



# ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE AJALPAN, PUE. 2011



DICIEMBRE 2011  
Número de obra: 121010PP034905  
Número de expediente: PP11/21010/AE/1/009  
Municipio de Ajalpan, Estado de Puebla  
CONSTRUCTORA TULIKPAK, S.A. DE C.V.,  
Cerrada Hacienda Las Áimas 17  
Geo Villas La Hacienda, Puebla, Pue.

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1.    Introducción   | 5         |
| 1.2.    Antecedentes   | 6         |
| 1.3.    Objetivo   | 8         |
| 1.4.    Alcances   | 8         |
| 1.5.    Metodología General  | 9         |
| 1.6.    Contenido del Atlas de Riesgo  | 9         |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio</b>                                  | <b>10</b> |
| 2.1.    Determinación de la Zona de Estudio  | 10        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural</b>                  | <b>13</b> |
| 3.1.    Fisiografía  | 13        |
| 3.2.    Geología   | 15        |
| 3.3.    Geomorfología  | 17        |
| 3.4.    Edafología   | 19        |
| 3.5.    Hidrología   | 20        |
| 3.6.    Climatología   | 26        |
| 3.7.    Uso de suelo y vegetación  | 27        |
| 3.8.    Áreas naturales protegidas   | 28        |
| 3.9.    Problemática ambiental   | 30        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos</b> | <b>33</b> |
| 4.1.    Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de                    |           |

|  |           |
|--|-----------|
| población, mortalidad, densidad de población.  | 33        |
| 4.2. Características sociales  | 38        |
| 4.3. Principales actividades económicas en la zona   | 42        |
| 4.4. Características de la población económicamente activa   | 44        |
| 4.5. Estructura urbana   | 44        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural</b> | <b>48</b> |
| 5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico   | 48        |
| 5.1.1. Fallas y Fracturas  | 48        |
| 5.1.2. Sismos  | 58        |
| 5.1.3. Tsunamis o maremotos  | 65        |
| 5.1.4. Vulcanismo  | 66        |
| 5.1.5. Deslizamientos  | 67        |
| 5.1.6. Derrumbes   | 68        |
| 5.1.7. Flujos  | 71        |
| 5.1.8. Hundimientos  | 73        |
| 5.1.9. Erosión   | 76        |
| 5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico                                  | 79        |
| 5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)   | 79        |
| 5.2.2. Tormentas eléctricas  | 81        |
| 5.2.3. Sequías   | 83        |
| 5.2.4. Temperaturas máximas extremas   | 84        |
| 5.2.5. Vientos Fuertes   | 85        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.2.6. Inundaciones  | 86        |
| 5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)              | 87        |
| 5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos | 87        |
| <b>OBRAS PROPUESTAS</b>  | <b>89</b> |
| <b>CAPÍTULO VI. Anexo</b>                                      | <b>92</b> |
| 6.1. Glosario de Términos                                      | 93        |
| 6.2. Bibliografía.   | 96        |
| 6.3. Cartografía empleada.                                     | 97        |
| 6.4. Metadatos.  | 99        |
| 6.5. Fichas de campo.  | 100       |
| 6.6. Memoria fotográfica.                                      | 103       |
| 6.7. Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas | 124       |

## CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

### 1.1 Introducción

El Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ajalpan, Pue. 2011 se compone de un documento en donde se identifican, analizan y caracterizan los fenómenos naturales y que se convierta en una herramienta rectora para definir acciones de ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad, riesgos y todas aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

En éste documento, primeramente se caracterizarán los elementos del medio natural como son:

- Fisiografía
- Geología
- Geomorfología
- Edafología
- Hidrología
- Climatología
- Uso de suelo y vegetación
- Áreas naturales protegidas
- Problemática ambiental

Posteriormente se caracterizarán los elementos sociales, económicos y demográficos, una vez caracterizado éstos elementos, se vincularán para la Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural, donde se abarcarán los fenómenos de origen geológico como:

- Fallas y Fracturas
- Sismos
- Deslizamientos
- Derrumbes
- Flujos
- Hundimientos
- Erosión

Así como los fenómenos de origen hidrometeorológico como:

- Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)
- Tormentas eléctricas
- Sequías
- Temperaturas máximas extremas

- Vientos Fuertes
- Inundaciones

Los fenómenos geológicos tsunamis o maremotos y vulcanismo y, el fenómeno hidrometeorológico masas de aire (heladas, granizo y nevadas), no se desarrollaran, considerando que, en el Municipio de Ajalpan no se presentan, como se explica en su apartado correspondiente.

Los agentes perturbadores de origen químico y sanitario se presentan en menor frecuencia y magnitud, sin embargo se abarcarán en un apartado especial.

### **Marco Legal**

Las leyes y fundamentos jurídicos que motivan la elaboración del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ajalpan, Pue. 2011, son los siguientes:

- Eje 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.
- Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos.
- Programa Sectorial de Desarrollo Social Estrategia 3.4.
- Artículo 40 octies fracción VI Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Puebla.
- Artículo 19 fracción VI de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil.
- Artículo 22 fracción II de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil.
- Artículo 8 fracción VII del Reglamento de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil para el Estado Libre y Soberano de Puebla.
- Artículo 29 del Reglamento de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil para el Estado Libre y Soberano de Puebla.
- Artículo 30 del Reglamento de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil para el Estado Libre y Soberano de Puebla.

### **1.2 Antecedentes.**

De acuerdo con el Atlas de Riesgo del Estado de Puebla, en el municipio de Ajalpan se presentan los siguientes elementos de riesgo:

La zona flanco suroccidental del anticlinorio de Huayacocotla, de la Sierra Madre Oriental, además de ser altamente sísmica presenta constantes agrietamientos y desgajamientos de tierra que se acentúan en las comunidades de Cinco Señores, por encontrarse bajo la influencia del choque de las placas de Cocos y Norteamérica y estar asentada sobre rocas del triásico.

Las condiciones geográficas en el municipio permiten englobar a los deslizamientos de tierra y flujos de lodo como potenciales de mayor riesgo, que por su relieve topográfico accidentado, han mostrado su incidencia durante las épocas de lluvia.

El municipio de Ajalpan también está considerado como susceptible de inundación, principalmente la ciudad de Ajalpan, debido a que se han destruido las presas de gavión que se encontraban aguas arriba del canal intermitente que pasa por el centro de población y que baja de un lugar conocido como El Rincón.

En el estado de Puebla las zonas propicias a sufrir sequías son: La Mixteca Poblana ubicada en el sur y suroeste del estado de Puebla; dicha zona no está totalmente delimitada debido a que el fenómeno de referencia no se presenta anualmente en los mismos sitios pudiendo manifestarse en cualquiera de los municipios que conforman esta región, considerando que la precipitación pluvial va de 21 a 35 mm al año, se considera sequía extrema, produciendo efectos en la agricultura de marchítés extrema sin que se recupere, afectando su producción en más del 50%, como la registrada en el año 2000, antes del fenómeno del niño.

Debido a la topografía del terreno, las partes altas del municipio tienen mayor probabilidad de ser afectadas por heladas y granizadas.

La zona centro del municipio de Ajalpan es susceptible de ser afectado por vientos fuertes que vienen del Golfo de México, como los que se presentaron en marzo del 2001 afectando a los municipios de Ajalpan, Tlaola, Zoquitlán, Cuautempan, Aquixtla, Naupan y Eloxochitlán, entre otros.

Como agentes perturbadores de agentes químicos tenemos la presencia de dos polvorines registrados ante la SEDENA y cinco polvorines clandestinos, se está gestionando su regularización; así como con un artificio pirotécnico. Asimismo, en el municipio de Ajalpan se cuenta con dos estaciones de gasolina y se ha clausurado una estación de carburación a gas L.P., por falta de medidas de seguridad.

Para evitar la contaminación del suelo, dentro del Programa de Manejo de Residuos Sólidos, se cuenta con un relleno sanitario intermunicipal dando servicio a los municipios de Altepexi, San Gabriel Chilac, San José Miahualtán y Zinacatepec.

### 1.3 Objetivo:

#### Objetivo General.

El objetivo principal de éste documento es que sirva para considerarlo en la elaboración del Plan de Desarrollo Urbano Municipal y sea congruente con propuesta de obras de prevención para minimizar los efectos de los fenómenos naturales que se pudieran presentar en el municipio.

#### Objetivos Específicos.

- Presentar los elementos mínimos cartográficos que se deben considerar en la elaboración del Atlas de Riesgo del Municipio de Ajalpan.
- Proporcionar la validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo del Municipio de Ajalpan.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al Municipio de Ajalpan.
- Ubicar e identificar el tipo y grado de riesgo existentes de acuerdo con el origen natural de los mismos del Municipio de Ajalpan.
- Detectar, clasificar y zonificar las áreas de riesgo del Municipio de Ajalpan.
- Identificar la relación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el estado físico vulnerable considerando los aspectos de infraestructura, vivienda, equipamiento, factores socioeconómicos.
- Evidenciar los diferentes niveles de vulnerabilidad de manera cualitativa y/o cuantitativa, para establecer las prioridades en las acciones del ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de riesgos y el desarrollo sustentable del Municipio de Ajalpan.

### 1.4 Alcances

Los principales alcances que se esperan con éste documento son:

- Presentar los elementos mínimos cartografiados que se deben considerar en la elaboración de los Atlas de Riesgo.
- Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo (previo análisis de peligro-vulnerabilidad).
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al Municipio de Ajalpan.

## 1.5 Metodología General.

Para la elaboración y desarrollo de éste atlas de riesgos y/o peligros, se apega a los lineamientos del CENAPRED y, en especial, para realizar la identificación de las ZR ante fenómenos perturbadores de origen natural, se emplea la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros.

## 1.6 Contenido del Atlas de Riesgo

Este documento se compone de cinco capítulos a través de los cuales se presentan los antecedentes de los riesgos naturales que se han presentado en el municipio de Ajalpan, Pue. Se caracterizan los elementos del medio natural como Fisiografía, Geología, Geomorfología, Edafología, Hidrología, Climatología, Uso de suelo y vegetación, Áreas naturales protegidas y Problemática ambiental; así como los elementos sociales, económicos y demográficos, tales como dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población, Características sociales, Principales actividades económicas en la zona, Características de la población económicamente activa y Estructura urbana. Una vez caracterizado estos elementos, se identifican los riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural, para proponer los métodos de monitoreo y medidas de mitigación.

El análisis y caracterización de los elementos del medio físico y natural y socioeconómico, nos llevará a contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad en el espacio geográfico a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias.

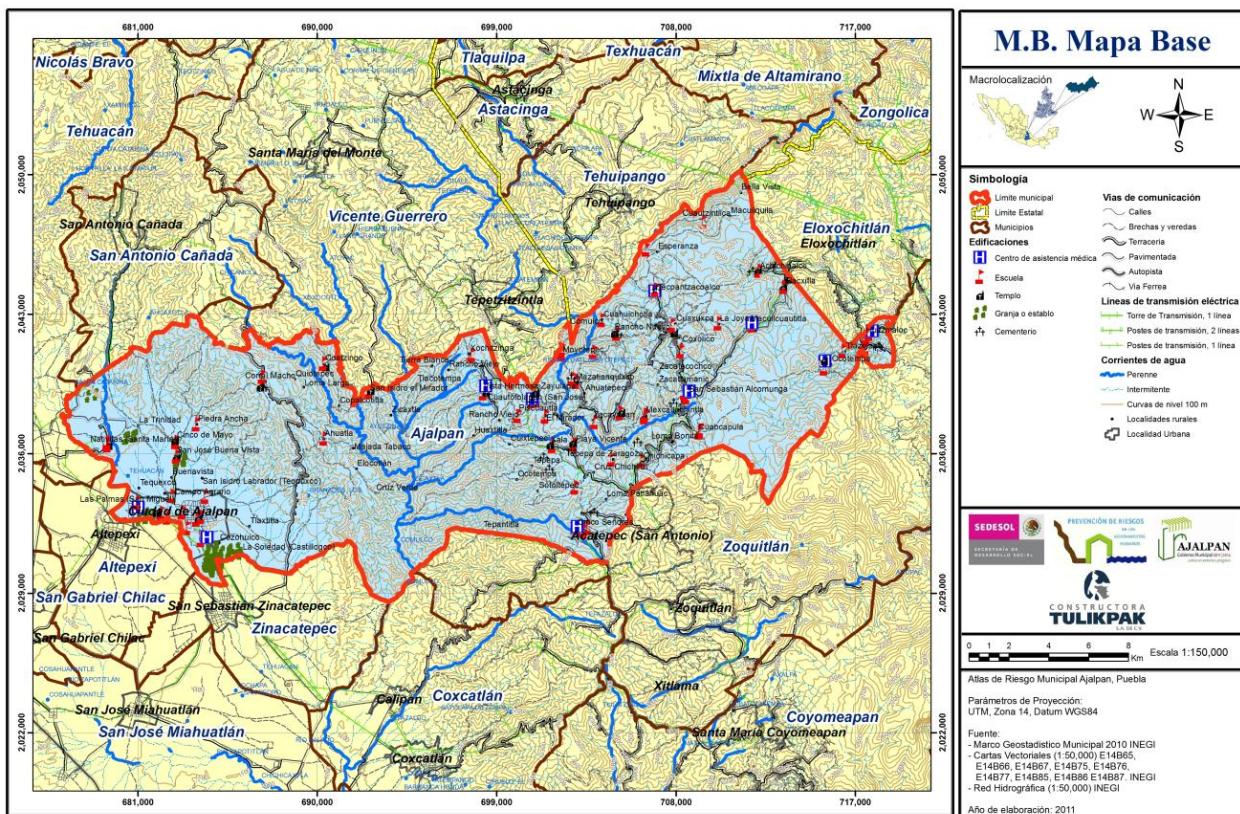
## CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

## **2.1 Determinación de la Zona de Estudio**

El área de estudio es el territorio del municipio de Ajalpan, (Ver plano No.1, Fig. 1), el cual se localiza en la parte sureste del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 21'12"y 18° 30'00" de latitud norte, y los meridianos 96° 58'00"y 97° 18'18" de longitud occidental. Colinda: al norte con San Antonio Cañada y Vicente Guerrero, al sur con Zinacatepec, Coxcatlán y Zoquitlán, al este con Eloxochitlán y al oeste con Tehuacán y Altepexi. El municipio tiene una extensión de 325.3 kilómetros cuadrados, que lo ubican en el lugar 24 con respecto a los demás municipios del estado.

La carretera federal Tehuacán-Oaxaca, atraviesan por el municipio por el sur, pasando por la carretera municipal. Al sur de ésta entra una carretera secundaria que se dirige hacia el noroeste en donde se une a una carretera estatal procedente del municipio de Nicolás Bravo, el resto se encuentra comunicado por medio de caminos de terracerías y brechas. Para poder trasladarse al municipio, se tiene que abordar los microbuses o camiones en Tehuacán.

## FIGURA No.1 MAPA BASE NIVEL MUNICIPAL



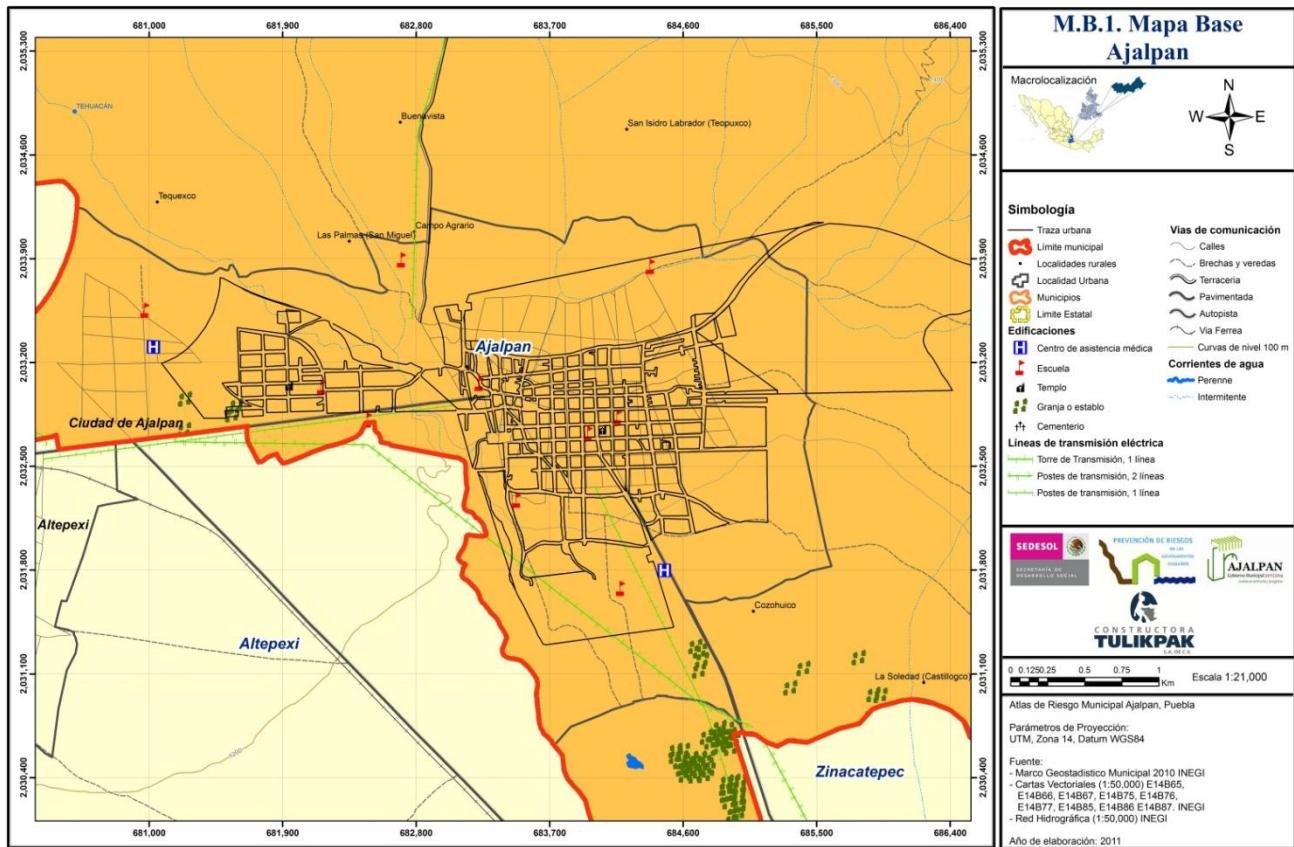
De acuerdo con los fenómenos perturbadores que se han identificado en el Municipio de Ajalpan, Pue., se desarrollarán de la siguiente manera:

Los fenómenos perturbadores fallas y fracturas, sismos, deslizamientos, flujos, erosión, ciclones, tormentas eléctricas, sequías, temperaturas máximas extremas, y vientos fuertes se analizarán a nivel municipal, ya que se presentan en la mayor parte del municipio, asimismo, los fenómenos perturbadores de hundimientos se analizará a nivel local rural, e inundaciones, se analizaran a nivel traza urbana.

**TABLA No. 1 NIVEL DE ANALISIS DE LOS FENÓMENOS PERTURBADORES.**

| FENÓMENO                      | NIVEL        |
|-------------------------------|--------------|
| Fallas y fracturas            | Municipio    |
| Sismos.                       | Municipio    |
| Deslizamientos.               | Municipio    |
| Flujos.                       | Municipio    |
| Erosión.                      | Municipio    |
| Ciclones.                     | Municipio    |
| Tormentas eléctricas          | Municipio    |
| Sequías.                      | Municipio    |
| Temperaturas máximas extremas | Municipio    |
| Vientos fuertes.              | Municipio    |
| Hundimientos.                 | Local rural  |
| Inundaciones.                 | Traza urbana |

FIGURA No.2 MAPA BASE NIVEL LOCALIDAD



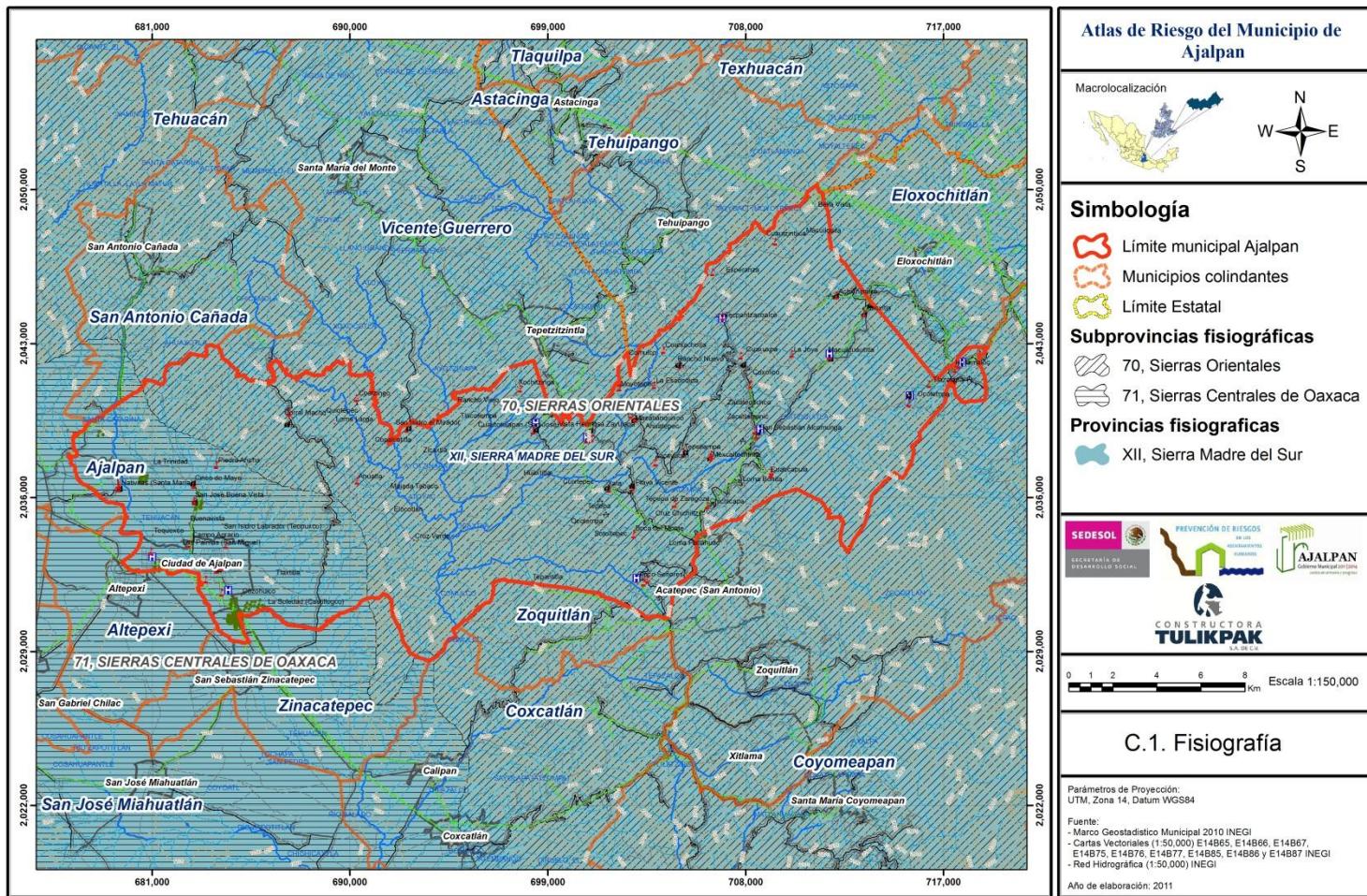
## CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

### 3.1. Fisiografía

El Municipio de Ajalpan se ubica en la Provincia de la Sierra Madre del Sur, en dos subprovincias: Sierras Orientales (80%) y Sierras Centrales de Oaxaca (20%). Pertenece a los sistemas de topoformas Sierra de cumbres tendidas (61%), Valle de laderas tendidas (20%) y Sierra alta compleja (19%).

Esta provincia limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero. Está considerada como la más completa y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado "desubducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia -depresión del Balsas cordilleras costeras, línea de costa, etc.- tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico, y que contrasta con la predominante orientación estructural noroeste-sureste del norte del país. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte. Los climas subhúmedos, cálidos y semicálidos imperan en gran parte de la provincia, pero en ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos, templados y semifríos, en tanto que al oriente, en los límites con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La vegetación que predomina en la depresión del Balsas en las regiones surorientales de la provincia es la selva baja caducifolia, los bosques de encinos y de coníferas ocupan las zonas más elevadas, y la selva mediana subcaducifolia, se extiende sobre toda la franja costera del sur. Aparte de esta vegetación hay en la provincia una de las comunidades florísticas más ricas del mundo. La región manifiesta, además, un alto grado de endemismo (riqueza en especies exclusivas del lugar). (ver mapa C.1, Figura No. 3).

### FIGURA No. 3 FISIOGRAFÍA



## **Subprovincia Sierras Orientales.**

En el estado de Puebla la subprovincia está representada por una porción de la sierra de Zongolica. Esta área se extiende al norte, noreste y este de la cuenca de Tehuacán, desde Tecamachalco hasta el extremo sureste de la entidad. En áreas que pertenecen a los municipios de San Sebastián Tlacotepec, Coyomeapan, Zoquitlán, Eloxochitlán, Vicente Guerrero, San Antonio Cañada y Nicolás Bravo; y a porciones de otros 13, entre ellos, Coxcatlán, Tehuacán, Yehualtepec, Quecholac, Palmar de Bravo, Cañada Morelos y Esperanza. Limita al oeste con la subprovincia Sur de Puebla, al norte con la de Lagos y Volcanes de Anáhuac, al sur con la de Sierras Centrales de Oaxaca, al sureste se interna en el estado de Oaxaca y al oriente en el estado de Veracruz-Llave.

En esta zona quedan comprendidas áreas con algunos lomeríos solos o asociados con cañadas o llanuras, un valle intermontano y un valle de laderas tendidas con lomeríos.

### **Sierras Centrales de Oaxaca**

Dentro de Puebla abarca 4.54% de la superficie estatal, en parte de los municipios de Molcaxac, Xochitlán Todos Santos, Juan N. Méndez, Ixcaquixtla, Tlacotepec de Benito Juárez, Tepanco de López, Tehuacán, Coyotepec, Atexcal, Zapotlán, San Gabriel Chilac, Caltepec, San José Miahuatlán y Coxcatlán. Colinda al oeste, norte y este con la subprovincia Sur de Puebla, al sur con la Mixteca Alta y al sureste con las Sierras Orientales; tiene una orientación noroeste-sureste.

### **3.2 Geología**

El Municipio de Ajalpan, Pue., se encuentra dentro de una zona geológica con un alto grado de complejidad tectónica y estructural. Pertenece a la era Mesozoica, del periodo Cretácico (72%), Cuaternario (10%), Terciario (5%), Paleógeno (5%) y Jurásico (5%). En la zona afloran rocas originadas en ambientes continentales, marinos, así como resultado de procesos de metamorfismo. Encontrándose las siguientes composiciones: Rocas Sedimentaria.- caliza (26%), lutita-arenisca (11%), conglomerado (5%), areniscaconglomerado (4%), caliza-lutita (4%) y lutita (1%); Rocas Metamórfica.- cataclasita (23%), metasedimentaria (13%) y mármol (5%). Suelo: aluvial (5%). (Ver plano C.2 y Fig. 04). Las rocas más antiguas en la zona son las rocas metamórficas de baja permeabilidad que constituyen el basamento. Las rocas sedimentarias continentales del Paleozoico y del Jurásico consisten de intercalaciones de areniscas, lutitas y conglomerados, mientras que las rocas del Cretácico Inferior consisten de una secuencia de lutitas intercaladas con margas y limolitas. Las rocas del Cretácico Superior están conformadas por lutitas calcáreas con abundantes fósiles, intercaladas con areniscas de grano fino a medio, así como abundantes calizas de origen marino depositadas en ambientes de plataforma, de borde arrecifal y de mar abierto. Estas calizas presentan abundantes grietas y orificios de disolución ampliamente intercomunicados, por lo que son altamente permeables. También existen calizas arcillosas que por su baja permeabilidad funcionan como capas confinantes.

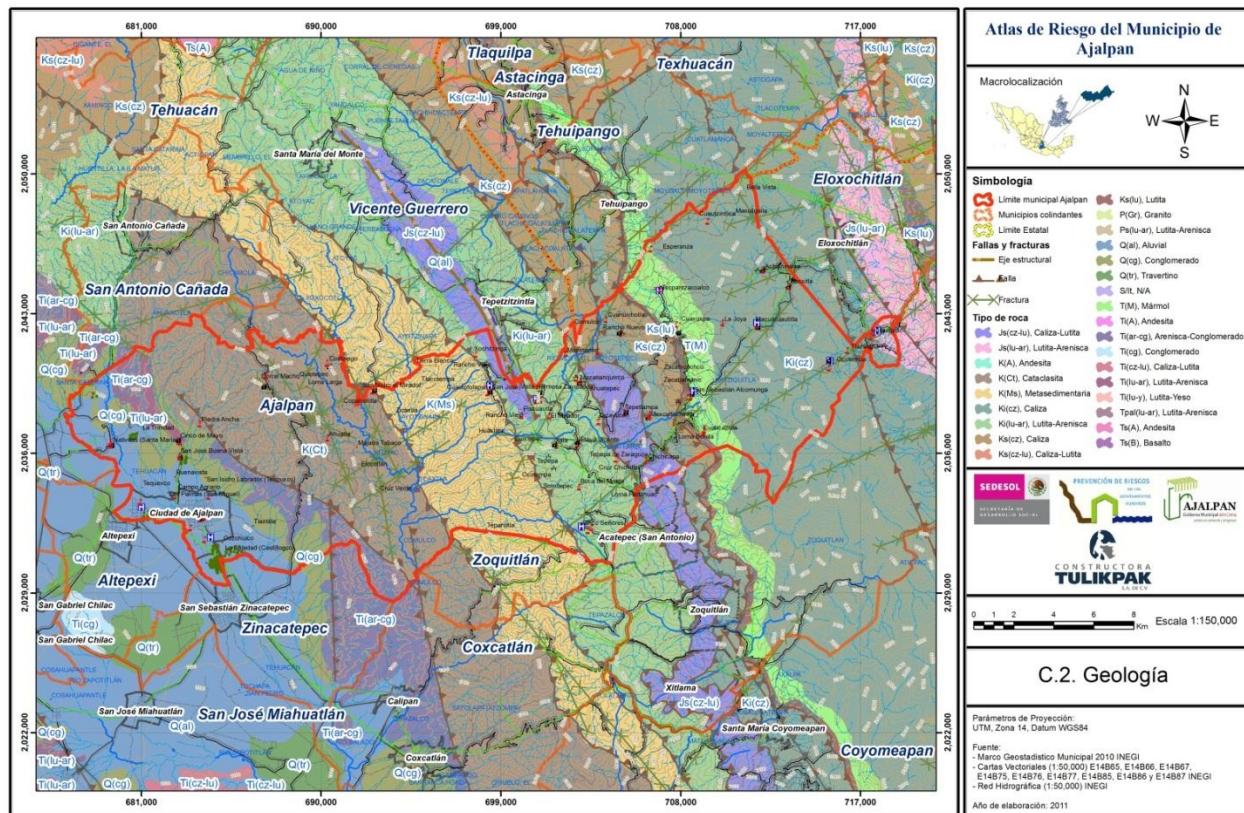
En el Terciario se depositaron conglomerados, así como lentes arenosos y arcillo-arenosos, lutitas y calizas lacustres. Las rocas ígneas del Terciario, como tobas andesíticas y cuerpos intrusivos presentan escasos afloramientos. Los depósitos del Cuaternario son producto de la erosión, transporte y acumulación de las rocas preexistentes en ambientes de abanicos aluviales y fluviales, planicies de inundación y canales entrelazados, así como ambientes lacustres, por lo que consisten de sedimentos que varían desde arcillas, limos,

arenas, hasta gravas y cantes; los materiales de mayor granulometría o mayor tamaño como las gravas se presentan en ambientes aluviales y fluviales, se caracterizan por tener mayor permeabilidad, en tanto que las arenas se depositan en las barras y las arcillas en las planicies de inundación; estas últimas se caracterizan por su baja permeabilidad.

En el Cuaternario también se han depositado travertinos dentro de la zona de estudio. El espesor de los materiales granulares alcanza 550 metros. Las rocas sedimentarias depositadas en las cuencas mesozoicas se encuentran afectadas por una tectónica eminentemente compresiva, que dio lugar a una serie de pliegues anticlinales y sinclinales apretados, asimétricos afectados por fallamiento inverso. La región se encuentra afectada también por fallas normales asociadas con eventos distensivos del Terciario, que configuran altos y bajos estructurales.

El Valle de Ajalpan, es la única área que no se ve afectada por fallas, fracturas o ejes estructurales. Se presenta un eje estructural que corre de Norte a Sur en el centro del territorio municipal; se presentan una serie de fallas que corren de Norte a Sur del municipio desde el Nororiente de la ciudad de Ajalpan hasta el Oriente del municipio, pasando por algunas comunidades como Piedra Ancha, Cuixtépec, Tepepa, Soltepec, Cinco Señores, Cuatotolapa, Xochitzinga, Moyotepec, Tlazolapa, Tepepa de Zaragoza, Rancho Viejo y San Isidro, asimismo, corren varias fracturas en diferentes direcciones que atraviesan comunidades como Corral Macho, Ahuatla, Elocotlán, Cruz Verde, Cinco Señores, Comulco, Moyotepec, El Mirador, Xala, Playa Vicente, Cuahuchichotla, Macuilquila, Hitzmaloc, Tlazolapa, Ocotépan y Chichicapa, como pueden apreciarse en la figura 4 y en el mapa C.2.

FIGURA 4 GEOLOGÍA



### 3.3. Geomorfología

#### Sistema de topoformas

El municipio de Ajalpan pertenece a dos regiones morfológicas: al oriente, a partir de la cota 2000, forma parte de la Sierra de Zongolica, estribación de la Sierra Madre Oriental, que se caracteriza por su rápido descenso hacia la planicie costera del Golfo. De la cota 2000 hacia el poniente, pertenece al Valle de Tehuacán.

Pertenece a tres sistemas de topoformas Sierra de cumbres tendidas (61%), Valle de laderas tendidas (20%) y Sierra alta compleja (19%).

#### SIERRA ALTA COMPLEJA

El relieve es bastante complejo; al centro del municipio, cruza el parteaguas que marca al oriente el declive hacia la planicie costera, y al occidente el declive hacia el Valle de Tehuacán. El parteaguas alcanza una altura mayor a 2,600 metros sobre el nivel del mar; al noreste el nivel desciende hasta 1,700

metros en una forma abrupta, hacia el suroeste, hasta 1,200. En ésta topoforma se localizan los Cerros Tepetiopa y Colorado.

## SIERRA DE CUMBRES TENDIDAS

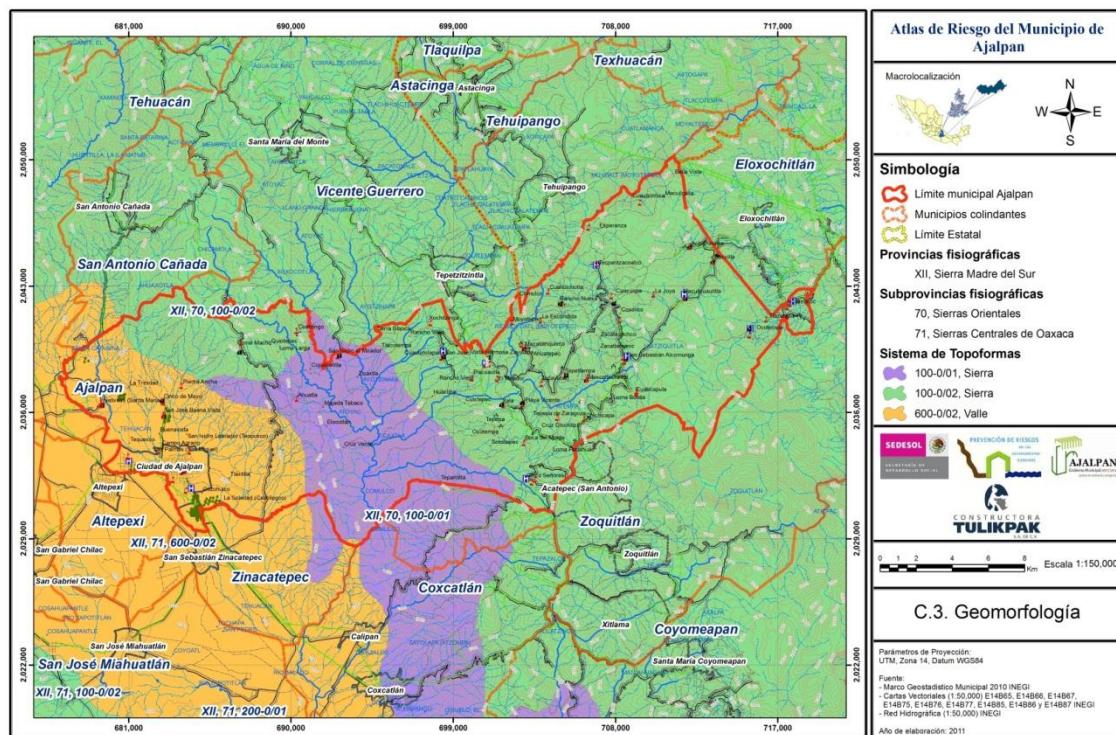
La mayor parte del Municipio presenta un relieve montañoso, destacando algunos cerros como el Tepostel; perteneciente a la Sierra de Cumbres Tendidas, al Noroeste del municipio, a partir de la cota 2100 hasta la cota 2400 metros sobre el nivel del mar, colindando con los Municipios de San Antonio Cañada y Vicente Guerrero. Al extremo Noreste del Municipio, se localiza otra porción de ésta topoforma a partir de la cota 2000 metros sobre nivel del mar, colindando con los municipios de Vicente Guerrero, Eloxochitlán y Zoquitlán del Estado de Puebla, y con el Municipio de Zongolica del Estado de Veracruz.

## VALLE DE LADERAS TENDIDAS

Sólo al extremo oeste el terreno se puede considerar plano, ya con las características propias del Valle de Tehuacán. Va de la cota 1200 a la 1600 metros sobre el nivel del mar.

El sistema de topoformas se puede apreciar en la figura No. 5, mapa C.3.

FIGURA No. 5. GEOMORLOGÍA



### 3.4. Edafología

El Municipio de Ajalpan presenta gran diversidad edafológica; se identifican 7 grupos de suelos, todos dispuestos en áreas con dirección noroeste-sureste, de este a oeste.

**Luvisol (LV):** Ocupa parte de la Sierra Zongolica y de Axusco.

**Feozems (PH):** Ocupa una extensión grande y se ubica dentro de la Sierra de Zongolica, intermedio entre luvisoles y litosoles.

**Leptosol (LP):** Es el suelo predominante; se presenta en el declive de la Sierra de Zongolica, intermedio entre los feozems y regosoles.

**Regosol (RG):** Se le identifica en una zona intermedia entre las últimas estribaciones de la Sierra de Zongolica y las partes más bajas del Valle de Ajalpan; intermedio entre los litosoles y xerosoles.

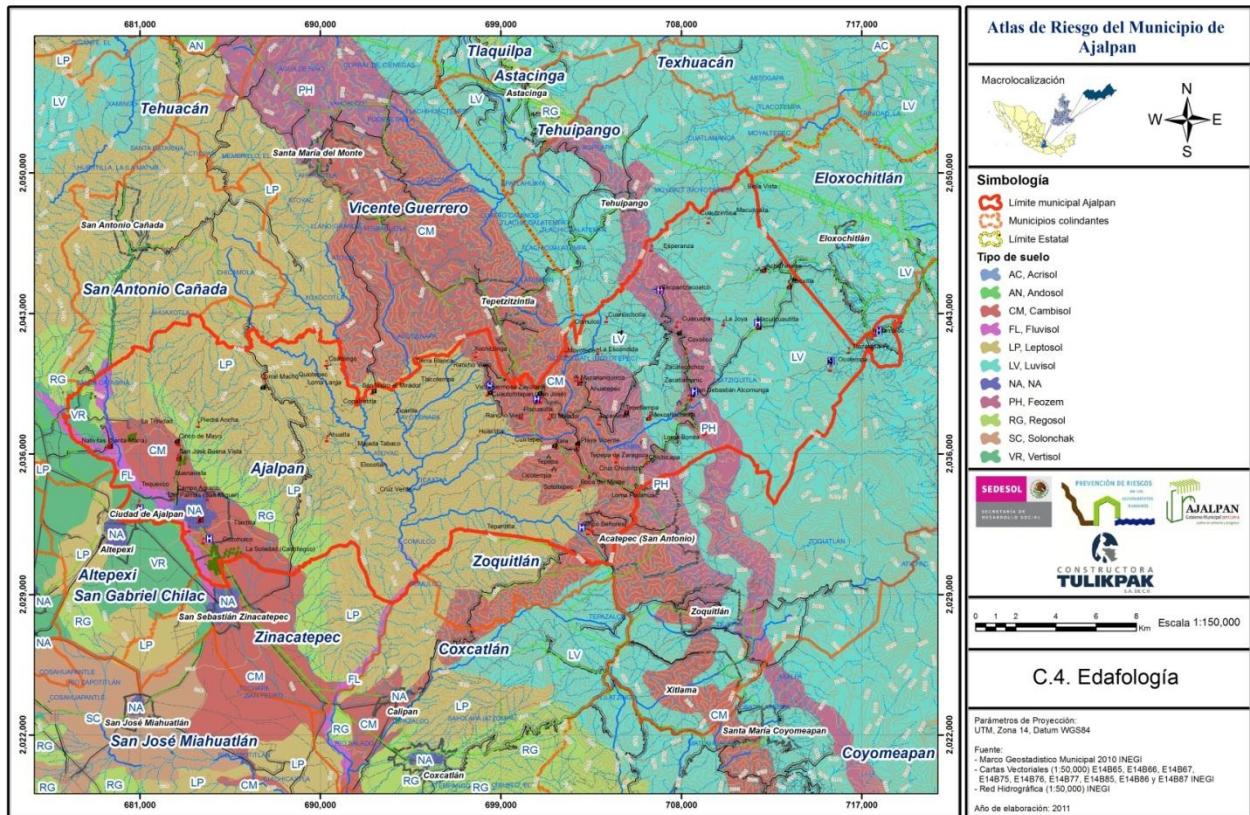
**Fluvisol (FL):** Se ubica en una área reducida a todo lo largo del Río Tehuacán.

**Vertisol (VR):** Ocupa un área restringida al suroeste, dentro del Valle de Tehuacán, al oeste del Municipio de Ajalpan.

**Cambisol (CM):** Encontramos este tipo de suelo en el Valle de Ajalpan, de norte a sur, desde Santa María Nativitas hasta Cozohuico, pasando por Buena Vista, Tequexco, Ajalpan y Tlaxtitla, así como en la Sierra, de norte a sur, abarca las comunidades de Xochitzinga, San José Vista Hermosa, Piscuautla, El Mirador, Xala, Playa Vicente, Tepepa, Ocotempan, Cruz Chichiltzi, Sotoltepec, Loma Patlahuac y Cinco Señores.

(Ver mapa C 4 Fig. 6).

FIGURA 6 EDAFOLOGIA

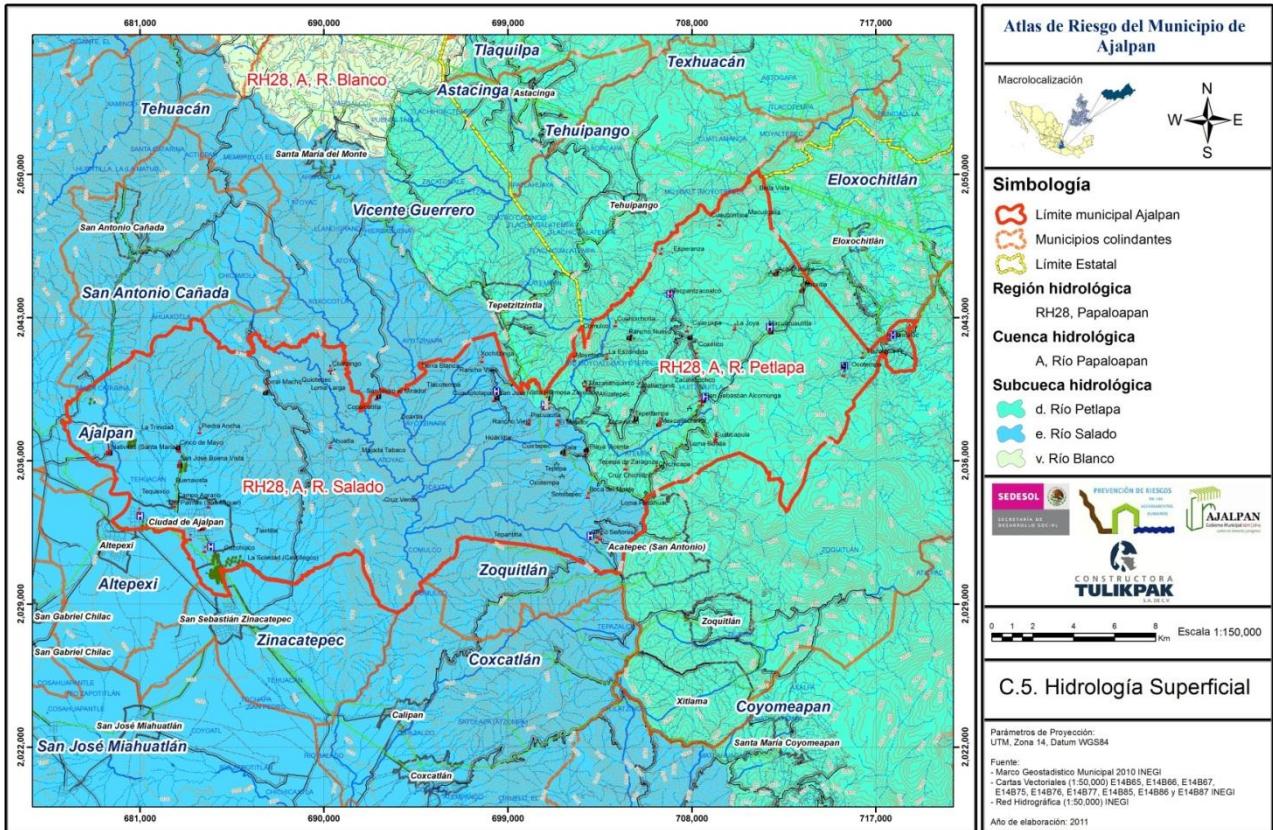


### 3.5 Hidrología

Superficial.

El municipio de Ajalpan, Pue. pertenece a la Región Hidrológica RH28 (Papaloapan), a la cuenca del Río Papaloapan, a dos subcuencas, 61% al Río Salado y, 39% al Río Petlapa. Es recorrido de noreste a suroeste por tres ríos permanentes, el Comulco y el Zinacastla, provenientes de las áreas septentrionales de la Sierra de Zongolica y el Tehuacán. El Río Tehuacán proveniente de los manantiales cercanos a Santa María del Monte en la Sierra de Zapotitlán, corre a lo largo del Valle de Tehuacán y recorre el extremo suroeste del municipio, recibiendo las aguas del Comulco y el Zinacastla. El Río Tehuacán o Salado, es uno de los principales formadores del Papaloapan. Existen numerosos arroyos intermitentes que recorren el municipio y son tributarios de los ríos mencionados: del Parteaguas de la Sierra de Zongolica hacia el oriente, parten arroyos del municipio que se unen al Río Tonto, otro gran formador del Papaloapan. (Ver mapa C.5, figura 7).

## FIGURA 7. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL



## **Región Hidrológica (RH-28) Papaloapan.**

Dentro del estado, abarca la zona sureste y parte del oriente; se extiende hacia el este de la Cuenca de Atoyac; ocupa las zonas de Quimixtlán Chichiquila, la cañada poblano-oxaqueña y la sierra Mazateca. Está integrada por las cuencas (A), Río Papaloapan y (B), Río Jamapa, que en conjunto, constituyen, aproximadamente, 16.05% de la superficie total estatal. El volumen estimado de escurrimiento anual es del orden de 3 116 Mm<sup>3</sup>, que representa 28% del escurrimiento virgen del estado. No existen prácticamente aportaciones de corrientes de estados vecinos; asimismo, el volumen que escapa, es muy reducido.

## **Cuenca (28A) Río Papaloapan.**

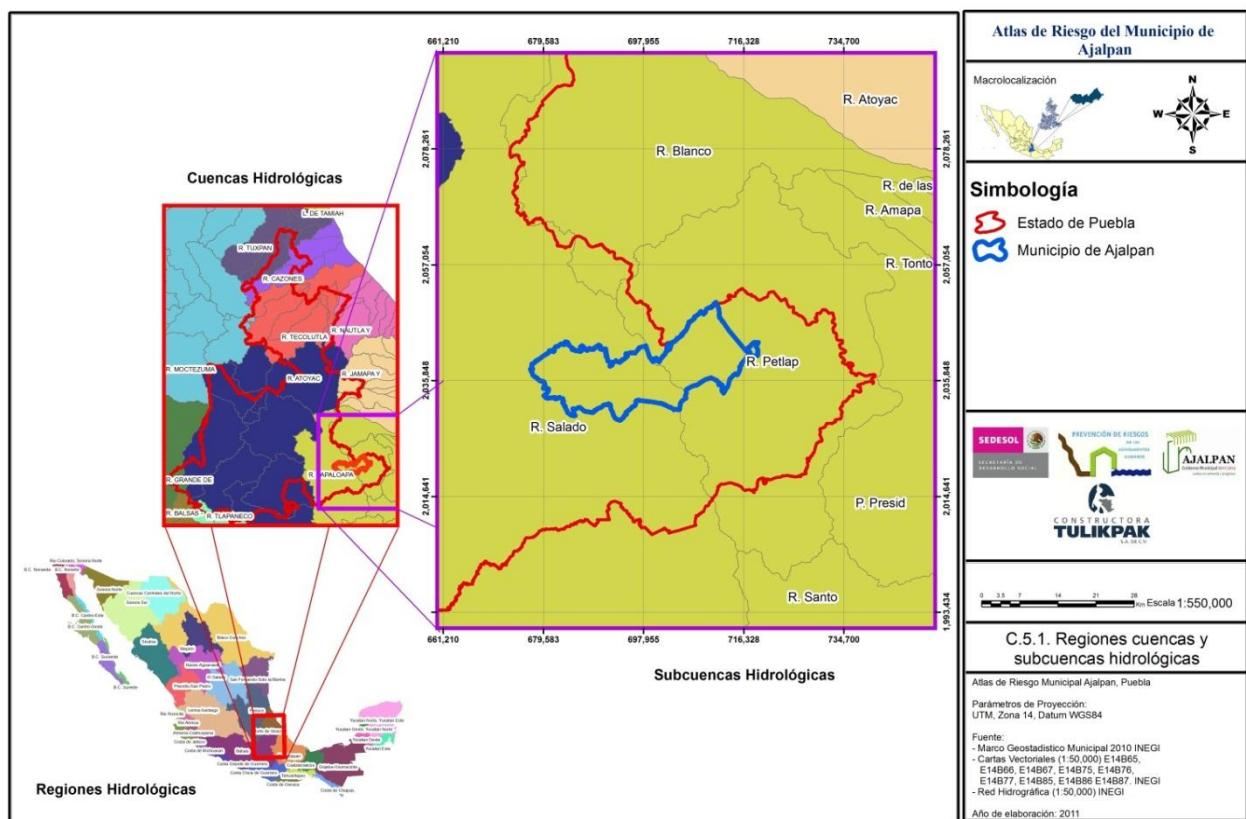
En territorio poblano esta cuenca ocupa cerca del 14.85% de la superficie estatal, y se ubica hacia la zona sureste, que incluye a la región de la cañada; el valle de Tehuacán y el valle del río Salado, así como las sierras que los enmarcan, entre las que destaca hacia el extremo oriente, la sierra Mazateca. El río Salado constituye el afluente principal del Papaloapan en la porción poblana. A éste, lo alimentan numerosas corrientes permanentes menores

dentro del estado, como los ríos: Calapa, Azompa, Comulco, Joquila, el arroyo Huertilla y otros.

Asimismo, algunos arroyos importantes se originan en la vertiente oriental de la sierra Mazateca y aportan sus caudales al río Tonto, con intermediación del embalse de la presa M. Alemán, en el estado de Veracruz; estos son el Coyolapa y Petlapa. La conforman las subcuenas: D, Río Petlapa; E, Río Salado y V, Río Blanco.

La cantidad de lluvia y la temperatura media anual, varía desde los 400 mm y 10°C en el valle del Salado, hasta más de 3 500 mm y 24°C, en la subcuenca del Río Petlapa. El rango de escurrimiento en la cuenca, varía del 5% en las partes más llanas, al 20% en las sierras; solamente en el extremo sureste, hacia la vertiente oriental de la sierra, se tienen porcentajes mayores al 30%. Ver mapa C.5.1 y figura 8.

## FIGURA 8. REGIONES HIDROLÓGICAS



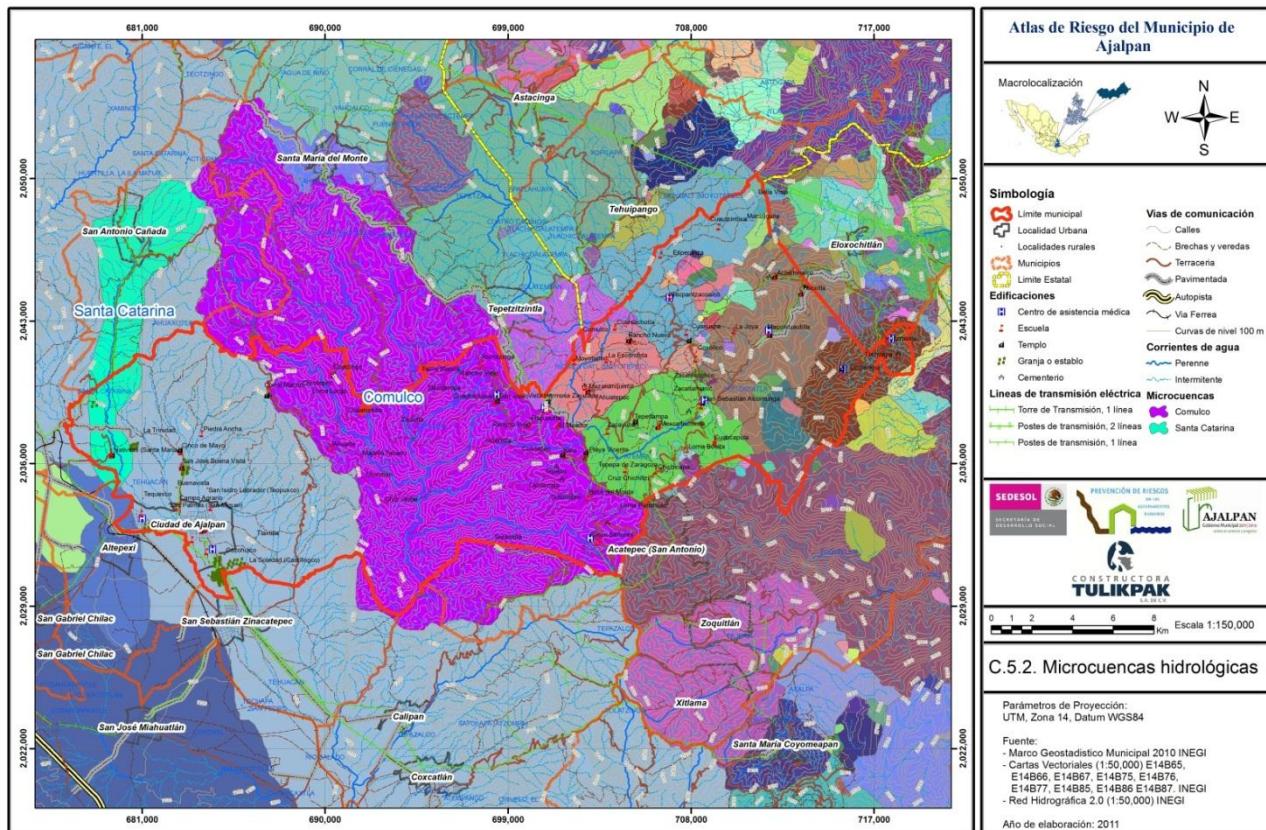
## MICRO CUENCAS

Lo importante del manejo de la Micro cuenca, es que es un sistema donde existe una combinación de subsistemas como el hídrico que produce agua, con los subsistemas económico y social, que están en función del hombre, el capital, el trabajo y la tecnología. De esta forma se debe entender que en las cuencas se producen bienes y servicios agrícolas, pecuarios, forestales y recreativos que son demandados principalmente por las poblaciones localizadas dentro y fuera de la cuenca y la mayor parte de las veces, aguas abajo de las obras de infraestructura. La utilización y comercialización de estos productos de la cuenca producen ingresos a los productores contribuyendo así al desarrollo regional. Se planteará una propuesta de colaboración ante el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) PARA INCORPORAR El programa de manejo de la Microcuenca de Coyomeapan; el cual tiene como objetivo buscar el ordenamiento y optimización del manejo del suelo y de los recursos naturales asociados, para implementar sistemas de producción sostenibles que ayuden a elevar el nivel de productividad y a generar un mejoramiento en las condiciones de vida de los productores y de sus familias. Para cumplir con este objetivo se plantean los siguientes objetivos particulares:

Rehabilitar y conservar los recursos naturales de la micro cuenca de Coyomeapan – Xitlama; y la de San Juan Cuautla, para lograr el desarrollo rural municipal y regional integral de acuerdo con las necesidades del entorno. Propiciar el proceso de planeación participativa y la elaboración de proyectos que permitan asegurar un desarrollo social y humano incluyente, participativo y autogestivo. Buscar el mejoramiento del ingreso de las familias rurales, incrementando la producción y productividad de las actividades agropecuarias, forestales, acuícolas y apoyando los esquemas de comercialización y transformación los productos básicos para darles así un valor agregado. Propiciar, fortalecer y asegurar la coordinación de los tres niveles de gobierno e involucrar a las organizaciones no gubernamentales y productores. Implementar un sistema de seguimiento y evaluación socioeconómica, técnica y productiva de los proyectos para analizar si cumplen con sus metas de promover o acelerar cambios en el medio rural. Promover la divulgación de las tecnologías y metodologías para la solución de problemas de manejo y rehabilitación de los recursos naturales que incrementen la producción y productividad de las actividades agropecuarias, forestales, acuícolas, que propicien su manejo sustentable y apoyen el desarrollo comunitario y regional. La micro cuenca de Coyomeapan - Xitlama, pertenece al orden 4, y un sistema de drenaje compuesto por 35 corrientes de 1er Orden, 7 corrientes de 2º Orden, 1 de 3er y 1 de 4to, con una longitud total de 40 km. Es regada por ríos que pertenecen a dos de las principales cuencas del Estado: A la Micro cuenca del río Coyolapa y a la del río Matlahuacala.

La micro cuenca de Coyomeapan - Xitlama, así denominada por la comunidad usada como referencia, es de orden 4, con un sistema de drenaje compuesto por 35 corrientes de 1er Orden, 7 corrientes de 2º Orden, 1 de tercero y 1 de cuarto orden, con una longitud total de 40 km e incluye las poblaciones de Xitlama, Tlixco, Coyomeapan, y Socola. A si como a los municipios de Coyomeapan y Zoquitlan. Ver mapa C.5.2 y figura 9.

FIGURA 9. MICROCUENCIAS



### Subterránea.

Como consecuencia de lo accidentado del terreno, los escurrimientos de la región del centro y oriente del municipio solo son aprovechados para agricultura, bajo sistema de riego por aspersión; la mayor parte de estas escorrentías, se dispersan hacia los estados de Oaxaca y Veracruz, así como a los municipios de Tlacotepec de Díaz y Zoquitlán. La tala inmoderada de los bosques, es el principal factor que imposibilita la presencia de recargas hídricas, por lo que los veneros, en los últimos 10 años han disminuido su volumen hasta en un 40%, es decir si hace 10 años un arroyo tenía un aforo de 10 pulgadas de agua por segundo, ahora solo alcanza 6 por lo que

empieza a ser factor indispensable, para satisfacer las necesidades de cultivos por lo que esta situación, exige mejorar el conocimiento de los recursos hidráulicos, particularmente de las fuentes subterráneas y de recargas, así como la aplicación de medidas que permitan el mejor manejo de estos recursos. Por lo que en gran parte la utilización racional de este recurso constituye una de las primordiales acciones para lograr un desarrollo equilibrado así como sustentable, mediante la aplicación de tecnología que favorezca el uso del agua.

El medio granular poroso y el medio fracturado integran un acuífero heterogéneo y libre en donde el movimiento del agua subterránea está en función de la geología estructural. El medio granular incluye sedimentos de diferente granulometría, los más finos de ambiente fluvial y lacustre que son de permeabilidad media a baja, y los sedimentos más gruesos de mayor permeabilidad se localizan en los abanicos aluviales al pie de las sierras. El medio fracturado incluye areniscas, lutitas y calizas fracturadas, en estas últimas además existen grietas y oquedades de disolución que incrementan su permeabilidad.

La recarga natural está integrada por la infiltración del agua de lluvia, la entrada subterránea. La recarga inducida es originada por la infiltración de los excedentes de riego y por las fugas en la red de distribución de los sistemas de abastecimiento a núcleos urbanos. La dirección de flujo subterráneo es de noroeste a sureste. Las salidas del acuífero ocurren a través de manantiales, galerías filtrantes, extracción por bombeo y como salida subterránea hacia el sur.

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno en el año 2008 variaba de 14 a 116 metros. La elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar variaba en el año 2008 de 1,800 metros sobre el nivel del mar en la porción norte del acuífero, donde el flujo subterráneo proviene del acuífero 2101 Valle de Tecamachalco a 1,050 metros sobre el nivel del mar en la porción sur del acuífero, donde el flujo subterráneo sale hacia el acuífero Cañada Oaxaqueña.

En el periodo comprendido entre los años 1996 al 2008, destaca un descenso progresivo de la profundidad del nivel del agua, particularmente hacia el centro del valle de Tehuacán y en las inmediaciones de la ciudad de Tehuacán, Puebla, con un valor promedio de -3.62 metros en el periodo. Los abatimientos más críticos ocurren hacia la localidad de Ajalpan, donde el nivel del agua subterránea ha descendido 21.4 metros en el período de 1996 a 2008, lo que representa abatimientos de 1.7 metros por año. Del análisis estadístico se

obtuvo que el abatimiento medio anual ponderado es de 30 centímetros por año.

### 3.6 Climatología

El municipio por su ubicación, configuración y extensión, presenta una gran variedad de climas; muestra la transición entre los climas cálidos del Valle de Tehuacán a los templados de la Sierra de Zongolica. Están dispuestos en general en bandas que recorren de norte a sur el municipio, siguiendo la configuración topográfica. Su disposición de oeste a este como sigue:

Clima semicálido húmedo con lluvias todo el año: se presenta en la zona este del municipio de Ajalpan.

Clima seco muy cálido, el más seco de los esteparios: se presenta en zonas planas, correspondientes al Valle de Tehuacán.

Clima seco semi-cálido; lluvias en verano y escasas a lo largo del año: se presenta en el extremo oeste, en un área reducida y en una gran extensión al centro del municipio, en las estribaciones de la Sierra Zongolica.

Clima semiseco semicálido: se presenta en las zonas planas del Valle de Ajalpan.

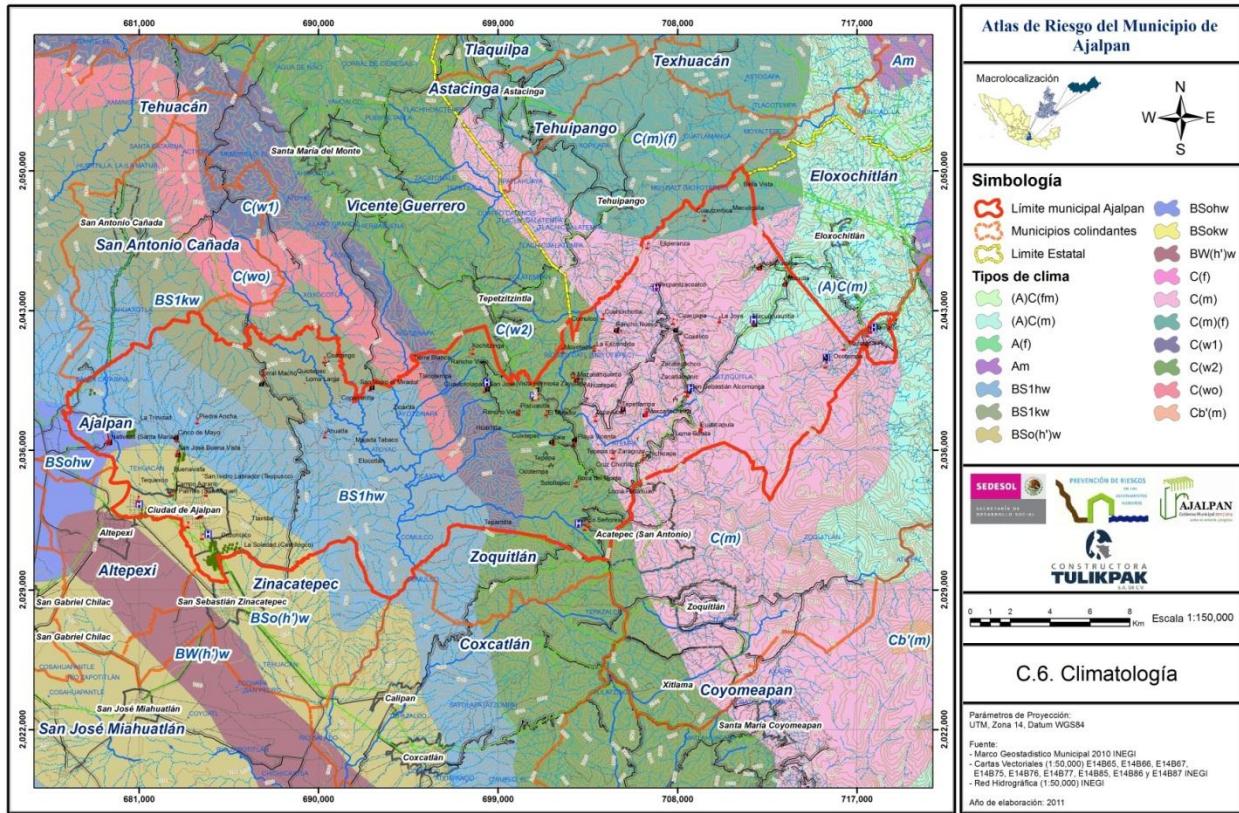
Clima semi seco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año: ocupa un área reducida al extremo noroeste del municipio y en lo que corresponde al Cerro Tepostel.

Clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano: ocupa una angosta franja al centro del municipio.

Clima templado subhúmedo con lluvias en verano: este clima se presenta en las partes más altas del municipio, en la Sierra de Zongolica.

Clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano: se presenta al extremo oriental, en el declive oriental de la Sierra de Zongolica. (Ver mapa C.6 y Fig. 10).

FIGURA No. 10 CLIMATOLOGÍA



### 3.7 Uso de suelo y vegetación

La gran diversidad de suelos y climas, la ubicación, extensión y configuración hacen que presenten asociaciones vegetales muy diversas; desde la agricultura de riego del Valle de Tehuacán, hasta las zonas de pinos de la Sierra de Zongolica.

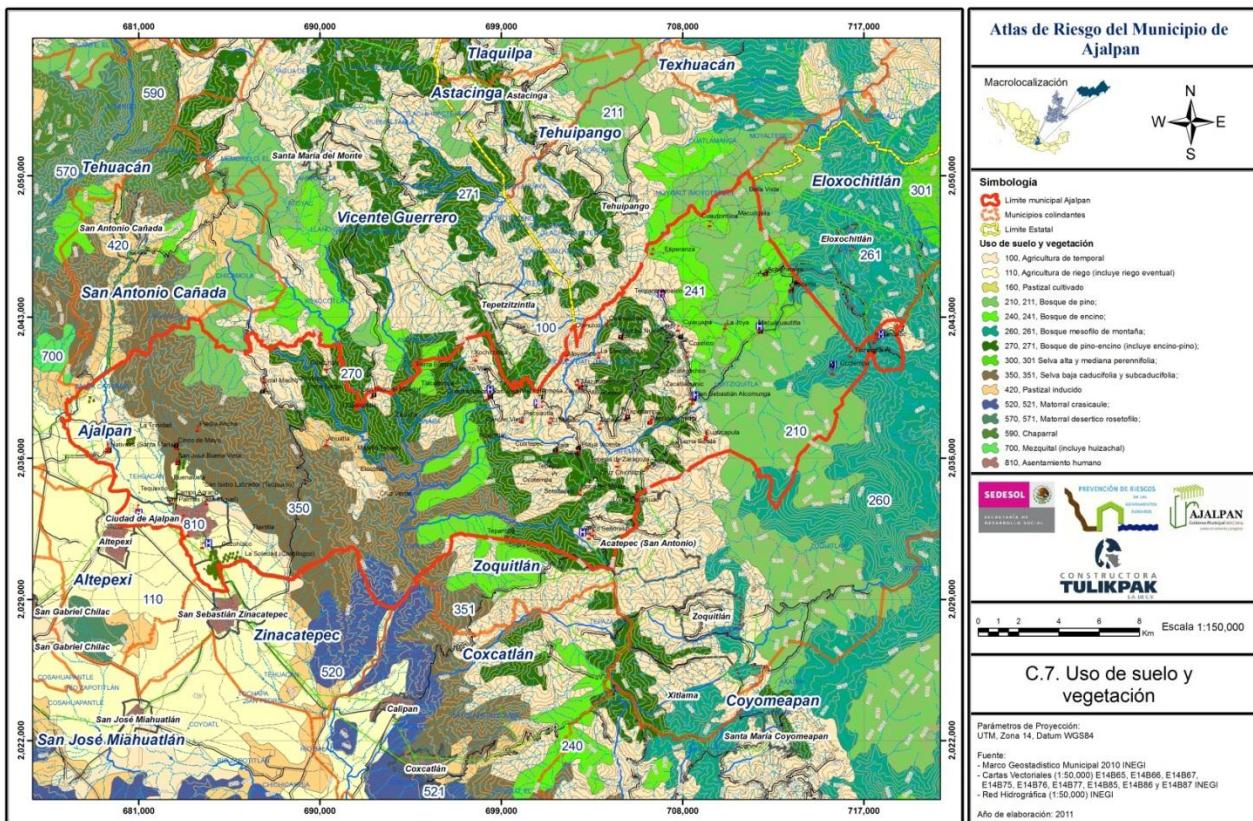
Las áreas planas correspondientes al Valle de Tehuacán, se dedican al riego.

En lo que constituyen las primeras estribaciones occidentales de la Sierra de Zongolica, predomina la selva baja caducifolia, asociada en ocasiones con vegetación secundaria arbustiva.

El resto del municipio, originalmente debe haber estado cubierto en su totalidad por bosques de pino, encino, pino-encino y encino-pino, es decir, las áreas correspondientes a la sierra de Zongolica. Aunque sigue predominando, asociada con vegetación secundaria arbustiva, grandes áreas de bosque han sido desforestadas para abrirlas al cultivo temporalero que van estrechamente

ligadas a las vías de comunicación que se han introducido en la sierra. (Ver mapa C.7, Figura No. 11).

FIGURA No. 11 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN



### 3.8 Áreas naturales protegidas

La zona Suroeste del municipio, se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. En ésta zona encontramos dos comunidades, Elocotlán y Cruz Verde, en el resto no hay asentamientos humanos.

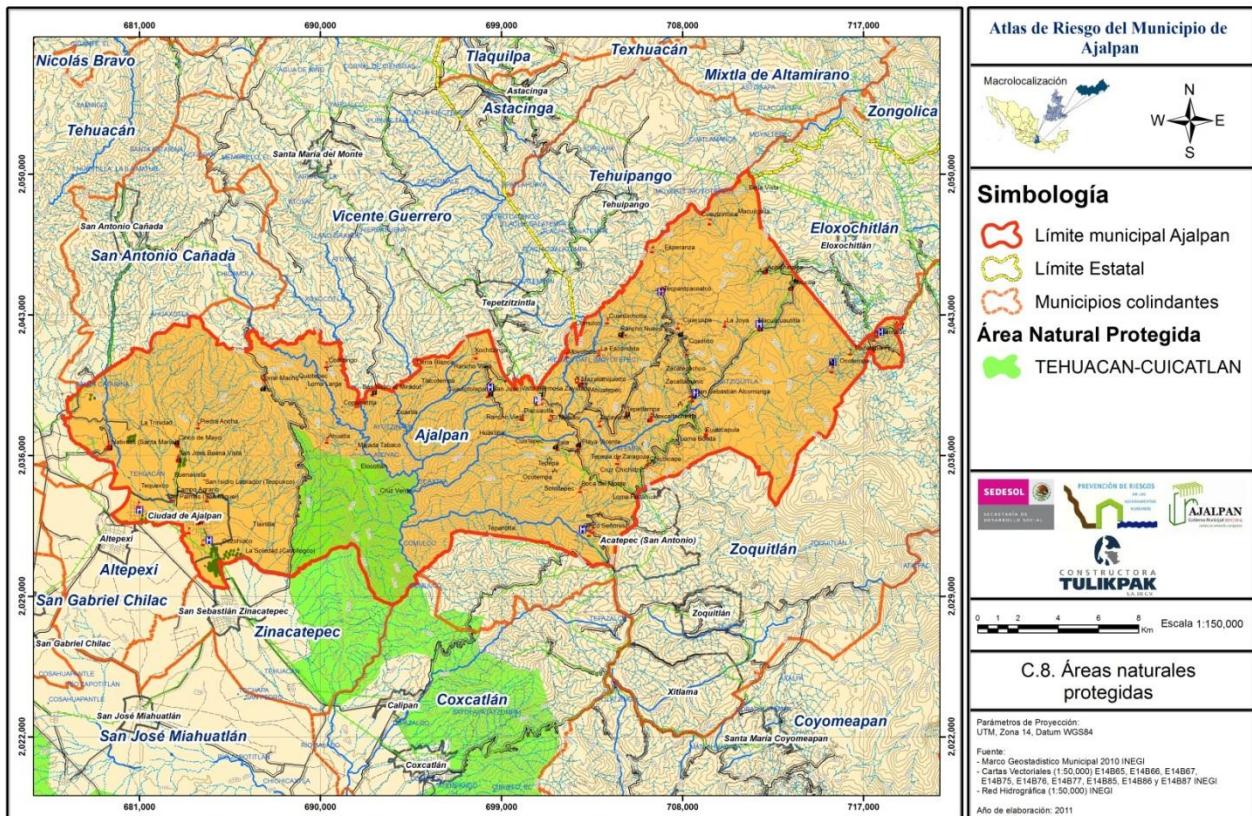
La Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán ocupa una superficie de 490,817 hectáreas, superficie que corresponde a 20 municipios del estado de Puebla —ubicados en la Región VII del Valle de Tehuacán— y cuarenta municipios del estado de Oaxaca —ubicados en las regiones de la Cañada de Cuicatlán y la Mixteca—. El principal núcleo de población de la zona lo constituye la ciudad poblana de Tehuacán, que alberga una población cercana a los doscientos mil habitantes en su área metropolitana. En esta ciudad se localizan las oficinas administrativas de la reserva.

La importancia de Tehuacán-Cuicatlán radica en la gran diversidad florística de la zona. En contra de lo que se cree popularmente, las regiones de trópico seco que abundan en el sureste de México no son pobres en diversidad biológica. Algunos estudios, como los realizados por Rzedowski en 1973 y 1978, han llevado a la conceptualización de la zona como una Provincia Florística, perteneciente a la Región Fitogeográfica Xerofítica Mexicana. En 1965, Smith había apuntado que la tercera parte de las especies vegetales que pueblan la superficie de Tehuacán-Cuicatlán eran endemismos. La flora predominante en esta Reserva de la Biosfera es la xerófita, que comprende más de la tercera parte de las especies detectadas en el lugar. Le sigue la selva caducifolia que corresponde a la cuarta parte, y el bosque templado. Importante es la presencia de una de las pocas zonas de bosque mesófilo de montaña que se localizan en México. (Ver mapa C.9, figura 12).

La Reserva de Tehuacán-Cuicatlán fue uno de los escenarios donde se desarrolló por primera vez la agricultura en Mesoamérica. En Ajalpan y otros sitios del valle de Tehuacán se han localizado restos de maíz fósil que datan de alrededor del año 5000 a. C. Los hallazgos, realizados por MacNeish, se encuentran asociados a ciertos artefactos líticos y fueron encontrados en diversos abrigos montañosos de la zona. Hay que señalar que uno de los factores que contribuyeron a la conservación de los restos vegetales en el valle de Tehuacán fue precisamente la extrema aridez de su clima. Durante el desarrollo precolombino de la civilización mesoamericana, la zona estuvo ocupada por pueblos de filiación otomangueana, entre los que habría que señalar a los mixtecos, los popolocas y los cuicatecos.

La zona fue declarada Reserva de la Biosfera el 11 de septiembre de 1998 por el presidente de México en turno, Ernesto Zedillo Ponce de León. No obstante, los gobiernos de Puebla y Oaxaca habían declarado Zonas Sujetas a Conservación Ecológica al Valle de Cuicatlán (1996), el Valle de Tehuacán y el Valle de Zapotitlán (1997) que constituyeron el núcleo de la nueva Reserva de la Biosfera. De acuerdo a lo señalado en la declaratoria oficial, los habitantes de la reserva pueden realizar las actividades económicas que habían venido realizando, siempre y cuando no impliquen un deterioro para la zona. Unos años antes, en 1995, había sido construida en la zona una supercarretera que permitió una mejor comunicación terrestre entre Oaxaca de Juárez y la Ciudad de México (570 km).

FIGURA 12. AREAS NATURALES PROTEGIDAS



### 3.9 Problemática ambiental

La actividad económica se concentra en la Ciudad de Ajalpan y, por consiguiente la emisión de contaminantes al aire, agua y suelo, como lo son las descargas de aguas residuales al drenaje municipal de las 180 maquiladoras y 3 lavanderías de ropa, ubicadas en forma dispersa dentro de la mancha urbana; con contaminación a la atmósfera de la tejedurías que se ubican alrededor de la ciudad de Ajalpan y las 110 ladrilleras que utilizan basura como combustible incluyendo llantas; con contaminación por ruido por las fábricas de tabiques que trabajan desde las 4 de la mañana y se ubican dentro de la mancha urbana.

Existen tiraderos de basura clandestinos en los montes al oriente de la ciudad. Las granjas avícolas y una porcina contaminan atrayendo fauna nociva por moscas, cucarachas, ratas, heces fecales y mal olor. Las granjas se localizan rumbo a Nativitas en la colonia 5 de Mayo y al Suroriental de la ciudad de Ajalpan.

En el área del municipio que se encuentra en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, encontramos selva baja caducifolia y subcaducifolia en buen estado de conservación. Cerca de las comunidades de Elocotlán y Cruz Verde se encuentran terrenos de agricultura de temporal.

El resto del municipio ha sido intervenido cambiando la vocación del suelo, de forestal a agrícola, conservándose un porcentaje reducido de bosque de pino-encino en las elevaciones más altas del territorio.

La tala inmoderada ha causado la erosión del suelo y deslizamientos de tierra en las laderas de los cerros.

En el año 2009 se presentaron 3 denuncias en materia ambiental (forestal), según Anuario Estatal 2010 del INEGI.

La ciudad de Ajalpan, Pue. se ve afectada por la declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia, con un nivel de afectación ligero, esta degradación se presenta en el 75% de la superficie, con una tasa de degradación con incremento ligero debido a la actividad agrícola.

Las laderas en la zona central y oriente del municipio se encuentran estables bajo condiciones naturales.

Una pequeña porción al sur del municipio, en donde se encuentra el área natural protegida, en el 95% de la superficie se encuentran tierras sin uso, regiones áridas montañosas.

En donde se ubican las poblaciones, de norte a sur, Xochitzinga, Tierra Blanca, Rancho Viejo, Cuautotolapan, Huaxtitla, Xala, Tepepa, Ocotepec, Sotoltepec, Baca del Monte y Cinco Señores, se encuentra un tipo de degradación declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia, con un nivel de afectación de moderado, en un 75% de la superficie, con incremento ligero en la degradación, causada por la deforestación y remoción de la vegetación por actividad agrícola.

En las comunidades de Cuahuichotla, Comulco, Rancho Nuevo, Moyotepec, La Escondida, Mazatianquisco, Ahuatepec, Zayutla, El Mirador, Zacayucan, Playa Vicente, Mezcaltochintla y Tepetlampán, se presenta declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia, con un nivel de afectación moderado en un 40% de su superficie, con incremento ligero en la degradación por la actividad agrícola, deforestación y remoción de la vegetación.

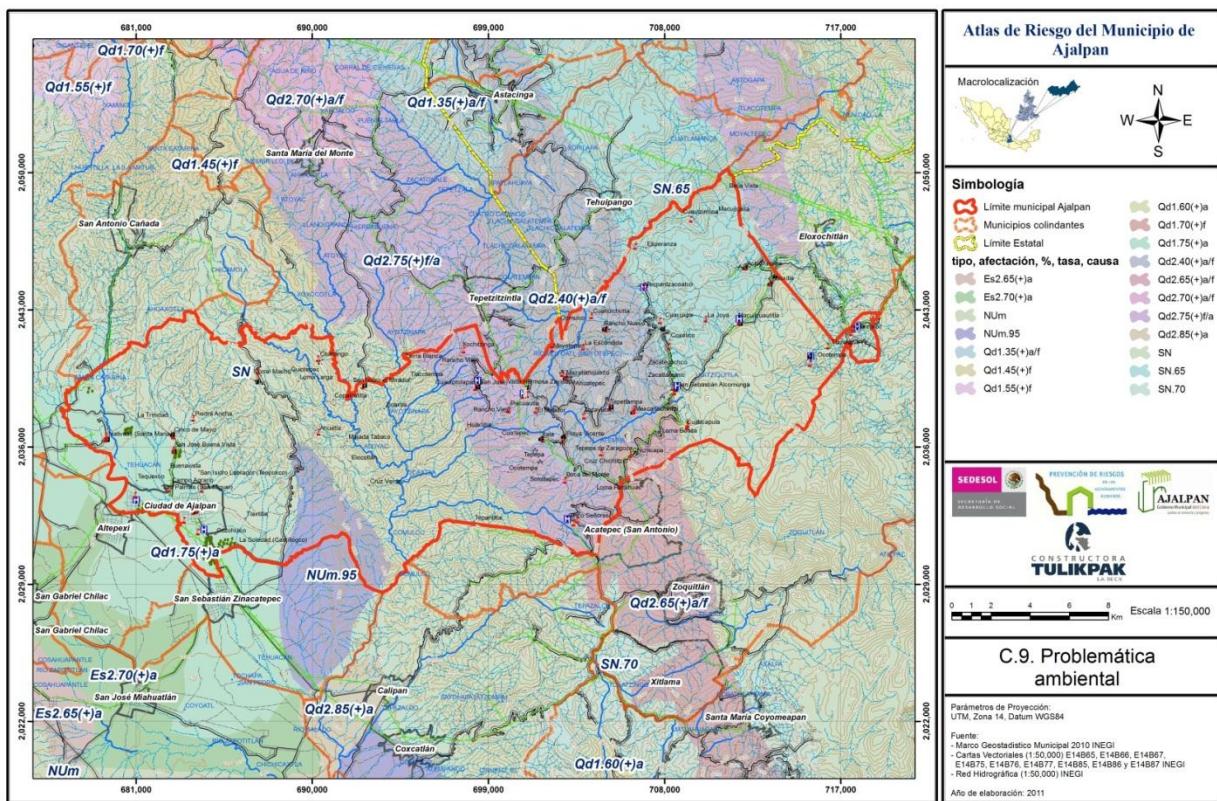
Otra pequeña porción al sur del municipio que abarca las comunidades de Loma Bonita y Chichicapa se presenta declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia, con un nivel de afectación moderado en un 65% de

su superficie, con incremento ligero en la degradación por la actividad agrícola, deforestación y remoción de la vegetación.

En el norte del municipio, desde Bella Vista hasta Coxolico, se encuentra estable bajo condiciones naturales en un 65% de su superficie.

Ver mapa C.9 y figura 13.

**FIGURA 13. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**



## CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

### 4.1 Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.

De acuerdo al Conteo de Población 1995 del INEGI el municipio tenía 42,183 habitantes, siendo 20,812 hombres y 21,371 mujeres, con una densidad de población de 130 habitantes por kilómetro cuadrado, teniendo una tasa de crecimiento anual de 2.84%. Con respecto a marginación tiene un índice de 1.166, esto quiere decir que su grado de marginación es muy alta, por lo que ocupa el lugar 34 al resto de los municipios del estado.

Tiene una tasa de natalidad de 29.4%; una tasa de mortalidad de 4.7% y una tasa de mortalidad infantil de 27.9%.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Conteo de Población y Vivienda del 2005, el municipio contaba con un total de 54,740 habitantes.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio cuenta con un total de 60,621 habitantes, siendo 29,304 hombres y 31,317 mujeres, con una densidad poblacional de 187 habitantes por kilómetro cuadrado, una tasa de crecimiento anual de 2.04%.

TABLA No. 2. TASA DE CRECIMIENTO

| PERÍODO   | TASA DE CRECIMIENTO |
|-----------|---------------------|
| 1995-2000 | 2.84                |
| 2000-2005 | 2.36                |
| 2005-2010 | 2.04                |

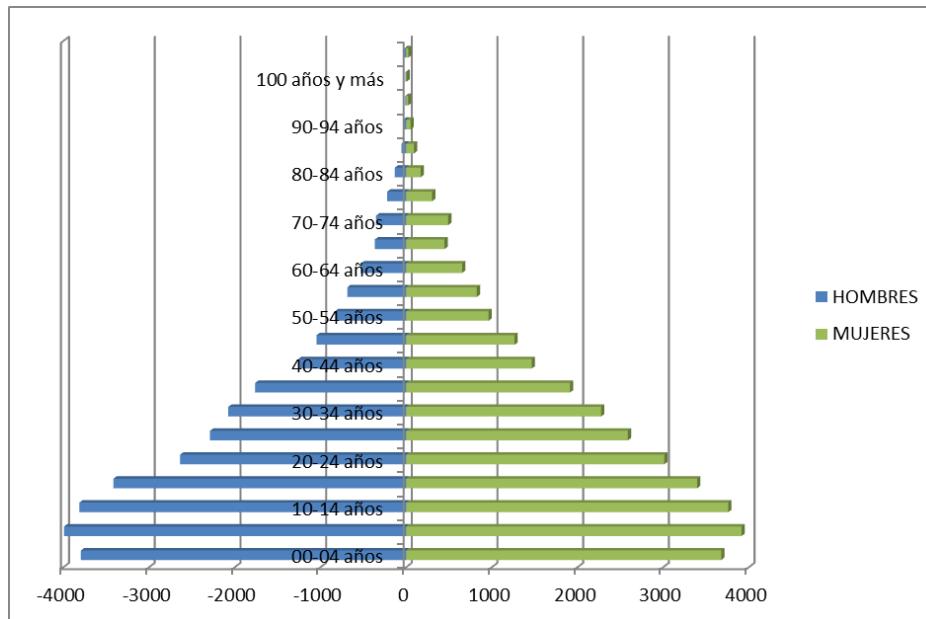
TABLA No. 3. POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE AJALPAN

| EDAD       | HOMBRES | EDAD       | MUJERES |
|------------|---------|------------|---------|
| 00-04 años | 3,794   | 00-04 años | 3,678   |
| 05-09 años | 3,992   | 05-09 años | 3,914   |
| 10-14 años | 3,814   | 10-14 años | 3,759   |
| 15-19 años | 3,414   | 15-19 años | 3,396   |
| 20-24 años | 2,638   | 20-24 años | 3,013   |
| 25-29 años | 2,288   | 25-29 años | 2,588   |

| EDAD            | HOMBRES | EDAD            | MUJERES |
|-----------------|---------|-----------------|---------|
| 30-34 años      | 2,076   | 30-34 años      | 2,275   |
| 35-39 años      | 1,762   | 35-39 años      | 1,913   |
| 40-44 años      | 1,257   | 40-44 años      | 1,466   |
| 45-49 años      | 1,043   | 45-49 años      | 1,265   |
| 50-54 años      | 828     | 50-54 años      | 963     |
| 55-59 años      | 685     | 55-59 años      | 825     |
| 60-64 años      | 528     | 60-64 años      | 653     |
| 65-69 años      | 364     | 65-69 años      | 448     |
| 70-74 años      | 350     | 70-74 años      | 491     |
| 75-79 años      | 219     | 75-79 años      | 304     |
| 80-84 años      | 130     | 80-84 años      | 169     |
| 85-89 años      | 53      | 85-89 años      | 92      |
| 90-94 años      | 35      | 90-94 años      | 51      |
| 95-99 años      | 10      | 95-99 años      | 23      |
| 100 años y más  | 7       | 100 años y más  | 5       |
| No especificado | 17      | No especificado | 26      |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

GRÁFICA No. 2. PIRAMIDE DE EDADES



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

De los 31,317 hombres del municipio de Ajalpan, Pue. 15.56% tienen de 0 a 5 años, 16.18% tienen de 6 a 11 años, 7.82% tienen entre 12 y 15 años, 7.19% tienen entre 16 y 17 años, 13.45% tienen entre 18 a 24 años, 33.91% de 25 y 60 años y el 5.78% más de 60 años. De las 29,304 mujeres, el 14.09% tienen de 0 a 5 años, 14.91% tienen de 6 a 11 años, 7.23% tienen entre 12 y 15 años, 6.54% tienen entre 16 y 24 años, 13.91% tienen entre 18 y 24 años, 36.06% entre 25 y 60 años y 7.13% más de 60 años.

TABLA No. 4 DENSIDAD POBLACIONAL EN EL MUNICIPIO DE AJALPAN

| LOCALIDAD                | hab   | has     | hab/ha     |
|--------------------------|-------|---------|------------|
| CIUDAD DE AJALPAN        | 28031 | 347.866 | 80.5798785 |
| SAN SEBASTIÁN ALCOMUNGA  | 1720  | 17.9949 | 95.5826373 |
| SAN JOSÉ BUENA VISTA     | 1073  | 26.3902 | 40.6590325 |
| CINCO SEÑORES            | 972   | 55.0039 | 17.6714742 |
| CUAUTOTOLAPAN (SAN JOSÉ) | 1732  | 26.2135 | 66.0728251 |
| CHICHICAPA               | 1183  | 20.4377 | 57.8832256 |
| MAZATIANQUIXCO           | 607   | 8.9898  | 67.5209682 |
| NATIVITAS (SANTA MARÍA)  | 1607  | 45.4612 | 35.3488249 |
| HUITZMALOC               | 1376  | 26.4168 | 52.0880652 |
| TECPANTZACOALCO          | 2175  | 59.6508 | 36.4622101 |
| VISTA HERMOSA ZAYULAPA   | 852   | 10.0901 | 84.4392028 |
| CUAXUXPA                 | 1772  | 28.689  | 61.7658336 |
| XOCHITZINGA              | 646   | 11.3432 | 56.9504196 |
| LOMA BONITA              | 615   | 14.1228 | 43.5466055 |
| TEPETLAMPA               | 705   | 11.0763 | 63.6494136 |
| BOCA DEL MONTE           | 621   | 14.4288 | 43.0389222 |
| RANCHO NUEVO             | 643   | 18.0553 | 35.6128118 |
| COXOLICO                 | 1349  | 18.1266 | 74.4210166 |
| CUABCAPULA               | 783   | 13.2414 | 59.1327201 |
| CUAHUICHOTLA             | 615   | 11.2101 | 54.8612412 |
| MEXCALTOCHINTLA          | 699   | 10.5394 | 66.3225611 |
| ZACATLAMANIC             | 867   | 11.235  | 77.1695594 |

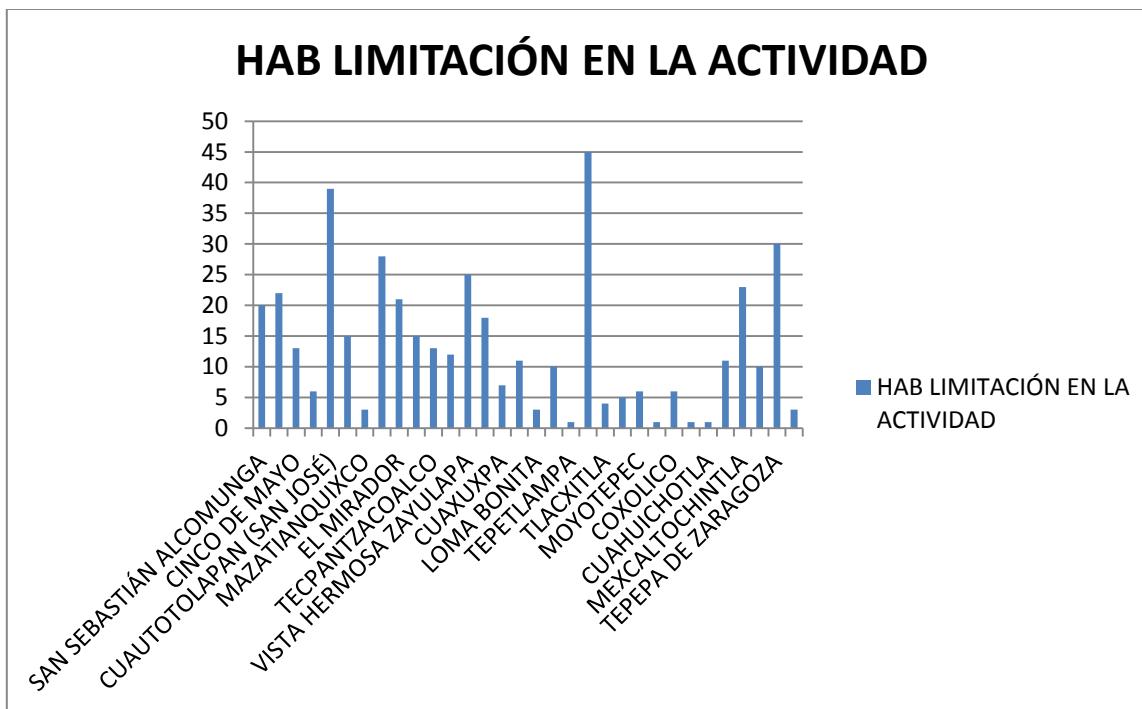
FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Como se puede observar la densidad poblacional se mantiene entre 40 y 60 hab/Ha a excepción de la localidad de Cinco Señores en donde tenemos 17 hab/Ha por ser una comunidad que fue reubicada hace 10 años.

## Discapacidad

Dentro del municipio de Ajalpan, Pue. se presentan 1,786 habitantes con limitación en la actividad, en la ciudad de Ajalpan radican 1261 habitantes con limitación en la actividad, seguido de Macuilcuautitla con 45 personas, las cuales se representan en la siguiente gráfica, en la que, para que se aprecie la distribución se ha omitido a la ciudad de Ajalpan, así como a las poblaciones de menos de 10 habitantes con limitación en la actividad. Quedando la distribución de la siguiente manera:

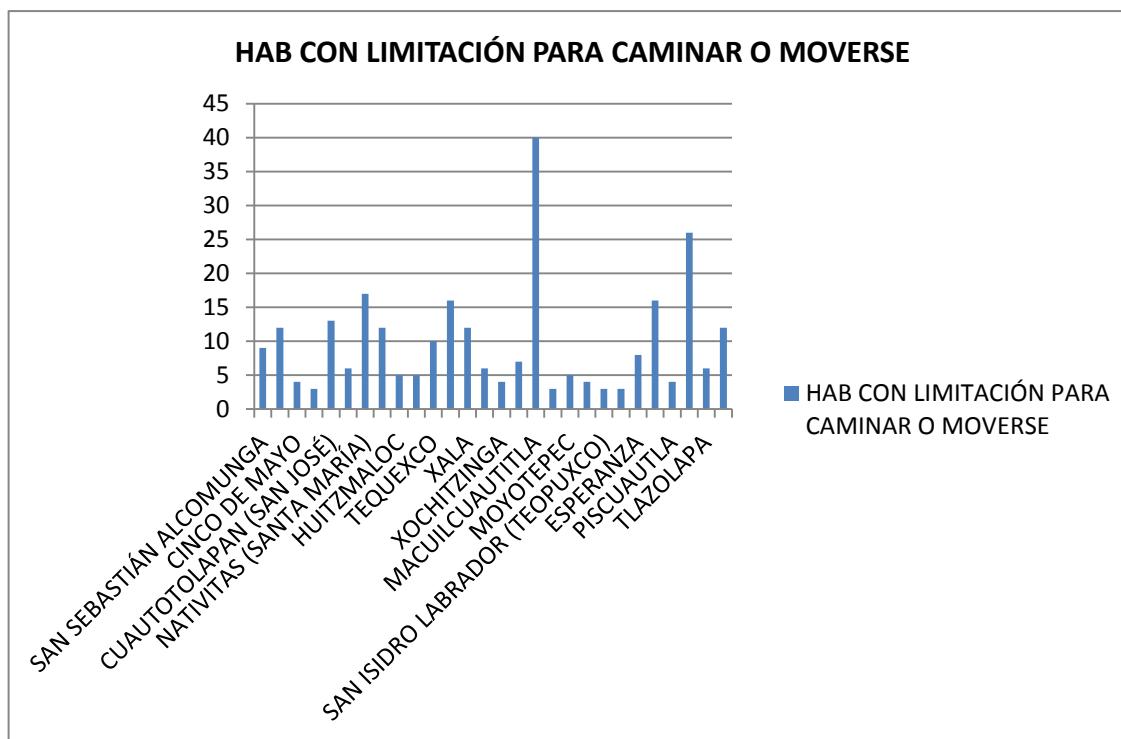
GRÁFICA No. 3. POBLACIÓN CON LIMITACIÓN EN LA ACTIVIDAD.



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Asimismo, se estima una población de 948 habitantes con limitación para caminar o moverse, subir o bajar en el municipio de Ajalpan, Pue., concentrándose en la ciudad de Ajalpan, Pue. con 638 habitantes.

## GRÁFICA No. 4. POBLACIÓN CON LIMITACIÓN PARA CAMINAR O MOVERSE, SUBIR O BAJAR



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Se considera un 66.99% de hacinamiento a nivel municipal.

## TABLA No. 5. HACINAMIENTO EN EL MUNICIPIO DE AJALPAN

| Municipio      | <b>HACINAMIENTO EN EL MUNICIPIO DE AJALPAN</b>   |  |  |   |   |
|----------------|--|--|--|---|---|
|                | % Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado | % Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica | % Ocupantes en viviendas sin agua entubada | % Viviendas con algún nivel de hacinamiento | % Ocupantes en viviendas con piso de tierra |
| <b>Ajalpan</b> | <b>2.96</b>                                      | <b>3.86</b>                                    | <b>26.19</b>                               | <b>66.99</b>                                | <b>33.72</b>                                |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Se considera un grado de marginación alto con un índice de 38.311.

TABLA No. 6. MARGINACION EN EL MUNICIPIO DE AJALPAN

**MARGINACION EN EL MUNICIPIO DE  
AJALPAN**

| Municipio      | Índice de marginación | Grado de marginación | Índice de marginación escala 0 a 100 |
|----------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| <b>Ajalpan</b> | <b>0.94147</b>        | <b>Muy alto</b>      | <b>38.311</b>                        |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

#### 4.2 Características sociales

##### Educación

El municipio cuenta con 76 planteles educativos, de los cuales 16 son de enseñanza prescolar formal con 775 alumnos; 24 prescolares indígenas con 893 alumnos; 1 prescolar de la CONAFE con 9 alumnos; 16 de nivel primaria formal con 4,393 alumnos; 36 primarias indígenas con 3605 alumnos; 7 primarias de la CONAFE con 70 alumnos, 11 secundarias con 954 alumnos y un bachillerato con 144 alumnos.

En el municipio de Ajalpan, Pue., 3,348 habitantes no saben leer y escribir.

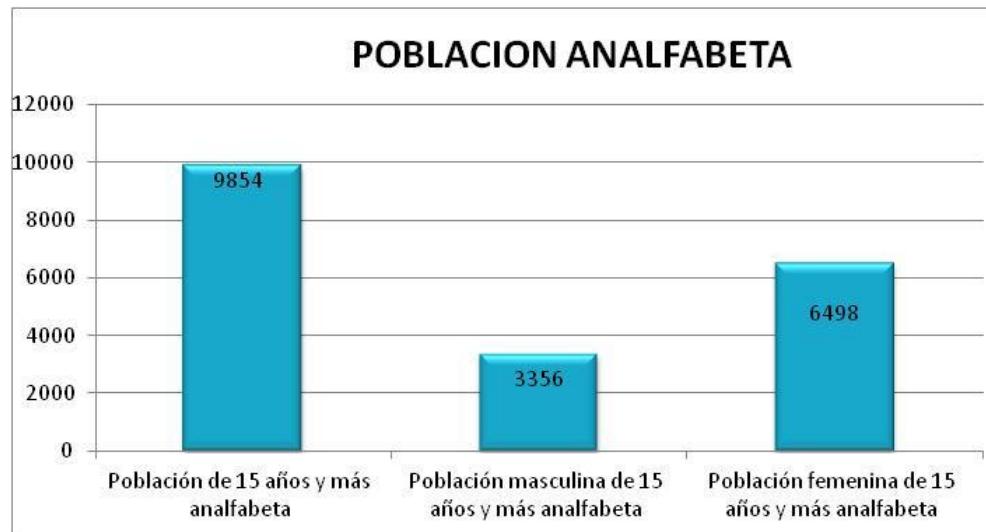
GRÁFICA No. 5. HABITANTES NO SABEN LEER Y ESCRIBIR



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

9,854 habitantes de 15 años y más son analfabetas en el municipio de Ajalpan, Pue..

#### GRÁFICA No. 6. HABITANTES ANALFABETAS



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

#### Salud

El municipio tiene un total de 22 unidades médicas; un IMSS y un ISSSTEP, ambos de seguridad Social; nueve de IMSS oportunidades, diez SSEP de asistencia social, y una del SEDIF.

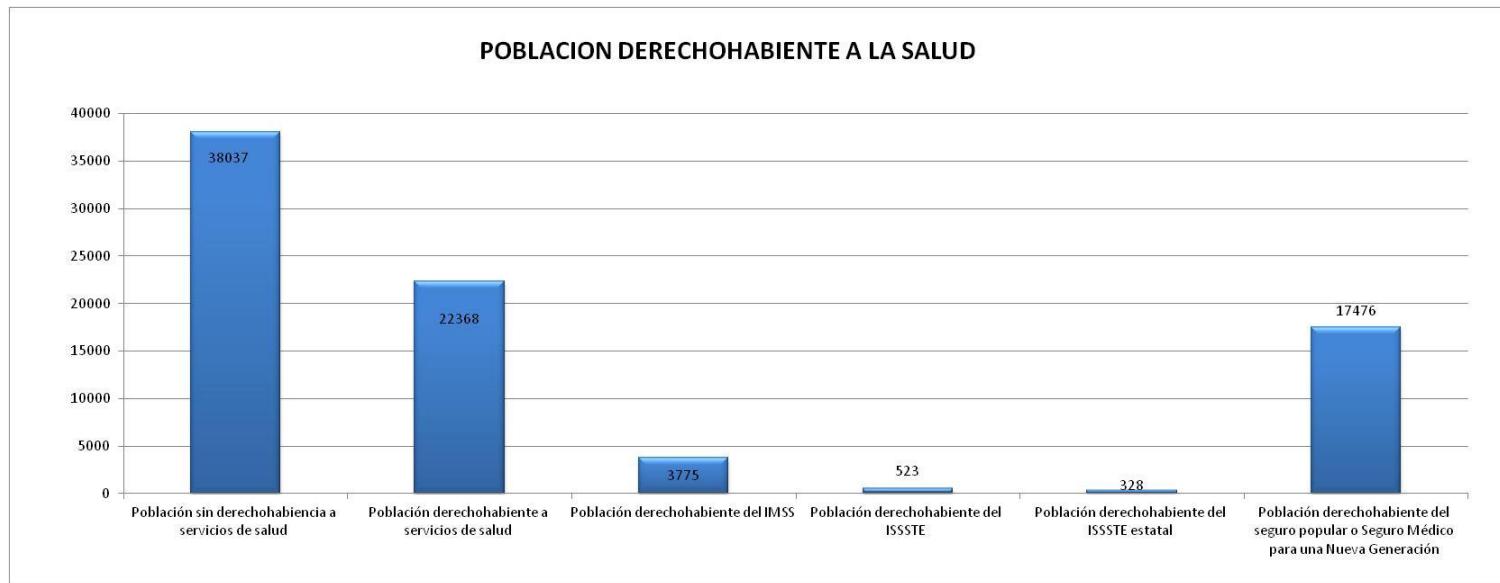
Las unidades médicas son atendidas por 6 médicos del IMSS, 2 médicos del ISSSTEP, 9 médicos del IMSS-Oportunidades y 24 de SSEP.

Además cuenta con 37 casas de salud, las cuales son atendidas por 37 Técnicas en salud oriundas de la misma comunidad.

Así también se cuenta 155 establecimientos particulares de salud, con servicio de hospitalización, en los cuales 15 cuenta 1 a 4 camas, 77 con 5 a 9 camas, 29 con 10 a 14 camas, 19 con 15 a 24 camas, 7 con 25 a 49 camas, 8 con 50 a más camas para hospitalización.

Las Familias beneficiadas y consultas externas otorgadas por la SSA en el Seguro Popular al 2009 son de 5563 familias, y se otorgan 30112 servicios de consulta externa.

## GRÁFICA No. 7. POBLACIÓN DERECHOHABIENTE A LA SALUD



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

### Abasto

El municipio cuenta con centros de suministro comercial como 14 tiendas CONASUPO, 2 tianguis que son instalados los miércoles y domingos y un mercado municipal.

### Deportes

En lo que respecta al deporte cuenta con campos de fútbol, canchas de basquetbol y voleibol con acceso libre al público, contando también con bellos panoramas campestres.

### Vivienda

En el municipio existen un total de 12,039 viviendas particulares habitadas; el material utilizado para la construcción de pisos, techos y paredes de tierra, teja y madera.

### Servicios Públicos

De acuerdo a información proporcionada por el Ayuntamiento, la cobertura de servicios públicos de las principales localidades del municipio son:

### TABLA No. 7. COBERTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS

| LOCALIDAD              | AGUA % | DRENAGE % | ALUMBRADO PUBLICO % | RECOLECCION DE BASURA % | SEGURIDAD PUBLICA % | PAVIMENTACION % | MERCADOS % |
|------------------------|--------|-----------|---------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| Ajalpan                | 90     | 50        | 90                  | 80                      | 90                  | 50              | 50         |
| Tepantzacualco         | 50     | -         | -                   | -                       | 90                  | -               | 80         |
| Pancingo               | 90     | 80        | 80                  | -                       | 90                  | -               | 90         |
| Corral Macho           | 90     | -         | -                   | -                       | 90                  | -               | -          |
| Huizmalo               | 80     | -         | -                   | -                       | 90                  | -               | -          |
| Cuautotolapa           | 50     | -         | 90                  | -                       | 90                  | -               | -          |
| Cuaxuspa               | 70     | -         | -                   | -                       | 90                  | -               | -          |
| Alcomunga              | 90     | 80        | 80                  | -                       | 90                  | -               | 80         |
| Nativitas              | 90     | -         | 90                  | -                       | 90                  | -               | -          |
| Cinco Señores          | 90     | -         | -                   | -                       | 90                  | -               | -          |
| Chichicapa             | 90     | -         | 80                  | -                       | 90                  | -               | -          |
| Coxulico               | 95     | -         | 90                  | -                       | 90                  | -               | -          |
| Vista Hermosa Zoyalopa | 80     | -         | 75                  | -                       | 90                  | -               | -          |
| Mazatlanquixco         | 80     | -         | 100                 | -                       | 90                  | -               | -          |
| Zacatlamaní            | 60     | -         | -                   | -                       | 90                  | -               | -          |
| Cuacapula              | 80     | -         | 60                  | -                       | 90                  | -               | -          |
| Buena Vista            | 95     | -         | 95                  | -                       | 90                  | -               | -          |
| Boca del Monte         | 80     | -         | 80                  | -                       | 90                  | -               | -          |

El 80.55% de las localidades cuenta con servicio de agua potable, sin embargo, únicamente tres localidades cuentan con drenaje; 12 localidades de 27 cuentan con servicio de alumbrado público. Únicamente la Ciudad de Ajalpan cuenta con servicio de recolección de basura y el 50% de sus calles se encuentran pavimentadas.

Todas las localidades cuentan con seguridad pública al 90%. En cuatro localidades se cuenta con mercados.

#### Medios de comunicación

Cuenta con servicio de correo, telégrafo, teléfono. Recibe la señal de cadena de televisión nacional y estaciones radiodifusoras, incluyendo periódicos nacionales y estatales.

### TABLA No. 8. TELEFONÍA RURAL

| Municipio | Total | SCT | TELMEX | Otras |
|-----------|-------|-----|--------|-------|
| Ajalpan   | 39    | 18  | 20     | 1     |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

**TABLA No. 9. CENTROS COMUNITARIOS DIGITALES E-MÉXICO**

| Municipio | Centros | Localidades que cuentan con el servicio |
|-----------|---------|---|
| Ajalpan   | 6       | 5                                       |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

**TABLA No. 10. OFICINAS POSTALES**

| Municipio | Total | Administraciones | Sucursales | Agencias | Expendios | Instituciones públicas | Mexpost | Otros |
|-----------|-------|------------------|------------|----------|-----------|------------------------|---------|-------|
| Ajalpan   | 5     | 1                | 0          | 2        | 0         | 2                      | 0       | 0     |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

#### **4.3 Principales actividades económicas en la zona**

##### Agricultura

El municipio produce granos como frijol, maíz, haba, trigo y arvejón, en fruticultura produce manzana, aguacate, caña de azúcar, durazno, naranja y capulín. En hortaliza produce cebolla, jitomate, papa, tomate verde y chícharo. En cuanto a forraje produce cebada y alfalfa.

Los productores beneficiados por el programa de PROCAMPO, es de 3692 productores beneficiados con una superficie beneficiada de 5617 hectáreas, el monto pagado asciende a 7097 millones de pesos.

##### Aprovechamiento Forestal

Se presentan 128 unidades de producción que reportan corte de arboles y 124 unidades de producción con recolección de productos forestales no maderables, con un volumen total de aprovechamiento autorizado de 4898 m<sup>3</sup> rollo, con las siguientes especies:

**TABLA No. 11. APROVECHAMIENTO FORESTAL**

| ESPECIE      | VOLÚMEN                    |
|--------------|----------------------------|
| Pino         | 4228 m <sup>3</sup> rollo. |
| Cedro blanco | 35 m <sup>3</sup> rollo.   |
| Encino       | 635 m <sup>3</sup> rollo.  |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

## Ganadería

El ganado vacuno, ovino, porcino, caprino, asnal y mular y además se cría aves de corral.

El volumen de producción de ganado en pie por especie es el siguiente:

**TABLA No. 12. GANADERÍA**

| ESPECIE    | PRODUCCIÓN |
|------------|------------|
| Bovino     | 209 Ton.   |
| Porcino    | 236 Ton.   |
| Ovino      | 16 Ton.    |
| Caprino    | 101 Ton.   |
| Ave        | 25 Ton.    |
| Guajolotes | 11 Ton.    |

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

## Apicultura

Se viene desarrollando satisfactoriamente y se ha logrado una producción de miel de excelentes propiedades nutricionales para la población.

El volumen de producción de miel en el municipio es la siguiente

|  |    |
|--|----|
| Volumen de la producción de miel (Toneladas) | 20 |
|--|----|

## Industria

Cuenta con industrias manufactureras en la fabricación de artículos de palma, vara, carrizo y mimbre; molinos de nixtamal, fabricación de ladrillos, tabique y tejas no refractarias, así como tortillerías, fabricación de alimentos y productos de minerales no metálicos.

## Comercio

El comercio establecido es de vital importancia para la población porque se puede abastecer de artículos de primera y de segunda necesidad; en frutas y legumbres frescas, granos y semillas, papelería y útiles escolares, misceláneas y tendejones, pollerías, papelerías, tortillerías, farmacias, carnicerías, tlapalerías, zapaterías, materiales para la construcción, expendios de ropa.

El municipio cuenta con 20 tiendas DICONSA, 2 tianguis, 1 mercado público y 2 rastros.

## Servicios

En esta rama existen salones de belleza y peluquerías, de preparación de alimentos, fondas, loncherías, servicio médico particular, reparación de automóviles, llantas y bicicletas.

### 4.4 Características de la población económicamente activa

La población económicamente activa del municipio es de 41.6% el cual el 97.8% son ocupados y el 2.2% desocupados. Además el total de la población económicamente inactiva es de 56.6%.

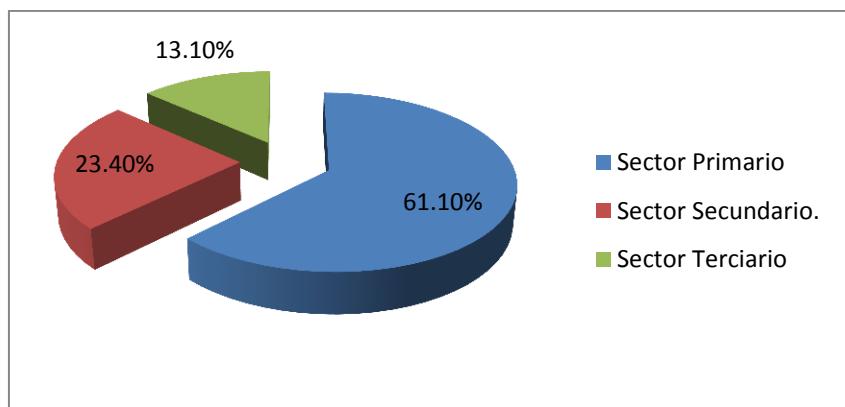
Las actividades económicas del municipio por sector, se distribuyen de la siguiente forma:

Sector Primario 61.1%  
agricultura, ganadería, caza y pesca.

Sector Secundario. 23.4%  
minería, petróleo, industrias manufactureras, construcción y electricidad.

Sector Terciario 13.1%  
comercio, turismo y servicios.

GRÁFICA No. 8. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA



FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

### 4.5 Estructura urbana

El Municipio de Ajalpan presenta características típicamente rurales. El primer cuadro de la localidad de Ajalpan está integrado por la plaza central, circundada por la Presidencia Municipal, la Parroquia y la escuela "Eufrosina

Camacho de Ávila”, en éste conjunto el tipo de construcción es diversificado, siendo la parroquia la más antigua. La localidad presenta una concentración de edificios, básicamente sobre la vía principal y la zona que circunda la Plaza Central, disminuyendo dicha concentración hacia la periferia donde se localizan grandes espacios vacíos entre una casa y otra; que son utilizados en muchos casos, por las ladrilleras y tejerías. Las principales calles céntricas se encuentran pavimentadas y cuentan con banquetas.

El tipo de construcción predominante es de un solo nivel, con material de adobe y ladrillo cocido, con techo de losa y piso de concreto y/o mosaico; en la periferia de la localidad el tipo de vivienda precaria con paredes de carrizo, techo de paja y piso de tierra.

El uso del suelo se distribuye de la siguiente manera: vivienda y comercio 0.11 Km<sup>2</sup>, servicios y vialidad con 0.44 Km<sup>2</sup>, la industria ocupa 0.20 Km<sup>2</sup> y las áreas verdes únicamente 0.01 Km<sup>2</sup>.

Cabecera municipal Ajalpan.

Su principal actividad económica es la agricultura y el comercio; el número de habitantes aproximado es de 28031 personas. A una distancia aproximada a la ciudad de Puebla de 140 kilómetros.

El municipio cuenta con 6 juntas auxiliares: Cuatotolapan, Almolonga, Huixmaloc, Santa María Nativitas, Corral Macho y Patzingo.

#### Principales localidades

Cuautotolapa.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 1732 personas, con una distancia aproximada a la cabecera municipal de 30 kilómetros.

San Sebastián Alcomunga.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 1,720 personas, con una distancia aproximada a la cabecera municipal de 30 kilómetros.

Huixmaloc.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 1,376 personas, con una distancia aproximada a la cabecera municipal de 30 kilómetros.

### Santa María Nativitas.

Su principal actividad económica es la agricultura el número aproximado de habitantes es de 1,607 personas; con una distancia aproximada a la cabecera municipal de 30 kilómetros.

### Pancingo.

Su principal actividad económica es la agricultura el número aproximado de habitantes es de 1,300 personas; con una distancia aproximada a la cabecera municipal de 5 kilómetros.

### Corral Macho.

Su principal actividad económica es la agricultura el número aproximado de habitantes es de 36 habitantes; con una distancia aproximada a la cabecera municipal de 30 kilómetros.

### Tepantzacualco.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 1,651 personas; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 50 kilómetros.

### Cuaxuspa.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 1,772 personas; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 45 kilómetros.

### Coxolico.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes es de 1,349 personas, tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 35 kilómetros.

### Cinco Señores.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 972 personas; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 30 kilómetros.

### Chichicapa.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 1.183 personas; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 13 kilómetros.

### Mazatlanquixco.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 607 personas; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 45 kilómetros.

### Zacatlamani.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 867 personas, tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 42 kilómetros.

### Vista Hermosa Zoyalopa.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 852 personas; tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 45 kilómetros.

### Boca del Monte.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 621 personas tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 38 kilómetros.

### San José Buenavista.

Su principal actividad económica es la agricultura, el número de habitantes aproximado es de 1,073 personas, tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 4 kilómetros.

## CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

### INTRODUCCIÓN

Los principales fenómenos perturbadores que se encuentran presentes y son más frecuentes en el Municipio de Ajalpan, Pue. son los geológicos, como es el caso de la presencia de fallas y fracturas en la mayor parte del territorio municipal afectando tanto a la población en sus viviendas como a las carreteras quedando totalmente incomunicados, como es el caso de las comunidades de Vista Hermosa, Ahuatepec, Ahuatla, Cuauzitlán, Cuautzintlaca, Cuahuichotla, Coatzingo, Cuautotolapan, Mexcaltochintla, Alcomunga, Santa Cruz de los Arenales, Habacatitla, Coxolico, Tepetlampa, Cuaxuxpa, Tecpanzacoalco, Huitzmaloc, Tierra Blanca, Xochitzinga, Ventanillas y Vista Hermosa, cuando se presentan deslaves, ya sean ocasionados por movimientos telúricos o por lluvias abundantes.

Los fenómenos hidrometeorológicos se presentan en segundo lugar, como es el caso de los huracanes, que si bien no afectan directamente, las consecuencias se dejan ver con abundante lluvia provocando el reblandecimiento de la tierra y por consiguiente deslaves en las laderas con pendientes pronunciadas. Asimismo, las fuertes rachas de vientos han ocasionado el desprendimiento de techos de casas, sobre todo en las partes altas del municipio en la zona central.

La Ciudad de Ajalpan se ve amenazada por inundaciones, en el curso del canal que atraviesa la ciudad de Norte a Sur y que, a pesar de haberse desviado para evitar su paso por la ciudad, permanece la latente de volver a su cauce natural y desbordarse nuevamente.

A continuación se describen los fenómenos perturbadores tanto de origen geológico como hidrometeorológico que hacen al Municipio de Ajalpan, Pue. potencialmente peligroso para sus habitantes en ciertas áreas, principalmente en la sierra.

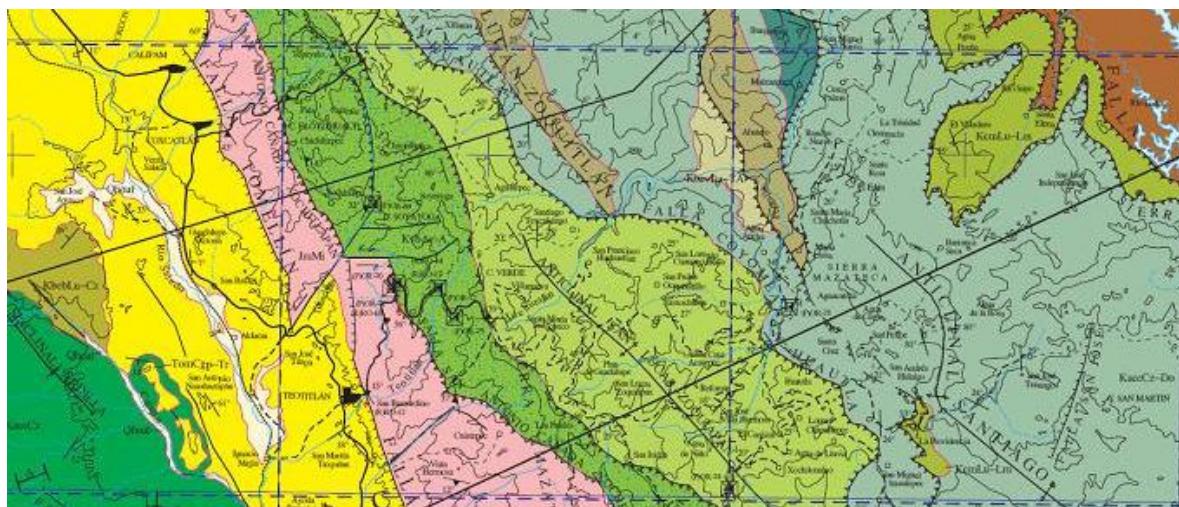
### 5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

#### 5.1.1 Fallas y Fracturas

Como se puede apreciar en el mapa C.2. Geología, el municipio de Ajalpan se localiza en una zona con alto grado de complejidad tectónica y estructural,

ocasionada por la yuxtaposición y sobreposición de los terrenos tectonoestratigráficos Mixteco, Oaxaca y Maya, cuyas cubiertas sedimentarias mesozoicas abarcan parte de las cuencas mesozoicas de Tlaxiaco, Cuicateca y Zongolica.

FIGURA No.14. TECTONOESTRATIGRÁFICOS MIXTECO, OAXACA Y MAYA



La delimitación del terreno Oaxaca por medio de zonas de cizalla con los terrenos Mixteco y maya, definen zonas de debilidad que sufrieron reactivaciones en diferentes tiempos geológicos, actuando como fallas de desplazamiento lateral o bien como fallas normales, de las cuales esta última se considera que contribuyo en la configuración del bajo estructural de Tehuacán.

Las carpetas sedimentarias depositadas en las cuencas mesozoicas, manifiestan el resultado de una tectónica eminentemente comprensiva, que dio lugar a una serie de estructuras anticlinales y sinclinales apretados, asimétricos afectados por callamiento inverso. Los eventos tectónicos que dieron lugar al intenso plegamiento de la región están referidos a la Orogenia Laramide.

En el Terreno Maya las principales estructuras anticlinales son: San Lucas – Zoquiapan, San José de Gracia, Tlacuitotecatl y Atoyac con ejes orientados NW-SE, con convergencia al NE. Las fallas inversas más importantes son San Antonio Cañada Xochitlapan, Membrillo, Coyomeapan-Huautla, Cd. Mendoza, Atzumba, Soyaltepec, con orientación preferencial NW-SE y el Klippe del cerro Cobaltepetl. Las fallas normales presentan direcciones NW-SE y echados al SW, siendo las principales: Tomellin, Necoxtalco, El Cidral y La Galería.

La porción sur del estado de Puebla es de alta complejidad estructural, en la que se presentan varios dominios tectónicos yuxtapuestos. Las rocas más antiguas manifiestan varias etapas de deformación, intrusión y metamorfismo de tipo regional y cataclástico. Las estructuras de mayor relevancia son las que reflejan las etapas de deformación plástica y cataclástica, como son plegamientos y fallas normales e inversas, y diversos sistemas de fracturas orientados generalmente noroeste-sureste. Las estructuras plegadas son simétricas y recostadas, principalmente en la sierra Mazateca, donde se encuentran dislocadas conforme a una serie de escamas definidas por fallas inversas que yuxtaponen bloques de diversas características. Las fallas normales definen pilares y cuencas. Las secuencias de rocas del Jurásico y Cretácico forman pliegues asimétricos, recumbentes y disarmónicos, con fallas inversas y normales. Las rocas del Terciario Inferior presentan combamientos con echados de más de 45°; en cambio, los depósitos volcánicos del Terciario Superior están por lo general en forma horizontal, con algunos basculamientos, fallas y fracturas de orientación diversa.

Las rocas del Terciario inferior presentan echados de más de 45°; en cambio, los depósitos volcánicos del Terciario superior están por lo general en forma horizontal, con algunos basculamientos, fallas y fracturas de orientación diversa.

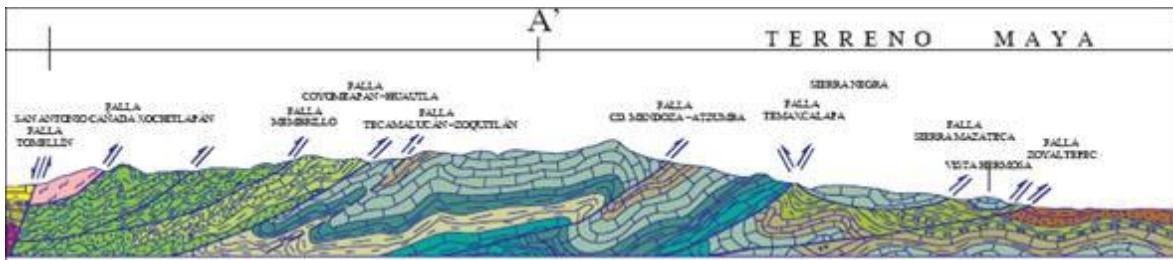
La geomorfología es compleja y diversa; se identifica el complejo metamórfico del Mesozoico sobre el borde de la Sierra Mazateca. Las rocas sedimentarias se distribuyen en el borde o franja del flanco oriental de la Sierra Madre y consiste en una secuencia estratigráfica de rocas calizas arrecifales, lutitas, areniscas y evaporitas del Jurásico, así como estratos de anhidrita de calizas, dolomitas, margas, lutitas y areniscas en una secuencia continua del Cretácico inferior, cortadas de manera irregular por intrusiones de origen ígneo (batolitos y granitos). Por último, hay extensos afloramientos de tobas volcánicas del terciario, que se distribuyen de manera irregular en el flanco meridional de la Sierra Madre.

El marco geológico corresponde con una zona con alto grado de complejidad tectónica y estructural, ocasionada por la yuxtaposición y sobreposición de los terrenos Tectonoestratigráficos Mixteco, Oaxaca y Maya, cuyas cubiertas sedimentarias mesozoicas abarcan parte de las cuencas mesozoicas de Tlaxiaco, Cuicateca y Zongolica.

La delimitación del terreno Oaxaca por medio de zonas de cizalla con los terrenos Mixteco y maya, definen zonas de debilidad que sufrieron reactivaciones en diferentes tiempos geológicos, actuando como fallas de desplazamiento lateral o bien como fallas normales, de las cuales esta última se considera que contribuyo en la configuración del bajo estructural de Tehuacán.

Las carpetas sedimentarias depositadas en las cuencas mesozoicas, manifiestan el resultado de una tectónica eminentemente comprensiva, que dio lugar a una serie de estructuras anticlinales y sinclinales apretados, asimétricos afectados por callamiento inverso. Los eventos tectónicos que dieron lugar al intenso plegamiento de la región están referidos a la Orogenia Laramide.

**FIGURA 15.TERRENO MAYA**



En el Terreno Maya las principales estructuras anticlinales son: San Lucas – Zoquiapan, San José de Gracia, Tlacuiloteatl y Atoyac con ejes orientados NW-SE, con convergencia al NE. Las fallas inversas más importantes son San Antonio Cañada Xochitlapan, Membrillo, **Coyomeapan-Huautla**, Cd. Mendoza, Atzumba, Soyaltepec, con orientación preferencial NW-SE y el Klippe del cerro Cobaltepetl. Las fallas normales presentan direcciones NW-SE y echados al SW, siendo las principales: Tomellin, Necoxcalco, El Cidral y La Galería.

La falla de Oaxaca es un sistema cenozoico ubicado en el sur de la República Mexicana. La deformación por extensión asociada al sector norte de ese sistema de fallas formó una semifosa o depresión tectónica conocida como valle de Tehuacán. Los depósitos cenozoicos del valle registraron una fase de deformación progresiva con cuatro pulsos (p1, p2, p3 y p4). Entre los depósitos del Cretácico Tardío y los primeros depósitos cenozoicos existe una discordancia angular, la cual se asoció con la orogenia Laramide. Se reconoció que, posterior a dicha orogenia, en el valle de Tehuacán tuvo lugar un cambio de régimen tectónico, pasando de acortamiento a extensión. El régimen de extensión produjo fallamiento frágil, de tal forma que se originaron las primeras estructuras del sector norte de la falla de Oaxaca, definiéndose con ellas p1. La edad mínima de p1 es acotada por los primeros depósitos cenozoicos del valle, que abarcan del Eoceno temprano al medio. El pulso p2 ocurrió entre el Eoceno tardío y el Oligoceno temprano como resultado de la propagación del fallamiento en el sistema; este pulso se registró en una zona de relevo de falla (rampa Calipan). Hay un cambio en el nivel de base regional que es marcado por una discordancia, la cual está asociada a un pulso p3 de edad del Eoceno tardío a la base del Oligoceno tardío; durante este pulso los depósitos sedimentarios del Eoceno y del Oligoceno temprano fueron fuertemente basculados. En el Oligoceno tardío, el nivel de base regresó al

valle y comenzó a depositarse la Formación Tehuacán (Oligoceno tardío – Mioceno medio), lo cual indicó el final de p3. La deformación progresiva continuó a lo largo del Mioceno, dando lugar a p4 después del Mioceno medio, con el desarrollo del relevo de falla más joven en el sistema donde se depositó el conglomerado San Isidro (Mioceno medio a tardío). El sector norte de la falla de Oaxaca está constituido por cuatro fallas normales con una pequeña componente de cizalla lateral que forman un arreglo en échelon izquierdo. Con la caracterización de las unidades litoestratigráficas, el arreglo escalonado del sistema de fallas y las fases de deformación cenozoicas identificadas, se concluyó que el sector norte de la falla de Oaxaca creció a través de relevos de falla con una migración y propagación de la deformación del sur al noroeste.

### Estratigrafía del Valle de Tehuacán

La cartografía de las unidades previas al Cenozoico se hizo a manera de reconocimiento; para cerrar los contactos de dichas unidades se hicieron algunas verificaciones de campo, pero principalmente se utilizó fotointerpretación e información de mapas publicados o inéditos (Centeno-García, 1988; INEGI, 1994; Martínez-Amador et al., 2001; Eguiza-Castro, 2001). Las unidades cenozoicas se cartografiaron en detalle y para tener un control de su edad se realizaron tres fechamientos isotópicos, así como el análisis palinológico de una unidad y la identificación de icnofósiles.

### Sedimentos lacustres Altepexi

(Mioceno medio – Pleistoceno)

Los sedimentos lacustres Altepexi a. oran en los alrededores de Tehuacán, y se observan claramente en el corte de la Carretera Federal #131 (Tehuacán–Oaxaca) en los alrededores de Altepexi. La unidad está constituida por horizontes arenos-arcillosos, calcáreos, deleznables, de color café que intemperiza a blanco-amarillo, con textura sacaroide y granos bien redondeados; también tiene capas arcillosas color naranja-amarillo, muy porosas y ligeras.

Además hay lodolita verde y capas de grava con clastos de andesita y arenisca. Hacia la cima se presenta un conglomerado poco consolidado, con guijarros de caliza de pocos centímetros y redondeados en una matriz arenos-arcillosa, el cual está intercalado con capas arcillosas. Presenta bandas de ónix de color café, que son muy duras pero frágiles.

También hay cavidades de raíces de plantas remplazadas por sulfatos y/o carbonatos, yeso masivo y fibroso, y capas de travertino. En general, presenta estratificación horizontal y porosidad secundaria por disolución. Suprayacen en discordancia angular ligera a la Formación Tehuacán y a la andesita San Juan Atzingo; en la parte superior presenta una variación lateral de facies, cambiando a lodos calcáreos.

Es cubierta por el conglomerado Coyoltepec y por el basalto Cuayuatepec. Se infiere un ambiente de depósito continental lacustre somero. Con base en las cotas de sus a. oramientos se considera que tiene un espesor mínimo de 80 a 100 m. Por la posición estratigráfica de los sedimentos lacustres Altepexi y considerando que hacia su parte superior aparecen cambios de facies laterales con intercalaciones con los sedimentos lacustres Villa Alegría, descritos más adelante, se le asigna una edad entre el Mioceno medio y el Pleistoceno.

### **Conglomerado Coyoltepec (Plioceno – Pleistoceno)**

Hay dos a. oramientos de poca extensión del conglomerado Coyoltepec. El primero está localizado a un kilómetro al poniente de San Gabriel Chilac donde aparece mal clasificado, medianamente compactado, masivo, con abundantes clastos de andesita y algunos de caliza que varían de redondeados a subredondeados; hay algunos angulosos. El otro a. oramiento se ubica en las inmediaciones de Altepexi, donde se presenta con contenido de carbonato de calcio, litificado, mal clasificado, con clastos de caliza gris y blanca, caliza con pedernal, arenisca café y sílice amorfa. Los clastos son subangulosos a subredondeados y de tamaño grueso. En el primer a. oramiento está en contacto por falla con los sedimentos lacustres Altepexi y cubierto por el conglomerado Teotitlán; en la zona de Altepexi descansa en discordancia angular sobre los sedimentos lacustres Altepexi y es cubierto por rellenos aluviales. Son depósitos continentales terrígenos que, en la zona ubicada al poniente de San Gabriel Chilac, se asociaron a una posible falla que los pone en contacto con los sedimentos lacustres en la región aledaña a Altepexi no se identifica su fuente, pero en esta zona se debieron depositar en condiciones subacuáticas con aguas saturadas, lo que le dio un carácter carbonatado a la matriz. Considerando las cotas de sus a. oramientos es posible estimar un espesor mínimo de 100 m. No se tienen argumentos para asignar una edad esta unidad pero, con base en las relaciones de campo (cubren a los sedimentos lacustres Altepexi), se le estima como del Plioceno–Pleistoceno.

### **Sector Norte de la Falla de Oaxaca (SNFO)**

#### **Geometría y cinemática del SNFO**

El SNFO tiene cuatro segmentos formados por fallas de tipo normal, con el bloque hundido al poniente, que forman un arreglo *en échelon* izquierdo. Los segmentos se identifican como Segmento A, se extiende por 20 km, del borde meridional de la Hoja Orizaba (Figura 1b, E 14-6; INEGI, 1994; Martínez-Amador et al., 2001) hasta Tilapa; hacia su parte sur se puede seguir en la Hoja Oaxaca (Figura 1b, E 14-9; INEGI, 1984; González-Ramos et al., 2000) por más de 35 km fuera del área de estudio. El escarpe de falla tiene un desnivel de entre 700 y 800 m en las inmediaciones de Tilapa, donde es muy pronunciado.

El segmento B comienza en Tilapa prolongándose por ~25 km hasta las cercanías de Calipan; el escarpe de falla tiene un desnivel de ~800 m. El segmento C se extiende por 20 a 23 km de Calipan a Tehuacán; su escarpe tiene un desnivel de ~750 m. El segmento D se extiende desde Tehuacán hasta el borde septentrional del área de estudio, tiene una longitud de 20 km y el escarpe forma desniveles de entre 300 y 400 m.

Los segmentos de falla son enlazados por tres relevos: de sur a norte se distingue el primero en la zona de Tilapa (rampa Tilapa), el segundo al N-NW de Calipan y al oriente de Zinacatepec (rampa Calipan), y el tercero al oriente de Tehuacán (relevo Tehuacán). La rampa Tilapa une los segmentos A y B, ambos orientados al NNW. En el bloque del bajo del segmento A a. ora gneis y esquistos, presumiblemente del Complejo Oaxaqueño, y en el del segmento B a. ora la Formación Chivillas; en el bloque hundido de ambos segmentos a. ora la cubierta cenozoica. En la zona de erosión de la rampa está expuesta la Formación Chivillas y en el abanico de la rampa los lechos rojos Tilapa de edad eocénica. La rampa Calipan une al segmento B de rumbo NNW con el segmento C de rumbo NW. En el bloque del bajo de ambos segmentos de falla a. ora la Formación Chivillas y, en el de techo, la cubierta cenozoica; en la zona de erosión a. ora la Formación Chivillas, pero se interpreta que hubo rocas de la Formación Tamaulipas Superior, ya que las calizas de dicha unidad son los principales constituyentes del conglomerado El Campanario, asociado al depocentro de la rampa. En el relevo Tehuacán se traslanan los segmentos C y D, ambos orientados al NW. En el bloque del bajo de estos segmentos a. ora la Formación Chivillas y, en el del alto, rocas cenozoicas. Dentro del relevo a. ora la Formación Chivillas y hay un depocentro que contiene al conglomerado San Isidro, el cual se asocia al segmento trasero del relevo. No se observa rampa. El conglomerado San Isidro es miocénico y tiende a ser horizontal, las capas subyacentes están basculadas ~10° al N, lo que hace suponer una rotación sobre un eje horizontal asociada a la actividad del segmento trasero del relevo.

En el área de estudio se observa que los relevos representan distintos estadios de desarrollo. La rampa Tilapa es un relevo enlazado (Soliva y Benedicto, 2004; Hus et al., 2005), es decir, tiene un grado avanzado de desarrollo.

Según su morfología se interpreta que las fallas se unen propagándose del segmento trasero al frontal y que este último se tornó inactivo en su terminación meridional (upper-ramp breach de Crider, 2001). La rampa Calipan es un relevo enlazado y comenzó a desarrollar estructuras secundarias, observándose fracturamiento a través de la rampa, el cual, junto con la actividad de la falla Tecachil, no permitieron reconocer de manera inequívoca la zona de enlace para el relevo, aunque por su morfología se interpreta que se une por la parte alta de la rampa. El relevo Tehuacán es un

relevo abierto, siendo esto un posible indicador de su estado inmaduro, y es en este relevo donde se forma el depocentro más joven asociado al desarrollo del sistema de falla. El VT se hizo más profundo hacia su porción septentrional, lo cual se evidencia por la exposición del Precámbrico al sur del valle (menor hundimiento) y por estar sepultados los depósitos de lechos rojos paleógenos hacia el norte, donde fueron cubiertos por sedimentos más jóvenes (mayor hundimiento). Si se considera además que teóricamente los relevos abiertos representan una etapa incipiente durante el desarrollo del enlace de los segmentos de falla y que los relevos enlazados representan una etapa media en el proceso de enlace (Peacock y Sanderson, 1991; Trudgill y Cartwright, 1994; Soliva y Benedicto, 2004; Hus et al., 2005), entonces lo que se observa en el VT indica una migración del fallamiento del S al NW.

Fases de deformación cenozoica en el SNFO La deformación que antecede a la extensión cenozoica es un evento compresivo asociado a la orogenia Laramide. En el VT esa orogenia está indicada por una discordancia entre el Cretácico Tardío y el Eoceno. La unidad Cretácico

Superior indiferenciado (¿Turoniano–Santoniano.) indica la edad máxima del evento contráctil, y los lechos rojos Tilapa (Eoceno temprano a medio) su edad mínima. En la región aledaña al VT se ha reconocido que la orogenia Laramide tiene un transporte tectónico al E-NE (Meneses-Rocha et al., 1996; Martínez-Amador et al., 2001; Eguiza-Castro, 2001; Nieto-Samaniego et al., 2006) y que esa deformación generó fallas inversas y ejes de pliegue con rumbo preferente N-NW. Dichas estructuras, así como eventos de fallamiento anteriores, han servido como planos de debilidad a través de los cuales se liberó deformación con diferentes intensidades generando la FO (Alaniz-Álvarez y Nieto-Samaniego, 1997).

Al finalizar la deformación contráctil comenzó el evento de extensión en el VT, el cambio en el régimen de deformación tuvo lugar a finales del Paleoceno o al inicio del Eoceno. En escala regional, al régimen de acortamiento le sucedió trascurrencia con alargamiento al NW (Nieto-Samaniego et al., 2006). Las primeras etapas del desarrollo del SNFO, con el progresivo levantamiento de la Sierra Mazateca y el hundimiento de la cuenca (VT), pudieron haber tenido lugar bajo ese régimen. El primer registro y marcador de la edad mínima de la formación del VT está dado por los lechos rojos Tilapa y la formación Mequitongo (Eoceno temprano a medio).

En el SNFO se reconoció una fase de deformación cenozoica con cuatro pulsos (p1, p2, p3 y p4), los cuales registran el desarrollo del sistema. El pulso p1 es el inicio de la extensión (Eoceno temprano), durante el cual comenzó la actividad de los segmentos A, B, y C que está indicada por el depósito de los lechos rojos Tilapa, continuando durante el depósito de la formación Mequitongo. Si consideramos el espesor de esos depósitos como una

aproximación de la subsidencia en la cuenca durante este pulso, tenemos un hundimiento de ~320 m. El pulso p2 ocurrió durante la progresión de la deformación en el SNFO; durante este pulso se formaron las rampas de relevo Tilapa y Calipan. El conglomerado El Campanario (Eoceno medio – Oligoceno temprano), ubicado en el depocentro, es registro de dicho pulso y marca su edad mínima de ocurrencia.

Considerando su espesor podemos aproximar una subsidencia en este pulso de 500 m ocurrida entre 50.2 y 27 Ma, que son las edades obtenidas para la formación Mequitongo y la base de la formación Tehuacán, respectivamente, lo que da una tasa de subsidencia de 20 m por millón de años (0.02 mm/año).

El pulso p3 está evidenciado por el basculamiento fuerte que tienen las unidades eocénicas (lechos rojos Tilapa, formación Mequitongo y conglomerado El Campanario), las cuales alcanzan los 30° de inclinación. Aunado al basculamiento, p3 también está indicado por un hiatus que se interpreta como una discontinuidad producida por un cambio en el nivel de base regional. El p3 abarcó del Eoceno tardío a la base del Oligoceno tardío. El pulso p4 también es parte del crecimiento del SNFO; durante este pulso se formó el relevo Tehuacán y está indicado por el cambio de facies en la Formación Tehuacán, que va de sedimentación lacustre a un depósito potente de conglomerado de aproximadamente 400 m de espesor, denominado conglomerado San Isidro (Mioceno medio a tardío). Con base en el basculamiento de la subunidad denominada sedimentos lacustres Villa Alegría y en la posición estratigráfica del conglomerado San Isidro se interpreta que p4 fue activo del Mioceno temprano hasta el Pleistoceno. La subsidencia ocurrida durante el pulso p4 debe ser próxima a 700 m, considerando los espesores de la formación Tehuacán y el conglomerado San Isidro, y ocurrió en un lapso de aproximadamente 25 Ma, lo que da una tasa de subsidencia de 28 m por millón de años (0.028 mm/año)

Si sumamos los espesores de las unidades sedimentarias terciarias que llenan la semifosa de Tehuacán, más el desnivel que forma el escarpe de falla, tenemos un hundimiento superior a los 2,200 m, ocurrido en un lapso de ca. 50 Ma.

En el municipio de Ajalpan, Pue. se encuentran seis fallas normales ubicadas en los extremos del municipio, tanto hacia el norte como al sur, como al oriente y hacia el poniente; y cinco fallas inversas ubicadas en las zonas montañosas. Tres fallas, que se encuentran en el Valle de Ajalpan, tienen movimiento hacia la izquierda, ocho fallas que se ubican en el centro del municipio en la zona montañosa tienen movimiento hacia la derecha.

En recorridos físicos y, de acuerdo con la información documental, se visitaron los lugares en donde se encuentran fallas geológicas en las comunidades de

la sierra negra entre las comunidades de La Esperanza a Chichicapa, Huixmaloc y desemboca en Macocualtitla, otra en Cuatotolapa y en Corral Macho, Achichinalco por donde pasa una fractura, San Sebastián Alcomulga, Cuabcapula, Loma Bonita, Loma Patlahuac y Cinco Señores por donde pasa una fractura que corre de Oriente a Poniente y es atravesada por cuatro fallas que corren de Norte a Sur y muy cerca de éstas comunidades y, en donde encontramos deslaves afectando las carreteras que comunican a éstas localidades.

TABLA No. 12. LOCALIDADES CON FALLAS Y/O FRACTURAS

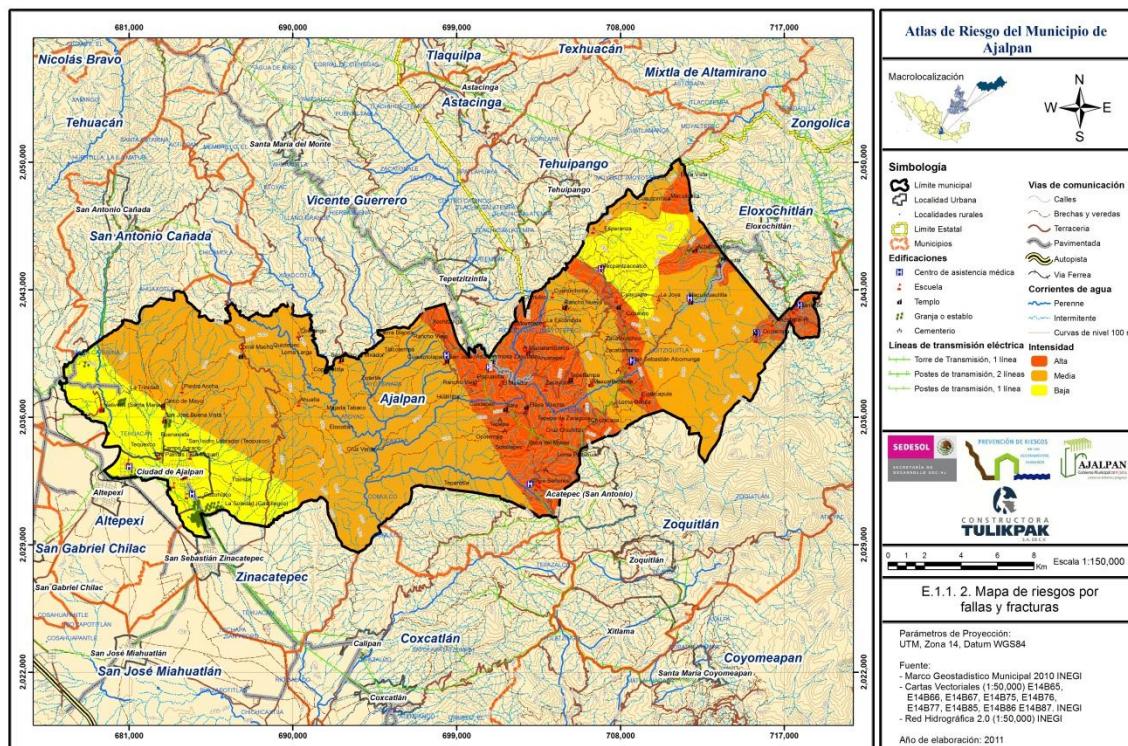
| LOCALIDADES DEL MINICIPIO DE AJALPAN | FENÓMENO PERTURBADOR |
|--------------------------------------|----------------------|
| Piedra Ancha                         | Falla                |
| Corral Macho                         | Fractura             |
| Ahuatla                              | Fractura             |
| Elocotlán                            | Fractura             |
| Cruz Verde                           | Fractura             |
| Cuixtepec                            | Falla                |
| Tepepa                               | Falla                |
| Sotoltepec                           | Falla                |
| Cinco Señores                        | Falla y fractura     |
| Cuatotolapan                         | Falla                |
| Xochitzinga                          | Falla                |
| Comulco                              | Fractura             |
| Moyotepec                            | Falla y fractura     |
| El Mirador                           | Fractura             |
| Xala                                 | Fractura             |
| Playa Vicente                        | Fractura             |
| Cuahuchichotla                       | Fractura             |
| Macuilquila                          | Fracturas            |
| Hitzmaloc                            | Fractura             |
| Tlazolapa                            | Falla y fractura     |
| Ocotempan                            | Fractura             |
| Chichicapa                           | Fractura             |
| Tepepa de Zaragoza                   | Falla                |
| Rancho Viejo                         | Falla                |
| San Isidro                           | Falla                |

### Vulnerabilidad

En el municipio de Ajalpan, Pue. se ubican varias fallas activas las que, aunadas a las fracturas que delimitan al tipo de roca como a la cataclasita, terminando el Valle de Ajalpan, las cuales son rocas asociadas a fallas, se forman principalmente por deformación frágil, continuando hacia el oriente del

municipio encontramos roca metasedimentaria y es delimitada por otra fractura, más al oriente encontramos lutita-arenisca, la cual tiene aspecto barroso, que también es limitada por una fractura, asimismo, más al oriente encontramos roca caliza-lutita delimitada por otra fractura. Lo que conjuntamente con la humedad y los movimientos sísmicos hacen que la zona se encuentre en peligro. Cabe señalar que no hay pozos de agua que pudieran interferir con el movimiento de las fallas. El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) clasifica al Municipio de Ajalpan, Pue. con un índice de rezago social de 1.2448 con un grado de rezago social ALTO, por lo que se considera que las poblaciones que se encuentran cerca de las fallas y fracturas es de RIESGO ALTO, estimando que se afectaría a 26,248 habitantes de las diferentes comunidades en donde se encuentran las fallas y fractura, así como por las afectaciones potenciales que pudieran ocasionarse a la infraestructura.

FIGURA 16. MAPA DE RIESGOS POR FALLAS Y FRACTURAS.



### 5.1.2. Sismos

De acuerdo con la distribución de los eventos dentro de la regionalización hecha en el estado de Puebla por González Pomposo y De Gante, el 45% de los temblores se ubicó dentro de las áreas de Chiautla, Tehuacán, Acatlán,

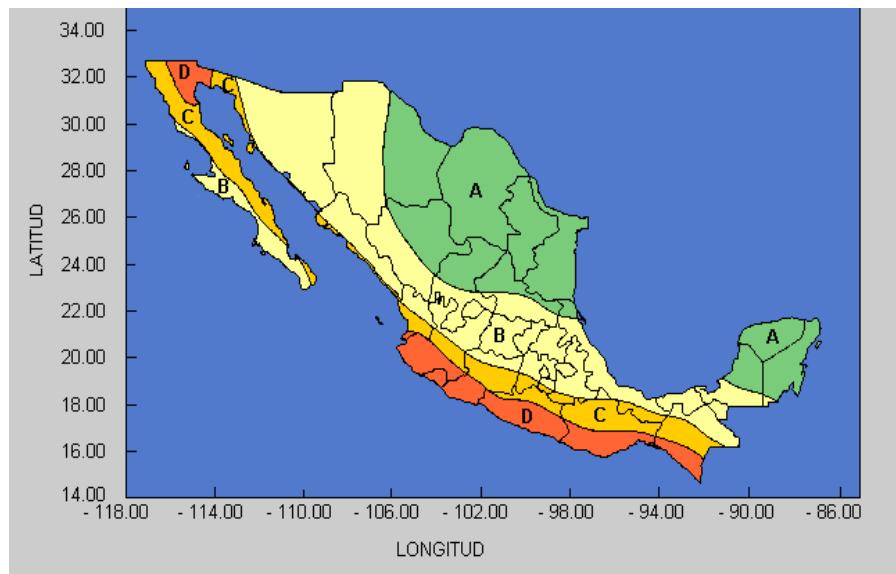
Límites Puebla-Guerrero y límites de Puebla-Oaxaca. Esto significa que la mayor actividad sísmica registrada se generó en el sur de la región, en los que se consideran los límites del contacto entre las Placas de Cocos y la Placa Norteamericana. La primera se mueve a una velocidad promedio de 4.1 cm/año al NE, mientras que la segunda lo hace a 2.8 cm/año al SW. Cabe destacar que se registró un epicentro en el Oriente del municipio de Ajalpan, Pue. de 6 grados Richter así como en el municipio de Eloxochitlán, Pue., en donde se registró un epicentro de 6.9 grados Richter.

México se encuentra dentro de una zona de gran sismicidad de la Tierra. Tanto los movimientos de poca intensidad o microsismos como los más destructores o macrosismos, son bastante frecuentes.

La zona sísmica o de alta sismicidad, abarca la región meridional de México, que incluye parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Distrito Federal, Morelos, Puebla y Veracruz, y la totalidad de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. La zona sísmica se prolonga hacia la América Central a lo largo de la costa del Océano Pacífico.

El Municipio de Ajalpan se localiza en una zona sísmica, en la zona B, según la **Regionalización sísmica de la CFE**. En el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Capítulo Diseño por Sismo, se encuentra publicado el mapa de Regionalización Sísmica de México.

FIGURA 17. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA CFE



Este mapa permite conocer, en términos generales, el nivel de peligro sísmico que tiene un área determinada. Para ello, el territorio nacional se encuentra clasificado en cuatro regiones, de la A a la D, las cuales representan un nivel creciente de peligro.

Esta clasificación del territorio se emplea en los reglamentos de construcción para fijar los requisitos mínimos que deben seguir los proyectistas, diseñadores y constructores en las edificaciones y otras obras civiles de tal manera que éstas resulten suficientemente seguras ante los efectos producidos por un sismo.

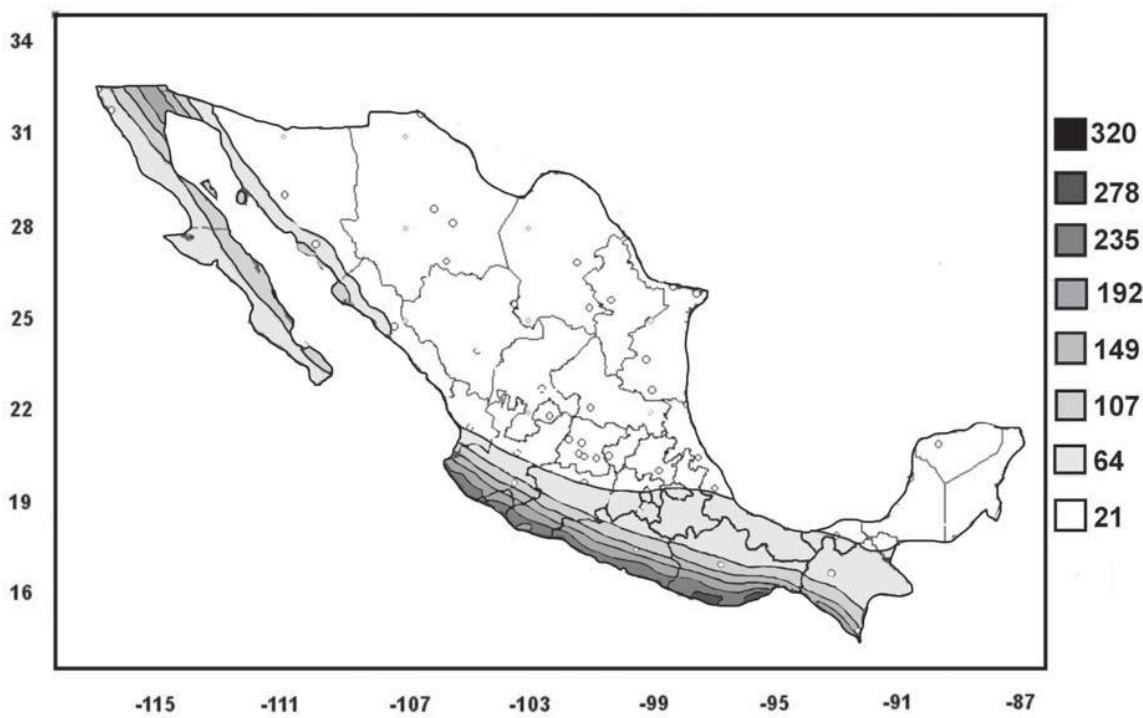
La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos de sismos y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% de g. En la zona D ocurren con frecuencia temblores de gran magnitud ( $M > 7$ ) y las aceleraciones del terreno pueden ser superiores al 70% de g. Los niveles de sismicidad y de aceleración propios de las zonas B y C están acotados por los valores correspondientes de A y D, los temblores grandes son poco frecuentes (por ejemplo, el sismo de junio de 1999, con epicentro al sur de Puebla) y se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% de g.

Con el propósito de facilitar la definición de niveles de peligro para un sitio dado, se muestran los mapas más representativos. Éstos representan aceleraciones máximas para terreno firme con diferentes períodos de retorno (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se excede una aceleración dada).

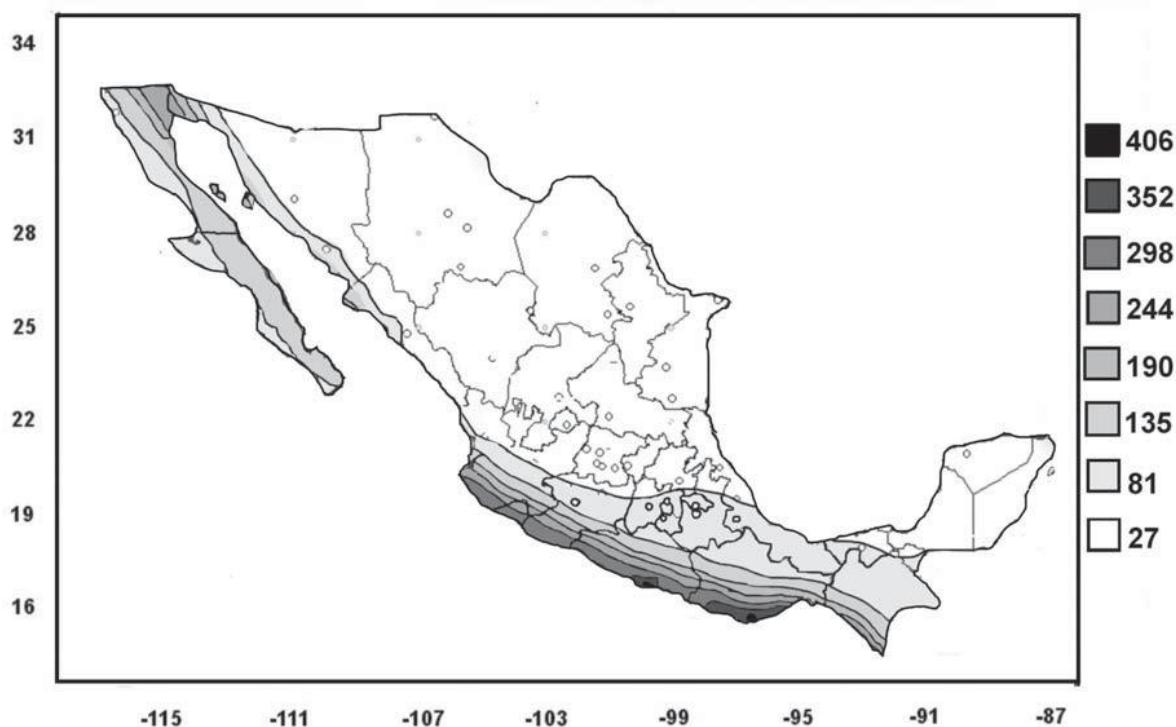
**FIGURA 18 ACELERACIONES MÁXIMAS DEL TERRENO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 10 AÑOS**



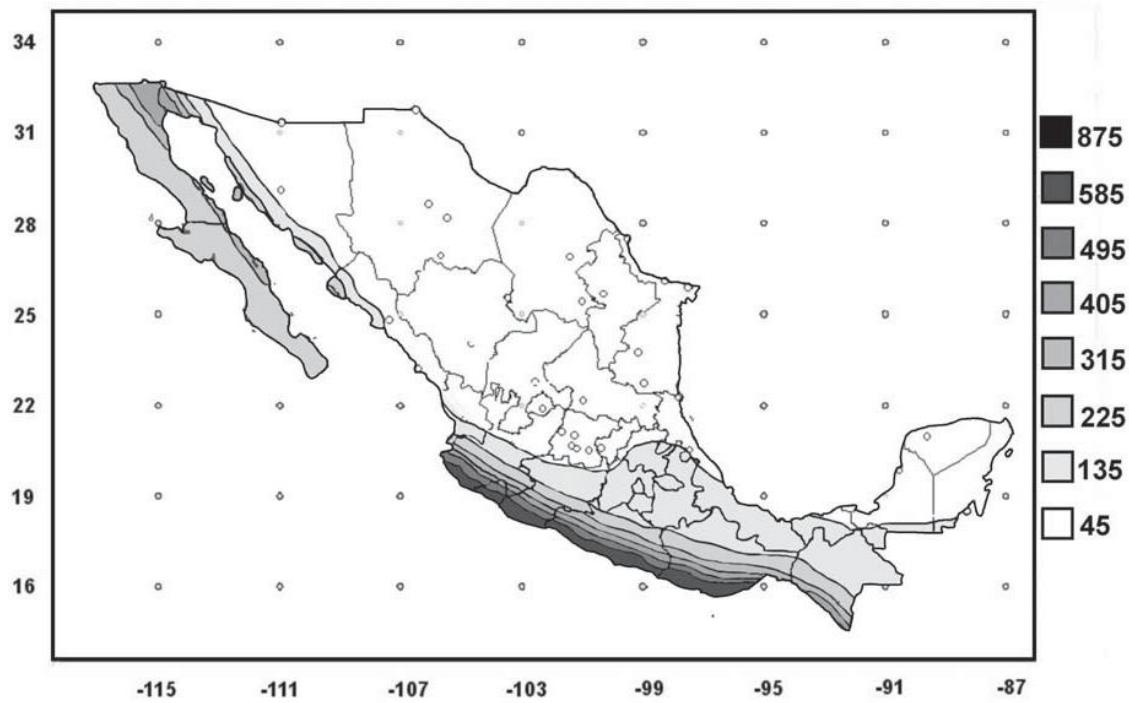
**FIGURA 19 ACELERACIONES MÁXIMAS DEL TERRENO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS**



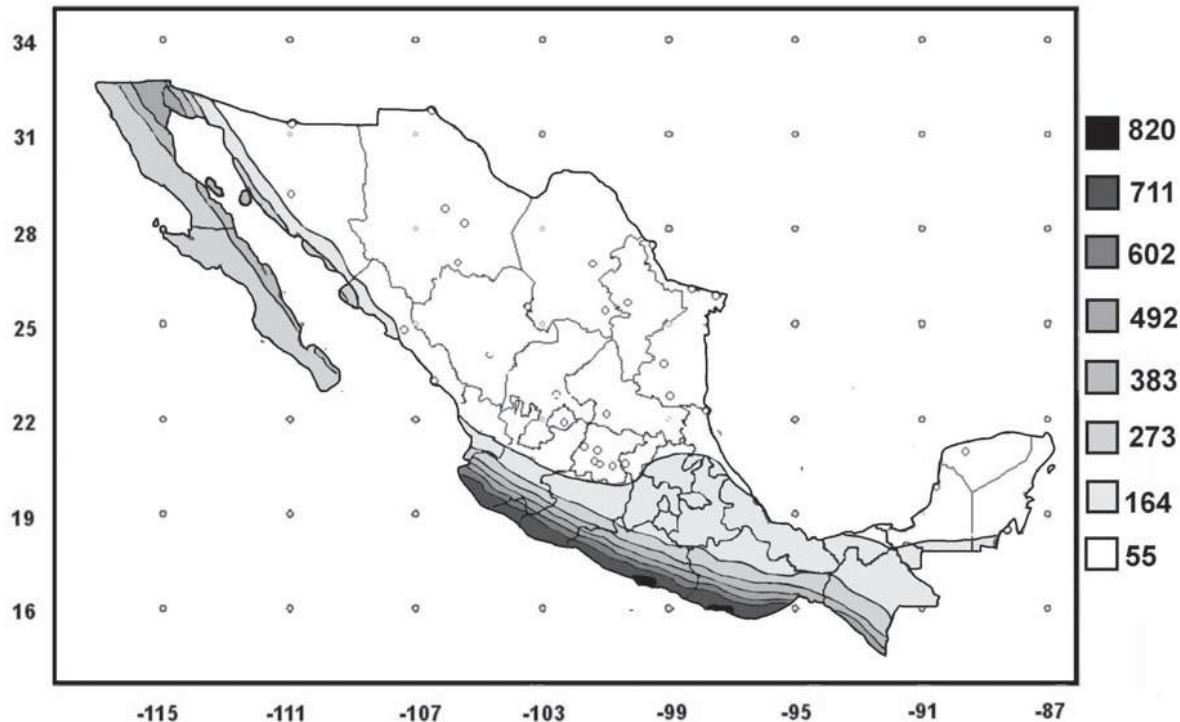
**FIGURA 20. ACELERACIONES MÁXIMAS DEL TERRENO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS**



**FIGURA 21 ACELERACIONES MÁXIMAS DEL TERRENO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 500 AÑOS**



**FIGURA. 22 ACELERACIONES MÁXIMAS DEL TERRENO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 1000 AÑOS**



### Vulnerabilidad

En la zona donde se localiza el Municipio de Ajalpan, Pue. predomina un suelo limoarcilloso con arena y gravas de granulometría de fina a gruesa, dicha fragmentación de distintos componentes de una roca como consecuencia del proceso tectónico.

El comportamiento geológico de las formaciones litoestratigráficas se comportan en fallas escalonadas orientadas de NW-SE, mismas que forman el marco tectónico de la sedimentación de hundimiento, estables y de alzamiento como consecuencia en movimientos de la tierra y de las estructuras de rocas.

El reacomodamiento de rocas, tanto como por asentamiento, deslizamiento y movimientos telúricos, genera la inestabilidad de subsuelo aunado a la sobre explotación de agua, tanto superficial como en la cubierta vegetal dan un cambio en la corteza superficial del suelo, que cambia las zonas de inundación y se concentran en zonas de asentamiento y oquedades en sitios de debilidad o suelos inestables, aunado con las obras superficiales por el hombre.

Por lo anterior se han considerado cuatro regiones de peligro por sismos:

**MUY ALTO PELIGRO** en el vértice nororiente del municipio en las comunidades de Esperanza, Cuautzitlaca, Macuilcuitla y Achichinalco, las

cuales se localizan cercanas a donde se presentó un epicentro y muy cerca del límite municipal con Eloxochitlán, en donde se presentó otro epicentro; en el límite municipal con Tehuipango; Ver., cerca de Cuautzitlaca, se extiende una fractura geológica con dirección de Noroeste a Sureste, asimismo, en la comunidad de Macuilquila, cruzan dos fracturas, una que corre de Oriente a Poniente y otra que corre de Norte a Sur interceptándose en esta comunidad, así como en la comunidad de Achichinalco cruzan dos fracturas geológicas, una que es la continuación de la fractura que corre de Norte a Sur por la comunidad de Macuilquila y otra que cruza de Oriente a Poniente. Estas fracturas se asientan sobre roca caliza y suelo Luvisol.

**ALTO PELIGRO** en casi el 70% de territorio municipal a partir del límite del Valle de Ajalpan hasta el Oriente del municipio, inicia con la falla geológica que delimita a la unidad geológica de arenisca conglomerado, que es una falla normal con movimiento vertical izquierda, asentada sobre la división entre los suelos regosol y leptosol. Las comunidades que se localizan en esta región son: Piedra Ancha, Corral Macho, Quiotepec, Coatzingo, Loma Larga, Copalcotitla, Ahuatla, San Isidro el Mirador, Majada Tabaco, Zicaxtla, Ahuatla, Elocotlán y Cruz Verde. Continuando con la unidad geológica cataclasita en donde encontramos cinco fracturas que corren de Noroeste a Sureste y cinco fracturas que corren de Norte a Sur, una falla geológica inversa con movimiento vertical derecha, que atraviesa al municipio de Norponiente a Suroriental que concuerda con el límite de las unidades geológicas cataclasita con la metasedimentaria, y que es el límite entre las unidades edafológicas leptosol y cambisol; y una parte de la falla geológica normal con movimiento vertical izquierda que corre de Norte a Sur, cerca de donde empieza el Río Comulco y el límite con el municipio de Coxcatlán.

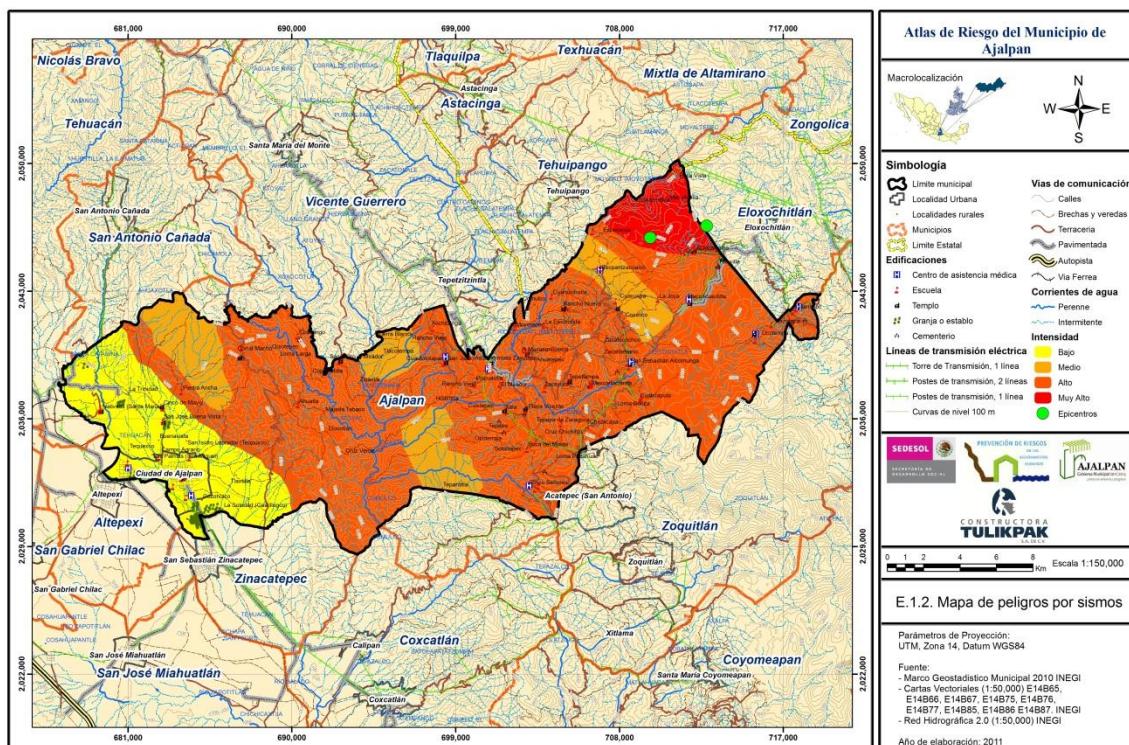
Siguiendo hacia el norte con la zona de **ALTO RIESGO**, encontramos tres fallas geológicas inversas con movimiento vertical derecha, las cuales dividen a cada de las siguientes unidades geológicas: litita-arenisca, caliza-lutita, caliza, lutita, y tres fracturas que corren de Oriente a Poniente. se asientan en suelo feozem y luvisol. En esta área es donde encontramos la mayor concentración poblacional con 41 localidades.

**MEDIANO PELIGRO** en cuatro zonas, una al Norponiente del municipio, en donde se localiza Tecpantzacoalco, Cuauxuxpa, La Joya y Coxolico, asentadas sobre roca de mármol y suelo feozem. Otra zona se localiza al Norte del municipio en donde se asientan tres comunidades, Tierra Blanca, Rancho Viejo y Tlacotempa, en roca sedimentaria y suelo luvisol. Una tercera zona se localiza al Sur del municipio, en donde se asienta la comunidad de Tepantitla, en roca metasedimentaria y suelo leptosol. Y una cuarta zona en el Norponiente del municipio en donde se encuentra roca cataclasita. No hay población.

BAJO PELIGRO en el Valle de Ajalpan, en donde se asientan 12 localidades sobre rocas arenisca-conglomerad y lutita-arenisca y suelos vertisol, fluvisol, cambisol y regosol.

Considerando los índices de rezago social de la CONEVAL y el tipo de construcción de las viviendas y a la clasificación del tipo de vivienda del CENAPRED, así como que se ubica en la zona B, según la Regionalización sísmica de la CFE, se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% de g, Se estima que 31,224 habitantes podrían verse afectados por estar asentados en las localidades de alto y medio riesgo.

FIGURA. 23. MAPA DE PELIGRO POR SISMO.



### 5.1.3. Tsunamis o maremotos

Este mapa fue publicado en el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, (CENAPRED, 2001). Se recomienda la consulta del catálogo de tsunamis ocurridos en México a partir del S. XVIII, incluido en dicha publicación, donde se presentan datos para localidades específicas.

**FIGURA 24. ÁREAS COSTERAS SUSCEPTIBLES DE AFECTACIÓN POR TSUNAMIS GENERADOS LOCALMENTE O A DISTANCIAS HASTA DE MILES DE KILOMETROS**



A la secuencia de olas que se generan cuando cerca o en el fondo del océano ocurre un sismo, se le denomina tsunami o maremoto. En mar abierto, no es posible percibir el desplazamiento de dicha secuencia de olas. Sin embargo, al acercarse a la costa su altura aumenta significativamente, pudiendo alcanzar varios metros y provocar grandes pérdidas humanas y materiales, por lo que el Municipio de Ajalpan no presenta riesgo por este fenómeno.

#### 5.1.4. Vulcanismo

Una porción importante del Estado de Puebla forma parte de la Provincia del Eje Neovolcánico, ésta región está constituida por un conjunto de estratovolcanes y áreas de volcanismo monogenético orientados en una dirección preferencial oriente-poniente, los cuales han producido el depósito de rocas de naturaleza andesítica y basáltica que han sido acumulados por numerosos y sucesivos episodios volcánicos iniciados durante el Terciario y continuados hasta el presente (Consejo de Recursos Minerales. 1995). La Faja volcánica transmexicana es uno de los arcos volcánicos más complejos

del Cinturón de Fuego del Pacífico. Esta faja tiene una longitud cercana a los 1000 km y se extiende desde Nayarit, en el Pacífico, hasta Veracruz, en el Golfo de México; tiene una amplitud mínima de 50 km y máxima de 150 km (Entre los aparatos volcánicos principales, y que son considerados como activos son: Popocatépetl, Citlaltepetl y San Martín Tuxtla. Con estudios recientemente realizados se ubica al volcán La Malinche dentro de los considerados como potencialmente activos, todos éstos volcanes se encuentran retirados del municipio de Ajalpan, Pue. por lo que se considera que no existe riesgo por ésta perturbación geológica.

### 5.1.5. Deslizamientos

Los deslizamientos que se presentan en el Municipio de Ajalpan van relacionados con la sismicidad de la zona ya que, el municipio de Ajalpan se ubica en la zona B de sismicidad, con la precipitación de lluvias abundantes en el norte del municipio con un rango de precipitación entre 1200 y 3500 mm, con las pendientes de las laderas que se presentan a partir del centro del municipio hasta el norponiente en donde se presentan de 50° a 90°, las fallas y fracturas que se localizan en todo el territorio municipal, con el tipo de suelo presente en el centro del municipio que corresponde al leptosol que es un suelo delgado asociado a una topografía escarpada, elevadas pendientes, en áreas fuertemente erosionadas y la deforestación, los cuales son factores que hacen que éste fenómeno perturbador esté presente en el municipio, por lo que se presenta frecuentemente afectando principalmente a la infraestructura carretera.

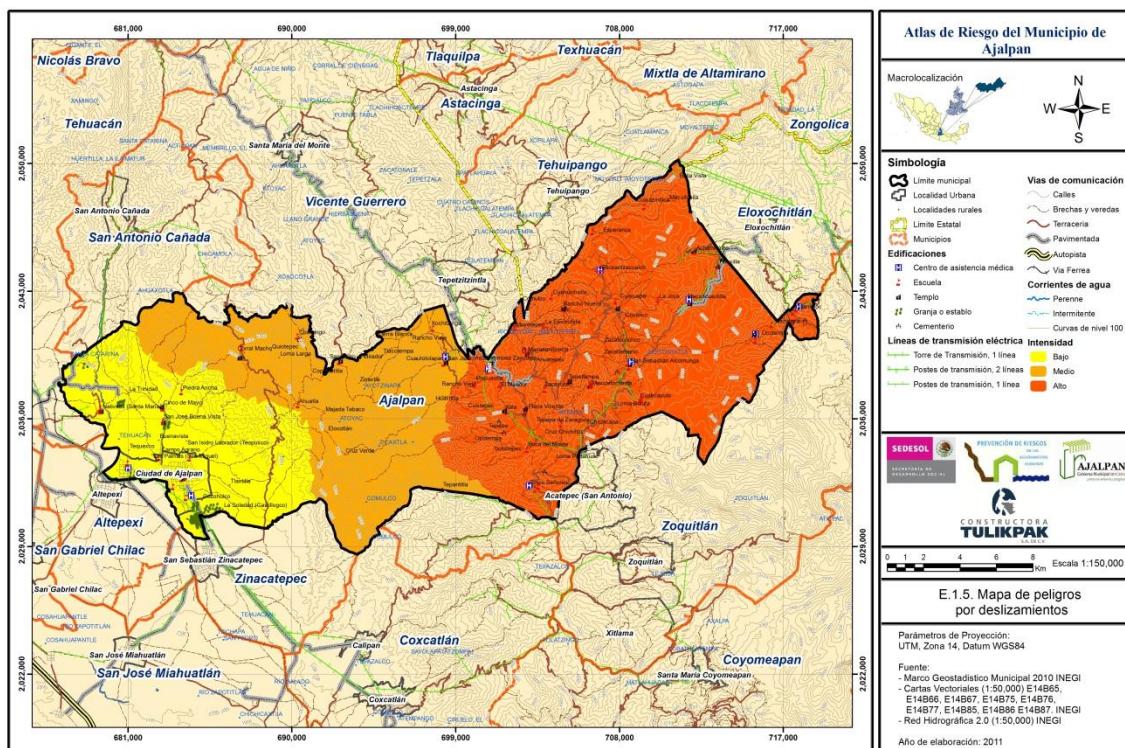
### Vulnerabilidad

Se estima que la zona oriente del municipio de Ajalpan, Pue. es la zona con ALTO RIESGO de deslizamientos, por reunir todas las características geológicas e hidrometeorológicas para que se desarrolle, la zona central del municipio se considera de RIESGO MEDIO, en donde encontramos las mismas condiciones que en la zona oriente, aún con pendientes más pronunciadas, sin embargo en ésta zona no hay población ni carreteras y caminos y, en el valle de Ajalpan se considera de RIESGO BAJO, por ser la zona más estable en cuanto a que sus pendientes son suaves y su suelo es cambisol. Tomando en consideración las localidades asentadas en las zonas determinadas como alto y medio riesgo, 31,224 habitantes se pudieran ver afectadas por este fenómeno natural.

Tomando en consideración que éste fenómeno es uno de los más frecuentes, sobretodo en la época de lluvias y huracanes y, la afectación a la infraestructura carretera, no sólo dejando incomunicadas a las comunidades de Tlazolapa, Huitzmaloc, Ocoteapan, Tlacxitla, Achichinalco, Cuautzintlica, Comulco, Moyotepec, Macuilcuauitla, Mazaquianquixco, Ahuatepec, Playa Vicente, Ocoteapan, Sotoltepec, Cinco Señores, Alcomunga, Tepantitla,

Tierra Blanca y Coatzingo del municipio de Ajalpan, sino a los municipios vecinos como Eloxochitlán, Zoquitlán y Coxcatlán, se considera al norponiente del municipio de ALTO RIESGO.

FIGURA 25. MAPA DE PELIGRO POR DESLIZAMIENTO



## 5.1.6. Derrumbes

Son los desplazamientos violentos de las grandes masas de tierra y rocas. Estos fenómenos destructores se producen por la excesiva humedad, como producto de las abundantes lluvias y la fuerte pendiente de los suelos, los que permiten la ocurrencia de un fenómeno de esta naturaleza.

Un derrumbe siempre supone caída de algo o de algún fenómeno. El uso más común que tiene esta palabra es cuando hace referencia a la caída de alguna edificación o formación geológica tales como montañas o cerros. Los derrumbes de este tipo suelen ser muy violentos e implicar un gran nivel de peligro para aquellas personas o animales que se encuentren en las cercanías ya que el material que componía a las mismas se esparce de manera caótica y desordenada en la nueva superficie.

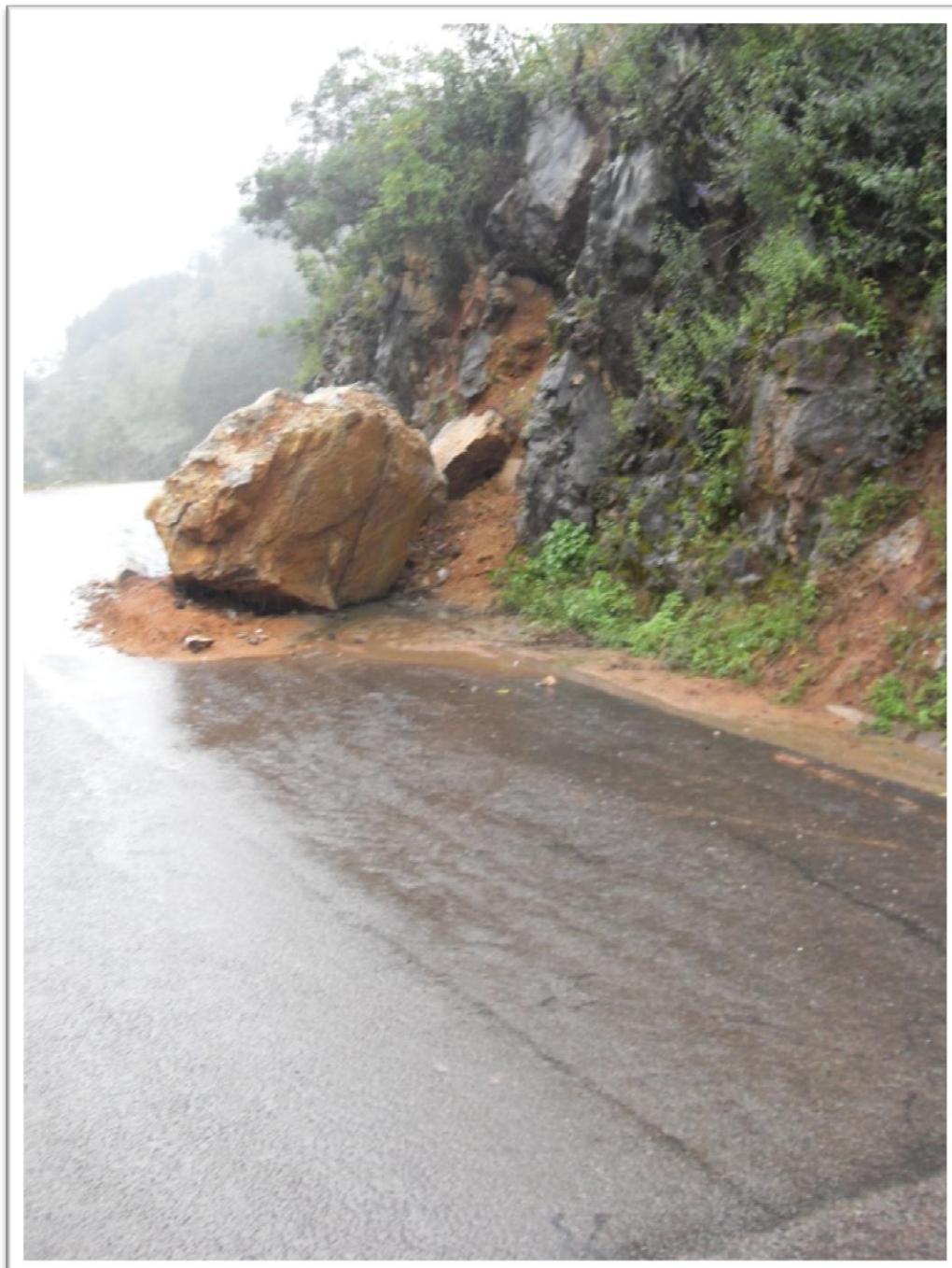
Los derrumbes de construcciones como edificios pueden generarse por fallas en el modo en que las mismas han sido construidas o por daños causados por agentes externos.

Al igual que en los deslizamientos, para determinar las zonas con riesgos de derrumbes, se han tomado en consideración agentes que van relacionados con la sismicidad de la zona ya que, el municipio de Ajalpan se ubica en la zona B de sismicidad, con la precipitación de lluvias abundantes en el norte del municipio con un rango de precipitación entre 1200 y 3500 mm, con las pendientes de las laderas que se presentan a partir del centro del municipio hasta el norponiente en donde se presentan de 50° a 90°, las fallas y fracturas que se localizan en todo el territorio municipal, con el tipo de suelo presente en el centro del municipio que corresponde al leptosol que es un suelo delgado asociado a una topografía escarpada, elevadas pendientes, en áreas fuertemente erosionadas y la deforestación, los cuales son factores que hacen que éste fenómeno perturbador esté presente en el municipio, por lo que se presenta frecuentemente afectando principalmente a la infraestructura carretera.

En el Municipio de Ajalpan la principal situación de riesgo que nos genera este fenómeno es específicamente en la zona de la sierra, en donde encontramos asentamientos humanos en laderas, construyendo casas habitación con materiales pesados no adecuados al tipo de suelo de la zona, y sin ninguna previsión constructiva, realizando cortes a taludes y dejando totalmente inestables los mismo; así como en las zonas en donde se construyeron carreteras o caminos, realizando cortes a la geología del lugar sin ningún tipo de estabilización de la zona.

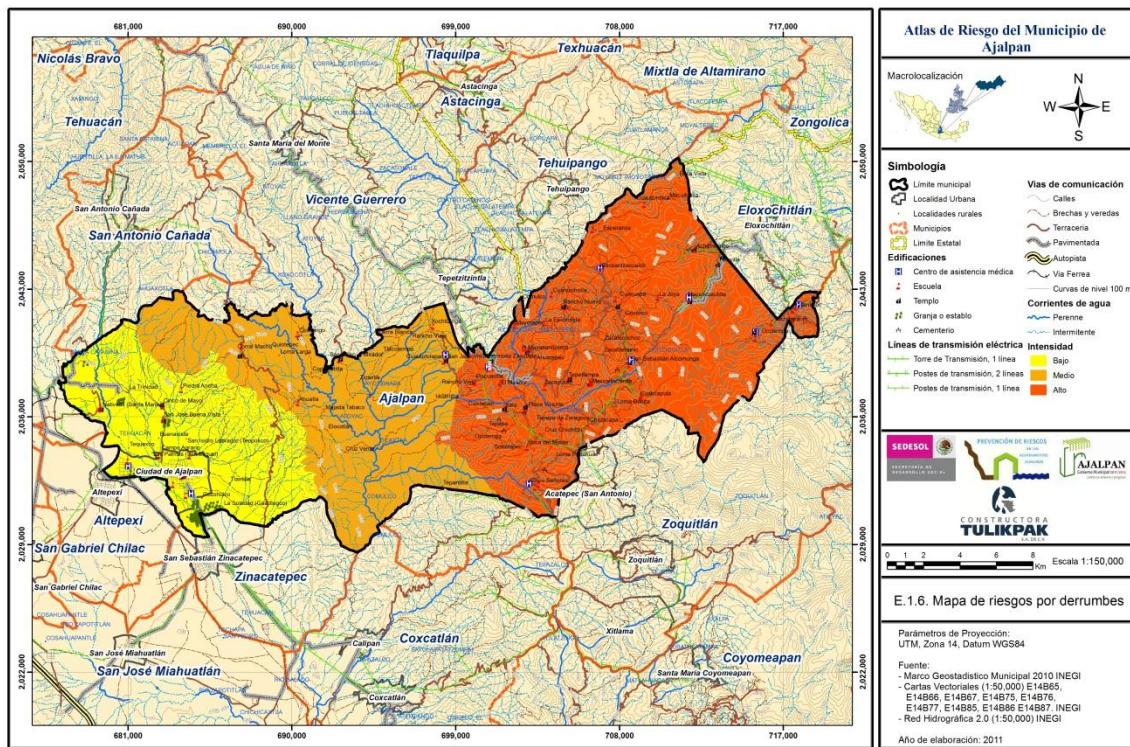
### **Vulnerabilidad.**

Analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Ajalpan, se determinó que de acuerdo a la información proporcionada por las Autoridades Locales y Municipales, el territorio municipal se ve amenazado por este tipo de fenómenos, teniendo principalmente a las ubicadas en la zona de la sierra, es decir, del centro al oriente del municipio, como las mas cercanas a este tipo de fenómeno pero el cual se considera de acuerdo a lo señalado anteriormente como RIESGO MODERADO, pudiendo afectar a 31,224 habitantes.



Derrumbe en la infraestructura carretera.

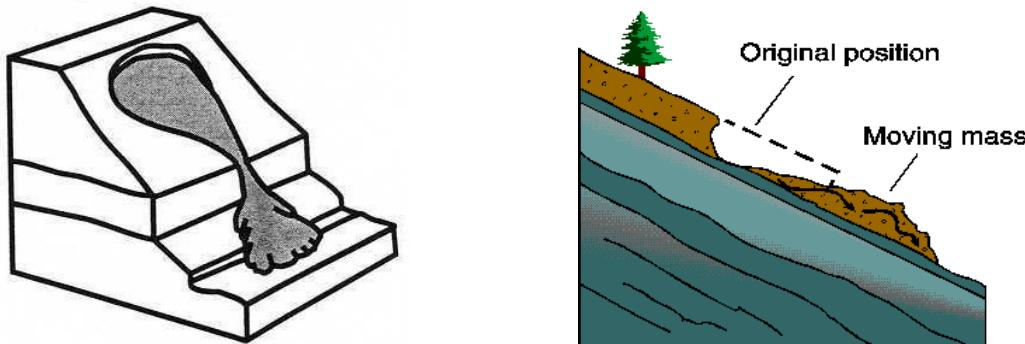
FIGURA 26. MAPA DE PELIGRO POR DERRUMBES



### 5.1.7. Flujos

Los Flujos forman parte de los procesos de ladera los cuales son movimientos espacialmente continuos, en los que las superficies de cizalla son muy próximas, de poca duración y difíciles de observar

FIGURA 27. FLUJOS.



Al igual que en los deslizamientos, los flujo de lodo se encuentran presentes en el municipio de Ajalpan, Pue. por la influencia de las características

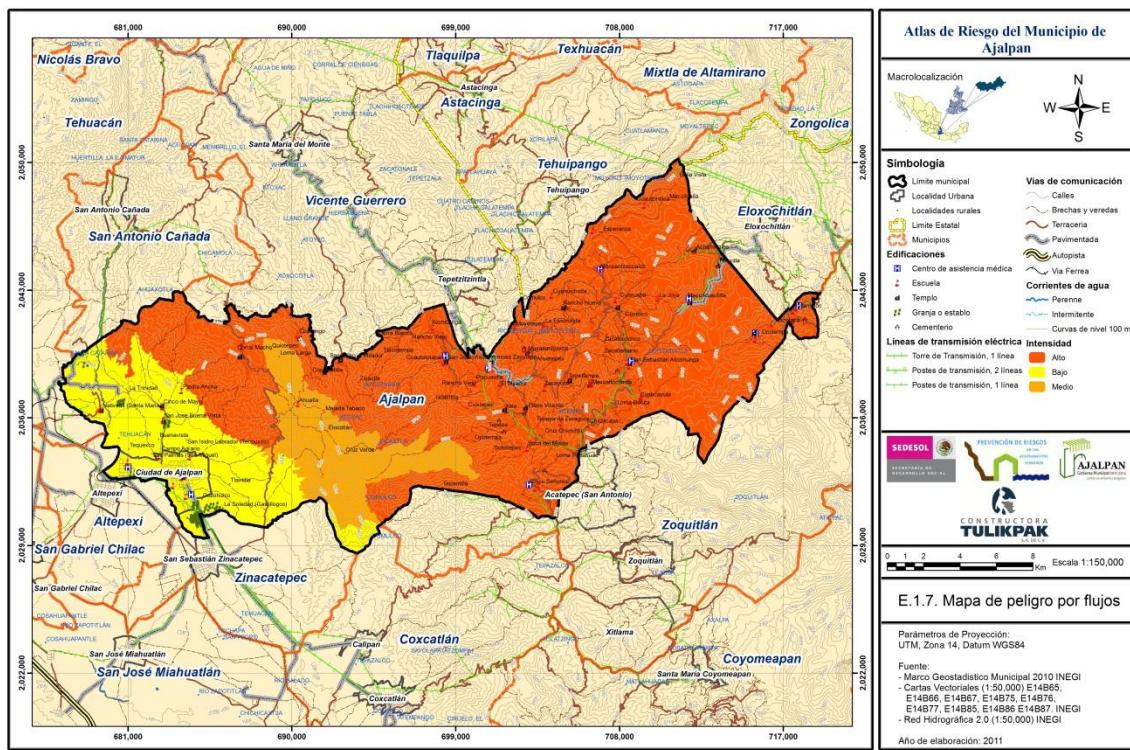
geológicas que se encuentran en la zona de la sierra, como son las fallas activas y fracturas, así como el tipo de suelo cataclasita, que es un suelo asociado a fallas, aunado a las lluvias abundantes con un rango entre 500 y 1000 mm. Además de las pendientes que van de 70° a 90°, son elementos que influyen en la formación de estos procesos.



### **Vulnerabilidad.**

Analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Ajalpan se determinó como ALTO RIESGO, a las zonas comprendidas al norte y norponiente del municipio así como una porción del nororiente, arriba del Valle de Ajalpan, de acuerdo a las características del territorio municipal que se ve amenazado de por este tipo de fenómenos, propiciado por las lluvias de temporada que se presentan, generando el arrastre de material saturado hacia algunas poblaciones y carreteras. Asimismo, se considera de RIESGO MEDIO la zona centro del municipio, en donde se presenta con menos frecuencia este agente perturbador, ya que, la sierra protege a esta zona de las lluvias de los huracanes que se desarrollan en el Golfo de México, en esta zona se presentan lluvias entre 500 y 1000 mm a diferencia de la zona considerada de alto riesgo en donde se presentan lluvias en un rango de 1200 a 3000 mm. en las zonas consideradas de alto y medio riesgo, pudieran afectarse 31,224 habitantes. Se considera que El Valle de Ajalpan se considera de RIESGO BAJO, en donde el rango de precipitación va de 500 a 600 mm, la topografía es suave con pendientes de 0° a 19°.

FIGURA 28. MAPA DE PELIGRO POR FLUJOS



### 5.1.8. Hundimientos

Los hundimientos se presentan principalmente en zonas donde cauces subterráneos han socavado el subsuelo y formado bóvedas que al recibir una carga excesiva por asentamientos o movimientos (vibraciones sísmicas, explosiones) pierde su estabilidad y tienden a colapsarse.

Las características litológicas del Municipio de Ajalpan permiten el desarrollo de este fenómeno, razón por la cual este fenómeno, en la zona de la sierra, se considera de RIESGO ALTO, no habiendo registro de afectación a viviendas o a obras de infraestructura por este fenómeno, sin embargo, físicamente se apreciaron hundimientos cerca de vivienda en la comunidad de Macuilcuatitla.



Hundimientos en la localidad de Macuilcuatitla.

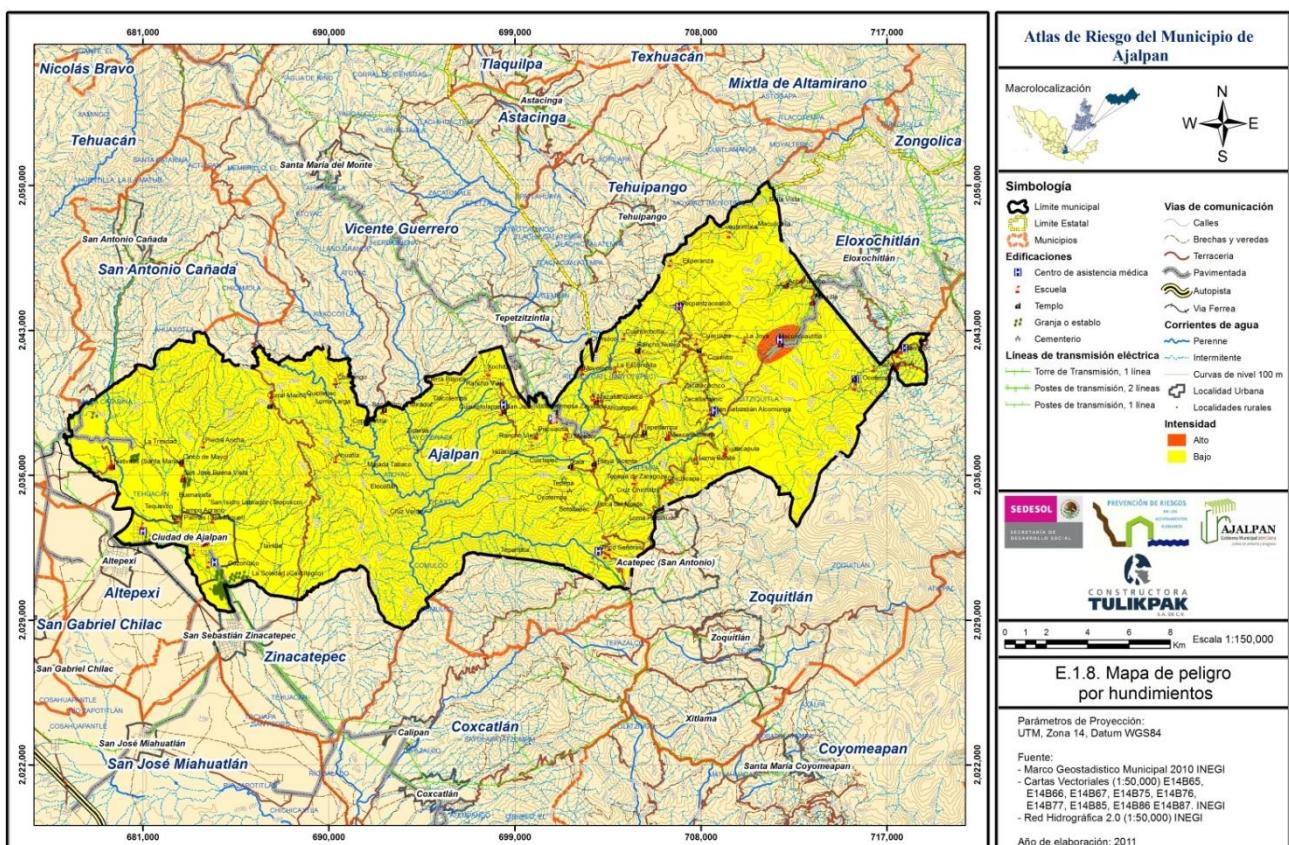


Hundimientos en la localidad de Macuilcuatitla.

**Vulnerabilidad.**

Analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Ajalpan, no se encontró afectación a la población por este, sin embargo sí se encontró físicamente hundimientos cerca de casas habitación, por lo cual se estableció como RIESGO MEDIO, pudiendo afectar a aproximadamente diez casas de la comunidad de Macuilcuatitla.

FIGURA 29. MAPA DE PELIGRO POR HUNDIMIENTO



### 5.1.9 Erosión

Por su origen la erosión puede ser natural y antrópica. Los factores que propician la erosión son: naturales (clima, relieve, pendiente, vegetación y suelos) y antrópicos (uso y manejo de suelos, tenencia de la tierra, educación y falta de consulta técnica) (Becerra M. 2000).

Entre los diversos procesos de deterioro del suelo, la erosión es uno de los más importantes; este proceso es originado en parte por factores naturales y también por factores inducidos por la actividad humana, como: la explosión demográfica, la sobreexplotación de los recursos naturales, los cambios inadecuados del uso de la tierra, presiones socioeconómicas y/o políticas (Becerra M.2000). FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación1980) agrupó los procesos de degradación para su estudio en:

- Degradación de la cubierta vegetal,

- b) Erosión hídrica,
- c) Erosión eólica,
- d) Ensalitramiento,
- e) Degradación física,
- f) Degradación química, y
- g) Degradación biológica

Los tres primeros se denominan procesos primarios porque son generalmente con los que se desencadena la desertificación, además de que afectan una mayor superficie mundial; los siguientes son procesos secundarios y comúnmente están correlacionados a los primeros.

Los principales agentes de la Erosión son el agua y el viento:

Agua: es el agente más importante ya que la acción de las gotas de lluvia al hacer impacto sobre la superficie del suelo y al sobrevenir el escurrimiento superficial, producen grandes pérdidas del suelo. Cuando la erosión es causada por el agua, se denomina “erosión hídrica”.

Viento: Es un agente climático que según su intensidad produce también erosión y afecta la formación de los suelos a través del desprendimiento, transporte, deposición. Cuando la perdida de suelo es causada por el viento, se denomina “erosión eólica” (García. 1995).

De los procesos de degradación del suelo, el más severo es la erosión hídrica. El problema más grave causado por ella es la pérdida irreversible del suelo, que se refiere a diversos problemas con distintas magnitudes como: el gradual adelgazamiento y pérdida paulatina de la fertilidad, endurecimiento, formación de grietas por las que escurre el agua hasta transformarlas en cárcavas (socavaciones), disminución gradual de la productividad agrícola, compactación, cuya consecuencia es la pérdida de vegetación, pérdida de la capacidad de retención de agua y pérdida de la capacidad de infiltración.

El Municipio de Ajalpan se ve afectado por erosión eólica, en las zonas en donde corren fuertes vientos, es decir, en el Valle de Ajalpan y en la localidad de Ventanillas.

Se presenta degradación de la cubierta vegetal en las laderas de las zonas montañosas, debido al cambio de uso del suelo, de bosque a agrícola.

### **Vulnerabilidad.**

La pérdida de suelo fértil es una problemática que el gobierno Municipal ha tomado muy en serio, por lo que se han emprendido programas de reforestación con buena respuesta por la población, por lo que se considera que es necesario seguir con éstos programas para evitar el cambio de uso del suelo y consigo la erosión del suelo vegetal.

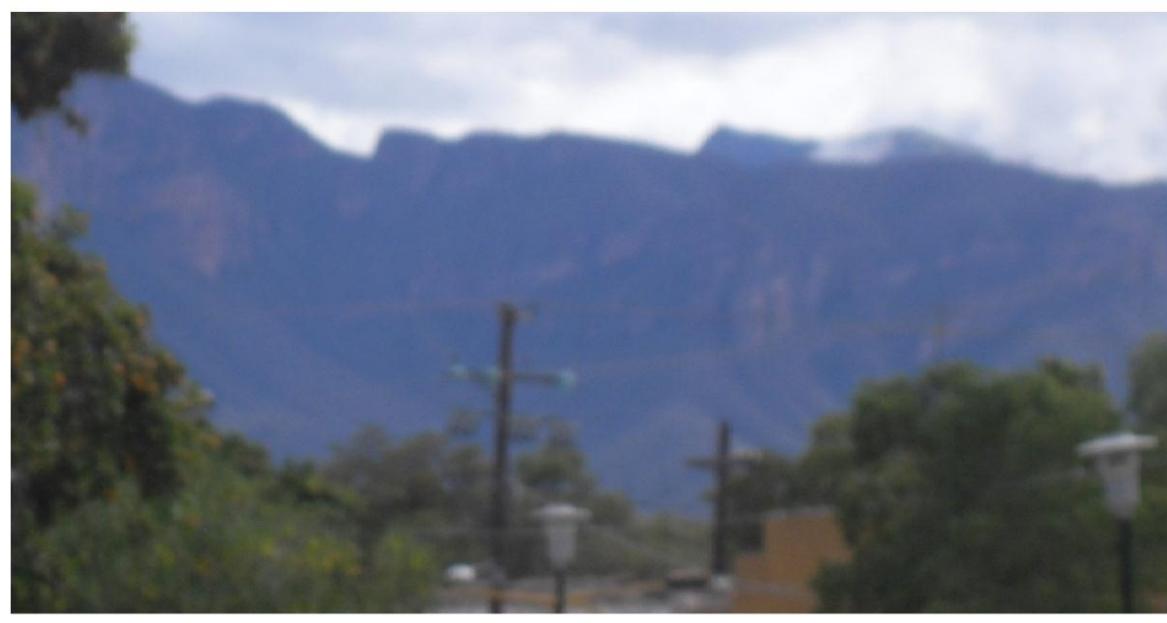
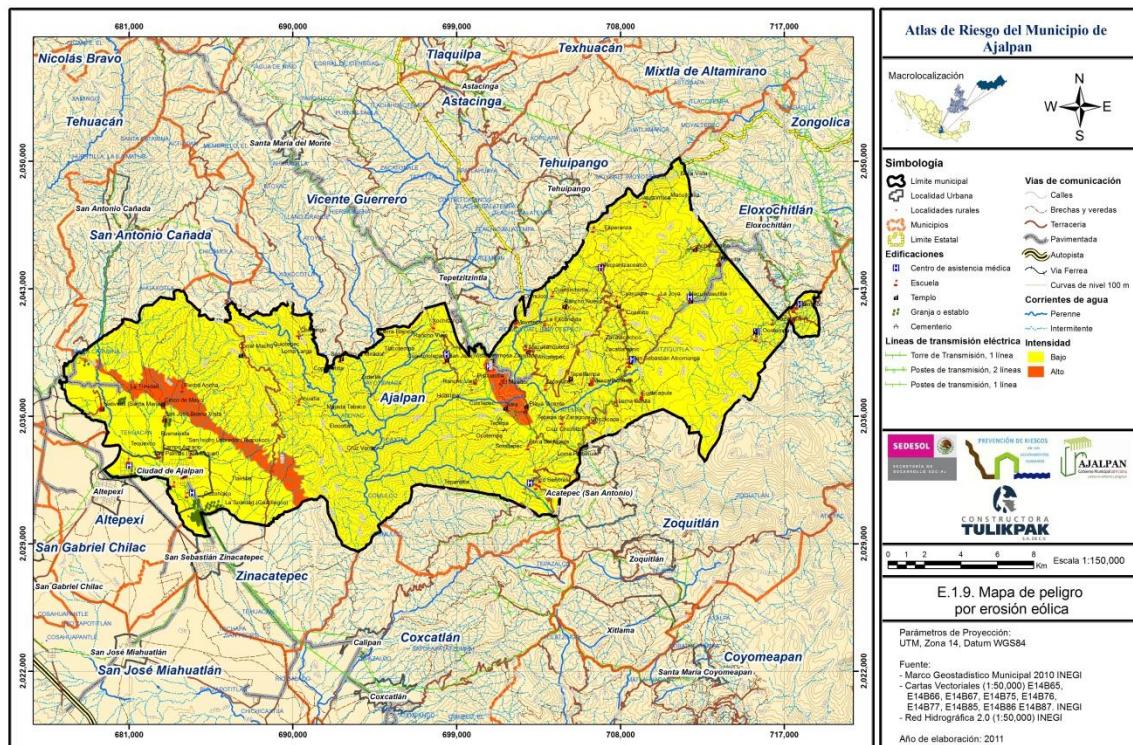


FIGURA 30. MAPA DE PELIGRO POR EROSIÓN EÓLICA



## 5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

### 5.2.1 Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Estos fenómenos que se generan principalmente en el Océano Atlántico y llegan por el Golfo de México son los que se han presentado en años anteriores como una depresión tropical en todo el territorio municipal de Ajalpan, generando altas precipitaciones acompañadas de fuertes ráfagas de viento, porque en si como huracán no se presenta este fenómeno.

FIGURA No. 31. PRESIPITACIÓN HURACAN STAN

El 5, 6, 7 y 8 de octubre de 2005 el municipio de Ajalpan, es impactado por el Huracán STAN, ya como depresión tropical el cual crea afectaciones por las lluvias intensas con rachas de fuertes vientos en todo el territorio municipal, pero principalmente daña viviendas de las poblaciones que se localizan al Este del municipio, ya que, los vientos corren de Este a Oeste y disminuye su velocidad y efectos al chocar con la zona montañosa que se localiza en el centro del municipio de Ajalpan.

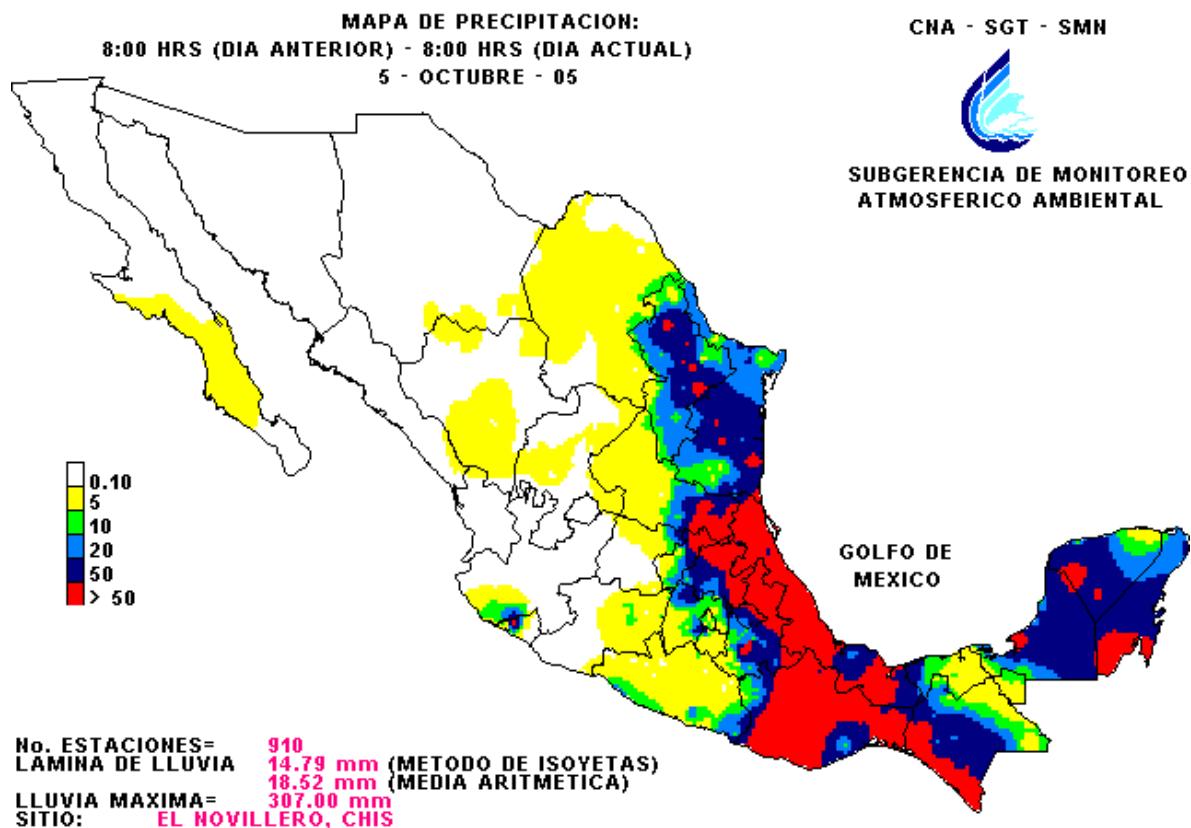


FIGURA No. 32. PRESIPITACIÓN HURACAN STAN

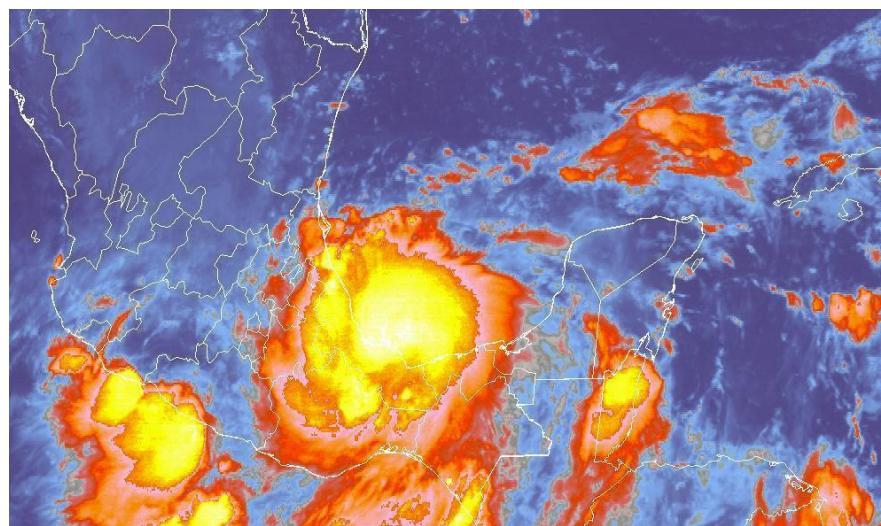


Imagen del Satélite GOES con el centro del huracán  
 “Stan” impactando el sur de Veracruz  
 el día 4 de octubre a las 10:00 horas local

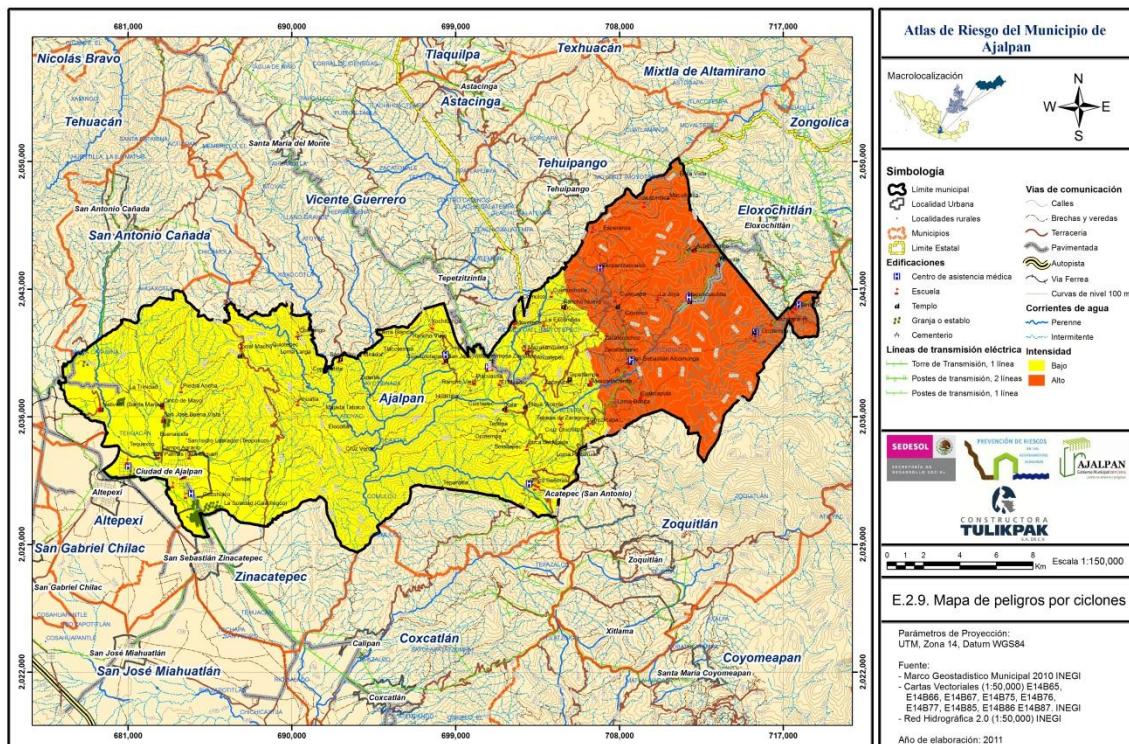
El 21 y 22 de Agosto de 2007 se presenta el Huracán DEAN, bajando a depresión tropical afectando a todo el Municipio de Ajalpan, el cual genero una situación de mayor afectación a los techos de viviendas de las diferentes comunidades, así como a la infraestructura carretera, por los deslaves que se presentan como resultado del reblandecimiento del suelo.

El 17, 18 y 19 de Septiembre de 2010 se presenta el Huracán KARL, como depresión tropical afectando a la mayor parte del territorio municipal de Ajalpan, el cual genero una situación de mayor afectación a los techos de viviendas de las diferentes comunidades localizadas al Este del municipio.

### **Vulnerabilidad.**

Los efectos que dejan a su paso éstos fenómenos perturbadores y analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Ajalpan, se determinó que de acuerdo a la información proporcionada por las Autoridades Locales y Municipales, la parte Oeste del territorio municipal se ve amenazado por este tipo de fenómenos determinándolo como RIESGO BAJO. Sin embargo la parte Este del Municipio de Ajalpan se ve beneficiada la agricultura por las lluvias que se generan.

FIGURA 33. MAPA DE PELIGRO POR CICLONES



### 5.2.2. Tormentas eléctricas

La tormenta es la perturbación atmosférica con nubes gruesas de agua, truenos, relámpagos, rayos, no pocas veces viento y otras granizo. A menudo encuentran su origen en un aire húmedo, inestable, que da lugar a fuertes corrientes de aire y a la formación de nubes cumulonimbo. Un evento de esta naturaleza puede derivar en el inicio de un incendio, de fallas en el suministro de energía u otros servicios públicos.

Los diámetros de las nubes tormentosas varían de unos 5 km. hasta unos 30 Km. una nube bien desarrollada al alcanzar niveles superiores al de congelación se expande de su cima se forman un penacho filamentoso en forma de yunque. La lluvia que proviene de las tormentas es usualmente fuerte y compuesta de gotas grandes.

Existe una transición de la nube tormentosa a la tormenta plenamente desarrollada con sus rayos y trueno. Las precipitaciones caen en forma de chubasco, con bruscas mutaciones y a menudo, van mezcladas con granizo.

En el centro de la tormenta se forma una zona casi vertical con potentes corrientes ascendentes, la llamada "chimenea" o "torre" con diámetros de cerca de 100 metros y corrientes ascendentes hasta de 30 m/s o 108 km/h a

veces estas chimeneas rompen incluso la inversión de la troposfera entrando de lleno y con gran energía en la estable estratosfera.

La vida de cada cédula tormentosa suele sobrepasar los 30-60 minutos, pero a veces crecen juntas formando sistemas que duran horas enteras y que solo se mueven lentamente al impulso de las corrientes que las rodean.

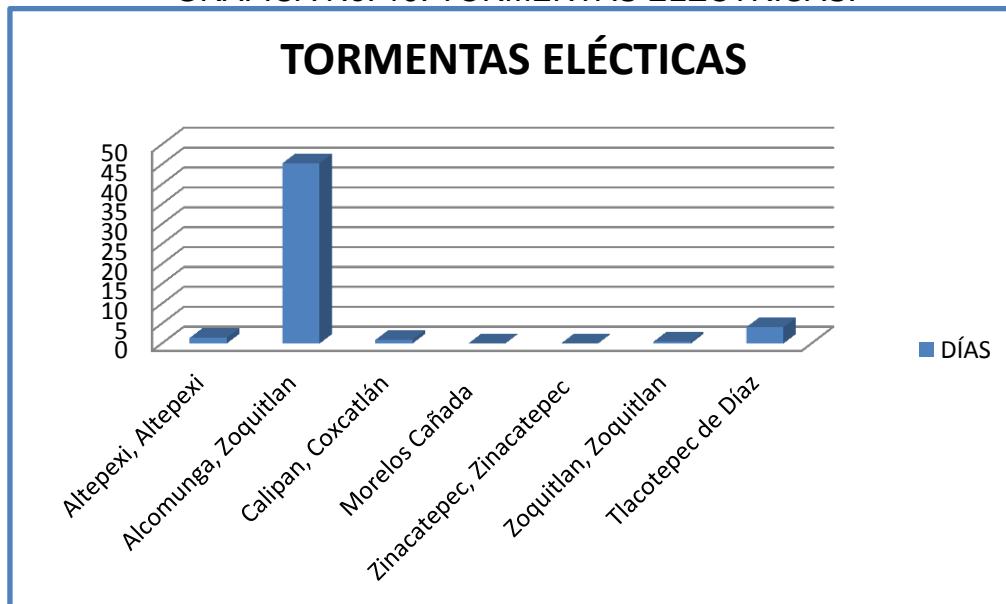
De acuerdo con el Sistema Meteorológico Nacional y a las estaciones meteorológicas de las localidades que se encuentran cercanas al Municipio de Ajalpan, ya que, en el municipio en estudio no se cuenta con estación meteorológica y, considerando que la topografía es muy variada en el municipio de Ajalpan, que va desde el valle hasta la montaña, por lo que se debe considerar las estaciones cercanas y que guardan similitud topográfica. Se cuenta con información de 21 años, se registrándose la siguiente información:

TABLA No.13. DIAS CON TORMENTAS ELECTRICAS POR AÑO

| ESTACIÓN METEOROLOGICA   | DIAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS POR AÑO |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Altepexi, Altepexi       | 1.4                                   |
| Alcomunga, Zoquitlán     | 45.3                                  |
| Calipan, Coxcatlán       | 0.9                                   |
| Morelos Cañada           | 0                                     |
| Zinacatepec, Zinacatepec | 0                                     |
| Zoquitlán, Zoquitlán     | 0.5                                   |
| Tlacotepec de Díaz       | 4.1                                   |

Como puede observarse, las estaciones que se encuentran cerca del Valle de Ajalpan, registraron pocos días con tormentas eléctricas, máximo 1.4 días por año; y las estaciones que se encuentran cercanas a la zona montañosa, registraron hasta 45.3 días con tormentas por año.

## GRÁFICA No. 19. TORMENTAS ELÉCTRICAS.



### Vulnerabilidad

Los efectos que dejan a su paso éste fenómeno perturbador y analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Ajalpan, se determinó que de acuerdo a la información proporcionada por las Autoridades Locales y Municipales, la parte Sureste del territorio municipal se ve amenazado por este tipo de fenómeno determinándolo como RIESGO BAJO. Sin embargo en El Valle de Ajalpan no se presentan las tormentas eléctricas.

### 5.2.3. Sequías

La sequía es un agente perturbador que se caracteriza por la falta de humedad en el suelo; los factores que intervienen en este clima son: la latitud, altitud, vientos y cantidad de lluvia: este es un fenómeno meteorológico que resulta de la ausencia total de lluvias durante un período de tiempo variable, o en su defecto, escasez de las misma, pero que no llega a satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos agrícolas, afectando las actividades productivas de los habitantes de ese lugar.

De acuerdo con la clasificación del CENAPRED, en el Municipio de Ajalpan se presentan tres niveles de sequía distribuidos de la siguiente manera:

**Moderada:** Insuficiencia de lluvias para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo produciendo efectos de enroscamiento o torsión fuerte de hojas, pero que con lluvias posteriores logra recuperar su turgencia, afectando la

producción del 21 al 50%. Se presenta en el Valle de Ajalpan con una precipitación media anual entre 400 a 1000 mm.

**Benigna:** Insuficiencia de lluvia en períodos muy cortos de tiempo que puede producir marchitós temporal sin llegar a producir enroscamiento o torsión fuerte en las hojas de cultivo, afectando la producción hasta un 20%. Se presenta en las laderas de los cerros y partes bajas de las montañas, es decir en la parte central del municipio, con una precipitación media anual entre 1000 y 1800 mm.

**Ausente:** Lluvia suficiente para el cultivo durante su ciclo de crecimiento. Se presenta en las zonas altas, en las montañas, del centro al Este del municipio, con una precipitación media anual entre 1800 y 3000 mm.

### **Vulnerabilidad.**

De acuerdo con las actividades que se desarrollan en el municipio, así como las afectaciones que se propician por la presencia de éste agente perturbador, se considera de RIESGO MEDIO.

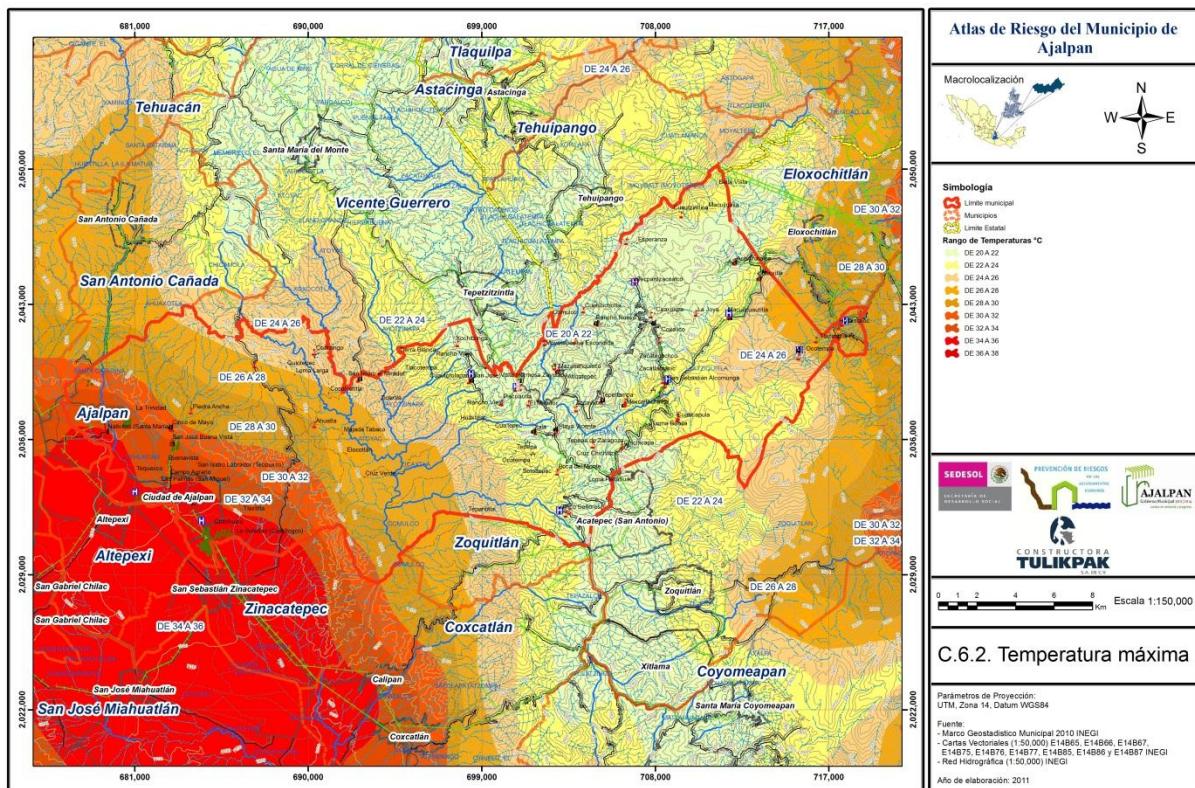
#### **5.2.4 Temperaturas máximas extremas**

La topografía del terreno del municipio de Ajalpan, Pue. es variada, desde el valle hasta montaña, sin embargo, en cuanto a las temperaturas máximas extremas se presentan uniforme en todo el territorio municipal, sin que se presenten afectaciones de alto riesgo. En el Valle de Ajalpan se han registrado temperaturas máximas extremas entre 30 y 34°C, en las laderas de la zona montañosa se registran temperaturas extremas entre 34 y 38°C, y en la zona montañosa se registran temperaturas extremas de 20 a 26°C.

### **Vulnerabilidad.**

De acuerdo a la información proporcionada por las Autoridades Locales y Municipales, las poblaciones que han detectado este tipo de temperaturas son determinadas como RIESGO MUY BAJO en todo el Municipio, sin reportar alguna afectación.

FIGURA No. 34. TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS



### 5.2.5 Vientos Fuertes

El viento es el aire en movimiento que se produce por intercambio de energía entre masas de aire con diferentes características físicas. La velocidad del viento aumenta con la invasión de aire frío (Norte) o cuando se ve forzado a pasar por una pendiente.

El viento es una característica y elemento importante de nuestra atmósfera que se desplaza siempre de las zonas de alta presión a las de baja presión. A este movimiento de aire, se le llama viento y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por lo que circula.

Los vientos cuando son muy fuertes y racheados pueden persistir por horas, e inclusive por días. Es importante tener en cuenta que los vientos fuertes que soplan en una dirección, le sigue un período de calma y luego reinicia el viento fuerte soplando en dirección opuesta.

Por carecer de “anemocinemógrafos”, el único registro que se tiene son los efectos en algunas poblaciones que nos hacen observar que la presencia de

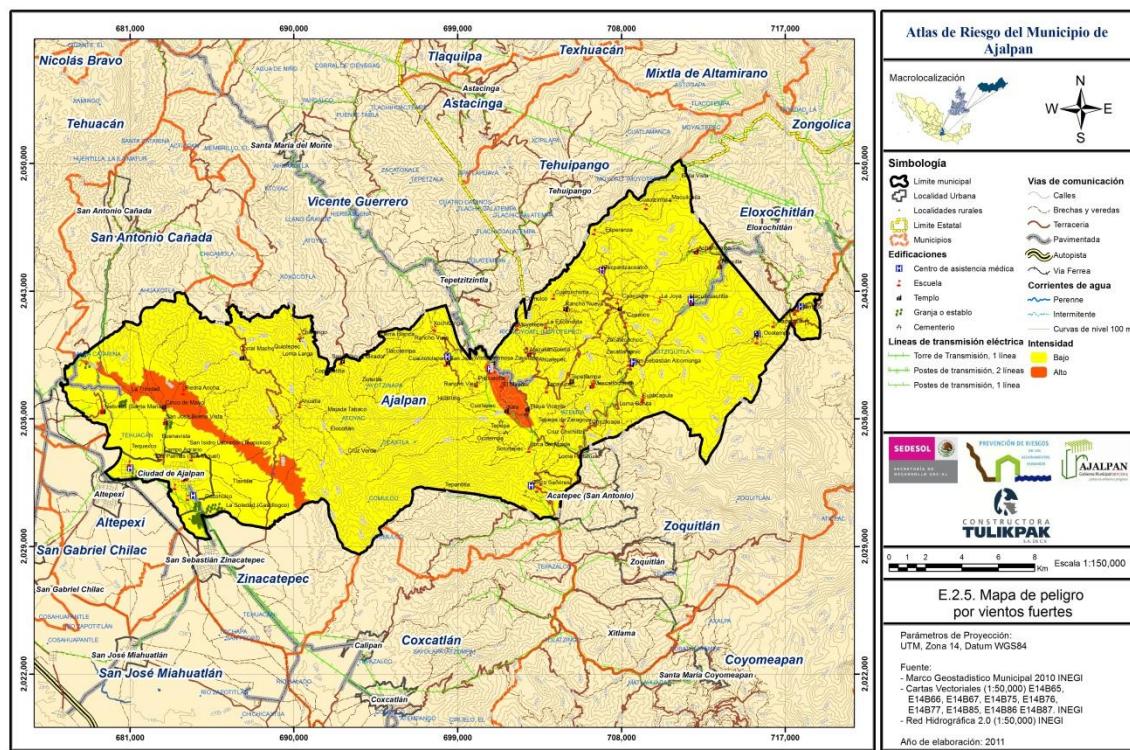
este fenómeno debe ser considerada como un riesgo, como los vientos fuertes en marzo del 2001 afectando a los municipios de Ajalpan, Tlaola, Zoquitlán, Cuautempan, Aquixtla, Naupan y Eloxochitlán, entre otros.

En el centro del Municipio de Ajalpan se presenta éste agente perturbador, específicamente en la localidad de Ventanillas. Asimismo, el Valle de Ajalpan se ve afectado por vientos que corren de Tehuacán ocasionalmente erosionando las laderas.

### Vulnerabilidad.

En el Municipio de Ajalpan se han presentado en diversas ocasiones este fenómeno, determinándolo como RIESGO MEDIO, puesto que en la zona central del Municipio en dirección Oriente a Poniente, se han presentado ráfagas de viento, teniendo afectaciones principalmente en daños los techos de viviendas, caídas de árboles y daños en diversos cultivos; en la localidad de Ventanillas, pudiendo llegar a afectar a 690 habitantes.

FIGURA No. 35. MAPA DE RIESGO POR VIENTOS FUERTES



### 5.2.6 Inundaciones

Se considera inundación al flujo o invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por su acumulación en terrenos planos

ocasionados por la falta o insuficiencia de drenajes tanto naturales como artificiales.

Las inundaciones cuando son provocadas por fenómenos de origen hidrometeorológico, dependen de la intensidad de las lluvias y de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrometeorológicas, así como de las características del suelo y del drenaje natural o artificial de éstas.

Las inundaciones pueden clasificarse por su origen en pluviales, fluviales y lacustres. Las pluviales se deben a la acumulación de la precipitación (lluvia, granizo y nieve) que se concentran en terrenos de topografía plana o en zonas urbanas con insuficiencia o carencia de drenaje; las fluviales son aquellas que se originan cuando los escurrimientos superficiales son mayores a las capacidades de conducción de los cauces; las lacustres se originan en los lagos o lagunas por el incremento de sus niveles y son peligrosas por el riesgo que representan para los asentamientos humanos cercanos a ellos.

El Municipio de Ajalpan está considerado como susceptible de inundación, principalmente la ciudad de Ajalpan, en las Calles Juárez, Cuauhtemoc, Moctezuma, 2 de Abril y Emiliano Zapata, debido a que se han destruido las presas de gavión que se encontraban aguas arriba del canal intermitente que pasa por el centro de la población y que baja de un lugar conocido como El Rincón.

### **Vulnerabilidad.**

Analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Ajalpan, se determinó que de acuerdo a los índices de marginación de CONAPO y la clasificación de los tipos de vivienda del CENAPRED, así como a la información proporcionada por las Autoridades Locales y Municipales, el impacto de este fenómeno es poco frecuente, sin embargo se ha presentado afectando a 50 casas, principalmente de la calle Juárez, en donde el agua que ingresa alcanza de 30-50 cm de altura con aguas negras, por lo que es un RIESGO BAJO. Ver anexo cartográfico digital.

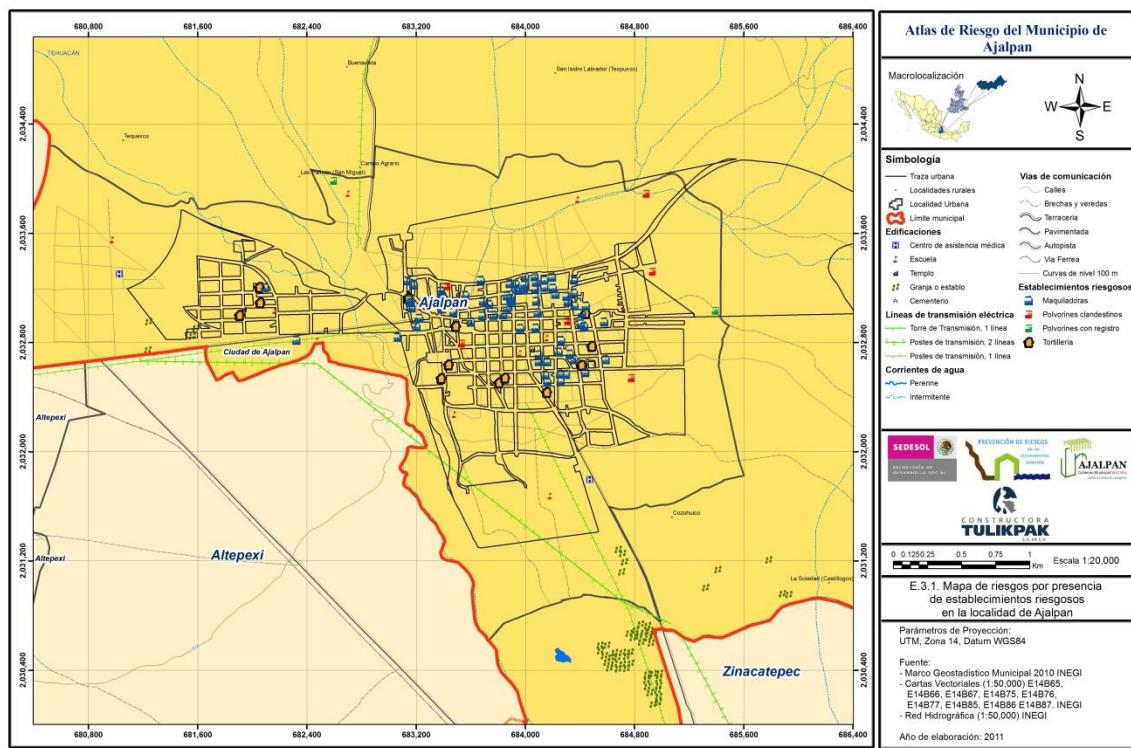
#### **5.2.7 Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)**

Las heladas, granizo y nevada, se presentan eventualmente, las estaciones meteorológicas que se ubican cerca al Municipio de Ajalpan, reportan como máximo 1.4 días con granizo. Por lo que no se considera que estos fenómenos naturales afecten al municipio de Ajalpan.

### 5.3 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos

Como agentes perturbadores de agentes químicos tenemos la presencia de dos polvorines registrados ante la SEDENA y cinco polvorines clandestinos, se está gestionando su regularización; así como con un artificio pirotécnico. Asimismo, en el municipio de Ajalpan se cuenta con dos estaciones de gasolina y se ha clausurado una estación de carburación a gas L.P., por falta de medidas de seguridad. Ver mapa E.3.1.

FIGURA No. 36. MAPA DE RIESGO POR PRESENCIA DE ESTABLECIMIENTOS RIESGOSOS EN LA LOCALIDAD DE AJALPAN, PUE.



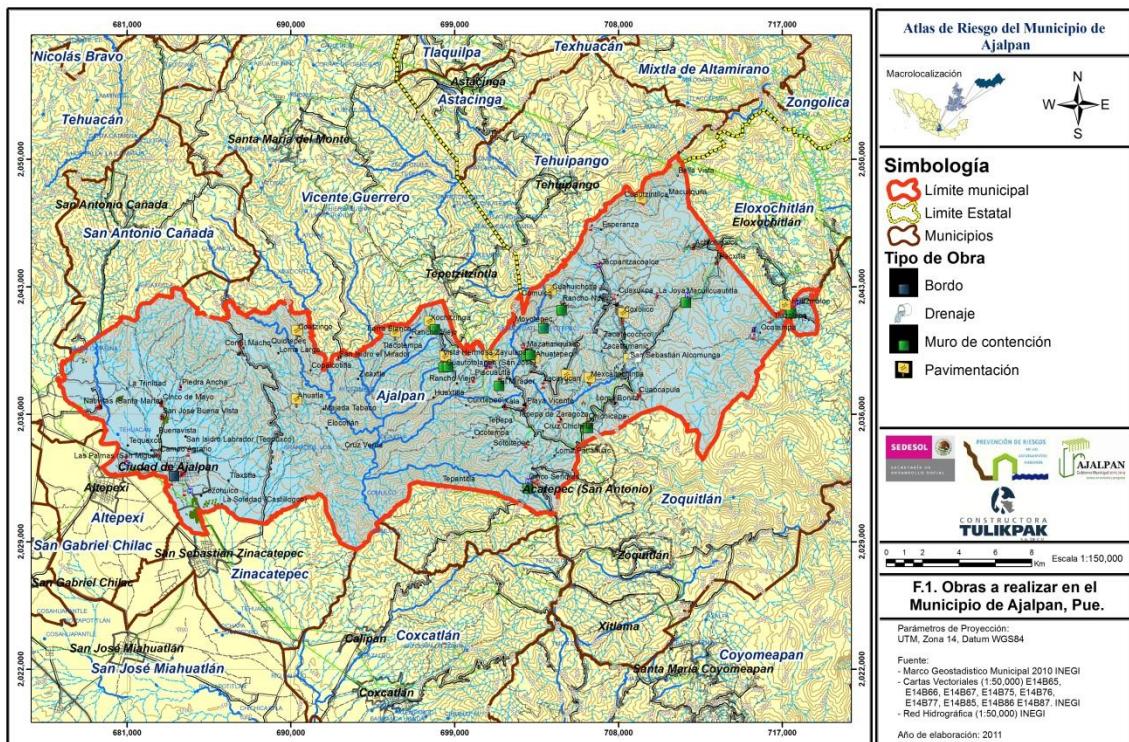
## OBRA PROPUESTAS

Como resultado de los recorridos de campo y en sí del estudio del Atlas de Riesgos de Ajalpan, Pue. 2011, se considera que las carreteras son las más afectadas por los fenómenos geológicos presentes en el Municipio de Ajalpan, principalmente en las carreteras que pudieran servir como salidas de emergencia hacia lugares más seguros. Las obras que se pretenden realizar para la reducción y mitigación de riesgos se enlistan a continuación:

1. Pavimentación hidráulico de los 3 accesos principales a la comunidad de Vista Hermosa.
2. Revestimiento del camino "Okotitla". 6 km de longitud .en la localidad de Ahuatepec.
3. Ampliación de la carretera del acceso al centro de la localidad de Ahuatla.
4. Construcción del camino rural tipo "E" Atexacapa del municipio de Eloxochitlan – Cuautzintlica, del municipio de Ajalpan de 15 km. de longitud."
5. Apertura y revestimiento de camino del centro de la comunidad a los barrios "Loma" y "Monte Bello" 4km de longitud aproximadamente .en la localidad de Cuahuichotla.
6. Construcción del camino Coatzingo-Copalcotitla, aproximadamente 3km. Perteneciente a la localidad de Coatzingo.
7. Rehabilitación de caminos: Loma Rancho Viejo, barrio Achautla , barrio Centro, barrio del Carmen, barrio Tlamanic, barrio Huaxtitla, pertenecientes a la localidad de Cuautotolapan.
8. Revestimiento del camino de Mexcaltochintla-Alcomunga.
9. Apertura del camino de acceso a la comunidad de Santa Cruz de los Arenales, aproximadamente 800 m de longitud.
10. Revestimiento del camino del centro de la comunidad a Habacatitla.
11. Modernización y ampliación del camino tipo D, Alcomunga-Coxolico-Tepetlampa-Cuaxuxpa-Tecpanzacoalco, del km 17+500.00 al km 18+500.00
12. Revestimiento del camino tipo "E" Huitzmaloc - Tepequexpa, con una longitud 3.62 km, ubicado en la localidad de Huitzmaloc perteneciente al municipio de Ajalpan Pue.
13. Revestimiento del camino Tierra Bblanca- Xochitzinga.
14. Revestimiento de camino de acceso en la comunidad de Xochizintga.
15. Pavimentación de la calle de acceso del centro de población al panteón de la localidad de Alcomunga
16. Pavimentación del camino del centro de población a entroncar con carretera Ventanillas- Vista Hermosa.
17. Pavimentación de concreto hidráulico en calle de acceso principal de carretera federal al centro de la comunidad de Tepetlampa (Vista Hermosa - Ventanillas) del km 1+800 al km 5+800.

18. Construcción de un muro de contención en el jardín de niños "Federico Froebel" en la comunidad de Xochitzinga.
19. Construcción de muro de contención en la unidad de servicios administrativos en la localidad de Mazatianquisco.
20. Construcción de muro de contención en el auditorio de la localidad de Mazatianquisco.
21. Construcción de muro de contención en el auditorio de la localidad de Cuautotolapa.
22. Construcción de muro de contención en la en preescolar de la localidad de Cuautotolapa.
23. Construcción de drenaje pluvial en la localidad de Alcomunga.
24. Construcción de muro de contención en el auditorio de la localidad de El Mirador.
25. Construcción de muro de contención en el auditorio de la localidad de El Rancho Nuevo.
26. Construcción de muro de contención en el auditorio de la localidad de Chichicapa.
27. Construcción de muro de contención en el bachillerato de Cinco Señores
28. Construcción de bordo en ejido Ajalpan.
29. Construcción de muro de contención en la localidad de Huitzmaloc.
30. Construcción de muro de contención en escuela primaria de la localidad de La Escondida.
31. Construcción de muro de contención en la localidad de Macuilcuauitla

FIGURA No. 37. OBRAS PROPUESTAS



## CAPÍTULO VI. Anexo \*

### 6.1. Glosario de Términos

**ABSORCIÓN.**- Acción y efecto de absorber, proceso en el que una sustancia generalmente gaseosa, penetra y se difunde regularmente en otra, generalmente sólida o líquida, paso de gases o disoluciones a través de una membrana, captura o pérdida de energía de radiaciones, indas, partículas, etcétera, al atravesar un medio o chocar con él (absorción sonora, absorción atmosférica, absorción de rayos x, absorción de neutrones, etcétera).

Unión química labil, de tipo superficial que se establece entre las partículas de un sólido o de un líquido con los átomos, iones, moléculas existentes en el medio.

**AGENTE AFECTABLE.**- Sistema compuesto por el hombre y su entorno físico, sobre el cual pueden obrar los efectos destructivos del agente perturbador o calamidad.

**AGENTE PERTURBADOR.**- Acontecimiento que puede impactar a un sistema afectable y transformar su estado normal en un estado de daños que puede llegar al grado de desastre, por ejemplo sismos, huracanes, incendios, etcétera. Por lo general se le denomina calamidad.

**AGENTE REGULADOR.**- Organización destinada a proteger la estabilidad de los agentes afectables, a través del control y de la prevención de los procesos destructivos y sus efectos. También atiende las situaciones de emergencia y la recuperación posterior.

**ASENTAMIENTOS HUMANOS.**- Establecimiento de un determinado conglomerado demográfico con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

**AVALANCHA O ALUD.**- Movimiento descendente de una masa de material, comúnmente constituido por nieve o rocas, que se desprende y avanza a una velocidad de aceleración reciente por una pista o ruta gravitacional, hasta llegar a una zona de reposo. Generalmente se inicia en pendientes a partir de 10 grados, aunque en la pista la pendiente puede llegar a ser considerablemente menos.

**CALAMIDAD.**- Ver agente perturbador.

**CARBONO 14.**- Isótopo activo del carbono usado en cronología y como trazador en estudios fisiológicos y bioquímicos. Se usa para datar yacimientos, restos fósiles, etcétera.

**CRECIMIENTO EXPLOSIVO DE LA POBLACIÓN.**- Alteración en el ritmo de crecimiento de la población, que se caracteriza por un incremento progresivo y constante de índice demográfico y tiene su origen en el comportamiento inestable de una o más variables demográficas: Natalidad, mortalidad y movimientos migratorios.

**DAÑO ECOLÓGICO.**- Es el detrimento que sufre el equilibrio ecológico por efecto de los diversos riesgos que concurren al deterioro ambiental, tales como la contaminación y la desforestación entre otros.

**DESASTRE.**- Evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la sociedad o una parte de ella, sufre un severo daño o incurre en pérdidas para sus miembros, de tal manera que la estructura social se desajusta e impide el cumplimiento de sus actividades esenciales, afectando el funcionamiento vital de sociedad.

**DESECHO.**- Es una especie de residuo no susceptible de volver a usarse como materia prima en la elaboración de nuevos productos.

**DETritos.**- Todo tipo de fragmentos rocosos. Materia orgánica amorfia que se mantiene en suspensión en el agua, de origen diverso y que es utilizada por las especies detritívoras.

**ECOLOGÍA.**- Ciencia que estudia las relaciones de los organismos con su ambiente orgánico o inorgánico, a nivel nuevo de integración no contemplado en otras ciencias naturales, es una ciencia de síntesis que estudia las comunidades de organismo, la estructura y función de la naturaleza; busca las regularidades en el funcionamiento de los ecosistemas.

**ECOSISTEMA.**- Sistema formado por un conjunto de seres vivos o inertes pertenecientes a distintas especies, que viven en un fragmento de la biosfera, definido por una serie de características ambientales, en el que se produce una interacción entre los organismos y el medio que constituye la base de un proceso dinámico de ajuste y sucesión.

**ENFERMEDAD, ENDEMIA.**- Se aplica a enfermedades que acontecen habitualmente en una zona.

**ENVENENAMIENTO.**- Introducción en el organismo de cualquiera de los tóxicos de naturaleza química o biológica en cantidades nocivas que causa trastornos de carácter grave que pueden llegar a ser mortales.

**EPIDEMIA.**- Agente perturbador de origen sanitario con repercusión masiva, consistente en una enfermedad infectocontagiosa que se propaga a un gran número de personas en un lapso de tiempo muy corto y que claramente excede de la incidencia normal esperada.

**EROSIÓN.**- Desgaste de la superficie terrestre, producido por uno o varios agentes naturales: glacial, pluvial, fluvial, marino, eólico, etc.

**ERUPCIÓN.**- Tipo de actividad volcánica caracterizada por la proyección al exterior de material sólido, líquido y gaseoso a través de un cráter.

**ESTUARIO.**- Zona de la desembocadura de un río, generalmente en forma de embudo, en donde tiene lugar una mezcla de agua dulce y salada, potenciada por la acción de las mareas. Según el sentido de la circulación de flujos se habla de estuario positivo y estuario negativo.

**EVAPOTRANSPIRACIÓN.**- Pérdida de agua de un suelo a través de la transpiración de la vegetación y de la propia evaporación.

**EXPLOSIÓN.**- Fenómeno originado por la expansión violenta de gases, que se produce a partir de una reacción química, o por ignición o calentamiento de algunos materiales, que se manifiesta en forma de una liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

**FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO.**- Son aquellos que tienen como origen las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre. En esta categoría se incluyen los sismos o terremotos y la inestabilidad de suelos, también conocida como movimientos de tierra, los que pueden tomar diferentes formas: Arrastre lento o reptación, deslizamiento, flujos o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento, colapso.

**FENÓMENOS DE ORIGEN QUÍMICO.**- Su origen radica en la acción violenta de diferentes sustancias, derivada de su interacción molecular o nuclear. Esta definición comprende fenómenos destructivos tales como incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones.

**FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICOS.**- Son los fenómenos producidos por los cambios básicos en la atmósfera y en el clima. Los más importantes debido a su influencia en nuestra entidad son las lluvias torrenciales que provocan inundaciones; los huracanes, las heladas, sequías, granizadas y tormentas eléctricas.

**FENÓMENOS DE ORIGEN SANITARIO.**- Tienen como origen la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. Existen así mismo, riesgos que pueden conducir a que este se produzca, tal es el caso de la contaminación del agua, del suelo y de los alimentos.

**FENÓMENOS DE ORIGEN SOCIO-ORGANIZATIVO.**- Son aquellos generados por actos y errores humanos que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos multitudinarios de población, así como, la suspensión de las funciones en un sistema de subsistencia, como acontece en los espectáculos o

actos cívicos a los que concurre una gran cantidad de gente, que provoca la insuficiencia de instalaciones.

**HUNDIMIENTO.**- Dislocación de la corteza terrestre que da lugar a la remoción en sentido vertical de fragmentos de la misma.

**INERCIA.**- Propiedad de los cuerpos de no cambiar o cesar su estado de movimiento o reposo en velocidad y dirección sin la aplicación o intervención de una fuerza física. Principio de que un cuerpo permanece en reposo o en movimiento uniforme si sobre él no actúa ninguna fuerza externa que lo modifique.

**INTERRUPCIÓN DE SERVICIOS.**- Situación anómala que ocurre cuando la comunidad se ve afectada por la suspensión o disminución de funciones en un sistema de servicios, por ejemplo, la suspensión en el suministro de agua potable, energía eléctrica, transporte, abasto, etc.

**INTRUSIÓN.**- Penetración del magma procedente del interior de la tierra en rocas de la corteza ya consolidadas; puede originar procesos de metamorfismo de contacto.

**INVERSIÓN TÉRMICA.**- Fenómeno ecológico que suele presentarse con mayor frecuencia durante los meses de invierno y que se produce en función de la diferencia de temperatura que se registra en la composición de la atmósfera. En condiciones normales, las capas de aire más frío se encuentran arriba y las calientes abajo. Cuando se da la inversión, se forma una capa de aire caliente entre dos de aire frío, de tal manera que el aire frío no puede ascender a través de la capa cálida. Esto provoca que los contaminantes producidos en la superficie de la tierra queden atrapados en la copa inferior que no circula, trayendo consecuencias graves sobre la salud de los seres vivos, particularmente del hombre. El fenómeno desaparece hasta que la capa de inversión se dispersa, lo cual sucede normalmente durante el día, cuando los rayos solares calientan la tierra y, por tanto, se calienta también la capa inferior de aire frío.

**LAHAR.**- Fenómeno volcánico que rivaliza con las nubes incandescentes, respecto a su frecuencia y potencial destructivo, el llamado lahar o flujo de lodo, puede producirse no solo durante las erupciones sino también muchos meses después, debido a las lluvias y a la liberación del agua del cráter.

**MAGMA.**- Masa fundida de composición principalmente silícea, con abundantes elementos, formada en las profundidades de la tierra por la fusión de las rocas preexistentes, puede cristalizar en condiciones profundas o bien aflorar a la superficie a través de los fenómenos volcánicos.

**MAREA DE TEMPESTAD.**- Alteración del mar, que se manifiesta como una sobre elevación de su nivel, debido a la presencia de una perturbación meteorológica que combina baja presión y viento, como una tempestad o un huracán.

**MAREMOTO.**- (TSUNAMI) Ola de gran tamaño y fuerza destructiva, producida por un sismo en el fondo del mar, por efecto de actividad volcánica submarina o por derrumbes, que suele alcanzar gran altura y penetrar varios kilómetros tierra adentro. El término maremoto (formado a semejanza de terremoto por las voces latinas mare, mar y motus, movimiento), tiene el mismo valor que el vocablo japonés tsunami, universalizado en los tratados de sismología. Un maremoto se propaga en el mar abierto a extraordinaria velocidad, con una gran longitud y baja amplitud de onda, que se transforma en una ola destructiva de gran altura (se han registrado olas de 55 m. de altura) la cual, al acercarse a la costa y en especial al entrar a una bahía, por el confinamiento del fondo y los márgenes resulta de gran destructividad. El riesgo de un maremoto existe para los dos litorales de la república, aunque con mayor probabilidad en el Pacífico, sobre las costas de Colima, Jalisco y Michoacán.

**PLAGA.**- Fenómeno ecológico sanitario en el cual una especie animal o vegetal nociva al hombre, prolifera repentinamente en forma incontrolable, representando un riesgo para la salud humana, las plantas y los animales útiles al hombre, y aún para sus demás bienes materiales.

**RESIDUOS.**- Todo subproducto generado por los procesos de producción o consumo, cuya calidad sea de tal naturaleza que no permita utilizarlo en un nuevo proceso.

**SILICATO.**- Conjunto de minerales cuya base estructural la constituye la molécula tetraédrica de SiO<sub>4</sub> que admite varias disposiciones y combinaciones con diversos metales (hierro, aluminio, calcio, magnesio, etc.). Los silicatos son constituyentes

comunes de todas las rocas y representan aproximadamente el 50% de los minerales conocidos, participan mayoritariamente en la composición de la corteza terrestre.

**TOLVANERAS.-** Remolino de polvo propio de las regiones esteparias o desérticas.

**TROMBAS.-** Manga o columna de agua dotada de movimiento giratorio por efecto de un torbellino. Tornado que se forma o transita sobre una superficie líquida, río, lago o mar, producido por un mínimo de presión que sólo afecta a zonas reducidas, en el mar provoca la elevación de columnas de agua, con movimientos helicoidal que llega hasta las nubes en forma de copa, como la de un árbol.

**TSUNAMI.-** Ver maremoto.

**VÓRTICE.-** Centro u ojo de un huracán.

**VULCANISMO.-** Conjunto de fenómenos volcánicos, actuales o pasados, de cualquier parte más o menos profunda del edificio volcánico.

## 6.2. Bibliografía

Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Atlas de Riesgos del Estado de Puebla. 4° Edición Abril 2005.

Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 24, núm. 2, 2007, p. 197-215

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. CENAPRED.

Revista Mexicana de Ciencias Geológicas Universidad Nacional Autónoma de México.

Norma Técnica NTG-019 - 2007 para el Levantamiento de Muestras, Clasificación y Representación Espacial de las Unidades Litológicas.

El Relieve en Curvas de Nivel. Cecilia Caballero Miranda. Ciencias de la Tierra Lic. Biología. Fac.Ciencias-UNAM.

Clasificación de Municipios de la República Mexicana de Acuerdo con la Regionalización Sísmica. Mayo de 2000. M.C. Carlos Gutiérrez Martínez. Subdirector de Riesgos Sísmicos Coordinación de Investigación. Centro Nacional De Prevención De Desastres.

Revista Geofísica Internacional. (1995), Vol. 34, Num. 2, pp. 221-231.

Vegetación de México; 1988 Cuarta reimpresión J.Rzedowski

INEGI,1990 Guías para la Interpretación de Cartografía, Edafología.

INEGI,1990 Guías para la Interpretación de Cartografía, Cartas Urbanas.

Normales Climatológicas 1971-2000 Servicio Meteorológico Nacional.

INEGI. Síntesis Geográfica, del Estado de Puebla, Libro Electrónico, 2000.

## INTERNET

- [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
- [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)
- [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- [www.conabio.com.mx](http://www.conabio.com.mx)
- [www.profepa.com.mx](http://www.profepa.com.mx)
- [www.ine.com.mx](http://www.ine.com.mx)
- [www.inegi.com.mx](http://www.inegi.com.mx)
- <http://www.unex.es/edaf/FAO/>
- <http://www.e-local.gob.mx/wb/>

### 6.3. Cartografía empleada

C.1 Fisiografía.

C.2 Geología.

C.2.1. Fallas y fracturas.

Zonificación de Peligros por Deslaves.

C.3 Geomorfología.

C.4 Edafología.

C.5 Hidrología Superficial.

C.5.1 Regiones, Cuencas y Subcuencas Hidrológicas.

C.5.2 Microcuencas Hidrológicas.

C.2.3 Escurrimiento medio anual.

C.6 Climatología.

C.6.1.Precipitación.

C.6.2 Temperatura Máxima.

- C.6.3 Temperatura Mínima.
- C.7 Uso y Vegetación del Suelo.
- C.8 Áreas Naturales Protegidas.
- C.9 Problemática Ambiental.
- C.10 Elevaciones.
  - C.10.1 Curvas de Nivel.
  - C.10.2 Pendientes.
- D.1. Población Total por Localidad.
- D.2. Población Analfabeta por Localidad.
- D.3 Población Discapacitada por Localidad.
- D.4 Densidad de Población por Localidad.
- F.1 Obras a Realizar en el Municipio de Ajalpan.
- E.1.1 Mapa de Peligro por Fallas y Fracturas.
- E.1.1.2 Mapa de Riesgo por Fallas y Fracturas.
- E.1.2 Mapa de Peligro por Sismo.
- E.1.5 Mapa de Peligro por Deslizamiento.
- E.1.6 Mapa de Riesgo por Derrumbe.
- E.1.7 Mapa de Peligro por Flujo.
- E.1.8 Mapa de Peligro por Hundimiento.
- E.1.9 Mapa de Peligro por Erosión Eólica.
- E.2.5 Mapa de Peligro por Vientos Fuertes.
- E.2.6 Mapa de Peligro por Inundaciones.
- E.2.6.1 Mapa de Riesgo por Inundación en la Localidad de Ajalpan, Pue.
- E.2.9 Mapa de Peligro por Ciclones.
- E.3.1 Mapa de Riesgo por Presencia de Establecimientos Riesgosos en la Localidad de Ajalpan, Pue.
- F.1 Obras Propuestas.
- M.B. Mapa Base.

### M.B.1. Mapa Base (Ajalpan).

## 6.4. Metadatos

## 6.5. Fichas de campo.

|  <p><b>GOBIERNO FEDERAL</b><br/><b>SEDESOL</b><br/>Vivir Mejor</p> |                       |          |         |           |       |          |   |  | Fecha: Octubre 2011 |
|---|-----------------------|----------|---------|-----------|-------|----------|---|--|---------------------|
| <b>CUADRO DE IDENTIFICACIÓN PRIMARIA DE PELIGROS (CIPP)*</b>  |                       |          |         |           |       |          | Elaboró: Dirección de Protección Civil  |  |                     |
|   |                       |          |         |           |       |          | Municipio: Ajalpan, Pue.  |  |                     |
|   |                       |          |         |           |       |          |   |  |                     |
| ORIGEN  | FENÓMENO PERTURBADOR  | PELIGRO  |         |           |       |          | OBSERVACIONES   |  |                     |
|   |                       | MUY ALTO | A L T O | M E D I O | B AJO | MUY BAJO |   |  |                     |
| <b>FENÓMENOS GEOLÓGICOS</b>   | Fallas y fracturas.   | X        |         |           |       |          | En la localidad de Cinco Señores, se presentó, en 1999 una grieta con 1,200 metros de profundidad, afectando construcciones, se reubicó a la población, pero los propietarios no autorizaron la demolición de las casas, por lo que a la fecha están regresando a la comunidad. |  |                     |
|   | Sismos.               |          | X       |           |       |          | Los sismos por los que se ha visto más afectado el Municipio de Ajalpan, Pue. son los registrados el 23 de Agosto de 1973 de 6.5 grados, en donde hubo 22 muertos; el del 15 de Junio de 1993, siendo el lugar del epicentro; y el del 19 de septiembre de 1985.                |  |                     |
|   | Tsunamis o maremotos. |          |         |           |       |          |   |  |                     |
|   | Vulcanismo.           |          |         |           |       | X        | Se presenta ceniza del Popocatepetl cuando los vientos son favorables.  |  |                     |
|   | Deslizamientos.       |          | X       |           |       |          | Se presentan desde Eloxochitlán hasta Tlacotepec de Porfirio Díaz, afectando el oriente del Municipio de Ajalpan, Pue.  |  |                     |

|                                      |                                |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                      | Derrumbes.                     |   | X |   |   | Se presenta en toda la localidad de Moyotepec, afectando a 122 familias, con problemas en las construcciones modernas, ya que el sistema constructivo es más pesado que el tradicional, además de que la ubicación ha debilitado al cerro. En 2009 se presentó un deslave en la escuela primaria. |
|                                      | Flujos.                        |   |   |   | X | En 1999 se presentó flujo de lodo y agua en la Ciudad de Ajalpan, en el mes de Octubre después de una torrencial lluvia.  |
|                                      | Hundimientos.                  |   | X |   |   | La comunidad de Pala desapareció hace 26 años, por acción de la falla de Oaxaca.  |
|                                      | Erosión.                       | X |   |   |   | Las zonas más afectadas por la deforestación son la central y oriental del municipio de Ajalpan, de donde se obtiene pino, encino y cedro.  |
| <b>FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b> | Ciclones, Huracanes.           |   | X |   |   | Los huracanes que se originan en el golfo de México benefician a los mantos acuíferos; los huracanes que se originan en el Océano Pacífico perjudican con lluvias torrenciales.   |
|                                      | Cyclones, Ondas tropicales.    |   | X |   |   | Son más frecuentes del Pacífico.  |
|                                      | Tormentas eléctricas.          |   | X |   |   | Se presentan en el Valle y en partes altas de la Sierra, se han presentado dos decesos en 20 años, a han bajan, en época de lluvia en los pararrayos.   |
|                                      | Sequias.                       | X |   |   |   | Se presenta en el Valle, la época de estiaje es desde Octubre hasta Mayo, con periodos prolongados, secándose los pozos.  |
|                                      | Temperaturas máximas extremas. |   |   |   |   | Se han rebasado los 40°C en los últimos años.   |
|                                      | Vientos fuertes.               |   | X |   |   | Se presentan tanto en la Sierra como en el Valle, en la Cordillera de la Sierra Negra (Cuautotolapa, Cinco Señores, Xala, Boca del Monte, Playa Vicente), se han levantado casas.   |
|                                      | Inundaciones.                  |   |   | X |   | En el año 2000, antes del fenómeno del Niño, se presentaron inundaciones en el valle, en la Ciudad de Ajalpan, Pue. por el canal intermitente que baja del Rincón, proveniente de Antonio Cañada.   |

|   |                                       |  |   |   |  |
|---|---------------------------------------|--|---|---|--|
|   | Masa de aire,<br>Heladas,<br>Granizo. |  |   | X | Son esporádicas y atípicas.  |
|   | Masa de aire,<br>Frentes y Nevadas.   |  |   |   | Desde hace 20 no se presentan son atípicas y de poca magnitud  |
| <b>OTROS (OPCIONAL)</b>   | Incendios forestales                  |  | X |   | Se presentan en toda la Sierra Negra, de Febrero a Marzo, son provocados por la quema para preparar la tierra para la siembra. |
|   | Contaminación ambiental               |  | X |   | Se encuentran 110 tejerías con hornos que funcionan con la quema de arbustos (Chimalacate), desechos textiles y llantas.       |
|   | Riesgos químicos                      |  | X |   | Se localizan dos gasolineras, dos polvorines registrados ante la SEDENA y cinco polvorines clandestinos.                       |
|   |                                       |  |   |   |  |
| *El presente cuadro se elaborará en las primeras semanas de trabajo con base a información bibliográfica y entrevistas con la Unidad Municipal de Protección Civil. No identificará a detalle los peligros; sólo será un referente para la elaboración del futuro análisis-diagnóstico del Capítulo E. Representará un punto de partida para el desarrollo del resto del atlas. |                                       |  |   |   |  |

## 6.6. Memoria fotográfica











































## 6.7. Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas

Constructora TULIKPAK, S.A. de C.V.

Arq. Susana Téllez Rojas

Geo. Amador González

QFB. Raúl Sánchez Osorio.

Biol. Lourdes Mora Munguía.

IQ Ma. Gpe. Oliva Vigueras Cuéllar

Lic. en Economía Isabel Angoa Pérez

C. Ma. Del Pilar Pérez