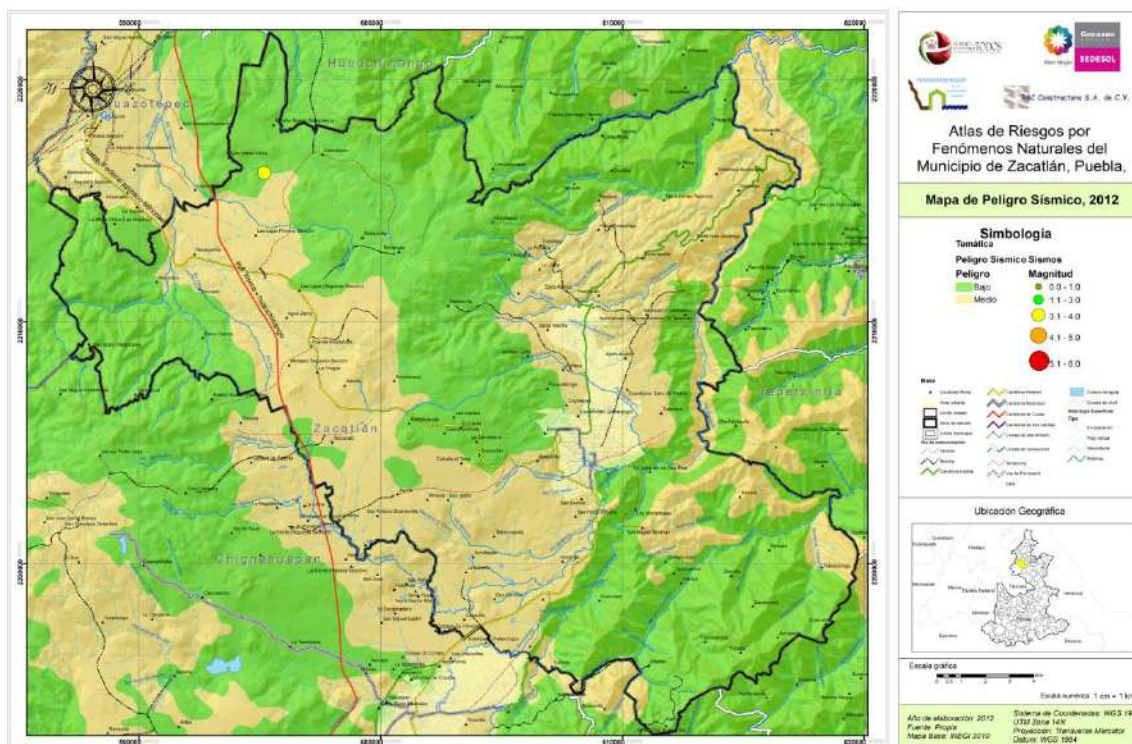


Figura V.9.- Zonas de peligro sísmico identificados en el municipio de Zacatlán

Zona II: Peligro Sísmico Bajo.- La litología característica de esta zona son las rocas volcánicas; Andesitas, Basaltos, Riolitas, Riodacitas y en la parte oriente del municipio calizas. Las aceleraciones máximas estimadas son de 0.138 a 0.193 g (13.8 a 19.3 % de la aceleración de la gravedad; figura V.9). Las intensidades sísmicas que podrían alcanzarse son del orden de II a IV grados en la escala de Mercalli. En esta zona se localizan 43 comunidades, lo que corresponde a un total de 3343 viviendas. La comunidad más importante, por el número de viviendas es Camotepec con 708 viviendas. La red de caminos y carreteras expuestos en esta zona de peligro corresponde a 38.14 km de terracería, 34.93 km de brechas, 29.71 km de Veredas, 17.28 km de carreteras Municipales, 14.95 km de carreteras de cuota, 12.29 km de carreteras Estatales (Tabla V.5).

Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico

Para estimar la vulnerabilidad sísmica se aplicó la metodología descrita por Ramírez de Alba, et., al. (2007; ver glosario técnico) y partiendo de la ocurrencia de un evento sísmico que genere una aceleración máxima de 0.20 a 0.299 g e intensidades máximas esperadas de VI grados en la escala de IMM. Bajo estas condiciones se utilizaron los parámetros de la Tabla V.6. Donde (p) corresponde a un factor de la calidad de la vivienda que representa la relación del número de edificaciones con posible comportamiento insatisfactorio al total de construcciones. Por lo que se consideró un valor de 0.2 para la Cd de Zacatlán, esto significa que existe un “predominio de estructuras de mampostería reforzada, concreto reforzado con más de 10% de estructuras con muros de adobe o mampostería no reforzada”. Para el resto de las comunidades se consideró un factor de 0.3, que corresponde a “igual cantidad de estructuras de mampostería reforzada y concreto reforzado respecto a los de adobe y mampostería sin refuerzo. Por consiguiente, la variable (x), representa las características de la construcción (Figura V.10 y V.11), para nuestro caso se utilizó un valor de 0.7 para la Cd de Zacatlán que corresponde a una

calidad de construcción normal, con materiales de construcción de calidad regular y acciones de mantenimiento generales. Para el resto de las comunidades se utilizó el valor de 0.5 que corresponde a una calidad de construcción muy baja, con materiales de construcción de baja resistencia con poca durabilidad y poca cultura de mantenimiento. Por último, el (Isd) es el índice de susceptibilidad de daño, con el cual se estima el número de viviendas dañadas.



Diferentes tipos de construcción, Jicolapa, Zacatlán

Figura V.10.- Tipo de construcciones en la región de Jicolapa y la Cd. De Zacatlán



Diferentes tipos de construcción, Tlachaloya, San Isidro Atotonilco, Camotepec

Figura V.11.- Tipo de construcciones en la región de San Isidro Atotonilco y Camotepec

Tabla V.6.-Parametros para estimar los daños esperados a las viviendas del municipio de Zacatlán.

Zona	C	Suelo	VB	Tb	TE	P	X	E1	Isd1
I	0.206	Tobas	0.00618	0.25	1.353	0.2	0.7	0.40516415	0.003
		Basaltos		0	1.000				0.003
		calizas fract.		1	2.414				0.006
II	0.193	Tobas	0.00579	0.25	1.361	0.3	0.5	0.7824608	0.006
		Basaltos		0	1.000				0.005
		calizas fract.		1	2.445				0.011

Las viviendas afectadas para las dos zonas de peligro se presentan en la Tabla V.7 y V.8, en la primera se observa que 97 viviendas de las 18081 viviendas existentes se verían afectadas en la zona I, de éstas 86 viviendas presentarían daños ligeros, 9 viviendas sufrirían daños totales.

Tabla V.7.- Tabla de vulnerabilidad física para las localidades ubicadas en la Zona I de peligro sísmico.

No.	LOCALIDAD (zona I)	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS AFECTADAS	DAÑOS LIGEROS (80%)	DAÑOS SEVEROS (15%)	PÉRDIDA TOTAL (5%)
1	ZACATLAN	9936	30	24	4	2
2	JICOLAPA	886	7	6	1	0
3	TOMATLAN	649	5	5	0	0
4	TLATEMPA	605	5	4	1	0
5	XOXONACATLA	572	5	4	1	0
6	SAN MIGUEL TENANGO	553	4	4	0	0
7	SAN PEDRO ATMATLA	536	4	4	0	0
8	JILOTZINGO	347	3	3	0	0
9	TEPEIXCO	325	3	2	1	0
10	SAN JOAQUIN TOMATLAN (SAN ISIDRO TOMATLAN)	292	2	2	0	0
11	XONOTLA	271	2	2	0	0
12	MAQUIXTLA	256	2	2	0	0
13	TEPOXCUAUTLA	246	2	2	0	0
14	NANACAMILA	245	2	2	0	0
15	AYOTLA	204	2	2	0	0
16	LAJAS PRIMERA SECCION, LAS	188	2	1	1	0
17	DOS CERRITOS	155	1	1	0	0
18	METEPEC PRIMERA SECCION	155	1	1	0	0
19	METEPEC SEGUNDA SECCION (EL CAPULIN)	137	1	1	0	0
20	AYEHUALULCO 2DA. SECCION (EL TECAJETE)	127	1	1	0	0
21	TLALIXTLIPA	127	1	1	0	0
22	HUEYAPAN	124	1	1	0	0

23	TLALTEMPA BUENAVISTA	111	1	1	0	0
24	ATEXCA	108	1	1	0	0
25	SAN BARTOLO	98	1	1	0	0
26	CUAUTILULCO EJIDO (EL VIVERO)	89	1	1	0	0
27	ELOXOCHITLAN	83	1	1	0	0
28	ESTRELLA, LA	79	1	1	0	0
29	HUAUCHINANCINGO	76	1	1	0	0
30	SANTA INES JILOTZINGO	71	1	1	0	0
31	CANAUTLA (EL TECAJETE)	68	1	1	0	0
32	LOMA, LA	63	1	1	0	0
33	TULIMAN	63	1	1	0	0
34	TETELANCINGO	54	0	0	0	0
35	POTRERO DE QUETZALAPA	50	0	0	0	0
36	SANTA MARTHA	43	0	0	0	0
37	Xocoatla	20	0	0	0	0
38	TECOANAC (LOS GAVILANES)	18	0	0	0	0
39	HUEYAPAN	12	0	0	0	0
40	FRAGUA, LA	9	0	0	0	0
41	AGUA ZARCA	8	0	0	0	0
42	RANCHO VIEJO	8	0	0	0	0
43	FERRERIA, LA	4	0	0	0	0
44	AYEHUALULCO	3	0	0	0	0
45	EJIDO ATZINGO	3	0	0	0	0
46	PUENTE GUADALUPE	3	0	0	0	0
47	ALMEYA	1	0	0	0	0
48	JOYA, LA	1	0	0	0	0
49	SAN ANTONIO BUENAVISTA	1	0	0	0	0
50	San Isidro	1	0	0	0	0
51	VENTA, LA	1	0	0	0	0
TOTAL MUNICIPAL		18085	97	86	9	2

Fuente: Elaboración Propia

Por su parte, la tabla V.8, muestra el número de viviendas afectadas para la zona II, donde 34 viviendas resultarían dañadas; de las cuales 31 sufrirían daños ligeros, 9 sufrirían daños severos y no se tendrían viviendas con daños totales.

Tabla V.8.- Tabla de daños esperados en las localidades ubicadas en la Zona II de peligro sísmico Bajo

No.	LOCALIDAD (zona II)	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS AFECTADAS	DAÑOS LIGEROS (80%)	DAÑOS SEVEROS (15%)	PÉRDIDA TOTAL (5%)
1	Camotepec	708	8	6	1	0
2	Las Lajas (Segunda Sección)	287	3	3	1	0
3	San Cristóbal Xochimilpa	272	3	2	1	0
4	Poxcuatzingo	219	2	2	0	0

5	Atotonilco	210	2	2	0	0
6	Otlatlán	203	2	2	0	0
7	Matlahuacala	197	2	2	0	0
8	Zoquitla	179	2	2	0	0
9	San Lorenzo Tepeixco	140	2	2	0	0
10	Cuacuila	114	1	1	0	0
11	Santa Cruz Buenavista	109	1	1	0	0
12	Cruztitla	104	1	1	0	0
13	Metlaxitla	102	1	1	0	0
14	Huilotepec	91	1	1	0	0
15	Palos Caídos	90	1	1	0	0
16	Yehuala	84	1	1	0	0
17	Eloxochitlán	83	1	1	0	0
18	Jicolapa Ejido	62	0	0	0	0
19	Papaxtla	54	0	0	0	0
20	Rancho Nuevo (Nanacamila)	54	0	0	0	0
21	Ajalpan (Cuamanala)	50	0	0	0	0
22	Atenco	46	0	0	0	0
23	Popotohuilco	46	0	0	0	0
24	San Isidro Atotonilco	45	0	0	0	0
25	Zacatempa	44	0	0	0	0
26	Tepetla	42	0	0	0	0
27	Tinixtioca	37	0	0	0	0
28	Cuacuilco	23	0	0	0	0
29	La Mesa	19	0	0	0	0
30	Tlachaloya	18	0	0	0	0
31	La Junta de los Dos Ríos	16	0	0	0	0
32	Tlacopia	16	0	0	0	0
33	Zompaxtla	16	0	0	0	0
34	Campo Dos	11	0	0	0	0
35	Coxtlahuacan	10	0	0	0	0
36	Metlaxitla	10	0	0	0	0
37	Tekiahuac	9	0	0	0	0
38	Xatohuanco	9	0	0	0	0
39	Coyotepec	4	0	0	0	0
40	Los Manantiales	3	0	0	0	0
41	Tenango	3	0	0	0	0
42	Cuatro Encinos	2	0	0	0	0
43	La Barranca (El Plan)	2	0	0	0	0
TOTAL DE VIVIENDAS		3843	34	31	3	0

Fuente: elaboración propia

Con base a lo anterior, se puede decir que los daños en las comunidades serían mínimos, siendo mayor en la comunidad de Camotepec como se indica en la Tabla V.9. Esta tabla muestra las localidades con

mayor a 500 viviendas y el porcentaje de estas dañadas. El resto de las localidades de la zona I y II, sentiría el evento pero su vivienda no presentaría problemas (las que se indican con cero en viviendas afectadas).

Tabla V.9.- Porcentaje de viviendas afectadas en las comunidades más grandes del municipio de Zacatlán

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS AFECTADAS	%
CAMOTEPEC	708	8	1.13
TEPEIXCO	325	3	0.92
XOXONACATLA	572	5	0.87
JILOTZINGO	347	3	0.86
TLATEMPA	605	5	0.83
JICOLAPA	886	7	0.79
TOMATLAN	649	5	0.77
SAN PEDRO ATMATLA	536	4	0.75
SAN MIGUEL TENANGO	553	4	0.72
ZACATLÁN	9936	30	0.30

5.1.3.-Tsunamis o Maremotos

Este tipo de peligro **no aplica para el municipio de Zacatlán**, debido a que la línea de costa se encuentra a 99.7 km en su parte más cercana, mientras que la cabecera municipal se encuentra a 111 km de la costa (figura V.12).

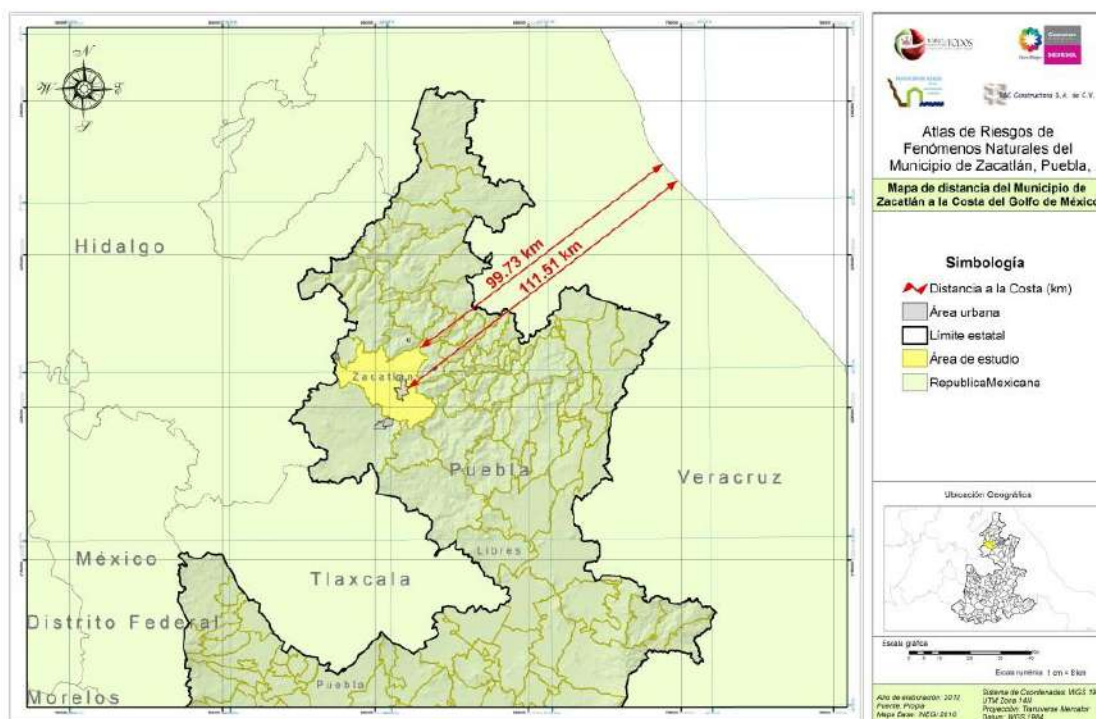


Figura V.12.- Distancia del municipio de Zacatlán a la costa del Golfo de México

inició después de un hiatus volcánico de 4-5 Ma y se mantuvo activa entre 4.6 y 0.2 Ma. Su emplazamiento fue controlado por un sistema de fallas de dirección NE-SW.

La estructura caldérica de Aocolco posee un sistema hidrotermal activo que se ubica en su porción este. La actividad hidrotermal produjo en superficie extensas zonas de alteración y una capa sello que sólo permite el ascenso de gases fríos a través de angostas fisuras. En la actualidad dentro de la caldera sólo existen dos sitios de descarga superficial de gases, aunque su volumen es muy pequeño. Las inclusiones fluidas demuestran la presencia de dos eventos termales superpuestos de diferentes temperaturas y salinidades. El más antiguo relacionado con el emplazamiento de un cuerpo intrusivo, y el más reciente asociado al sistema hidrotermal del complejo volcánico. A profundidad el sistema hidrotermal se caracteriza por las altas temperaturas y la baja permeabilidad de las unidades litológicas.

A pesar de la baja permeabilidad observada en el centro del complejo, el sistema hidrotermal tiene descarga lateral hacia el SE. A 17 km aproximadamente en esa dirección se ubican los manantiales termales de los Baños de Chignahuapan y Quetzalapa. Las aguas son de tipo carbonatadas con 49°C y 30°C, respectivamente.

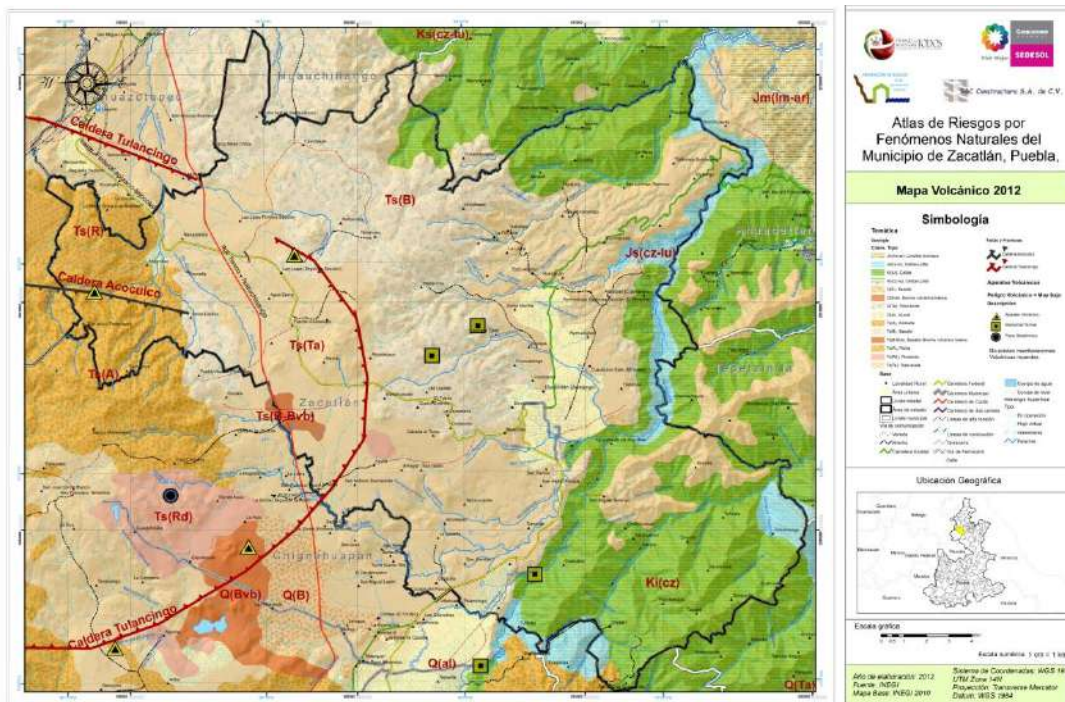


Figura V.14.- Mapa del vulcanismo existente en la región

Por último, las elevadas temperaturas medidas en los pozo de exploración geotérmica y la baja permeabilidad de la formación sólo pueden explicarse por la existencia de una intrusión en proceso de enfriamiento cuya edad no puede ser mayor a unos pocos cientos de miles de años. Esto permite descartar como origen del termalismo al vulcanismo silíceo asociado a la formación de la caldera de Aocolco (0.8 Ma) y en su lugar se asocia con el magmatismo más reciente (0.2 Ma) de tipo andesítico-basáltico que generó el vulcanismo monogenético.

En la actualidad no existe una manifestación de vulcanismo activo en el municipio, por lo que el peligro y riesgo volcánico es bajo. Aunque si es recomendable llevar a cabo estudios vulcanológicos para descartar cualquier posibilidad de resurgencia en la cadera de Aocolco y/o algún ascenso de magma asociado al magmatismo reciente de tipo andesítico-basáltico.



5.1.5.- Deslizamientos (Procesos de Remoción de Masas)

Este es uno de los fenómenos de origen natural que ha causado daños que ascienden a cientos de millones de pesos e incluso provocan la muerte de decenas de personas. Sin embargo, es importante resaltar que cuando se identifican las zonas donde puede incidir o impactar este fenómeno y se toman acciones de prevención y obras de mitigación adecuadas, es posible minimizar hasta en un 90% las pérdidas causadas por este fenómeno (Suárez-Díaz, 1998). El Estado de Puebla por su ubicación geográfica presenta cuatro elementos que son fundamentales en la generación de un proceso de remoción de masas; Topografía, Sismicidad, Meteorización y Lluvias intensas, siendo la parte norte del Estado una de las más susceptibles a este fenómeno.

Identificación del Peligro por Deslizamiento

Con base a la metodología descrita en el Capítulo I, se procedió a identificar las zonas más susceptibles a ser impactadas por la ocurrencia de este fenómeno dentro del territorio municipal. Los resultados indican que la zona NE, E y SE del municipio es la más afectada por este fenómeno (figura V.15), la cual corresponde a la zona de barrancas, cañones y una parte del altiplano.

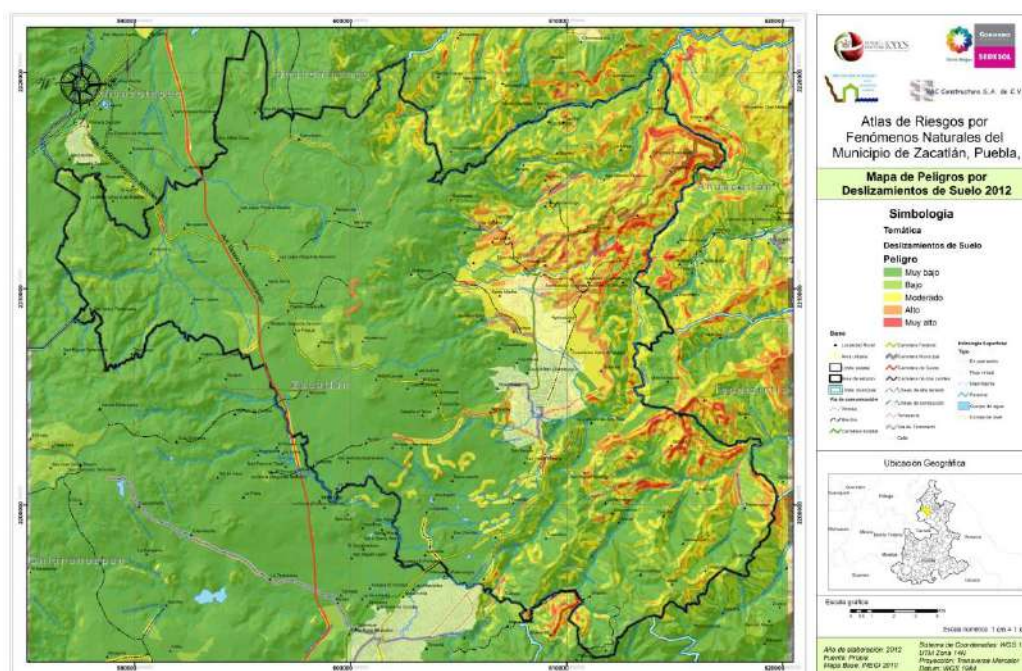


Figura V.15.- Zonas más susceptibles a presentar deslizamientos en el municipio de Zacatlán

Las características físicas que dan origen a este fenómeno corresponden a una litología principalmente de tobas en la parte del altiplano (NE), mientras que al E y SE predominan las calizas-lutitas fracturadas e intemperizadas, que algunas veces están cubiertas por suelo residual (figura V.16). Las aceleraciones sísmicas máximas estimadas para esta zona son de 0.206 g al NE y en la parte SE de 0.138g. Los suelos al noreste son de tipo andosol, mientras que al sureste también se observan algunos Luvisoles. El principal detonar de deslizamientos en esta región del Estado de Puebla corresponde a las precipitaciones por lo que la Tabla V.10, muestra las precipitaciones medias anuales en esta zona para los periodos de retorno de 2, 10, 50 100 y 200 años.

Tabla V.10.- Periodos de retorno de la Precipitación Media Anual

PERIODO DE RETORNO (años)	PRECIPITACIÓN (mm)	
	Min.	Max.
2	60 - 65	90 - 95
10	90.1 - 100	150 - 160
50	130 - 140	200 - 220
100	140 - 150	230 - 240
200	160 - 170	250 - 260

Con base a estos factores y los diferentes grados de pendientes se clasificó el territorio municipal en cuatro zonas de peligro por deslizamientos:



Figura V.16.- Diferentes aspectos de las condiciones geológicas susceptibles a Procesos de Remoción de Masas (Deslizamientos, Derrumbes y Flujos).

Zona de Peligro Muy Alto por Deslizamiento: Corresponde a pendientes mayores de 25°, por lo general se localiza en la zona de barrancas y cañones. Debido a las pendientes los deslizamientos pueden alcanzar altas velocidades y mayores alcances. Las localidades que se encuentran expuestas en esta zona de peligro Muy Alto son; Jilotzingo, Santa Inés Jilotzingo y Xoxonacatla. En la Tabla V.11, se muestra que 19988.62 Ha de áreas agrícolas están expuestas a este fenómeno, de las cuales solo 636.25 Ha corresponden a peligro muy alto (figura V.17). Las vías de comunicación más importantes en esta zona son las carreteras estatales con 11.69 km expuestos a este nivel de peligro, le sigue la Carretera Federal 2.55 km y las carreteras de Terracería con 2.36 km expuestos a deslizamientos.

Tabla V.11.-Áreas agrícolas expuestas a las zonas de peligro por deslizamiento en el municipio de Zacatlán

DESCRIPCIÓN	PELIGRO	HECTÁREAS
Zona agrícola	Muy bajo	17,177.54
	Bajo	3,414.51
	Moderado	5,194.06
	Alto	2,480.38
	Muy alto	636.25
TOTAL		28,902.74

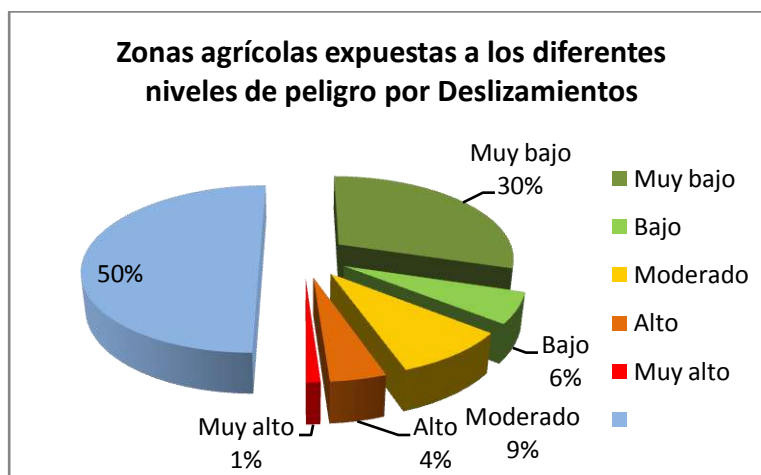


Figura V.17.- Porcentajes de áreas agrícolas en los niveles de peligro por deslizamiento

Zona de Peligro Alto por Deslizamiento: Esta se localiza principalmente al Este del municipio coincide con la zona de barrancas donde las pendientes van de 15° a 25°. Existen 2480.38 Ha expuestas en esta zona de Peligro Alto. Las localidades dentro de esta zona son: La Loma, La Ferrería, Tepeixco, Hueyapan, Tlaltempa Buenavista, Tinixtloca, Tlatempa, Jicolapa, Maquixtla y Xonotla. Las vías de comunicación más importante en esta zona son las carreteras estatales con 10.99 km expuestos a este nivel de peligro, le sigue las brechas con 6.51 km y las carreteras de Terracería con 6.20 km. En los años de 1999 y 2007 se reportaron bloqueos de caminos que dejaron incomunicadas a las comunidades de Xonotla y Tlatempa Buena Vista.

Zona de Peligro Moderado por Deslizamiento: En esta zona la amenaza corresponde a pequeños y/o moderados deslizamientos por alteración o modificación de la pendiente, así como también por reblandecimiento debido a la sobresaturación en la temporada de lluvias y por pérdida de humedad en la temporada de secas. Las pendientes van de 15° a 25°. En esta zona se localizan las siguientes comunidades; San Lorenzo Tepeixco, Ajajalpan, Ayehualulco, Cuautilulco, Ejido Atzingo, Santa Martha, Zompaxtla, Yehuala (figura V.15). Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Brecha con 16.59 km, le siguen las carreteras de Terracería con 7.90 km. El uso del suelo predominante es el agrícola por lo que el área amenazada corresponde a 5,194.06 ha.

Zona de Peligro Bajo a Muy Bajo por Deslizamiento: Por lo general, las pendientes son bajas de 10° a 15°. Corresponde a las partes bajas de las laderas o a la zona del Altiplano, por tal motivo, la amenaza es muy baja o nula. En caso de presentarse, corresponde a pequeños deslizamientos por alteración o modificación de la pendiente, así como también por reblandecimiento debido a sobresaturación en las partes bajas de la barranca principalmente por el efecto de fuertes avenidas. Mientras que en el



altiplano, podría deberse a cortes en los lomeríos debido a la explotación como bancos de préstamo o explotación minera. También por cortes a las lomas o cerros para adecuar los terrenos a la construcción de vivienda. Es la zona más extensa por lo que contiene la mayor parte de las comunidades, entre las más importante se encuentra la Cd de Zacatlán, Camotepec, San Isidro Atotonilco, Tomatlan (figura V.15). Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Carreteras Federales con 27.31 km, le siguen las carreteras de Terracería con 25.24 km y por último las Brechas con 16.59 km. El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que se exponen a un Peligro Bajo a Muy Bajo 20,592.05 ha.

Tabla V.12.- Longitud total de vías de comunicación expuestas a las zonas de Peligro por deslizamiento.

NIVEL DE PELIGRO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN							
	Brecha	Carretera de Cuota	Carretera de dos CARRILES	Carretera Estatal	Carretera Federal	Carretera Municipal	Terracería	Vereda
Muy Bajo	17.97	10.56	0.54		24.80		16.72	6.50
Bajo	1.67	0.42			2.51	0.47	8.52	3.00
Moderado	16.59	1.65		1.85	2.27	0.14	7.90	4.80
Alto	6.51	1.33		10.99	5.81	2.19	6.20	3.65
Muy Alto	0.10	0.75		11.69	2.55	1.80	2.36	0.31
TOTAL	42.84	14.71	0.54	24.53	37.94	4.60	42	18.26

Vulnerabilidad Física

Como se observa en la Tabla V.12, las vías de comunicación más expuestas a este fenómeno son las Brechas y Caminos de Terracería, seguidas por las carreteras Federales y Estatales. Si consideramos el grado de vulnerabilidad como el nivel de exposición al Peligro Alto y Muy Alto. Entonces las vías de comunicación más vulnerables serían:

Tabla V.13.- Vulnerabilidad de vías de comunicación ante el peligro de Deslizamientos.

TIPO DE CARRETERA	VULNERABILIDAD
Estatal (Inter-Serrana)	Muy Alta
Federal	Alta
Terracería	Alta
Brechas	Moderada
Municipal	Baja
de Cuota	Muy Baja

Es importante mencionar que estas vías de comunicación en algunas ocasiones representa el principal acceso a las comunidades, por lo que cualquier afectación por deslizamiento, derrumbe o flujo de escombros, representa un riesgo de comunicación intermunicipal. También cabe mencionar que las características físicas naturales de la zona son muy susceptibles a estos fenómenos, por lo que se debe de tomar en cuenta esta condición si se requiere realizar alguna obra en esta zona, de lo contrario se generarían áreas críticas permanentes de deslizamientos que pondrían en riesgo las obras realizadas, como ejemplo de esto se tiene la construcción del camino de terracería Yehuala–Tetelancingo, el cual es una fuente constante de deslizamientos y derrumbes, que se incrementan en el periodo de lluvias dejando intransitable dicha vialidad. Otros ejemplos del impacto de estos fenómenos son:



<i>Carretera InterSerrana; tramo Hueyapan – Jilotzingo – San Marcos Eloxochitlán (Mpo. Ahuacatlán)</i>	<i>Pavimentada</i>
<i>Carretera Zacatlán - San Miguel Tenango</i>	<i>Terracería</i>
<i>Carretera San Miguel Tenango – Yehuala</i>	<i>Terracería</i>
<i>Carretera Yehuala – Tetelancingo</i>	<i>Terracería</i>
<i>Carretera San Miguel Tenango – Xonotla.</i>	<i>Terracería</i>

Lo anterior indica que las laderas de la región noreste del municipio son las más susceptibles a la ocurrencia de este fenómeno, esto se debe a que las condiciones del medio físico por naturaleza es susceptible a deslizamientos y derrumbes, además es una zona que ha cambiado su uso de suelo de Forestal a Agrícola. Lo cual implica que, el soporte que el bosque le daba a los suelos se perdió y por consiguiente estas laderas se hicieron más vulnerables a los deslizamientos, derrumbes y erosión. Por su parte la construcción de los caminos y carreteras acelera los procesos de remoción de masas en esta zona. Pues, en la construcción se cortan las laderas de los cerros para ampliar los caminos y se concentra la humedad en un solo punto sin protección del suelo, esto ocasiona erosión hídrica y formación de cárcavas que con el tiempo provocan deslizamientos y/o derrumbes. Una vez terminado el camino el paso vehicular constante genera vibración del suelo que se suma a los factores naturales alterados y provocan un mayor número de deslizamientos y derrumbes en las temporadas de lluvias.

Como ya se mencionó anteriormente estas vías de comunicación representan una mayor importancia en el movimiento de traslados de la población a sus actividades cotidianas en el interior del territorio municipal, por lo que la afectación de estas representa un riesgo de comunicación muy importante que debe de evitarse. De igual manera, que en la zona anterior deben tomarse en cuenta las condiciones naturales y la susceptibilidad a los deslizamientos y derrumbes antes de iniciar alguna obra en esta región, de lo contrario los deslizamientos serán más frecuentes y de mayor magnitud y pondrían en riesgo a las obras realizadas y el patrimonio de las comunidades de esta zona.

Riesgo

El análisis de riesgo indica que 98 viviendas donde habitan 431 habitantes se encuentran en riesgo Muy Alto, 3191 viviendas con 13310 habitantes se encuentran en riesgo Alto y 231 viviendas con 982 habitantes están en riesgo Moderado a ser impactados por deslizamientos (Tabla V.14)

Tabla VI4.- Riesgo por deslizamiento en las comunidades del municipio de Zacatlán

Nombre de la Localidad	Población Total	Viviendas habitadas	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Ajalpan (Cuamanala)	137	27	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Yehuala	246	58	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Zompaxtla	48	13	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Camotepec	2364	558	Moderado	Muy Alto	Alto
Cruztitla	339	85	Moderado	Muy Alto	Alto
Las Lajas (Segunda Sección)	1018	234	Moderado	Muy Alto	Alto
Metlaxitla	357	76	Moderado	Muy Alto	Alto
Popotohuilco	126	31	Moderado	Muy Alto	Alto
San Miguel Tenango	1263	365	Moderado	Muy Alto	Alto
San Cristóbal Xochimilpa	1077	253	Moderado	Muy Alto	Alto
Zoquitla	496	134	Moderado	Muy Alto	Alto
La Ferrería	30	4	Moderado	Muy Alto	Alto
Tlacopia	52	16	Moderado	Muy Alto	Alto



La Loma	232	50	Alto	Muy Alto	Alto
Tepeixco	1212	265	Alto	Muy Alto	Alto
Hueyapan	410	96	Alto	Muy Alto	Alto
Tlaltempa Buenavista	428	93	Alto	Muy Alto	Alto
Jicolapa	3151	739	Alto	Muy Alto	Alto
Xonotla	755	192	Alto	Muy Alto	Alto
San Lorenzo Tepeixco	427	109	Moderado	Muy Alto	Moderado
Ayehualulco	14	3	Moderado	Muy Alto	Moderado
Cuautilulco	403	85	Moderado	Muy Alto	Moderado
Santa Martha	138	34	Moderado	Muy Alto	Moderado

5.1.6.- Derrumbes

Este fenómeno también está dentro de los Procesos de Remoción de Masas, por lo que las áreas de impacto son similares a la de los Deslizamientos y Flujos. Por tal motivo, la zona de mayor incidencia de este fenómeno es la parte NE, E y SE (figura V.18), al igual que los deslizamientos, por consecuencia las características físicas del medio son muy similares.

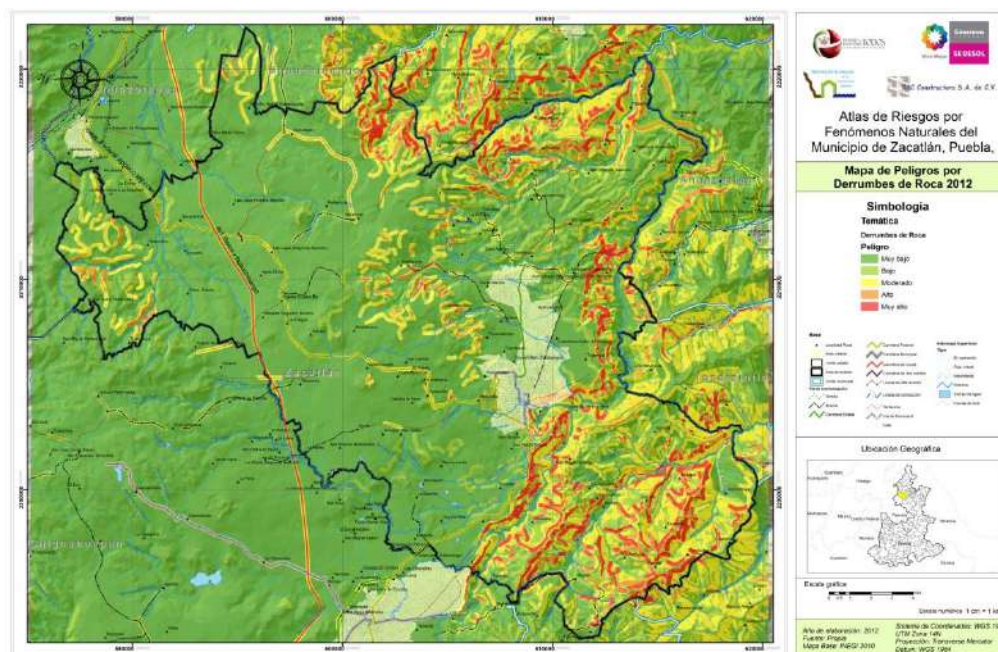


Figura V.18.- Zonas más susceptibles a presentar derrumbes en el municipio de Zacatlán

Para identificar las zonas de mayor peligro se considerarán las siguientes variables; litología, fracturas, pendiente, tipo de suelo y como detonador la intensidad sísmica. Con los resultados de este análisis se identificaron cinco niveles de susceptibilidad del territorio municipal a la generación de peligro por derrumbes, de tal manera que 48,894.70 ha pueden ser impactadas por este fenómeno (Tabla V.15) y figura V.19., de estas 28,903.42 ha corresponden a áreas agrícolas (Tabla V.15).

Tabla V.15.- Superficie municipal afectada con base a los niveles de peligro por Derrumbes

NIVEL DE PELIGRO	HECTÁREAS	%
Muy bajo	29,090.65	59.50
Bajo	7,505.84	15.35
Moderado	7,706.42	15.76
Alto	2,293.42	4.69
Muy alto	2,298.37	4.70
TOTAL	48,894.70	100.00

Tabla V.16.- Áreas agrícolas expuestas a las zonas de peligro por Derrumbes en el municipio de Zacatlán

DESCRIPCIÓN	PELIGRO	HECTÁREAS
Zona Agrícola	Muy bajo	20,169.78
	Bajo	4,345.86
	Moderado	2,694.42
	Alto	910.87
	Muy alto	782.49
TOTAL		28,903.42

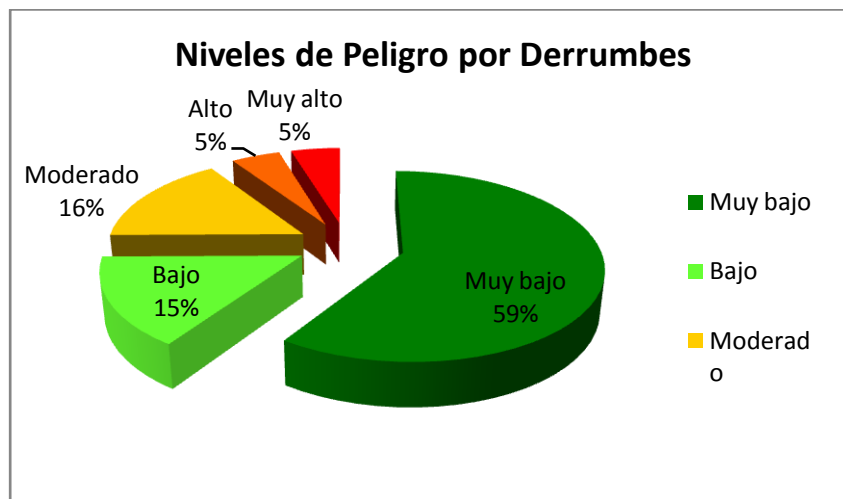


Figura V.19.- Porcentaje de áreas afectadas por los diferentes niveles de peligro por Derrumbes en el municipio de Zacatlán

Zona de Peligro Muy Alto por Derrumbes.- Tiene una superficie de 2,298.37 ha, se caracteriza por pendientes mayores a 30°. El tipo de roca característico de esta zona son calizas-lutitas, basaltos y brechas volcánicas. Debido a la pendiente y el efecto de la gravedad, los derrumbes de rocas pueden alcanzar grandes distancia. En esta zona se localiza la comunidad de Zompaxtla. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Terracerías con 4.93 km, carreteras Estatales con 1.94 km, las carreteras Federales y de cuota con 1.75 y 172 km y por último las veredas y brechas con 1.62 km y 1.02 km respectivamente (Tabla V.17). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que las áreas expuestas corresponden a 782.49 ha (Tabla V.16).

Zona de Peligro Alto por Derrumbes.- Las pendientes en esta zona van de 25° a 30°. El tipo de roca característico son andesitas, riolitas y riolacitas. De igual manera que la zona anterior, el efecto de la gravedad y las pendientes del terreno ocasionarían alcances moderados a grandes. En esta zona se localizan las comunidades de Ajajalpan, Xoxonacatla y Cruztita. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Terracerías con 2.80 km, carreteras Estatales con 5.78 km, las carreteras Federales y de cuota con 2.47 y 0.23 km respectivamente, por último las veredas y brechas con 3.83 km y 1.92 km respectivamente (Tabla V.17). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que las áreas expuestas corresponden a 910.87 ha (Tabla V.16).

Zona de Peligro por Derrumbe Medio o Moderado.- Las pendientes características de esta zona son de 20° a 25°, y el tipo de rocas corresponde a brechas volcánicas. Los derrumbes en esta zona son de bajo a moderado alcance, debido a que las pendientes son más suaves que las zonas anteriores (Alto y Muy Altos). En esta zona se localizan las comunidades de Yehuala, Dos Campos, Tepetla, Tlacopia, Huilotepec, Metlaxitla y Camotepec. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Terracerías con 14.28 km, Brechas con 7.90 km, Carreteras Federales con 7.0 km y por último las Veredas con 5.36 km (Tabla V.17). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que las áreas expuestas corresponden a 2,694.42 ha (Tabla V.16).

Zona de Peligro por Derrumbes Bajo y Muy Bajo.- En esta zona predominan las pendientes de 15° a 20° para la zona de Peligro Bajo y las pendientes menores a 15° para la zona de peligro Muy Bajo. El tipo de roca para estas zonas son limolitas, caliza-lutita y tobas acidas. Los derrumbes se producen por las alteraciones de las lomas o cerros debido a la explotación de materiales o trazos de caminos, así como por adecuación del terreno para vivienda. Por tal motivo, estos son de poco alcance. En esta zona se localizan 56 comunidades entre las más importantes esta la Cd de Zacatlán y Tomatlán. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Brechas con 24 km en peligro Muy bajo y 8.02 km en peligro Bajo, Terracerías con 18.28 km en peligro Muy Bajo y 1.42 km en peligro Bajo, Carreteras Estatales con 0.40 en peligro Muy Bajo y 15.63 km en peligro Bajo, Carreteras Federales con 0.34 km en peligro Muy Bajo y 26.37 km en peligro Bajo por último las Veredas con 2.39 km en peligro Muy Bajo y 5.16 km en peligro Bajo (Tabla V.17). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que el área expuestas por las dos zonas es de 24,515.64 ha (Tabla V.16).

Tabla V.17.- Longitud total de vías de comunicación expuestas a las zonas de Peligro por derrumbes.

NIVEL DE PELIGRO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN AL PELIGRO POR DERRUMBES							
	Brecha	Carretera de Cuota	Carretera de dos CARRILES	Carretera Estatal	Carretera Federal	Carretera Municipal	Terracería	Vereda
Muy Bajo	24.00		0.54	0.40	0.34		18.28	2.39
Bajo	8.02	11.12		15.63	26.37	2.19	1.42	5.16
Moderado	7.90	1.63		0.78	7.00	0.47	14.28	5.36
Alto	1.92	0.23		5.78	2.47	1.80	2.80	3.83
Muy Alto	1.02	1.72		1.94	1.75	0.14	4.93	1.62
TOTAL	42.86	14.70	0.54	24.53	37.93	4.60	42	18.36

Vulnerabilidad Física

La vulnerabilidad en este tipo de peligro es muy similar a la del peligro por Deslizamiento, por lo que son las vías de comunicación de tipo Brechas, Terracería, Carreteras Federales y Estatales, las que presentan una mayor exposición a este peligro. De igual manera, si consideramos el grado de vulnerabilidad como el nivel de exposición al Peligro Alto y Muy Alto. Entonces las vías de



comunicación más vulnerables serían; la Carretera Interserrana y los caminos de Terracería como se observa en la Tabla V.18.

Tabla V.18.- Vulnerabilidad de vías de comunicación ante el peligro de Derrumbes.

TIPO DE CARRETERA	VULNERABILIDAD
Estatad (Inter-Serrana)	Muy Alta
Terracería	Muy Alta
Federal	Alta
Veredas	Alta
Brechas	Moderada
Municipal	Baja
de Cuota	Baja

De igual manera que en los deslizamientos las vías de comunicación con posibilidades de ser afectadas representan una mayor importancia en el movimiento de traslados de la población a sus actividades cotidianas en el interior del territorio municipal, por lo que la afectación de éstas representa un riesgo de comunicación intermunicipal. También cabe mencionar que las características físicas naturales de la zona son muy susceptibles a los derrumbes, por lo que se debe de tomar en cuenta ésta condición si se requiere realizar alguna obra en la zona, de lo contrario se generarían áreas críticas permanentes de derrumbes que pondrían en riesgo a las obras realizadas. Como ejemplo del impacto de los derrumbes a las vías de comunicación se tienen derrumbes en la carretera Zacatlán–San Miguel Tenango y en el camino a Tepeixco (figura V.20).



Figura V.20.- Imágenes de derrumbes los caminos del municipio de Zacatlán

RIESGO

El análisis de riesgo por derrumbes indica que 13 viviendas con 48 habitantes están en riesgo Muy Alto, 656 viviendas con 2781 habitantes presentan riesgo Alto y 707 viviendas con 3094 habitantes están en riesgo moderado a ser impactados por derrumbes (Tabla V.19)

Tabla V.19.- Riesgo por derrumbes en las comunidades del municipio de Zacatlán

Nombre de la Localidad	Población Total	Viviendas habitadas	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Cruztitla	339	85	Alto	Muy Alto	Alto
Tlacopia	52	16	Moderado	Muy Alto	Alto
Ajajalpan (Cuamanala)	137	27	Alto	Muy Alto	Alto
Yehuala	246	58	Moderado	Muy Alto	Alto
Xoxonacatla	2007	470	Alto	Muy Alto	Alto
Camotepec	2363	558	Moderado	Muy Alto	Moderado
Metlaxitla	122	25	Moderado	Muy Alto	Moderado
Dos Campos	20	6	Moderado	Muy Alto	Moderado
Tepetla	127	31	Moderado	Muy Alto	Moderado
Huilotepec	462	87	Moderado	Muy Alto	Moderado
Zompaxtla	48	13	Muy alto	Muy Alto	Muy alto

5.1.7.- Identificación del Peligro por Flujos de Lodos y/o Escombros

Este fenómeno también está dentro de los Procesos de Remoción de Masas, por lo que las áreas de impacto son similares a la de los Deslizamientos y Derrumbes. Por tal motivo, la zona de mayor incidencia de este fenómeno es la parte NE, E y SE (figura V.21), al igual que los dos fenómenos anteriores, por consecuencia las características físicas del medio son muy similares. Los tipos de flujos que pueden descender e impactar al municipio corresponden a flujos de lodo y flujos de escombros principalmente. Para identificar las zonas de mayor peligro por estos fenómenos perturbadores se consideraron las siguientes variables; pendiente del terreno, litología, perfil de curvatura y como detonadores se utilizó la intensidad de la precipitación, así como las intensidades sísmicas estimadas para el municipio. Los resultados indican que 28,897.78 ha de áreas agrícolas están amenazadas por este fenómeno (Tabla V.20), así como 42.84 km de brecha, 37.94 km de carreteras Federales, 18.26 km de veredas, 24.53 km de carreteras estatales y 14.71 km de carreteras de cuotas (Tabla V.21).

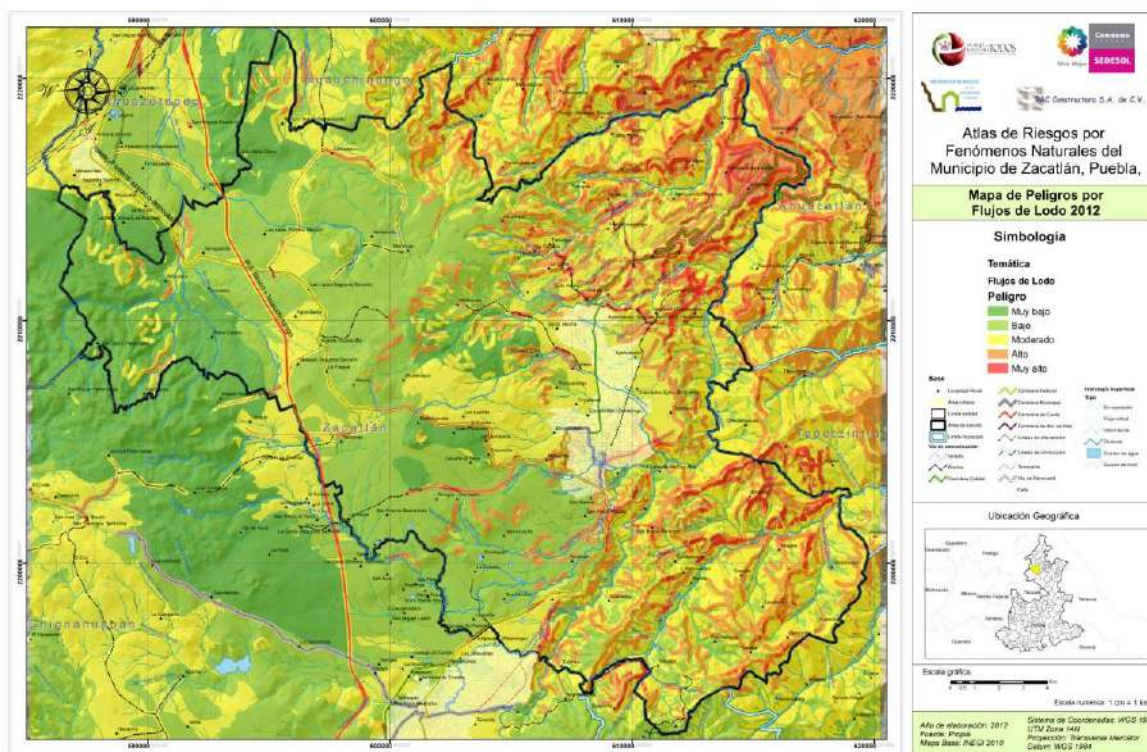


Figura V.21.- Zonas más susceptibles a presentar flujos de lodo y/o escombros en el municipio de Zacatlán

Tabla V.20.-Áreas agrícolas expuestas a las zonas de peligro por flujos de lodo y/o Escombros en el municipio de Zacatlán

DESCRIPCIÓN	PELIGRO	HECTÁREAS
Zona Agrícola	Muy bajo	2,398.00
	Bajo	10,773.41
	Moderado	9,113.52
	Alto	4,919.50
	Muy alto	1,693.35
TOTAL		28,897.78

Tabla V.21.- Longitud total de vías de comunicación expuestas a las zonas de Peligro por Flujos de lodo y/o Escombros.

NIVEL DE PELIGRO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN							
	Brecha	Carretera de Cuota	Carretera de dos Carriles	Carretera Estatal	Carretera Federal	Carretera Municipal	Terracería	Vereda
Muy Bajo	17.97	10.56	0.54		24.80		16.72	6.50
Bajo	1.67	0.42			2.51	0.47	8.52	3.00
Moderado	16.59	1.65		1.85	2.27	0.14	7.90	4.80
Alto	6.51	1.33		10.99	5.81	2.19	6.20	3.65
Muy Alto	0.10	0.75		11.69	2.55	1.80	2.36	0.31
TOTAL	42.84	14.71	0.54	24.53	37.94	4.60	42	18.26

Con base a este análisis se identificaron cinco zonas de susceptibilidad a presentar este tipo de peligro en todo el territorio municipal.

Zona de Peligro Muy Alto por Flujos.- En esta zona las pendientes son mayores a 40° , con precipitaciones medias anuales mayores a 1601 mm. El tipo de roca característico de esta zona son las calizas-lutitas con altos niveles de fracturamiento y tobas. Debido a la pendiente y el efecto de la gravedad, y los altos contenido de agua en las rocas los flujos de lodo y escombros pueden alcanzar grandes distancia. En esta zona se localiza la comunidad de San Miguel Tenango, Xoxonacatla, Tinixtioca, Tlatempa Buenavista y Jilotzingo. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Carreteras Estatales (Interserrana) con 11.69 km, Carreteras Federales con 2.55 km, Terracerías con 2.36 km y las Carreteras Municipales con 1.80 km (Tabla V.21). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que las áreas expuestas corresponden a 1,693.35 ha (Tabla V.20).

Zona de Peligro Alto por Flujos.- Se caracteriza por pendientes de 30° a 40° y precipitaciones medias anuales mayores a 1601 mm. El tipo de roca característico de esta zona son areniscas. Debido a la pendiente y el efecto de la gravedad, y los altos contenido de agua en las rocas los flujos de lodo y escombros pueden alcanzar grandes distancias. En esta zona se localizan las comunidades de Zompaxtla, Zoquitla, Yehuala, Xonotla, Maquixta, Jicolapa, Tlatempa, Ayehualulco Seg. Secc., Cruztitla, Tepeixco, Hueyapan, Tinixtioca, Huilotepec, Papaxtla Camotepec y zona poniente de la Cd de Zacatlán. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Carreteras Estatales (Interserrana) con 10.99 km, Brechas con 6.51 km, Terracerías con 6.20 km y Carreteras Federales con 5.81 km (Tabla V.21). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que las áreas expuestas corresponden a 4,919.50 ha (Tabla V.20).

Zona de Peligro Moderado por Flujos.- Las pendientes para esta zona características están entre 20° a 30° , las precipitaciones medias anuales van de 1301 a 1600 mm. El tipo de roca característico son Brechas volcánicas. Debido a que las pendientes son menos pronunciadas que las dos zonas anteriores, los flujos presentarían alcances moderados. En esta zona se localizan las comunidades de Otlatlán, Cuacuilco, Xatohuanco, Coxtlahuacan, El Vivero, Ayehualulco, Ajajalpan, Huahuchinancingo, La Mesa, Dos Campos, Tlacopía, Santa Martha, Las Lupitas, Agua Zarca, Rancho Nuevo, Las Lajas y Cd de Zacatlán. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Brechas 16.59 km, Terracerías con 7.90 km, Veredas con 4.80 km y Carreteras federales con 2.27 km (Tabla V.21). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que las áreas expuestas corresponden a 9,113.52 ha (Tabla V.20).

Zona de Peligro Bajo y Muy Bajo por Flujos.- En esta zona predominan las pendientes de 15° a 20° para la zona de Peligro Bajo y las pendientes menores a 15° para la zona de peligro Muy Bajo. Las precipitaciones medias anuales para peligro bajo son de 1000 a 1300 mm, mientras que para la zona de peligro Muy Bajo son de 700 a 1000 mm. El tipo de roca para estas zonas son basaltos, andesitas, riolitas, riodacitas, brechas y caliza-lutita. En estas zonas se presentan pequeños flujos de lodos que se originan por la saturación de las lomas o cerros y debido a que las pendientes no son tan pronunciadas su alcance es limitado a la cercanía de la fuente. En esta zona se localizan las comunidades de Tomatlán Las Laja Primera sección, Palos Caídos, Atotonilco, San Isidro Atotonilco, Tlachiloya, Ateca, Metepec Segunda Sección, entre otras. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son las Brechas con 17.97 km en peligro Muy bajo y 1.67 km en peligro Bajo, Terracerías con 16.72 km en peligro Muy Bajo y 8.52 km en peligro Bajo, Carreteras Federales con 24.80 km en peligro Muy Bajo y 2.51 km en peligro Bajo por último las Carreteras de Cuota con 17.97 km en peligro Muy Bajo y 0.42 km en peligro Bajo (Tabla V.19). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que el área expuesta por las dos zonas es de 13,171.41ha (Tabla V.20).

Vulnerabilidad Física

La vulnerabilidad en este tipo de peligro es muy similar a la de los peligros por deslizamiento y derrumbes, por lo que la carretera Interserrana es la que presenta mayor vulnerabilidad, seguida por los caminos de Terracería y Carreteras Federales (Tabla V.22). La figura V.22, muestra un flujo de lodo y escombros en la carretera Zacatlán-S.M. Tenango.

Tabla V.22.- Vulnerabilidad de vías de comunicación ante el peligro de Flujos.

TIPO DE CARRETERA	VULNERABILIDAD
Estatad (Inter-Serrana)	Muy Alta
Terracería	Alta
Federal	Alta
Brechas	Moderada
Veredas	Baja
Municipal	Baja
de Cuota	Muy Baja



Figura V.22.- Imágenes de flujos de lodos en la carretera Zacatlán-S.M. Tenango

RIESGO

El análisis de riesgo por flujos de lodo y/o escombros indica que 3329 viviendas habitadas por 13386 pobladores están en riesgo Muy Alto, 9196 viviendas con 37708 pobladores presentan riesgo Alto y 290 viviendas habitadas por 1264 pobladores están en riesgo Moderado a ser impactados por flujos de lodo y/o escombros (Tabla V.23)

Tabla V.23.- Riesgo por flujos de lodo y/o escombros en las comunidades del municipio de Zacatlán

Nombre de la Localidad	Población Total	Viviendas habitadas	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Camotepec	2363	558	Alto	Muy Alto	Alto
Cruztitla	339	85	Alto	Muy Alto	Alto
Hueyapan	410	96	Alto	Alto	Alto
Ayehualulco	14	3	Moderado	Muy Alto	Alto
Cuautilulco	403	85	Moderado	Muy Alto	Alto
Santa Martha	138	34	Moderado	Muy Alto	Alto
Ajajalpan (Cuamanala)	137	27	Moderado	Muy Alto	Alto
Zacatlán	33736	8266	Alto	Alto	Alto
Xatohuanco	13	5	Moderado	Muy Alto	Alto
Coxtlahuacán	32	8	Moderado	Muy Alto	Alto
La Mesa	74	15	Moderado	Muy Alto	Alto
Dos Campos	20	6	Moderado	Muy Alto	Alto
Agua Zarca	29	8	Moderado	Muy Alto	Alto
Las Lajas (Segunda Sección)	1018	234	Moderado	Muy Alto	Moderado
Huachinancingo	246	56	Moderado	Muy Alto	Moderado
Xoxonacatla	2007	470	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
San Miguel Tenango	553	365	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Tinixtioca	126	26	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Zoquitla	496	134	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Jilotzingo	259	61	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Yehuala	246	58	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Tepeixco	1212	265	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Tlaltempa Buenavista	428	93	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Jicolapa	3151	739	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Xonotla	755	192	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Maquixtla	793	172	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Tlatempa	2189	502	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Zompaxtla	48	13	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Ayehualulco 2da Secc.	443	102	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Huilotepec	462	87	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Papaxtla	218	50	Alto	Muy Alto	Muy Alto

5.1.8.- Identificación del Peligro por Hundimientos

Durante los recorridos de campo se encontró solo una evidencia de hundimiento, esto fue en la región de la comunidad de Yehuala (figura V.23).



c) Hundimientos del terreno en la cercanía de la comunidad de Yehuala

Figura V.23.- Hundimiento frente a la comunidad de Yehuala. Sector SE del municipio de Zacatlán

Para identificar este fenómeno en todo el territorio municipal se considero en el análisis; los escurrimientos superficiales, geología, edafología, fallas, fracturas. Estos temáticos se clasificaron de acuerdo a su contribución en el origen de hundimientos. Con base al resultado de este análisis se clasifico el territorio municipal en cinco niveles de susceptibilidad al peligro por hundimiento como se muestra en la figura V.24.

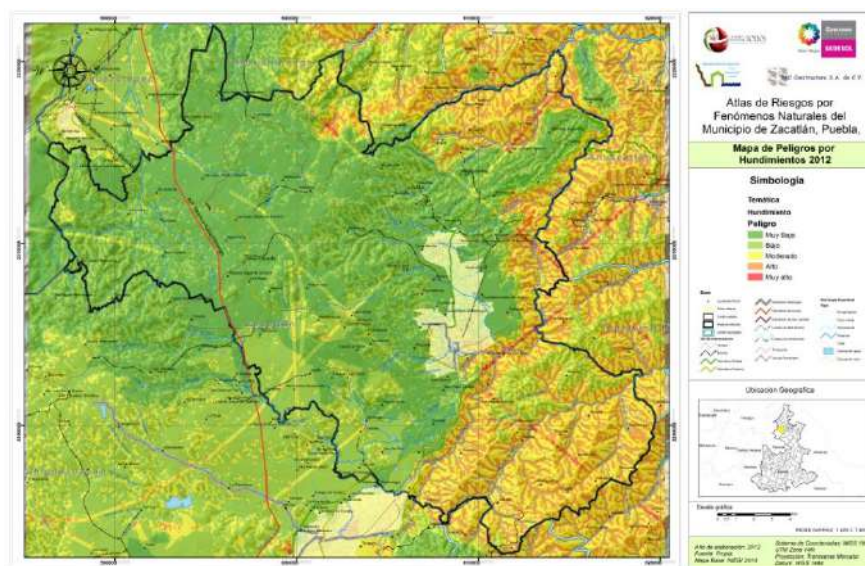


Figura V. 24.- Zonas más susceptibles a presentar hundimientos en el municipio de Zacatlán

Tabla V.21.-Áreas agrícolas expuestas a las zonas de peligro por hundimiento en el municipio de Zacatlán

Descripción	Peligro	Hectáreas
Zona agrícola	Muy Bajo	13404.15
	Bajo	9222.76
	Moderado	4018.06
	Alto	2214.91
	Muy alto	44.29
TOTAL		28,904.17

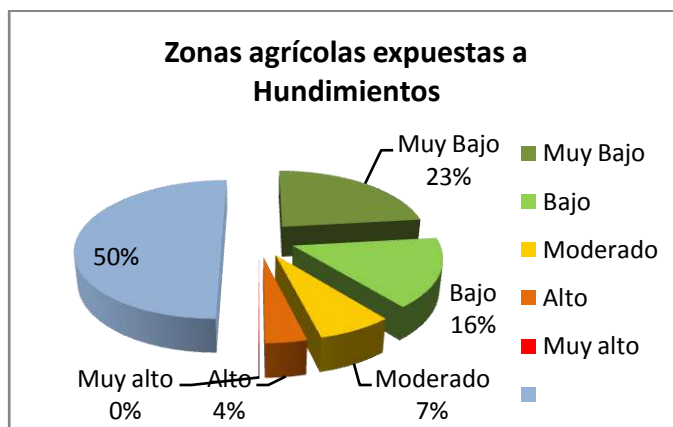


Figura V.25.- Porcentaje de áreas afectadas por los diferentes niveles de peligro por hundimientos en el municipio de Zacatlán

Tabla V.22.- Longitud total de vías de comunicación expuestas a las zonas de Peligro por Hundimiento

NIVEL DE PELIGRO	TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN							
	Brecha	Carretera de Cuota	Carretera de dos Carriles	Carretera Estatal	Carretera Federal	Carretera Municipal	Terracería	Vereda
Muy Bajo	21.49	9.67	0.5	8.95	24.68		22.54	0.37
Bajo	15.01	3.25	0.05	11.19	10.36	2.27	7.85	4.33
Moderado	4.19	0.78		3.37	2.76	2.27	8.1	8.06
Alto	2.22	0.95		1.03	1.03	0.07	3.13	5.25
Muy Alto		0.05					0.09	0.26
TOTAL	42.91	14.7	0.55	24.54	38.83	4.61	41.71	18.27

Zona de Peligro Muy Alto por Hundimientos.- Se caracteriza por una litología de calizas-lutitas, limolita-arenisca y depósitos de aluvi6n, cubiertos por suelos de tipo Luvisol y Vertisol. Los asentamientos podrían generarse por disolución de rocas calcáreas o por pérdida de humedad en los materiales arcillosos. Las precipitaciones medias anuales van desde los 600 a 1100 mm en la parte SE y en la parte NE las precipitaciones van desde los 1500 a 2000 mm. Las aceleraciones máximas estimadas son de 0.138 g a 0.206 g. En esta zona se localiza la comunidad de Ajajalpan. Las áreas agrícolas corresponden a 44.29 ha de cultivos (Tabla V.21). La red de camino y carreteras expuestas en esta zona de peligro corresponde a 0.26 km de veredas, 0.09 km de terracería y 0.05 km de carreteras de cuota (Tabla V.22).

Zona de Peligro Alto por Hundimientos.- Se caracteriza por depósitos de caliza-lutita y suelos tipo pheozem. Los asentamientos podrían generarse por disolución de rocas calcáreas o por pérdida de humedad en los materiales arcillosos. Las precipitaciones medias anuales van desde los 600 a 1100 mm en la parte SE y en la parte NE las precipitaciones van desde los 1500 a 2000 mm. Las aceleraciones máximas estimadas son de 0.138 g a 0.206 g. En esta zona se localizan las comunidades de Otlatlán, Tlatzala, Popotihuilco, Yehuala, Cuacuilco, La Junta de los dos ríos, Papaxtla, Tetelancingo y Cuacuila. Las áreas agrícolas corresponden a 2,214.91 ha de cultivos. La red de camino y carreteras expuestas en esta zona de peligro corresponde a 5.25 km de veredas, 3.13 km de terracería y 2.22 km de brechas.

Zona de Peligro Moderado por Hundimientos.- las precipitaciones medias anuales van 600 a 1100 mm en la parte SE y en la parte NE las precipitaciones van desde los 1500 a 2000 mm. El tipo de roca característica son calizas-lutitas cubiertos por suelos de tipo andosol y en ocasiones durisoles. Los asentamientos podrían generarse por disolución de rocas calcáreas o por pérdida de humedad en los suelos arcillosos. Las aceleraciones máximas esperadas son de 0.138 a 0.206 g. En esta zona se ubican las localidades de Xatohuanco, Dos Campos, La Mesa y las Lupitas. Las áreas agrícola expuestas a este peligro son 4018.06 ha. La red de caminos y carreteras expuestas en esta zona de peligro corresponde a 8.10 km de terracería, 8.06 km de veredas, 4.19 km de brechas y 3.37 km de carreteras estatales.

Zona de Peligro Bajo a Muy Bajo por Hundimientos.- Las precipitaciones medias anuales van 600 a 1100 mm en la parte SE y en la parte NE las precipitaciones van desde los 1500 a 2000 mm. El tipo de roca para estas zonas son basaltos, andesitas, riolitas, riolacitas, brechas y Tobas, las cuales son cubiertas por suelos de tipo andosol, durisol y cambisol. Los asentamientos podrían generarse por pérdida de humedad en los suelos arcillosos. Las aceleraciones máximas esperadas son de 0.138 a 0.206 g. En esta zona se localizan las comunidades de Tomatlán, Las Lajas Primera sección, Palos Caídos, Atotonilco, San Isidro Atotonilco, Camotepec, Tlatempa, Atexca, Metepec Segunda Sección, entre otras. Las vías de comunicación más expuestas a este nivel de peligro son carreteras federales con 24.68 km en la zona de peligro Muy Bajo y 10.36 km en peligro Bajo, las terracerías con 22.54 km en peligro Muy bajo y 7.85 km en peligro Bajo, Brechas con 21.49 km en peligro Muy Bajo y 15.01 km en peligro Bajo (Tabla V.22). El uso del suelo predominante es el agrícola, por lo que el área expuesta por las dos zonas es de 22,626.91 ha (Tabla V.21).

Vulnerabilidad

Es importante aclarar que el peligro por hundimiento no es aún muy evidente en el territorio municipal, sin embargo, existen áreas aisladas que presentan este tipo de problemas como se muestra en la figura V.23, donde se observa un asentamiento sobre la ladera del cerro en la región de Yehuala. Estos asentamientos se producen por disolución de las rocas calizas. El análisis de vulnerabilidad se realizó de acuerdo a la exposición de las vías de comunicación a los niveles de peligro Alto y Muy Alto, con base a este criterio las vías de comunicación más vulnerables a este fenómeno se muestran en la Tabla V.23, siendo las más vulnerables las Veredas, Brechas y Terracería.

Tabla V.23.- Vulnerabilidad de vías de comunicación ante el peligro de Hundimientos.

TIPO DE CARRETERA	VULNERABILIDAD
Veredas	Muy Alta
Brechas	Alta
Terracería	Alta
Estatad (Inter-Serrana)	Moderada
Federal	Moderada
de Cuota	Baja
Municipal	Muy Baja

Fuente: Elaboración propia

RIESGO

El análisis de riesgo por flujos de lodo y/o escombros indica que 325 viviendas habitadas por 1412 pobladores están en riesgo Muy Alto y 26 viviendas con 107 pobladores presentan riesgo Alto a ser impactados por flujos de lodo y/o escombros (Tabla V.24)

Tabla V.24.- Riesgo por flujos de lodo en las comunidades del municipio de Zacatlán

Nombre de la Localidad	Población Total	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Xatohuanco	13	Moderado	Muy Alto	Alto
La Mesa	74	Moderado	Muy Alto	Alto
Dos Campos	20	Moderado	Muy Alto	Alto
Cuautilulco	403	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Ajalpan (Cuamanala)	137	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Yehuala	246	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Otlatlán	367	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Popotohuilco	259	Alto	Muy Alto	Muy Alto

5.1.8.- Identificación del Peligro por Erosión del Suelo

Este análisis se realizó con base a las características del medio físico (geología, clima, topografía y vegetación) dentro del territorio municipal, también se consideraron las zonas con alto peligro a deslizamientos (derrumbes y flujos) y zonas con alto nivel de peligro por avenidas. Los resultados de este análisis espacial indican que 28,906.77 ha de cultivos agrícolas están amenazados por este fenómeno (Tabla V.25). Para el análisis de este fenómeno el territorio municipal se clasificó en cuatro zonas susceptibles a la erosión (figura V.26).

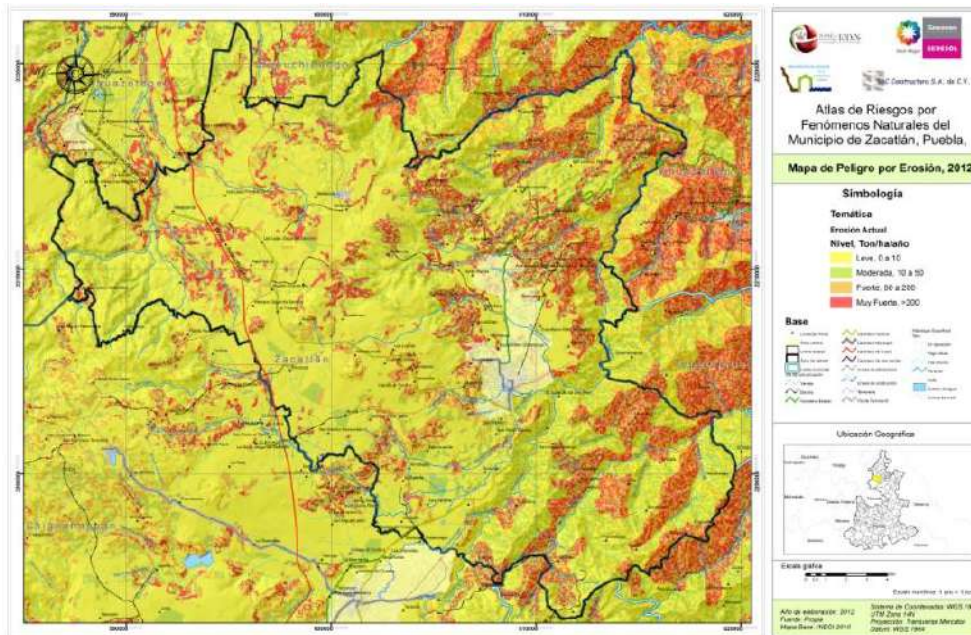


Figura V.26.- Zonas más susceptibles a presentar erosión de suelos en el municipio de Zacatlán

Zonas de peligro Muy Alto por Erosión.- En esta zona se estima una pérdida de suelo mayor a las 200 Ton/ha/año, debido a la erosión hídrica. Sin embargo, en la zona de los cañones la erosión también es de tipo eólica. Se acentúa más en la parte NE (figura V.26), donde los suelos son de tipo andosol. Son áreas que se encuentran principalmente en elevaciones que van desde los 1800 hasta los 2700 msnm y muestran pendientes variables que van de los 10° a los 30°. Por su parte las precipitaciones medias anuales en esta zona son de 1000 a 1500 mm y temperaturas medias anuales de 12° a 16°C. La vegetación se caracteriza por Bosque de Pino-Encino y zonas agrícolas, la litología observada corresponde principalmente a tobas. Dentro de esta zona están expuestas 6,530.00 ha de áreas agrícolas (figura V.28, Tabla V.25).

Zona de Peligro Alto por Erosión.- En esta zona se estima una pérdida de suelo entre 50 a 200 Ton/ha/año a causa de la erosión hídrica. Sin embargo, en la zona de los cañones la erosión también es de tipo eólica. Esta zona se observa con mayor incidencia en la parte SE donde los suelos son de tipo Luvisoles. Se encuentra principalmente a elevaciones de 1800 a 2700 msnm. Las pendientes características son 30% a 60% en la zona de cañones y barrancas, mientras que en el resto de la zona varía entre 15% a 30%. Por su parte las precipitaciones medias anuales en esta zona son de 1000 a 1500 mm y temperaturas medias anuales de 12° a 16°C, la vegetación corresponde principalmente a zonas agrícolas de temporal que suman un total de 3,920.01 ha (figura V.28, Tabla V.25). Por su parte, la litología se caracteriza por calizas, lutitas en la zona de cañones y algunos basaltos en la parte del altiplano. De igual manera que en la zona anterior, el tipo de erosión es hídrica en las laderas de las zonas montañosas y combinadas (hídrica-eólica) en las partes bajas y valle.

Zona de Peligro Moderado por Erosión.- En esta zona se estima una pérdida de suelo entre 10 a 50 Ton/ha/año a causa de la erosión hídrica y eólica. Se encuentran entre los 2200 y 2400 msnm e inclusive puede observarse hasta los 2800 msnm. Las pendientes características son 30% a 60% en la zona de cañones y barrancas, mientras que en el resto de la zona varía entre 15% a 30%. En la zona se tienen precipitaciones medias anuales de 1000 a 1500 mm, con temperaturas medias anuales que van de los 12°C a 16°C. La zona es prácticamente agrícola con 4,725.75 ha de cultivo expuesto a este peligro (figura V.28, Tabla V.25). Por su parte, la litología se caracteriza por calizas-lutitas en la zona de cañones y algunos basaltos, andesitas, brechas y tobas en la parte del altiplano. De igual manera que en

la zona anterior, el tipo de erosión es hídrica en las laderas de barrancas y cañones y combinada (hídrica-eólica) en las partes bajas y altiplano.

Zona de Peligro Bajo por Erosión.- En esta zona se estima una pérdida de suelo entre 0 a 10 Ton/ha/año a causa de la erosión hídrica y eólica. Se encuentran entre los 2000 y 2700 msnm inclusive puede observarse hasta los 2800 msnm. Las pendientes por lo general son menores a 15%. En la zona se tienen precipitaciones medias anuales de 600 a 1300 mm, con temperaturas medias anuales que van de los 11° a 15°C. La zona es prácticamente agrícola con 13,731.01 ha de cultivo expuesto a este peligro (figura V.28, Tabla V.25). Por su parte, la litología se caracteriza por brechas. De igual manera que en la zona anterior, el tipo de erosión es hídrica y eólica.

Vulnerabilidad

El principal tipo de erosión que se observó fue de tipo hídrico, como se muestra en la imagen de la figura V.27, en ésta se observan cárcavas de poca a moderada profundidad debido a la erosión provocada por los escurrimientos superficiales. Este tipo de proceso es muy común en las laderas de las zonas montañosas que están desprovistas de vegetación y es más evidente en el extremo noroeste del territorio municipal región de Atotonilco, mientras que en la zona SE (región de Yehuala) además de la erosión hídrica se observan cerros modelados debido a la erosión eólica.



Figura V.27.- Zonas de erosión hídrica y eólica en el territorio municipal de Zacatlán

El análisis de la vulnerabilidad por erosión en el territorio municipal se enfoca hacia el sector agrícola y forestal, pues estos son los que sufrirían mayor daño en caso de la pérdida de suelos productivos. De tal manera que partiendo del supuesto que ocurriera el fenómeno, se estimó con base a la superficie expuesta en cada zona de peligro que el sector más vulnerable son las áreas agrícolas.

Tabla V.25.-Áreas agrícolas expuestas a las zonas de peligro por Erosión en el municipio de Zacatlán

DESCRIPCIÓN	NIVEL DE EROSIÓN	HECTÁREAS
Zona Agrícola	Leve	13,731.01
	Moderada	4,725.75
	Fuerte	3,920.01
	Muy Fuerte	6,530.00
TOTAL		28,906.77

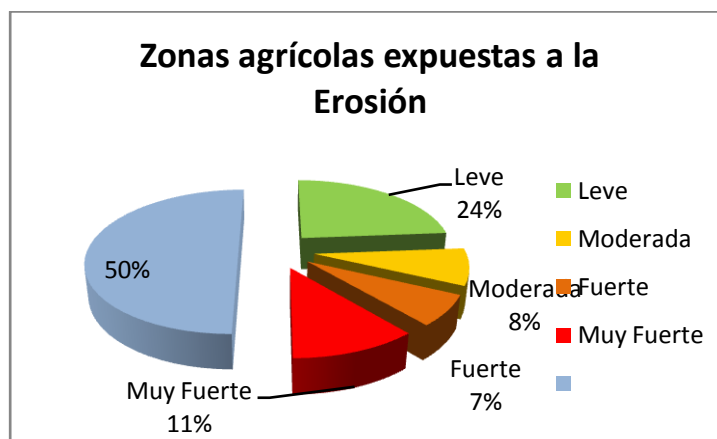


Figura V.28.- Porcentaje de áreas agrícolas expuestas a los diferentes niveles de peligro por erosión en el municipio de Zacatlán.

5.2.- Análisis de Peligros Hidrometeorológicos

Por su latitud el municipio de Zacatlán es afectado por diferentes sistemas meteorológicos según la época del año. En la época invernal determinan el tiempo climático de la región, los sistemas meteorológicos propios de las latitudes medias como los frentes fríos o invasiones de aire polar y las altas presiones. En el verano los sistemas meteorológicos que afectan la región son del ámbito tropical, las ondas del este u ondas tropicales y la actividad ciclónica del Golfo de México.

Las ondas tropicales son ondulaciones de la corriente básica de los vientos alisios del noreste, se desplazan de este a oeste, aportando humedad del Golfo de México y mar Caribe a la mesa central del país, la actividad ciclónica en el Golfo de México produce en el municipio, vientos fuertes y lluvias intensas. Por tal motivo, la identificación de estos peligros se realizó con base en la clasificación presentada en la guía de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

5.2.1.- Ciclones (Huracanes y Ondas Tropicales)

En el Estado de Puebla los huracanes que bordean las costas del Golfo de México, son los que han causado más problemas, como es el caso del Huracán Janet en el año de 1955, que se internó en la sierra norte del Estado provocando inundaciones y deslizamientos de tierra. La ocurrencia de huracanes de 1950 a 2010 fue 670 en la cuenca del Atlántico, y solo 15 afectaron el estado de Puebla con condiciones similares a provocar consecuencias comparables a las de 1999. Por su parte, tres huracanes con trayectorias potencialmente peligrosas se presentaron en el periodo de 1950 a 2010, entre los que destacan el Huracán Item, el 8 y 10 de octubre de 1950, el huracán José que se interno al Estado el 22 y 23 de Agosto de 2005 y el huracán Karl que entró a territorio poblano entre el 14 al 18 de Septiembre de 2010, como se ve en la figura V.29.

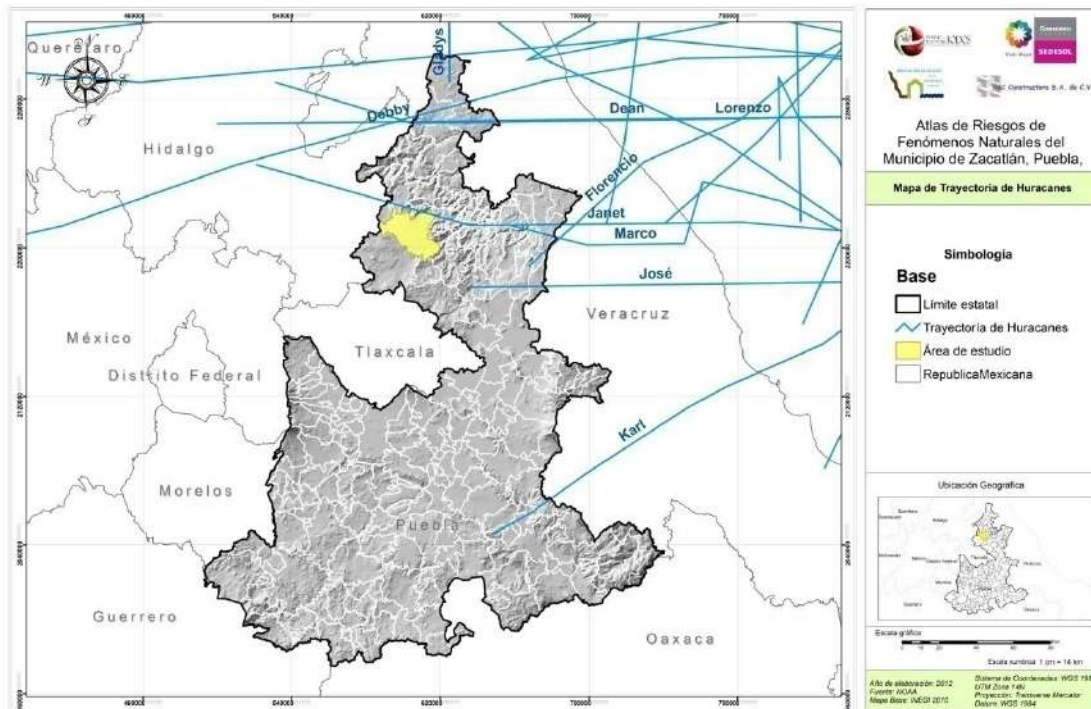


Figura V.29.- Trayectoria de huracanes en el Atlántico que han alcanzado el Estado de Puebla

En realidad el impacto de los huracanes no afecta de manera directa, sin embargo, aquellos huracanes que se internan al continente como tormentas tropicales y avanzan hacia las zonas montañosas son los que muestran un mayor impacto al municipio. Este se refleja a través de fuertes lluvias que provocan grandes avenidas que descienden por las barrancas hasta alcanzar el territorio. También las fuertes precipitaciones saturan las laderas desprovistas de vegetación y generan erosión, deslizamientos y derrumbes, que dañan las vías de comunicación dejando a las localidades del municipio incomunicadas. Otra consecuencia, de la influencia de los huracanes y tormentas tropicales, son las rachas de vientos huracanados (mayores a 80 km/h) que dañan los cultivos y en algunas ocasiones vuelan los techos de las casas. Por tal motivo, para definir el posible impacto por la presencia de Huracanes y Tormentas tropicales, se estimó la probabilidad de que al menos un huracán afectara el municipio. El resultado fue que la probabilidad de que el Municipio de Zacatlán sea afectado por al menos un Huracán en un año es de 21.80%, en un período de 5 años es de 70.76% y para un periodo de 10 años es de 91.45% (Tabla III.7 en caracterización climatológica). Las Ondas Tropicales al chocar con la sierra provocan lluvias intensas y vientos que en ocasiones llegan a los 70 km/h. Estas ondas se presentan durante los meses de junio y julio con una frecuencia promedio de 0.7 ondas tropicales al mes, mientras que en el mes de agosto se presenta la máxima frecuencia de estos fenómenos con 1.4 ondas tropicales al mes, después la frecuencia decae en septiembre a 0.8 y en octubre solo se presentan 0.3 ondas tropicales en promedio al mes (Tabla III.8 en caracterización climatológica).

Como conclusión se puede decir que la presencia de huracanes en el Golfo de México y sobre todo aquellos que penetran al continente a lo largo del estado de Veracruz y alcanzan las zonas montañosas del estado de Puebla, son detonadores de otros fenómenos como; deslizamientos, Derrumbes e Inundaciones. El análisis probabilístico indica que en los próximos diez años existe una probabilidad de 91.45% de que al menos la influencia de un huracán afecte el territorio municipal de Zacatlán. Por tal motivo, debido al incremento en la magnitud y de su capacidad destructiva es necesario considerar ciertas medidas de prevención, pues la influencia de estos se reflejara en el número de deslizamientos, derrumbes, flujos e inundaciones que pongan en riesgo a las comunidades del municipio cuyas consecuencias se describen en sus respectivos análisis. Castillo-Román (2005), realizó un análisis sobre

la influencia del huracán Dean y Lorenzo que se internaron en la Sierra Norte de Puebla. La figura V.30, muestra las zonas de impacto en todo el Estado de Puebla. En esta se observa que la región donde se localiza el municipio de Zacatlán se caracterizó por lluvias intensas, deslizamiento, derrumbes, flujos de lodos e inundaciones, de igual manera se afectó todo el norte del Estado.

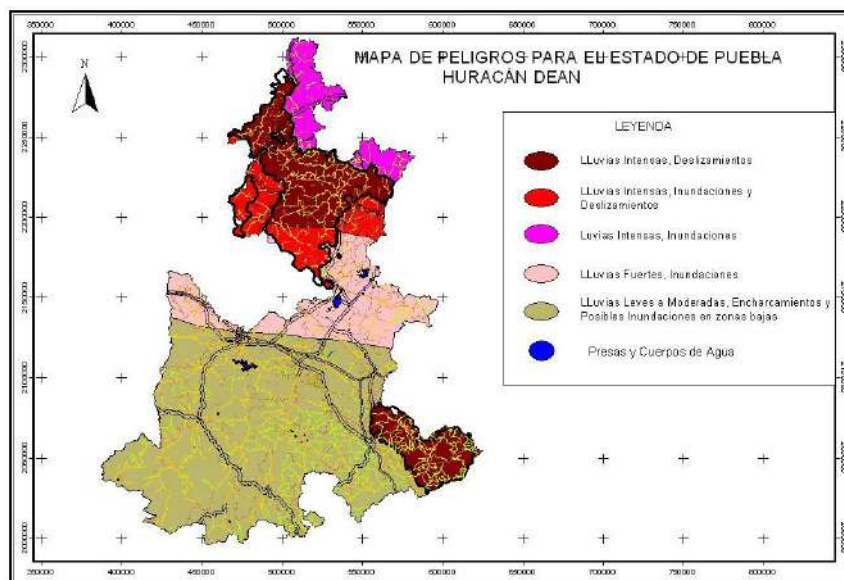


Figura V.30.- Zonas afectadas en todo el Estado de Puebla, por el paso de los huracanes Dean y Lorenzo por la Sierra Norte de Puebla (Fuente: Castillo-Román, 2005).

Vulnerabilidad del medio físico ante la presencia de Huracanes y Tormentas Tropicales

Las condiciones actuales de la calidad de las rocas en la zona norte del Estado de Puebla, ha estado condicionada a los diferentes eventos geológicos regionales que han afectado la zona norte del estado de Puebla. En el Jurásico y Cretácico toda la zona se encontraba bajo el dominio de los mares y fue a finales del cretácico cuando por fallamiento y esfuerzos compresivos y distensivos de la orogenia Laramide, las rocas jurásicas y cretácicas sufrieron plegamientos y levantamientos (formación de la Sierra Madre Oriental), dejando las rocas con un intenso fracturamiento. Las intrusiones ígneas que penetraron por las fracturas alteraron aun más las rocas dando un grado de fragilidad mayor, sobre todo en las zonas de contactos geológicos. Asentamientos gravitacionales, se presentaron después de terminada la orogenia, como lo muestran los diferentes escarpes que se observan en varias partes de la Sierra Norte de Puebla (SNP; incluyendo la zona de la cabecera municipal de Zacatlán). Las fuertes erupciones volcánicas ocurridas en el terciario medio y superior, dieron origen a las estructuras caldéricas de Tulancingo, Acozulco y Los Humeros. Estas Expulsaron cantidades enormes de material piroclástico (cenizas, pómez), que cubrieron las rocas mesozoicas (calizas y lutitas). Los espesores de estos depósitos en algunas localidades sobrepasan los 50 m y están distribuidos desde la región de Chignahuapan-Zacatlán hasta Ayototxo. Estos depósitos son por lo general muy inestables. El intemperismo de las rocas cretácicas y terciarias, también ha jugado un papel importante en las condiciones geomecánicas de las rocas. Las rocas que más han sufrido este proceso son las lutitas verdes y las calizas del cretácico superior, las cuales han perdido su consistencia natural, volviéndose un peligro latente en diferentes zonas de la SNP. Aunque la sismicidad de la zona de estudio es de eventos pequeños menores a 3 grados, los efectos de los grandes sismos históricos y recientes son sentidos en diferentes comunidades de la zona, sin que estos ocasionen grandes daños en la región.

Estimación del Riesgo ante la presencia de Huracanes y Ondas Tropicales

Con base a la fragilidad que presenta el medio físico en la zona norte del Estado de Puebla, se ha visto que la presencia de meteoros, tales como Ondas Tropicales y Depresiones Tropicales, debido a la presencia de huracanes en las costas del Golfo de México han ocasionado grandes pérdidas económicas en la región y en todo el estado de Puebla (figura V.31), como ejemplo de estos riesgos tenemos:

En 1955 tres huracanes originados en el Golfo de México (huracán *Gladiis* de categoría 1, huracán *Hilda* y el huracán *Janet* de categoría 5), entraron a la Sierra Norte como tormentas tropicales, ocasionando fuertes rachas de viento que dañaron los cultivos de la región. También por las fuertes lluvias se generaron deslizamientos y derrumbes que dejaron incomunicados a varias localidades de la zona.



Figura V.31.- Mosaico de imágenes que muestran los impactos de las precipitaciones ocasionadas por las tormentas tropicales. Fuente: imágenes tomadas de Cupreder, 2005.

En octubre de 1999 la influencia del Huracán Paulina impactó fuertemente las regiones de la Sierra Norte y Negra de Puebla, ocasionó lluvias intensas y fuertes vientos, afectando áreas agrícolas y vías de comunicación. En ese mismo año el frente frío No. 5 y la tormenta tropical No. 11, se estacionaron en la SNP, afectando 81 municipios del Estado, como consecuencia muchas comunidades sufrieron daños severos, quedando incomunicadas por varios días. Este fenómeno generó 263 pérdidas de vidas humanas y cientos de familias fueron afectadas seriamente en su patrimonio (viviendas, pertenencias y áreas de cultivo).

De igual manera, pero en menor escala sucedió en el año 2005 con la presencia del Huracán Stan y la influencia del Huracán Alex. Estos dejaron fuertes precipitaciones en la zona sur del Estado (Sierra Negra), que originaron inundaciones en las partes bajas, deslizamientos, derrumbes y flujos de lodos que en ocasiones dejaron incomunicadas a las comunidades de la zona. Por último, se muestra en la figura V.32, los efectos de las precipitaciones ocasionadas por la degradación del Huracán Ernesto (2012) a Tormenta Tropical en la cd de Zacatlán.



Figura V.32.- Consecuencias de las Lluvias intensas debido al paso del Huracán Ernesto en el municipio de Zacatlán

Por lo anterior se concluye que la presencia de Huracanes en las Costas del Golfo de México, tienen fuertes consecuencias en el Estado Puebla, sobre todo aquellos que se internan al continente entre Veracruz y Tamaulipas y se degradan a tormentas tropicales dejando fuertes precipitaciones y rachas de vientos en todo el territorio poblano.

5.2.2.- Tormentas Eléctricas

Este fenómeno es común en las zonas boscosas y en zonas urbanas. El valor máximo de días con tormentas eléctricas se localiza al noroeste del municipio, con un rango promedio de 18 a 28 días con tormentas eléctrica al año. Las comunidades que se encuentran en esta zona son Rancho Nuevo, Nanacamilpa, Las Lajas Primera Secc., Atotonilco, San Isidro Atotonilco (Figura V.33). En la zona centro y noreste del municipio los días con tormentas eléctricas son de 8 a 18 días promedio y las comunidades con posibilidad de ser afectadas son; Palos Caídos, Agua Zarca, Las Lajas Seg. Secc., Hilotepec, Cruztitla, Tepeixco, Jilotzingo, Jicolapa Ejido, Hueyapan, Xoxonacatla, Ajajalpan. Por último, la zona centro sur del municipio es la que presentan menor frecuencia (figura V.33), pues solo podrían presentarse de 4 a 8 días de tormentas eléctricas al año. Las comunidades que se encuentran en esta zona son; Zacatlán, Tomatlán, Tlatempa, Xonotla, San Miguel Tenango, Yehuala, Zoquitla.

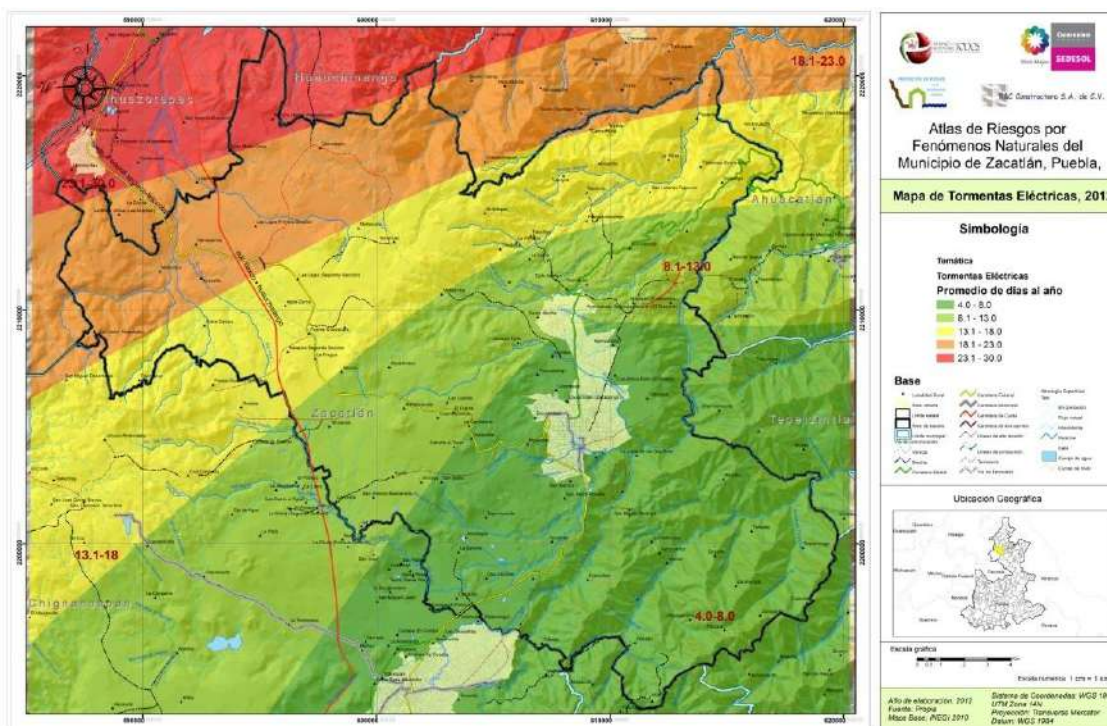


Figura V.33.- Zonas más susceptibles a presentar Tormentas Eléctricas en el municipio de Zacatlán

Vulnerabilidad

Según la Secretaría de Salud en la República Mexicana, mueren 150 personas por el impacto de un rayo. Sin embargo, la probabilidad de que una persona sea afectada por un rayo es muy baja, lo más común es que los rayos causen averías en los aparatos electrodomésticos. El uso de suelo en el municipio de Zacatlán es agrícola, por lo que las personas del campo son las más expuestas al impacto de un rayo (descarga eléctrica). En la zona de baja frecuencia (4 a 8 días/año) se encuentra la cabecera municipal (Cd Zacatlán) que es la población más grande del municipio y por consecuencia la más poblada y con mayor número de viviendas que tienen el servicio eléctrico (Tabla V.26). Por tal motivo, la Cd de Zacatlán se expone a la interrupción del servicio o al daño de los aparatos eléctricos (TV, refrigeradores, servicio de alumbrado, etc.).

Tabla V.26.- Niveles de vulnerabilidad de las comunidades ante la pérdida de energía eléctrica a causa de Tormentas Eléctricas en el municipio de Zacatlán

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS (VPH)	VIVIENDAS CON ENERGÍA ELÉCTRICA	% DE VIVIENDAS CON ENERGÍA ELÉCTRICA	VULNERABILIDAD
TLALIXTLIPA	127	107	107	1.00	Muy Alto
POXCUATZINGO	219	197	196	0.99	Muy Alto
ATOTONILCO	210	147	146	0.99	Muy Alto
SAN JOAQUIN TOMATLAN (SAN ISIDRO TOMATLAN)	292	246	244	0.99	Muy Alto
METEPEC SEGUNDA SECCION (EL CAPULIN)	137	88	87	0.99	Muy Alto
SAN BARTOLO	98	83	82	0.99	Muy Alto
JICOLAPA	886	739	726	0.98	Muy Alto
TOMATLAN	649	481	472	0.98	Muy Alto

METLAXITLA	102	76	74	0.97	Muy Alto
SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA	272	253	246	0.97	Muy Alto
LAJAS PRIMERA SECCION, LAS	188	138	134	0.97	Muy Alto
MATLAHUACALA	197	161	156	0.97	Muy Alto
HUILOTEPEC	91	87	84	0.97	Muy Alto
NANACAMILA	245	171	165	0.96	Muy Alto
TLATEMPA	605	502	483	0.96	Muy Alto
METEPEC PRIMERA SECCION	155	125	120	0.96	Muy Alto
SAN MIGUEL TENANGO	553	365	350	0.96	Muy Alto
HUEYAPAN	124	96	92	0.96	Muy Alto
ATZINGO (LA CUMBRE)	932	755	723	0.96	Muy Alto
XOXONACATLA	572	470	450	0.96	Muy Alto
ZOQUITLA	179	134	128	0.96	Muy Alto
XONOTLA	271	192	183	0.95	Muy Alto
CRUZTITLA	104	85	81	0.95	Muy Alto
CUACUILA	114	85	81	0.95	Muy Alto
ELOXOCHITLAN (ZACATZINGO)	145	106	101	0.95	Muy Alto
SANTA CRUZ BUENAVISTA	109	62	59	0.95	Muy Alto
LAJAS SEGUNDA SECCION, LAS	287	234	222	0.95	Muy Alto
SAN PEDRO ATMATLA	536	422	400	0.95	Muy Alto
TEPEIXCO	325	265	250	0.94	Muy Alto
ATEXCA	108	87	82	0.94	Muy Alto
JILOTZINGO	347	289	272	0.94	Muy Alto
TEPOXCUAUTLA	246	185	174	0.94	Muy Alto
CAMOTEPEC	708	558	521	0.93	Muy Alto
PALOS CAIDOS	90	66	61	0.92	Muy Alto
ZACATLAN	9936	8265	7634	0.92	Muy Alto
AYEHUALULCO 2DA. SECCION (EL TECAJETE)	127	102	94	0.92	Muy Alto
METLAXITLA	34	25	23	0.92	Muy Alto
ELOXOCHITLAN	83	62	57	0.92	Muy Alto
MAQUIXTLA	256	172	158	0.92	Muy Alto
AYOTLA	204	138	126	0.91	Muy Alto
OTLATLAN	203	124	112	0.90	Alto
TLALTEMPA BUENAVISTA	111	93	83	0.89	Alto
SANTA INES JILOTZINGO	71	61	53	0.87	Alto
CUAUTILULCO EJIDO (EL VIVERO)	89	85	73	0.86	Alto
CUACUILCO	23	15	3	0.20	Muy Bajo
HUEYAPAN	12	5	1	0.20	Muy Bajo
TOTAL MUNICIPAL	21372	17204	16169		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla V.26, se observa que la mayoría de las localidades se encuentra en un nivel de vulnerabilidad Muy Alto, cuatro comunidades en nivel Alto, mientras que Cuacuilco y Hueyapan se encuentran en el nivel de vulnerabilidad Muy Bajo, esto se debe a que estas comunidades carecen del servicio eléctrico.

Riesgo

Para obtener el riesgo ocasionado por Tormentas Eléctrica, se combinó el nivel de amenaza con el de vulnerabilidad para cada localidad. El resultado de esta combinación se muestra en la tabla V.27, donde se presenta el nivel de riesgo que presentan las comunidades a consecuencia de la pérdida de la energía eléctrica.

Tabla V.27.- Comunidades en riesgo por interrupción del servicio eléctrico debido a Tormentas Eléctricas.

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS (VPH)	VIVIENDAS CON ENERGÍA ELÉCTRICA	NIVEL DE PELIGRO	VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
Tlalixtlipa	127	107	107	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Poxcuatzingo	219	197	196	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Atotonilco	210	147	146	ALTO	Muy Alto	MUY ALTO
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	292	246	244	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Metepec segunda sección (el Capulín)	137	88	87	MODERADO	Muy Alto	ALTO
San Bartolo	98	83	82	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Jicolapa	886	739	726	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Tomatlán	649	481	472	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Metlaxixtla	102	76	74	MODERADO	Muy Alto	ALTO
San Cristóbal Xochimilpa	272	253	246	BAJO	Muy Alto	ALTO
Lajas Primera Sección, Las	188	138	134	ALTO	Muy Alto	MUY ALTO
Matlahuacala	197	161	156	BAJO	Muy Alto	ALTO
Huilotepec	91	87	84	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Nanacamila	245	171	165	ALTO	Muy Alto	MUY ALTO
Tlatempa	605	502	483	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Metepec primera sección	155	125	120	MODERADO	Muy Alto	ALTO
San Miguel Tenango	553	365	350	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Hueyapan	124	96	92	BAJO	Muy Alto	ALTO
Atzingo (La Cumbre)	932	755	723	BAJO	Muy Alto	ALTO
Xoxonacatla	572	470	450	BAJO	Muy Alto	ALTO
Zoquitla	179	134	128	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Xonotla	271	192	183	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Cruztitla	104	85	81	MODERADO	Muy Alto	ALTO



Cuacuila	114	85	81	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Eloxochitlán (Zacatzingo)	145	106	101	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Santa Cruz Buenavista	109	62	59	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Lajas segunda sección, las	287	234	222	MODERADO	Muy Alto	ALTO
San Pedro Atmatla	536	422	400	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Tepeixco	325	265	250	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Atexca	108	87	82	BAJO	Muy Alto	ALTO
Jilotzingo	347	289	272	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Texocua	246	185	174	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Camotepec	708	558	521	ALTO	Muy Alto	MUY ALTO
Palos Caídos	90	66	61	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Zacatlán	9936	8265	7634	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Ayehualulco 2da. sección (El Tecajete)	127	102	94	BAJO	Muy Alto	ALTO
Metlaxitla	34	25	23	MODERADO	Muy Alto	ALTO
Eloxochitlan	83	62	57	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Maquixtla	256	172	158	MUY BAJO	Muy Alto	MODERADO
Ayotla	204	138	126	BAJO	Muy Alto	ALTO
Otlatlan	203	124	112	MUY BAJO	Alto	BAJO
Tlaltempa Buenavista	111	93	83	MODERADO	Alto	MODERADO
Santa Inés Jilotzingo	71	61	53	BAJO	Alto	MODERADO
Cuautlulco Ejido (El Vivero)	89	85	73	BAJO	Alto	MODERADO
Cuacuico	23	15	3	MUY BAJO	Muy Bajo	MUY BAJO
Hueyapan	12	5	1	BAJO	Muy Bajo	MUY BAJO
TOTAL MUNICIPAL	21372	17204	16169			

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.- Análisis de peligro por Sequía

La sequía es un fenómeno meteorológico que resulta de la ausencia total de lluvias durante un período de tiempo variable o, en su defecto, escasez de la misma, pero que no llega a satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos agrícolas, principalmente en alguna etapa fenológica determinante de la producción como lo es la floración. Por consecuencia, la sequía tiene una gran afectación en los cultivos, ya que éstos pierden agua por evaporación o no tienen humedad mínima requerida, y esto tiene una consecuencia directa a las actividades humanas y económicas del municipio.

Tabla V.28.-, Grados de sequía equivalentes a los niveles de peligro utilizados en este estudio

NIVEL DE SEQUÍA	GRADOS	NIVEL DE PELIGRO
Extremadamente Severo	> 0.8	MUY ALTO
Muy Severo	0.6 a 0.8	MUY ALTO
Severo	0.5 a 0.6	ALTO
Muy Fuerte	0.4 a 0.5	ALTO
Fuerte	0.35 a 0.40	MODERADO
Leve	0.2 a 0.35	BAJO
Ausente	< 0.2	MUY BAJO

Fuente: Elaboración propia

El índice de severidad de la sequía meteorológica se clasifica en siete grados (Tabla V.28). En el municipio de Zacatlán solo se tienen dos niveles de sequía; El primero corresponde a un escenario con sequías Muy Fuerte, el cual se presentaría al noroeste, centro sur y sureste del municipio (Figura V.34) y el segundo escenario que corresponde a un nivel de sequía Fuerte y que tendría lugar al norte y noreste del municipio. Homologando a los niveles de peligro, el municipio se encuentra en peligro Moderado a Alto (Tabla V.28) Debido a esta condición el sector agrícola podría ser el más afectado (Tabla V.29; figura V.35)

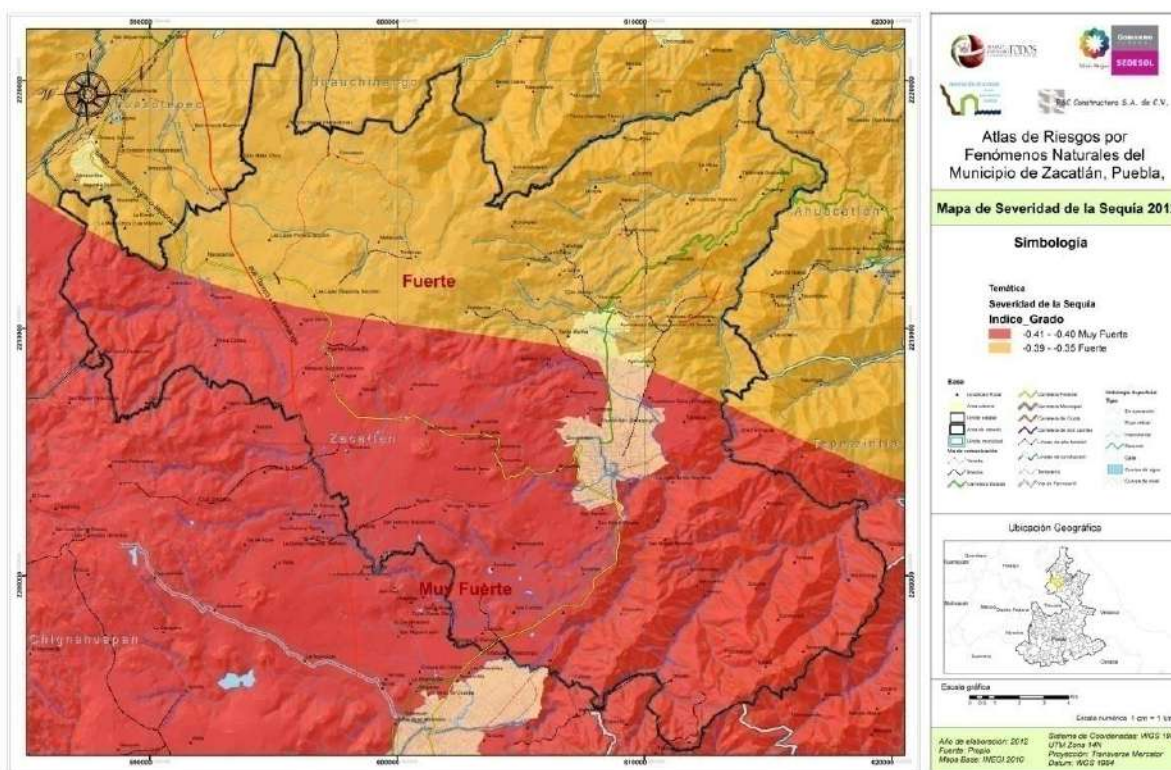


Figura V.34.-, Zonas de mayor probabilidad de presentarse el fenómeno de Sequía en el municipio de Zacatlán

Vulnerabilidad

Como se menciona en la caracterización socioeconómica, el municipio de Zacatlán tiene una economía sustentada principalmente en actividades agrícolas. De tal manera que, si el municipio se viera afectado por sequías Fuertes a Muy Fuertes; se afectarían los cultivos, ya que éstos pierden agua por evaporación o no tendrían la humedad mínima requerida. Las deficiencias de precipitaciones durante

un periodo y en un lugar determinado presenta graves daños a los elementos ambientales. Por su parte, en el sector forestal la sequía provocaría un mayor número de incendios forestales, enfermedades de los árboles, aparición de plagas de insectos y disminución de la productividad forestal. También la sequía podría generar conflictos entre los usuarios de los recursos hídricos, conflictos políticos, incremento en general de la pobreza, migración de la población, pérdida de valores estéticos, disminución o modificación de las actividades recreativas, disminución del precio de las tierras, pérdida de las industrias directamente relacionadas con la producción agrícola, desempleo por disminución de la producción debido a la sequía, reducción del desarrollo económico y pérdida de la población rural, entre otras.

Tabla V.29.-Áreas agrícolas expuestas a las zonas de peligro por Sequía en el municipio de Zacatlán

DESCRIPCIÓN	SEVERIDAD	HECTÁREAS
Zona agrícola	Fuerte	11368.55
	Muy fuerte	17535.61
TOTAL		28904.16

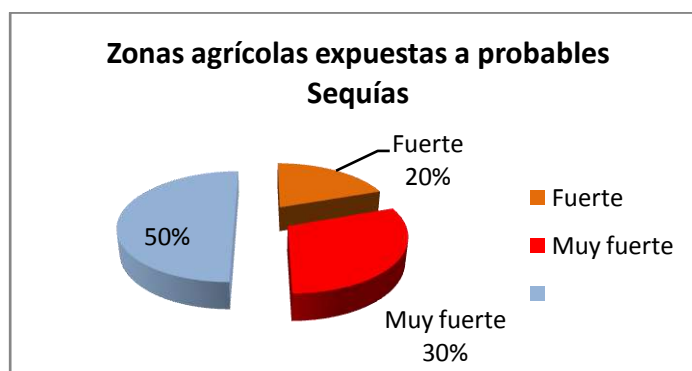


Figura 35.- Porcentajes de áreas agrícolas expuestas a las zonas de mayor probabilidad de sequías en el municipio de Zacatlán

Riesgo

En el municipio el sector más vulnerable es el agrícola, por lo que los impactos en este sector son principalmente por la pérdidas de cosechas anuales y perennes, daños a la calidad de las cosechas, pérdida de ingresos para los agricultores debido a la reducción de las cosechas, productividad reducida de las tierras de cultivo (erosión del viento, pérdida de materia orgánica etc.), aparición de plagas de insectos. También el sector ganadero se ve afectado por este fenómeno, por lo que su impacto se ve reflejado en la disminución de la productividad de leche, reducción forzada del ganado, tasas elevadas de mortalidad del ganado, interrupción de los ciclos de reproducción, disminución del peso del ganado.

5.2.4.- Análisis del Peligro por Temperaturas Máximas Extremas

Para el análisis de las temperaturas máximas se utilizaron los datos históricos de la temperatura máxima diaria, calculando el número de días al año en los que la temperatura máxima alcanza determinado rango. Así que de acuerdo a las temperaturas registradas en el municipio se construyeron cuatro mapas de acuerdo a los siguientes rangos de temperatura; 28°C a 31°C, 31.1°C a 33°C, 33.1°C a 35°C y mayor a 35°C (figura V.36).

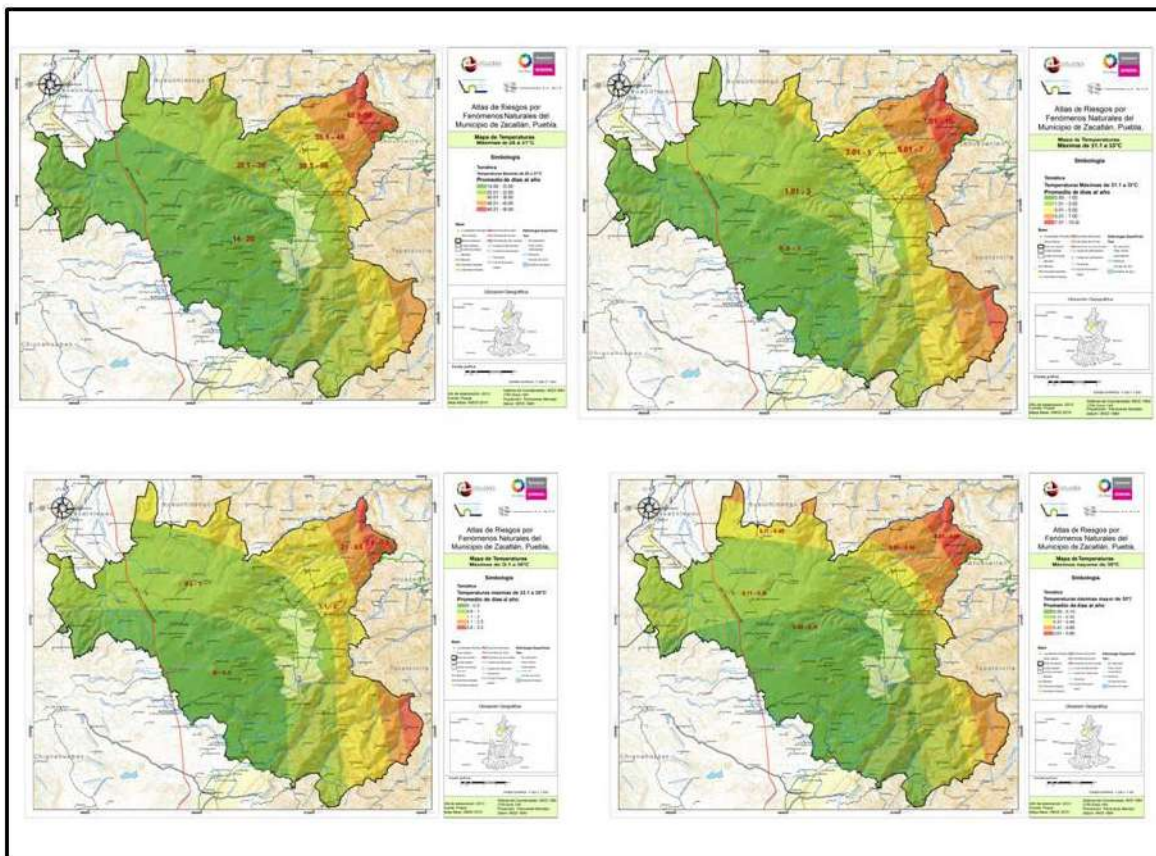


Figura V.36.- Zonas de mayor probabilidad de presentarse altas temperaturas en el municipio de Zacatlán

Para el primer caso (Temperaturas 28°C a 33°C); se observa que la región noreste y sureste del municipio tiene el valor máximo con un rango de 48 a 58 días al año. El valor mínimo se registra al suroeste del municipio con 14 a 20 días al año promedio.

Para el rango de Temperaturas de 31.1°C a 33°C; muestran un mínimo al suroeste del municipio de 0.5 a 1 días promedio anual y un máximo al noreste y sureste de 7 a 10 días promedio anual (figura V.36).

Por su parte, para temperaturas de 33.1°C a 35°C; se observa que el máximo está en la región noreste y sureste con 2.6 a 3.5 días promedio anual y el mínimo al suroeste con 0.0 a 0.5 días promedio anual.

La zona con temperaturas máximas mayor a los 35°C, se presenta al noreste del municipio con una frecuencia de 0.6 a 0.8 días promedio anual y la zona con la frecuencia mínima de 0.05 a 1.0 días se localiza al suroeste del municipio.

Las comunidades expuestas a estos eventos extremos se presentan en la Tabla V.30

Tabla V.30.- Nivel de peligro de las comunidades a las Temperaturas Extremas

LOCALIDAD	DÍAS CON TEMPERATURAS MAX. DE 28 A 31°C	DÍAS CON TEMPERATURAS MAX. DE 31.1 A 33°C	DÍAS CON TEMPERATURAS MAX. DE 33.1 A 35°C	DÍAS CON TEMPERATURAS MAX. MAYOR DE 35°C	PELIGRO
Agua Zarca	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.11 a 0.30	Bajo
Ahuetecaco	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Ajalpan (Cuamanala)	30.01 a 38	3.01 a 5	1.1 a 2	0.31 a 0.40	Alto
Atenco	20.01 a 30	3.01 a 5	1.1 a 2	0.11 a 0.30	Moderado
Atexca	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Atotonilco	14 a 20	0.50 a 1	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Ayehualulco	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Ayehualulco Segunda Sección (El Tecajete)	20.01 a 30	3.01 a 5	1.1 a 2	0.11 a 0.30	Moderado
Ayotla	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Camotepec	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.31 a 0.40	Moderado
Campo Dos	38.01 a 48	5.01 a 7	1.1 a 2	0.41 a 0.60	Muy Alto
Canautla	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Coxtlahuacan	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Cruztitla	30.01 a 38	5.01 a 7	1.1 a 2	0.41 a 0.60	Alto
Cuacuila	38.1 a 48	5.01 a 7	2.1 a 2.5	0.41 a 0.60	Muy Alto
Cuautilulco Ejido (El Vivero)	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Moderado
Dos Cerritos	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Eloxochitlán	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Eloxochitlán (Zacatzingo)	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
Huauchinancingo	30.01 a 38	3.01 a 5	1.1 a 2	0.31 a 0.40	Alto
Hueyapan	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Hueyapan	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Huilotepic	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Jicolapa	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
Jicolapa Ejido	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
Jilotzingo	48.01 a 58	7.01 a 10	2.6 a 3.5	0.61 a 0.80	Muy Alto
La Estrella	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
La Ferrería	20.01 a 30	0.1 a 0.3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Muy Alto
La Fragua	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo

La Junta de los Dos Ríos	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
La Loma	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
La Mesa	38.1 a 48	5.01 a 7	2.1 a 2.5	0.41 a 0.60	Muy Alto
Las Lajas (Segunda Sección)	14 a 20	0.50 a 1	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Las Lajas Primera Sección	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Maquixtla	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Matlahuacala	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Metepec Segunda Sección	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Metlaxitla	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Metlaxitla	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Nanacamila	14 a 20	0.50 a 1	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Ocoxochio	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Otlatlán	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Moderado
Palos Caídos	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.11 a 0.30	Bajo
Papaxtla	48.01 a 58	7.01 a 10	2.1 a 2.5	0.61 a 0.80	Muy Alto
Popotohuilco	20.01 a 30	3.01 a 5	1.1 a 2	0.11 a 0.30	Moderado
Poxcuatzingo	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
Puente Guadalupe	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Rancho Nuevo (Nanacamila)	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.31 a 0.40	Moderado
Rancho Viejo	14 a 20	0.50 a 1	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
San Bartolo	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
San Cristóbal Xochimilpa	48.01 a 58	7.01 a 10	2.6 a 3.5	0.61 a 0.80	Muy Alto
San Isidro Atotonilco	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.11 a 0.30	Bajo
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
San Lorenzo Tepeixco	38.1 a 48	5.01 a 7	2.1 a 2.5	0.41 a 0.60	Muy Alto
San Miguel Tenango	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Moderado
San Pedro Atmatla	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
Santa Cruz Buenavista	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Moderado
Santa Inés Jilotzingo	38.1 a 48	0.1 a 0.3	1.1 a 2	0.41 a 0.60	Bajo
Santa Martha	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
Tecoanac	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Tekiahuac	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Tepeixco	30.01 a 38	3.01 a 5	1.1 a 2	0.31 a 0.40	Alto



Tepetla	38.01 a 48	5.01 a 7	1.1 a 2	0.41 a 0.60	Muy Alto
Tepoxcuautla	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Tetelancingo	38.1 a 48	7.01 a 10	2.6 a 3.5	0.41 a 0.60	Muy Alto
Tinixtioca	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Tlachaloya	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Tlacopia	30.01 a 38	3.01 a 5	1.1 a 2	0.31 a 0.40	Alto
Tlalixtlipa	20.01 a 30	1.01 a 3	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Tlaltempa Buenavista	38.1 a 48	7.01 a 10	2.1 a 2.5	0.61 a 0.80	Muy Alto
Tlatempa	20.01 a 30	3.01 a 5	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Moderado
Tomatlán	14 a 20	1.01 a 3	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Tulimán	14 a 20	0.50 a 1	0 a 0.5	0.05 a 0.10	Bajo
Xatohuanco	20.01 a 30	1.01 a 3	1.1 a 2	0.11 a 0.30	Moderado
Xocoatla	14 a 20	5.01 a 7	0.6 a 1	0.11 a 0.30	Bajo
Xonotla	30.01 a 38	5.01 a 7	1.1 a 2	0.31 a 0.40	Alto
Xoxonacatla	30.01 a 38	3.01 a 5	1.1 a 2	0.31 a 0.40	Alto
Yehuala	30.01 a 38	5.01 a 7	2.1 a 2.5	0.31 a 0.40	Alto
Zacatempa	30.01 a 38	3.01 a 5	1.1 a 2	0.11 a 0.30	Alto
Zacatlán	14 a 20	1.01 a 3	0.6 a 1	0.05 a 0.10	Bajo
Zompaxtla	30.01 a 38	5.01 a 7	1.1 a 2	0.31 a 0.40	Alto
Zoquitla	30.01 a 38	3.01 a 5	1.1 a 2	0.11 a 0.30	Alto

Vulnerabilidad

Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como la concurrencia de ondas de calor. La vulnerabilidad física y social es más frecuente en los meses de esas estaciones del año. Las temperaturas de 28 a 33°C ocasionan incremento en la evapotranspiración y aumento de dolor de cabeza en las personas, mientras que las temperaturas de 33 a 35°C, producen deshidratación, por lo que los niños y adultos mayores son los más vulnerables. Otra consecuencia de este fenómeno son las tolvaneras que producen un aumento de partículas en el aire aumentando la contaminación del mismo. Las temperaturas mayores a los 35°C producen deshidratación en la vegetación y por consiguiente aumenta el riesgo a incendios forestales o de maleza. En la población pueden causar deshidratación severa y aumento de las enfermedades gastrointestinales por consumo de alimentos en descomposición.

Riesgo

La evaluación del riesgos se hizo para la población vulnerable (niños y adultos mayores) en cada comunidad, así como también se consideró la vulnerabilidad social para cada localidad, los resultados indican que existen 11 comunidades con riesgo Muy Alto a las altas temperatura (Tabla V.31), en las cuales suman un total de 722 niños menores de 11 años y 380 adultos mayores de 60 años. Para el caso de la cabecera municipal el riesgo estimado es moderado.

Tabla V.31.- Nivel de riesgo por comunidad a la exposición de altas temperaturas

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	PELIGRO	VULNERABILIDAD TOTAL	RIESGO
Dos Cerritos	370	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	143	Muy Alto	Alto	Muy Alto
La Estrella	252	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Otlatlán	367	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Popotohuilco	126	Muy Alto	Alto	Muy Alto
San Isidro Atotonilco	166	Muy Alto	Alto	Muy Alto
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	1011	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Santa Cruz Buenavista	222	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Tlachaloya	57	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Tulimán	151	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Zompaxtla	48	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Agua Zarca	29	Moderado	Alto	Moderado
Ajajalpan (Cuamanala)	137	Bajo	Alto	Moderado
Atotonilco	581	Moderado	Alto	Moderado
Ayehualulco	14	Moderado	Alto	Moderado
Ayehualulco Segunda Sección (El Tecajete)	443	Bajo	Alto	Moderado
Camotepec	2364	Bajo	Alto	Moderado
Campo Dos	20	Bajo	Alto	Moderado
Cruztitla	339	Bajo	Alto	Moderado
Eloxochitlán	227	Moderado	Alto	Moderado
Eloxochitlán (Zacatzingo)	396	Moderado	Moderada	Moderado
Huauchinancingo	246	Bajo	Alto	Moderado
Hueyapan	21	Bajo	Alto	Moderado
Jicolapa	3151	Moderado	Alto	Moderado
Jicolapa Ejido	212	Moderado	Alto	Moderado
La Ferrería	30	Bajo	Alto	Moderado
La Fragua	33	Alto	Moderada	Moderado
La Junta de los Dos Ríos	55	Moderado	Alto	Moderado
La Loma	232	Bajo	Alto	Moderado
La Mesa	74	Bajo	Alto	Moderado
Las Lajas (Segunda Sección)	1018	Moderado	Alto	Moderado
Las Lajas Primera Sección	567	Moderado	Alto	Moderado
Metlaxitla	357	Moderado	Moderada	Moderado
Metlaxitla	122	Moderado	Alto	Moderado
Nanacamila	662	Moderado	Alto	Moderado
Poxcuatzingo	915	Moderado	Alto	Moderado
Puente Guadalupe	7	Moderado	Alto	Moderado
Rancho Nuevo (Nanacamila)	167	Bajo	Alto	Moderado

Rancho Viejo	31	Moderado	Alto	Moderado
San Bartolo	373	Alto	Moderada	Moderado
San Lorenzo Tepeixco	427	Bajo	Alto	Moderado
Santa Inés Jilotzingo	259	Bajo	Alto	Moderado
Santa Martha	138	Moderado	Alto	Moderado
Tecoanac	68	Alto	Moderada	Moderado
Tekiahuac	35	Moderado	Alto	Moderado
Tepeixco	1212	Bajo	Alto	Moderado
Tepetla	127	Bajo	Alto	Moderado
Tetelancingo	163	Moderado	Alto	Moderado
Tinixtioca	126	Bajo	Alto	Moderado
Tlacopia	52	Bajo	Alto	Moderado
Tlalixtlipa	441	Bajo	Alto	Moderado
Tlatempa	2189	Moderado	Alto	Moderado
Xocoatla	54	Moderado	Moderada	Moderado
Xoxonacatla	2007	Bajo	Alto	Moderado
Yehuala	246	Moderado	Alto	Moderado
Zacatlán	33736	Moderado	Moderada	Moderado
Hueyapan	410	Bajo	Moderada	Bajo
Huilotepec	462	Bajo	Alto	Bajo
Jilotzingo	1427	Muy Bajo	Alto	Bajo
Papaxtla	218	Muy Bajo	Alto	Bajo
San Cristóbal Xochimilpa	1077	Muy Bajo	Alto	Bajo
Tlaltempa Buenavista	428	Muy Bajo	Alto	Bajo
Ahuetecaco	76	Alto	Alto	Alto
Atenco	133	Alto	Alto	Alto
Atexca	344	Alto	Alto	Alto
Ayotla	536	Alto	Alto	Alto
Canautla	250	Muy Alto	Moderada	Alto
Coxtlahuacan	32	Alto	Alto	Alto
Cuacuila	355	Alto	Alto	Alto
Cuautilulco Ejido (El Vivero)	403	Moderado	Alto	Alto
Maquixtla	793	Alto	Alto	Alto
Matlahuacala	589	Alto	Alto	Alto
Metepec Segunda Sección	314	Alto	Alto	Alto
Ocochochio	14	Alto	Alto	Alto
Palos Caídos	259	Alto	Alto	Alto
San Miguel Tenango	1263	Alto	Alto	Alto
San Pedro Atmatla	1809	Alto	Alto	Alto
Tepoxcuaatla	779	Alto	Alto	Alto
Tomatlán	2006	Alto	Alto	Alto
Xatohuanco	13	Alto	Alto	Alto
Xonotla	755	Alto	Alto	Alto

Zacatempa	89	Alto	Alto	Alto
Zoquitla	496	Alto	Alto	Alto

Fuente: Elaboración Propia con los datos socioeconómicos del INEGI 2010

5.2.5.- Vientos Fuertes

Las estaciones climáticas ubicadas dentro de la zona de influencia no proporcionan información de los vientos. Sin embargo por su ubicación en la Sierra Madre Oriental es posible suponer que los vientos dominantes en la mayor parte del año provienen del Este (Golfo de México), a excepción de los meses de noviembre a febrero, donde dominan los vientos provenientes del noreste conocidos como “Nortes”. También, en los meses de enero a abril, se presentan algunas tolvaneras con vientos máximos del orden de 6.1 a 12.0 metros/segundo (22 a 43 km/h).

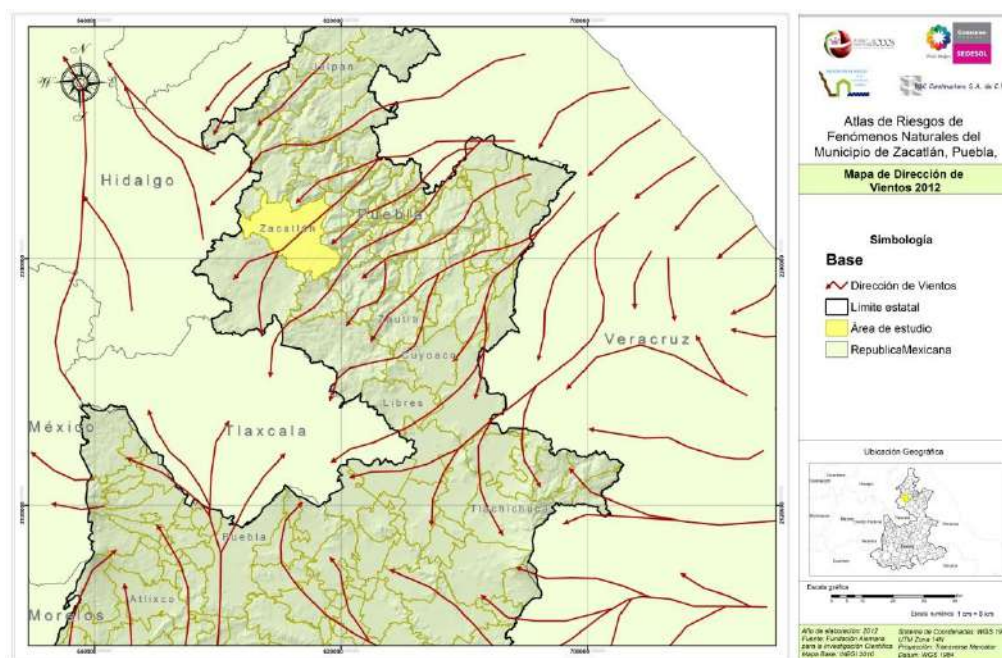


Figura V.37.- Vientos provenientes del Golfo de México que inciden en la zona norte del Estado de Puebla

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de los vientos depende de su velocidad, cuando ésta es inferior a 2 m/s (7.2 km/h), el confort del ser humano es el adecuado, pero al aumentar la velocidad se presentan condiciones de incomodidad. En el municipio no se tiene una frecuencia de vientos fuertes, estos solo se presentan en la temporada de huracanes y en ocasiones con la entrada de los frentes fríos. Las comunidades más vulnerables son las que presentan en sus viviendas techos de lámina de cartón o algún otro material de mala calidad.

Riesgo

Los daños ocasionados por las rachas de vientos fuertes podrían ocasionar; destrozos en cultivos agrícolas, ya que se doblan o rompen y muchos de los frutos caen, decreciendo a la cantidad y calidad de los productos (Tabla V.32). Con rachas de vientos muy fuertes pueden ser dañadas las viviendas construidas con materiales endebles en techos y paredes, las redes de comunicación, los árboles, los espectaculares, etc.

Tabla V.32.- Niveles de riesgo de las comunidades ante rachas de vientos fuertes con base al número de techos de lámina de cartón y/o materiales de desecho.

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	% VPH C/TECHOS DE MATERIAL DE DESECHO Y LÁMINA DE CARTÓN	NIVEL DE RIESGO
Agua Zarca	10	20	Moderado
Atotonilco	164	10.1	Moderado
Camotepec	491	46.3	Moderado
Cruztitla	67	40.6	Moderado
Jilotzingo	256	60.5	Moderado
Lajas Segunda Sección, Las	155	32.7	Moderado
Nanacamila	163	9	Moderado
Palos Caídos	70	14.9	Moderado
San Cristóbal Xochimilpa	187	65.4	Moderado
San Isidro Atotonilco	31	23.3	Moderado
Atexca	96	8.2	Bajo
Atzingo (La Cumbre)	513	19.2	Bajo
Ayotla	127	10.5	Bajo
Cuacuila	104	51.5	Bajo
Hueyapan	83	25	Bajo
Huiloatepec	91	21.9	Bajo
Jicolapa	396	22.9	Bajo
Maquixtla	256	23.5	Bajo
Matlahuacala	197	15.4	Bajo
Metepec Segunda Sección (El Capulín)	66	25.8	Bajo
Metlaxitla	86	6	Bajo
Tepeixco	262	38.4	Bajo
Tetelancingo	41	53.8	Bajo
Tlalixtlipa	110	38.3	Bajo
Xonotla	160	46.8	Bajo
Xoxonacatla	377	38.3	Bajo
Zoquitla	123	65.3	Bajo
Ajalpan (Cuamanala)	43	17.1	Muy Bajo
Cuacuilco	13	33.3	Muy Bajo
Otlatlán	128	31.4	Muy Bajo
Potrero Quetzalapa	50	15	Muy Bajo
San Bartolo	56	11.3	Muy Bajo
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlan)	187	11.7	Muy Bajo
San Miguel Tenango	330	39.6	Muy Bajo
San Pedro Atmatla	318	17.4	Muy Bajo
Tepeocuatla	165	13.8	Muy Bajo

Tlatempa	402	17.2	Muy Bajo
Tomatlán	420	9.4	Muy Bajo
Yehuala	61	34.5	Muy Bajo
Zacatlán	6261	15.3	Muy Bajo

5.2.6.- Análisis de Peligro por Inundaciones

Las inundaciones son ocasionadas principalmente por una precipitación intensa en un corto período de tiempo, donde los arroyos y ríos aumentan su caudal de forma súbita y producen inundaciones en el territorio de sus cuencas fluviales. De continuar las lluvias, el terreno anegado se extiende, y en lugares con poca pendiente del terreno, a veces se unen varias corrientes formando extensas zonas inundadas. También en la mayoría de los casos las inundaciones se producen por encharcamientos debido a modificaciones del terreno producidas por prácticas agrícolas inadecuadas, tala de árboles, incendios, urbanización y otras intervenciones impropias en el medio ambiente o las combinaciones de ellas.

Para la identificación de las áreas susceptibles a inundaciones en todo el territorio municipal fue necesario seleccionar y analizar los elementos del medio físico que intervienen en la formación del anegamiento del terreno; litología, tipos de suelos, pendiente, altura del terreno, precipitación y el perfil de curvatura del terreno los cuales se adaptaron para su combinación al software ArcGis 10 (ESRI). Los resultados de este análisis municipal se muestran en la figura V.38, donde se observa que las zonas con Muy Alta susceptibilidad a inundación se localizan en la parte noroeste del municipio, y se observan zonas susceptibles a encharcamientos e inundaciones en la cabecera municipal.

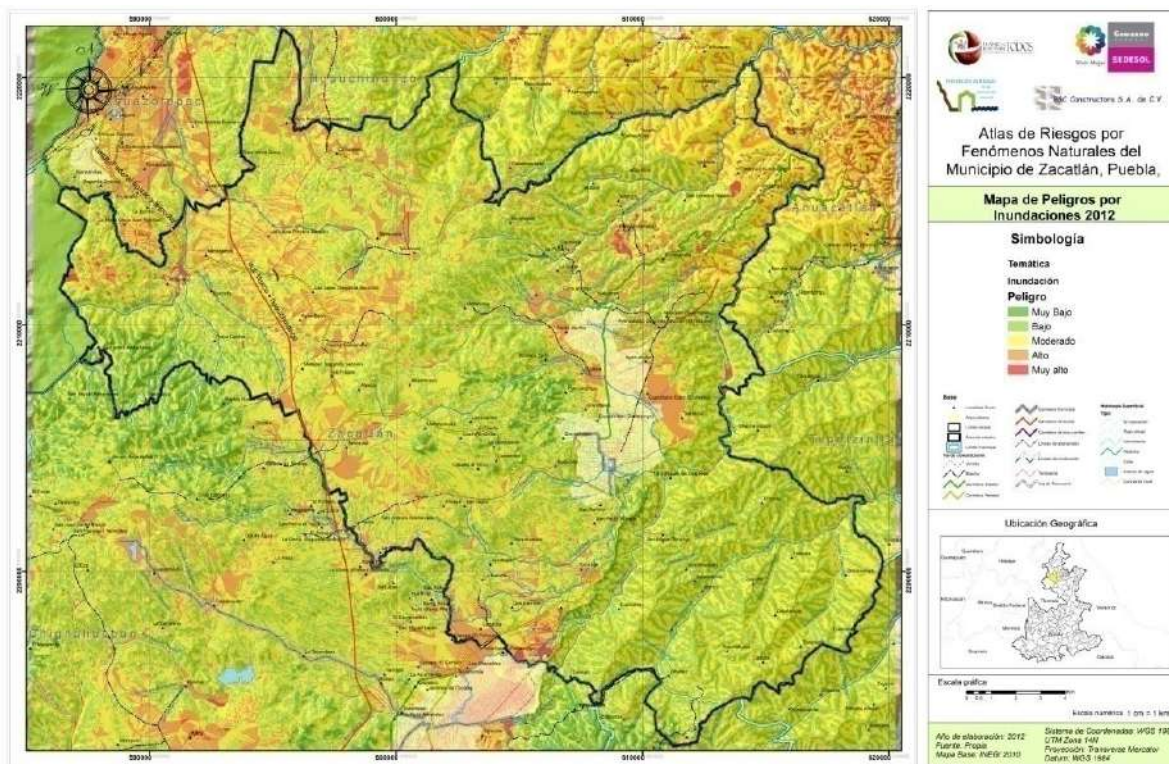


Figura 32.- Zonas de encharcamiento e inundación del municipio de Zacatlán

Es importante mencionar que en este primer análisis las áreas susceptibles a presentar inundaciones o encharcamientos corresponden a 48889 ha, distribuidas como se indica en la Tabla V.33.

Tabla V.33.- Superficie susceptible a inundación o encharcamiento

NIVEL DE PELIGRO	HECTÁREAS (Ha)	%
Muy Bajo	888.87	1.82
Bajo	15,223.75	31.16
Moderado	25,226.02	51.62
Alto	6,761.49	13.84
Muy alto	764.27	1.56
TOTAL	48864	100.00

Análisis de Peligros para la Cd de Zacatlán

Dentro de la mancha urbana de la Cd de Zacatlán las zonas susceptibles a Derrumbes y Deslizamientos se localizan en la parte Oeste (W) y Noroeste (NW) de la ciudad, principalmente sobre el trazo del Libramiento poniente, así como también en las márgenes de la barranca los Jilgueros al Este de la ciudad (Figura V.33). En la privada Los pinos existe una zona de riesgo por derrumbe, donde se encuentran dos viviendas de concreto. También se presenta una zona importante sobre la calle independencia muy cerca de la Barranca Los Jilgueros. Debido a la cercanía de la barranca, en esta zona se deben tomar medidas preventivas de no urbanizar o modificar las pendientes naturales, porque se podrían generar zonas inestables. También esta zona es susceptible a subsidencias del terreno (asentamientos diferenciales), los cuales podrían presentarse como consecuencia de Derrumbes y/o Deslizamientos. Otra zona susceptible es la parte sur de la ciudad sobre la carretera federal Apizaco-Tecoxtla.

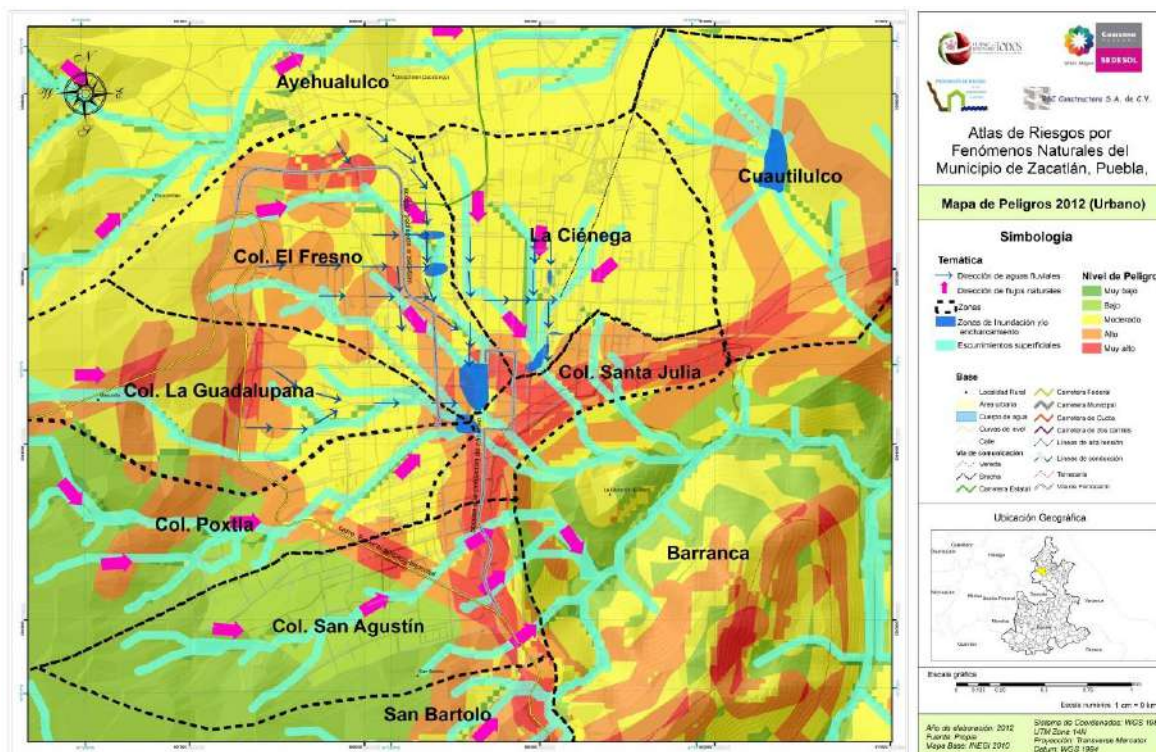


Figura V.33.- Mapa de peligros para la ciudad de Zacatlán

Dentro de la ciudad se trazaron micro cuencas que corresponden a los escurrimientos naturales que fueron urbanizados. De estos escurrimientos solo la Barranca Poxtla no está completamente urbanizada y dentro de ella se localizan cerca de 36 viviendas que podrían sufrir inundaciones o flujos de lodos. Se recomienda que en esta barranca ya no se permita la construcción de viviendas y se destine este espacio a áreas verdes. Como se observa en la figura V.33, los escurrimientos naturales descienden de poniente a oriente (NW-SE), como lo indican las flechas (rosas) en la figura. Actualmente los escurrimientos y flujos de lodo o escombros, descienden del libramiento y siguen la siguiente trayectoria:

Zona Noroeste: descienden por la esquina de la calle Pacheco y Alatraste, donde se introducen a un pequeño colector de 1m x 1m, el cual sólo el 30 % del gasto máximo se introduce al colector y el 70 % desciende por las calles. Una parte de estos escurrimientos descienden hasta la calle Iglesias y Zaragoza (zona de la col el Fresno en la figura V.33), donde se forma una zona de encharcamiento debido a que el área de captación de la alcantarilla es demasiado pequeña que se ve rebasada su capacidad, por lo que el agua asciende hasta 1m (Se dice que cuando no existía el colector el agua ascendía hasta 1.30 m de altura. Esta zona de encharcamiento tiene una longitud de 80 m y 12 m de ancho (ancho de la calle).

Por lo general, los escurrimientos que bajan por Santa Elena, Acceso Norte, Loma Bonita, El Ahuacate, Luz del Guardián, llegan a la calle Iglesias hasta Alatraste y otros lo hacen por la calle Canuillas y descienden hasta la Ciénega (calle Arteaga) y algunos por la calle Ortega hasta la calle Nigromante (zona de la Ciénega en la figura V.33). Entre las calles Ortega y Arteaga se forma una zona de encharcamiento de 30 m de largo y 15 m de ancho y donde el agua alcanza 0.30 a 1.0 m de altura.

Otra zona de encharcamiento se forma en la calle Canillas con Iglesias, en la cual sube el agua 0.50 m, esta zona tiene una longitud de 50 m de longitud y 50 m de ancho.

En el cruce de Iglesias con Gonzales Ortega un escurrimiento baja a la calle Alatraste y el otro desciende por Ortega y da vuelta en Zaragoza y dobla en Escobedo hasta la Ciénega (calle Arteaga). Es importante mencionar que el cruce de Escobedo con Cabrera es una parte alta y la pendiente desciende sobre Escobedo, hasta Nigromante que es la parte más baja y donde convergen los escurrimientos. En esta parte se encuentra una bóveda de 2.50 m ancho y 2.50 m de profundidad y de igual manera la rejilla o área de captación es pequeña que constantemente se ve rebasada y por consecuencia se forman una zona de encharcamiento. Esta zona de encharcamiento también la forma un tope de 20 cm de alto y 3 m de ancho que provoca un embalsamiento de 40 m de largo y 10 m de ancho y 40 cm de alto, esta zona se localiza entre las calles de Ortega y Arteaga sobre la calle Nigromante (zona de la Ciénega).

Otro escurrimiento es el que se presenta en la zona de la col. Guadalupe y que desciende por la calle de León hasta llegar a la calle Balderas donde converge con los escurrimientos provenientes de la zona de la Col. el Fresno (figura V.33). Por su parte, los escurrimientos provenientes de la zona denominada Col. San Agustín en la parte sur de la ciudad descienden e inundan el área de Bomberos.

Es claro que el problema de encharcamiento e inundación en algunos sectores de la ciudad podrían resolverse con algunos colectores pluviales (ver figura V.44, mapa de obras de mitigación urbana).

5.2.7.- Masas de Aire (Heladas, Granizo y Nevadas)

Análisis de Peligro por Heladas

Para determinar las zonas susceptibles a presentar heladas en el territorio municipal, se recurrió a la información climatológica histórica, con la cual se calculó el número de días promedio anual con presencia de este fenómeno en todo el municipio. Para su análisis las heladas se clasificaron en:

Heladas Ligeras (Temperaturas de 0 a -3.5°C): El máximo de días promedio anual se registró al sur del municipio, siendo de 8 a 11 días con heladas al año, el mínimo se tiene al noreste con un valor de 1 a 2 días promedio al año (figura V.34).

Tabla V.34.- Zonas agrícolas expuestas al fenómeno de Helada ligerass

DESCRIPCIÓN	No. DE DÍAS CON HELADAS	HECTÁREAS
Zona Agrícola	1.00 - 2.00	880.20
	2.01 - 4.00	5,265.74
	4.01 - 6.00	10,875.35
	6.01 - 8.00	8,653.95
	8.01 - 11.00	3,228.90
TOTAL		28,904.14

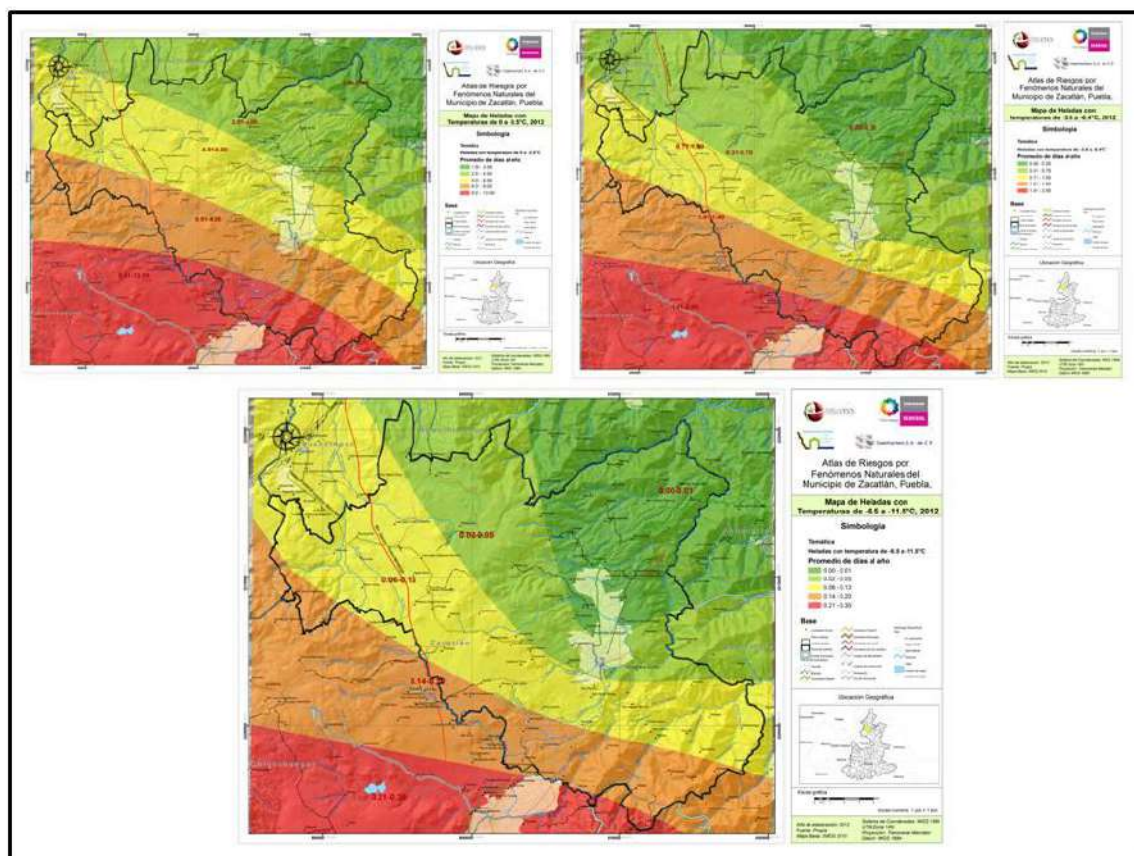


Figura V.34: Frecuencias de heladas en el municipio de Zacatlán

Heladas Moderadas (Temperaturas de -3.6 a -6.4°C): En estas se obtuvo un máximo al sur del municipio con 1.4 a 1.8 días promedio al año. El mínimo se localiza al noreste con 0.1 a 0.3 días promedio al año (figura V.34).

Tabla V.35.- Zonas agrícolas expuestas Heladas moderadas

DESCRIPCIÓN	No. DE DÍAS CON HELADAS	HECTÁREAS
Zona Agrícola	0.1 - 0.30	3,873.38
	0.31 - 0.70	9,185.10
	0.71 - 1.00	8,111.89
	1.01 - 1.40	4,731.07
	1.41 - 1.80	3,002.71
TOTAL		28,904.15

Heladas Severas (Temperaturas inferiores a -6.5°C): La Máxima frecuencia de días con helada severa es de 0.21 a 0.25 días promedio al año. Este se presenta al sur del municipio (figura V.34). El sector más afectado por la presencia de este fenómeno es el sector agrícola.

Tabla V.36.- Zonas agrícolas expuestas a Heladas severas

DESCRIPCIÓN	No. DE DÍAS CON HELADAS	HECTÁREAS
Zona Agrícola	0.00 - 0.01	6,573.55
	0.02 - 0.05	4,929.47
	0.06 - 0.13	13,082.10
	0.14 - 0.20	4,209.84
	0.21 - 0.25	109.19
TOTAL		28,904.15

En la Tabla 37, se observa que las localidades de; Santa Cruz Buena Vista, Tulimán, Popotihuilco, San Isidro Atotonilco, Tlachaloya, Zompaxtla, Tlatzala, Cuacuilco, La Estrella, San Joaquín Tomatlán, San Antonio Buena Vista, La Joya, La Venta, Amoltepec, Otlatlán, Ejido Tulimán, Canautla y Dos Cerritos, muestran un peligro Muy Alto a este fenómeno.

Tabla V.37.-Nivel de peligro de las comunidades frente al fenómeno de Heladas

LOCALIDAD	DÍAS CON HELADAS LIGERAS	DÍAS CON HELADAS MODERADAS	DÍAS CON HELADAS SEVERAS	PELIGRO
Jilotzingo	1 a 2	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Muy Bajo
San Cristóbal Xochimilpa	1 a 2	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Muy Bajo
Tlaltempa Buenavista	1 a 2	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Muy Bajo
Papaxtla	1 a 2	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Muy Bajo
Tulimán	8 a 11	1.41 a 1.80	0.21 a 0.25	Muy Alto
Santa Cruz Buenavista	8 a 11	1.41 a 1.80	0.21 a 0.25	Muy Alto
Popotohuilco	6 a 8	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
San Isidro Atotonilco	6 a 8	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
Tlachaloya	6 a 8	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
Zompaxtla	6 a 8	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
Tlatzala	6 a 8	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
Cuacuilco	8 a 11	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
La Estrella	8 a 11	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	8 a 11	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
San Antonio Buenavista	8 a 11	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
La Joya	8 a 11	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
La Venta	8 a 11	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
Amoltepec	8 a 11	1.0 a 1.40	0.14 a 0.20	Muy Alto
Otlatlán	8 a 11	1.41 a 1.80	0.14 a 0.20	Muy Alto
Ejido Tulimán (Potrero de Quetzalapa)	8 a 11	1.41 a 1.80	0.14 a 0.20	Muy Alto
Canautla	8 a 11	1.41 a 1.80	0.14 a 0.20	Muy Alto
Dos Cerritos	8 a 11	1.41 a 1.80	0.14 a 0.20	Muy Alto
Las Lajas Primera Sección	4 a 6	0.31 a 0.70	0.06 a 0.13	Moderado
Atotonilco	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Las Lajas (Segunda Sección)	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Nanacamila	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Tetelancingo	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Yehuala	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Agua Zarca	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Rancho Viejo	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Puente Guadalupe	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Xocoatla	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Agua Zarca	4 a 6	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Moderado
Zacatlán	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
Metlaxitla	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
Poxcuatzingo	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
Tlatempa	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
Tekiahuac	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado

Jicolapa Ejido	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
Eloxochitlán (Zacatzingo)	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
Metlaxitla	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
Eloxochitlán	4 a 6	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Moderado
La Barranca (El Plan)	4 a 6	0.71 a 1.0	0.02 a 0.05	Moderado
La Junta de los Dos Ríos	4 a 6	0.71 a 1.0	0.02 a 0.05	Moderado
Jicolapa	4 a 6	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Moderado
Cuautlulco Ejido (El Vivero)	4 a 6	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Moderado
Coyotepec	4 a 6	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Moderado
Santa Martha	4 a 6	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Moderado
Ayehualulco	4 a 6	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Moderado
Camotepec	2 a 4	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Bajo
Huilotepic	2 a 4	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Bajo
Rancho Nuevo (Nanacamila)	2 a 4	0.31 a 0.70	0.02 a 0.05	Bajo
Ajalpan (Cuamanala)	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Cruztitla	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Tepeixco	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Tlalixtlipa	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Xoxonacatla	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Ayehualulco Segunda Sección (El Tecajete)	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
La Ferrería	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
San Lorenzo Tepeixco	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Santa Inés Jilotzingo	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
La Mesa	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Campo Dos	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Huauchinancingo	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Tepetla	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Tlacopia	2 a 4	0.1 a 0.3	0.0 a 0.01	Bajo
Hueyapan	2 a 4	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Bajo
La Loma	2 a 4	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Bajo
Ejido Atzingo	2 a 4	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Bajo
Hueyapan	2 a 4	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Bajo
Tinixtioca	2 a 4	0.31 a 0.70	0.0 a 0.01	Bajo
Matlahuacala	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Metepec Segunda Sección	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Palos Caídos	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
San Bartolo	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
San Pedro Atmatla	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
San Miguel Tenango	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Xonotla	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Atexca	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Ahuetecaco	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
La Fragua	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto

Ocoxochio	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Cuatro Encinos	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Las Lupitas	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Cabaña El Terco	6 a 8	0.71 a 1.0	0.06 a 0.13	Alto
Ayotla	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Cuacuila	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Tepoxcuaula	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Tomatlán	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Zoquitla	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Tecoanac	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
San Isidro	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Xatohuanco	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Zacatempa	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Almeya	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Coxtlahuacan	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Atenco	6 a 8	1.0 a 1.40	0.06 a 0.13	Alto
Maquixtla	6 a 8	0.71 a 1.0	0.02 a 0.05	Alto

Vulnerabilidad

Con la presencia de heladas la población padece enfermedades en vías respiratorias quemaduras en la piel, e incluso decesos por hipotermia. El frío puede ocasionar congelamiento de la superficie del cuerpo, aumento de la presión arterial y un mayor esfuerzo del corazón, incrementando los riesgos de infarto y enfermedades cardiovasculares, siendo los más vulnerables los niños y adultos mayores. Por tal motivo, se estimó la vulnerabilidad para cada localidad con base al número de niños y ancianos existentes en cada población, los resultados de este análisis se muestran en la Tabla V.38.

Tabla V.38.- Nivel de Vulnerabilidad de las localidades por heladas en el municipio de Zacatlán

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	NIÑOS	PERSONAS (de 60 años a mas)	TOTAL (niños+ancianos)	NIVEL DE VULNERABILIDAD
La Ferrería	30	17	0	17	MODERADO
Coxtlahuacan	32	9	9	18	MODERADO
Xatohuanco	13	2	5	7	MODERADO
Tlachaloya	57	17	12	29	MODERADO
Ayehualulco	14	6	1	7	MODERADO
Ocoxochio	14	5	2	7	MODERADO
Hueyapan	21	8	2	10	MODERADO
Popotohuilco	126	40	19	59	MODERADO
Palos Caídos	259	82	37	119	MODERADO
Tekiahuac	35	15	1	16	MODERADO
Otlatlán	367	75	92	167	MODERADO
Tulimán	151	45	23	68	MODERADO
Campo Dos	20	5	4	9	MODERADO
Tlaltempa Buenavista	428	154	38	192	MODERADO
Atenco	133	41	18	59	MODERADO
Huauchinancingo	246	80	29	109	MODERADO

Metlaxixtla	122	38	16	54	MODERADO
Santa Cruz Buenavista	222	63	35	98	MODERADO
Rancho Nuevo (Nanacamila)	167	44	29	73	MODERADO
Huilotepic	462	162	36	198	MODERADO
Puente Guadalupe	7	0	3	3	MODERADO
San Isidro Atotonilco	166	56	15	71	MODERADO
Jilotzingo	1427	545	63	608	MODERADO
Ajajalpan (Cuamanala)	137	30	28	58	MODERADO
Ayehualulco Segunda Sección (El Tecajete)	443	146	40	186	MODERADO
San Miguel Tenango	1263	348	181	529	MODERADO
La Junta de los Dos Ríos	55	17	6	23	MODERADO
Zoquitla	496	127	80	207	MODERADO
Xonotla	755	227	85	312	MODERADO
Cuacuico	68	19	9	28	MODERADO
La Estrella	252	70	33	103	MODERADO
Ahuetecaco	76	14	17	31	MODERADO
Localidades de una vivienda	32	6	7	13	MODERADO
Jicolapa Ejido	212	76	10	86	MODERADO
Tlacopia	52	10	11	21	MODERADO
Santa Martha	138	44	11	55	BAJO
Yehuala	246	70	28	98	BAJO
Tepoxcuautila	779	199	111	310	BAJO
Cuacuila	355	98	42	140	BAJO
Atotonilco	581	138	91	229	BAJO
Tepetla	127	28	22	50	BAJO
Xocoatla	54	13	8	21	BAJO
Matlahuacala	589	149	79	228	BAJO
Tetelancingo	163	41	22	63	BAJO
Santa Inés Jilotzingo	259	86	14	100	BAJO
Tlalixtliapa	441	125	44	169	BAJO
Xoxonacatla	2007	624	141	765	BAJO
Ayotla	536	127	76	203	BAJO
Cruztitla	339	88	40	128	BAJO
Cuautlulco Ejido (El Vivero)	403	127	25	152	BAJO
Tepeixco	1212	340	110	450	BAJO
La Loma	232	56	30	86	BAJO
San Cristóbal Xochimilpa	1077	321	78	399	BAJO
Camotepec	2364	647	216	863	BAJO
Poxcuatzingo	915	251	82	333	BAJO
Jicolapa	3151	950	190	1140	BAJO
San Lorenzo Tepeixco	427	108	46	154	BAJO
Las Lajas (Segunda	1018	282	85	367	BAJO



Sección)					
Zacatempa	89	18	14	32	BAJO
Hueyapan	410	104	43	147	BAJO
Tlatempa	2189	595	189	784	BAJO
Tinixtioca	126	38	7	45	BAJO
Rancho Viejo	31	6	5	11	BAJO
Zompaxtla	48	10	7	17	BAJO
Atzingo (La Cumbre)	3336	911	269	1180	BAJO
Metlaxixtla	357	93	33	126	BAJO
Maquixtla	793	210	67	277	BAJO
Nanacamila	662	142	88	230	BAJO
Agua Zarca	29	4	6	10	BAJO
Papaxtla	218	63	12	75	BAJO
Las Lajas Primera Sección	567	134	61	195	BAJO
Tomatlán	2006	471	218	689	BAJO
San Pedro Atmatla	1809	456	161	617	BAJO
Canautla	250	69	16	85	BAJO
Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	143	34	14	48	BAJO
Eloxochitlán (Zacatzingo)	396	108	24	132	BAJO
Localidades de dos viviendas	12	1	3	4	BAJO
Eloxochitlán	227	54	21	75	BAJO
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	1011	241	86	327	BAJO
Zacatlán	33736	8257	2652	10909	BAJO
Metepec Primera Sección	502	115	47	162	BAJO
Metepec Segunda Sección	314	68	33	101	BAJO
Atexca	344	67	42	109	BAJO
Dos Cerritos	370	71	44	115	BAJO
La Mesa	74	19	3	22	BAJO
Tecoanac	68	12	7	19	BAJO
La Fragua	33	7	2	9	BAJO
San Bartolo	373	75	25	100	BAJO

Otros efectos producidos por las heladas es el congelamiento de los cuerpos de agua, el ambiente se torna blanco por la escarcha y se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen del hielo.

Riesgo

En la Tabla V.39, se muestran los niveles de riesgo a la población vulnerable (niños y adultos mayores) por la presencia de heladas en el municipio de Zacatlán. Cabe señalar que el 59.4 % de la población total cuenta con servicios de salud, o sea 41 de cada cien habitantes tiene derechohabencia por su afiliación al seguro popular. Por otro lado, La distribución de la población sin derechohabencia o con déficit de acceso a servicios de salud son: Atzingo, Jicolapa, San Pedro Atmatla, Tlatempa, Tomatlán, San Joaquín Tomatlán, de las cuales esta última presenta un Riesgo Muy Alto a las heladas y el resto



muestran Riesgo Alto (Tabla V.39). Por su parte, la cabecera municipal muestra un nivel de Riesgo Muy Alto.

Tabla V.39.- Nivel de Riesgo de las localidades por heladas en el municipio de Zacatlán

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	RIESGO
Dos Cerritos	370	MUY ALTO
Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	143	MUY ALTO
La Estrella	252	MUY ALTO
Otlatlán	367	MUY ALTO
Popotihuilco	126	MUY ALTO
San Isidro Atotonilco	166	MUY ALTO
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	1011	MUY ALTO
Santa Cruz Buenavista	222	MUY ALTO
Tlachaloya	57	MUY ALTO
Tulimán	151	MUY ALTO
Zacatlán	33736	MUY ALTO
Ajaljalpan (Cuamanala)	137	MODERADO
Ayehualulco Segunda Sección (El Tecajete)	443	MODERADO
Camotepec	2364	MODERADO
Campo Dos	20	MODERADO
Cruztitla	339	MODERADO
Eloxochitlán (Zacatzingo)	396	MODERADO
Huauchinancingo	246	MODERADO
Hueyapan	21	MODERADO
Hueyapan	410	MODERADO
Huilotepic	462	MODERADO
Jilotzingo	1427	MODERADO
La Ferrería	30	MODERADO
La Loma	232	MODERADO
La Mesa	74	MODERADO
Metlaxitla	357	MODERADO
Papaxtla	218	MODERADO
Rancho Nuevo (Nanacamila)	167	MODERADO
San Cristóbal Xochimilpa	1077	MODERADO
San Lorenzo Tepeixco	427	MODERADO
Tepeixco	1212	MODERADO
Tepetla	127	MODERADO
Tinixtioca	126	MODERADO
Tlacopia	52	MODERADO
Tlalixtlipa	441	MODERADO
Tlaltempa Buenavista	428	MODERADO

Xocoatla	54	MODERADO
Xoxonacatla	2007	MODERADO
Yehuala	246	MODERADO
Santa Inés Jilotzingo	259	MODERADO
Agua Zarca	29	MODERADO
Zacatempa	89	MODERADO
Ahuetecaco	76	MODERADO
Atenco	133	MODERADO
Atexca	344	MODERADO
Atotonilco	581	MODERADO
Ayehualulco	14	MODERADO
Ayotla	536	MODERADO
Canautla	250	MODERADO
Coxtlahuacan	32	MODERADO
Cuacuila	355	MODERADO
Cuautilulco Ejido (El Vivero)	403	MODERADO
Eloxochitlán	227	MODERADO
Jicolapa	3151	MODERADO
Jicolapa Ejido	212	MODERADO
La Fragua	33	MODERADO
La Junta de los Dos Ríos	55	MODERADO
Las Lajas (Segunda Sección)	1018	MODERADO
Las Lajas Primera Sección	567	BAJO
Maquixtla	793	BAJO
Matlahuacala	589	BAJO
Metepec Segunda Sección	314	BAJO
Metlaxixtla	122	ALTO
Nanacamila	662	ALTO
Ocoxochio	14	ALTO
Palos Caídos	259	ALTO
Poxcuatzingo	915	ALTO
Puente Guadalupe	7	ALTO
Rancho Viejo	31	ALTO
San Bartolo	373	ALTO
San Miguel Tenango	1263	ALTO
San Pedro Atmatla	1809	ALTO
Santa Martha	138	ALTO
Tecoanac	68	ALTO
Tekiahuac	35	ALTO
Tepoxcuaula	779	ALTO
Tetelancingo	163	ALTO
Tlatempa	2189	ALTO
Tomatlán	2006	ALTO

Xatohuanco	13	ALTO
Xonotla	755	ALTO
Zompaxtla	48	ALTO
Zoquitla	496	ALTO

Análisis de Peligro por Granizo

El granizo se forma en las nubes de tormenta (cumulonimbos). En la región de la nube donde la temperatura es inferior a los 0°C, éste espacio de la nube es compartido por cristales de hielo y gotas sub fundidas, (gotas de agua que permanecen en estado líquido por debajo de los 0°C de temperatura). Los cristales de hielo son sometidos a movimientos ascendentes y descendentes, en este proceso el cristal de hielo aumenta su volumen a costa de las gotas sub fundidas, llega el momento en que el peso del granizo es mayor que la fuerza del movimiento ascendente y se precipita. El tamaño del granizo depende principalmente de la dinámica de la nube cumulonimbos. El granizo en su trayectoria descendente deja atrás la región donde la temperatura es menor a cero grados y se expone a temperaturas que lo pueden fundir completamente y llegar a tierra en estado líquido. Según esto las regiones con mayor altitud registrarán con más frecuencia este meteoro.

En el municipio de Zacatlán, el promedio de días con granizo varía de 0.10 días en el extremo sureste del municipio a más de 0.45 días de granizo al noreste del mismo. Las localidades expuestas al granizo se muestran en la Tabla V.40.

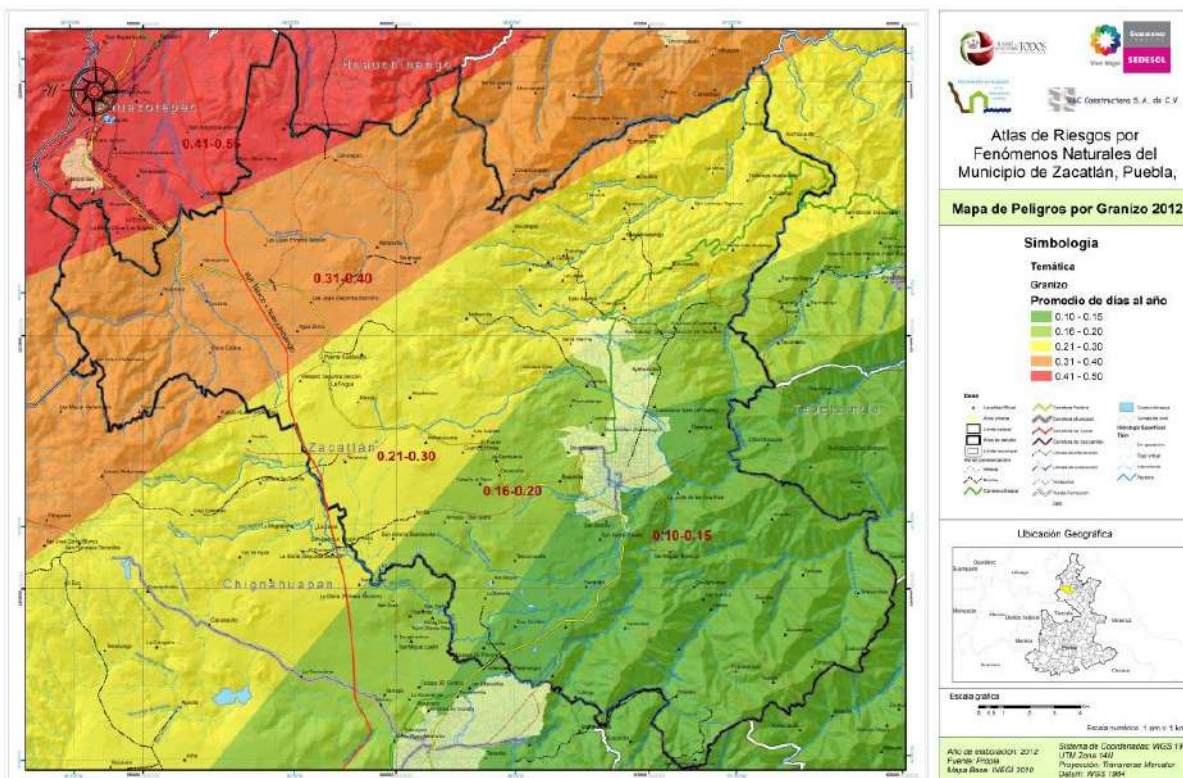


Figura V.35.- Frecuencia de días con tormenta de granizo en el municipio de Zacatlán

Tabla V.40.- Nivel de Peligro en las localidades por Granizo en el municipio de Zacatlán

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	% VPH C/TECHOS DE MATERIAL DE DESECHO Y LÁMINA DE CARTÓN	NIVEL DE PELIGRO
Tomatlán	420	9.4	Muy Bajo
San Bartolo	56	11.3	Muy Bajo
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	187	11.7	Muy Bajo
Potrero Quetzalapa	50	15	Muy Bajo
Zacatlán	6261	15.3	Muy Bajo
Tlatempa	402	17.2	Muy Bajo
San Pedro Atmatla	318	17.4	Muy Bajo
Otlatlán	128	31.4	Muy Bajo
Cuacuilco	13	33.3	Muy Bajo
Yehuala	61	34.5	Muy Bajo
San Miguel Tenango	330	39.6	Muy Bajo
Xonotla	160	46.8	Muy Bajo
Cuacuila	104	51.5	Muy Bajo
Tetelancingo	41	53.8	Muy Bajo
Zoquitla	123	65.3	Muy Bajo
Metlaxitla	86	6	Moderado
Atexca	96	8.2	Moderado
Ayotla	127	10.5	Moderado
Matlahuacala	197	15.4	Moderado
Atzingo (La Cumbre)	513	19.2	Moderado
Huilotepic	91	21.9	Moderado
Hueyapan	83	25	Moderado
Metepec Segunda Sección (El Capulín)	66	25.8	Moderado
Tlalixtlipa	110	38.3	Moderado
Xoxonacatla	377	38.3	Moderado
Tepeixco	262	38.4	Moderado
Cruztitla	67	40.6	Moderado
Jilotzingo	256	60.5	Moderado
San Cristóbal Xochimilpa	187	65.4	Moderado
Tepoxcuautila	165	13.8	Bajo
Ajajalpan (Cuamanala)	43	17.1	Bajo
Jicolapa	396	22.9	Bajo
Maquixtla	256	23.5	Bajo

Nanacamila	163	9	Alto
Atotonilco	164	10.1	Alto
Palos Caídos	70	14.9	Alto
Agua Zarca	10	20	Alto
San Isidro Atotonilco	31	23.3	Alto
Lajas Segunda Sección, Las	155	32.7	Alto
Camotepec	491	46.3	Alto
Poxcuatzingo	122	14.7	

Fuente: Elaboración propia

Las superficies expuestas al peligro por granizo para el sector agrícola se presenta en la Tabla V.41.

Tabla V.41.- Superficie agrícola expuestas al peligro por granizo en el municipio de Zacatlán

DESCRIPCIÓN	No. DE DÍAS CON GRANIZO	HECTÁREAS
Zona Agrícola	0.10-0.15	6,829.07
	0.16-0.2	5,857.21
	0.21-0.3	9,331.85
	0.31-0.4	6,278.87
	0.41-0.5	607.14
TOTAL		28,904.14

Fuente: Elaboración propia

Vulnerabilidad

Para el caso de las localidades se estimó la vulnerabilidad con base a las viviendas que tienen techos de lámina de cartón o materiales de desecho. Para el caso de las viviendas con techo de cartón no fue reportado en el Censo de Población y Vivienda del año 2010, por tal motivo, se utilizó la proporción de viviendas con techo de cartón del censo del 2000. Los resultados de este análisis se muestran en la Tabla V.42.

Tabla V.42.- Grado de vulnerabilidad de las comunidades expuestas al fenómeno de Granizo

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	% VPH C/TECHOS DE MATERIAL DE DESECHO Y LÁMINA DE CARTÓN	GRADO DE VULNERABILIDAD
TOMATLAN	420	9.4	MUY BAJO
SAN BARTOLO	56	11.3	MUY BAJO
SAN JOAQUIN TOMATLAN (SAN ISIDRO TOMATLAN)	187	11.7	MUY BAJO
POTRERO QUETZALAPA	50	15	MUY BAJO
ZACATLAN	6261	15.3	MUY BAJO
TLATEMPA	402	17.2	MUY BAJO
SAN PEDRO ATMATLA	318	17.4	MUY BAJO
OTLATLAN	128	31.4	BAJO
CUACUILCO	13	33.3	BAJO
YEHUALA	61	34.5	BAJO
SAN MIGUEL TENANGO	330	39.6	BAJO
XONOTLA	160	46.8	MODERADO
CUACUILA	104	51.5	MODERADO
TETELANCINGO	41	53.8	MODERADO
ZOQUITLA	123	65.3	ALTO
METLAXIXTLA	86	6	MUY BAJO
ATEXCA	96	8.2	MUY BAJO
AYOTLA	127	10.5	MUY BAJO
MATLAHUACALA	197	15.4	MUY BAJO
ATZINGO (LA CUMBRE)	513	19.2	MUY BAJO
HUILOTEPEC	91	21.9	BAJO
HUEYAPAN	83	25	BAJO
METEPEC SEGUNDA SECCION (EL CAPULIN)	66	25.8	BAJO
TLALIXTLIPA	110	38.3	BAJO
XOXONACATLA	377	38.3	BAJO
TEPEIXCO	262	38.4	BAJO
CRUZTITLA	67	40.6	MODERADO
JILOTZINGO	256	60.5	ALTO
SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA	187	65.4	ALTO
TEPOXCUAUTLA	165	13.8	MUY BAJO
AJAJALPAN (CUAMANALA)	43	17.1	MUY BAJO

JICOLAPA	396	22.9	BAJO
MAQUIXTLA	256	23.5	BAJO
NANACAMILA	163	9	MUY BAJO
ATOTONILCO	164	10.1	MUY BAJO
PALOS CAIDOS	70	14.9	MUY BAJO
AGUA ZARCA	10	20	BAJO
SAN ISIDRO ATOTONILCO	31	23.3	BAJO
LAJAS SEGUNDA SECCION, LAS	155	32.7	BAJO
CAMOTEPEC	491	46.3	MODERADO

Fuente: Elaboración propia

Riesgo

En el municipio no se identifico ninguna localidad con riesgos Muy Alto o Alto, por lo que el máximo nivel de riesgo identificado fue Moderado para diez comunidades (Tabla V.43)

Tabla V.43.- Nivel de Riesgo por Granizo para las viviendas de las comunidades del municipio de Zacatlán

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS	% VPH C/TECHOS DE MATERIAL DE DESECHO Y LÁMINA DE CARTÓN	NIVEL DE RIESGO
TOMATLAN	420	9.4	MUY BAJO
SAN BARTOLO	56	11.3	MUY BAJO
SAN JOAQUIN TOMATLAN (SAN ISIDRO TOMATLAN)	187	11.7	MUY BAJO
POTRERO QUETZALAPA	50	15	MUY BAJO
ZACATLAN	6261	15.3	MUY BAJO
TLATEMPA	402	17.2	MUY BAJO
SAN PEDRO ATMATLA	318	17.4	MUY BAJO
OTLATLAN	128	31.4	MUY BAJO
CUACUILCO	13	33.3	MUY BAJO
YEHUALA	61	34.5	MUY BAJO
SAN MIGUEL TENANGO	330	39.6	MUY BAJO
XONOTLA	160	46.8	BAJO
CUACUILA	104	51.5	BAJO
TETELANCINGO	41	53.8	BAJO
ZOQUITLA	123	65.3	BAJO
METLAXIXTLA	86	6	BAJO
ATEXCA	96	8.2	BAJO
AYOTLA	127	10.5	BAJO
MATLAHUACALA	197	15.4	BAJO

ATZINGO (LA CUMBRE)	513	19.2	BAJO
HUILOTEPEC	91	21.9	BAJO
HUEYAPAN	83	25	BAJO
METEPEC SEGUNDA SECCION (EL CAPULIN)	66	25.8	BAJO
TLALIXTLIPA	110	38.3	BAJO
XOXONACATLA	377	38.3	BAJO
TEPEIXCO	262	38.4	BAJO
CRUZTITLA	67	40.6	MODERADO
JILOTZINGO	256	60.5	MODERADO
SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA	187	65.4	MODERADO
TEPOXCUAUTLA	165	13.8	MUY BAJO
AJAJALPAN (CUAMANALA)	43	17.1	MUY BAJO
JICOLAPA	396	22.9	BAJO
MAQUIXTLA	256	23.5	BAJO
NANACAMILA	163	9	MODERADO
ATOTONILCO	164	10.1	MODERADO
PALOS CAIDOS	70	14.9	MODERADO
AGUA ZARCA	10	20	MODERADO
SAN ISIDRO ATOTONILCO	31	23.3	MODERADO
LAJAS SEGUNDA SECCION, LAS	155	32.7	MODERADO
CAMOTEPEC	491	46.3	MODERADO

Análisis de Peligro por Nevadas

La guía para la elaboración de atlas de riesgos de SEDESOL nos indica que las nevadas se presentan en espacios elevados donde el gradiente térmico vertical permite la condensación y la sublimación, por lo que son más frecuentes en altitudes mayores a los 3800 msnm. En el municipio de Zacatlán las condiciones de humedad y de temperatura que favorecen las nevadas, se conjugan en la época invernal, con la entrada de los frentes fríos que generan vientos del norte y noreste que arrastran humedad del Golfo de México y la advección de la masa de aire frío que empuja el frente, genera un marcado descenso de temperatura. Por tal motivo, en el municipio desde mediados del siglo pasado se han registrado cuatro fenómenos de nevadas: el 12 de enero de 1967, el 3 de diciembre del 2007, el 3 de enero de 2008 y el 28 de noviembre de 2011 (figura V.36). El análisis de las comunidades afectadas en estos eventos nos indica que la altitud es un factor determinante, por tal motivo, en la región de Zacatlán el nivel de 1500 msnm es la cota que marca el efecto de la nevada, por lo que en altitudes mayores a ésta altitud el fenómeno tiene mayor probabilidad de presentarse (figura V.37).



Figura V.36.- Imágenes de la Nevada del 28 de noviembre de 2011 en el municipio de Zacatlán

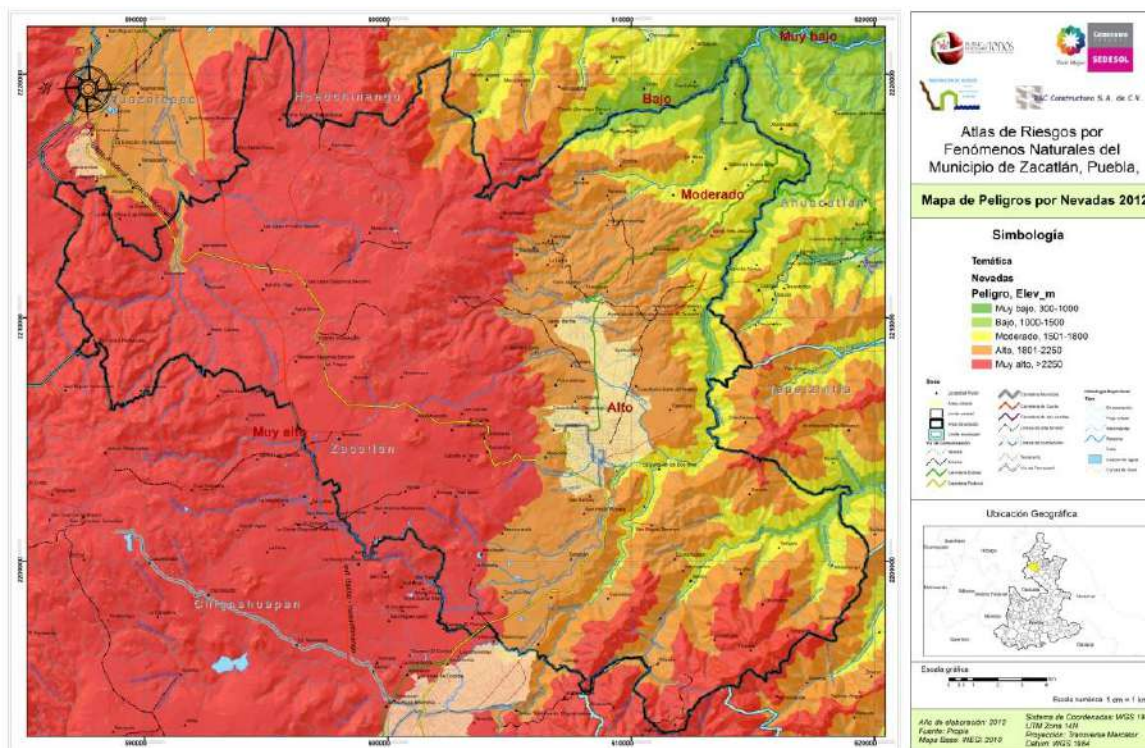


Figura V.37.- Zonas de mayor frecuencia de Nevadas en el municipio de Zacatlán

En la figura V.37, se muestra que la parte noroeste del municipio presenta mayores probabilidades de que se presente una nevada. Con un nivel de peligro Alto se encuentra la zona de la cabecera municipal (82 comunidades) y solo Campo Dos, Papaxtla y San Cristóbal Xochimilpa presentan un peligro Muy Bajo de ser afectado por una nevada. Con respecto a las áreas agrícolas el 49 % de la superficie agrícola esta bajo amenaza por nevadas.

Tabla V.44.-Nivel de Peligro expuesto en el sector agrícola y forestal del municipio de Zacatlán

NIVEL DE PELIGRO	TIPO DE VEGETACIÓN						
	Zona Agrícola	Bosque Encino	Boque de Encino-Pino	Boque de Pino	Boque de Pino-Encino	Bosque Mesófilo de Montaña	Pastizal Inducido
Muy Bajo	38.38	63.72				3.99	
Bajo	691.25	340.90		233.42	219.23	252.12	
Moderado	1,825.59	137.93		1,616.43	801.33	231.74	60.10
Alto	10,649.18	0.22		2,858.41	1,917.15	407.79	36.35
Muy Alto	15,699.76	223.28	489.22	8,707.88	356.72	292.24	514.85

Por su parte, las vías de comunicación con mayor peligro son las Brechas con 42.87 km y las terracerías con 41.48 km de ser afectadas por una nevada (Tabla V.45).

Tabla V.45.-Vías de Comunicación expuesto al Peligro por Nevadas en el municipio de Zacatlán

VÍA DE COMUNICACIÓN	NIVEL DE PELIGRO	LONGITUD (Km)
Brecha	Alto	21.98
	Moderado	0.27
	Muy alto	20.61
Carretera de Cuota	Alto	0.97
	Moderado	1.59
	Muy alto	12.14
Carretera de dos Carriles	Muy alto	0.54
Carretera Estatal	Alto	15.65
	Bajo	4.04
	Moderado	4.86
Carretera Federal	Alto	14.47
	Muy alto	23.44
Carretera Municipal	Alto	4.61
Terracería	Alto	12.42
	Bajo	0.23
	Moderado	5.01
	Muy alto	24.01
Vereda	Alto	13.85
	Bajo	0.28
	Moderado	0.71
	Muy alto	3.21
	Muy bajo	0.26

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad en las comunidades se estimó con base al número de habitantes vulnerables (niños y adultos mayores), así como también el número de viviendas con techos de cartón o material de mala calidad. El resultado de este análisis se muestra en la Tabla V.46, donde se observa que la mayor parte de las comunidades se encuentra con un nivel de vulnerabilidad Alto.

Riesgo

El nivel de riesgo para las comunidades, corresponde a posibles afectaciones de las viviendas con techo de cartón o material de mala calidad, e interrupciones de las vías de comunicación. Por tal motivo, la tabla V.46, muestra que la mayoría de las comunidades podría presentar alguna afectación por este fenómeno con base a las viviendas de techo de cartón.

Tabla V.46.- Nivel Riesgo para las comunidades expuestas al fenómeno de Nevadas

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO
Agua Zarca	29	Muy alto	Alto	Muy Alto
Ahuetecaco	76	Muy alto	Alto	Muy Alto
Atexca	344	Muy alto	Alto	Muy Alto
Atotonilco	581	Muy alto	Alto	Muy Alto
Ayotla	536	Muy alto	Alto	Muy Alto
Camotepec	2364	Muy alto	Alto	Muy Alto
Jicolapa	3151	Muy alto	Alto	Muy Alto
La Ferrería	30	Muy alto	Alto	Muy Alto
La Junta de los Dos Ríos	55	Muy alto	Alto	Muy Alto
Las Lajas (Segunda Sección)	1018	Muy alto	Alto	Muy Alto
Las Lajas Primera Sección	567	Muy alto	Alto	Muy Alto
Matlahuacala	589	Muy alto	Alto	Muy Alto
Metepec Segunda Sección	314	Muy alto	Alto	Muy Alto
Metlaxitla	122	Muy alto	Alto	Muy Alto
Nanacamila	662	Muy alto	Alto	Muy Alto
Ocochochio	14	Muy alto	Alto	Muy Alto
Palos Caídos	259	Muy alto	Alto	Muy Alto
Popotuhuilco	126	Muy alto	Alto	Muy Alto
Poxcuatzingo	915	Muy alto	Alto	Muy Alto
Puente Guadalupe	7	Muy alto	Alto	Muy Alto
Rancho Nuevo (Nanacamila)	167	Muy alto	Alto	Muy Alto
Rancho Viejo	31	Muy alto	Alto	Muy Alto
San Isidro Atotonilco	166	Muy alto	Alto	Muy Alto
Santa Cruz Buenavista	222	Muy alto	Alto	Muy Alto
Tekiahuac	35	Muy alto	Alto	Muy Alto

Tlachaloya	57	Muy alto	Alto	Muy Alto
Yehuala	246	Muy alto	Alto	Muy Alto
Ayehualulco	14	Alto	Alto	Alto
Ayehualulco Segunda Sección (El Tecajete)	443	Alto	Alto	Alto
Canautla	250	Muy alto	Moderada	Alto
Coxtlahuacan	32	Alto	Alto	Alto
Cruztitla	339	Alto	Alto	Alto
Cuacuila	355	Alto	Alto	Alto
Cuautlulco Ejido (El Vivero)	403	Alto	Alto	Alto
Dos Cerritos	370	Alto	Alto	Alto
Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	143	Alto	Alto	Alto
Eloxochitlán	227	Alto	Alto	Alto
Huachinancingo	246	Alto	Alto	Alto
Hueyapan	21	Alto	Alto	Alto
Huilotepec	462	Alto	Alto	Alto
Jicolapa Ejido	212	Alto	Alto	Alto
Jilotzingo	1427	Alto	Alto	Alto
La Loma	232	Alto	Alto	Alto
Maquixtla	793	Alto	Alto	Alto
Metlaxitla	357	Muy alto	Moderada	Alto
Otlatlán	367	Alto	Alto	Alto
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	1011	Alto	Alto	Alto
San Miguel Tenango	1263	Alto	Alto	Alto
San Pedro Atmatla	1809	Alto	Alto	Alto
Santa Inés Jilotzingo	259	Alto	Alto	Alto
Santa Martha	138	Alto	Alto	Alto
Tecoanac	68	Muy alto	Moderada	Alto
Tepeixco	1212	Alto	Alto	Alto
Tepoxcuautla	779	Alto	Alto	Alto
Tinixtioca	126	Alto	Alto	Alto
Tlacopia	52	Alto	Alto	Alto
Tlalixtlipa	441	Alto	Alto	Alto
Tlatempa	2189	Alto	Alto	Alto
Tomatlán	2006	Alto	Alto	Alto
Tulimán	151	Alto	Alto	Alto
Xatohuanco	13	Alto	Alto	Alto
Xonotla	755	Alto	Alto	Alto
Zacatempa	89	Alto	Alto	Alto
Zacatlán	33736	Muy alto	Moderada	Alto

Zompaxtla	48	Alto	Alto	Alto
Zoquitla	496	Alto	Alto	Alto
Ajaljalpan (Cuamanala)	137	Moderado	Alto	Moderado
Atenco	133	Moderado	Alto	Moderado
Campo Dos	20	Bajo	Alto	Moderado
Eloxochitlán (Zacatzingo)	396	Alto	Moderada	Moderado
Hueyapan	410	Alto	Moderada	Moderado
La Estrella	252	Moderado	Alto	Moderado
La Fragua	33	Alto	Moderada	Moderado
La Mesa	74	Moderado	Alto	Moderado
Papaxtla	218	Bajo	Alto	Moderado
San Bartolo	373	Alto	Moderada	Moderado
San Cristóbal Xochimilpa	1077	Bajo	Alto	Moderado
San Lorenzo Tepeixco	427	Moderado	Alto	Moderado
Tepetla	127	Moderado	Alto	Moderado
Tetelancingo	163	Moderado	Alto	Moderado
Tlaltempa Buenavista	428	Moderado	Alto	Moderado
Xocoatla	54	Alto	Moderada	Moderado
Xoxonacatla	2007	Moderado	Alto	Moderado

5.3.- Análisis de la Vulnerabilidad Social

La vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como una 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. Para poder estimar la vulnerabilidad social asociada a desastres de acuerdo con esta definición, el Centro Nacional de Prevención de Desastres en su Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, edición 2006 propone una metodología que se divide en tres partes:

- 1) La primera permite una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población con base en sus condiciones sociales y económicas, la cual proporcionará un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación después de un desastre. Esta fase considera el análisis de 18 indicadores, de los cuales tres se refieren a salud, tres a educación, seis a vivienda, tres a empleo e ingresos y tres a características de la población, siendo la fuente de información el Censo General de Población y Vivienda 2010. Cabe mencionar que el análisis de estas características socioeconómicas se presentó en apartados previos. Sin embargo, para estimar la vulnerabilidad social, se asigna a cada indicador un valor entre cero y uno de acuerdo a la Guía metodológica, entendiendo que entre más se acerque a uno cada valor, mayor será el grado de vulnerabilidad.
- 2) En segundo lugar se realiza un análisis cualitativo, en el cual, por medio de la aplicación de un cuestionario se evalúa la capacidad de prevención y respuesta que ante una emergencia tiene el área de protección civil municipal. A cada respuesta del cuestionario se le asigna una valor de 0 y 1, para obtener una evaluación cuantitativa de esta fase.
- 3) La tercera parte se enfoca a la percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo cual es relevante porque si la población no tiene una percepción clara del peligro que



representa una amenaza de tipo natural o antrópica en su localidad, esto incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre. Para captar la percepción local al riesgo, se toma como guía el cuestionario diseñado por CENAPRED para tal efecto. A cada respuesta del cuestionario aplicado a los habitantes, se les asigna un valor entre 0 y 1, para obtener también una evaluación cuantitativa del mismo.

Finalmente para establecer el análisis de vulnerabilidad social, una vez realizadas las tres etapas de la metodología, es posible construir un indicador que pondera en 50% el resultado de los 18 indicadores sociales, en 25% la capacidad de prevención y respuesta municipal en caso de desastres y en 25% los resultados del cuestionario sobre percepción local al riesgo. Con dicho indicador se establece el nivel de vulnerabilidad social municipal y por localidad.

A continuación se abordaran las principales conclusiones del análisis de capacidad de prevención y respuesta municipal así como de los resultados de la aplicación de cuestionarios orientados a identificar la percepción municipal y local al riesgo.

5.3.1.- Capacidad de prevención y de respuesta

Para identificar la capacidad de respuesta ante una posible contingencia en el municipio de Zacatlán, se entrevistó al responsable de Protección Civil del ayuntamiento, teniendo como guía el cuestionario⁴ sobre la capacidad que tiene dicha área para cumplir las tareas de prevención y reacción frente a un fenómeno natural. El cuestionario incluye también preguntas sobre el equipamiento y recursos con los que cuenta, así como del conocimiento de los recursos, programas, planes, información, capacitación, etc., con los que dispone el área de Protección Civil municipal en caso de emergencia.

En la siguiente tabla se incluyen las preguntas que integran el cuestionario así como las respuestas derivadas de la entrevista realizada al encargado de Protección Civil de la actual administración. Se incluye también el valor asignado a cada respuesta, de tal forma que a las respuestas Si, se les asigna un valor de cero y cuando la respuesta es No, se asigna un valor de 1.

Cuestionario de capacidad de prevención y de respuesta, Municipio de Zacatlán, Puebla

Pregunta	Respuesta		Valor
	SI	NO	
1. ¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?	SI	NO	0
2. ¿Cuenta con algún plan de emergencia?	SI	NO	0
3. ¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?	SI	NO	0
4. ¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)?	SI	NO	1
5. ¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y/o atención de desastres?	SI	NO	0
6. ¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana?	SI	NO	1
7. ¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en	SI	NO	0

⁴ Tomado de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social, CENAPRED, 1ª. Edición 2006.

caso de una emergencia)?			
8. ¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?	SI	NO	1
9. ¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (camino y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?	SI	NO	0
10. ¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?	SI	NO	0
11. ¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?	SI	NO	0
12. ¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?	SI	NO	1
13. ¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	SI	NO	0
14. ¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?	SI	NO	0
15. ¿Cuenta con un número de personal activo?	SI	NO	0
16. ¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	SI	NO	0
17. ¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?	SI	NO	0
18. ¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?	SI	NO	0
19. ¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?	SI	NO	1
20. ¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?	SI	NO	1
21. ¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?	SI	NO	1
22. ¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?	SI	NO	1
Suma de las respuestas	8		
Valor asignado según condición de vulnerabilidad	0.25		
Capacidad de respuesta y prevención	ALTA		

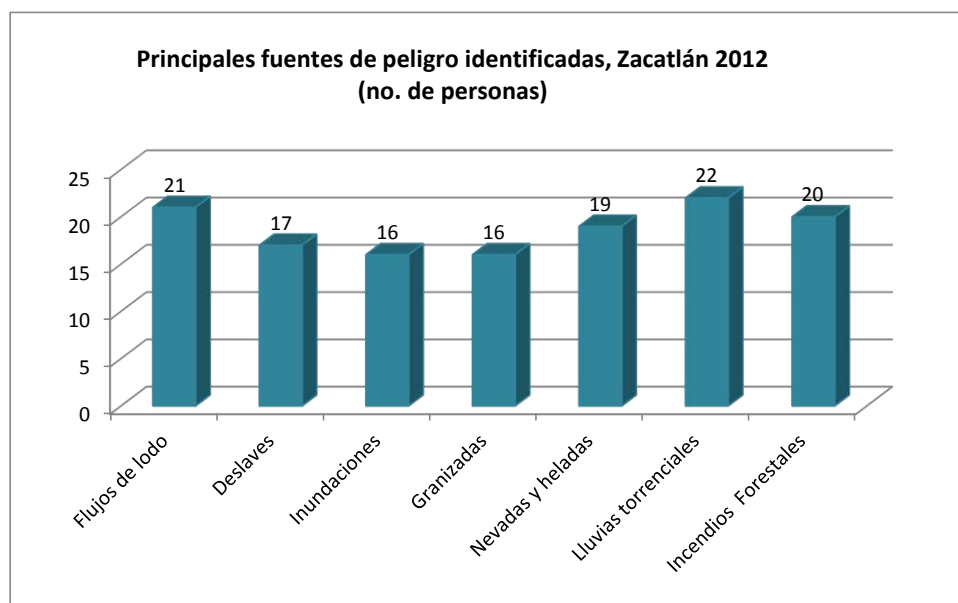
El municipio de Zacatlán cuenta con un Consejo Municipal de Protección Civil, integrado por el Presidente municipal, los regidores, presidentes auxiliares y jueces de paz de las distintas localidades municipales, así como algunas asociaciones civiles tales como Cámara Junior, Club de Leones, Jóvenes empresarios y Cruz Roja. Por su parte, la Unidad de protección civil, cuenta con personal activo integrado 16 personas, cinco elementos y un encargado por turno, dos secretarías, un director y un subdirector. A este personal se agregan algunas brigadas temporales. El grado de escolaridad promedio del personal es de nivel medio, secundaria y bachillerato y si recibe capacitación en aplicación de medidas preventivas y atención de emergencias. Las actividades que normalmente realiza la Unidad son tanto preventivas como reactivas. En el primer caso ofrecen información a instituciones tanto públicas como privadas así como cierta capacitación básica en caso de emergencia. Las actividades reactivas por su parte, se relacionan principalmente con la atención de algunas contingencias tales como incendios forestales, incendios urbanos menores, fugas de gas, accidentes automovilísticos, caídas de árboles, inundaciones, derrumbes, deslaves e incluso limpia de alcantarillas. Para la realización de sus funciones, y en caso de emergencia, la Unidad dispone de canales de comunicación y organización para coordinarse con otras instancias, tiene establecidas posibles rutas de evacuación y acceso; tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos, así como sitios que pueden fungir como refugios temporales. Aunque cuenta con vínculos con centros de asistencia social, tales como el DIF, DICONSA, etc., para la operación de los albergues y distribución de alimentos, no tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas, láminas de cartón, entre otros, para casos de emergencia.

La unidad de protección civil tiene información acerca de los puntos críticos o zonas de peligro en el municipio, a pesar de que no dispone de acervos de información histórica de las contingencias y de las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos. De igual forma, cuenta con equipo de comunicación tanto para recibir como enviar información (computadora, internet, fax, teléfono) así como radios fijos, móviles y portátiles, aunque es una provisión básica que es necesario complementar. Sin embargo, no dispone de algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar o analizar información cartográfica y estadística ni de Geoposicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en el territorio municipal. De acuerdo con la puntuación total del cuestionario aplicado la capacidad de respuesta y prevención del municipio de Zacatlán es **Alta**.

5.3.2.- Percepción local al riesgo

Para identificar la Percepción local al riesgo, se solicitó la participación de algunos habitantes principalmente de la cabecera municipal, donde se captó la opinión de 17 ciudadanos, pero también de algunas localidades tales como Tetelancingo, Yehuala, San Miguel Tenango y Zoquitla, en el sureste del territorio municipal; y San Isidro Atotonilco y Tlachaloya en el noroeste. Los zacatecos entrevistados identificaron tres fuentes de riesgo principalmente:

- a) Fenómenos geológicos, donde consideraron los flujos de lodo como la principal fuente de riesgo, seguidos de los deslaves;
- b) riesgos hidrometeorológicos, de los cuales se identificaron las lluvias torrenciales y las heladas como principales fuentes de riesgo, seguidas por las y granizadas e inundaciones;
- c) en los riesgos químicos, los habitantes destacaron a los incendios forestales como el principal riesgo.



De las 23 personas entrevistadas, 17 señalaron que sí ha habido emergencias asociadas a alguno de los riesgos geológicos, hidrometeorológicos y químicos que identificaron y 87 por ciento de ellos reconocen que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre. Por otra parte, 16 de los pobladores (70%) indicaron que su vivienda se localiza en un área susceptible de amenaza, y doce personas señalaron haber sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural. Cuando se indagó sobre la gravedad de los daños ocasionados por algún evento geológico, químico o hidrometeorológico en su localidad, 87% de los entrevistados señalaron que los daños fueron leves y sin ningún fallecimiento y sólo seis personas recordaron que su comunidad ha quedado aislada por algún evento natural. En lo que se refiere a la identificación de peligros locales, las opiniones se encuentran divididas puesto que once de los 23 residentes, consideraron que en su comunidad se logran identificar los peligros que provocan los riesgos geológicos, químicos e hidrometeorológicos, y onces consideran que no se identifican dichos peligros. La misma situación se observa respecto al conocimiento de algún programa, obra o institución que ayuden a disminuir los efectos de fenómenos naturales, puesto que la 12 personas contestaron negativamente y 11 lo hicieron de forma positiva.

Respecto de si se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en su comunidad, 53% manifestaron que no, 44% que sí y 4% que no lo sabía. Al cuestionarlos sobre si en los centros educativos de su localidad se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural, 12 habitantes contestaron que si, 4 que no y siete ignoran si se abordan dichas cuestiones. Se observa en general una baja cultura de prevención en el municipio, considerando que dos terceras partes de los entrevistados nunca ha participado en un simulacro a lo que se agrega que desconocen si existe un sistema de alertamiento para dar aviso a la población en caso de emergencia. Es importante señalar que 22 de los 23 entrevistados señalaron que saben a quién acudir en caso de una emergencia, indicando a la Presidencia municipal o particularmente a la Unidad de protección civil, y declararon también conocer las funciones que desempeña dicha área. De acuerdo con experiencias anteriores, 16 de los entrevistados (70%) considera que su comunidad no está lista para afrontar una situación de desastre, y al inquirirlos sobre su valoración respecto a la ayuda que puede brindar la unidad de protección civil, a su capacidad para afrontar una situación de desastre y si cuenta con la información necesaria, once personas consideraron que protección civil municipal tenía poca capacidad, seis señalaron que tiene mucha capacidad y cinco opinan que su capacidad es suficiente.

De acuerdo con la puntuación total de los cuestionarios se obtuvo un promedio, de acuerdo con el cuál la percepción local al riesgo en el municipio de Zacatlán es de nivel MEDIO.

Para establecer el nivel de percepción local de las distintas localidades del municipio, consideraremos como indicativo de las comunidades localizadas en la zona sureste y noreste un nivel de vulnerabilidad ALTO por percepción local al riesgo, mientras que en las localidades de la zona noroeste será BAJO. Estos niveles parten de considerar las puntuaciones de los cuestionarios aplicados en estas zonas mencionadas.

Percepción local de riesgo: Zacatlán, 2012

PREGUNTA	RESPUESTA	NO. PERSONAS	PREGUNTA	RESPUESTA	NO. PERSONAS
1. ¿Dentro de los tipos de peligro que existen, cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad?	Sismos	9	11. Algunas vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes?	Sí	10
	Maremotos	0		No	12
Geológicos	Vokanes	0	No se	1	
	Flujos de lodo	21	12. ¿Cómo se entero?	No ha habido campañas	14
	Deslaves	17		Medios impresos	0
	Hundimientos y agrietamientos	8		Radio y televisión	5
Ciclones	0	Escuela		0	
Hidrometeorológicos	Inundaciones	16	13. Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?	Sí	7
	Granizadas	16		No	16
	Nevadas y heladas	19	No se	0	
	Lluvias torrenciales	22	14. ¿Sabe a quién acudir en caso de una emergencia?	Sí	22
	Tormentas eléctricas	15		No	1
	Vientos	5	15. ¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?	Sí	7
	Temperaturas extremas	2		No	16
	Erosión	1	16. En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿Se le brindó algún tipo de apoyo?	Sí	5
	Sequías	1		No	11
	Químicos	Incendios Forestales	20	No se	0
Incendios Urbanos		4	17. Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural?	Sí	3
Exploraciones	0	No		20	
	Fugas y derramas de sustancias peligrosas	0	No se	0	
	Fuentes móviles	1	18. De acuerdo con experiencias anteriores, ¿considera que su comunidad esta lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?	Sí	6
		No		16	
2. ¿Saben si ha habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?	Sí	17	19. Existe en su comunidad localidad/ municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?	No se	1
	NO	6		Sí	17
	No se	0		No	4
3. ¿Consideras que un fenómeno se puede convertir en desastre?	Sí	20	No se	2	
	NO	3	20. ¿Conoce la existencia de la unidad de protección civil?	Sí	22
No se	0	No		1	
4. ¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas?	Sí	16	No se	0	
	NO	7	21. ¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la unidad de protección civil?	Sé donde se encuentra y de sus funciones	22
	No se	0		No sé dónde se encuentra y no sé de sus funciones	1
		Sé qué hace pero no sé dónde se encuentra		0	
5. ¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural?	Sí	12	22. ¿Estaría preparado para determinar otro desastre como el que enfrentó?	Sí	7
	No	11		No	8
6. En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:	Sin fatalidad y daños leves	20	No se	2	
	Fallecimientos y daños en algunas viviendas	3	23. ¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Sí	8
	Fallecimientos y daños totales en vivienda	0		No	13
Sí	10	No se		2	
7. ¿Algunas vez ha quedado aislada su comunidad?	No	13	24. ¿Qué tanto puede ayudar la unidad de protección civil? Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Mucho	6
	No se	0		Suficiente	5
8. ¿Cree que en su comunidad se identifican los peligros?	Sí	11	Poco	11	
	No	11	Nada	1	
	No se	1			
9. Conoce algún programa, obra o institución que ayude a disminuir los efectos de fenómenos naturales?	Sí	11	25. Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?	Sí	19
	No	12		No	4
	No se	0			
10. ¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae un consigo un fenómeno natural?	Sí	12	NÚMERO DE ENCUESTADOS		23
	No	4	PUNTOS TOTALES		250,75
	No se	7	Promedio general de la puntuaciones		10,90
			Valor asignado según condición de vulnerabilidad		0,5
			Percepción local según condición de vulnerabilidad municipal		Media

5.3.3.- Grado de Vulnerabilidad Social

Siguiendo la metodología, se ponderaron en 50% el promedio de los indicadores socioeconómicos, en 25% los resultados de la entrevista sobre Capacidad de prevención y respuesta y en 25% los cuestionarios sobre percepción local de riesgo. Los resultados indican que el grado de vulnerabilidad social municipal es **Muy Alto**, y dicho resultado se observó también para 78 de las 97 localidades consideradas en el análisis.

La cabecera municipal así como las localidades de San Bartolo, Canautla, La Fragua, Tecoanac, Eloxochitlán (Zacatzingo), Metlaxixtla, Hueyapan, Xocoatla y Nanacamila muestran un grado de vulnerabilidad social **Alto**. Por otra parte, tres localidades muestran un grado de vulnerabilidad social **Medio** (La Joya, Coyotepec, Ejido Atzingo) y ocho presentan un **Bajo** grado de vulnerabilidad social: San Antonio Buenavista, San Isidro, La Venta, Almeya Cuatro Encinos, Los Manantiales, Tenango, La Barranca (El Plan) (mapa de vulnerabilidad social, Anexo Cartográfico).

La muy alta vulnerabilidad social que presenta el municipio y la mayoría de sus localidades refleja la relevancia de las características socioeconómicas locales, recordemos que 87% de las localidades enfrenta de acuerdo con CONAPO una importante exclusión social, con niveles de marginación muy alta y alta y que 39.1 por ciento de la población total, vive en condiciones de *pobreza alimentaria*, de acuerdo con CONEVAL.

Índice y grado de vulnerabilidad social por localidad Municipio de Zacatlán, 2012					
Localidad	Promedio Indicadores socioeconómicos	Capacidad de prevención y respuesta	Percepción local de riesgo	Índice de vulnerabilidad social	Grado
Zoquitla	2.79	0.25	0.25	1.52	Muy Alto
Popotohuilco	2.71	0.25	0.25	1.48	Muy Alto
San Cristóbal Xochimilpa	2.42	0.25	0.50	1.40	Muy Alto
Yehuala	2.54	0.25	0.25	1.40	Muy Alto
Xonotla	2.50	0.25	0.25	1.38	Muy Alto
Rancho Nuevo (Nanacamil)	2.38	0.25	0.50	1.38	Muy Alto
Papaxtla	2.33	0.25	0.50	1.35	Muy Alto
Tepetla	2.33	0.25	0.50	1.35	Muy Alto
Cuacuilco	2.42	0.25	0.25	1.33	Muy Alto
Jilotzingo	2.29	0.25	0.50	1.33	Muy Alto
Tlaltempa Buenavista	2.29	0.25	0.50	1.33	Muy Alto
Zacatempa	2.33	0.25	0.25	1.29	Muy Alto
Otlatlán	2.21	0.25	0.50	1.29	Muy Alto
Ajalpan (Cuamanala)	2.17	0.25	0.50	1.27	Muy Alto
Atenco	2.29	0.25	0.25	1.27	Muy Alto
Campo Dos	2.16	0.25	0.50	1.27	Muy Alto
Camotepec	2.13	0.25	0.50	1.25	Muy Alto
San Miguel Tenango	2.25	0.25	0.25	1.25	Muy Alto
Huilotepec	2.08	0.25	0.50	1.23	Muy Alto
Jicolapa Ejido	2.08	0.25	0.50	1.23	Muy Alto
Santa Cruz Buenavista	2.08	0.25	0.50	1.23	Muy Alto
Xatohuanco	2.21	0.25	0.25	1.23	Muy Alto
Cuacuila	2.17	0.25	0.25	1.21	Muy Alto
Zompaxtla	2.04	0.25	0.50	1.21	Muy Alto
Coxtlahuacan	2.17	0.25	0.25	1.21	Muy Alto
Tulimán	2.17	0.25	0.25	1.21	Muy Alto
San Isidro Atotonilco	2.04	0.25	0.50	1.21	Muy Alto
Tlacheloya	2.04	0.25	0.50	1.21	Muy Alto
Tepeixco	2.00	0.25	0.50	1.19	Muy Alto
Tlalixtlipa	2.00	0.25	0.50	1.19	Muy Alto
Xoxonacatla	1.96	0.25	0.50	1.17	Muy Alto
Puente Guadalupe	1.96	0.25	0.50	1.17	Muy Alto
Ayehualulco Segunda Secc	1.92	0.25	0.50	1.15	Muy Alto
La Ferrería	1.92	0.25	0.50	1.15	Muy Alto
Santa Inés Jilotzingo	1.92	0.25	0.50	1.15	Muy Alto
Tlacopia	1.92	0.25	0.50	1.15	Muy Alto
Agua Zarca	1.88	0.25	0.50	1.13	Muy Alto
Palos Caídos	1.83	0.25	0.50	1.10	Muy Alto
Tetelancingo	1.96	0.25	0.25	1.10	Muy Alto
Tekiahuac	1.83	0.25	0.50	1.10	Muy Alto
Tinixtioca	1.83	0.25	0.50	1.10	Muy Alto
Tepoxcuaula	1.79	0.25	0.50	1.08	Muy Alto
La Loma	1.79	0.25	0.50	1.08	Muy Alto
Ocochochio	1.79	0.25	0.50	1.08	Muy Alto
Hueyapan	1.75	0.25	0.50	1.06	Muy Alto

Índice y grado de vulnerabilidad social por localidad Municipio de Zacatlán, 2012

Localidad	Promedio Indicadores socioeconómicos	Capacidad de prevención y respuesta	Percepción local de riesgo	Índice de vulnerabilidad social	Grado
Rancho Viejo	1.75	0.25	0.50	1.06	Muy Alto
Cruztitla	1.71	0.25	0.50	1.04	Muy Alto
La Estrella	1.71	0.25	0.50	1.04	Muy Alto
Las Lajas Primera Sección	1.71	0.25	0.50	1.04	Muy Alto
Tlatempa	1.63	0.25	0.50	1.00	Muy Alto
Cuautilulco Ejido (El Vivero)	1.63	0.25	0.50	1.00	Muy Alto
Huachinancingo	1.63	0.25	0.50	1.00	Muy Alto
La Junta de los Dos Ríos	1.75	0.25	0.25	1.00	Muy Alto
Ayotla	1.58	0.25	0.50	0.98	Muy Alto
Metlaxitla	1.58	0.25	0.50	0.98	Muy Alto
Ayehualulco	1.58	0.25	0.50	0.98	Muy Alto
Poxcuatzingo	1.54	0.25	0.50	0.96	Muy Alto
Atexca	1.54	0.25	0.50	0.96	Muy Alto
Maquixtla	1.50	0.25	0.50	0.94	Muy Alto
San Lorenzo Tepeixco	1.50	0.25	0.50	0.94	Muy Alto
Las Lajas (Segunda Sección)	1.50	0.25	0.50	0.94	Muy Alto
Matlahuacala	1.50	0.25	0.50	0.94	Muy Alto
La Mesa	1.50	0.25	0.50	0.94	Muy Alto
Ahuetecaco	1.46	0.25	0.50	0.92	Muy Alto
Dos Cerritos	1.46	0.25	0.50	0.92	Muy Alto
Atotonilco	1.46	0.25	0.50	0.92	Muy Alto
Atzingo (La Cumbre)	1.42	0.25	0.50	0.90	Muy Alto
Metepec Segunda Sección	1.42	0.25	0.50	0.90	Muy Alto
Metepec Primera Sección	1.42	0.25	0.50	0.90	Muy Alto
Ejido Tuliman (Potrero de)	1.46	0.25	0.25	0.85	Muy Alto
Total del Municipio	1.33	0.25	0.50	0.85	Muy Alto
Jicolapa	1.33	0.25	0.50	0.85	Muy Alto
Santa Martha	1.33	0.25	0.50	0.85	Muy Alto
San Joaquín Tomatlán (San)	1.29	0.25	0.50	0.83	Muy Alto
Eloxochitlán	1.29	0.25	0.50	0.83	Muy Alto
San Pedro Atmatla	1.25	0.25	0.50	0.81	Muy Alto
Tomatlán	1.25	0.25	0.50	0.81	Muy Alto
Canautla	1.21	0.25	0.50	0.79	Alto
Metlaxitla	1.21	0.25	0.50	0.79	Alto
Nanacamila	1.13	0.25	0.50	0.75	Alto
Hueyapan	1.13	0.25	0.50	0.75	Alto
Eloxochitlán (Zacatzingo)	1.08	0.25	0.50	0.73	Alto
Tecoanac	1.08	0.25	0.50	0.73	Alto
Zacatlán	0.96	0.25	0.50	0.67	Alto
Xocoatla	0.96	0.25	0.50	0.67	Alto
San Bartolo	0.92	0.25	0.50	0.65	Alto
La Fragua	0.92	0.25	0.50	0.65	Alto
La Joya	0.75	0.25	0.50	0.56	Medio
Ejido Atzingo	0.75	0.25	0.50	0.56	Medio
Coyotepec	0.58	0.25	0.50	0.48	Medio
San Antonio Buenavista	0.42	0.25	0.50	0.40	Bajo
La Venta	0.42	0.25	0.50	0.40	Bajo
Almeya	0.42	0.25	0.50	0.40	Bajo
Cuatro Encinos	0.42	0.25	0.50	0.40	Bajo
Los Manantiales	0.42	0.25	0.50	0.40	Bajo
Tenango	0.42	0.25	0.50	0.40	Bajo
La Barranca (El Plan)	0.42	0.25	0.50	0.40	Bajo
San Isidro	0.42	0.25	0.25	0.33	Bajo

5.4.- Peligros de origen no Natural

5.4.1.- Accidentes Vehiculares con Materiales Peligrosos (Químicos).

Actualmente en el territorio nacional existe un considerable número de industrias químicas que manejan materias primas, productos, subproductos y residuos que en la mayoría de casos son considerados como materiales peligrosos.

Esto provoca que en la transportación de productos químicos y residuos peligrosos a través de vías de comunicación terrestre y marítimo en nuestro país sea cada vez mayor, desafortunadamente no todas las industrias y empresas transportistas tienen una clara idea del poder destructivo que ocasiona una contingencia provocada por agentes perturbadores de origen químico sin contar que no siempre se tiene la información necesaria sobre la sustancia, que ayude a combatir la emergencia, ya que continuamente aparecen nuevos productos con características y propiedades desconocidas.

La clase de riesgo de materiales peligrosos está indicado, ya sea por su número de clase (o división) o por nombre, y cabe aclarar que el orden en que aparecen las clases no está en proporción directa a su riesgo. Por ello, es imprescindible crear una cultura de prevención de desastres, tomando en cuenta el riesgo que implica la tecnología, incluyendo los aspectos más comunes como manejo, transportación y almacenamiento de químicos cuyo poder devastador es impresionante.

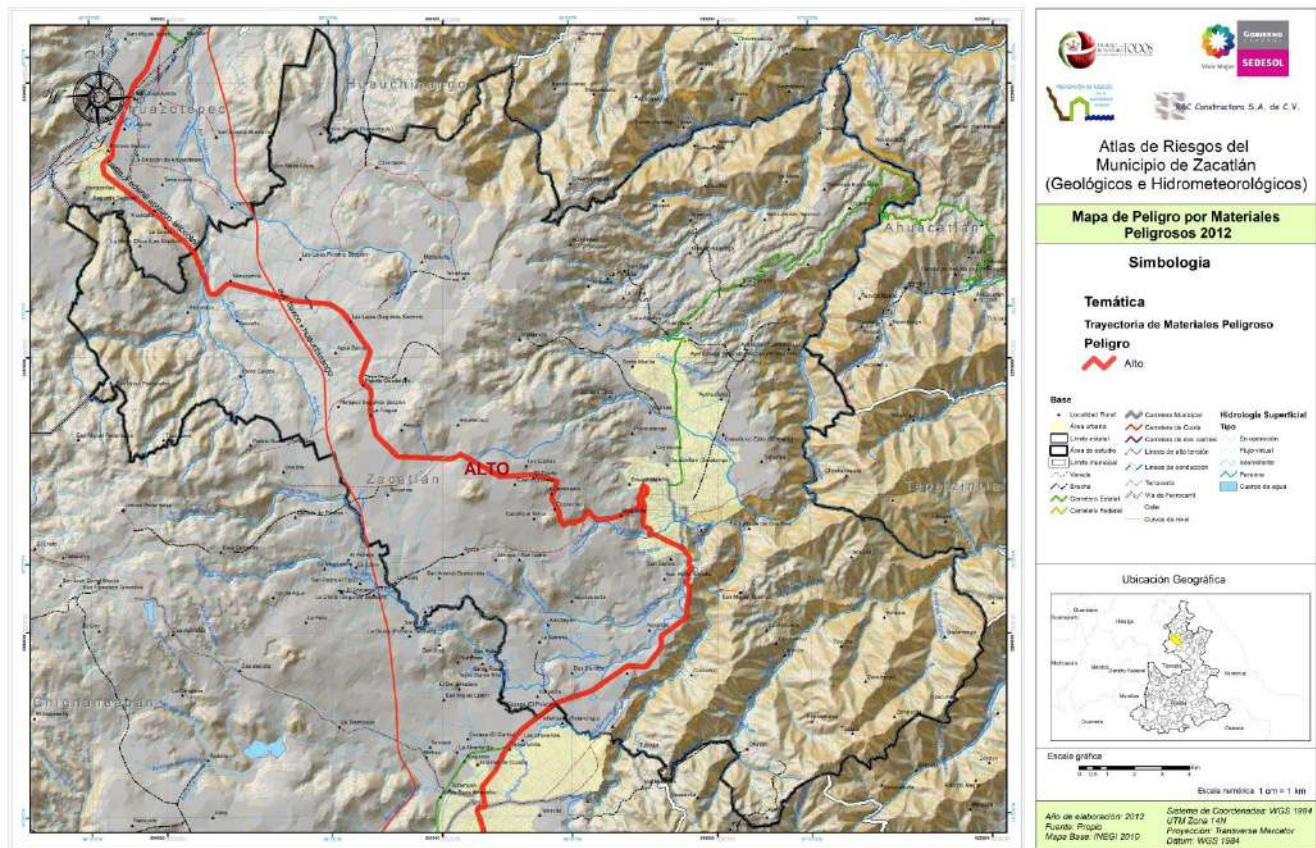


Figura V.38.- Carretera Federal Apizaco-Poza Rica en su tramo dentro del municipio de Zacatlán es considerada como Vía de comunicación de Peligro Alto por derrame de sustancias peligrosas.

Es por esto que en el municipio de Zacatlán este fenómeno es de suma importancia, debido a que por el territorio municipal cruzan las carreteras Autopista Apizaco-Tejocotal y la Carretera Federal Apizaco-Poza Rica (figura V.38), por la cual transitan una gran cantidad de estos materiales peligrosos, los cuales van en contenedores de diferentes características y dimensiones y que de acuerdo a la normatividad de transporte deberán de estar identificados (Figura V.39).





Figura V.41.- Ejemplo de accidente con materiales peligrosos

Vulnerabilidad.

Analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Zacatlán, se determinó de acuerdo a la información proporcionada por las Autoridades Federales, Estatales, Municipales y Locales, la vulnerabilidad es ALTA, por que el impacto de este fenómeno puede afectar de manera directa a un alto numero de habitantes.

Riesgo.

Para el análisis de este fenómeno se realizo un estudio de los diferentes materiales peligrosos que transitan por la carreteras arriba indicadas, dentro de los cuales y debido a sus características físico-químicas se escogió el material conocido como Gas L.P., el cual es un hidrocarburo altamente inflamable y de mucho transito por esta vía de comunicación, tomando en cuenta los índices de toxicidad, flamabilidad y explosividad de acuerdo a la normatividad de la SEMARNAT.

Dentro del proceso de estudio se realizaron varias simulaciones con los eventos mas catastróficos como son las explosiones de este material, para lo cual se pueden utilizar modelos matemáticos que se contemplan en los simuladores conocidos como SIRIA, SCREE, PHAST, ARCHIE y ALOHA.

Seleccionando este ultimo para las pruebas debido a que es el simulador que maneja mas condiciones ambientales para poder determinar las zonas de riesgo y zonas de amortiguamiento, que deben ser contempladas para estos riesgos y para evitar que se autoricen asentamientos humanos en ambos lados de esta Autopista, por que este fenómeno es de RIESGO ALTO.

Se realiza la simulación para una fuga de Gas L.P. con explosión de un auto-tanque con doble remolque que lleva 42,000 lts., en cada tanque, contemplando la afectación por inflamabilidad, radiación y el impacto de proyectiles; realizando la relimitación de las zonas de riesgo y de amortiguamiento (Tabla V.47 y V.48.).

TABLA V.47.- Clasificación de los Materiales Peligrosos.³⁵

Clase 1: Explosivos.

División 1.1	Explosivos con un peligro de explosión en masa
División 1.2	Explosivos con un riesgo de proyección
División 1.3	Explosivos con riesgo de fuego predominante
División 1.4	Explosivos con un riesgo de explosión no significativo
División 1.5	Explosivos muy insensibles; agentes explosivos
División 1.6	Sustancias detonantes extremadamente insensibles

Clase 2: Gases.

División 2.1	Gases inflamables
División 2.2	Gases comprimidos no-inflamables, no tóxicos*
División 2.3	Gases tóxicos* por inhalación
División 2.4	Gases corrosivos (canada)

Clase 3.- Líquidos inflamables.

Clase 4.- Sólidos inflamables; materiales espontáneamente combustibles; y peligrosos cuando estos se humedecen.

División 4.1.- Sólidos inflamables.

División 4.2.- Materiales espontáneamente combustibles.

División 4.3.- Peligroso cuando los materiales se humedecen.

Clase 5. Oxidantes y peróxidos orgánicos.

División 5.1.- Oxidantes.

División 5.2.- Peróxidos orgánicos.

Clase 6. Materiales tóxicos y sustancias infecciosas.

División 6.1.- Materiales tóxicos.

División 6.2.- Sustancias infecciosas.

Clase 7.- Materiales radiactivos.

Clase 8.- Materiales corrosivos.

Clase 9.- Misceláneos.

División 9.1	Materiales peligrosos misceláneos.
División 9.2	Sustancias ambientalmente peligrosas.
División 9.3	Residuos peligrosos.

TABLA V.48.- Determinación de zonas de alto riesgo y amortiguamiento con simulador

Cuadro Resumen						
Escenario	Flamabilidad		Toxicidad		Explosión	
	Z.A.R (m)	Z.AMORT. (m)	Z.A.R (m)	Z.AMORT. (m)	Z.A.R (m)	Z.AMORT. (m)
Pipa (42,000 l)	500	1100	1100	1600	462	657
Pipa D.R. (84,000 l)	510	1200	1200	1900	452	674
Gasoducto	941	2800	2800	4800	999	1500

Z.A.R.- zona de alto riesgo.

Z.AMORT.- zona de amortiguamiento.

5.5.- INCENDIOS FORESTALES

En el Municipio, en los últimos años los incendios forestales se han incrementado en magnitud y alcance de afectación, debido principalmente a la realización de actividades humanas asociadas al uso del fuego, como la preparación de terrenos para la siembra de cultivos con fines agrícolas y la renovación de pastos para la ganadería, prácticas de industrialización primaria, limpieza de desechos y actividades recreativas.

Este tipo de fenómeno afecta la riqueza forestal y lesiona la economía de sus dueños y la diversidad biológica de sus bosques, así como el patrimonio natural de la nación.

La temporada de incendios coincide con la época de estiaje, que comprende principalmente los meses de enero a mayo, dependiendo de la situación geográfica de las diferentes regiones, en la mayor parte del municipio de Zacatlán, este fenómeno se presenta posteriormente al término de la temporada de lluvias y con el inicio de las bajas temperaturas y caída de las primeras heladas, contemplando desde el mes de Noviembre, hasta el mes de Mayo.

TABLA V.49.- Principales causas que generan incendios forestales (con base al programa de protección contra incendios forestales).

CAUSAS	Porcentaje (%)
Actividades agropecuarias	40
No determinadas	37
Fumadores	8
Rencillas	5
Fogatas	4
Actividades Forestales	2
Otras Actividades	1
Basureros	1
Litigios	1
Taladores	1
Descargas Eléctricas	0
TOTAL	100

Fuente: CONAFOR.

Las principales causa que originan a los incendios forestales son:

- a) **Negligencia:** quema de pastos, quemas para cultivo en fincas no forestales, quema en fincas forestales, otros trabajos forestales, explotaciones forestales, fogatas de excursionistas, deportistas o transeúntes y errores de fumadores.
- b) **Causas naturales.**
- c) **Incendiarias.**

En últimas fechas, ha tomado vital importancia realizar un control más efectivo de los incendios y de las prácticas agropecuarias de quema de residuos agrícolas, ya que aportan grandes cantidades de bióxido de carbono a la atmósfera, contribuyendo con ello a elevar el contenido de gases que producen el efecto invernadero en la tierra y en consecuencia, el aumento de la temperatura global del planeta, de gran riesgo para la persistencia futura de los ecosistemas.

En el Municipio de Zacatlán este tipo de fenómenos se presenta principalmente por descuido humano, provocando afectaciones en áreas de vegetación, de pastizales y en áreas de siembra al realizar quemas



- Elaborar un Programa de atención y mejoramiento de vivienda precaria, ubicadas en zonas de riesgo moderado y alto riesgo
- Elaborar un Programa de reubicación de viviendas, localizadas en zonas de muy alto riesgo (dentro de las barrancas y laderas pronunciadas)

5.6.2.- Acciones

- Conformar el Consejo Municipal de gestión de riesgos con amplia participación ciudadana de tal forma que su funcionamiento no dependa de la periodicidad de la administración local y que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia.
- Establecer un Programa de capacitación en prevención y atención de desastres a los miembros del Consejo Municipal de gestión de riesgos
- Promover la capacitación del personal del Consejo Municipal de gestión de riesgos para la interpretación, manejo y aplicación del Atlas de Riesgos.
- Elaboración de un Plan de emergencia municipal que permita establecer: mecanismos de alerta temprana; rutas de evacuación y/o acceso, sitios adecuados para funcionar como refugios temporales en casos de desastre, e identifique los requerimientos para conformar un stock básico de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón o metálica ligera para casos de emergencia.
- Promover y gestionar la ampliación de la cobertura de programas sociales y gestionar recursos para proyectos productivos agropecuarios para todas las localidades del municipio.
- Estudio y programa de recuperación de suelos para las zonas en proceso de erosión, mediante la construcción de gaviones para la retención de suelos y acciones de reforestación.
- Implementación de Programa de Reforestación y recuperación de capa vegetal en zonas de laderas susceptibles a deslizamientos y derrumbes.
- Estudios para proponer a la Barranca los Jilgueros Área Natural Protegida.

5.6.3.- Obras

a) Colectores Pluviales

1. Zona centro
2. Tecnológico
3. Andador Daniel Cabrera hasta cruzar Luis Cabrera
4. 5 de febrero - La Cañada
5. Gómez Farías (el aguacate)
6. Colector y sistema de drenaje Jicolapa (Secepaco)
7. Zaragoza, Fábricas, Chapultepec y Priv. Victoria
8. Alatríste, Zaragoza, Balderas hasta el frente de la esc. Ávila Camacho
9. 16 de septiembre y priv. de San Pedro
10. Fraccionamiento Las Peñas
11. Río de Poxtla del libramiento hasta 20 de noviembre

b) Desasolve de Barrancas

1. La Cañada
2. Poxtla
3. Libramiento
4. Sesepaco

c) Puentes Vehiculares

1. Puente Atenco-Yehuala
2. Puente Otlatlan San Miguel
3. Puente Tlaltempa Buenavista
4. Puente Jicolapa – Puente de Cristo
5. Puente La Mesa de San Cristóbal
6. Puente Tepeixco - Cruztitla
7. Puente Peatonal San Pedro Atmatla (rehabilitación)
8. Puente Peatonal Atotonilco
9. Puente Dos Cerritos
10. Puente Tlalixtlipa Peatonal
11. Ampliación del puente de San Miguel Tenango

d) Muros de Contención

- 1.- Carretera la Marimba-San Miguel (7 muros)
- 2.- Muro Hospital Hermanos Serdán ISSTEP
- 3.- Obras de mejoramiento y mantenimiento permanente al sistema de caminos de acceso a las localidades ubicadas en la zona sur - este, del territorio municipal; para evitar deslaves de laderas y el deterioro de los caminos (construcción de cunetas, bordos y alcantarillas, entre otros elementos de protección).

e) Plantas Tratadoras de aguas residuales

1. Tomatlán
2. Atzingo
3. Tlalixtlipa
4. Tepeixco
5. San Cristóbal
6. San Miguel Tenango
7. Otlatlán
8. Cuacuila
9. Jicolapa
10. Juntas Auxiliares

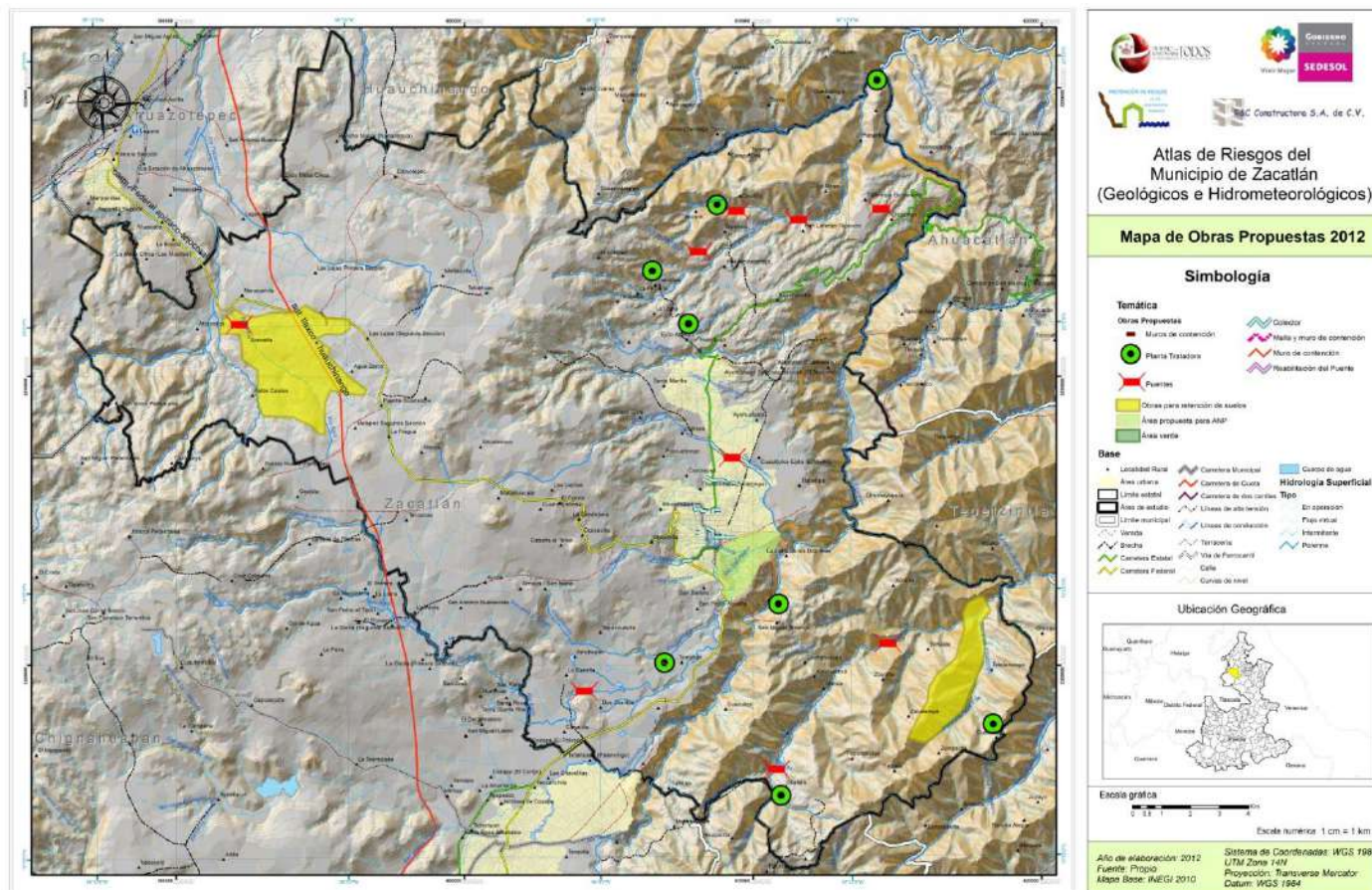


Figura V.43.- Mapa de acciones y Obras de mitigación para el municipio de Zacatlán

CAPÍTULO VI: Anexos

6.1a.- Glosario para la Identificación de Peligros y Riesgos

A

Acuífero. Material permeable a través del cual se mueve el agua del subsuelo.

Agua freática. Agua subterránea dentro de la zona de saturación.

Agua del subsuelo. Agua que está bajo la superficie del terreno; también se menciona como agua subterránea.

Agua subterránea. Agua que se encuentra debajo de la superficie del terreno; se conoce también como agua del subsuelo.

Amplificación sísmica. Crecimiento de los amplitudes de las ondas sísmicas frecuentemente observado en valles aluviales, asociado al efecto de sitio.

Amplitud (de onda). Altura máxima de la cresta o del valle de una onda a partir del valor cero o línea base (aquella que corresponde a nula excitación sísmica).

Asentamiento. Hundimiento que sufre el terreno por efecto de la acción de cargas o fuerzas que alteran el estado de equilibrio del terreno natural.

Atenuación. Disminución de la amplitud de las ondas sísmicas a medida que aumenta la distancia a partir de la fuente. Se debe esencialmente a la fricción interna de los materiales terrestres sujetos al paso de las ondas, a la distribución de la energía sísmica en un volumen cada vez mayor, a partir de la fuente, y a refracciones y reflexiones múltiples en diversas capas de la litósfera.

Atmósfera. Capa de gases que rodea a la Tierra.

B

Buzamiento. En geología, una capa de roca que buza es una capa inclinada, y el echado es el ángulo de inclinación de una superficie medida con respecto a la línea horizontal.

C

Ciclo hidrológico. Describe el movimiento del agua en la atmósfera y la tierra. Si se toma como origen el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo, una parte se infiltra, otra escurre superficialmente y otra se evapora, volviendo a la atmósfera para formar nubes que los vientos desplazan y que al condensarse dan lugar a la lluvia, iniciándose de nuevo el ciclo.

Clima. Es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado; conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar o región, determinadas por los valores medios de los elementos del clima que son: temperatura, humedad, presión, vientos, ambos modificados por los factores del clima como son la latitud, la altitud, el relieve, las corrientes marinas, etc.

Contaminación. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.



Contaminante. Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos que al incorporarse en el ambiente altere o modifique su composición y condición natural.

D

Déficit. Falta o escasez de algo que se considera necesario.

Deforestación. Pérdida de la vegetación natural de una región geográfica, producto de la actividad humana.

Degradación de la roca. Modificación de las propiedades físicas y químicas de una roca por la acción de agentes externos, tendientes a desintegrarla.

Depósito de suelo. Región donde se depositan materiales que cuentan con coherencia natural, derivada del tipo y tamaño microscópico de las partículas individuales que los forman.

Derrame. Es el escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezcla de ambas, de cualquier recipiente que lo contenga, como tuberías, equipos, tanques, camiones cisterna, carros tanque, furgones, etc.

Deslizamiento. Aplicado a suelos y a material superficial, se refiere a movimiento plástico lento hacia abajo. Aplicado a sólidos elásticos, alude a deformación permanente a causa de algún esfuerzo.

Deslizamiento de rocas. Deslizamiento rápido y repentino de rocas a lo largo de planos de debilidad.

Deslizamiento del terreno. Término general que se aplica a movimiento relativamente rápido de masa térrea. Ejemplos: desplome, subsidencia o colapso de rocas, deslizamiento de escombros, flujo de lodo y flujo de terreno.

Derrumbe. Combinación de desplome y flujo de lodo.

Discontinuidad. Falta de continuidad en una formación geológica que originalmente se manifestaba en la naturaleza en forma continua en el tiempo y en el espacio.

E

Efecto de sitio. Se conoce como efecto de sitio a la respuesta sísmica del terreno con características significativamente distintas en amplitud, duración o contenido de frecuencias de un área relativamente reducida, con respecto al entorno regional. En otras palabras, podría decirse que el efecto de sitio es aquella condición bajo la cual se llegan a observar intensidades sísmicas notablemente distintas y bien localizadas sin que haya una correlación con la atenuación normal de la energía sísmica con la distancia. Un claro ejemplo de lo anterior se tiene en la zona de lago de la ciudad de México.

Estratificación.

- Estructura producida por depósito o sedimentación en estratos o capas.
- Término colectivo que se usa para indicar la existencia de capas o estratos en rocas sedimentarias, y ocasionalmente en ígneas y metamórficas.
- Algunas veces se usa como sinónimo de plano de estratificación.

Estrato. Capa de suelo o de roca que se localiza en una región, originalmente en posición horizontal; en ocasiones su espesor puede ser muy variable.

F

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 han 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.

Flujo de lodo o de escombros Movimiento de una masa bien mezclada de roca, tierra y agua, que se comporta como fluido y se desplaza pendiente abajo; su consistencia es similar a la del concreto recién mezclado.

Foco. Punto de origen del sismo, en el interior de la Tierra. Lugar donde empieza la ruptura que se extiende formando un plano de falla. También nombrado como hipocentro.

Formaciones. Rasgos geológicos característicos de una región de la tierra, determinados por los materiales existentes y los procesos físicos que les dieron origen en el devenir histórico de la Tierra.

Frecuencia (de una onda). Número de ciclos por segundo. Se expresa en unidades llamadas Hertz. La frecuencia es el inverso del periodo.

Frente. Zona de contacto entre dos masas de aire diferentes.

Frente frío. Límite anterior de una masa de aire frío en movimiento. Cuando entra en contacto con una masa de aire caliente menos denso se produce una situación de inestabilidad que suele provocar fuertes lluvias.

Fracturamiento. Patrones de ruptura que determinan generalmente la consistencia de las masas rocosas. Los patrones de estratificación y fracturamiento o ruptura así como los lentes de roca muy intemperizada son los factores que controlan la consistencia de la roca.

G

Grieta

1. Fisura
2. Abertura o brecha de un bordo natural.

GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Iniciales correspondientes a Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global) que, con base en señales recibidas de satélites, permite determinar con gran precisión la ubicación de puntos en la superficie terrestre, diferencias de altura, etc. Utilizando sistemas GPS de alta resolución es posible determinar desplazamientos entre placas tectónicas, estructuras artificiales, etc

H

Helada. Congelación del agua del suelo por el descenso de temperatura por debajo de cero grados. Se produce en días anticiclónicos, con calma y sin nubosidad, principalmente en invierno.

Helada blanca. Blanca capa de cristales de hielo depositados sobre la superficie de los objetos que tienen una temperatura inferior a aquélla en donde el agua se congela.

Helada negra. Es cuando provoca daños celulares, al congelarse la savia de las plantas y produce un oscurecimiento de las hojas de éstas.

Hidrología. Ciencia que estudia la presencia y el movimiento del agua, tanto la subterránea como la que escurre por la superficie.

Humedad. Cantidad de vapor de agua en la atmósfera.

Hundimiento. (En la parte alta de una ladera). Movimiento hacia abajo y hacia fuera de la roca o del material sin consolidar, como una unidad o como una serie de unidades. Se le llama también falla de pendiente

I

Incendio. Fuego no controlado de grandes proporciones al que le siguen daños materiales y que puede causar lesiones o pérdidas humanas y deterioro al ambiente.

Inclinación. Ángulo que manifiesta la pérdida de la verticalidad original de la vegetación o de objetos construidos por el hombre, localizados sobre la superficie inclinada de un talud o ladera natural que se encuentra en movimiento descendente a causa de su inestabilidad o falla.

Índice. Número utilizado para señalar una determinada escala.

Inestabilidad de laderas naturales. Conocidas también como deslizamiento del terreno, o de tierra, implica movimiento de rocas y/o suelo por la acción de la gravedad. Los deslizamientos de tierra sucedidos en el pasado son responsables de las características topográficas del paisaje natural actual. **Infiltración.** Penetración de agua superficial hacia el interior de la tierra.

Intemperismo. Proceso de transformación y destrucción de los minerales y las rocas en la superficie de la Tierra, a poca profundidad, debido a la acción de agentes físicos, químicos y orgánicos.

Intemperismo mecánico. Proceso mediante el cual las rocas se rompen en fragmentos cada vez más pequeños, como resultado de la energía desarrollada por fuerzas físicas. Se conoce también como desintegración.

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

L

Ladera. Costado de un terraplén o de una montaña.

Laderas naturales. Costados de las montañas, representados por las faldas de los cerros.

Litológicas (características litológicas). Representa las características estratigráficas de una formación geológica o de una zona de terreno, es decir, los tipos de roca, como se presentan, tamaño de grano, color y constituyentes minerales.

Litosfera. Cubierta rígida de la Tierra. Está constituida por la corteza y la parte superior del manto; su espesor promedio no excede 100 km. Se encuentra dividida en grandes porciones móviles llamadas placas tectónicas.

M

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 de aire con características parecidas de temperatura y humedad en todos sus puntos.

O

Ondas sísmicas. Perturbaciones elásticas de los materiales terrestres. Se pueden clasificar en ondas de cuerpo (P y S) y superficiales (Love y Raleigh). Las primeras se transmiten en el interior de la tierra, en todas direcciones. Las ondas S no se propagan en medios líquidos. Las ondas superficiales muestran su máxima amplitud en la interface aire-tierra.

P

Periodo (de una onda). Intervalo de tiempo entre, por ejemplo, dos crestas o valles sucesivos. El período es el inverso de la frecuencia.

Placas (tectónicas). Porciones de la litósfera terrestre, de grandes dimensiones y espesor no mayor a 100 km, que también se caracterizan por su movilidad debido a fuerzas ejercidas desde el manto terrestre.

Plano de falla. Superficie de contacto entre formaciones geológicas, iguales o diferentes, producto de fracturamiento previo del terreno natural.

Procesos geológicos. Son los diversos procesos que continuamente actúan sobre la superficie de la tierra, son el aplanamiento de relieve, el diastrofismo y el vulcanismo. La gradación es la demolición de los elementos morfológicos existentes (inclusive montañas). La erosión, por ejemplo, es un caso particular del arrasamiento llevado a cabo por la acción del agua, el aire o el del hielo.

R

Restauración. Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución continuidad de los procesos naturales.

Riesgo Sísmico. Producto de tres factores: El valor de los bienes expuestos (C), tales como vidas humanas, edificios, carreteras, puertos, tuberías, etc; la vulnerabilidad (V), que es un indicador de la susceptibilidad a sufrir daño, y el peligro (P) que es la probabilidad de que ocurra un sismo de cierta intensidad en un lugar determinado; así $R = C \times V \times P$. El grado de preparación de una sociedad determina la disminución de la vulnerabilidad y, en consecuencia, del riesgo.

Roca. Agregado de minerales de diferentes especies en proporciones variables.

S

Sedimentación. Proceso mediante el cual se asienta la materia orgánica y la mineral.

Sedimentos no consolidados. Material producto de la desintegración de rocas. Según el grado de desintegración y degradación física y/o química de los sedimentos en orden descendente del tamaño de sus partículas, éstos pueden ser: fragmentos de roca, cantos rodados, grava, arena, limo, arcilla o materia orgánica. Comúnmente los depósitos de sedimentos no consolidados están formados por la combinación de partículas de una amplia gama de tamaños, que en ocasiones incluyen hasta fragmentos de roca, con dimensiones y proporciones diversas.

Sequía. Período de tiempo durante el cual hay un déficit de agua tal que llega a afectar las actividades humanas.

Sismo.

- Fractura miento repentino de una porción de la litósfera terrestre(cubierta rígida del planeta) como consecuencia de la acumulación de esfuerzos de deformación. La energía liberada por el rompimiento se propaga en forma de ondas sísmicas, hasta grandes distancias.
- Vibraciones de la Tierra ocasionadas por la propagación, en el interior o en la superficie de está, de varios tipos de ondas elásticas. La energía que da origen a estas ondas proviene de una fuente sísmica. Comúnmente se habla de que un sismo tiene carácter oscilatorio o trepida torio. Ambos términos se derivan de la percepción que ciertas personas tienen del movimiento del terreno y no de un parámetro instrumental. El terreno, ante el paso de las ondas sísmicas, no se mueve exclusivamente en dirección horizontal (oscilatorio) o vertical (trepidatorio) sino más bien de una manera compleja por lo que dichos términos no son adecuados para caracterizar el movimiento del terreno.

T

Talud.

1. Pendiente formada por la acumulación de fragmentos de roca al pie de los acantilados o de montañas. Los fragmentos de roca que forman el talud pueden ser escombros, material de deslizamiento o pedazos rotos desprendidos por la acción de las heladas. Sin embargo, el término talud se usa en realidad muy ampliamente para referirse a los escombros de roca en sí.
2. Se conoce con el nombre genérico de talud a cualquier cuerpo de tierra y/o rocas que se encuentran delimitados por una superficie inclinada y forma un ángulo determinado respecto a la horizontal. Los taludes se clasifican en naturales y artificiales.
3. Cuando el talud se produce de manera espontánea, según las leyes de la naturaleza (sin intervención humana), se denomina ladera natural, o simplemente ladera.
4. Cuando el hombre lo realiza se denomina talud artificial, que puede ser de corte o de terraplén, o simplemente talud. Para efectuar algún corte se realiza la excavación en una o más formaciones geológicas; en tanto que los taludes artificiales son los lados inclinados de los terraplenes construidos con materiales seleccionados y compactados mecánicamente.

Tectónica de placas. Teoría que explica la dinámica de grandes porciones de la litósfera y su relación con la ocurrencia de sismos, volcanes y deformaciones corticales.

Temperatura. Es la condición que determina la transmisión del calor de un cuerpo a otro: del más caliente al más frío.

Tiempo. Es la suma total de las propiedades físicas de la atmósfera, o sea de los elementos, en un período cronológico corto, o también llamado el estado momentáneo de la atmósfera.

Tsunami (maremoto). Ola con altura y penetración tierra adentro superiores a las ordinarias, generalmente causada por movimientos del suelo oceánico en sentido vertical, asociado a la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud con epicentro en una región oceánica

V

Valoración regional. Estudio detallado de las características topográficas, geológicas y del comportamiento geotécnico de una región, con el fin de conocer el comportamiento de las formaciones geológicas que permita



evaluar los riesgos ante las posibles inestabilidades estáticas, por la saturación causada por las precipitaciones pluviales y dinámicas de origen sísmico de las mismas.

Viento. Movimiento del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud e intensidad, su dirección y sentido. La dirección y sentido se determina por medio de la veleta; la intensidad, por la velocidad del viento o por la presión que ejerce sobre una superficie normal

Z

Zonificación Sísmica. Clasificación de un territorio en función de diferentes niveles de peligro derivados de la actividad sísmica. La distribución geográfica de las fuentes sísmicas, sus rangos de profundidad y de magnitud así como la frecuencia de ocurrencia determinan esencialmente un cierto nivel de peligro. Una zonificación sísmica es empleada para orientar criterios de construcción sismo resistente, aunque no indica áreas con efectos de sitio. Cuando una clasificación de este tipo se lleva a cabo en un área específica, por ejemplo en un valle aluvial o área urbana, se le conoce como microzonificación sísmica. En ese caso sí se tiene una caracterización del efecto de sitio

6.1b.- Glosario para el Análisis Socioeconómico

A

Analfabeta, población.- es la población de 15 y más años que no sabe leer ni escribir un recado.

D

Densidad.- es la relación entre el número de personas que habita un territorio determinado y la superficie del mismo. El cociente resultante se expresa como número de habitantes por kilómetro cuadrado o por hectárea.

Derechohabiencia a servicios de salud, derecho de las personas a recibir atención médica en instituciones de salud públicas y/o privadas, como resultado de una prestación laboral al trabajador, a los miembros de las fuerzas armadas, a los familiares designados como beneficiarios o por haber adquirido un seguro facultativo (voluntario) en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

E

Estructura productiva.-, se refiere a la aportación porcentual de cada actividad económica a la producción total de un territorio.

G

Grado de analfabetismo.-, es la participación porcentual de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir un recado en relación con la población total de 15 años.

Grado promedio de escolaridad.-, número de años que en promedio aprobaron las personas de 15 años y más, en el Sistema Educativo Nacional; es el resultado de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último grado alcanzado de las personas de 15 y más años, entre el total de la población de 15 y más años. Se incluye a la población de 15 y más años con cero grados aprobados y se excluye a la población de 15 y más años con grados no especificados en algún nivel y a la población con nivel de escolaridad no especificado.

I

Índice de marginación.- es un indicador que permite integrar nueve indicadores de rezago social de las localidades consideradas y que permite jerarquizar la exclusión social que enfrentan las mismas.

M

Marginación.- hace referencia a una situación social de desventaja económica, profesional, política o de estatus social, producida por la dificultad que una persona o grupo tiene para integrarse socialmente.

P

Pirámide de edades.- constituye un medio de representación gráfica que permite estudiar la estructura por edades de una población y revela bastante información sobre los patrones históricos de natalidad y mortalidad de varias generaciones.

Población con discapacidad.- aquella que presenta alguna limitación física o mental de manera permanente o por más de seis meses, que le impide desarrollar sus actividades dentro del margen que se considera normal para un ser humano.

Población económicamente activa.-, personas de 12 y más años que en la semana de referencia se encontraban ocupadas o desocupadas.

Población Económicamente Inactiva (PEI).- Personas de 12 y más años que en la semana de referencia no realizaron alguna actividad económica ni buscaron trabajo. Se clasifica en: estudiantes; incapacitados permanentemente para trabajar; jubilados o pensionados; personas dedicadas a los quehaceres del hogar y otro tipo de inactividad.

R

Relación de dependencia demográfica.- resultado de dividir el total de población dependiente (menores de 15 y mayores de 64 años) entre el total de población independiente (con edades de entre 15 y 64 años) y multiplicar el resultado por cien.

T

Transición demográfica.- se refiere a un proceso de largo plazo en el cual la población de un territorio, comienza a reducir sus tasas de mortalidad y natalidad.

V

Vulnerabilidad social.- se aplica a una persona o a un grupo social según su capacidad para prevenir, resistir y sobreponerse de un impacto.

6.2.- Complejo Volcánico Tulancingo-Acocolco

El municipio de Zacatlán se localiza en una de las zonas volcánicas explosivas más importante del Centro de México el llamado Complejo Volcánico Tulancingo-Acocolco. Este se encuentra en la porción E del Cinturón Volcánico Mexicano. Esta región se caracteriza por la presencia de dos fenómenos íntimamente relacionados: el fallamiento y el ascenso de magma a través de zonas de ruptura. Por su composición química los productos pertenecen a la serie calco alcalina, se encuentran rocas basálticas, andesíticas-basálticas, dacíticas y riolíticas.

El complejo volcánico de Tulancingo-Acocolco se emplazó en la intersección de dos sistemas de fallas de dirección NE-SW y NW-SE cuya existencia es inferida por el procesamiento de los datos geofísicos, gravimetría y magnetometría. Está formado por la acumulación de productos volcánicos resultantes de la evolución de dos calderas sobrepuestas. La más antigua, denominada Tulancingo, tiene 32 km de diámetro y se originó en el Plioceno. La más reciente, denominada Acocolco, tiene 18 km de diámetro, es de edad Pleistoceno y se encuentra anidada en la primera. La columna litológica está formada por tres unidades principales; de la base a la cima éstas incluyen, un cuerpo intrusivo de composición granítica, una secuencia sedimentaria intensamente metamorfizada y los productos volcánicos de las dos calderas de composición félsica.

A escala regional, en la periferia del complejo tuvieron lugar dos etapas principales de vulcanismo, cuyo emplazamiento estuvo controlado en ambos casos por sistemas de fallas que se relacionan con el proceso de subducción en el Pacífico. El más antiguo es anterior al complejo y está alineado con dirección NW-SE. A este evento pertenecen centros volcánicos importantes como el de Pachuca, Apan y Cerro Grande. Su edad varía de 13.4 a 9 Ma y se observa una migración de NW a SE. La otra etapa es de tipo monogenético y comprende edificios de composición principalmente andesita-basáltica. Se inició después de un hiatus volcánico de 4-5 Ma y se mantuvo activa entre 4.6 y 0.2 Ma. Su emplazamiento fue controlado por un sistema de fallas de dirección NE-SW. La estructura caldérica de Acocolco posee un sistema hidrotermal activo que se ubica en su porción este. La actividad hidrotermal produjo en superficie extensas zonas de alteración y una capa sello que sólo permite el ascenso de gases fríos a través de angostas fisuras. En la actualidad dentro de la caldera sólo existen dos sitios de descarga superficial de gases, aunque su volumen es muy pequeño. Las inclusiones fluidas demuestran la presencia de dos eventos termales sobrepuestos de diferentes temperaturas y salinidades. El más antiguo relacionado con el emplazamiento de un cuerpo intrusivo, y el más reciente asociado al sistema hidrotermal del complejo volcánico. A profundidad el sistema hidrotermal se caracteriza por las altas temperaturas y la baja permeabilidad de las unidades litológicas.

A pesar de la baja permeabilidad observada en el centro del complejo, el sistema hidrotermal tiene descarga lateral hacia el SE. A 17 km aproximadamente en esa dirección se ubican los manantiales termales de los Baños de Chignahuapan y Quetzalapa. Las aguas son de tipo carbonatadas con 49°C y 30°C, respectivamente.

Finalmente, las elevadas temperaturas medidas en el pozo y la baja permeabilidad de la formación sólo pueden explicarse por la existencia de una intrusión en proceso de enfriamiento cuya edad no puede ser mayor a unos pocos cientos de miles de años. Esto permite descartar como origen del termalismo al vulcanismo silíceo asociado a la formación de la caldera de Acocolco (0.8 Ma) y en su lugar se asocia con el magmatismo más reciente (0.2 Ma) de tipo andesítico-basáltico que generó el vulcanismo monogenético.

Estratigrafía volcánica asociada al sistema Tulancingo - Acoculco

Unidades de la caldera de Acoculco

Posterior a la actividad volcánica de Tulancingo y después de un hiatus de 0.8-0.9 Ma, en la región de Acoculco se acumularon lavas de composición basáltica, basáltico andesítica, dacítica y riolítica.

Andesitas basálticas Los Laureles

Esta unidad aflora aproximadamente 2 km al NW de Acoculco, cerca del poblado Los Laureles. Consiste de flujos de lava de composición andesítico-basáltica, textura microporfídica con fenocristales de plagioclasa y una matriz muy intemperizada de la cual no se observa su trama original. Su color es café-ocre. Se les ha localizado en la base de los arroyos de la zona norte, en el camino San Isidro-Atotonilco, donde se observa muy fracturada o afallada, y formando grandes bloques limitados por fracturas y cubiertos por la ignimbrita Acoculco. En los sitios donde aflora está cubierta por la ignimbrita Acoculco, por sedimentos lacustres y por dacitas. El espesor máximo observado fue de 30 m y no se observa la base unidad.

Rolitas pre-caldera

Dentro de esta unidad se incluyen unos cuerpos de composición riolítica en forma de domos. Están constituidos por lavas riolíticas de textura vitrofídica con esferulitas producidas por desvitrificación. Su espesor máximo es de 200 m. No se observa su base y se encuentran cubiertas parcialmente por la ignimbrita Acoculco. Tiene una edad de 1.7 Ma.

Dacita Cruz Colorada

La dacita Cruz Colorada toma su nombre de un caserío ubicado 8 km al SE de Acoculco. Donde se encuentran gruesos derrames de dacita formando las zonas más elevadas de la región. Al NE de Jonuco, donde se localizan las emisiones de gases de Alcaparrosa, se ubica posiblemente el centro de emisión más importante. Se eleva a más de 3,000 msnm y cubre el sector centro-noreste de la caldera de Acoculco. En el municipio de Zacatlán se le observa al SW de la localidad de Atotonilco. Algunas zonas se encuentran intensamente alteradas por hidrotermalismo. Esta sobre yace a la ignimbrita Los Azufres y a su vez, se encuentra cubierta por la ignimbrita Acoculco y los sedimentos lacustres. Su espesor es 80 m y tiene edad de 1.6 Ma.

Ignimbrita Acoculco

Se propone el nombre de ignimbrita Acoculco para la unidad piroclástica más importante que se observa en el interior de la caldera de Acoculco. Está formada por siete unidades de flujo principales, separadas por depósitos de caída y/o de oleadas piroclásticas. La columna completa se observa en el interior de la estructura caldérica al W del poblado de Acoculco en el lugar conocido como Potrerillos. Con frecuencia se le observa inclinada. En general su grado de soldamiento es muy bajo. En la parte inferior se observan zonas de alto grado que lateralmente cambian a zonas sin soldar. La unidad más reciente gradualmente cambia hacia la parte superior a una ignimbrita muy bien soldada.

En general las siete unidades de flujo están constituidas por depósitos masivos de flujos de ceniza con diferentes contenidos de pómez y de líticos, principalmente de andesita-basáltica, lo cual es característico en estos depósitos. El contenido de líticos es mayor en las dos unidades inferiores, correspondiendo con las fases de apertura y ampliación del conducto.

La ignimbrita Acoculco aflora dentro de la caldera en el centro y hacia el N. No se encontraron afloramientos de esta ignimbrita fuera de la caldera. En la zona central el espesor de la ignimbrita es muy delgado (10-20 m) y los afloramientos son aislados (discontinuos). El sitio donde mejor se encuentra expuesta es al W de Acoculco, donde posiblemente se produjo un fenómeno de resurgencia

que expuso los niveles inferiores. En este sitio el espesor máximo de toda la secuencia que forma la ignimbrita Acoculco fue de 170 m. En la zona sur no se observa, pero se cree que podría encontrarse bajo los depósitos volcánicos y aluviales más recientes. La distribución tan irregular y a la vez la cobertura parcial de los depósitos impiden hacer una estimación precisa de su volumen, por lo que 7.8 km^3 de roca debe considerarse como una estimación mínima del volumen de esta unidad. El sitio donde mejor se encuentra expuesta la ignimbrita Acoculco se localiza al W de Acoculco, en el arroyo Potrerillos. En este lugar es posible observar las 7 ignimbritas que la componen. De la base a la cima las unidades y sus características son las siguientes:

1- La ignimbrita más antigua tiene 12.5 m de espesor y no se observa su base salvo en el pozo EAC-1, donde se observó su contacto inferior con la dacita Cruz Colorada. Se trata de una ignimbrita masiva, con abundantes líticos de composición andesítico-basáltica y en menor proporción riolítica, así como fragmentos vítreos con caparazón de corteza de pan y escasos fragmentos de skarn, todos ellos soportados por escasa matriz de esquirlas de vidrio. Por sus características se le considera una brecha lítica coignimbrítica de rezago. Lateralmente, la cantidad de líticos disminuye y pasa gradualmente a un depósito masivo de ceniza con gran cantidad de cristales de cuarzo y feldespatos, fragmentos de riolita y de caparazón de vidrio, posiblemente de un domo fragmentado. El grado de soldamiento se incrementa y se observan fiammes muy colapsadas. Río abajo se observan cambios horizontales en el grado de soldamiento de la ignimbrita. Hacia la cima, pasa paulatinamente a un depósito piroclástico masivo de 2.5 m de espesor, formado por una ceniza de color blanco sin estratificación con cristales rotos de plagioclasa y hornblenda, posee fragmentos escoráceos de andesitas o basaltos color gris oscuro. Este a su vez finaliza con un depósito de 90 cm de espesor soportado por pómez riolítica angulosa y con líticos angulosos de andesita porfídica y vidrio. Esta unidad corresponde a un depósito de caída de lapilli.

2- Sobre la pómez de caída, la segunda ignimbrita inicia con una capa de 40 cm de espesor de ceniza muy fina que pasa gradualmente a un depósito masivo con matriz de ceniza vítrea fina, pómez y fragmentos de vidrio de 8 mm, así como líticos de andesita y escoria basáltica-andesítica (2-20 cm). Se observan lentes de líticos de composición riolítica. Hacia la cima predominan los fragmentos de pómez, su espesor total es de 27 m. Sobre esta ignimbrita se observa una secuencia piroclástica estratificada de 13 m de espesor formada por estratos muy delgados de material muy fino, algunas capas presentan estratificación cruzada y en un estrato intermedio se aprecia lapilli acrecional. También existen horizontes delgados de pómez de caída intercalados con depósitos masivos y depósitos de material muy fino estratificado. Por sus características este intervalo podría corresponder a pequeñas pulsaciones y a depósitos de oleadas que precedieron a la tercera ignimbrita.

3- La tercera ignimbrita tiene 20 m de espesor y está constituida por un depósito masivo de ceniza con líticos de andesita. Le sobre yace otro depósito piroclástico con estratificación cruzada constituido por fragmentos muy finos que podría ser otra oleada que marca el inicio de la cuarta ignimbrita.

4- La cuarta ignimbrita está formada por 4.5 m de un depósito masivo de ceniza vítrea con líticos y pómez, se distingue por poseer dos horizontes delgados de pómez. Sobre éste y aparentemente en discordancia se encuentran 2.8 m de una ceniza blanca bien estratificada en forma de planos ondulados formada por fragmentos de vidrio que podría corresponder a las oleadas que precedieron la quinta ignimbrita.

5. La quinta ignimbrita tiene un espesor de 40 m y está constituida por pómez y matriz de ceniza. Contiene líticos de andesita que con frecuencia se concentran en lentes dentro la de ignimbrita, sugiriendo un depósito agradado y turbulento según lo describen Branney y Kokela (2002). Se

encuentra cubierta por 0.6 m de una ceniza muy fina constituida por fragmentos de vidrio en capas muy delgadas. Este depósito podría corresponder a otra oleada que marca el inicio de la ignimbrita número seis.

6.- La sexta ignimbrita es un depósito masivo de 7.6 m de espesor, formado por ceniza vítrea, abundante pómez y con líticos de andesita y obsidiana. Igual que en la quinta ignimbrita, los líticos muestran un arreglo en forma de lentes, y por lo tanto pudiese tratarse de otro depósito agradado. Sobre este se encuentra un depósito de 12.5 m de espesor, en capas delgadas con estratificación cruzada y lapilli acrecional que corresponden a otro depósito de oleadas. Le sobre yacen a su vez 20 m de una ignimbrita que corresponde a la séptima unidad.

7.- La séptima ignimbrita contiene pómez en una matriz de ceniza y líticos de andesita y vidrio. Los eventos piroclásticos finalizan con 30-40 m de una lava riolítica que en su base presenta un depósito delgado de productos de caída aérea cubiertos por una auto brecha riolítica. La columna finaliza con un espesor variable de lavas basálticas.

Otros afloramientos relevantes se encuentran en Corral Blanco, localizado 4 km al SE de Potrerillos se encuentra un afloramiento masivo de brecha volcánica que sobre yace discordantemente a una lava riolítica. La brecha tiene un espesor de 40 m formada por un depósito masivo rico en fragmentos líticos sin clasificar de varias composiciones, principalmente andesita, vitrófidos, andesita escoriácea y riolita. Los líticos varían en tamaño de 2 mm a 1 m. Los líticos están soportados en una matriz formada por pómez y fragmentos pequeños de andesita de 1 a 2 mm de diámetro. En la parte media del depósito el contenido de líticos decrece y se observa una matriz de ceniza. Le sobre yace un depósito epiclástico de 8 m de espesor compuesto por estratos delgados de 2 a 8 cm que aparentemente es material re trabajado y podría corresponder con los depósitos lacustres próximos a la fuente de origen. En este sitio no aparecen las otras unidades de flujo mencionadas arriba, se encuentra cubierto por los derrames de basalto Potrerillos. La presencia abundante de líticos contenidos en ceniza, y su paso gradual a depósitos finos indican que, al igual que en Potrerillos, este depósito corresponde a una brecha coignimbrítica lítica de rezago, la cual se formó durante la apertura del conducto y se acumuló en las inmediaciones de los sitios de emisión.

En la zona norte, dentro de la estructura caldérica, en el camino que va de San Isidro a Atotonilco, la ignimbrita Acoculco cubre a los basaltos andesíticos Los Laureles, los cuales se observan intensamente fracturados. En forma discordante, sobre la ignimbrita Acoculco se acumuló una brecha basáltico andesítica localmente denominada brecha de Tlachaloya, por su relación estratigráfica se incluyó dentro de la unidad Basalto Potrerillos. En el arroyo El Manzanito, localizado 7 km al SW del pozo EAC-1, donde coinciden en contacto lateral la ignimbrita Acoculco y la ignimbrita Tecoloquillo, se observó que la primera se encuentra debajo de toda la secuencia, cubierta por una andesítica basáltica y a su vez sobre yacida por la secuencia relacionada con la actividad de Tecoloquillo.

En el pozo perforado EAC-1 se cortaron 130 m de un depósito piroclástico constituido por material vítreo, líticos y cristales rotos de feldespato potásico. El material está intensamente alterado por hidrotermalismo. Los fragmentos vítreos casi en su totalidad han sido reemplazados por arcillas. En un núcleo recuperado a 100 m de profundidad se observa una roca de textura piroclástica formada por una matriz de ceniza, líticos de color gris oscuro (andesita?) y pómez argilizada. Este depósito se correlaciona con la ignimbrita Acoculco y se encuentra desde la superficie hasta 130 m de profundidad. Subyaciéndolo se encontró a una dacita porfídica que se relaciona con la dacita Cruz Colorada. La edad de esta ignimbrita Acoculco es de 1.4 Ma.

Sedimentos lacustres

Se propone este nombre para los sedimentos lacustres intracaldéricos que se acumularon después de la extravasación de la ignimbrita Acoculco. Estos depósitos están formados por la acumulación del material derivado de la erosión de los productos volcánicos. Según los datos de campo se acumularon en pequeñas cuencas aisladas. El sitio donde mejor se encuentra expuesta la sección es al sur de la hacienda Acoculco, que corresponde al centro del complejo volcánico.

Dado que se trata de pequeñas cuencas rodeadas de zonas elevadas, la granulometría del material depositado es más gruesa de lo esperado en un ambiente lacustre típico debido a que el material ha sufrido poco transporte; consta de capas muy delgadas de 2 a 20 cm de espesor formadas por arenas, limos y conglomerados de grano fino. Estos últimos aparecen principalmente en las capas inferiores. Están formados por fragmentos de rolitas y escasamente de dacitas. Hacia la cima del depósito la granulometría de los fragmentos es de menor diámetro. En los niveles superiores se encuentra una capa con nódulos de pedernal y sobre éste se observan capas delgadas de limos con micropliegues. El depósito tiene aproximadamente 50 m de espesor y las capas tienen una dirección N75°E y una inclinación de 40° SE. No se observa la base y están cubiertos por la riolita Acoculco.

En el arroyo Xahualalulco, al noreste de Acoculco, estos depósitos están formados por capas delgadas de limos y arcillas de 2 a 7 cm de espesor intercaladas con algunas capas de 10 cm de pedernal. La secuencia tiene un espesor de 20 a 25 m. Las capas tienen una dirección N18°E y están inclinadas 20° al NW. En la mina de Acoculco, se observa una secuencia lacustre formada por capas de depósitos masivos de granulometría gruesa, gradación normal no muy acentuada y se encuentran intercalados con capas delgadas de material más fino. La base presenta fragmentos de basalto de gran tamaño. Tienen una dirección N 80°E con inclinación de 52° al NW.

En la zona SW, en el arroyo El Manzanito, se observa una secuencia de sedimentos lacustres intercalados con depósitos piroclásticos y flujos de lodo. En la cima ya no se observan depósitos lacustres sino que se incrementa el relleno por aporte de productos piroclásticos relacionados con la actividad de los domos riolíticos del SW. Las capas están inclinadas 18° al SE. El espesor es de 29 m incluidos los depósitos piroclásticos.

En el N, en el caserío de Xahualalulco, ubicado 6 km al SW de Ahuazotepec los sedimentos lacustres están formados por capas delgadas principalmente de limos. Esta unidad incluye bloques de roca de gran tamaño. En una distancia de 5 m se observan dentro de la secuencia lacustre varias fallas inversas que dan lugar a pequeñas cabalgaduras. Esta deformación se asocia con la etapa de resurgencia generada al W del poblado de Acoculco. En Corral Blanco se observan 8 m de sedimentos lacustres en capas delgadas de 2 a 8 cm de espesor, formadas por material volcánico re trabajado. Los estratos están basculados 26° al NE y tienen una dirección NW 15°. Descansan sobre una brecha de rezago relacionada con la ignimbrita Acoculco.

Basalto Potrerillos

Esta unidad toma su nombre de un caserío ubicado 1 km al SW de Acoculco. Está formada por derrames de lava de color gris oscuro de grano fino. Aflora principalmente al W de Acoculco. Su espesor es variable, de 5 a 80 m. Sus relaciones estratigráficas indican que es más reciente que la ignimbrita Acoculco y los sedimentos lacustres, ya que los sobre yace discordantemente. A su vez estos derrames están cubiertos por un espesor de 2 a 3 m de una ceniza de caída aérea de composición riolítica relacionada con la actividad explosiva de los domos riolíticos más recientes. Se considera como parte de este evento a una brecha denominada Tlachaloya, debido a que ésta tiene una relación estratigráfica similar a la de Potrerillos aflora al NE de Alcaparrosa. Es decir, ambos sobre yacen a la

ignimbrita Acoculco. La brecha está formada por bloques angulosos de basalto aglutinado, cuyo espesor varía de 2 a 30 m. Su centro de emisión probablemente es un cráter ubicado en la zona de Alcaparrosa, que se observa en las imágenes de relieve sombreado. Se clasifica como una brecha andesítica basáltica, probablemente formada por autobrechamiento a partir de una lava muy viscosa parcialmente solidificada y extravasada sobre una pendiente abrupta, como se observa en el terreno, lo que facilitó la ruptura del material, que conservó suficiente calor para aglutinarse. Esta brecha se distribuye en el NE entre Alcaparrosa y San Isidro Tlachaloya. Cubre a la ignimbrita Acoculco y está sobre yacida por un suelo de poco espesor. No se tiene edad radiométrica de esta unidad, pero por estar sobre la ignimbrita Acoculco, debe ser <1.4 Ma.

Riolita Acoculco

Se propone este nombre para denominar a un conjunto de 7 domos de composición riolítica que se emplazaron siguiendo una traza anular en forma de semicorona. En la zona norte y oeste forman parte de este conjunto los domos Mesa Chica, La Minilla y La Paila y dos más sin nombre local; en tanto que en la zona sur únicamente se encuentra el domo Las Mesillas que es el de mayor tamaño. En el centro de la caldera, muy cerca del poblado de Acoculco, se encuentran pequeños domos formados por un vidrio perlizado que corta en contacto intrusivo a los depósitos lacustres, estos domos no exceden los 15 m por 3 m de altura. En general están formados por derrames que seguramente fueron muy viscosos, con espesores que varían entre 5 y 200 m. En los afloramientos se observan dos tipos de estructuras, una fluidal con lentes de obsidiana, y otra granular-perlítica, común en rocas vítreas. Cuando se encuentra muy intemperizada, la roca se desvitrifica y se observa una textura esferulítica. En la zona central de la caldera, las riolitas sobre yacen a los sedimentos lacustres, a los derrames basálticos de Cuautelolulco, y a la ignimbrita de Acoculco. Fuera de la caldera, la riolita cubre a las mesas de basalto en el sur. También cubre a los derrames de basaltos y andesitas del grupo Tezontepec-Chignahuapan en el norte. A su vez, el domo riolítico de La Paila, en el sector NW, se encuentra cubierto por un cono monogenético que emitió derrames basáltico-andesíticos. Los domos riolíticos restantes únicamente están sobre yacidos por suelo residual resultado del intemperismo. Las edad de este depósitos va de 1.3 a 1.36 Ma (De la Cruz y Castillo, 1986). El emplazamiento de los domos riolíticos que forman parte de esta unidad en forma anular, es una de las evidencias que sugiere la presencia de una zona de debilidad relacionada con el colapso calderico de Acoculco (De la Cruz y Castillo-Hernández 1986).

Ignimbrita Piedras Encimadas (Tpl)

La ignimbrita Piedras Encimadas tiene una extensión muy reducida, se distribuyó 7 a 10 km alrededor de la fuente de emisión, localizada en Ahuetecaco, aproximadamente 9 km al NW de Zacatlán. En general se considera que rellenó la topografía existente y es probable que el máximo espesor se haya depositado inmediatamente al sur de Zacatlán. Cubrió un área de 260 km² aproximadamente. Su espesor promedio es de 80 m, lo que da un volumen de 21.5 km³. Se encuentra cubriendo a derrames basálticos posiblemente de la unidad Atotonilco (Segestrom, 1961), que forman parte del campo volcánico de Tezontepec-Chignahuapan. Le sobre yacen depósitos re trabajados de la misma ignimbrita, posiblemente acumulados en un lago efímero, y estos a su vez, están sobre yacidos por derrames de andesita basáltica que fueron emitidos por un volcán monogenético ubicado sobre la zona de emisión del grupo Tezontepec-Chignahuapan. Está formada por depósitos de flujos piroclásticos viscosos, los cuales por su alto grado de soldamiento tienen el aspecto de lavas de color café o gris oscuro. Se caracteriza por el alto contenido de cristales de cuarzo y feldespato. Por sus características se considera que está constituida por dos miembros principales, el inferior está intensamente soldado y el segundo posee un zoneamiento muy escaso. El miembro inferior aflora completo en El Mirador, sitio ubicado inmediatamente al sur de Zacatlán, el miembro superior aflora en la zona de Atexca (W de Zacatlán), donde se explota comercialmente como arena sílicea.

Miembro inferior. La secuencia se inicia con 1.8 m de un depósito de caída formado por dos niveles de ceniza muy fina separados por un horizonte de 0.6 m de espesor, constituido por fragmentos de vidrio y cristales. Sobre este depósito se encuentra un pequeño flujo de ceniza con líticos de riolita y termina con un vitrófido negro con abundantes cristales de feldespato, en total tiene 3.7 m de espesor. Le sobre yace un paquete masivo intensamente soldado constituido por una matriz vítrea en proceso de desvitrificación con abundantes cristales, se observa una pseudo-estratificación gruesa generada por diaclasas horizontales que simulan capas de 3 a 5 m de espesor. Se trata de estructuras formadas durante el proceso de enfriamiento, lo que indica que se trata de una roca piroclástica con un grado extremo de soldamiento. El espesor máximo observado es 71 m.

Miembro superior. El contacto entre los dos miembros no se observa en campo, por lo que esta relación se describe con base en los datos de perforación proporcionados por la compañía Minerales de Ahuazotepic. En un reporte elaborado por esta empresa el contacto entre las dos unidades corresponde a una zona de oxidación. Sobre este nivel descansan 40-50 m de un depósito vítreo sin soldar muy rico en cristales, en el que se observan algunos lentes intensamente soldados de hasta 4 m de espesor. En ese reporte se considera a la unidad como un flujo de lava riolítico. Sin embargo, en los bancos de material donde se extrae la arena, la roca presenta ciertas características que indican un emplazamiento como flujo piroclástico. Por ejemplo, en la parte baja del depósito se observan algunos niveles con líticos de vitrófido, de andesita porfídica y basaltos; 5 a 6 metros más arriba aparecen chimeneas (pipas) de desgasificación; además, se observan hasta 3 capas de 30-40 cm de espesor con gran cantidad de pómez compacta, ligeramente colapsada. Todos estos datos indican que se trata de un depósito de ignimbrita. En los sitios en explotación se observa estratificación en capas de 1 a 2 m de espesor, que se debe a la intercalación de las ignimbritas con capas muy delgadas de 1 a 2 cm de espesor, de cenizas muy finas alteradas a arcillas. Hacia la parte superior, se pasa transicionalmente a los últimos 2 m que muestran un mayor grado de soldamiento. En los alrededores del poblado de Ayotla, ubicado al W de Zacatlán, se encuentran varios cráteres de explosión de 100-150 m de diámetro

Ignimbrita Tecoloquillo

Esta ignimbrita fue emitida a partir del borde SW de la caldera de Acoculco. Se distribuye tanto dentro como fuera de la caldera de Acoculco. Su distribución es corta, cubre un área de 117 km² y se calcula un espesor máximo de 0.08 km. Esta secuencia piroclástica está sobre yaciendo a sedimentos lacustres. Cubre a conos mono genéticos fuera del borde calderico (sur de Nacaloyo) y se encuentra en contacto lateral con la riolita Las Mesillas. A su vez está cubierta por el domo riolítico Las Tetillas. Por su relación de campo es muy probable que el domo corresponda al cierre del ciclo eruptivo, por lo que su relación es muy estrecha y el intervalo de tiempo entre ambos eventos debió ser corto. Por lo tanto la edad de la emisión de los depósitos piroclásticos es muy cercana a los 0.8 Ma.

Campo Volcánico de Tezontepec-Chignahuapan

Esta unidad abarca el vulcanismo periférico de composición básica y a todos los productos de composición basáltica y andesita basáltica emplazados dentro y fuera del centro volcánico de Tulancingo-Acoculco y que cubren a todas las rocas volcánicas más antiguas. La forman dos unidades principales, la primera incluye derrames que forman mesetas, y la segunda abarca diferentes tipos de estructuras volcánicas como: volcanes tipo escudo, numerosos volcanes mono genéticos y muy pocos domos. Gran parte de ellos están acompañados por flujos de lava y escasos productos piroclásticos. De acuerdo a las observaciones de campo, las mesetas forman las partes bajas de la secuencia y el resto de los productos las sobre yacen. La distribución es muy amplia, pues cubre gran parte de los alrededores del complejo volcánico Tulancingo-Acoculco. Asimismo, debido a similitudes en su composición mineralógica y en su edad, es posible que formen parte de esta unidad los basaltos más jóvenes del

complejo Tulancingo-Acocolco. Entre éstos se incluyen a los productos basálticos del interior de la caldera de Acocolco emitidos antes (Basalto Cuautelolulco) y después (Basalto Potrerillos) de la emisión de la ignimbrita de Acocolco, así como los volcanes mono genéticos que aprovecharon la fractura anular del colapso calderico, emplazados sobre el borde de la fractura anular de la caldera de Acocolco en su porción NW (edad de 0.24 Ma) y al SE un volcán escudo (edad de 0.9 Ma). Estratigráficamente estas lavas máficas y conos sobre yacen en el E a la secuencia sedimentaria y en el N a los productos del volcán Navajas. En el centro de la caldera, sobre yacen a la ignimbrita Acocolco y sedimentos lacustres. En la zona sur, desde Apan hasta el Peñón, cubren a las rocas miocénicas. En Piedras Encimadas y en el borde NW de la falla anular sobre yacen a domos riolíticos o depósitos de flujo piroclástico. En las zonas más bajas, en donde se forman mesas, se encuentran cubiertos por depósitos aluviales. Los conos mono genéticos antes mencionados corresponderían a reactivaciones sobre una zona de debilidad antigua, lo mismo que la zona de emisión de la ignimbrita Piedras Encimadas que se ubica sobre el mismo trazo anular, se propone el nombre de caldera de Tulancingo para esta estructura.

6.3. Bibliografía

- Aguirre-Díaz, G.J., 2007, Possible Volcanic Hazard in Active Collapse-calderas of The No.21 b-P 23.
- Aguirre-Díaz, G.J., 2008a, Types of collapse calderas: Collapse Calderas Workshop 19–25 October 2008, Querétaro, Mexico “Reconstructing the Evolution of Collapse Calderas: Magma Storage, Mobilization and Eruption”. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 3 012021 (5pp) doi: 10.1088/1755-1307/3/1/012021 (<http://www.iop.org/EJ/toc/1755-1315/3/1>).
- Aguirre-Díaz, G.J., 2008b, Caldera types and collapse styles: American Geophysical Union Fall Annual Meeting 2008, Eos Trans. AGU, 89 (53), Fall Meet. Suppl., Abstract V11C-2068.
- Aguirre-Díaz, G.J., Nelson, S. A., Ferrari, L. y López-Martínez, M., 1997. Ignimbrites of the central Mexican Volcanic Belt, Amealco and Huichapan calderas (Querétaro-Hidalgo). In: Aguirre-Díaz, G.J., Aranda-Gómez, J.J., Carrasco-Núñez, G., Ferrari, L. (eds.), “Magmatism and Tectonics of central and northwestern México - A selection of the 1997 IAVCEI General Assembly excursions”, México, D.F., UNAM, Instituto de Geología, Excursión 1, 1-39.
- Aguirre-Díaz, G. J., Jaimes-Viera, M. C., y Nieto-Obregón, J., 2006. The Valle de Bravo Volcanic Field. Geology and geomorphometric parameters of a Quaternary monogenetic field at the front of the Mexican Volcanic Belt, in Neogene-Quaternary continental margin volcanism: A perspective from Mexico, Siebe, C., Macías, J.L., Aguirre-Díaz, G.J., eds., Geological Society of America Special Paper No. 402, p. 125-140.
- Campos-Enríquez, J.O., Alatríste-Vilchis, D.R., Huizar-Álvarez, R., Marines-Campos, R., Alatorre-Zamora, M.A., 2003. Subsurface structure of the Tecocomulco sub-basin (northeastern Mexico basin), and its relationship to regional tectonics. *Geofísica Internacional* 42, 3-24.
- Castillo-Hernández, D., 1986. Características geológicas de la zona termal de Chignahuapan-Zacatlán (Acozulco), Pue. CFE-GPG reporte interno GG 4/86, 8 pp.
- Carrasco-Núñez, G., Gómez-Tuena, A., Lozano, V.L., 1997. Geologic Map of Cerro Grande volcano and Surrounding Area, Central México. Geol. Am. Map and Chart series MCH081. Geological Society of America, Boulder, CO. 1 sheet, pp.1-10.
- Cenapred., 2006. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social, Serie Atlas Nacional de Riesgos, 1ª. Edición 2006.
- CONAPO, 2007. Índices de Marginación a nivel de localidad 2005, México.
- Comisión Nacional del Agua, 2003. Determinación de la disponibilidad de agua subterránea en el acuífero del Valle de Puebla.
- De Cserna, Z., Fuente De La Dutch, M., Palacios-Nieto, M., Triay, L., Mitre-Salazar, L.M., Mota-Palomino, R., 1987. Estructura geológica, gravimétrica, sismicidad y relaciones neotectónicas regionales de la cuenca de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 104, 71 pp.

De la Cruz, M.V. y Castillo-Hernández, D., 1986. Estudio geológico de la zona geotérmica de la caldera de Acoculco, Puebla. CFE-GPG reporte interno 36/86, 23 pp.

Departamento de Exploración, CFE. 2000. Estudio de resistividad con transitorio electromagnético en la zona geotérmica de Acoculco, Puebla. CFE-GPG internal report DEX-AC-023/00, 36 pp.

Gama, V.R., Martínez, E.I. y Cedillo, R.F, 1995. Informe geológico del pozo EAC-1. CFEGPG reporte interno RG/HU/02/95, 26 pp.

García-Estrada, G.H., 1995. Comentarios sobre el modelo gravimétrico en Acoculco, Puebla. CFE-GPG reporte interno GF-AC-009/95, 10 pp.

García-Estrada, G.H., 2000. Gravimetría y magnetimetría regional del proyecto Acoculco, Puebla. CFE-GPG reporte interno DEX-ACO19/2000, 57 pp.

García-Palomo, A., Macías, J.L., Tolson, G., Valdez, G., Mora, J.C., 2002. Volcanic stratigraphy and geologic evolution of the Apan region, east-central sector of the Trans-Mexican volcanic Belt. *Geofísica Internacional* 41, 133-150.

Gobierno del Estado de Puebla, 2005; Atlas de Riesgos del Estado de Puebla.

Gómez-Tuena, A. y Carrasco-Núñez, G., 2000. Cerro Grande volcano: the evolution of a Miocene stratocone in the early Trans-Mexican Volcanic Belt. *Tectonophysics* 318, 249-280.

Huízar-Álvarez, R., Campos-Enríquez, O., Lermo-Samaniego, J., Delgado-Rodríguez, O., Huidobro-González, A., 1997. Geophysical and hydrogeological characterization of the sub-basins of Apan and Tochac (Mexico Basin). *Geofis. Int.*, 36, 217-233.

IIE, 1995. Estudios petrográficos y de alteración hidrotermal de muestras de ripio y de núcleos del pozo exploratorio EAC-1, Acoculco, Puebla. Instituto de Investigaciones Eléctricas reporte interno DEX-AC-017/95 preparado para el Departamento de Exploración of CFE-GPP, 31 pp. Más apéndices.

INEGI, 2000. Censo General de Población y Vivienda, Resultados definitivos del estado de Puebla, Integración territorial.

INEGI, 2009. Censos Económicos, resultados definitivos.

INEGI, 2010. Censo General de Población y Vivienda, Resultados definitivos del estado de Puebla, Integración territorial.

INEGI, 2010. Anuario estadístico del Estado de Puebla.

INEGI, 2010. Sistema de Información Geográfica

INEGI, 2005. Conteo de Población y Vivienda, resultados definitivos.

Ledesma-Guerrero, O., 1987. Hoja Calpulalpan 14Qh (3). Resumen de la geología de la hoja calpulalpan, Estados de México, tlaxcal, Puebla e Hidalgo: Univ. Nal. Auton. México. *Inst. Geol.*, Carta Geológica de México. Serie 1:100 000.

López-Hernández, A., Martínez, E.I., 1996. Evaluación volcanológica y estructural de la zona geotérmica de Acoculco, Puebla, y su relación con la anomalía termal detectada en el pozo EAC-1. CFE-GPG internal report OGL-AC-11/96, 38 pp.

López-Hernández, A., Castillo-Hernández, D., 1997. Exploratory drilling at Acoculco, Puebla, Mexico: A hydrothermal system with only nonthermal manifestations. Geothermal Resources Council Transactions 21, 429-433.

Morales, G. J. y Garduño-Monroy, V.H., 1984. Estudio tectónico-estructural del proyecto Huauchinango, Puebla. Instituto Mexicano del Petróleo, México City, México, internal report, 113 pp.

Palma-Guzmán, S.H., 1987. Estudio geoelectrico en la zona geotérmica de La Alcaparrosa-Los Azufres (Acoculco), Puebla, Interpretación cualitativa. CFE-GPG reporte interno 16/87, 12 pp.

Palma-Guzmán, S.H., 1995. Análisis geoelectrico para la ubicación de pozos exploratorios en el área geotérmica de Acoculco, Puebla. CFE-GPG reporte interno GF-AC-021/95, 21 pp.

Quinto, A., Santoyo, E., Torres, V., González, E., Castillo, H.D., 1995. Estudio geoquímico-ambiental de los efluentes naturales producidos en la zona geotérmica de Acoculco, Puebla. Ingeniería Hidráulica en México, X(3), 21-27.

Romero, R.F., Hernández, V.I., 1981. Evaluación preliminar de zonas de interés geotérmico aplicando el método geostadístico en los estados de Puebla y Tlaxcala. CFE-GPG internal report 69/81, 20 pp.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010. Síntesis de la Estrategia de Mitigación y adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático. Gobierno del Estado de Puebla.

Servicio Geológico Mexicano (SGM) antes Consejo de Recursos Minerales, 1999. Datos aeromagnéticos corregidos correspondientes a la carta INEGI E14B13. Fecha media de vuelo 31/08/1999. Altura 300 msnt (2240 msnm). Líneas N-S con espaciamiento de 1 km.

Servicio Geológico Mexicano. Mapas en línea, Hoja Zacatlán.

Tello-Hinojosa, E., 1986. Geoquímica de la zona geotérmica de la caldera de Acoculco, Puebla. CFE-GPG reporte interno 34/86, 15 pp.

Tello-Hinojosa, E., 1987. Composición química e isotópica del agua de los manantiales de Acoculco, Puebla. CFE-GPG reporte interno 23/87, 7 pp.

Tello-Hinojosa-Hinojosa, E., 1994. Química de los fluidos hidrotermales de la zona geotérmica de la caldera de Acoculco, Puebla. CFE-GPG reporte interno GQ-013-94, 14 pp.

Verma, S.P., 2001. Geochemical evidence for a lithosphere source for magmas in the Mexican Volcanic Belt from Acoculco caldera, Eastern Mexican Volcanic Belt, Int. Geol. Rev., 43, 31-51.

6.4. Cartografía Empleada

Cartografía para el Capítulo II: Delimitación de la Zona de Estudio

Nombre del Mapa: 00 Mapa Base
Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI, ICEP
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa base con referencia en los datos cartográficos del INEGI, se corroboró con información disponible del ICEP para su delimitación con base en la información oficial de acuerdo a lo estipulado por la LEY Orgánica Municipal del Estado de Puebla, en lo referente a límites políticos del municipio. El trazo de la poligonal municipal se elaboró con el software ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía de la SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Cartografía para el Capítulo III: Caracterización de los Elementos del Medio Natural

Nombre del Mapa: 01 Provincias Fisiográficas
Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos y foto aérea del INEGI, se complementó con información de gabinete y recorrido de campo para la precisión de puntos específicos. Posteriormente se procesó la información, creando el archivo y base de datos respectivo con el software ArcGis 10, con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Geológico
Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI y se complementó con el análisis de imágenes de satélite. Se complementó con recorridos de campo para la verificación de puntos específicos. Posteriormente se procesó la información y se creó el archivo y base de datos respectivo en el programa ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Geomorfológico
Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI y el análisis de imágenes de satélite. Se complementó con recorridos de campo para la verificación de puntos específicos. Posteriormente se procesó la información y se creó el archivo y base de datos con el software ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Edafológico
Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI y el análisis de imágenes de satélite. Se complementó con recorridos de campo para la verificación de puntos específicos. Posteriormente se procesó la información y se creó el archivo y base de datos con el software ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Hidrológico

Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI y el análisis de imágenes de satélite. Se complementó con recorridos de campo para la verificación de sitios de barrancas o cauces intermitentes e identificación de cuerpos de agua perennes. Posteriormente se procesó la información y se creó el archivo y base de datos con el software ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Clima

Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI, y datos disponibles de registros meteorológicos en la región. Posteriormente se procedió al trazo de las zonas de influencia de los diferentes tipos de clima que se presentan en todo el territorio municipal. También se creó el archivo respectivo en el software ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Precipitación Media Anual

Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI, y datos disponibles de registros meteorológicos de la región. Posteriormente se procedió al trazo de las isoyetas para representar la distribución de la precipitación en todo el territorio municipal. También se creó el archivo respectivo en el software ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Temperatura Media Anual

Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI, y datos disponibles de registros meteorológicos de la región. Posteriormente se procedió al trazo de las isotermas para representar la distribución de la temperatura en todo el territorio municipal. También se creó el archivo respectivo en el software ArcGis 10 con base en los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Uso del Suelo y Vegetación
Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI, se complementó con el análisis e imágenes de satélite, así como recorrido de campo para reconocimiento del uso de suelo. Posteriormente se procesó la información y se creó el archivo y base de datos respectivo con el software ArcGis 10 de acuerdo a los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Nombre del Mapa: Área Natural Protegida: Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa
Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI. Particularmente, se identificó el polígono correspondiente al área natural protegida; Cuenca hidrográfica del Río Necaxa. Posteriormente se procesó la información y se creó el archivo y base de datos respectivo con el software ArcGis 10 de acuerdo a los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 30 años

Cartografía para el Capítulo IV.- Caracterización de los Elementos Sociales Económicos y Demográficos

Nombre del Mapa: Marginación
Municipio: Zacatlán
Fuente: Consejo Nacional de Población
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI. El nivel de marginación se estimó por localidad de acuerdo a la base de datos del consejo Nacional de población (CONAPO). Se trazo un polígono escalado al grado de marginación que se estimó para la localidad. Posteriormente se creó el archivo y base de datos respectivo con el software ArcGis 10 de acuerdo a los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 5 años

Nombre del Mapa: Población

Municipio: Zacatlán
Fuente: INEGI
Fecha de Elaboración: Julio 2012
Elaboró: R & C Constructores S.A. de C. V.

Descripción del proceso:

Se elaboró el mapa con referencia en los datos cartográficos del INEGI. El mapa se elaboró trazando un polígono escalado al número de habitantes para indicar el tamaño de la población. Posteriormente se creó el archivo y base de datos respectivo con el software ArcGis 10 de acuerdo a los lineamientos de la guía metodológica de SEDESOL.

Posición Geográfica: Zona 14
Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator)
Datum; Horizontal Nad27
Sistema de Coordenadas: Geodésico Mundial W GS 84
Distribución: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Institución o persona responsable: H. Ayuntamiento del Municipio de Zacatlán, Pue.
Nivel de actualización: cada 10 años

Cartografía para el Capítulo V.- Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidades ante fenómenos perturbadores de origen natural

Ver Metadatos en el CD anexo

6.5. Metadatos

Se integran a la versión digital (CD)

6.6. Anexo de Cuadros

<i>Cuadro 1-Anexo</i>				
<i>Población total por sexo y grupos quinquenales de edad 2010</i>				
AÑOS	TOTAL	% POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Total	76,296	100	36,133	40,163
0 - 4	8,224	10.8	4,163	4,061
5 a 9	8,491	11.1	4,341	4,150
10 a 14	8,093	10.6	4,065	4,028
15 a 19	8,474	11.1	4,190	4,284
20 - 24	6,850	9.0	3,139	3,711
25 - 29	5,545	7.3	2,488	3,057
30 - 34	5,375	7.0	2,381	2,994
35 - 39	4,873	6.4	2,238	2,635
40 - 44	4,102	5.4	1,788	2,314
45 - 49	3,625	4.8	1,681	1,944
50 - 54	3,100	4.1	1,462	1,638
55 a 59	2,355	3.1	1,100	1,255
60 - 64	1,942	2.5	851	1,091
65 - 69	1,559	2.0	687	872
70 a 74	1,301	1.7	570	731
75 a 79	842	1.1	352	490
80 - 84	575	0.8	248	327
85 y mas	567	0.7	190	377

Cuadro 2- Anexo

Población económicamente activa, Inactiva, Ocupada y desocupada por localidad, 2010

CLAVE	LOCALIDAD	POBLACIÓN 12 AÑOS Y +	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA	POB. OCUPADA	POB. DESOCUPADA	% PEA/POBTO T	% PO/PEA	DESEMPLEO
0000	Total del Municipio	55929	28589	27103	27616	973	51.1	96.6	3.4
0001	Zacatlán	25221	14149	10991	13657	492	56.1	96.5	3.5
0002	Ajalpan (Cuamanala)	107	46	61	45	1	43.0	97.8	2.2
0003	Atotonilco	443	184	254	181	3	41.5	98.4	1.6
0004	Atzingo (La Cumbre)	2419	1123	1292	1058	65	46.4	94.2	5.8
0006	Ayotla	409	196	213	194	2	47.9	99.0	1.0
0007	Camotepec	1717	731	983	699	32	42.6	95.6	4.4
0008	Cruzitla	251	111	138	108	3	44.2	97.3	2.7
0009	Cuacuilá	257	119	137	119	0	46.3	100.0	0.0
0010	Cuacuilco	49	21	26	21	0	42.9	100.0	0.0
0013	La Estrella	182	82	100	79	3	45.1	96.3	3.7
0014	Hueyapan	306	125	181	107	18	40.8	85.6	14.4
0015	Jicolapa	2198	1137	1055	1128	9	51.7	99.2	0.8
0016	Jilotzingo	879	400	475	364	36	45.5	91.0	9.0
0017	Las Lajas (2a Sección)	736	337	399	334	3	45.8	99.1	0.9
0018	Maquixtla	550	290	260	276	14	52.7	95.2	4.8
0019	Matlahuacala	440	239	198	234	5	54.3	97.9	2.1
0020	Metepec 2a Sección	246	104	142	101	3	42.3	97.1	2.9
0021	Metlaxitla	264	110	154	104	6	41.7	94.5	5.5
0022	Nanacamila	520	263	253	259	4	50.6	98.5	1.5
0023	Otlatlán	292	129	149	126	3	44.2	97.7	2.3
0024	Palos Caídos	177	73	103	69	4	41.2	94.5	5.5
0025	Popotohuilco	86	37	49	37	0	43.0	100.0	0.0
0026	Pocuatzingo	664	317	341	305	12	47.7	96.2	3.8
0027	San Bartolo	294	153	140	153	0	52.0	100.0	0.0
0028	San Pedro Atmatla	1320	688	630	681	7	52.1	99.0	1.0
0029	San Miguel Tenango	915	412	494	404	8	45.0	98.1	1.9
0030	Tepeixco	872	353	516	353	0	40.5	100.0	0.0
0031	Tepoxcuaútlá	580	253	326	251	2	43.6	99.2	0.8
0032	Tetelancingo	122	67	54	66	1	54.9	98.5	1.5
0034	Tlalixtlipa	316	119	194	113	6	37.7	95.0	5.0
0035	Tlatempa	1576	747	819	697	50	47.4	93.3	6.7
0036	Tomatlán	1534	865	666	856	9	56.4	99.0	1.0
0037	Tulimán	106	52	54	51	1	49.1	98.1	1.9
0038	San Cristóbal Xochimilpa	755	332	414	331	1	44.0	99.7	0.3
0039	Xonotla	528	228	293	224	4	43.2	98.2	1.8
0040	Xoxonacatla	1382	647	733	589	58	46.8	91.0	9.0
0041	Yehuala	176	67	109	67	0	38.1	100.0	0.0
0042	Zoquítla	369	153	216	139	14	41.5	90.8	9.2
0043	Huilotepéc	300	108	188	108	0	36.0	100.0	0.0
0045	San Isidro Atotonilco	109	52	55	52	0	47.7	100.0	0.0
0046	Atexca	277	143	134	134	9	51.6	93.7	6.3
0047	Ejido Tulimán (Potrero de Quetzalapa)	109	62	46	60	2	56.9	96.8	3.2
0048	San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	769	406	350	391	15	52.8	96.3	3.7
0049	Agua Zarca	25	12	13	12	0	48.0	100.0	0.0
0050	Ahuetecaco	62	22	40	21	1	35.5	95.5	4.5

Cuadro 2- Anexo

Población económicamente activa, Inactiva, Ocupada y desocupada por localidad, 2010

2a. Parte

CLAVE	LOCALIDAD	POBLACIÓN 12 AÑOS Y +	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA	POB. OCUPADA	POB. DESOCUPADA	% PEA/POBTO	% PO/PEA	DESEMPLEO
0052	Atenco	92	35	56	34	1	38.0	97.1	2.9
0053	Ayehualulco Segunda Sección (El Tecajete)	282	121	159	118	3	42.9	97.5	2.5
0054	Canautla	181	95	84	93	2	52.5	97.9	2.1
0056	Tekiahuac	20	10	10	10	0	50.0	100.0	0.0
0057	Tlachaloya	40	16	24	16	0	40.0	100.0	0.0
0058	Cuautilulco Ejido (El Vivero)	258	165	92	152	13	64.0	92.1	7.9
0060	Dos Cerritos	299	156	139	151	5	52.2	96.8	3.2
0061	La Ferrería	13	6	7	5	1	46.2	83.3	16.7
0063	La Fragua	26	15	11	15	0	57.7	100.0	0.0
0065	Tecoanac	56	32	24	32	0	57.1	100.0	0.0
0067	Jicolapa Ejido	136	70	66	70	0	51.5	100.0	0.0
0069	Las Lajas Primera Sección	433	193	236	190	3	44.6	98.4	1.6
0070	La Loma	176	60	115	59	1	34.1	98.3	1.7
0074	Metepc Primera Sección	387	174	213	163	11	45.0	93.7	6.3
0075	Rancho Nuevo (Nanacamila)	123	44	79	36	8	35.8	81.8	18.2
0076	Rancho Viejo	25	15	10	15	0	60.0	100.0	0.0
0077	San Antonio Buenavista	*	*	*	*	*			
0078	San Lorenzo Tepeixco	318	159	156	155	4	50.0	97.5	2.5
0079	Santa Cruz Buenavista	159	70	88	70	0	44.0	100.0	0.0
0080	Santa Inés Jilotzingo	173	75	98	74	1	43.4	98.7	1.3
0082	Tlaltempa Buenavista	274	122	151	122	0	44.5	100.0	0.0
0083	Xatohuanco	11	3	8	3	0	27.3	100.0	0.0
0084	Zacatempa	71	42	28	42	0	59.2	100.0	0.0
0086	Zompaxtla	38	23	14	23	0	60.5	100.0	0.0
0092	La Joya	*	*	*	*	*			
0093	La Mesa	55	21	34	21	0	38.2	100.0	0.0
0094	La Venta	*	*	*	*	*			
0095	Papaxtla	155	57	95	57	0	36.8	100.0	0.0
0096	Puente Guadalupe	7	5	2	4	1	71.4	80.0	20.0
0100	Almeya	*	*	*	*	*			
0111	Coyotepec	*	*	*	*	*			
0112	Santa Martha	94	46	48	46	0	48.9	100.0	0.0
0115	Ayehualulco	8	4	4	4	1	50.0	100.0	0.0
0117	Eloxochitlán (Zacatzingo)	288	136	151	132	4	47.2	97.1	2.9
0120	Campo Dos	15	7	7	6	1	46.7	85.7	14.3
0121	Huauchinancingo	166	64	102	64	0	38.6	100.0	0.0
0122	Tepetla	99	42	57	42	0	42.4	100.0	0.0
0123	Tlacopia	42	14	27	14	0	33.3	100.0	0.0
0124	Metlaxtla	84	30	54	30	0	35.7	100.0	0.0
0125	Coxtlahuacan	23	10	13	10	0	43.5	100.0	0.0
0126	Cuatro Encinos	*	*	*	*	*			
0127	Ejido Atzingo	*	*	*	*	*			
0128	Hueyapan	13	6	7	6	0	46.2	100.0	0.0
0129	Los Manantiales	*	*	*	*	*			
0130	Tenango	*	*	*	*	*			
0131	Tinixtoca	85	37	48	36	1	43.5	97.3	2.7
0132	Eloxochitlán	170	88	81	82	6	51.8	93.2	6.8

Cuadro 3-Anexo
Población derechohabiente a servicio de salud principales localidades 2000-2010

LOCALIDAD	2000		2010		
	POBLACIÓN SIN DERECHOHABIENTIA	% POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN SIN DERECHOHABIENTIA	% POBLACIÓN TOTAL	% POBLACIÓN DERECHOHAB. SEGURO POPULAR
Total del Municipio	56,861	81.6	30,977	40.6	41.4
Zacatlán	20,374	70.8	14,633	43.4	29.6
Ajaljalpan (Cuamanala)	207	92.4	37	27.0	70.8
Atotonilco	702	88.4	160	27.5	4.5
Atzingo (La Cumbre)	2,454	87.5	955	28.6	59.4
Ayotla	523	90.0	238	44.4	11.0
Camotepec	2,207	92.1	580	24.5	74.4
Cruzitla	317	91.1	214	63.1	8.3
Cuacuila	112	22.7	194	54.6	11.3
Cuacuilco	42	77.8	13	19.1	73.5
La Estrella	281	89.5	116	46.0	52.4
Hueyapan	343	92.0	122	29.8	7.6
Jicolapa	1,840	87.3	998	31.7	57.0
Jilotzingo	1,325	95.3	312	21.9	76.3
Las Lajas (Segunda Sección)	744	94.9	426	41.8	54.6
Maquixtla	703	91.2	423	53.3	34.3
Matlahuacala	486	89.7	277	47.0	15.8
Metepec Segunda Sección	263	87.1	149	47.5	33.1
Metlaxitla	445	94.7	235	65.8	7.8
Nanacamila	598	86.2	434	65.6	10.9
Otlatlán	457	91.6	143	39.0	56.7
Palos Caídos	261	89.4	173	66.8	10.8
Popotohuilco	112	94.1	47	37.3	62.7
Poxcuatzingo	669	92.4	369	40.3	52.2
San Bartolo	229	79.8	162	43.4	33.2
San Pedro Atmatla	1,412	88.2	898	49.6	40.9
San Miguel Tenango	1,300	95.7	264	20.9	76.7
Tepeixco	1,366	96.5	260	21.5	77.2
Tepoxcuaula	754	90.7	349	44.8	52.0
Tetelancingo	25	11.7	102	62.6	7.4
Tlalixtla	498	94.5	60	13.6	78.0
Tlatempa	1,742	88.3	1,092	49.9	42.3
Tomatlán	1,619	86.3	917	45.7	47.7
Tulimán	104	73.8	95	62.9	9.3
San Cristóbal Xochimilpa	957	96.3	92	8.5	90.9
Xonotla	719	97.0	162	21.5	77.5
Xoxonacatla	1,809	95.5	633	31.5	67.1
Yehuala	250	91.2	61	24.8	74.8
Zoquitla	538	98.0	116	23.4	75.0
Huilotepec	376	97.7	158	34.2	60.8
San Isidro Atotonilco	161	96.4	60	36.1	63.3
Atexca	224	49.6	255	74.1	17.7
Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	91	94.8	78	54.5	4.2
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	791	88.3	827	81.8	8.5
Agua Zarca	49	100.0	3	10.3	58.6
Ahuetecaco	119	93.7	41	53.9	21.1

Cuadro 3-Anexo
Población derechohabiente a servicio de salud principales localidades 2000-2010

LOCALIDAD	2000		2010		
	POBLACIÓN SIN DERECHOHABIENTIA	% POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN SIN DERECHOHABIENTIA	% POBLACIÓN TOTAL	% POBLACIÓN DERECHOHAB. SEGURO POPULAR
Total del Municipio	56,861	81.6	30,977	40.6	41.4
Zacatlán	20,374	70.8	14,633	43.4	29.6
Ajaljalpan (Cuamanala)	207	92.4	37	27.0	70.8
Atotonilco	702	88.4	160	27.5	4.5
Atzingo (La Cumbre)	2,454	87.5	955	28.6	59.4
Ayotla	523	90.0	238	44.4	11.0
Camotepec	2,207	92.1	580	24.5	74.4
Cruzitla	317	91.1	214	63.1	8.3
Cuacuila	112	22.7	194	54.6	11.3
Cuacuilco	42	77.8	13	19.1	73.5
La Estrella	281	89.5	116	46.0	52.4
Hueyapan	343	92.0	122	29.8	7.6
Jicolapa	1,840	87.3	998	31.7	57.0
Jilotzingo	1,325	95.3	312	21.9	76.3
Las Lajas (Segunda Sección)	744	94.9	426	41.8	54.6
Maquixtla	703	91.2	423	53.3	34.3
Matlahuacala	486	89.7	277	47.0	15.8
Metepec Segunda Sección	263	87.1	149	47.5	33.1
Metlaxitla	445	94.7	235	65.8	7.8
Nanacamila	598	86.2	434	65.6	10.9
Otlatlán	457	91.6	143	39.0	56.7
Palos Caídos	261	89.4	173	66.8	10.8
Popotohuilco	112	94.1	47	37.3	62.7
Poxcuatzingo	669	92.4	369	40.3	52.2
San Bartolo	229	79.8	162	43.4	33.2
San Pedro Atmatla	1,412	88.2	898	49.6	40.9
San Miguel Tenango	1,300	95.7	264	20.9	76.7
Tepeixco	1,366	96.5	260	21.5	77.2
Tepoxcuaula	754	90.7	349	44.8	52.0
Tetelancingo	25	11.7	102	62.6	7.4
Tlalixtla	498	94.5	60	13.6	78.0
Tlatempa	1,742	88.3	1,092	49.9	42.3
Tomatlán	1,619	86.3	917	45.7	47.7
Tulimán	104	73.8	95	62.9	9.3
San Cristóbal Xochimilpa	957	96.3	92	8.5	90.9
Xonotla	719	97.0	162	21.5	77.5
Xoxonacatla	1,809	95.5	633	31.5	67.1
Yehuala	250	91.2	61	24.8	74.8
Zoquitla	538	98.0	116	23.4	75.0
Huilotepec	376	97.7	158	34.2	60.8
San Isidro Atotonilco	161	96.4	60	36.1	63.3
Atexca	224	49.6	255	74.1	17.7
Ejido Tuliman (Potrero de Quetzalapa)	91	94.8	78	54.5	4.2
San Joaquín Tomatlán (San Isidro Tomatlán)	791	88.3	827	81.8	8.5
Agua Zarca	49	100.0	3	10.3	58.6
Ahuetecaco	119	93.7	41	53.9	21.1

Cuadro 4- Anexo

Población con discapacidad por localidad 2010

LOCALIDAD	POBLACIÓN CON LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD	% DE LA POBLACIÓN TOTAL	LOCALIDAD	POBLACIÓN CON LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD	% DE LA POBLACIÓN TOTAL
ZACATLAN	1,123	3.3	SAN ISIDRO ATOTONILCO	14	8.4
ATZINGO (LA CUMBRE)	94	2.8	SAN JOAQUIN TOMATLAN (SN IS)	13	1.3
TLATEMPA	91	4.2	HUAUCHINANCINGO	13	5.3
SAN MIGUEL TENANGO	80	6.3	AJAJALPAN (CUAMANALA)	11	8.0
TOMATLAN	75	3.7	CUAUTILULCO EJIDO (EL VIVERO)	10	2.5
XOXONACATLA	75	3.7	TLALTEMPA BUENA VISTA	10	2.3
NANACAMILA	74	11.2	TECOANAC (LOS GAVILANES)	9	13.2
SAN PEDRO ATMATLA	74	4.1	CRUZTITLA	8	2.4
CAMOTEPEC	73	3.1	TETELANCINGO	8	4.9
JICOLAPA	55	1.7	DOS CERRITOS	7	1.9
ATOTONILCO	53	9.1	SANTA INES JILOTZINGO	7	2.7
LAJAS 1A. SECCION, LAS	53	9.3	ELOXOCHITLAN	7	3.1
OTLATLAN	47	12.8	TLACHALOYA	6	10.5
SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA	42	3.9	RANCHO NUEVO (NANACAMILA)	6	3.6
SAN LORENZO TEPEIXCO	39	9.1	YEHUALA	5	2.0
TEPEIXCO	38	3.1	Xocoatla	5	9.3
LAJAS 2A. SECCION, LAS	35	3.4	AHUETECACO	4	5.3
TLALIXTLIPA	34	7.7	CANAUTLA (EL TECAJETE)	4	1.6
PALOS CAIDOS	33	12.7	MESA, LA	4	5.4
ZOQUITLA	30	6.0	PAPAXTLA	4	1.8
HUILOTEPEC	29	6.3	ELOXOCHITLAN (ZACATZINGO)	4	1.0
SAN BARTOLO	27	7.2	POTRERO DE QUETZALAPA	3	2.1
AYEHUALULCO 2A. SEC. (EL TECAJETE)	27	6.1	ATENCO	3	2.3
ATEXCA	26	7.6	JICOLAPA EJIDO	3	1.4
XONOTLA	24	3.2	SANTA MARTHA	3	2.2
METEPEC PRIMERA SECCION	24	4.8	CAMPO DOS	3	15.0
MAQUIXTLA	23	2.9	COXTLAHUACAN	3	9.4
AYOTLA	22	4.1	TINIXTIOCA	3	2.4
METEPEC 2a SEC. (EL CAPULIN)	21	6.7	POPOTOHUILCO	2	1.6
MATLAHUACALA	19	3.2	AGUA ZARCA	2	6.9
JILOTZINGO	18	1.3	FRAGUA, LA	2	6.1
POXCUA TZINGO	18	2.0	RANCHO VIEJO	2	6.5
ESTRELLA, LA	17	6.7	ZOMPAXTLA	2	4.2
TULIMAN	17	11.3	CUACUILCO	1	1.5
LOMA, LA	17	7.3	FERRERIA, LA	1	3.3
SANTA CRUZ BUENA VISTA	17	7.7	PUENTE GUADALUPE	1	14.3
HUEYAPAN	16	3.9	AYEHUALULCO	1	7.1
TEPOXCUAUTLA	16	2.1	METLAXIXTLA	1	0.8
CUACUILA	15	4.2	HUEYAPAN	1	4.8
METLAXIXTLA	14	3.9	TOTAL MUNICIPAL	2824	3.7

Cuadro 5-Anexo
Indicadores de educación 2000-2010

LOCALIDAD	2000				2010				POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA FEMENINA	% POB. ANALFABETA FEMENINA
	GRADO PROMEDIO ESCOLARIDAD	POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA	%	GRADO PROMEDIO ESCOLARIDAD	POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA	%		
Total del Municipio	6	40552	7237	17.8	7.6	51085	6308	12.3	4001	63.4
Zacatlán	8	17832	1619	9.1	9.3	23282	1551	6.7	1050	67.7
Ajalpán (Cuamanala)	4	131	39	29.8	3.8	95	26	27.4	15	57.7
Atotonilco	5	456	83	18.2	6.1	403	52	12.9	30	57.7
Atzingo (La Cumbre)	6	1591	237	14.9	7.8	2220	207	9.3	129	62.3
Ayotla	5	382	68	17.8	5.2	381	72	18.9	39	54.2
Camotepec	4	1276	421	33.0	5.4	1549	339	21.9	181	53.4
Cruzitla	4	216	75	34.7	5.3	231	52	22.5	32	61.5
Cuacuilá	3	251	100	39.8	4.6	224	71	31.7	48	67.6
Cuacuilco	3	33	9	27.3	4.2	46	9	19.6	7	77.8
La Estrella	4	170	42	24.7	5.2	160	38	23.8	26	68.4
Hueyapán	4	185	40	21.6	6.4	269	39	14.5	28	71.8
Jicolapa	6	1146	128	11.2	8.1	1975	148	7.5	103	69.6
Jilotzingo	3	697	249	35.7	4.8	780	192	24.6	113	58.9
Las Lajas (2a Sección)	6	446	70	15.7	6.6	667	105	15.7	56	53.3
Maquixtla	5	437	82	18.8	6.9	493	64	13.0	32	50.0
Matlahuacala	5	321	64	19.9	6.4	406	70	17.2	42	60.0
Metepéc 2a Sección	5	190	36	18.9	6.0	221	34	15.4	17	50.0
Metlaxitla	3	255	64	25.1	5.2	231	48	20.8	24	50.0
Nanacamila	5	415	69	16.6	7.3	479	58	12.1	31	53.4
Otlatlán	3	265	130	49.1	3.9	277	83	30.0	51	61.4
Palos Caídos	4	176	36	20.5	5.1	159	38	23.9	20	52.6
Popotihuico	3	72	29	40.3	4.3	76	30	39.5	16	53.3
Poxcuatzingo	6	428	55	12.9	7.8	605	45	7.4	26	57.8
San Bartolo	5	160	27	16.9	7.9	260	17	6.5	12	70.6
San Pedro Atmatla	5	905	154	17.0	7.3	1209	111	9.2	76	68.5
San Miguel Tenango	4	774	272	35.1	5.0	832	232	27.9	172	74.1
Tepeixco	4	781	241	30.9	5.1	782	213	27.2	132	62.0
Tepoxcuaula	4	463	115	24.8	5.9	534	105	19.7	60	57.1
Tetelcingo	2	94	47	50.0	1.9	104	43	41.3	31	72.1
Tlaxitlpa	4	296	87	29.4	5.7	290	61	21.0	46	75.4
Tlatempa	5	1111	202	18.2	6.8	1428	162	11.3	101	62.3
Tomatlán	6	1086	157	14.5	7.1	1408	144	10.2	93	64.6
Tulimán	2	71	35	49.3	3.2	102	32	31.4	19	59.4
San Cristóbal Xochimilpa	4	530	236	44.5	4.6	655	197	30.1	140	71.1
Xonotla	3	379	119	31.4	4.3	482	136	28.2	92	67.6
Xoxonacatla	4	1066	302	28.3	5.5	1253	196	15.6	126	64.3
Yehuala	3	120	54	45.0	4.0	150	45	30.0	26	57.8
Zoquitla	2	287	147	51.2	3.3	331	149	45.0	94	63.1
Huilopec	3	194	64	33.0	4.9	257	59	23.0	34	57.6
San Isidro Atotonilco	3	94	29	30.9	4.3	100	22	22.0	11	50.0
Atexca	5	257	50	19.5	7.2	263	16	6.1	10	62.5
Ejido Tuliman (Potrero de C)	4	52	15	28.8	5.7	99	19	19.2	11	57.9
San Joaquín Tomatlán (Sar)	5	518	78	15.1	6.9	698	71	10.2	41	57.7
Agua Zarca	5	31	6	19.4	5.1	22	4	18.2	3	75.0
Ahuetecaco	5	73	12	16.4	5.6	56	10	17.9	6	60.0

Cuadro 5-Anexo

Indicadores de educación 2000-2010

2a. Parte

Localidad	2000				2010						
	GRADO PROMEDIO ESCOLARIDAD	POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA	%	GRADO PROMEDIO ESCOLARIDAD	POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA	%	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA FEMENINA	% POB. ANALFABETA FEMENINA	
Atenco	3	93	39	41.9	3.8	82	22	26.8	18	81.8	
Ayehualulco Segunda Sec	4	225	59	26.2	5.5	256	43	16.8	23	53.5	
Canautla	5	122	25	20.5	6.8	169	24	14.2	12	50.0	
Tekiahuac	6	22	2	9.1	4.6	17	3	17.6	2	66.7	
Tlachaloya	3	43	16	37.2	3.3	36	9	25.0	4	44.4	
Cuautitlaco Ejido (El Vivier)	5	123	18	14.6	6.8	234	31	13.2	21	67.7	
Dos Cerritos	5	217	53	24.4	6.1	275	44	16.0	25	56.8	
La Ferrería	4	7	1	14.3	6.7	11	1	9.1	0	0.0	
La Fragua	6	7	0	0.0	7.8	25	2	8.0	2	100.0	
Tecoanac	5	30	3	10.0	6.7	52	3	5.8	2	66.7	
Jicolapa Ejido	4	120	44	36.7	5.4	123	23	18.7	13	56.5	
Las Lajas Primera Sección	4	348	85	24.4	6.2	390	69	17.7	33	47.8	
La Loma	4	213	62	29.1	5.0	152	29	19.1	18	62.1	
Metepec Primera Sección	5	331	66	19.9	6.2	359	44	12.3	31	70.5	
Rancho Nuevo (Nanacamil)	3	104	40	38.5	4.4	113	28	24.8	15	53.6	
Rancho Viejo	5	29	6	20.7	5.3	21	3	14.3	3	100.0	
San Antonio Buenavista	*	*	*	0.0	*	*	*	0.0	*	nd	
San Isidro					*	*	*	0.0	*	nd	
San Lorenzo Tepeixco	4	263	57		5.3	284	55	19.4	38	69.1	
Santa Cruz Buenavista	3	142	49		4.1	140	44	31.4	27	61.4	
Santa Inés Jilotzingo	4	133	44		5.2	152	29	19.1	19	65.5	
Tlaltempa Buenavista	4	214	69		4.2	247	82	33.2	49	59.8	
Xatohuanco	1	9	6		0.5	11	6	54.5	5	83.3	
Zacatempa	3	44	15		3.4	64	26	40.6	15	57.7	
Zompaxtla	5	26	7		4.6	35	12	34.3	7	58.3	
La Joya	6	12	3		*	*	*	0.0	*	0.0	
La Mesa	3	49	9		4.7	44	6	13.6	4	66.7	
La Venta	*	*	*		*	*	*	0.0	*	nd	
Papaxtla	4	114	44		5.5	132	28	21.2	22	78.6	
Puente Guadalupe	1	3	1		5.7	7	2	28.6	1	50.0	
Almeya	*	*	*		*	*	*	0.0	*	nd	
Coyotepec	7	15	2		*	*	*	0.0	*	nd	
Santa Martha	5	31	6		7.2	87	8	9.2	6	75.0	
Ocochochio	4	19	5		1.7	7	1	14.3	1	100.0	
Ayehualulco	5	9	0		4.5	7	1	14.3	0	0.0	
Eloxochitlán (Zacatzingo)	5	70	16		9.4	261	23	8.8	14	60.9	
Campo Dos	5	11	3		2.5	14	8	57.1	3	37.5	
Huauchinancingo	4	251	82		5.5	154	34	22.1	25	73.5	
Tepetla	2	76	44		3.4	94	51	54.3	27	52.9	
Tlacopia	4	27	6		4.1	35	11	31.4	8	72.7	
Metlaxtla	*	*	*		5.0	78	19	24.4	13	68.4	
Coxtlahuacan	3	13	8		2.5	21	12	57.1	8	66.7	
Cuatro Encinos	*	*	*		*	*	*	0.0	*	0.0	
Ejido Atzingo	3	27	9		*	*	*	0.0	*	0.0	
Hueyapan	*	*	*		7.6	12	0	0.0	0	nd	
Los Manantiales	*	*	*		*	*	*	0.0	*	0.0	
Tenango	*	*	*		*	*	*	0.0	*	0.0	
Tinixtloca	4	79	19		6.1	76	13	17.1	8	61.5	
Eloxochitlán	7	89	6		7.2	157	20	12.7	14	70.0	
Xocoatla					5.2	38	6	15.8	3	50.0	
La Barranca (El Plan)					*	*	*	0.0	*	nd	
La Junta de los Dos Ríos					5.5	36	9	25.0	4	44.4	

Cuadro 5-Anexo

Indicadores de educación 2000-2010 **2a. Parte**

Localidad	2000				2010					
	GRADO PROMEDIO ESCOLARIDAD	POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA	%	GRADO PROMEDIO ESCOLARIDAD	POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA	%	POBLACIÓN + DE 15 AÑOS ANALFABETA FEMENINA	% POB. ANALFABETA FEMENINA
Atenco	3	93	39	41.9	3.8	82	22	26.8	18	81.8
Ayehualulco Segunda Sec	4	225	59	26.2	5.5	256	43	16.8	23	53.5
Canautla	5	122	25	20.5	6.8	169	24	14.2	12	50.0
Tekiahuac	6	22	2	9.1	4.6	17	3	17.6	2	66.7
Tlachaloya	3	43	16	37.2	3.3	36	9	25.0	4	44.4
Cuautitlaco Ejido (El Vivier)	5	123	18	14.6	6.8	234	31	13.2	21	67.7
Dos Cerritos	5	217	53	24.4	6.1	275	44	16.0	25	56.8
La Ferrería	4	7	1	14.3	6.7	11	1	9.1	0	0.0
La Fragua	6	7	0	0.0	7.8	25	2	8.0	2	100.0
Tecoanac	5	30	3	10.0	6.7	52	3	5.8	2	66.7
Jicolapa Ejido	4	120	44	36.7	5.4	123	23	18.7	13	56.5
Las Lajas Primera Sección	4	348	85	24.4	6.2	390	69	17.7	33	47.8
La Loma	4	213	62	29.1	5.0	152	29	19.1	18	62.1
Metepec Primera Sección	5	331	66	19.9	6.2	359	44	12.3	31	70.5
Rancho Nuevo (Nanacamil)	3	104	40	38.5	4.4	113	28	24.8	15	53.6
Rancho Viejo	5	29	6	20.7	5.3	21	3	14.3	3	100.0
San Antonio Buenavista	*	*	*	0.0	*	*	*	0.0	*	nd
San Isidro					*	*	*	0.0	*	nd
San Lorenzo Tepeixco	4	263	57		5.3	284	55	19.4	38	69.1
Santa Cruz Buenavista	3	142	49		4.1	140	44	31.4	27	61.4
Santa Inés Jilotzingo	4	133	44		5.2	152	29	19.1	19	65.5
Tlaltempa Buenavista	4	214	69		4.2	247	82	33.2	49	59.8
Xatohuanco	1	9	6		0.5	11	6	54.5	5	83.3
Zacatempa	3	44	15		3.4	64	26	40.6	15	57.7
Zompaxtla	5	26	7		4.6	35	12	34.3	7	58.3
La Joya	6	12	3		*	*	*	0.0	*	0.0
La Mesa	3	49	9		4.7	44	6	13.6	4	66.7
La Venta	*	*	*		*	*	*	0.0	*	nd
Papaxtla	4	114	44		5.5	132	28	21.2	22	78.6
Puente Guadalupe	1	3	1		5.7	7	2	28.6	1	50.0
Almeya	*	*	*		*	*	*	0.0	*	nd
Coyotepec	7	15	2		*	*	*	0.0	*	nd
Santa Martha	5	31	6		7.2	87	8	9.2	6	75.0
Ocochochio	4	19	5		1.7	7	1	14.3	1	100.0
Ayehualulco	5	9	0		4.5	7	1	14.3	0	0.0
Eloxochitlán (Zacatzingo)	5	70	16		9.4	261	23	8.8	14	60.9
Campo Dos	5	11	3		2.5	14	8	57.1	3	37.5
Huauchinancingo	4	251	82		5.5	154	34	22.1	25	73.5
Tepetla	2	76	44		3.4	94	51	54.3	27	52.9
Tlacopia	4	27	6		4.1	35	11	31.4	8	72.7
Metlaxtla	*	*	*		5.0	78	19	24.4	13	68.4
Coxtlahuacan	3	13	8		2.5	21	12	57.1	8	66.7
Cuatro Encinos	*	*	*		*	*	*	0.0	*	0.0
Ejido Atzingo	3	27	9		*	*	*	0.0	*	0.0
Hueyapan	*	*	*		7.6	12	0	0.0	0	nd
Los Manantiales	*	*	*		*	*	*	0.0	*	0.0
Tenango	*	*	*		*	*	*	0.0	*	0.0
Tinixtoca	4	79	19		6.1	76	13	17.1	8	61.5
Eloxochitlán	7	89	6		7.2	157	20	12.7	14	70.0
Xocoatla					5.2	38	6	15.8	3	50.0
La Barranca (El Plan)					*	*	*	0.0	*	nd
La Junta de los Dos Ríos					5.5	36	9	25.0	4	44.4

Cuadro 6-Anexo
Principales características de la viviendas y promedio de ocupantes por localidad, 2000-2010

LOCALIDAD	2000					2010			
	TOTAL VIVIENDAS	% VIVIENDAS PART. HABITADAS (VPH)	% VPH c/TECHOS DE MAT. DESECHO Y LÁMINAS DE CARTÓN	VPH CON PISO DE TIERRA	PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA	TOTAL VIVIENDAS	% VIVIENDAS PART. HABITADAS (VPH)	VPH CON PISO DE TIERRA	PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA
TOTAL MUNICIPAL	14531	96.0	23.4	30.0	4.8	22981	80.0	16.9	4.15
ZACATLAN	6261	96.8	15.3	15.8	4.6	9936	83.2	7.5	4.08
AJAJALPAN (CUAMANALA)	43	95.3	17.1	14.6	5.3	50	54.0	22.2	5.07
ATOTONILCO	164	97.0	10.1	22.6	4.9	210	70.0	23.8	3.95
ATZINGO (LA CUMBRE)	513	96.3	19.2	18.8	5.5	932	81.0	11.9	4.42
AYOTLA	127	97.6	10.5	39.5	4.6	204	67.6	22.5	3.88
CAMOTEPEC	491	93.7	46.3	34.6	4.9	708	78.8	30.8	4.24
CRUZTITLA	67	95.5	40.6	35.9	5.3	104	81.7	25.9	3.99
CUACUILA	104	93.3	51.5	92.8	4.8	114	74.6	57.6	4.18
CUACUILCO	13	92.3	33.3	75.0	4.2	23	65.2	100.0	4.53
ESTRELLA, LA	57	93.0	7.5	43.4	5.6	79	68.4	13.0	4.67
HUEYAPAN	83	96.4	25.0	18.8	4.5	124	77.4	22.9	4.27
JICOLAPA	396	93.7	22.9	19.9	5.4	886	83.4	12.6	4.27
JILOTZINGO	256	96.9	60.5	75.0	5.5	347	83.3	52.6	4.94
LAJAS 2A SECCION, LAS	155	96.8	32.7	18.0	5.1	287	81.5	17.1	4.35
MAQUIXTLA	161	92.5	23.5	45.0	4.9	256	67.2	19.8	4.72
MATLAHUACALA	113	92.0	15.4	31.7	4.9	197	81.7	20.5	3.66
METEPEC 2A SEC. (EL CAPULIN)	66	93.9	25.8	51.6	4.6	137	64.2	26.1	3.57
METLAXITLA	86	97.7	6.0	36.9	5.5	102	74.5	22.4	4.7
NANACAMILA	163	95.7	9.0	32.1	4.3	245	69.8	22.8	3.87
OTLATLAN	128	92.2	31.4	73.7	3.9	203	61.1	67.7	2.96
PALOS CAIDOS	70	95.7	14.9	61.2	4.2	90	73.3	37.9	3.92
POPOTOHUILCO	26	96.2	76.0	88.0	4.6	46	67.4	87.1	4.06
POXCUATZINGO	122	95.1	14.7	24.1	6.0	219	90.0	12.2	4.64
SAN BARTOLO	56	94.6	11.3	32.1	5.2	98	84.7	8.4	4.51
SAN PEDRO ATMATLA	318	94.0	17.4	33.1	5.1	536	78.7	15.6	4.32
SAN MIGUEL TENANGO	330	97.9	39.6	56.0	4.1	553	66.0	12.3	3.46
TEPEIXCO	262	97.3	38.4	46.7	5.4	325	81.5	27.9	4.57
TEPOXCUAUTLA	165	92.1	13.8	56.6	5.1	246	75.2	36.8	4.21
TETELANCINGO	41	95.1	53.8	94.9	5.3	54	75.9	53.7	3.98
TLALIXTLIPA	110	97.3	38.3	51.4	4.8	127	84.3	15.0	4.12
TLATEMPA	402	94.0	17.2	25.9	5.0	605	83.0	17.7	4.38
TOMATLAN	420	94.0	9.4	21.8	4.5	649	74.1	8.5	4.17
TULIMAN	32	87.5	32.1	60.7	4.5	63	60.3	73.7	3.97
SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA	187	98.9	65.4	82.2	5.3	272	93.0	34.0	4.26
XONOTLA	160	97.5	46.8	77.6	4.7	271	70.8	49.0	3.93
XOXONACATLA	377	98.9	38.3	26.3	5.0	572	82.2	24.9	4.27
YEHUALA	61	90.2	34.5	78.2	4.6	84	69.0	50.0	4.24
ZOQUITLA	123	98.4	65.3	76.0	4.5	179	74.9	58.2	3.7
HUILOTEPEC	66	97.0	21.9	37.5	5.9	91	95.6	39.1	5.31
SAN ISIDRO ATOTONILCO	31	96.8	23.3	50.0	5.4	45	88.9	40.0	4.15
ATEXCA	96	88.5	8.2	42.4	4.8	108	80.6	32.2	3.95
POTRERO DE QUETZALAPA	21	95.2	15.0	55.0	4.6	50	78.0	25.6	3.67
SN JOAQUIN TOMATLAN (SN ISIDRO TOM)	187	96.3	11.7	22.2	4.8	292	84.2	6.5	4.11
AGUA ZARCA	10	100.0	20.0	40.0	4.9	8	100.0	62.5	3.63
AHUETECACO	25	96.0	0.0	33.3	5.1	29	72.4	9.5	3.62

Cuadro 6-Anexo
Principales características de la viviendas y promedio de ocupantes por localidad, 2000-2010

2a. Parte

LOCALIDAD	2000					2010			
	TOTAL VIVIENDAS	% VIVIENDAS PART. HABITADAS (VPH)	% VPH c/TECHOS DE MAT. DESECHO Y LÁMINAS DE CARTÓN	VPH CON PISO DE TIERRA	PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA	TOTAL VIVIENDAS	% VIVIENDAS PART. HABITADAS (VPH)	VPH CON PISO DE TIERRA	PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA
ATENCO	37	97.3	63.9	72.2	4.7	46	69.6	21.9	4.16
AYEHUALULCO 2DA. SEC. (EL TECAJETE)	81	96.3	35.9	32.1	5.4	127	80.3	20.6	4.41
CANAUTLA (EL TECAJETE)	41	95.1	7.7	38.5	5.0	68	83.8	8.8	4.39
TEKIAHUAC	7	85.7	16.7	0.0	5.2	9	77.8	0.0	5
TLACHALOYA	18	88.9	6.3	68.8	5.1	18	72.2	46.2	4.38
CUAUTLILCO EJIDO (EL VIVERO)	45	91.1	46.3	61.0	5.8	89	95.5	32.9	4.87
DOS CERRITOS	84	96.4	19.8	37.0	4.1	155	65.2	9.9	3.66
FERRERIA, LA	4	75.0	0.0	33.3	6.3	4	100.0	25.0	7.5
FRAGUA, LA	4	75.0	0.0	0.0	3.7	9	88.9	0.0	4.13
TECOANAC (LOS GAVILANES)	9	88.9	0.0	25.0	6.4	18	88.9	12.5	4.25
JICOLAPA EJIDO	50	92.0	82.6	65.2	5.5	62	77.4	52.1	4.42
LAJAS PRIMERA SECCION, LAS	122	94.3	23.5	42.6	5.3	188	73.4	21.7	4.11
LOMA, LA	77	96.1	35.1	36.5	5.7	63	79.4	34.0	4.64
METEPEC PRIMERA SECCION	110	95.5	33.3	42.9	5.4	155	80.6	9.6	4.02
RANCHO NUEVO (NANACAMILA)	37	100.0	18.9	37.8	4.9	54	83.3	37.8	3.71
RANCHO VIEJO	8	100.0	12.5	50.0	6.4	8	100.0	0.0	3.88
SAN ANTONIO BUENAVISTA	1	0.0	0.0	0.0	*	1	0.0		*
San Isidro						1	0.0		*
SAN LORENZO TEPEIXCO	96	96.9	0		4.4	140	77.9	20.2	3.92
SANTA CRUZ BUENAVISTA	63	96.8	0		4.4	109	56.9	43.5	3.58
SANTA INES HILOTZINGO	52	96.2	0		4.7	71	85.9	41.0	4.25
TLALTEMPA BUENAVISTA	78	96.2	1		5.8	111	83.8	76.3	4.6
XATOHUANCO	5	80.0	0		4.5	9	55.6	20.0	2.6
ZACATEMPA	18	94.4	0		4.8	44	52.3	87.0	3.87
ZOMPAXTLA	11	90.9	0		4.0	16	81.3	76.9	3.69
JOYA, LA	3	100.0	0		6.0	1	0.0		*
MESA, LA	18	94.4	0		5.5	19	78.9	0.0	4.93
VENTA, LA	1		*		*	1	0.0		*
PAPAXTLA	35	97.1	0		5.9	54	92.6	34.0	4.36
PUENTE GUADALUPE	3	66.7	0		1.5	3	100.0	33.3	2.33
ALMEYA	1		*		*	1	0.0		*
COYOTEPEC	7	85.7	0		4.2	4	0.0		*
SANTA MARTHA	10	90.0	0		5.9	43	79.1	17.6	4.06
FORESTAL OCOXUCHIO	6	100.0	0		6.0	6	50.0	0.0	4.67
AYEHUALULCO	4	75.0	0		3.0	3	100.0	33.3	4.67
ELOXOCHITLAN (ZACATZINGO)	26	92.3	0		5.3	145	73.1	7.5	3.74
CAMPO DOS	3	100.0	0		5.3	11	54.5	33.3	3.33
HUAUCHINANCINGO	82	98.8	0		5.2	76	73.7	19.6	4.39
TEPETLA	28	96.4	0		4.6	42	73.8	54.8	4.1
TLACOPIA	12	91.7	0		3.6	16	100.0	50.0	3.25
METLAXITLA	1		*		*	34	73.5	32.0	4.88
COXTLAHUACAN	5	100.0	0		2.8	10	80.0	12.5	4
CUATRO ENCINOS	1		*		*	2	0.0		*
EJIDO ATZINGO	11	90.9	0		4.1	3	0.0		*
HUEYAPAN	2		*		*	12	41.7	0.0	4.2
MANANTIALES, LOS	1		*		*	3	0.0		*
TENANGO	1		*		*	3	0.0		*
TINIXTIOCA	25	96.0	0		6.1	37	70.3	34.6	4.92
ELOXOCHITLAN	26	96.2	0		5.9	83	74.7	24.2	3.67
Xocoatla						20	70.0	21.4	3.86
La Barranca (El Plan)						2	0.0		*
La Junta de los Dos Ríos						16	93.8	6.7	3.67

Cuadro 7-Anexo
Viviendas sin servicios básicos por localidad 2010

LOCALIDAD	VIVIENDAS PART. HABITADAS (VPH)	VIVIENDAS SIN AGUA ENTUBADA	VIVIENDAS SIN DRENAJE	VIVIENDAS SIN ENERGÍA ELÉCTRICA	% VIVIENDAS SIN AGUA ENTUBADA	% VIVIENDAS SIN DRENAJE	% VIVIENDAS SIN ENERGÍA ELÉCTRICA
TOTAL MUNICIPAL	18393	200	4037	631	1.1	21.9	3.4
ZACATLAN	8265	110	372	175	1.3	4.5	2.1
ATZINGO (LA CUMBRE)	755	8	97	32	1.1	12.8	4.2
JICOLAPA	739	4	142	13	0.5	19.2	1.8
CAMOTEPEC	558	6	231	37	1.1	41.4	6.6
TLATEMPA	502	6	56	19	1.2	11.2	3.8
TOMATLAN	481	3	66	9	0.6	13.7	1.9
XOXONACATLA	470	2	106	20	0.4	22.6	4.3
SAN PEDRO ATMATLA	422	13	70	22	3.1	16.6	5.2
SAN MIGUEL TENANGO	365	1	190	15	0.3	52.1	4.1
JILOTZINGO	289	4	210	17	1.4	72.7	5.9
TEPEIXCO	265	3	84	15	1.1	31.7	5.7
SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA	253	0	155	7	0.0	61.3	2.8
SN JOAQUIN TOMATLAN (SN ISIDRO TOMATLAN)	246	0	1	2	0.0	0.4	0.8
LAJAS 2A SECCION, LAS	234	1	84	12	0.4	35.9	5.1
POXCUATZINGO	197	0	18	1	0.0	9.1	0.5
XONOTLA	192	2	153	9	1.0	79.7	4.7
TEPOXCUAUTLA	185	0	41	11	0.0	22.2	5.9
MAQUIXTLA	172	11	84	14	6.4	48.8	8.1
NANACAMILA	171	0	23	6	0.0	13.5	3.5
MATLAHUACALA	161	1	108	5	0.6	67.1	3.1
ATOTONILCO	147	0	49	1	0.0	33.3	0.7
AYOTLA	138	2	63	12	1.4	45.7	8.7
LAJAS PRIMERA SECCION, LAS	138	0	40	4	0.0	29.0	2.9
ZOQUITLA	134	0	106	6	0.0	79.1	4.5
METEPEC PRIMERA SECCION	125	0	13	5	0.0	10.4	4.0
OTLATLAN	124	0	124	12	0.0	100.0	9.7
SAN LORENZO TEPEIXCO	109	0	66	12	0.0	60.6	11.0
TLALIXTLIPA	107	0	74	0	0.0	69.2	0.0
ELOXOCHITLAN (ZACATZINGO)	106	2	11	5	1.9	10.4	4.7
AYEHUALULCO 2A. SEC (EL TECAJETE)	102	5	51	8	4.9	50.0	7.8
DOS CERRITOS	101	0	70	5	0.0	69.3	5.0
HUEYAPAN	96	0	2	4	0.0	2.1	4.2
TLALTEMPA BUENAVISTA	93	0	86	10	0.0	92.5	10.8
METEPEC 2A SECCION (EL CAPULIN)	88	0	25	1	0.0	28.4	1.1
HUILOTEPEC	87	0	70	3	0.0	80.5	3.4
ATEXCA	87	0	85	5	0.0	97.7	5.7
CRUZTITLA	85	2	39	4	2.4	45.9	4.7
CUACUILA	85	0	45	4	0.0	52.9	4.7
CUAUTILULCO EJIDO (EL VIVERO)	85	6	19	12	7.1	22.4	14.1
SAN BARTOLO	83	1	7	1	1.2	8.4	1.2
METLAXITLA	76	0	26	2	0.0	34.2	2.6
PALOS CAIDOS	66	0	28	5	0.0	42.4	7.6
SANTA CRUZ BUENAVISTA	62	0	44	3	0.0	71.0	4.8
ELOXOCHITLAN	62	1	17	5	1.6	27.4	8.1
SANTA INES JILOTZINGO	61	0	48	8	0.0	78.7	13.1

6.7. Fichas de Campo

a) Atzingo

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.		X				
	Derrumbes.		X				
	Flujos.		X				
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.		X				
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.		X				
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.		X				
	Masa de aire, Frentes y					X	

	Nevadas.						
FENÓMENOS QUÍMICOS	carreteras federas y estatales						Pavimento
	ductos de Pemex					X	
	líneas de conducción de c.f.e.					X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación						No cuentan
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo						Barranca
	tiraderos de basura						Pasa el camión
	rellenos sanitario					X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos					X	
	accidentes aéreos					X	
	accidentes ferroviarios					X	
	concentraciones masivas					X	
	fiestas patronales						15 de agosto y 3 de mayo

ZACATLAN

ATZINGO

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Juez: Adolfo Luna Arias

SELLO DE LA AUTORIDAD

b) Jicolapa

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.		X				
	Derrumbes.		X				
	Flujos.		X				
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.			X			
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.		X				
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.		X				
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS	carreteras federas						

QUÍMICOS	y estatales						Pavimento
	ductos de Pemex					X	
	líneas de conducción de c.f.e.					X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación						En construcción
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo						Barranca
	tiraderos de basura						Pasa el camión
	rellenos sanitario					X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos					X	
	accidentes aéreos					X	
	accidentes ferroviarios					X	
	concentraciones masivas						
	fiestas patronales						Febrero una semana antes del miércoles de ceniza

ZACATLAN

JICOLAPA

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Precedenta auxiliar: María Félix Martínez Cabrera

SELLO DE LA AUTORIDAD

d) San Miguel Tenango

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.		X				
	Derrumbes.		X				En 1999 hubo un derrumbe afectando una vivienda, una señora fallecida
	Flujos.		X				
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.				X		
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.				X		
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.			X			
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS QUÍMICOS	carreteras federas y estatales						Terracería

	ductos de Pemex				X	
	líneas de conducción de c.f.e.				X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación					No cuentan
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo					Barranca
	tiraderos de basura					Pasa el camión
	rellenos sanitario				X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos				X	
	accidentes aéreos				X	
	accidentes ferroviarios				X	
	concentraciones masivas					
	fiestas patronales					29 de septiembre 2 de febrero

ZACATLAN

SAN MIGUEL TENANGO

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Presidente auxiliar: Tomas Palma González

SELLO DE LA AUTORIDAD



e) Tetelancingo

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.		X				En 1999 un deslizamiento afecto 4 viviendas
	Derrumbes.		X				Toda la población está en riesgo
	Flujos.		X				
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.				X		
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.				X		
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				Marzo y Septiembre
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.				X		
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS QUÍMICOS	carreteras federas y estatales						Terracería

	ductos de Pemex				X	
	líneas de conducción de c.f.e.				X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación					No cuentan Ni agua potable
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo					Letrinas
	tiraderos de basura					La queman
	rellenos sanitario				X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos				X	
	accidentes aéreos				X	
	accidentes ferroviarios				X	
	concentraciones masivas					
	fiestas patronales					25 de julio

ZACATLAN

TETELANCINGO

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Juez: Jaime Moro Antonio

SELLO DE LA AUTORIDAD

f) Yehuala

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.		X				En el año 1999 por causa de la depresión tropical No. 11 sufrió un asentamiento la escuela y la presidencia.
	Derrumbes.		X				En los caminos quedando incomunicados
	Flujos.		X				
	Hundimientos.		X				
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.				X		
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.			X			
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.			X			
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS QUÍMICOS	carreteras federas y estatales						Terracería

	ductos de Pemex					X	
	líneas de conducción de c.f.e.					X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación						No cuentan con laguna
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo						Desemboca en barrancas
	tiraderos de basura						Se quema
	rellenos sanitario					X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos					X	
	accidentes aéreos					X	
	accidentes ferroviarios					X	
	concentraciones masivas						
	fiestas patronales						18 de marzo

ZACATLAN

YEHUALA

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Juez de paz: Roberto López Antonio

SELLO DE LA AUTORIDAD

g) San Cristóbal Xochimilpa

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.		X				
	Derrumbes.		X				
	Flujos.		X				
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.			X			
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.		X				
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.		X				Granizo
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS QUÍMICOS	carreteras federas y estatales						Terracería en malas condiciones

	ductos de Pemex				X	
	líneas de conducción de c.f.e.				X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación					No cuentan
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo					Barranca
	tiraderos de basura					La quemán
	rellenos sanitario				X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos				X	
	accidentes aéreos				X	
	accidentes ferroviarios				X	
	concentraciones masivas					
	fiestas patronales					En el mes de enero varía la fecha

ZACATLAN

SAN CRISTOBAL XOCHIMILPA

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Presidente auxiliar: Juan Aldama Herrero

SELLO DE LA AUTORIDAD

h) Tlatempa

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.		X				En 1999 un derrumbe afecto 6 familias, y fueron desalojados
	Derrumbes.		X				
	Flujos.		X				
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.			X			
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.			X			
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.			X			
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.			X			
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS QUÍMICOS	carreteras federas y estatales						Terracería

	ductos de Pemex				X	
	líneas de conducción de c.f.e.				X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación					No cuentan
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo					Descarga al río
	tiraderos de basura					Pasa el camión
	rellenos sanitario				X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos				X	
	accidentes aéreos				X	
	accidentes ferroviarios				X	
	concentraciones masivas					
	fiestas patronales					27 al 31 de diciembre

ZACATLAN

TLATEMPA

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Habitante: Pilar Sosa Lucas

SELLO DE LA AUTORIDAD



i) Camotepec

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.				X		
	Derrumbes.				X		
	Flujos.				X		
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.			X			
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.		X				
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.		X				
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS QUÍMICOS	carreteras federas y estatales						

	ductos de Pemex					X	
	líneas de conducción de c.f.e.					X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación						No cuentan
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo						Letrinas
	tiraderos de basura						Pasa el camión
	rellenos sanitario					X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos						
	accidentes aéreos						
	accidentes ferroviarios						
	concentraciones masivas						
	fiestas patronales						30 al 7 julio

ZACATLAN

CAMOTEPEC

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Juez: José Gregorio Sampallo
SELLO DE LA AUTORIDAD

j) Atotonilco

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					OBSERVACIONES
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Fallas y fracturas.					X	
	Sismos.				X		
	Tsunamis o maremotos.					X	
	Vulcanismo.					X	
	Deslizamientos.				X		
	Derrumbes.				X		
	Flujos.				X		
	Hundimientos.					X	
	Erosión.				X		
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	Ciclones, Huracanes.			X			
	Ciclones, Ondas tropicales.		X				
	Tormentas eléctricas.		X				
	Sequias.				X		
	Temperaturas máximas extremas.					X	
	Vientos fuertes.		X				
	Inundaciones.					X	
	Masa de aire, Heladas, Granizo.		X				
	Masa de aire, Frentes y Nevadas.					X	
FENÓMENOS	carreteras federas						

QUÍMICOS	y estatales							Terracería
	ductos de Pemex						X	
	líneas de conducción de c.f.e.						X	
FENÓMENOS SANITARIOS	lagunas de oxidación							No cuentan
	descarga de aguas residuales a barrancas o campos de cultivo							Letrinas
	tiraderos de basura							La queman
	rellenos sanitario						X	
FENÓMENOS SOCIO ORGANIZATIVOS	accidentes en carreteras con materiales peligrosos							
	accidentes aéreos							
	accidentes ferroviarios							
	concentraciones masivas							
	fiestas patronales							29 de Junio

ZACATLAN

ATOTONILCO

MUNICIPIO

LOCALIDAD

Juez: María Juana Pérez Cabrera

SELLO DE LA AUTORIDAD

6.8.- Memoria Fotográfica





Inundaciones



Derrumbes



Hundimientos



Peligros Antrópicos; Derrames de sustancias Peligrosas



6.9.- Nombre de la consultoría y colaboradores que elaboran el Atlas

R & C Constructores S.A. de C. V.

Responsable de la elaboración del Atlas de Peligros y Riesgos

José Castillo Román
Maestría en Ciencias de la Tierra
(Geofísico)

Análisis Socioeconómico y Vulnerabilidad Social

Mónica Adriana Sosa Juaríco
cDra. Economía Regional y Urbana
Maestría en Estudios Urbanos