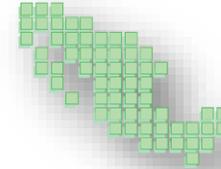


SEDATU

SECRETARÍA DE  
DESARROLLO AGRARIO,  
TERRITORIAL Y URBANO



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

*Atlas de Peligros y/o Riesgos del municipio de  
Atlautla, Estado de México, 2015*

Versión Final



## ÍNDICE

### FASE I.

#### MARCO TEÓRICO

#### Introducción

#### 1. Antecedentes y Objetivos

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivos

#### 2. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.

- 2.1 Niveles de análisis
- 2.2 Niveles de representación cartográfica

#### 3. Caracterización de los elementos del medio natural

- 3.1 Fisiografía.
- 3.2 Geomorfología.
- 3.3 Geología.
- 3.4 Edafología.
- 3.5 Hidrología.
- 3.6 Cuencas y Sub-cuencas.
- 3.7 Clima.
- 3.8 Uso de suelo y vegetación
- 3.9 Áreas naturales protegidas.

#### 4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.

##### 4.1 Dinámica demográfica

- 4.1.1 Análisis comparativo de la población
- 4.1.2 Proyección al 2010 - 2030
- 4.1.3 Distribución de la población
- 4.1.4 Densidad de la población

##### 4.2 Características sociales.

- 4.2.1 Porcentaje de analfabetismo
- 4.2.2 Asistencia Social
- 4.2.3 Población con discapacidad
- 4.2.4 Población de adultos mayores
- 4.2.5 Población que habla alguna lengua indígena y no habla español
- 4.2.6 Porcentaje de población de habla indígena.
- 4.2.7 Salud
- 4.2.8 Pobreza
- 4.2.9 Hacinamiento
- 4.2.10 Marginación

##### 4.3 Características de la Vivienda

- 4.3.1 Tipología de vivienda
- 4.3.2 Pisos de tierra



- 4.3.3 Servicios
- 4.3.4 Déficit de vivienda

4.4 Empleo e ingresos

- 4.4.1 Sectores de ocupación, porcentaje de ingresos de la PEA
- 4.4.2 Razón de la dependencia económica
- 4.4.3 Taza de desempleo abierto (TDA)

4.5 Equipamiento e infraestructura

- 4.6.1 Salud,
- 4.6.2 Educativo
- 4.6.3 Recreativo y/o de esparcimiento
- 4.6.4 Estación de bomberos, seguridad pública, albergues, ruta de evacuación etc.
- 4.6.5 Presas, líneas de conducción de gas y combustible, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas, etc.

4.6 Reservas territoriales

4.7 Expansión de la Ciudad 1980 – 2010

**FASE II.**

**5. Identificación de amenazas y peligros, ante fenómenos perturbadores de origen natural y químico-tecnológico.**

5.1 Fenómenos Geológicos

- 5.1.1 Vulcanismo
- 5.1.2 Sismos
- 5.1.3 Tsunamis
- 5.1.4 Inestabilidad de laderas

- 5.1.5 Flujos
- 5.1.6 Caídos o derrumbes
- 5.1.7 Hundimientos
- 5.1.8 Subsistencia
- 5.1.9 Agrietamientos

5.2 Fenómenos Hidrometeorológicos

- 5.2.1 Ondas cálidas y gélidas
- 5.2.2 Sequías
- 5.2.3 Heladas
- 5.2.4 Tormentas de granizo
- 5.2.5 Tormentas de nieve
- 5.2.6 Ciclones tropicales
- 5.2.7 Tornados
- 5.2.8 Tormentas polvo
- 5.2.9 Tormentas eléctricas
- 5.2.10 Lluvias extremas
- 5.2.11 Inundaciones

5.3 Fenómenos Químico – Tecnológicos.

- 5.3.1 Incendios
- 5.3.2 Explosiones
- 5.3.3 Derrames y Fugas Tóxicas
- 5.3.4 Radiaciones



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**FASE III.**

**6. Vulnerabilidad**

- 6.1 Vulnerabilidad Social
  - 6.1.1 Fase 1. Componentes sociales y económicos
  - 6.1.2 Fase2. Capacidad de respuesta
  - 6.1.3 Fase 3. Percepción local
  - 6.1.4 Vulnerabilidad física

**FASE IV.**

**7. Riesgo – Exposición**

- 7.1 Estimación de Pérdidas Económicas
- 7.2 Estimación de vivienda e infraestructura dañada
- 7.3 Estimación del Costo mínimo, máximo y probable

**FASE V.**

**8. Propuesta de estudios, obras y acciones.**

- 8.1 Planteamiento de propuestas
- 8.2 Evaluación de Propuestas
- 8.3 Priorización de acciones
- 8.4 Conciliación de propuestas y priorización con Autoridades Locales
- 8.5 Plan de obras o acciones
- 8.6 Cuadro de estudios, obras y acciones.



# *FASE I*

*Marco teórico.*

*Esta fase consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el Atlas de Riesgo, realizando una revisión de la literatura y cartografía sobre el tema. Esto consiste en buscar las fuentes documentales que permitan detectar, extraer y recopilar la información de interés para construir el marco teórico pertinente al presente Atlas de Riesgos*

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVO

### 1.1 *Introducción, antecedentes y objetivos*

En los últimos años, el estudio de la relación entre los fenómenos naturales y la sociedad ha generado un interés por parte de diferentes niveles del gobierno para saber cómo actuar antes, durante y después de dichos procesos o desastres naturales, para así, poder garantizar la seguridad y bienestar de la población. El riesgo ante eventos naturales, ha sido un tema que cada día adquiere más presencia en las agendas de gobernantes comprometidos con la relación entre los desastres, el desarrollo económico, el medio ambiente o la sustentabilidad.

Tal como señala Ayala y Ulcina (2002) podemos entender al riesgo natural como la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario. La catástrofe es el efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de vidas humanas. Si las consecuencias de dicho episodio natural alcanzan una magnitud tal que ese territorio necesita ayuda externa en alto grado se habla de desastre, concepto que alude al deterioro que sufre la economía de una región y al drama social provocado por la pérdida de numerosas vidas.

La reducción de riesgos de desastre se ha convertido en un punto de reflexión obligada cada vez en más órdenes de decisión, debido principalmente al impacto de los desastres, en muchas de las ciudades del país han provocado problemas críticos para el desarrollo económico y social. Actualmente los efectos de los desastres en nuestro país han evidenciado una falta de apropiación adecuada del territorio, donde no se consideran los aspectos físicos y aquellos relacionados con los peligros geológicos e hidrometeorológicos.

Importantes investigadores han demostrado que las pérdidas de las zonas siniestradas provocan retrocesos impactantes en el desarrollo económico de los países latinoamericanos, que llegan a ser superados en décadas (Maskrey 1997:5), en ocasiones las inversiones públicas – infraestructura y equipamientos- así como el patrimonio social acumulado por años se pierden tras el impacto de los fenómenos naturales.

Para evitar la expansión de los asentamientos humanos en zonas susceptibles a los desastres, así como mitigar las afectaciones de la población que ya se encuentra en una zona de riesgo, es necesario elaborar estudios científicos sobre las características físicas del territorio que den a la población en general y a las autoridades, elementos para disminuir el impacto de los fenómenos naturales, con la finalidad de guiar el desarrollo de las comunidades hacia una planificación más apta.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Recientemente, los estudios de los riesgos y peligros dentro de la sociedad también se han enfocado a cuestiones químico-tecnológicas, las cuales están asociadas al uso y manejo de sustancias que poseen la capacidad de dañar o causar algún peligro en alguna comunidad. En la normatividad mexicana, las sustancias son consideradas peligrosas por el tipo y nivel de afectación que pueden tener en la salud humana, en el ambiente y en los recursos naturales, debido a las propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables que poseen y a la cantidad con que éstas son utilizadas. Los eventos pueden ser detonados de múltiples formas, CENAPRED señala entre las más importantes: fenómenos naturales, fallas operativas en los procesos industriales, fallas mecánicas, errores humanos y causas premeditadas. Cabe señalar que estos eventos no son excluyentes entre sí, pues un incidente químico puede encadenarse a otros fenómenos químicos y/o naturales, y combinarse entre sí provocando un efecto domino con la multiplicación y amplificación de los efectos o consecuencias.

Por lo anterior surge la necesidad de contar con un estudio integral que analice los aspectos físicos y sociales del municipio. Este diagnóstico detalla las características físicas de su territorio en términos de: Geología, Geomorfología, Edafología, Hidrología y Vegetación. Así mismo identifica la información geográfica de los peligros hidrometeorológicos y geológicos; delimita las zonas expuestas a peligro y define las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas, para calcular el riesgo.

Este instrumento denominado Atlas de Riesgos del Municipio de Atlautla, brinda a las autoridades municipales elementos para la toma de decisiones, así como para el diseño de estrategias que disminuyan la vulnerabilidad de la población. La importancia de considerar este instrumento de planeación en las políticas de desarrollo urbano y territorial recae en las autoridades municipales, sin embargo, la participación de la sociedad en la reducción de riesgos es muy relevante, considerar la disminución de riesgos de desastre mejorará la calidad de vida de la población de manera notable.

El presente Atlas de Riesgos se realiza debido al interés de que los gobiernos municipales cuenten con las herramientas necesarias para el diagnóstico, identificación precisa de los peligros, y la determinación de los niveles de vulnerabilidad y riesgo a través de metodologías científicas, para el correcto uso del territorio. La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), a través del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos y el Centro Nacional de Prevención de Desastres se han enfocado a apoyar la política de prevención de desastres, a través de la elaboración de Atlas Municipales de Riesgos, y su vinculación con la regulación y ocupación del suelo.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Protección Civil, SINAPROC, 2012, la fundamentación jurídica de este tipo de estudios se basa en la Ley General de Protección Civil, los cambios realizados en esta Ley fortalecen las capacidades de los mexicanos para prevenir riesgos y desastres derivados de los fenómenos naturales. Cabe señalar, que cada Estado cuenta con su propia normatividad que sigue los lineamientos contemplados por la Ley General.



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Cabe señalar, que la elaboración de este documento se apega por completo a los términos de referencia establecidos por la SEDATU dentro del documento “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo”; y a la metodología establecida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

El apego al presente documento, asegura la reducción de riesgos naturales en Atlautla, además a través de este documento el municipio obtiene elementos científicos suficientes para lograr una adecuada planeación territorial y detección precisa de las zonas de peligros, vulnerabilidad y riesgos.

## 1.2 Antecedentes (Antecedentes históricos de peligros o riesgos)

Las características geográfico-físicas del municipio, son tomadas en cuenta para la realización del presente atlas, sin embargo la importancia de una perspectiva más aguda como la relación entre la residencia de estos eventos naturales en el municipio aunado a una buena planeación territorial o desarrollo sustentable, nos permite ir indagando en los riesgos y formas en que los desastres naturales se presentan y manejan en el municipio. Es decir, considerar qué ha pasado y qué se ha hecho al respecto en materia de fenómenos naturales que afecten a la población se refiere.

El municipio de Atlautla se ha visto afectado en diferentes periodos de tiempo por varios factores naturales. Respecto a los problemas ocasionados en el municipio debido a procesos de origen geológico, podemos mencionar que la localización *per se* dentro del Eje Neovolcánico Transversal propicia cierto riesgo para los habitantes de este lugar, ya que la actividad volcánica es constante y latente, dando lugar a erupciones volcánicas o caída de cenizas, además del movimiento telúrico que mantienen en alerta a la población. Por ejemplo, en el año de 2012 se presentó una fuerte presencia de ceniza emitida por el volcán Popocatepetl, que cayó sobre el municipio afectando la vida de la población. La continua e inconsciente extracción del líquido vital de los mantos acuíferos cercanos a la ciudad de México, también aumenta la probabilidad de hundimiento del terreno en esas zonas.

Respecto a los riesgos de origen meteorológico que se presentan en el municipio, se tiene un caso concreto y muy reciente, de una declaratoria de emergencia extraordinaria por helada severa en el año de 2014, publicada en el Diario Oficial de la Federación, además de que se han presentado lluvias e inundaciones, resaltando por ejemplo la de 2010 que provocó grandes inundaciones y fuertes afectaciones a la población del municipio. Otro evento importante ocurrió en el año de 2013 cuando la tormenta Manuel y el huracán Ingrid tuvieron un impacto negativo para la población del municipio.



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 1.3 **Objetivos**

Realizar el inventario de los peligros en el municipio de Atlautla, para contar con un instrumento de análisis que sirve de base para la adopción de estrategias de reducción de riesgos. Los elementos principales a obtener son la delimitación de zonas en peligro hidrometeorológico, geológico y químico-tecnológicos a través del análisis de información científica y técnica como los registros históricos de fenómenos, comportamiento regional ante las amenazas naturales, etc., que se obtiene de los centros e institutos de investigación y de las dependencias locales, además del levantamiento en campo; la utilización de técnicas geomáticas; de percepción remota; modelos tridimensionales integrados en un sistema de información geográfica.

#### Objetivos específicos

- Identificar y describir los peligros naturales en apego a los lineamientos de SEDATU.
- Generar, validar y representar cartográficamente la información temática de las zonas vulnerables.
- Identificar y representar cartográficamente los niveles de riesgo por causas naturales y
- definir las medidas de prevención y mitigación a implementar.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afecta al territorio del Municipio
- Obtener un instrumento de información confiable y capaz de integrarse a una base de datos nacional.

### 1.4 **Alcances**

Los alcances del Atlas de Riesgos, serán acotados por completo por las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos establecidas por SEDATU. El Atlas de Riesgos contará con cartografía de alta precisión, integrada en una solución geomática, alimentada por información geo-referenciada de tipo raster y vectorial para lograr una modelación detallada de los agentes perturbadores de origen natural que inciden en el área de estudio, pretendiendo con ello la identificación de áreas susceptibles a afectarse por algún desastre. Esta información es un insumo que permite identificar la población en condición de vulnerabilidad, con lo cual, las autoridades correspondientes podrán realizar acciones preventivas y obras de mitigación.

El atlas establece las bases técnicas para que las autoridades locales estructuren una planeación territorial adecuada y eviten la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas de peligro o riesgo, su correcta implementación consolidará el Sistema de Protección Civil, permitirá manipular y actualizar la información para una mejor toma de decisiones.

## 1.5 Metodología General

La base fundamental para un diagnóstico adecuado de riesgo, es el conocimiento científico de los fenómenos (peligros o amenazas) que afectan a una región determinada, además de una estimación de las posibles consecuencias del fenómeno; estas dependen de las características físicas de la infraestructura existente en la zona, así como de las características socioeconómicas de los asentamientos humanos en el área de análisis.

Así, la metodología para la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Atlautla, Estado de México, puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Compilación y análisis del contenido de la documentación hemerográfica, técnica y científica disponible en relación a la incidencia previa de contingencias en el municipio, encontrando lo siguiente:
  - Detección de información útil para la identificación de peligros en el municipio que se encuentre incluida en estudios, diagnósticos y mapas de riesgo ya existentes.
  - Identificación primaria de los peligros naturales existentes (geológicos e hidrometeorológicos), así como sus orígenes y componentes.
2. Reconocimiento e identificación en campo de los niveles de peligro a través de sistemas de geoposicionamiento global.
  - Recorridos en campo por grupos de especialistas en geología e hidrología para verificar en campo las estimaciones realizadas
  - Vaciado de información en sistema de información geográfica y verificación de información obtenida.
  - Entrevistas con autoridades locales para identificar procesos puntuales
  - Recorridos en campo con autoridades de protección civil.
3. Estimación de los niveles de peligro
  - Con base en la información obtenida en campo se determinan las zonas de peligro.
  - Estimación de niveles de peligro, con base en periodos de retorno.
4. Determinación de la vulnerabilidad



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

- Análisis en campo de aspectos sociales
- Realización de encuestas de las zonas identificadas con riesgo para conocer el nivel de percepción social del riesgo
- Determinación de niveles de vulnerabilidad considerando como elemento base de análisis los aspectos socioeconómicos de las familias y la calidad de los materiales de la vivienda.

#### 5. Determinación del niveles de riesgo y obras de mitigación

- Con la información obtenida se realiza a través de modelos la determinación del nivel de riesgo para aquellas amenazas que evidencien un alto y muy alto nivel de peligro en la zona.

Con base en la información vectorial y raster se realiza una estandarización y homogenización de la información geográfica, se establecen los contenidos de acuerdo a lo señalado en las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos en específico, en el diccionario de datos de la SEDATU.

## 1.6 **Contenido del Atlas de Riesgo**

El contenido del presente documento se establece como lo dictan las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDATU mostradas en el siguiente cuadro:

<p><b>FASE I</b></p> <p>Marco teórico. Esta fase consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el Atlas de Riesgo, realizando una revisión de la literatura y cartografía sobre el tema. Esto consiste en buscar las fuentes documentales que permitan detectar, extraer y recopilar la información de interés para construir el marco teórico pertinente al presente Atlas de Riesgos.</p> <p>1. Antecedentes y Objetivos</p> <p>1.1. Antecedentes (Antecedentes históricos de peligros o riesgos)</p>
--



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

- 1.2. Objetivos
2. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.
  - 2.1. Mapa Base.
3. Caracterización de los elementos del medio natural
  - 3.1. Fisiografía. Elementos formadores del medio físico, provincias y subprovincias fisiográficas
  - 3.2. Geomorfología. Principal formas del relieve (sistemas de topoformas)
  - 3.3. Geología. Litología (geología superficial), secciones geológicas, minas, rasgos estructurales
  - 3.4. Edafología. Tipos de suelo, descripción, propiedades físicas y químicas
  - 3.5. Hidrología. Recursos hídricos superficiales y subterráneos, ciclos de recarga
  - 3.6. Cuencas y Sub-cuencas. Mapa integral y completo de áreas de captación hídrica del municipio, los escurrimientos emplearán la clasificación Horton-Strahler
  - 3.7. Clima. Elementos del clima: temperatura, humedad, presión, viento, etc.; fenómenos climatológicos regionales y locales que inciden en la zona
  - 3.8. Uso de suelo y vegetación
  - 3.9. Áreas naturales protegidas
4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos
  - 4.1. Dinámica demográfica



- 4.1.1. Análisis comparativo (valores absolutos y porcentajes) de la población de la Entidad con respecto al municipio, en caso de pertenecer a alguna Zona Metropolitana, realizar análisis comparativo con respecto al municipio
- 4.1.2. Proyección al 2010 - 2030 (por municipio y por localidad según CONAPO)
- 4.1.3. Distribución de población (por localidad)
- 4.1.4. Densidad de la población (por manzana en zonas urbanas)
- 4.2. Características sociales
  - 4.2.1. Porcentaje de analfabetismo, población de 14 años y más que asiste a la escuela y grado promedio de escolaridad
  - 4.2.2. Población con discapacidad (población con limitación en la actividad) por localidad y manzana
  - 4.2.3. Población que habla alguna lengua indígena y no habla español,
  - 4.2.4. Salud (población sin derechohabencia, médicos por cada mil habitantes y tasa de mortalidad)
  - 4.2.5. Pobreza
  - 4.2.6. Porcentaje de población de habla indígena
  - 4.2.7. Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto) por manzana
  - 4.2.8. Marginación por localidad y AGEB (en zonas urbanas)
- 4.3. Características de la Vivienda
  - 4.3.1. Pisos de tierra



4.3.2. Servicios (agua, luz, drenaje)

4.3.3. Déficit de vivienda

4.4. Empleo e ingresos

4.4.1. Sectores de ocupación, porcentaje de ingresos de la PEA, razón de dependencia y tasa

4.5. Equipamiento e infraestructura

4.5.1. Salud

4.5.2. Educativo

4.5.3. Recreativo y/o de esparcimiento (plazas, centros comerciales, teatros, cines, auditorios, etc.)

4.5.4. Estación de bomberos, seguridad pública, albergues, ruta de evacuación etc.

4.5.5. Presas, líneas de conducción de gas y combustible, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas, etc.

4.6. Identificar reserva territorial y si es parte de una Zona Metropolitana mencionar las conurbaciones principales

4.7. Expansión de la Ciudad 1980 – 2010 (elaborar mapa identificando la expansión de la ciudad incluyendo año, población y superficie)

FASE II. Identificación de amenazas y peligros, ante fenómenos perturbadores de origen natural y químico-tecnológico.

Esta fase incluirá información substancial del Atlas. Se desarrollara el análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores con la mayor rigurosidad, identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar zonas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas y peligros.

5. Identificación de amenazas y peligros, ante fenómenos perturbadores de origen natural y químico-tecnológico.



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

5.1. Fenómenos Geológicos

5.1.1. Vulcanismo

5.1.2. Sismos

5.1.3. Tsunamis

5.1.4. Inestabilidad de laderas

5.1.5. Flujos

5.1.6. Caídos o derrumbes

5.1.7. Hundimientos

5.1.8. Subsistencia

5.1.9. Agrietamientos

5.2. Fenómenos Hidrometeorológicos

5.2.1. Ondas cálidas y gélidas

5.2.2. Sequías

5.2.3. Heladas

5.2.4. Tormentas de granizo

5.2.5. Tormentas de nieve



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

5.2.6. Ciclones tropicales

5.2.7. Tornados

5.2.8. Tormentas polvo

5.2.9. Tormentas eléctricas

5.2.10. Lluvias extremas

5.2.11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

5.3. Fenómenos Químico – Tecnológicos

5.3.1. Incendios

5.3.2. Explosiones

5.3.3. Derrames y Fugas Tóxicas

5.3.4. Radiaciones

FASE III. Vulnerabilidad. En esta fase se incluirá la información respecto a los resultados de la vulnerabilidad en el sistema afectable del municipio.

6. Vulnerabilidad

6.1. Vulnerabilidad Social

6.1.1. Características sociales y económicas

6.1.2. Capacidad de respuesta



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 6.1.3. Percepción local

## 6.2. Vulnerabilidad física

FASE IV. Riesgo / Exposición. Esta fase consiste en que con los resultados del análisis de la amenaza-peligro de los fenómenos perturbadores junto con su vulnerabilidad, se estimarán las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución

## 7. Riesgo/Exposición

### Estimación de Pérdidas Económicas

### Estimación de vivienda e infraestructura dañada

### Estimación del Costo mínimo, máximo y probable

FASE V. Obras y acciones preventivas (propuesta). Esta fase propone obras y acciones de prevención/mitigación en las zonas de peligro y/o riesgo que previenen o disminuyen el riesgo.

## 8. Propuesta de estudios, obras y acciones.

### 8.1. Planteamiento de propuestas

### 8.2. Evaluación de Propuestas

### 8.3. Priorización de acciones

### 8.4. Conciliación de propuestas y priorización con Autoridades Locales

### 8.5. Plan de obras o acciones

### 8.6. Cuadro de estudios, obras y acciones.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN

Para determinar las escalas de análisis se realizaron observaciones de los diferentes fenómenos que se presentan en el territorio y su comportamiento con relación a las zonas pobladas, en muchas ocasiones, este tipo de estudios se apega a límites administrativos, sin embargo, las escalas de análisis deberán variar de acuerdo a los alcances y el nivel de conocimiento de los fenómenos al que se quiere llegar.

Dentro de este apartado se describen los niveles de análisis óptimos para la determinación adecuada de las áreas de peligros y riesgos. La escala geográfica, es importante para fijar con precisión las características físicas del territorio y su vinculación con los factores que determinan el riesgo, por ello, a continuación se describen los elementos determinantes para este estudio.

### 2.1 Mapa base

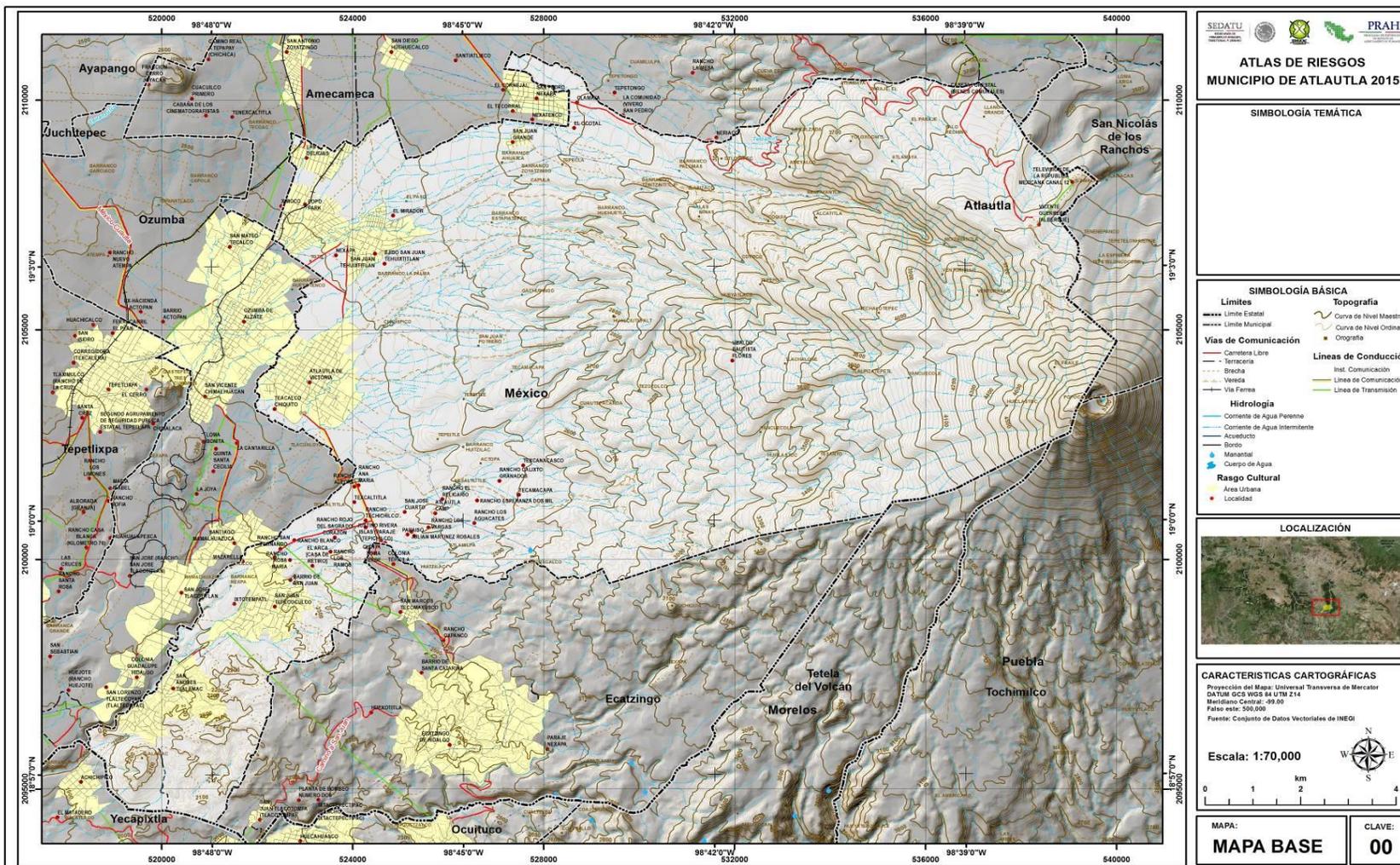
El sistema de representación cartográfica, la definición de las escalas y niveles de análisis de estudio se indica a través de tres niveles de aproximación, diseñados para facilitar al usuario el trabajo de referenciación geográfica, a pesar de que no existe una convención o acuerdo a nivel nacional o internacional en cuanto a los parámetros para las escalas de análisis, se definió que el presente documento tendrá una precisión a nivel métrico en lo referente al análisis de riesgos. En los mapas impresos la definición siempre se sujetará a la escala y tamaño de salida del mapa, pero es importante señalar que la determinación de áreas se tornará más precisa cuando se emplea el Sistema de Información Geográfica (SIG) ya que éste permite tener acercamientos de gran precisión. Para paliar, en los mapas, la condicionante del límite administrativo-político, se estructuraron a partir de la aplicación de métodos y técnicas de análisis de organización territorial una clasificación de niveles de aproximación geográfica con diferentes escalas y mapas de 'salida' que se emplean en el presente documento.



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 3. Mapa base del municipio de Atlautla, Estado de México



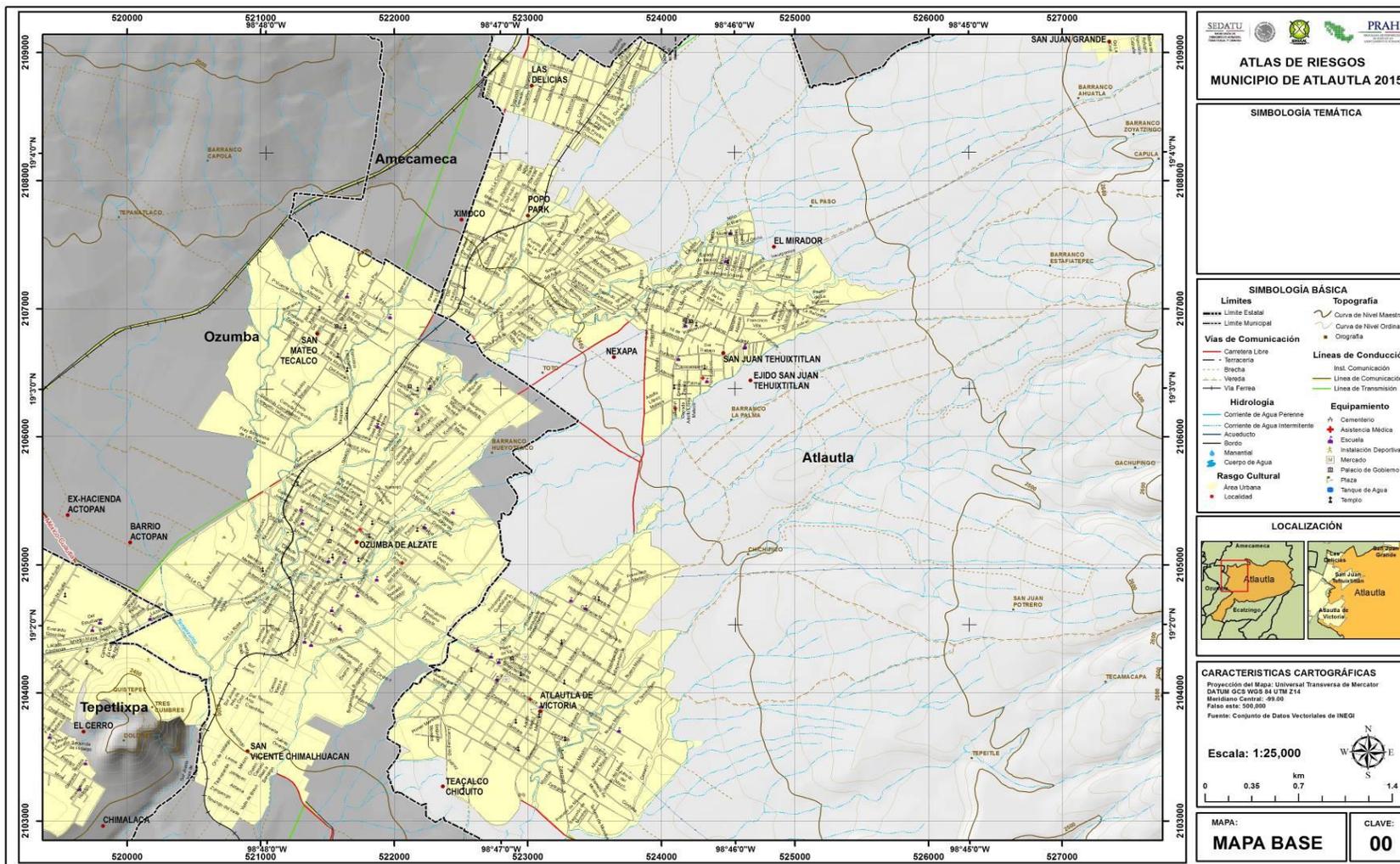
Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 4. Mapa urbano del municipio de Atlautla, Estado de México



Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

A nivel de límite municipal, se contempla la superficie perimetral del Municipio, la cual fue delimitada por el INEGI en su Marco Geoestadístico Municipal 2013 y en la que es posible visualizar las principales vías de comunicación, hidrología, límites y curvas de nivel en una escala de 1:70,000 mediante una representación lineal de dichos rasgos, de igual forma es posible visualizar las áreas urbanas como manchas y las localidades rurales como puntos. El análisis a nivel de 'límite municipal' es empleado para delimitar los peligros en primer nivel, a partir de éste y con relación a las características de los asentamientos dentro de la zona, se visualizan los peligros Geológicos e Hidrometeorológicos de manera puntual y las áreas determinadas en los niveles siguientes, por ejemplo: las inundaciones se delimitarán de forma detallada para contar con la determinación municipal de peligros y riesgos (aunque se pueda llegar más adelante a niveles de colonia).

Los mapas con escalas a nivel de localidad urbana son definidos por los asentamientos humanos relevantes dentro del territorio municipal y deben de ser visualizados con su respectiva mancha urbana, nombres de localidad e hidrografía. En este nivel se visualizará de forma de AGEB cada uno de los peligros determinados en el mapa de nivel de límite municipal, sin embargo el nivel de precisión a detalle, será abordado en el nivel de manzana. Dicho nivel es el más detallado de todos, ya que tiene una aproximación a nivel traza urbana o de manzanas y se refiere a un alcance de escalas hasta 1:5,000 o de mayor detalle en el cual se etiquetan nombres de vialidades, colonias e hidrografía y como rasgo característico el ameznamiento, equipamiento y servicios urbanos. Las zonas o polígonos de peligros y riesgos serán identificados, ponderados y localizados a un nivel que permita localizar la manzana, predio o lote en la que tiene presencia el fenómeno perturbador.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## 2.2 Determinación de escalas de representación cartográfica

Para generara una efectiva evaluación de riesgo, ésta se hace a partir de un análisis profundo de los fenómenos naturales que pueden representar una amenaza a la población en general y sobre todo a la más vulnerable, este es uno de los objetivos que se persiguen en este estudio, el nivel de análisis nos permite medir y evaluar la peligrosidad de un fenómeno y su respectivo riesgo.

**Fig. 5. Cuadro niveles de análisis por fenómeno**

GEOLÓGICOS									HIDROMETEOROLÓGICOS									
Vulcanismo	Sismos	Tsunamis	Inestabilidad de laderas	Flujos	Caídos o Derrumbes	Hundimientos	Subsidencia	Agrietamientos	Ondas cálidas y gélidas	Sequías	Heladas	Tormentas de granizo	Tormentas de nieve	Ciclones Tropicales	Tornados	Tormentas de polvo	Tormentas eléctricas	Inundaciones
3	1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	NA	2	2

Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

### 3.1 Fisiografía

Fisiográficamente el Municipio de Atlautla se encuentra inmerso totalmente en la Provincia Fisiográfica conocida como Eje Neovolcánico, esta provincia colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el oeste llega al Océano Pacífico y por el este al Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, así como todo el estado de Tlaxcala y el Distrito Federal.

Se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente.

La integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas.

Presenta también la cadena de grandes estrato-volcanes denominada propiamente "Eje Neovolcánico" integrado por: Volcán de Colima, Tancítaro, Xinantécatl (Nevado de Toluca), Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Matlacuéyatl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19. Dan el trazo de la gran Falla Clarión, cuya existencia fuera postulada desde el siglo pasado por el Barón Von Humboldt. Otro rasgo esencial de la provincia es la existencia de las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, el Carmen, etc.) o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, diversos llanos en el Bajío Guanajuatense, etc. Estos lagos se han formado por bloqueo del drenaje original, debido a lavas u otros productos volcánicos, o por el afallamiento, que es otro rasgo característico de la provincia. Un área rodeada de fallas se hunde y forma una depresión llamada graben que se llena de agua; este es el origen del lago de Chapala.

El clima dominante de la provincia es templado, subhúmedo que pasa a semicálido hacia el poniente y a semiseco al norte. En las altas cumbres se presentan climas semifríos, subhúmedos en los picos más elevados (Iztaccíhuatl, Popocatepetl, y Citlaltépetl) climas muy fríos, al grado de que



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

se dan en ellos tres de los pocos glaciales de la región intertropical del mundo. En áreas reducidas de los extremos este y oeste de la provincia, las condiciones climáticas son cálidas subhúmedas. La vegetación es sumamente variada.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Los bosques de encinos y de coníferas se dan en las sierras volcánicas del oeste y del sur de la provincia, lo mismo que en la franja colindante con la Sierra Madre Oriental (INEGI).

En Jalisco, al occidente, se desarrolla la selva baja caducifolia y en el centro (altos de Jalisco, Bajío, etc.), el mezquital. Los pastizales y matorrales de climas semisecos se presentan hacia el oriente, en Hidalgo y Puebla. Sobre el Golfo de México hay franjas pequeñas de bosques mesófilos y selva caducifolia. Gran parte de esta vegetación virgen ha sido eliminada por la actividad humana.

En la provincia queda casi toda la cuenca del Lerma, que nace al este de Toluca y se dirige, atravesando el Bajío Guanajuatense, hacia el oeste hasta verter sus aguas en el lago de Chapala. Solamente los afluentes que bajan de la Mesa Central quedan fuera. En toda la parte sur de la provincia desde Michoacán hasta Puebla se originan afluentes del Balsas.



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 6. Cuadro Provincias Fisiográficas**

Entidad	Nombre	%	Superficie km <sup>2</sup>
<b>Provincia</b>	Eje Neovolcánico	100	166.9

Elaboración propia con base en INEGI

## Subprovincias Fisiográficas

### Lagos y Volcanes de Anáhuac

Es la mayor de las 14 subprovincias del Eje Neovolcánico, y consta de sierras volcánicas y grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras. En el Estado de México, la subprovincia ocupa 14,315.69 Km<sup>2</sup> (61.6% de la superficie estatal total), abarcando 84 municipios en su totalidad y 18 parcialmente. Ésta subprovincia incluye el Cofre de Perote, que es un antiguo y erosionado aparato volcánico de tipo escudo, que alcanza los 4,280 msnm, y la ladera oriental del Pico de Orizaba, que es un gran estrato-volcán de forma cónica, y que con más de 5,600 msnm constituye el punto más elevado de la República. También se localizan en esta zona algunas llanuras, lomeríos y mesetas.

**Fig. 7 Cuadro Subprovincias Fisiográficas**

Entidad	Nombre	%	Superficie km <sup>2</sup>
<b>Subprovincia</b>	Lagos y volcanes de Anáhuac	100	166.9

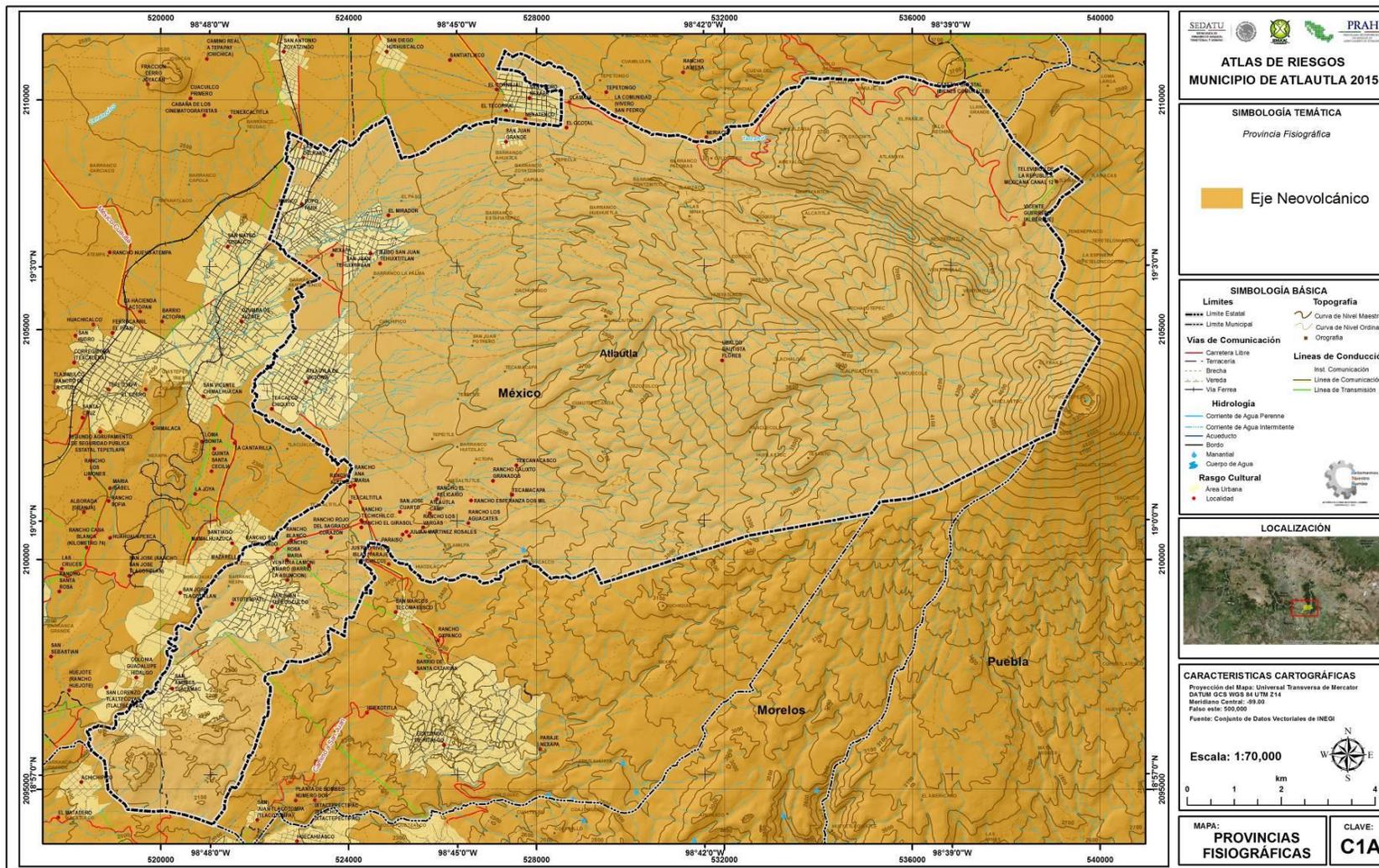
Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 8. Mapa de provincias fisiográficas del municipio de Atlautla, Estado de México**



Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Subprovincias Fisiográficas

### Lagos y Volcanes de Anáhuac

Es la mayor de las 14 subprovincias del Eje Neovolcánico, y consta de sierras volcánicas y grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras. En el Estado de México, la subprovincia ocupa 14,315.69 Km<sup>2</sup> (61.6% de la superficie estatal total), abarcando 84 municipios en su totalidad y 18 parcialmente. Ésta subprovincia incluye el Cofre de Perote, que es un antiguo y erosionado aparato volcánico de tipo escudo, que alcanza los 4,280 msnm, y la ladera oriental del Pico de Orizaba, que es un gran estrato-volcán de forma cónica, y que con más de 5,600 msnm constituye el punto más elevado de la República. También se localizan en esta zona algunas llanuras, lomeríos y mesetas.

**Fig. 9. Cuadro Subprovincias Fisiográficas**

Entidad	Nombre	%	Superficie km <sup>2</sup>
<b>Subprovincia</b>	Lagos y volcanes de Anáhuac	100	166.9

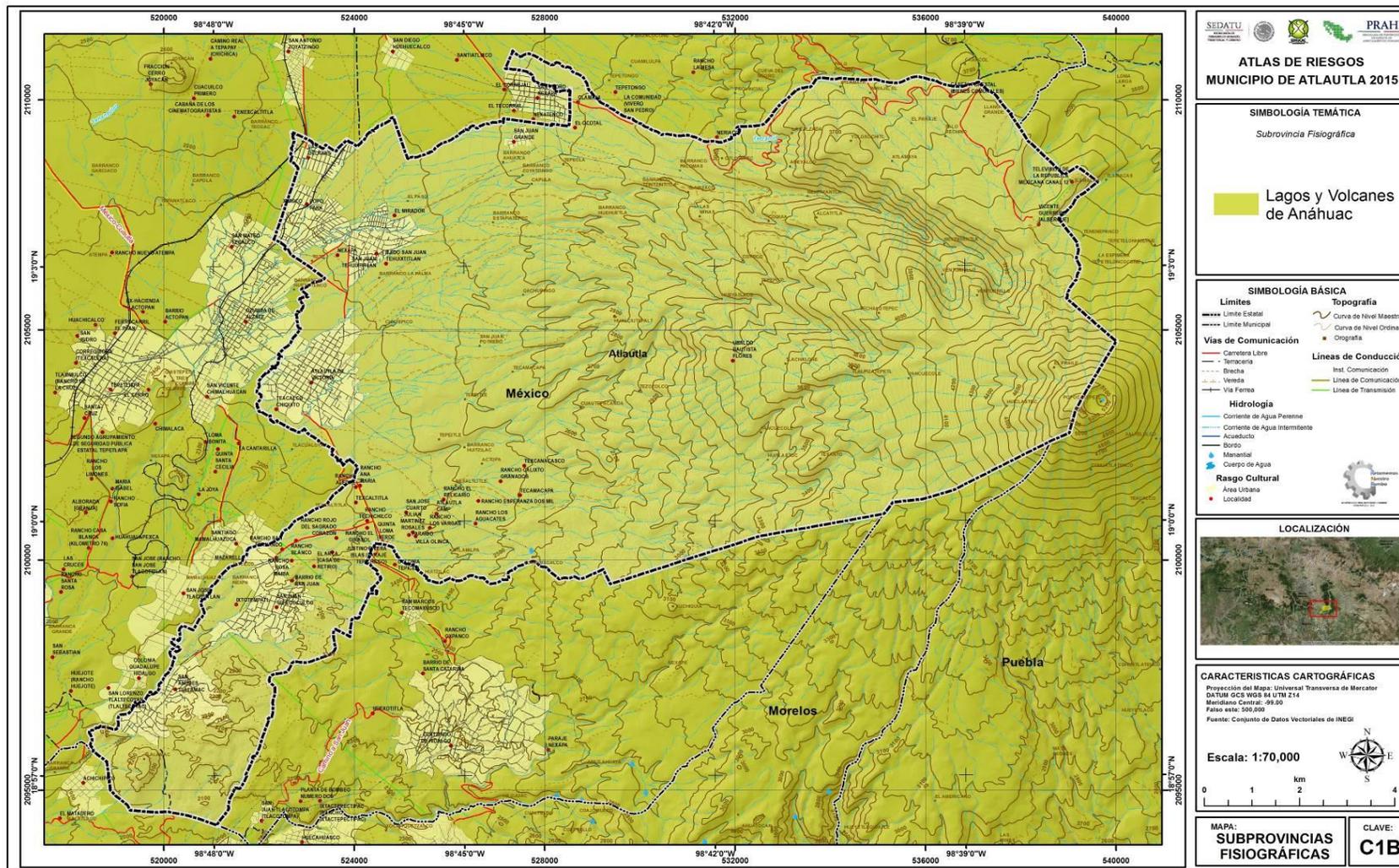
Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 10. Mapa de subprovincias fisiográficas del municipio de Atlautla, Estado de México



Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 3.2 Geología

Con respecto a las unidades geológicas que afloran en el municipio se tiene rocas de la Era Cenozoico que se distribuyen en todo el territorio municipal las cuales se describen a continuación:

**Fig. 11. Cuadro Unidades Geológicas**

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Porcentaje	Superficie Km2
<b>Q(Igeb)</b>	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Cuaternario	45.26%	75.54
<b>Ts(Vc)</b>	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Cenozoico	Neógeno	29.14%	48.64
<b>Ts(Igei)</b>	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno	17.84%	29.79
<b>Q(s)</b>	Suelo	N/a	N/a	Cenozoico	Cuaternario	7.75%	12.93
<b>Total</b>						100%	166.9

Elaboración propia con base en INEGI

#### Roca Ígnea extrusiva básica

Las rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la Tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la Tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. Esta unidad geológica cubre parte del centro, noreste y toda la parte suroeste y este del municipio.

#### Volcanoclástico

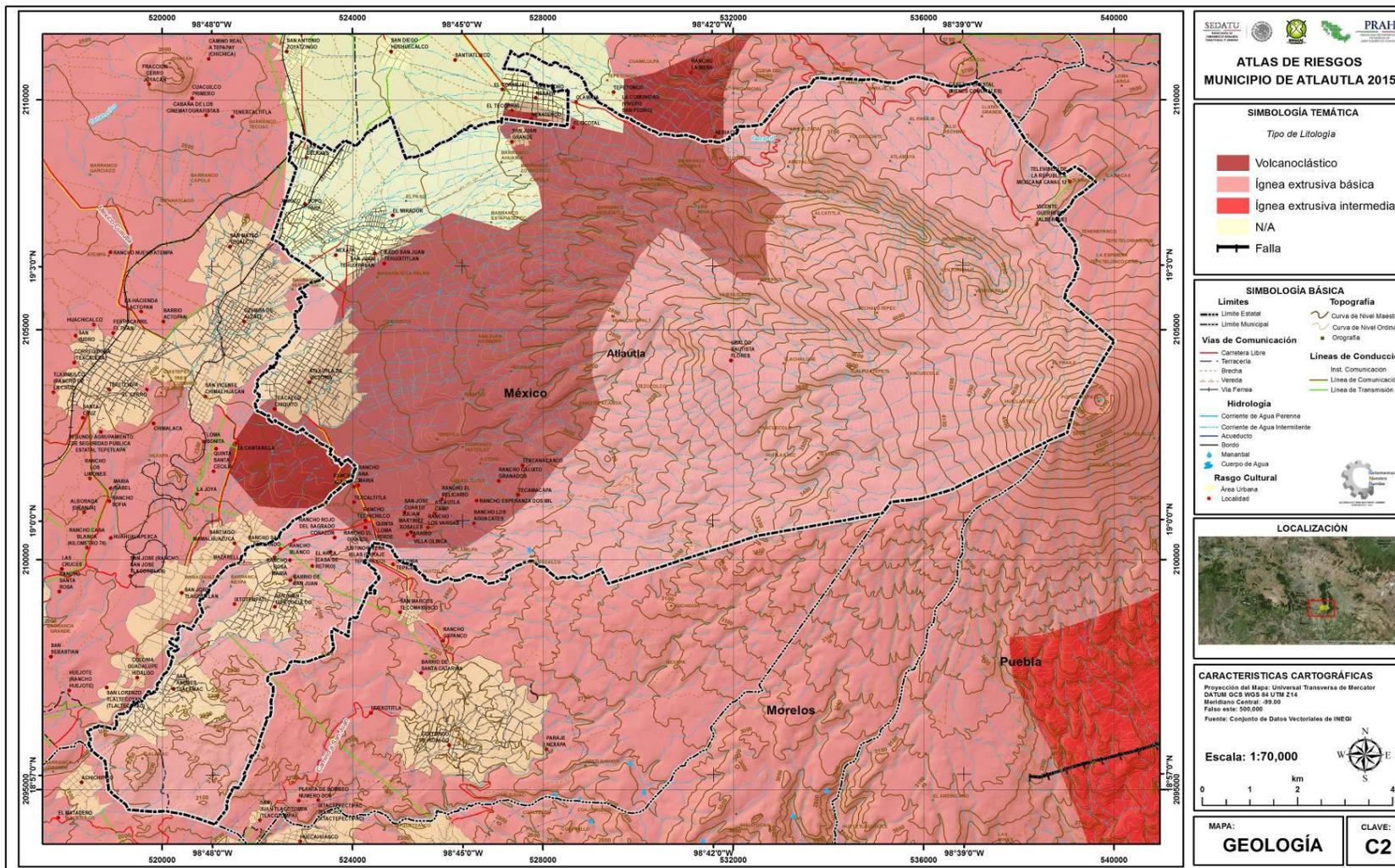
Son aquellas producidas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción/re trabajo de material Tienen aspecto similar a las rocas clásticas, debido a que se transportan, depositan y acumulan por procesos similares a dichas rocas, aunque el proceso original que produce los materiales es volcánico. Esta unidad geológica cubre parte del centro, norte y oeste del municipio.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 12. Mapa geológico para el municipio de Atlautla, Estado de México



Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Suelo (Aluvión)

Estos suelos se forman cuando los arroyos y ríos disminuyen su velocidad. Las partículas de suelo suspendidas son demasiado pesadas para que las lleve la corriente decreciente y son depositadas en el lecho del río. Las partículas más finas son depositadas en la boca del río, formando un delta. Los suelos aluviales varían en contenido mineral y en las características específicas del suelo en función de la región y del maquillaje geológico de la zona, pero en general son ricos en nutrientes. Esta unidad geológica cubre una pequeña área ubicada en la parte noroeste del territorio municipal.

### 3.3 Geomorfología

En el municipio de Atlautla, tiene alturas variantes que van desde los 5,438 msnm, que corresponde a uno de los picos más elevados de la república y aunque la cumbre pertenece al estado de Puebla, inician en las curvas de nivel con cota de 5,000 msnm., justamente dentro del municipio, podemos considerar diferentes elevaciones importantes todas ellas inferiores a los 4,500 msnm, entre los más sobresalientes podemos mencionar a los siguientes cerros: Olotepec, Yoloxóchitl, La Mina, Techalotepec, Ventorrillo, Hualcintepatl, Tlapizatepetl, Tesanto y Tepeixtle.

Con base en el mapa de Geomorfología del INEGI, se pueden observar los siguientes sistemas de topofomas en el municipio:

**Fig. 13. Cuadro Sistemas de Topofomas**

Nombre	Descripción	Superficie km2	Porcentaje
Sierra	Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	123.25	73.84%
Llanura	Llanura aluvial con lomerío	24.89	14.91%
Lomerío	Lomerío de basalto con cráteres	18.76	11.24%
		166.90	100.00%

Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## **Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados**

Este sistema de topoformas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación mayor al entorno geográfico, conformada por rocas de origen volcánico y con estratovolcanes que son grandes edificios cónicos en los que se acumulan lavas y piroclastos; para su formación se requiere un largo periodo de actividad eruptiva o la repetición de numerosas erupciones en un área restringida, este sistema de topoformas se presenta en la parte centro y todo el este del municipio.

Este sistema de topoformas, abarca parte del norte, toda la zona centro y este del municipio y cubre una superficie aproximada de 123.25 km<sup>2</sup> lo que representa un 73.84% del territorio municipal.

## **Llanura aluvial con lomerío**

Las llanuras aluviales con lomerío, son amplias franjas de topografía llana y dimensiones que pueden ser de varios kilómetros, que se desarrollan sobre los aluviones depositados por cursos fluviales, asociado con elevaciones del terreno con poca altura y prolongada, normalmente de forma redondeada. Dentro del territorio municipal este sistema de topoformas abarca la parte noroeste.

Este sistema de topoformas, se presenta en la parte noroeste del municipio y cubre una superficie aproximada de 24.89 km<sup>2</sup> lo que representa un 14.91% del territorio municipal.

## **Lomerío de basalto con cráteres**

Son elevaciones del terreno con poca altura y prolongada, normalmente de forma redondeada que viene a ser el primer grado después de la llanura. No superan los 100m desde la base hasta la cima debido a la erosión que en estos existe. Dentro del territorio municipal este sistema de topoformas abarca un par de áreas la primera y de mayor tamaño se localiza en la parte suroeste y la segunda al noroeste del municipio respectivamente.

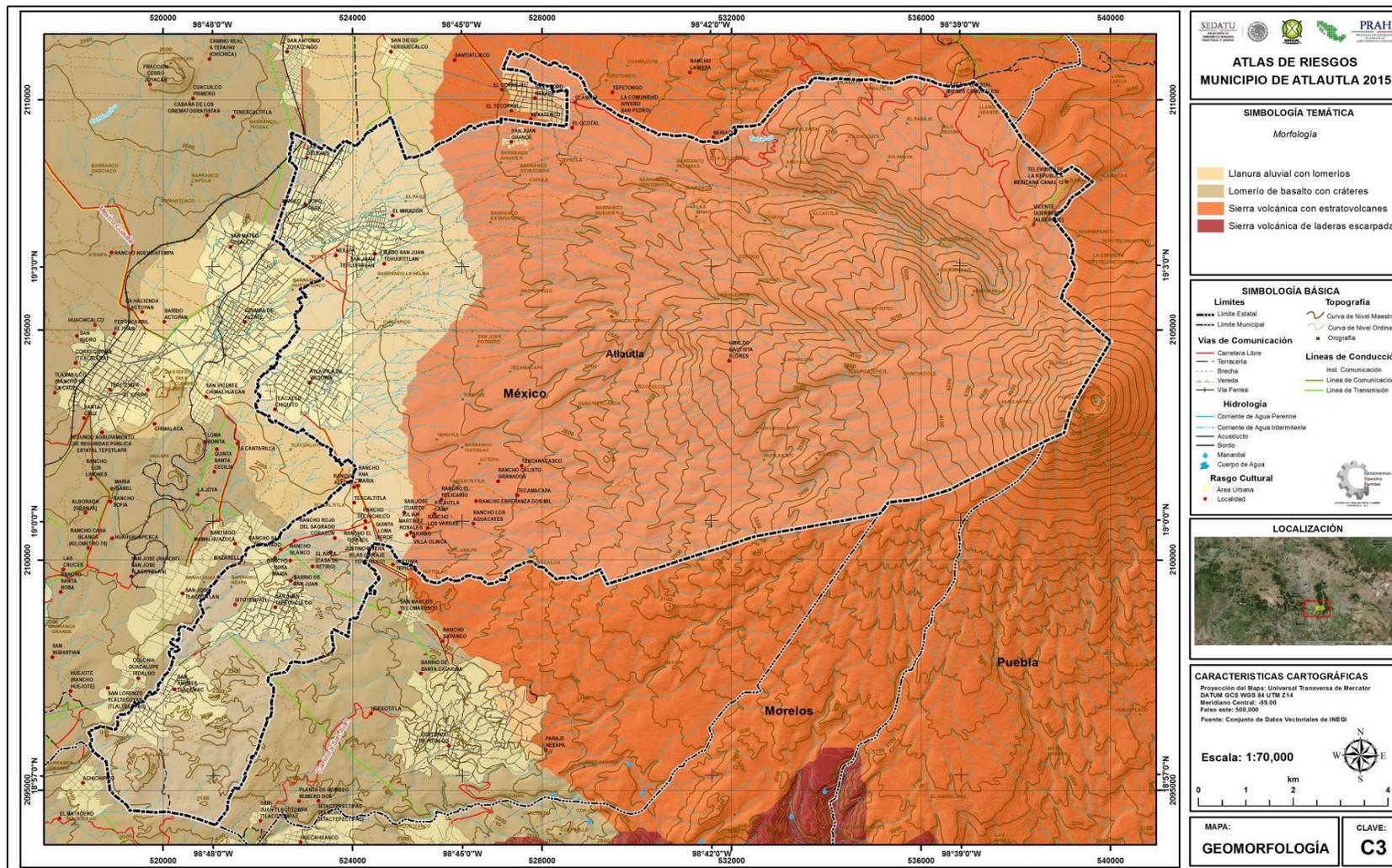
Este sistema de topoformas, se presenta en un par de áreas ubicadas al suroeste y noroeste del municipio respectivamente y cubre una superficie aproximada de 18.76 km<sup>2</sup> lo que representa un 11.24% del territorio municipal.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 14. Mapa de Geomorfológico para el municipio de Atlautla, Estado de México



Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 3.4 Edafología

#### Regosol

Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Este tipo de suelo es el que mayor superficie abarca en el municipio con un área aproximada de 100.81km<sup>2</sup>, lo que representa un 60.40% del territorio municipal. Se localiza en un par de áreas, la primera y de mayor tamaño es una franja que atraviesa al municipio de sur a norte en la parte oeste y la segunda de menor tamaño cubre la parte este del municipio respectivamente.

**Fig. 15 Cuadro suelos del municipio**

Clave	Nombre de suelo 1	Nombre del subsuelo 1	Nombre de suelo 2	Nombre del subsuelo 2	Nombre de suelo 3	Nombre del subsuelo 3	textura	Fase física	Superficie Km <sup>2</sup>	%
<b>Re+To+Tm/1</b>	Regosol	eútrico	Andosol	ótrico	Andosol	Mólico	Gruesa		65.89	39.48 %
<b>Be+Tm+I/2</b>	Cambisol	eútrico	Andosol	mólico	Litosol		Media		51.60	30.91 %
<b>Rd+I+Tm/1/L</b>	Regosol	dítrico	Litosol		Andosol	Mólico	Gruesa	Lítica	34.92	20.92 %
<b>Hh+To/2</b>	Feozem	háplico	Andosol	ótrico			Media		14.49	8.68%
<b>Total</b>									<b>166.9</b>	<b>100</b>

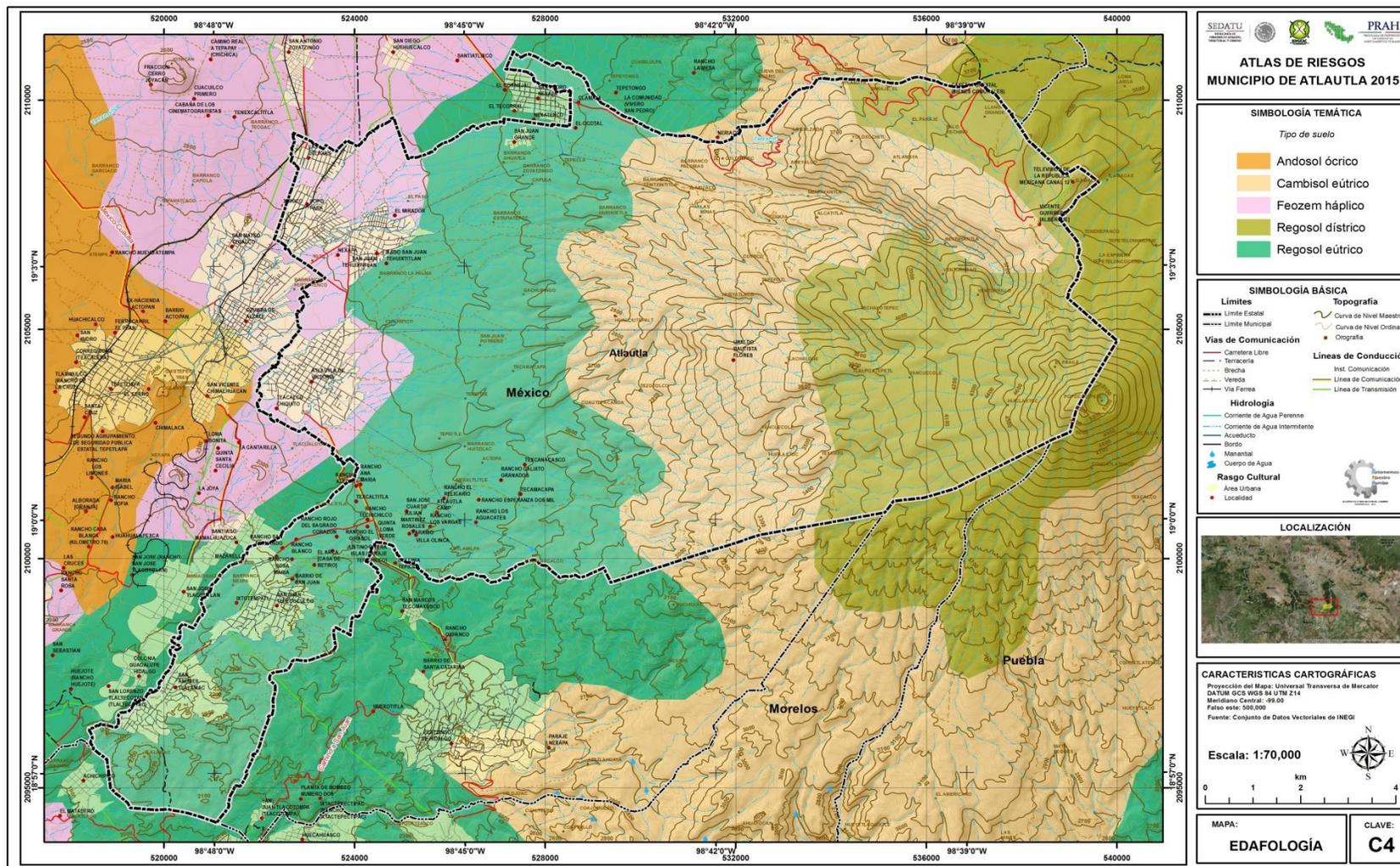
Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 16. Mapa de edafológico del municipio de Atlautla, Estado de México



Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Cambisol

Del latín "*cambiare*": cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate (INEGI). Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

Dentro del territorio municipal este tipo de suelo abraza una franja que atraviesa al municipio por la parte centro, cubre una superficie aproximada de 51.60 km<sup>2</sup>, lo que representa un 30.91% del territorio en estudio.

## Feozem

El término Feozem deriva del vocablo griego "*phaios*" que significa oscuro y del ruso "*zemlja*" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

Dentro del territorio municipal este tipo de suelo abraza la parte noroeste, cubre una superficie aproximada de 14.49 km<sup>2</sup>, lo que representa un 8.68% del territorio en estudio.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 3.5 Hidrología

El municipio de Atlautla es afectado por dos Regiones Hidrológicas: 18 Balsas (94.98%) y 26 Pánuco (5.02%), está conformado por las cuencas; R. Grande de Amacuzac, R. Moctezuma y R. Atoyac y las subcuencas R. Cautla, R. Yautepec, L. Texcoco y Zumpango y R. Nexapa.

La región hidrológica del río Balsas (R18), abarca el extremo sureste del Estado de México, el Estado Morelos en su totalidad, una pequeña fracción del sur del Distrito Federal, el suroeste de Puebla y el extremo norte de Guerrero.

La región hidrológica río Panuco (R26), abarca los Estados Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Estado de México y Veracruz, está considerada como una de las cinco más importantes del país, tanto por el volumen de sus escurrimientos como por la superficie que ocupa, tiene como corriente principal el río Moctezuma, que funciona como límite entre Querétaro e Hidalgo, Esta región está considerada como una de las cinco más importantes del país, tanto por el volumen de sus escurrimientos como por la superficie que ocupa.

**Fig. 17. Cuadro Región Hidrológica 18 Balsas**

PROPIEDAD	VALOR
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>18</b>
<b>CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA</b>	<b>RH18</b>
<b>NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA</b>	<b>BALSAS</b>
<b>ÁREA (KM<sup>2</sup>)</b>	<b>117,203.89</b>
<b>PERIMETRO (KM)</b>	<b>2,948.79</b>



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 18. Cuadro Región Hidrológica 26 Pánuco**

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	26
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH26
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	PÁNUCO
ÁREA (KM <sup>2</sup> )	98,050.96
PERIMETRO (KM)	2,568.06

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*

**Fig. 19. Cuadro Cuenca R. Atoyac**

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	64
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH18
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	BALSAS
CLAVE CUENCA	A
NOMBRE CUENCA	R. ATOYAC
ÁREA (KM <sup>2</sup> )	31,480.54
PERIMETRO (KM)	1,300.33

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 20. Cuadro Cuenca R. Grande de Amacuzac**

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	69
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH18
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	BALSAS
CLAVE CUENCA	F
NOMBRE CUENCA	R. GRANDE DE AMACUZAC
ÁREA (KM <sup>2</sup> )	9,536.21
PERIMETRO (KM)	665.78

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*

**Fig. 21. Cuadro Cuenca R. Moctezuma**

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	112
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH26
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	PÁNUCO
CLAVE CUENCA	D
NOMBRE CUENCA	R. MOCTEZUMA
ÁREA (KM <sup>2</sup> )	43,622.05
PERIMETRO (KM)	1490.41



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

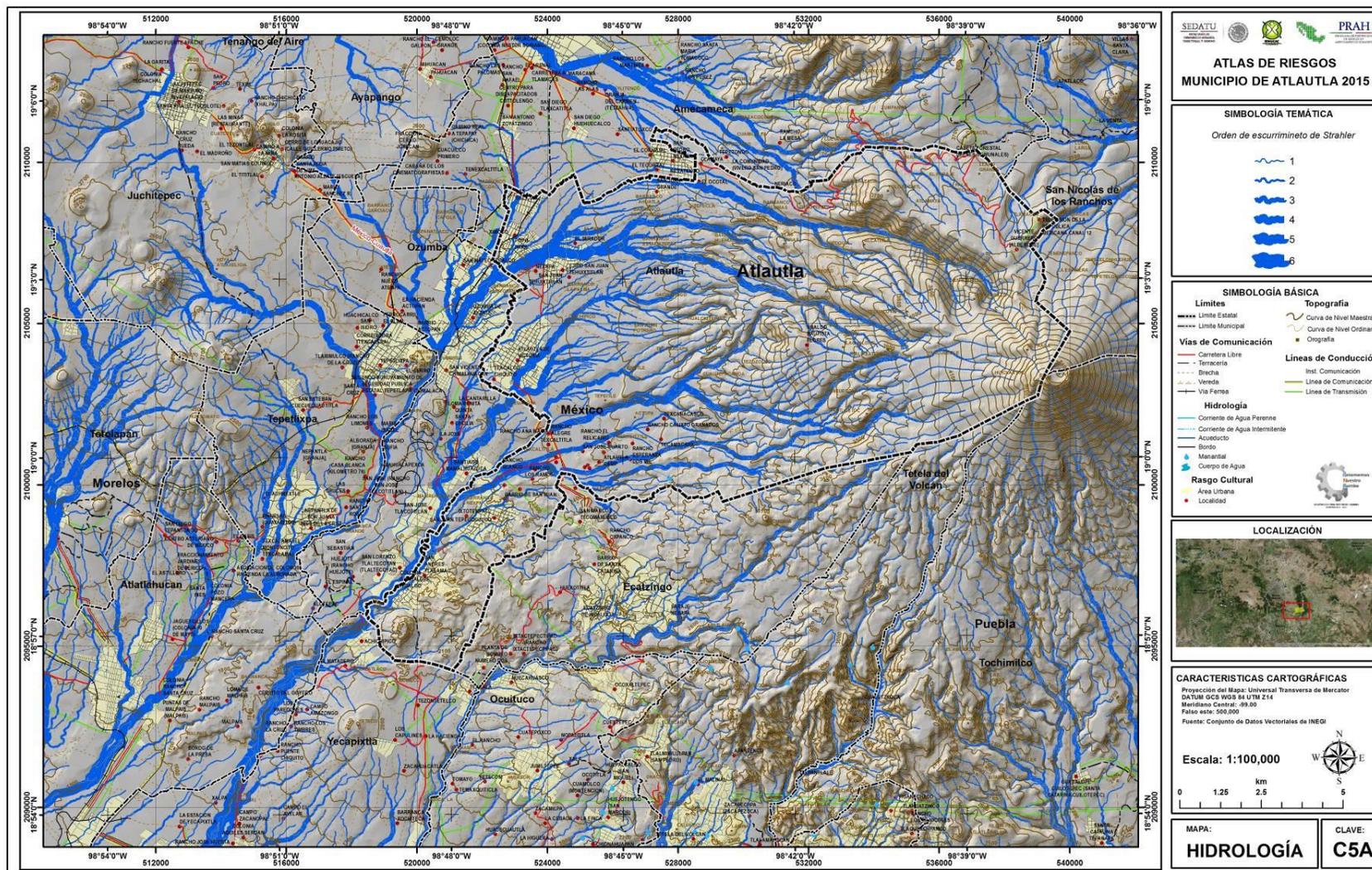
**Fig. 22. Cuadro Subcuencas del Municipio de Atlautla**

<b>Subcuencas</b>
<b>R. Cuautla</b>
<b>R. Yautepec</b>
<b>L. Texcoco y Zumpango</b>
<b>R. Nexapa</b>

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*



Fig. 23. Mapa corrientes hidrológicas del municipio de Atlautla, Estado de México



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 24. Cuadro Cuenca R. Atoyac**

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	64
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH18
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	BALSAS
CLAVE CUENCA	A
NOMBRE CUENCA	R. ATOYAC
ÁREA (KM <sup>2</sup> )	31,480.54
PERIMETRO (KM)	1,300.33

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*

**Fig. 25. Cuadro Cuenca R. Grande de Amacuzac**

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	69
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH18
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	BALSAS
CLAVE CUENCA	F
NOMBRE CUENCA	R. GRANDE DE AMACUZAC
ÁREA (KM <sup>2</sup> )	9,536.21
PERIMETRO (KM)	665.78

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 26. Cuadro Cuenca R. Moctezuma**

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	112
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH26
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	PÁNUCO
CLAVE CUENCA	D
NOMBRE CUENCA	R. MOCTEZUMA
ÁREA (KM²)	43,622.05
PERIMETRO (KM)	1490.41

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*

**Fig. 27. Cuadro Subcuencas del Municipio de Atlautla**

Subcuencas
R. Cautla
R. Yautepec
L. Texcoco y Zumpango
R. Nexapa

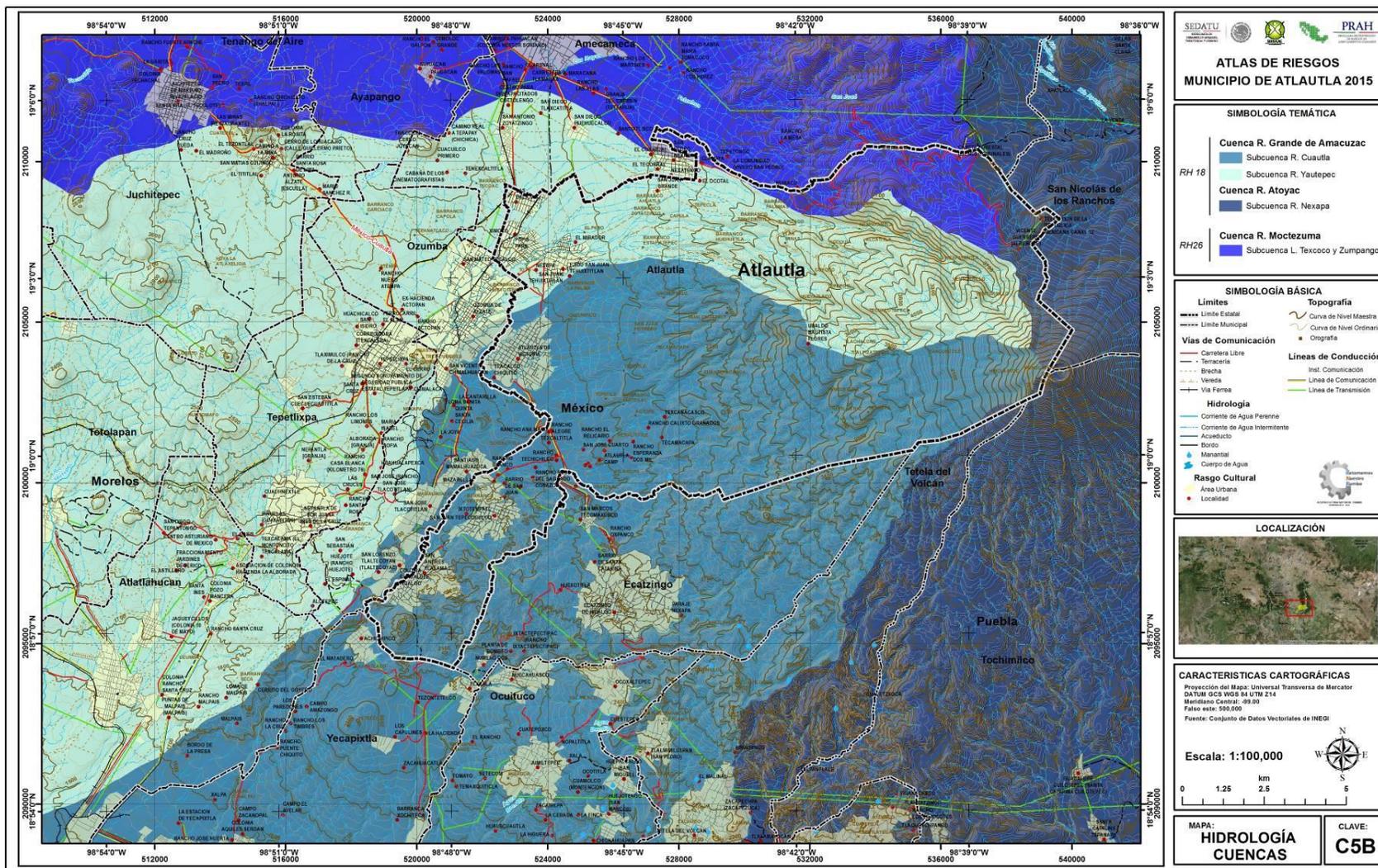
*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 28. Mapa de cuencas del municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 3.6 Clima

De acuerdo al sistema de clasificación de Kööpen modificado por E. García (1987), en el municipio se presentan cinco climas; C(w2) Templado, subhúmedo, Cb'(w2) Semifrío subhúmedo, AC(w2) Semicálido, subhúmedo, E(T)CHw Frio y EFHw Muy Frio.

**Fig. 29. Cuadro características Climáticas**

Tipo de clima	Descripción	Porcentaje	Superficie Km <sup>2</sup>
<b>C(w2)</b>	Templado subhúmedo	51.00%	85.12
<b>Cb'(w2)</b>	Semifrío subhúmedo	40.56%	67.70
<b>(A)C(w2)</b>	Semicálido subhúmedo del grupo C	6.88%	11.49
<b>E(T)CHw</b>	Frio.	1.52%	2.54
<b>EFHw</b>	Muy frio	0.03%	0.06
		100%	166.9



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## **C(w2)**

Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual. Este tipo de clima cubre la mayor parte del territorio a excepción de un área ubicada al suroeste del mismo.

Este tipo de clima, abarca parte del centro y oeste del municipio y cubre una superficie aproximada de 85.12 km<sup>2</sup> lo que representa un 51.00% del territorio municipal.

## **Cb'(w2)**

Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Este tipo de clima, abarca parte del centro y oeste del municipio y cubre una superficie aproximada de 67.70 km<sup>2</sup> lo que representa un 40.56% del territorio municipal.

## **AC(w2)**

Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Este tipo de clima abarca un área ubicada al suroeste del municipio.

Este tipo de clima, abarca una área localizada al sur oeste del municipio y cubre una superficie aproximada de 11.49 km<sup>2</sup> lo que representa un 6.88% del territorio municipal.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## **E(T)CHw**

Frio, temperatura media anual entre  $-2^{\circ}\text{C}$  y  $5^{\circ}\text{C}$ , temperatura del mes más frio sobre  $0^{\circ}\text{C}$  y temperatura del mes más caliente entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $6.5^{\circ}\text{C}$ . Con lluvias de verano.

Este tipo de clima, cubre una pequeña área ubicada en el extremo este del municipio y cubre una superficie aproximada de  $2.54\text{ km}^2$  lo que representa un  $1.52\%$  del territorio municipal.

## **EFHw**

Muy frio, temperatura media anual menor a  $-2^{\circ}\text{C}$ , temperatura del mes más frio bajo  $0^{\circ}\text{C}$  y temperatura del mes más caliente bajo  $0^{\circ}\text{C}$ . Con lluvias de verano.

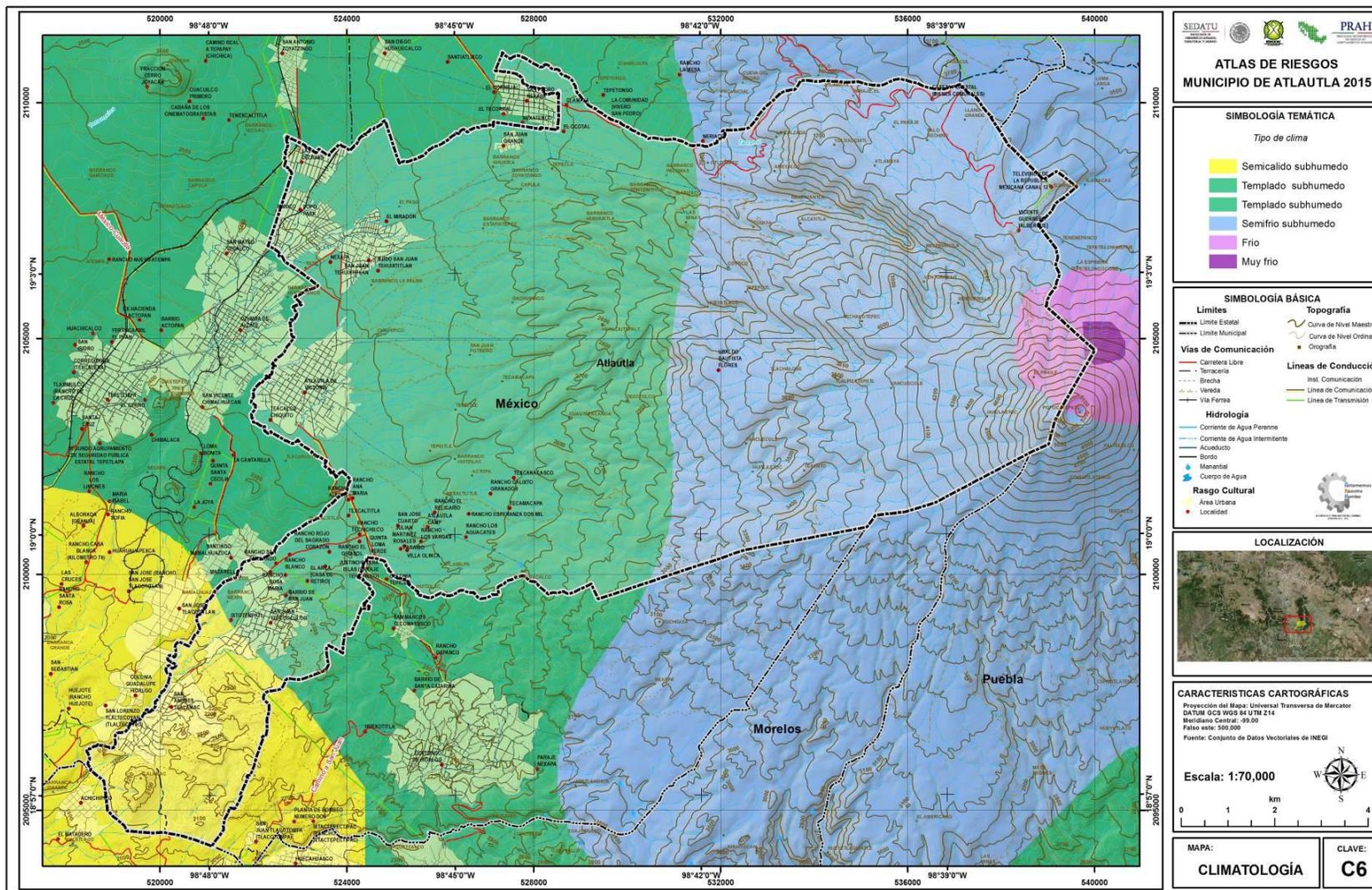
Este tipo de clima, cubre una pequeña área ubicada en el extremo este del municipio y cubre una superficie aproximada de  $0.06\text{ km}^2$  lo que representa un  $0.03\%$  del territorio municipal.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 30. Mapa de tipos de clima del municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 3.7 Uso de Suelo y Vegetación

A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como “uso del suelo”.

La vegetación del municipio es fundamentalmente boscosa, en las partes altas existen pinos, oyameles y cedro, en las partes bajas encinos, los usos de suelo y vegetación del municipio se distribuyen de la siguiente forma:

**Fig. 31. Cuadro tipo de vegetación**

Entidad	Tipo	Vegetación Secundaria	Erosión	%	Superficie
<b>AREA AGRICOLA</b>	Agricultura de Temporal	Ninguno	Sin erosión apreciable	25.22%	42.09
<b>BOSQUE</b>	Bosque de Oyamel	Ninguno	Sin erosión apreciable	21.53%	35.93
<b>BOSQUE</b>	Bosque de Pino	Ninguno	Sin erosión apreciable	13.85%	23.12
<b>AREA SIN VEGETACION</b>	Área sin vegetación	Ninguno	Sin erosión apreciable	12.86%	21.47
<b>BOSQUE</b>	Bosque de Pino-Encino	Ninguno	Sin erosión apreciable	10.56%	17.63



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

<b>BOSQUE</b>	Bosque de Encino	Vegetación secundaria aparente	Sin erosión apreciable	5.87%	9.79
<b>PASTIZAL</b>	Pradera de Alta Montana	Ninguno	Sin erosión apreciable	8.46%	14.11
<b>AREA URBANA</b>	Área Urbana	No aplicable	No aplicable	1.65%	2.75
<b>Total</b>				100%	166.9

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI

### Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua.

Este tipo de uso de suelo, abarca la parte oeste del municipio y cubre una superficie aproximada de 42.09 km<sup>2</sup> lo que representa un 25.22% del territorio municipal.

### Bosque de oyamel

Este tipo de vegetación se caracteriza por la presencia de árboles principalmente del género Abies como: oyamel, pinabete (*Abies religiosa*), abeto (*A. duranguensis*) y *Abies* spp., además de pino u ocote (*Pinus* spp.), encino o roble (*Quercus* spp.) y aïle (*Alnus firmifolia*), que a veces sobrepasan los 30 m de altura y que se desarrollan en clima semifrío y húmedo, entre los 2 000-3 400 m de altitud.

Las masas arboladas pueden estar conformadas por elementos de la misma especie o mixtos (*Abies-Pinus*, por ejemplo), acompañados por diferentes especies de coníferas y latifoliadas; algunos bosques son densos sobre todo en condiciones libres de disturbio, pero debido al fuerte impacto que provocan las actividades humanas, su área se encuentra en constante disminución.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Este tipo de uso de suelo, cubre una franja que atraviesa al municipio por la parte centro del mismo y cubre una superficie aproximada de 35.93 km<sup>2</sup> lo que representa un 21.53% del territorio municipal.

### **Bosque de Pino**

Es una comunidad constituida por árboles del género *Pinus*, de amplia distribución; Rzedowski menciona que en México existen 35 especies del género *Pinus* que representan el 37% de las especies reportadas para todo el mundo, mientras que Challenger considera que México es el centro primario mundial de este género.

Estos bosques son de amplia distribución en México, se localizan en las cadenas montañosas de todo el país desde los 300 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Las especies más comunes que caracterizan este tipo de vegetación son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), entre otros (INEGI).

Este tipo de uso de suelo, se presenta en un par de zonas localizadas al noreste y sur del municipio respectivamente y cubre una superficie aproximada de 32.12 km<sup>2</sup> lo que representa un 13.85% del territorio municipal.

### **Área sin vegetación**

Este tipo de uso de suelo, se presenta en un polígono ubicado al este del municipio y cubre una superficie aproximada de 21.47 km<sup>2</sup> lo que representa un 12.86% del territorio municipal.

### **Bosque de Pino-Encino**

Esta comunidad, junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros, sin embargo Challenger afirma que muchos de ellos se consideran vegetación clímax de muchas zonas de México. Este tipo de bosque se distribuye ampliamente en la mayor parte de la superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país, la cual está compartida por las diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); siendo dominantes los pinos (INEGI).

Este tipo de uso de suelo, abarca parte del oeste del municipio y cubre una superficie aproximada de 17.63 km<sup>2</sup> lo que representa un 10.56% del territorio municipal.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## **Pradera de alta montaña**

La forman comunidades de poca altura, con aspecto cespitoso, amacollado o arrosetado, localizado generalmente arriba de los 3,500 m de altitud, después del límite altitudinal de la vegetación arbórea y cerca de las nieves perpetuas. Su distribución está restringida a las montañas y volcanes más altos de la República (INEGI).

Este tipo de uso de suelo, se distribuye en la parte este del municipio y cubre una superficie aproximada de 14.11 km<sup>2</sup> lo que representa un 8.46% del territorio municipal.

## **Bosque de Encino**

Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género Quercus (encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

Este tipo de uso de suelo, se presenta en una pequeña área ubicada al suroeste del municipio y cubre una superficie aproximada de 9.79 km<sup>2</sup> lo que representa un 5.87% del territorio municipal.

## **Zona Urbana**

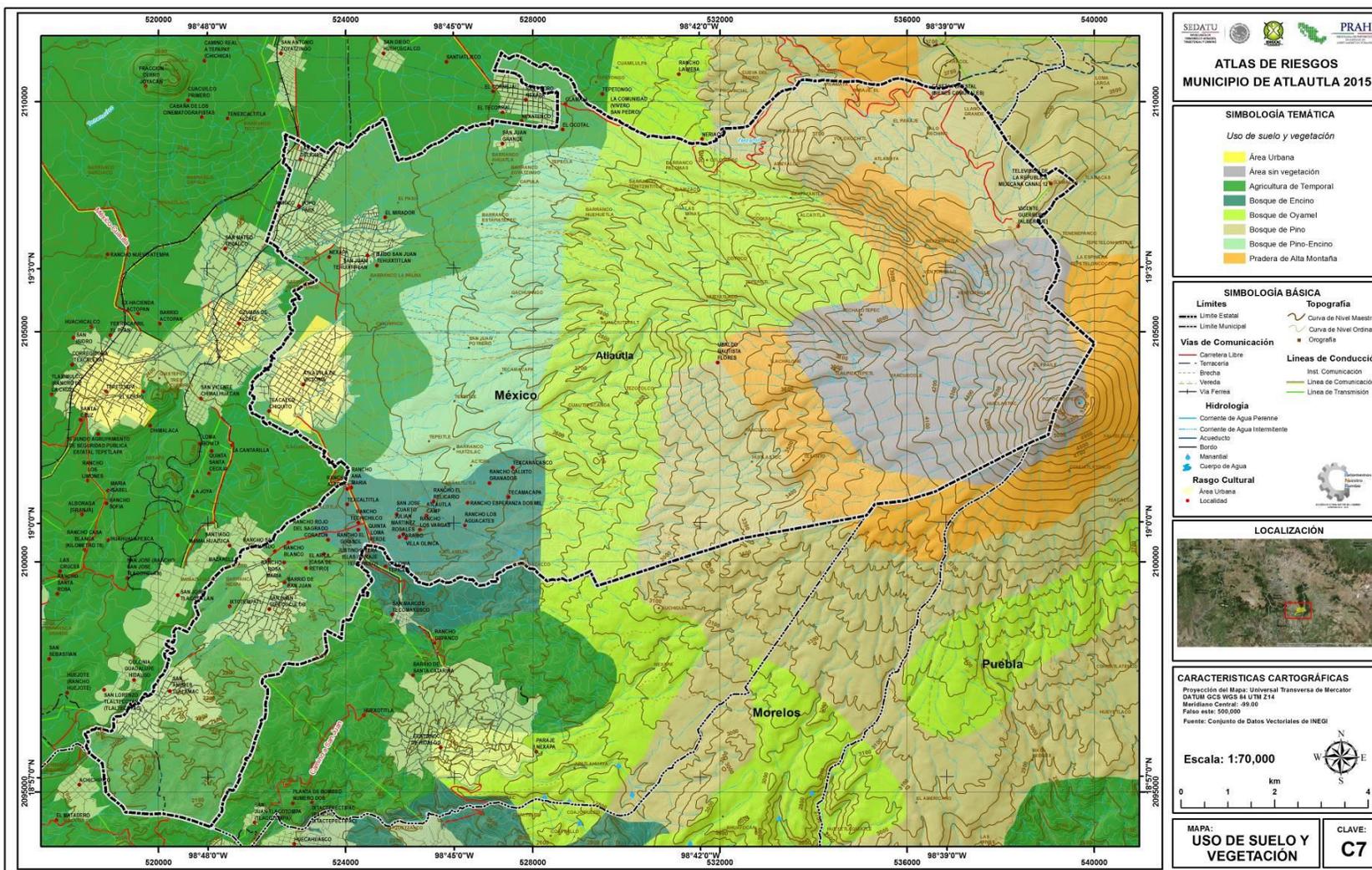
Las zonas urbanas están creciendo sobre rocas sedimentarias del Neógeno y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario; en llanuras y lomeríos; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Arenosol y Andosol; y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y bosques.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 32. Mapa de uso de suelo y vegetación para el municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 3.8 Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

En lo que respecta al municipio de Atlautla, parte de su territorio forma parte del Parque Nacional Izta-Popo (Iztaccíhuatl – Popocatepetl), el cual es una de las áreas protegidas más antiguas de México. Fue creado en 1935 con el fin de proteger las montañas que conforman la Sierra Nevada, en el centro oriental del Eje Volcánico Transversal, y declarado por la UNESCO como Reserva de la Biosfera Los Volcanes en 2010.

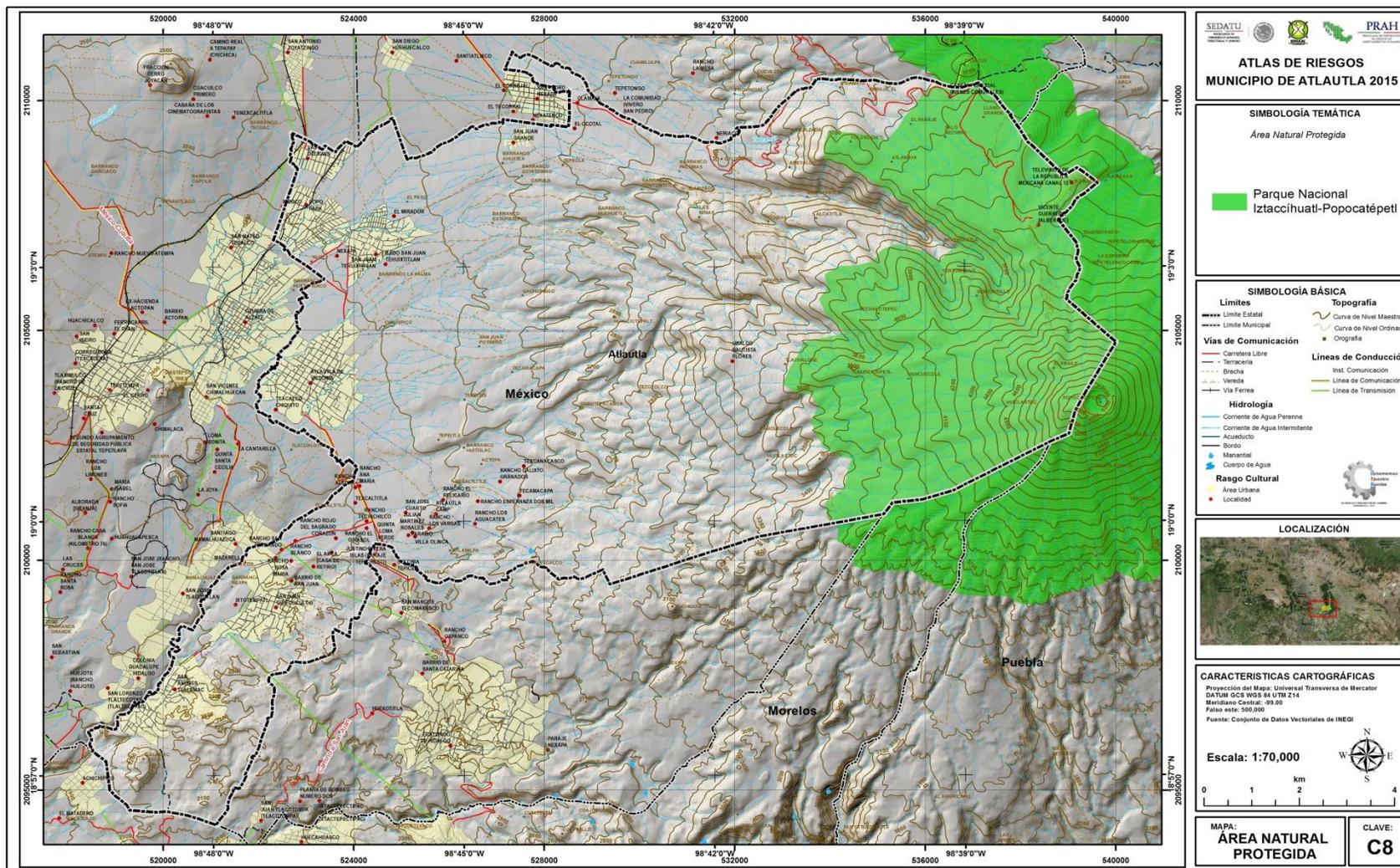
Esta región está catalogada como área de importancia para la conservación de aves y región prioritaria para la conservación en México dada su alta diversidad ecosistémica; su función como corredor biológico; la presencia de endemismos; su importante función como centro de origen y diversificación natural, así como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 33. Mapa de áreas naturales protegidas del municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

## CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

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

El estado de México es de los más dinámicos en su crecimiento, de 1970 a 2010 ha crecido su población en más de cinco veces, para tener 3.8 millones de habitantes en 1970 a contar con más de 15 millones en 2010. Principalmente de 1970 a 1980 la entidad tuvo la mayor tasa de crecimiento. El municipio de Atlautla tuvo en 1970 una población de 11.8 mil habitantes y creció en 133.2 por ciento en los últimos cuarenta años para llegar al 2010 con una población de 27.5 mil personas. La década de los años ochenta presentó el mayor incremento poblacional para el municipio con una tasa de 3.5 por ciento, y en las siguientes décadas se ha reducido hasta alcanzar una tasa de 0.6 por ciento en la última década, menos que el promedio estatal (1.4%).

Esto indica un crecimiento constante de los habitantes del municipio, no obstante es muy reducida su participación en el total estatal, donde solo participa con alrededor del 0.2 por ciento del total de habitantes del Estado de México.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig.34. Cuadro Población y crecimiento promedio anual 1970-2010**

Año	Edo. de México		Atlautla		Participación del municipio (%)
	Total	TCMA (%)	Total	TCMA (%)	
<b>1970</b>	3,833,185		11,831		0.3
<b>1980</b>	7,564,335	6.8	16,840	3.5	0.2
<b>1990</b>	9,815,795	2.7	18,993	1.2	0.2
<b>2000</b>	13,096,686	2.9	25,950	3.2	0.2
<b>2010 <sup>1</sup></b>	15,175,862	1.4	27,595	0.6	0.2

<sup>1</sup> Incluye una estimación de población a nivel estatal de 12 117 personas que corresponden a 4 039 viviendas sin información de ocupantes.

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda, 1970 al 2010.

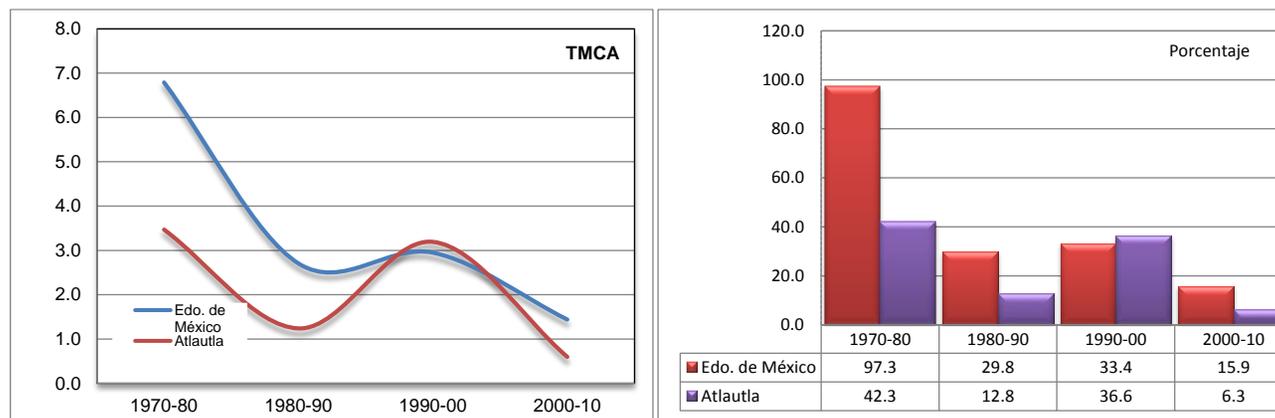


**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Las siguientes graficas muestran la dinámica de la tasa de crecimiento en el estado y el municipio y los incrementos de población en cada decenio en cada unidad geográfica.

**Fig. 35 y 36.- TCMA del Municipio de Atlautla y México de 1970 a 2010; Incremento demográfico municipal 1970 a 2010.**



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI

El estado de México ha tenido tasas de crecimiento mayores al municipio, y la población crece proporcionalmente más en el estado que en el municipio y solo en los años 90 la población del municipio tuvo un ritmo de crecimiento mayor que el promedio estatal, para de crecer en la década del 2000.

En los próximos años, se estima que el Estado de México llegara a 19.5 millones de habitantes en el 2030, y el municipio llegara a 38.3 mil habitantes en el mismo año. Por ello, aunque la tasa de crecimiento del municipio aumentara a 1.8 por ciento en 2020, se reducirá paulatinamente a 1.2 por ciento en 2030, poco más que el promedio estatal (1%). Se estima que su participación aumente hasta 0.2 por ciento de la población total del estado a 2030.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

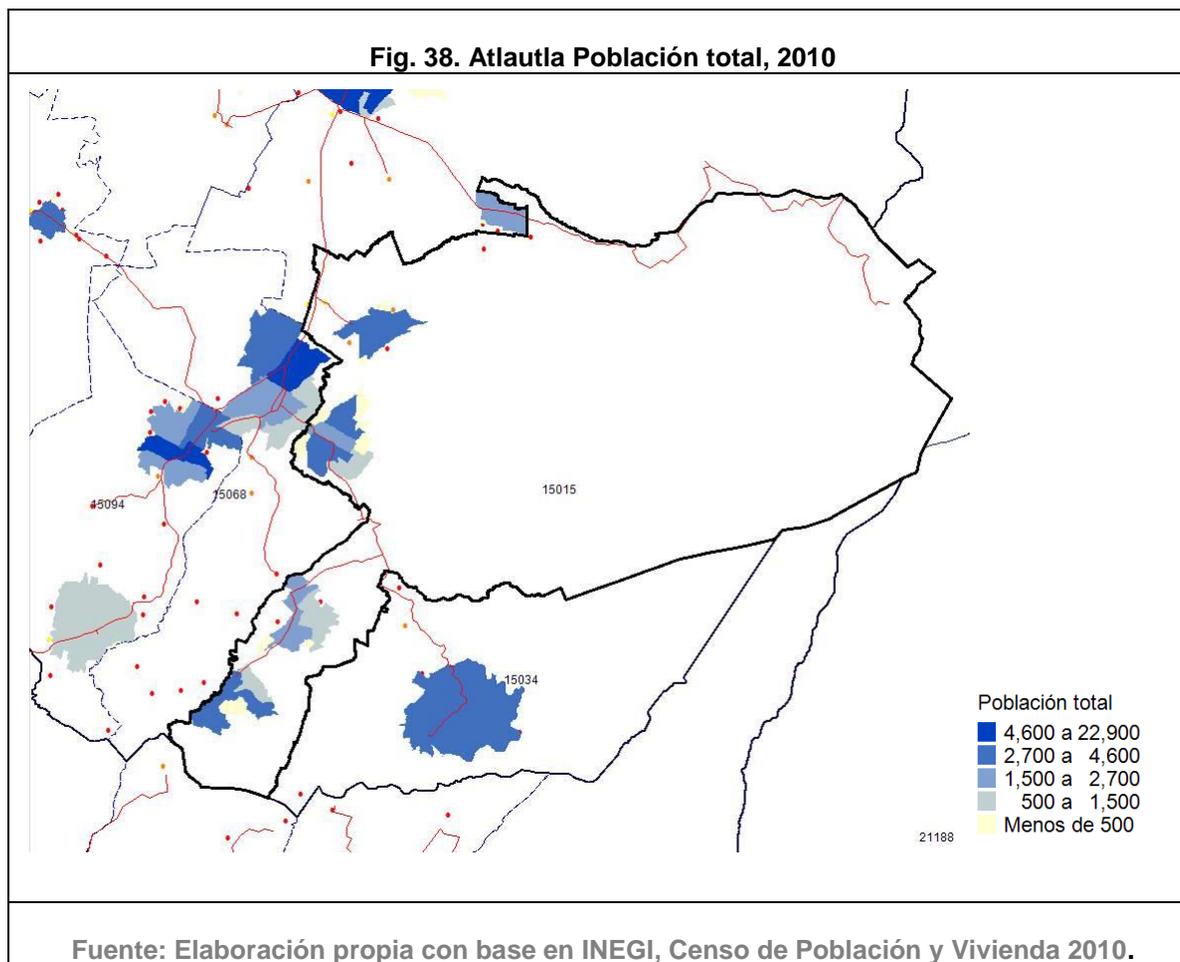
**Fig. 37. Cuadro Población y crecimiento promedio 2010-2030**

Estado / Municipio	1990	2000	2010	2020	2030
Edo. de México	3,833,185	13,096,686	15,175,862	17,840,172	19,508,846
Atlautla	18,993	25,950	28,396	33,951	38,294
% Respecto al Edo	0.50%	0.20%	0.19%	0.19%	0.20%
<b>Tasa de Crecimiento Media Anual</b>		<b>90 - 00</b>	<b>00 - 10</b>	<b>10-20</b>	<b>20 - 30</b>
Edo. de México		13.1	1.5	1.6	0.9
Atlautla		3.2	0.9	1.8	1.2
<b>Crecimiento Relativo</b>		<b>90 - 00</b>	<b>00 - 10</b>	<b>10-20</b>	<b>20 - 30</b>
Edo. de México		241.7	15.9	17.6	9.4
Atlautla		36.6	9.4	19.6	12.8

Fuente: CONAPO, Proyecciones de Población de México, 2005-2050

**PRAH**PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

El siguiente mapa indica la concentración de habitantes que se ubican principalmente en la cabecera municipal, donde residen 2.8 mil habitantes.



La población de Atlautla es de 27.7 mil personas, en su mayoría de mujeres, (51.6%), por lo que el índice de masculinidad de 93.9 hombres por cada cien mujeres, ligeramente menor al promedio estatal (95.1).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

En términos de su edad, los habitantes del municipio tienen una edad menor que el estado: 24 años, con 23 para hombres y 25 en mujeres (a nivel estatal las mujeres tienen una mediana de 27 años).

El promedio de hijos nacidos vivos en el Estado de México es de 2.2 hijos por mujer y en Atlautla es de 2.47, mismo que señala una mayor tasa de fecundidad de las mujeres, que está relacionado con un desarrollo relativamente bajo en el municipio.

**Fig. 39. Cuadro Características básicas de la población, 2010**

Estado Municipio	Población por sexo			Índice de masculinidad 1	Edad mediana			Promedio de hijos nacidos vivos 2
	Total	% Hombres	% Mujeres		Total	Hombres	Mujeres	
<b>Edo. de México</b>	15,175,862	48.7	51.3	95.1	26	25	27	2.20
<b>Atlautla</b>	27,663	48.4	51.6	93.9	24	23	25	2.47

1/ Proporción de población masculina por cada 100 mujeres.

2/ Se refiere al promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más; de éstas, excluye a las que no especificaron si han tenido hijos y a las que sí han tenido pero no especificaron el total de ellos.

.Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

La figura 40 representa la distribución de la población por edades y sexo para el estado de México y el municipio de Atlautla en 2010. El análisis que se deriva de la conformación de la pirámide de edades, revela que hay una proporción importante de menores de 19 años, principalmente de

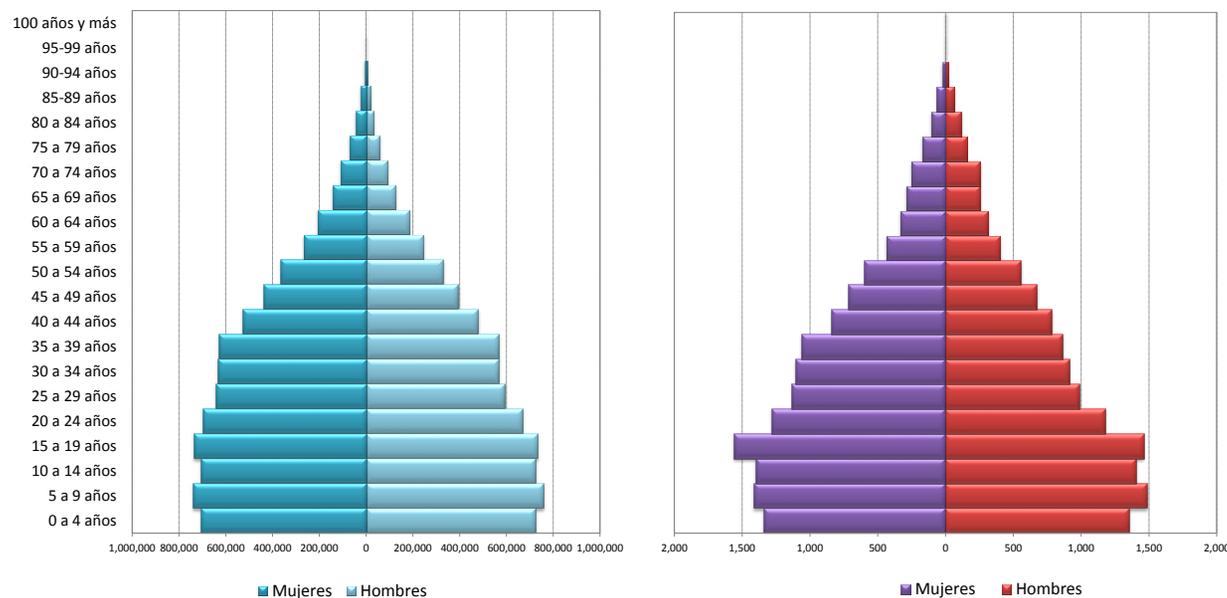


**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

hombres. Después, en el rango de población joven de 20 a 29 años disminuye su proporción, por efectos migratorios. Y hay una mayor proporción en mayores de 59 años en la etapa de envejecimiento de la población.

**Fig. 40. México y Atlautla Pirámides de población por grupos quinquenales de edad, 2010.**



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La forma de la pirámide de edades de Atlautla indica una proporción importante de niños y jóvenes, posteriormente los hombres jóvenes presentan una estructura en donde se reduce su participación en comparación con las mujeres, lo que indica que los jóvenes salen del municipio a otras zonas en busca de trabajo. Finalmente la estructura de adultos y adultos mayores es mayor en comparación con los grupos de edad en la entidad.

El total de niños y jóvenes en el municipio es de 8.4 mil personas, 30.6 por ciento, 16.5 mil son adultos (60.4%) y solo 2.5 mil son adultos mayores, (9%). Comparando la proporción de niños menores de 15 años con respecto al promedio estatal, Atlautla tiene 1.6 puntos porcentuales más que el



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

estado de México; en cambio, de la población en edad activa, presenta 3 puntos porcentuales menos que el promedio de la entidad. Y la proporción de adultos mayores en el municipio es mayor al promedio estatal en 1.4 puntos porcentuales.

El índice de dependencia indica la proporción de jóvenes y adultos mayores que dependen de las personas en edad activa (mayores de 15 años y menores de 60 años). Por cada cien adultos en edades activas en el municipio hay 50.7 niños y jóvenes menores de 15 años; el promedio estatal es de 45.8 niños por cada cien adultos: de igual forma, por cada cien personas activas, en el municipio hay 14.9 adultos mayores, mientras que el promedio en la entidad es de 12. Esto indica una fuerte dependencia de niños y jóvenes y adultos mayores respecto a las personas en edades activas, lo que es indicativo de bajos niveles de desarrollo en el municipio, En total, la dependencia total (menores de 15 años y adultos mayores respecto a los adultos en edades activas) es de 65.6 en el municipio, frente a 57.8 que se presentan en la entidad, mismo que es una diferencia de 7.8 dependientes más en el municipio.

**Fig. 41. Población por grupos de edad y razón de dependencia, 2010**

Estado Municipio	Población total <sup>1</sup>	Grupos de edad			Razón de dependencia <sup>2</sup>		
		De 0 a 14 años	De 15 a 59 años	De 60 años y más	Total	Infantil y juvenil	De la 3a edad
<b>Edo. de México</b>	14,989,314	29.0	63.4	7.6	57.8	45.8	12.0
<b>Atlautla</b>	27,402	30.6	60.4	9.0	65.6	50.7	14.9

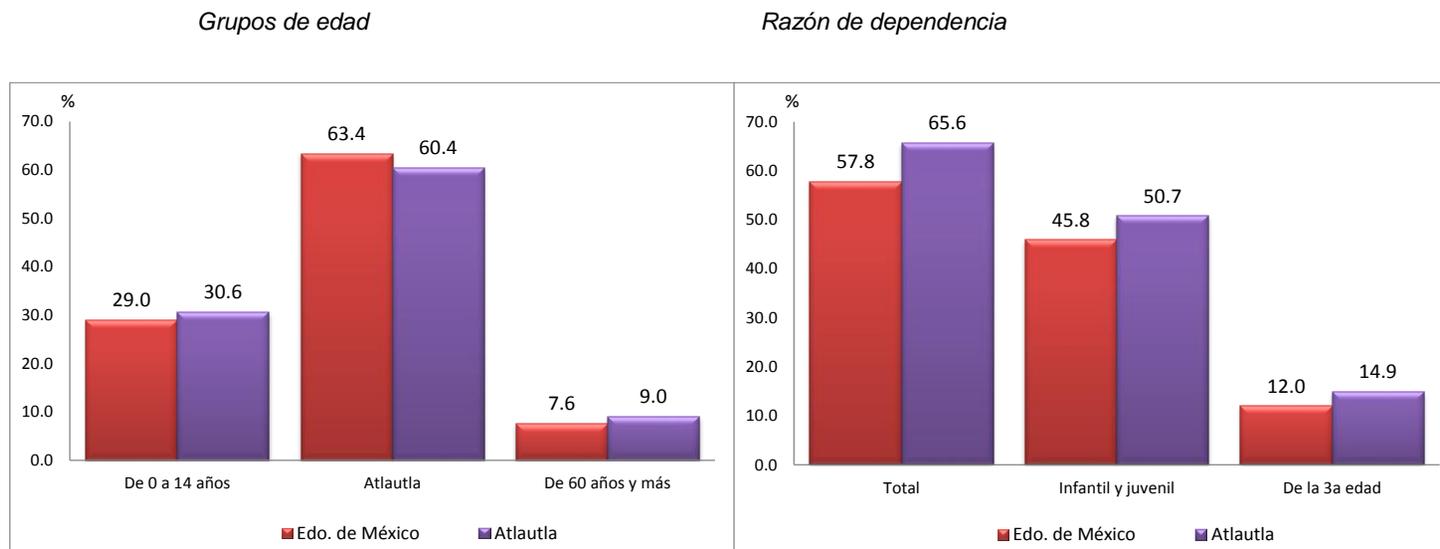
1/ Excluye a la población con edad no especificada

2/ Indica la población en edades dependientes (menores de 15 años y mayores de 60) por cada cien personas en edad activa (de 15 a 59 años)

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del

INEGI, 2010.

**Fig. 42 y 43.- México y Atlautla, Distribución de población por grandes grupos de edad, y razón de dependencia, 2010**



1/ Excluye a la población con edad no especificada

2/ Indica la población en edades dependientes (menores de 15 años y mayores de 60) por cada cien personas en edad activa (de 15 a 59 años)

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

El número de nacimientos de Atlautla representan el 0.2% del total de nacimientos a nivel estatal, cifra que repercute en incremento de su población, ya que en el año 2012 nacen 650 niños pero mueren 12. En el mismo año el Municipio de Atlautla registró 153 defunciones, es decir el 0.2% respecto del total de defunciones en el Estado de México.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 44. Nacimientos y Mortalidad en el Municipio de Atlautla y en Estado de México en 2012**

Variable	Estado de México		Atlautla
	Total	Total	% del total estatal
<b>Defunciones generales por residencia habitual, 2012</b>	72,001	153	0.212
<b>Defunciones de menores de un año de edad por municipio de residencia habitual del fallecido 2012</b>	4,616	12	0.260
<b>Nacimientos por residencia habitual, 2012</b>	316,110	650	0.206
<b>Esperanza de vida al nacimiento, 2010</b>	75.4		

Fuente: INEGI. Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad.

En cuanto a la migración, en el municipio se estima que de 2005 a 2010, 1 mil personas llegaron a Atlautla, pero en cambio, emigraron casi 2 mil, por lo que el saldo neto migratorio es de -1 mil personas. Por ello, la tasa de inmigración es de 4.57 y la de emigración de 8.92, por lo que la tasa de saldo neto migratorio es de -4.35 por ciento, lo que califica al municipio como de expulsión.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 45. México y Atlautla: Migración, 2005- 2010**

Absolutos	Edo. de México	Atlautla
<b>Inmigrantes</b>	1,268,889	1,063
<b>Emigrantes</b>	1,137,216	2,074
<b>Saldo neto</b>	131,673	-1,011
<b>Tasas (por cada mil hab)</b>		
<b>Inmigrantes</b>	4.79	4.57
<b>Emigrantes</b>	4.52	8.92
<b>Saldo neto</b>	0.27	-4.35
<b>Condición migratoria</b>	Equilibrio	Expulsión

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

La distribución territorial de la población indica que 90.4 % de su población reside en 4 localidades mixtas, mientras que el resto habita en 20 localidades rurales dispersas en el resto del territorio.

Comparando la proporción de personas que residen en localidades rurales, en el Estado de México son 13 %, mientras que en el municipio son 9.6 %, 3.4 puntos porcentuales menos, lo que denota una menor dispersión de sus habitantes en localidades pequeñas.

En cambio, 90.4 por ciento de los habitantes de Atlautla residen en cuatro localidades mixtas, de 2,500 a 15 mil habitantes, proporción que es mayor a la población que habita en localidades de ese tamaño en el Estado de México (15.8%).

En Atlautla en 2010 no hay localidades mayores de 15 mil habitantes, que puedan considerarse como urbanas.

**Fig. 46. México y Atlautla: Distribución territorial de la población, 2010**

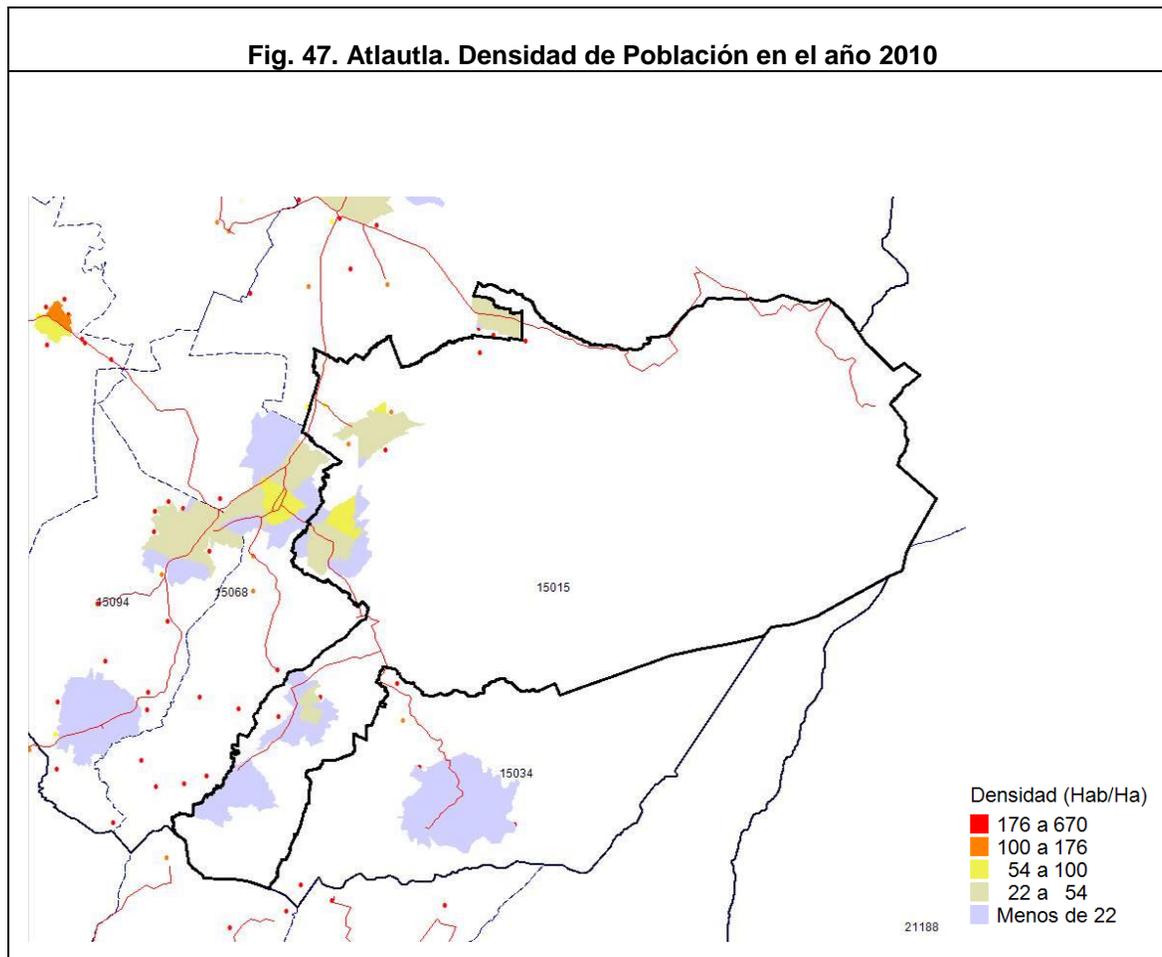
Tamaño de localidad	Edo. de México			Atlautla		
	Localidades	Población	% Pob.	Localidades	Población	% Pob.
<b>Total</b>	4,844	15,175,862	100.0	24	27,663	100.0
<b>De 1 a 2,499 hab</b>	4,311	1,973,517	13.0	20	2,666	9.6
<b>De 2,500 a 14,999 hab.</b>	447	2,402,640	15.8	4	24,997	90.4
<b>De 15,000 y más hab.</b>	86	10,799,705	71.2	0	0	0.0

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## 4.2. Características sociales

### 4.2.1. Población de Habla Indígena

En el año 2010 el municipio de Atlautla tuvo 60 habitantes de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena, el 0.05 por ciento del total del municipio. De esta población son bilingües 50.1 por ciento, y el resto no habla español. De estos últimos, la mayoría son mujeres. De ahí se desprende la necesidad que para efectos de Protección Civil la información que se genere sea en español y lengua indígena.

**Fig. 48. México y Atlautla Población mayor de 3 años que hablan lengua indígena, 2010**

Estado	Municipio	Población de 3 años y más que habla lengua indígena <sup>1</sup>	Que habla español			No habla español		
			Total	Hombres %	Mujeres %	Total	Hombres %	Mujeres %
<b>Edo. de México</b>		345,865	342,813	48.3	51.7	3,052	22.5	77.5
<b>Atlautla</b>		60	34	47.1	52.9	26	53.8	46.2

1/ Excluye a la población que no especificó su lengua indígena.

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

#### 4.2.2. Analfabetismo

Las condiciones de escolaridad y acceso a la educación de la población son elementos que permiten identificar las opciones de comunicación escrita y gráfica para la comunicación en Protección Civil. Por ello es importante el análisis de las condiciones educativas de los habitantes del municipio.

En cuanto a las condiciones de alfabetismo, se puede identificar que 6.9 por ciento de los habitantes de Atlautla mayores de 15 años no saben leer ni escribir (1.3 mil personas) proporción que es mayor en 2.3 puntos porcentuales el promedio estatal (4.4%). De esta población analfabeta, la mayor incidencia se concentra en las mujeres. En particular, las mujeres analfabetas se concentran en grupos de mayor edad.

**Fig. 49 .México y Atlautla Población de 15 años y más por condición de alfabetismo, 2010**

Entidad municipio	Población de 15 años y más	Alfabetos	%	Analfabetas			
				Total	%	Hombres (%)	Mujeres (%)
Edo. de México	10,567,815	10,101,748	95.6	466,067	4.4	32.0	68.0
Atlautla	18,937	17,629	93.1	1,308	6.9	35.3	64.7

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de alfabetismo.

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

De la población de niños y jóvenes de 6 a 14 años que saben leer, en Atlautla el 88.9 por ciento están en esa condición, menor al promedio estatal (91.7%); en cambio, 11.1 por ciento de niños y jóvenes en el municipio no saben leer y escribir, de los cuales 53.6 por ciento son hombres y 46.4 por ciento son mujeres. Esto se debe principalmente porque muchos niños y jóvenes son ocupados para actividades productivas, por lo que tienen que compartir escuela y trabajo o llegan a abandonar a edades tempranas la educación para apoyar a las familias.

**Fig. 50. México e Atlautla Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir, 2010**

Entidad municipio	Población de 6 a 14 años <sup>1</sup>	Sabe leer y escribir	%	No sabe leer y escribir			
				Total	%	Hombres (%)	Mujeres (%)
Edo. de México	2,566,791	2,352,939	91.7	213,852	8.3	52.8	47.2
Atlautla	5,084	4,522	88.9	562	11.1	53.6	46.4

*1/ Excluye a la población que no especificó su condición de saber leer y escribir.*

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La población de 15 años y más en Atlautla tiene un nivel de educación primaria y secundaria (66.3%), el 26.3 por ciento tiene educación posbásica, y 7.1 por ciento no tiene escolaridad. Estas proporciones, comparadas con el promedio estatal, indican los rezagos educativos prevalecientes en el municipio, donde las proporciones de personas con educación básica son mayores a la media estatal, mientras que en los niveles de mayor escolaridad, el municipio se encuentra por debajo de la media estatal: en educación posbásica la brecha se abre más en 14 puntos porcentuales.



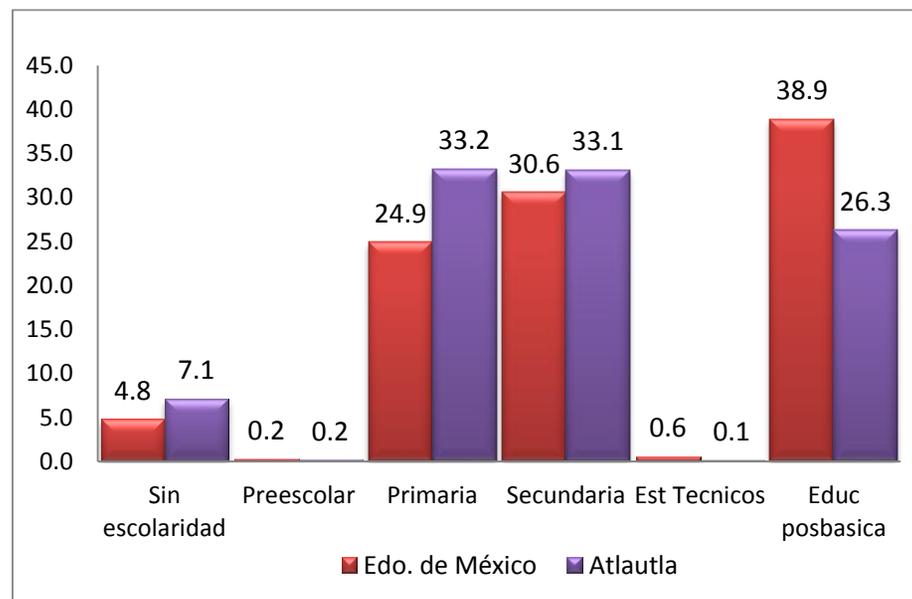
**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 51. México y Atlautla, Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más, 2010.**

1/ Excluye a la población que no especificó su nivel de escolaridad

Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

### 4.2.3. Servicios Médicos

La cobertura de los servicios de salud ofrecidos por las instituciones públicas en el año 2010 indica que 56.2 por ciento de los habitantes de Atlautla tienen derechohabencia algún servicio de salud, y 43.8 por ciento no tienen acceso a la salud pública.

Siete de cada diez derechohabientes tienen el Seguro Popular, poco más del 15 por ciento son afiliados al Seguro Social y el resto son derechohabientes de otras instituciones, con participaciones muy menores al promedio estatal.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 52. México y Atlautla Población según condición de derechohabiencia, 2010**

Entidad municipio	Población total <sup>1</sup>	Derechohabiente		No derechohabiente	
		Abs	%	Abs	%
<b>Edo. de México</b>	14,940,654	8,811,664	59.0	6,128,990	41.0
<b>Atlautla</b>	27,385	15,396	56.2	11,989	43.8

*1/ Excluye a la población que no especificó su condición de derechohabiencia*

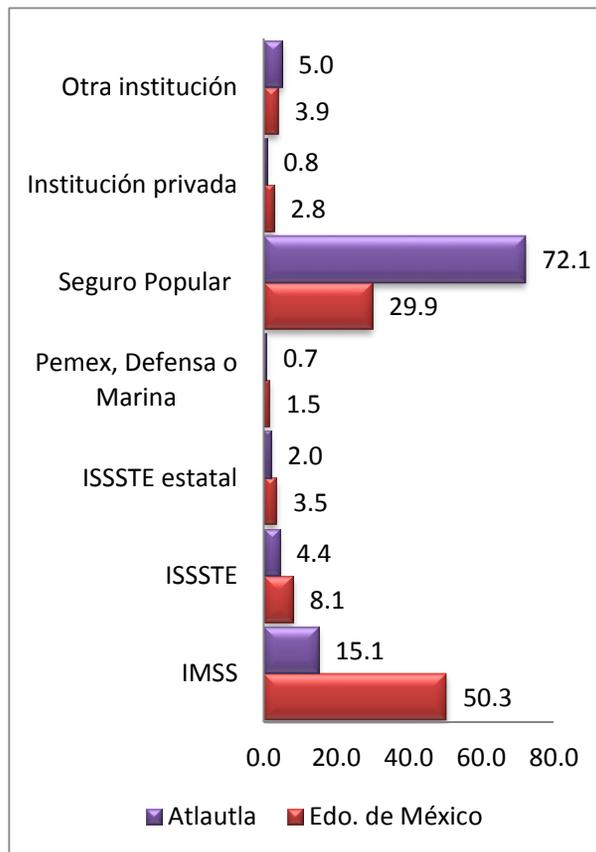
Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 53. México y Atlautla, Servicios de salud, 2010.**



Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

#### 4.2.4. Características de la Vivienda

Atlautla tiene 6.2 mil viviendas, las cuales cuentan con la mayor parte de los servicios básicos a su interior. Tiene un promedio de 4.4 habitantes por vivienda, y un promedio de 3.2 cuartos por vivienda, menos que el promedio de la entidad (3.8).

En hacinamiento tiene 13.2 por ciento de viviendas con más de 2.5 ocupantes por vivienda. En agua potable tiene una cobertura de 96.4 por ciento, mayor al promedio del estado (94%). En cuanto a drenaje, la cobertura es de 85.9 por ciento 7 puntos porcentuales menos que la media estatal.

En materiales 16.6 por ciento de las viviendas tienen piso de tierra, 13.8 puntos porcentuales más que la media estatal.

**Fig. 54. Características de la vivienda, 2010**

Viviendas	Edo. de México	Atlautla
Total de viviendas particulares habitadas	3,749,106	6,247
Promedio de ocupantes por vivienda	4.1	4.4
Promedio de cuartos por vivienda	3.8	3.2
Porcentaje de viviendas con más de 2.5 ocupantes por cuarto	7.4	13.2
Porcentaje de ocupantes en viviendas que disponen de agua entubada <sup>2</sup>	94.0	96.4
Porcentaje de viviendas con piso de tierra	3.8	16.6
Porcentaje de ocupantes que disponen de excusado y drenaje <sup>3</sup>	93.0	85.9

Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

En techos 57.4 por ciento tiene losa de concreto, 2.1 por ciento tiene techo de teja y 24 por ciento tiene lámina de metal u otros materiales. En cuanto a paredes, 70.6 por ciento son de tabique y 28.5 por ciento son de madera o adobe.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 55. Viviendas vulnerables ante fenómenos naturales en el Municipio Atlautla para el año 2010.**

Entidad municipio	Techo			Paredes		Piso	
	Losa de concreto (%)	Teja o terrado con vigería	Lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil (%)	Material de desecho o lámina de cartón (%)	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (%)	Madera o adobe (%)	Vivienda con piso de tierra (%)
<b>Edo. de México</b>	82.7	2.8	10.5	3.3	93.9	4.9	3.8
<b>Atlautla</b>	57.4	2.1	24.0	16.6	70.6	28.5	16.6

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario Ampliado.

Se considera que en comparación con el uso de materiales durables en la entidad, Atlautla tiene una alta proporción de viviendas que cuentan con materiales en techos, paredes y pisos que por su composición pueden ser afectables por fenómenos naturales, lo que implica que se tenga que realizar acciones para reforzar las viviendas existentes y formular normas para que las viviendas nuevas incluyan materiales durables en su construcción a fin de que sean más resistentes y generen condiciones de protección a sus ocupantes.

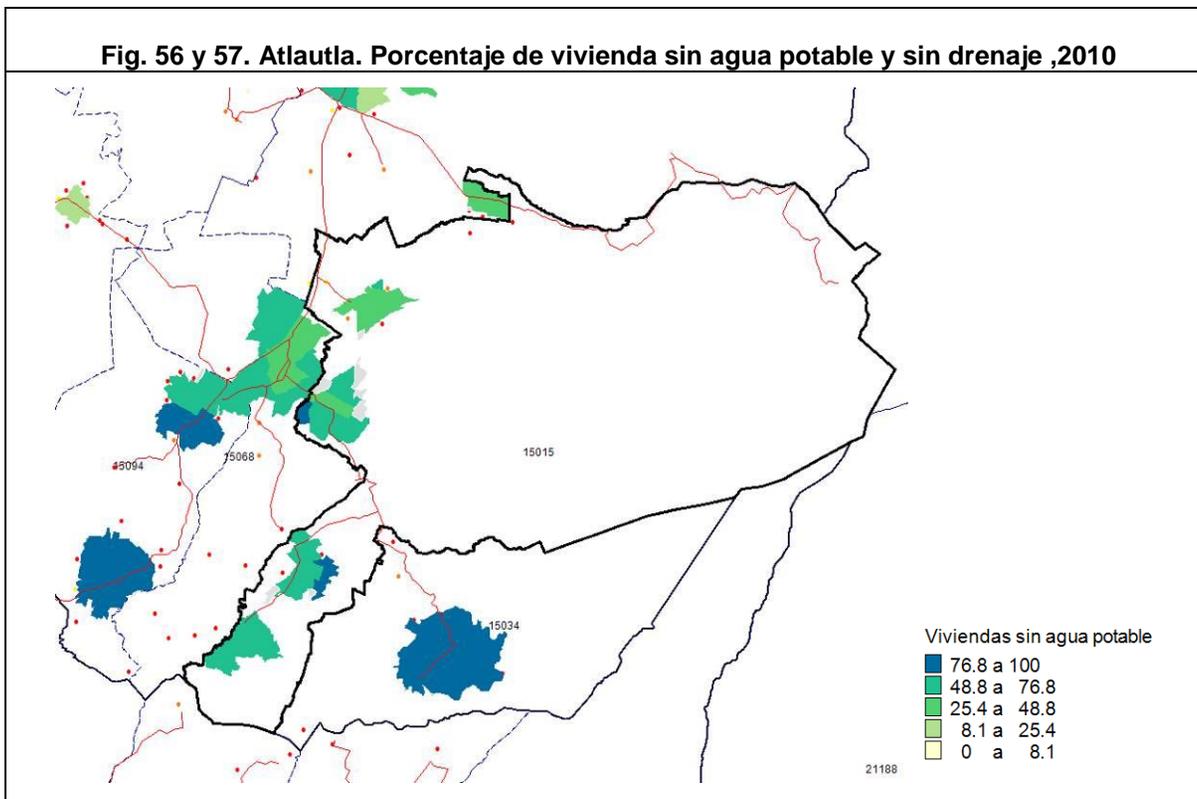
En cuanto a la cobertura de agua potable en la cabecera municipal se tiene que en la zona sur hay una menor cobertura de agua y drenaje, por lo que se requieren acciones para la dotación de estos servicios al interior de la vivienda.



**PRAH**

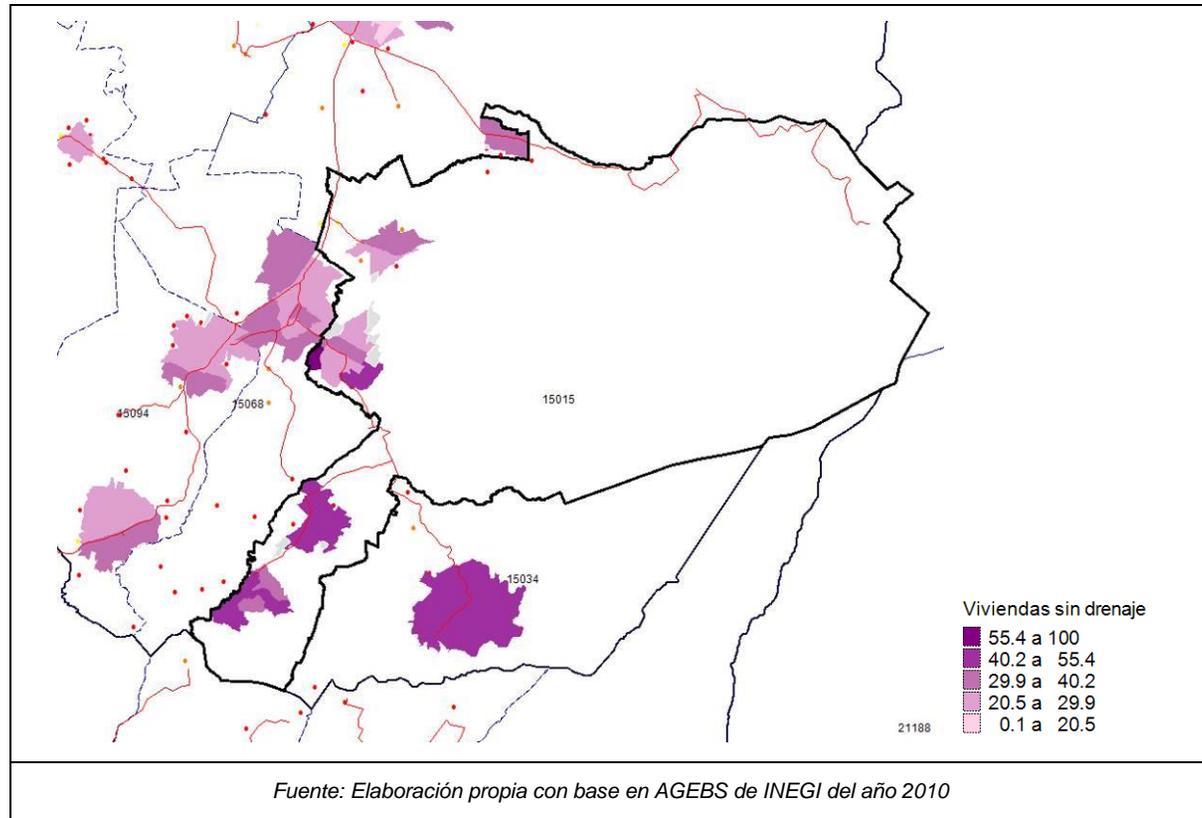
PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 56 y 57. Atlautla. Porcentaje de vivienda sin agua potable y sin drenaje ,2010**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 4.2.5. Marginación

Junto con la vulnerabilidad física de las viviendas, se presenta también la vulnerabilidad social de los habitantes de Atlautla, los cuales presentan diversos rezagos sociales, algunos ya reseñados anteriormente, y los cuales se pueden sintetizar en el índice de marginación, el cual permite identificar el rezago social ante diversas carencias socioeconómicas. El cuadro 14 indica la situación que guarda el municipio en cuanto al grado de marginación municipal.

**Fig. 58. Atlautla, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.**

Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Edo. de México	15,175,862	-0.5537229	Bajo	22.8609341	22
<b>Atlautla</b>	<b>27,663</b>	-0.5041776	Medio	21.975466	1616

Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

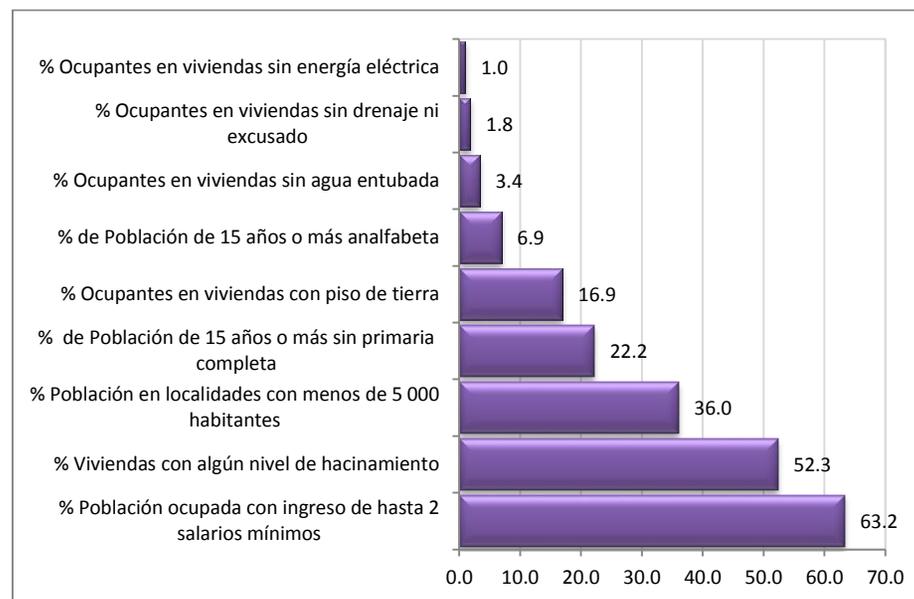


**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

En conjunto se considera que el municipio tiene un grado de marginación medio, que lo ubica en condiciones intermedias en la situación de los rezagos sociales y materiales. Los mayores rezagos se concentran en ingresos (63.2%), hacinamiento (52.3%), en población en localidades menores de 5 mil habitantes (36%) y población sin educación primaria completa (22.2%).

**Fig. 59. Atlautla, Indicadores del índice de marginación municipal, 2010.**



**Fuente:** Elaboración propia con base en estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

En el municipio de Atlautla existen 13 localidades, de las cuales se calculó el índice de marginación, En general el municipio presenta un índice de marginación dentro de la escala de 0 a 100 puntos de 25.6, lo que significa que se encuentra en un grado de marginación medio respecto a la media estatal.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

De las localidades, la cabecera municipal tiene un grado alto de marginación, 1 con bajo grado de marginación y 1 con muy bajo grado de marginación, 3 con medio y 7 con alto. Éstas últimas se encuentran más alejadas de la cabecera municipal.

**Fig. 60. Atlautla, índice y grado de marginación por localidad y lugar que ocupa en el contexto estatal, 2010**

Localidad	Población	Índice de	Grado de	Índice de	Lugar que ocupa
Atlautla de Victoria	10,967	-0.744614	Alto	8.7	2,982
Las Delicias	618	-1.451111	Muy bajo	3.1	4,360
Popo Park	1,214	-1.112292	Bajo	5.8	3,908
San Andrés Tlalamac	3,497	-0.373023	Alto	11.7	1,997
San Juan Tehuixtitlán	6,743	-0.835182	Medio	8.0	3,238
San Juan Tepecoculco	3,790	-0.461920	Alto	11.0	2,255
Barrio de San Juan	24	-0.440607	Alto	11.2	2,191
El Mirador	28	-1.038870	Medio	6.4	3,743
Nexapa	125	-0.961297	Medio	7.0	3,573
Ixtotematl	32	-0.671336	Alto	9.3	2,817
San Juan Grande	429	-0.563065	Alto	10.2	2,518
El Ocotál	133	-0.042592	Alto	14.3	1,255
Ejido San Juan	7	0.190748	Alto	16.2	815

Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Atlautla tiene 11 AGEB cuyo grado de marginación es muy alto y en ellas residen 15.8 mil personas y 2 AGEB con alto grado de marginación con 8.8 mil personas.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Estos datos dan cuenta que, a medida que se reduce la escala, comienzan a percibirse mayores rezagos sociales, por lo que se requiere incidir en las condiciones de vida de los habitantes a fin de reducir su vulnerabilidad ante contingencias o ante la presencia de peligros por fenómenos naturales.

**Fig. 61. México y Atlautla: AGEB urbanas según grado de marginación, 2010**

Localidad	Total	Grado de marginación				
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
AGEB	13	11	2	0	0	0
Población	24,654	15,818	8,836	0	0	0
Porcentaje	100.0	64.2	35.8	0.0	0.0	0.0

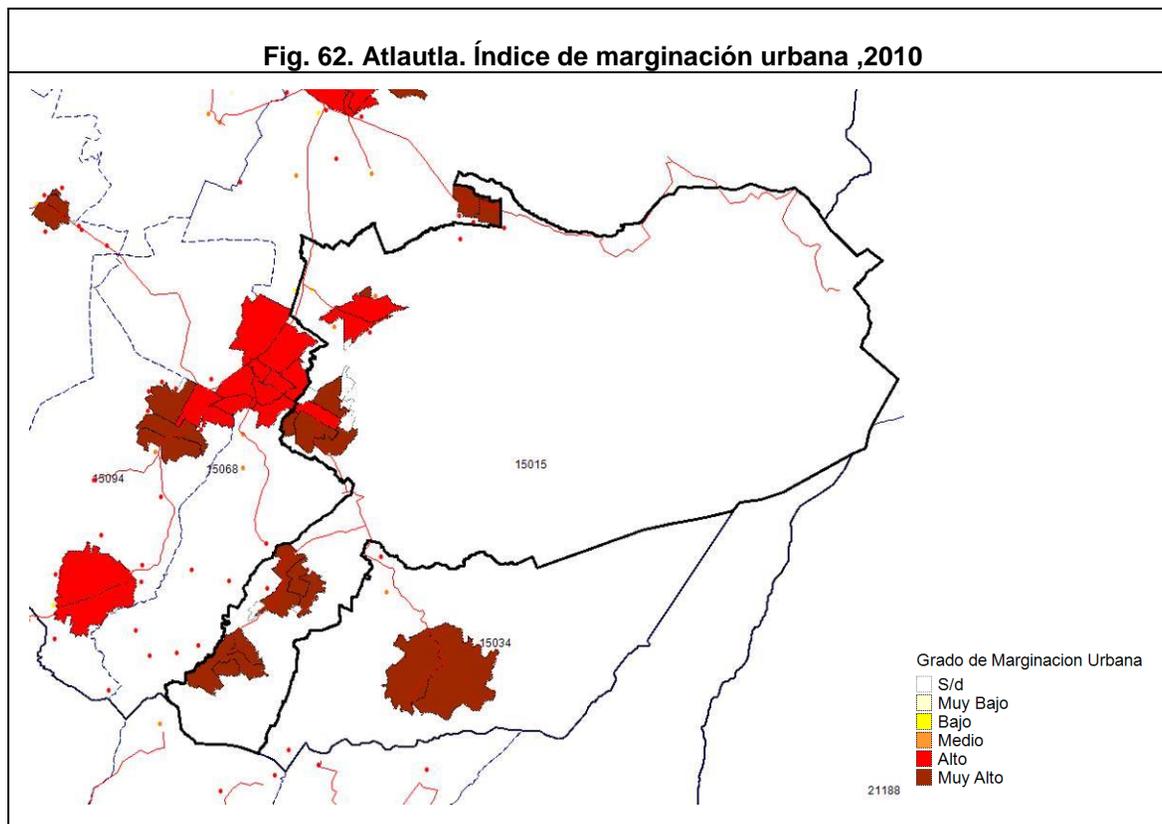
Notas: Sólo se consideran las AGEB urbanas con al menos 20 viviendas particulares habitadas con información de ocupantes, y cuya población en dichas viviendas es mayor a la suma de la población que reside en viviendas colectivas, la población sin vivienda y la población estimada en viviendas particulares clasificadas como habitadas pero sin información, tanto de las características de la vivienda como de sus ocupantes

**Fuente:** Elaboración propia con base en estimaciones del CONAPO, AGEBS de INEGI del año 2010



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad y urbana, 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

#### 4.2.6. Población con capacidades diferentes

Respecto a la población con capacidades diferentes, el municipio Atlautla cuenta con 1.1 mil habitantes con limitación para movimiento, 560 con limitaciones para moverse, 300 con limitaciones para ver, 125 con limitaciones para comunicarse, 163 con limitaciones para escuchar, 83 con limitaciones para vestirse, 50 con limitaciones para aprendizaje y 108 con limitaciones mentales.

**Fig. 63. Atlautla. Población según tipo de limitaciones, 2010.**

Población limitada	Núm. de habitantes en	% con respecto a la
Población con limitación en la actividad	1,100	4.0
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	560	2.0
Población con limitación para ver, aun usando lentes	300	1.1
Población con limitación para escuchar	163	0.6
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	125	0.5
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	83	0.3
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	50	0.2
Población con limitación mental	108	0.4

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de la población con limitaciones por localidad

**Fig. 64. Atlautla. Población según tipo de limitación por localidad, 2010.**

Localidad	Población con limitación en la actividad	Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	Población con limitación para ver, aun usando	Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	Población con limitación para escuchar	Población con limitación para vestirse, bañarse	Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	Población con limitación mental	Población sin limitación en la actividad
Atlautla De Victoria	529	280	153	55	65	35	23	45	10,252
Las Delicias	25	12	4	1	7	0	0	4	559
Popo Park	49	20	17	2	8	1	1	3	1,154
San Andrés Tlalamac	93	37	18	7	19	3	4	11	3,383
San Juan Tehuixtitlán	228	117	65	33	27	20	9	30	6,485
San Juan Tepecoculco	139	75	35	23	32	24	13	14	3,642
Quinta Loma Verde	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Rosa María	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Julián Martínez Rosales	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Blanco	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Techichilco	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Los Vargas	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Justino Rivera Islas (Paraje)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Los Ramos	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Barrio De San Juan	2	0	0	1	1	0	0	0	19
El Mirador	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Nexapa	3	2	0	0	1	0	0	0	113
Teacalco Chiquito	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Calixto Granados	*	*	*	*	*	*	*	*	*



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Rancho Rojo Del Sagrado	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ixtotematl	0	0	0	0	0	0	0	0	32
San Juan Grande	24	11	6	3	3	0	0	1	378
El Ocotal	6	4	2	0	0	0	0	0	127
Ejido San Juan Tehuixtitlan	0	0	0	0	0	0	0	0	7

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

#### 4.2.7. Pobreza

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo social (CONEVAL) realiza la medición de la pobreza considerando los indicadores de ingreso corriente per cápita, rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda, acceso a la alimentación y el grado de cohesión social con datos provenientes de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares y los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, provenientes del INEGI.

La medición de la pobreza en los municipios del país en 2010 ayuda a identificar los avances y retos en materia de desarrollo social, y favorece, con información relevante y oportuna, la evaluación y el diseño de las políticas públicas. Fueron 19 las variables utilizadas para el análisis, las cuales pertenecen a las diversas dimensiones que conforman la pobreza: ingreso, educación, salud, seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y alimentación.

De acuerdo con esta información, se sintetiza en el cuadro siguiente el nivel de pobreza de los habitantes de Atlautla comparado con el estado, de donde resulta que 27.3 por ciento de los habitantes del municipio están bajo la línea de pobreza, 19.1 puntos porcentuales más que el promedio estatal. De igual forma 43.1 por ciento de los habitantes de Atlautla están en pobreza extrema (5.2 mil personas), proporción mayor al promedio estatal en 8.3 por ciento.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Cuadro 65. Edo de México y Atlautla: Población por nivel de pobreza, 2010.**

Estado / Municipio	Bajo línea de pobreza		Pobreza extrema		Pobreza moderada		
	Población total	%	Personas	%	Personas	%	Personas
México	15,175,862	42.9	6,533,725	8.2	1,240,033	34.8	5,293,692
Atlautla	19,134	70.4	13,480	27.3	5,225	43.1	8,255

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2008 y 2010.

La mayor parte de la población se ubica en pobreza con 70.4 por ciento, 27.5 puntos porcentuales más que el promedio de la entidad. De esta manera 13.4 mil personas en el municipio tienen alguna situación de pobreza.

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

El municipio de Atlautla solo genera 1.9 mil empleos en 1 mil unidades económicas y producen 119.7 millones de pesos. Estos indicadores representan el 0.1 por ciento del empleo estatal, 0.2 por ciento de las empresas del Estado y el 0.001 por ciento de la producción de la entidad.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 66. México y Atlautla: Principales variables económicas y participación porcentual, 2009-2014**

Variable	Año	México	Atlautla	%
Unidades Económicas	2009	456,563	709	0.2
	2014	534,838	1,056	0.2
	Tmca	3.2	8.3	
Personal Ocupado	2009	1,945,911	1,836	0.1
	2014	2,023,837	1,930	0.1
	Tmca	0.8	1.0	
Remuneraciones	2009	91,730,874.0	13,827.0	0.0
	2014	96,443,561.0	10,020.0	0.0
	Tmca	1.0	-6.2	
Producción Bruta total	2009	890,882,183.7	381,854.0	0.0
	2014	1,116,235,399.0	119,746.0	0.0
	Tmca	4.6	-20.7	
Valor agregado censal bruto	2009	355,893,467.7	222,099.0	0.1
	2014	392,363,669.0	63,897.0	0.0
	Tmca	2.0	-22.1	

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censos económico 2014.

En el municipio de Atlautla, el sector comercio al por menor prevalece como la principal actividad económica, con 623 unidades económicas, este rubro ocupa al mayor porcentaje de la población económicamente activa, 1 mil personas, genera el 12 por ciento del VACB.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

El resto de sectores tiene una muy baja participación con poca generación del empleo y del valor agregado. La agricultura a pesar de que había sido base en el desarrollo de las actividades productivas del municipio, en estos momentos se encuentra en un proceso de diversificación económica y por ende se estima una reducción importante en este sector.

El sector secundario, se ha transformado favoreciendo al sector en 140 unidades económicas y en 330 personas ocupadas, se observa un crecimiento lento. Las empresas instaladas dentro del sector secundario en el Municipio de Atlautla tienen en promedio 2.3 empleados, por lo que son consideradas como pequeñas.

**Fig. 67. Atlautla: Principales sectores de actividad económica por establecimientos, personal ocupado y valor agregado censal bruto 2009-2014.**

Cve	Sector de actividad	Establecimientos			Personal ocupado			Valor agregado censal		
		2009	2014	Tmca	2009	2014	Tmca	2009	2014	Tmca (%)
22	Generación, transmisión y distribución	1	1	0.0	9	16	12.2	1,278.0	4,208.0	26.9
31-33	Industrias manufactureras	83	140	11.0	203	330	10.2	3,615.0	20,817.0	41.9
43	Comercio al por mayor	30	29	-0.7	171	49	-22.1	106,584.0	1,197.0	-59.3
46	Comercio al por menor	435	623	7.4	704	1,032	7.9	14,378.0	23,796.0	10.6
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	2	2	0.0	13		-100.0	67.0		-100.0
51	Información en medios masivos	1	1	0.0	1	1	0.0	73.0	12.0	-30.3
52	Servicios financieros y de seguros		1	-		10	-		1,163.0	-
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de	7	7	0.0	21	28	5.9	215.0	415.0	14.1
54	Servicios profesionales, científicos y	3	6	14.9	3	10	27.2	21.0	184.0	54.4
56	Servicios de apoyo a los negocios y	16	33	15.6	463	54	-34.9	91,420.0	1,031.0	-59.2
61	Servicios educativos		1	-!		11	-		29.0	-!



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

62	Servicios de salud y de asistencia social	12	19	9.6	22	48	16.9	602.0	1,055.0	11.9
71	Servicios de esparcimiento culturales y	8	19	18.9	20	28	7.0	190.0	1,171.0	43.9
72	Servicios de alojamiento temporal y de	59	75	4.9	129	161	4.5	2,070.0	4,809.0	18.4
81	Otros servicios excepto actividades	52	98	13.5	77	146	13.7	1,586.0	3,632.0	18.0
	Total	709	1,056	8.3	1,836	1,930	1.0	222,099.0	63,897.0	-22.1

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censos económico 2014.

#### 4.4. Características de la Población Económicamente Activa

La mitad de la población de 12 años y más se encuentra activa (48.7%), principalmente se ocupa casi la totalidad de esa población (95.8%), y el resto corresponde a personas que no se ubican en sectores productivos (50.3%). La mayor parte de la población no económicamente activa la representan mujeres que se dedican a las labores domésticas, y por tanto, no aportan una remuneración económica para las familias.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 68. México y Atlautla Condición de actividad económica, 2010**

Entidad /municipio	Población de 12 años y más	Población económicamente activa				Población no económicamente activa
		Total	%	Ocupada	Desocupada	
<b>Edo. de México</b>	11,412,272	6,124,813	53.7	94.9	5.1	5,287,459
<b>Atlautla</b>	20,676	10,076	48.7	95.8	4.2	10,600

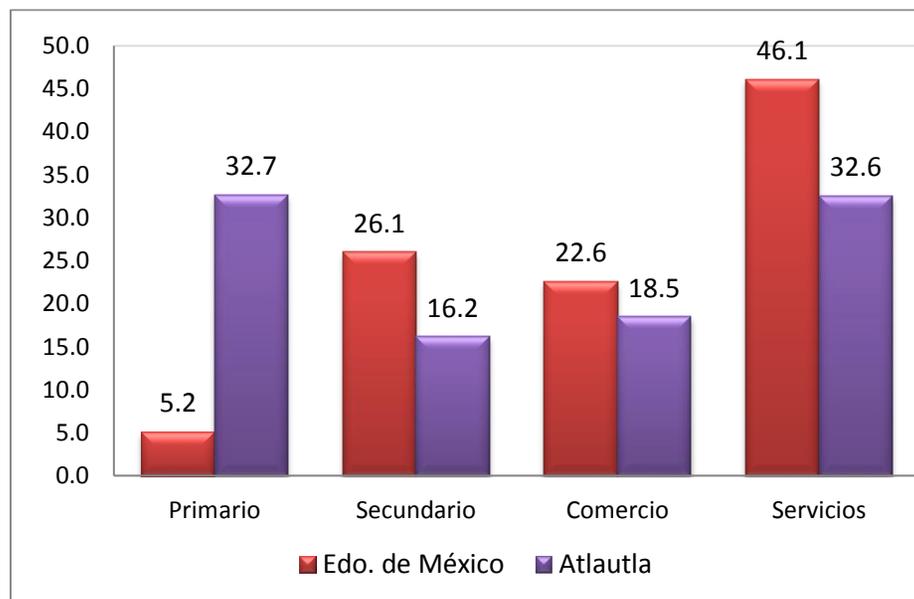
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

La población económicamente activa de Atlautla se emplea principalmente en el sector primario, con 32.7 por ciento (5.2% en el estado) y de servicios con 32.6 por ciento (46.1% en la entidad). En cambio, en los sectores comercio y servicios, Atlautla se encuentra por debajo del estado con 18.5 por ciento en comercio (22.6% en la entidad) y 16.2 por ciento en el sector secundario (26.1% en el Estado).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 69. México y Atlautla, Distribución por sectores económicos de la PEA Ocupada, 2010**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

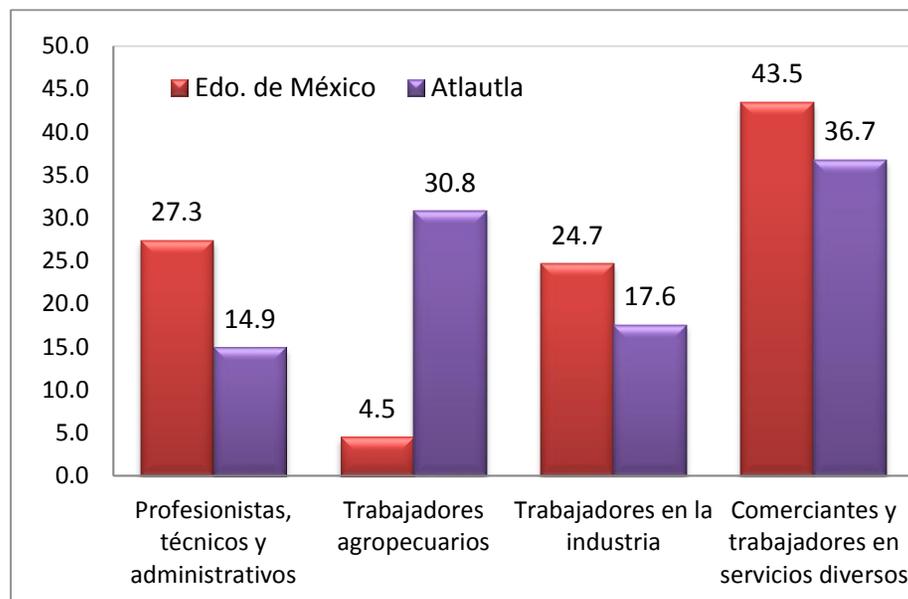
Una proporción importante de la PEA son trabajadores agropecuarios (30.8%), esta proporción es mayor que el promedio estatal, con 4.5 por ciento. otro 17.6 por ciento son trabajadores de la industria, que es menor al promedio de la entidad con 24.7 por ciento.

La proporción de profesionistas es menor en el municipio, con solo 14.9 por ciento, casi 13 puntos porcentuales menos que en la entidad (27.3%), y 36.7 por ciento en comercio y servicios, 7 puntos porcentuales menos que la media del Estado de México (43.5%).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 70. México y Atlautla, Distribución por posición en el trabajo de la PEA Ocupada, 2010**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

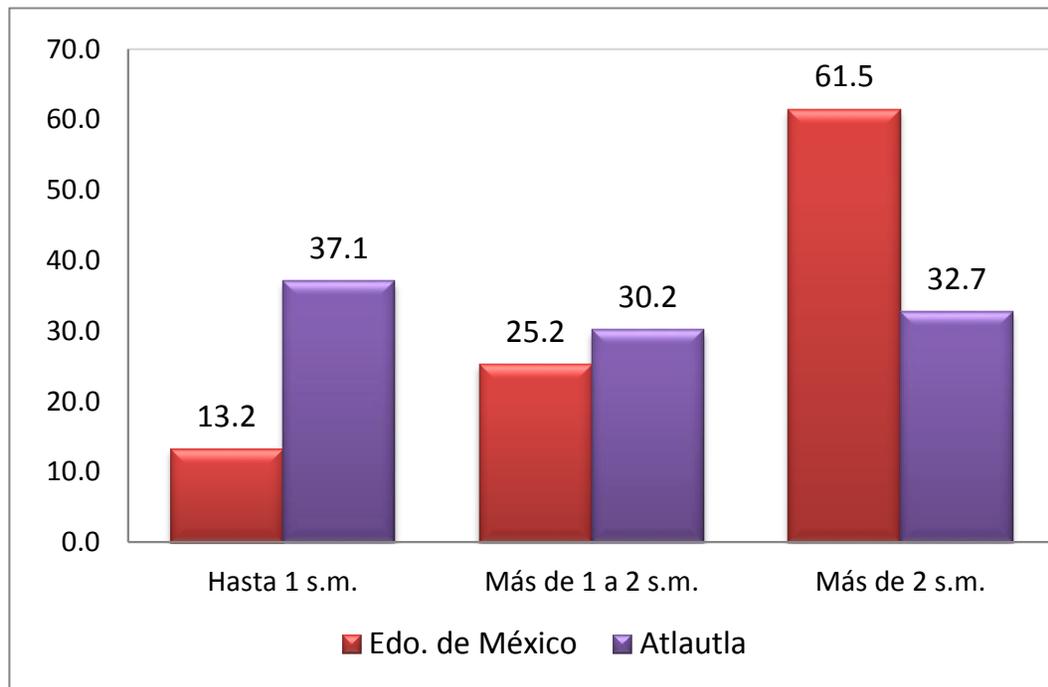
Por ello el nivel de ingresos de la población ocupada en la entidad indica que 37.1 por ciento, tiene ingresos de menos de 1 vsm, 30.2 por ciento reciben de 1 a 2 vsm y solo 32.7 por ciento perciben más de 2 vsm. En comparación con los ingresos medios de la entidad, el municipio tiene casi 24 puntos porcentuales más que el promedio del estado con personas con menos de 1 vsm, y con casi 6 puntos porcentuales más que los que perciben de 1 a 2 vsm, En cambio, en ingresos de más de 2 vsm, la diferencia entre la PEA del Estado de México y del municipio es casi la mitad, lo que indica el nivel de pobreza por ingresos presente en el municipio de estudio.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 71. México y Atlautla, Distribución por ingresos de la PEA Ocupada, 2010**



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

#### **4.5. Estructura urbana, equipamientos e infraestructura**

En el año de 1982, la cabecera municipal de Atlautla, contaba con una superficie en su área urbana de 128.69 Has., esta localidad es la más grande del municipio, obedeciendo a diferentes factores, primero por concentrar al poder municipal, trayendo con esto el asentamiento de los diferentes actores que laboran en este sector, el equipamiento local, el comercio, también se establecen en la localidad, concentrándose la mayoría de las actividades productivas, aunado a esto, la topografía que brinda el sitio hace más propicio el asentamiento de viviendas, y otro factor detonador en su crecimiento es su ubicación geográfica, por estar localizada al lado de la cabecera de Ozumba y depender en gran medida de los servicios y comercio de esta.

En 1989, la superficie de la localidad aumento a 168.29 ha, habiéndose incrementado solo 39.60 ha, con respecto a 1982, este pequeño incremento se dio principalmente al oriente de la área urbana de la localidad, y en menor medida al sur y poniente de la misma.

En el 2000 2000, el crecimiento sigue el mismo patrón que el periodo pasado, creciendo hacia oriente de la localidad; al poniente sigue su misma expansión que el periodo pasado, a diferencia que se consolidan pequeños guetos urbanos dejando separación entre ellas con la mancha urbana, al sur el incremento es mínimo, en esta etapa es de 215.12 ha.

El municipio de Atlautla se encuentra estructurado regionalmente por la carretera estatal que va desde San Juan Tehuixtlan hasta Ecatzingo. Su acceso principal es a partir de la carretera federal 115 México – Cuautla, cruzando por la cabecera municipal de Ozumba y se llega a la cabecera municipal de Atlautla.

El acceso a Atlautla está conformado por la carretera federal 115 hasta el Km. 67, de ahí continúa hacia Ozumba, dos kilómetros adelante. Esto representa un gran problema, ya que la cabecera municipal depende completamente, en cuanto a su estructura vial, de Ozumba, situación que se agrava los martes y viernes, días de tianguis, quedando materialmente obstruido el acceso.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 72. Estructura del municipio de Atlautla**



Fuente: Google Map ©2013 Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

El proceso de ocupación de la cabecera municipal se da hacia las áreas agrícolas en mayor medida, integrándose éstas al área urbana por medio de pequeñas células de viviendas, donde se establecen para empezar a fraccionar pequeñas manzanas y seguir consolidando las ya existentes, el patrón de ocupación es muy semejante para la región, ya que al inicio de su concepción, destinan un área para almacenar el producto agrícola que todavía cultivan y un área para el ganado que conservan, posteriormente se van consolidando y expandiendo según las necesidades que van requiriendo.

En Atlautla de Victoria el abastecimiento proviene del sistema sureste, que llega a los tanques superficiales de mampostería que se ubican al norte de la localidad con capacidad de regularización de 1,500.00 m<sup>3</sup>.

El servicio que se proporciona dentro de la cabecera municipal es deficiente con presiones bajas, por falta de gasto; no obstante que cuenta con el 95 % de cobertura en cuanto a infraestructura instalada se refiere. La red de distribución está conformada por dos semicircuitos de 8" y 6" de diámetro de P.V.C. a la que se interconectan los emparrillados de manera anárquica, cubriendo un total de 10 Km. de longitud, aproximadamente.

Aun funcionan dentro de la cabecera 6 hidrantes que abastecen a la localidad en tiempo de estiaje, cuando el gasto proporcionado es totalmente insuficiente.

No existe infraestructura sanitaria a nivel municipal, y aun cuando todas las localidades cuentan con buena cobertura de red de alcantarillado, finalmente la disposición de las aguas servidas va directamente a los cauces naturales que fungen como colectores e interceptores, provocando una alta fuente de contaminación.

Atlautla de Victoria presenta una traza del tipo reticular, orientada de noreste a suroeste; en su zona oriente se ubica la barranca Achichipico que corre de norte a sur y a lo largo de la mancha urbana.

Su acceso principal es por Ozumba, a través de la carretera estatal que va de este a Ecatzingo, presentando una problemática aguda, sobre todo los días de tianguis, situación que deberá tomarse muy en cuenta en las estrategias propuestas; también cuenta con un acceso desde la carretera federal 115 a través de Popo Park y atravesando San Juan Tehuixtitan, que a pesar de no tener un trazo adecuado, representa una alternativa.

Su estructura vial está conformada por dos ejes perpendiculares; el primero que está orientado de poniente a oriente, parte desde el camino a Ozumba por la calle. Emilio Carranza, continúa por Av. López Mateos y prosigue por el camino a Ecatzingo; el segundo lo constituye la Av.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Guerrero, que se oriente de norte a sur y que es la prolongación del camino a San Juan Tehuixtitlan. Ambos caminos se encuentran totalmente pavimentados.

El resto de las vialidades se encuentra el 40% pavimentado con carpeta de concreto fundamentalmente y algunos empedrados; el 60% no cuenta con pavimento, aunque cabe señalar que las secciones que presenta son adecuadas



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

# *FASE II*

*Identificación de amenazas y peligros, ante fenómenos perturbadores de origen natural y químico-tecnológico.*

*Esta fase incluirá información substancial del Atlas. Se desarrollara el análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores con la mayor rigurosidad, identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar zonas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas y peligros.*



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS Y PELIGROS, ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL Y QUÍMICO-TECNOLÓGICO

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

Los fenómenos naturales que ocurren comúnmente en la superficie terrestre están asociados a procesos geológicos, geomorfológicos e hidrometeorológicos. Cuando alguno de los fenómenos afecta o presenta alguna posibilidad de afectar las actividades políticas, económicas, sociales, entre otras, de la población asentada, el fenómeno se considera un peligro. Para conocer la probabilidad de ser afectado por uno de estos fenómenos, primero se requiere tener un conocimiento sólido del fenómeno en sí, después delinear las zonas proclives a ser afectadas y posteriormente generar propuestas para la mitigación o prevención de los posibles daños. Cabe resaltar que los fenómenos naturales han ocurrido en la superficie terrestre desde que está se formó, así que nunca se podrán evitar (Enríquez et al., 2010). Aquí se presenta el primer paso para afrontar los peligros naturales que aquejan al municipio de Atlautla, Edo. de México. Las dislocaciones de la superficie terrestre se deben principalmente por los esfuerzos internos producto del movimiento relativo de las placas tectónicas. Al momento del desplazamiento, si es súbito, se generan sismos. La sismicidad no se concentra solo en los límites de placas, ya que pueden ocurrir desplazamientos al interior del continente, producto del reajuste interno. Evidencia del movimiento son plegamiento, disyunción y discontinuidad de una misma unidad geológica.

#### 5.1.1 Vulcanismo

El municipio se encuentra en las faldas occidentales del volcán Popocatepetl y al suroeste del Iztaccíhuatl. El territorio está constituido en su totalidad por rocas volcánicas emplazadas en tiempos geológicos recientes. Se puede generalizar el territorio al dividirlo en dos grandes regiones, la región compuesta por materiales volcánicos efusivos (flujos de lava) que comprende gran parte de las laderas de montaña de los dos volcanes y el abanico volcánico coalescente en donde se emplazan las poblaciones de Atlautla-Ozumba-Atlautla-Ecatzingo, originado por los flujos que descendieron de las barrancas Nexpayantla, Hueyatenco, Xalba, Grande y Nexaltitlan del Popocatepetl y las barrancas de Alcalicán y Milpulco del Iztaccíhuatl.



**PRAH**

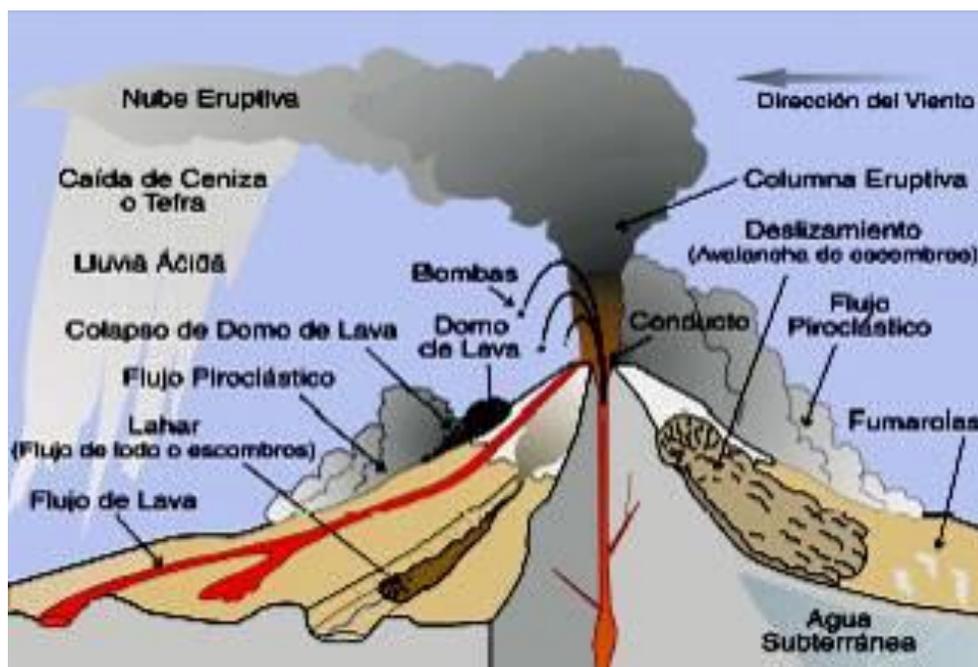
PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

La actividad del volcán Popocatepetl se caracteriza por presentar una gran variedad de productos volcánicos. De esta manera el municipio queda expuesto a ser afectado por fenómenos como: caída de ceniza y pómez, flujos de lahares (corrientes de lodo y escombros y flujos piroclásticos

(Fig. 73). Cada uno de estos fenómenos ha sido delineado en el mapa de peligros volcánicos del volcán Popocatepetl. La fuente de información de estos mapas son el mapa de peligros volcánicos del Popocatepetl, elaborado por investigadores del Instituto de Geofísica, de la UNAM (Macías et al 1997) y trabajos de investigación enfocados a la detección de peligros volcánicos (Sosa-Ceballos 2015; Bonasia et al 2014; Sosa-Ceballos et al., 2012; Arana-Salinas et al 2010).

Dentro de estos la caída de ceniza y pómez, es el fenómeno que más ha producido el volcán y que de acuerdo con la variación en la dirección del viento, puede presentarse en el territorio de Atlautla, si ocurre en los meses de mayo a septiembre, esto sin considerar cambios producto de fenómenos meteorológicos particulares (huracanes, nortes, etc.) (Fig. 74).

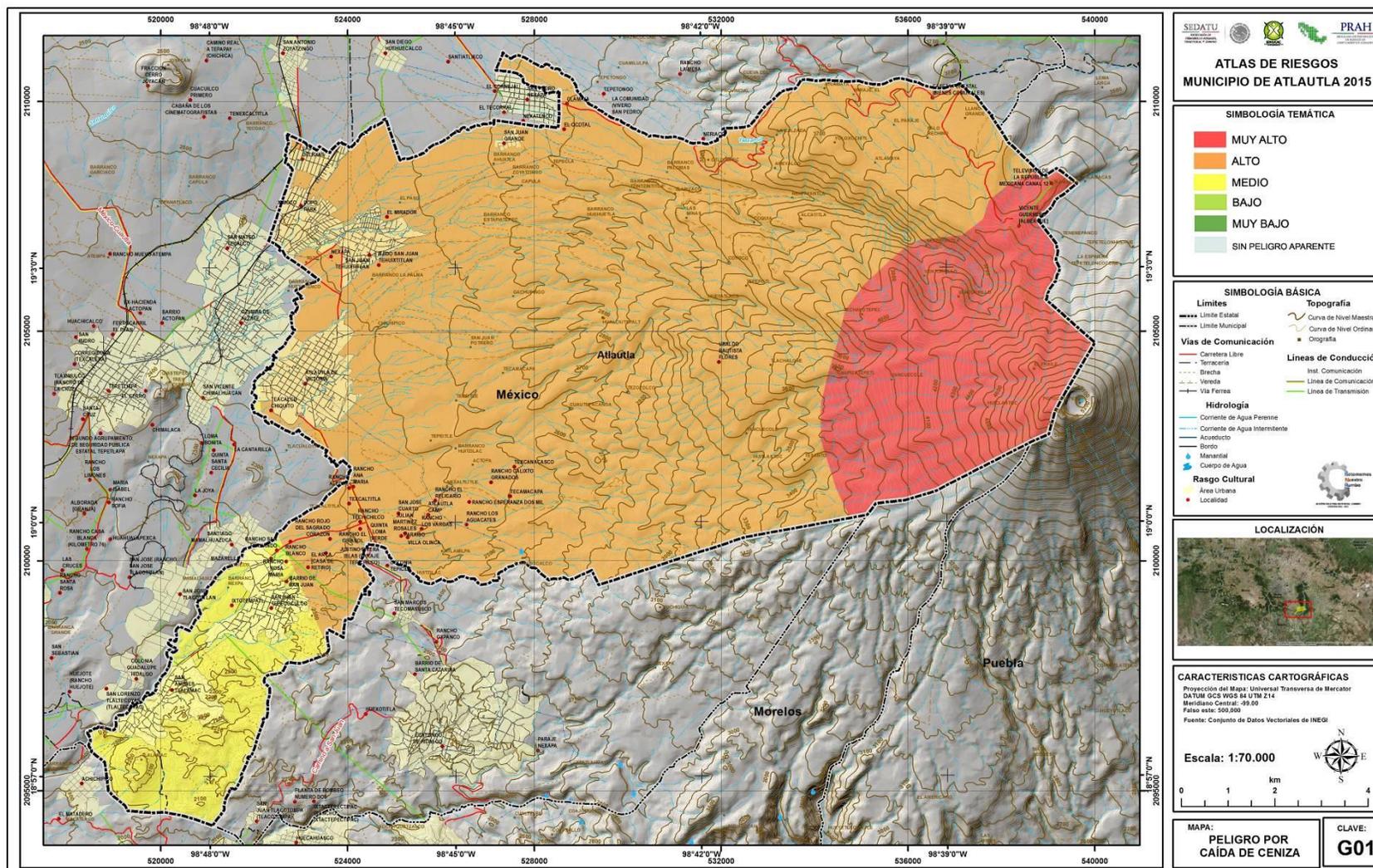
**Fig. 73. Dibujo en donde se muestran los fenómenos volcánicos que pueden afectar población emplazada en sus laderas (Tomado de: <http://volcandecolima.com/info/index.html>).**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 74. Mapa de peligro volcánico en caso de que se presente lluvia de ceniza y pómez en Atlautla, Edo. de México (Modificado de Macías et al., 1997).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fuente: Elaboración propia con base en INEGI**

Durante los últimos 20 mil años el Popocatepetl ha tenido 7 erupciones de tipo Pliniana que han producido extensos depósitos de caída de ceniza y pómez (Siebe y Macías, 2006). Estos depósitos han mantelado la región cercana al volcán. Las erupciones al viajar con el viento, siguen la dirección que tiene en el momento que ocurre. El Popocatepetl ha tenido erupciones con direcciones E, NE, N, y NW, siendo esta última, la orientación que afectaría al municipio de Atlautla. La erupción denominada Tutti-Frutti ocurrida aproximadamente hace 14 mil años mantelo por completo el territorio del municipio con más de 20 cm de ceniza y pómez de caída (Siebe y Macías, 2006). En caso de que se presente otra erupción de tal magnitud y con la dirección del viento señalando el municipio, este se verá considerablemente afectado (Fig. 74).

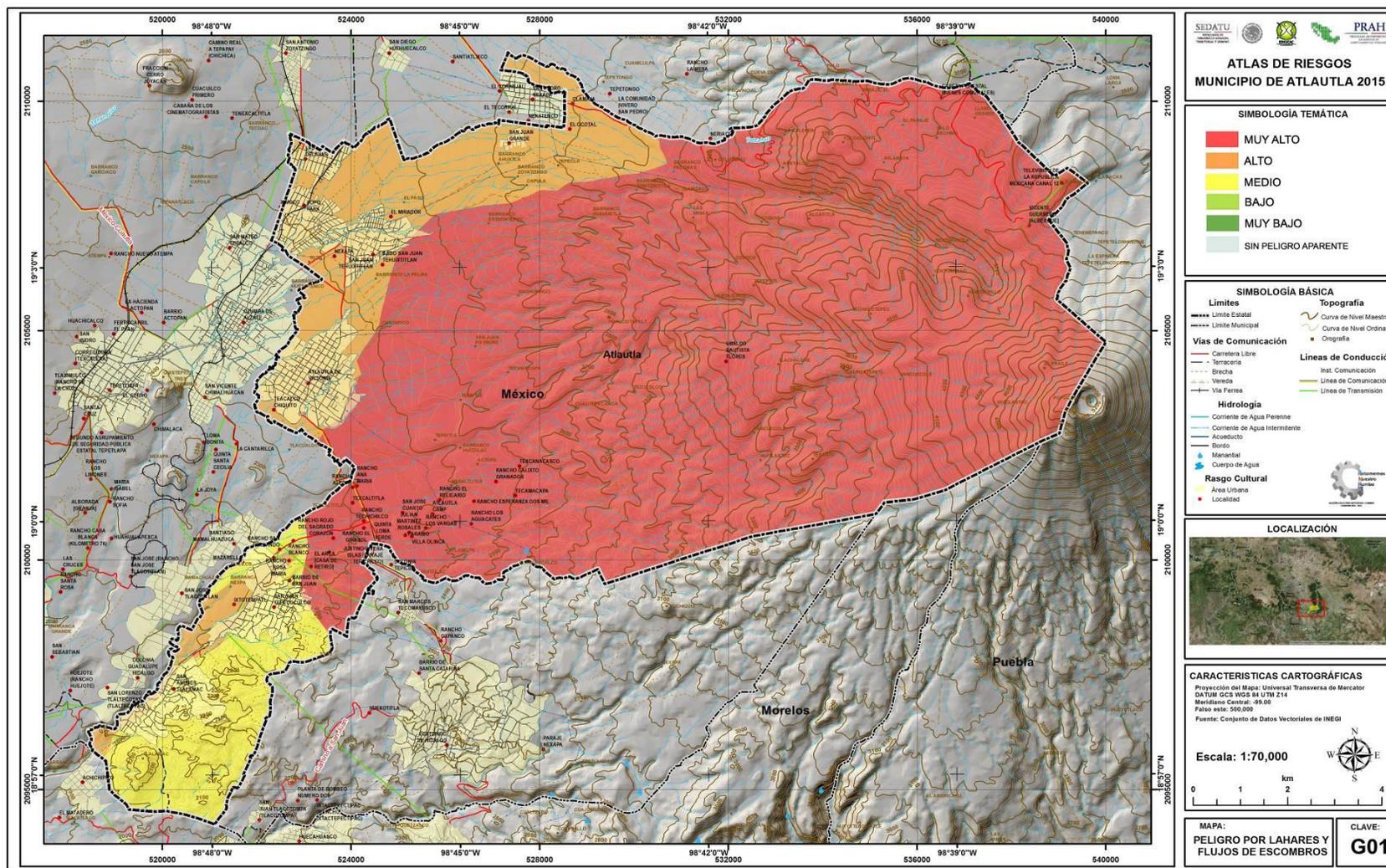
**Flujos piroclásticos y lahares**

Los flujos piroclásticos son corrientes densas compuestas por una mezcla de rocas que pueden tener tamaños desde decenas de metros hasta cenizas (-2 mm) incandescentes y gases que se desplazan sobre las formas negativas del relieve (depresiones y/o barrancas). Estos flujos pueden iniciarse por el colapso de una columna eruptiva, explosiones laterales en el edificio volcánico y erupciones dirigidas producidas por la abertura de un nuevo foco emisor de material magmático. Los lahares por su parte, son flujos de escombros volcánicos que se movilizan por un importante contenido de agua. Es importante señalar que los lahares no necesitan la presencia de actividad volcánica para su ocurrencia. Ya que éstos precisan una gran cantidad de material no consolidado que pueda ser movilizado por efecto de una sobresaturación de la escorrentía en superficie. Razón por la cual, el monitoreo de las condiciones meteorológicas en las laderas del volcán se vuelve mandatorio.

Fenómenos similares (lahares y flujos piroclásticos) han ocurrido continuamente en la historia eruptiva del volcán Popocatepetl. En tiempos históricos estos peligros han destruido asentamientos humanos (Siebe y Macías, 2006). Estudios han revelado que las erupciones de tipo plinianas han puesto a disposición una gran cantidad de material en los alrededores del volcán, que de manera inmediata y posteriormente, han sido movilizados por efectos hídricos. Estas erupciones desencadenaron múltiples flujos piroclásticos, dentro de los cuales algunos afectaron el relieve que ocupa el municipio, y que se muestra referido en la fig. 75. Una de las últimas erupciones que desencadenó lahares ocurrió hace 1095 años aprox. (Siebe *et al.*, 1996).

**PRAH**PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 75. Mapa de peligro volcánico en caso de que se presente lahares y flujos de escombros en Atlautla, Edo. Mex (Modificado de Macías et al., 1997).



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Flujos de lava

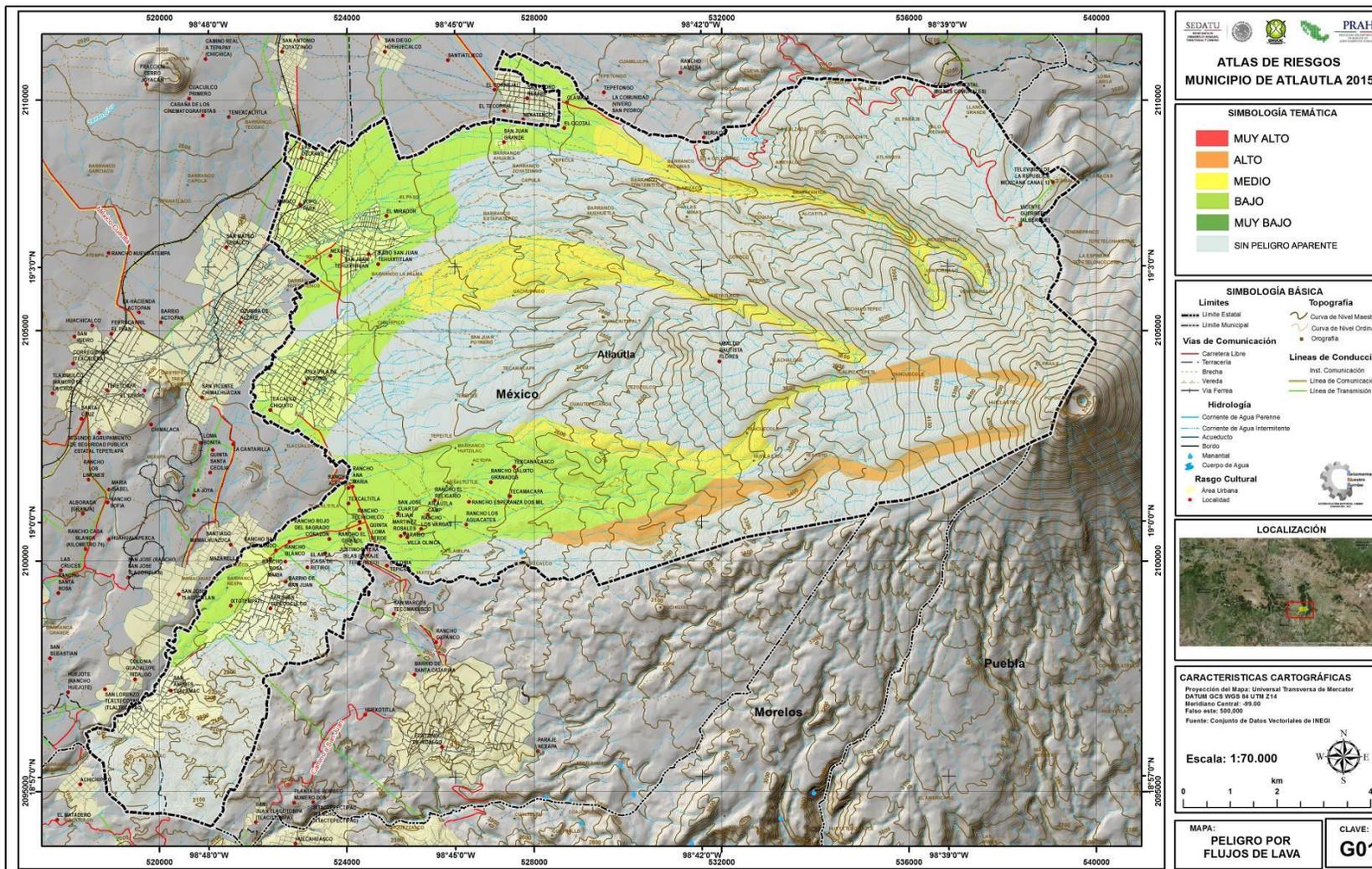
El volcán está constituido principalmente por una gran secuencia de flujos de lava y piroclastos. La posibilidad de que emanen flujos de lava del volcán es alta. Pero determinar la zona fuente de estos flujos, es una tarea difícil e incluso imposible. Por esta razón se tomaron dos criterios para la elaboración del mapa de peligros por flujos de lava para el municipio de Atlautla: 1.- Se determinaron tres focos emisores, relacionados con posibles fallas en la estructura del Popocatepetl; 2.- Las distancias en relación con el foco de emisión hipotético permitieron definir la peligrosidad en alto, medio y bajo. Además en los recorridos de campo, se observó que anteriormente varios flujos de lava han viajado una gran distancia, para ejemplo se tienen los flujos de lava que alcanzaron a la localidad de Santiago Mamalhuazuca (se observan en la carretera que conecta a Atlautla con San Juan Tepecoculco (Fig. 12). De acuerdo con estos parámetros las zonas con mayor potencial a ser inundadas por flujos de lava, son las cercanas al cráter. En nuestra simulación no fue posible que los flujos fueran emanados por el cráter ya que, el sector occidental del mismo es la parte con mayor altura. La simulación de flujos al norte, se decidió asignar el valor de medio, debido a que la probabilidad de que ocurra una emanación ahí es escasa, debido a la antigüedad del volcán en ese sector (Fig. 76).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 76. Mapa de peligro volcánico en caso de que se presente flujos de lava, Atlautla, Edo. de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

## 5.1.2 Sismicidad

La sismicidad es un fenómeno natural producto del movimiento súbito de la corteza terrestre, debido a diferentes fuerzas, principalmente al movimiento de las placas tectónicas. El país se encuentra dividido en varias placas tectónicas dentro de las cuales las que comprenden el territorio mexicano son: la de Norteamérica (que comprende a cerca del 90 % del territorio continental), Pacífica, de Cocos (enfrente de las costas de Michoacán hasta Chiapas), y de Rivera (enfrente de las costas de Colima, Jalisco y Nayarit). La sismicidad comúnmente se produce en los límites de estas placas, y rara vez en el interior. Por otro lado, un terremoto ocurrido en un ambiente volcánico recibe el nombre de terremoto volcano-tectónico. La ocurrencia de los sismos en regiones volcánicas suelen darse en forma aglomerada, es decir una secuencia de numerosos terremotos agrupados en un momento dado, de magnitud similar y compartiendo una misma zona epicentral, y se conocen como “enjambres sísmicos”.

De acuerdo con el límite sur de la placa de Norteamérica, la corteza oceánica se introduce por debajo de la placa lo que produce la mayor cantidad de sismos en el país. A partir de la zona de subducción el país ha sido dividido en 4 grandes zonas sísmicas (Fig. 77). Para su división se utilizó la información sísmica del país desde el inicio del siglo pasado, a partir de registros históricos. Estas zonas son un reflejo de la ocurrencia de sismos en las diversas regiones. En la zona A no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años. Las zonas B y C son zonas intermedias, aquí los registros de sismos no son tan frecuente. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, y su ocurrencia es muy frecuente.

El Edo. de México se encuentra en los límites de las regiones sísmicas B y C. La región B, es considerada como una zona penisísmica, es decir, experimenta actividad sísmica, además de ser un cinturón de amortiguamiento por la cercanía a la Trinchera Mesoamericana (donde las placas oceánicas subduce a la continental). Por tal motivo es relativamente común percibir movimientos corticales, pero su recurrencia aunque es mayor comparada con la región A, rara vez incrementa la intensidad de la actividad. La zona C es intermedia al área de subducción, aquí se registran sismos aunque no tan frecuentemente, es una zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El municipio de Atlautla se encuentra aprox. a más de 330 km de distancia de la trinchera sismo-generadora pero a solo 16 km del cráter del Popocatepetl. Los enjambres sísmicos son movimientos que se presentar regularmente en el volcán Popocatepetl. Actualmente no exceden magnitudes mayores a 4, con profundidades menores a los 7 km (Fig. 78). La ocurrencia de sismicidad en el volcán puede deberse a fracturamiento de rocas y esfuerzos tensionales que reactivan el sistema de fallas normales antiguo (Lermo-Samaniego et al., 2006).

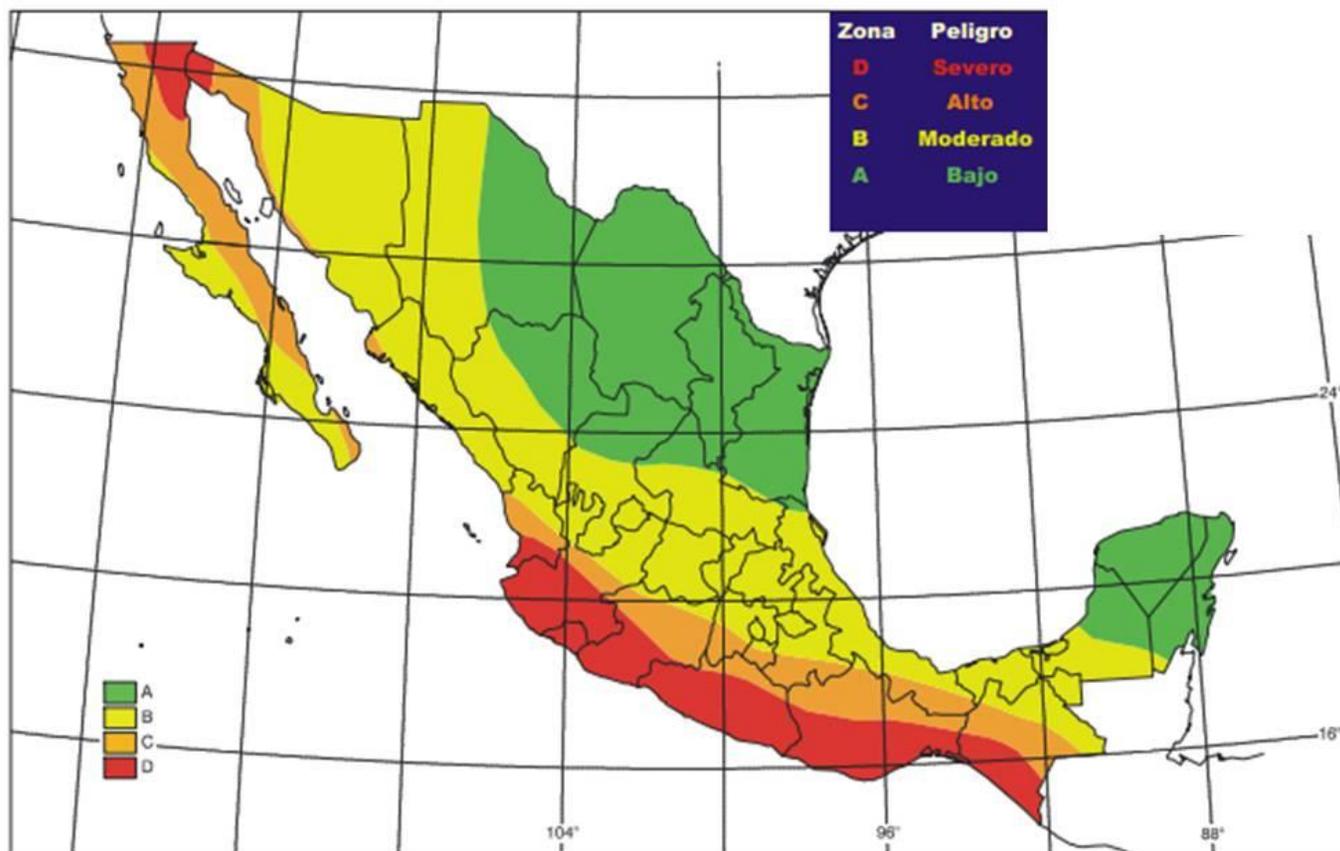
Por otra parte la sismicidad producto de la zona de subducción hace que el municipio se encuentre inmerso en la zona B (penisísmica), presenta un riesgo moderado en cuanto a la ocurrencia de movimientos sísmicos de cualquier tipo (tectónico y/o volcánico). Pero para caracterizar de mejor manera este peligro, es necesario considerar los efectos del sitio, de acuerdo con su litología.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

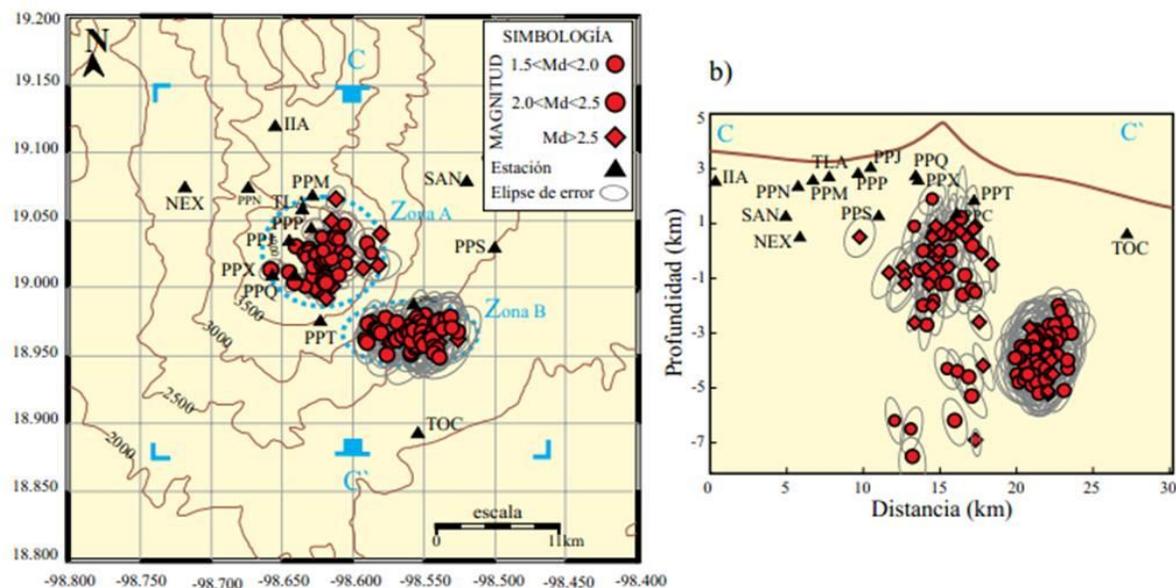
**Fig. 77. Regiones sísmicas de la República Mexicana (Fuente SEGOB, 2001).**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 78. Distribución de los sismos ocurridos en el volcán Popocatepetl de diciembre de 1994 a 1999. El recuadro derecho muestra la distribución de los epicentros y en el recuadro izquierdo sus profundidades (Lermo-Samaniego et al., 2006).**



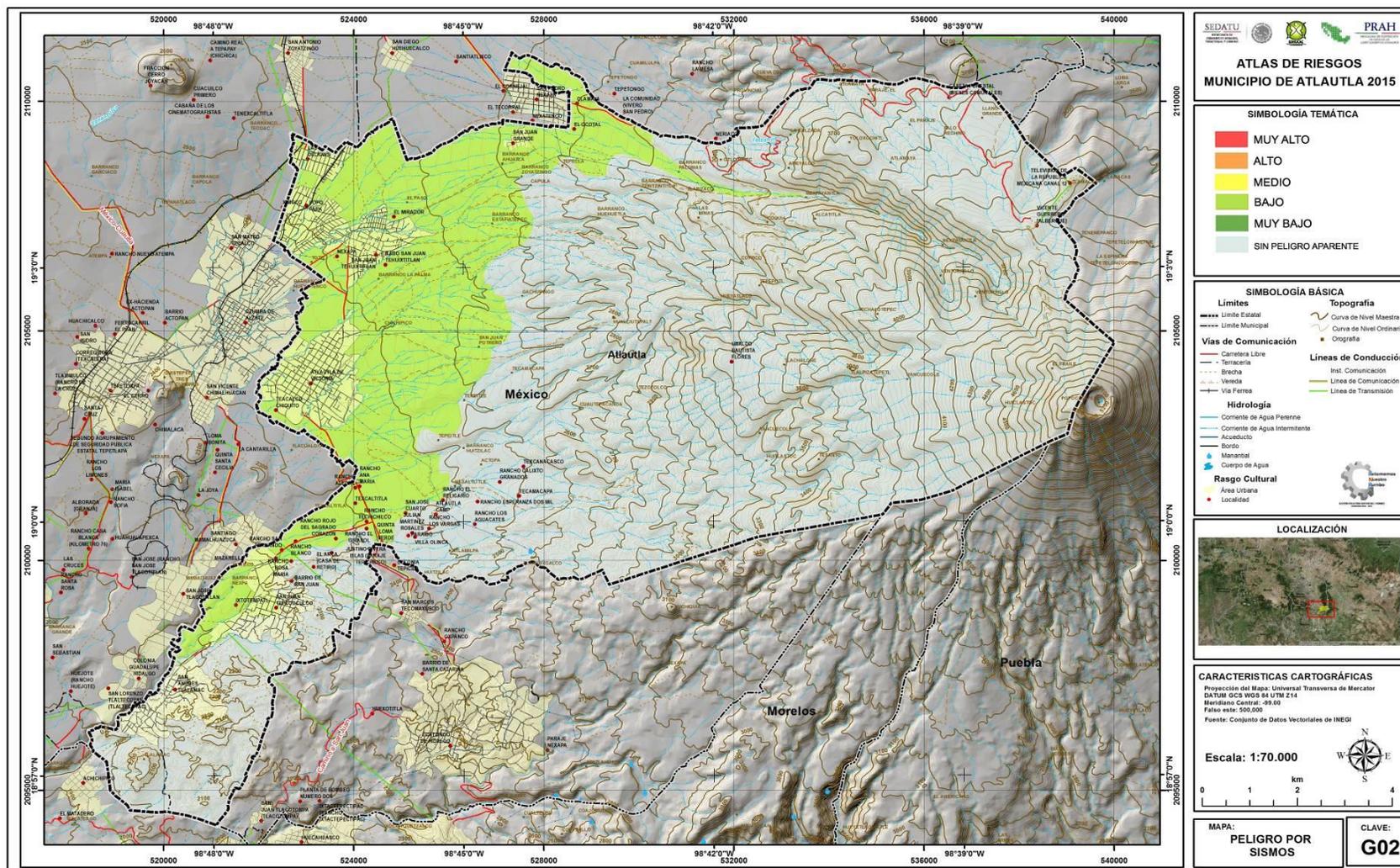
El municipio presenta rocas competentes (flujos de lava), al E del municipio, mientras que las partes bajas la constituyen depósitos volcanoclásticos. Bajo este contexto el municipio puede definirse dos zonas claras de peligrosidad por efecto sísmico (Fig. 79). La zona de riesgo sísmico nulo o sin riesgo aparente, se encuentra en zonas de litología competente, comprende lavas dacíticas y andesíticas. Esto no quiere decir que si ocurre un sismo no se presenten peligros secundarios, como caídas o desprendimientos de rocas. Fenómenos que pueden ser desencadenados por un sismo, hecho comprobado por números investigadores (Jaimes et al., 2013). Este mapa solo señala la sustancial reducción de las ondas sísmicas al viajar en ese sustrato. La zona con riesgo bajo, por ende con una ligera amplificación de las ondas sísmicas, por lo que lo constituye suelos generalmente firmes, constituido en el municipio por depósitos proluviales consolidados y desecados de forma incipiente por la erosión fluvial. En su mayoría, esta zona de afectación sísmica baja la constituyen depósitos volcanoclásticos (Fig. 80). Es factible que el efecto sísmico se incremente en el relieve de naturaleza aluvial, pero por efecto de los insumos cartográficos (cartografía digital de INEGI), es difícil delimitar estas zonas con mayor detalle.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 79. Mapa de zonificación sísmica de acuerdo con el efecto de sitio sísmico.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 80. Fotografía en donde se observa el aspecto de las rampas sub-horizontales que constituyen el sector norte del municipio**



El desplazamiento de las ondas sísmicas producidas por el rompimiento cortical de las fuerzas de resistencia interna por efecto de dos esfuerzos compresivos o distensivos está en función de tres elementos principales: la fuente del movimiento, trayectoria de las ondas sísmicas y las condiciones de sitio. La trayectoria de las ondas y el efecto de sitio se encuentran en función de las condiciones geológicas y estratigráficas del lugar. El movimiento del suelo puede explicarse de dos formas: Movimiento débil de baja amplitud debido a fuentes distantes y, movimiento fuerte de gran amplitud o cercano a la fuente. En este sentido la aceleración del sustrato, relacionada con la fuerza y es la mejor forma de cuantificar el movimiento real, para este objetivo se utilizan acelerógrafos. La aceleración (medida en Gales -gal) se indica como una fracción de la aceleración de la gravedad ( $980 \text{ cm/seg}^2$ ) (Ávila, 2011). De acuerdo con lo anterior y en función de obtener el mapa de peligro sísmico de un lugar, se emplean datos y modelos teóricos que describan la sismicidad de fuentes potencialmente peligrosas. En este caso, se define la zona fuente o sismogeneradora (Trinchera Mesoamericana). El mapa de peligro sísmico se muestra en términos de tasa de excedencia de la aceleración máxima del terreno equivalente al proceso de renovación. En el presente trabajo se registra que la aceleración del terreno para Atlautla, al tomar



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

en cuenta dos periodos de retorno 125 y 500 años, no excede los 200 gales, siendo el rango de aceleración del terreno de 130 a 150 y 150 a 200 gales, respectivamente (Fig. 81 y 82). El mapa se obtuvo de la información elaborada por Zúñiga et al. (1997) y Pozos-Estrada et al. (2014), de acuerdo con los valores de aceleración sísmica colectados por el Servicio Sismológico Nacional.

De esta manera se observa que el municipio es vulnerable a la actividad sísmica, registrándose ocho sismos de mayor importancia de 1998 a la actualidad, con una magnitud mayor a los 5 (Tabla 1; Anexo 1). Estos sismos han ocurrido en su mayoría, al sur del municipio. Para comprender la ocurrencia del fenómeno sísmico se elaboró el mapa de densidad sísmica (Fig. 84). En este mapa se observa que la mayor cantidad de sismicidad se encuentra relacionada con el fenómeno volcánico.

**Fig. 83. Tabla principales sismos ocurridos en el Estado de México, Distrito Federal y sus alrededores, durante el periodo de 1998 a 2015 (SSN, 2015).**

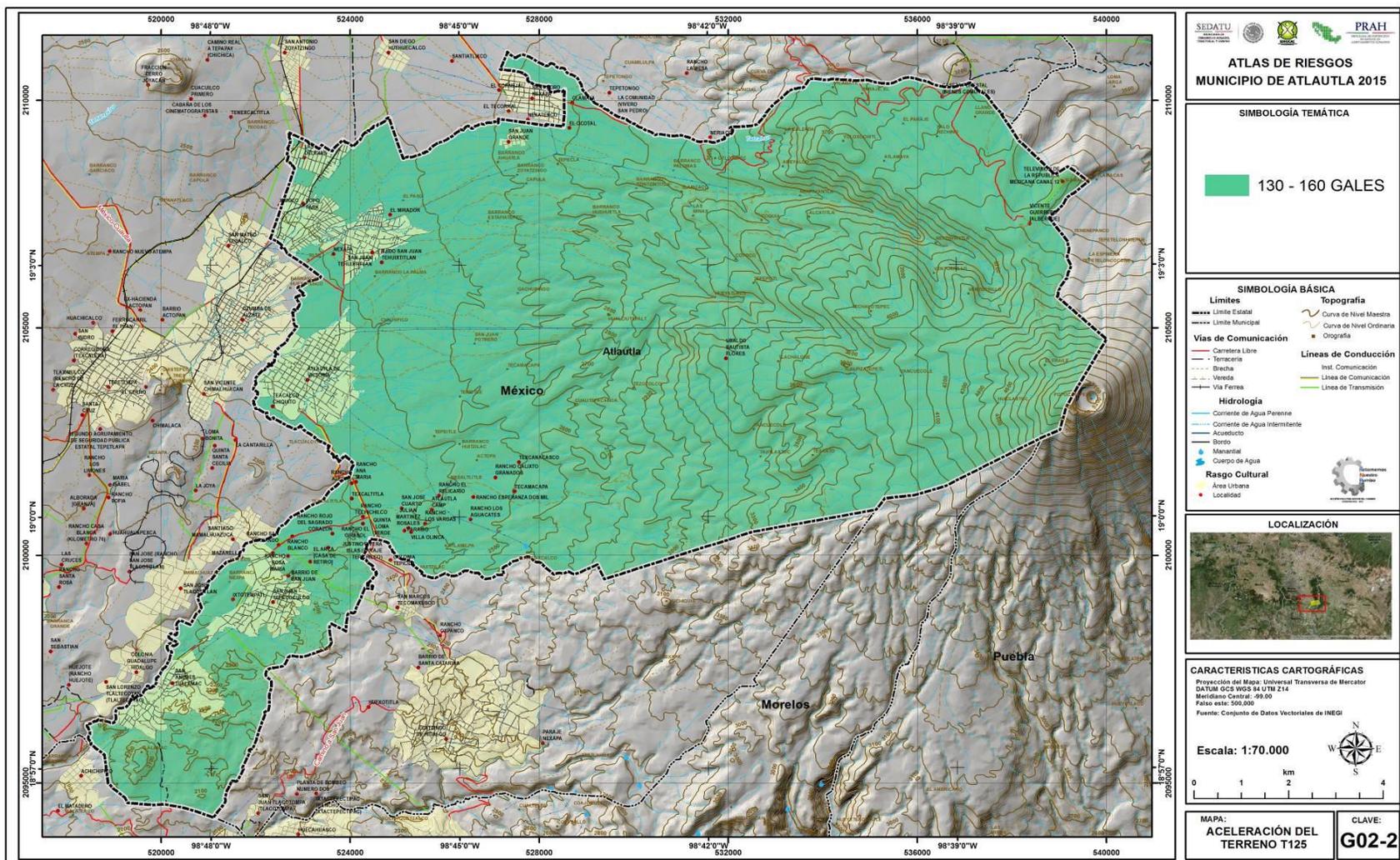
Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof.(km)	Mag.	Zona
<b>26/11/2007</b>	15:56:16	18.5	-101.31	53	5.6	46 km al suroeste de Huetamo, MICH
<b>29/04/2008</b>	05:56:42	18.47	-101.19	60	5.4	36 km al suroeste de Huetamo, MICH
<b>11/08/2006</b>	09:38:38	18.45	-101.3	55	4.9	47 km al suroeste de Huetamo, MICH
<b>03/10/2007</b>	12:47:58	18.42	-101.32	61	4.7	50 km al suroeste de Huetamo, MICH
<b>21/07/2003</b>	18:53:44	18.43	-101.05	72	4.7	Rio balsas inferior
<b>20/09/2002</b>	21:12:54	18.41	-101.3	40	4.6	Rio balsas inferior
<b>08/01/2006</b>	01:10:06	18.56	-101.22	48	4.5	35 km al OESTE de Huetamo, MICH
<b>05/08/2010</b>	04:20:52	18.69	-101.23	16	4.5	36 km al OESTE de Huetamo, MICH



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 81. Mapa de aceleración del terreno para un periodo de retorno de 125 años (Zúñiga et al., 1997; Pozos-Estrada et al., 2014).



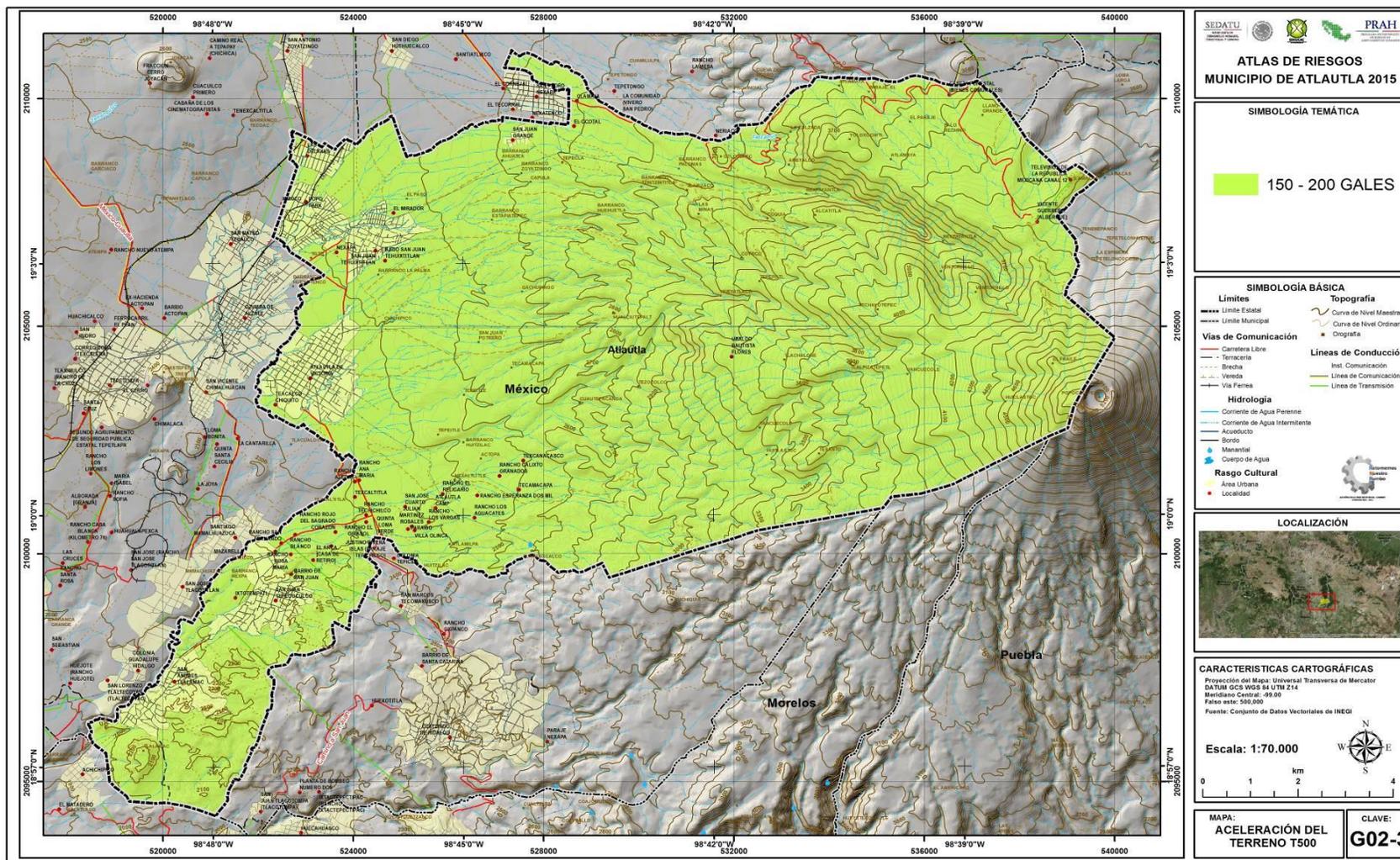
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 82. Mapa de aceleración del terreno para un periodo de retorno de 500 años (Zúñiga et al., 1997; Pozos-Estrada et al., 2014)



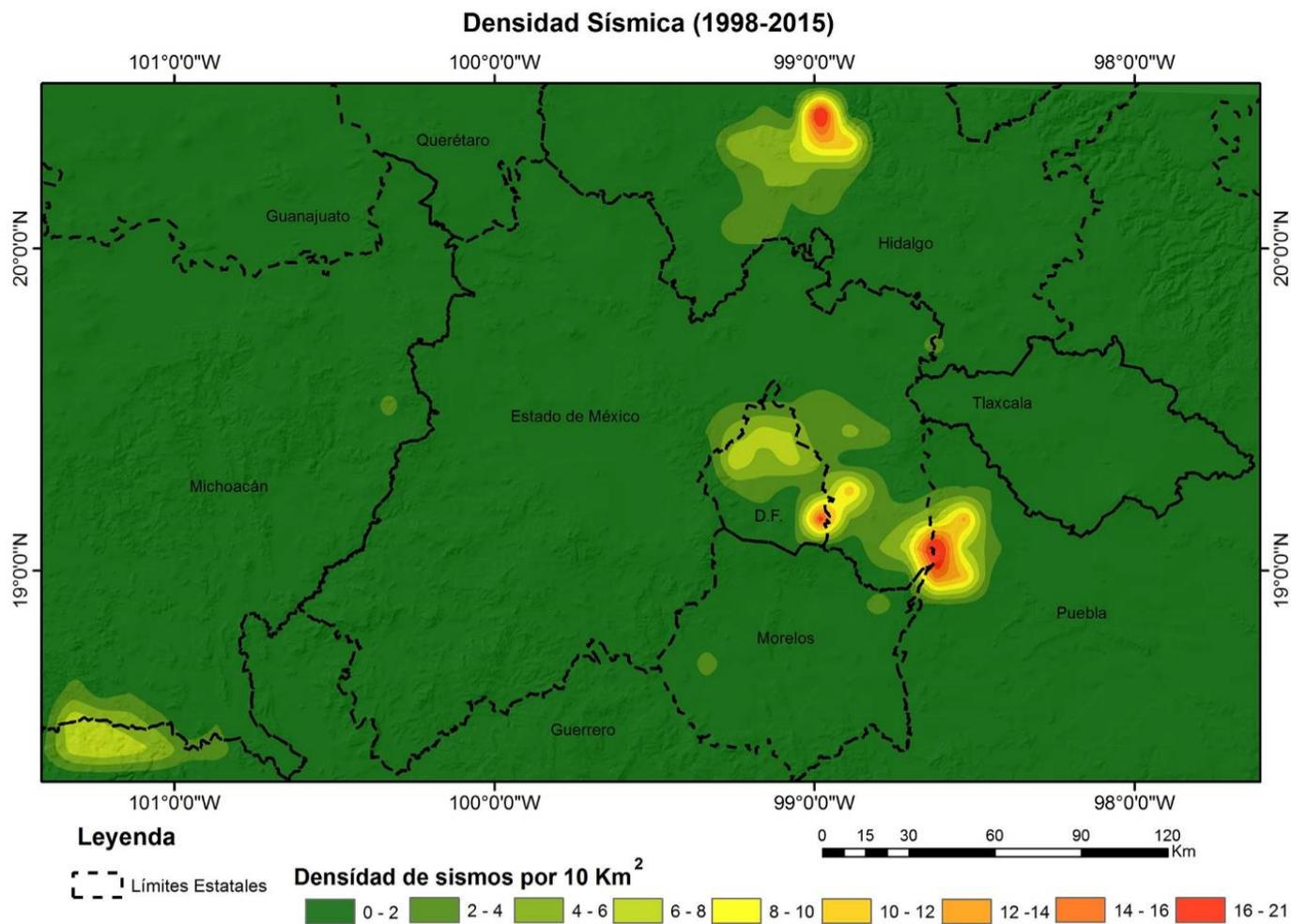
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 84. Mapa de densidad sísmica para el Estado de México y sus alrededores (SSN, 2015).**



Fuente. Servicio Sismológico Nacional (SSN)



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.1.3 Tsunamis o maremotos

Los tsunamis son considerados como una secuencia de olas que se generan cuando ocurre un sismo en el lecho marino. En México la mayoría de tsunamis se originan por sismos que ocurren en el contorno costero del Océano Pacífico, en la zona de subducción entre las placas de Cocos y Rivera bajo la Norteamericana. Sin embargo, para que se genere un tsunami, es necesario que el hipocentro (punto de origen del sismo, en el interior de la tierra) se encuentre bajo el lecho marino a una profundidad menor de 60 km, que la falla tenga movimiento vertical y que libere suficiente energía para generar oleaje.

De acuerdo con la distancia o el tiempo de desplazamiento desde el origen los tsunamis pueden ser locales o lejanos. Los tsunamis locales se generan cuando el tiempo de arribo es menor a una hora debido a que el origen está muy cercano de la costa y los tsunamis lejanos se consideran cuando el sitio de origen se encuentra a más de 1,000 km de distancia de la costa, por lo tanto el oleaje puede tardar de varias horas hasta un día en arribar.

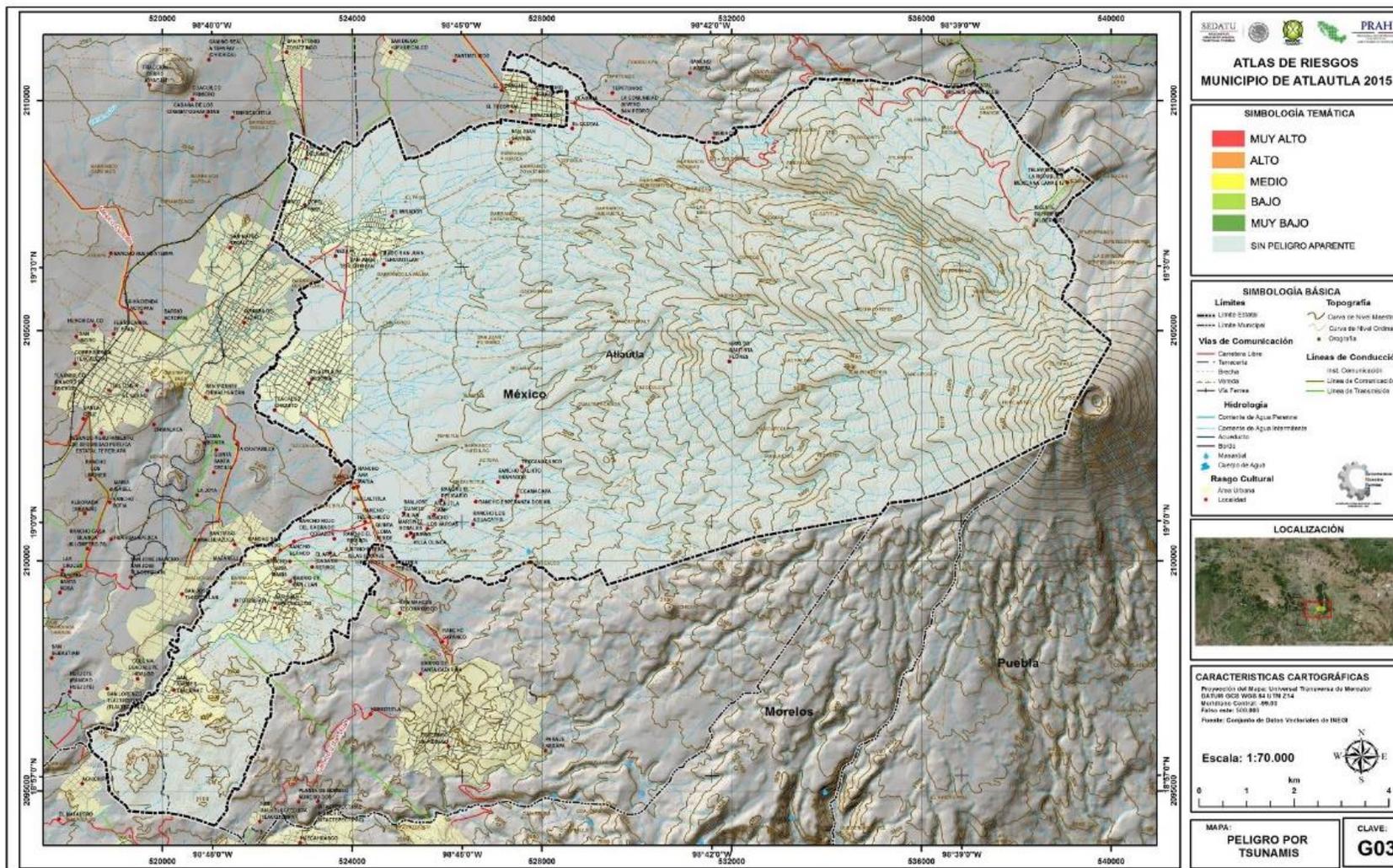
De acuerdo con lo anterior el municipio de Atlautla de Victoria, Estado de México, se encuentran a aproximadamente 280 km de la costa del Pacífico y 250 km del Golfo de México. Las alturas sobre el nivel del mar mínima son de 2350 metros sobre el nivel del mar. Por esta razón el peligro se considera nulo, en cuanto a la probabilidad de afectación al municipio (Fig. 85).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 85. Mapa de peligros por tsunamis para el municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

#### 5.1.4 Inestabilidad de laderas

Los procesos de remoción en masa son uno de los peligros más frecuentes de las últimas décadas que afectan de manera directa a la población, su infraestructura y su dinámica en general, esto ha ocasionado un gran número de pérdidas humanas y materiales (Rosenfeld, 1994). Los procesos de remoción en masa se pueden definir de manera general como un movimiento de materiales de una ladera donde el factor movilizador es la gravedad (Hugget, 2007), sin la influencia principal de otro factor erosivo como el agua, aire o hielo (Dikau et al., 1996). El movimiento depende de una disminución en la resistencia o un factor que aumente la tensión (Terzaghi, 1951).

**Fig. 86. Fotografía de un frente de terraza, en donde existía una construcción. Se observa que parte de la misma ha sido derrumbada.**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Las tipologías de este tipo de fenómenos suelen dividirse por la morfología del depósito y su zona de ruptura, materiales involucrados y mecanismos de movimiento (Alcántara-Ayala, 2000). Una de las clasificaciones más aceptadas y utilizadas en la actualidad es la propuesta por el programa EPOCH (1994), en el cual se define a los deslizamientos como un proceso específico que consiste en el movimiento de masas de detritos, roca o suelo sobre una superficie de ruptura.

Los deslizamientos son dinámicas con una velocidad de media a alta y una conexión intrínseca con la composición y estructura de los materiales. Se moviliza un gran volumen de material y son afectados por las variaciones climáticas (Pedraza, 1996).

Regularmente, la primera señal de la ocurrencia de un deslizamiento son grietas transversales localizadas en la zona que ocupará el escarpe principal. Según sea la morfología de la superficie de ruptura y los mecanismos de formación, los deslizamientos se pueden clasificar en rotacionales, translacionales y planares. En los deslizamientos rotacionales los materiales superiores se inclinan hacia atrás, lo cual da como resultado superficies onduladas o en forma de cuchara; el escarpe suele ser vertical y la deformación interna del depósito es de muy bajo grado. Los movimientos translacionales son menos profundos que los rotacionales, involucran un movimiento paralelo a la superficie controlado, de manera frecuente, por la estructura de debilidad de los materiales; los deslizamientos planares originan superficies de ruptura planas, ocurren en superficies muy inclinadas. (Alcántara-Ayala, 2000).

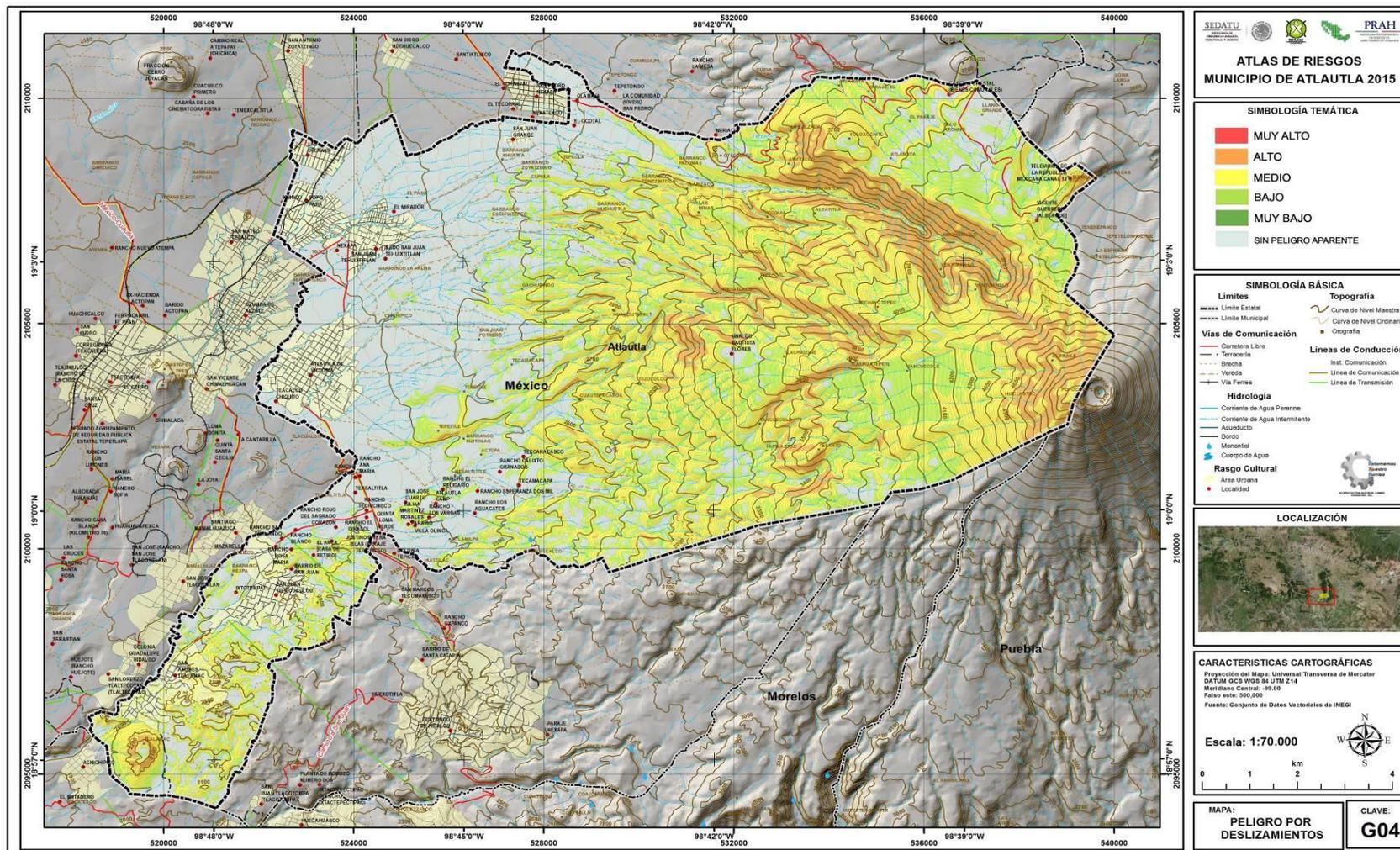
A partir del entendimiento de las variables que influyen en los deslizamientos, la susceptibilidad de ocurrencia de estos se puede definir como una estimación de las condiciones de inestabilidad de laderas de un área en específico, basada sobre juicios cualitativos y/o cuantitativos (Carrara et al., 1995).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 87. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos de ladera para el municipio de Atlautla, Edo. de México.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

El mapa de zonas susceptibles a deslizamientos se elaboró en el sistema de información geográfica (SIG) ArcGis 10.1 (ESRI, 2012). Se utilizaron tres variables: inclinación del terreno, litología y áreas de influencia de las corrientes fluviales. Los componentes de litología e inclinación fueron reclasificados según su importancia en el desarrollo de un deslizamiento rotacional. Los mapas reclasificados se empalmaron junto con las áreas de influencia fluvial, desde el talweg. A partir del algebra de mapas se obtuvieron valores que fueron clasificados en alto, medio y bajo, respecto a su susceptibilidad. De acuerdo con este mapa (Fig. 87), las zonas con mayor susceptibilidad se encuentran en las partes altas del volcán Popocatepetl y las vertientes de los barrancos que surcan al territorio. Aun así es importante señalar que no se observaron zonas de depósito por este fenómeno, debido a que no se obtuvieron las fotografías aéreas pertinentes y la resolución de las ortofotos no permitieron este grado de interpretación. En los recorridos de campo, las zonas con mayor potencial de deslizamiento, estaban fuera del alcance, debido a su nula accesibilidad.

### 5.1.5 Flujos

Dentro de la clasificación de deslizamientos existe un tipo caracterizado como flujos. Constituyen un movimiento de masa con un lubricante pro lo que su movilización simula a la de un fluido, razón por la cual el depósito adquiere morfología de lengua o lóbulos bien definidos; en un flujo las superficies de cizalla son muy próximas al depósito, por lo tanto tienen poca duración lo que dificulta su observación. El volumen de material transportado es mayor en relación con los derrumbes. Los flujos involucran cualquier tipo de material disponible para ser transportado (Alcántara Ayala, 2000). Este proceso inicia por la saturación súbita de sedimentos no consolidados que se encuentran en las partes altas, donde la pendiente del terreno es pronunciada. Al generarse la saturación, el material aumenta su peso y tiende a fluir pendiente abajo a través de los cauces o barrancos, por lo cual este tipo de procesos están estrechamente relacionados con la geología, pendiente, erosión fluvial y deforestación.

Los flujos inician por la saturación súbita de sedimentos no consolidados que se encuentran en las partes altas, donde la pendiente del terreno es pronunciada. Al generarse la saturación, el material aumenta su peso y tiende a fluir pendiente abajo a través de los cauces o barrancos, por lo cual este tipo de procesos están estrechamente relacionados con la geología, pendiente del terreno, la densidad de disección y las áreas deforestadas. Fenómeno presente en el municipio de Atlautla.

El municipio presenta un alto grado de urbanización principalmente, sobre los cauces fluviales, se encuentra inmerso dentro de las zonas de transporte de flujos (Fig. 88). Pero la probabilidad de ocurrencia y la peligrosidad es baja, debido principalmente a las condiciones climáticas actuales y la litología del lugar. Aun así, muchos de los asentamientos se emplazan sobre terrazas aluviales o zonas muy cercanas a los cauces y barrancos (Fig. 89).



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 88. Cauces urbanizados dentro del municipio (A- Cerca de la cabecera municipal; B- Mirador de San Juan Tepecoculco).**

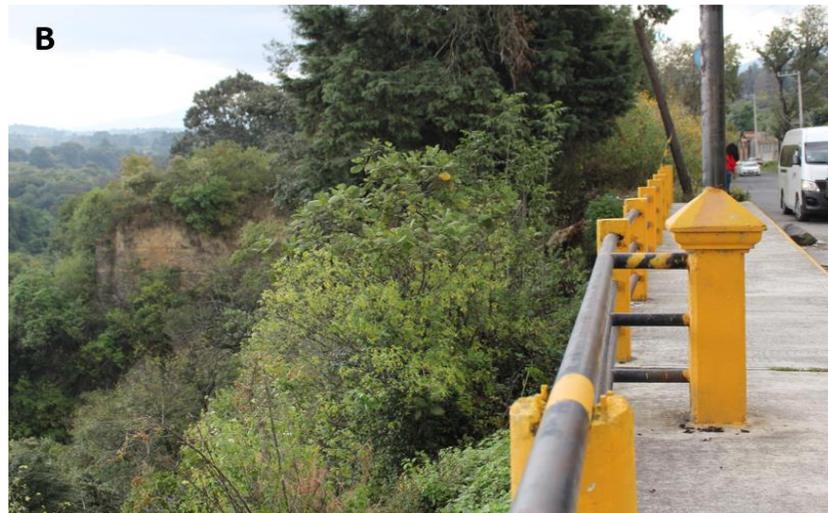
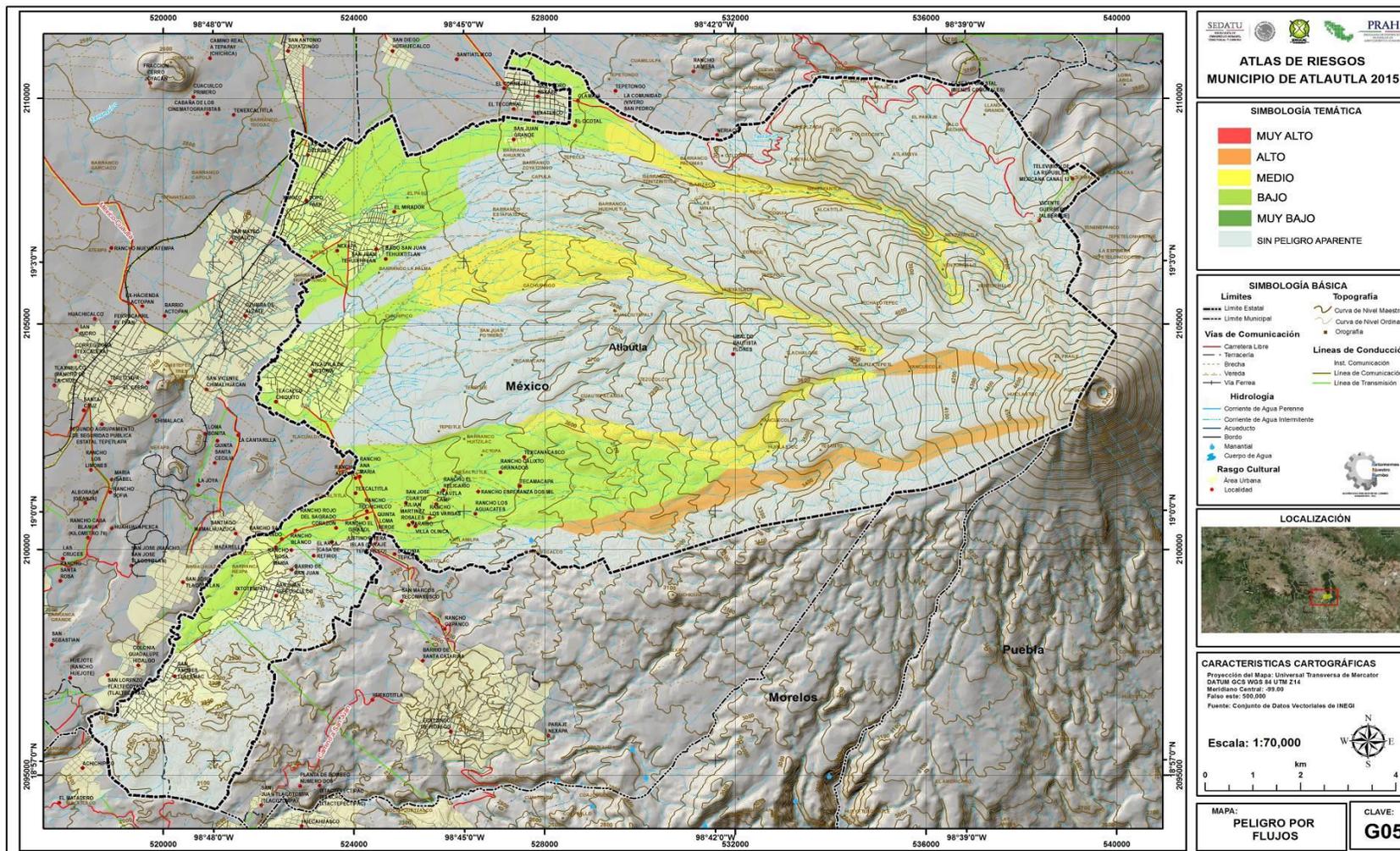


Fig. 89. Mapa de susceptibilidad por flujos para el municipio de Atlautla, Edo de Méx.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.1.6 Caídas o derrumbes gravitacionales

Dada su alta frecuencia, los procesos gravitacionales representan en la actualidad uno de los peligros naturales que más afectan a la sociedad, por lo cual, es importante la valoración e identificación de zonas de inestabilidad con miras a la mitigación del riesgo (Armas, 2011). Un proceso de remoción en masa ocurre cuando las fuerzas de tensión exceden las fuerzas de resistencia de los materiales, de esta forma, los componentes se mueven impulsados por la gravedad a manera de deslizamiento, caída libre, flujos o alguna combinación de estas (Bell, 1999). Es necesaria la división de la superficie terrestre en áreas homogéneas donde sus rangos corresponden a distintos grados de peligro actual o potencial (Varnes, 1984).

Los enfoques de clasificación de los procesos de remoción abarcan tres rubros principales: la morfología, la composición del sustrato y tipo de mecanismo (Alcántara – Ayala, 2000). La clasificación del programa EPOCH (1994), diferencia el uso genérico del nombre “deslizamientos” y delimita a las caídas como el desprendimiento y caída libre de roca, suelo o detritos.

Las caídas o desprendimiento son dinámicas de ocurrencia instantánea (Pedraza, 1996), en donde los materiales pueden ser movilizados por rodadura, rebote, deslizarse o fluir ladera abajo posteriormente. Las caídas a su vez se clasifican según el material involucrado en el proceso, se reconocen desprendimientos de roca, de detritos y de suelo. Ocurren en laderas fuertemente inclinadas en materiales con poca cohesión o fragmentados (Alcántara-Ayala, 2000).

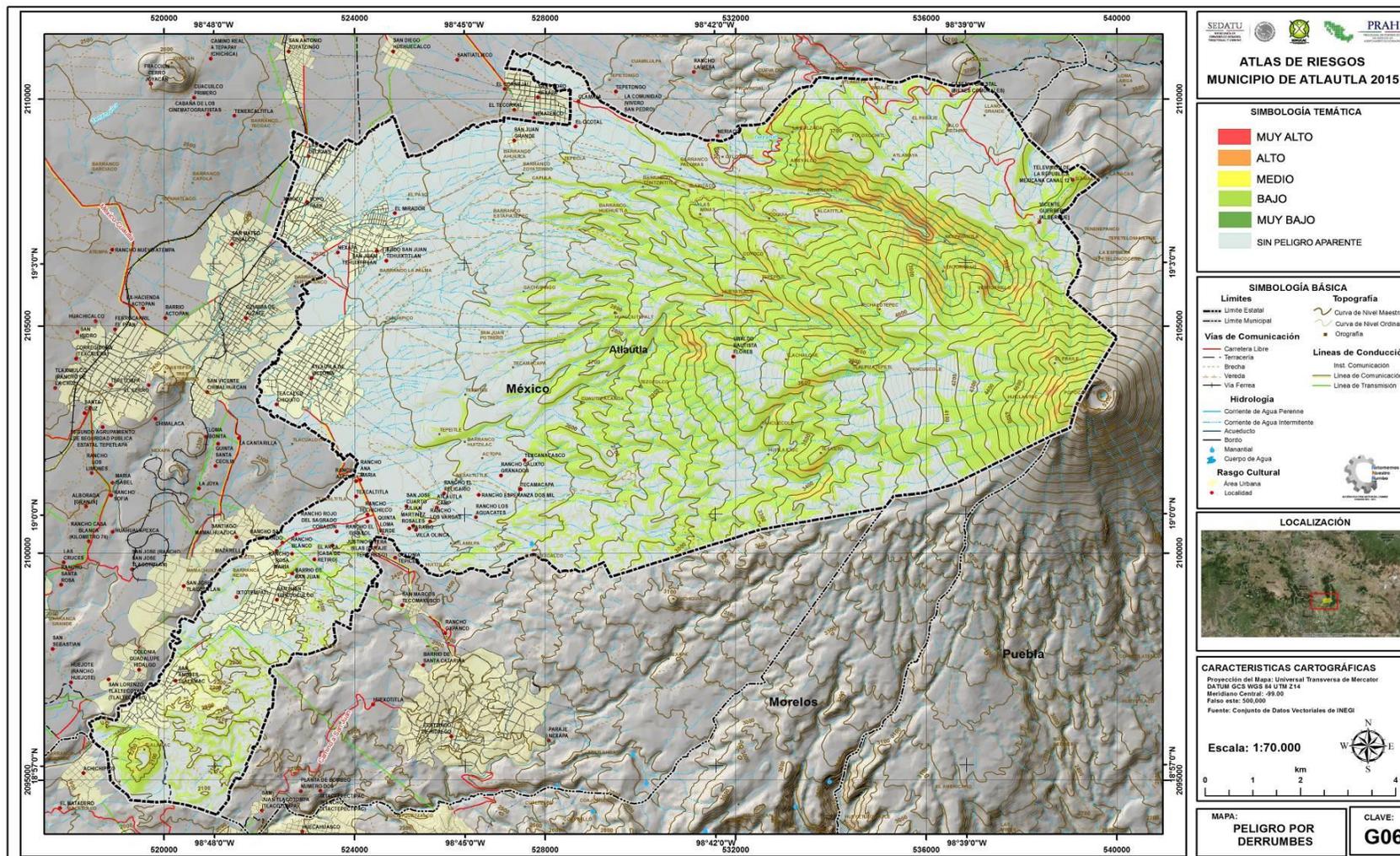
El mapa de zonas susceptibles a caídas se elaboró en el sistema de información geográfica (SIG) ArcGis 10.1 (ESRI, 2012). Se utilizaron tres variables: inclinación del terreno, litología y áreas de influencia de las corrientes fluviales. El resultado muestra que el fenómeno por derrumbe es susceptible de ocurrir en gran parte del edificio principal del volcán Popocatepetl, en las vertientes de los barrancos y en la zona cumbre del volcán (Fig. 90).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 90. Mapa de susceptibilidad a derrumbes gravitacionales para el municipio de Atlautla, Edo. de Méx.**



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Además de presentar este fenómeno en las zonas altas del municipio, también se observó que la remoción en masa como deslizamiento, pero principalmente como derrumbes de escombros y suelo, se presenta en los frentes de profusas terrazas. La mayoría de los cauces que surcan las partes bajas del municipio se ven urbanizados, por lo que los frentes de las antiguas terrazas de aluvionamiento, se ven considerablemente afectados por este fenómeno (Fig. 86). En este caso el proceso de erosión fluvial, principalmente por pérdida de sustentación basal, o zapa es el responsable.

### **5.1.7 Hundimientos**

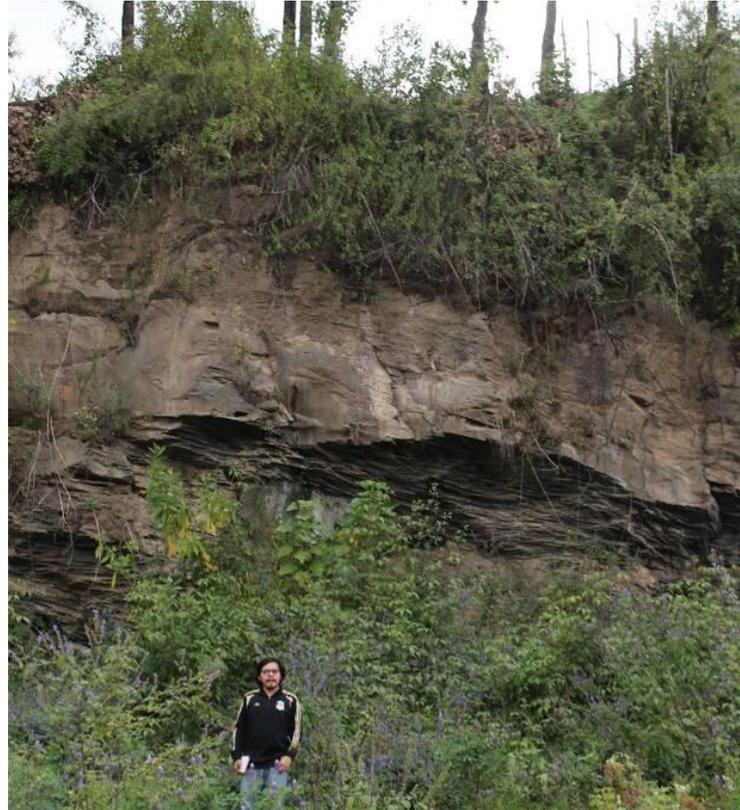
Los hundimientos en el terreno ocurren por diversos factores, pero se produce cuando la competencia del terreno se ve sobrepasada por la carga o esfuerzos ajenos como compactación, fracturación del sustrato, etc. Una de las principales variables que se necesitan considerar para evaluar las zonas susceptibles a hundimientos, es la extracción de agua del subsuelo. Los hundimientos son “agujeros” de tamaños variables, desde pequeños (decenas de centímetros) hasta grandes (decenas de metros). Comúnmente provocan agrietamiento antes y después de su descenso. Esto puede afectar considerablemente a construcciones o infraestructura.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 91. Fotografía de un flujo de lava presente entre las localidades de Santiago Mamalhuazuca y San Juan Tepecocolco.**



Los hundimientos pueden tener un origen natural o inducido por la actividad humana. En este sentido, pueden clasificarse a partir de su velocidad de ocurrencia en: hundimientos lentos y progresivos denominados como subsidencias; o, hundimientos rápidos y repentinos denominados colapsos. La subsidencia al tener velocidades bajas de ocurrencia, no ocasiona víctimas mortales, pero los daños económicos que conlleva pueden ser elevados, sobre todo en áreas urbanas, donde constituye un riesgo alto para cualquier tipo de estructura asentada sobre el terreno que se deforma. En cambio los hundimientos súbitos pueden ocasionar serios daños e incluso fatalidades, a estos fenómenos se les denomina como colapsos y están muy relacionados al desarrollo de cavernas o cavidades en el interior del terreno. Los mecanismos que desencadenan a este tipo de procesos son variados, por ejemplo: movimientos sísmicos, tectónicos, rellenos internos no compactados, minas antiguas, explotación de



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

recursos en el subsuelo, o disolución de capas de rocas o salinas (natural o por construcción de embalses). Este proceso puede ocasionar la destrucción o daño en las vías de comunicación, invasión de aguas en zonas cercanas al mar, lagos o salinas, cambios en la pendiente que afecten a flujos de aguas en tuberías y alcantarillado, contaminación de aguas subterráneas, desestabilización o hundimiento de edificios y casas.

En la fig. 93 se muestran las áreas susceptibles a presentar hundimientos. La constitución del sustrato en el municipio, hace difícil que se presenten este tipo de fenómenos. Un fenómeno antrópico que puede acelerar el proceso de hundimiento es la extracción de agua subterránea, mejor dicho, la sobreexplotación del manto acuífero. En el municipio se observan varios pozos de extracción, algunos incluso abandonados (Fig. 92). No se observaron zonas que presenten hundimientos súbitos o fenómenos parecidos. En cambio sí se observaron algunas construcciones con grietas posiblemente a movimientos diferenciales del terreno (Fig. 94). Por esta razón solo se colocaron, los fondos de cauces que presentan un aluvionamiento considerable, con una amplitud de cauce mayor a los 200 m. El municipio está disecado por numerosos barrancos, pero la mayoría tiene un basamento consolidado (flujos de lava).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

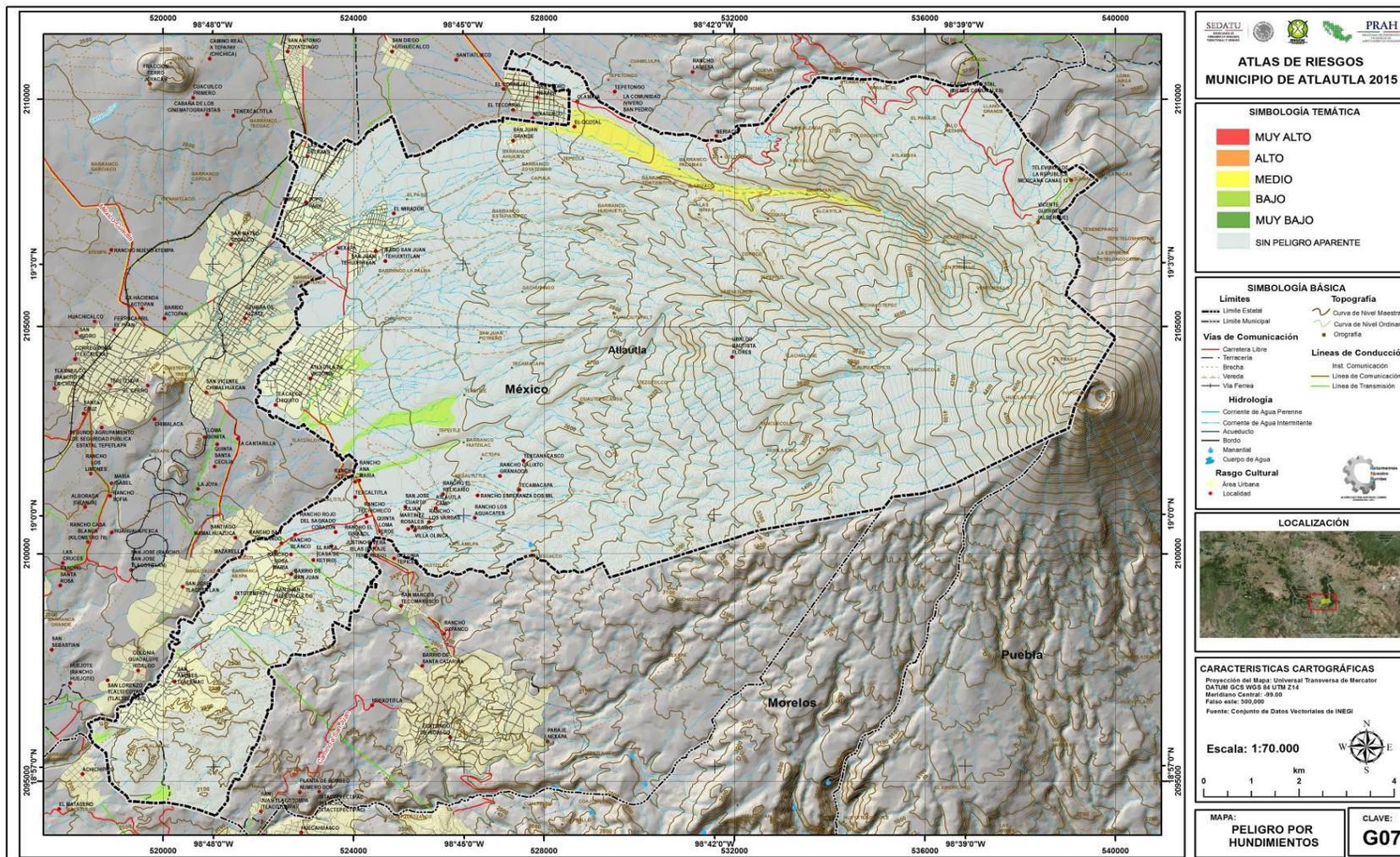
**Fig. 92. Pozo de extracción de agua, dentro del municipio de Atlautla, Edo. de México.**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 93. Mapa de susceptibilidad de hundimientos para el municipio de Atlautla, Edo. de México.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fuente: Elaboración propia con base en INEGI**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.1.8 Subsistencia

La subsidencia es un hundimiento lento y progresivo que rara vez produce víctimas mortales, pero los daños económicos pueden ser elevados, sobretodo en áreas urbanas, donde constituye un riesgo alto para cualquier tipo de estructura asentada sobre el terreno. Por estas razones es necesario tomar en cuenta varios aspectos que determinan las zonas subsidencia o colapsos potenciales. Debido a que los hundimientos y subsidencias solo se distinguen por la velocidad del movimiento, el mapa para este peligro tiende a ser similar al mapa de hundimientos. Pero como no se cuenta con datos claros para definir los movimientos del terreno vistos en campo, en el municipio, además de que nos encontramos en un territorio constituido por rocas consolidadas, se decidió asignar el rubro de “sin peligro aparente” (Fig. 95).

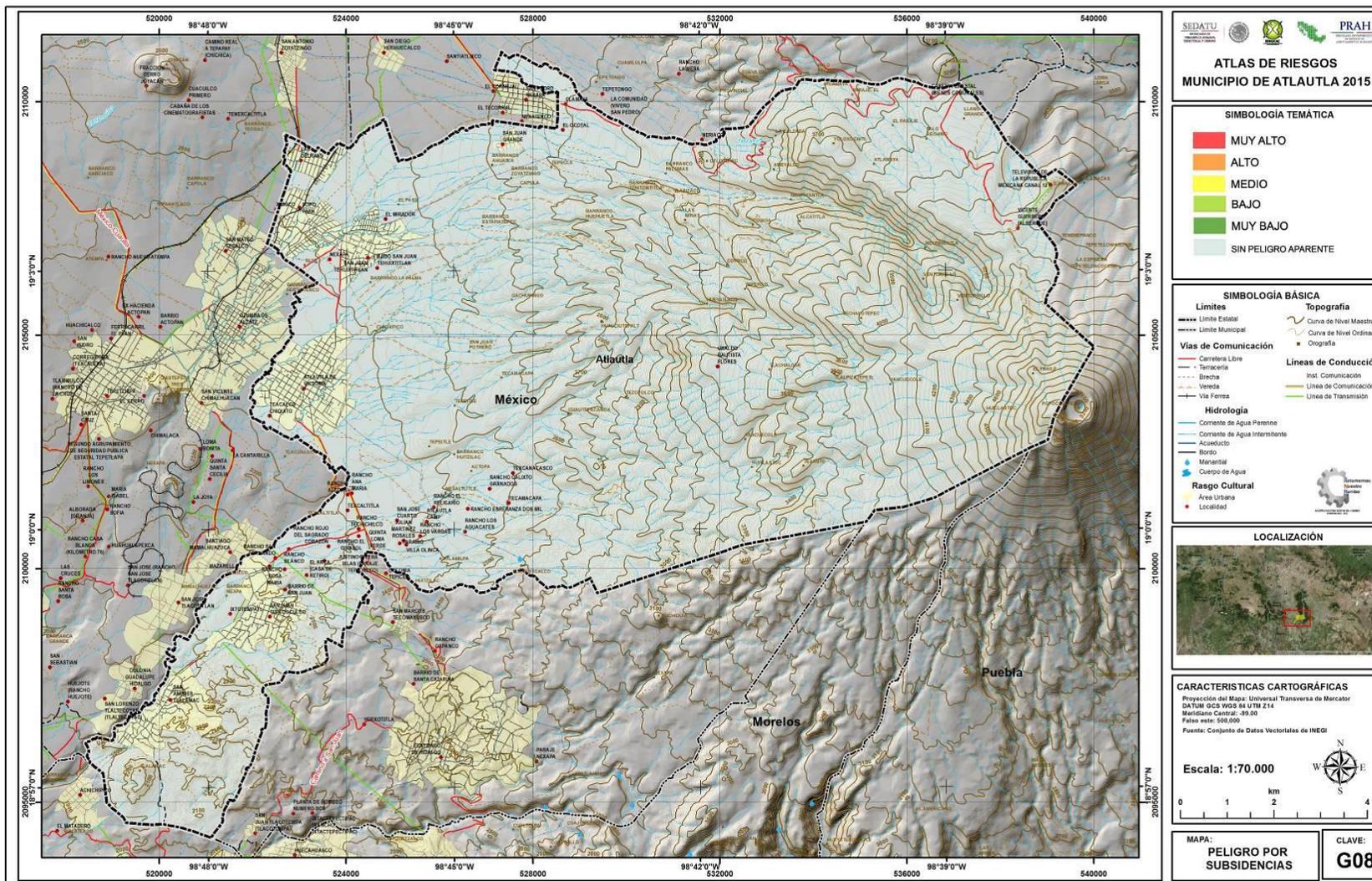
**Fig. 94. A) Construcción abandonada en donde se observa el desarrollo de grietas verticales (B- acercamiento), producto de un movimiento diferencial, posiblemente gradual.**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 95. Mapa de terrenos susceptibles a presentar subsidencias, para el municipio de Atlautla, Edo. de México.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

En los recorridos de campo, así como con las entrevistas a la población y el reporte de protección civil, se encuentra que existen lugares que han experimentado movimientos lentos del terreno. Los testimonios indican que las construcciones más antiguas muestran algún grado de movimiento del terreno diferencial. El movimiento puede clasificarse como reptación, pero debido a que su velocidad es reducida y no existe apartado en el atlas para este tipo de fenómeno se decidió colocar en el rubro de hundimientos.

### 5.1.9 Agrietamientos

Una grieta es una dislocación en la superficie producto de esfuerzos internos ocasionados por los movimientos relativos de la corteza o sustrato. Evidencia de este movimiento son plegamiento, disyunción y discontinuidad de una misma unidad geológica o separación gradual o súbita de una capa continua en la superficie. Algunas rocas al exponerse a esfuerzos tienen a comportarse de manera dúctil, casi siempre cuando el movimiento es gradual o lento; o frágil cuando el movimiento es súbito y repentino. Una dislocación no presenta un movimiento aparente, por lo que al ausentarse el movimiento esta se considera como fractura o grieta, cuando tiene registro de movimiento horizontal y/o vertical se consideran fallas.

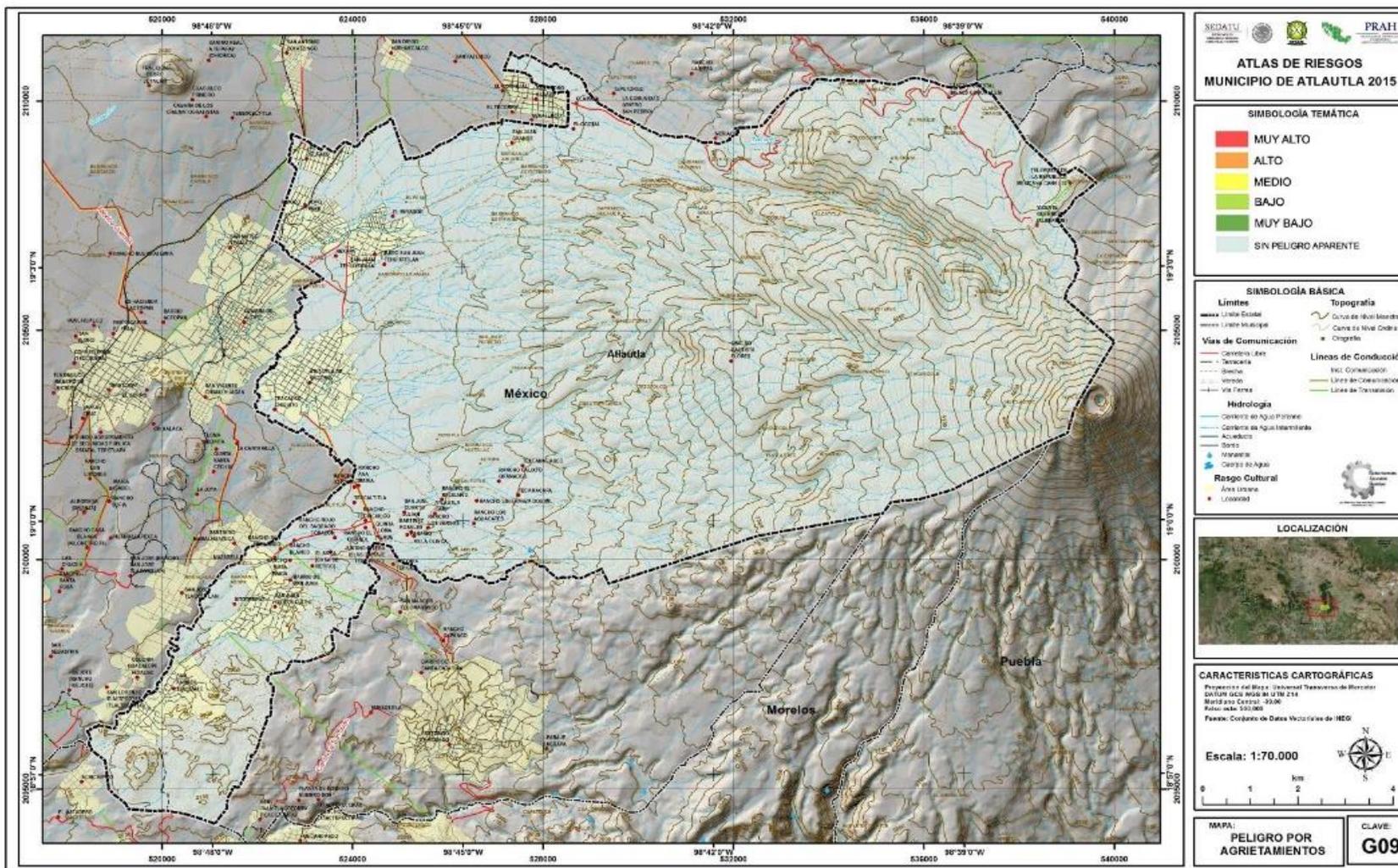
El territorio que ocupa el municipio de Atlautla de Victoria, Estado de México, está constituido principalmente por rocas que dificultan presentar agrietamiento. En los recorridos de campo, no se observaron terrenos con presencia de agrietamiento. Por tal motivo el mapa de peligro por agrietamiento se encuentra en el rubro: sin peligro aparente. (Fig. 96).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Figura 96. Mapa de peligro por agrietamiento para el municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**  
PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.1.10 Fallas y fracturas

El territorio que comprende al municipio de Atlautla, Edo. de México., se encuentra casi en su totalidad cubierto por depósitos recientes extruidos por el volcán Popocatepetl. Estos depósitos cubren parcial o incluso en su totalidad cualquier evidencia de fallas y/o fracturas. En el sector oriental del municipio, se observa una alineación del drenaje, en donde las fallas pueden jugar un papel importante en su formación. El territorio que ocupa el municipio es completamente de origen volcánico. Grandes espesores de depósitos volcanoclásticos han rellenado las partes bajas al occidente de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl, esto le ha dado la configuración actual al territorio de Atlautla. Es importante señalar que las rocas que comprenden al municipio son de tiempos geológicos e históricos recientes, pero existen una región denominada Paleo-Popocatepetl del que se presume una edad que va desde los 300 mil a los 96 mil años A.P. (Sosa-Ceballos et al., 2015). Las fallas más importantes cercanas al municipio son las fallas con dirección NNW-SSE asociado con el emplazamiento del Popocatepetl y el sistema con dirección E-W asociado a zonas volcánicas del Cuaternario, representado por el *horts* en donde se emplaza la Sierra de Chichinautzin (Johnson y Harrison, 1990; Siebe et al., 2004).

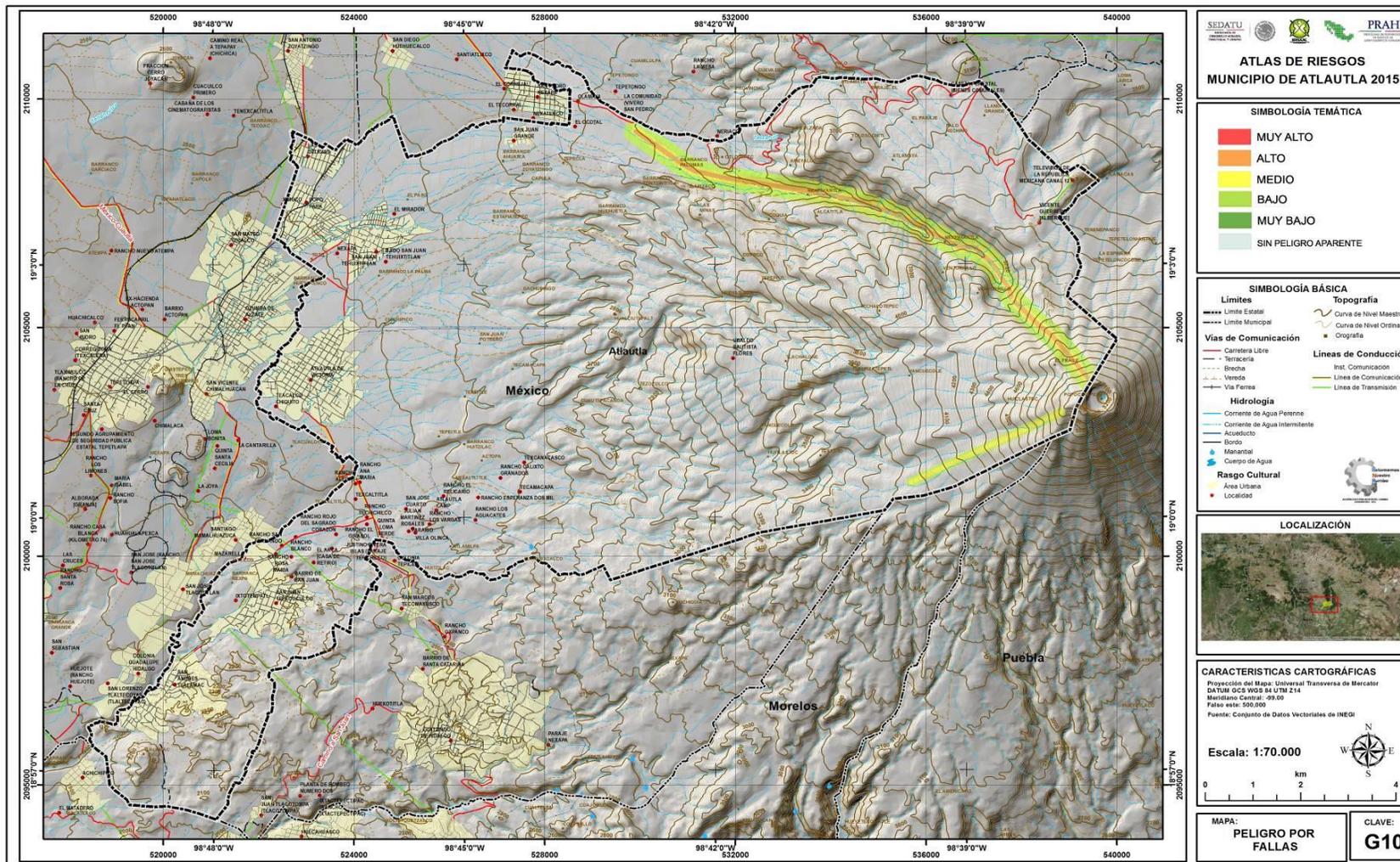
No existen evidencias que muestren un movimiento reciente de estas fallas, la explicación de esta ausencia es que nos encontramos en un territorio constituido por rocas volcánicas recientes, por lo que cualquier discontinuidad es ocultada por flujos de lava, lahares y piroclastos. Aun así es conocido que los volcanes pueden utilizar las dislocaciones para ascender a la superficie. En este sentido, se observaron morfolineamientos (escarpes continuos con direcciones preferenciales) y conjuntos de volcanes que guardan una dirección consecuente al sistema de fallas. De esta manera se delinearón, a partir de los rasgos morfológicos, varios lineamientos que pueden considerarse fallas potenciales (Fig. 97).



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 97. Mapa de susceptibilidad a presencia de fallas en el municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

## 5.2 Fenómenos Hidrometeorológicos

Los Fenómenos Hidrometeorológicos son aquellos que se generan por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos, siguiendo los procesos de la climatología y del ciclo hidrológico. Engloba a los agentes perturbadores que son producto de la condensación o sublimación de vapor de agua atmosférica, como son los ciclones tropicales, lluvias torrenciales, inundaciones, heladas, nevadas, granizadas, mareas de tempestad, ondas cálidas, ondas gélidas etc. En general el territorio nacional por el hecho de estar rodeado de dos masa de agua como son: el Océano Pacífico y Atlántico (Golfo de México) y por su situación geográfica desde siempre ha sido afectado por fenómenos Hidrometeorológicos; en ocasiones de una manera intensa y severa, Estos fenómenos paradójicamente son adversos y benéficos a la vez para la humanidad, en zonas costeras llegan a ser extremadamente destructivos y en otras zonas son benéficos ya que la lluvia favorece la recarga de presas, mantos freáticos, acelerando la actividad agrícola y ganadera, mitigando los incendios de pastizales y forestales entre otras cosas.

### 5.2.1 Ondas Cálidas y Gélidas

#### Ondas Cálidas

Las ondas de calor son periodos inusualmente cálidos que afectan considerablemente a la salud de la población. La Organización Meteorológica Mundial no ha establecido una definición única debido a que las ondas de calor varían tanto en frecuencia, intensidad y extensión (Robinson, 2001; García et al., 2008). Una onda de calor incluye altas temperaturas en el área de interés y alguna componente temporal de duración (García et al., 2010). Estos fenómenos no solo afectan a la salud, también se ha notado que tienen una incidencia notable en las sequías, la desertificación y probablemente en los incendios forestales (Yagüe et al., 2006).

Este fenómeno también es conocido como frente Cálido caracterizándose por ser una zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una cálida y la otra menos cálida, con la particularidad de que la cálida se desplaza a mayor velocidad que la menos cálida. El aire caliente avanza sobre el aire frío, pero al ser este último más pesado, se pega al suelo y a pesar de retirarse la masa fría, no es desalojada totalmente, de manera que el aire cálido asciende suavemente por la superficie frontal que hace de rampa. Las precipitaciones que se presentan son menos intensas que las que provocan un frente frío.



Derivado de que este fenómeno es de carácter regional, y cubren extensiones muy grandes de terreno (abarcando dos o tres estados a la vez), la escala de representación del mismo a nivel municipal es difícil, por lo anterior se opta por desarrollar el tema con el apoyo de registros máximos de temperaturas en el municipio.

El dato de temperatura máxima es el que se registra cada día en una estación meteorológica entre las 2:00 y 3:00 pm, los cálculos de temperatura máxima promedio pueden realizarse para periodos de un mes, un año o cualquier otro del que se dispongan datos.

De acuerdo con las BASES de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2015), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio para determinar cuál es la afectación que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados en la siguiente tabla, en la cual se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

**Fig. 98. Vulnerabilidad por altas temperaturas**

Rango de temperatura	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 – 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolveneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1 – 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, 2015



Conforme a la tabla anterior, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 50 años de 16 estaciones que rodean al municipio, los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM, desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010).

Para valorar el nivel de peligro que presenta la población ante la presencia de ondas cálidas en la región, se realiza una simulación de las isotermas de temperatura máximas, por medio de un modelo matemático de interpolación de tipo *IDW (Inverse distance weighting)*, los datos que se obtienen de cada estación y que serán interpolados, son los siguientes:

Resultados en Temperaturas Máximas.

Las temperaturas máximas en las estaciones analizadas presentan una intensidad que va de los 27.88 °C hasta los 35 °C.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

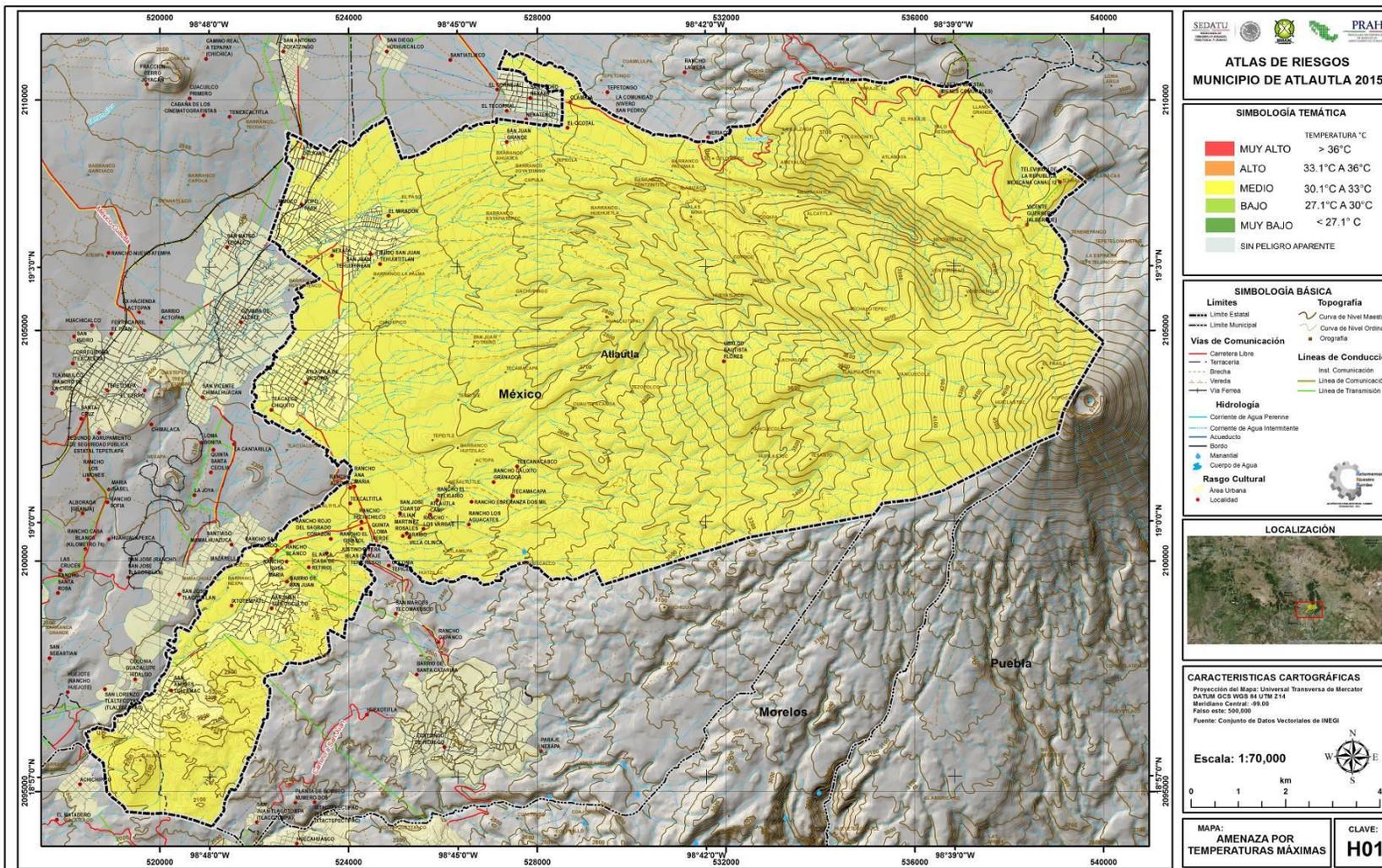
**Fig. 99. Relación de estaciones meteorológica con datos promedio mensuales de temperaturas máximas**

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altura	Temperaturas máximas °c
17048	Puente ocuituco e-5	18°52'41" n	98°46'31" w	1,941.0 msnm	32.95
17052	Yecapixtla (dge)	18°53'00" n	98°51'54" w	1,590.0 msnm	35.88
17046	Hueyapan e-4	18°53'06" n.	98°41'25" w	2,285.0 msnm	31.92
17043	E.t.a. 118 yecapixtla	18°53'30" n	98°51'30" w	1,600.0 msnm	34.04
17045	Huecahuaxco e-7	18°54'43" n	98°45'11" w	2,305.0 msnm	30.58
17060	Alponocan	18°55'52" n	98°41'23" w	2,769.0 msnm	32.63
17068	Achichipico d-4	18°56'50" n.	98°49'45" w	2,117.0 msnm	35.13
21193	San pedro benito juarez e-1	18°55'19" n	98°33'05" w	2,143.0 msnm	31.27
21214	San juan tetla siete norte	19°10'26" n	98°34'50" w	3,393.0 msnm	30.96
15252	Atlautla e-9	19°01'37" n	98°46'47" w	2,350.0 msnm	29.58
15103	San pedro nexapa	19°05'01" n	98°44'18" w.	2,620.0 msnm	32.58
15039	Juchitepec	19°05'13" n	98°53'05" w	2,543.0 msnm	27.88
15007	Amecameca de juarez	19°08'26" n	98°46'20" w	2,470.0 msnm	28.50
15094	San luis ameca	19°11'25" n	98°52'15" w	2,285.0 msnm	31.08
15280	Tlalmanalco	19°12'14" n	98°48'12" w	2,410.0 msnm	30.13
15106	San rafael	19°12'28" n	19°12'28" n	2,530.0 msnm	29.50

Fuente. ERIC



Fig. 100. Mapa de amenaza por temperaturas máximas para el municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Derivado de los datos obtenidos del mapa de temperaturas máximas, elaborado con los datos de las estaciones que rodean al municipio, se concluye que el municipio presenta un índice de peligro medio ante la presencia de temperaturas máximas.

En la siguiente tabla se muestra la afectación por ondas cálidas para cada una de las localidades.

**Fig. 101. Ponderación de afectación por localidad para ondas cálidas**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Medio	Atlautla de Victoria	10,967	2,412
Medio	San Juan Tehuixtltlán	6,743	1,563
Medio	San Juan Tepecoculco	3,790	821
Medio	San Andrés Tlalamac	3,497	776
Medio	Popo Park	1,214	314
Medio	Las Delicias	618	182
Medio	San Juan Grande	429	95
Medio	El Ocotal	133	32
Medio	Nexapa	125	31
Medio	Ixtotempatl	32	7
Medio	El Mirador	28	9
Medio	Barrio de San Juan	24	7



Medio	Rancho Techichilco	19	2
Medio	Rancho los Vargas	10	2
Medio	Justino Rivera Islas (Paraje Tepichilco)	9	2
Medio	Ejido San Juan Tehuixtitlan	7	3
Medio	Rancho Rosa María	5	1
Medio	Quinta Loma Verde	4	1
Medio	Rancho Blanco	2	1
Medio	Teocalco Chiquito	2	1
Medio	Rancho Rojo del Sagrado Corazón	2	1
Medio	Julián Martínez Rosales	1	1
Medio	Rancho los Ramos	1	1
Medio	Rancho Calixto Granados	1	1
Total del Municipio		27,663	6,266

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

A continuación se muestran los efectos en la salud por exposición de temperaturas extremas:

La exposición humana a temperaturas ambientales elevadas puede provocar una respuesta insuficiente del sistema termorregulador. El calor excesivo puede alterar nuestras funciones vitales si el cuerpo humano no es capaz de compensar las variaciones de la temperatura corporal. Una



temperatura muy elevada produce pérdida de agua y electrolitos que son necesarios para el normal funcionamiento de los distintos órganos. En algunas personas con determinadas enfermedades crónicas, sometidas a ciertos tratamientos médicos y con discapacidades que limitan su autonomía, estos mecanismos de termorregulación pueden verse descompensados.

La exposición a temperaturas excesivas puede provocar problemas de salud como calambres, deshidratación, insolación, golpe de calor (con problemas multiorgánicos que pueden incluir síntomas tales como inestabilidad en la marcha, convulsiones e incluso coma). El impacto de la exposición al calor excesivo está determinado por el envejecimiento fisiológico y las enfermedades subyacentes. Normalmente un individuo sano tolera una variación de su temperatura interna de aproximadamente 3 °C, sin que sus condiciones físicas y mentales se alteren de forma importante. A partir de 37 °C se produce una reacción fisiológica defensa.

Las personas mayores y los niños muy pequeños son más sensibles a estos cambios de temperatura.

La exposición excesiva a un ambiente caluroso puede ocasionar diferentes afecciones que es importante conocer para saber detectar precozmente los primeros síntomas, las afecciones más destacables son las siguientes:

#### Golpe de calor

Se produce cuando el sistema que controla la temperatura del cuerpo falla y la transpiración (única manera eficaz que tiene el cuerpo de eliminar el calor) se hace inadecuada. La piel de los afectados estará muy caliente y, normalmente, seca, roja, o con manchas. El afectado presentará síntomas de confusión y desorientación, pudiendo llegar a perder el conocimiento y sufrir convulsiones.

Medidas preventivas: ante la sospecha de la existencia de un golpe de calor es imprescindible ofrecer asistencia médica inmediata al afectado, debiendo procederse a su traslado urgente a un centro sanitario. Los primeros auxilios incluyen el traslado del afectado a un área fresca, soltar y humedecer su ropa con agua fría y abanicar intensamente a la víctima para refrescarla.

#### Agotamiento por calor

Resulta de la pérdida de grandes cantidades de líquido por la transpiración, acompañada, en ocasiones, de una pérdida excesiva de sal. La piel del afectado estará húmeda y presentará un aspecto pálido o enrojecido. El afectado continúa sudando pero siente una debilidad o un cansancio



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

extremo, mareos, náuseas y dolor de cabeza, pudiendo llegar en los casos más graves, a la pérdida de la consciencia. Los principales factores de riesgo asociados con la exposición a olas de calor son:

- Factores personales
- Personas mayores, especialmente en el grupo de edad mayor de 65 años.
- Lactantes y menores de 4 años.
- Enfermedades cardiovasculares, respiratorias y mentales (Demencias, Parkinson).
- Enfermedades crónicas (diabetes mellitus), obesidad excesiva.
- Ciertos tratamientos médicos (diuréticos, neurolépticos, anticolinérgicos y tranquilizantes).
- Trastornos de la memoria, dificultades de comprensión o de orientación o poca autonomía en la vida cotidiana.
- Dificultades en la adaptación al calor.
- Enfermedades agudas durante los episodios de temperaturas excesivas.
- Factores ambientales, laborales o sociales
- Personas que viven solas, en la calle y/o en condiciones sociales y económicas desfavorables.
- Ausencia de climatización y viviendas difíciles de refrigerar.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Ondas Gélidas

Las ondas gélidas se caracterizan por un gran descenso de la temperatura en un lapso de 24 horas, son ondas de frío intenso que provocan daños en la población y en sectores productivos como la agricultura. Este fenómeno también es conocido como frente frío y se origina cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical, las cuales podrían provocar chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja.

Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa. En promedio, los frentes fríos tienen una inclinación el doble de los cálidos, es decir una pendiente del orden de 1:100.

La rapidez promedio de un frente frío es alrededor de 35 km/h en comparación con los 25 km/h de un frente cálido. Esas dos diferencias, inclinación de la pendiente frontal y rapidez de su movimiento, tienen un gran efecto en la naturaleza más violenta del tiempo de un frente frío comparado con el tiempo que normalmente acompaña a un frente cálido.

La llegada de un frente frío marca un sensible cambio de las condiciones atmosféricas. Cerca del frente, una oscura banda de nubes amenazadoras predicen el tiempo que se avecina. Su franja de nubes es más estrecha, ya que el aire frío de la cuña se calienta adiabáticamente y disminuye su humedad relativa; por lo que suele tardar poco en llegar desde que se observan las primeras nubes, ya que el aire cálido asciende con mayor velocidad sobre el frente y se enfría adiabáticamente más rápido, lo que provoca la formación de nubes favorables a la lluvia.

La frecuencia de los frentes es muy variable y depende de su origen, la mayoría viene del océano Pacífico (origen marítimo polar), algunos vienen del norte (polar continental) y otros tienen origen ártico continental. Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío, que en su avance hacia el sur interactúa con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente.

De acuerdo con las BASES de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2015), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas mínimas más frecuente en las estaciones de otoño e invierno, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas mínimas extremas en el periodo señalado en el municipio para determinar cuál es la afectación que implica en la población.

Para la estimación del peligro de temperaturas mínimas, se integró una base de datos de las estaciones de la red climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que inciden o que se encuentran cercanas al municipio. En la siguiente tabla se muestran dichas estaciones climatológicas.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 102. Relación de estaciones meteorológicas con datos promedio mensuales de temperaturas mínimas**

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altura	Temp. Mínimas
17048	Puente Ocuituco e-5	18°52'41" n	98°46'31" w	1,941.0 msnm	9.38
17052	Yecapixtla (dge)	18°53'00" n	98°51'54" w	1,590.0 msnm	9.48
17046	Hueyapan e-4	18°53'06" n.	98°41'25" w	2,285.0 msnm	3.49
17043	E.t.a. 118 Yecapixtla	18°53'30" n	98°51'30" w	1,600.0 msnm	11.11
17045	Huecahuaxco e-7	18°54'43" n	98°45'11" w	2,305.0 msnm	7.08
17060	Alponocan	18°55'52" n	98°41'23" w	2,769.0 msnm	8.20
17068	Achichipico d-4	18°56'50" n.	98°49'45" w	2,117.0 msnm	11.41
21193	San pedro Benito Juarez e-1	18°55'19" n	98°33'05" w	2,143.0 msnm	2.70
21214	San juan tetla siete norte	19°10'26" n	98°34'50" w	3,393.0 msnm	2.38
15252	Atlautla e-9	19°01'37" n	98°46'47" w	2,350.0 msnm	3.75
15103	San Pedro Nexapa	19°05'01" n	98°44'18" w.	2,620.0 msnm	5.09
15039	Juchitepec	19°05'13" n	98°53'05" w	2,543.0 msnm	5.35
15007	Amecameca de Juarez	19°08'26" n	98°46'20" w	2,470.0 msnm	3.08
15094	San Luis Ameca	19°11'25" n	98°52'15" w	2,285.0 msnm	3.40
15280	Tlalmanalco	19°12'14" n	98°48'12" w	2,410.0 msnm	4.71
15106	San Rafael	19°12'28" n	19°12'28" n	2,530.0 msnm	4.33

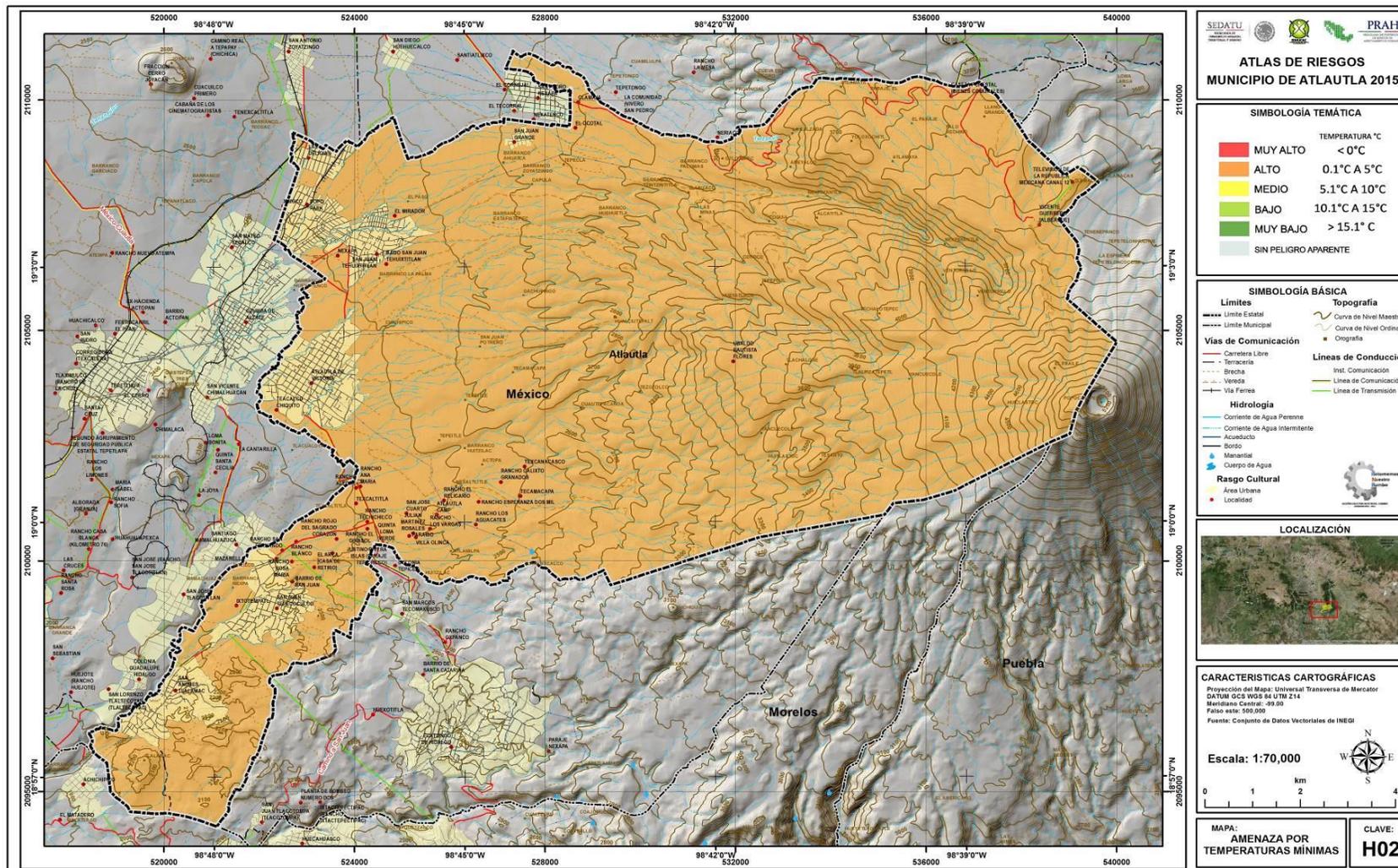
Fuente: Elaboración propia en base a registros del CLICOM

Resultados en Temperaturas Mínimas

En el siguiente mapa se muestra la distribución de peligro por ondas gélidas en el municipio.



Fig. 102. Mapa de amenaza por temperaturas mínimas para el municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Derivado de los datos obtenidos del mapa de temperaturas mínimas, elaborado con los datos de las estaciones que rodean al municipio, se concluye que el municipio presenta un índice de peligro Alto ante la presencia de este fenómeno, ya que los resultados obtenidos de las estaciones meteorológicas analizadas se observa una intensidad que va de los 2.38 °C hasta los 11°C.

En la siguiente tabla se muestra la afectación por temperaturas mínimas para cada una de las localidades.

**Fig. 103. Ponderación de afectación por localidad para temperaturas mínimas**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Alto	Atlautla de Victoria	10,967	2,412
Alto	San Juan Tehuixtitlán	6,743	1,563
Alto	San Juan Tepecoculco	3,790	821
Alto	San Andrés Tlalamac	3,497	776
Alto	Popo Park	1,214	314
Alto	Las Delicias	618	182
Alto	San Juan Grande	429	95
Alto	El Ocotal	133	32
Alto	Nexapa	125	31
Alto	Ixtotempatl	32	7
Alto	El Mirador	28	9
Alto	Barrio de San Juan	24	7



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

<b>Alto</b>	Rancho Techichilco	19	2
<b>Alto</b>	Rancho los Vargas	10	2
<b>Alto</b>	Justino Rivera Islas (Paraje Tepichilco)	9	2
<b>Alto</b>	Ejido San Juan Tehuixtitlan	7	3
<b>Alto</b>	Rancho Rosa María	5	1
<b>Alto</b>	Quinta Loma Verde	4	1
<b>Alto</b>	Rancho Blanco	2	1
<b>Alto</b>	Teacalco Chiquito	2	1
<b>Alto</b>	Rancho Rojo del Sagrado Corazón	2	1
<b>Alto</b>	Julián Martínez Rosales	1	1
<b>Alto</b>	Rancho los Ramos	1	1
<b>Alto</b>	Rancho Calixto Granados	1	1
<b>Total del Municipio</b>		<b>27,663</b>	<b>6,266</b>

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.



### Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Temperaturas Mínimas

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.

Ajuste de Función de probabilidad

Estimación de temperaturas mínimas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Para poder determinar las temperaturas mínimas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida Estas funciones fueron: Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados .En la siguiente tabla se muestran las temperaturas mínimas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

**Fig. 104. Relación de Estaciones Meteorológicas con datos Promedio Mensuales de Temperaturas Mínimas**

Clave	Nombre	Temperaturas mínimas	pr5	pr10	pr25	pr50
17048	PUENTE OCUITUCO E-5	9.38	8.7	8.16	7.84	7.23
17052	YECAPIXTLA (DGE)	9.48	8.8	8.25	7.92	7.37
17046	HUEYAPAN E-4	3.49	2.88	2.19	1.5	0.87
17043	E.T.A. 118 YECAPIXTLA	11.10	10.36	9.64	8.99	8.31
17045	HUECAHUAXCO E-7	7.07	6.42	5.88	5.13	4.47

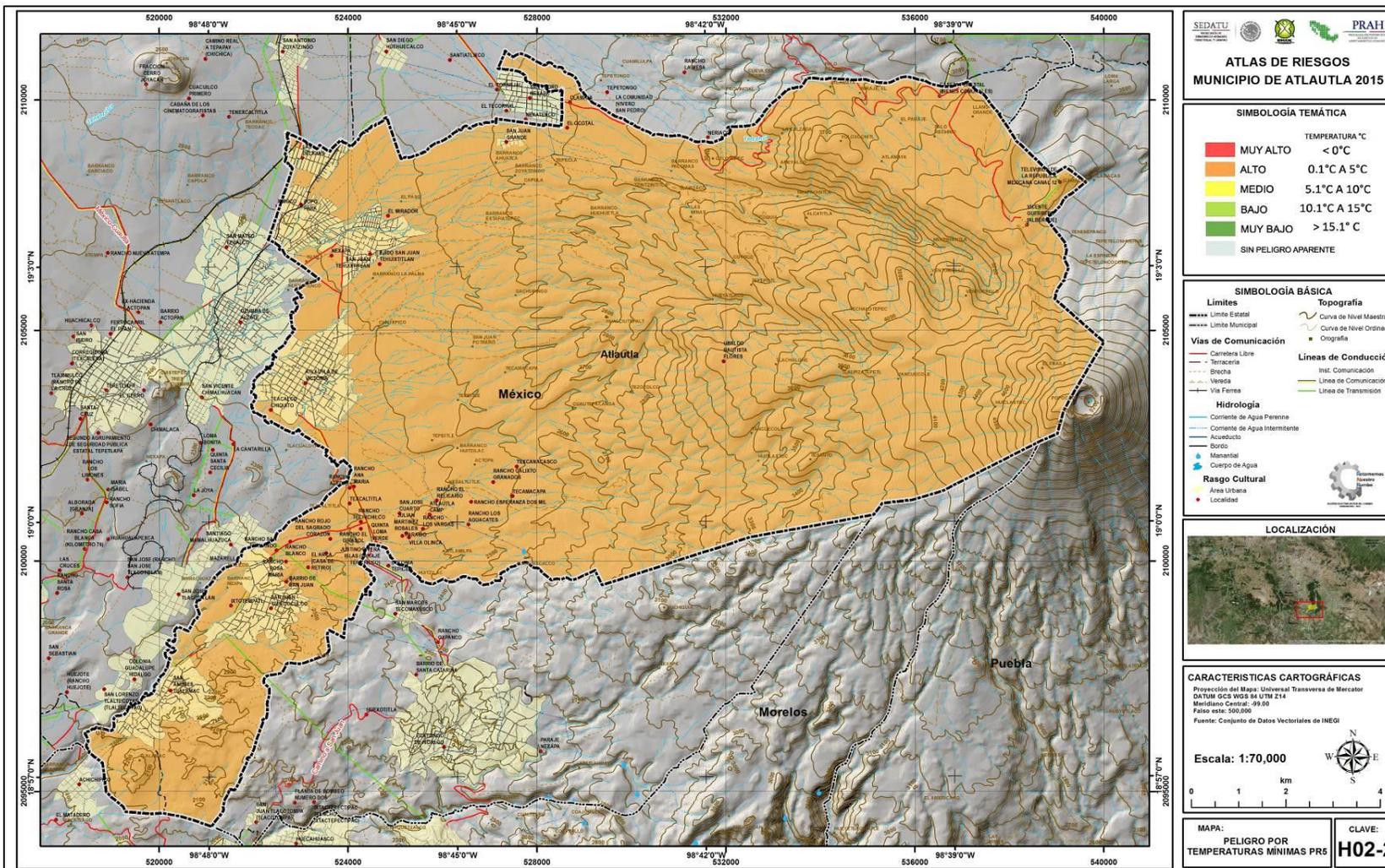


<b>17060</b>	ALPONOCAN	8.2	7.46	6.81	6.2	5.62
<b>17068</b>	ACHICHIPICO D-4	11.40	10.86	10.21	9.5	8.74
<b>21193</b>	SAN PEDRO BENITO JUAREZ E-1	2.7	2.11	1.68	1	0.37
<b>21214</b>	SAN JUAN TETLA SIETE NORTE	2.3	1.76	1.18	0.5	-0.76
<b>15252</b>	ATLAUTLA E-9	3.75	3.09	2.46	1.71	1.07
<b>15103</b>	SAN PEDRO NEXAPA	5.091	4.36	3.73	3.16	2.61
<b>15039</b>	JUCHITEPEC	5.35	4.66	4	3.33	2.75
<b>15007</b>	AMECAMECA DE JUAREZ	3.08	2.38	1.76	1.11	0.43
<b>15094</b>	SAN LUIS AMECA	3.4	2.63	1.88	1.21	0.63
<b>15280</b>	TLALMANALCO	4.70	4.14	3.67	2.9	2.38
<b>15106</b>	SAN RAFAEL	4.33	3.68	3	2.31	1.65

Fuente: Elaboración propia en base a registros del CLICOM



Fig. 105. Mapa de peligro por temperaturas mínimas con un periodo de retorno de 5 años para el municipio de Atlautla, Edo de Méx



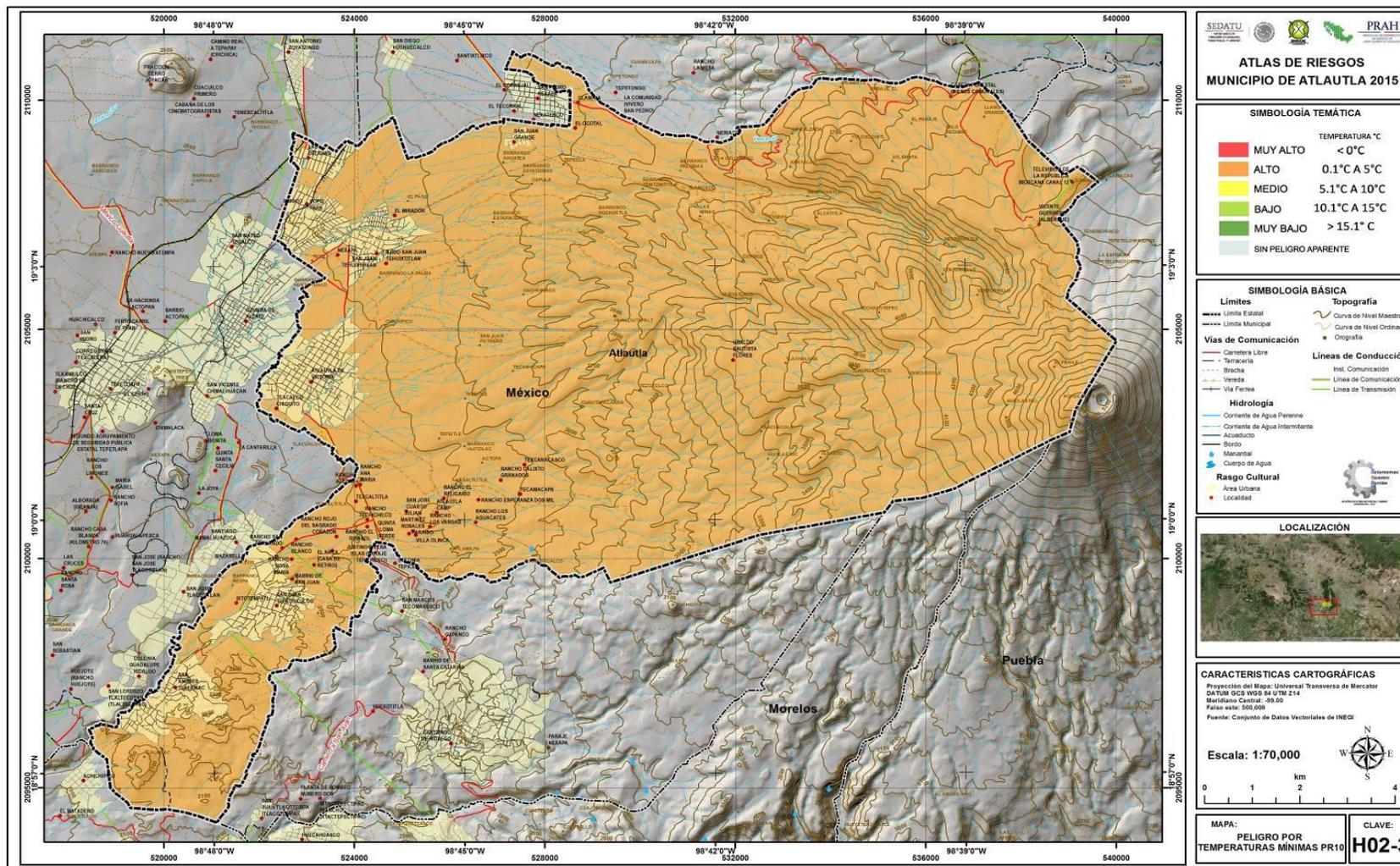
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 106. Mapa de peligro por temperaturas mínimas con un periodo de retorno de 10 años para el municipio de Atlautla, Edo de Méx



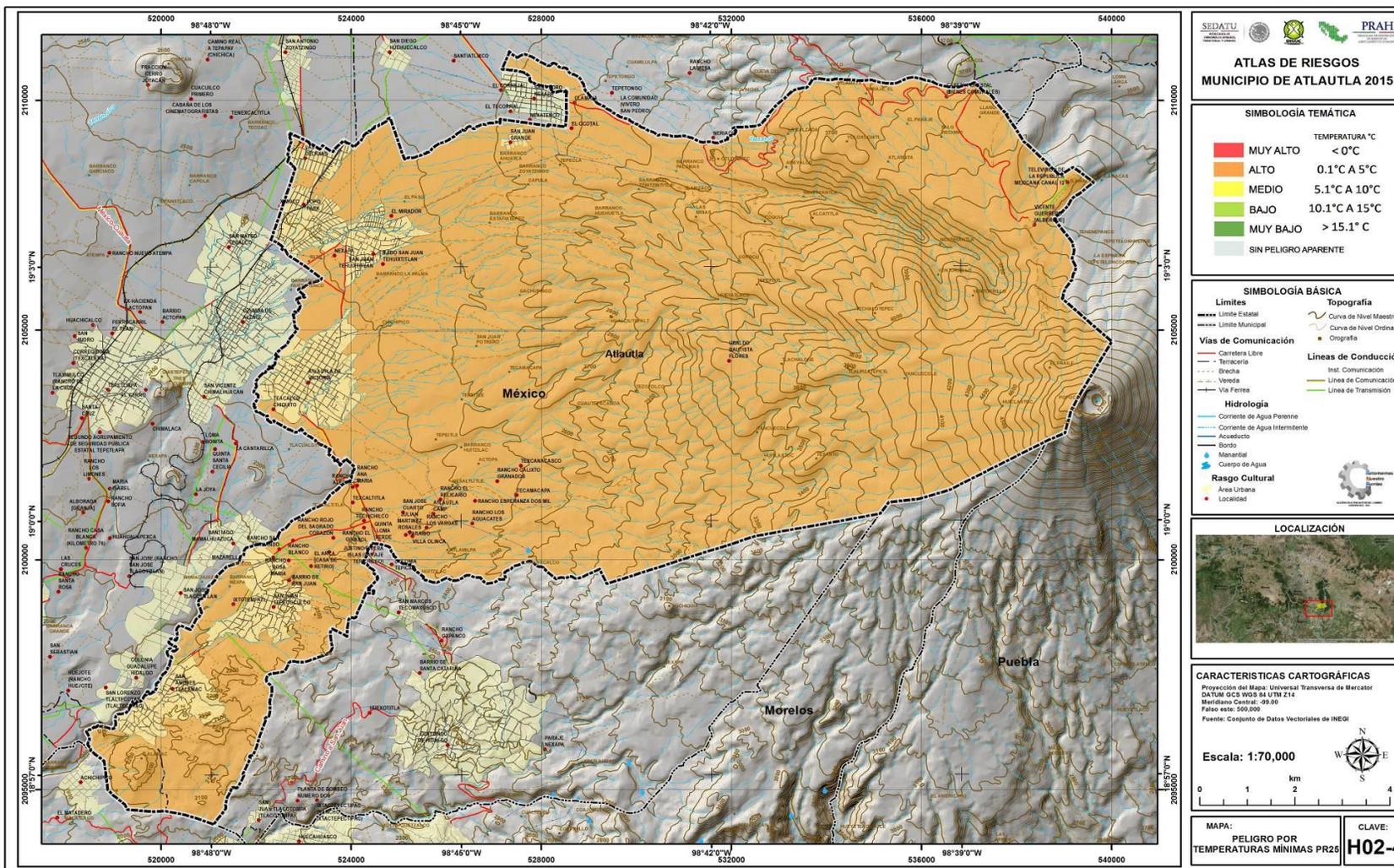
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 107. Mapa de peligro por temperaturas mínimas con un periodo de retorno de 25 años para el municipio de Atlautla, Edo de Méx

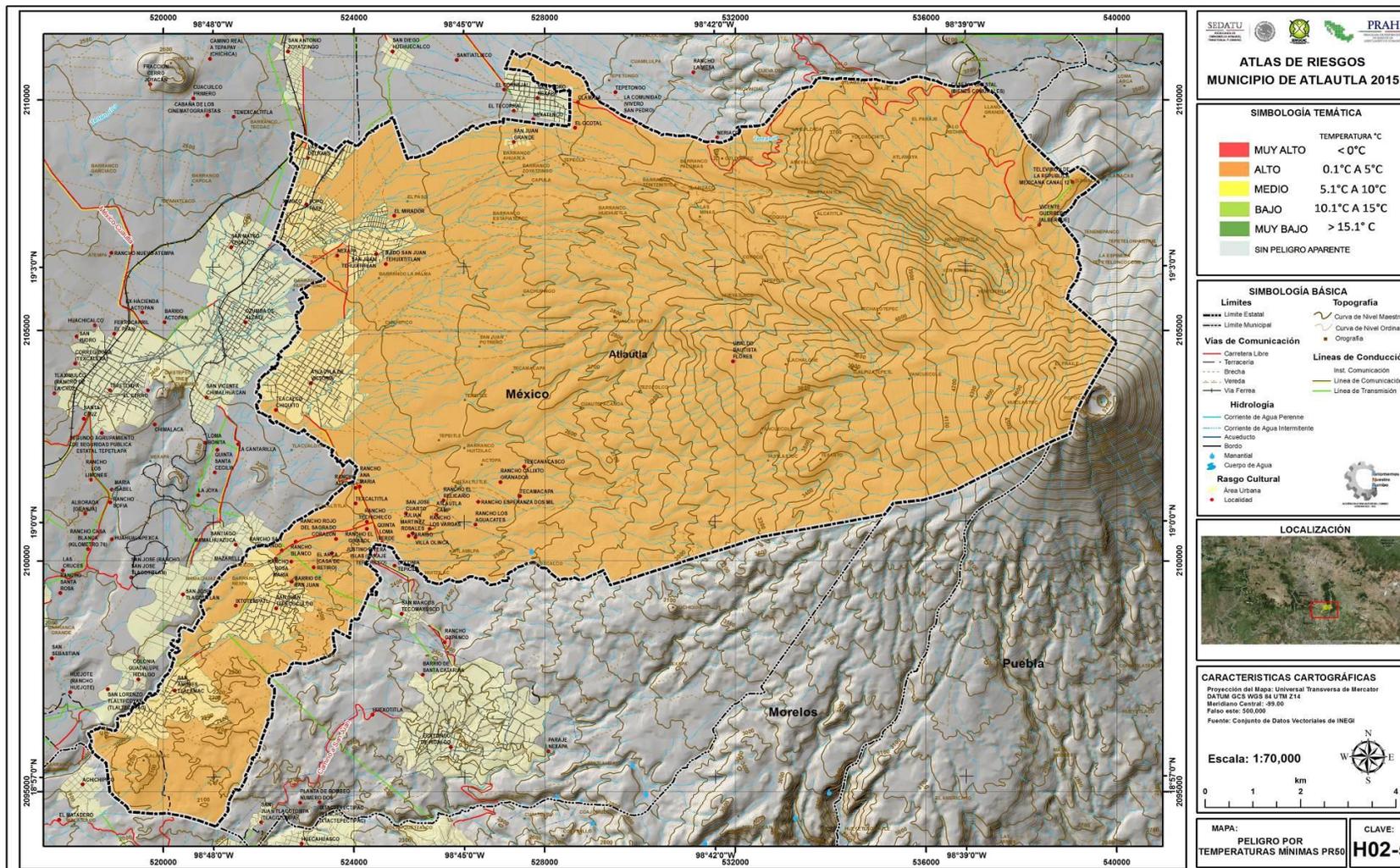


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**  
 PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
 DE RIESGOS EN  
 ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 108. Mapa de peligro por temperaturas mínimas con un periodo de retorno de 50 años para el municipio de Atlautla, Edo de Méx



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

A continuación se mencionan los efectos en la salud por exposición de temperaturas mínimas

En algunos países, el fenómeno de las bajas temperaturas, o frío, como se le conoce comúnmente, es tan frecuente que la gente está acostumbrada a vivir con él; en cambio, en otros, sobre todo aquellos de latitudes tropicales, ocurren ocasionalmente, por lo que toma desprevenida a la población. Las bajas temperaturas y los fenómenos relacionados con ellas pueden causar varios problemas en los países afectados, principalmente en la salud de la población, así como para sus animales domésticos, cultivos; también puede tener efectos negativos en la infraestructura (CENAPRED, 2006).

La República Mexicana se caracteriza por una diversidad de condiciones de temperatura y humedad. Por su ubicación geográfica se encuentra entre dos grandes regiones climáticas, la temporada al norte del trópico de Cáncer y la tropical, al sur de éste. Debido a la forma del relieve, la altitud, extensión territorial y su localización entre dos océanos se producen diversos fenómenos atmosféricos, según la época del año; por ejemplo, en el invierno que es frío y seco, el país se encuentra bajo los efectos de las masas polares y frentes fríos, que ocasionan bruscos descensos de temperatura, acompañados generalmente de problemas en la salud de la población (CENAPRED, 2006).

El ser humano es vulnerable a ciertas temperaturas, tanto por arriba de un umbral, como por debajo de otro. Este documento se ocupa de aquellas temperaturas que están por debajo de un cierto umbral. Por otro lado, es de interés analizar aquellos eventos extremos, es decir, poco frecuente, que pueden perjudicar, de manera excepcional a la población, y no el evento normal que se presenta cada mañana antes del amanecer. Adicionalmente es un hecho que junto con la presencia de bajas temperaturas debe analizarse su duración. Dos de las enfermedades que puede presentar en la población son las siguientes:

**Dolor de cabeza:** El frío provoca dolor de cabeza porque los músculos se contraen. Esto ocurre principalmente cuando hay viento. El dolor se presenta al reír, al toser, al estornudar, al levantar objetos pesados o por realizar grandes esfuerzos y puede ser corto e intenso.

**Enfermedad de las vías respiratorias:** en general, el mayor número de casos se registra durante las semanas de más bajas temperaturas. Los cambios bruscos de temperatura influyen mucho. Por ello, a partir de los primeros fríos, recrudecen otras infecciones de las vías respiratorias que no son virales, como el asma.

La tos, el catarro, la gripe, la bronquitis, la neumonía, la bronquiolitis, la rinitis, entre otras, forman parte de este tipo de dolencias que afectan alguna parte del sistema respiratorio. Así, el aire frío que se respira en el invierno es peligroso para los pulmones, los bronquios y la garganta. Además si éste es seco, provoca que las mucosas pierdan humedad. Por esta razón es conveniente fortalecer el sistema inmune durante el invierno.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## 5.2.2 Sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas.

La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos. (CENAPRED)

Existen múltiples definiciones de sequía, lo que refleja las diferentes características climáticas de una región a otra así como los distintos impactos sectoriales. A pesar de que la sequía se clasifica normalmente como meteorológica, agrícola, hidrológica o socioeconómica, todo tipo de sequía implica una deficiencia de las precipitaciones que se traduce en la escasez de agua para alguna actividad o algún grupo. La sequía debe ser considerada una condición relativa y no absoluta.

Los resultados de esta deficiencia precipitación son, en ocasiones, impactos económicos y ambientales significativos. La sequía, a diferencia de otros fenómenos naturales, es de evolución lenta, es decir, es una amenaza natural progresiva, sus efectos se acumulan en un periodo considerable de tiempo y pueden persistir incluso años después de la finalización del evento, es por esto la dificultad para definir el inicio y final de una sequía.

Además la falta de una definición precisa de la sequía limita determinar su grado de severidad y por lo tanto la cuantificación de los impactos así como propuestas para su mitigación. El riesgo asociado a la sequía tiene tanto un componente natural como un componente social. Los fenómenos climáticos asociados a la sequía son las altas temperaturas, fuertes vientos y la baja humedad relativa.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### ***Características y severidad***

Se pueden distinguir tres características principales que definen una sequía, éstos son su intensidad, duración y cobertura espacial:

La intensidad se refiere al grado de déficit de la precipitación y/o severidad de los impactos asociados. En cuanto a duración, las sequías requieren un mínimo de dos a tres meses para establecerse y pueden continuar durante años o meses. La magnitud de los impactos de las sequías está estrechamente ligada al momento de la aparición de la escasez de precipitación, su intensidad y la duración del evento. En cuanto a sus características espaciales las zonas afectadas por las sequías se incrementan gradualmente día con día.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e inclusive el incremento de la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera, que al mismo tiempo ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones (CENAPRED, 2007).

### ***Impactos de la sequía***

Los impactos de la sequía son diversos, y fluctúan de acuerdo a la economía. Debido a la cantidad de grupos afectados y sectores relaciones con la sequía así como su extensión espacial, la dificultad de cuantificar los daños ambientales y sociales, es difícil determinar de manera precisa los costos financieros de la sequía.

Los impactos de la sequía se pueden clasificar en tres áreas; económica, ambiental y social. Las pérdidas económicas van desde pérdidas directas en los sectores agrícolas y pecuarios, pérdidas en las actividades de recreación, transporte y sector energético. Las pérdidas ambientales son el resultado del daño a las especies vegetales y animales, hábitat, degradación, degradación de la calidad del paisaje y erosión del suelo. Los impactos sociales se refieren a la seguridad pública, la salud, los conflictos entre usuarios del agua y las desigualdades en la distribución de impactos.

Como daños secundarios por las sequías se consideran a los incendios forestales y aceleración de la erosión de los suelos. La falta de humedad en las plantas aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y con la presencia de una fuente de ignición, provoca que se forme un incendio forestal. Cuando la capa vegetal se pierde por el fuego, el suelo queda desprotegido ante los agentes climáticos como son el viento o la lluvia, acelerando el proceso de erosión (CENAPRED, 2007).

En México, la ocurrencia de sequías de gran magnitud data desde tiempos antiguos, en lo que respecta al siglo XX, se registraron cuatro grandes periodos de sequías que son de 1948 a 1954, de 1960 a 1964, de 1970 a 1978 y de 1993 a 1996. No obstante, se tienen datos de daños por



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

sequía en años subsecuentes. El año 1998 fue crítico en casi todo el territorio nacional debido a las sequías, ondas de calor y altas temperaturas registradas.

### **Metodología**

El Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM), es un programa de cooperación internacional entre expertos de México, Canadá y Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte desde el 2003 a la fecha. En él, se han generado mapas a escala continental donde se señalan las zonas que han sufrido algún grado de sequía según la siguiente clasificación de la misma:

#### **Anormalmente seco**

Se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un período de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la sequedad de corto plazo retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.

#### **Sequía moderada**

Algunos daños a los cultivos y pastos; alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua, se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.

#### **Sequía severa**

Probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común, se debe imponer restricciones de uso del agua.

#### **Sequía extrema**

Mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.

#### **Sequía excepcional**

Pérdidas excepcional y generalizada de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.

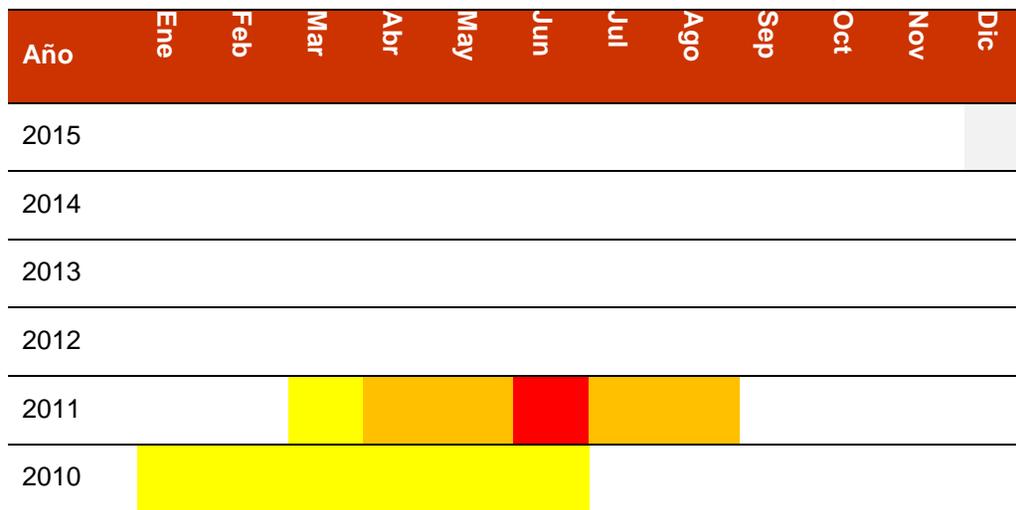
La cartografía generada por el NA-DM, fue utilizada para determinar a escala estatal, los meses y años en los cuales el municipio ha presentado algún grado de sequía.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 109. Registro mensual de presencia de sequía en el municipio de Atlautla 2010 - 2015)**



Fuente. Monitor de sequía de América del Norte



Fuente. Monitor de sequía de América del Norte



Con base en la cartografía del NA-DM del período de 2010 a noviembre de 2015, el municipio de Atlautla, se vio afectado por los siguientes tipos de sequías:

Anormalmente seco, moderada, severa. La primera es la más representativa en el municipio, seguido de la sequía moderada y en menor medida por la sequía severa. Derivado del análisis realizado al periodo de 2010-2015, se determinó que el peligro por éste tipo de fenómeno se considera bajo.

Cabe mencionar que debido al cambio climático y la deforestación que sufre el municipio, las anteriores ponderaciones pueden elevar su nivel a las siguientes categorías, incrementando la presencia del fenómeno en el municipio.

En la siguiente tabla se muestra la afectación por sequía para cada una de las localidades.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 110. Ponderación de afectación por localidad para sequía**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Bajo	Atlautla de Victoria	10,967	2,412
Bajo	San Juan Tehuixtitlán	6,743	1,563
Bajo	San Juan Tepecoculco	3,79	821
Bajo	San Andrés Tlalamac	3,497	776
Bajo	Popo Park	1,214	314
Bajo	Las Delicias	618	182
Bajo	San Juan Grande	429	95
Bajo	El Ocotál	133	32
Bajo	Nexapa	125	31
Bajo	Ixtotempatl	32	7
Bajo	El Mirador	28	9
Bajo	Barrio de San Juan	24	7
Bajo	Rancho Techichilco	19	2
Bajo	Rancho los Vargas	10	2
Bajo	Justino Rivera Islas (Paraje Tepichilco)	9	2
Bajo	Ejido San Juan Tehuixtitlan	7	3
Bajo	Rancho Rosa María	5	1
Bajo	Quinta Loma Verde	4	1
Bajo	Rancho Blanco	2	1
Bajo	Teascalco Chiquito	2	1
Bajo	Rancho Rojo del Sagrado Corazón	2	1
Bajo	Julián Martínez Rosales	1	1
Bajo	Rancho los Ramos	1	1
Bajo	Rancho Calixto Granados	1	1
Total del Municipio		27,663	6,266

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

**PRAH**PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.2.3 Heladas

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), es de 0°C. Esta forma de definir el fenómeno fue acordada por los meteorólogos y climatólogos, si bien muchas veces, la temperatura de la superficie del suelo puede llegar a ser 3 a 4 °C menor que la registrada en el abrigo meteorológico.

Desde el punto de vista de la climatología agrícola, no se puede considerar helada a la ocurrencia de una determinada temperatura, ya que existen vegetales que sufren las consecuencias de las bajas temperaturas sin que ésta llegue a cero grados (por ejemplo: el café, el cacao y otros vegetales tropicales).

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas. Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva.

Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Los principales elementos del tiempo que influyen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar.

#### **Viento**

El viento es fundamental para que se desarrolle una helada, pues cuando hay corrientes de aire se mezcla el aire frío, que se encuentra cercano al suelo, con el más caliente que está en niveles superiores, lo que hace más difícil el desarrollo de una helada. Por tanto, una de las condiciones que favorece la ocurrencia de heladas es la ausencia de viento y aumenta si existe una inversión térmica, cuando la temperatura disminuye a 0°C o menos y el viento es escaso cerca de la superficie, el vapor de agua contenido en el aire se condensa.

Diversas condiciones meteorológicas producen las inversiones térmicas; cuando se presenta una inversión térmica, las capas de aire son arrastradas por otras descendentes y más frías. Este fenómeno se manifiesta en los valles, principalmente en invierno y está asociado con los cielos despejados y temperaturas bajas cercana a la superficie de la Tierra. Existe una inversión térmica cuando la temperatura es mayor conforme aumenta la elevación, es decir que la temperatura del aire disminuye conforme aumenta su distancia a la superficie del suelo.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### ***Nubosidad***

Las nubes son extensos conjuntos de pequeñas gotas de agua y cristales de hielo suspendidos en el aire. Se forman cuando el vapor de agua presente en el aire llega a los niveles altos de la atmósfera y se condensa porque la temperatura es más baja.

Cuando el cielo está cubierto por nubes, éstas disminuyen la pérdida de calor del suelo por radiación hacia la atmósfera y devuelven parte de ese calor a la Tierra. Para que ello ocurra, la temperatura del aire en movimiento debe ser mayor a la del punto de rocío (la temperatura a la cual el aire no admite más humedad). Cuando sigue descendiendo la temperatura puede llegar a los 0°C y el vapor de agua que contiene produce una capa delgada de hielo en la superficie de la Tierra, que se conoce como escarcha blanca.

Si en la noche, el cielo está despejado, la pérdida de calor desde la superficie de la Tierra es continua. Así disminuye el calor de la tierra (Figura 23) y con ello se favorece la ocurrencia de las heladas.

### ***Humedad atmosférica***

Cuando disminuye la temperatura a los 0° C o menos, y el viento es escaso, el vapor de agua contenido en el aire, se condensa; si la humedad es abundante, ésta produce niebla y cuando tiene poco contenido de humedad, se forma la helada. Por ello una gran humedad atmosférica reduce la probabilidad de ocurrencia de heladas. Cuando se presenta una helada, en los cuerpos de agua de una zona y en objetos sobre el terreno se pueden formar capas de hielo.

### ***Radiación solar***

Una cantidad de radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra es devuelta desde su superficie a la atmósfera (radiación reflejada). Durante el día, el suelo retiene el calor y durante la noche lo pierde; estos procesos dependen de la nubosidad y del viento que existan sobre ciertas regiones del planeta. Cuando los días son más cortos y las noches más largas, aumenta la ocurrencia de heladas; aunque exista una menor acumulación de calor en el suelo, habrá un mayor tiempo para que se transmita hacia el aire.

### ***Clasificación de las heladas***

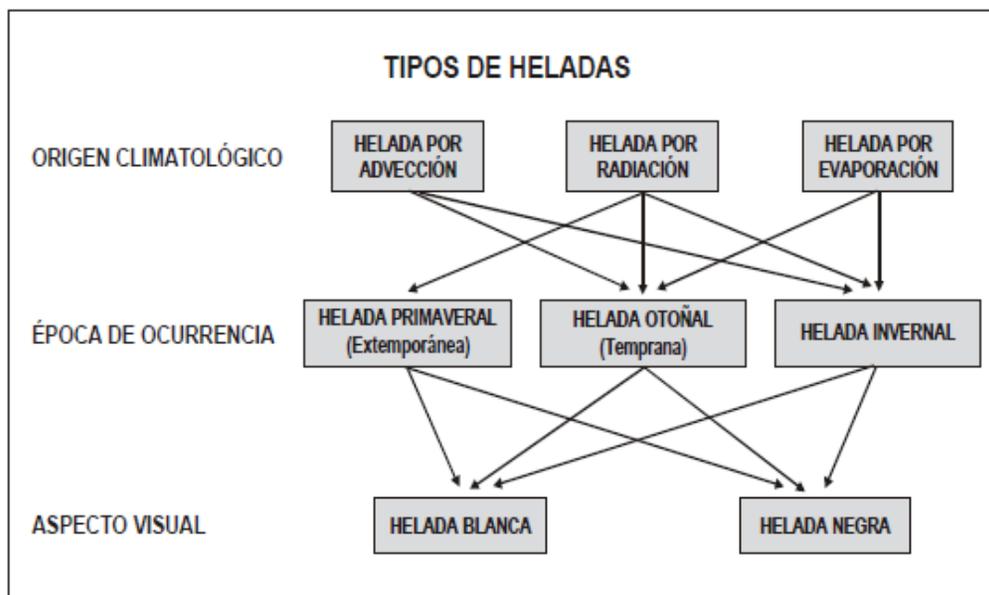
Las heladas se pueden agrupar en varias categorías de acuerdo a distintos criterios, en lo que respecta al efecto visual en los cultivos, se tienen dos tipos de heladas, la blanca y la negra. Las blancas forman una capa de hielo color blanco sobre la superficie de la planta u objetos expuestos, mientras que las negras se observan en las plantas que adquieren un aspecto negruzco debido a que se congela el agua contenida en las mismas.

La forma del relieve donde se presentan con mayor frecuencia las heladas son los valles y depresiones, las heladas suelen afectar principalmente a las plantas que poseen frutos. En México, la ocurrencia de heladas es por lo general en el centro y norte del país durante los meses fríos del año (noviembre-febrero).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 112. Tipos de Heladas**

Fuente: Serie Fascículos – Heladas. CENAPRED. 1ª Edición, Diciembre 2001.

Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella.

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional. 2008, las heladas por sus cualidades gélidas ambientales, pueden presentar los siguientes efectos ambientales.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 113. Efectos ambientales por heladas**

Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
0 a -3.5 °	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6 a -6.4°	Moderada	Los pastos, las hierbas, y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedad en los humanos, de sus vías respiratorias. Se comienza a utilizar la calefacción.
-6.5 a -11.5 °	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de árboles frutales. Se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia.
<-11.5	Muy severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños son elevados en las zonas tropicales.

Fuente Bases SEDATU 2015

**Metodología**

Para identificar el grado de amenaza de este fenómeno en el municipio de Atlautla, fueron considerados los datos de temperaturas mínimas de 16 estaciones que tienen influencia en el municipio, conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.

Ajuste de Función de probabilidad



**Fig. 114. Relación de estaciones meteorológicas con datos promedio de temperaturas mínimas diarias**

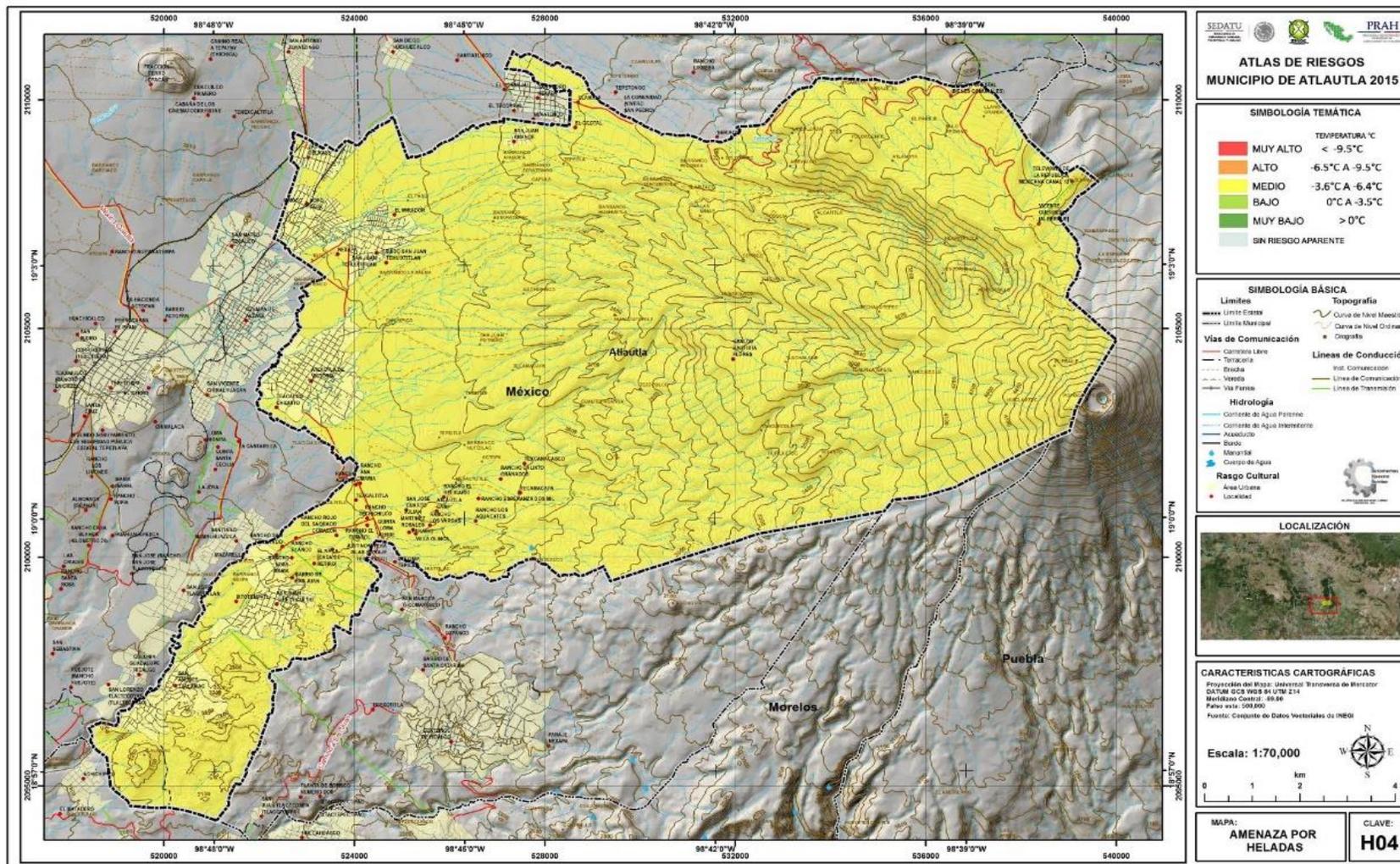
Clave	NOMBRE	Latitud	Longitud	Altura	Temperaturas mínimas °C
17048	PUENTE OCUITUCO E-5	18°52'41" N	98°46'31" W	1,941.0 MSNM	5.08
17052	YECAPIXTLA (DGE)	18°53'00" N	98°51'54" W	1,590.0 MSNM	5.88
17046	HUEYAPAN E-4	18°53'06" N.	98°41'25" W	2,285.0 MSNM	-0.33
17043	E.T.A. 118 YECAPIXTLA	18°53'30" N	98°51'30" W	1,600.0 MSNM	6.75
17045	HUECAHUAXCO E-7	18°54'43" N	98°45'11" W	2,305.0 MSNM	4.04
17060	ALPONOCAN	18°55'52" N	98°41'23" W	2,769.0 MSNM	3.92
17068	ACHICHIPICO D-4	18°56'50" N.	98°49'45" W	2,117.0 MSNM	8.07
21193	SAN PEDRO BENITO JUAREZ E-1	18°55'19" N	98°33'05" W	2,143.0 MSNM	0.31
21214	SAN JUAN TETLA SIETE NORTE	19°10'26" N	98°34'50" W	3,393.0 MSNM	-1.67
15252	ATLAUTLA E-9	19°01'37" N	98°46'47" W	2,350.0 MSNM	0.80
15103	SAN PEDRO NEXAPA	19°05'01" N	98°44'18" W.	2,620.0 MSNM	-2.04
15039	JUCHITEPEC	19°05'13" N	98°53'05" W	2,543.0 MSNM	0.08
15007	AMECAMECA DE JUAREZ	19°08'26" N	98°46'20" W	2,470.0 MSNM	-2.67
15094	SAN LUIS AMECA	19°11'25" N	98°52'15" W	2,285.0 MSNM	-3.54
15280	TLALMANALCO	19°12'14" N	98°48'12" W	2,410.0 MSNM	-2.25
15106	SAN RAFAEL	19°12'28" N	19°12'28" N	2,530.0 MSNM	-0.17

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Con base en los análisis que se obtuvieron de los registros de temperatura mínimas, de las estaciones meteorológicas de la región, se concluye que el municipio de Atlautla, presenta un nivel de peligro medio ante la presencia de este fenómeno. Lo anterior derivado de que en la zona se presentan temperaturas mínimas del orden de 8°C a -3.54°C, siendo los meses de noviembre a marzo los que registran las temperaturas más bajas.



Fig. 115. Mapa de peligro por heladas para el municipio de Atlautla, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**  
 PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
 DE RIESGOS EN  
 ASENTAMIENTOS HUMANOS

En la siguiente tabla se muestra la afectación por heladas para cada una de las localidades.

**Fig. 116 Ponderación de afectación por localidad por Heladas**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Medio	Atlautla de Victoria	10,967	2,412
Medio	San Juan Tehuixtitlán	6,743	1,563
Medio	San Juan Tepecoculco	3,79	821
Medio	San Andrés Tlalamac	3,497	776
Medio	Popo Park	1,214	314
Medio	Las Delicias	618	182
Medio	San Juan Grande	429	95
Medio	El Ocotal	133	32
Medio	Nexapa	125	31
Medio	Ixtotempatl	32	7
Medio	El Mirador	28	9
Medio	Barrio de San Juan	24	7
Medio	Rancho Techichilco	19	2
Medio	Rancho los Vargas	10	2
Medio	Justino Rivera Islas (Paraje Tepichilco)	9	2
Medio	Ejido San Juan Tehuixtitlan	7	3
Medio	Rancho Rosa María	5	1
Medio	Quinta Loma Verde	4	1
Medio	Rancho Blanco	2	1
Medio	Teacalco Chiquito	2	1
Medio	Rancho Rojo del Sagrado Corazón	2	1
Medio	Julián Martínez Rosales	1	1
Medio	Rancho los Ramos	1	1
Medio	Rancho Calixto Granados	1	1
Total del Municipio		27,663	6,266

Fuente. INEGI Censo de Población y Vivienda 2010



### **Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Heladas**

Integrada la base de datos, se inician las siguientes actividades:

Rellenado de datos Faltantes.

Pruebas de verosimilitud.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.

Ajuste de Función de probabilidad

Estimación de temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Para poder determinar las temperaturas máximas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida. Estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas máximas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

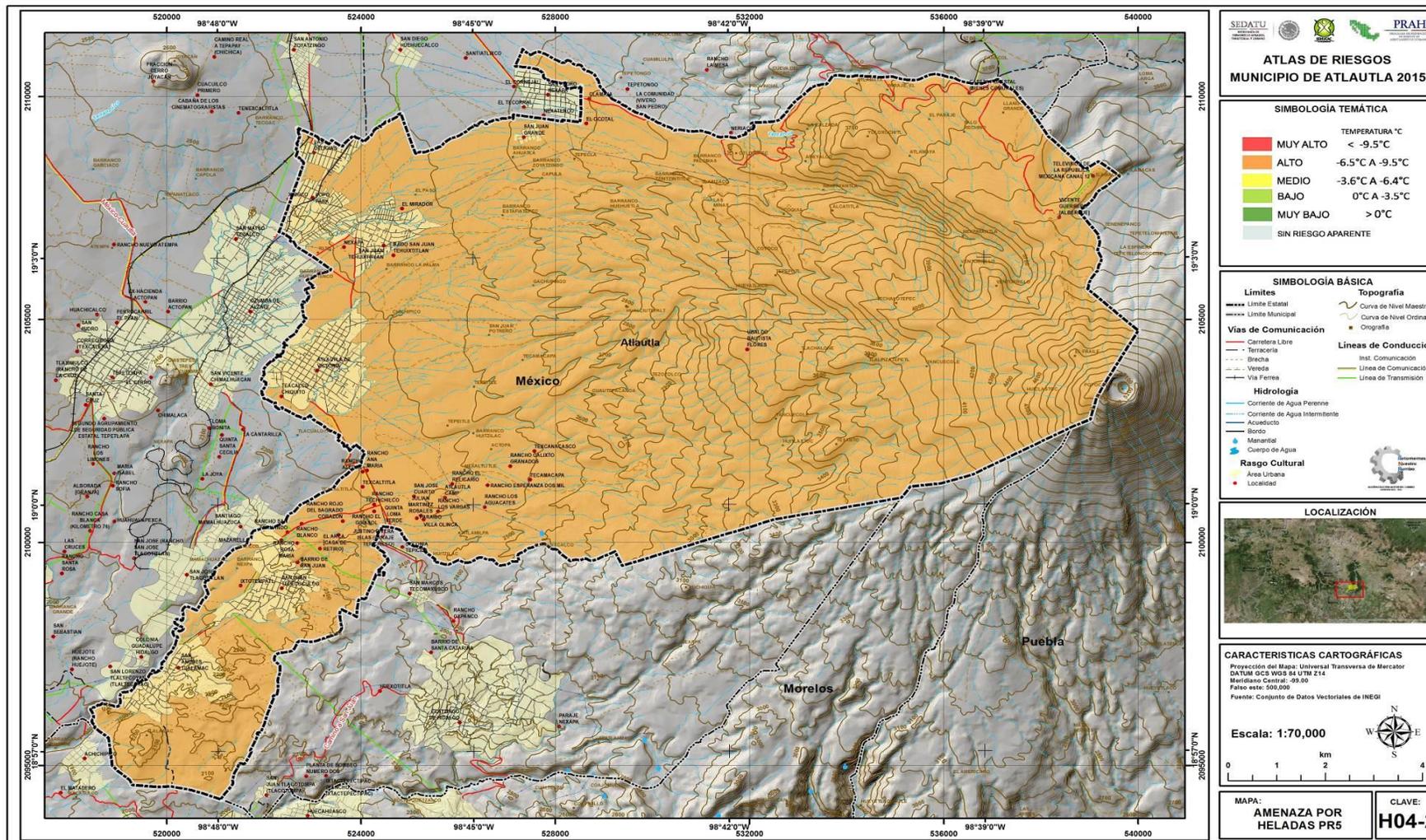
**Fig. 117. Relación de Estaciones Meteorológicas con datos Promedio de Temperaturas Mínimas diarias**

Clave	Nombre	Temperaturas mínimas °C	pr5	pr10	pr25	pr50
17048	PUENTE OCUITUCO E-5	5.08	4.31	3.68	3	2.23
17052	YECAPIXTLA (DGE)	5.87	5.22	4.44	3.83	3.2
17046	HUEYAPAN E-4	-0.33	-0.9	-1.55	-2.27	-2.89
17043	E.T.A. 118 YECAPIXTLA	6.75	6.11	5.48	4.81	4.23
17045	HUECAHUAXCO E-7	4.04	3.54	2.98	2.22	1.73
17060	ALPONOCAN	3.91	3.3	2.77	2.1	1.45
17068	ACHICHIPICO D-4	8.06	7.46	6.8	6.16	5.78
21193	SAN PEDRO BENITO JUAREZ E-1	0.30	-0.45	-1.12	-1.76	-2.5
21214	SAN JUAN TETLA SIETE NORTE	-1.66	-2.3	-2.96	-3.53	-4.01
15252	ATLAUTLA E-9	0.8	0	-0.67	-1.17	-1.99
15103	SAN PEDRO NEXAPA	-2.04	-2.75	-3.18	-3.74	-4.16
15039	JUCHITEPEC	0.08	-0.96	-1.17	-1.76	-2.39
15007	AMECAMECA DE JUAREZ	-2.66	-3.1	-3.56	-4.04	-4.62
15094	SAN LUIS AMECA	-3.54	-4	-4.63	-5.19	-5.78
15280	TLALMANALCO	-2.25	-2.9	-3.46	-4	-4.65
15106	SAN RAFAEL	-0.16	-0.98	-1.58	-2.19	-2.74

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM



Fig. 118. Mapa de peligro por heladas con un periodo de retorno de 5 años para el municipio de Atlautla



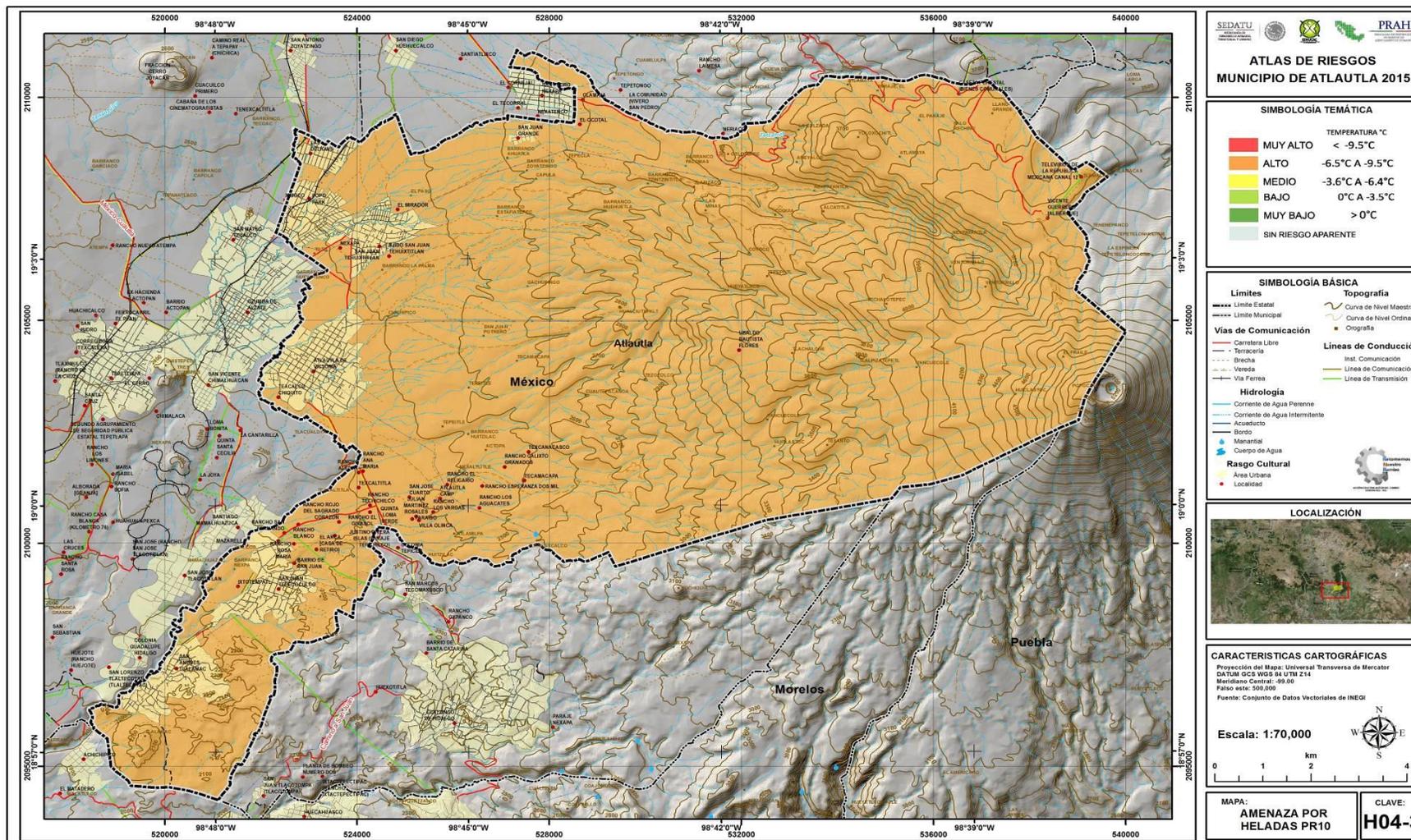
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 119. Mapa de peligro por heladas con un periodo de retorno de 10 años para el municipio de Atlatlula



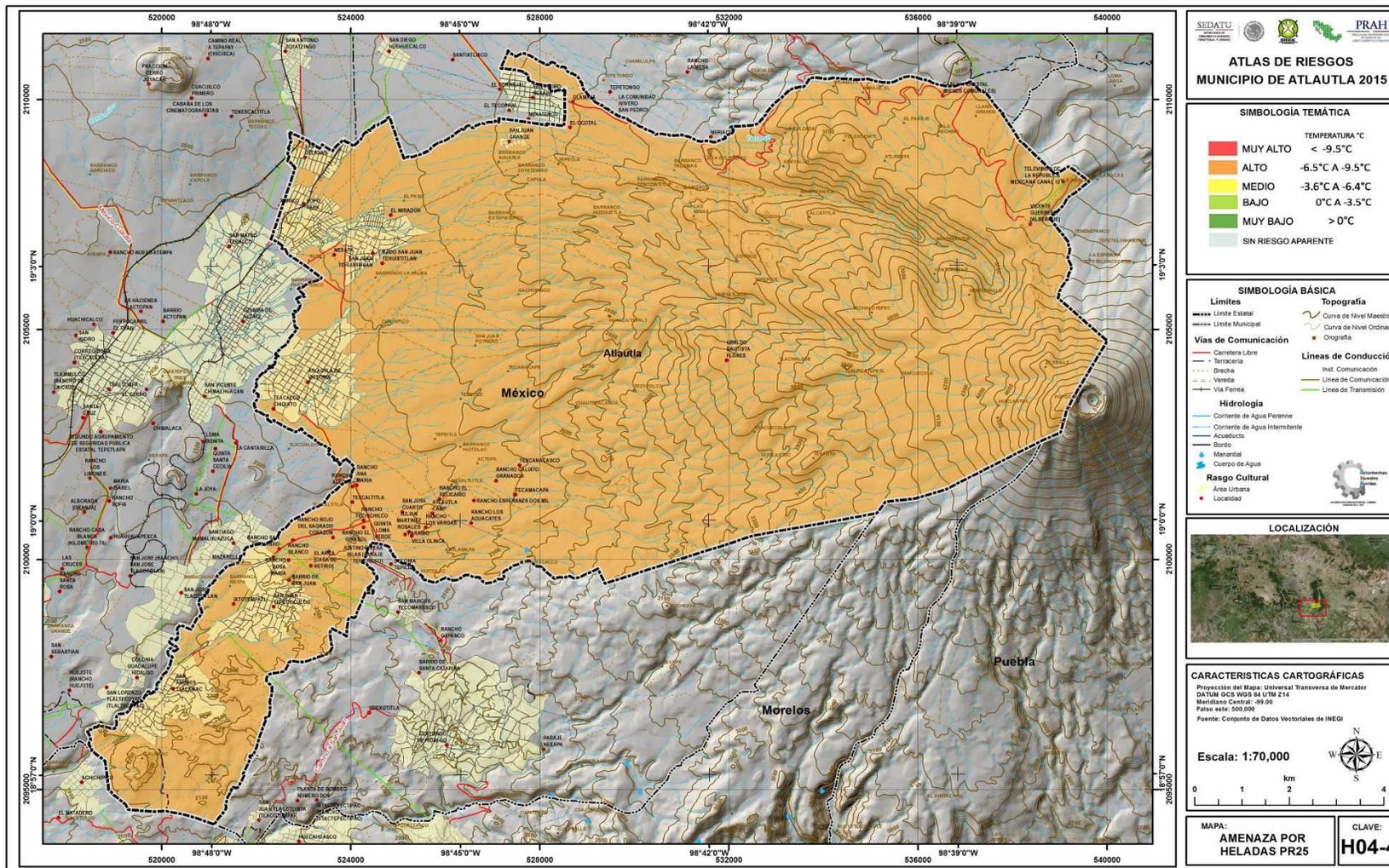
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 120. Mapa de peligro por heladas con un periodo de retorno de 25 años para el municipio de Atlatla



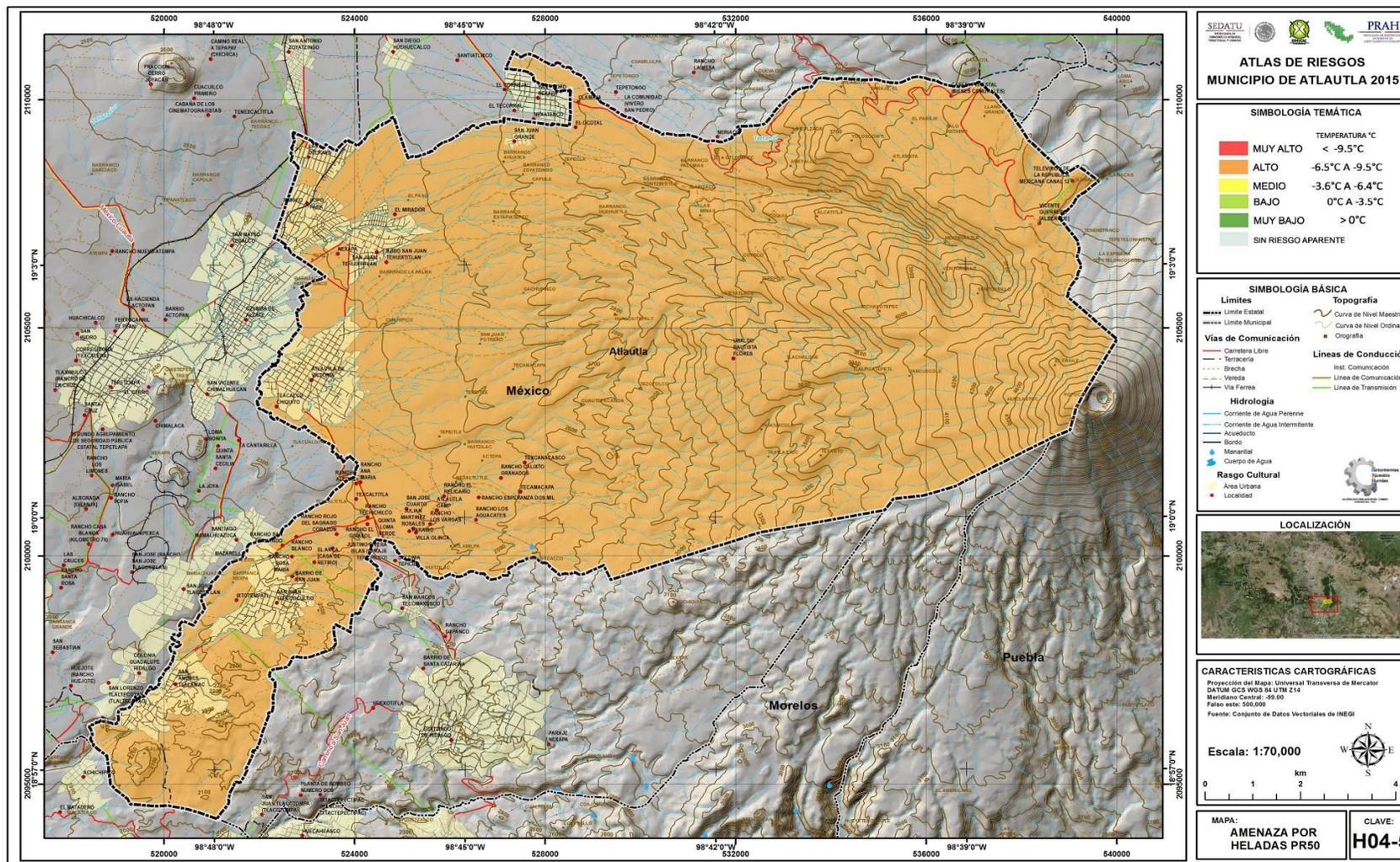
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 121. Mapa de peligro por heladas con un periodo de retorno de 50 años para el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

## 5.2.4 Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. El Granizo es una de las formas de precipitación y se llega a originar cuando corrientes de aire ascienden al cielo de forma muy violenta. Las gotas de agua se convierten en hielo al ascender a las zonas más elevadas de la nube, o al menos a una zona de la nube cuya temperatura sea como mínimo de 0° Centígrados, temperatura a la que congela el agua.

Conforme transcurre el tiempo, esa gota de agua gana dimensiones, hasta que representa lo suficiente como para ser incontenible y permanecer por más tiempo en suspensión. Es entonces cuando, arrastrándose en su caída de la nube, se lleva consigo las gotas que va encontrando en su camino.

El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma. El depósito del granizo sobre la superficie terrestre exhibe un patrón angosto y largo a manera de un corredor. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

En cuanto a su forma el granizo puede ser de forma irregular o regular. Estas partículas generalmente constan de un núcleo congelado envuelto en varias capas de hielo uniforme, las capas pueden ser opacas o transparentes y son indicativas del tipo de masa de aire y del proceso de crecimiento del núcleo de granizo, sin son opacas es porque el crecimiento ha sido rápido y quedo atrapado aire en la capa. Y si la capa es transparente el crecimiento ha sido lento y las burbujas de aire tuvieron tiempo de escapar.

En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes.

Cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

Las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Durante el periodo de 1979-1988, según registros de la Comisión Nacional del Agua, los estados que sufrieron más daños en la agricultura fueron: Guanajuato (109, 767 has), Chihuahua (56,355 has), Tlaxcala (51,616 has), Nuevo León (37,837 has) y Durango, (35,393 has).



Asimismo, dentro de estos registros se estimó una población expuesta mayor a los 6 millones de habitantes. Las ciudades que son afectadas con mayor frecuencia son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia durante los meses de mayo julio y agosto (CENAPRED, 2010).

En el siguiente mapa se puede ver el número de días con granizo al año a nivel nacional.

**Fig. 122. Número de días con granizo, al año en la República Mexicana**



Fuente: [www.atlasonacionalderiesgos.gob.mx/](http://www.atlasonacionalderiesgos.gob.mx/) UNAM, 2007



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Metodología

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Atlautla, fueron considerados los datos de días con granizo al año, de 16 estaciones que tienen influencia en el municipio conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010.

En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

**Fig. 123. Relación de estaciones Meteorológicas con datos promedio mensuales del número de días con granizo**

Clave	NOMBRE	Latitud	Longitud	Altura	Días con Granizo
17048	PUENTE OCUITUCO E-5	18°52'41" N	98°46'31" W	1,941.0 MSNM	0.02
17052	YECAPIXTLA (DGE)	18°53'00" N	98°51'54" W	1,590.0 MSNM	0.03
17046	HUEYAPAN E-4	18°53'06" N.	98°41'25" W	2,285.0 MSNM	0.02
17043	E.T.A. 118 YECAPIXTLA	18°53'30" N	98°51'30" W	1,600.0 MSNM	0.02
17045	HUECAHUAXCO E-7	18°54'43" N	98°45'11" W	2,305.0 MSNM	0.05
17060	ALPONOCAN	18°55'52" N	98°41'23" W	2,769.0 MSNM	0.01
17068	ACHICHIPICO D-4	18°56'50" N.	98°49'45" W	2,117.0 MSNM	0.09
21193	SAN PEDRO BENITO JUAREZ E-1	18°55'19" N	98°33'05" W	2,143.0 MSNM	0.02
21214	SAN JUAN TETLA SIETE NORTE	19°10'26" N	98°34'50" W	3,393.0 MSNM	0.17
15252	ATLAUTLA E-9	19°01'37" N	98°46'47" W	2,350.0 MSNM	0.14



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

<b>15103</b>	SAN PEDRO NEXAPA	19°05'01" N	98°44'18" W.	2,620.0 MSNM	0.16
<b>15039</b>	JUCHITEPEC	19°05'13" N	98°53'05" W	2,543.0 MSNM	0.17
<b>15007</b>	AMECAMECA DE JUAREZ	19°08'26" N	98°46'20" W	2,470.0 MSNM	0.04
<b>15094</b>	SAN LUIS AMECA	19°11'25" N	98°52'15" W	2,285.0 MSNM	0.27
<b>15280</b>	TLALMANALCO	19°12'14" N	98°48'12" W	2,410.0 MSNM	0.00
<b>15106</b>	SAN RAFAEL	19°12'28" N	19°12'28" N	2,530.0 MSNM	0.13

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con granizo.

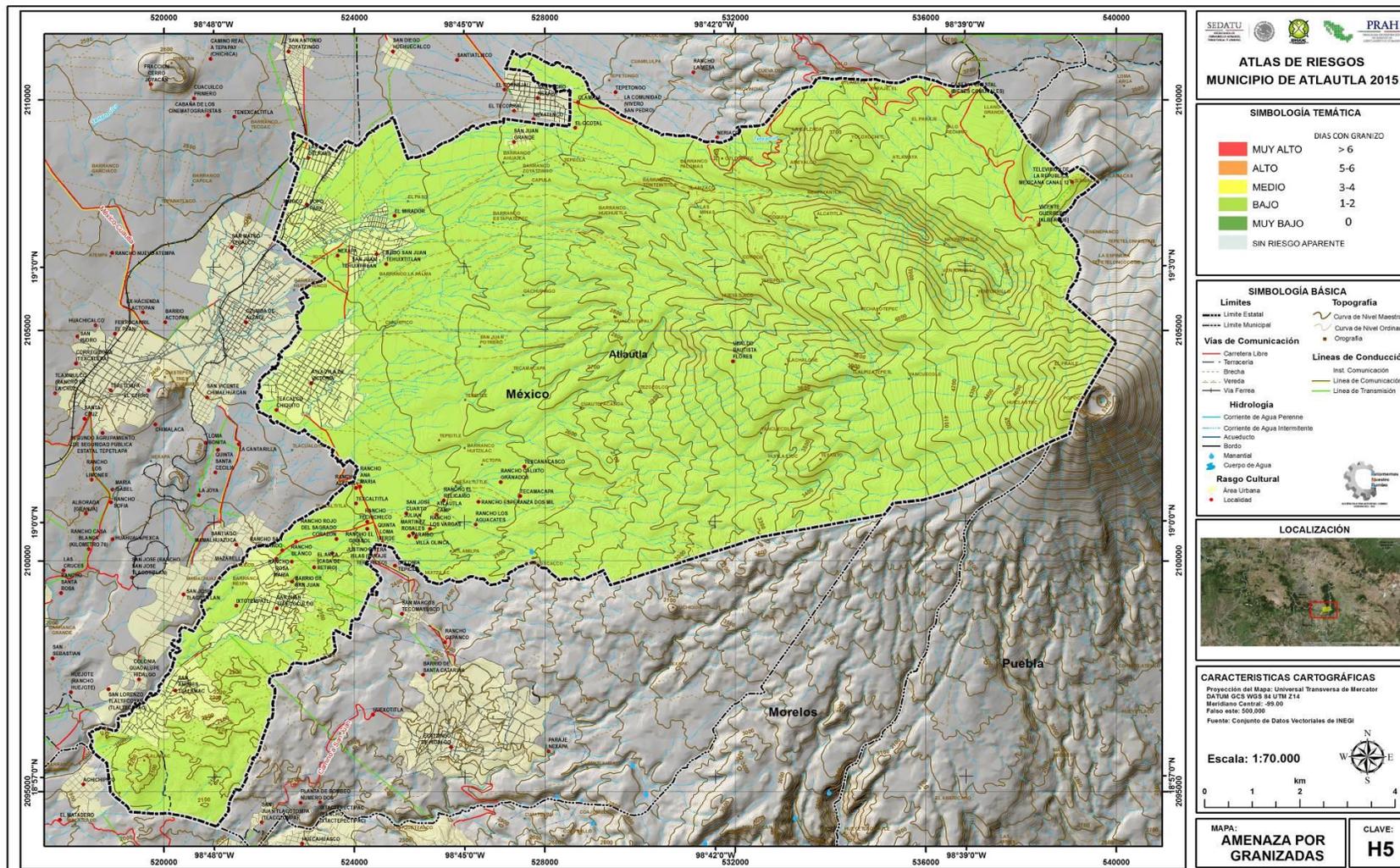
Ajuste de Función de probabilidad

Estimación de días con granizo asociados a diferentes periodos de retorno.

Como base en los registros de granizo, obtenidos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que rodean la zona de estudio, se puede observar que en promedio se registra en promedio entre 1 y 2 tormentas de granizo al año, por lo cual se concluye que el municipio presenta un peligro bajo ante la presencia de dicho fenómeno.



Fig. 124. Mapa de amenaza por granizadas para el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

En la siguiente tabla se muestra la afectación por tormentas de granizo para cada una de las localidades.

**Fig. 125. Ponderación de afectación por localidad para tormentas de granizo**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Bajo	Atlautla de Victoria	10 967	2 412
Bajo	San Juan Tehuixtltlán	6 743	1 563
Bajo	San Juan Tepecoculco	3 790	821
Bajo	San Andrés Tlalamac	3 497	776
Bajo	Pono Park	1 214	314
Bajo	Las Delicias	618	182
Bajo	San Juan Grande	429	95
Bajo	El Ocotal	133	32
Bajo	Nexapa	125	31
Bajo	Ixtotematl	32	7
Bajo	El Mirador	28	9
Bajo	Barrio de San Juan	24	7
Bajo	Rancho Techichilco	19	2
Bajo	Rancho los Vargas	10	2
Bajo	Justino Rivera Islas (Paraie Tepichilco)	9	2
Bajo	Ejido San Juan Tehuixtltlan	7	3
Bajo	Rancho Rosa María	5	1
Bajo	Quinta Loma Verde	4	1
Bajo	Rancho Blanco	2	1
Bajo	Teacalco Chiquito	2	1
Bajo	Rancho Rojo del Sacrado Corazón	2	1
Bajo	Julián Martínez Rosales	1	1
Bajo	Rancho los Ramos	1	1
Bajo	Rancho Calixto Granados	1	1
Total del Municipio		27 663	6 266

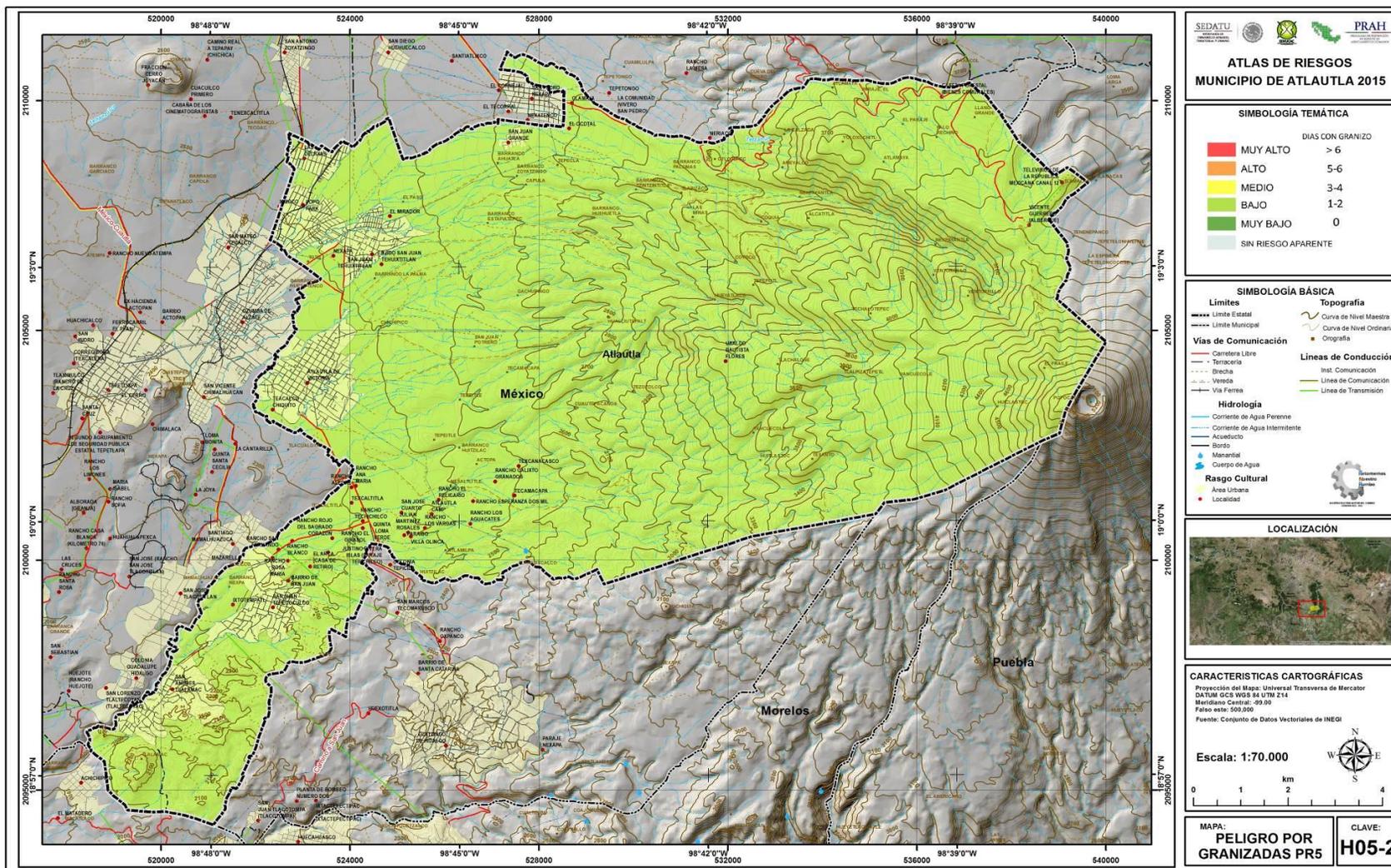
Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 126. Mapa de peligro por granizadas con un periodo de retorno de 5 años para el municipio de Atlautla



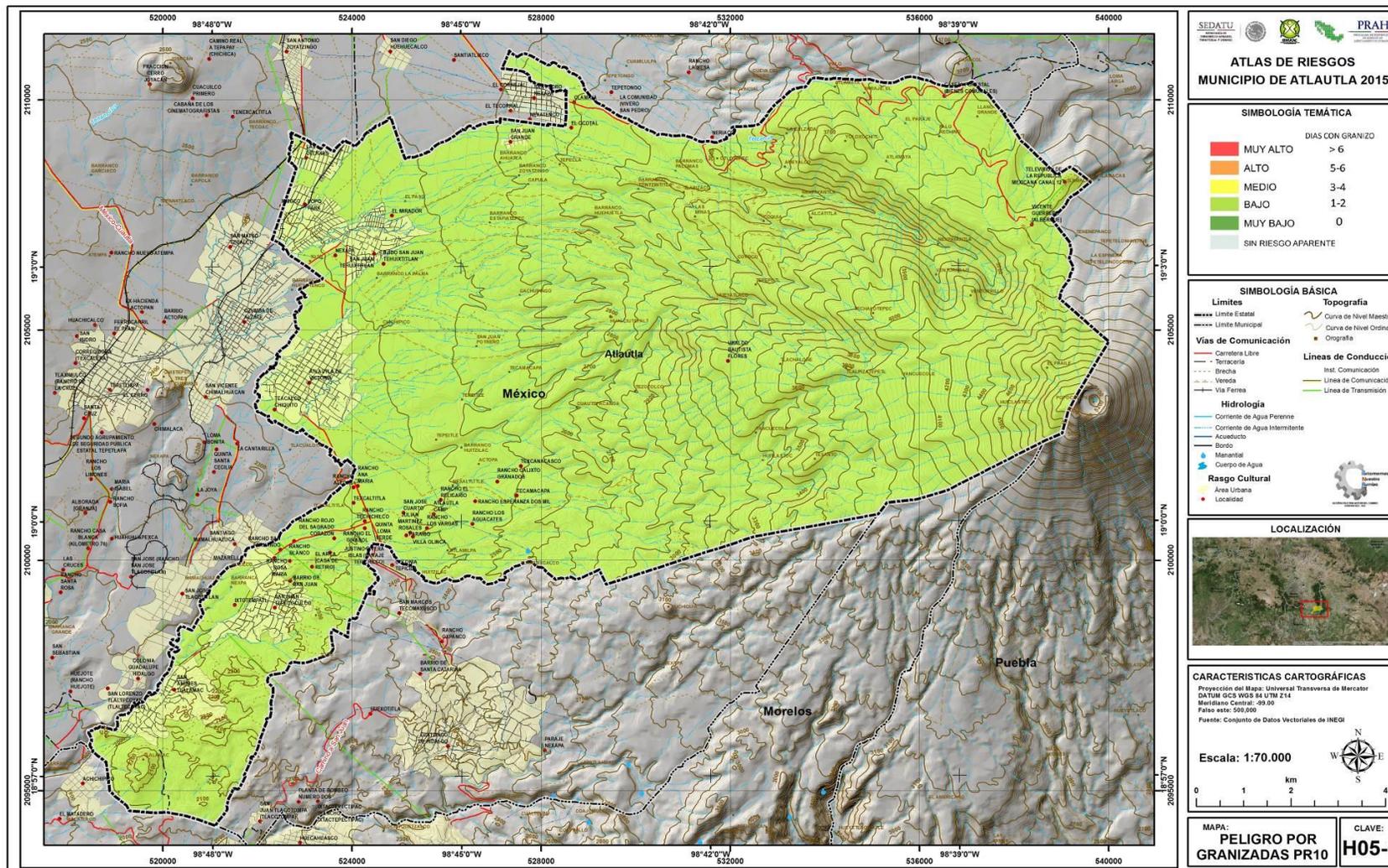
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 127. Mapa de peligro por granizadas con un periodo de retorno de 10 años para el municipio de Atlautla



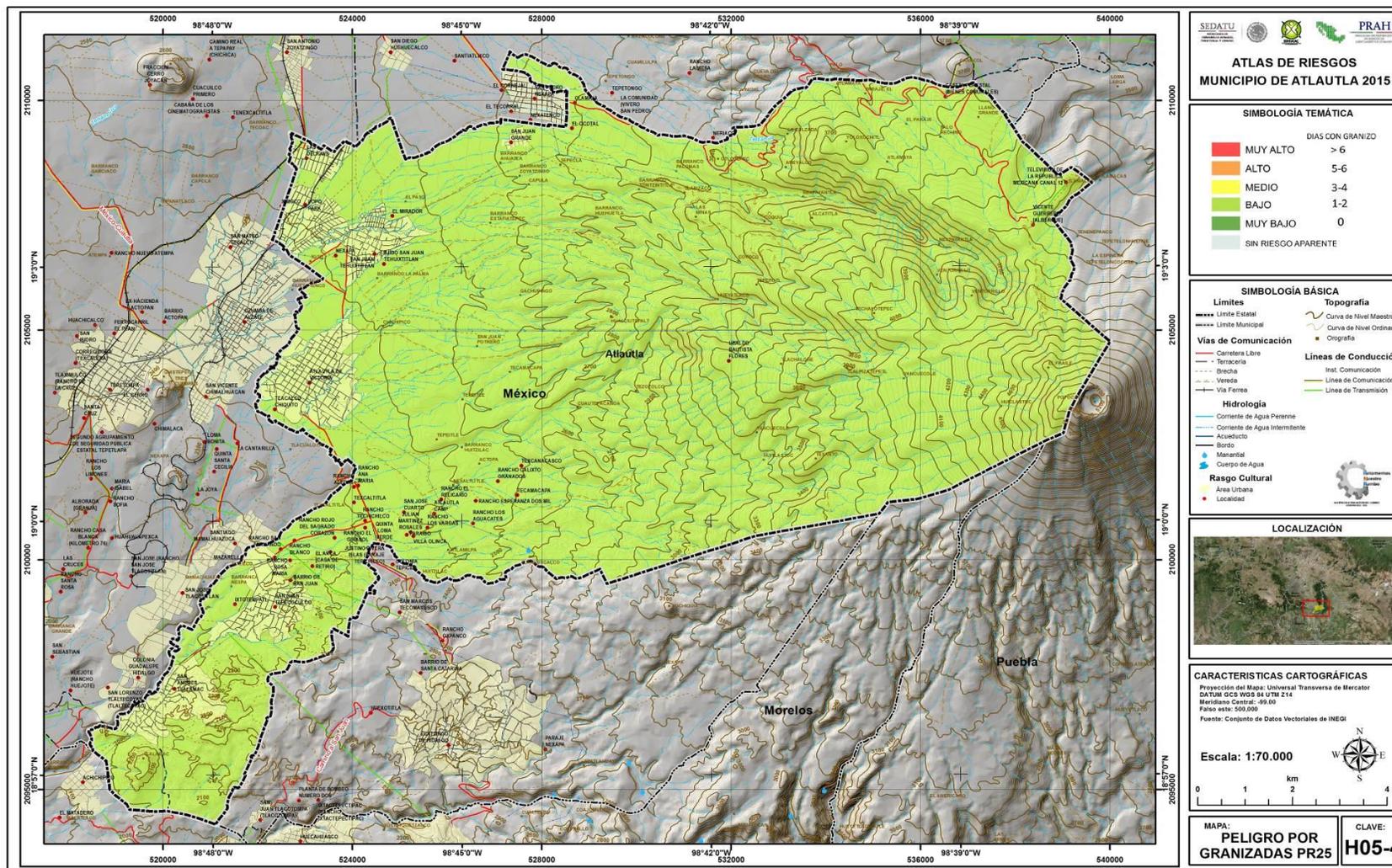
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 128. Mapa de peligro por granizadas con un periodo de retorno de 25 años para el municipio de Atlautla



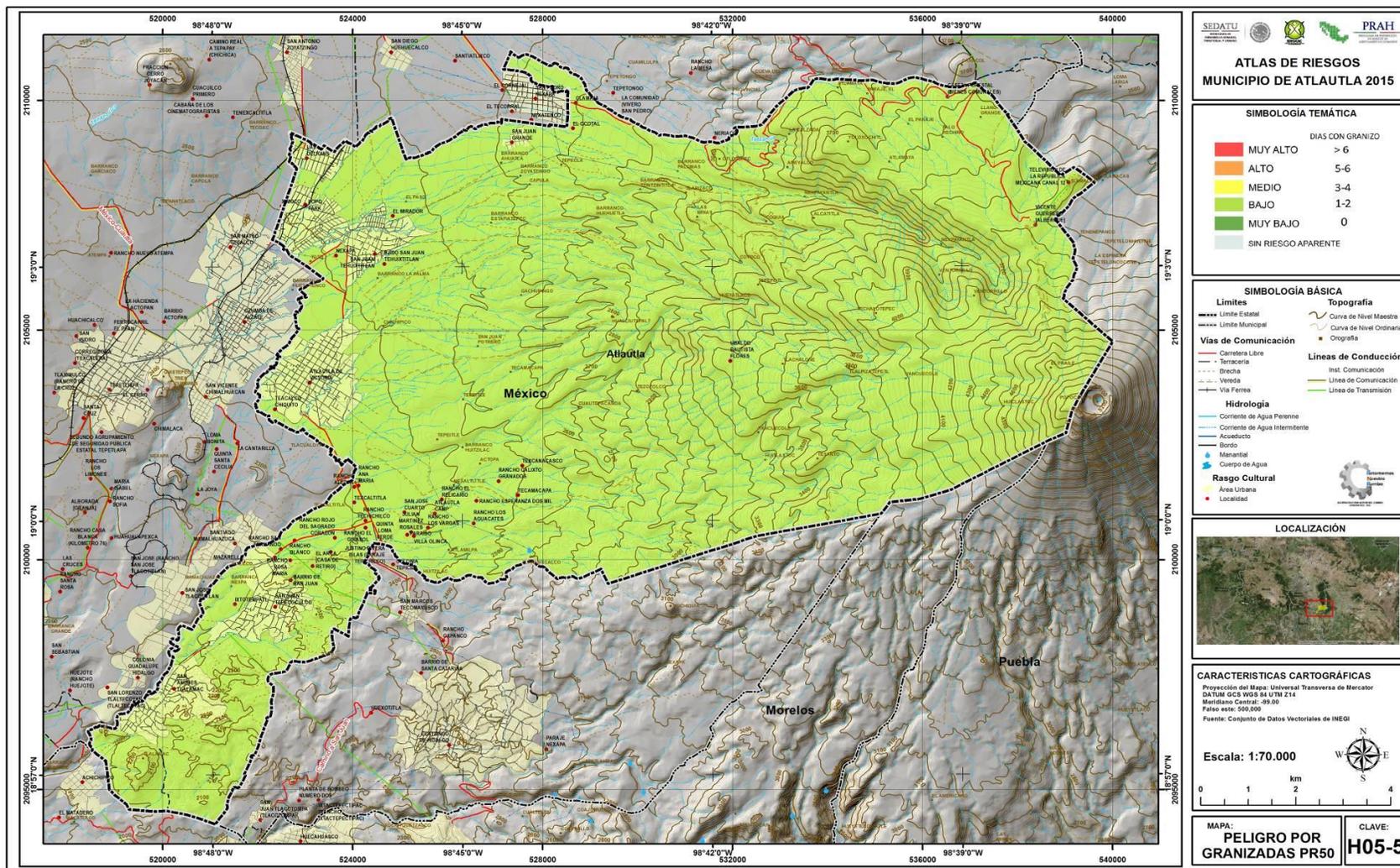
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 129. Mapa de peligro por granizadas con un periodo de retorno de 50 años para el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.2.5 Tormentas de Nieve

Las nevadas, también conocidas como tormentas de nieve, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones. Estas se presentan cuando la temperatura de la atmósfera, a nivel superficial, es igual o menos a los 0°C, además de otros factores como el viento, principalmente su componente vertical, y la humedad entre otras.

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

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. Un caso extraordinario ocurrió en el invierno de 1967, donde aproximadamente el 50% del territorio nacional resultó afectado por una nevada, incluso en el Valle de México.

En las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras como fallas en el servicio de energía eléctrica, taponamiento de drenaje, daños a estructuras, derrumbes de techos, entre otros, además de que puede causar decesos en la población. En las zonas rurales las tormentas de nieve pueden tener efectos considerables sobre el cultivo de acuerdo a su tipo y la etapa de crecimiento en la que se encuentre. Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Durante la estación invernal en las sierras del estado de Chihuahua suceden en promedio más de seis nevadas al año, mientras que en algunas regiones al norte de Durango y Sonora, las nevadas tienen una frecuencia de tres veces al año.

También se han registrado nevadas que han afectado a las ciudades del centro del país, como las de Toluca, México, Puebla, Tlaxcala y San Luis Potosí. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. Históricamente las zonas donde su ocurrencia es más frecuente son los volcanes como el Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca; también en las sierras de Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Baja California y Nuevo León y, en menor frecuencia, en la zona del Bajío (Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco), así como en las partes altas del Valle de México, como es el Ajusco.



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### ***Diferencia entre helada y nevada***

Durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación. Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo.

Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno es del orden de 0°C, sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4°C. En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copos de nieve. Cuando la temperatura es menor a -30°C, los cristales pueden flotar en el aire.

### ***Metodología***

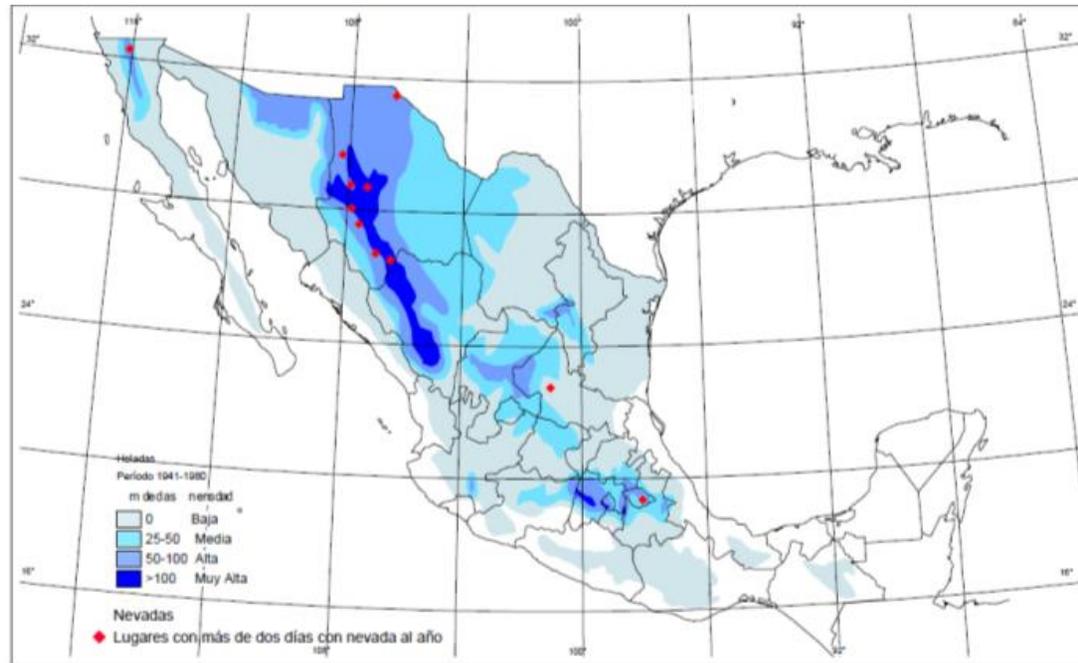
Se consultó el índice de peligro por nevadas a escala municipal de la página de internet del CENAPRED, en el cual se observa que el municipio de Atlautla presenta un índice de peligro muy bajo ante la presencia de dicho fenómeno. Asimismo se consultó las siguientes dependencias encargadas del registro incidencias de nevadas en la zona (CONAGUA, SAGARPA), sin encontrarse registros de nevadas en el municipio.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 130. Heladas y nevadas en México**



Fuente: Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, CENAPRED.

De acuerdo con lo anterior, el municipio presenta un peligro muy bajo ante la ocurrencia de tormentas de nieve.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

En la siguiente tabla se muestra la afectación por tormentas de nieve para cada una de las localidades.

**Fig. 132. Ponderación de afectación por localidad para tormentas de nieve**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Muy bajo	Atlautla de Victoria	10,967	2,412
Muy bajo	San Juan Tehuixtitlán	6,743	1,563
Muy bajo	San Juan Tepecocolco	3,79	821
Muy bajo	San Andrés Tlalamac	3,497	776
Muy bajo	Popo Park	1,214	314
Muy bajo	Las Delicias	618	182
Muy bajo	San Juan Grande	429	95
Muy bajo	El Ocotal	133	32
Muy bajo	Nexapa	125	31
Muy bajo	Ixtotempatl	32	7
Muy bajo	El Mirador	28	9
Muy bajo	Barrio de San Juan	24	7
Muy bajo	Rancho Techichilco	19	2
Muy bajo	Rancho los Vargas	10	2
Muy bajo	Justino Rivera Islas (Paraje Tepichilco)	9	2
Muy bajo	Ejido San Juan Tehuixtitlan	7	3
Muy bajo	Rancho Rosa María	5	1
Muy bajo	Quinta Loma Verde	4	1
Muy bajo	Rancho Blanco	2	1
Muy bajo	Teocalco Chiquito	2	1
Muy bajo	Rancho Rojo del Sagrado Corazón	2	1
Muy bajo	Julián Martínez Rosales	1	1
Muy bajo	Rancho los Ramos	1	1
Muy bajo	Rancho Calixto Granados	1	1
Total del Municipio		27,663	6,266

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.



## 5.2.6 Ciclones tropicales, Depresión Tropical, Tormenta tropical y Huracanes

Los ciclones tropicales se caracterizan por formarse en aguas oceánicas cercanas al ecuador, y tener una circulación superficial bien definida y organizada alrededor de un centro de baja presión atmosférica, girando en el hemisferio norte en sentido contrario al de las manecillas del reloj, estos eventos meteorológicos se manifiestan por intensos vientos cambiantes de dirección, oleajes. Altas mareas y lluvias torrenciales.

Para el caso de México nos interesa estudiar los ciclones tropicales que se generan en el Océano Pacífico Nororiental y el Océano Atlántico Occidental, específicamente el Golfo de México.

Tratándose de un ciclón tropical bien constituido de núcleo caliente, al cual ya se le asigna un nombre para su monitoreo. Si el viento máximo en superficie es mayor o igual a 118 Km/hr, entonces es cómo huracán; el huracán ya presenta áreas o regiones bien definidas.

De la parte central a la periferia se encuentra el ojo del huracán la cual rodea al centro de mínima presión atmosférica, tiene vientos débiles y en general está libre de nubes y a continuación de esta pared, se presentan los vientos más fuertes que se caracteriza por la presencia de nubes convectivas bastante desarrolladas tipo cumulonimbus; que son nubes de tormentas que alcanzan altitudes que varían desde menos de 1,6 Km hasta más de 13 Km sobre la tierra, y poseen una forma de cúpula o de madejas de lana, y de yunque en la cumbre.

Después, alrededor de la pared y en forma de espiral, se presenta la región de las bandas convergentes, más externamente una región donde se presentan algunas nubes convectivas de poco desarrollo.

Para la formación de un ciclón tropical deben estar presentes los siguientes elementos.

- Temperatura superior a 800 F: A esa temperatura, el agua del océano se está evaporando al nivel acelerado requerido para que se forme el sistema. Es ese proceso de evaporación y la condensación eventual del vapor de agua en forma de nubes el que libera la energía que le da la fuerza al sistema para generar vientos fuertes y lluvia. Y como en las zonas tropicales la temperatura es normalmente alta, constantemente originan el segundo elemento necesario.
- Humedad: Como el ciclón tropical necesita la energía de evaporación como combustible, tiene que haber mucha humedad, la cual ocurre con mayor facilidad sobre el mar, de modo que su avance e incremento en energía ocurre allí más fácilmente, debilitándose en cambio al llegar a tierra firme.
- Viento: La presencia de viento cálido cerca de la superficie del mar permite que haya mucha evaporación y que comience a ascender sin grandes contratiempos, originándose una presión negativa que arrastra al aire en forma de espiral hacia adentro y arriba, permitiendo que continúe el



proceso de evaporación. En los altos niveles de la atmósfera los vientos deben estar débiles para que la estructura se mantenga intacta y no se interrumpa este ciclo.

**Fig. 133. Nombre de los ciclones tropicales por su formación geográfica en el mundo.**

Nombre	Ubicación geográfica
Huracán	En el atlántico norte occidental, la parte central y oriental del pacífico norte, el mar caribe y el golfo de México.
Tifón	En el pacífico norte occidental
Ciclón	En la bahía de bengala y el mar arábigo
Ciclón tropical severo	En el pacífico sur occidental y el océano índico suroriental
Ciclón tropical	En el océano índico suroccidental
Baguio	En china y las islas filipinas
Willy-willy	En Australia

Fuente: Organización Meteorológica Mundial

- Giro o "Spin": La rotación de la tierra eventualmente le da movimiento en forma circular a este sistema, el que comienza a girar y desplazarse como un gigantesco trompo. Este giro se realiza en sentido contrario al de las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en sentido favorable en el hemisferio sur.

En el periodo de 1944 a 2009, se registraron 723 ciclones tropicales, de los cuales el 53 % evolucionaron a huracán, del total de ciclones generados en el Pacífico sólo el 28% llegan a tener influencia en México. La proporción de ciclones tropicales que se forman en el Atlántico y que llegan a tocar tierras mexicanas es el 12%.



Debido a que los ciclones tropicales frecuentemente afectaban a ciudades densamente pobladas en los EEUU, ocasionando pérdidas económicas y de vidas humanas, se empezaron a registrar desde el año 1944 para el Océano Atlántico y en el año de 1963 para el Océano Pacífico, inicialmente con vuelos sistemáticos de reconocimiento y posteriormente con la ayuda de la observación satelital permitiendo obtener registros de manera continua en espacio y tiempo.

La escala Saffir-Simpson es una calificación de 1 a 5 según la velocidad sostenida del viento de un huracán. Esta escala estima potencial de daños a la propiedad. Los huracanes que llegan a alcanzar la categoría 3 y superiores, se consideran huracanes mayores debido a su potencial destructivo para la pérdida significativa de vidas y daños. (NOAA, 2013).

### ***Huracanes***

El huracán, es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica cuyos vientos rotan antihorariamente (en contra de las manecillas del reloj) en el hemisferio Norte, se forman en el mar en la época en que la temperatura del agua es superior a los 26 grados.

Con Base en la información del Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México (CENAPRED, 2002), un ciclón tropical se define como: “Una gran masa de aire cálida y húmeda con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión”. Se originan en el mar entre los 5° y 15° de Latitud, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

Los huracanes se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos, utilizando la escala de vientos de huracanes de Saffir-Simpson, en la cual los huracanes de categoría 1 tienen los vientos menos rápidos, mientras que los de categoría 5 presentan los más intensos.

### ***Clasificación de Huracanes:***

#### **HURACÁN CATEGORÍA I:**

Vientos de 74 a 95 millas por hora (64 a 82 nudos). Presión barométrica mínima igual o superior a 980 mb (28.94 pulgadas). Mareas de tormenta de 1.5 mts aproximadamente.

Efectos: Daños principalmente a arboles arbustos y casas móviles que no hayan sido previamente aseguradas, daños ligeros a otras estructuras, destrucción parcial o total de algunos letreros y anuncios pobremente instalados. Marejadas de 4 a 5 pies sobre lo normal, caminos y carreteras en costas bajas inundadas; daños menores a los muelles y atracaderos. Las embarcaciones menores rompen sus amarres en áreas expuestas.

#### **HURACÁN CATEGORÍA II:**



Daños moderados, vientos de 96 a 110 millas por hora (83 a 96 nudos). Presión barométrica mínima de 965 a 979 mb (28.50 a 28.91 pulgadas). Mareas de tormenta de 2 a 2.5 mts aproximadamente.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Efectos: Daños a árboles y arbustos, algunos derribados, grandes daños a casas móviles en áreas expuestas, extensos daños a letreros y anuncios, destrucción parcial de algunos techos, puertas y ventanas. Pocos daños a estructuras y edificios. Marejadas de 6 a 8 pies sobre lo normal.

Carreteras y caminos inundados cerca de las costas. Las rutas de escape en terrenos bajos se interrumpen 2 a 4 horas antes de la llegada del centro del huracán, las marinas se inundan. Las embarcaciones menores rompen amarrasen áreas abiertas. Se requiere la evacuación de residentes de terrenos bajos en áreas costeras.

### **HURACÁN CATEGORÍA III:**

Daños extensos, vientos de 111 a 130 millas por hora (96 a 113 nudos). Presión barométrica mínima de 945 a 964 mb (27.91 a 28.47 pulgadas). Mareas de tormenta de 2.5 a 4 mts aproximadamente.

Efectos: Muchas ramas son arrancadas de los árboles, grandes árboles derribados. Anuncios y letreros que no estén sólidamente instalados son llevados por el viento. Algunos daños a los techos de edificios y también a puertas y ventanas. Algunos daños a las estructuras de edificios pequeños. Casas móviles destruidas. Marejadas de 9 a 12 pies sobre lo normal, inundando extensas áreas de zonas costeras con amplia destrucción de muchas edificaciones que se encuentren cerca del litoral.

Las grandes estructuras cerca de las costas son seriamente dañadas por el embate de las olas y escombros flotantes. Las vías de escape en terrenos bajos se interrumpen 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán debido a la subida de las aguas. Los terrenos llanos de 5 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados por más de 8 millas tierra adentro. Posiblemente se requiera la evacuación de todos los residentes en los terrenos bajos a lo largo de las zonas costeras.

### **HURACÁN CATEGORÍA IV:**

Daños extremos, vientos de 131 a 155 millas por hora (114 a 135 nudos). Presión barométrica mínima de 920 a 944 mb (27.17 a 27.88 pulgadas). Mareas de tormenta de 4 a 5.5 mts aproximadamente.

Efectos: Árboles y arbustos son arrasados por el viento, anuncios y letreros son arrancados o destruidos. Hay extensos daños en techos, puertas y ventanas, se produce colapso total de techos y algunas paredes en muchas residencias pequeñas. La mayoría de las casas móviles son destruidas o seriamente dañadas. Se producen, marejadas de 13 a 18 pies sobre lo normal. Los terrenos llanos de 10 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados hasta 6 millas tierra adentro.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Hay grandes daños a los pisos bajos de estructuras cerca de las costas debido al influjo de las inundaciones y el batir de las olas llevando escombros. Las rutas de escape son interrumpidas por la subida de las aguas 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes dentro de un área de unas 500 yardas de la costa y también de terrenos bajos hasta 2 millas tierra adentro.

### **HURACÁN CATEGORÍA V:**

Daños extremos, vientos de más de 155 millas por hora (135 nudos). Presión barométrica mínima por debajo de 920 mb (27.17 pulgadas). Mareas de tormenta de mayores a 5.5mts aproximadamente.

Árboles y arbustos son totalmente arrasados por el viento con muchos árboles grandes arrancados de raíz, daños de gran consideración a los techos de los edificios. Los anuncios y letreros son arrancados, destruidos y llevados por el viento a una distancia considerable, ocasionando a su vez más destrucción. Daños muy severos y extensos a ventanas y puertas. Hay colapso total de muchas residencias y edificios industriales, se produce una gran destrucción de cristales en puertas y ventanas que no hayan sido previamente protegidos.

Muchas casas y edificios pequeños derribados o arrasados. Destrucción masiva de casas móviles, se registran mareas muy superiores a 18 pies sobre lo normal. Ocurren daños considerables a los pisos bajos de todas las estructuras a menos de 15 pies sobre el nivel del mar hasta más de 500 yardas tierra adentro. Las rutas de escape en terrenos bajos son cortadas por la subida de las aguas entre 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes en terrenos bajos dentro de un área de 5 a 10 millas de las costas. Situación caótica.

### ***Las principales amenazas que generan los ciclones son:***

#### **Viento**

Uno de los aspectos principales para dar la característica destructiva a un huracán, se desplaza siempre de las zonas de alta presión a las de baja presión. A este movimiento del aire se le llama viento y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por los que circula. Los vientos provocados por los huracanes son muy fuertes, en la categoría más baja (tormenta tropical) tienen una velocidad de 63 km/h, en niveles más fuertes se presentan vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h, cuando ya adquieren la categoría de huracán.

El viento es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre. En las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera solamente la componente horizontal del vector



velocidad. Al ser una magnitud vectorial habrá que considerar su dirección y velocidad. La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia. Se considerará la rosa de vientos de ocho direcciones para definirlo.

Con base en la información del CENAPRED, la forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto período de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años, mismas que se describen a continuación:

**Fig. 134. Zonificación eólica (CFE)**

Zona	Velocidad del viento
1	100 a 130 (km/h)
2	130 a 160 (km/h)
3	160 a 190 (km/h)
4	190 a 220 (km/h)

Fuente: CFE

### Las lluvias intensas

Estas pueden extenderse a grandes distancias de su región central, mientras más tiempo se mantenga el huracán en tierra desprenderá mayores niveles de lluvia. En ocasiones los parámetros que alertan sobre los huracanes están basados principalmente sobre la velocidad de los vientos, sin embargo, un huracán puede causar graves daños cuando mantiene una velocidad de vientos baja, pero que permanezca demasiado tiempo estacionado en áreas terrestres provocando lluvias intensas, generando un alto riesgo de inundación pluvial, y si existen montañas, la lluvia puede alcanzar valores extremos.



Las fuertes precipitaciones pluviales que están asociadas a los huracanes, dependen de la prontitud con que este viaja, de su radio de acción y del área formada por nubes convectivas cumulonimbus.

### **La marea de tormenta**

Es una inundación costera asociada con un sistema atmosférico de baja presión (normalmente, con un ciclón tropical). La marejada ciclónica es principalmente producto de los vientos en altura que empujan la superficie oceánica. El viento hace que el agua se eleve por encima del nivel del mar normal. Cuando un ciclón tropical se acerca a la costa. La marea se agrega al oleaje que físicamente se está produciendo en el momento que se aproxima el huracán y por esta razón no es tan obvio percatarse de la existencia de dicha sobre elevación por lo que simplemente se reportan olas que tienen mayores alcances tierra adentro. El principal efecto de la marea de tormenta es la inundación de las zonas costeras con agua de mar, que dependiendo de la topografía, puede llegar a cubrir franjas de varios kilómetros.

### **Oleaje**

La gran intensidad y extensión del campo de vientos generan fuertes oleajes que, al trasladarse pueden afectar en gran medida, inclusive para las zonas alejadas del punto de incidencia del huracán sobre la tierra. En México, los ciclones tropicales producen las condiciones de oleaje más severas, por lo que no es conveniente la navegación en esas condiciones y se considera en el diseño de las obras de protección costeras.

### **Ondas Tropicales**

Las Ondas Tropicales son perturbaciones originadas en la zona de los vientos alisios conocida como Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), caracterizadas por la presencia de precipitaciones con fuertes rachas de viento, cuyo movimiento es hacia el oeste a una velocidad promedio de 15 km/hr, produciendo un fuerte proceso convectivo sobre la superficie que cruza. Su duración puede variar de una a dos semanas y su longitud va de los 1,500 km., hasta los 4,000 km., generando una zona de convergencia en la parte trasera de la onda y una zona de divergencia en el frente.

Las condiciones iniciales favorables para su formación y desarrollo son la presencia de aire húmedo en una amplia capa de la atmósfera, la cual se vuelve inestable por la saturación del aire por lo que tiende a elevarse a grandes altitudes generando un fuerte mecanismo de presión. También pueden producirse tormentas tropicales como resultado del choque de dos masas de aire frontal, en las que la ascendencia del viento puede generarse por la llegada de aire frío que se desliza por debajo de la masa de aire cálido y húmedo. Las tormentas tropicales pueden presentar mareas de tormenta de hasta 1.1 mts.

Estos sistemas meteorológicos de baja presión tienen distintas etapas de evolución, la primera de ellas se conoce como depresión tropical y corresponde a una zona limitada de baja presión atmosférica, donde se favorece la convergencia de vientos en superficie, con una velocidad



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

máxima de 62 Km/hr, esto se da sobre regiones donde la temperatura superficial del mar es mayor a 26.5°C. La segunda etapa, llamada tormenta tropical, se presenta cuando las condiciones son apropiadas para que los vientos alcancen velocidades de hasta 118 Km/hr.

**Fig. 135. Niveles de Presión Milibares**

Clasificación	Nivel de presión en milibares (mb)
<b>Depresión tropical</b>	Presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h
<b>Tormenta tropical</b>	Presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h

Fuente Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

Aun cuando los huracanes pueden formarse desde principios de mayo en el Mar Caribe o en el Golfo de México, la temporada oficial de huracanes comienza el 1 de junio y termina el 30 de noviembre. En la zona este del Pacífico Oriental, la temporada comienza oficialmente el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre.

### **Metodología**

Para el desarrollo del tema, se llevó a cabo una revisión histórica de los ciclones tropicales que se han acercado al municipio de Atlautla. En el análisis de datos realizado para el Océano Atlántico, es notoria la frecuencia de ciclones tropicales que entran al territorio mexicano por el Estado de Quintana Roo y cruzan la península de Yucatán, saliendo al Golfo de México para volver a entrar a territorio nacional y tornar su recorrido hacia las costas de Tamaulipas o Veracruz.

Reseñas de las trayectorias de Ciclones (Huracanes y ondas tropicales), que han afectado de manera directa o indirecta al municipio.

### **Pacífico**

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Pacífico, se tomó como base la información del programa “BUSCA CICLONES TROPICALES DEL CENAPRED”, para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose:



### *Huracán Cosme*

Fue el tercer ciclón tropical y el segundo huracán de la temporada de huracanes del Pacífico 1989. Formando el 18 de junio a partir de una depresión tropical onda tropical, la tormenta inicialmente movió hacia el oeste antes de ser actualizado en la tormenta tropical Cosme.

Para el 21 de junio se intensifica y se convierte en huracán categoría 1. Cosme se volvió hacia el norte y llegó a tierra cerca de Acapulco durante la noche del 21 de junio se debilitó rápidamente sobre la tierra. Finalmente el 23 de junio se disipó. La tormenta causó lluvias excesivas en tierra, dando lugar a inundaciones mortales y destructivas.

### Atlántico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Atlántico, se tomó como base la información del programa “BUSCA CICLONES TROPICALES DEL CENAPRED”, para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose la siguiente información:

### *Huracán Debby*

Fue la octava depresión tropical, cuarta tormenta, y primer huracán de la temporada de huracanes en el Atlántico de 1988. Formando el 31 de agosto de 1988 a partir de una depresión tropical. Es notable que Debby fue uno de los huracanes que más al sur ha llegado, Tuxpan, México, convirtiéndose en el primero en tocar tierra ahí desde el huracán Anna en 1956. Después de cruzar al este del Pacífico en México, Debby se convirtió en la Depresión tropical 17-E, tomando dirección norte, pero amainó y se disipó poco después.

Por su ubicación geográfica y con base en los registros (SMN), así como la información que se consultó de la página de internet de CENAPRED, el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para el municipio es muy bajo.

Cabe hacer mención que el trastorno que puede ocasionar un ciclón tropical que toca tierra, no sólo se resume a la vulnerabilidad con que la población se afronte ante los peligros del viento fuerte y sus derivados, sino también al efecto negativo que pudiera dejar las intensas precipitaciones.

Asociado esto con la presencia de Ciclones tropicales, se presentan inundaciones repentinas que dejan daños en la infraestructura de las zonas urbanas y en zonas propuestas para el desarrollo agropecuario lo que afecta al desarrollo económico.

En la siguiente tabla se muestra la afectación por ciclones tropicales para cada una de las localidades.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 136. Ponderación de afectación por localidad para ciclones tropicales**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Muv Baio	Atlautla de Victoria	10 967	2 412
Muv Baio	San Juan Tehuixtltán	6 743	1 563
Muv Baio	San Juan Tepecoculco	3 790	821
Muv Baio	San Andrés Tlalamac	3 497	776
Muv Baio	Pono Park	1 214	314
Muv Baio	Las Delicias	618	182
Muv Baio	San Juan Grande	429	95
Muv Baio	El Ocotal	133	32
Muv Baio	Nexapa	125	31
Muv Baio	Ixtotempatl	32	7
Muv Baio	El Mirador	28	9
Muv Baio	Barrio de San Juan	24	7
Muv Baio	Rancho Techichilco	19	2
Muv Baio	Rancho los Vargas	10	2
Muv Baio	Justino Rivera Islas (Paraie Tepichilco)	9	2
Muv Baio	Fiido San Juan Tehuixtltan	7	3
Muv Baio	Rancho Rosa María	5	1
Muv Baio	Quinta Loma Verde	4	1
Muv Baio	Rancho Blanco	2	1
Muv Baio	Teacalco Chiquito	2	1
Muv Baio	Rancho Roio del Sacrado Corazón	2	1
Muv Baio	Julián Martínez Rosales	1	1
Muv Baio	Rancho los Ramos	1	1
Muv Baio	Rancho Calixto Granados	1	1
Total del Municipio		27 663	6 266

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

**PRAH**PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.2.7 Tornados

El Tornado es un fenómeno meteorológico que se produce a raíz de una rotación de aire de gran intensidad y de poca extensión horizontal, que se prolonga desde la base de una nube madre, conocida como Cumulonimbus. La base de esta nube se encuentra a altitudes por debajo de los 2 Km y se caracteriza por su gran desarrollo vertical, en donde su tope alcanza aproximadamente los 10 Km de altura hasta la superficie de la tierra o cerca de ella.

Su duración es muy variable, entre algunos segundos y algunas horas. En el centro del tornado la presión atmosférica es muy baja, pudiendo alcanzar unos 100 milibares menos que en el ambiente alrededor del tornado. Los vientos máximos son muy difíciles de medir, estimándose que en los casos más intensos pueden superar los 650 km/hr. Debido a esto, el tornado es el fenómeno atmosférico que tiene la mayor capacidad destructora a nivel local.

Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hace muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas. Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores:

- La fuerza del viento provoca que las ventanas se abran, se rompan cristales, haya árboles arrancados de raíz y que automóviles, camiones y trenes sean lanzados por los aires.
- Los impactos violentos de los desechos que porta y que son lanzados contra vehículos, edificios y otras construcciones, etc.
- La baja presión del interior del tornado, provoca la falla de algunos elementos estructurales y no estructurales sobre las que se posa, como las ventanas.

Los tornados están formados por dos tipos de movimientos verticales del aire: uno anticiclónico con giro horario, formado por el aire frío y seco que desciende disminuyendo su radio y por lo tanto, aumentando su velocidad de giro, y otro ascendente, que constituye un área ciclónica, cuyo radio de acción va aumentando en espiral al ir ascendiendo en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur.

Al contrario de lo que sucede con la especie de embudo anticiclónico descendente, a medida que asciende el aire caliente se va ensanchando, con lo que pierde velocidad y, obviamente, energía. Las superceldas y los tornados giran ciclónicamente en simulaciones numéricas incluso cuando el efecto Coriolis es ignorado.

Como resulta lógico, esta velocidad genera un efecto intenso en la superficie, donde la fricción hace girar la columna de aire hacia la derecha (de nuevo en el hemisferio norte) mientras que en altura, dicha velocidad es mucho menor al tener la columna o embudo un diámetro mucho mayor.



**Fig. 137. Características de un tornado**

<b>Características más comunes para identificar un tornado</b>
El tornado se forma en conexión con una nube de tormenta, llamada “cumulonimbus”
El tornado aparece en la base de la nube “cumulonimbus” y se extiende hacia abajo hasta alcanzar el suelo en forma de embudo o manga.
Comúnmente un tornado va acompañado por lluvia, granizo, relámpagos, rayos y de la oscuridad propia de las nubes.
Baja presión atmosférica (fuerza por unidad de área, ejercida sobre una superficie determinada) en el centro de la tormenta y enorme velocidad del viento.
El efecto de destrucción de un tornado es mayor en el área afectada que el de un huracán, debido a que la energía por liberar se concentra un área más pequeña. Por tanto el efecto de la velocidad del viento y la baja presión hace que el daño sea mayor.
Los tornados se desplazan aproximadamente a 50km/h, sin embargo, algunos se mueven lentamente, mientras otros alcanzan velocidades de 100km/h o más. La trayectoria promedio de un tornado es de unos 400 metros de ancho y unos cuantos kilómetros de largo. Algunas de éstas han alcanzado valores excepcionales de 1.6km de ancho y 480km de largo.

Fuente. CENAPRED

En su mayoría adoptan la forma de embudo, con una nube de desechos cerca del suelo, cuando quedan oscurecidos completamente por lluvia o polvo son particularmente peligrosos porque incluso los meteorólogos experimentados pueden no verlos.

Los tornados pueden presentarse de muchas formas y tamaños:

- Trombas terrestres pequeñas y débiles, se ven como un torbellino de polvo sobre el suelo, su embudo de condensación puede no extenderse desde la superficie terrestre, cuando los vientos superan los 64 km/h es considerada su circulación como un tornado.
- Tornado conducto de estufa, evento de forma casi cilíndrica y de altura relativamente baja.
- Tornado de Cuña, gran tornado de un solo vórtice que se aprecia como una enorme cuña enterrada en la tierra.



- Tornados de múltiples vórtices, se aprecian como una familia de remolinos girando alrededor de un centro común, pueden llegar a quedar oscurecidos por la condensación, polvo y desechos aparentando ser solo un embudo.

Las condiciones de iluminación son un factor determinante en su apariencia, un tornado visto con el sol detrás de él se ve muy oscuro, cuando el sol está a espaldas del observador su apreciación es gris o blanco brillante. Cuando el tornado se forma durante el ocaso se pueden apreciar tonos de amarillo, anaranjado y rosa.

Dependiendo del ambiente en el que se forman, se presentan en una gran variedad de colores.

Invisibles; se desarrollan en un entorno seco, los desechos en circulación en la base del embudo apenas los hacen distinguibles.

Blancos o Grises; color característico de los embudos de condensación que levantan pocos desechos o no los levantan.

Azules o muy Blancos; Cuando viajan por un cuerpo de agua como en el caso de las trombas marinas adquieren esta tonalidad.

Oscuros; característica de embudos lentos que consumen grandes cantidades de desechos, adquieren la tonalidad de los desechos en suspensión.

Rojos; el tinte rojizo en la tierra de las grandes llanuras los vuelve de este color.

Blanco Brillante; esta tonalidad se presenta cuando los tornados viajan sobre zonas montañosas en terrenos cubiertos por nieve.

Además de tornados, son comunes en tales tormentas, lluvias intensas, rayos, fuertes ráfagas de viento y granizo. Si bien la mayoría de los tornados, particularmente los más fuertes, se derivan de superceldas, también algunos se pueden formar a partir de otras circulaciones de aire, y por lo tanto son denominados tornados no supercelulares. Este tipo de tornados, no obstante, suelen ser de menor intensidad.

Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado Intensity Scale), elaborada por Tetsuya Fujita y Allan Pearson de la Universidad de Chicago en 1971.

Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo tanto, no se puede calcular su intensidad a partir de la observación directa; se deben evaluar los daños causados por el meteoro. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor.

A diferencia de los Estados Unidos de América, en México no existe sistema alguno que permita alertar la presencia de este fenómeno hidrometeorológico; sin embargo, ya comienza a haber instrumentación capaz de detectar superceldas y, tal vez, tornados, como es el caso del radar Doppler "Mozotal", recientemente instalado en el estado de Chiapas, operado por el Servicio Meteorológico Nacional, y cuya imagen puede ser consultada en la página de internet de esta institución (CENAPRED).



**Fig. 138. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños causados (1971):**

Número en la escala	Denominación de intensidad	Velocidad del viento km/h	Tipo de daños
<b>F0</b>	Vendaval	60-100	Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.
<b>F1</b>	Tornado moderado	100-180	Desprendimiento de algunos tejados, mueve coches y camper, arranca algunos árboles pequeños.
<b>F2</b>	Tornado importante	180-250	Daños considerables. Arranca tejados y grandes árboles de raíz, casas débiles destruidas, así como objetos ligeros que son lanzados a gran velocidad.
<b>F3</b>	Tornado severo	250-320	Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.
<b>F4</b>	Tornado devastador	320-340	Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados arrastrados.
<b>F5</b>	Tornado increíble	420-550	Edificios grandes seriamente afectados o colapsados, coches lanzados a distancias superiores a los 100 metros, estructuras de acero sufren daños.

Fuente. CENAPRED

Si bien los tornados pueden producirse a lo largo de casi todo el año, se observa una marcada variación estacional que difiere del país y lugar, siendo su máxima ocurrencia durante verano en las latitudes medias (junio, julio y agosto).



Pueden originarse a cualquier hora del día, con mayor frecuencia durante la tarde entre las 2:00 p. m. y 8:00 p. m., esta situación se relaciona con el máximo calentamiento diurno de la superficie terrestre, ya que las altas temperaturas contribuyen a la inestabilidad atmosférica y a la formación de tormentas, que generalmente conducen a la generación de tornados.

En 1998 National Geographic Society represento el riesgo por tonados en Norteamérica, para México se obtuvo un riesgo mediano en estrechas franjas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, mientras que el resto del país es catalogado en bajo riesgo de ocurrencia. Cabe mencionar que en nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados superceldas y no-superceldas. En algunos lugares se presentan estacionalmente y en otros esporádicamente.

En la actualidad, se cuenta con una base de datos muy pequeña de estos fenómenos remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos, notas periodísticas 2000-2007 e información popular obtenida en trabajo de campo (CENAPRED).

### **Metodología**

Al analizar los 126 registros de tornados ocurridos en el territorio nacional entre los años 2000 a 2012, la realidad del riesgo de ocurrencia de tornado en el país es diferente, pues en los 13 años comprendidos, 29 de los 32 estados han presenciado este fenómeno natural, solo San Luis Potosí, Querétaro y Morelos permanecen sin incidencia.

**Fig. 139. Tornados por estado 2000-2012**

Estado de México	14	Veracruz	12	Tlaxcala	11
Chiapas	11	Tamaulipas	9	Chihuahua	9
Nuevo León	6	Tabasco	6	Puebla	5
Quintana Roo	5	Coahuila	5	Hidalgo	4
Yucatán	3	Michoacán	3	D.F	3
Jalisco	3	Oaxaca	3	Aguascalientes	2
Sonora	2	Guanajuato	1	Zacatecas	1
Nayarit	1	Guerrero	1	Baja California	1
Sinaloa	1	Durango	1	Campeche	1
Baja California.	1	Colima	1		



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

El mayor número de incidentes registrados lo ocupa el Estado de México, la mayoría de ellos en las cercanías de la ciudad de México, seguido del Estado de Veracruz cuya disposición geográfica abarca gran parte del golfo de México, ostenta el segundo lugar. Coahuila con solo 5 registros vivió en 2007 el tornado más desastroso del territorio nacional acontecido en Piedras Negras y en este año otro en Ciudad Acuña.

Con base en la información del mapa de presencia de tornados en municipios de México elaborado por el CENAPRED, el municipio de Atlautla no presenta registros de tornados en el área de estudio, por lo que no se considera necesario profundizar en el análisis de este tema en particular.

### 5.2.8 Tormentas de polvo

Las tormentas de polvo son un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevar las partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo. Se origina como una corriente descendente fuerte y turbulenta como se forma en una tormenta eléctrica. El polvo es impulsado, por lo que se llama corriente de densidad y el aire frío se hunde en la tierra. Al llegar a la superficie, se extiende lateralmente, distribuyendo el polvo en violentas ráfagas que pueden exceder de 60 mph, lo que disminuye la visibilidad.

Las tormentas de polvo se forman cuando el suelo de un desierto se calienta y existe un rápido descenso de la temperatura sobre la superficie de la tierra, lo que provoca condiciones inestables que crean rachas de viento turbulento. Esto tiene como consecuencia el levantamiento de partículas de la superficie.

Cuando una tormenta de polvo se produce en el desierto, sus efectos pueden ser devastadores. En tan sólo unos minutos, el aspecto de un día con sol brillante cambia al aspecto de un anochecer con neblina de color marrón rojizo y la temperatura puede bajar a más de 15°C.

Las tormentas de polvo severas pueden reducir la visibilidad a cero, imposibilitando la realización de viajes, y llevarse volando la capa superior del suelo, depositándola en otros lugares. La sequía y, por supuesto, el viento contribuyen a la aparición de tormentas de polvo, que empobrecen la agricultura y la ganadería.

El polvo recogido en las tormentas puede trasladarse miles de kilómetros, cuando el polvo en suspensión es arrastrado por fuertes corrientes de aire hacia otros lugares, Por lo general una vez que ocurre una tormenta de polvo (se diferencia de la tormenta de arena cuando el tamaño de la partícula es menor de cien micras), este elemento al ser más ligero sube hasta alturas de 5 a 7 kilómetros, y forma una masa de aire muy caliente, cuya humedad relativa es de apenas un 3%.

La ocurrencia de este fenómeno provocan los patrones dinámicos de las dunas de arena e influyen en la erosión superficial, así como en la formación de tormentas de polvo y pequeños remolinos de polvo con menor tiempo de duración. Las partículas pesadas no permanecen mucho



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

tiempo suspendidas en el aire, en cambio las partículas pequeñas se sostienen en el aire. La capa de polvo del Sahara, por ejemplo, se extiende a más de 5 kilómetros de altitud, lo que produce colores rojos vivos en las nubes a esta altura.

Por sus características físicas, las partículas de polvo reducen el tamaño de las gotas de lluvia e inhiben la formación de nubes de gran desarrollo vertical generadoras de precipitaciones, favoreciendo así los procesos de sequía. Como el polvo viene cargado de hierro, sílice y sal, además de otros minerales, hongos y bacterias, puede incrementar la salinización de los suelos, y propiciar la aparición en los océanos de las denominadas mareas rojas (concentraciones masivas de algas muy tóxicas), causantes de la muerte de diferentes organismos marinos.

Los daños que ha sufrido el planeta como es la deforestación, el efecto invernadero, la contaminación, etc., han contribuido a que las tormentas sean más constantes. El peligro que genera el fenómeno puede radicar en el contenido de bacterias, virus, esporas, hierro, mercurio, y pesticidas que presenta el polvo, estos contaminantes los recoge a su paso por zonas deforestadas.

### **Grupos vulnerables**

Bebes, niños, y adolescentes

Personas ancianas

Personas con asma, bronquitis, enfisema, u otros problemas respiratorios

Personas con problemas cardíacos

Mujeres embarazadas

Adultos sanos que trabajan o ejercitan vigorosamente afuera (por ejemplo, trabajadores de agricultura y construcción, o corredores)

### **Factores pre-condicionantes**

Sequías

Distribución de lluvias

Índices de aridez

Factores detonadores



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Vientos fuertes

### Índices de velocidad del viento

El municipio de Atlautla, no se presentan los factores generadores de tormentas de polvo, por lo que no se tiene registros de la ocurrencia de las mismas en el Estado, a su vez tampoco se cuenta con indicios de afectación por este tipo de fenómeno para el municipio, por lo que la amenaza se considera Nula.

### 5.2.9 Tormentas Eléctricas

El concepto de tormenta se utiliza para identificar a una perturbación producida a nivel atmosférico, que se desarrolla de manera violenta y que conjuga vientos y precipitaciones. Su origen está en el choque de masas de aire con temperaturas distintas, lo que provoca la formación de nubes y quiebra la estabilidad del ambiente. Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno).

Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas vienen acompañadas de fenómenos eléctricos: rayos, relámpagos y truenos.

La atmósfera contiene iones, pero durante una tormenta se favorecen la formación de los mismos que tienden a ordenarse. Los iones positivos en la parte alta y los negativos en la parte baja de la nube. Además la tierra también se carga de iones positivos.

Todo ello genera una diferencia de potencial de millones de voltios que acaban originando fuertes descargas eléctricas entre distintos puntos de una misma nube, entre nubes distintas o entre la nube y la tierra: a dicha descarga eléctrica la denominamos rayo. El relámpago es el fenómeno luminoso asociado a un rayo, aunque también suele darse este nombre a las descargas eléctricas producidas entre las nubes.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

En lo que respecta a la energía de los rayos, de acuerdo con CENAPRED (2010), éstos alcanzan una temperatura en el aire de 30,000°C en una fracción de segundo aproximadamente. El aire caliente provoca que se expanda rápidamente, produciendo una onda de sonido que viaja en todas las direcciones a partir del rayo.

Los rayos pueden ser del tipo nube-aire, en donde la electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta; nube-nube, el rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario; nube-suelo, en el que las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas del suelo.

Los riesgos asociados a los rayos, especialmente aquéllos que pueden producir heridos y decesos, han sido estudiados por países como Estados Unidos de América, Canadá y Reino Unido, entre otros. Dichos trabajos se refieren a la exposición de las personas durante una tormenta eléctrica y sus consecuencias, las cuales pueden ser parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte.

Las tormentas eléctricas, generan chubascos o líneas ordenadas, desarrollan corrientes de aire frío descendente con altas velocidades que son capaces de causar serios daños localizados. Los chubascos de una tormenta eléctrica pueden generar ráfagas de hasta 185 Km/hr, y sus efectos son a menudo agravados por las lluvias intensas, granizo o rayos.

Las corrientes de conducción descendientes de las tormentas eléctricas son también un factor crítico de la propagación de incendios forestales, debido a la caída de rayos. Los rayos son considerados como un peligro para las actividades al aire libre durante su temporada de ocurrencia

Las tormentas individuales suelen afectar sólo áreas pequeñas, pero puede haber muchas tormentas de este tipo en un momento dado en una región particular, su asociación con inundaciones repentinas, ráfagas descendentes, vientos fuertes, tornados y relámpagos hacen que su prevención sea de carácter vital.

Además, los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que puede provocar la suspensión de energía eléctrica y afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de aeronaves y de los accidentes aéreos.

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007). En los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas. El único estado que no ha registrado muertes es Baja California Sur, mientras que en el Estado de México se localiza el mayor número de casos.



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fig. 140. Relación de estaciones meteorológica con datos promedio mensuales de Tormentas eléctricas**

Cve	Nombre	Latitud	Longitud	Altura	Tormentas
17048	PUENTE OCUITUCO E-5	18°52'41" N	98°46'31" W	1.941.0 MSNM	0.75
17052	YECAPIXTLA (DGE)	18°53'00" N	98°51'54" W	1.590.0 MSNM	1.31
17046	HUEYAPAN E-4	18°53'06" N.	98°41'25" W	2.285.0 MSNM	1.02
17043	E.T.A. 118 YECAPIXTLA	18°53'30" N	98°51'30" W	1.600.0 MSNM	0.56
17045	HUECAHUAXCO E-7	18°54'43" N	98°45'11" W	2.305.0 MSNM	0.78
17060	ALPONOCAN	18°55'52" N	98°41'23" W	2.769.0 MSNM	2.55
17068	ACHICHIPICO D-4	18°56'50" N.	98°49'45" W	2.117.0 MSNM	3.09
21193	SAN PEDRO BENITO JUAREZ	18°55'19" N	98°33'05" W	2.143.0 MSNM	0.72
21214	SAN JUAN TETLA SIETE	19°10'26" N	98°34'50" W	3.393.0 MSNM	2.47
15252	ATLAUTLA E-9	19°01'37" N	98°46'47" W	2.350.0 MSNM	0.36
15103	SAN PEDRO NEXAPA	19°05'01" N	98°44'18" W.	2.620.0 MSNM	0.33
15039	JUCHITEPEC	19°05'13" N	98°53'05" W	2.543.0 MSNM	0.075
15007	AMECAMECA DE JUAREZ	19°08'26" N	98°46'20" W	2.470.0 MSNM	0.10
15094	SAN LUIS AMECA	19°11'25" N	98°52'15" W	2.285.0 MSNM	1.46
15280	TLALMANALCO	19°12'14" N	98°48'12" W	2.410.0 MSNM	0
15106	SAN RAFAEL	19°12'28" N	19°12'28" N	2.530.0 MSNM	2.10

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

Asimismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, es decir, hubo una disminución de más del 50%. Este decremento se debió probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y sus consecuencias, así como las medidas de protección. Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre.

Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.



## Metodología

Para la determinación de las zonas de posible caída de rayos a la superficie terrestre dentro del municipio de Atlautla se utilizó como base la información del número de días con presencia de tormentas eléctricas de 16 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, que rodean el municipio.

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con presencia de tormentas eléctricas.

Ajuste de Función de probabilidad

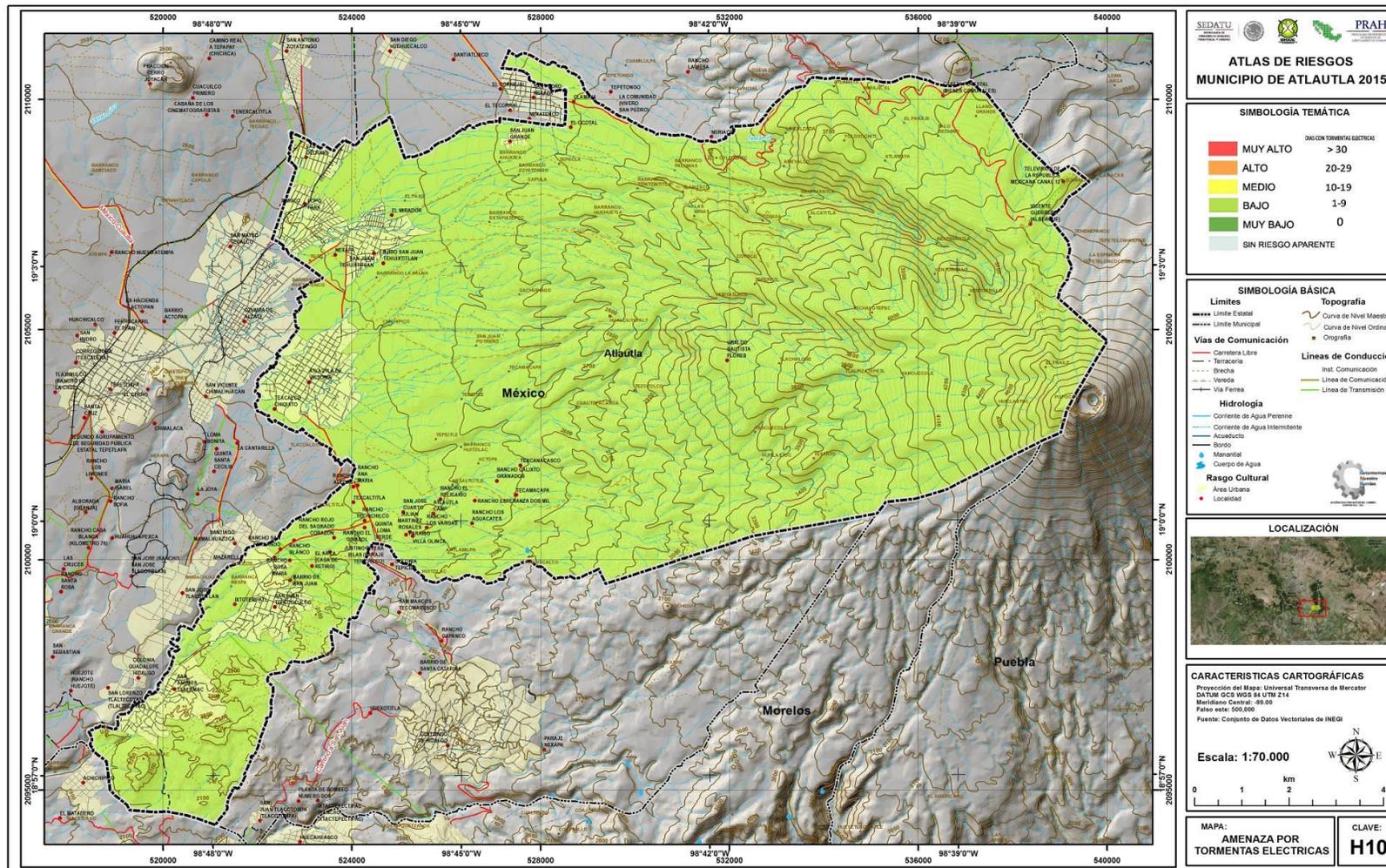
Estimación de días con presencia de tormentas eléctricas asociados a diferentes periodos de retorno.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 141. Mapa de amenaza por tormentas eléctricas para el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Como base en los registros de tormentas eléctricas, obtenidos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que rodean la zona de estudio, se puede observar que se registran en promedio 1 y 2 tormentas eléctricas al mes, siendo los meses de mayo a septiembre los que registran mayor actividad, por lo cual se concluye que el municipio presenta un peligro medio ante la presencia de dicho fenómeno.

En la siguiente tabla se muestra la afectación por tormentas eléctricas para cada una de las localidades.

**Fig. 142. Relación de estaciones meteorológica con datos de Tormentas eléctricas**

Nivel	Localidad	Población Total	Viviendas habitadas
Medio	Atlautla de Victoria	10,967	2,412
Medio	San Juan Tehuixtltlán	6,743	1,563
Medio	San Juan Tepecoculco	3,790	821
Medio	San Andrés Tlalamac	3,497	776
Medio	Popo Park	1,214	314
Medio	Las Delicias	618	182
Medio	San Juan Grande	429	95
Medio	El Ocotál	133	32
Medio	Nexapa	125	31
Medio	Ixtotempatl	32	7
Medio	El Mirador	28	9
Medio	Barrio de San Juan	24	7



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

<b>Medio</b>	Rancho Techichilco	19	2
<b>Medio</b>	Rancho los Vargas	10	2
<b>Medio</b>	Justino Rivera Islas (Paraje Tepichilco)	9	2
<b>Medio</b>	Ejido San Juan Tehuixtitlan	7	3
<b>Medio</b>	Rancho Rosa María	5	1
<b>Medio</b>	Quinta Loma Verde	4	1
<b>Medio</b>	Rancho Blanco	2	1
<b>Medio</b>	Teacalco Chiquito	2	1
<b>Medio</b>	Rancho Rojo del Sagrado Corazón	2	1
<b>Medio</b>	Julián Martínez Rosales	1	1
<b>Medio</b>	Rancho los Ramos	1	1
<b>Medio</b>	Rancho Calixto Granados	1	1
<b>Total del Municipio</b>		27,663	6,266

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Tormentas Eléctricas

Integrada la base de datos, se inician las siguientes actividades:

Rellenado de datos Faltantes.



Pruebas de verosimilitud.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas máximas.

Ajuste de Función de probabilidad

Estimación de temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Para poder determinar las tormentas Eléctricas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida. Estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados.

En la siguiente tabla se muestran las tormentas eléctricas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

**Fig. 143. Relación de Estaciones Meteorológicas con datos de tormentas eléctricas**

Clave	NOMBRE	eléctricas	pr5	pr10	pr25	pr50
<b>17048</b>	PUENTE OCUITUCO E-5	0.75	1.46	2.25	2.87	3.45
<b>17052</b>	YECAPIXTLA (DGE)	1.31	1.9	2.5	3.2	3.89
<b>17046</b>	HUEYAPAN E-4	1.02	1.76	2.38	2.99	3.56
<b>17043</b>	E.T.A. 118 YECAPIXTLA	0.56	1.03	1.8	2.59	3.25
<b>17045</b>	HUECAHUAXCO E-7	0.78	1.15	1.74	2.46	3.15
<b>17060</b>	ALPONOCAN	2.55	3.15	3.96	4.5	5.37
<b>17068</b>	ACHICHIPICO D-4	3.09	3.67	4.23	4.77	5.47

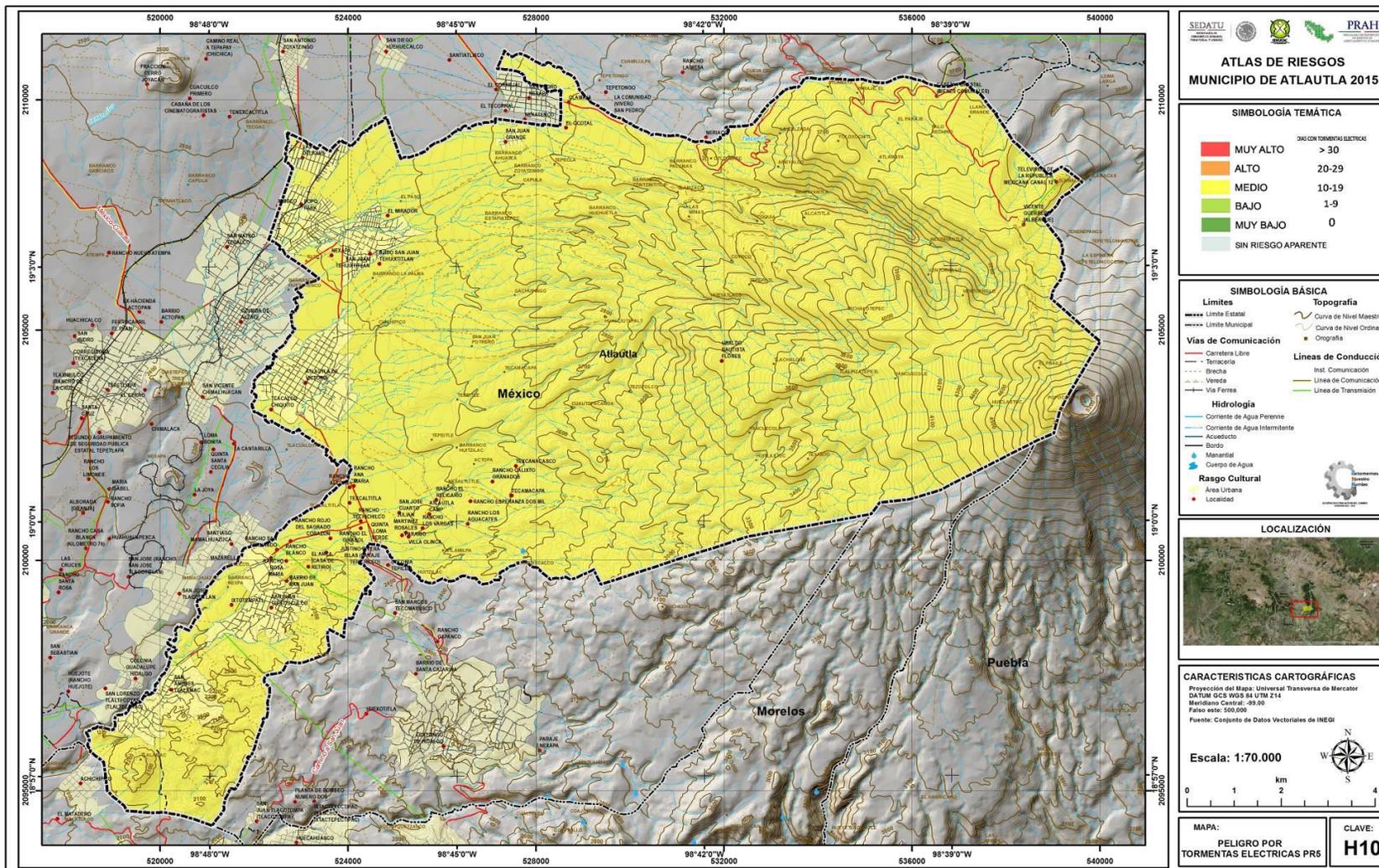


<b>21193</b>	SAN PEDRO BENITO JUAREZ E-1	0.72	1.49	2.39	2.96	3.69
<b>21214</b>	SAN JUAN TETLA SIETE NORTE	2.47	3.1	3.78	4.46	5.28
<b>15252</b>	ATLAUTLA E-9	0.36	0.76	1.56	2.39	3.17
<b>15103</b>	SAN PEDRO NEXAPA	0.33	0.74	1.54	2.15	2.89
<b>15039</b>	JUCHITEPEC	0.07	0.17	0.49	1.17	1.85
<b>15007</b>	AMECAMECA DE JUAREZ	0.10	0.76	1.63	2.19	2.9
<b>15094</b>	SAN LUIS AMECA	1.46	2.15	2.79	3.3	3.87
<b>15280</b>	TLALMANALCO	0	0	0	0	0
<b>15106</b>	SAN RAFAEL	2.10	2.76	3.45	4.56	5.25

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA



Fig. 144. Mapa de peligro por tormentas eléctricas con un periodo de retorno de 5 años para el municipio de Atlatlula



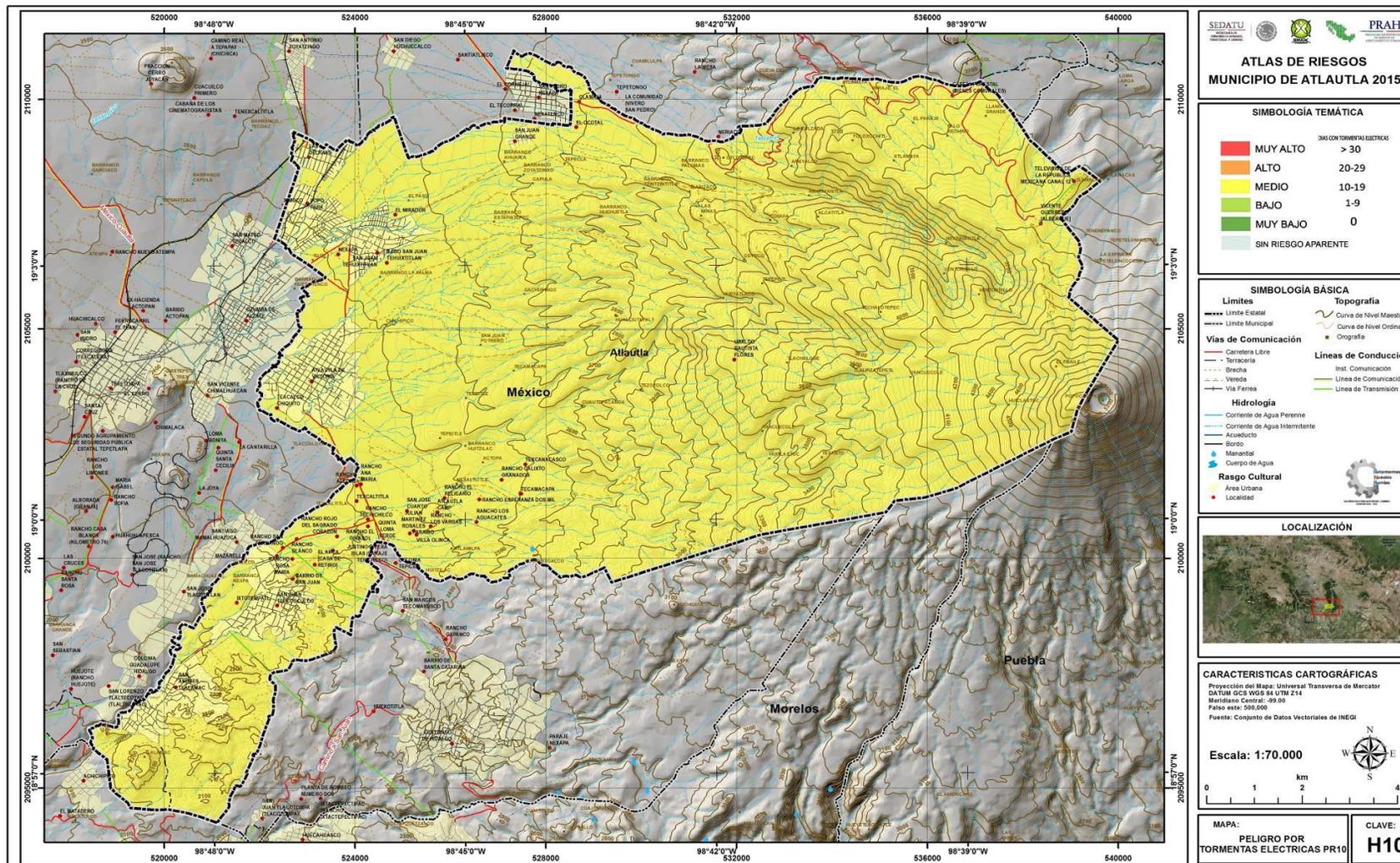
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 145. Mapa de peligro por granizadas con un periodo de retorno de 10 años para el municipio de Atlautla

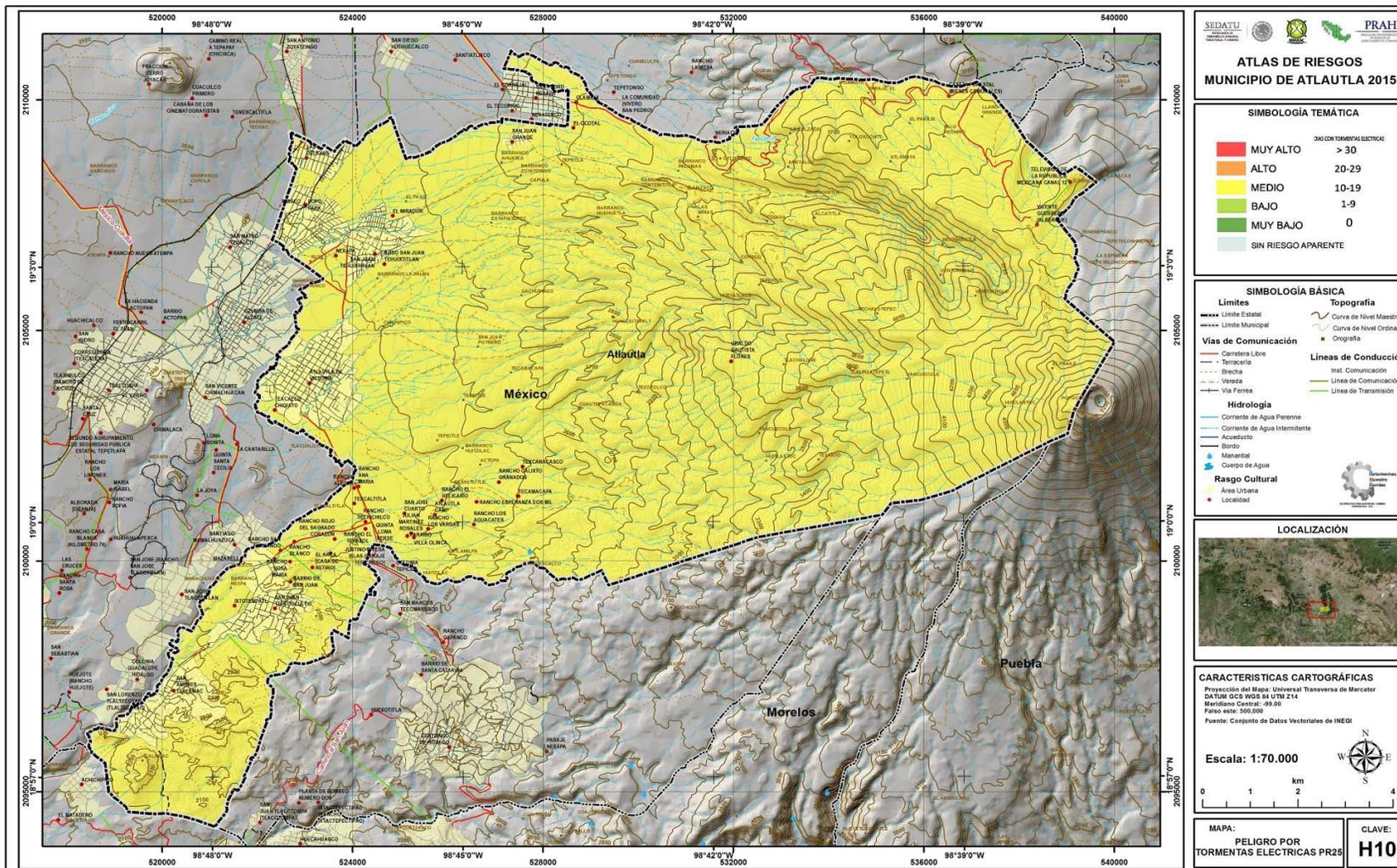


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**  
 PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
 DE RIESGOS EN  
 ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 146. Mapa de peligro por granizadas con un periodo de retorno de 25 años para el municipio de Atlautla



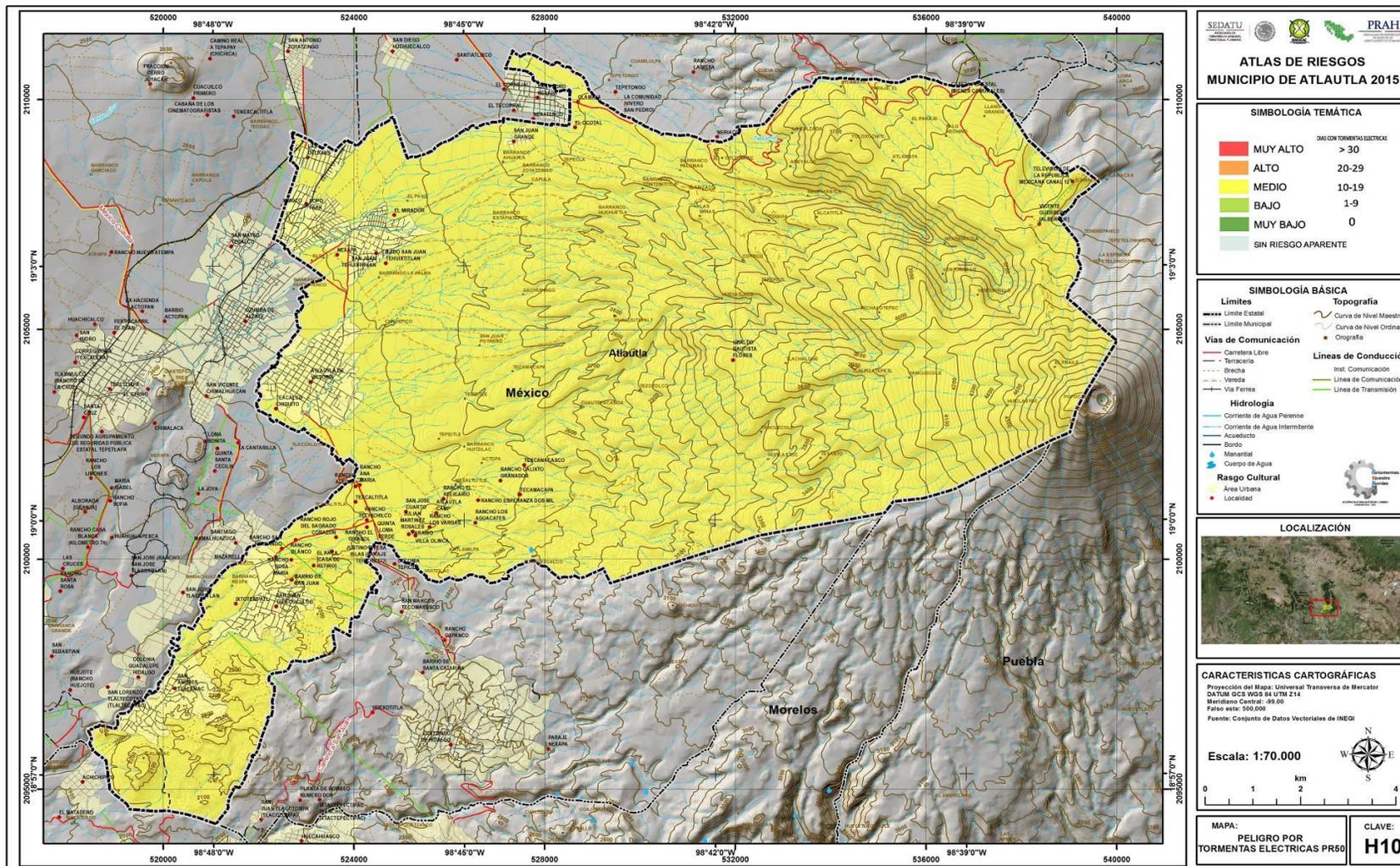
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

Fig. 147. Mapa de peligro por granizadas con un periodo de retorno de 50 años para el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.2.10 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

La inundación es el efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, ordinariamente, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas y, en general en valles y sitios bajos.

Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno; pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Las inundaciones dañan las propiedades, provocan la muerte de personas, causan la erosión del suelo y depósito de sedimentos. También afectan a los cultivos y a la fauna. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, son el fenómeno natural que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

El municipio forma parte de la Región Hidrológica de los ríos Moctezuma, Pánuco y Balsas. Anteriormente existían ríos de cauce constante, pero la canalización de diversas corrientes para la obtención y el consumo de agua potable de los pueblos aledaños, les restó caudal, al punto de que solamente en temporada de lluvias incrementa su volumen.

Hoy día los ríos han pasado a ser sustituidos por los arroyos de Nexpayantla, Coyoco, Hueyatlaco, Tecamapa, Tezozolco, Yancuecole, Huiclasioc y por el Acueducto que corre de noreste a sureste. En cuanto a los manantiales, podemos decir que existen en muy buena cantidad; De acuerdo a su caudal los más importantes son: Malacaxco Camautila, Tequixquiala y Cuauxahue, los cuales se utilizan para el ganado; Cuauxolo, Huitzilac y Tecuancalco, que se emplean para la obtención de agua potable; Nexpayantla, que abastece de agua al sistema Alfredo del Mazo, y finalmente el de Aptza, utilizado también para agua potable. El agua de los arroyos y manantiales antes mencionados poseen propiedades que son propicias para su consumo, por lo tanto, son utilizados para las necesidades de la población; el 95% de la población cuenta con este vital líquido y el resto se



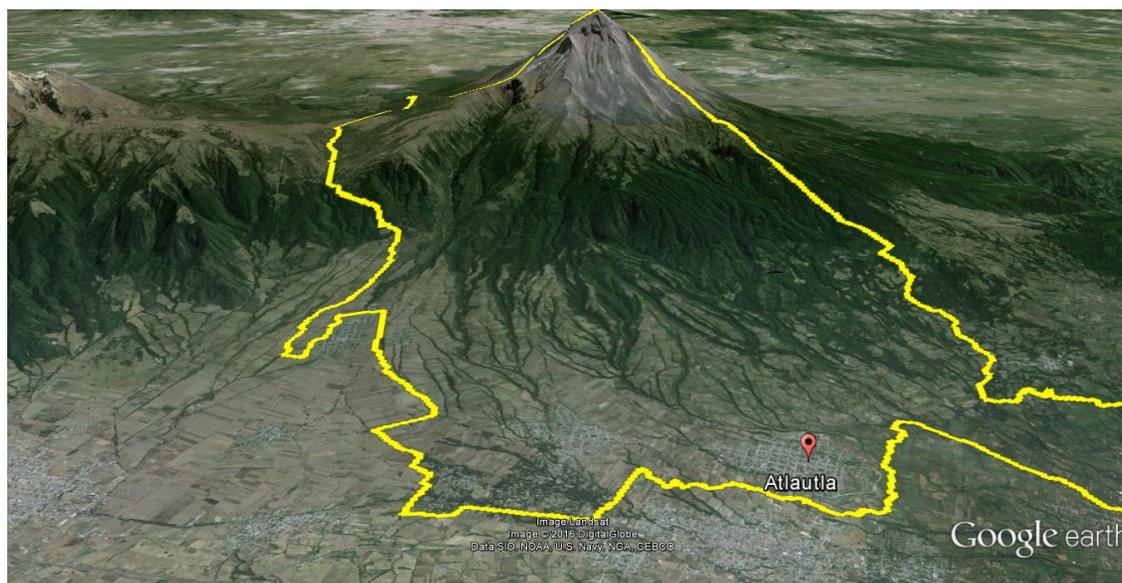
**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

abastece mediante la toma de esta en cajas de agua colocadas en diferentes puntos; También hay consumo de los tanques que se localizan en Tenango del Aire.

Más adelante se describe los tipos de inundaciones en el municipio de acuerdo a su origen (desbordamiento o repentinas), sin embargo en Atlautla existen factores alternos que funcionan como catalizadores de las inundaciones, es decir las fallas en el drenaje o alcantarillado de la red municipal influyen en que puntos que nos son bajos o zonas de depresión natural sean puntos inundables debido a 'taponamientos' u obras hidráulicas sin un cálculo adecuado a las precipitaciones derivando en una deficiente capacidad de drenaje del fluido. Adicionalmente la falta de mantenimiento, la acumulación de basura y el azolve son un elemento agravante de los fenómenos de inundación. Ejemplos de lo anterior son mencionados en el Atlas de la CAEM en los que menciona las zonas donde se presentan estas situaciones.

**Fig. 147. Cuencas que descienden del Popocatepetl**

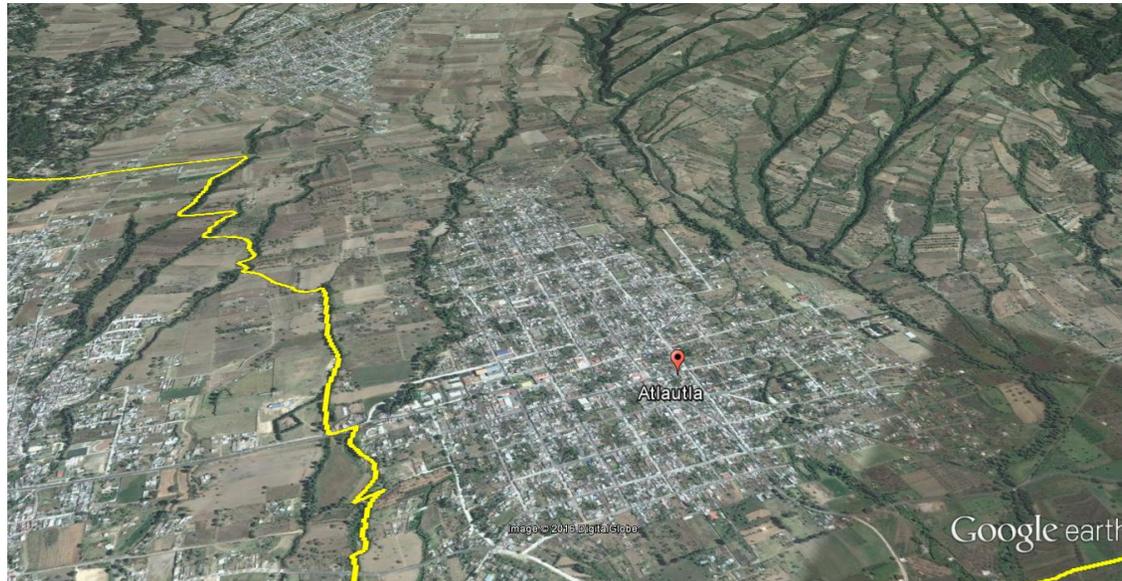


**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Las inundaciones no previstas y de gran intensidad constituyen un riesgo natural frecuente que, en general, resultan ser muy costosas en términos de pérdidas económicas y, en algunos casos, de pérdidas de vidas humanas. La habilidad para estimar y predecir el impacto asociado con estos eventos es de vital importancia para establecer políticas que minimicen los efectos negativos, así como para evaluar alternativas futuras de control.

**Fig. 147. Inundaciones en el municipio**



Los modelos HEC-RAS, ArcView 3.2 e IBER 1.9 facilitan la determinación de las áreas de inundación para avenidas de periodos de retorno de 10, 20, 50 Y 100 años, encontrándose que las áreas clasificadas por uso de suelo más afectadas son el área urbana.

Para el estudio de las inundaciones en Atlautla, se consideraron los aspectos principales que influyen en toda la región de forma conjunta. Dichos aspectos fueron la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos. Las inundaciones que se presentan en el Municipio son principalmente fluviales, es decir aquellas relacionadas con los ríos, los escurrimientos y sus cauces son la “vía” por la que el agua precipitada recorre todo el Municipio. Para un entendimiento más detallado y obtener un producto certero y adecuado a las necesidades de planeación del Municipio; se analizaron las inundaciones de acuerdo a su impacto en el sistema afectable (peligrosidad), y se dividieron en dos tipos básicos ambas de origen pluvial-fluvial: Ribereñas y repentinas.



**PRAH**

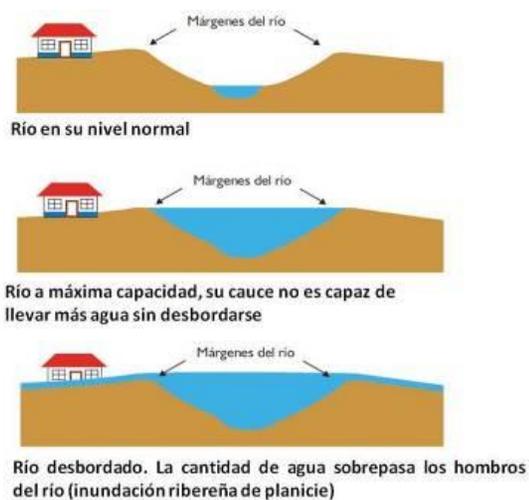
PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Las ribereñas son aquellas relacionadas con el desbordamiento de un escurrimiento, para el Municipio, las inundaciones ribereñas se pueden presentar en dos categorías: las ribereñas con escorrentía y las de planicie.

Las ribereñas con escorrentía se encuentran localizadas en zonas de pendiente pronunciada (del este del Municipio, zonas encañonadas que descienden del Popocatepetl en las cercanías de los escurrimientos o de los canales, su daño y peligrosidad principal se presentan durante un aumento extraordinario de los gastos en los escurrimientos, éstos pueden arrastrar materiales que al saturar los cauces naturales o artificiales (canales, drenajes, túneles, etc.) represan el agua, provocando la acumulación de agua en puntos que en primer lugar desbordan el agua por sus 'hombros' más bajas y en segundo ejercen presión sobre el punto más bajo y débil de la zona mismo que 'revienta' de forma violenta y súbita, generando una pequeña inundación repentina que puede causar severos daños.

El caso de las ribereñas de planicie el aumento del tiro de agua en las mismas puede ser súbito o lento, pero siempre contenido en los cauces del escurrimiento y en el momento que sobrepasan la capacidad de gasto del cauce desbordan el líquido generando inundaciones de desplazamiento vertical estilo planicie; éstas inundaciones de desplazamiento vertical tienden a ser de una duración mucho más prolongada y el tiro de agua puede alcanzar alturas mayores a un metro. Es decir, cuando una película de agua cubre gradualmente una zona del terreno durante un cierto tiempo se forma una inundación vertical. Efectos de ésta son los charcos, agua invadiendo calles, entrando en construcciones, cultivos anegados, etc. Cuanto más tiempo permanece el agua y más grande es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños.

Fig. 147. Inundaciones ribereñas



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Las inundaciones repentinas o avenidas repentinas, suceden en zonas relativamente pequeñas, localizadas en la parte baja de una microcuenca o sea en un cauce de un río en las que escurre toda el agua de una precipitación, filtraciones, deshielos e incluso descargas de aguas residuales, en el caso de Atlautla esta zona es el pie de monte del volcán en toda la zona este del municipio.

Son zonas susceptibles a avenidas repentinas de agua y –dada la preeminente ubicación de estas zonas en la mancha urbana- cuyos efectos desastrosos están directamente relacionados con la ocurrencia de precipitaciones extraordinarias asociadas a problemas en el sistema de drenes y canalizaciones de agua pluvial del Municipio.

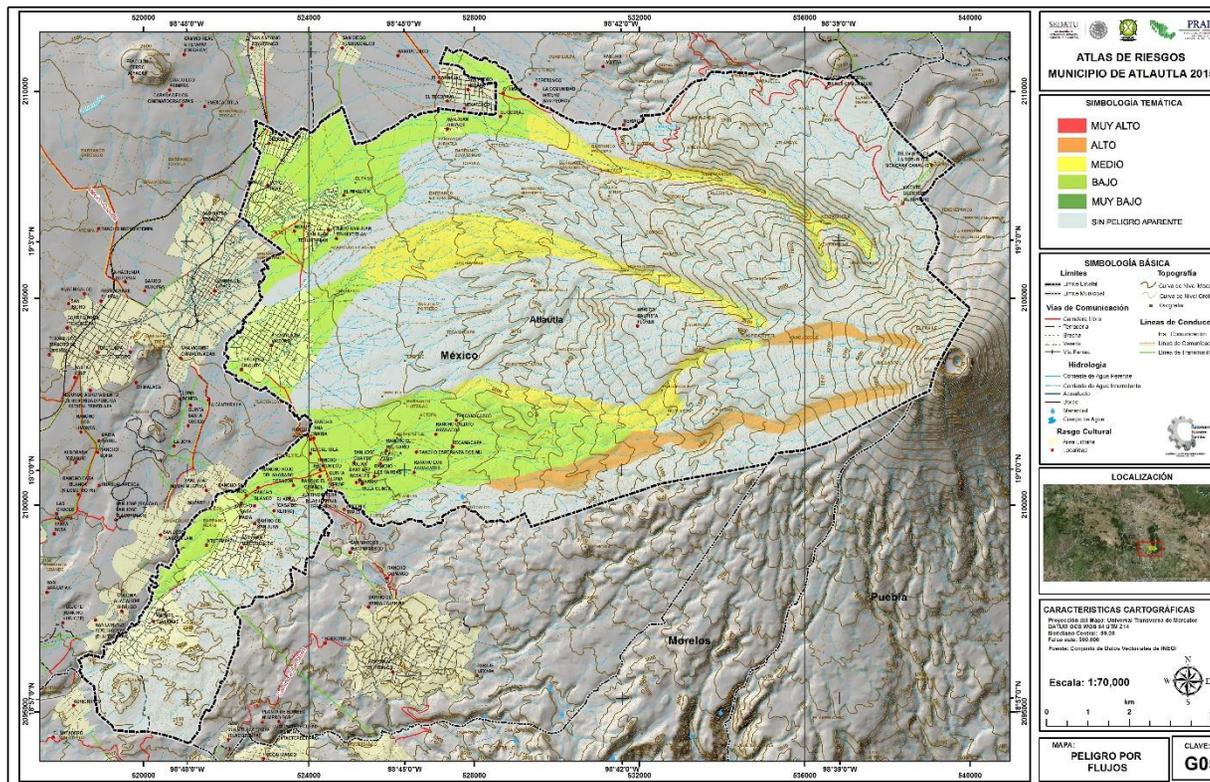
Se presentan en las zonas de pendientes pronunciadas y en los cauces de ríos del Municipio; los volúmenes de agua son extraordinarios y fluyen rápidamente arrastrando todo lo que esté en el cauce, son corrientes de agua, lodo, piedra y materiales orgánicos que escurren con un alto poder destructivo, se pueden desarrollar incluso en minutos y sin indicaciones visibles de lluvia. Es decir, cuando en un cauce se incrementa en poco tiempo la cantidad de agua que fluye en él, ya sea por el ingreso de agua de lluvia o por las descargas de una presa, se dice que se ha producido una avenida.

Dependiendo de la rapidez con que se presenta el cambio en la cantidad de agua se puede hablar de avenidas súbitas, las cuales tienen un fuerte efecto destructivo. Usualmente, resultan de situaciones climáticas que cambian rápidamente, tal como el desarrollo repentino de una intensa tormenta local sobre la cuenca de drenaje de un río o un pequeño riachuelo.

## Método

En Atlautla se emplearon métodos de valoración de píxeles para las avenidas repentinas. La valoración de los píxeles se caracterizó con la ponderación de las variables de pendiente, rugosidad del suelo y tamaño de la cuenca hidrográfica; a tal fin se ensayan dos interpoladores diferentes, la media ponderada por el inverso de la distancia (IDW-PID) y el Kriging, para generar capas completas del territorio y determinar cuáles son las diferencias que emergen en los patrones obtenidos. Por otro, se exploran las potencialidades de visualización avanzada de los SIG, con el objetivo de penetrar más en los resultados y apreciar mejor las relaciones de avenidas repentinas en Atlautla





Método general: IDW (ponderación por distancia)

La interpolación del punto problema se realiza asignando pesos a los datos del entorno en función inversa de la distancia que los separa -inverse distance weighting, IDW-.

La fórmula general es:

$$\hat{z}_j = \sum_{i=1}^n k_{ij} \cdot z_i$$

donde  $\hat{z}_j$  es el valor estimado para el punto  $j$ ;  $n$  es el número de puntos usados en la interpolación;  $z_i$  el valor en el punto  $i$ -ésimo y  $k_{ij}$  el peso asociado al dato  $i$  en el cálculo del nodo  $j$ . Los pesos  $k$  varían entre 0 y 1 para cada dato y la suma total de ellos es la unidad. Para establecer una función de proporcionalidad entre el peso y la distancia, la fórmula general queda como sigue:

$$\hat{z}_j = \frac{\sum_i \frac{z_i}{d_{ij}^b}}{\sum_i \frac{1}{d_{ij}^b}}$$

donde  $k_{ij} = 1/d_{ij}^b$  y  $b$  es un exponente de ponderación que controla la forma en la que el peso disminuye con la distancia.

Esta familia de métodos permitió la generación de los modelados de inundaciones repentinas de una forma lo más precisa de acuerdo a la información altimétrica en el municipio. Sin embargo, se trata esencialmente de una media ponderada y, por tanto, el resultado se encuentra siempre incluido dentro del rango de variación de los datos. Por este motivo, el correcto tratamiento de las formas cóncavas y convexas depende estrechamente de la distribución de los puntos originales y la presencia de datos auxiliares se hace muy conveniente.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Para el establecimiento del modelo para zonas de inundación se desarrolló la siguiente metodología:

1. Se efectuó la delimitación de la zona de estudio, mediante la localización de las cuencas.
2. Posteriormente se realizó un diseño para determinar los parámetros más representativos del escurrimiento (Montgomery, 1991, Manning, CONAGUA).
3. Se cuantificó y representó el escurrimiento de la cuenca mediante el modelo en HECRAS y posteriormente en IBER 1.9.
4. Con el empleo de un simulador de lluvias se establecieron las precipitaciones que ocurren en la cuenca, los tipos de suelo y su deforestación.
5. Los resultados obtenidos de la simulación que se obtuvo con la primera aproximación del modelo matemático se determinó que por la calidad y separación de isoclinas de la información en Atlautla, la lámina de inundación sobrepasaba los valores reales revisados en campo.

## **5.3 Fenómenos Químico – Tecnológicos**

### **5.3.1 Incendios**

El fuego es una reacción química conocida como combustión, la cual consiste en una oxidación rápida del material combustible con desprendimiento de energía en forma de luz, calor y gases, se manifiesta con desprendimientos de luz, calor, humos y gases en grandes cantidades. Puede presentarse en forma gradual o instantánea, provocando daños materiales que pueden interrumpir el proceso de producción, causar lesiones, pérdidas de vidas humanas y deterioro del ambiente (CENAPRED 2010).

El fuego en su etapa inicial que puede ser controlado o extinguido, mediante extintores portátiles, sistemas fijos contra incendio u otros medios de supresión convencionales, sin la necesidad de utilizar ropa y equipo de protección básico de bombero, tales como: chaquetón, botas, cascos o equipos de respiración. En tanto que un incendio es el proceso de fuego que se propaga de una forma incontrolada en el tiempo y en el espacio



## Tipos de incendios

Los incendios de la clase “A” son los que ocurren en general en materiales que se encuentran en ese estado físico sólido tales como madera, papel, cartón y diversos plásticos, los neumáticos, las telas y otros combustibles sólidos ordinarios como trapo, viruta, papel, basura, etc. Cuando se produce un fuego al quemarse el material sólido, se agrieta, produce cenizas y brasas.

Los incendios clase “B” son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, como gasolina, aceite, combustible y productos derivados del petróleo así como también gases como el butano, propano, etc., con el aire; o bien, de la mezcla de los vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables, como la gasolina, aceites, grasas, solventes, etc.

Los incendios tipo “C” son aquellos que involucran algún equipo eléctrico energizado por ejemplo: electrodoméstico de cocina, computadoras, televisores u otros tipos de equipos eléctricos

Los incendios clase “D” son los que se presentan en cierto tipo de metales combustibles, tales como polvos virutas de aleaciones de metales livianos como el magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio, o zinc en polvo.

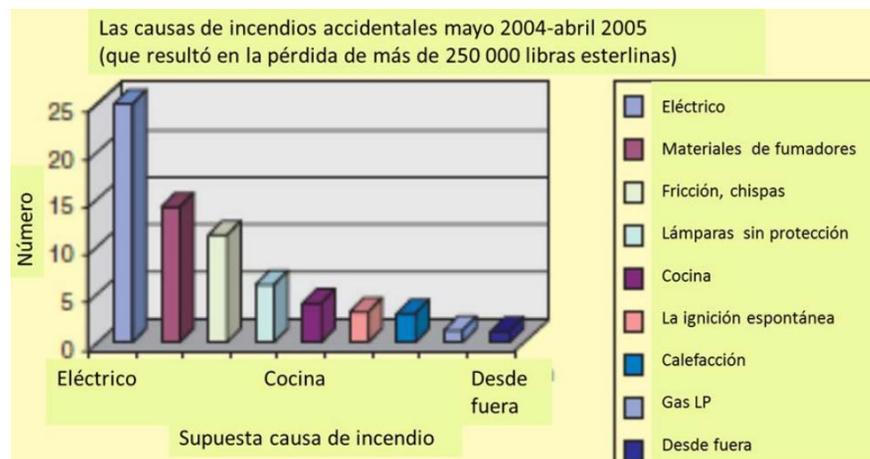
Los incendios clase “K” recientemente registrados por la NFPA son los generados con aceites vegetales, grasas, cochambre etc., encontrándose comúnmente en aparatos de cocinas domésticas o comerciales. Su símbolo es una letra K y su pictograma es una sartén en llamas. El agente extintor es acetato de potasio.

Durante el desarrollo del incendio se presentan otros fenómenos, los cuales pueden desarrollarse entre los primeros 3 y 10 minutos del conato, por lo que considerando el alcance de este curso si en determinado momento se pretendiera atacar el fuego con extintores portátiles, se debe tener por lo menos las mínimas nociones de la etapa del fuego y de los posibles peligros atribuidos a los fenómenos que se pueden presentar. A continuación se describirán brevemente los principales fenómenos que se pudieran presentar durante un incendio.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 148. Causa de incendios accidentales en 2004-2005**

Los incendios en el municipio tienen relación directa con el manejo de material inflamable y se presentan principalmente por la presencia de cocinas domésticas, industria ligera y hasta matorrales incendiados a causa de quemas con fines de aprovechamiento agrícola.

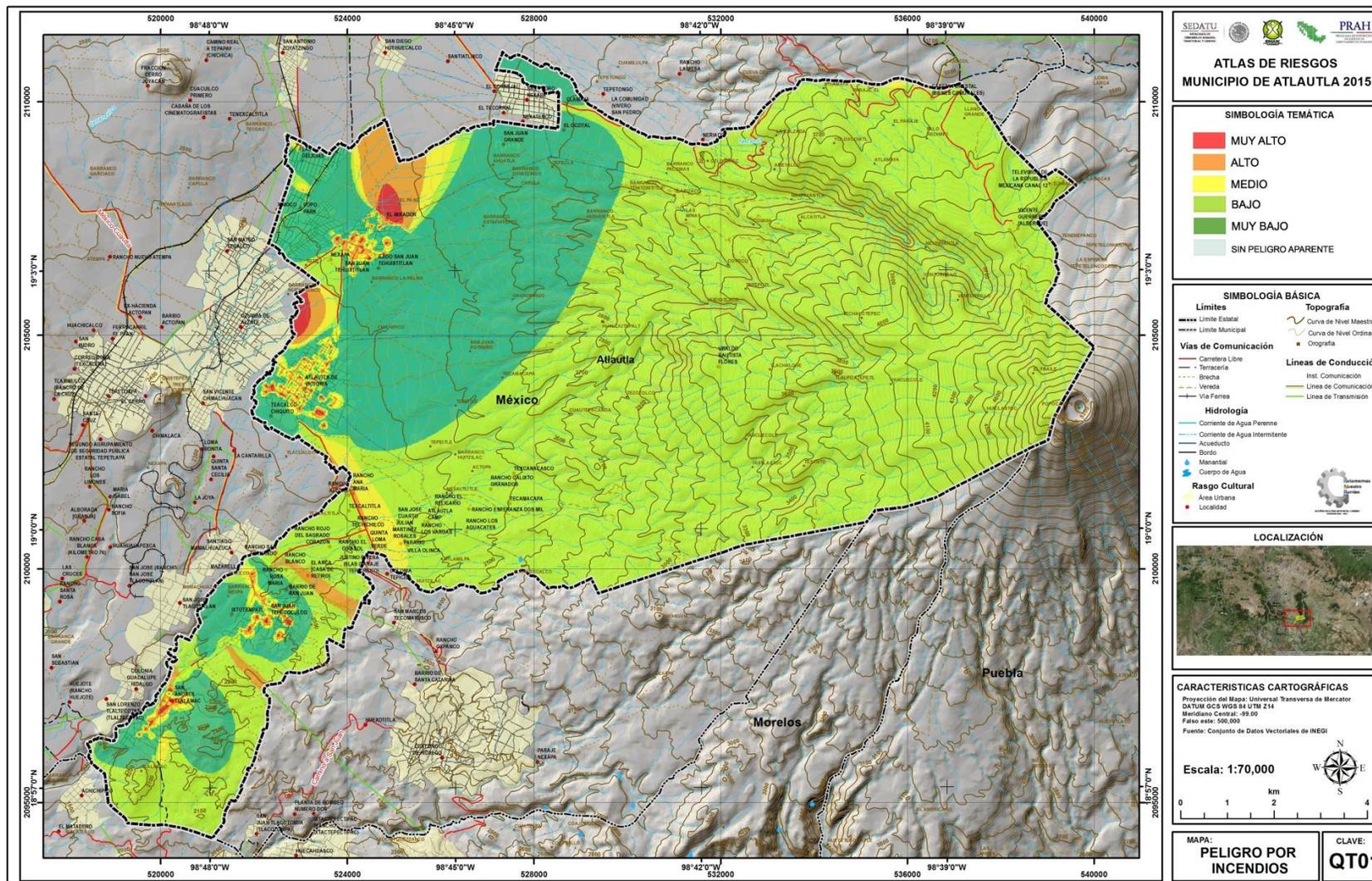
De acuerdo a PROBOSQUE el municipio de Atlautla, se halla entre los primeros 25 –dentro del Estado de México- por número de incendios ocurridos en las áreas forestales de ejidos, comunidades y predios particulares con un total de 6 incendios forestales y más de 10.5 ha siniestradas por incendios en el primer semestre del 2015.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Figura 149. Mapa de peligros por incendios en el municipio de Atlautla



SEDATU **ATLAS DE RIESGOS MUNICIPIO DE ATLAUTLA 2015**

**SIMBOLOGÍA TEMÁTICA**

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- MUY BAJO
- SIN PELIGRO APARENTE

**SIMBOLOGÍA BÁSICA**

**Límites**

- Límite Estatal
- Límite Municipal

**Topografía**

- ~ Curva de Nivel Maestra
- ~ Curva de Nivel Ordinaria
- Orografía

**Vías de Comunicación**

- Carretera Libre
- Terracería
- Brea
- Vía Ferrea

**Líneas de Conducción**

- Inst. Comunicación
- Línea de Comunicación
- Línea de Transmisión

**Hydrologia**

- Corriente de Agua Perenne
- Corriente de Agua Intermitente
- Acueducto
- Cauce
- Manantial
- Cuerpo de Agua

**Rasgo Cultural**

- Área Urbana
- Localidad

**LOCALIZACIÓN**

**CARACTERÍSTICAS CARTOGRÁFICAS**

Proyección del Mapa: Universal Transversa de Mercator  
 DATUM GCS WGS 84 UTM 214  
 Meridianos Central: -98.00  
 Falso este: 500,000  
 Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI

Escala: 1:70,000

**MAPA: PELIGRO POR INCENDIOS** **CLAVE: QT01**

Fuente: Elaboración propia con base en DENU e INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.3.2 Explosiones

Las explosiones son fenómenos originados por la expansión violenta de gases, se produce a partir de una reacción química, o por ignición o calentamiento de algunos materiales, se manifiesta en forma de una liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

Los parámetros de severidad de explosión describen el potencial destructivo o la violencia para un material dado. La presión máxima de explosión,  $P_{m\acute{a}x}$ , es el valor más alto de presión producido por la explosión. La severidad de la explosión es comúnmente expresada por los índices  $P_{m\acute{a}x}$  y el índice KG (para gases como en el caso de gas LP) o el índice KSt (para polvos), el cual se obtiene del valor máximo de presión alcanzada ( $dP/dt$ ) máx. Experimentalmente, el máximo valor de presión que se obtiene en una tubería cerrada depende del volumen, V, de la tubería; por esta razón, la máxima presión, ( $dP/dt$ ) máx, ha sido normalizada con respecto al volumen (TuDelf (b), 2001). La extensión del daño producido, por una nube explosiva, se puede evaluar mediante los efectos producidos por dicho evento. Como se muestra en la tabla 6.15, la información se basa en los efectos ocasionados por la presión de las ondas expansivas, pero se deben adicionar los efectos de los posibles incendios y/o explosiones subsecuentes. Este riesgo es importante ya que dentro del radio de afectación de la onda expansiva de 5 psi existe la certeza de la destrucción de tuberías. En el caso de que las tuberías transportaran alguna sustancia inflamable (como es el caso del gas LP) se añadiría al daño total dentro de la circunferencia (Beltrán, 1996).

#### Explosiones por Gas LP

El gas LP (licuado de petróleo) es un combustible usado ampliamente en México, siendo uno de los países con mayor consumo en el ámbito mundial tanto a nivel doméstico como industrial (SE (a), 1999). Su producción está registrada desde principios de siglo, aunque es hasta 1946 cuando se inicia su comercialización como una estrategia para sustituir el uso de combustibles vegetales como leña y carbón en las casas habitación (Ibarra, 1997). En los años sesenta adquiere una importancia relevante gracias al desarrollo tecnológico del proceso productivo que reduce su costo de elaboración, además de una mayor disponibilidad al mejorar su transporte y manejo, lo cual se reflejó al intensificar su uso, hasta lograr que en la actualidad tres de cada cuatro hogares mexicanos lo usen para satisfacer sus distintas necesidades (Ibarra, 1997). Este combustible está compuesto por una mezcla de propano y butano (61% y 39%, respectivamente); en condiciones normales se encuentra en estado gaseoso, aunque para fines prácticos de almacenamiento, distribución y transporte se licúa y maneja bajo presión para mantenerlo en estado líquido.

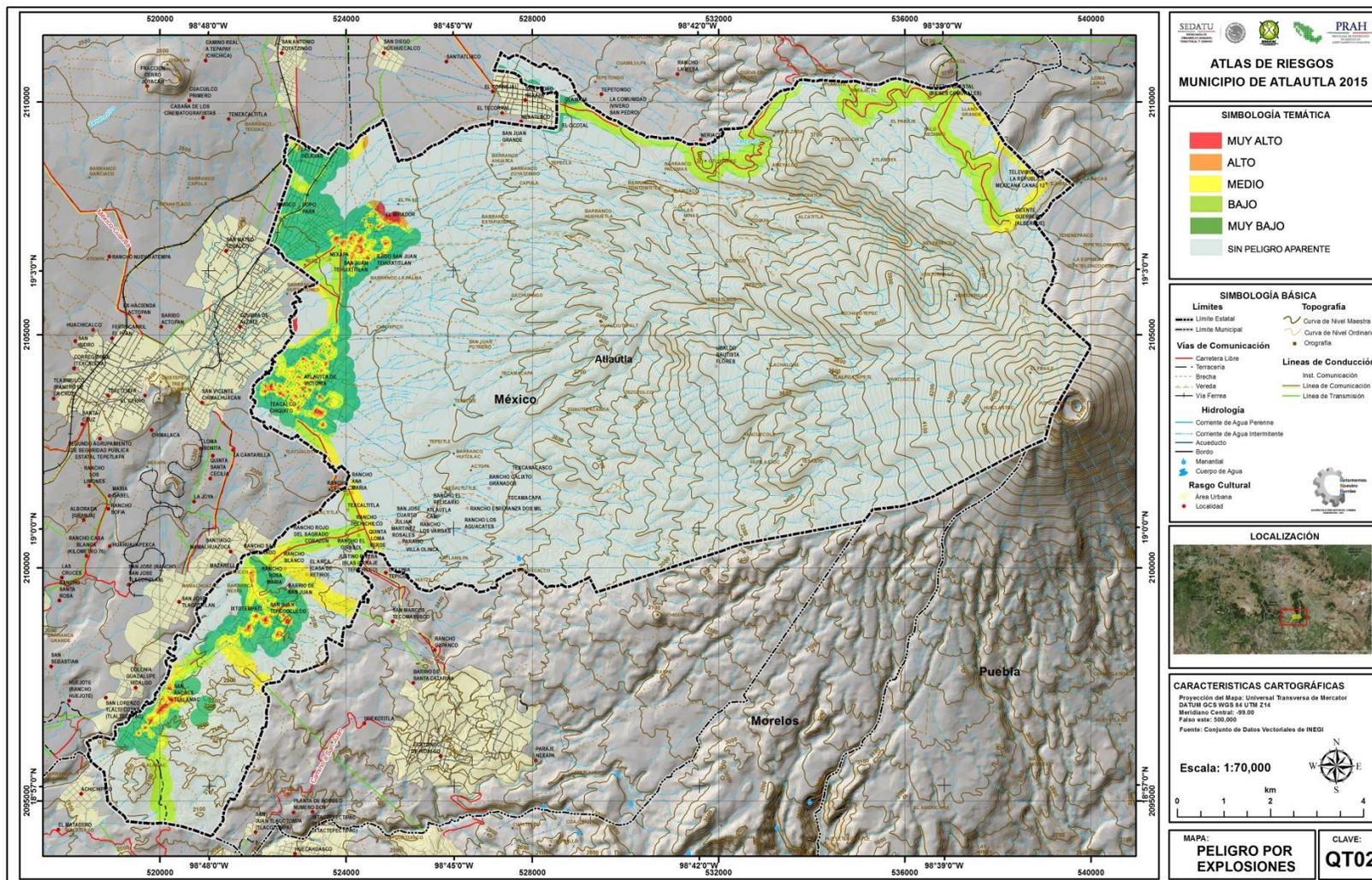
En septiembre del 2003 ocurrió una explosión inesperada a un costado de la Iglesia de San Miguel donde se encontraban almacenados cuatro mil cohetones, los cuales explotaron descontroladamente.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Figura 150. Mapa de peligros por explosiones en el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en DENU e INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.3.3 Derrames y Fugas Toxicas

Las fugas de sustancias peligrosas constituyen uno de los accidentes más frecuente en las instalaciones químicas de proceso, y que suelen generar daños graves tanto a los propios equipos como a las personas expuestas. A su vez otra repercusión importante previsible es la interrupción del proceso productivo incluyendo en algunos casos el vaciado de la instalación. Las fugas suelen generarse principalmente en las conducciones. Dentro de éstas los puntos más vulnerables son las uniones entre diferentes tramos y las conexiones a los equipos. Las causas de tales fugas son múltiples pero en su mayoría se deben a fallos de proyecto. Es de resaltar que, en los equipos, las bombas de impulsión de fluidos son generadoras de muchos accidentes de esta forma. Las fugas pueden ser de varios tipos en función de las características y estado del fluido en cuestión. Las fugas en fase líquida son extremadamente peligrosas en el caso de gases licuados, debido a la gran cantidad de masa que se va a producir en un breve plazo de tiempo. Las fugas de líquidos corrosivos provocan proyecciones que pueden incidir sobre las personas situadas en áreas próximas. Las fugas de sustancias inflamables generarán atmósferas peligrosas capaces de arder dentro del rango de inflamabilidad al encontrar cualquier foco de ignición en el entorno. Las fugas de sustancias tóxicas volátiles se difundirán en el medio ambiente pudiendo afectara personas no necesariamente próximas a la instalación. Por otra parte las fugas en la fase líquida si no existen medios de control podrán contaminar a través de la red general de desagües al suelo y cauces fluviales.

Consecuencias de fugas y derrames:

Liberación de sustancias inflamables (incendio o explosión)

Liberación de sustancias tóxicas (formación de nubes y plumas tóxicas)

Contaminación ambiental

Basados en la evaluación realizada de la localización y magnitud de la fuga, ésta se debe clasificar con objeto de establecer la prioridad de su reparación. La clasificación es la siguiente:

Grado 1. Son aquellas fugas que representan un peligro inminente para las personas o propiedades, por lo que, cuando se detectan deben ser reparadas inmediatamente y/o realizar acciones continuas hasta lograr que las condiciones dejen de ser peligrosas. Se considera peligrosa toda situación en la que haya probabilidad de asfixia, incendio o explosión en el área afectada por la fuga.



Grado 2. Esta clase de fugas no son peligrosas cuando se detectan, pero representan un riesgo probable para el futuro, por lo que se requiere programar su reparación para prevenir que se vuelvan peligrosas.

Grado 3. Esta clase de fugas no son peligrosas cuando se detectan y tampoco representan un riesgo probable para el futuro, por lo que, sólo es necesario reevaluarlas periódicamente hasta que sean reparadas.

### **Fugas de gas LP**

Las diferentes propiedades físicas y químicas de las sustancias peligrosas pueden ocasionar efectos adversos al hombre y al entorno donde se fugan, descargan o disponen; para este tipo de sustancias el daño ocasionado puede ser muy difícil de cuantificar, ya que los efectos observados varían en función de la concentración, tiempo y forma de exposición, así como de la toxicidad específica. El uso de gas natural y gas licuado de petróleo (o gas LP) se ha incrementado en los últimos años. Hasta hace poco tiempo el uso de estos combustibles se había limitado a aplicaciones domésticas e industriales, pero con el desarrollo y crecimiento de instalaciones en sitios de producción, la construcción de nuevas redes de tuberías de distribución y la diversificación en su uso, el riesgo asociado con estos materiales obliga a mejorar las medidas de seguridad existentes. En el caso particular de la industria dedicada a la producción, transporte, manejo y distribución de gas LP, el riesgo se ha visto incrementado en los últimos años debido a la ubicación de zonas habitacionales en áreas que en inicio de las operaciones de muchas empresas, se encontraban totalmente deshabitadas y que funcionaban como “cinturones de seguridad” en caso de que se presentara algún accidente. La identificación de los factores de riesgo en las instalaciones permite establecer las medidas de seguridad necesarias y específicas a aplicar, además de que es uno de las tareas fundamentales para la elaboración de planes de emergencia que permitan salvaguardar la seguridad, tanto de los individuos como de las instalaciones que se encuentran expuestas a eventos como fugas, incendios y explosiones.

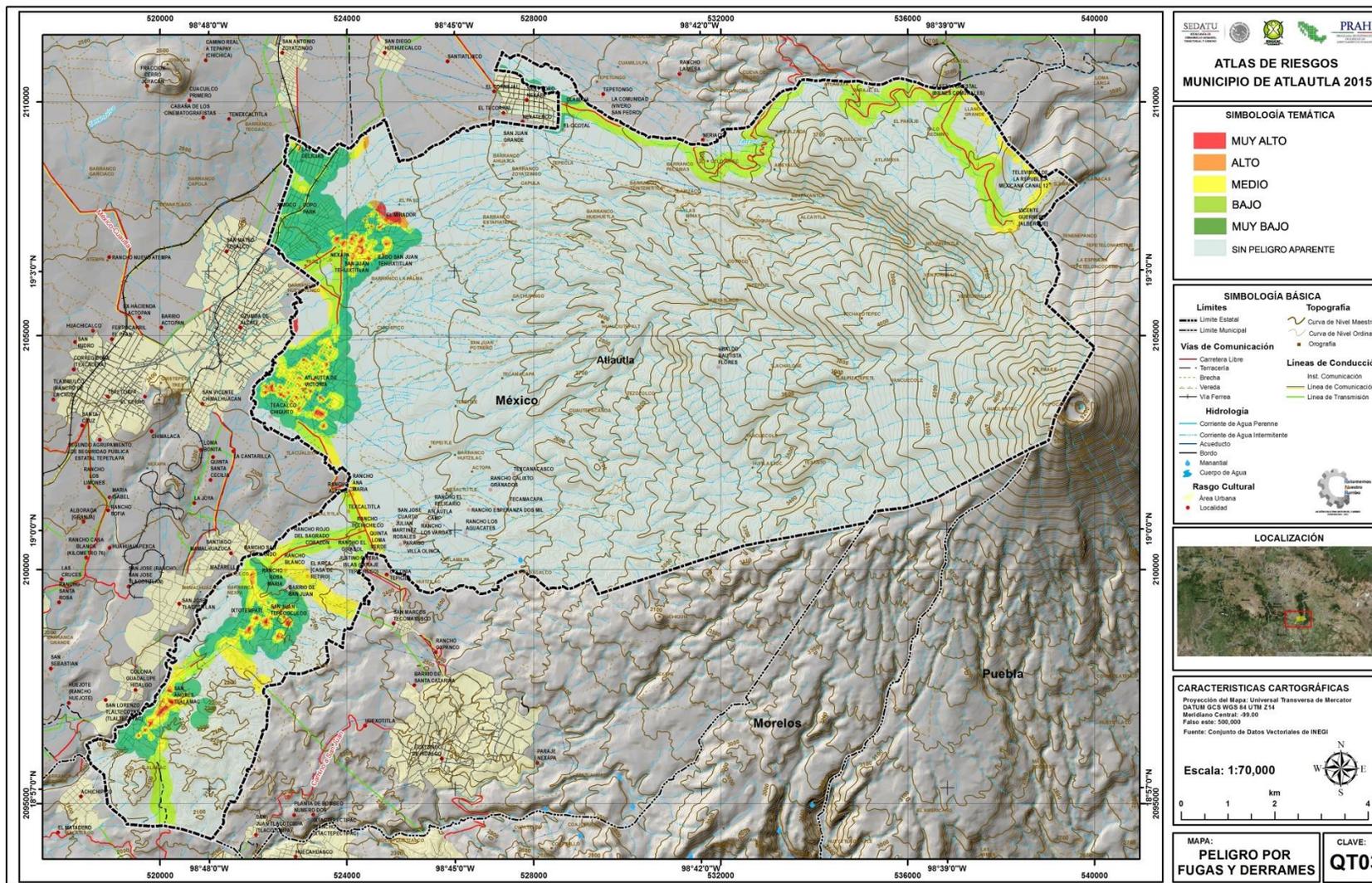
En el municipio de Atlautla, la mayor peligrosidad relacionada a una fuga es la explosión ya que el gas LP es la sustancia con mayor uso y por tanto mayor posibilidad de fuga. El gas por sí mismo puede intoxicar a seres vivos y concentrar vapores explosivos. Para generar el mapa se consideró como un vector de riesgo la actividad industrial que maneja grandes cantidades de gas y sustancias que pueden resultar dañinas a la salud o podrían generar siniestros de gran magnitud.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Figura 151. Mapa de peligros por fugas y derrames en el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en DENU e INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.3.4 Radiaciones

Las radiaciones son emisiones que pueden ser nocivas a la salud, generadas por el movimiento de cargas eléctricas o por transiciones electrónicas energéticas entre diversos estados cuánticos de átomos, moléculas o núcleos. Comprenden una extremada gama de radiaciones diversas, las cuales difieren únicamente en su longitud de onda; en orden decreciente de esta longitud, entran en este grupo las ondas hertzianas, las infrarrojas, la luz visible, las ondas ultravioletas, los rayos X y la radiación gamma.

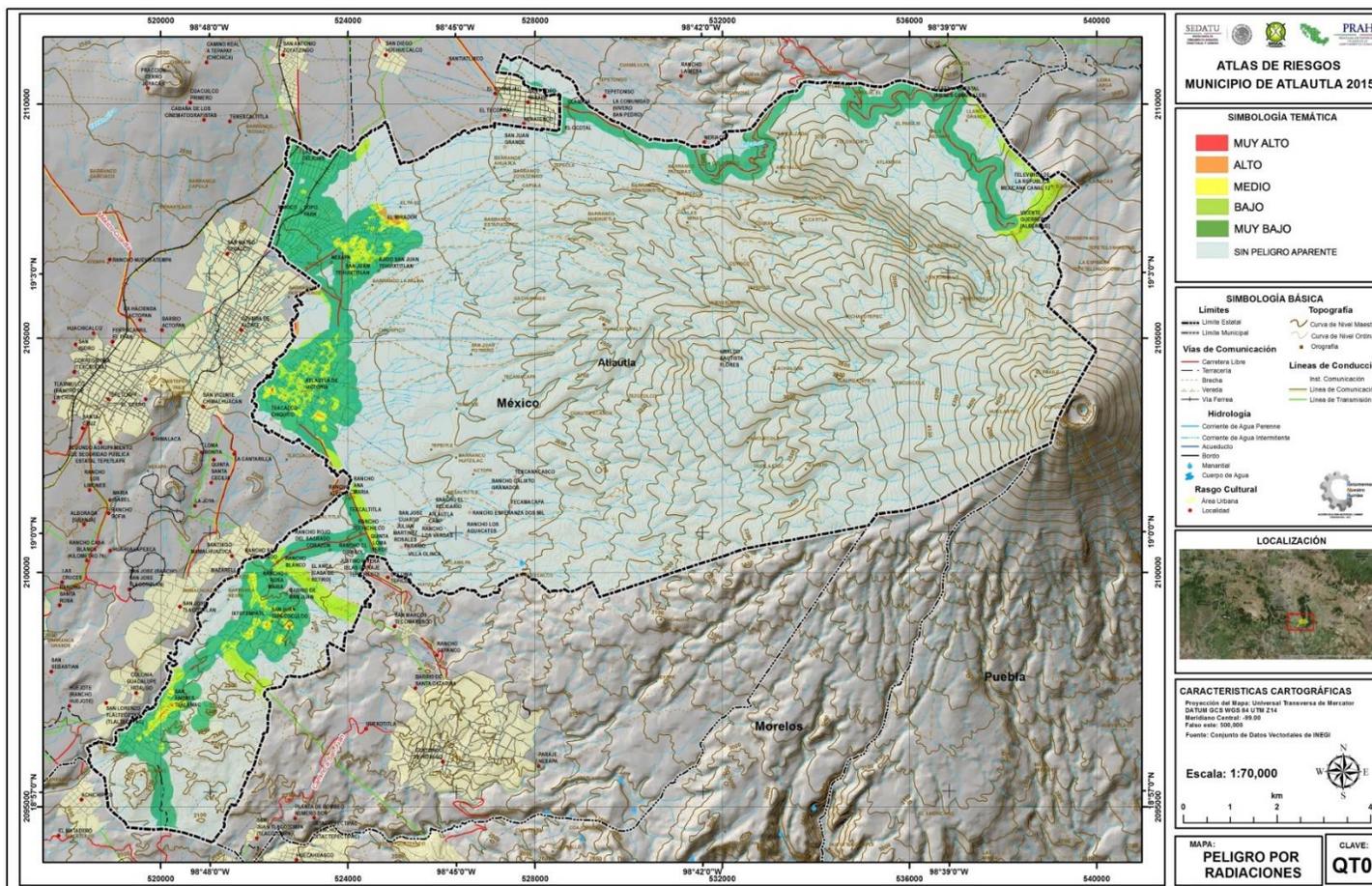
Para este documento se consideró a la radiactividad como el fenómeno que podría afectar al municipio. La propiedad de radiactividad consiste en la emisión de partículas alfa, electrones, positrones y radiación electromagnética, que proceden de la desintegración espontánea de determinados núcleos que la forman.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Figura 152. Mapa de peligros por radiaciones en el municipio de Atlautla



Fuente: Elaboración propia con base en DENU e INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

# *FASE III*

## *Vulnerabilidad*

*En esta fase se incluirá la información respecto a los resultados de la vulnerabilidad en el sistema afectable del municipio*



## CAPÍTULO VI. VULNERABILIDAD

### 6.1 Vulnerabilidad social

La determinación de la vulnerabilidad social aplicada a la zona de estudio, se basa en una variante de la metodología desarrollada por el CENAPRED<sup>1</sup>, actualizada a nivel de AGEB y con los indicadores socioeconómicos y demográficos del Censo de Población y Vivienda, 2010, así como los datos obtenidos en campo y con las autoridades respectivas.

En la Guía Básica se define la vulnerabilidad como “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”, y que, operativamente se traduce como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la misma población”.

La metodología de CENAPRED divide en tres grandes etapas a la vulnerabilidad:

#### 6.1.1 Indicadores socioeconómicos

Miden las condiciones de bienestar y desarrollo de los individuos en la zona de estudio, a partir del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, salud, vivienda entre otros, e indican el nivel de desarrollo, identificando las condiciones que inciden o acentúan los efectos ante un desastre.

---

<sup>1</sup> Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. 2006.



Este se elabora a partir de información censal<sup>2</sup> y corroborada en campo y se divide en los siguientes aspectos:

**Figura 153. Nivel de acceso a los bienes y servicios básicos**

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Condición de vulnerabilidad	Valor
Salud	1	Porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años	0.0 a 0.1	Muy baja	0.00
			0.1-2.0	Baja	0.25
			2.0 a 3.5	Media	0.50
			3.6 a 6.0	Alta	0.75
			6.0 a 63.6	Muy Alta	1.00
	2	Porcentaje de población sin derechohabiencia a algún servicio de salud pública	0 a 2.9	Muy baja	0.00
			2.9 a 23.7	Baja	0.25
			23.7 a 35.7	Media	0.50

<sup>2</sup> Respecto a los indicadores que señala la Guía básica se ajustaron para este estudio en relación con los datos disponibles a nivel de AGEB urbana del Censo de Población y Vivienda 2010.



			35.7 a 51.6	Alta	0.75
			51.6 a 100.0	Muy Alta	1.00
<b>Educación</b>	3	Porcentaje de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	0.0 a 0.15	Muy baja	0.00
			0.15 a 3.02	Baja	0.25
			3.02 a 5.54	Media	0.50
			5.54 a 10.5	Alta	0.75
			10.5 y más	Muy alta	1.00
	4	Porcentaje de población de 15 años y más sin secundaria completa	0.0 a 0.70	Muy baja	0.00
			0.70 a 24.2	Baja	0.25
			24.2 a 39.9	Media	0.50
			39.9 a 56.1	Alta	0.75
			56.1 a 100.0	Muy Alta	1.00



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

<b>Vivienda</b>	5	Porcentaje de viviendas particulares sin agua al interior de la vivienda	0.0 a 8.1	Muy baja	0.00
			8.1 a 25.3	Baja	0.25
			25.3 a 48.5	Media	0.50
			48.5 a 76.3	Alta	0.75
			76.3 a 100.0	Muy Alta	1.00
	6	Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje conectado a la red pública o fosa séptica	0.0 a 3.3	Muy baja	0.00
			3.3 a 11.5	Baja	0.25
			11.5 a 26.5	Media	0.50
			26.5 a 53.5	Alta	0.75
			53.5 a 100	Muy Alta	1.00
	7	Porcentaje de viviendas particulares sin excusado con conexión de agua	0 a 10.4	Muy baja	0.00
			10.4 a 28.4	Baja	0.25



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

			28.4 a 49.9	Media	0.50
			49.9 a 74.6	Alta	0.75
			74.6 a 100.0	Muy Alta	1.00
	8	Porcentaje de viviendas particulares con piso de tierra	0 a 2.5	Muy baja	0.00
			2.5 a 6.9	Baja	0.25
			6.9 a 14.9	Media	0.50
			14.9 a 31.1	Alta	0.75
			31.1 a 100.0	Muy Alta	1.00
	9	Porcentajes de viviendas particulares con hacinamiento	0.5 a 17.0	Muy baja	0.00
			17.0 a 29.8	Baja	0.25
			29.8 a 41.3	Media	0.50
			41.3 a 53.9	Alta	0.75



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

			53.9 a 95.9	Muy Alta	1.00
<b>Calidad de vida</b>	10	Razón de dependencia por cada cien personas activas	0.7 a 46.7	Muy baja	0.00
			46.7 a 59.3	Baja	0.25
			59.3 a 85.6	Media	0.50
			85.6 a 156.3	Alta	0.75
			156.3 y más	Muy Alta	1.00
	11	Densidad (hab/ha)	0 a 25.7	Muy baja	0.00
			25.7 a 62.3	Baja	0.25
			62.3 a 117.5	Media	0.50
			117.5 a 213.5	Alta	0.75
			213.5 y más	Muy Alta	1.00
	12	Porcentaje de viviendas	0.0 a 6.4	Muy baja	0.00



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		particulares sin refrigerador	6.4 a 14.7	Baja	0.25
			14.7 a 27.5	Media	0.50
			27.5 a 49.3	Alta	0.75
			49.3 y más	Muy Alta	1.00

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010. y trabajo en campo

### 6.1.2 Capacidad municipal de prevención y respuesta.

Describe la capacidad de prevención y respuesta se refiere a la preparación antes y después de un evento por parte de las autoridades y de la población. Principalmente se compone de considerar el grado en el que el municipio se encuentra capacitado para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, a partir de contar con instrumentos o capacidades de atención a los habitantes en caso de situación de peligro ante un fenómeno natural.

Figura 154. Capacidad de prevención y respuesta

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
Capacidad de prevención	1	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria	Si	0.0
			No	1.0



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

	2	El municipio tiene plan o programa de emergencia	Si	0.0
			No	1.0
	3	El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil	Si	0.0
			No	1.0
	4	Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto	Si	0.0
			No	1.0
<b>Capacidad de respuesta</b>	5	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro	Si	0.0
			No	1.0
	6	El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso	Si	0.0
			No	1.0
	7	El municipio cuenta con refugios	Si	0.0



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

	temporales	No	1.0
8	El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos o materiales ante situaciones de riesgo	Si	0.0
		No	1.0
9	El municipio cuenta con personal capacitado para comunicar en caso de emergencias	Si	0.0
		No	1.0
10	El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil	Si	0.0
		No	1.0

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010. y trabajo en campo

### 6.1.3 Percepción local.

Incluye el análisis de algunos factores que evalúa la población para conocer si reconocer peligros en su entorno y la capacidad de respuesta ante un desastre.



**Figura 155. Rangos de percepción local ante los peligros**

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
Reconocimiento de peligros locales	1	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?	1 a 5	0.0
			6 a 13	0.5
			14 ó más	1.0
	2	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	3	¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
Mecanismos de prevención local	4	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	5	¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

	6	¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	7	¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	8	¿Sabe dónde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010. y trabajo en campo

## Estimación

Una vez determinados los criterios de calificación para cada variable, se le califica con el valor correspondiente según su ubicación en el rango respectivo. Los valores que se establecen para cada rango serán de entre 0 y 1, donde 1 corresponde al nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo.

Para el caso de los indicadores socioeconómicos se obtiene el promedio para cada rubro por lo que existirá un promedio para salud, uno para vivienda, etc. Se calcula el promedio simple de los indicadores para dar el mismo peso a cada indicador. Una vez obtenido, se sumarán los resultados de cada gran rubro (educación, salud, vivienda, etc.) se dividirá entre cuatro para obtener el promedio total.

Para el caso de los indicadores de capacidad municipal de prevención y respuesta, el valor más bajo será para “Sí” ya que este representará una mayor capacidad de prevención y respuesta y por consiguiente menor vulnerabilidad. Inversamente, el “No” representará más vulnerabilidad y tendrá un valor más alto. Una vez obtenidos los resultados se suman en cada rubro y se dividen entre dos.



Para el caso de los indicadores de percepción, se realiza una evaluación similar, al anterior, siendo la respuesta “No” la que indicará una mayor vulnerabilidad con valores más altos, y se sumaran los resultados en cada rubro divididos entre dos para obtener el promedio.

Una vez que se tienen los tres promedios de cada rubro, se pondera de forma que los indicadores socioeconómicos tengan un peso del 60%, los de capacidad de prevención y respuesta de 20% y los de percepción del riesgo de 20%.

El Grado de Vulnerabilidad Social a obtener se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{GVS = (R1 * 0.6) + (R2 * 0.2) + (R3 * 0.2)}$$

Donde:

GVS = Es el grado de Vulnerabilidad Social

R1 = Promedio de indicadores socioeconómicos

R2 = Promedio de indicadores de prevención de riesgos y respuesta

R3 = Promedio de percepción local de riesgo

De acuerdo con el resultado obtenido se obtiene un valor que va de 0 a 1 en el cual el 0 representa la menor vulnerabilidad y el 1 la mayor vulnerabilidad social, la cual se estratifica de la siguiente manera:

**Figura 156. Grados de vulnerabilidad social**

Valor	Grado de vulnerabilidad
<b>0.0 a 0.2</b>	Muy Bajo
0.21 a 0.40	Bajo
0.41 a 0.60	Medio



0.61 a 0.80	Alto
Más de 0.80	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

### Estimación del grado de vulnerabilidad para el municipio de Atlautla.

Para el caso del municipio de Atlautla en el Estado de México, se encuentran AGEB, las cuales se evaluaron de acuerdo con la metodología presentada. Para este efecto se obtuvieron los siguientes resultados:

#### a) Indicadores socioeconómicos

**Figura 157. Grado de vulnerabilidad de Salubridad por AGEB**

AGEB	Población Total	% de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años		% de población sin derechohabiencia a algún servicio de salud		PROMEDIO
		Ind	Valor	Ind	Valor	
1501500010156	586	4.8	0.75	38.7	0.75	0.75
1501500010207	3,772	5.6	0.75	38.8	0.75	0.75
1501500010211	2,565	4.0	0.75	36.1	0.75	0.75



<b>1501500010226</b>	3,600	4.1	0.75	40.3	0.75	0.75
<b>150150001025A</b>	253	2.2	0.50	38.0	0.75	0.63
<b>1501500050071</b>	2,755	7.3	1.00	54.3	1.00	1.00
<b>150150005018A</b>	225	7.9	1.00	64.9	1.00	1.00
<b>1501500050194</b>	517	10.4	1.00	47.3	0.75	0.88
<b>1501500060141</b>	424	6.0	1.00	42.3	0.75	0.88
<b>1501500060230</b>	2,870	5.4	0.75	44.2	0.75	0.75
<b>1501500060245</b>	3,401	4.4	0.75	41.6	0.75	0.75
<b>1501500070086</b>	1,136	6.3	1.00	49.7	0.75	0.88
<b>1501500070122</b>	1,651	7.4	1.00	47.3	0.75	0.88
<b>1501500070137</b>	899	6.3	1.00	48.4	0.75	0.88

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.



**Figura 158. Grado de vulnerabilidad educativo por AGEB**

AGEB	% de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela		% de población de 15 años y más sin secundaria completa		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	
1501500010156	6.3	1.00	39.7	0.50	0.75
1501500010207	2.3	0.25	41.1	0.75	0.50
1501500010211	3.0	0.25	39.2	0.50	0.38
1501500010226	3.1	0.75	41.2	0.75	0.75
150150001025A	3.8	0.75	38.2	0.50	0.63
1501500050071	9.0	1.00	71.5	1.00	1.00
150150005018A	7.5	1.00	85.6	1.00	1.00
1501500050194	10.5	1.00	63.1	1.00	1.00



<b>1501500060141</b>	3.5	0.75	44.9	0.75	0.75
<b>1501500060230</b>	3.8	0.75	41.2	0.75	0.75
<b>1501500060245</b>	0.7	0.25	37.5	0.50	0.38
<b>1501500070086</b>	3.5	0.75	52.8	0.75	0.75
<b>1501500070122</b>	3.3	0.75	51.1	0.75	0.75
<b>1501500070137</b>	7.2	1.00	54.2	0.75	0.88

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.



**Figura 159. Grado de vulnerabilidad de vivienda por AGEB**

AGEB	% de viviendas particulares		% Viviendas part. sin		% Viviendas		% Viviendas		% Viviendas particulares		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
1501500010156	59.5	0.75	29.9	0.75	82.1	1.00	33.3	1.00	58.1	1.00	0.90
1501500010207	70.8	0.75	8.7	0.25	76.3	1.00	14.5	0.50	59.2	1.00	0.70
1501500010211	44.6	0.50	12.1	0.50	74.9	1.00	19.2	0.75	58.5	1.00	0.75
1501500010226	61.7	0.75	9.9	0.25	75.6	1.00	18.4	0.75	55.1	1.00	0.75
150150001025	81.6	1.00	57.1	1.00	87.8	1.00	26.5	0.75	69.4	1.00	0.95
1501500050071	53.6	0.75	26.9	0.75	87.0	1.00	14.9	0.75	45.9	0.75	0.80
150150005018	66.7	0.75	18.8	0.50	97.9	1.00	43.8	1.00	68.8	1.00	0.85
1501500050194	54.8	0.75	21.0	0.50	94.3	1.00	19.0	0.75	51.4	0.75	0.75
1501500060141	49.5	0.75	18.6	0.50	86.5	1.00	15.5	0.75	55.7	1.00	0.80
1501500060230	35.2	0.50	11.9	0.50	71.1	1.00	14.7	0.50	47.2	0.75	0.65
1501500060245	34.1	0.50	8.7	0.25	67.4	1.00	8.9	0.50	46.9	0.75	0.60
1501500070086	61.4	0.75	29.5	0.75	76.8	1.00	25.3	0.75	63.1	1.00	0.85
1501500070122	60.6	0.75	41.0	0.75	82.4	1.00	22.2	0.75	59.6	1.00	0.85
1501500070137	86.7	1.00	30.9	0.75	85.1	1.00	38.0	1.00	64.5	1.00	0.95

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.



**Figura 160. Grado de vulnerabilidad ante la calidad de vida por AGEB**

AGEB	Razón de		Densidad (Hab/ha)		% Viviendas		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
1501500010156	55.0	0.25	10.0	0.00	58.1	1.00	0.42
1501500010207	59.9	0.50	58.6	0.25	47.2	0.75	0.50
1501500010211	56.7	0.25	51.2	0.25	43.6	0.75	0.42
1501500010226	59.3	0.25	44.3	0.25	48.4	0.75	0.42
150150001025A	67.6	0.50	10.3	0.00	52.1	1.00	0.50
1501500050071	58.6	0.25	19.5	0.00	62.1	1.00	0.42
150150005018A	78.6	0.50	7.7	0.00	70.8	1.00	0.50
1501500050194	46.0	0.00	11.4	0.00	62.9	1.00	0.33
1501500060141	68.4	0.50	54.0	0.25	46.4	0.75	0.50
1501500060230	60.4	0.50	32.7	0.25	39.6	0.75	0.50
1501500060245	55.1	0.25	50.8	0.25	43.6	0.75	0.42
1501500070086	65.2	0.50	25.1	0.00	55.2	1.00	0.50
1501500070122	68.5	0.50	13.5	0.00	54.7	1.00	0.50
1501500070137	71.2	0.50	17.5	0.00	58.0	1.00	0.50

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.



**Figura 161. Resumen indicadores socioeconómicos**

AGEB	PROMEDIO
1501500010156	0.70
1501500010207	0.61
1501500010211	0.57
1501500010226	0.67
150150001025A	0.68
1501500050071	0.80
150150005018A	0.84
1501500050194	0.74
1501500060141	0.73
1501500060230	0.66
1501500060245	0.54
1501500070086	0.74
1501500070122	0.74
1501500070137	0.80

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

## B) Capacidad municipal de prevención y respuesta



**Figura 162. Capacidad de prevención**

Municipio	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria		El municipio tiene plan o programa de emergencia		El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil		Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto		PROMEDIO
	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
15015	Si	1.0	No	0.0	No	0.0	No	0.0	0.25

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

**Figura 163. Capacidad de respuesta**

Municipio	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro		El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso		El municipio cuenta con refugios temporales		El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos		El municipio cuenta con personal capacitado para comunicar en caso de emergencias		El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil		PROMEDIO
	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
15015	Si	1.0	SI	1.0	SI	1.0	No	0.0	No	0.0	No	0.0	0.50

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.



**Figura 164. Resumen indicadores capacidad de prevención y respuesta**

Municipio	PROMEDIO
15015	0.38

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

b) Percepción local.

**Figura 165. Reconocimiento de peligros locales**

AGEB	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?			¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?			¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?			PROMEDIO
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	
1501500010156	0.0				1.0			1.0		0.7
1501500010207	0.0				1.0			1.0		0.7
1501500010211	0.0				1.0			1.0		0.7
1501500010226	0.0				1.0			1.0		0.7
150150001025A	0.0				1.0			1.0		0.7
1501500050071	0.0				1.0			1.0		0.7
150150005018A	0.0				1.0			1.0		0.7
1501500050194	0.0				1.0			1.0		0.7
1501500060141	0.0				1.0			1.0		0.7
1501500060230	0.0				1.0			1.0		0.7



1501500060245	0.0					0.5				0.5	0.3
1501500070086	0.0					0.5				0.5	0.3
1501500070122	0.0				1.0				1.0		0.7
1501500070137	0.0				1.0				1.0		0.7

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Figura 166. Mecanismos de prevención local

	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?			¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?			¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?			¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?			¿Sabe dónde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?			PROMEDIO
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	
1501500010156	0.0				1.0			1.0			1.0		0.0			0.6
1501500010207	0.0				1.0			1.0			1.0		0.0			0.6
1501500010211	0.0				1.0			1.0			1.0		0.0			0.6
1501500010226	0.0					0.5		1.0			1.0		0.0			0.5
150150001025A	0.0					0.5		1.0			1.0		0.0			0.5
1501500050071	0.0					0.5		1.0			1.0		0.0			0.5
150150005018A	0.0				1.0			1.0			1.0		0.0			0.6
1501500050194	0.0				1.0			1.0			1.0			1.0		0.8
1501500060141	0.0				1.0			1.0			1.0			1.0		0.8



<b>1501500060230</b>	0.0				0.5		1.0			1.0			1.0		0.7
<b>1501500060245</b>	0.0				0.5		1.0			1.0			1.0		0.7
<b>1501500070086</b>	0.0				0.5		1.0			1.0			1.0		0.7
<b>1501500070122</b>	0.0			1.0			1.0			1.0			1.0		0.8
<b>1501500070137</b>	0.0			1.0			1.0			1.0			1.0		0.8

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Figura 167. Resumen indicadores de percepción local

AGEB	PROMEDIO
<b>1501500010156</b>	0.63
<b>1501500010207</b>	0.63
<b>1501500010211</b>	0.63
<b>1501500010226</b>	0.58
<b>150150001025A</b>	0.58
<b>1501500050071</b>	0.58
<b>150150005018A</b>	0.63
<b>1501500050194</b>	0.73
<b>1501500060141</b>	0.73
<b>1501500060230</b>	0.68
<b>1501500060245</b>	0.52



<b>1501500070086</b>	0.52
<b>1501500070122</b>	0.73
<b>1501500070137</b>	0.73

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

### Índice de vulnerabilidad social por AGEB

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que de las 23 Áreas Geoestadísticas Básicas, donde residen 84 mil personas, 12 AGEB tienen un valor medio en vulnerabilidad, donde residen 48.6 mil habitantes (57.9%), 2 tienen bajo grado de vulnerabilidad con 6.9 mil habitantes y 9 tienen alto grado de vulnerabilidad con 28.5 mil personas.

**Figura 168. Índice de vulnerabilidad social por AGEB**

AGEB	Socioeconómicos	Capacidad prevención y	Percepción local	Índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social
<b>1501500010156</b>	0.42	0.08	0.13	0.62	Alto
<b>1501500010207</b>	0.37	0.08	0.13	0.57	Medio
<b>1501500010211</b>	0.34	0.08	0.13	0.55	Medio
<b>1501500010226</b>	0.40	0.08	0.12	0.59	Medio
<b>150150001025A</b>	0.41	0.08	0.12	0.60	Alto
<b>1501500050071</b>	0.48	0.08	0.12	0.67	Alto
<b>150150005018A</b>	0.50	0.08	0.13	0.70	Alto
<b>1501500050194</b>	0.44	0.08	0.15	0.67	Alto
<b>1501500060141</b>	0.44	0.08	0.15	0.66	Alto

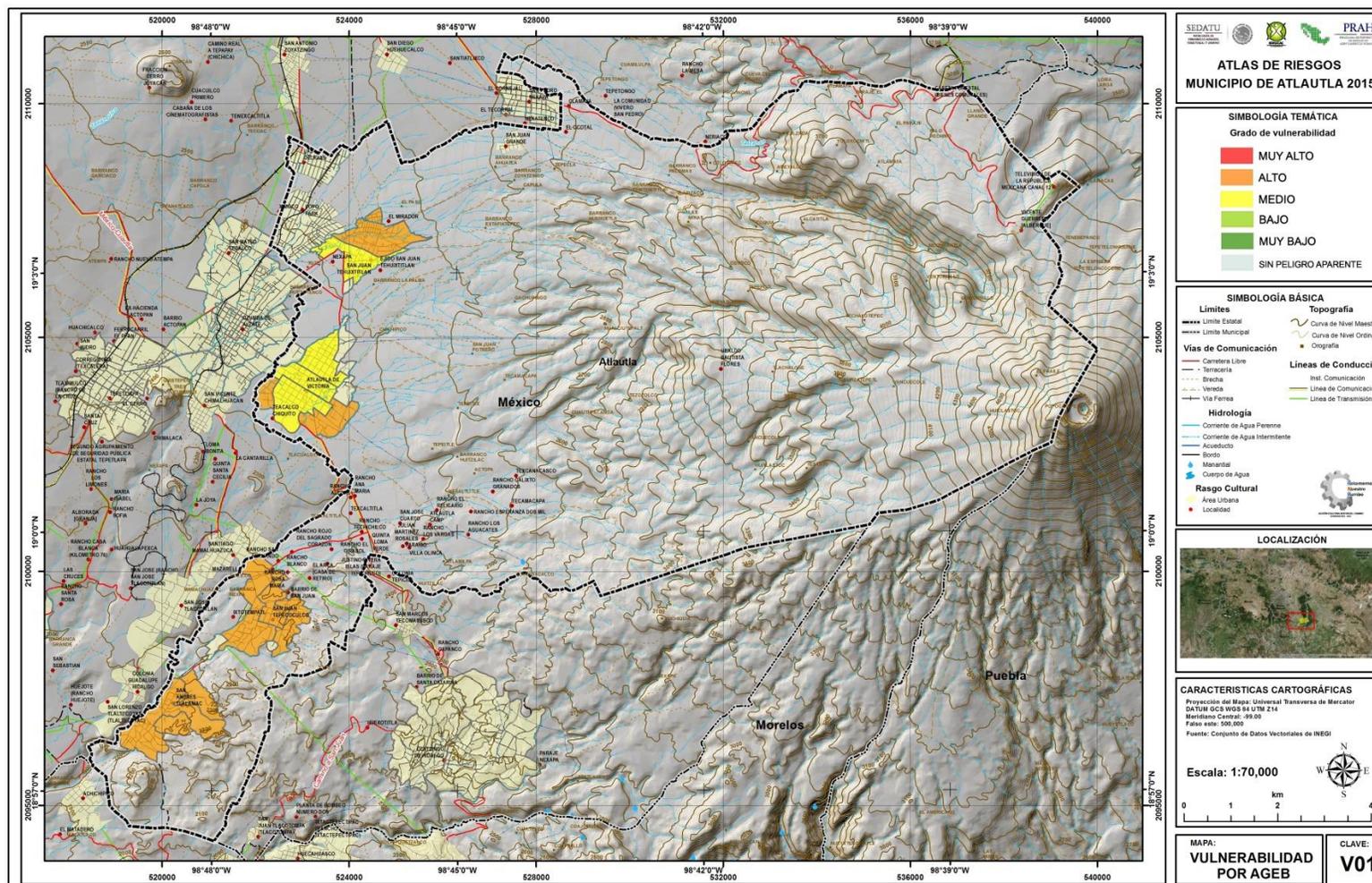


<b>1501500060230</b>	0.40	0.08	0.14	0.61	Alto
<b>1501500060245</b>	0.32	0.08	0.10	0.50	Medio
<b>1501500070086</b>	0.45	0.08	0.10	0.62	Alto
<b>1501500070122</b>	0.45	0.08	0.15	0.67	Alto
<b>1501500070137</b>	0.48	0.08	0.15	0.70	Alto

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.



Figura 169. Índice de Vulnerabilidad Social, por AGEB, en 2010

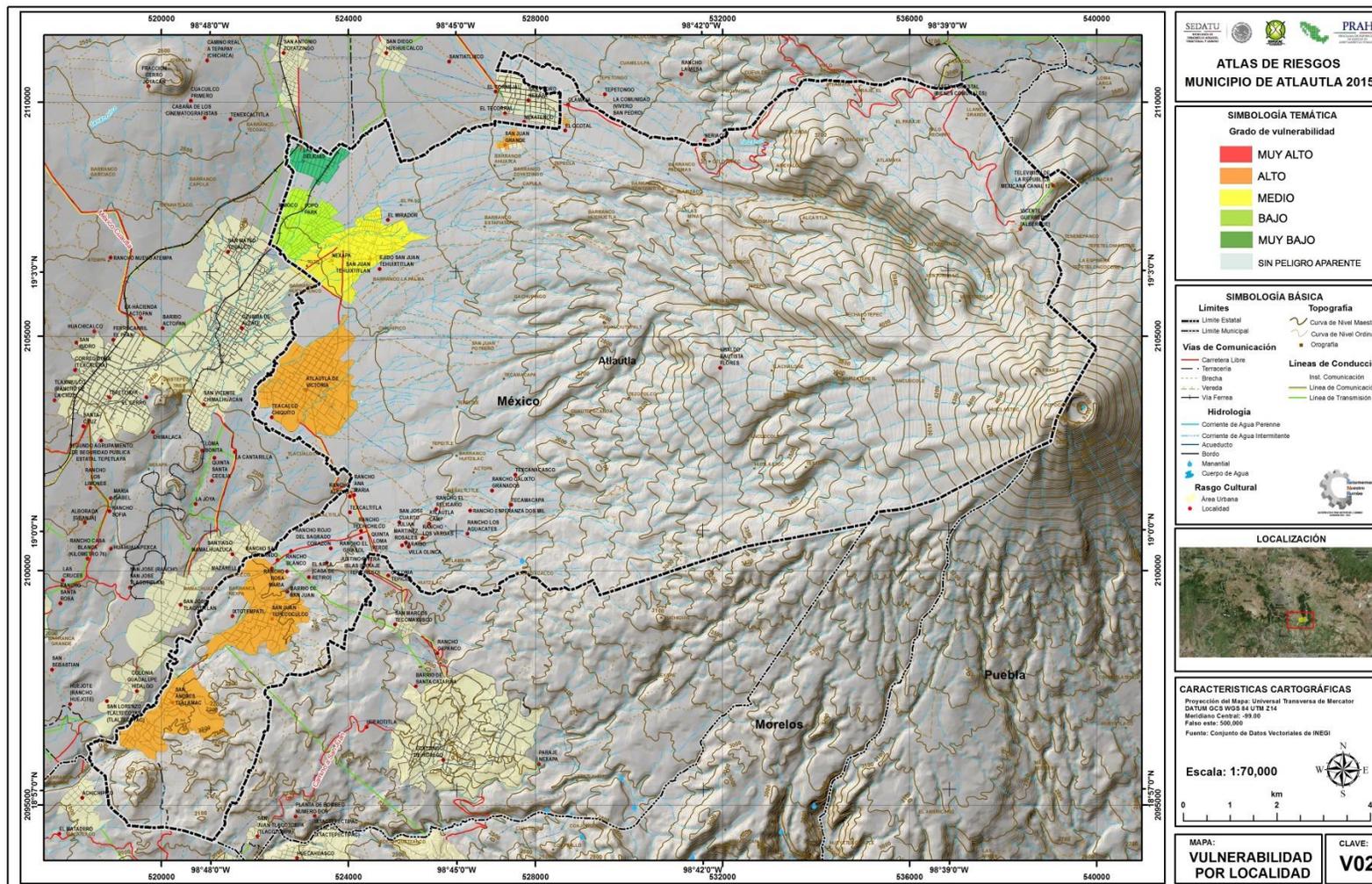


Fuente: Elaboración propia con insumos de INEGI



**PRAH**  
PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Figura 170. Índice de Vulnerabilidad Social, por localidad, en 2010



Fuente: Elaboración propia con insumos de INEGI



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 171. Resumen del grado de vulnerabilidad social para el municipio de Atlautla**

Grado de Vulnerabilidad Social	Total		Alto		Medio		Bajo	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<b>AGEB</b>	14	100.0	10	71.4	4	28.6		
<b>Población</b>	24,654	100.0	11,316	45.9	13,338	54.1	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

En particular, las AGEB que se encuentran más alejadas de la cabecera municipal son las que presentan mayores condiciones de vulnerabilidad, mientras que las cercanas al Centro presentan menor grado de vulnerabilidad.



# *FASE IV*

*Riesgo / Exposición*

*Esta fase consiste en que con los resultados del análisis de la amenaza-peligro de los fenómenos perturbadores junto con su vulnerabilidad, se estimarán las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución*



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## CAPÍTULO VII. RIESGO – EXPOSICIÓN

### 7.1 Riesgos geológicos

La valoración el riesgo se obtuvo a partir de la sobreposición de áreas de peligro medio, alto y muy alto, con la zonificación de vulnerabilidad (Algebra de Mapas). De acuerdo al grado de peligro y la condición de vulnerabilidad, se asignó una categoría de riesgo como se muestra a continuación.

#### Matriz de riesgo cualitativa.

Figura 172. Matriz de riesgo cualitativa.

Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Muy alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Muy alto
	Medio	Alto
	Bajo	Alto
	Muy bajo	Medio
Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Alto
	Medio	Alto
	Bajo	Medio



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

	Muy bajo	Medio
Medio	Muy alto	Alto
	Alto	Alto
	Medio	Medio
	Bajo	Medio
	Muy bajo	Bajo
Bajo	Muy alto	Alto
	Alto	Medio
	Medio	Medio
	Bajo	Bajo
	Muy bajo	Bajo
MUY BAJO	Muy alto	Medio
	Alto	Medio
	Medio	Bajo
	Bajo	Bajo
	Muy bajo	Muy Bajo



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Volcánico (Caída de Ceniza)

El peligro se refiere a la probabilidad de ocurrencia, en este caso de caída de ceniza, el índice de vulnerabilidad se estima según condiciones de la población referentes a su capacidad de respuesta ante fenómenos que puedan resultar adversos a sus dinámicas diarias. A partir de la intersección y multiplicación aritmética de estos dos índices se obtiene el riesgo. Se asigna un número a cada uno de los grados de peligro y vulnerabilidad según su orden jerárquico para su procesamiento en un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde se multiplican espacialmente con el fin de obtener valores de riesgo categorizados según la matriz (figura 173).

**Figura 173.: Matriz de riesgo ponderada aritméticamente.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)
<b>Muy alto</b>	5	Muy alto	10000	Muy alto	50000
		Alto	1000	Muy alto	5000
		Medio	100	Alto	500
		Bajo	10	Alto	50
		Muy bajo	1	Medio	5
<b>Alto</b>	4	Muy alto	10000	Muy alto	40000
		Alto	1000	Alto	4000
		Medio	100	Alto	400
		Bajo	10	Medio	40
		Muy bajo	1	Medio	4
<b>Medio</b>	3	Muy alto	10000	Alto	30000
		Alto	1000	Alto	3000
		Medio	100	Medio	300
		Bajo	10	Medio	30
		Muy bajo	1	Bajo	3
<b>Bajo</b>	2	Muy alto	10000	Alto	20000
		Alto	1000	Medio	2000



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Medio	100	Medio	200
		Bajo	10	Bajo	20
		Muy bajo	1	Bajo	2
<b>Muy Bajo</b>	1	Muy alto	10000	Medio	10000
		Alto	1000	Medio	1000
		Medio	100	Bajo	100
		Bajo	10	Bajo	10
		Muy bajo	1	Muy Bajo	1

El grado de susceptibilidad a caída de ceniza en el municipio es “Medio”, “Alto” y “Muy alto. La vulnerabilidad es cuantificada según dos escalas: por AGEB urbana y por localidad; Los grados de vulnerabilidad por AGEB urbano del municipio son “Medio” y “Alto”, mientras que por localidad se identifican zonas con grado “Muy bajo”, “Bajo” “Medio” y “Alto”. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 174 y 175. Las áreas sin peligro aparente y sin población se les asigno un valor de riesgo nulo.

**Figura 174: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por AGEB urbana.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	AGEBs con zonas en la categoría
<b>Muy Alto</b>	4	Alto	1000	Muy alto	5000	0
		Medio	100	Alto	500	0
<b>Alto</b>	3	Alto	1000	Alto	4000	5
		Medio	100	Alto	400	4
<b>Medio</b>	2	Alto	1000	Alto	3000	7
		Medio	100	Medio	300	0



**Figura 175: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por localidad.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	Localidades con zonas en la categoría
<b>Muy Alto</b>	4	Alto	1000	Muy alto	5000	0
		Medio	100	Alto	500	0
		Bajo	10	Alto	50	0
		Muy bajo	1	Medio	5	0
<b>Alto</b>	3	Alto	1000	Alto	4000	4
		Medio	100	Alto	400	2
		Bajo	10	Medio	40	1
		Muy bajo	1	Medio	4	1
<b>Medio</b>	2	Alto	1000	Alto	3000	3
		Medio	100	Medio	300	0
		Bajo	10	Medio	30	0
		Muy bajo	1	Bajo	3	0

### Volcánico (flujos de escombros o lahares)

La valoración del riesgo volcánico se consigue a partir de la multiplicación espacial del peligro por la vulnerabilidad. La cartografía de peligro a estos procesos a partir de la identificación de condiciones que vuelvan más probable su ocurrencia en un espacio determinado, además de la antigua actividad en la zona; mientras que la vulnerabilidad social se mide con base en elementos que influyan en la capacidad de respuesta que tiene la población ante este tipo de eventos. Para el procesamiento de los datos con Sistemas de Información Geográfica (SIG), se asignó un número a cada categoría de peligro y vulnerabilidad con base en su estimación previa. Se utiliza el álgebra de mapas para intersectar cartográficamente las áreas de peligro y vulnerabilidad con el fin de obtener los resultados aritméticos de riesgo (figura 176).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 176. Matriz de riesgo ponderada aritméticamente.**

<b>Peligro</b>	<b>Valor asignado (P)</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valor asignado (V)</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Resultado (P x V)</b>
<b>Muy alto</b>	5	Muy alto	10000	Muy alto	50000
		Alto	1000	Muy alto	5000
		Medio	100	Alto	500
		Bajo	10	Alto	50
		Muy bajo	1	Medio	5
<b>Alto</b>	4	Muy alto	10000	Muy alto	40000
		Alto	1000	Alto	4000
		Medio	100	Alto	400
		Bajo	10	Medio	40
		Muy bajo	1	Medio	4
<b>Medio</b>	3	Muy alto	10000	Alto	30000
		Alto	1000	Alto	3000
		Medio	100	Medio	300
		Bajo	10	Medio	30
		Muy bajo	1	Bajo	3
<b>Bajo</b>	2	Muy alto	10000	Alto	20000
		Alto	1000	Medio	2000
		Medio	100	Medio	200
		Bajo	10	Bajo	20
		Muy bajo	1	Bajo	2
<b>Muy Bajo</b>	1	Muy alto	10000	Medio	10000
		Alto	1000	Medio	1000
		Medio	100	Bajo	100
		Bajo	10	Bajo	10



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Muy bajo	1	Muy Bajo	1
--	--	----------	---	----------	---

Los rangos de peligro son “Medio”, “Alto”, áreas sin peligro aparente y se identificó la zona fuente. La vulnerabilidad es cuantificada según dos escalas: por AGEB urbana y por localidad; Los grados de vulnerabilidad por AGEB urbano del municipio son “Medio” y “Alto”, mientras que por localidad se identifican zonas con grado “Muy bajo”, “Bajo” “Medio” y “Alto”. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 177 y 178. Las áreas sin peligro aparente y sin población se les asigno un valor de riesgo nulo.

**Figura 177: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por AGEB urbana.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	AGEBs con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	8
		Medio	100	Alto	400	4
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	6
		Medio	100	Medio	300	0

**Figura 178: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por localidad.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	Localidades con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	5
		Medio	100	Alto	400	2
		Bajo	10	Medio	40	1
		Muy bajo	1	Medio	4	1
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	2
		Medio	100	Medio	300	0



		Bajo	10	Medio	30	0
		Muy bajo	1	Bajo	3	0

### Volcánico (flujos de lavas)

La valoración del riesgo volcánico se consigue a partir de la multiplicación del peligro por la vulnerabilidad. El peligro a este tipo de procesos se evalúa a partir de la relación de condiciones que vuelvan más probable su ocurrencia en un espacio determinado, además de la antigua actividad en la zona; mientras que la vulnerabilidad social se cuantifica con base en elementos que influyan en la capacidad de respuesta que tiene la población ante este tipo de eventos. Se procesaron los datos obtenidos con Sistemas de Información Geográfica (SIG), se asignó un número a cada categoría de peligro y vulnerabilidad con base en su estimación previa. Se utiliza el álgebra de mapas para intersectar cartográficamente las áreas de peligro y vulnerabilidad con el fin de obtener los resultados aritméticos de riesgo (figura 180).

**Figura 180.: Matriz de riesgo ponderada aritméticamente.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)
<b>Muy alto</b>	5	Muy alto	10000	Muy alto	50000
		Alto	1000	Muy alto	5000
		Medio	100	Alto	500
		Bajo	10	Alto	50
		Muy bajo	1	Medio	5
<b>Alto</b>	4	Muy alto	10000	Muy alto	40000
		Alto	1000	Alto	4000
		Medio	100	Alto	400
		Bajo	10	Medio	40
		Muy bajo	1	Medio	4
<b>Medio</b>	3	Muy alto	10000	Alto	30000
		Alto	1000	Alto	3000
		Medio	100	Medio	300



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Bajo	10	Medio	30
		Muy bajo	1	Bajo	3
<b>Bajo</b>	2	Muy alto	10000	Alto	20000
		Alto	1000	Medio	2000
		Medio	100	Medio	200
		Bajo	10	Bajo	20
		Muy bajo	1	Bajo	2
				Muy alto	10000
<b>Muy Bajo</b>	1	Alto	1000	Medio	1000
		Medio	100	Bajo	100
		Bajo	10	Bajo	10
		Muy bajo	1	Muy Bajo	1
				Muy alto	10000

El peligro por flujos de lava para el municipio de Atlautla es “Alto”, “Bajo”, “Medio” y zonas sin peligro aparente. La vulnerabilidad es cuantificada según dos delimitaciones administrativas: por AGEB urbana y por localidad; Los grados de vulnerabilidad por AGEB urbano del municipio son “Medio” y “Alto”, mientras que por localidad se identifican zonas con grado “Muy bajo”, “Bajo” “Medio” y “Alto”. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 181 y 182. Las áreas sin peligro aparente y sin población se les asigno un valor de riesgo nulo.

**Figura 181: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por AGEB urbana.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	AGEBS con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	0
		Medio	100	Alto	400	0
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	0
		Medio	100	Medio	300	0



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	7
		Medio	100	Medio	200	4

**Figura 182: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por localidad.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	Localidades con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	0
		Medio	100	Alto	400	0
		Bajo	10	Medio	40	0
		Muy bajo	1	Medio	4	0
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	0
		Medio	100	Medio	300	0
		Bajo	10	Medio	30	0
		Muy bajo	1	Bajo	3	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	5
		Medio	100	Medio	200	2
		Bajo	10	Bajo	20	1
		Muy bajo	1	Bajo	2	1

### Inestabilidad de laderas

El riesgo por deslizamiento consiste en la interrelación entre el peligro y la vulnerabilidad, el peligro se refiere a la causalidad natural medida según su probabilidad de ocurrencia con base en elementos que se involucren en la dinámica específica (la inclinación del terreno, geología y proximidad fluvial), en tanto la vulnerabilidad se asocia a las características de respuesta por parte de la sociedad ante una amenaza. Para su procesamiento aritmético, cada categoría de peligro y vulnerabilidad, se pondera según su grado. La multiplicación se elabora con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) a partir de álgebra de mapas, donde los elementos poligonales de peligro y vulnerabilidad son intersectados para



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

generar nuevos componentes espaciales que contengan el resultado numérico de la operación, para posteriormente asignarles la categoría de Riesgo (figura 183).



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 183.: Matriz de riesgo ponderada aritméticamente.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)
<b>Muy alto</b>	5	Muy alto	10000	Muy alto	50000
		Alto	1000	Muy alto	5000
		Medio	100	Alto	500
		Bajo	10	Alto	50
		Muy bajo	1	Medio	5
<b>Alto</b>	4	Muy alto	10000	Muy alto	40000
		Alto	1000	Alto	4000
		Medio	100	Alto	400
		Bajo	10	Medio	40
		Muy bajo	1	Medio	4
<b>Medio</b>	3	Muy alto	10000	Alto	30000
		Alto	1000	Alto	3000
		Medio	100	Medio	300
		Bajo	10	Medio	30
		Muy bajo	1	Bajo	3
<b>Bajo</b>	2	Muy alto	10000	Alto	20000
		Alto	1000	Medio	2000
		Medio	100	Medio	200
		Bajo	10	Bajo	20
		Muy bajo	1	Bajo	2
<b>Muy Bajo</b>	1	Muy alto	10000	Medio	10000
		Alto	1000	Medio	1000
		Medio	100	Bajo	100
		Bajo	10	Bajo	10



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Muy bajo	1	Muy Bajo	1
--	--	----------	---	----------	---

Esta dinámica en el municipio presenta grados de peligro “Alto”, “Bajo”, “Medio” y zonas sin peligro aparente ubicadas en las porciones del territorio menos inclinadas. La vulnerabilidad es cuantificada según dos delimitaciones administrativas: por AGEB urbana y por localidad; Los grados de vulnerabilidad por AGEB urbano del municipio son “Medio” y “Alto”, mientras que por localidad se identifican zonas con grado “Muy bajo”, “Bajo” “Medio” y “Alto”. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 184 y 185. Las áreas sin peligro aparente y sin población se les asignó un valor de riesgo nulo.

**Figura 184: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por AGEB urbana.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	AGEBS con zonas en la categoría
Alto	4	Alto	1000	Alto	4000	4
		Medio	100	Alto	400	0
Medio	3	Alto	1000	Alto	3000	6
		Medio	100	Medio	300	0
Bajo	2	Alto	1000	Medio	2000	6
		Medio	100	Medio	200	0

**Figura 185: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por localidad.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	Localidades con zonas en la categoría
Alto	4	Alto	1000	Alto	4000	2
		Medio	100	Alto	400	0
		Bajo	10	Medio	40	0



		Muy bajo	1	Medio	4	0
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	2
		Medio	100	Medio	300	0
		Bajo	10	Medio	30	0
		Muy bajo	1	Bajo	3	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	2
		Medio	100	Medio	200	0
		Bajo	10	Bajo	20	0
		Muy bajo	1	Bajo	2	0

## Flujos

La zonificación de riesgo por flujos de lodo, tierra, rocas o escombros. Se identifica el peligro a partir de las condiciones locales externas y los elementos intrínsecos que interactúan en la inestabilidad de laderas; en el caso de los flujos, se toma en cuenta la concavidad del terreno, la geología y las condiciones hídricas de la zona. Por otra parte, se estima la vulnerabilidad según condiciones de la población ligadas a la capacidad de respuesta que se tiene ante la posible amenaza. La información se procesa en Sistemas de Información Geográfica (SIG), es empalmada y multiplicada a partir de la ponderación de cada una de las categorías de peligro y vulnerabilidad conforme a la siguiente matriz (figura 186).

**Figura 186. Matriz de riesgo ponderada aritméticamente.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)
<b>Muy alto</b>	5	Muy alto	10000	Muy alto	50000
		Alto	1000	Muy alto	5000
		Medio	100	Alto	500
		Bajo	10	Alto	50
		Muy bajo	1	Medio	5
<b>Alto</b>	4	Muy alto	10000	Muy alto	40000
		Alto	1000	Alto	4000



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Medio	100	Alto	400
		Bajo	10	Medio	40
		Muy bajo	1	Medio	4
<b>Medio</b>	3	Muy alto	10000	Alto	30000
		Alto	1000	Alto	3000
		Medio	100	Medio	300
		Bajo	10	Medio	30
		Muy bajo	1	Bajo	3
<b>Bajo</b>	2	Muy alto	10000	Alto	20000
		Alto	1000	Medio	2000
		Medio	100	Medio	200
		Bajo	10	Bajo	20
		Muy bajo	1	Bajo	2
<b>Muy Bajo</b>	1	Muy alto	10000	Medio	10000
		Alto	1000	Medio	1000
		Medio	100	Bajo	100
		Bajo	10	Bajo	10
		Muy bajo	1	Muy Bajo	1

Esta dinámica en el municipio presenta grados de peligro “Alto”, “Bajo”, “Medio” y zonas sin peligro aparente por su convexidad que no permite la captación e impiden el fluido. La vulnerabilidad es cuantificada según dos delimitaciones administrativas: por AGEB urbana y por localidad; Los grados de vulnerabilidad por AGEB urbano del municipio son “Medio” y “Alto”, mientras que por localidad se identifican zonas con grado “Muy bajo”, “Bajo” “Medio” y “Alto”. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 187 y 188. Las áreas sin peligro aparente y sin población se les asigno un valor de riesgo nulo.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 187: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por AGEB urbana.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	AGEBS con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	0
		Medio	100	Alto	400	0
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	0
		Medio	100	Medio	300	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	7
		Medio	100	Medio	200	4

**Figura 188: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por localidad.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	Localidades con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	0
		Medio	100	Alto	400	0
		Bajo	10	Medio	40	0
		Muy bajo	1	Medio	4	0
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	0
		Medio	100	Medio	300	0
		Bajo	10	Medio	30	0
		Muy bajo	1	Bajo	3	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	5
		Medio	100	Medio	200	2
		Bajo	10	Bajo	20	1



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Muy bajo	1	Bajo	2	1
--	--	----------	---	------	---	---

### Caídas o derrumbes

El riesgo por caídas o derrumbes se calcula al multiplicar el peligro y la vulnerabilidad. El peligro se refiere a la zonificación de áreas susceptibles a desprendimientos, obtenidas a partir de la interacción de elementos relacionados a la inestabilidad de laderas como lo son la inclinación del terreno, geología e influencia fluvial. Las zonas vulnerables corresponden a áreas pobladas que según su capacidad de respuesta ante dinámicas naturales se les asigna un rango. La información se procesó en Sistemas de Información Geográfica (SIG), se jerarquizaron las categorías aritméticamente para elaborar la operación algebraica que intersecta el peligro y la vulnerabilidad, los números resultantes se les asigna una nueva clase que corresponde al Riesgo (figura 189).

**Figura 189. Matriz de riesgo ponderada aritméticamente.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)
<b>Muy alto</b>	5	Muy alto	10000	Muy alto	50000
		Alto	1000	Muy alto	5000
		Medio	100	Alto	500
		Bajo	10	Alto	50
		Muy bajo	1	Medio	5
<b>Alto</b>	4	Muy alto	10000	Muy alto	40000
		Alto	1000	Alto	4000
		Medio	100	Alto	400
		Bajo	10	Medio	40
		Muy bajo	1	Medio	4
<b>Medio</b>	3	Muy alto	10000	Alto	30000
		Alto	1000	Alto	3000
		Medio	100	Medio	300
		Bajo	10	Medio	30



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Muy bajo	1	Bajo	3
<b>Bajo</b>	2	Muy alto	10000	Alto	20000
		Alto	1000	Medio	2000
		Medio	100	Medio	200
		Bajo	10	Bajo	20
		Muy bajo	1	Bajo	2
<b>Muy Bajo</b>	1	Muy alto	10000	Medio	10000
		Alto	1000	Medio	1000
		Medio	100	Bajo	100
		Bajo	10	Bajo	10
		Muy bajo	1	Muy Bajo	1

Esta dinámica en el municipio presenta grados de peligro “Alto”, “Bajo”, “Medio” y zonas sin peligro aparente ubicadas en las porciones del territorio más estables. La vulnerabilidad es cuantificada según dos delimitaciones administrativas: por AGEB urbana y por localidad; Los grados de vulnerabilidad por AGEB urbano del municipio son “Medio” y “Alto”, mientras que por localidad se identifican zonas con grado “Muy bajo”, “Bajo” “Medio” y “Alto”. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 190 y 191. Las áreas sin peligro aparente y sin población se les asigno un valor de riesgo nulo.

**Figura 190: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por AGEB urbana.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad (V)	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	AGEBS con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	0
		Medio	100	Alto	400	0
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	0



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Medio	100	Medio	300	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	6
		Medio	100	Medio	200	0

**Figura 191: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por localidad.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	Localidades con zonas en la categoría
<b>Alto</b>	4	Alto	1000	Alto	4000	0
		Medio	100	Alto	400	0
		Bajo	10	Medio	40	0
		Muy bajo	1	Medio	4	0
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	0
		Medio	100	Medio	300	0
		Bajo	10	Medio	30	0
		Muy bajo	1	Bajo	3	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	2
		Medio	100	Medio	200	0
		Bajo	10	Bajo	20	0
		Muy bajo	1	Bajo	2	0



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Hundimientos

La identificación del riesgo a hundimientos se elabora a partir del peligro que es la probabilidad de que el proceso ocurra en un espacio determinado según características relacionadas a la presente dinámica (inclinación del terreno, cercanía a pozos de extracción, influencia fluvial, proximidad litoral y geología), en relación con la vulnerabilidad que se refiere a la capacidad de respuesta de la población ante la amenaza, se valora conforme a diferentes dimensiones económicas y sociales. Se asigna un número a cada uno de los grados de peligro y vulnerabilidad según su orden jerárquico para su procesamiento en un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde se multiplican espacialmente con el fin de obtener valores de riesgo categorizados según la siguiente matriz (figura 192).

**Figura 192. Matriz de riesgo ponderada aritméticamente.**

Peligro	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)
<b>Muy alto</b>	5	Muy alto	10000	Muy alto	50000
		Alto	1000	Muy alto	5000
		Medio	100	Alto	500
		Bajo	10	Alto	50
		Muy bajo	1	Medio	5
<b>Alto</b>	4	Muy alto	10000	Muy alto	40000
		Alto	1000	Alto	4000
		Medio	100	Alto	400
		Bajo	10	Medio	40
		Muy bajo	1	Medio	4
<b>Medio</b>	3	Muy alto	10000	Alto	30000
		Alto	1000	Alto	3000
		Medio	100	Medio	300
		Bajo	10	Medio	30
		Muy bajo	1	Bajo	3
<b>Bajo</b>	2	Muy alto	10000	Alto	20000



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

		Alto	1000	Medio	2000
		Medio	100	Medio	200
		Bajo	10	Bajo	20
		Muy bajo	1	Bajo	2
<b>Muy Bajo</b>	1	Muy alto	10000	Medio	10000
		Alto	1000	Medio	1000
		Medio	100	Bajo	100
		Bajo	10	Bajo	10
		Muy bajo	1	Muy Bajo	1

Los grados de peligro por hundimientos en el municipio son “Bajo”, “Medio” y zonas sin peligro aparente. La vulnerabilidad es cuantificada según dos escalas: por AGEB urbana y por localidad; Los grados de vulnerabilidad por AGEB urbano del municipio son “Medio” y “Alto”, mientras que por localidad se identifican zonas con grado “Muy bajo”, “Bajo” “Medio” y “Alto”. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 193 y 194. Las áreas sin peligro aparente y sin población se les asigno un valor de riesgo nulo.

**Figura 193: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por AGEB urbana.**

<b>Peligro</b>	<b>Valor asignado (P)</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valor asignado (V)</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Resultado (P x V)</b>	<b>AGEBS con zonas en la categoría</b>
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	0
		Medio	100	Medio	300	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	4
		Medio	100	Medio	200	3



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 194: Resultados obtenidos de la operación de Riesgo por localidad.**

	Valor asignado (P)	Vulnerabilidad	Valor asignado (V)	Riesgo	Resultado (P x V)	Localidades con zonas en la categoría
<b>Medio</b>	3	Alto	1000	Alto	3000	2
		Medio	100	Medio	300	0
		Bajo	10	Medio	30	0
		Muy bajo	1	Bajo	3	0
<b>Bajo</b>	2	Alto	1000	Medio	2000	2
		Medio	100	Medio	200	0
		Bajo	10	Bajo	20	0
		Muy bajo	1	Bajo	2	0



## 7.2 Riesgos hidrometeorológicos

La valoración el riesgo se obtuvo a partir de la sobreposición de áreas de peligro medio, alto y muy alto, con la zonificación de vulnerabilidad (Algebra de Mapas). De acuerdo al grado de peligro y la condición de vulnerabilidad, se asignó una categoría de riesgo como se muestra a continuación.

**Figura 195. Matriz de riesgo cualitativa.**

<b>Peligro</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Riesgo</b>
<b>Muy alto</b>	Muy alto	Muy alto
	Alto	Muy alto
	Medio	Alto
	Bajo	Alto
	Muy bajo	Medio
<b>Alto</b>	Muy alto	Muy alto
	Alto	Alto
	Medio	Alto
	Bajo	Medio
	Muy bajo	Medio
<b>Medio</b>	Muy alto	Alto



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

	Alto	Alto
	Medio	Medio
	Bajo	Medio
	Muy bajo	Bajo
Bajo	Muy alto	Alto
	Alto	Medio
	Medio	Medio
	Bajo	Bajo
	Muy bajo	Bajo
MUY BAJO	Muy alto	Medio
	Alto	Medio
	Medio	Bajo
	Bajo	Bajo
	Muy bajo	Muy Bajo

Fuente Elaboración propia



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

De la matriz anterior se establecen 5 grados de riesgo, partiendo desde Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, por lo tanto, la combinación de los diferentes tipos de peligros y vulnerabilidades fijados para cada uno de los fenómenos hidrometeorológicos nos presenta el grado de riesgo.

De ese modo, el color VERDE OSCURO expresa MUY BAJO nivel de riesgo, el VERDE CLARO es BAJO, el AMARILLO es MEDIO, ANARANJADO es ALTO y el color ROJO significa un MUY ALTO grado de riesgo.

## Ondas Cálidas

**Figura 196. Evaluación del Riesgo por Ondas Cálidas por localidad**

Evaluación del Riesgo por Ondas Cálidas					
Localidad	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo	Población Total	Viviendas habitadas
Atlautla De Victoria	Medio	Alto	Alto	10,967	2,412
San Juan Tepecoculco	Medio	Alto	Alto	3,790	821
San Andrés Tlalamac	Medio	Alto	Alto	3,497	776
San Juan Grande	Medio	Alto	Alto	429	95
El Ocotal	Medio	Alto	Alto	133	32
Ixtotematl	Medio	Alto	Alto	32	7
Barrio De San Juan	Medio	Alto	Alto	24	7
Ejido San Juan Tehuixtitlan	Medio	Alto	Alto	7	3
Las Delicias	Medio	Muy bajo	Bajo	618	182
San Juan Tehuixtitlán	Medio	Medio	Medio	6,743	1,563
Popo Park	Medio	Bajo	Medio	1,214	314
Nexapa	Medio	Medio	Medio	125	31
El Mirador	Medio	Medio	Medio	28	9



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Fuente Elaboración propia**



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 197. Evaluación del Riesgo por Ondas Cálidas por AGEB**

Evaluación del Riesgo por Ondas Cálidas					
AGEB	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgos	Población Total	Viviendas habitadas
1501500060230	Medio	Alto	Alto	2870	666
1501500050071	Medio	Alto	Alto	2755	622
1501500070122	Medio	Alto	Alto	1651	370
1501500070086	Medio	Alto	Alto	1136	242
1501500070137	Medio	Alto	Alto	899	188
1501500010156	Medio	Alto	Alto	586	132
1501500050194	Medio	Alto	Alto	517	106
1501500060141	Medio	Alto	Alto	424	98
150150001025A	Medio	Alto	Alto	253	54
150150005018A	Medio	Alto	Alto	225	48
1501500010207	Medio	Medio	Medio	3772	805
1501500010226	Medio	Medio	Medio	3600	807
1501500060245	Medio	Medio	Medio	3401	787
1501500010211	Medio	Medio	Medio	2565	569

Fuente Elaboración propia



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Ondas Gélidas

**Figura 198. Evaluación del Riesgo por Ondas gélidas por localidad**

Evaluación del Riesgo por Ondas gélidas					
Localidad	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo	Población Total	Viviendas habitadas
Atlautla De Victoria	Alto	Alto	Alto	10,967	2,412
San Juan Tehuixtitlán	Alto	Medio	Alto	6,743	1,563
San Juan Tepecoculco	Alto	Alto	Alto	3,790	821
San Andrés Tlalamac	Alto	Alto	Alto	3,497	776
San Juan Grande	Alto	Alto	Alto	429	95
El Ocotal	Alto	Alto	Alto	133	32
Nexapa	Alto	Medio	Alto	125	31
Ixtotempatl	Alto	Alto	Alto	32	7
El Mirador	Alto	Medio	Alto	28	9
Barrio De San Juan	Alto	Alto	Alto	24	7
Ejido San Juan Tehuixtitlan	Alto	Alto	Alto	7	3
Las Delicias	Alto	Muy bajo	Bajo	618	182
Popo Park	Alto	Bajo	Medio	1,214	314

Fuente Elaboración propia



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 199. Evaluación del Riesgo por Ondas gélidas por AGEB**

Evaluación del Riesgo por Ondas gélidas					
AGEB	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgos	Población Total	Viviendas habitadas
1501500010207	Alto	Medio	Alto	3772	805
1501500010226	Alto	Medio	Alto	3600	807
1501500060245	Alto	Medio	Alto	3401	787
1501500060230	Alto	Alto	Alto	2870	666
1501500050071	Alto	Alto	Alto	2755	622
1501500010211	Alto	Medio	Alto	2565	569
1501500070122	Alto	Alto	Alto	1651	370
1501500070086	Alto	Alto	Alto	1136	242
1501500070137	Alto	Alto	Alto	899	188
1501500010156	Alto	Alto	Alto	586	132
1501500050194	Alto	Alto	Alto	517	106
1501500060141	Alto	Alto	Alto	424	98
150150001025A	Alto	Alto	Alto	253	54
150150005018A	Alto	Alto	Alto	225	48

Fuente Elaboración propia



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Sequías

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como **BAJO**.

## Heladas

**Figura 200. Evaluación del Riesgo por Heladas por localidad**

Evaluación del Riesgo por Heladas					
Localidad	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo	Población Total	Viviendas habitadas
Atlautla De Victoria	Medio	Alto	Alto	10,967	2,412
San Juan Tepecoculco	Medio	Alto	Alto	3,790	821
San Andrés Tlalamac	Medio	Alto	Alto	3,497	776
San Juan Grande	Medio	Alto	Alto	429	95
El Ocotal	Medio	Alto	Alto	133	32
Ixtotempatl	Medio	Alto	Alto	32	7
Barrio De San Juan	Medio	Alto	Alto	24	7
Ejido San Juan Tehuixtitlan	Medio	Alto	Alto	7	3
Las Delicias	Medio	Muy bajo	Bajo	618	182
San Juan Tehuixtitlán	Medio	Medio	Medio	6,743	1,563
Popo Park	Medio	Bajo	Medio	1,214	314
Nexapa	Medio	Medio	Medio	125	31
El Mirador	Medio	Medio	Medio	28	9

Fuente Elaboración propia



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 201. Evaluación del Riesgo por Heladas por AGEB**

Evaluación del Riesgo por Heladas					
AGEB	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgos	Población Total	Viviendas habitadas
1501500060230	Medio	Alto	Alto	2870	666
1501500050071	Medio	Alto	Alto	2755	622
1501500070122	Medio	Alto	Alto	1651	370
1501500070086	Medio	Alto	Alto	1136	242
1501500070137	Medio	Alto	Alto	899	188
1501500010156	Medio	Alto	Alto	586	132
1501500050194	Medio	Alto	Alto	517	106
1501500060141	Medio	Alto	Alto	424	98
150150001025A	Medio	Alto	Alto	253	54
150150005018A	Medio	Alto	Alto	225	48
1501500010207	Medio	Medio	Medio	3772	805
1501500010226	Medio	Medio	Medio	3600	807
1501500060245	Medio	Medio	Medio	3401	787
1501500010211	Medio	Medio	Medio	2565	569

Fuente Elaboración propia



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

### **Tormentas de granizo**

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como **BAJO**.

### **Tormentas de Nieve**

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como **MUY BAJO**.

### **Ciclones tropicales, Depresión Tropical, Tormenta tropical y Huracanes**

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como **MUY BAJO**.

### **Tornados**

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como **NO APLICA**.

### **Tormentas de polvo**

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como **NO APLICA**.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## Tormentas Eléctricas

Figura 202. Evaluación del Riesgo por Tormentas Eléctricas por localidad

Evaluación del Riesgo por Tormentas eléctricas					
Localidad	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo	Población Total	Viviendas habitadas
Atlautla De Victoria	Medio	Alto	Alto	10,967	2,412
San Juan Tepecoculco	Medio	Alto	Alto	3,790	821
San Andrés Tlalamac	Medio	Alto	Alto	3,497	776
San Juan Grande	Medio	Alto	Alto	429	95
El Ocotal	Medio	Alto	Alto	133	32
Ixtotematl	Medio	Alto	Alto	32	7
Barrio De San Juan	Medio	Alto	Alto	24	7
Ejido San Juan Tehuixtitlan	Medio	Alto	Alto	7	3
Las Delicias	Medio	Muy bajo	Bajo	618	182
San Juan Tehuixtitlán	Medio	Medio	Medio	6,743	1,563
Popo Park	Medio	Bajo	Medio	1,214	314
Nexapa	Medio	Medio	Medio	125	31
El Mirador	Medio	Medio	Medio	28	9



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

**Figura 203. Evaluación del Riesgo Tormentas Eléctricas por AGEB**

Evaluación del Riesgo Tormentas eléctricas					
AGEB	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgos	Población Total	Viviendas habitadas
1501500060230	Medio	Alto	Alto	2870	666
1501500050071	Medio	Alto	Alto	2755	622
1501500070122	Medio	Alto	Alto	1651	370
1501500070086	Medio	Alto	Alto	1136	242
1501500070137	Medio	Alto	Alto	899	188
1501500010156	Medio	Alto	Alto	586	132
1501500050194	Medio	Alto	Alto	517	106
1501500060141	Medio	Alto	Alto	424	98
150150001025A	Medio	Alto	Alto	253	54
150150005018A	Medio	Alto	Alto	225	48
1501500010207	Medio	Medio	Medio	3772	805
1501500010226	Medio	Medio	Medio	3600	807
1501500060245	Medio	Medio	Medio	3401	787
1501500010211	Medio	Medio	Medio	2565	569



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

# *FASE V*

*Obras y acciones preventivas (propuesta)*

*Esta fase propone obras y acciones de prevención/mitigación en las zonas de peligro y/o riesgo que previenen o disminuyen el riesgo.*



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

## CAPÍTULO VII. PROPUESTA DE ESTUDIOS, OBRAS Y ACCIONES.

### 8.1. Planteamiento de propuestas

El presente Atlas de Riesgos pretende servir de base para la estrategia de prevención de desastres. En este sentido, a continuación se enumeran las acciones de mitigación de riesgos y peligros que han sido definidas conjuntamente por la consultoría autora de este estudio y las autoridades del municipio. Se tomó en cuenta su pertinencia en cuanto la reducción o mitigación de riesgos en las áreas propias de Tetla y las que le son circunvecinas.

Como se mencionó en el apartado de inundaciones, éstas se generan principalmente por avenidas repentinas de las aguas que provienen de las precipitaciones que se generan en la parte oriente desde los volcanes. Por ello se proponen principalmente mejoras, ampliaciones y conclusiones de sistemas hidráulicos de control de avenidas y de acumulación de lluvias en el municipio. También es importante resaltar la peligrosidad de la acumulación de lluvia en la zona sur del municipio, es decir aguas procedentes de escurrimientos internos del municipio.

Es importante mencionar que las obras propuestas, por su carácter de estar en zonas de cauces, son enunciativas y deben de tener el visto bueno y aprobación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Las obras se resumieron en la siguiente tabla.

**Figura 204. Resumen de obras propuestas**

Fenómeno	Ubicación	Causa	Obra o acción propuesta
Inundación	Cauces principales del municipio	Desbordamiento	Ampliación y corrección de alcantarillas
Inundación	Cauces principales del municipio	Desbordamiento	Limpieza del cauce y revestimiento de cauce; construcción de muros de contención en sus márgenes.
Inundación	Cauces principales del municipio	Desbordamiento	Recuperación de hombros y fortalecimiento de taludes con muros que resistan la erosión causada por la presión del flujo hídrico durante la crecida de los ríos.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Derrumbes y flujos	Zona oriente del municipio	Procesos de remoción en masa	Reforzamiento de laderas inestables, terraceo de taludes o, en su caso, reubicación de viviendas ubicadas en zonas de derrumbes inminentes.
Derrumbes y flujos	Ver mapa de flujos	Procesos de remoción en masa	Reforzamiento de laderas inestables, terraceo de taludes o, en su caso, reubicación de viviendas ubicadas en zonas de derrumbes inminentes.
Heladas	Todo el territorio	Climáticos	Revisión de boletines meteorológicos para estimar los frentes fríos y heladas.
Heladas	Todo el territorio	Eventos de ondas gélidas	Revisión de boletines meteorológicos para estimar los frentes fríos y heladas.
Inundación	Todo el territorio	Precipitaciones	Revisión permanente de los pronósticos del Servicio Meteorológico Nacional sobre precipitaciones y trayectoria de ciclones tropicales, así como de otros eventos que produzcan lluvias y escurrimientos intensos.

De la medidas estructurales es necesario establecer una comunicación efectiva y permanente y una coordinación con los sistemas de protección civil estatales y la instancia encargada de regular los embalses de agua (CONAGUA), para revisar los planes de emergencia de las presas; revisar permanentemente los pronósticos del Servicio Meteorológico Nacional sobre precipitaciones y trayectoria de ciclones tropicales que produzcan lluvias intensas, así como de otros eventos que produzcan escurrimientos intensos; que los cauces de los ríos y arroyos estén libres de obstrucciones.



**PRAH**

PROGRAMA DE PREVENCIÓN  
DE RIESGOS EN  
ASENTAMIENTOS HUMANOS