



HEROICA  
Ciudad de  
**Tetela de Ocampo**  
GOBIERNO MUNICIPAL 2011-2014



## Atlas de Riesgos Naturales Tetela de Ocampo 2012

Fecha: NOVIEMBRE 2012

Número de obra: 221172PP022351

Desarrollo de Proyectos de Gobernabilidad, S. C.

Av del Parque 83-501, Nápoles 03810. México DF

[1]

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

## CRÉDITOS

### C. PRESIDENTE MUNICIPAL

Ing. Marco Antonio Uribe Peña

Elaborado por

Desarrollo de Proyectos de Gobernabilidad, S. C.

Clúster de la empresa

### LÍDER DE PROYECTO

Lic. Hugo González Gutiérrez

### INVESTIGADORES COLABORADORES

Lic. en Geografía, Abigail Reyes Velázquez

Lic. en Geografía, Daniela Romero Rico

Dr. Juan Ansberto Cruz Gerón

C. Juan Roberto Pérez Ruíz

D. A. H. Víctor Salas Cruz

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción .....	4
Introducción.....	5
1.2. Antecedentes .....	5
1.3. Marco Jurídico.....	6
1.4. Objetivo.....	6
1.5. Alcances .....	6
1.6. Metodología General .....	7
1.7. Contenido del Atlas de Riesgo .....	7
CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio .....	9
2.1. Determinación de la Zona de Estudio .....	10
CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural.....	13
3.1. Fisiografía .....	14
3.2. Geología .....	15
3.3. Geomorfología .....	16
3.4. Edafología.....	19
3.5. Hidrografía .....	21
Ilustración 15. Hidrología .....	22
3.6. Climatología .....	22
3.7. Uso de suelo y vegetación .....	23
3.8. Áreas naturales protegidas .....	25
3.9. Problemática ambiental.....	25
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.....	27
4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población...28	
4.2. Características sociales .....	32
4.3. Principales actividades económicas en la zona .....	37
4.4. Características de la población económicamente activa.....	37

4.5. Estructura urbana .....	38
CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.....	39
5.1. Riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico .....	40
5.1.1. Fallas y Fracturas.....	40
5.1.2. Sismos .....	41
5.1.3. Tsunamis o maremotos.....	43
5.1.4. Vulcanismo.....	43
5.1.5. Procesos de remoción en masa (deslizamientos, derrumbes y flujos).....	45
5.1.5.1. Deslizamientos .....	47
5.1.6. Derrumbes .....	52
5.1.7. Flujos (flow).....	54
5.1.9. Erosión .....	56
5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico .....	57
5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales).....	57
5.2.2. Tormentas eléctricas.....	58
5.2.3. Sequías .....	59
5.2.4. Temperaturas máximas extremas .....	60
5.2.5. Vientos Fuertes .....	60
5.2.6. Inundaciones.....	61
5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas).....	66
5.3. Otros fenómenos .....	68
5.4. Vulnerabilidad .....	75



## CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

## Introducción

En el País, Estados y Municipios coexisten tanto peligros como riesgos generando problemáticas complejas y diversas entre los asentamientos humanos, éste es el caso del Municipio de Tetela de Ocampo, que impulsa la puesta en marcha de instrumentos integrales de ordenación y planeación, con la visión de que sean vinculados a la identificación de los riesgos, que permitan un uso y aprovechamiento sustentable del suelo, considerando todos los factores dentro de los procesos que intervienen en la transformación de éste, especialmente en la protección y ordenación de los asentamientos humanos.

Una de los problemas municipales tiene que ver con los procesos y formas de urbanización (aunque efímeras y que se dan casi de manera natural obedeciendo al entorno), que se han desarrollado sobre el territorio en el que existen peligros que, aunados a la vulnerabilidad, generan procesos de riesgo por el efecto de distintos eventos naturales, por lo que, resulta prioritario ubicar espacial y temporalmente el peligro, además de localizar geográficamente la vulnerabilidad física y social de los sistemas expuestos, para finalmente representar diversos escenarios de riesgo mediante la evaluación cuantitativa de las pérdidas derivadas del impacto de diversos fenómenos perturbadores.

En la actualidad, el incremento en la vulnerabilidad de un territorio, ante la presencia de fenómenos naturales cada vez más intensos como frecuentes, conlleva a la necesidad de formular estrategias para introducir medidas apropiadas de prevención y mitigación que respondan a las prioridades de la comunidad, en base a un análisis de la vulnerabilidad como evaluación del riesgo; creando una conciencia mayor sobre la preocupación de la comunidad y el propio gobierno, sobre los riesgos que puedan estar presentes en un territorio determinado.

El objeto del presente Atlas de Riesgos nace de la inquietud de las autoridades del Municipio de Tetela de Ocampo para identificar el grado de peligrosidad que los fenómenos meteorológicos y geológicos causan a su territorio y los asentamientos humanos, ayudándolos a detectar, con instrumentos técnicos y tecnológicos. La importancia es tal, no sólo por su presencia económica y demográfica, sino principalmente por su gente, que apuesta por un desarrollo de vida sustentable y seguro.

El Atlas de Riesgos es un instrumento estratégico formulado a partir de un estudio técnico que identifica, en contexto geográfico la zona analizada, los riesgos a los que están expuestos tanto la población como la infraestructura pública, que

permitirá al Municipio definir planes para las políticas de seguridad en materia de protección civil; así como facilitar la comprensión de la dimensión física y demográfica a nivel localidad.

En la gestión integral de riesgos, el primer paso es contar con un atlas con el que se identifican y analizan los peligros y la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la población, lo que permitirá aplicar medidas concretas como sistemas de alerta, medidas de prevención, identificación de espacios seguros y adecuados para proteger la vida de las personas, actualizar su normatividad entre otras. El siguiente paso, consiste en prevenir y/o modificar estos riesgos en los que se mantiene a la población informada, se elaboran planes y simulacros de evacuación, integración de grupo de brigadistas, identificación de obras de mitigación para elaborar el proyecto ejecutivo para su construcción, entre otras acciones. Finalmente, se deberá llegar a la elaboración y diseño de escenarios de riesgo en coordinación con otras instancias y buscar el financiamiento para las obras más adecuadas en materia de prevención, ya sea con recursos propios o de los otros órdenes de gobierno.

### 1.2. Antecedentes

El Municipio de Tetela de Ocampo ha sido escenario de diversos fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, asociados en su mayoría a procesos de saturación del suelo. Es decir que cuando las lluvias y la humedad se intensifican en el territorio municipal, los cerros compuestos por intercalaciones de areniscas y calizas suelen presentar procesos de remoción en masa (PRM) y en las partes bajas y cauces, son comunes las inundaciones y avenidas repentinas como por ejemplo:

El **Atlas Estatal de Peligros de Puebla**, identifica a todo el territorio municipal con peligro bajo ante fenómenos hidrometeorológicos, y medio ante peligros, gravitacionales o de ladera (que en este estudio se denominaron Procesos de Remoción en Masa PRM). Sin embargo la delimitación, detalle y precisión de las zonas de probable peligro tiene una escala muy grande, por lo cual la precisión que se requiere para determinar con exactitud zonas de peligro será desarrollada en el presente instrumento.

En septiembre de 1878, "Por la abundancia de lluvias y frialdad de la temperatura, que ha sido algo variable, han sufrido algunos sembrados"<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Escobar Antonio *et al.* 2004 Desastres agrícolas en México catalogo histórico vol. II, CIESAS, México



El 4 y 5 de octubre de 1999, un fuerte temporal que azotó a Tetela y a toda la sierra Norte de Puebla, provocó fuertes inundaciones, desborde de los principales ríos y deslave de cerros, que causaron pérdidas de vidas y desaparecidos, así como cambios en la topografía de la región. Una zona montañosa de la Sierra Madre Oriental, de aproximadamente 5,000 km<sup>2</sup>, fue afectada en el transcurso los dos días mencionado por miles de procesos gravitacionales de caída, deslizamiento, flujo y combinación de éstos, con volúmenes de unos metros cúbicos a cientos de miles de m<sup>3</sup> que dejaron cicatrices del orden de 10 a 100 m de longitud, en pocos casos de centenas de metros. El detonador fue una lluvia de cuatro días, que representó en algunas localidades el 50 a 60% del total de precipitación anual.

El 30 de junio de 2011, se presentaron derrumbes de material en tramos carreteros del Municipio consecuencia del paso de la tormenta Tropical Arlene.

En septiembre de 2011, se presentaron heladas en el Municipio donde 163 agricultores con 293 hectáreas, obtuvieron un respaldo económico.

En la localidad de La Cañada se presentaron tanto inundaciones y avenidas repentinas como los mencionados PRM en sus manifestaciones, como lo son derrumbes, deslizamientos y flujos. Dañaron la carretera que la comunica con la cabecera municipal y varias viviendas ubicadas en el cerro del Fraile (o el Convento), así como una escuela cercana al cauce del río Papaloteno.

### 1.3. Marco Jurídico

Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos:

Artículo 115.- Dispone la facultad de las autoridades locales para formular, aprobar y administrar la zonificación y Planes de Desarrollo Urbano Municipal.

---

<sup>2</sup>Lugo-Hubp, Zamorano J, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Los procesos de remoción en masa en la Sierra Norte de Puebla, octubre de 1999: Causa y efectos. v. 22, núm. 2, 2005, p. 212-228.

Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla:

Artículo 13 Fracción X.- De las atribuciones de los Ayuntamientos. Ejecutar por sí o en coordinación con las autoridades estatales, acciones para la prevención de riesgos y contingencias ambientales, naturales y urbanas en los centros de población.

Ley del Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Puebla:

Artículo 23.- Es obligación de cada Ayuntamiento, de conformidad con lo que establece la Ley Orgánica Municipal, integrar el Sistema Municipal, con el objeto de identificar y diagnosticar los riesgos a que está expuesta la población, elaborando el Programa Municipal de Protección Civil y el Atlas Municipal de Riesgos; así como propiciar la prevención y organizar el primer nivel de respuesta ante situaciones de emergencia o desastre.

### 1.4. Objetivo

Diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos en el Municipio de Tetela de Ocampo con la representación gráfica de los riesgos que será generada en un sistema cartográfico dinámico, actualizable y compatible con sistemas de visualización satelital libres, apegado a las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para la Representación del Riesgo 2012 (en lo sucesivo, las “Bases”), emitidas por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

### 1.5. Alcances

El estudio presenta dos etapas cronológicas de elaboración: la de acopio - análisis, que es parte inicial de la caracterización de los ámbitos natural y social que intervienen en la construcción de riesgos. Lo que se presenta en dicha etapa es el resultado del acopio de información bibliográfica, temática, cartográfica, entrevistas con algunos informantes clave de entre los actores que están en el gobierno municipal de Tetela de Ocampo.

La segunda etapa consiste en la descripción de los peligros, tal y como son definidos por las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para la Representación del Riesgo de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) 2012 y será la síntesis de la información y datos recopilados durante la primera etapa. Las referidas Bases determinan el alcance mínimo, tanto en la elaboración de cartografía, sus diccionarios de datos y metadatos, como en el tipo de documento técnico en donde se describa el Atlas de Riesgos con antecedentes e introducción, determinación de la



zona de estudio, caracterización de los elementos del medio natural y de los elementos sociales, económicos y demográficos.

El contenido esencial de este documento consiste en la identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural. Adicionalmente a este documento, se entregará un CD con toda la información digital para consultarse, editarse y poder actualizar el Atlas de Riesgos de Tetela de Ocampo; así mismo se incluirán los metadatos, memoria fotográfica, fichas de campo, glosarios, bibliografía, shapes (shp ó coberturas geográficas), archivos de tipo “kml” y “kmz” (legibles a través de la plataforma pública de Google Earth), tablas de atributos, modelos raster y demás información de apoyo empleada para la conformación de este documento.

### 1.6. Metodología General

En una primera fase se realizó un diagnóstico de las amenazas que representan un peligro y de qué manera se asocian con los 18 fenómenos solicitados por SEDESOL en las Bases. En momentum del diagnóstico – descriptivo se estableció un proceso de investigación en gabinete y consulta de fuentes hemerográficas, para que el equipo de especialistas físicos y sociales posteriormente llevaran a cabo un análisis de campo, que permitió realizar una primera identificación de peligros con los datos obtenidos y generar información básica de éstos en la región.

Por medio de la cartografía disponible en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se generó un análisis espacial con las escalas más comunes (1:250,000, 1:100,000, 1:50,000, 1:20000, según la disposición por tema), coberturas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Inventario Nacional Forestal y del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), imágenes de Google Earth, ortofotos de la zona de estudio y documentación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Para la segunda fase, una vez descrita la etapa de aproximación a los fenómenos perturbadores, se realizó un diagnóstico de la documentación e identificación de los riesgos hidrológicos, sísmicos, forestales y geológicos, que permitieron la identificación de peligros y cómo se asocian con las variables referentes a la población, al sistema productivo, al equipamiento y la infraestructura básica del sistema, determinando las condiciones y elementos que aporten una aproximación inicial de las dinámicas de vulnerabilidad.

En los ámbitos descritos se identificó la función del riesgo, mismo que será representado territorialmente en un sistema de información geográfica, para lo cual se requiere de las herramientas de software y hardware adecuadas, esto en la medida que la información disponible permita ser representada no solo para generar imágenes estáticas, sino las coberturas generadas serán parte de procesos dinámicos, ya que la representación del riesgo en un sistema cartográfico, requiere la comprensión de la relación que guardan entre sí los conceptos de amenaza o peligro, vulnerabilidad y riesgo.

Esta serie de pasos involucra procesos que se desarrollaron durante la elaboración del Atlas. Los mismos se representaron en diferentes niveles de estudio. Los niveles cartográficos para representar los temas de peligro, vulnerabilidad y riesgo se apegaron a los 3 niveles de escalas que se determinan y desarrollan en el Capítulo II de este documento.

### 1.7. Contenido del Atlas de Riesgo

La composición del presente documento se sujetó a los lineamientos estipulados en las Bases emitidas por la SEDESOL, las cuales indican el contenido y la caracterización del trabajo; el presente documento se fundamenta bajo el análisis del medio físico o natural, a la escala que la información cartográfica disponible en gabinete lo permite; la caracterización de los elementos del medio social se realizó a partir de los bancos de información estadísticos disponibles; se aborda de igual manera una descripción de la problemática en el deterioro ambiental que padece el Municipio; una primera identificación de amenazas, a partir de investigación con informantes clave y en documentos; un documento de anexos con información estadística que complementa los datos del documento central, así como la relación de mapas, fotografías, bibliografía y datos de quienes hacen este trabajo.

El Primer capítulo contiene de forma breve, las problemáticas relacionadas con peligros históricos de origen natural. Este apartado contiene todos los antecedentes y evidencias de eventos desastrosos en el Municipio de Tetela de Ocampo. Además se señalan las leyes y fundamentos jurídicos que motivan la elaboración del Atlas de Riesgos.

En el Segundo capítulo se identifica la poligonal del Municipio en el que se describirán los elementos de la infraestructura básica tales como carreteras, caminos, líneas de conducción eléctrica, etcétera. Se describirán los problemas generales, proyectos viales, afectaciones, derechos de vía y estado de conservación de áreas naturales.



En el Tercer capítulo se analizan los elementos que conforman al medio físico del Municipio de Tetela de Ocampo, a partir de las características naturales de la zona: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación, áreas naturales protegidas, problemática ambiental.

En el Cuarto capítulo se desarrolla una caracterización general demográfica, social y económica del Municipio de Tetela de Ocampo, con los indicadores básicos que revelan las condiciones generales que éste guarda, los cuales describirán entre otros fenómenos la dinámica geográfica, la distribución de la población, la mortalidad y la densidad de la población, entre otros.

El Quinto capítulo, analiza cada uno de los fenómenos de origen natural, identifica su periodicidad, área de ocurrencia, y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad en la zona de estudio. Toda vez que se ha identificado la zona de peligros y vulnerabilidad, se hará la localización de los mismos en el Sistema de Información Geográfica (SIG.) para determinar las zonas de riesgos ante cada fenómeno.

## CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

## 2.1. Determinación de la Zona de Estudio

Para la zona de estudio inicial del presente Atlas de riesgos, convergen características geológicas, edáficas, fisiográficas e hidráulicas del mismo, son parte de un continuo geográfico que es necesario atender desde los niveles de estudio que abarquen más allá del límite administrativo-político del ayuntamiento. Como referencia del Municipio, se señala que Tetela de Ocampo se localiza en la sierra Norte de Puebla, la altura oscila entre 1,500 y 3,000 metros sobre el nivel del mar, tiene una superficie de 305 kilómetros cuadrados lo que lo ubica en el lugar 27º con respecto a los demás municipios del Estado.

Se encuentra localizada con las coordenadas geográficas extremas: Al Norte 19º 55' 30"; al Sur 19º 42' 15" de latitud Norte; al Este 97º 40' 20"; 97º 54' 20" de longitud Oeste, con una altitud media sobre el nivel del mar de 2,250 m., colinda al Norte con los municipios de Zacatlán, Tepetzintla, Cuautempan, Huitzilán de Serdán y Xochitlán de Vicente Suárez; al Este con los municipios de Xochiapulco y Zautla; al Sur con los municipios de Ixtacamaxtitlán y Zautla; al Oeste con los municipios de Aquixtla

Para atenuar la condicionante del límite político – administrativo de Tetela (ante estudios con límites geográficos mucho mayores que el político), se estructura 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. A partir de la estructuración geográfica antes mencionada, se concluyó que es necesario contar con por lo menos 3 niveles de análisis espacial, que son:

- Cuenca hidrográfica (temas generales),
- Límite municipal (peligros y riesgos nivel municipal), y
- Traza urbana o de manzanas (peligros y riesgos nivel detalle).

El nivel de cuenca hidrográfica es una aproximación a las características naturales del continuo natural que se enmarca dentro de la unidad de captación de agua de un escurrimiento. Es decir que en este nivel no sólo se contemplan los límites políticos administrativos de Tetela, sino que se incorpora a la visión cartográfica muchos de los municipios al Sur de Tetela (desde donde escurren los grandes ríos del Municipio, como el Apulco, Papaloteno, Zempoala, Cuaumecatla, Zitlalcuautla y el Cuautolanico) dichos municipios son Tetela de Solidaridad, Langatpec, Tlaxco, Lázaro Cárdenas, Emiliano Zapata (donde nace el gran río Apulco), Aquixtla, Ixtacamaxtitlán y Terrenate.

En el nivel municipal se identificaron las zonas de alto impacto de riesgo como son en las inundaciones, erosión de suelo y depósito de sedimentos. El nivel traza Urbana se considera una identificación, evaluación y valoración de las construcciones de manera cualitativa y cuantitativa.



Ilustración 1. Cuencas completas de río Zempoala (rosa) y del Apulco (amarillo). Tetela al centro Oeste.

En la Ilustración 1, Nivel de cuenca hidrográfica, se muestra al Municipio de Tetela en la parte central, denotando que de las cuencas del acuífero Tetela-Xochitlán provienen las partes altas de las faldas septentrionales de las estribaciones sureñas de la sierra Norte de Puebla, captando aguas desde las cabeceras fluviales, a una distancia mayor a 40 km y desde niveles altimétricos superiores a los 3,000 msnm y al llegar a la cabecera del Municipio, el agua habrá descendido más de 1,000 metros con potenciales erosivos y de arrastre, maximizados por cañones y barrancos (estrechamientos topográficos).

Resultando de primordial importancia, realizar un estudio que permita entender de manera integrarlos procesos hídrico-pluviales del Municipio.

En los siguientes planos cartográficos, a nivel de límite municipal, se contempla la superficie perimetral del Municipio, la cual fue delimitada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en su Marco Geoestadístico Municipal 2010 y en la cual es posible visualizar las principales vías de comunicación, hidrología, límites y curvas de nivel en una escala de 1:250,000 mediante una representación lineal de dichos rasgos, de igual manera es posible visualizar las áreas urbanas como manchas y las localidades rurales como puntos.

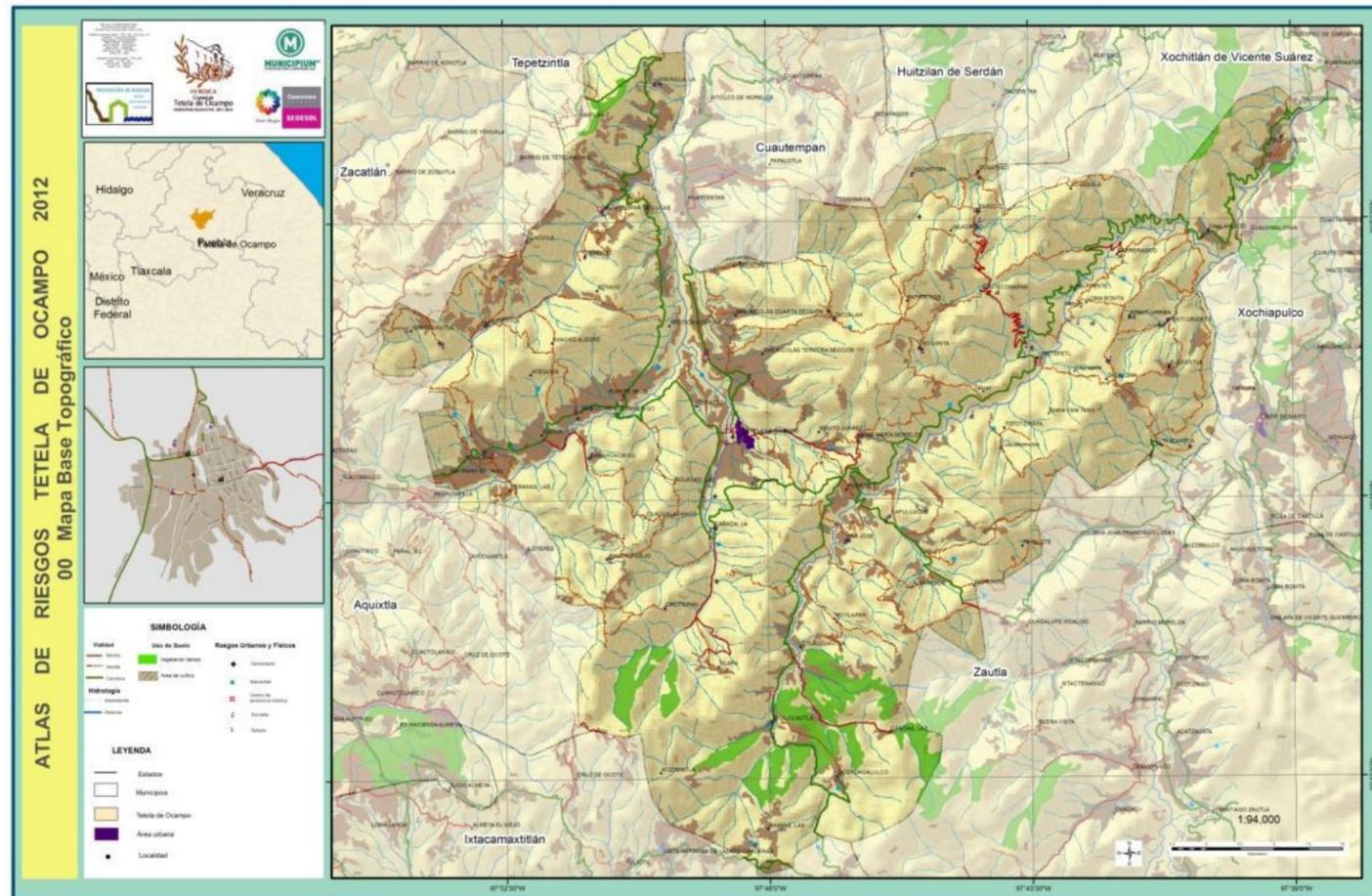


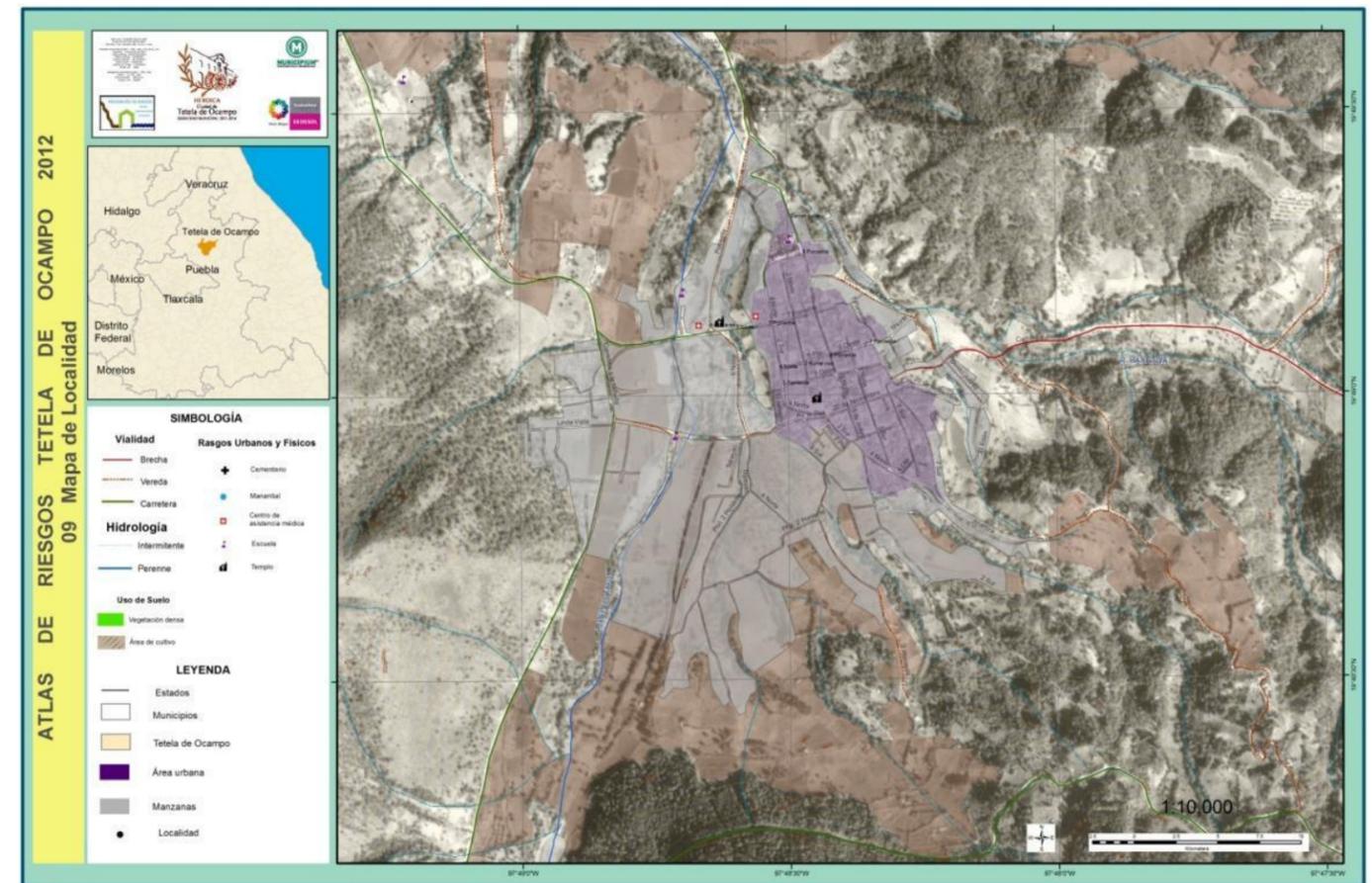
Ilustración 2. Mapa Topográfico. Nivel municipal

En la Ilustración 2, se aprecia el mapa topográfico a nivel municipal, es posible visualizar la delimitación del área municipal y los rasgos urbanos mencionados en el párrafo anterior.

El análisis a nivel de “límite municipal” será 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 a nivel puntual y las áreas determinadas en los niveles siguientes, por ejemplo: las inundaciones se delimitarán de forma puntual para contar con la determinación municipal de peligros.

El nivel de localidad urbana es definido (ver Ilustración 3) 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 aérea cada uno de los peligros determinados en el mapa de nivel de límite municipal, sin embargo el nivel de precisión a más detalle, será abordado en el nivel de manzana.



**Ilustración 3. Nivel de localidad urbana.**

El cuarto nivel es el más detallado de todos, el nivel de traza urbana o de manzanas se refiere a un alcance de escalas de 1:5,000 ó de mayor detalle. Por ejemplo: la imagen demuestra la visual de dicho nivel de análisis en el cual se etiquetan nombres de la vialidad, colonias e hidrografía y como rasgo característico el ameznamiento, equipamiento y servicios urbanos. Las zonas o polígonos de peligros serán identificados, ponderados y localizados a un nivel que permita localizar la manzana, predio o lote, en la cual tiene presencia el fenómeno perturbador.

**Determinación del nivel de análisis**

Dentro de la evaluación del riesgo es necesario alcanzar un nivel de análisis profundo de los peligros y vulnerabilidad de la población para llegar a los objetivos que se persiguen en este estudio, y asegurar un nivel mínimo que permita medir y evaluar la peligrosidad de un fenómeno y su respectiva vulnerabilidad y riesgo, por tanto en la Tabla 1. Nivel de análisis se determinan los niveles de profundidad a los que se llegará en este estudio, en apego a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012.

Los resultados obtenidos del análisis de cada fenómeno, van a permitir a las autoridades municipales y los expertos en cada tema proponer alguno de los métodos para el tratamiento de los riesgos (medidas de mitigación), que involucra identificar el conjunto de opciones que existen para prevenir y mitigar los riesgos, evaluarlos, preparar planes y ejecutarlos.

\*Nivel de análisis e acuerdo a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012.  
\*\* Se realizará adicionalmente un estudio hidráulico de la infraestructura municipal.

Tabla 1. Nivel de análisis		
Nivel de análisis*	Fenómeno	Escala de los mapas
1	Fallas y Fracturas	Municipal
2	Sismos	Regional
1	Tsunamis o maremotos	Regional
1	Vulcanismo	Regional
1	Procesos de remoción en masa (deslizamientos, derrumbes y flujos)	Municipal
2	Hundimientos	Municipal
1	Erosión	Municipal
1	Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)	Regional
1	Tormentas eléctricas	Municipal
1	Sequías	Municipal
1	Temperaturas máximas extremas	Municipal
1	Vientos Fuertes	Municipal
3**	Inundaciones	Localidad
1	Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)	Municipal



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

### 3.1. Fisiografía

Tetela de Ocampo, en Puebla representa dos zonas morfológicas bien definidas, la primera corresponde a la provincia de la Sierra Madre Oriental, que comprende al 98% del Municipio, se caracteriza por tener una serie de depresiones disectadas por un gran número de corrientes fluviales, que nutren a los ríos y lagunas del estado de Puebla, siendo la Sierra Madre Oriental una fuente de red hidrológica para los cuerpos de agua. Dentro de la cual se localiza la **sub provincia** Carso Huasteco que comprende al área conocida como Sierra Norte de Puebla abarca casi en su totalidad el Municipio, en esta zona se encuentran materiales sedimentarios calcáreos y no calcáreos, que han sido sepultados parcialmente por rocas volcánicas.

Así mismo la segunda zona morfológica corresponde al eje Neovolcánico se localiza en la parte Sur del Municipio equivale al 2% del total municipal, se conforma por basaltos, andesitas como riolitas y volcánica, que han dado su origen a conos de escoria y de cenizas de los volcanes de su alrededor, otra característica de estos volcanes son que pueden tener escudos, calderas y domos, que van transformando el medio ambiente. Podemos localizar la **sub provincia** Lagos y volcanes de Anáhuac dentro de esta zona morfológica. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres.

Tabla 2. Fisiografía

Provincia	Porcentaje
Sierra Madre Oriental	98
Eje Neovolcánico	2
<b>Sub provincia</b>	
Carso huasteco	98
Lagos y volcanes de Anáhuac	2

La sierra que se levanta al sureste, al Oriente del río Zitalcuautila, tiene 7 kilómetros de recorrido, se inicia al Norte del poblado de Las Canoas y terminan en Capuluaque, alcanzando 2,800 metros de altura sobre el nivel del valle. La sierra que se levanta al centro-Sur, entre los ríos Papaloteno y Zitlacuautila; se inicia al Norte de Atzomiatla y termina al Sur de Tetela de Ocampo, destacando los cerros Coyoco, Texcalo y Zuapila, que alcanzan los 2,800 metros sobre el nivel del mar. La sierra que recorre el suroeste y se bifurca en tres sierras pequeñas, al Oeste del río Papaloteno; en ella destacan los cerros Nanahuatzin, Quimisuchio y La Soledad. La sierra se alza entre el río Xaltatempa y el Zempoala, cruzando el noreste, en ella destacan los cerros Tepitz y Zoyayo. La sierra que recorre el extremo noroeste entre los ríos Xaltatempa y la barranca Agua

Fría, destacando los cerros Taxis, Cacalotepec y Moxanaco. El complejo montañoso que se levanta al centro-Oeste, que culmina en el cerro Ometépetl.

Por último, la larga sierra de más de 15 kilómetros, que se alza al noroeste, entre el río Cuxateno y Zitalcuautila; en ella los cerros Zotolo y Polocojco. Los ríos Ayautoloni, Raxicoya y Zempoala han tallado algunos valles intermontanos, en ocasiones anchos, que se localizan al centro del Municipio, que van de Sur a Norte, en estos valles se concentra la mayor parte de la población del Municipio, así como sus vías de comunicación, pues son la única zona con topografía más plana donde se dan las actividades de agricultura y urbana.

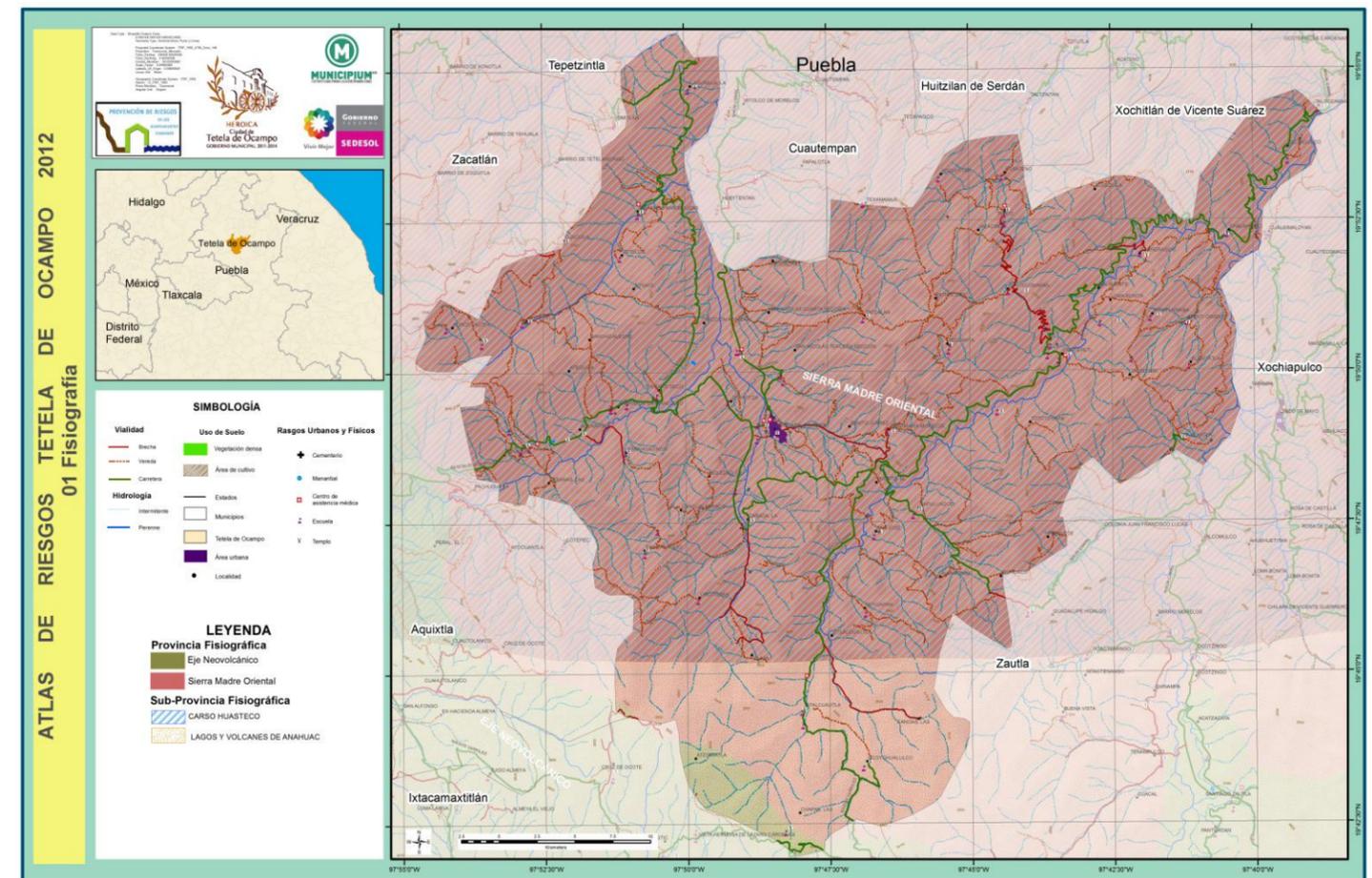


Ilustración 4. Fisiografía de Tetela



Ilustración 5. Fotografía de fisiografía de Tetela

### 3.2. Geología

En el Municipio la litología estructural característica del mismo, está compuesta por dos tipos principales de roca: las sedimentarias y las ígneas extrusivas, ígneas intrusivas las sedimentarias representan un 54% del total municipal, de este porcentaje lo conforman: caliza con el 40%, caliza-lutita con 7.5%, limolita-arenisca el 7.6% y lutita 1.6%.

Tipo de Clase	Superficie km2	Porcentaje
N/A	0.76	0.25%
Sedimentaria	164.79	54.03%
Ígnea extrusiva	138.16	45.30%
Ígnea intrusiva	1.22	0.40%

Fuente: INEGI 2010

Las rocas de clase ígnea extrusiva está compuesta por el 45.3%, de este porcentaje se subdividen en los siguientes tipos: andesita con 10%, basalto equivale al 5%, toba ácida con 27.5%. Las ígneas intrusivas forman el 0.40% la que se identificó fue: tonalita con el 0.4%, por último las aluvial equivalente a 0.25%.

Tabla 4. Geología municipal (tipos y clases)

	Superficie km2	Porcentaje
<b>Sedimentaria</b>		
Caliza	109.58	40%
Limolita arenisca	24.97	7.6%
Caliza lutita	24.74	7.5%
lutita	5.5	1.6%
<b>Ígneas extrusivas</b>		
Toba ácida	89.16	27.5%
Basalto	16	4.99%
Andesita	33	10.0%
<b>Ígnea intrusiva</b>		
Tonalita	1.22	0.4%
<b>ALUVIAL</b>		
	0.76	0.25%

Fuente: INEGI 2010

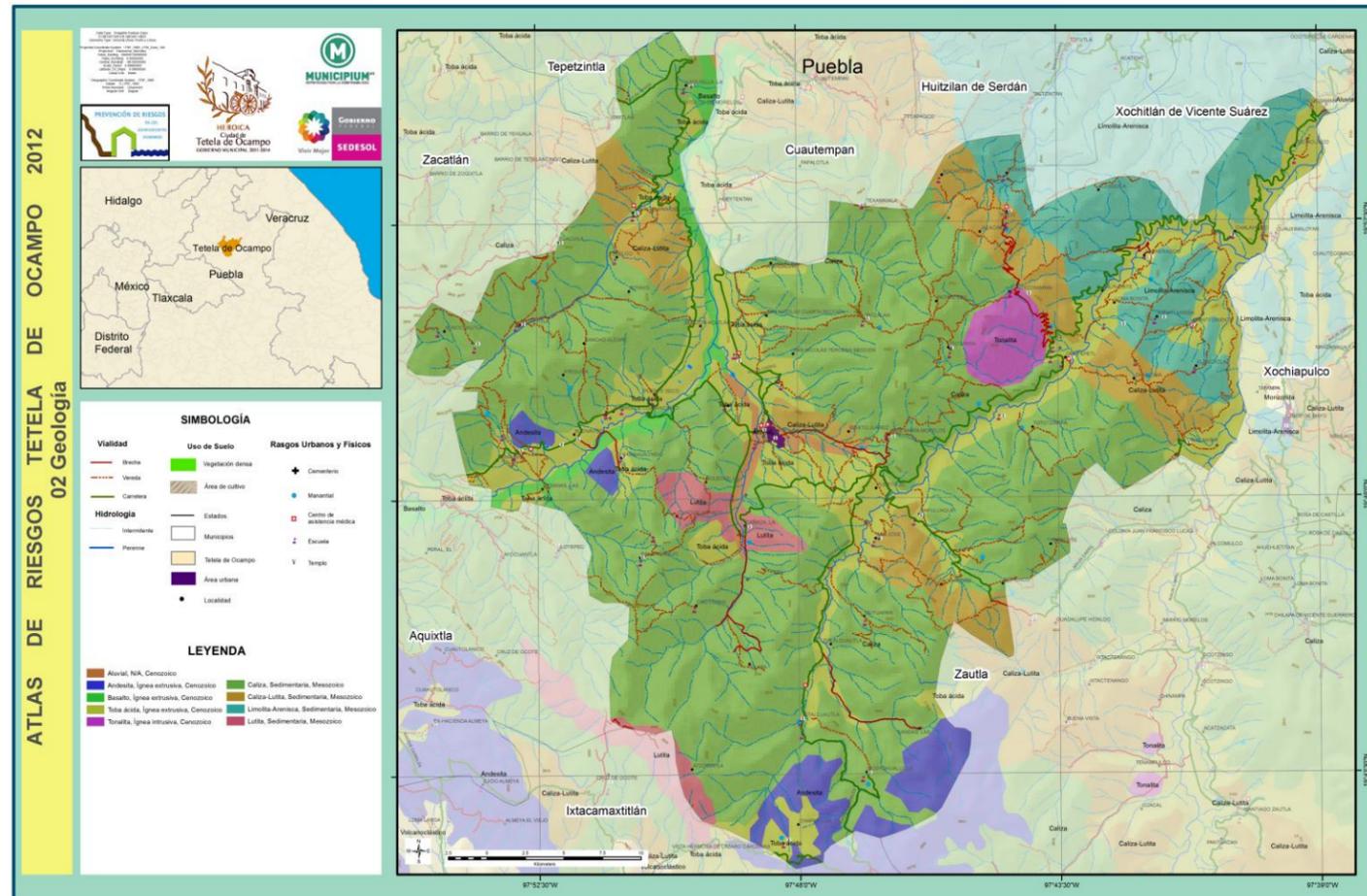


Ilustración 6. Geología municipal

Las rocas sedimentarias, van desde el origen Jurásico al cretácico; las que están conformadas por el Jurásico son limolita-Arenisca, Caliza-lutita. Mientras que las del cretácico son Caliza, Lutita. Se localizan en la parte Norte, Sur, noreste y sureste del Municipio.

Las rocas ígneas –intrusivas y extrusivas- con orígenes que van desde el Jurásico al Cuaternario; representadas por la formación Pimienta del Jurásico, las rocas más antiguas son calizas, lutitas y dolomías con horizontes arcillosos, que aparecen localmente al noreste, sureste y Sur, de la zona. Al Norte de la población, con características de materiales que tienen problemas de retención de agua por que se saturan de forma rápida, por ser materiales con alto contenido de arcilla y limo.

Las rocas no consolidadas son excelentes receptores de recarga, por tener alta capacidad de infiltración, constituyendo un gran aporte al acuífero, filtrando el agua con un volumen de absorción del suelo medio a alto en la zona de saturación, por lo que se comporta como acuífero libre; éste no tiene problemas de sobre-extracción pero, puede estar semi confinado por láminas de materiales arcillosos, que limitan la filtración por saturación. Es usual que la permeabilidad de los depósitos no consolidados decrezca conforme aumenta la profundidad, debido a la compactación originada por su peso propio, teniendo en algunos casos por el material, burbujas que saturan el suelo como es la zona de Carreragco.

### 3.3. Geomorfología

La geomorfología del Municipio de Tetela de Ocampo se refiere a la fisonomía y los componentes del terreno municipal. La constitución del Municipio es básicamente montañosa (montañas plegadas) con sus respectivas laderas equivalentes a más del 87% de las superficie del Municipio en donde prevalecen las laderas de montaña superiores. Otra unidad de gran importancia territorial está constituida por las planicies intermontanas estructurales que abarcan casi el 6% del Municipio. Tanto laderas de montaña como planicie intermontanas ocupan casi la totalidad del territorio abarcando más de 93% del mismo (ver Tabla 5), mientras que el 6.6% restante corresponde a planicie intermontana estructural, elevaciones dómicas intermontanas, valle fluvial encajado en planicie intermontana estructural, planicies intermontanas menores, mantos coluvio-aluviales formados por abanicos y valles fluviales intermontanos.

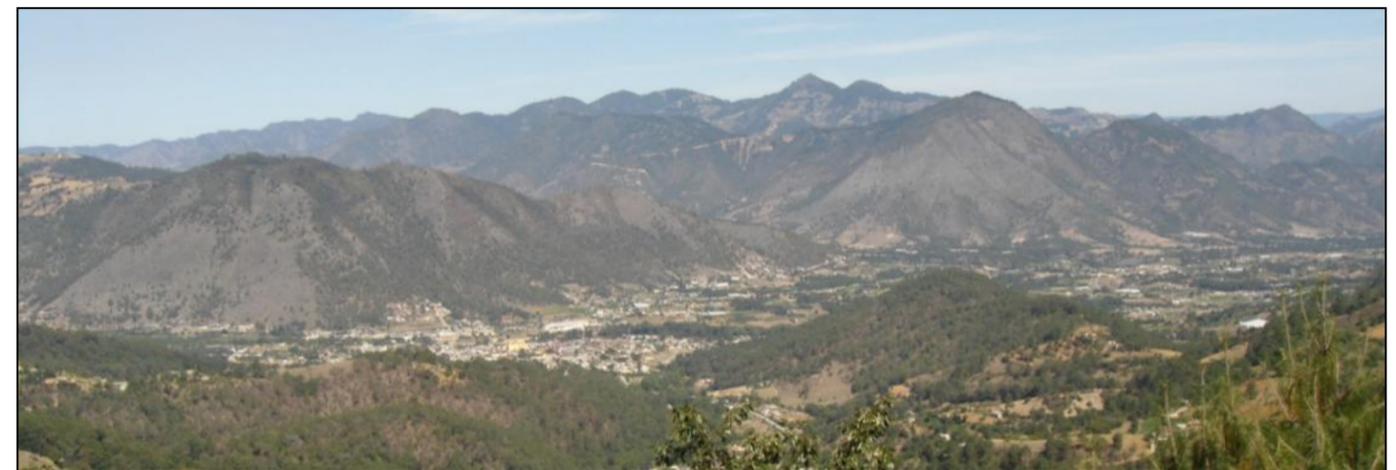


Ilustración 7. Laderas de montaña vistas desde la carretera que va hacia Ometépetl

De acuerdo a su origen (génesis) está constituido básicamente por dos tipos de relieves, los exógenos que son aquellos procesos de índole externa y los que generan las geoformas internamente, los endógenos. En la Tabla 6 se mencionan las geoformas presentes en el Municipio de acuerdo a su génesis.

## Relieve Endógeno

**Laderas de montaña superiores.** Constituidas por rocas sedimentarias plegadas jurásicas y cretácicas, abarcan aproximadamente 208 km<sup>2</sup> de superficie y se encuentran en un intervalo altitudinal entre 1,800 a 3,500 msnm. Tienen una pendiente mayor a 25° y por su aspecto tienen la forma recta: vertical, a desplome o inclinada, respecto a un plano horizontal, ambas con una clara expresión; cóncava: la porción superior empinada y la inferior suave con una base con débil expresión; y convexa: hacia arriba suave, la pendiente aumenta hacia abajo, el piso se aprecia fácilmente. Presentan mediana densidad de valles fluviales erosivos con poca profundidad y un valle fluvial encajado que va de Sur a noreste. Están intrusiónadas por dos cuerpos ígneos del Terciario con expresión de domos; uno de ellos constituye al cerro Ometépetl.

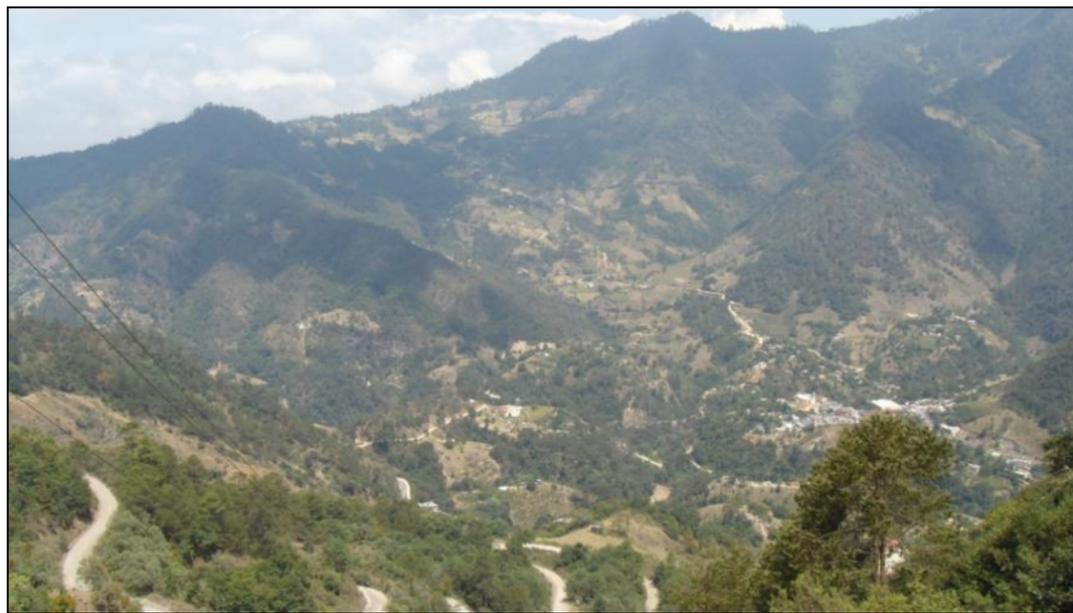


Ilustración 8. Laderas de montaña superiores vistas desde San José.

**Laderas de montaña inferiores.** Están constituidas de rocas sedimentarias plegadas del cretácico, abarcan una superficie aproximada de 80 km<sup>2</sup>, se encuentran en un intervalo altitudinal de 1,400-2,600 msnm y tienen una pendiente entre 25° y 35°. La forma de sus laderas al igual que las superiores; son rectas, cóncavas y convexas. Se diferencian de las anteriores debido a que presentan menor densidad de valles fluviales erosivos con poca profundidad de disección. Tienen una orientación SO-NE y presentan una estructura de facetas triangulares.

Tabla 5. Superficie en km<sup>2</sup> de las unidades geomorfológicas en Tetela

Unidad Geomorfológica	Superficie Km <sup>2</sup>	Porcentaje
Laderas de montaña superiores	208	63.3%
Laderas de montaña inferiores	79.81	24.3%
Planicie intermontana estructural	18.99	5.8%
Elevaciones dómicas intermontanas	12.5	3.8%
Valle fluvial encajado en planicie intermontana estructural	4.224	1.3%
Planicies intermontanas menores	3.37	1.0%
Mantos coluvio-aluviales formados por abanicos	1.43	0.4%
Valles fluviales intermontanos	0.248	0.1%

**Elevaciones dómicas intermontanas.** Conformadas por rocas ígneas intrusivas pórfidos dacíticas del Terciario Paleógeno, su expresión al cortar a las montañas plegadas afloran en forma de domos y uno de ellos está representado por el cerro Ometépetl. Manifiestan valles fluviales erosivos semicirculares que reflejan la estructura geológica. Se encuentran en un intervalo altitudinal entre los 2,600-3,500 msnm y tienen una pendiente mayor a 25°. Cubren un área aproximada de 12.5 km<sup>2</sup>. Debido a su estructura y litología se generan diversos procesos de remoción en masa.

Tabla 6. Unidades geomorfológicas en Tetela y tipos de rocas que las constituyen

GÉNESIS DEL RELIEVE	GEOFORMAS	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	LITOLOGÍA
Endógeno	Montañas Plegadas	Laderas de montaña superiores 1800-3500 msnm.	Lu-Ar (Ji) Cz-Lu (Js) Cz-Lu (Ki) Cz-Lu (Ks) Mg-Lu (Ks)
		1.2. Laderas de montaña inferiores 1800-2600 msnm.	Cz-Lu (Ki) Cz-Lu (Ks) Mg-Lu (Ks)
	Estructuras (intrusivo) menores	1.3. Elevaciones dómicas intermontanas	PDa (Tpg)
Exógeno	Acumulativo	2.1 Planicie intermontana estructural	Pu (Q)
		2.2 Planicies intermontanas menores	Pu (Q)
		2.3 Mantos coluvio-aluviales formados por abanicos	Co (Q) - Pu(Q)
	Erosivo	2.4 Valle fluvial encajado en planicie intermontana estructural	NP
		2.5 Valles fluviales intermontanos	NP

#### Tipo de Roca (Litología)

**Caliza (Cz):** Roca sedimentaria consistente en calcita o residuos calcáreos de organismos, raras veces de aragonita. Con frecuencia contiene minerales de dolomita, partículas arenosas y arcillosas. Es un tipo de roca muy resistente al intemperismo y la erosión, principalmente en zonas de clima árido; en clima húmedo se produce intemperismo y erosión diferenciales a lo largo de las fracturas. Forma elevaciones de fuerte amplitud de relieve. **Lutita (Lu):** Roca constituida de sedimentos de diámetro entre 0.06 a 0.004 mm (principalmente arcillas). Representan más de la mitad del total de rocas sedimentarias en tierra firme. Se considera su origen por depósitos de corrientes relativamente tranquilas en lagos, llanuras aluviales y cuencas oceánicas profundas. Se presenta en capas delgadas. Es una roca que se rompe fácilmente, presenta poca resistencia al intemperismo y la erosión, por lo que forma suelos, relieves de poca energía y pendiente media y débil. **Arenisca (Ar):** Roca sedimentaria consistente en granos de arena cementados por material arcilloso, calcáreo, sílice y otros. Del modelado de la arenisca por intemperismo y erosión resultan formas particulares del relieve. La arenisca tiene una amplia utilización en la construcción e industria de la transformación. **Margas (Mg):** Roca sedimentaria de composición arcillosa-carbonatada, es de grano fino, menos compacta que la caliza y menos plástica que las arcillas. Se reconoce en toda columna estratigráfica, desde el Proterozoico, pero es especialmente abundante en las unidades geológicas mesozoicas y cenozoicas, como montañas plegadas. **Pórfido (P):** Roca intrusiva o volcánica que presenta cristales grandes (fenocristales) de feldespatos dispersos en una pasta de cristales pequeños o vítreos. **Dacítico (Da):** Roca ígnea ácida de grano fino, compuesta de microlitos de plagioclasa, vidrio, cuarzo, y con menor frecuencia, hornblenda, biotita, piroxeno y otros minerales. Su equivalente en roca intrusiva es la granodiorita. **Tobas pumicíticas y andesíticas (Tpg):** Depósito formado por materiales andesíticos y pumicíticos, están compactados y cementados. Las tobas pueden ser basálticas, andesíticas o riolíticas. Es un término genérico, actualmente en desuso. **Coluviones semiconsolidados (Co):** Detritos rocosos producto del intemperismo, desplazados ladera abajo por la acción de la fuerza de la gravedad. Se depositan en las laderas con aspecto de capas delgadas y al pie de ellas. El tamaño de los detritos es muy variable, son angulosos y sin clasificación, es sinónimo de derrubios. En otra definición, el coluvión es de partículas esencialmente finas.

Jurásico Inferior (Ji)	200 millones de años de antigüedad
Jurásico Superior (Js)	160 millones de años de antigüedad
Crétacico Inferior (Ki)	150 millones de años de antigüedad
Crétacico Superior (Ks)	100 millones de años de antigüedad
Cuaternario (Q)	<3 millones de años de antigüedad

**Planicie intermontana estructural.** Está representada por tobas pumicíticas del Cuaternario, es un área relativamente ondulada y está delimitada por las laderas de montaña superiores e inferiores, está en un intervalo altitudinal de 1,400-1,800 msnm y tiene una pendiente de 3°-6°. Se localiza en la porción noroeste del Municipio y cubre una superficie aproximada de 19 km<sup>2</sup>. Tiene una orientación O-N, y está constituida por sedimentos provenientes de las montañas. La atraviesa un valle fluvial de alta profundidad que en época de lluvias alcanza niveles altos. En esta unidad es donde se establece la mayor parte de la población del Municipio: en ella se encuentra la cabecera municipal de Tetela. Es susceptible a PRM e inundaciones.



Ilustración 9. Vista de la ladera Norte del Cerro Ometépetl.

**Planicies intermontanas menores.** Esta unidad ocupa una superficie de 3.37 km<sup>2</sup> del Municipio del Tetela y están constituidas por tobas pumíticas del Cuaternario, son marginales a las laderas de montaña superiores, están onduladas con alternancia de elevaciones suaves y depresiones, tienen una pendiente de 3°-12°.

#### Relieve Exógeno (acumulativo)

**Mantos coluvio-aluviales formados por abanicos.** Estas unidades se originan en la desembocadura de unas corrientes de las laderas de montañas superiores, en una superficie plana y de poca inclinación; en este caso en la planicie intermontana estructural. Es una forma de acumulación con aspecto de medio cono recostado, inclinado, con el ápice hacia arriba. En la porción superior tiene una pendiente de 12° y disminuye gradualmente hacia la base hasta fundirse con la planicie sobre la que se apoya. El cambio brusco de la pendiente provoca que la corriente deposite su carga hacia enfrente, expandiéndose. Está constituido de material detrítico mal clasificado del Cuaternario. Se localizan en la base de las montañas, formando un extenso manto de acumulación.

### Relieve Exógeno (erosivo)

**Valle fluvial encajado en planicie intermontana estructural.** Esta unidad está representada como un extenso barranco que atraviesa la planicie intermontana estructural, tiene una alta profundidad de disección, con una orientación N-O. Es originado por la acción fluvial y por la tectónica que se expresa como un levantamiento lento en las laderas marginales. Ocupa una pequeña superficie del Municipio. Ocupa una superficie de 4.224 km<sup>2</sup>.

**Valles fluviales intermontanos.** Éstos se extienden entre dos crestas montañosas, con una superficie ancha. Generalmente se deben a movimientos neo tectónicos y están controlados por estructuras modeladas por la erosión, como contactos geológicos, ejes de los pliegues o fracturas. Se expresan en las laderas de montaña superiores e inferiores. Tienen poca profundidad de disección, sin embargo tienen mediana densidad en el Municipio. Su superficie en el Municipio es de 0.248 km<sup>2</sup>.



Ilustración 10. Valle fluvial intermontano visto desde la localidad El Puerto.

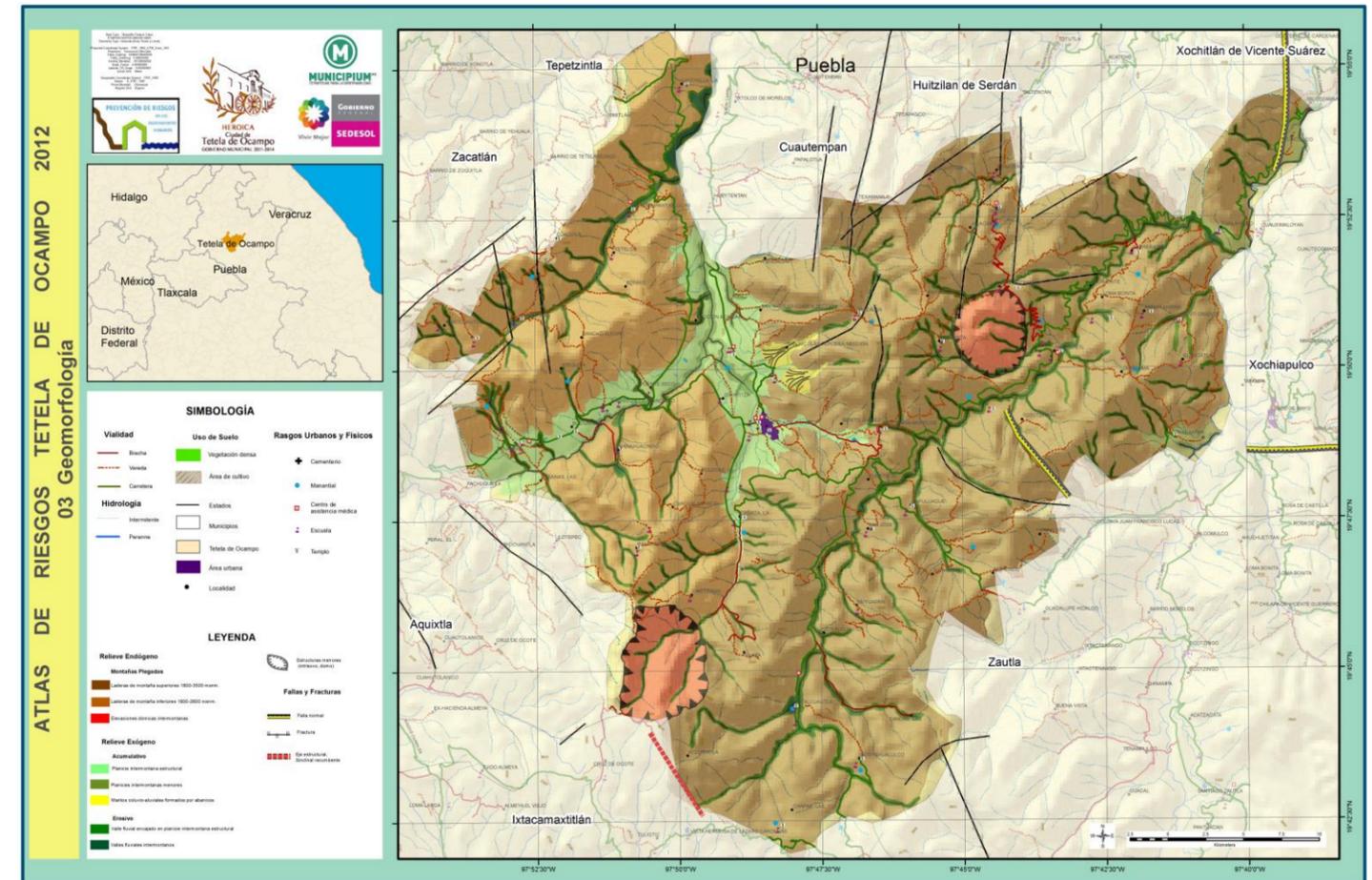


Ilustración 11. Geomorfología

### 3.4. Edafología

Los suelos predominantes en el Municipio de Tetela son: luvisol 80% y este se localiza en casi todo el Municipio, leptosol 12% está en dirección noroeste, Norte y Sur, regosol 5% se visualiza al noreste del mismo, NO 2% (son suelos que no se han estudiado), Phaeozem 0.6% se localiza al noroeste y n/a 0.1% (son suelos no clasificados) se observa al centro del Municipio. A continuación se mencionan las características principales de los suelos del territorio tetelense:

Tabla 7. Edafología (suelos) de Tetela

Nombre	km2	Porcentaje
Regosol	19	5%

<b>Leptosol</b>	40	12%
<b>Luvisol</b>	235	80%
<b>Na (suelos no clasificados)</b>	0.34	0.1%
<b>NO (suelos no estudiados)</b>	8.3	2%
<b>Phaeozem</b>	2.13	0.6%

Fuente: INEGI 2010

Luvisol: son suelos con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas<sup>3</sup>; tienen un horizonte árgico con una capacidad de cambio catiónico relativamente elevada y un grado de saturación en bases del 50% o mayor en la totalidad del horizonte, que se encuentra subyacente a un horizonte A de tipo ócrico este horizonte árgico, con un marcado color rojizo, se ha formado, principalmente, por el proceso de ilimerización que consiste en el arrastre mecánico de las arcillas y de óxidos de hierro, en suspensión coloidal, por el agua gravitacional que se infiltra a través de los poros y las grietas del suelo. Estas partículas se depositan posteriormente en profundidad rellenando diminutos huecos y formando recubrimientos sobre partículas más gruesas<sup>4</sup>.

Leptosol: Son todos aquellos suelos que están limitados en profundidad por una roca dura continua o material muy calcáreo (carbonato cálcico equivalente mayor del 40%) dentro de los 25 cm a partir de la superficie o contiene menos del 10% en peso de tierra fina. Se encuentran desarrollados, principalmente, a partir de rocas sedimentarias consolidadas (calizas, dolomías, areniscas, conglomerados) Dentro de este grupo principal, se puede distinguir las unidades Leptosoles líticos, Leptosoles réndricos, Leptosoles calcáricos y Leptosoles gipsíricos, siendo los dos primeros los que se encuentran más ampliamente representados.

Leptosoles líticos: se encuentran limitados en profundidad por una roca continua y dura dentro de los 10 cm de la superficie del suelo, por lo que presentan un perfil de tipo A-R. Aparecen siempre en áreas con pendiente acusada y/o lugares que han sufrido intensos procesos de erosión. En estas condiciones, si el proceso degradativo del suelo continúa, estos Leptosoles pueden desaparecer dando lugar a afloramientos generalizados de la roca subyacente, alcanzando un estado final de degradación prácticamente irreversible.

Leptosoles réndricos: son Leptosoles que presentan un horizonte A de tipo móllico que contiene o está situado inmediatamente encima de material calcáreo que posea más del 40% de carbonato cálcico equivalente, Se encuentran representados en lugares en los que hay calizas, margas y margo-calizas que presentan una densa cobertura vegetal, generalmente en la parte septentrional y otras zonas de umbría de las áreas montañosas. Son suelos con características físicas y químicas muy favorables, con gran estabilidad estructural, elevada capacidad de retención de agua y buena

incorporación de materia orgánica a la fracción mineral, siendo su limitación más importante el escaso espesor del perfil. Suelen estar asociados con Leptosoles calcáricos o Leptosoles líticos. En ambos casos el horizonte A tiene textura, estructura, etc., similares, diferenciándose solamente en que tenga color o espesor adecuados para ser considerado móllico. En ocasiones, también pueden encontrarse relacionados con kastanozems cálcicos.

Regosol: Suelos que no tienen horizontes de diagnóstico o ninguno (a menos que se encuentre enterrado por 50 cm o más de material nuevo) además de un horizonte A ócrico. Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son claros y se parecen bastante a la roca subyacente, cuando no son profundos. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañados de litosoles y de afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad. En las regiones costeras se usan algunos regosoles arenosos para cultivar cocoteros y sandía, entre otros frutales con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro, se cultivan principalmente granos, con resultados moderados o bajos. En las sierras encuentran un uso pecuario y forestal, con resultados variables en función de la vegetación que exista. Son de susceptibilidad variable a la erosión.

Regosol dítrico: Regosoles que tienen una saturación de bases menor al 50% al menos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm de profundidad. Son suelos infértiles y ácidos.

Regosol étrico: Regosoles que tienen una saturación de bases mayor al 50% al menos en todo el rango del suelo entre 20 y 50 cm de profundidad. Son de fertilidad moderada a alta.

Phaeozem: Con móllico pero sin acumulación de carbonatos ni sulfatos en los horizontes profundos. Saturados en bases. Perfil A-B-C (con cámbico o con árgico) ó A-C.

<sup>3</sup>INEGI (2004) "Guía para la interpretación de cartografía" Aguascalientes, Ags

<sup>4</sup>Atlas Global de Murcia (2012) "Los suelos" La verdad Digital, Sociedad Unipersonal



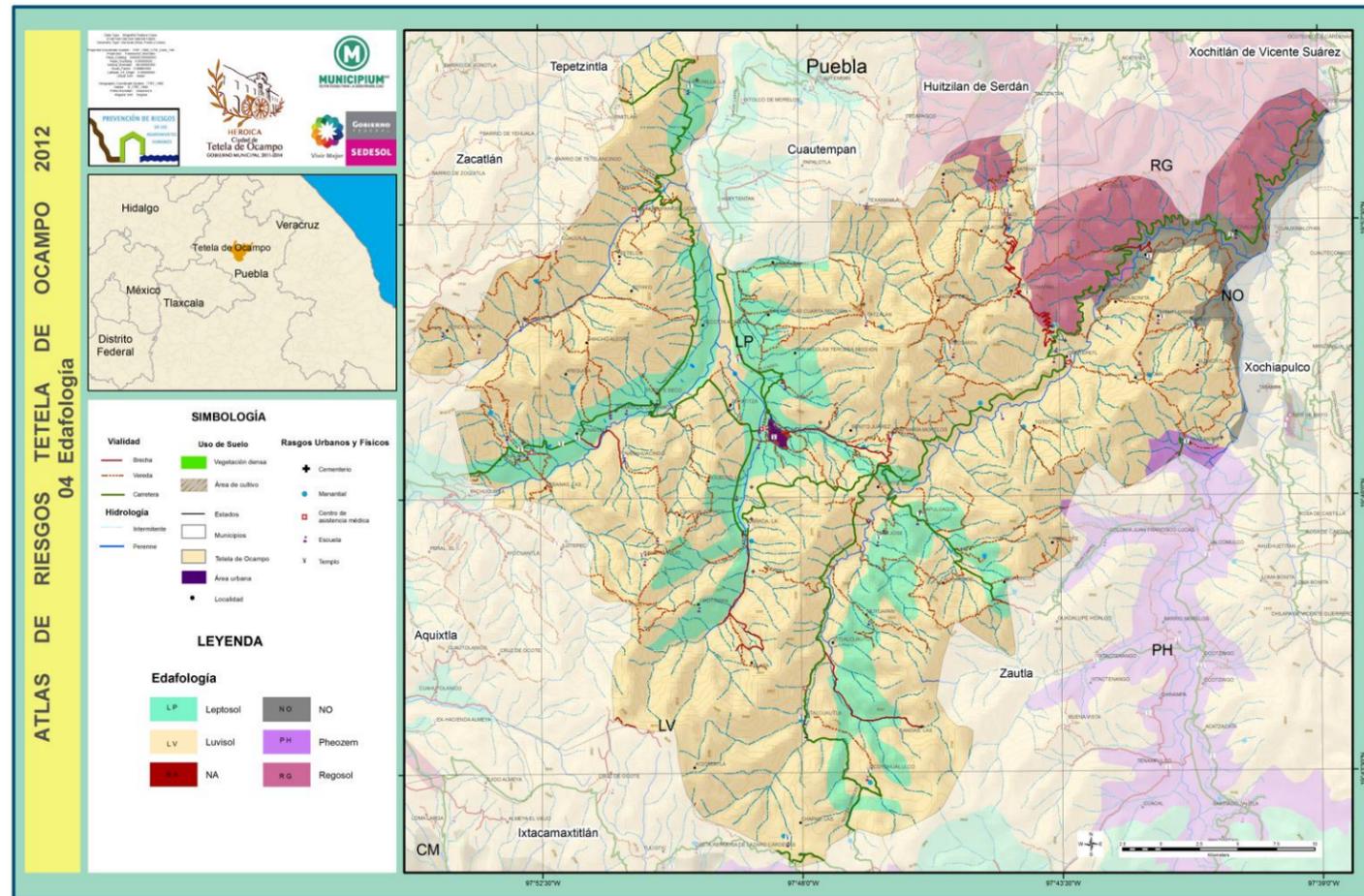


Ilustración 12. Edafología de Tetela

### 3.5. Hidrografía

El Municipio se localiza en la vertiente hidrográfica septentrional del estado de Puebla (del Golfo de México), vertiente formada por las distintas cuencas tributarias de los ríos que desembocan en el Golfo. Pertenece a la cuenca del río Tecolutla y es bañado por numerosos escurrimientos, siendo los principales los que a continuación se describen: el río Ayautolónico, que baña el centro-Oeste hasta unirse al Raxicoya (afluente del Papaloteno, que recorre el centro-Sur de Sur a Norte hasta unirse al Ayautolónico) y formar el Zempoala (éste baña el centro y ya fuera del Municipio y del Estado, se une al Ajajalpan, uno de los principales formadores del Tecolutla).

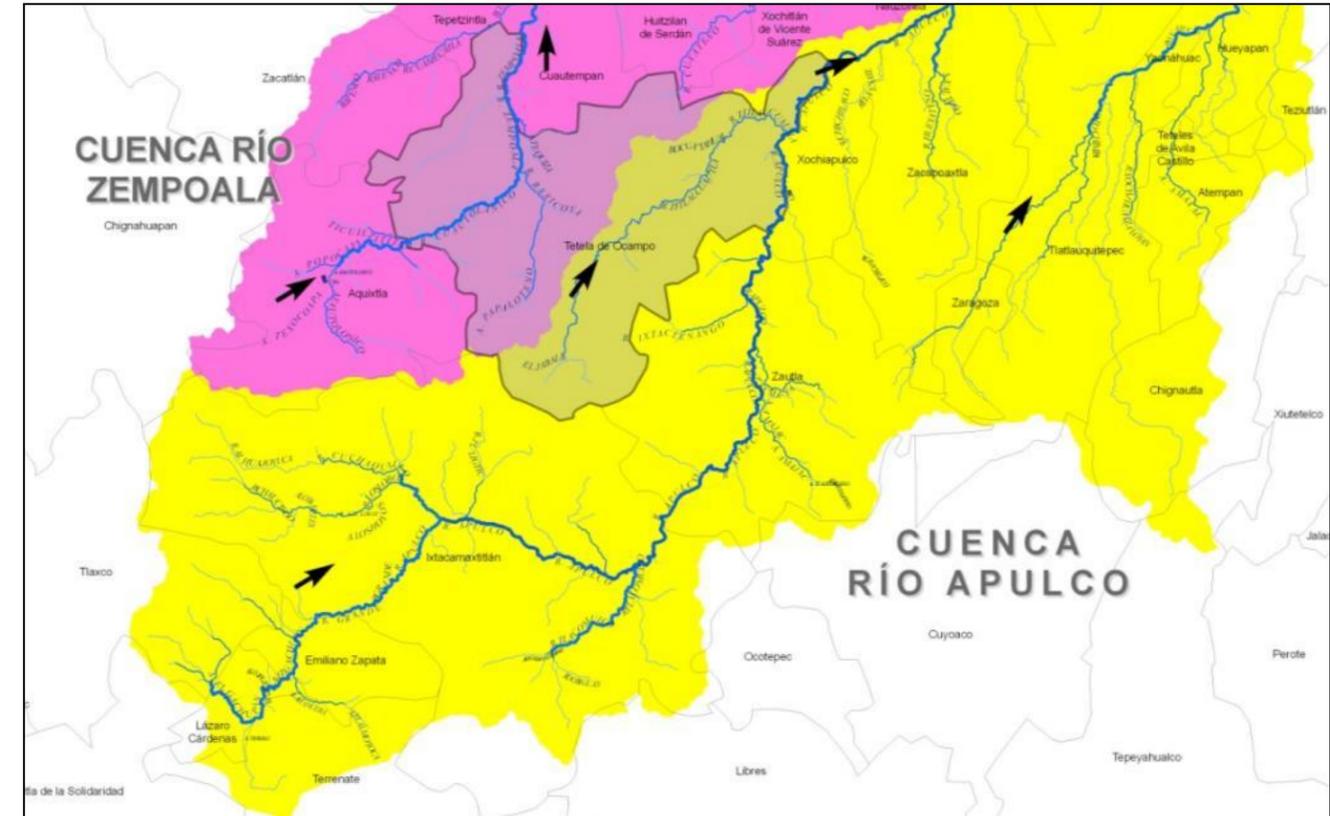


Ilustración 13. Cuenca arriba de Tetela.

El río Zitlalcuautla (nace al Sur del Municipio y recorre el Oriente por más de 20 kilómetros, sirviendo en un tramo como límite con Xochilapulco, y posteriormente desemboca en el Tecolutla), el río Xaltatempa, que baña el noroeste y se une al Zempoala. Otros ríos importantes en el Municipio son el Apulco, Papaloteno, Cuaumecatla, y el Cuautlanico, mismos que tienen sus cabeceras en municipios situados al Sur de Tetela, dichos municipios son Tetela de Solidaridad, Langatepec, Tlaxco, Lázaro Cárdenas, Emiliano Zapata (donde nace el gran río Apulco), Aquixtla, Ixtacamactitlán y Terrenate.

También cuenta con numerosos arroyos intermitentes que se originan en las sierras de interior y se une a los ríos mencionados; así como acueductos y manantiales.

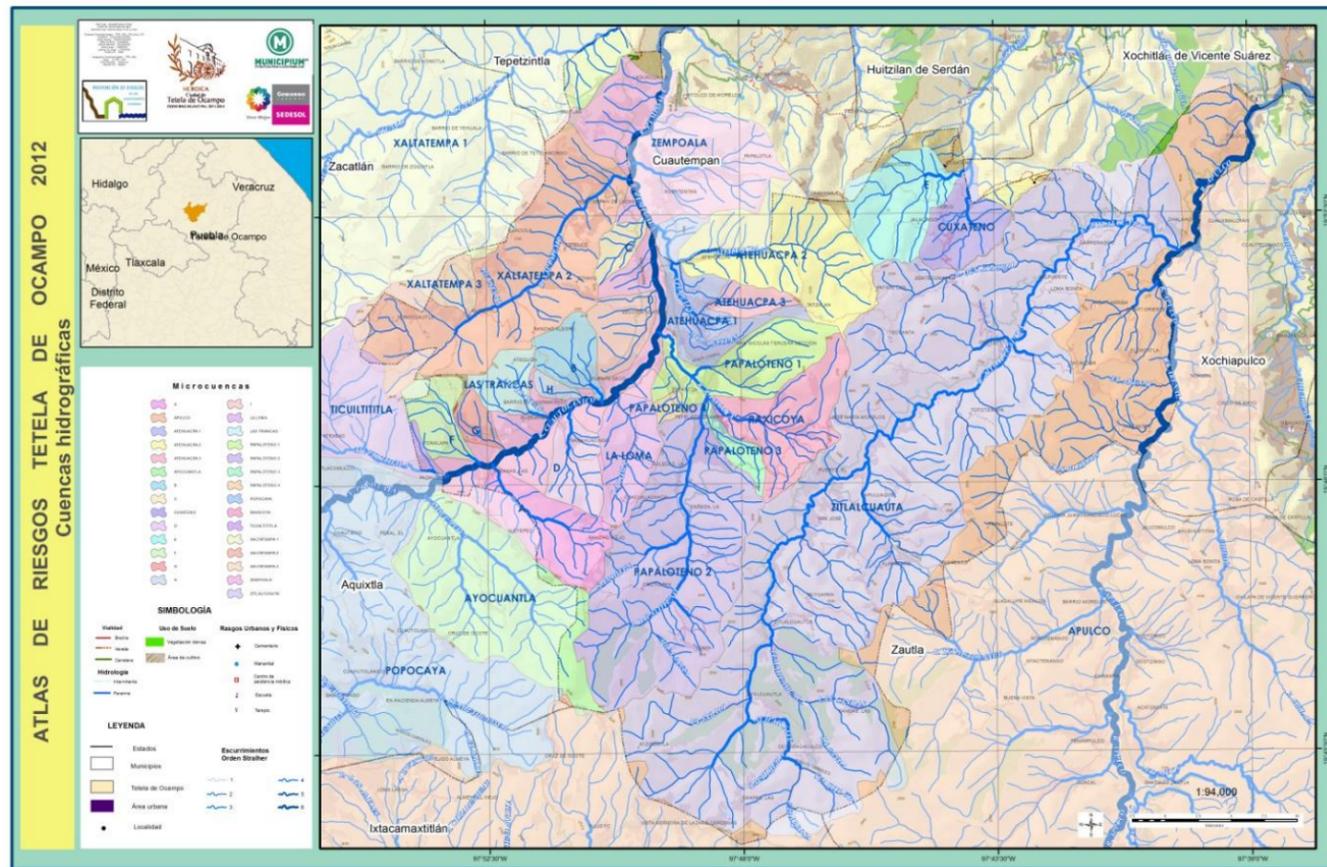


Ilustración 14. Municipio de Tetela con su red hidrográfica (las flechas indican dirección de escurrimientos)

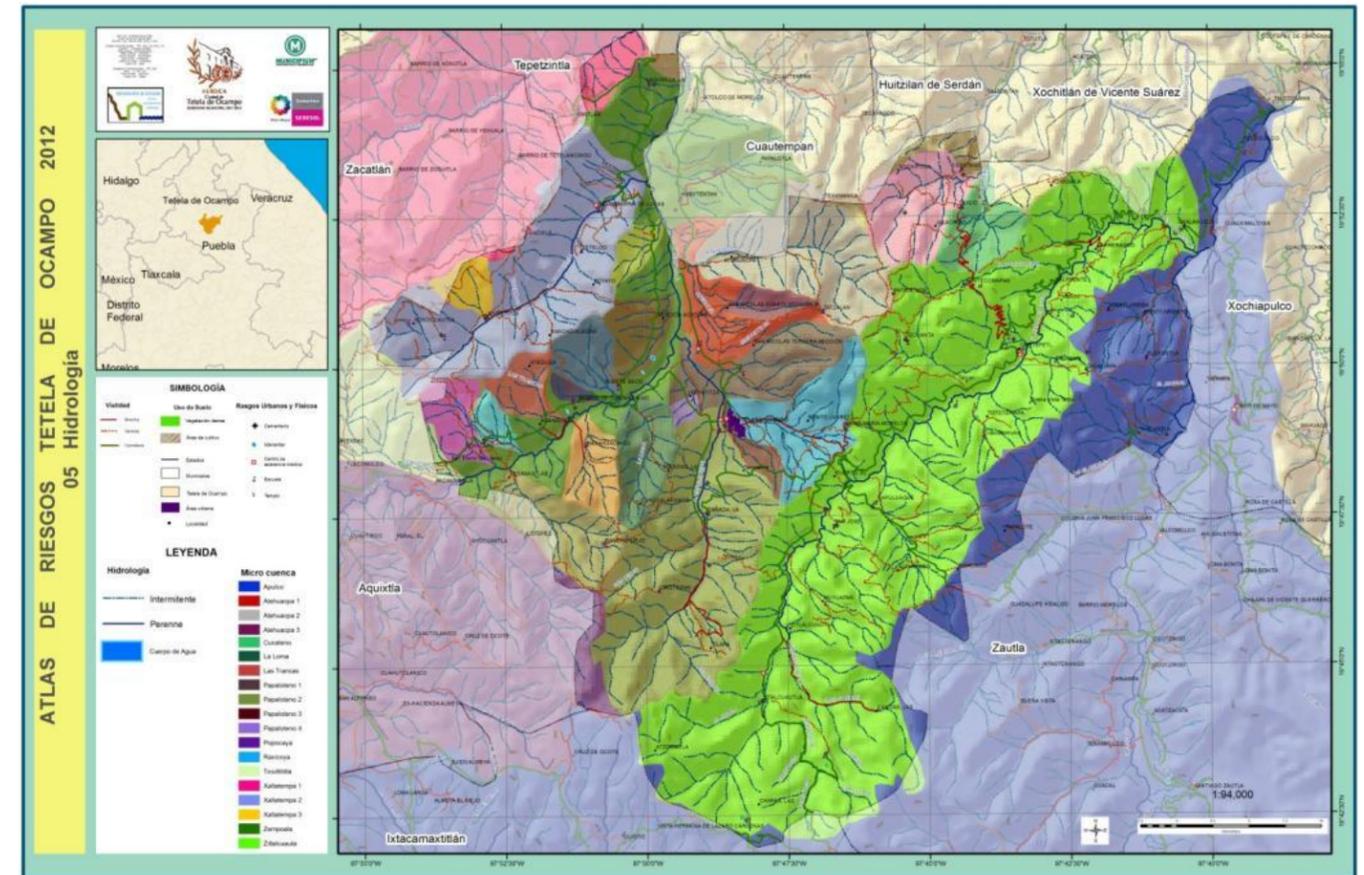


Ilustración 15. Hidrología

### 3.6. Climatología

El Municipio se ubica dentro de la zona de climas templados en la Sierra Madre Oriental; conforme se avanza de Sur a Norte, se incrementa la humedad, identificándose los siguientes climas según Köppen.

Clima templado subhúmedo C (w1) y templado sub húmedo con lluvias en verano C (w2); se localiza en la parte centro y Sur del Municipio, con temperatura media anual entre 12 y 18°C; precipitación del mes más seco menor de 40 milímetros; por ciento de precipitación invernal con respecto a la anual menor de 5. Cubre una amplia franja del centro.

Clima templado húmedo C (f) y templado húmedo C (m) (f) con abundantes lluvias todo el año; se localiza en la parte noreste de Tetela, con temperatura media anual entre 12 y 18°C; temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C; precipitación del mes más seco mayor de 40 milímetros; por ciento de precipitación de lluvia invernal con respecto a la anual, menor de 18. Se presenta al extremo noroeste.

Clima semi-cálido subhúmedo (A)C(fm) con lluvias todo el año; se localiza en la parte Norte, con temperatura media anual mayor de 18°C; temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C; precipitación del mes más seco mayor de 40 milímetros; por ciento de la lluvia invernal con respecto a la anual, menor de 18. Se presenta en el extremo noroeste del Municipio.

Tabla 8. Elementos del clima en Tetela

Tipo de Clima	Temperatura media anual	Temperatura del mes más seco	Precipitación del mes más seco	% de precipitación de lluvia invernal
Templado Subhúmedo C(w1), C(w2) con lluvias en verano	12° – 18°C		Menor de 40 mm	Menos de 5
Templado húmedo C(f), C(m)(f) con lluvia todo el año	12° – 18°C	-3 y 18°C	Mayor de 40 mm	Menos de 18
Semicálido subhúmedo (A)C(fm) con lluvia todo el año	Mayor de 18°C	-3 y 18°C	Mayor de 40 mm	Menos de 18

Fuente: INEGI 2010

El régimen de lluvias muestra amplia variedad en lo que respecta a las cantidades que se reciben. La parte más seca se encuentra en la parte Sur con una precipitación de 600 a 800 mm. La parte centro del Municipio representa una precipitación media anual de 1200 a 1500 mm. La parte más húmeda es la que se localiza al Norte con un promedio anual que oscila entre 1500 a 2000 mm.

Tabla 9. Precipitación media anual

Parte Norte	1500 a 2000 mm
Parte centro	1200 a 1500 mm
Parte Sur	600 a 800 mm

Fuente: INEGI 2010

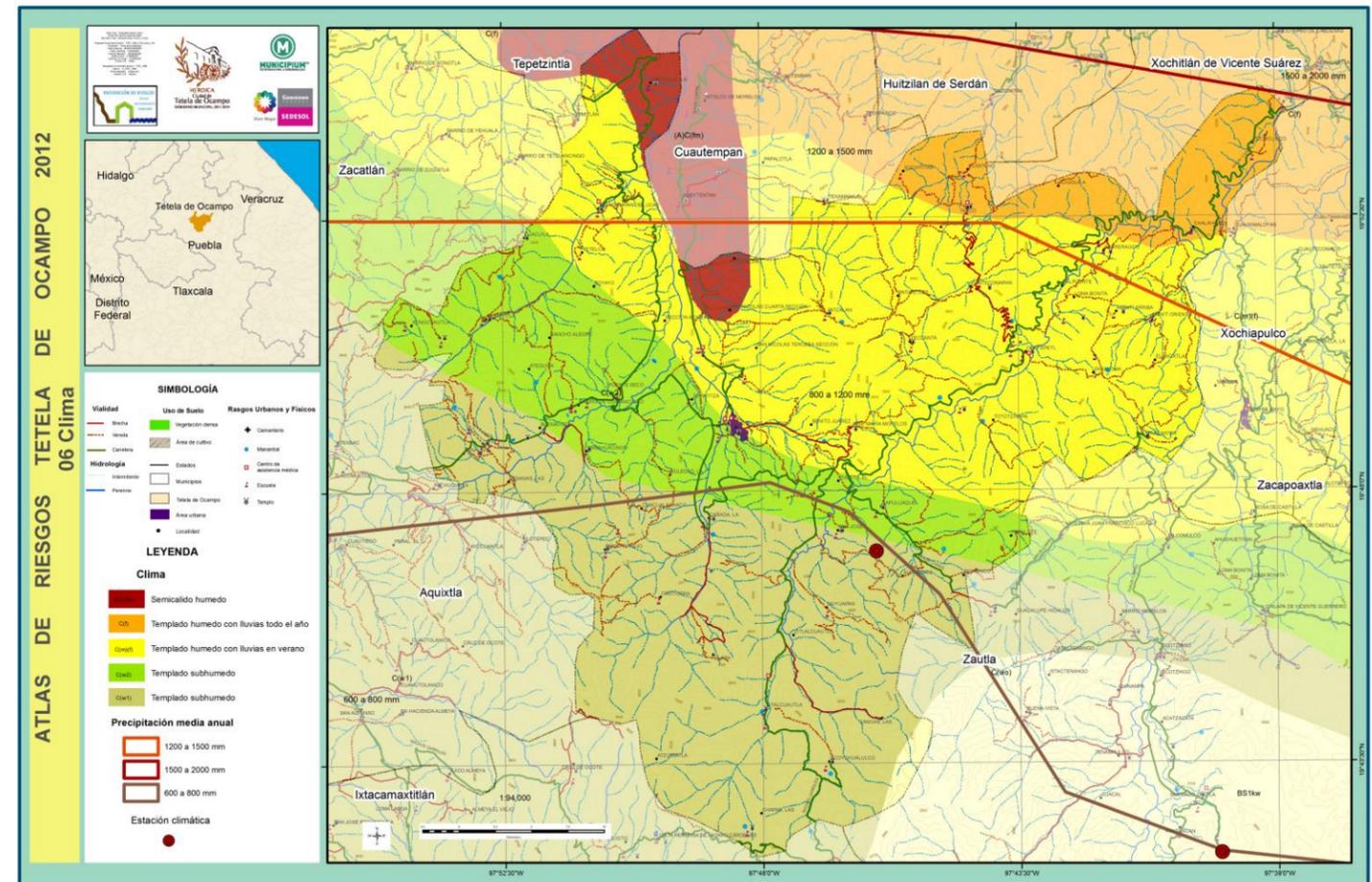


Ilustración 16. Climas en Tetela

### 3.7. Uso de suelo y vegetación

El tipo de vegetación predominante en el Municipio es; bosque con una superficie de 170.15 km<sup>2</sup> y este a su vez se divide en los siguientes ecosistemas, dependiendo de los individuos arbóreos predominantes se divide en bosque de: coníferas y encinos.

Bosque de coníferas. Son frecuentes en las zonas de clima templado y frío del hemisferio boreal, también caracterizan muchos sectores del territorio de México, donde presentan amplia diversidad florística y ecológica. Se les encuentran prácticamente desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea; prosperan en regiones de clima semiárido, semihúmedo y húmedo; varios existen sólo en condiciones edáficas especiales.

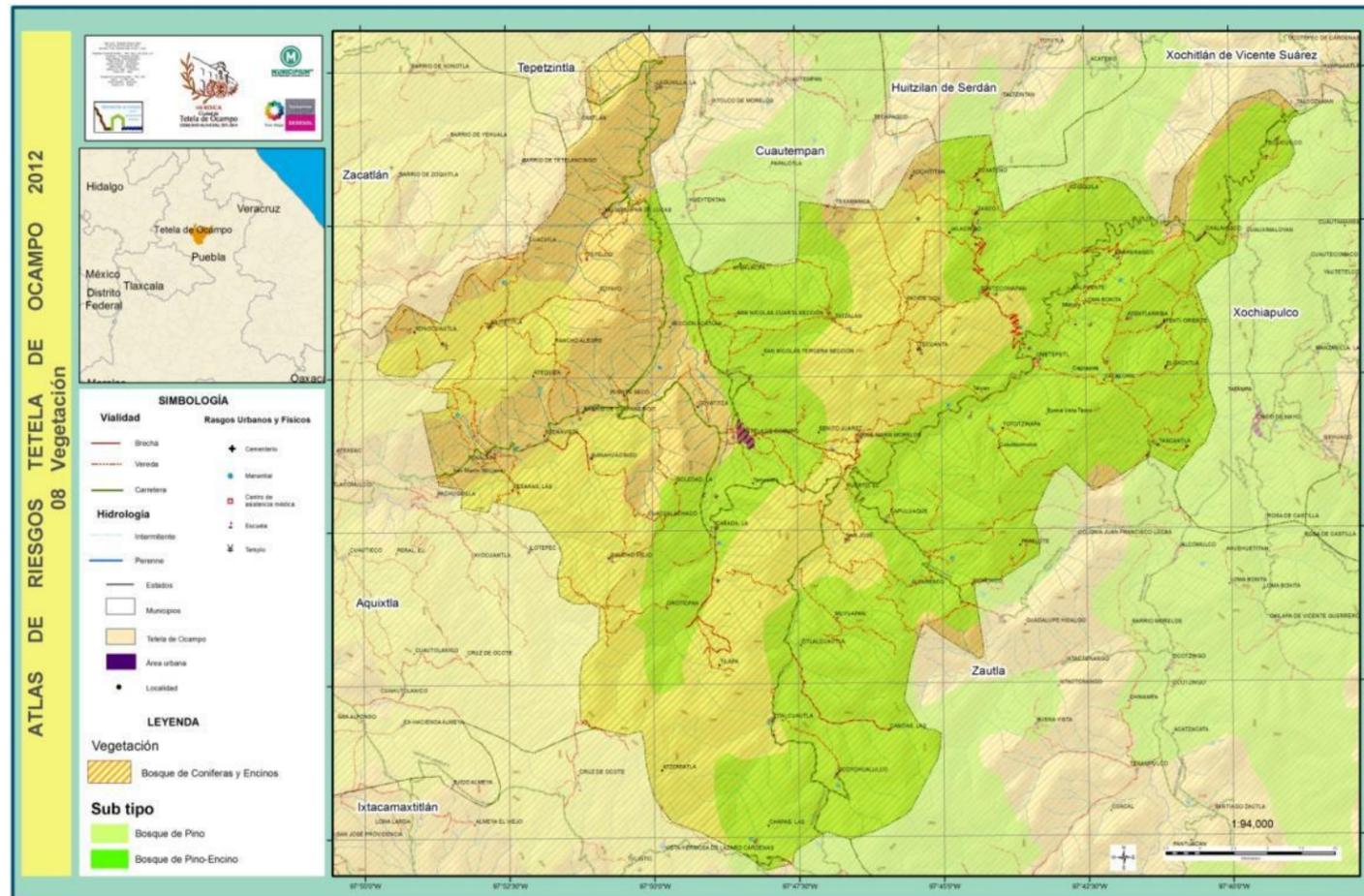


Ilustración 17. Vegetación y uso de suelo de Tetela

Bosque de encinos. Los bosques de encinos (*Quercusp.*) son formaciones comunes en México entre los 2,300 y los 3,000 m, con lluvias de 700 a 1,200 mm anuales. El ambiente en que se desarrollan es muy parecido al que ocupan los bosques de pinos y con frecuencia, ambos géneros crecen juntos formando comunidades mixtas.

Al igual que los pinos, existe un número grande de especies de encinos en México. Los encinares son bosques más bien bajos, de 5 a 12 m de altura, y generalmente forman bosques densos en el piso altitudinal inmediatamente inferior al de los pinos. Por debajo de los 2,500 m dominan *Quercus obtusata* y *Q. laeta*; entre los 2,500 y los 2,800 m domina *Q. rugosa*, una especie de encino de hojas anchas y rígidas, asociado a veces con el madroño (*Arbutus xalapensis*) y con *Q. mexicana* y *Q. crassipes*. Por encima de los 2,800 m domina *Q. laurina*, comúnmente asociado a los bosques de oyamel y de pino. Al Norte

de la cuenca, en las partes más secas, son comunes los bosques bajos de *Q. microphylla* y de *Q. gregii*. Un gran bosque de encinos dominado por *Quercus rugosa* ocupaba las partes medias.

Tabla 10. Vegetación

Tipo	Superficie km2	Porcentaje%
Bosque coníferas	167.75	55%
Bosque de encino	2.4	0.8%

Fuente: INEGI 2010

En Tetela, la agricultura es abundante ya que se siembra durazno, nuez de castilla, chile serrano, jitomate, manzana, durazno, etc., aquí el clima es benéfico para esto. La tierra cuenta con la humedad necesaria para que se dé un alto porcentaje de cosecha.

Tabla 11. Uso de suelo

Agricultura	128.4	39.16%
Área de cultivo	138.5	42.2%

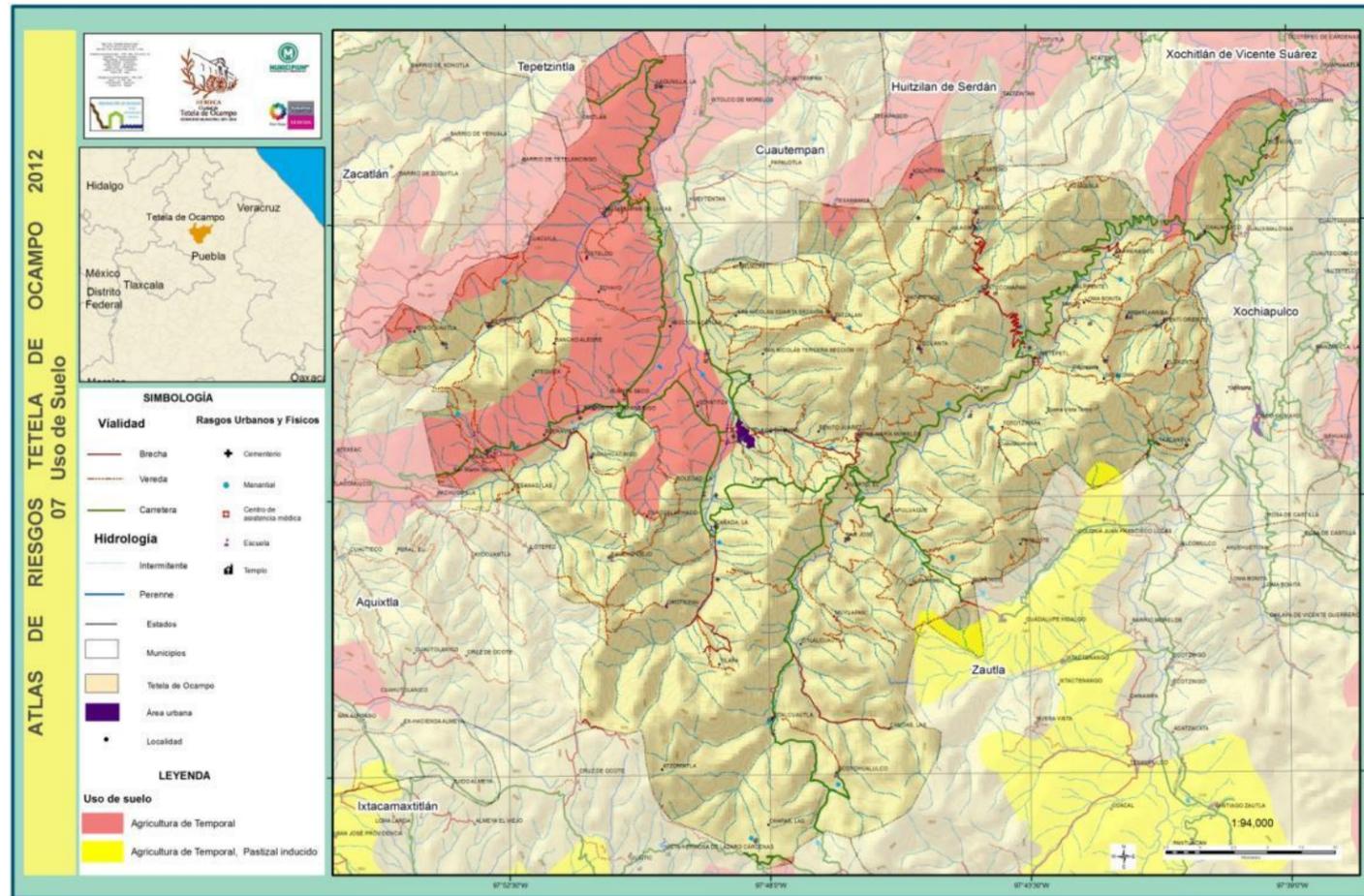


Ilustración 18. Uso de suelo

### 3.8. Áreas naturales protegidas

Las áreas protegidas son espacios creados por la sociedad para delimitar zonas donde el nivel de conservación sea ideal y los impactos que el ser humano podría tener para cambiarlo sean mitigados al máximo o evitados; proponiendo condiciones de bienestar, para flora y fauna, es decir la conservación de la biodiversidad así como el mantenimiento de los procesos ecológicos naturales sin intromisión del hombre, para su preservación natural.

En Tetela de Ocampo no se encuentran delimitadas las áreas de conservación de acuerdo a las leyes tanto federal como la estatal que rigen este estatus dentro de la República Mexicana.

### 3.9. Problemática ambiental

En el Municipio se presentan problemas ambientales primeramente con la acumulación y disposición final de residuos sólidos. Los datos de la Dirección General de Limpia Municipal reportan que diariamente se recolectan de 8 a 10 toneladas de basura, durante los 2 turnos de trabajo en los cuales se cubre el horario de 3:00 de la mañana a 10:30 de la noche (fuente: Dirección de Limpia Municipal).

Estos residuos se disponen en lugares donde la selección de basura que se sea canalizada a plantas recicladoras, rellenos sanitarios u otro lugar óptimo. Se cubren las rutas de la Lagunilla, Xaltatempa, Acatlán, San Martín, Tonalapa, Cuapancingo, Zacatepec, Ometépetl centro, Talican, El Puerto, La Cañada, San Nicolás 3ª. Y 4ª. Sección, Zoyatitla, Benito Juárez, La Soledad, Tamuanco y el Centro de la Ciudad de Tetela de Ocampo.

El tiradero de basura se encontraba a cielo abierto anteriormente sobre la carretera rumbo a Puebla, generando focos de infección y mal olor en las zonas cercanas. En este sitio se podía encontrar todo tipo de desperdicio en general. Estos residuos constituyen un problema, sobre todo para las localidades donde las actividades humanas y el consumo de productos para el bienestar han ampliado la cantidad de basura que se genera; lo anterior junto con el ineficiente manejo que se hace con dichos residuos, como la disposición de una clasificación de residuos así como una quema a cielo abierto, provoca problemas tales como la contaminación, generación de incendios forestales, pérdida de bosque que se reduce a problemas de salud y daño al ambiente.



Ilustración 19. Izquierda: punto de transferencia de residuos sólidos (3ª sección de Acatlán). Derecha: tiradero a cielo abierto ubicado en la carretera Tetela – Chignahuapan.

Otro problema es la contaminación de ríos, arroyos y de las pequeñas represas que existen en el Municipio, donde son vertidos los residuos de las casas e industria a través de cauces de algún arroyo cercano. Los drenajes mencionados anteriormente así como los desechos de ramas, suelo desprendido de las partes altas de los cerros, basura que se acumulan en las orillas de los cauces, generan una contaminación paulatina que va hacia la población que se ubica en las cercanías de estos lugares. Una alternativa que el Municipio de Tetela de Ocampo fue la estación de transferencia en Acatlán donde se clasifica la basura que se genera, para después transportarla a las plantas recicladoras.



Ilustración 20. Incendio forestal cercano a las localidades de Xonocuatla y Xiletitla.

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

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

Según datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI, para el año 2000 el Municipio contaba con 23,859 habitantes. De acuerdo al conteo de población en 2005 del mismo INEGI, con 24,459 habitantes, siendo 11,692 hombres y 12,767 mujeres. Para el año 2010, el censo contabiliza 25,793 habitantes, con una densidad de aproximadamente 85 habitantes por kilómetro cuadrado y una tasa de crecimiento anual de 1.36%; en cuanto a viviendas habitadas, se incrementaron del 2005 al 2010, de 5,812 a 6,542 censadas.

Tabla 12. Demografía

Tetela de Ocampo	2005			2010		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Datos demográficos						
Población total	11,692	12,767	24,459	12,341	13,452	25,793
Viviendas particulares habitadas	5,812			6,542		

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

De las localidades del Municipio de Tetela de Ocampo solo una presenta la condición de centro urbano (por ser mayor a 2,500 habitantes), esta misma localidad es la cabecera municipal; poco más de la mitad de localidades poseen un número de habitantes que va de 100 a 499 habitantes, y un 32% tiene menos de 100 habitantes, lo que las ostenta como centros y comunidades rurales.

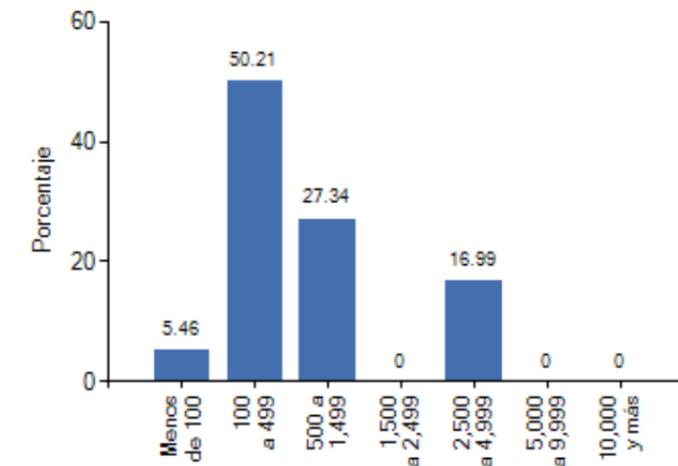
La mayor parte de la población se encuentra asentada en localidades dispersas que van de 100 a 499 habitantes, en segundo lugar con más población están las localidades con menos de 100 habitantes, con los consecuentes detrimentos de ser localidades dispersas (en muchos casos marginadas) y tener poco acceso a servicios básicos de calidad.

Tabla 13. Distribución de la Población

Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
Menos de 100	1,408	5.46	28	32.94
100 a 499	12,951	50.21	49	57.65
500 a 1,499	7,051	27.34	7	8.24
1,500 a 2,499	0	0	0	0
2,500 a 4,999	4,383	16.99	1	1.18
5,000 a 9,999	0	0	0	0

10,000 y más	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>25,793</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

Fuente: Unidad de Microrregiones, Dirección General Adjunta de Planeación Micro regional, SEDESOL, con datos de INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.



Gráfica 1. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010

Fuente: Unidad de Microrregiones, Dirección General Adjunta de Planeación Micro regional, SEDESOL, con datos de INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

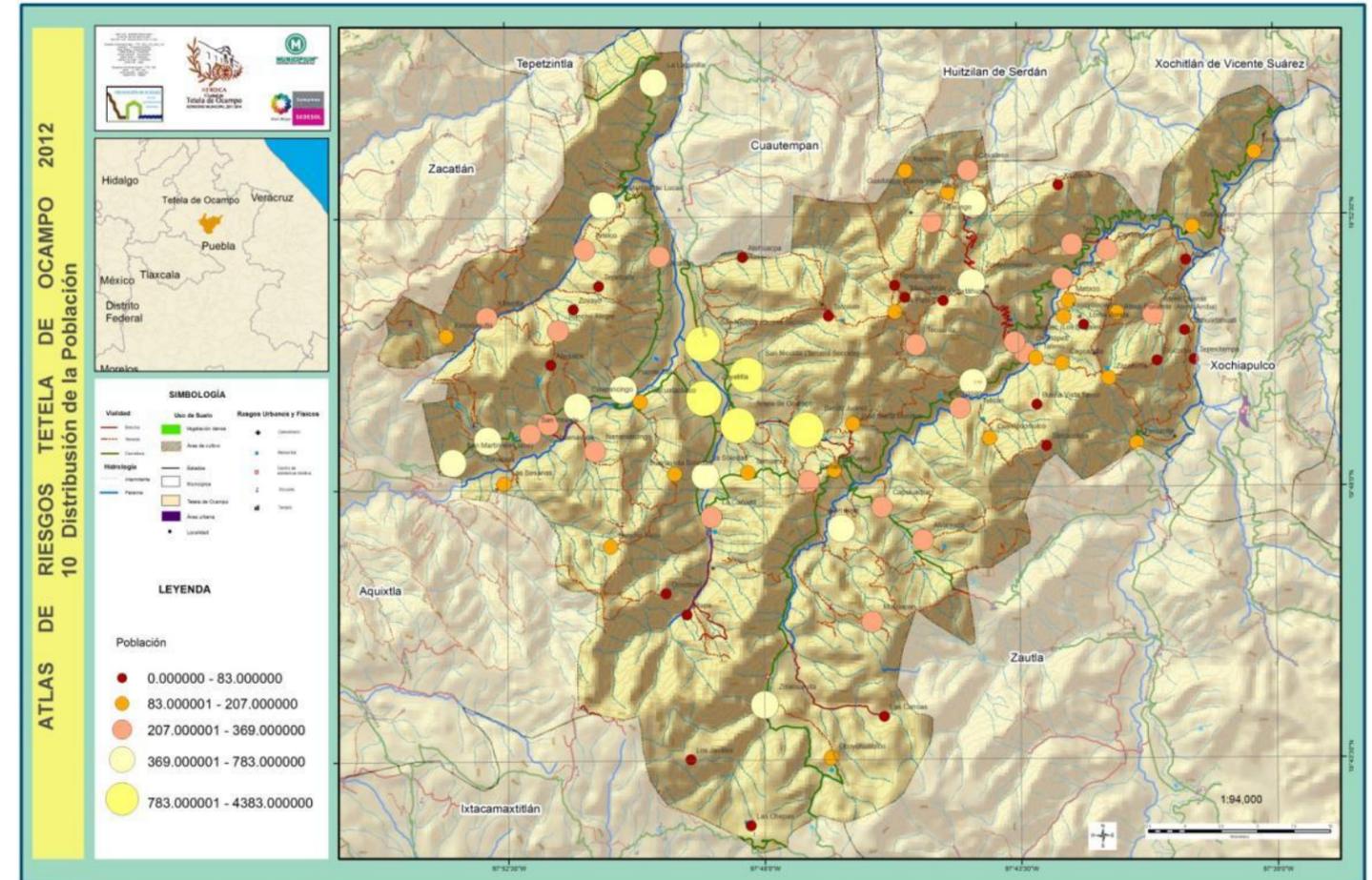
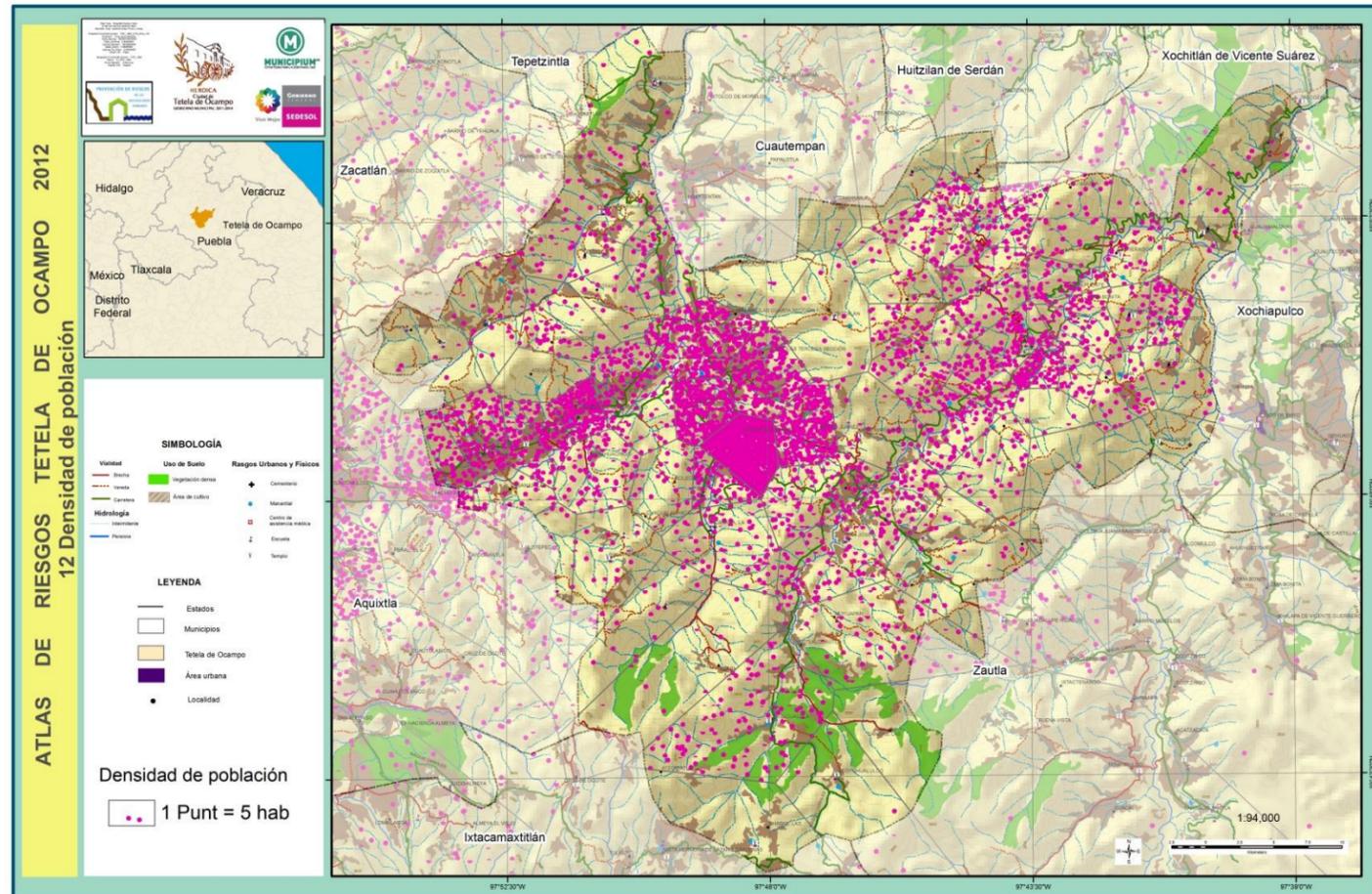


Ilustración 21. Localidades y distribución de población del Municipio de Tetela de Ocampo.

Fuente: Unidad de Microrregiones, Dirección General Adjunta de Planeación Micro regional, SEDESOL, con datos de INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Ilustración 22. Distribución de población.

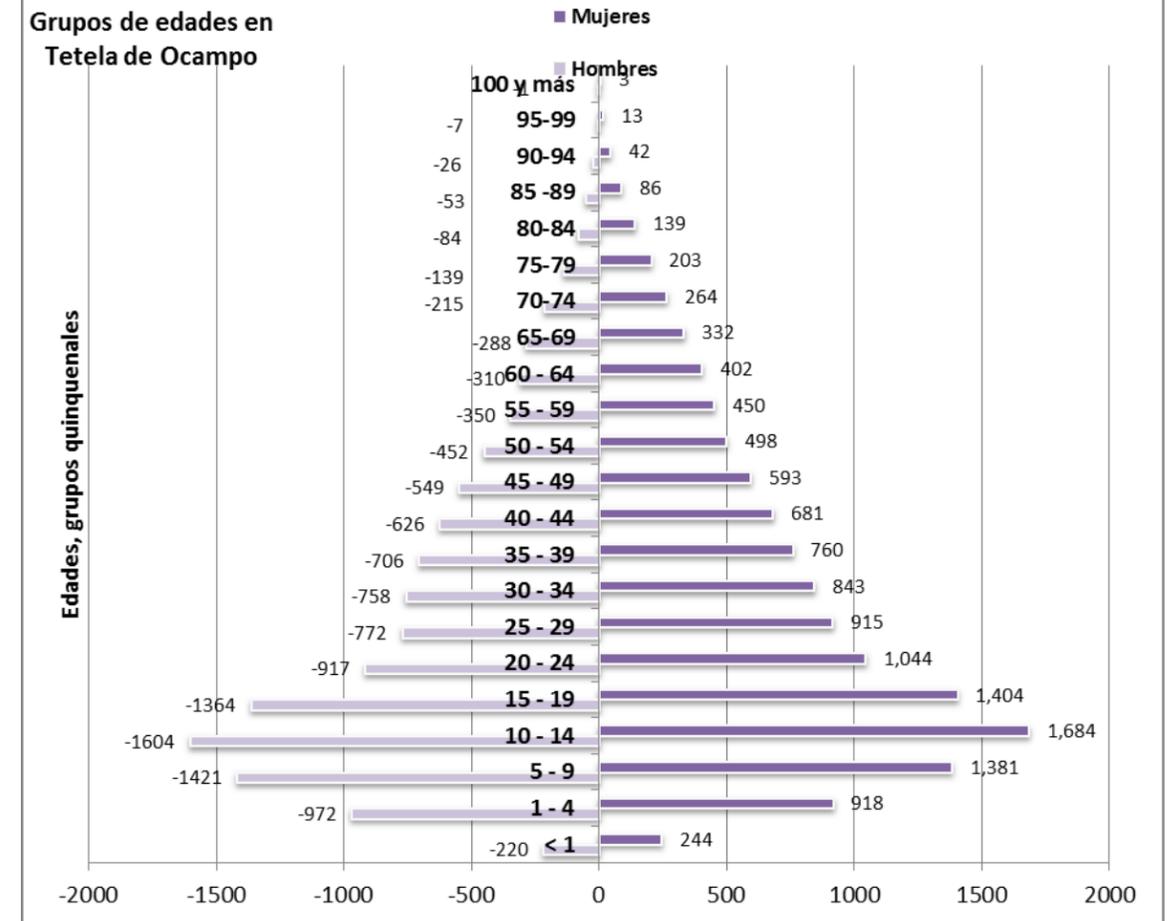
Tabla 14. Lista de localidades registradas en el Municipio de Tetela de Ocampo

Acatlán	Talcozamán	La Lagunilla
Atehuacpa	Tateno	Las Besanas
Atenti Poniente (Atenti Arriba)	Taxcantla	Las Chapas
Atzalán	Tecuenta	Los Jacales
Benito Juárez	Tepetzala	Matixco
Buenavista	Tepexitampa	Muyuapan
Cagcapola	Tilapa	Ocoyohualulco
Carreragco	Tototzinapan	Oroctipan
Ciudad de Tetela de Ocampo	Xaltatempa de Lucas	Puente Seco
Cuahuixtahuatl	Xiugquila	Rancho Viejo
Cuautacomulco	Xocoyolapan	San José
El Puerto	Zacaloma	San Nicolás (Cuarta Sección)
Garciaxco	Zitlalcuautla	San Vicente
Jalacingo	Zoyatitla	Talican
La Cañada	Alvaresco	Tatzalán
La Soledad	Atenti Oriente	Taxco
Las Canoas	Barranca Fría	Tecuicuilco
Loma Bonita	Buena Vista	Tepexácatl
Los Patios	Buenavista Soledad	Tetelco
Mexcaltitán	Capuluaque	Tonalapa
Nanahuacingo	Chalahuico	Xalpuente
Ometépetl	Cuacualachaco	Xilitetitla
Papalote	Cuapancingo	Xochititán
Rancho Alegre	Cuxateno	Xonocuautila
Ronquiyogco	Eloxotla	Zacatepec (Los Nogales)
San Martín (El Llano)	Guadalupe Buena Vista	Zontecomapan
San Nicolás (Tercera Sección)	José María Morelos	Zoyayo

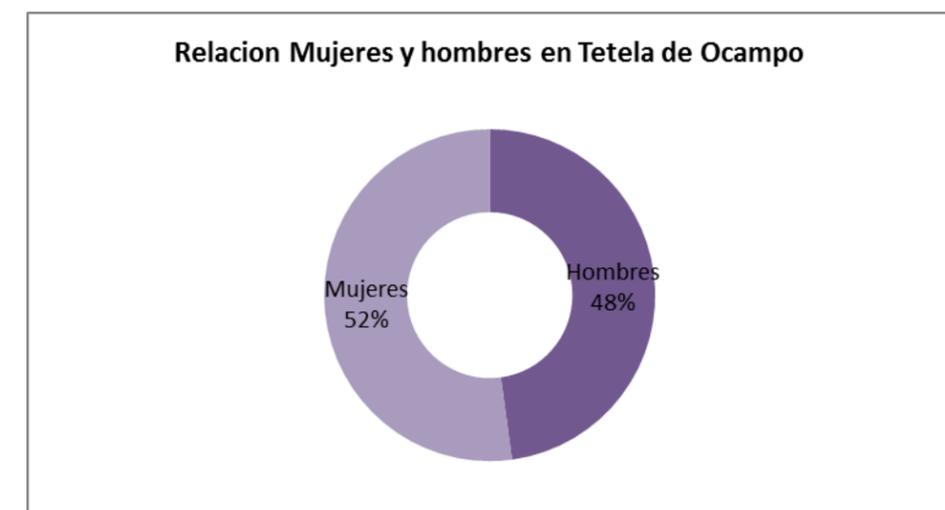
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI.

En cuanto a los grupos quinquenales de edad, el más representativo en el Municipio es el que va de los 15 a 19 años, siguiendo en importancia los que van de los 0 a los 14 años. Esto quiere decir que es una población en su mayoría joven y que se requerirá esmero especial en servicios a estos grupos de edad para su desarrollo y atención. En cuanto a la distribución por sexo, los datos de INEGI demuestran que por un poco más de un 4% las mujeres rebasan a los hombres en tasa de representatividad.

Grupos de edades en Tetela de Ocampo



Relacion Mujeres y hombres en Tetela de Ocampo



Gráfica 2. (Arriba) Pirámide demográfica y (Abajo) Distribución de población por sexo, 2010.

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

**Tabla 15. Distribución de la población por grupos quinquenales de edad y sexo, 2010**

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
0 a 4 años	2,603	1,322	1,281
5 a 9 años	2,661	1,356	1,305
10 a 14 años	2,768	1,362	1,406
15 a 19 años	3,131	1,531	1,600
20 a 24 años	2,124	1,006	1,118
25 a 29 años	1,796	818	978
30 a 34 años	1,777	812	965
35 a 39 años	1,635	811	824
40 a 44 años	1,322	640	682
45 a 49 años	1,212	541	671
50 a 54 años	1,020	513	507
55 a 59 años	853	408	445
60 a 64 años	725	303	422
65 a 69 años	645	278	367
70 a 74 años	582	257	325
75 a 79 años	393	175	218
80 a 84 años	256	98	158
85 a 89 años	172	65	107
90 a 94 años	74	28	46
95 a 99 años	33	12	21
100 y más	05	02	03
No especificado	06	03	03
<b>Total</b>	<b>25,793</b>	<b>12,341</b>	<b>13,452</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

La natalidad es la medida del número de nacimientos en una determinada población durante un periodo de tiempo. La tasa de natalidad se expresa como el número de nacidos vivos por cada 1.000 habitantes en un año.

La mortalidad es el número de fallecimientos en una población a lo largo de un periodo establecido. La tasa de mortalidad calcula el número de fallecimientos por cada 1.000 personas en un año.

En el Municipio se tiene una tasa de natalidad de 3.16%; una tasa de mortalidad general de 0.75% y una tasa de mortalidad infantil de niños menores a de un año 0.04%.

Tabla 16. Natalidad y fecundidad	Tetela de Ocampo	Puebla
Nacimientos, 2010	886	160,571
Nacimientos hombres, 2010	428	79,466

Nacimientos mujeres, 2010	455	80,970
---------------------------	-----	--------

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla 17. Mortalidad	Tetela de Ocampo	Puebla
Defunciones generales, 2010	155	31,031
Defunciones generales hombres, 2010	90	16,432
Defunciones generales mujeres, 2010	65	14,583

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

La proyección de población permite ver del año 2005 al 2030 como se incrementará y cuáles serán los requerimientos en materia social, económica, urbana, rural, etc., que necesitará el Municipio para su atención, que para este caso se sigue distinguiendo que el grupo de 15 a 64 años es el que más crece, por consecuencia el que decrece es el grupo de 0 a 14 años; y el grupo de adultos mayores, de 65 y más, se va incrementando levemente en el transcurso de los años.

**Tabla 18. Proyecciones de población según sexo y grandes grupos de edad, 2005 – 2030**

Año	Total				Total Hombres				Total Mujeres			
	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más	Total	0 a 14	15 a 64	65 y más
2005	24,933	8,853	14,243	1,837	11,970	4,427	6,755	788	12,963	4,426	7,488	1,049
2006	24,796	8,640	14,295	1,861	11,884	4,318	6,768	798	12,912	4,322	7,527	1,063
2007	24,733	8,444	14,394	1,895	11,834	4,217	6,804	813	12,899	4,227	7,590	1,082
2008	24,661	8,249	14,484	1,928	11,780	4,116	6,837	827	12,881	4,133	7,647	1,101
2009	24,579	8,056	14,561	1,962	11,721	4,017	6,862	842	12,858	4,039	7,699	1,120
2010	24,488	7,865	14,628	1,995	11,659	3,919	6,884	856	12,829	3,946	7,744	1,139
2011	24,389	7,676	14,685	2,028	11,593	3,822	6,900	871	12,796	3,854	7,785	1,157
2012	24,282	7,491	14,730	2,061	11,523	3,727	6,911	885	12,759	3,764	7,819	1,176
2013	24,169	7,310	14,763	2,096	11,451	3,634	6,917	900	12,718	3,676	7,846	1,196
2014	24,049	7,125	14,794	2,130	11,376	3,540	6,921	915	12,673	3,585	7,873	1,215
2015	23,924	6,936	14,823	2,165	11,299	3,443	6,926	930	12,625	3,493	7,897	1,235
2016	23,794	6,759	14,834	2,201	11,220	3,353	6,921	946	12,574	3,406	7,913	1,255
2017	23,660	6,602	14,818	2,240	11,140	3,274	6,903	963	12,520	3,328	7,915	1,277
2018	23,520	6,463	14,778	2,279	11,057	3,204	6,873	980	12,463	3,259	7,905	1,299
2019	23,376	6,339	14,716	2,321	10,972	3,141	6,833	998	12,404	3,198	7,883	1,323
2020	23,228	6,223	14,639	2,366	10,887	3,083	6,786	1,018	12,341	3,140	7,853	1,348
2021	23,076	6,114	14,550	2,412	10,799	3,028	6,733	1,038	12,277	3,086	7,817	1,374
2022	22,919	6,008	14,449	2,462	10,710	2,975	6,675	1,060	12,209	3,033	7,774	1,402
2023	22,758	5,905	14,339	2,514	10,620	2,924	6,613	1,083	12,138	2,981	7,726	1,431
2024	22,592	5,801	14,224	2,567	10,527	2,872	6,549	1,106	12,065	2,929	7,675	1,461
2025	22,421	5,699	14,099	2,623	10,433	2,821	6,482	1,130	11,988	2,878	7,617	1,493
2026	22,245	5,597	13,969	2,679	10,337	2,770	6,412	1,155	11,908	2,827	7,557	1,524

2027	22,066	5,496	13,833	2,737	10,239	2,720	6,339	1,180	11,827	2,776	7,494	1,557
2028	21,882	5,394	13,692	2,796	10,140	2,669	6,265	1,206	11,742	2,725	7,427	1,590
2029	21,694	5,291	13,548	2,855	10,039	2,617	6,191	1,231	11,655	2,674	7,357	1,624
2030	21,500	5,188	13,397	2,915	9,936	2,566	6,113	1,257	11,564	2,622	7,284	1,658

Fuente: SEDESOL. Cálculos propios a partir del II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.  
SEDESOL. Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad, INEGI.

La densidad de población se define como el total de la población dividida por una superficie territorial dada en kilómetros cuadrados. La media resultante es la que da la relación que hay entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión de este. Por tanto, si se tiene un territorio pequeño pero con mucha población, se tiene una densidad alta; pero, si por el contrario, se tienen pocos habitantes y un territorio extenso, la densidad será baja y seguramente dispersa, lo cual no siempre es bueno para la obtención de servicios y atención a las personas residentes en dicho territorio.

Por la población que proporciona el INEGI (25,793 habitantes), contra la superficie del territorio municipal (304.9 km<sup>2</sup>), se tiene que el Municipio de Tetela de Ocampo presenta un promedio de 85 habitantes por kilómetro cuadrado. Esta cifra de “baja densidad”, es característica de un Municipio que en su mayoría se puede considerar rural.

#### 4.2. Características sociales

A continuación se integran los datos estadísticos de las características sociales poblacionales en el Municipio de Tetela de Ocampo, entre las cuales están el hacinamiento, marginación, pobreza, escolaridad y salud; estas características son el reflejo del bienestar de la población y permite conocer las diferencias básicas entre localidades y los servicios básicos que ofrecen los tres ámbitos de gobierno.

##### Escolaridad

El grado medio de escolaridad en la Ciudad de Tetela de Ocampo es de 7.44, la media en el Municipio es de 4.59, en el estado de 6.70. Este número se obtiene de la suma de los años aprobados desde primero de primaria hasta el último año que cursó cada habitante; posteriormente, se divide entre el número de habitantes de la localidad, como se puede ver el Municipio guarda un nivel bajo con respecto a la media estatal, pero la cabecera municipal, tiene un nivel más alto, de lo cual se puede concluir que las localidades al interior del Municipio requieren mayor atención en este rubro.

En el ciclo escolar 2003-2004 contaba un total de 127 planteles educativos impartiendo la educación en los siguientes niveles: preescolar, primaria, secundaria, profesional medio y profesional. Para el año 2009 se tienen 126 escuelas de estos mismos niveles, más otras 16 escuelas primarias indígenas, para hacer una suma de 142.

De las mencionadas como niveles oficiales y básicos, están registradas las siguientes:

Tabla 19. Escuelas de Preescolar en Tetela de Ocampo

Nivel	Nombre	Ubicación
Escuela preescolar	Benito Juárez	Rancho Alegre Xilitetitla
Escuela preescolar	Benito Juárez García	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Buena Vista la Soledad	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Carmen Cuevas de Bonilla	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	C. E. Tetela de Ocampo	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	CONAFE Indígena -Taxcantla	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Cuapancingo	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Cuatlicue	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	El Manzano	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	El Trébol	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Gabriela Mistral	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Gustavo Díaz Ordaz	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Huitzilopochtli	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Ichanconemaj	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Jardín de Niños	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Jardín de Niños	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Jardín de Niños	Pueblo Xaltatempa de Lucas
Escuela preescolar	Jardín de Niños	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Josefa Ortiz de Domínguez	Cosoltepetl Num. 5
Escuela preescolar	José Juan Fortino López Barrientos	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Jardín de Niños	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Juan B. Madera González	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Juan Francisco Lucas	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Juan Nepomuceno Méndez	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Justo Sierra	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	La Corregidora	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Las Palmas	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Luis Donald Colosio Murrieta	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Macuilxochitzin	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Malintzin	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	María Dolores Posada Olayo	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	María Dolores Posadas Olayo	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	María Montessori	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Moctezuma Xocoyotzin	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Niños Héroe	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Profra. Senorina García Vázquez	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Quetzalcoatl	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Ricardo Flores Magón	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Talchicotzin	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Vicente Fuentes Castaneda	Tetela de Ocampo

Escuela preescolar	Yoloxochitl	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Zenaido López Pérez	Tetela de Ocampo
Escuela preescolar	Zoyatitla	Tetela de Ocampo
Fuente: Instituto de Educación del Gobierno del Estado.		

En cuanto al demás equipamiento que tiene que ver con educación, para el referente a cultura, se tiene que para el censo del año 2010 de INEGI, solamente se registraron 11 bibliotecas públicas en todo el territorio municipal.

	Tetela de Ocampo	Puebla
Bibliotecas públicas, 2009	11	613
Bibliotecas en educación básica, media y superior de la modalidad escolarizada, 2009	No disponible	No disponible
Consultas realizadas en bibliotecas públicas, 2009	33,786	4,239,592
Fuente: Instituto de Educación del Gobierno del Estado.		

## SALUD

El Municipio cuenta con 12 unidades médicas, las cuales son cubiertas por personal médico que suman 75 personas, que atienden a 8,439 derechohabientes, también se cuenta con el apoyo del seguro popular que atiende a un total de 3,471 familias registradas; del total de unidades médicas 9 corresponden a la asistencia social que es impartida por el I.M.S.S. – Oportunidades, S.S.E.P., y el resto (3 unidades médicas) pertenecen a la seguridad social la cual es impartida por el I.M.S.S., I.S.S.S.T.E. y el I.S.S.S.T.E.P.

Junto con estas unidades médicas, también se tiene en el Municipio un dispensario médico, una óptica, 8 consultorios generales, un laboratorio clínico, 3 consultorios dentales y un centro de rehabilitación para alcohólicos anónimos; asimismo existen 56 Casas de Salud dispuestas y organizadas por la S.S.E.P.

	Tetela de Ocampo	Puebla
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	8,439	2,858,894
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	1,751	1,142,607
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	912	271,461
Población sin derechohabencia a servicios de salud, 2010	17,290	2,848,420
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2009	3,471	602,909
Personal médico, 2009	25	8,499

Personal médico en instituciones de seguridad social, 2009	3	4,006
Personal médico en el IMSS, 2009	1	2,813
Personal médico en el ISSSTE, 2009	1	584
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2009	0	43
Personal médico en otras instituciones de seguridad social, 2009	1	566
Personal médico en instituciones de asistencia social, 2009	22	4,493
Personal médico en el IMSS-Oportunidades, 2009	6	542
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2009	16	3,405
Personal médico en otras instituciones de asistencia social, 2009	0	546
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto de Salud del Gobierno del Estado.		

## Hacinamiento

El término se refiere a la situación que padecen algunos seres humanos que habitan u ocupan un determinado espacio y estos superan la capacidad del espacio, el cual debiera contar con algunos parámetros de comodidad, seguridad e higiene.

En todo el Municipio existen 5,542 viviendas para 25,793 habitantes, lo que da como resultado 4.6 habitantes por vivienda, sólo 6 décimas arriba de la media nacional (que es de 4 hab./viv.).

Indicadores	Tetela de Ocampo	Puebla
Hogares, 2010	6,542	1,373,772
Tamaño promedio de los hogares, 2010	3.9	4.2
Hogares con jefatura masculina, 2010	4,641	1,025,727
Hogares con jefatura femenina, 2010	1,901	348,045
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.		

Se describen con más detalle las características de la ciudad de Tetela de Ocampo, que aparte de ser la cabecera municipal, es la localidad con más población (y la única que se considera como centro urbano, por el número de habitantes); aquí viven 4,383 habitantes y se cuenta con 847 viviendas, lo que representa que hay 5.1 habitantes por vivienda (un punto arriba de la media nacional). Del total de viviendas el 25.74% están rentadas por sus moradores.



Por lo indicadores también se puede apreciar que en la ciudad de Tetela se tienen acceso a mejores servicios en las viviendas, como drenaje, energía eléctrica, sanitario, agua potable y sin piso de tierra; de hecho se nota una mejor atención en estos rubros del año 2005 al 2010, características que no suceden exactamente igual en las localidades rurales.

Tabla 23. Viviendas en la Ciudad de Tetela de Ocampo

Indicadores	2005 [1]		2010 [3]	
	Valor	%	Valor	%
<b>Viviendas particulares habitadas</b>	1,003		1,048	
Viviendas sin drenaje	73	7.39	24	2.31
Viviendas sin sanitario [2]	31	3.09	17	1.62
Viviendas con piso de tierra	122	12.34	75	7.19
Viviendas sin energía eléctrica	28	2.79	11	1.05
Viviendas sin agua	33	3.33	31	2.98

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

#### Cobertura de servicios

Como se apuntó anteriormente la ciudad de Tetela es la mejor atendida en cuanto a los servicios básicos de las viviendas, en cambio en las localidades rurales, según los datos censados hay algunas carencias que deben ser atendidas, como son el rezago en sustituir los pisos de tierras (más de 1,600 viviendas aún lo tienen), disposición de agua potable (más de 1,400 no tienen), instalación de drenaje (más de 1500 viviendas no cuentan con él ), y en menor medida, pero necesaria la instalación de energía eléctrica (en poco menos de 500 viviendas).

Como medición de calidad de vida hacia dentro de la vivienda también se evalúan la tenencia de algunos enceres, como refrigerador, televisión, lavadora y computadora entre otros, según el INEGI, hay ciertas carencias de estos en la mayor parte de las viviendas (lo que más recurrentemente falta es en orden de carencia, computadora, lavadora y refrigerador), esto se presenta con mas gravedad en las localidades rurales y empeora en las localidades que se encuentran más dispersas.

Tabla 24. Características de la Vivienda

	Tetela de Ocampo	Puebla
<b>Total de viviendas particulares habitadas, 2010</b>	6,542	1,391,803
<b>Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010</b>	4.6	4.2
<b>Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010</b>	4,913	1,235,200
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010</b>	5,142	1,144,569

<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010</b>	5,036	1,194,959
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010</b>	6,147	1,310,566
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010</b>	6,050	1,342,158
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010</b>	2,510	874,968
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010</b>	4,789	1,226,449
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010</b>	1,707	658,578
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010</b>	448	287,815
<b>Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2009</b>	No disponible	No disponible

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

#### Marginación y Pobreza

La importancia de analizar la marginación y la pobreza en el Municipio es porque es la población más vulnerable ya que la pobreza se refiere a la circunstancia económica en la que una persona o un grupo carecen de los ingresos suficientes para acceder a los niveles mínimos de atención médica, alimento, vivienda, vestido y educación. Esto es parte de lo que crea la marginación, entendida como exclusión (tanto social y/o espacial) y privación o dificultad para la normal satisfacción de las necesidades básicas y secundarias, lo cual se mide con diferentes rubros como los que se verán más adelante.

El Grado de marginación de Tetela de Ocampo según estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (INEGI) y Geografía y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se considera alto y ocupa actualmente el 5to. Lugar en el estado de Puebla y el 664 a nivel país. En el Municipio hay 19 localidades con marginación muy alta y 59 con marginación alta, lo que se considera grave por ser población muy vulnerable a diferentes eventos y circunstancias de fragilidad.

La ciudad de Tetela de Ocampo, se ubica en la posición 57 de los pueblos marginados del estado de Puebla, el índice de marginación es de 0.72449 que es considerado como muy alto.

Por presentar en ocasiones problemas de inclusión, se toma en cuenta para marginación la población indígena para, por si es el caso, tener una atención gubernamental especial, en el caso del Municipio se muestra un importante 22% de representatividad indígena.

Tabla 25. Grado de Marginación

Municipio de Tetela de Ocampo	2005	2010
<b>Índices e indicadores</b>		
<b>Grado de marginación municipal</b>	Alto	Alto

Lugar que ocupa en el contexto estatal	7	5				
Lugar que ocupa en el contexto nacional	571	664				
Grado de rezago social municipal	Alto	Alto				
<b>Indicadores de rezago en vivienda</b>						
Localidades por grado de marginación	Número	%	Población	Número	%	Población
Grado de marginación muy alto	35	42.68	4,644	19	22.35	2,324
Grado de marginación alto	38	46.34	12,955	59	69.41	18,349
Grado de marginación medio	5	6.10	2,596	3	3.53	5,086
Grado de marginación bajo	1	1.22	4,232			
Grado de marginación muy bajo						
Grado de marginación n.d.	3	3.66	32	4	4.71	34
Total de localidades (2005 y 2010)	82	100	24,459	85	100	25,793

SEDESOL. Datos del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP).

Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y 2010

A continuación se muestran los indicadores que toman en cuenta la SEDESOL y CONEVAL para medir marginación y pobreza:

Tabla 26. Porcentaje de población según tipo de pobreza, 2010

Pobreza	Población	%
Población en pobreza	18,787	78.20
Población en pobreza extrema	6,493	27.03
Población en pobreza moderada	12,294	51.17

Fuente: CONEVAL. Medición de la pobreza, 2010. Indicadores de pobreza por Municipio. Estimaciones con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda. 2010.

Tabla 27. Población hablante de lengua indígena, 2010

	Nacional	Estatal	Municipal	
Población total	3 años y más	104,781,265	5,388,416	24,225
	5 años y más	100,410,810	5,149,377	23,184
Población hablante de lengua indígena	3 años y más	6,913,362	617,504	5,380
	5 años y más	6,695,228	601,680	5,323
Porcentaje de población hablante de lengua indígena	3 años y más	6.60	11.46	22.21
	5 años y más	6.67	11.68	22.96

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

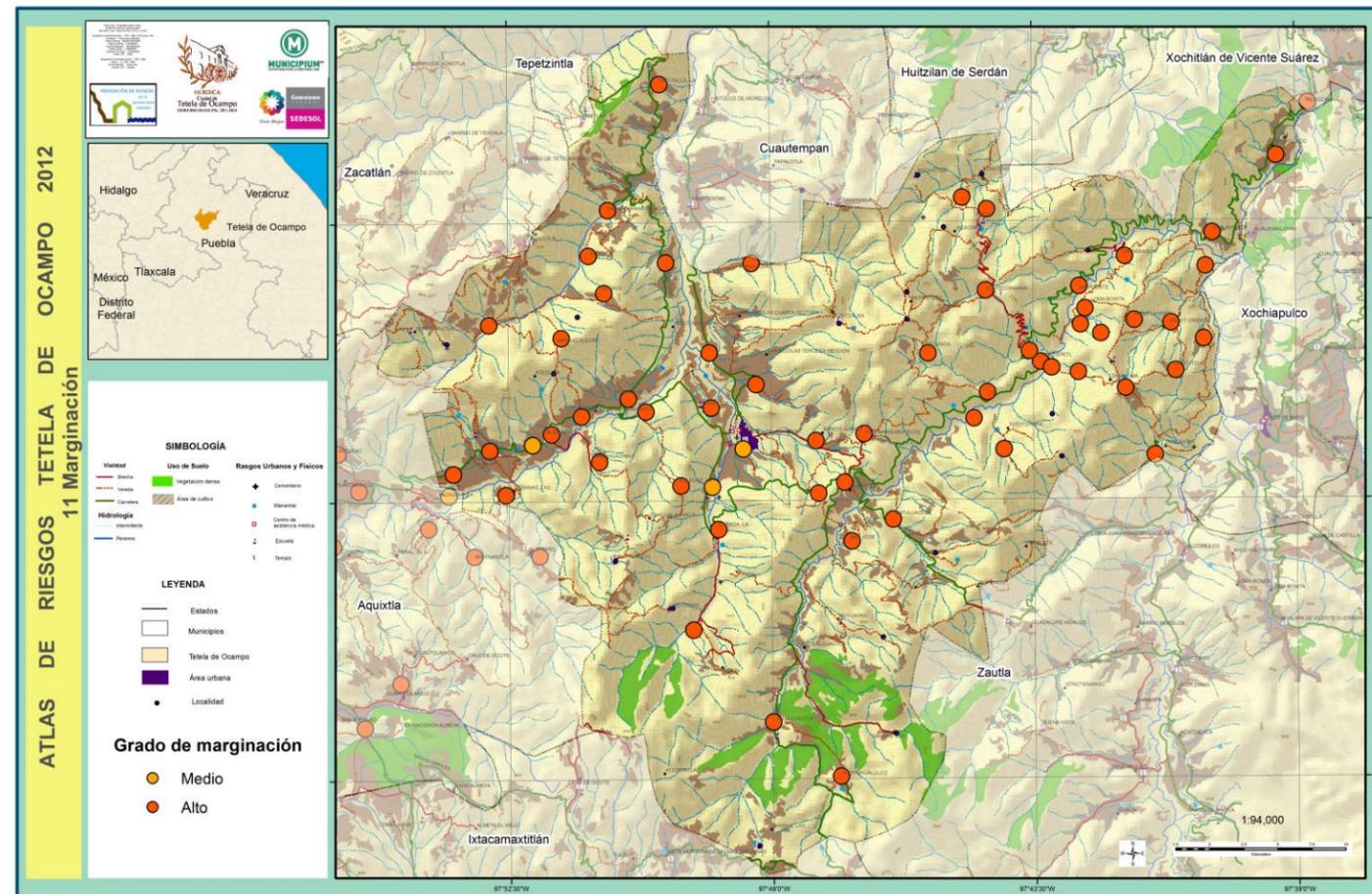


Ilustración 23. Mapa de Marginación.

Tabla 28. Indicadores de rezago social

Tetela de Ocampo	2005	2010
Población total	24,459	25,793
% de población de 15 años o más analfabeta	21.76	17.5
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	6.79	4.78
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	70.12	63.83
% de población sin derecho-habencia a servicios de salud	76.28	67.03
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	37.32	24.66
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	8.55	6.04
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	38.28	21.05
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	43.87	22.53
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	11.2	7.09
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	84.55	73.91
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	72.37	61.63
Índice de rezago social	0.6289	0.6657
Grado de rezago social	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional	616	590

Fuente: [1] SEDESOL. Cálculos propios a partir del II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.  
 [2] SEDESOL. Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad, INEGI.  
 [3] SEDESOL. Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario básico: Viviendas, varios cuadros.  
 SEDESOL. Datos del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP).  
 Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y 2010

Tabla 29. Localidades de Tetela de Ocampo y su Grado de Marginación

Clave de la localidad	Nombre de la localidad	Población 2010	Grado de marginación de la Localidad 2010	Estatus	Ámbito	Grado de marginación del Municipio 2010
211720048	Acatlán	240	Alto	Activa	Rural	Alto
211720049	Alvaresco	282	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720050	Atehuacpa	40	Alto	Activa	Rural	Alto
211720047	Atenti Oriente	298	Alto	Activa	Rural	Alto
211720002	Atenti Poniente (Atenti Arriba)	97	Alto	Activa	Rural	Alto
211720051	Atequiza	10	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720082	Atzalán	19	Alto	Activa	Rural	Alto
211720081	Barranca Fría	264	Alto	Activa	Rural	Alto
211720003	Benito Juárez	1,335	Alto	Activa	Rural	Alto
211720080	Buena Vista	26	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720052	Buenavista	345	Alto	Activa	Rural	Alto
211720083	Buenavista Soledad	97	Alto	Activa	Rural	Alto
211720070	Cagcapola	136	Alto	Activa	Rural	Alto
211720005	Capuluaque	369	Alto	Activa	Rural	Alto
211720046	Carreragco	227	Alto	Activa	Rural	Alto
211720008	Chalahuico	134	Alto	Activa	Rural	Alto
211720001	Ciudad de Tetela de Ocampo	4,383	Medio	Activa	Urbano	Alto
211720084	Cuacualachaco	119	Alto	Activa	Rural	Alto
211720071	Cuahuixtahuatl	15	Alto	Activa	Rural	Alto
211720006	Cuapancingo	783	Alto	Activa	Rural	Alto
211720072	Cuautacomulco	188	Alto	Activa	Rural	Alto
211720007	Cuxateno	257	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720060	El Puerto	165	Alto	Activa	Rural	Alto
211720041	Eloxotla	80	Alto	Activa	Rural	Alto
211720086	Garciaxco	54	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720087	Guadalupe Buena Vista	122	Alto	Activa	Rural	Alto
211720033	Jalacingo	320	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720009	José María Morelos	93	Alto	Activa	Rural	Alto
211720004	La Cañada	349	Alto	Activa	Rural	Alto
211720010	La Lagunilla	456	Alto	Activa	Rural	Alto
211720016	La Soledad	395	Medio	Activa	Rural	Alto
211720057	Las Besanas	175	Alto	Activa	Rural	Alto
211720053	Las Canoas	36	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720040	Las Chapas	17	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720092	Llano Grande	25	Alto	Activa	Rural	Alto
211720055	Loma Bonita	81	Alto	Activa	Rural	Alto
211720088	Los Jacales	7	Alto	Activa	Rural	Alto
211720058	Los Patios	124	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720043	Matixco	132	Alto	Activa	Rural	Alto
211720089	Mexcaltitán	15	Alto	Activa	Rural	Alto
211720093	Miquicruz	99	Alto	Activa	Rural	Alto

211720039	Muyuapan	231	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720056	Nanahuacingo	287	Alto	Activa	Rural	Alto
211720042	Ocoyohualulco	207	Alto	Activa	Rural	Alto
211720011	Ometépetl	344	Alto	Activa	Rural	Alto
211720012	Oroctipan	60	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720085	Papalote			Inactiva	Rural	Alto
211720059	Puente Seco	389	Alto	Activa	Rural	Alto
211720061	Rancho Alegre	215	Alto	Activa	Rural	Alto
211720013	Rancho Viejo	118	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720090	Ronquiyogco	60	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720014	San José	390	Alto	Activa	Rural	Alto
211720074	San Martín (El Llano)	453	Alto	Activa	Rural	Alto
211720015	San Nicolás (Cuarta Sección)	1,267	Alto	Activa	Rural	Alto
211720062	San Nicolás (Tercera Sección)	1,293	Alto	Activa	Rural	Alto
211720078	San Vicente	308	Medio	Activa	Rural	Alto
211720045	Talcozamán	115	Alto	Activa	Rural	Alto
211720038	Talican	404	Alto	Activa	Rural	Alto
211720075	Tamacelicia	31	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720094	Tamuanco	91	Alto	Activa	Rural	Alto
211720076	Tateno	170	Alto	Activa	Rural	Alto
211720035	Tatzalán	49	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720018	Taxcantla	121	Alto	Activa	Rural	Alto
211720019	Taxco	454	Alto	Activa	Rural	Alto
211720020	Tecuanta	366	Alto	Activa	Rural	Alto
211720021	Tecuicuilco	150	Alto	Activa	Rural	Alto
211720077	Tepetzala	68	Alto	Activa	Rural	Alto
211720034	Tepexácatl	220	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720091	Tepexitampa	9		Activa	Rural	Alto
211720022	Tetelco	228	Alto	Activa	Rural	Alto
211720023	Tilapa	83	Alto	Activa	Rural	Alto
211720024	Tonalapa	573	Alto	Activa	Rural	Alto
211720025	Tototzinapan	353	Alto	Activa	Rural	Alto
211720036	Xalpuente	214	Alto	Activa	Rural	Alto
211720026	Xaltatempa de Lucas	543	Alto	Activa	Rural	Alto
211720027	Xilitetitla	346	Alto	Activa	Rural	Alto
211720064	Xiugquila	3		Activa	Rural	Alto
211720028	Xochitlán	207	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720079	Xocoyolapan	99	Alto	Activa	Rural	Alto
211720029	Xonocuautila	178	Muy alto	Activa	Rural	Alto
211720044	Zacaloma	159	Alto	Activa	Rural	Alto
211720037	Zacatepec (Los Nogales)	321	Alto	Activa	Rural	Alto
211720030	Zitlalcuautla	453	Alto	Activa	Rural	Alto
211720031	Zontecomapan	453	Alto	Activa	Rural	Alto
211720032	Zoyatitla	1,257	Alto	Activa	Rural	Alto
211720063	Zoyayo	44	Muy alto	Activa	Rural	Alto

Fuente: SEDESOL. Cálculos propios a partir del II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.  
 SEDESOL. Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad, INEGI.  
 SEDESOL. Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario básico: Viviendas, varios cuadros.  
 CONAPO. Índice de marginación por localidad 2010.  
 SEDESOL. Datos del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP).  
 Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y 2010



Tabla 30. Indicadores de rezago en viviendas

Tetela de Ocampo	2005 [1]		2010 [3]	
	Valor	%	Valor	%
<b>Viviendas particulares habitadas</b>	5,799		6,541	
<b>Viviendas sin drenaje</b>	2,550	44.26	1,474	22.64
<b>Viviendas sin sanitario [2]</b>	468	8.09	395	6.04
<b>Viviendas con piso de tierra</b>	2,169	37.53	1,613	24.72
<b>Viviendas sin energía eléctrica</b>	612	10.60	464	7.12
<b>Viviendas sin agua</b>	2,225	38.45	1,377	21.12

Fuente: [ 1 ] SEDESOL. Cálculos propios a partir del II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.  
[2] SEDESOL. Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad, INEGI.  
[3] SEDESOL. Cálculos propios a partir del Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario básico: Viviendas, varios cuadros.

### 4.3. Principales actividades económicas en la zona

La mayoría de la población de Tetela de Ocampo es económicamente activa y se dedica a la agricultura, la ganadería, la industria, apicultura, la explotación forestal, el comercio y algunos años atrás, la minería.

Respecto a la agricultura, principalmente se producen granos, entre los cuales se hallan el maíz, frijol y el alverjón; con relación a la fruticultura se encuentran: nogal, aguacate, manzana, ciruela, limón, membrillo y durazno. En hortalizas: ajo, papa, chile verde; además cuenta con forraje como heno. La ganadería cuenta con ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y en menor medida asnal, mular y conejos, así como con diferentes clases de aves. Existen algunos estanques que hacen posible la cría de peces para pesca entre los que destacan la carpa de Israel, la trucha, bobo y charal, todos estos son principalmente para autoconsumo. La apicultura es una actividad que se ha incorporado en el Municipio, lográndose una producción de excelente calidad para el autoconsumo e incluso para la exportación. Para estas actividades de abasto y comercialización se cuenta con: 2 Tianguis Dominicales, 159 establecimientos comerciales, 19 tiendas de CONASUPO, una Bodega de CONASUPO y un centro receptor de productos básicos.

En cuanto a las actividades secundarias de industria y manufactura, existen algunas de fabricación de muebles de madera, industrias metálicas básicas, una fábrica de refacciones para la industria textil y una maquiladora de ropa.

Referente a la minería, aunque por razones gremiales y medioambientales, está bajando la producción, dentro de sus recursos minerales en existencia se encuentra la fosforita, oro, plata, plomo, cobre, zinc, manganeso, tungsteno y molibdeno y fábricas de tabicón.

En la región existe la explotación forestal, en las zonas boscosas aptas para la explotación silvícola y bosques de pino-encino.

Actividades en las principales localidades son:

- Tetela de Ocampo: Sus principales actividades económicas son las agropecuarias y el comercio, su número de habitantes aproximado es de 4,232.
- San Nicolás 4a. Secc: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 1,176.
- Tonalapa: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 466.
- Taxco: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 550.
- Benito Juárez: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 1,208.
- Ometépetl: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 329.
- Tototzinapan: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 395.
- Zontecomapan: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 424.
- Zoyatitla: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 1,169.
- Carreragco: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 193.
- Cuaupanzingo: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 627.
- Xaltetempa de Lucas: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 549.
- Xilitetitla: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 327.
- Zitlalcuautla: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 564.
- San Nicolás 3a. Secc.: Su principal actividad económica es la agropecuaria, su número de habitantes aproximado es de 1,097.

### 4.4. Características de la población económicamente activa

La actividad económica del Municipio por sector, de acuerdo al INEGI, se distribuye de la siguiente forma:

- Sector Primario: 74.8% (Agricultura, ganadería, caza y pesca).
- Sector Secundario: 9.5% (Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción).



- Sector Terciario: 13.9% (Comercio, transporte y comunicaciones, servicios financieros, de administración pública y defensa, comunales y sociales, profesionales y técnicos, restaurantes, hoteles, personales de mantenimiento y otros).

La población económicamente activa con más representatividad es la localidad de Ciudad de Tetela de Ocampo, que es de 1,314 (33.76% de la población total) personas, las que están ocupadas se reparten por sectores de la siguiente forma:

- Sector Primario: 7.70% (agricultura, explotación forestal, ganadería, minería, pesca).
- Sector Secundario: 23.98% (construcción, electricidad, gas y agua, industria manufacturera).
- Sector Terciario: 68.32% (comercio, servicios, transportes)

#### 4.5. Estructura urbana

De todas las localidades, la única que es supuesta ciudad es la propia cabecera municipal, la cual por tener más de 2,500 habitantes es considerada como centro urbano, todas las demás localidades son menores a este número y son consideradas rurales. En este sentido estas mismas localidades pequeñas están dispersas en el territorio municipal, a veces algunas con una difícil estructura de conexión física y poco acceso a servicios y atención social (como equipamientos de salud y educación).

La estructura urbana que se aprecia en la mayoría de las localidades del Municipio es la de “plato roto”, es decir, la que se va formando siguiendo la forma de la topografía tan accidentada que guarda esta región.

En cuanto a las características de la vivienda, la mayoría de éstas son construidas con paredes de adobe, y aun persisten viviendas con piso de tierra, donde la mayoría tiene como principal material en la construcción de los techos, la teja, aunque en la ciudad de Tetela ya se distinguen techos de losa y muros de tabique.

Dentro de la estructura y funcionalidad del territorio también se toman en cuenta los medios de comunicación, y el Municipio cuenta con servicio de telefonía celular, servicio de teléfono particular, internet, señal de T.V. vía satélite, de estaciones radiodifusoras estatales y nacionales y de servicio postal. Físicamente las vías de comunicación segmentan el territorio, como la vía que parte de la cabecera municipal, una pequeña carretera estatal que llega a Aquixtla y Chignahuapan, en donde entronca con la carretera federal 119, que cruzando el Estado de Tlaxcala, llega a la Ciudad de Puebla. También de la cabecera parte una carretera secundaria hacia el Norte y llega hasta Cuautempan, otra del mismo tipo

comunica al Municipio con los de Huitzilán de Serdán, Xochitlán de Romero Rubio y Nauzontla, muchos de los demás caminos locales, son de tierra y acceden a los poblados menores.

Es importante mencionar que de las localidades de Tetela de Ocampo no hay una arquitectura ni imagen urbana predeterminada y/o homogénea, la cual por motivos de preservación y valor debería de alentarse como arquitectura vernácula. Por ejemplo, en la ciudad de Tetela no hay aún un patrimonio histórico delimitado en un perímetro determinado, por lo que el paisaje urbano, las casas y calles, no tienen un significado común (a reserva de unas pocas calles del centro) y se corre el peligro que se pierda el estilo que podría distinguir a este Municipio.

En este orden de ideas, se recomienda seguir las estrategias y líneas de acción del Plan Municipal de Desarrollo que menciona que se deben desarrollar los siguientes instrumentos:

- Plan técnico operativo municipal o reglamento de ordenamiento de áreas verdes infraestructura vial, contaminación visual, auditiva y olfativa.
- Programa de seguimiento del cumplimiento de la normatividad en vigor respecto del uso del suelo
- Plan Municipal de Ordenamiento Territorial
- Reglamento de desarrollo urbano municipal.
- Regulación del crecimiento urbano del Municipio.



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



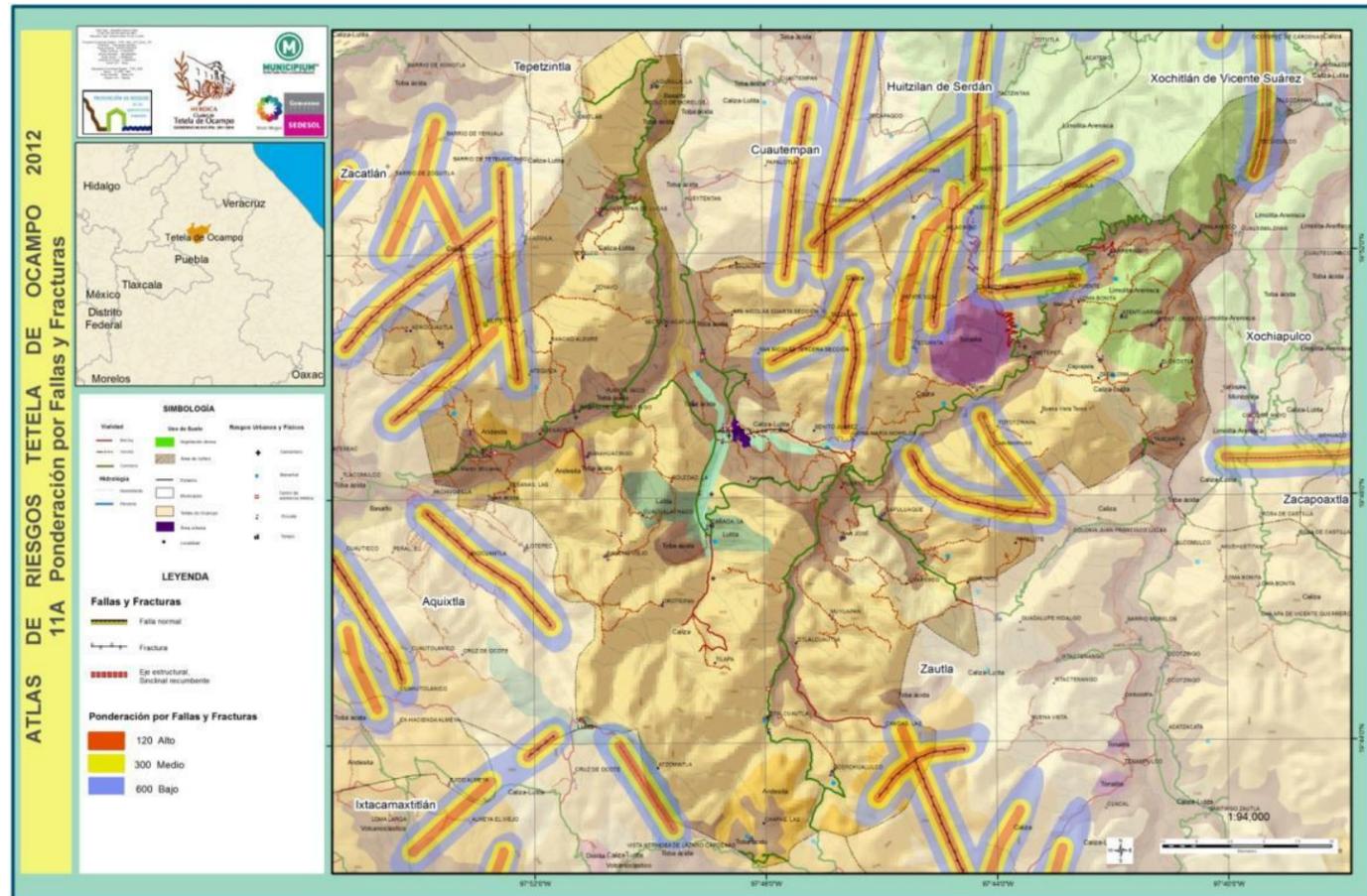


Ilustración 25. Mapa de ponderación de fallas y fracturas.

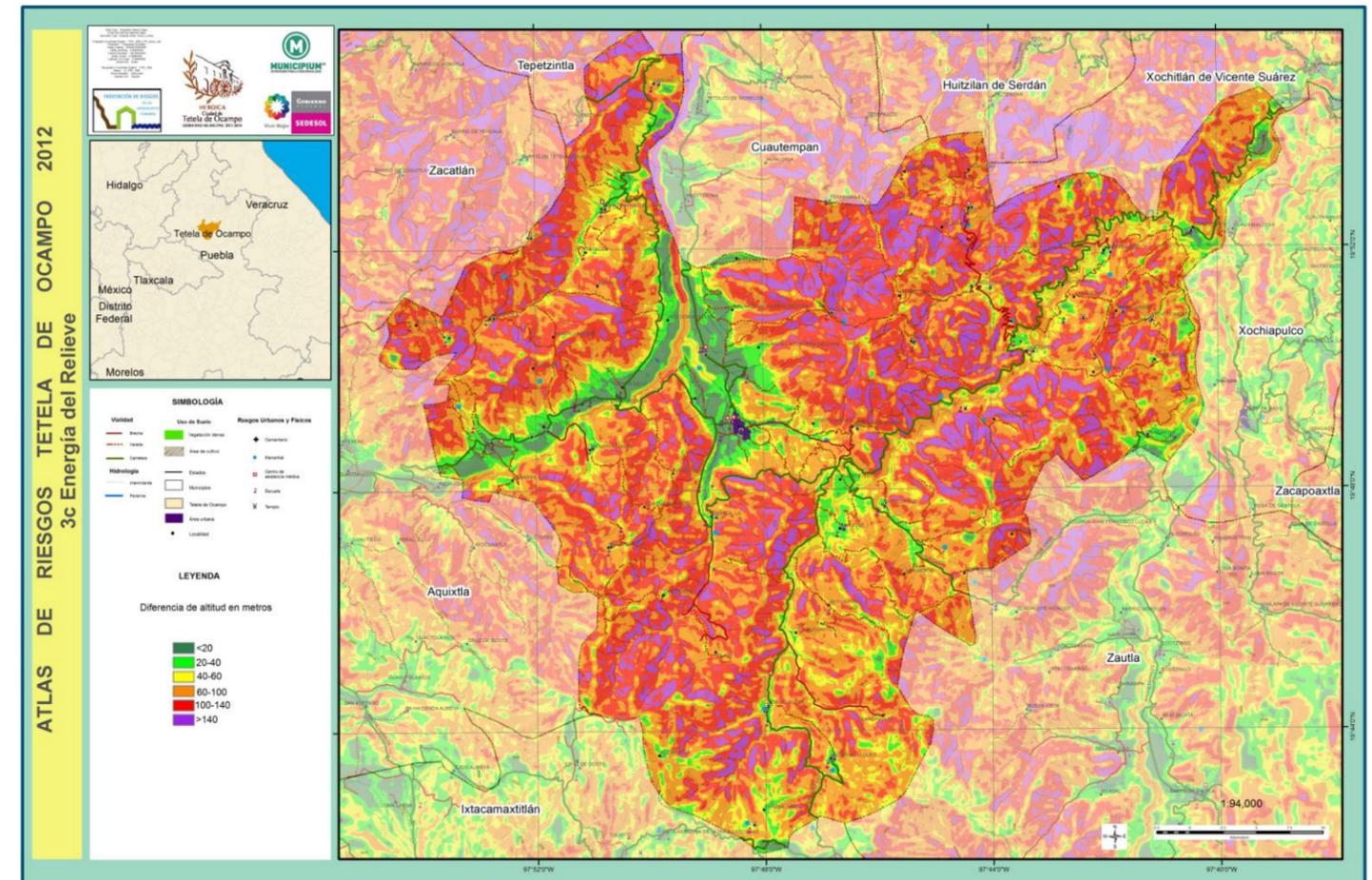


Ilustración 26. Diferencia de altitud en metros del Municipio de Tetela de Ocampo (energía del relieve).

El mapa de energía de relieve (Ilustración 26), el cual expresa la intensidad relativa de la actividad endógena en relación con la exógena. Los altos valores de energía corresponden a zonas de actividad tectónica, como en la que se encuentra Tetela de Ocampo. Se puede ver como se concentra en su mayoría la energía en la parte Norte del Municipio, lo que confirma el por qué se presentan la gran mayoría de las alteraciones sobre las laderas de mayor pendiente, en dicha zona. Este mapa se elabora dividiendo un mapa topográfico o batimétrico en superficies geométricas iguales; para cada una se calcula el valor de amplitud del relieve y presenta la diferencia máxima de altitud en una superficie.

### 5.1.2. Sismos

Un sismo es un movimiento de la superficie de la tierra, que puede tener diferentes magnitudes, se identifica como energía ondulatoria transmitida, a partir del foco o punto de liberación, en todas direcciones perdiendo energía gradualmente, a través de las capas de la tierra.

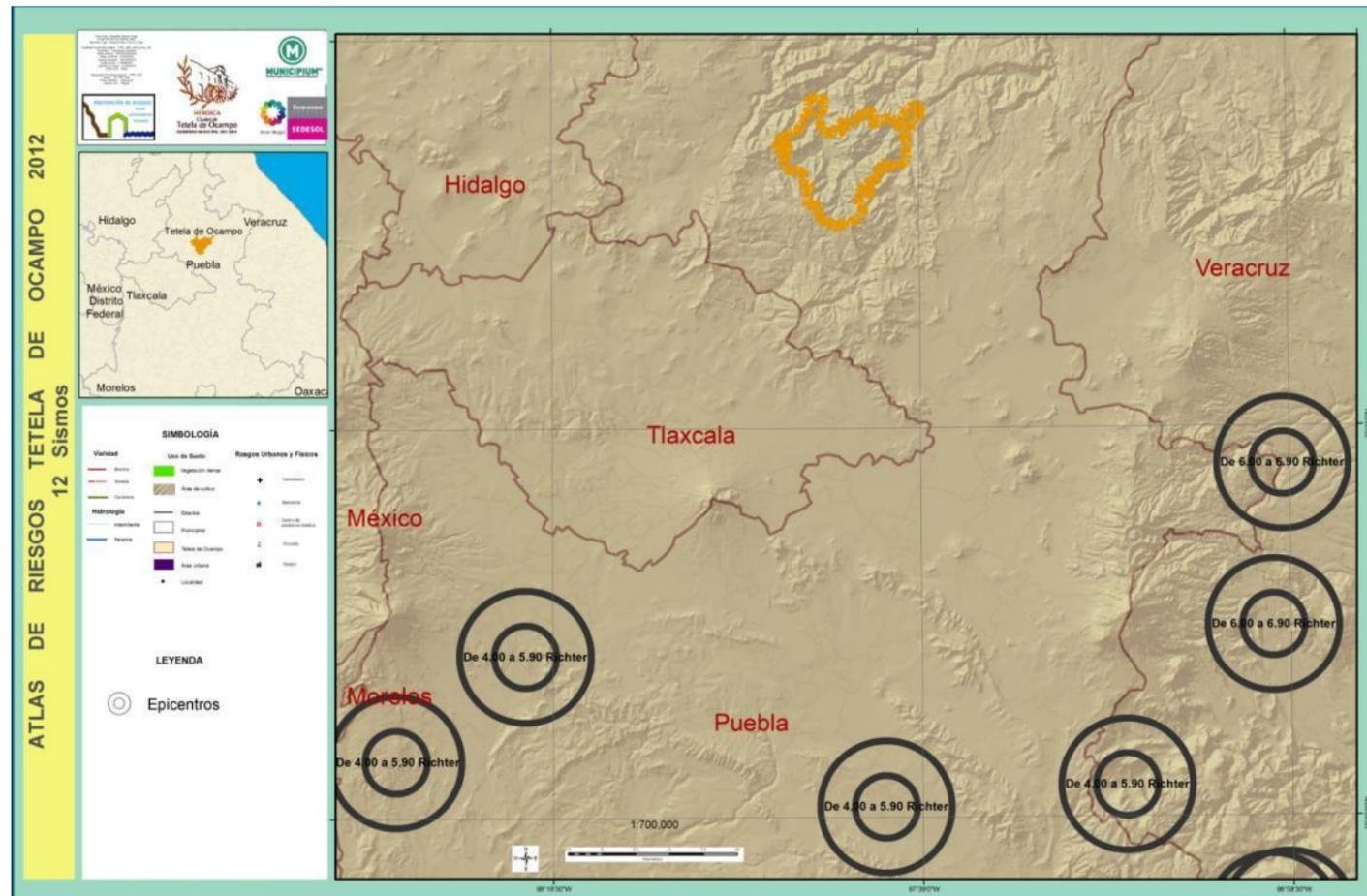


Ilustración 27. Mapa que hace referencia a la actividad sísmica al Sur de Tetela de Ocampo.

Aunque la zona Norte del Estado de Puebla, donde se ubica Tetela de Ocampo, se cataloga como de baja actividad sísmica (penisísmica) e incluso como asísmica, los pocos movimientos que se presentan tienden a ser maximizados por el tipo de material deleznable y la distribución de fallas y fracturas que conforma el Municipio. Los sismos de menor intensidad suelen presentarse a una profundidad menor a 30 km, relacionados con acomodamientos superficiales; mientras que los movimientos de mayor magnitud parten de profundidades mayores a los 60 km de profundidad, suelen relacionarse con la actividad tectónica.

La cercanía relativa de Puebla y por ende de Tetela de Ocampo a los estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán, la hacen vulnerable ante los macrosismos originados por la subducción de la Placa de Cocos ante la Placa de Norteamérica. De igual

forma, la actividad volcánica que se desarrolla sobre el Eje Volcánico, del que destaca el Popocatepetl, de igual forma da origen a movimientos de menor intensidad, que se pueden dejar de lado.

Aunque la gran mayoría de los movimientos que se presentan en la zona son menores a los 5º en la escala Richter, suelen dejar evidencias sobre las construcciones, infraestructura y algunas veces ocasionar procesos de remoción en masa.

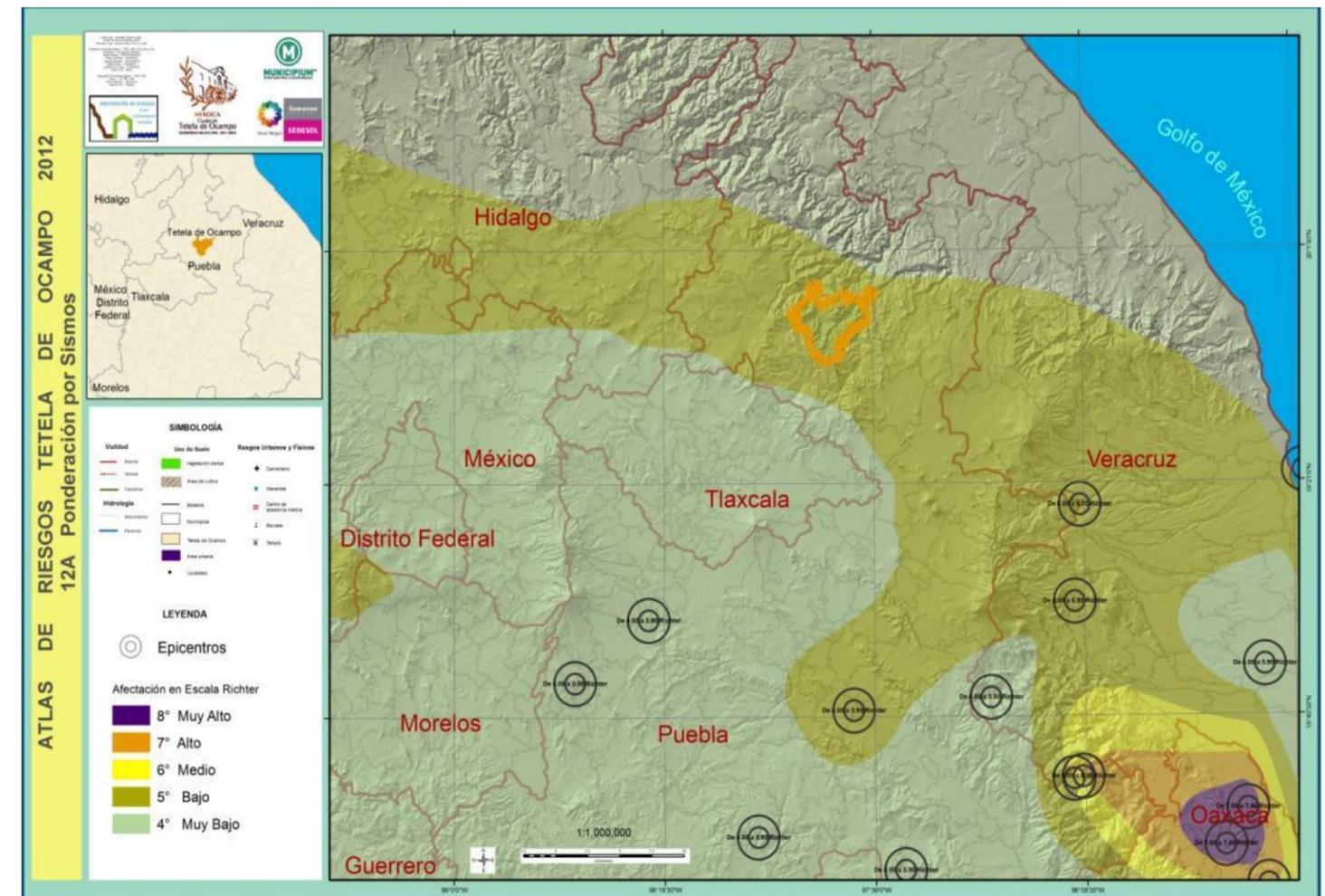


Ilustración 28. Ponderación por sismos.

### 5.1.3. Tsunamis o maremotos (No aplica)

La ocurrencia de este fenómeno va relacionada con tierras próximas a aguas oceánicas, en conjunto con un agente acelerador (en este caso los sismos, por lo general de origen tectónico) que ocasionen grandes olas capaces de cubrir poco el territorio emergido. Cuando el suelo del océano en un borde de la placa se eleva o desciende repentinamente desplaza el agua que hay sobre él y lanza en forma de olas ondulante, que se convertirán en un tsunami, afectando las costas a su alrededor. Este fenómeno en particular no afecta al municipio de Tetela de Ocampo debido a que se ubica a 121 km del Golfo de México y a una altitud aproximada de 1700 msnm. Como se aprecia en la Ilustración 29 la lejanía de Tetela al mar y la diferencia altitudinal hacen improbable la ocurrencia de dicho fenómeno en el Municipio.

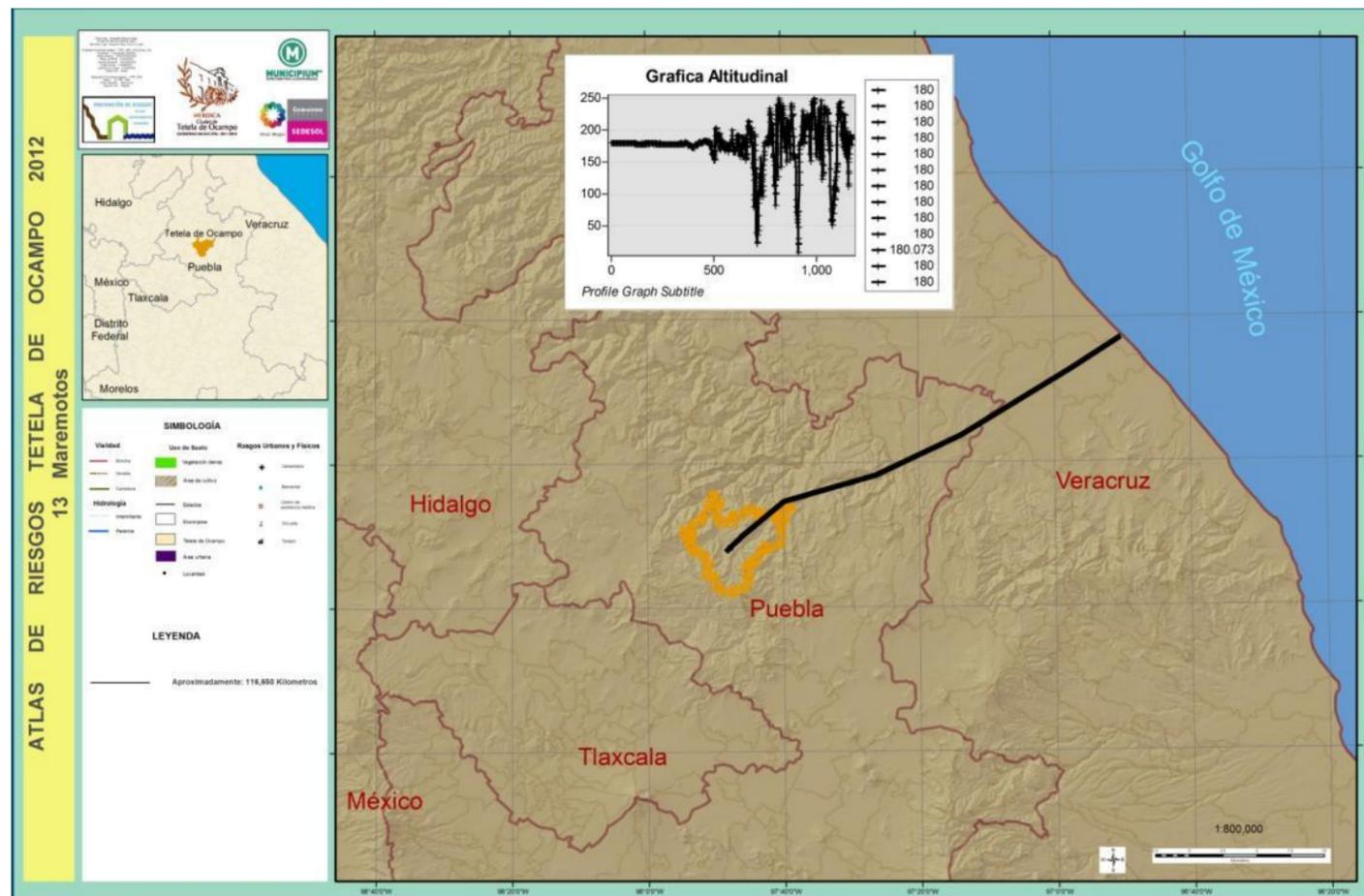


Ilustración 29. Mapa evidencia de la improbabilidad de que ocurra un Maremoto en Tetela.

### 5.1.4. Vulcanismo

Vulcanismo, es la emanación de roca fundida por las zonas de contacto de la corteza (límite de placas tectónicas), cuando el magma y los gases alcanzan la superficie a través de fisuras, forman estructuras denominadas volcanes. En México el vulcanismo está relacionado con la subducción (choque de placas en la que una de ellas tiende a hundirse bajo la otra), formada por las placas de Rivera y Cocos con la placa Norteamericana que tiene su expresión en el Eje Neovolcánico. Se caracteriza por la diversidad de volcanes, desde grandes estratovolcanes hasta extensos campos de pequeños conos de ceniza y volcanes escudo. El vulcanismo que se presenta en dicha zona es variado, desde actividad efusiva (derrames de lava), hasta erupciones explosivas (piroclastos, ceniza y gases).

La actividad volcánica que en algún momento aportó material que conforma al municipio de Tetela de Ocampo corresponde al cuaternario, lo que prácticamente pone en un proceso de inactividad a casi todos los volcanes próximos al Municipio como son: Cofre de Perote, La Malinche, Iztaccíhuatl; con dos excepciones: el Pico de Orizaba de erupciones que datan entre los años de 1864 y 1867, el Popocatepetl, el cual ha presentado actividad de tipo intermitente hasta la fecha.

Se consideran al Pico de Orizaba y el Popocatepetl, como volcanes activos dentro del Eje Neovolcánico, ya que han presentado una actividad eruptiva en tiempos geológicos recientes, (Aguilar, 1971).

Las erupciones del Popocatepetl, difícilmente afectará (intensidad muy baja) las actividades de los pobladores, existe la probabilidad de caída de ceniza que transporte el viento hacia el Municipio. Esto es de acuerdo al tipo de erupción que ha tenido el volcán en los últimos años. Desde el punto de vista volcánico sería alcanzado el Municipio por caída de ceniza; lava que ha sido molida y convertida en polvo o arena por erupciones volcánicas, los fragmentos más gruesos caen rápidamente en las cercanías del volcán, sólo la ceniza más fina es transportada por la acción y fuerza del viento a grandes distancias que van de cientos hasta miles de kilómetros. También está latente el peligro por los eventos sísmicos que afectarían las estructuras de las diferentes construcciones.

En las Ilustración 300 y 31 se destaca el municipio de Tetela de Ocampo en color anaranjado y se aprecia la distancia a los campos volcánicos activos y se muestra que hace cientos de miles de años hubo una actividad ígnea; mostrando los campos monogenéticos del cuaternario, así como las regiones volcánicas que lo circundan.

La caída de ceniza puede provocar algunos trastornos en las enfermedades pulmonares, gastrointestinales por la ingesta de agua y alimentos contaminados con flúor y posiblemente con metales pesados (arsénico, mercurio, etc.), daños como conjuntivitis e irritaciones en la córnea.

Años	Tiempo transcurrido entre erupciones en años	Tipo de actividad
1571, 1592 y 1642	22; 21; 50	Emisión de cenizas y Fumarolas y emisión de cenizas
1663-1665	11	Erupción moderada y emisión de cenizas
1697	32	Fumarolas
1720	23	Erupción leve y actividad fumarólica
1804	84	Fumarolas leves
1919-1927	115	Moderada. Emisión de cenizas y pómez
1994-2012	67	Moderada

Fuente: De la Cruz-Reyna, et al., Historia de la actividad reciente del Popocatepetl (Volcán Popocatepetl: Estudios Realizados durante la Crisis de 1994-1995 (Centro Nacional de Prevención de Desastres. 3-22, 1995).

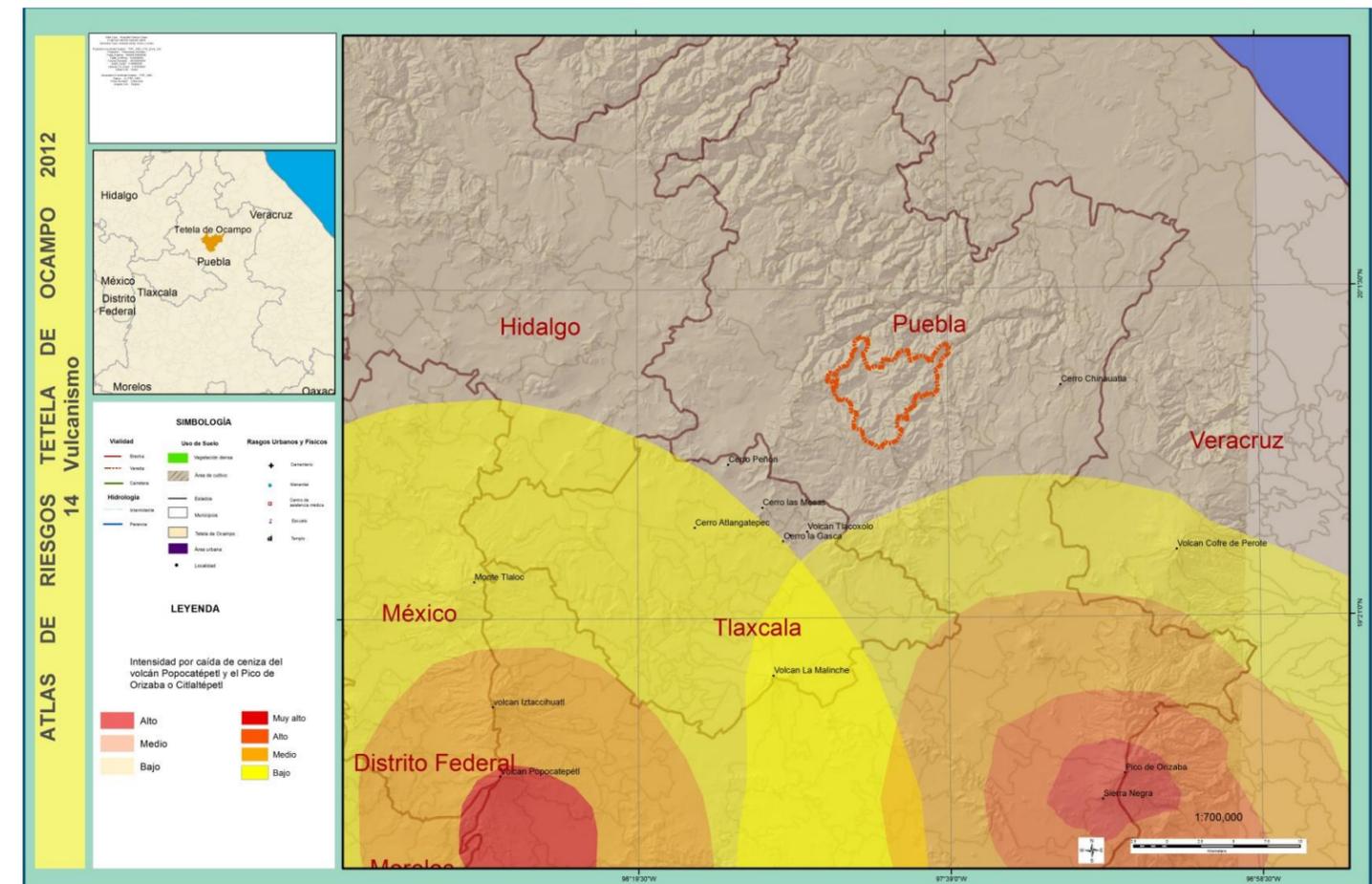


Ilustración 30. Vulcanismo del Cuaternario, los volcanes más cercanos a Tetela son inactivos, muy antiguos y en su mayoría monogenéticos.

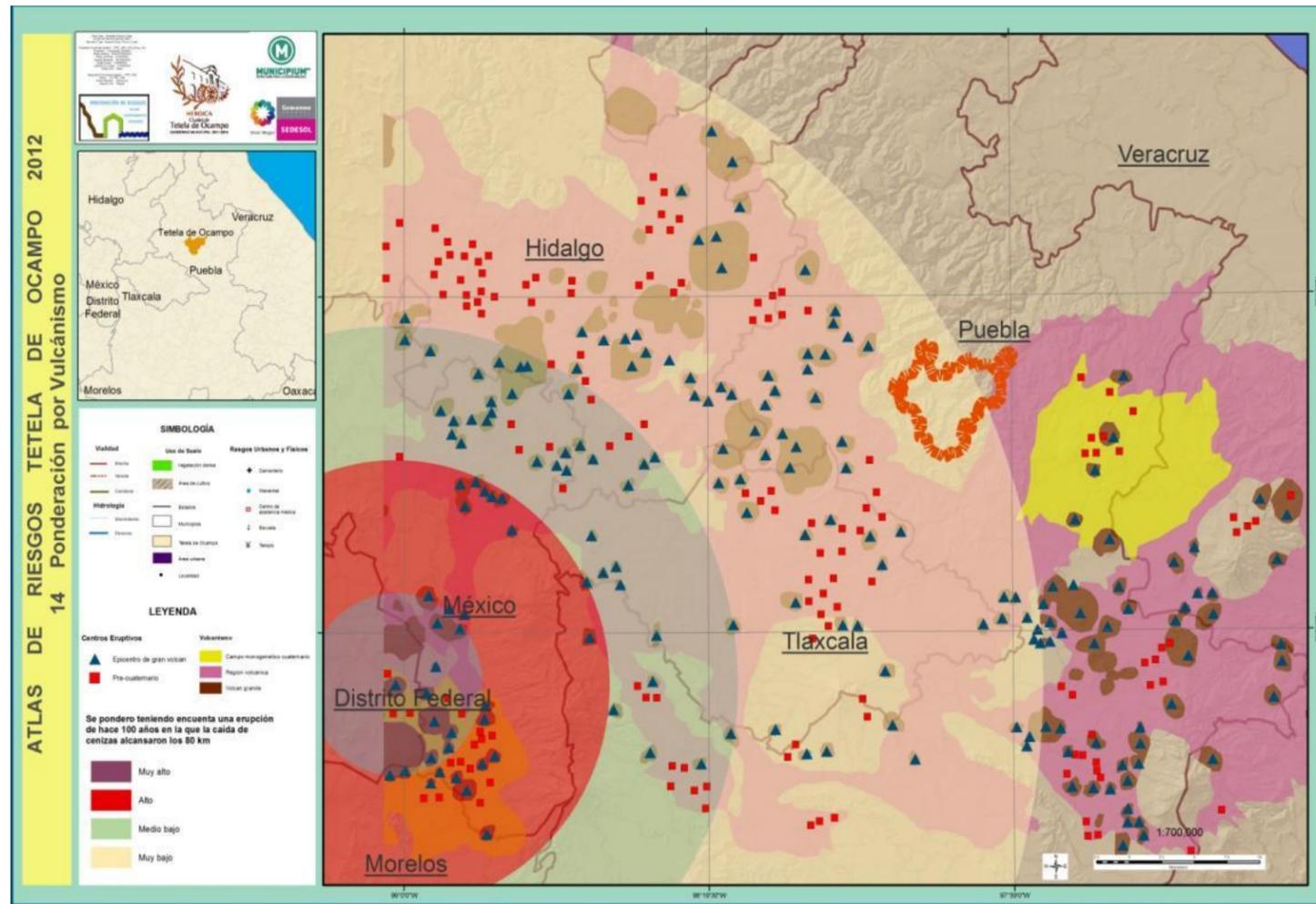
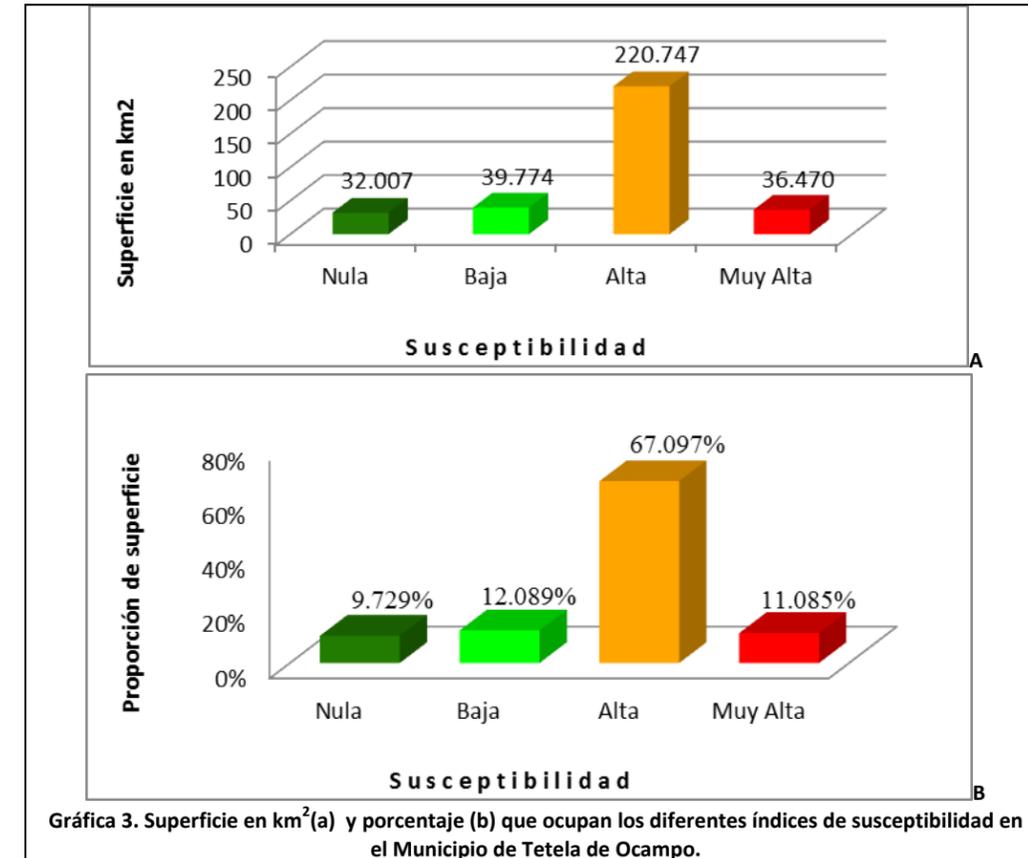


Ilustración 31. Ponderación por vulcanismo.

Susceptibilidad	Superficie en km <sup>2</sup>	Superficie total (%)
Nula	32.007	9.729
Baja	39.774	12.089
Alta	220.747	67.097
Muy Alta	36.470	11.085
Total	328.998	100



Gráfica 3. Superficie en km<sup>2</sup>(a) y porcentaje (b) que ocupan los diferentes índices de susceptibilidad en el Municipio de Tetela de Ocampo.

### 5.1.5. Procesos de remoción en masa (deslizamientos, derrumbes y flujos)

Los procesos de remoción en masa son los que modelan las laderas por el desplazamiento de la cubierta de material no consolidado o por bloques de roca del sustrato sobre la ladera, y su posterior acumulación al pie de la misma o a mayor distancia. Se les puede llamar también procesos gravitacionales o procesos de ladera; se llevan a cabo por la fuerza de la gravedad y son principalmente de caída o desprendimiento de rocas, vuelco, deslizamiento, flujo, reptación del suelo y combinación de los anteriores.

Tabla 31. Superficies resultantes de áreas susceptibles a procesos de remoción en masa en el Municipio

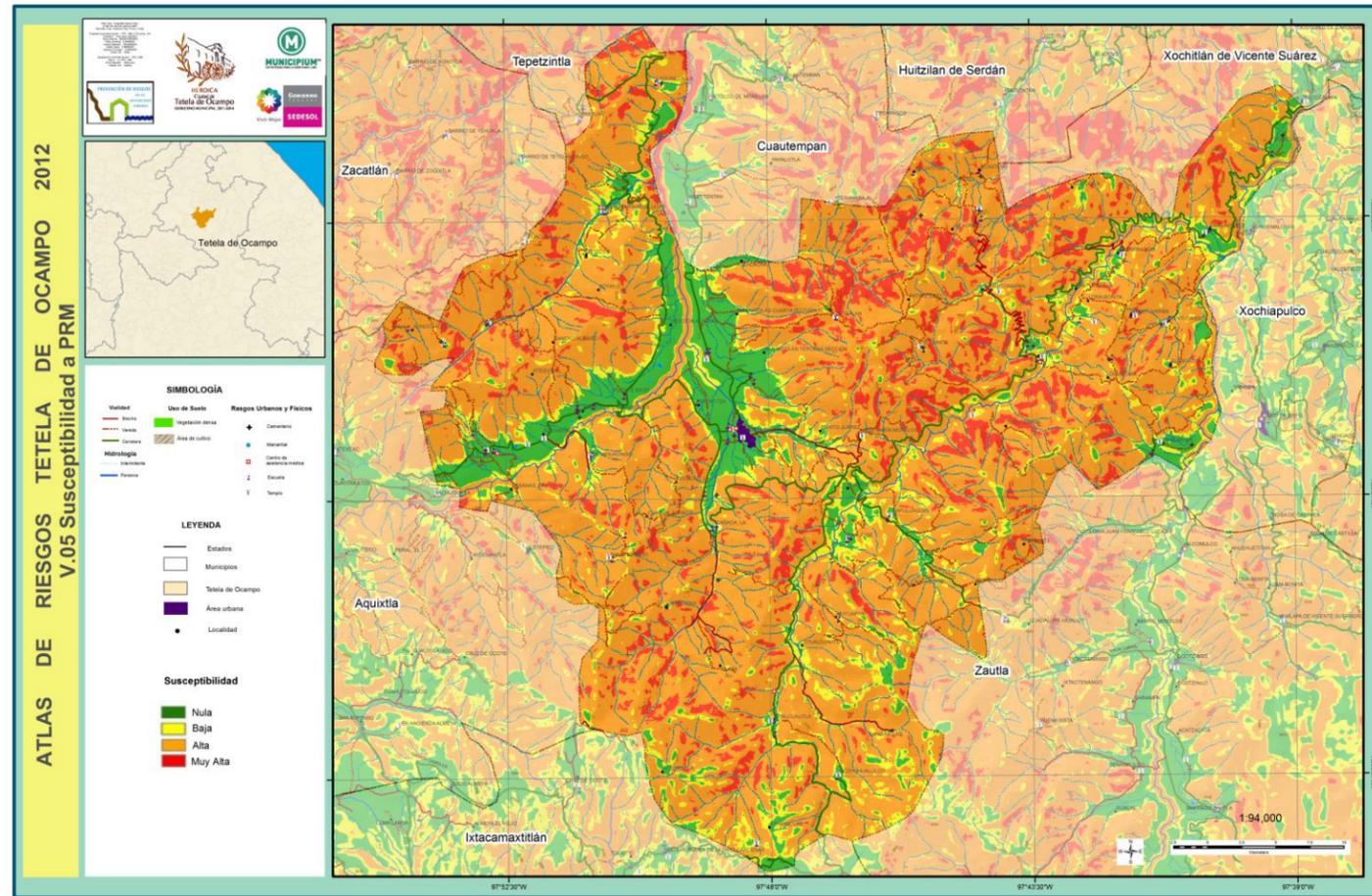


Ilustración 32. Áreas susceptibles a PRM, se puede observar que la planicie estructural donde se localiza la cabecera municipal presenta una susceptibilidad nula, sin embargo ahí se depositan los materiales provenientes de las laderas de montaña por corrientes fluviales.

Las laderas son una superficie con una inclinación que favorece la remoción de partículas o rocas, algunos autores mencionan que las de poca pendiente de 2° a 5° hasta las mayores de 35° permiten que se desencadene un proceso de remoción en masa (PRM). El 80% de la superficie de la Tierra emergida consiste de laderas y sólo un 20% son planicies de menos de 2° de inclinación. En el caso particular del Municipio de Tetela de Ocampo hay aproximadamente un 85% de laderas con una pendiente que va de 9° hasta 35°; las partes 'planas' o con poca inclinación son las que abarcan menos superficie, estas planicies estructurales e intermontanas, junto con los mantos coluvio-aluviales abarcan un 15% del área total del Municipio y presentan pendientes moderadas que van de 1° a 6°.

Las laderas han sido formadas por lo general por procesos de origen interno: la creación de montañas (orogenia), los movimientos de levantamiento y hundimiento, la actividad volcánica, entre otros.

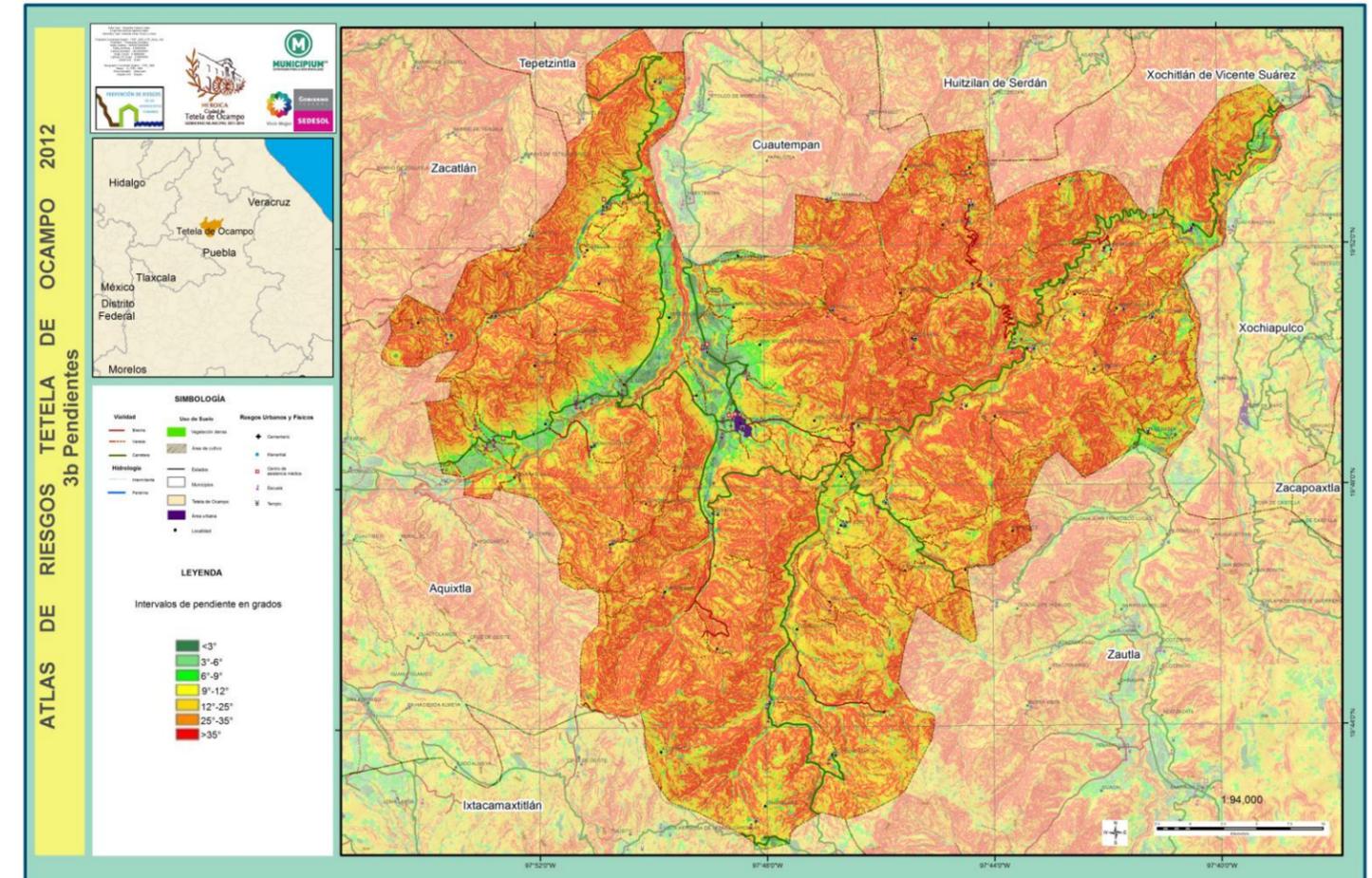


Ilustración 33. Configuración de las pendientes del Municipio Tetela de Ocampo, la planicie estructural intermontana presenta los valores más bajos de inclinación.

Tetela se encuentra en una intensa dinámica por los procesos de evolución del relieve en los que la pendiente del terreno es un factor clave; para conocer sus diferentes grados de inclinación, se elaboró el mapa de pendientes el cual presenta la configuración y distribución de las distintas discontinuidades que tiene el relieve en términos de inclinación, en un plano bidimensional (ver Ilustración 33); de tal forma que se puede ver en él, en donde se concentran las laderas con mayor ángulo de inclinación, la configuración de ciertos elementos del relieve, con lo que se facilita un análisis rápido y general. Los rasgos más característicos que se logran identificar con este mapa son los escarpes, las planicies, las laderas inclinadas, y algunas

porciones del relieve, como las superficies cumbreles, ya sea aquellas que son casi lineales o por el contrario las que son amplias y convexas. Con estas características geomorfométricas se favorece la interpretación de los posibles procesos de remoción en masa presentes en el relieve.

Tabla 32. Causas de los movimientos del terreno (Cruden y Varnes, 1996).

Causas de índole Geológica	Causas por Procesos Físicos
Materiales débiles	Precipitación intensa
Materiales sensibles	Derretimiento rápido de nieve o hielo
Materiales intemperizados	Precipitación extraordinaria
Materiales sujetos a cizallamiento	Sismos
Materiales con fisuras y diaclasas	Erupciones volcánicas
Discontinuidades orientadas adversamente (esquistosidad, planos de inclinación)	Gelifracción
Discontinuidades estructurales (fallas, discordancias, contactos)	Expansión e hidratación de arcillas
Permeabilidad contrastante	
Contraste de materiales con diferente plasticidad	
Causas Morfológicas	Causas Antrópicas
Levantamientos tectónicos o volcánicos	Excavación de laderas o del pie de las laderas
Erosión glacial	Incremento de peso en las laderas
Erosión fluvial al pie de las laderas	Deseccación de cuerpos de agua (presas)
Erosión marina al pie de los acantilados	Irrigación
Erosión glacial al pie de las laderas	Actividad minera
Erosión en márgenes laterales	Vibraciones artificiales
Erosión subterránea	
Remoción de la vegetación (por incendios y sequías)	

El mapa altimétrico es de gran importancia para determinar los tipos generales del relieve y así identificar los procesos de remoción en masa; se denomina mapa altimétrico o hipsométrico: ya que muestra los principales intervalos de altitud, así como los rasgos más significativos del relieve y su configuración general. La elaboración de este mapa consiste en definir, a partir de valores de altitud máximos y mínimos del mapa topográfico distintos intervalos de valores que se representan con colores. Con este mapa se hizo una primera clasificación de las formas del relieve en el Municipio (Ilustración 34).

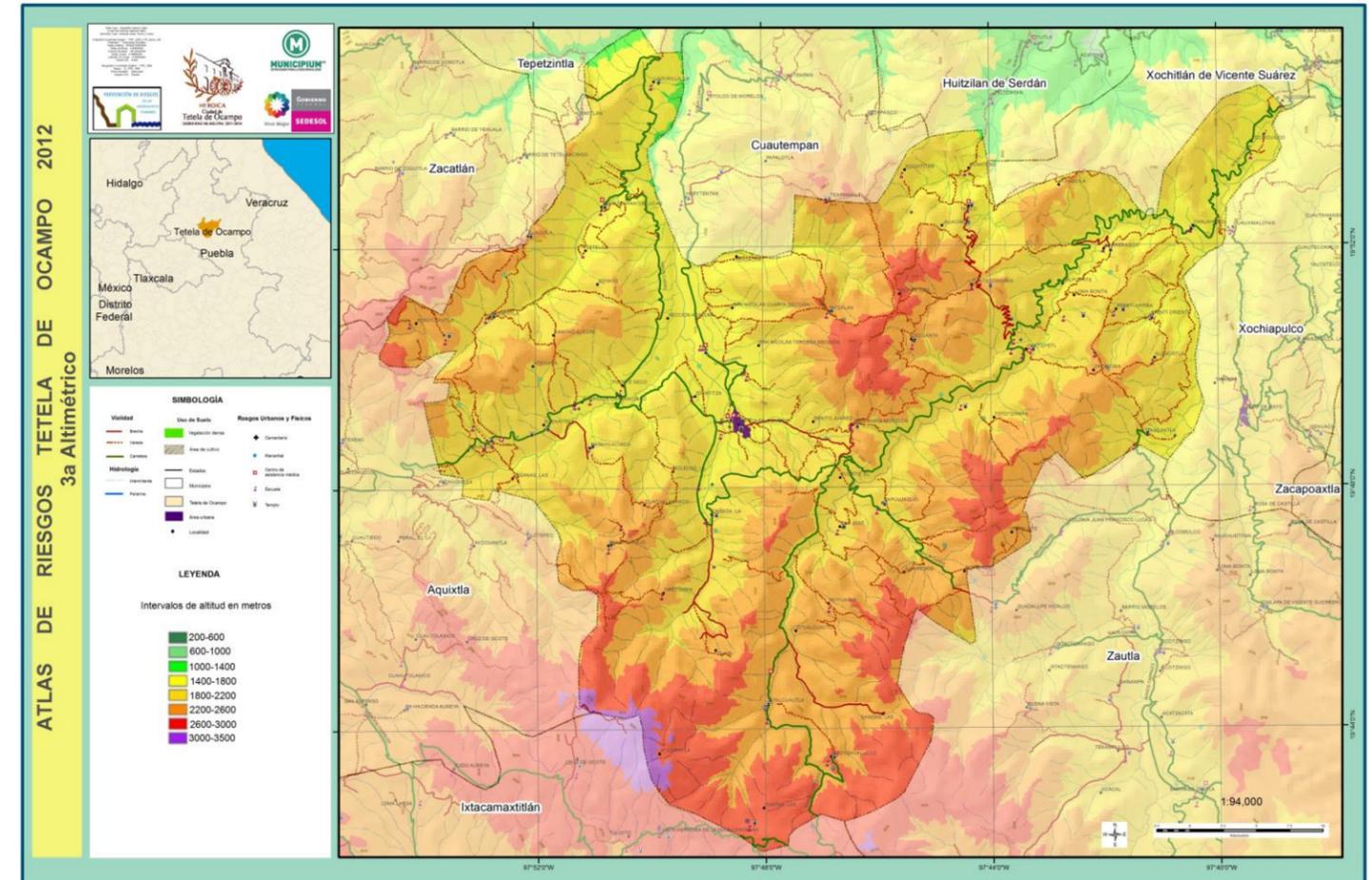


Ilustración 34. Altimetría de Tetela de Ocampo y áreas adyacentes, se muestran las principales unidades del relieve: planicies y laderas de montaña.

### 5.1.5. Deslizamientos

Los factores que determinan la inestabilidad de las laderas son todos aquellos que permanecen in situ, como son los litológicos y estructurales (los materiales del terreno formadores pueden ser poco resistentes o estar caracterizado por la presencia de sistemas de debilidad como diaclasas, fracturas, fallas, planos de estratificación, buzamiento), topográficos (pendiente, mayores en montaña y menores en piedemonte y planicies (ver mapa de energía de relieve y de pendientes) y climáticos refiriéndose al clima constante del lugar. Los tres factores se encuentran actuando activamente el Municipio de Tetela, lo que permite que se desencadenen PRM en la mayor parte del Municipio, principalmente al noreste, donde se encuentra el cerro Ometépetl (Ilustración 35). La mayor parte del año estos factores actúan para que se generen estos procesos, sin embargo en épocas de lluvias son más intensos y peligrosos, los cuales han llegado a ocasionar pérdidas humanas y materiales.



Ilustración 35. Deslizamiento sobre la carretera que va de Ometépetl a Xalpuente.

los procesos geológicos más recurrentes en el Municipio, por ejemplo en Zitlalcuautla se observan diferentes PRM (Ilustración 36). También cada formación geológica que perfila una ladera posee una susceptibilidad específica a los procesos de remoción en masa, de acuerdo con las características físicas que muestran los materiales.



Ilustración 36. Deslizamiento planar en Zitlalcuautla al Sur del Municipio.

Tabla 33. Clasificación de los procesos de remoción en masa, según Varnes.

Tipo de Movimiento	Tipo de Material		
Caída	Roca (sustrato)	Suelo (formación superficial) Grueso                      Fino	
Vuelco			
Deslizamiento			
Rotacional      (unidades pequeñas)	En roca	En derrubios	En suelos
Planar			
Translacional      (unidades grandes)			
Expansión lateral			
Flujo Reptación			
Complejo	Combinación de dos o más tipos		

Cuando las laderas se encuentran en una condición potencialmente inestable o desencadenante, los movimientos se inician con facilidad; es decir, que la estabilidad de las laderas es afectada por procesos de remoción en masa o procesos gravitacionales; estos implican el movimiento hacia debajo de los materiales que forman a una ladera y constituyen uno de

Existen distintas clasificaciones de los procesos de remoción en masa, las cuales se han ido modificando; para el Municipio se utilizó la clasificación de Varnes debido a que se adapta a los procesos que se presentan en él, ésta clasificación fundamenta su estudio en el tipo de material involucrado, considerando la roca y el suelo como los principales factores (véase Tabla). También se consideró la clasificación de Dikau que establece el tipo y subtipo de movimiento (Tabla 34). Debido a que estas clasificaciones sólo involucran el tipo de movimiento y material también se consideraron las causas de los movimientos del terreno elaboradas por Cruden y Varnes, ya que algunas de ellas son las que generan destructivos PRM en Tetela de Ocampo.

Tabla 34. Clasificación de los procesos de remoción en masa, según Dikau

Tipo de Movimiento	Subtipo
Caída o desprendimiento de suelo o roca	
Vuelco o desplome de suelo o roca	
Deslizamiento rotacional	Simple
	Múltiple
	Sucesivo
Deslizamiento traslacional	Deslizamiento traslacional o de bloques
	Deslizamiento de suelos
	Deslizamiento rocoso
	Deslizamiento de derrubios
Extensión lateral	Extensión lateral de rocas
	Extensión lateral de suelos
Flujos	Rocas
	Derrubios
	Arena
Complejo	Alud o avalancha de rocas
	Flujo deslizante

#### Deslizamiento rotacional (rotational slide)

Se caracteriza por superficies de ruptura cóncavas o curvas; los materiales o la masa desplazada se acumulan ladera abajo y su grado de deformación suele ser muy bajo. Los movimientos posteriores al inicial, pueden ocasionar el retroceso progresivo de la corona, la extensión y la velocidad; puede ser muy variable según el tipo de material en el que se originen. Según las etapas del movimiento los deslizamientos rotacionales. Se clasifican en simples, múltiples y sucesivos, clasificación aplicable a las variantes de tipos de material. Prácticamente se presentan distribuidos en todo el Municipio principalmente en las orillas de las carreteras, generalmente son originados por obras de contención (muros, anclajes) insuficientes o mal diseñados. Suelen ser profundos y de gran tamaño, lo que favorece proceso además de la pendiente, las lluvias y la falta de vegetación es la litología, ya que la intercalación entre calizas, lutitas y areniscas propician este tipo de proceso (Ilustración 41).

#### Deslizamiento traslacional (traslational slide)

Las superficies semi planas u onduladas evidencian movimientos traslacionales, los cuales suelen ser poco profundos. Los deslizamientos traslacionales según su etapa de movimiento se subdividen en deslizamientos de roca en bloque, deslizamiento de derrubio en bloque y deslizamientos traslacionales de coluviones y de suelos. La velocidad de un desplazamiento suele ser menor al de una caída o desprendimiento, aunque el volumen de material desplazado generalmente es mayor. Asimismo, la deformación de la masa de material removido, llega a ser menor que en los otros tipos de procesos. Por la velocidad del evento no es fácil observar el momento mismo de su ocurrencia. Este proceso deja marcas

perceptibles tanto en la ladera de origen, como en el lugar de depósito. En Tetela se puede apreciar este fenómeno al Norte de Ometépetl en Xalpuente y Carreragco como se ve en la Ilustración, en esta zona hay procesos que dejan ver cicatrices en la superficie de ruptura, acompañada del escarpe, la corona y otros puntos que reflejan la separación del material; en el lugar del depósito se crean formas acumulativas tales como lenguas, conos o bloques caóticos, que se identifican con cierta facilidad como pertenecientes a la vertiente de origen.

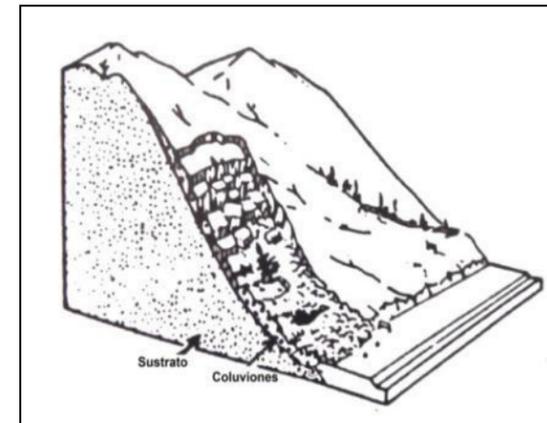


Ilustración 37. Deslizamiento traslacional.

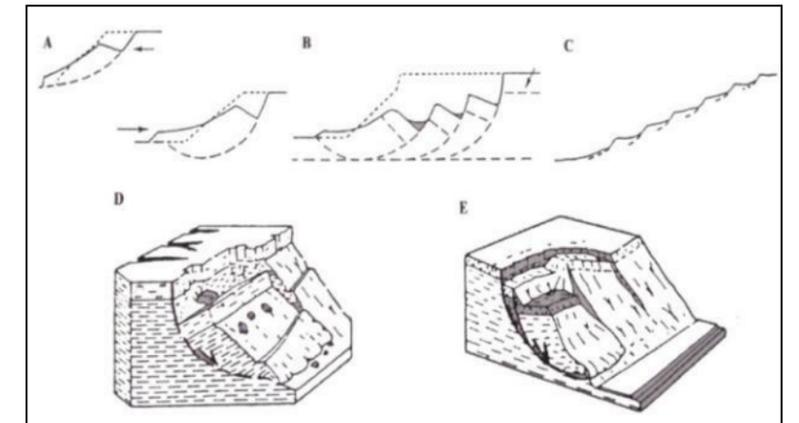


Ilustración 38. Principales tipos de deslizamientos. A. Simple; B. Múltiple; C. En relevo; D y E. Movimiento ligado a fuerzas que provocan un desplazamiento curvo alrededor de un punto situado debajo del centro de gravedad de la unidad desplazada: En todos los casos, la superficie de ruptura es curva y cóncava.



Ilustración 39. Deslizamiento de detritos, al Norte del Municipio de Tetela de Ocampo. Se puede observar la corona y los detritos desplazados.



Ilustración 40. Deslizamiento traslacional de suelo sobre la carretera que va a Ometépetl. En la cabecera aparece una coronación con cicatrices de arranque (en negro) y en la masa desplazada se reconocen bloques.



Ilustración 41. Deslizamiento planar de rocas, de gran dimensión, las capas miden más de 30 cm de ancho. Este tipo de proceso se encuentra en la mayoría de las carreteras del Municipio, sin embargo este es el más grande que se detectó.

### Reptación (Creeping)

Movimiento lento de material superficial (suelos) que ocurre sobre las laderas de poca pendiente. La reptación la sitúa como un flujo discontinuo, es decir, un flujo de todo el suelo según un fenómeno rítmico, estacional o diario, por variaciones húmedo – secas o hielo – deshielo que conllevan expansión-retracción.

Se consideran otras modalidades de reptación o pseudo-reptación provocadas por: reajuste de material en derrubios, presión confinante de una masa de roca sobre otra (reptación continua) y actividad biológica (reptación fortuita). Varios procesos pueden detonar el movimiento de reptación como el impacto de gotas de agua sobre el suelo, la actividad biológica y la actividad antrópica. Este proceso es evidente en la zona Muyuapan, San José y El Puerto, sin embargo ocurre en otros lugares de Tetela que presentan las condiciones adecuadas.

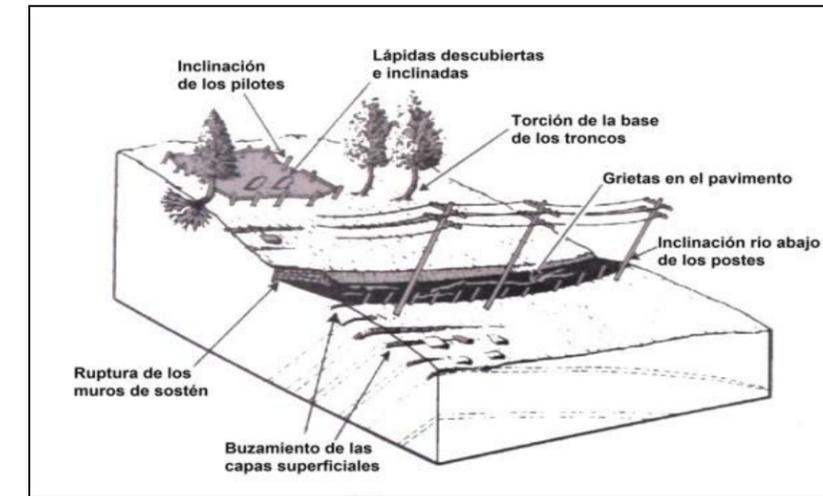


Ilustración 42. Esquema de las principales manifestaciones del fenómeno de reptación en una ladera de pendiente suave.



Ilustración 43. Curvatura anómala en el fuste de cobertura arbórea, evidencia del desplazamiento (reptación).

### 5.1.6 Derrumbes

Según las observaciones hechas en campo y la fotointerpretación de las ortofotos e imágenes de satélite Spot, los procesos de remoción en masa en el Municipio de Tetela de Ocampo se clasifican principalmente de acuerdo con el material de arrastre; se tomaron en cuenta las clasificaciones propuestas por Varnes, Cruden y Dikau y también se clasificaron de acuerdo a las causas morfológicas, antrópicas, geológicas y físicas. De acuerdo con estas clasificaciones de los PRM se dividen en seis principales: caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, reptación, y movimientos complejos; estos pueden variar de acuerdo al material en el que se originen: rocas, detritos y suelos.

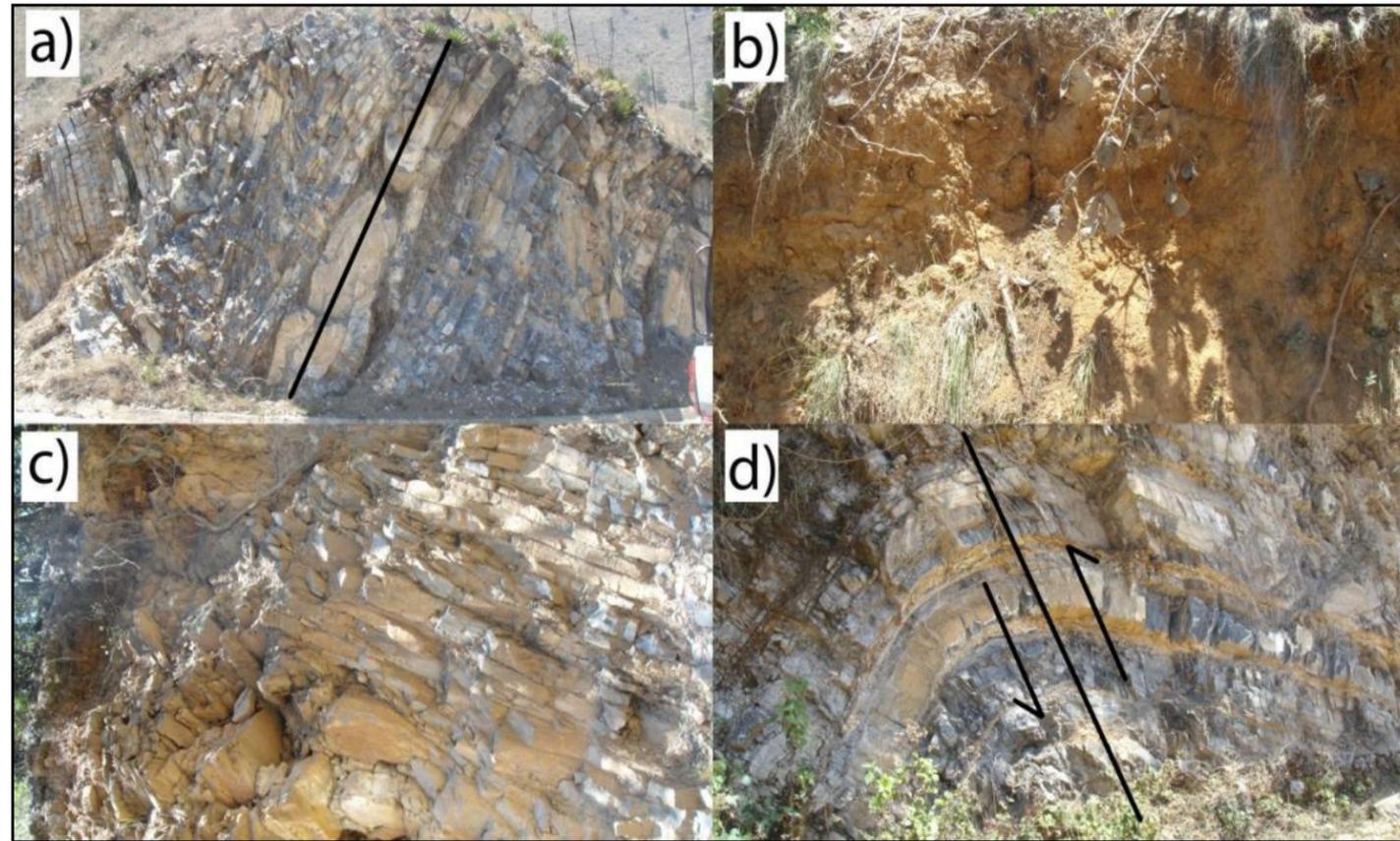


Ilustración 44. Principales litologías presentes en el Municipio. a) Afloramiento donde se puede observar una micro-estructura y el eje de la cabalgadura en calizas. b) Afloramiento de arcillas y arenas. c) Intercalaciones de caliza, lutitas y areniscas. d) Afloramientos de pliegues de calizas donde se presenta una falla normal.

### Desprendimientos o Caídas (Falls)

Las caídas o desprendimientos involucran la caída libre de material (rocas, detritos o suelos) en laderas inclinadas, por lo general con pendiente mayor a 30°, o bien en el borde de alguna pared rocosa, por ejemplo un acantilado afectado por erosión fluvial. En el Municipio de Tetela se observaron caída de bloques favorecida por el tipo de litología y pendiente, localizados al Sur, cerca del poblado Zitlalcuautla, estos bloques miden aproximadamente 3.6 metros de ancho. Por otra parte en escarpes del cerro Ometépetl se detectan fracturas, las cuales pueden generar la caída de grandes bloques que pueden rodar, deslizarse o caer libremente y dependiendo de esta acción pueden sufrir una mínima transformación en su forma en el rodamiento ladera abajo, y mayor en la caída libre. Estos bloques pueden afectar a la población gravemente. Este tipo de inestabilidad se presenta con mayor frecuencia y magnitud al Norte del Municipio.

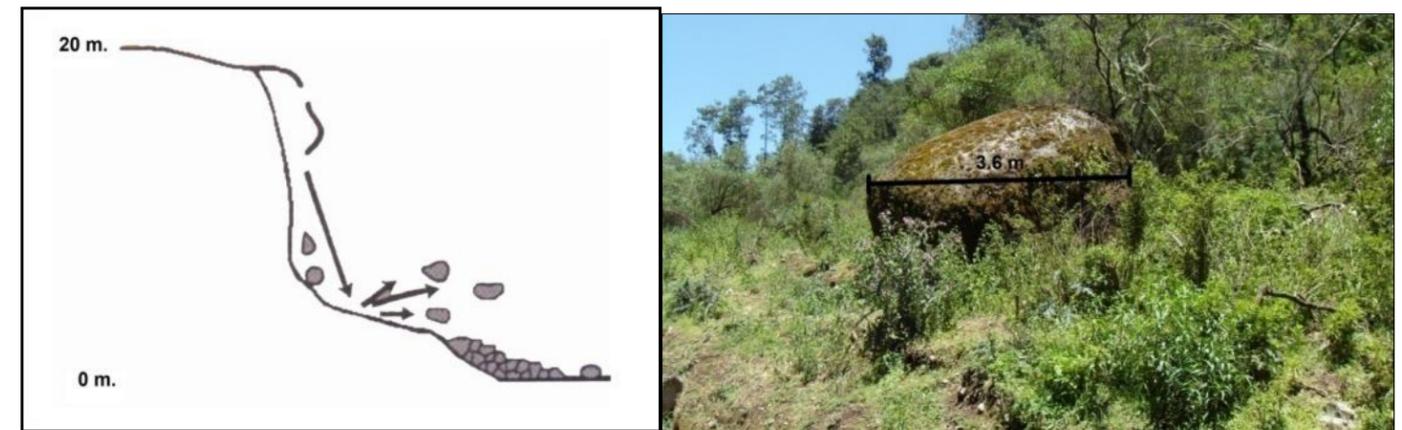


Ilustración 45. Esquema de movimiento de caída de bloques; derecha: bloque cerca del poblado Zitlalcuautla.



Ilustración 46. Grieta en escarpe rocoso; peligro alto de caída de bloques.

### Vuelcos o desplomes (Topples)

El vuelco basa su movimiento en la rotación de una masa de suelo, detritos o roca, en función de un eje o pivote determinado por su centro de gravedad. La dirección del movimiento es hacia adelante o hacia la parte externa, generalmente perpendicular a las grietas o discontinuidades que generan su separación del bloque principal, lo cual involucra inclinación o basculamiento, pero no colapso. Este tipo de proceso es el de menor frecuencia en el Municipio y se han detectado materiales provenientes de este proceso, ya que existen laderas que presentan inestabilidad y se puede generar fácilmente. Prácticamente en las laderas de montaña inferiores y superiores el vuelco puede generarse debido a la pendiente que tienen estas unidades que va de 9° a 35°, la litología, fracturas y por las constantes lluvias que se generan en el Municipio.

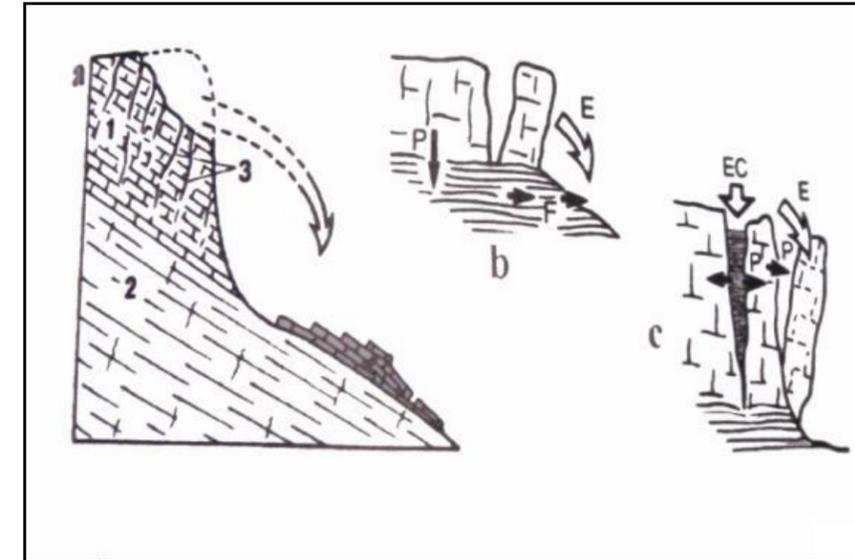


Ilustración 47. Esquema de vuelcos, a. Desplome por deslizamiento capas sobre capas (1= calizas, 2= margas y 3= fisuras); b. balanceo de rebote por rompimiento y desplome de las capas débiles subyacentes (P= punto de la masa rocosa; E= derrumbe por balanceo; c. Derrumbe por la presión hidrostática el gel dentro de la fisura (EC= separación; P= presión; E. derrumbe por basculamiento).

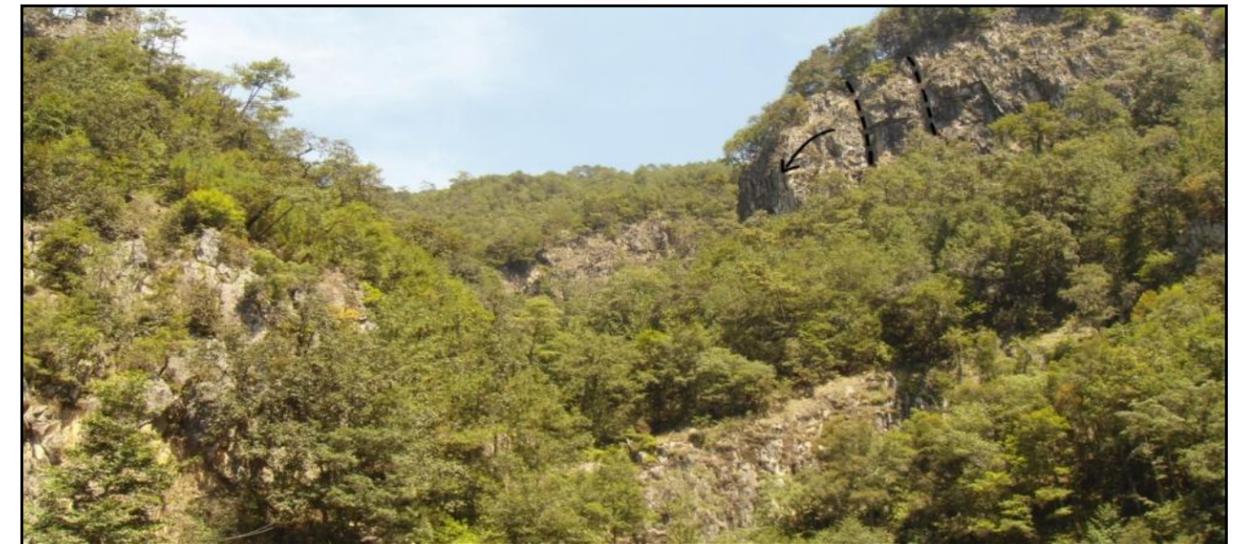


Ilustración 48. Volcamiento de bloques en materiales de caliza.

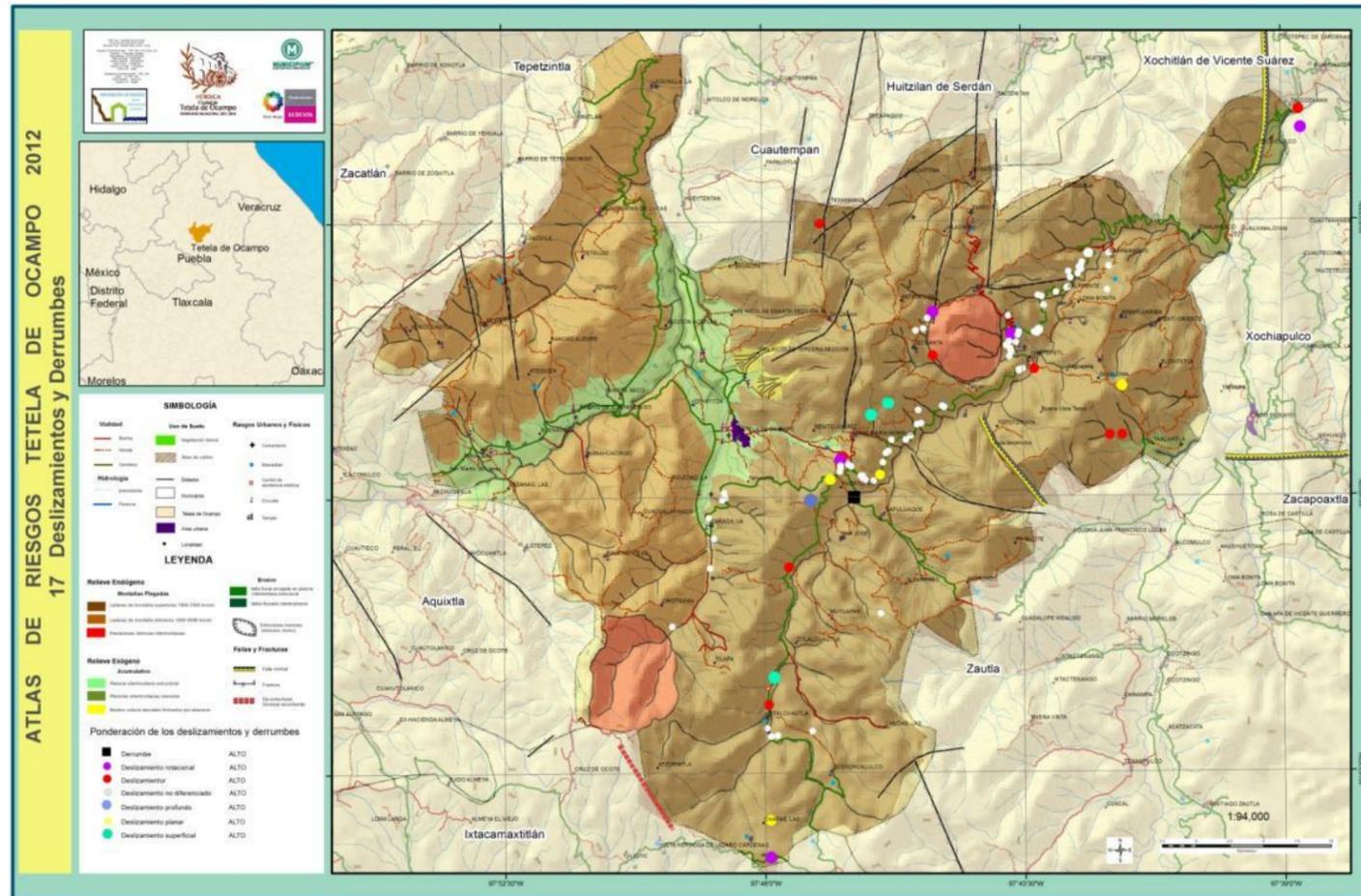


Ilustración 49. Deslizamientos y derrumbes

Las fuertes lluvias son probablemente las fuentes más comunes de agua, pero se requiere abundante para que los flujos se produzcan; para ello se necesita de ciertas condiciones que son particularmente favorables para que esto ocurra como: la intensa precipitación y de larga duración o cuando la precipitación es uniforme y tranquila, el flujo de agua en los pequeños afluentes de ríos que están en las laderas escarpadas, es constante y la salida de flujo es rápida. En el Municipio se presentan intensas lluvias que son las que favorecen este proceso.

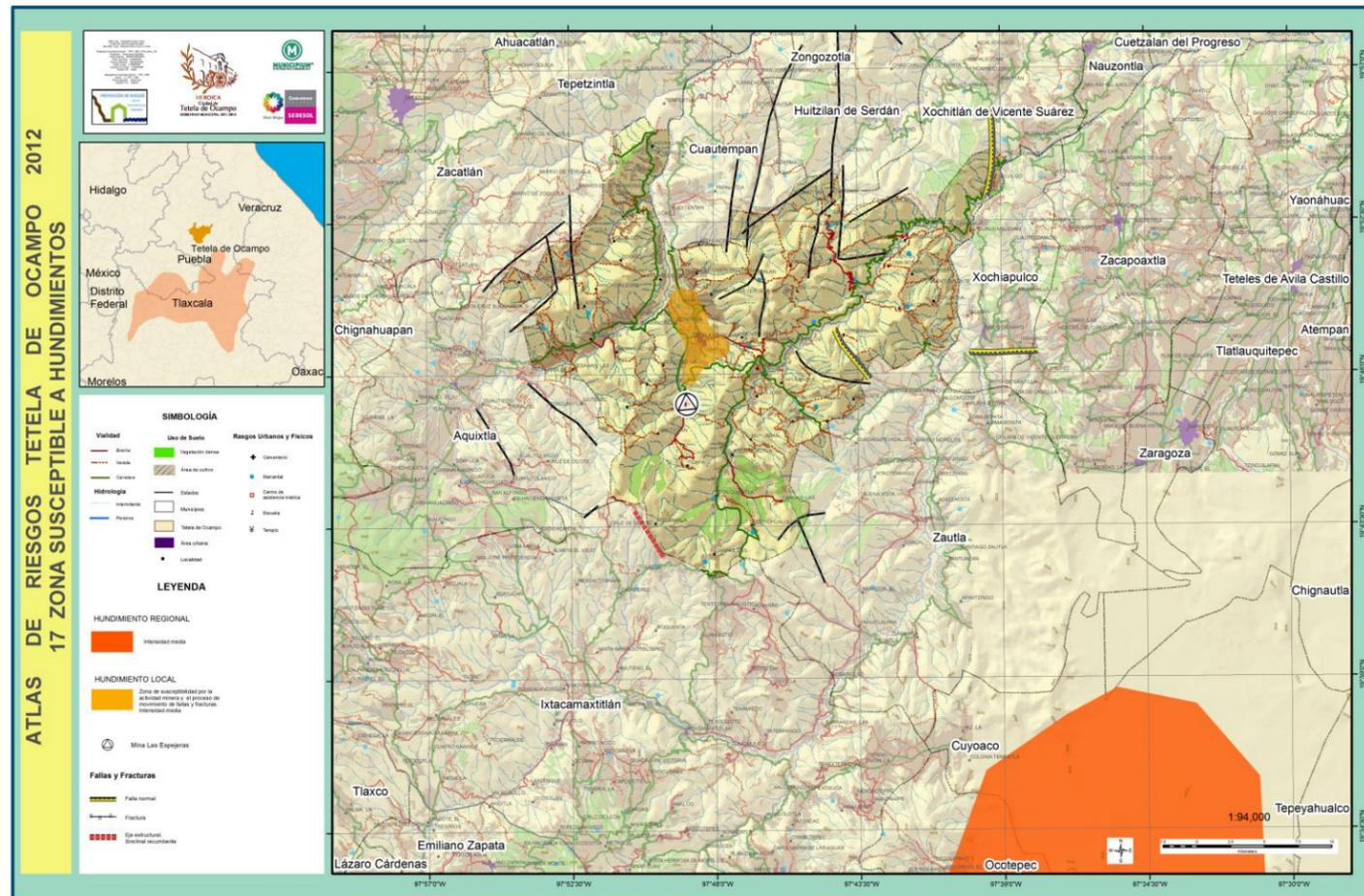


Ilustración 50. Esquema de cómo se origina un flujo de detritos. Derecha: flujo de detritos, localizado al Sur del Municipio.

### 5.1.7 Flujos (flow)

Son movimientos de suelos, rocas o derrubios ladera abajo en donde las partículas o bloques tienen movimientos relativos con respecto a la masa global en movimiento que puede contener un porcentaje importante de matriz y pueden ser lentos o rápidos, así como secos o húmedos. Están asociados a la saturación de los materiales superficiales, es por ello que muchos deslizamientos pueden terminar como flujos de acuerdo al contenido de agua que la masa preexistente presente. En el Municipio de Tetela de Ocampo se desencadenan principalmente flujos de detritos y se producen donde hay una fuente abundante de material que se puede movilizar por acción del agua. Tales condiciones existen en las laderas de montañas con suelos y especialmente en áreas cóncavas donde hay una capa gruesa de coluviones.





### 5.1.9. Erosión

Se entiende como la pérdida de suelo, proceso que se inicia cuando el viento o el agua ejercen su fuerza en el suelo desnudo, transportando y depositando partículas del mismo, de acuerdo a la intensidad del agente erosivo en cuestión; podemos hablar de dos tipos de erosión: hídrica y eólica.

La erosión eólica, está en función de la fuerza del viento, transporta partículas diminutas que chocan con las rocas o superficies, fragmentándose en más partículas que generan un desgaste de las superficies de contacto.

La erosión hídrica, es el arrastre de partículas del suelo por la acción del agua en movimiento, que va formando surcos en el suelo que posteriormente se convertirán en cárcavas, por lo regular dan origen al cauce de escurrimientos superficiales. En las partes altas la erosión es de tipo vertical y lateral. La erosión vertical presenta el desgaste del lecho por el arrastre de partículas como arena y grava río abajo. En la erosión lateral, se va desgastando la parte baja de las paredes por socavación del cauce que llegan a producir deslizamiento o caída de las paredes por desgaste; lo que genera el ensanchamiento del canal.

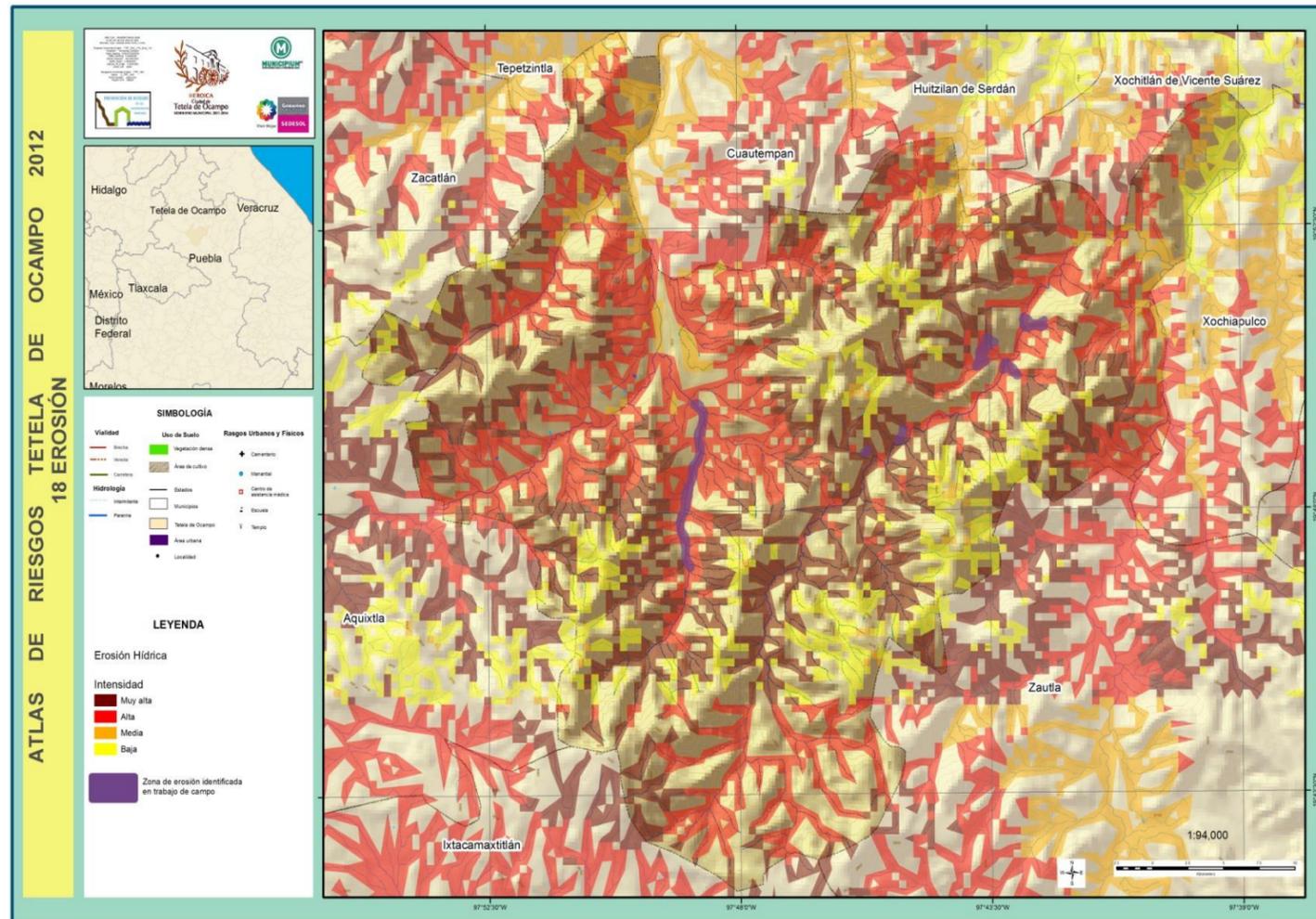
Los procesos erosivos de mayor actividad en el municipio de Tetela de Ocampo, son ocasionados por las fuertes lluvias, ejemplo de ello es lo ocurrido en 1999 y 2010, en donde la crecida de los cauces y la energía que se acumuló (ver mapa de energía del relieve en página 47) provocó graves afectaciones como el deslave de las laderas del Municipio; se presentaron procesos de remoción en masa sobre pendientes pronunciadas, y en las partes bajas de los ríos: Zitlalcuautla, Cuautolanico y Xaltatempa, principalmente, que coadyuvaron al desbordamiento e inundaciones en la Cabecera Municipal.



Ilustración 53. Zona con indicios de acumulación de material arrastrado por el cauce del río.

El mapa de erosión se elaboró tomando en cuenta: la pendiente del relieve, área susceptible a procesos erosivos; la distribución y acomodo de los escurrimientos. Dicho proceso se intensifica en temporada de lluvias. La erosión hídrica de gran intensidad se presenta sobre las laderas de los cerros: Poloco, Ometépetl, Huayloma, Coyoco, Zimaco, Xotolo,

Tepexcuaco, Tepitz, entre otros. La erosión alta y media se distribuye por el piedemonte de los cerros. La erosión baja se presenta en las planicies y áreas donde la distribución y acumulación de los escurrimientos es mínima.



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

Los fenómenos hidrometeorológicos están relacionados con los procesos naturales de tipo atmosférico, sus causas están vinculadas con el ciclo del agua, los vientos, las variaciones de presiones y las zonas térmicas. En nuestro país el elemento principal de los desastres derivados de estos fenómenos están relacionados con la precipitación.

Dentro de este grupo de fenómenos se incluyen: tormentas eléctricas, granizadas, inundaciones, ciclones tropicales, marejadas, lluvias, temperaturas extremas, heladas, nevadas, avalanchas y otros efectos como la desertificación, los incendios forestales y las sequías.

### 5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Un ciclón tropical es una manifestación extrema del flujo atmosférico alrededor de un centro de muy baja presión sobre la superficie terrestre<sup>5</sup>. Se considera que la presencia de un ciclón tropical puede ser un problema y un beneficio principalmente porque puede ayudar a la recarga de los acuíferos. Sin embargo, los efectos provocados por este tipo de fenómenos son capaces de causar graves daños a las poblaciones ocasionando pérdidas humanas y económicas.



Ilustración 54. Huracán Carlota 2012. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional)

Los ciclones tropicales provocan tres efectos: marea de tormenta, vientos fuertes y lluvias extremas, en el Municipio del único que se experimenta es la lluvia. En el 2010 las lluvias provocadas por el huracán Karl causaron daños en vías de comunicación e infraestructura, el huracán Carlota en junio del 2012 provocó lluvias de moderadas a fuertes, sin llegar a inundar ninguna zona, en otras ocasiones, se han llegado a experimentar inundaciones por las lluvias provocadas por

<sup>5</sup>Rosengaus M. 2002, Efectos Destructivos de los Ciclones Tropicales.

depresiones tropicales. Cabe señalar, que el fenómeno de inundaciones será analizado con mayor profundidad en otro apartado.

Estación: 00021021 Capuluaque (CFE) latitud: 19°47'30" n. longitud: 097°45'40" w. Altura: 2,098.0 msnm. Fuente: Elaboración propia con base en SMN.



Ilustración 55. Trayectoria huracán Karl (Fuente: NOAA)

### 5.2.2. Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, estas descargas son producidas por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre.

La identificación de este tipo de fenómenos está basada en la información obtenida por las estaciones de monitoreo del Servicio Meteorológico Nacional, en el Municipio de Tetela de Ocampo existen dos estaciones, sin embargo sólo una cuenta con la información necesaria para el análisis de las tormentas eléctricas.

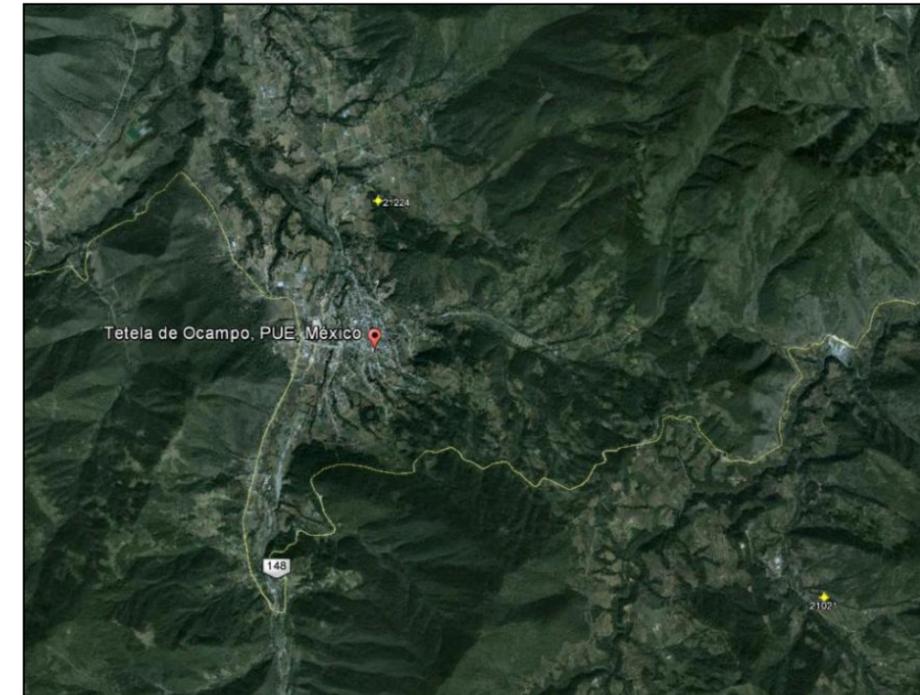


Ilustración 56. Ubicación de estaciones meteorológicas en Tetela de Ocampo (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional)

De acuerdo a los datos históricos, la zona Norte del Municipio presenta un nivel de peligro alto ante el fenómeno de tormentas eléctricas, pues según el registro existen más de 40 tormentas eléctricas al año. Hacia la zona norponiente se estima la presencia de este fenómeno menor a 10 tormentas eléctricas al año, ubicando esta zona en un nivel de peligro bajo, la zona centro se ubica en un nivel de peligro medio, donde los registros alcanzan entre 10 y 20 tormentas eléctricas anuales, mientras que las zonas más altas ubicadas en los extremos se llegan a registrar hasta 40 tormentas al año. De acuerdo con los registros del último año se observaron más de siete tormentas en esta zona.

Tabla 35. Tormentas eléctricas registradas en el Municipio de Tetela de Ocampo.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TORMENTA E.	0.2	0.1	0.5	1	0.8	0.9	1	1.1	0.7	0.5	0.2	0.2	7.2
AÑOS CON DATOS	52	52	52	52	52	52	52	52	51	50	52	52	

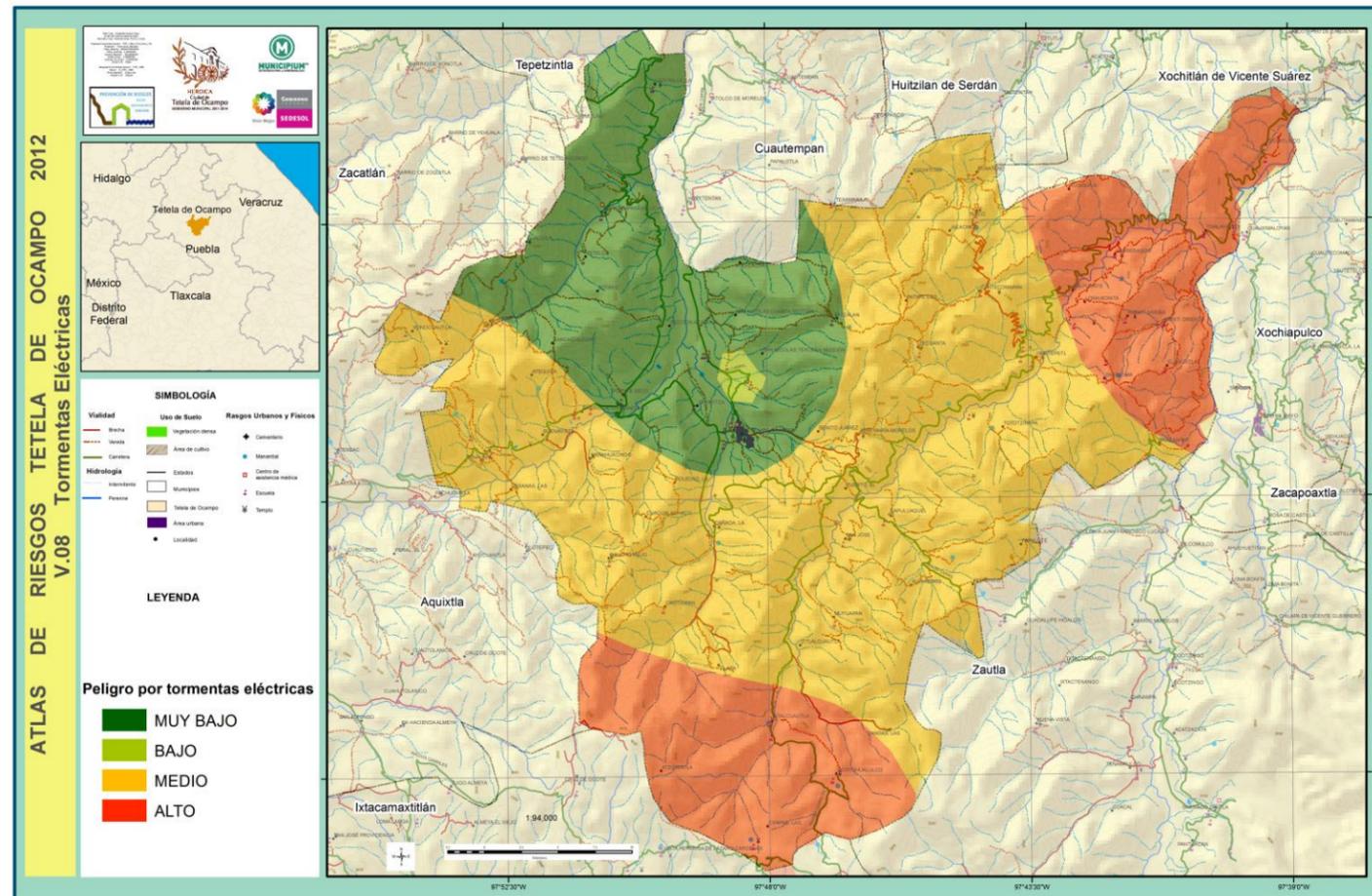


Ilustración 57. Nivel de peligro por tormentas eléctricas (Fuente: Elaboración propia con base en datos meteorológicos del SMN)

De acuerdo a los datos se observa que en los meses de abril a septiembre se presentó mayor actividad de tormentas eléctricas en la estación meteorológica de Tetela de Ocampo, de acuerdo con datos del Instituto de Geografía de la UNAM el Municipio presenta una alta actividad por este tipo de fenómenos.

### 5.2.3. Sequías

La sequía es la carencia de agua en el suelo a consecuencia de la insuficiencia de lluvias y es un periodo prolongado de tiempo seco. Algunos investigadores consideran que existen tres tipos de este fenómeno:

- Sequía Hidrológica: Se refiere a la falta de agua en las fuentes de abastecimiento superficial y subterránea. El indicador considerado es el nivel de agua en los ríos, lagos, presas y aguas subterráneas,

- para determinar el déficit de precipitación y la disminución de agua en los ríos, lagunas, presas, etc., se considera un periodo de tiempo entre el primer indicador de la sequía y el momento en que los estándares cambian.
- Sequía Meteorológica: Es una expresión de la desviación de la precipitación respecto de la normal en un periodo de tiempo. Estas definiciones dependen de la región considerada, y se basan presumiblemente del conocimiento de la climatología regional.
- Sequía Agrícola: Este tipo de sequía se identifica cuando no existe humedad suficiente en el terreno para un cultivo determinado en un momento particular de tiempo, por lo general sucede después de la sequía meteorológica.

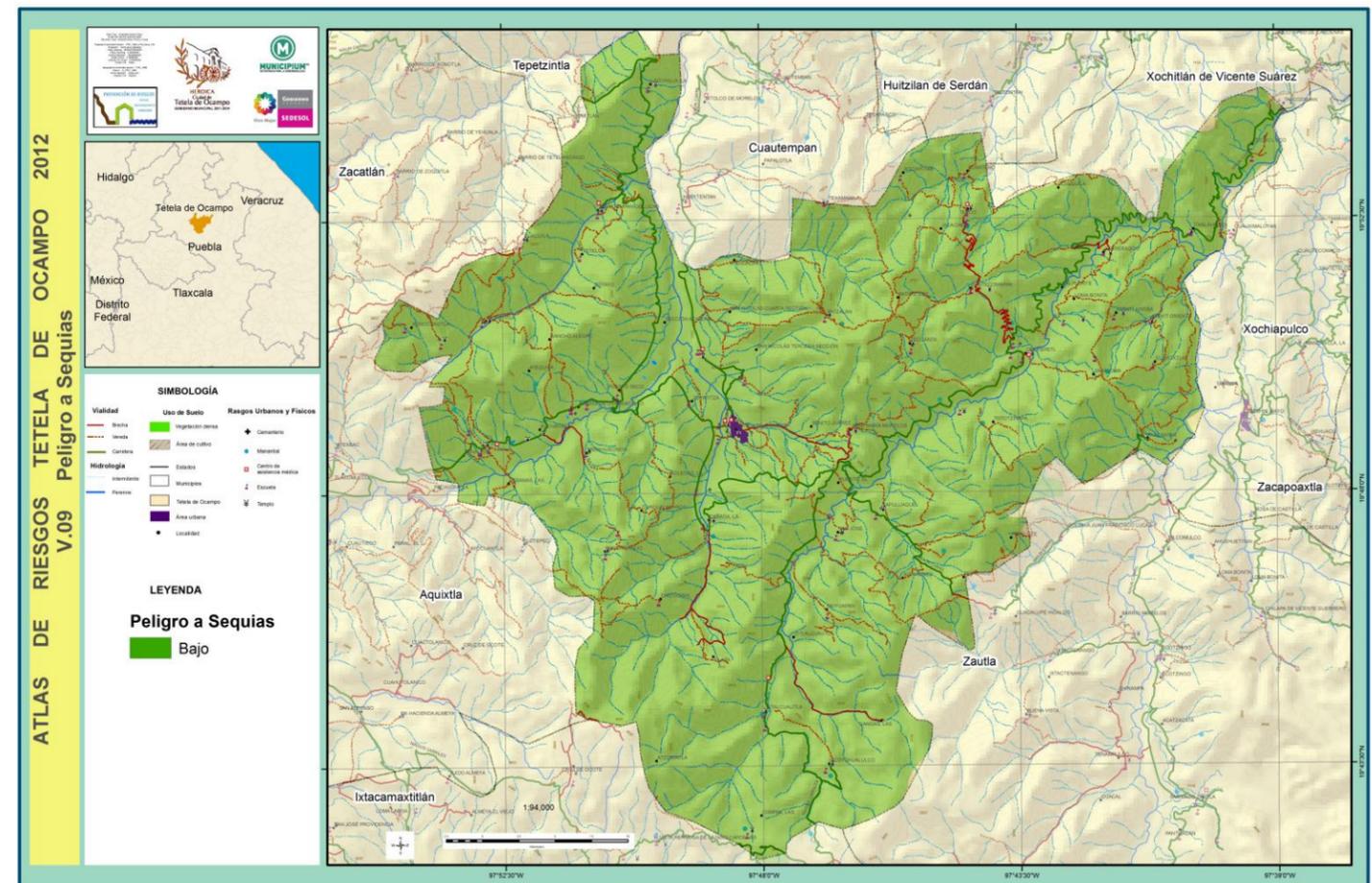


Ilustración 58. Nivel de peligro por Sequía Fuente: Elaboración propia con base en Índice de Sequías Meteorológicas.

En este estudio se desarrolló el análisis de la sequía meteorológica, identificada en función del déficit de precipitación, expresado en porcentaje respecto a la pluviosidad media anual o estacional de largo periodo y su duración. En la región de Puebla y en específico en el Municipio de Tetela de Ocampo, por su localización geográfica la sequía meteorológica es baja

se expresa en un porcentaje de entre el 5 y el 10% de años secos y secos en extremo. Por lo anterior, el nivel de peligro identificado en la zona es bajo.

#### 5.2.4. Temperaturas máximas extremas

El análisis de las temperaturas máximas extremas esta generalmente centrado en el impacto que este fenómeno provoca en las actividades económicas, así como, los efectos que podrían causar en el ser humano. Los últimos años se han observado a nivel mundial tendencias anómalas hacia el aumento de la temperatura, que se relacionan con el cambio climático global.

En el Municipio de Tetela de Ocampo la temperatura máxima diaria alcanza los 37°C, de acuerdo a los registros de más de treinta años, en esta zona los meses de mayores temperaturas son entre mayo y julio. El año con temperaturas más altas fue 1983 donde las temperaturas observadas alcanzaron máximas mensuales de hasta 29.8°C.

Tabla 36. Temperaturas extremas registradas en la estación meteorológica de Tetela de Ocampo

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	17.9	19.2	21.5	23	23.6	21.5	20.1	20.1	19.3	19.3	18.6	18	20.2
Máxima mensual	22.2	24.7	25.4	28.3	29.8	26.9	23.6	23.4	22	23.9	22.1	20.6	
Año de máxima	2002	1998	2005	1984	1998	1998	2004	2004	1996	2009	1994	2002	
Máxima diaria	30	33	34	36	37	37	29	29	27	30	29	30	
Fecha máxima diaria	22/ 2000	25/ 1998	27/ 1984	22/ 1983	Feb-83	Feb-83	Abr-90	13/ 1990	18/ 1980	25/ 1997	28/ 1994	14/ 1987	
Años con datos	30	30	30	30	31	31	31	31	31	30	30	30	

Estación: 00021021 Capuluaque (CFE) latitud: 19°47'30" n. longitud: 097°45'40" w. Altura: 2,098.0 msnm. Fuente: Elaboración propia con base en SMN.

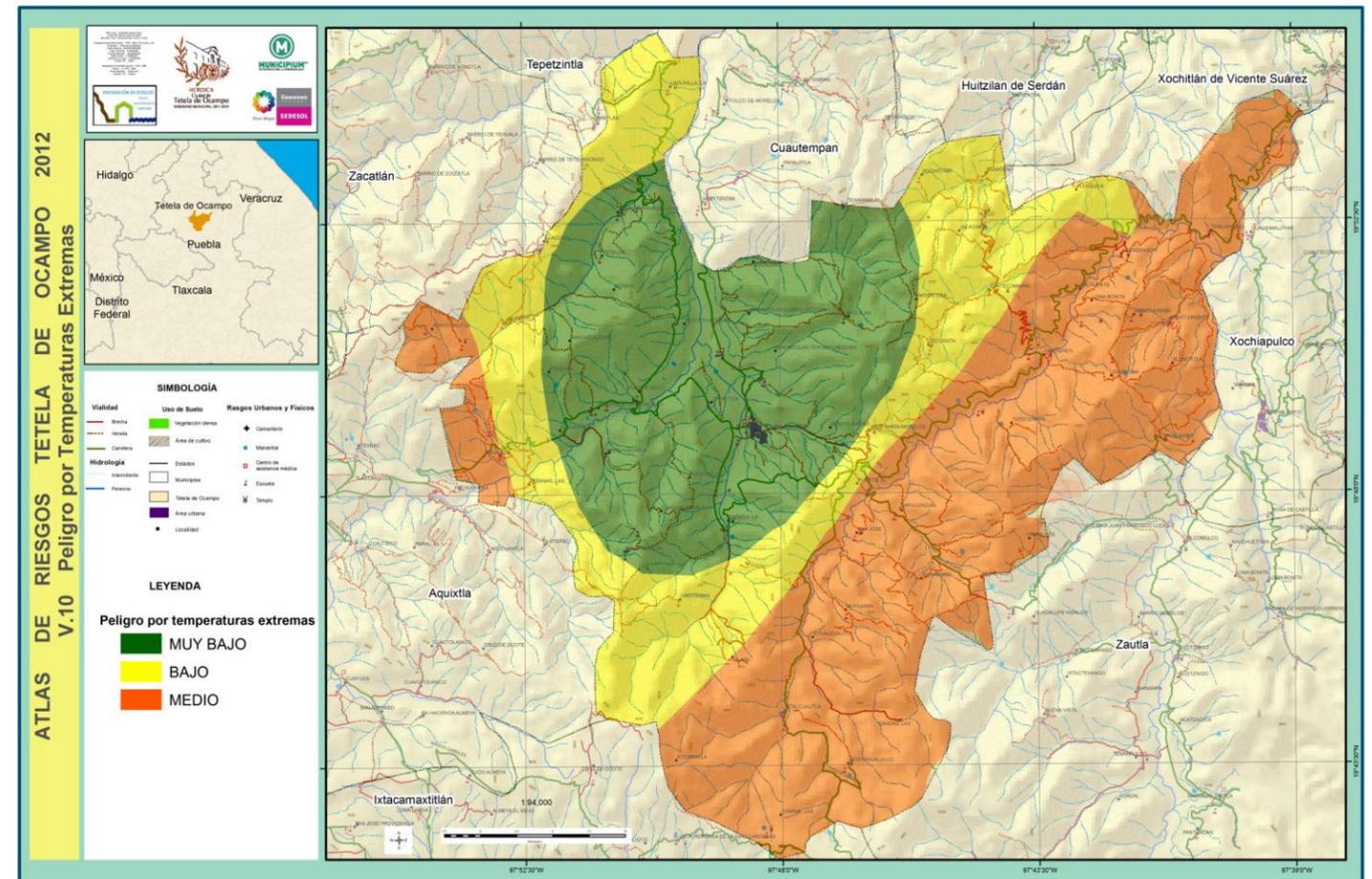


Ilustración 59. Nivel de Peligro por Temperaturas Extremas (Fuente: Elaboración propia con base en SMN.)

Cabe señalar que la zona corresponde a un tipo de clima templado y conforme se avanza hacia la zona serrana aumenta la humedad, por ello, el nivel de peligro de las temperaturas extremas es bajo, pues en realidad la temperatura máxima observada no alcanza niveles extremos.

#### 5.2.5. Vientos Fuertes

El viento es el aire en movimiento horizontal, originado por el desigual calentamiento de las masas de aire en las diversas regiones de la atmósfera. Varios fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aun en el interior del territorio existen zonas con peligro de vientos intensos (CENAPRED, 2001a).

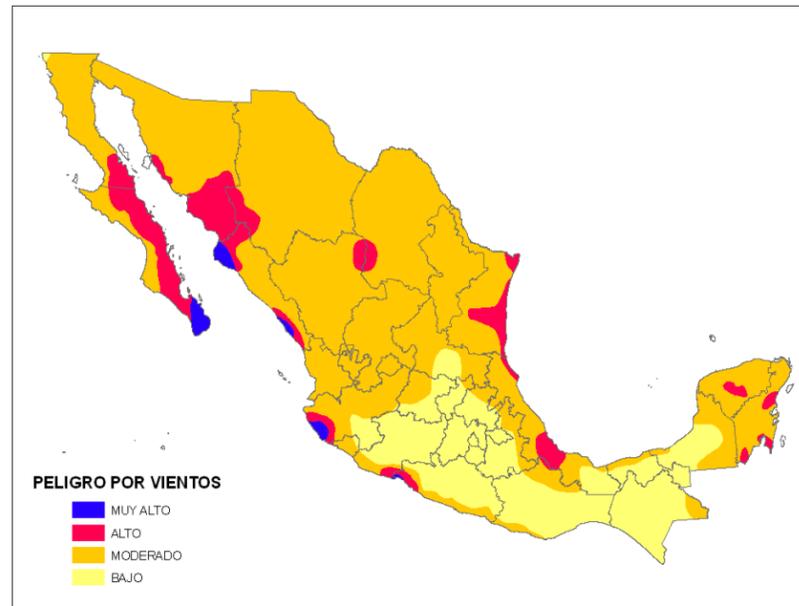


Ilustración 60. Zonificación de velocidades máximas de viento en la República Mexicana (Fuente: Elaboración propia con base CENAPRED 2001.)

De acuerdo al mapa de zonificación de velocidades máximas del viento, el Municipio de Tetela de Ocampo se ubica en el rango de peligro moderado, donde se presentan intervalos de 130 a 160 km/hrs. Según los registros históricos de 1940 a 1980 del Instituto de Geografía de la UNAM, los vientos regionales dominantes en el Municipio se presentan por el Este, con frecuencias mayores al 60% en los meses de diciembre, enero, julio y agosto y velocidades menores a 2m/s.

En Tetela de Ocampo el viento es un fenómeno que no pone en alto peligro a la población, debido a que los vientos de la zona alcanzan velocidades moderadas, sin embargo, en ocasiones podrían presentarse daños en viviendas construidas con materiales endebles como pueden ser techos de lámina o paredes construidas con materiales de desecho.

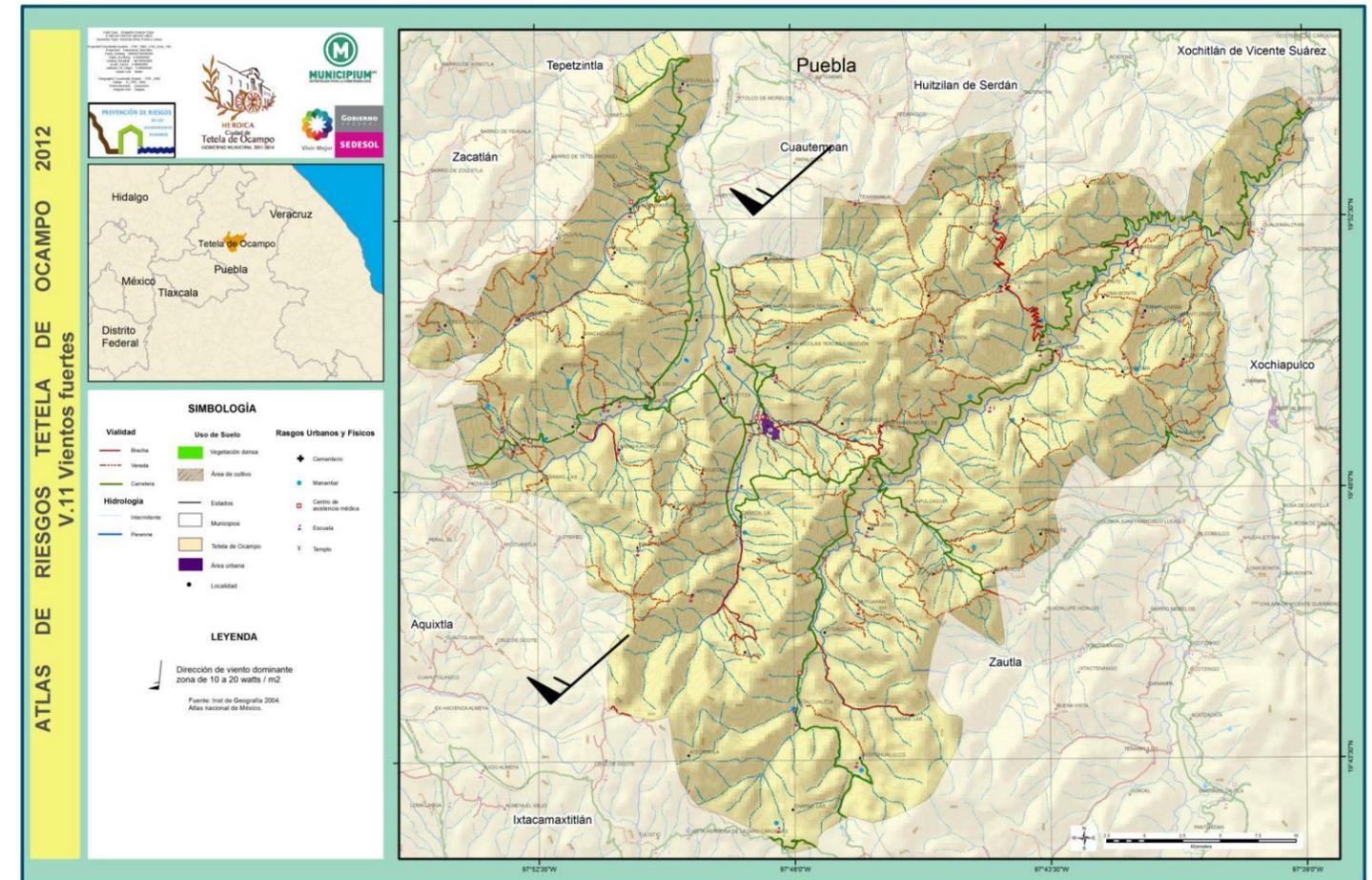


Ilustración 61. Vientos fuertes

## 5.2.6. Inundaciones

Se dice que hay inundación cuando el agua cubre una zona del terreno durante cierto tiempo, cuanto más tiempo permanece el agua y más alto es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños. Las inundaciones ocurren por lluvias en determinada región, por desbordamiento de ríos, por la rotura de bordos, diques y presas (también por el ascenso del nivel medio del mar, pero Tetela no es un Municipio costero). 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.

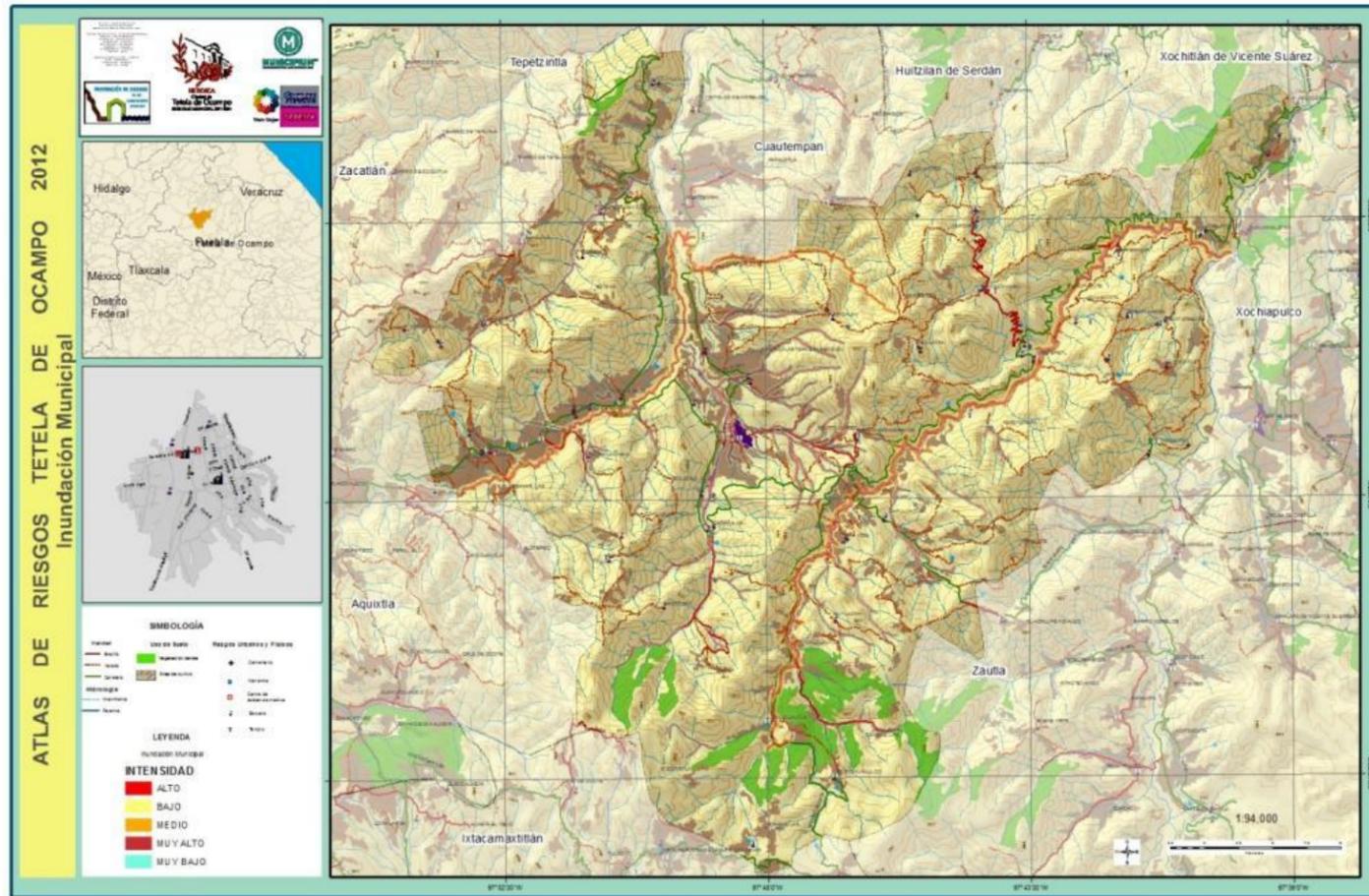


Ilustración 62. Inundaciones en el Municipio.

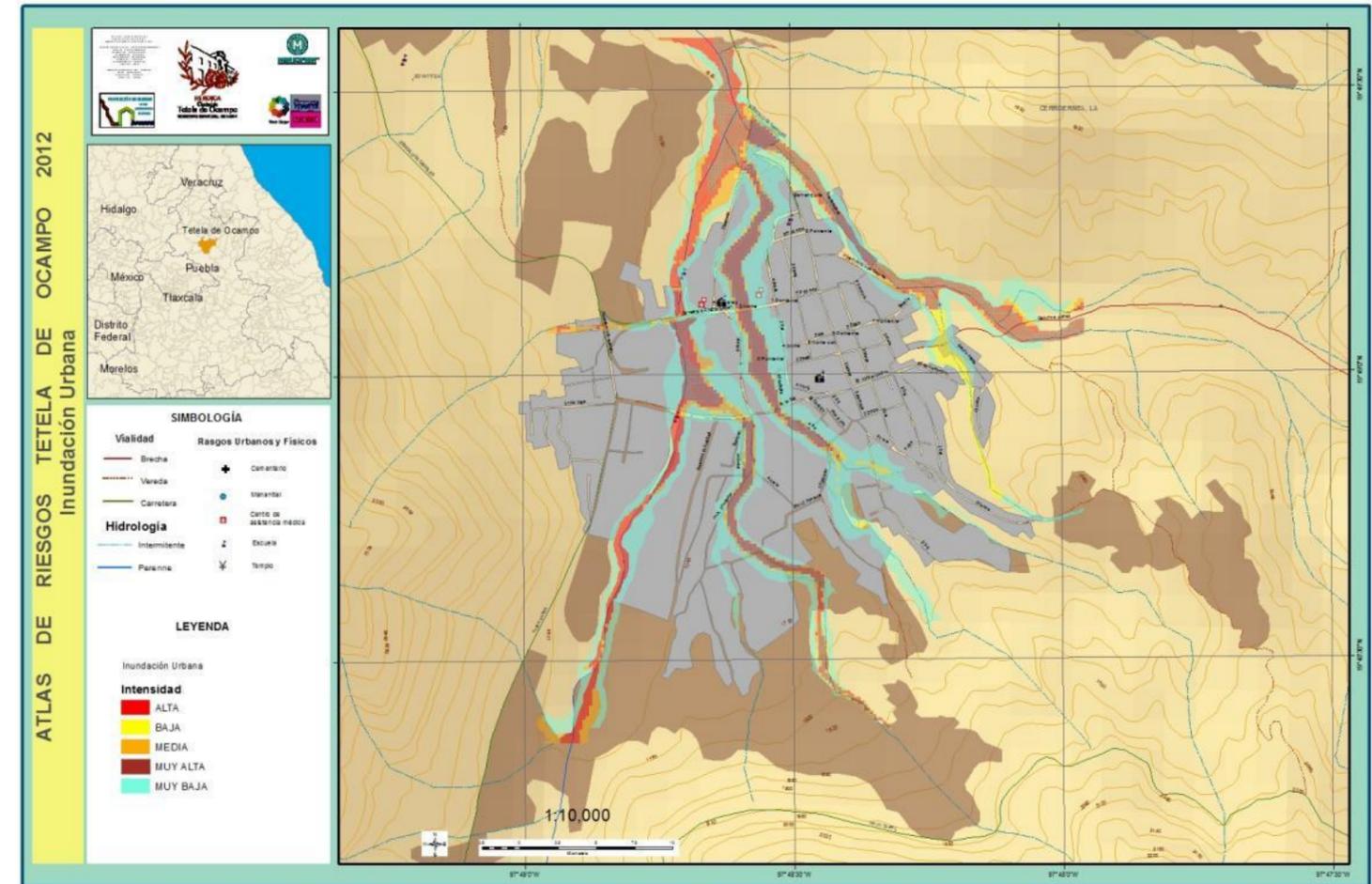


Ilustración 63. Inundaciones a nivel urbano.

En este sentido, históricamente el Municipio de está expuesto a inundaciones, debido al desborde de ríos, así como inundaciones repentinas por los ríos de respuesta rápida en las zonas de pendiente pronunciada, lo que lo hace un Municipio susceptible ante estos eventos hidrometeorológicos; recientemente lo daños han impactado a la sociedad como a la infraestructura, lo que pone en peligro el bienestar de la población.

En Tetela, las afectaciones por inundación se producen cada año, en temporada de lluvias, principalmente en los meses de julio, agosto y septiembre con mayor afectación y en diciembre y enero en menor escala. Resultando afectadas las localidades de La Cañada, Tetela, el camino a Las Besanas y en general todas las localidades situadas en las cercanías de los cauces (ver mapa Ilustración 62).

En este entendido, 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.

Para el estudio de las inundaciones en Tetela 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. En el Municipio las inundaciones que se presentan son las fluviales, es decir aquellas



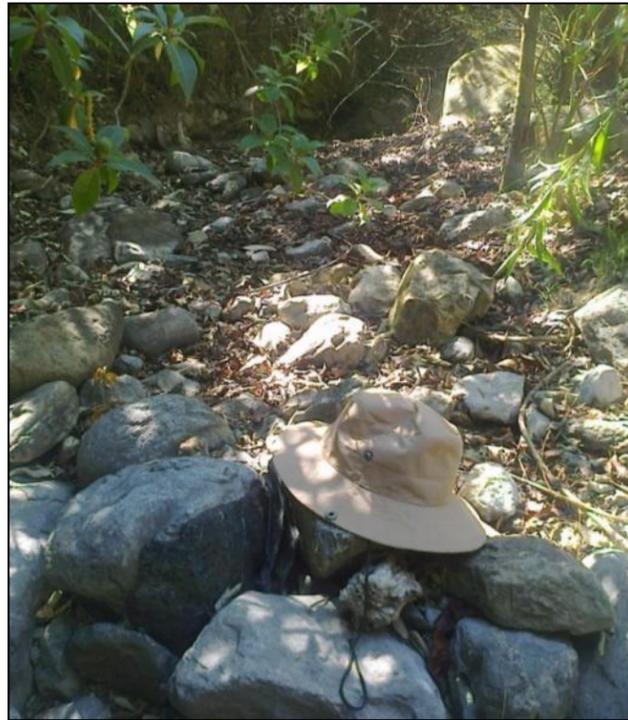


Ilustración 66. Rocas de tamaño medio arrastradas por ríos jóvenes en la parte alta de Tetela (hacia Tonalapa)

No obstante, el tipo más común de inundación en Tetela es el de avenida repentina, ésta se presenta 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 (ver tamaño de rocas en la Ilustración 66), 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 (puede estar lloviendo en la sierra o cuenca arriba al Norte del Municipio). 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. Ésta podría originar la inundación repentina cuando el nivel de agua del río se excede en las elevaciones de las márgenes de su cauce.

#### Método empleado para inundaciones en Tetela

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.

Los ríos pueden subir a un nivel mucho más alto que su nivel normal en minutos. Por esto, la simulación de avenidas extraordinarias se realizó modelando un escenario de una precipitación de 350 mm<sup>6</sup> concentrada en 48 horas repartido en las cuencas que se visualizan en la Ilustración.

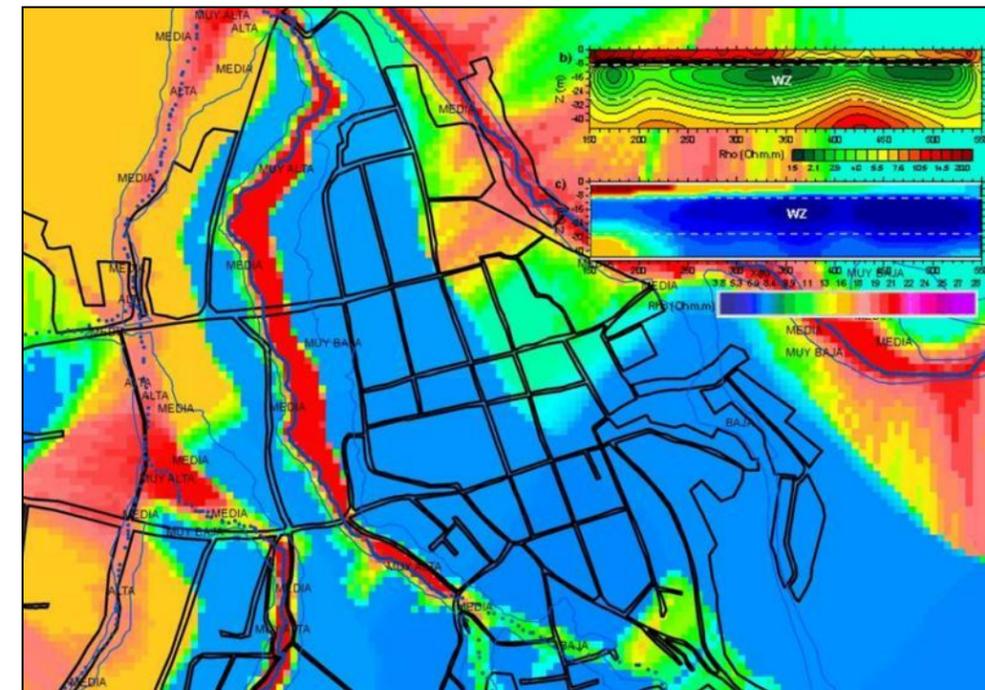


Ilustración 67. Estimaciones laminares de inundación con tiempo de retorno de 200 años

El coeficiente Coeficiente K empleado es el del 0.28 (CONAGUA PROY-NOM-011-CNA-2000) para esta zona será un valor correspondiente a cubierta vegetal del 25 al 50 % en un suelo medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; terrenos migajosos y un tiempo de retorno de 200 años.

Para las zonas con inclinaciones mayores a 20 grados e estimó que el peligro de inundaciones está relacionado con procesos de arrastre de materiales y avenidas repentinas que pueden ocasionar en pocos minutos pérdidas de gran cuantía.

<sup>6</sup> Se han presentado hasta de 750 mm en 3 días. CNA (2000). Evaluación de daños por inundaciones. Reporte interno de la gerencia de CONAGUA, México. Al oriente el Zitlacuautla (10,739ha) y Apulco (87,448ha)

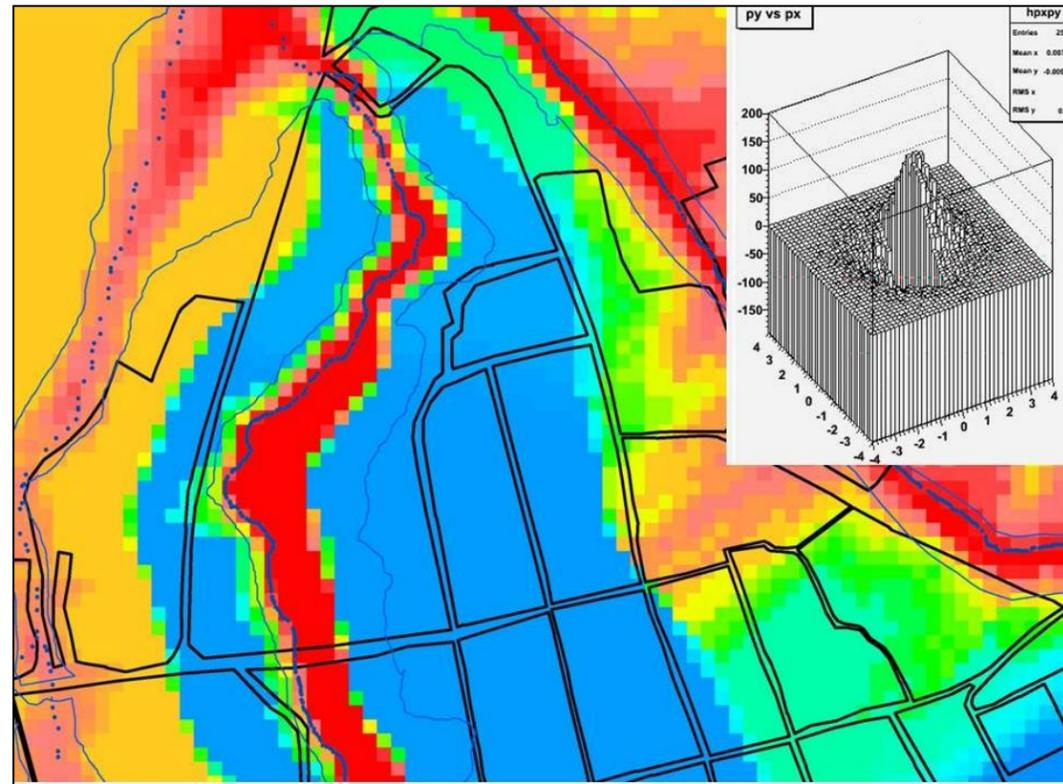


Ilustración 68. Modelado estimando tiros.

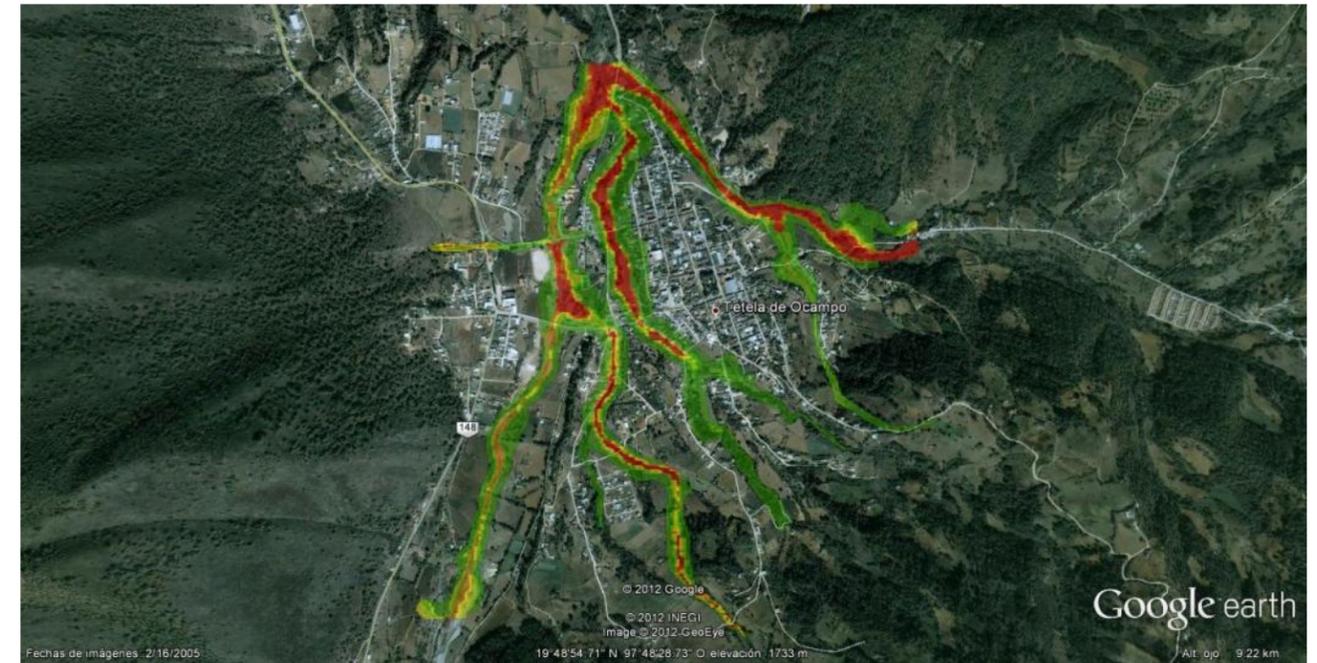


Ilustración 69. Inundaciones en la cabecera de Tetela.

Los resultados de dichos modelos dentro del Municipio de Tetela se reflejan en los escurrimientos superficiales son los que generan gran parte de los eventos de inundación. En especial los ríos Papaloteno y Raxicoya que tienen influencia en la cabecera municipal de Tetela, ya que sus aguas corren dentro de la localidad y en la periferia de la misma (ver Ilustración 72. Mapa de inundaciones en 3D. Vista de la cabecera.).En las zonas bajas correspondientes a los valles (ver mapa geomorfológico).

Se determinó que en la hora 40 el suelo presenta una saturación casi total y el coeficiente de escurrimiento no será menor del 0.30 y en las últimas 8 horas modeladas precipitará el 20% del total de la jornada, es decir 70 mm. Por lo que en cada metro cuadrado escurrirán 210 litros, es decir 210 litros por metro cuadrado. Si se calcula el valor superficial de las hectáreas (ver tabla 37).se calcula que por cada hectárea (10,000 metros cuadrados) escurrirán 2,100,000 de litros de agua por hectárea. La ecuación para obtener el litraje por ha arrojó que la cantidad 'pico' estimada para la modelación será de 525,000 litros/ha/hrs, o sea 8,750 litros por minuto o 145 l por seg/ha. Este último número será el punto de partida para emplearlo en el Hecgeo RAS.



Ilustración 70. Puente sobre el río Zitalcuautila (camino a Las Besanas). Derecha inundación en el mismo lugar 2009, 40 metros de sección inundada.

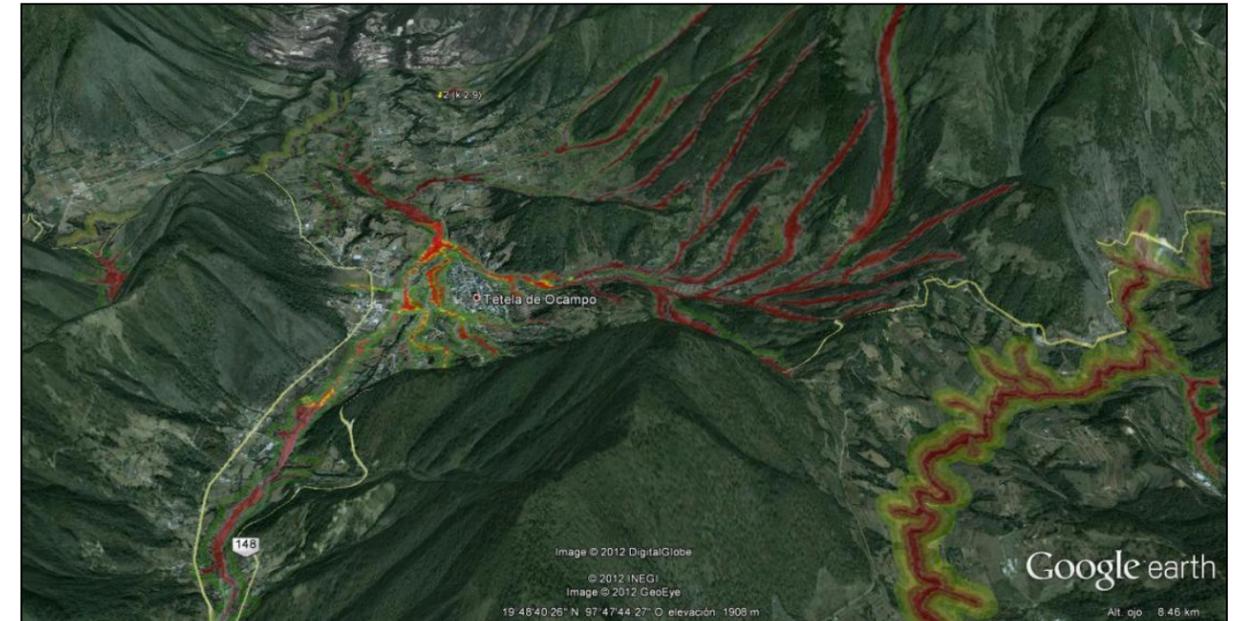


Ilustración 72. Mapa de inundaciones en 3D. Vista de la cabecera.



Ilustración 71. Mapa de inundaciones en 3D. Norte hacia abajo.

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

Otro fenómeno que provoca cambios en la temperatura del Municipio, así como la presencia de precipitaciones, es el desplazamiento de masas y frentes de aire fríos que provienen de las zonas polares, forman las llamadas tormentas de invierno, este tipo de fenómenos se presentan esporádicamente en la región. Para los fines de este atlas de riesgos, las masas de aire y sistemas frontales se estudiarán de la siguiente manera: granizadas, heladas y nevadas.

#### Granizadas

El granizo es la precipitación de agua en estado sólido, en forma de granos de hielo de diversos tamaños que afectan a la población, regiones agrícolas y zonas ganaderas. En las áreas urbanas en ocasiones, el granizo se acumula y provoca una obstrucción del paso del agua y genera inundaciones durante algunas horas, sin embargo, principalmente la afectación se da en las viviendas que tienen techumbres con materiales endebles que por el peso se estabilizan y caen.

Tabla 38. Días con Granizo en la Estación Meteorológica de Tetela de Ocampo

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1
Años con datos	52	52	52	52	52	52	52	52	50	50	52	52	

Estación: 00021021 Capuluaque (CFE) latitud: 19°47'30" n. longitud: 097°45'40" w. Altura: 2,098.0 msnm. Fuente: Elaboración propia con base en SMN.

Con base en la información de las estaciones meteorológicas en el Municipio de Tetela durante el último año sólo se ha registrado un día con granizo. A su vez, entre el periodo 1951-2010 se observa que el fenómeno de granizadas se presenta menos de una vez por año, por lo cual, el nivel de peligro es muy bajo y bajo en la zona centro del Municipio y alcanza el nivel de peligro medio en la zona Sur.

## Heladas y Nevadas

Una helada es un evento de origen meteorológico que ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0 grados centígrados o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas.

El peligro de heladas depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella, en esta zona del país la presencia de heladas es importante, sobre todo adentrándose en la zona de la Sierra Norte de Puebla.

Las heladas casi siempre se presentan con una frecuencia de 20-40 días al año; la mayor incidencia de estas se presenta en el periodo de diciembre a enero.<sup>7</sup>

En el Municipio se han llegado a experimentar heladas en diversas ocasiones provocando daños principalmente en la agricultura. En noviembre del 2010 se registraron pérdidas de más de 10 mil 600 hectáreas de cultivo afectadas en la temporada invernal de la región donde se ubica el Municipio de Tetela<sup>8</sup>.

Debido a estas afectaciones se distribuyeron recursos por más de 6 millones de pesos para reparar los daños experimentados en 5,584 hectáreas provocados por los fenómenos climáticos en los municipios de Aquixtla, Ixtacamaxtitlán y Tetela de Ocampo.

Otro año donde se experimentaron graves heladas fue el 2011, de acuerdo a los datos hemerográficos se siniestraron de 60 mil a 100 mil hectáreas de cultivo en la región en el mes de septiembre.

Con base en la información de las estaciones meteorológicas se identificó que la zona Sur este del Municipio tiene un peligro alto por heladas mientras que las zonas ubicadas hacia Norte el nivel de peligro por heladas desciende. Los principales daños que este tipo de fenómeno provoca son agrícolas debido a la pérdida de las cosechas, en cuanto a la infraestructura y vivienda los daños son menores.

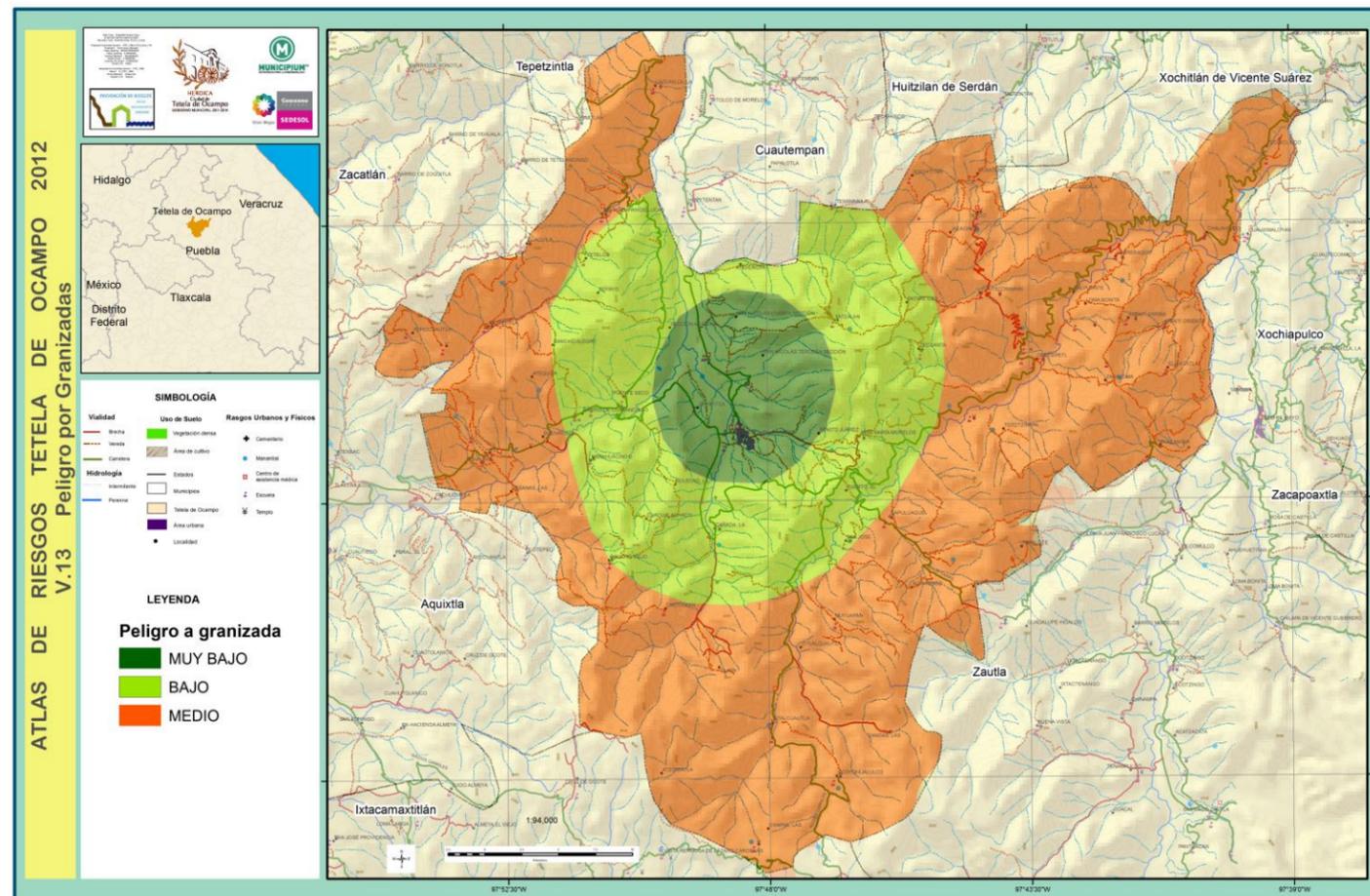


Ilustración 73. Nivel de Peligro por granizadas (Fuente: Elaboración propia con base en SMN.)

<sup>7</sup> Domínguez - Hernández *et al.* 2012 Análisis dasométrico y propuesta de ordenamiento agroforestal del bosque en Tetela de Ocampo, Puebla, UCOL, México

<sup>8</sup> Municipios Puebla 12 de noviembre del 2010.

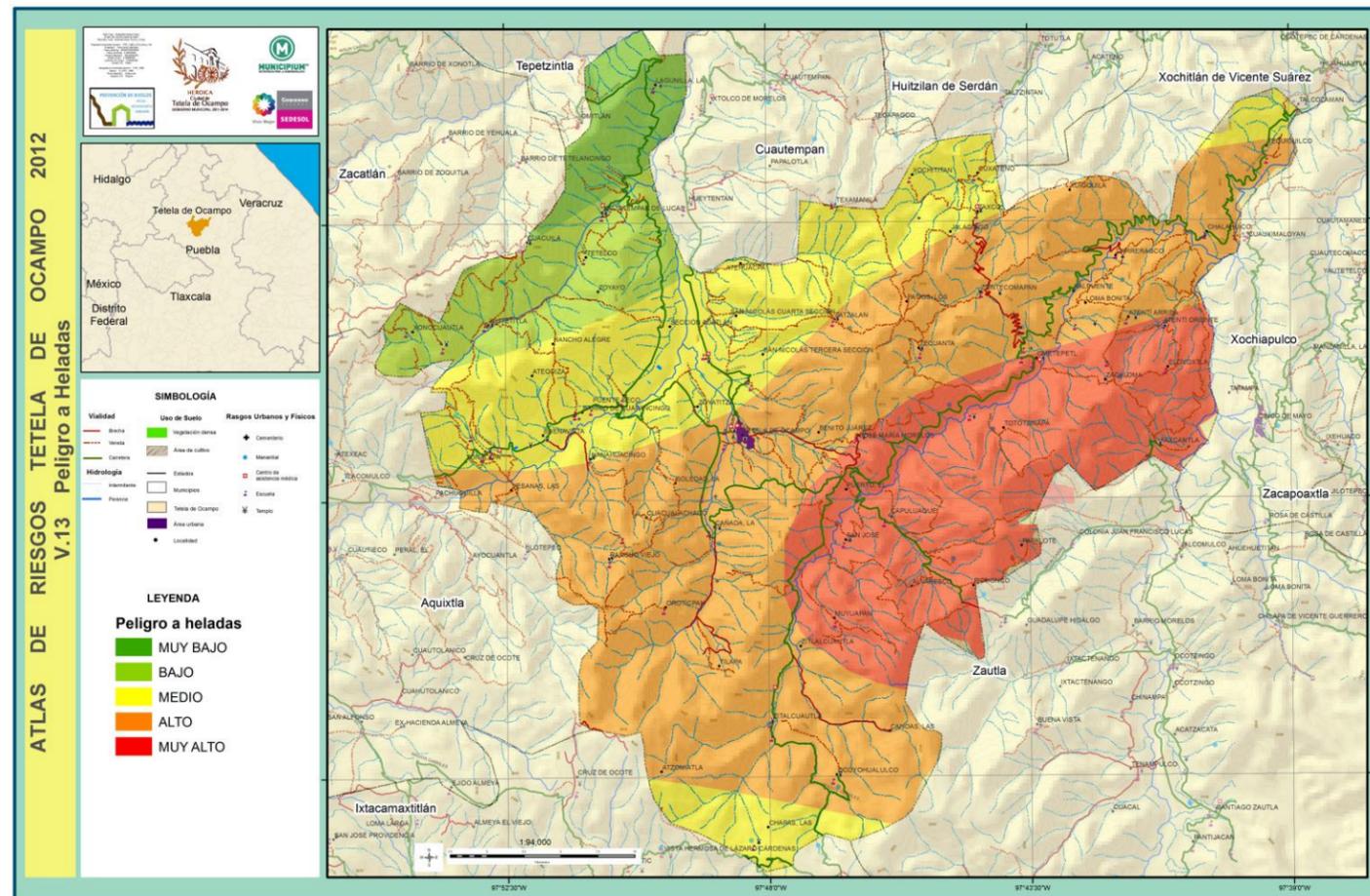


Ilustración 74. Nivel de Peligro por heladas (Fuente: Elaboración propia con base en SMN.)

### 5.3. Otros fenómenos

La función del presente documento es diagnosticar, identificar y mapear riesgos, peligros y/o vulnerabilidad de origen geológico e hidrometeorológicos y no de impactos ambientales, sin embargo se realizó un escenario de posibles afectaciones de la actividad minera teorizando a partir de una mina aurífera a cielo abierto de 2.3 ha de superficie. Las posibles afectaciones deben ser consideradas como una aproximación primaria e incluso esquemática; es indispensable que se cuente con un estudio de impacto ambiental realizado por los expertos autorizados por la PROFEPA en el que se mapeen los impactos a suelo, aire y agua durante cada una de las etapas del funcionamiento de la potencial mina, desde la

preparación del terreno hasta su abandono, pasando por las etapas de construcción y operación. Una vez aclarado lo anterior, se desarrolla el tema.

### LA MINERÍA EN TETELA DE OCAMPO

Durante el siglo XIX se desarrolla en Tetela la minería, concretamente la relacionada con la extracción de oro y plata. La minería, actividad importante para Tetela en los siglos coloniales, y aunque nunca adquirió gran importancia en dicha época -por los bajos niveles de extracción- todavía la encontramos presente en el siglo XIX.

Al igual que en otras regiones mineras del país una de las principales características geográficas de la Sierra Norte de Puebla es lo abrupto y accidentado del terreno. Los municipios de nuestra región de estudio poseen dicha característica, pero aunque en determinado momento todos ellos contaban con algún recurso explotable solamente hubo desarrollo minero en Tetela. También se mencionan denuncias de minas en Zapotitlán, Jonotla y Tuzamapa, pero no se encuentra ninguna prueba concreta de su explotación.

Dos de los barrios más cercanos a Tetela son La Soledad y La Cañada, y son ellos los directamente vinculados a la explotación de minerales. En los cerros contiguos a La Cañada se ubicaban las minas para la extracción de oro y plata; y junto a las aguas del pequeño río de La Soledad se ubicaban dos haciendas de beneficio de metales.

Según las Relaciones de Tetela y Xonotla, para 1581 en el Corregimiento de Tetela no hay ni ha habido población alguna de españoles, por lo que aún no se han instalado en dicha jurisdicción hispanos dedicados al comercio o a la minería (Relaciones Geográficas, 1988: p. 35). El inicio y desarrollo de la minería y la llegada de cantidades significativas de hispanos que inicien el mestizaje en la región se realizará hasta el siglo XVII.

A fines de la década de 1580 se encontró algo de oro cerca de la cabecera de Tetela. En 1589 y 1590 varios españoles solicitan mercedes de “sitios y heridos para moler metales”, y licencias para construir casas para los trabajadores en ese lugar. Los nombres de los hispanos son “...el doctor Ortiz, Juan López Paniagua, Esteban López y Juan González Siciliano” (García Martínez, 1987: pp- 146-148). Las minas de plata se explotaron en Tetela una vez que se introdujo en el lugar la técnica del beneficio por amalgamación a principios del siglo XVII: en 1633 un indio se queja respecto a los abusos de un minero, y en 1646 Tetela es considerado “un beneficio pobre y corto” (por las mismas fechas en Zacatlán se explota el azufre, por medio del repartimiento). Sin embargo, es hasta los primeros años del siglo XVIII, en 1708, que un minero solicita -por

vez primera- indios de repartimiento para explotar las minas cercanas a Tetela. Es en esta ocasión que se establece con toda formalidad el único real de minas de la sierra, en la cañada de Santa Rosa, cerca de la cabecera del pueblo (García Martínez, 1987: pp. 232-233). Los mineros representaban únicamente una pequeña parte de los hispanos que después de la conquista empezaron a llegar a estos rumbos para trabajar en actividades económicas como la agricultura, la ganadería y el comercio.

Para 1753 se menciona la existencia de diez minas en Tetela, todas en la zona de La Cañada y de dueños hispanos o mestizos (Ver Ilustración 75. Minas de Santa María de Tetela de Xonotla, 1753).

No.	Mina	Lugar	Cerro	Propietario(s)
1	El Dulce Nombre de Jesús	La Cañada	Achateno	Miguel Martín Faro
2	Señor San Antonio	La Cañada	Achateno	Miguel Martín Faro
3	Nuestra Señora de Covadonga	La Cañada	Chilacayuco	Carlos Rivera (es uno de los porcioneros)
4	El Abronzado	Arriba del llano que llaman de Tapia	Simaco, alias de oro	Francisco Gutiérrez
5	Nuestra Señora del Refugio	La Cañada	Achateno	Pablo de Herrera Arellano
6	San Joseph	Arriba del llano que llaman de Tapia	Simaco	Gerónimo Tapia
7	Señor San Antonio	Arriba del llano que llaman de Tapia	Simaco	Manuel Vázquez
8	Señor San Juan	Arriba del llano que llaman de Tapia	Simaco	Ignacio de Alba
9	Santa Clara		Chilacayotla	Salvador Pérez, Vicente Gamica y Antonio Rodríguez.
10	Nuestra Señora de las Necesidades	Arriba del llano que llaman de Tapia	Simaco, alias de oro	Pedro de Sosa

López Miramontes, 1975: pp. 64-66.

Ilustración 75. Minas de Santa María de Tetela de Xonotla, 1753).

Para 1772 la actividad minera en toda la Nueva España ha caído en un período depresivo, ya que gran parte de las minas se encuentran abandonadas. Entre las principales causas estala falta de capitales para llevar a cabo obras de desagüe y de excavación en los niveles más profundos, y en menor grado el alto precio de la sal y el azogue para el beneficio de metales. El derroche y poca previsión de los dueños así como la existencia de problemas laborales, también están entre las causas (López y Urrutia, 1980: p. 167).

Para 1774 las minas de Tetela de Xonotla pertenecen administrativamente a las oficinas reales de la Caja de México que es una de las varias regiones administrativas en este ramo, donde pagan sus derechos. Dicha caja controlaba las minas más

cercanas a la Cd. de México: Sultepeque, Zacualpan, Tetela del Río, Cuautla de Amilpas, Tetela de Xonotla, Curucupaseo, Cadereyta, Chiautla de la Sal y Sichú de San Luis de la Paz. Esta región minera refleja la tendencia declinatoria de la minería en todo el virreinato.

Para el mismo año (1774) la mayoría de las minas de Tetela están abandonadas e incluso se ignoran sus nombres. En ellas entran libremente los operarios (buscadores de mineral) para extraer el metal, con lo cual sobreviven y es de ahí de donde proviene el quinto pagado ese año a las cajas reales. Las minas son continuamente denunciadas por los posibles inversionistas, que al darse cuenta de las enormes dificultades que presentan (inundación, ensolve, agotamiento de vetas) y de los capitales que se tendrían que invertir, y con lo cual no cuentan, las abandonan (López y Urrutia, 1980: p. 185.).

Podemos agregar que, comparativamente con el resto de las minas de su región y de acuerdo al oro y plata extraídos, las minas de Tetela no son de mucha importancia.

Por otra parte, debido a esta depresión que un mineral vecino a Tetela es abandonado. Nos referimos a los cerros de Ixtacaxitlán, donde se explotaban el oro, la plata, el cobre, el plomo y la alcaparrosa ignorándose si se abandona por esterilidad de las minas o por falta de medios y pericia de quienes lo trabajaban. Para 1804 ya llevaba mucho tiempo abandonado (Florescano y Gil, 1976: p. 175).

Tetela, no obstante haber sido un real de minas con bastante crédito, se halla en decadencia ya que para 1802 sólo funcionan las minas de Espejeras y San José el Alto y se dedican a la minería únicamente unas cuantas personas. Por otra parte, para 1804 existen en la Nueva España 37 diputaciones mineras y aunque no se menciona a Tetela, ésta debe de estar incluida en otra diputación mayor, tal vez en la de México.

La guerra de Independencia abrirá un paréntesis en esta actividad, el cual concluirá poco después de haberse consumado aquella. Durante este lapso la minería cesó por completo en todo el país y las instalaciones fueron abandonadas, lo que provocó la inundación de las minas y la pérdida de las herramientas. (Urrutia, 1984. pp. 3 y 4) y (Flores y Velasco, 1984. p.49).Entre 1823 y 1842 se confirma la tendencia declinatoria de la minería, hasta llegar a un nivel mínimo de operación en el cual se estabiliza; y así permanecerá. Asimismo, se inician litigios por la propiedad de las pocas minas existentes, lo cual culminará con la posesión en pocas manos de las minas más productivas.



Para 1823 la actividad minera es mínima. Poco después de consumada la independencia la nueva nación es dividida en regiones mineras, al igual que en la época colonial, una de las cuales es la Diputación Territorial de Minería de Pachuca, a la cual pertenece la Nominación del Mineral de Tetela Jonotla. En este mismo año un señor llamado José Antonio Palacios ha denunciado, conforme a las ordenanzas, la mina del Abronzado. Por otro lado, para 1826 y hasta 1842 la mina de San Antonio de Espejeras, ubicada en el mineral de Santa Rosa de La Cañada, entrará en litigio de posesión entre diversas personas, el cual finalmente se resolverá en favor de José Antonio Palacios.

La posesión de estas dos minas, las más importantes, se complementará con la puesta en operación en 1841 de una hacienda de beneficio de plata y plomo, del mismo dueño. Esta empresa fue comprada a sus dueños ingleses. Hay otra empresa que es vecina y semejante, cuyo dueño es don Joaquín Moreno, aunque no se cita su denominación. Desde entonces ya hay instaladas dos haciendas de beneficio de metales que complementan, cada una por su parte, el trabajo de la extracción mineral. Es decir, se extraía el mineral y luego se trasladaba a la hacienda, donde se le aplicaban diversos métodos de depuración hasta obtener un metal con la mayor ley posible.

Para 1841 José Antonio Palacios es dueño de la mina Espejeras y beneficia en la hacienda de Dolores, en La Soledad; aunque para 1873 el dueño de la hacienda de Dolores parece ser Don Baltasar Conde. Asimismo, entre 1870 y 1873 Luis Besies es dueño de la mina del Convento y beneficia en La Cañada, en la hacienda de Santa Rosa, con aguas del río Tilapa.

Los capitales ingleses llegaron entre 1821 y 1825. Sin embargo, la mayoría de estas empresas fracasaron, se creía que re habilitar a este sector económico en ruinas iba a ser fácil. Así, a pesar de haber invertido considerables capitales, la mayoría de estas empresas desaparecieron en las décadas siguientes, siendo remplazadas por inversionistas nacionales y franceses.

Para 1842 el ritmo no ha variado respecto de 1823, pues a pesar de haber gran cantidad debocas la mayoría de las minas están ensolvadas e incluso sin nombre conocido. Son seis las de mayor consideración, de las cuales tres están en operación y sólo una lo hace normalmente. (Ver Ilustración 76. Minas de Tetela 1842)

Ilustración 76. Minas de Tetela 1842



Ilustración 77. Mina Espejeras 2012.

No.	Mina	Propietario	Estado de operación	Produce
1	Espejeras	José Antonio Palacios	Trabajos activos	Oro y plata
2	Abronzado	José Antonio Palacios	Pocos trabajos	
3	Covadonga	(José Antonio Palacios)	Trabajo mínimo	
4	Las Animas			
5	San Diego			
6	El Alto			

(2;79;1y2) , (1,31,2) y (2;59;1-3).

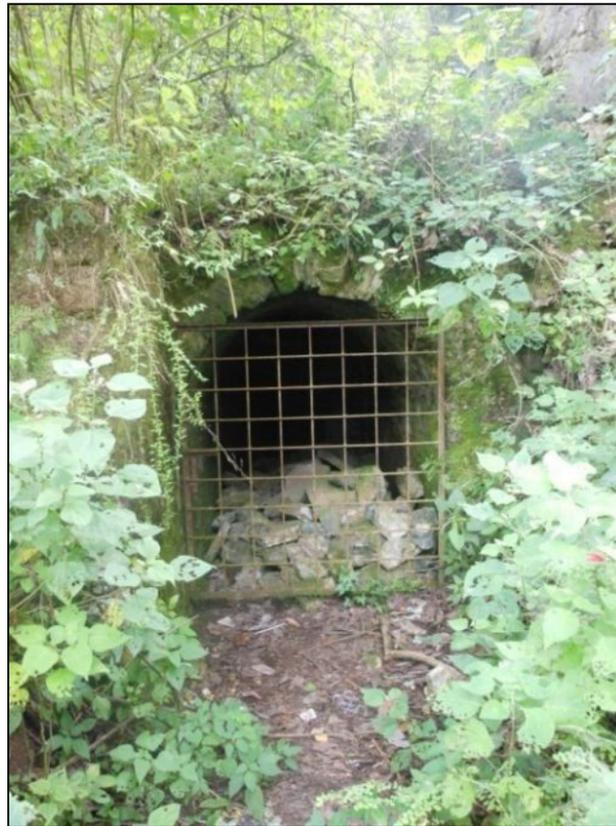


Ilustración 78. Boca de mina Las Espejeras nov. de 2012

A partir de la década de 1840 llegan a la Sierra Norte de Puebla inversionistas extranjeros, sobre todo franceses, quienes se dedican a la minería, al comercio y a otros negocios como las fábricas de aguardiente. Su presencia y actividades manifiestan los intentos de los diversos gobiernos nacionales por reactivar nuestra economía por medio de la inversión extranjera.

Entre 1849 y 1856 se percibe un intento por impulsar la minería en todo el Partido, a la vez que se siguen manifestando los viejos problemas. Este lapso llega a su fin cuando Tetela empieza a participar en la guerra de Reforma.

En los años posteriores a 1849 se sigue hablando solamente de las minas que ya conocemos; Espejeras y Abronzado. De ninguna otra; mucho menos fuera del Municipio de Tetela.

Como conclusión de este apartado señalaremos que hasta 1855 la minería en Tetela tuvo un desarrollo limitado. En las primeras décadas de la vida independiente de México la falta de capitales nacionales trató de sustituirse con inversión extranjera y con un gran apoyo a esta actividad por medio de la legislación, en la cual se privilegiaba a los empresarios por encima de los intereses de la población. Por último, es preciso señalar que entre 1821 y 1855 la minería no representó un factor importante para el desarrollo económico- social de Tetela; es decir que no trajo progreso económico para la población.

### CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES MINERAS

La extracción minera provoca disturbios al medioambiente y genera suelos con limitaciones físicas, químicas y biológicas para el establecimiento de vegetación y riesgos a la salud. Arroja a los ambientes diversos contaminantes del suelo como Plomo, Cadmio, Cinc y Arsénico causando impactos a diferentes distancias y niveles de profundidad alterando las relaciones físico-químicas-bióticas de los mismos. Al no existir minas activas en la región se hipotetizó una mina cuyo nombre –también ficticio- es el de Palo Blanco y los parámetros de concentración de contaminantes se equipararán a los de una mina similar que opera en San Francisco del Oro, Chih<sup>9</sup>.

<sup>9</sup>Formato ISO

PUGA, Soraya, SOSA, Manuel, LEBGUE, Toutcha et al. Contaminación por metales pesados en suelo provocada por la industria minera: Heavy metal pollution in soilsdamagedbyminingindustry. Ecol. apl., dic. 2006, vol.5, no.1-2, p.149-155. ISSN 1726-2216.

Formato Documento Electrónico (ISO)

PUGA, Soraya, SOSA, Manuel, LEBGUE, Toutcha et al. Contaminación por metales pesados en suelo provocada por la industria minera: Heavy metals pollution in soilsdamagedbyminingindustry. Ecol. apl. [online]. dic. 2006, vol.5, no.1-2 [citado 17 Octubre 2012], p.149-155. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162006000100020&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162006000100020&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1726-2216.



Ilustración 79. Mina áurea a cielo abierto, el desmonte es total.



Ilustración 81. Mina Espejeras 2012.



Ilustración 80. Mina Espejeras 1905. Nótese el desmonte y capa edáfica totalmente alterada.



Ilustración 82. Estructuras de minas antiguas "La Espejera"

El área de la mina hipotética se halla a unos 600 metros al Sur de la localidad La Cañada en el área de influencia del río Papaloteno (afluente del Raxicoya, afluente del Zempoala, afluente del Tecolutla) en una antigua mina llamada Espejeras. Se situó la mina hipotética en Espejeras ya que tradicionalmente ha sido una zona minera y cuenta con dos instalaciones de explotación de material: las Espejeras y más al Sur la calera, ambas en desuso.

El área de confinamiento de los desechos de la hipotética mina Palo Blanco abarcará 1 Km lineal en el margen derecho del río Papaloteno. Ahí se depositarán los desechos pétreos del material explotado, este banco de materiales de desecho lixiviará componentes químicos con los que fue tratada además de modificar las características físicas del suelo y el relieve, mientras que polvos y partículas suspendidas se dispersaran por varios kilómetros a la redonda.

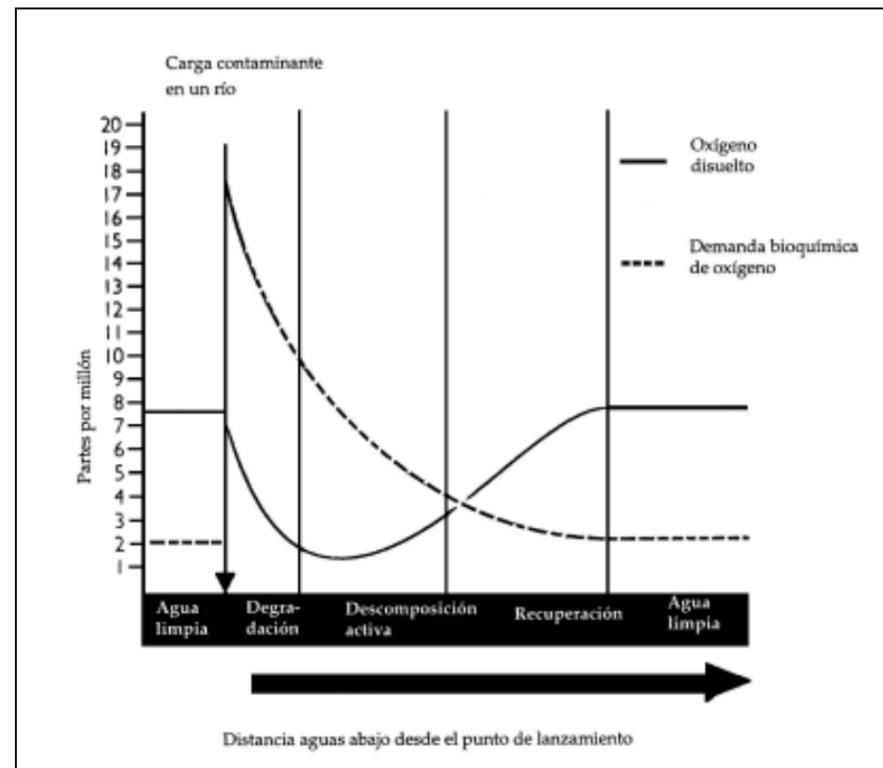


Ilustración 83. Efectos de la contaminación sobre el oxígeno disuelto (fuente Sánchez Luis Enrique)

El suelo de la mina (2.3 ha) y varias ha alrededor es alterado como resultado de las actividades mineras, una de las anomalías biogeoquímicas que se generan al momento de la extracción, es el aumento de la cantidad de micro elementos en el suelo convirtiéndolos a niveles de macro elementos los cuales afectan negativamente la biota y calidad de suelo; estos

afectan el número, diversidad y actividad de los organismos del suelo, inhibiendo la descomposición de la materia orgánica del suelo (Wong, 2003). Salomons (1995) comenta que los jales son tóxicos para los organismos vivos y son inhibidores de factores ecológicos afectando el crecimiento de las plantas. Los suelos que quedan tras una explotación minera contienen todo tipo de materiales residuales, escombros estériles, entre otros, lo que representa graves problemas para el desarrollo de la cubierta vegetal, siendo sus características más notables las siguientes: clase textural desequilibrada, ausencia o baja presencia de la estructura edáfica, propiedades químicas anómalas, disminución o desequilibrio en el contenido de nutrientes fundamentales, ruptura de los ciclos biogeoquímicos, baja profundidad efectiva, dificultad de enraizamiento, baja capacidad de cambio, baja retención de agua y presencia de compuestos tóxicos (García & Dorronsoro, 2002).

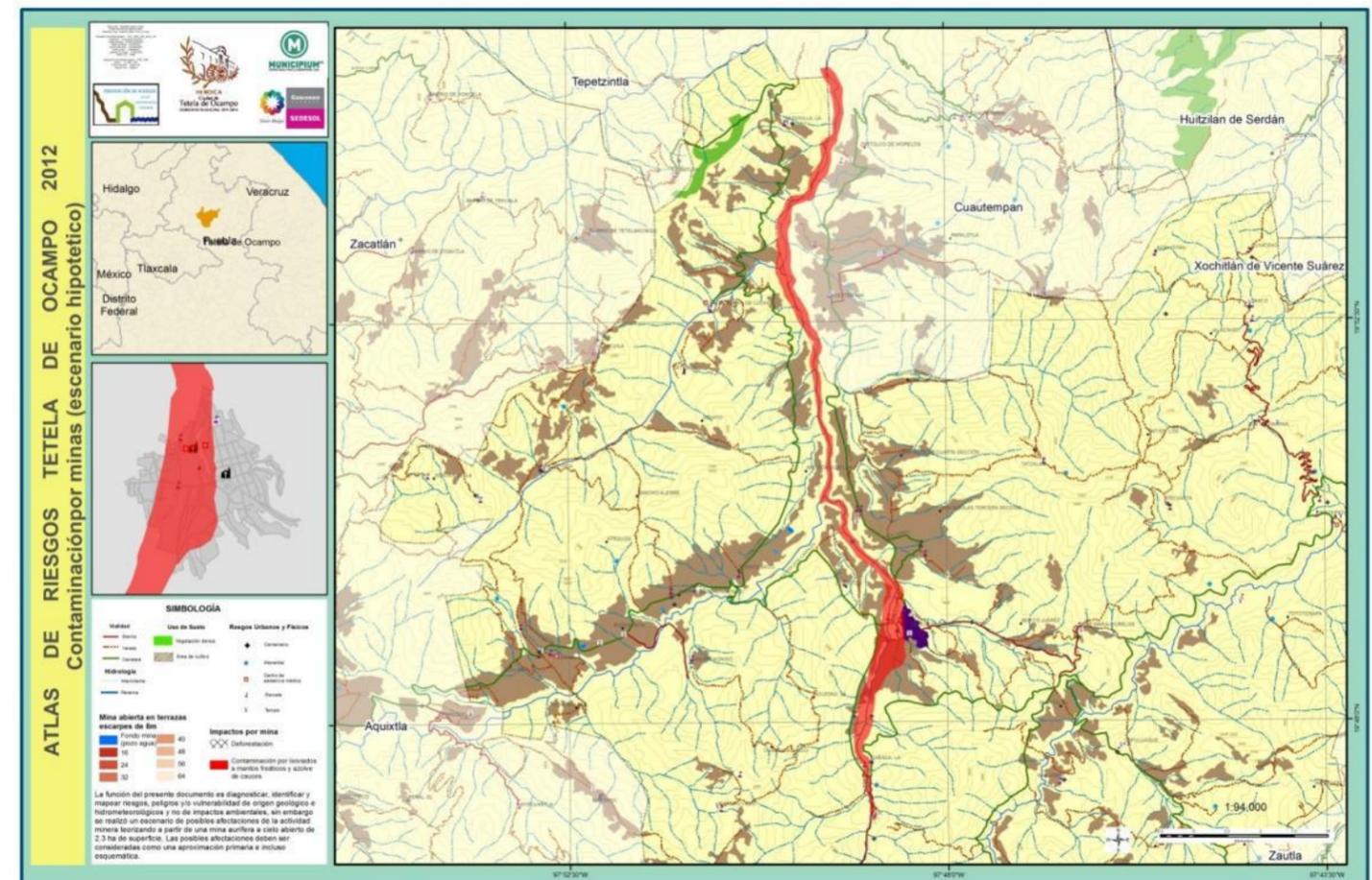


Ilustración 84. Mapa de posible afectación nivel municipal

Las características del suelo juegan un papel importante en reducir o aumentar la toxicidad de los metales en el suelo Colombo et al. (1998) comentan que la distribución de los metales pesados en los perfiles del suelo, así como su disponibilidad está controlada por parámetros como propiedades intrínsecas del metal y características de los suelos.

medio ambiente, ya que estos se mueven a través de la cadena alimenticia vía consumo de plantas por animales y estos a su vez por humanos 9.

Los metales acumulados en la superficie del suelo se reducen lentamente mediante la lixiviación, el consumo por las plantas, la erosión y la deflación. Se encontrarán concentraciones de Plomo (Pb), Cinc (Zn), Cadmio (Cd) y Arsénico (As) en diferentes profundidades de suelo afectado por presas de jales 9.

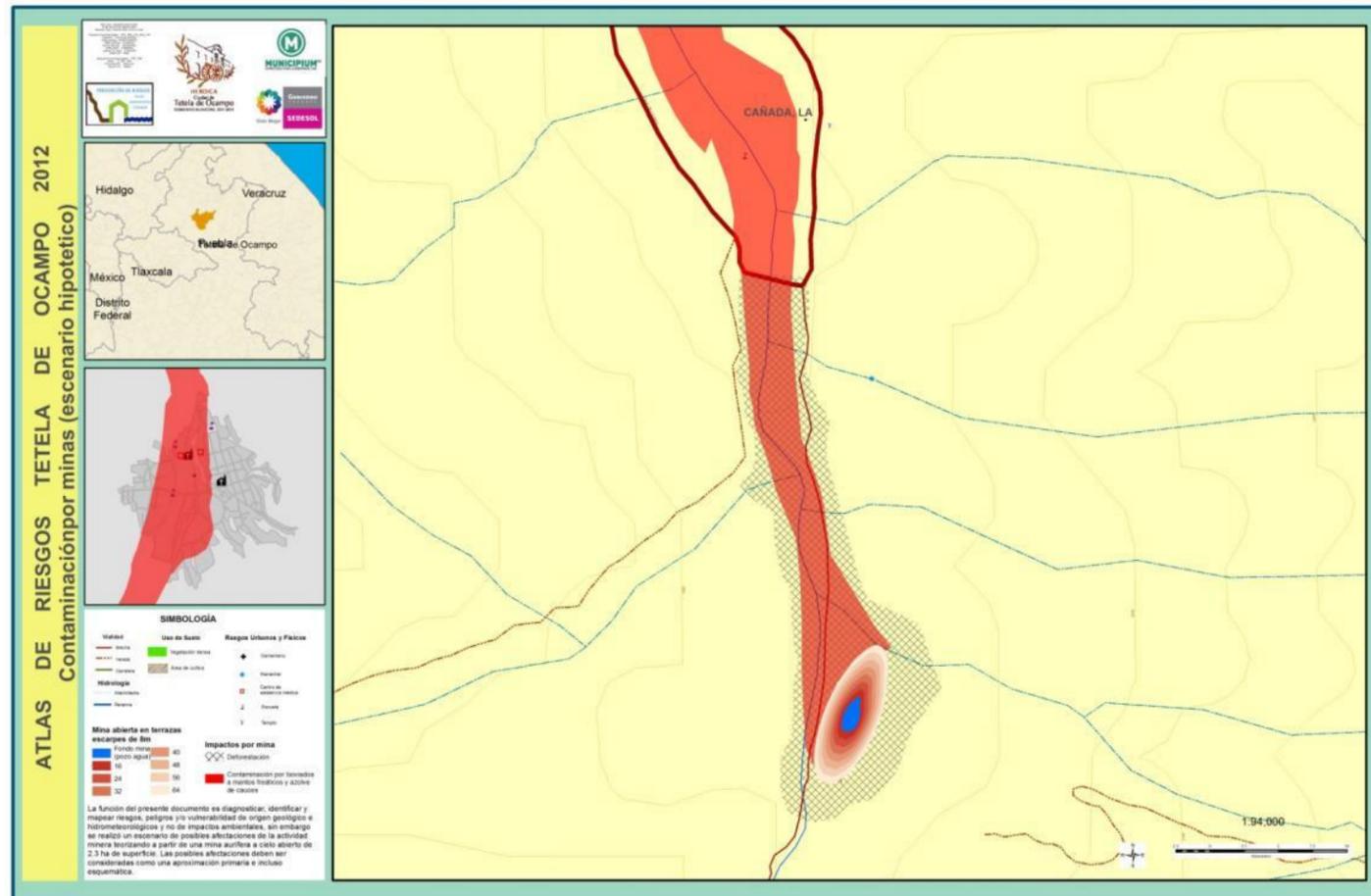


Ilustración 85. Mapa de posible afectación en las cercanías de La Cañada

### Conclusión

Prácticamente toda actividad de minería tiene el potencial de contaminar las aguas. Las minas y sus instalaciones auxiliares ocupan grandes áreas expuestas a las lluvias, propiciando el contacto de las aguas con el mineral, con los estériles y con el suelo expuesto, potencializando una serie de procesos del medio físico, como la erosión, o procesos químicos como la oxidación de los sulfuros, causantes de drenaje ácido.

Además, una buena parte de los procesos de beneficiamiento de minerales son de vía húmeda, de modo que los desechos contienen una fracción acuosa potencialmente contaminante -basta pensar en los efluentes de la flotación de minerales o de la cimentación de mineral de oro<sup>10</sup>. Debido a las características geológicas y de relieve de Tetela de Ocampo, es muy probable que los métodos de explotación a emplearse sean aquellos que emplean agua (del Papaloteno) en grandes cantidades y generan desmonte del mineral, un desmonte hidráulico muy común en minas aluviales.

Se recomienda generar un estudio de la calidad del agua actual para conocer el estado de la misma y contar con elementos técnicos que –en caso de una futura explotación minera- aporten información acerca del nivel real de impacto de una mina, se propone apegarse a las leyes ambientales mexicanas e internacionales y emplear métodos validados por estas instancias. Se invita a la lectura del Ing. Sánchez L10 que puede ampliar la información relativa a este tema (ver <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/control-aguas.pdf>).

Los metales tienden a acumularse en la superficie del suelo quedando accesibles al consumo de las raíces de los cultivos (Baird, 1999). Las plantas cultivadas en suelos contaminados absorben en general más oligoelementos y la concentración de éstos en los tejidos vegetales está a menudo directamente relacionada con su abundancia en los suelos, y especialmente en la solución húmeda (Kabata-Pendias&Pendias, 2001) Gulson et al. (1996) mencionan que excesivas concentraciones de metales en el suelo podrían impactar la calidad de los alimentos, la seguridad de la producción de cultivos y la salud del

<sup>10</sup>Sánchez Luis Enrique, II CURSO INTERNACIONAL DE ASPECTOS GEOLÓGICOS DE PROTECCIÓN Ambiental. Trabajo publicado en “Aspectos Geológicos de Protección Ambiental”, Volumen I, Departamento de Engenharia de Minas Escola Politécnica da Universidad de São Paulo. UNESCO, 1995.



Ilustración 86. Manifestaciones sociales en torno a la apertura de una mina.

#### 5.4. Vulnerabilidad

Para evaluar la vulnerabilidad social se plantea un marco conceptual que relaciona la cuestión de los desastres con el riesgo y sus componentes.

Tomar como marco una Teoría Social del Riesgo para el análisis de las catástrofes, amplía necesariamente el campo de análisis, en el que habitualmente sólo se pone el énfasis en los aspectos físico-naturales desencadenantes y en la magnitud del daño producido en cada caso. El hecho de conceptualizar al riesgo en los términos mencionados, permite dar cuenta de otras dimensiones, cuya consideración permitiría lograr una disminución de las consecuencias catastróficas.

Se pueden identificar cuatro dimensiones íntimamente relacionadas entre sí (C. Natenzon, 1995):

- La peligrosidad o amenaza se refiere al potencial peligroso que tienen los fenómenos naturales (espontáneos o manipulados técnicamente), potencial inherente al fenómeno mismo. Una forma de manejar la peligrosidad es conocerla.
- La vulnerabilidad está definida por las condiciones socioeconómicas previas a la ocurrencia del evento catastrófico y la capacidad de hacerle frente. Los niveles de organización e institucionalización de los planes de mitigación (preparación, prevención, recuperación) también son un componente central de la vulnerabilidad. Desde este punto de vista, la vulnerabilidad está directamente asociada al desarrollo.

- La exposición se refiere a la distribución de lo que es “potencialmente” afectable, la población y los bienes materiales “expuestos” al fenómeno peligroso. Es una consecuencia de la interrelación entre peligrosidad y vulnerabilidad, y -a la vez- incide sobre ambas. Esta componente se expresa territorialmente como construcción histórica que entrelaza los procesos físico-naturales con las relaciones socioeconómicas, configurando determinados usos de suelo y distribución de infraestructura, asentamientos humanos, servicios públicos, etc.- (C. Natenzon, op. cit.).
- La incertidumbre se relaciona con las limitaciones en el estado del conocimiento y las indeterminaciones en cuanto a competencias institucionales y aspectos normativos (incertidumbre social); al mismo tiempo, estas limitaciones y la complejidad del fenómeno en cuestión impiden el manejo de la totalidad de las variables involucradas, impregnando de incertidumbre los procesos de toma de decisiones.

De las cuatro dimensiones, las más estudiadas son la peligrosidad o amenaza (por las ciencias físicas y naturales) y la exposición (en su expresión más corriente, como distribución de usos del suelo).

Se ha tomado una metodología cuali-cuantitativa, cuya expresión final será, en parte, la aplicación de un índice que permita un análisis diagnóstico de la vulnerabilidad para áreas territoriales y riesgos específicos.

#### La vulnerabilidad

Por *vulnerabilidad* se entiende las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad.

Algunos grupos de la sociedad son más propensos que otros al daño, pérdida y sufrimiento en el contexto de diferentes amenazas. Las características claves de estas variaciones de impacto incluyen clase, casta, etnicidad, género, incapacidad, edad o estatus. Aunque el concepto de vulnerabilidad claramente incluye diferentes magnitudes, desde niveles altos hasta bajos de vulnerabilidad para gente diferente, nosotros utilizamos el término para significar aquellos que son más vulnerables. (Blaikie et al. 1996)

La vulnerabilidad tiene incorporada una dimensión temporal. Como se trata de daño a los medios de vida y no sólo a la vida y propiedad lo que está en peligro, los grupos más vulnerables son aquellos que también tienen máxima dificultad para reconstruir sus medios de subsistencia después del desastre.

Altos niveles de vulnerabilidad implican un serio resultado en eventos peligrosos, pero son una compleja combinación tanto de las cualidades de las amenazas implícitas como de las características de la población. Así, desde esta perspectiva, la

"...vulnerabilidad es un término relativo y específico, que siempre implica una vulnerabilidad a una amenaza particular" (P. Blaikie et. al, op. cit, 93).

El estudio de la vulnerabilidad puede aportar al mejoramiento de situaciones estructurales, no busca resolverlas, ya que esto escapa al nivel de análisis y al alcance de la gestión de riesgos. En cambio, se trata de considerar la vulnerabilidad en relación con las fases de gestión del "continuo del desastre" -prevención, preparación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción- (A. Lavell, 1996).

Se considera a las catástrofes como actualización del riesgo, en el antes, en el durante y en el después del desastre, las condiciones concretas en las que cada grupo se puede preparar o reconstruir son muy diferentes. Quienes son potencialmente afectables comparten algunas características definidas tanto desde la exposición (aspectos territoriales y materiales) como desde la vulnerabilidad (aspectos económicos, culturales y políticos).

#### CONSTRUCCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para construir el índice de vulnerabilidad se revisaron diversas propuestas teóricas, se encontró que la vulnerabilidad es un concepto en construcción por lo que entre los investigadores que lo analizan no hay un acuerdo en los indicadores que se utilizan, sin embargo existe n coincidencias.

Después de comparar y analizar las metodologías se ha retomada la propuesta por investigadores del IMTA en el Atlas de Vulnerabilidad Hídrica.

El índice de vulnerabilidad implica el desarrollo de tres niveles de acercamiento: A) características socio económicas de la población, B) capacidad del municipio en materia de prevención y respuesta ante diversas contingencias y C) la percepción local del riesgo que tiene la población

Con la información del ITER 2010 y CONAPO se seleccionaron lo indicadores siguiendo la propuesta de CENAPRED

Componente	Porcentaje asignado
Características socio económicas	50
Capacidad de prevención y respuesta	25
Percepción local del riesgo	25
Total	100
Fuente: evaluación de la vulnerabilidad física y social , CENAPRED (2006)	

El apartado características socio económicas se abordó con diferentes indicadores agrupados en cinco categorías: salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población

El segundo apartado está dirigido a la capacidad de prevención, respuesta y mitigación por parte de las autoridades y de la población del municipio

El tercer componente la percepción local del riesgo es el tercer componente, este se refiera a como la población asume su postura ante amenazas que existen en la comunidad y su grado de exposición

El grado de vulnerabilidad se establece en una escala de niveles, en donde 0 es el más bajo y 1 el nivel más alto. Para su clasificación se crearon 5 rangos que permite determinar el grado de vulnerabilidad

Valor de la vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad social
De 0 a .20	Muy Bajo
De .21 a .40	Bajo
De .41 a .60	Medio
De .61 a .80	Alto
Más de .80	Muy Alto

Tema	Indicadores	Fuente
Salud	% población no derecho habiente	CONAPO
Educación	% de Analfabetismo	INEGI
	Grado promedio escolar	INEGI
Vivienda	% de viviendas sin agua entubada	INEGI
	% de viviendas sin drenaje	INEGI
	% de viviendas con piso de tierra	CONAPO
Empleo	% de PEA	CONAPO
Población	Densidad de población	INEGI
	%de población con habla indígena	INEGI



	% de jefas de familia	INEGI
--	-----------------------	-------

Fuentes INEGI (2012) ITER 2010, índice de grado de marginación 2010 (CONAPO)

Se creó una pequeña base de datos con las localidades del municipio y se integraron en un SIG (Sistema de información geográfica), el cual nos dio 5 rangos por corte natural a los cuales se les asignaron las características de Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto. En la cartografía se puede apreciar el grado de marginación que existe en el municipio por el color que se asignó para cada rango.

Se utilizó la metodología de rompimiento natural para representar los datos porque es la que mejor muestra la diversidad municipal en cuanto a la vulnerabilidad

Las condiciones de vulnerabilidad se van gestando y pueden ir acumulándose progresivamente configurando una situación de riesgo (que muchas veces es inadvertida, se trata de minimizar o se menosprecia).

La población del Municipio de Tetela de Ocampo por sus características sociales y las amenazas a las que está expuesto lo hace vulnerable principalmente a fenómenos como:

Inundaciones por avenidas repentina o desborde de ríos, se encontraron viviendas vulnerables a inundaciones en la parte Norte y Oeste de la cabecera municipal, como se menciona el municipio está en una zona de escurrimientos fluviales.

La cabecera municipal se encuentra en la zona de escurrimiento del sistema montañoso que la circunda por lo que con una lluvia ya sea de temporada o extra ordinaria, es decir provocada por un ciclón, tendremos la presencia de corrientes de agua y recarga de los ríos afectando a toda aquella población que se encuentre en las zonas más bajas y más cernas a los causes de ríos principalmente por el desborde de los ríos Papaloteno y Raxicoya.

El municipio también es vulnerable a procesos de remoción en masa PRM ya que al ser una zona muy accidentada podemos encontrar poblaciones ubicada en barrancas o zonas susceptibles a sufran algún tipo de estos procesos ya sea por el reblandecimiento de los suelo en época de lluvia o la caída de materiales. estos procesos los pudimos ubicar en la zona noreste del Municipio y en el cerro Ométepetl; Derrumbes sobre todo en las carreteras de Zitlalcuautla y Ométepetl lo que puede dejar incomunicadas a las comunidades cercanas; flujos de materiales consecuencia de las lluvias presentes al Sur del Municipio; hundimientos consecuencia del deslizamiento y derrumbes que pueden dejar incomunicadas a localidades como Carrerenango y Ométepetl

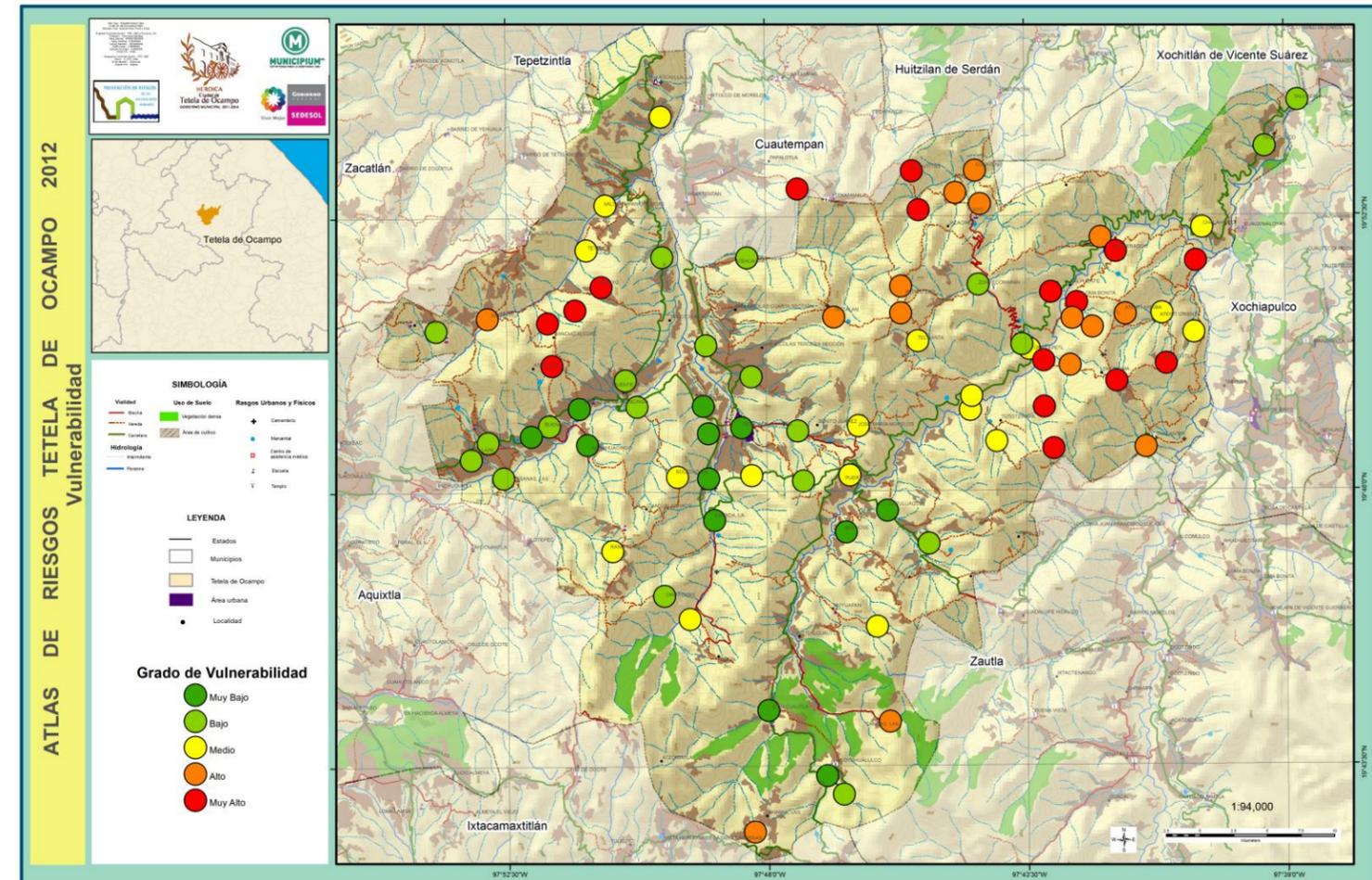




Ilustración 87. Viviendas vulnerables a daños por procesos de remoción en masa.



Ilustración 88. Viviendas vulnerables a daños por inundaciones

## 5.5. Obras Propuestas

### Identificación de Medidas Preventivas y Acciones de Mitigación.

Las afectaciones que de forma evidente ponen en peligro a la población del municipio, tienen como causa principal fenómenos de origen geológico como los **procesos de remoción en masa** (PRM) que aunados a las fuertes lluvias pueden, desencadenar una serie de eventos adversos cuya recurrencia se acentúa con los fenómenos estacionales e hidrometeorológicos asociados al cambio climático en curso. Así los peligros que afectan al Municipio son los **deslizamientos, vuelcos** y en menor medida las **inundaciones**.

Una de las principales razones de la elaboración de este atlas de riesgos es la prevención, ésta es una de las actividades más importantes en la Gestión de Riesgos y se traduce en un conjunto de disposiciones y medidas anticipadas con el propósito de reducir significativamente las consecuencias esperadas por un evento, para evitar que un evento se convierta en un desastre.

Un ejemplo de ello son las cortinas de árboles que regulan las temperaturas, previenen la erosión (deslizamientos) y también puede prevenir las sequías. Con base en la identificación de riesgos, a continuación se proponen medidas para evitar que suceda algún desastre, o en el caso de que llegue a ocurrir, éste tenga afectaciones menores al sistema afectable. Las medidas pueden ser estructurales y no estructurales para reducción de la vulnerabilidad o la intensidad con la que impacta un fenómeno: planeación del uso de suelo, aplicación de códigos de construcción, obras de protección, educación y capacitación a la población, elaboración de planes operativos de protección civil y manuales de procedimientos, implementación de sistemas de monitoreo y de alerta temprana, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de mitigación y preparación para la atención de emergencias. (CENAPRED, 2006)

Las acciones de mitigación se orientan a reducir la vulnerabilidad frente a ciertas amenazas, a disminuir la intensidad de los efectos que produce el impacto de las calamidades en las personas, la infraestructura y el medio ambiente, es decir, todo aquello que aminora la magnitud de un desastre. Por ejemplo, hay formas de construcción que aseguran que las viviendas y el equipamiento no se caigan con un terremoto.

### MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

- Difundir los principales resultados del presente Atlas, mediante reuniones de trabajo con los habitantes del municipio, medios impresos y por medio del internet, incorporándolos a la página oficial del Municipio.
- Realizar campañas de difusión sobre protección civil en el hogar, en el trabajo, en la escuela y en la vía pública, así como sobre los distintos tipos de riesgos detectados, en especial en las zonas que tienen alto peligro.

- La Dirección de Protección Civil Municipal deberá elaborar su programa municipal de protección civil, y contar con planes de emergencia para cada uno de los fenómenos detectados, asimismo deberá elaborar un programa operativo anual y un programa de capacitación del personal y de la población con el apoyo de distintos programas, como el Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, para la reducción de riesgos a nivel municipal, para someterlo a cabildo.
- Contar al menos con un albergue equipado en el municipio, dedicado exclusivamente para este fin y que cuando no sea utilizado como tal, pueda servir como área de capacitación, para la realización de simulacros para fines de protección civil lo cual permitirá mantenerlo en condiciones idóneas y no deteriorado, este deberá estar ubicado en una zona de peligro-riesgo muy bajo, pero cercano a las probables áreas afectadas.
- Revisar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano con criterio de riesgos, incorporando los resultados del presente Atlas, publicarlo y vigilar su cumplimiento, principalmente en lo que respecta al crecimiento urbano y construcciones particulares en las barrancas.
- Fortalecer las tareas de gestión de la Dirección de Desarrollo Urbano, dotándola de instrumentos y equipo, y ampliando su personal para supervisión y control de construcciones en zonas de peligro.

### MEDIDAS PREVENTIVAS PARTICULARES

#### Por procesos de remoción en masa (PRM: deslizamientos y vuelcos)

La caída de rocas puede variar desde unas rocas del tamaño de un puño a grandes secciones de acantilados y peñascos que, dependiendo de su tamaño y forma, pueden rodar, rebotar y caer a toda velocidad por las laderas, aterrizando a grandes distancias de las líneas de caída.

En el municipio de Tetela de Ocampo las áreas afectadas por el fenómeno son en su mayoría carreteras, y las personas se ven expuestas con frecuencia a estos peligros. Hay técnicas de ingeniería que se pueden usar para ayudar a mitigar los efectos de la caída de rocas. En algunos casos, hay más de un tipo de solución de ingeniería óptimo, y una combinación de estas medidas de rehabilitación aplicadas a una zona donde existe el peligro en ocasiones resulta ser lo más eficaz.

Las acciones para mitigar los peligros por inestabilidad de laderas se enfocan principalmente en un control del crecimiento urbano en zonas de peligro. Estas zonas deben ser protegidas realizando proyectos de conservación de suelo-agua, además de fortalecer las pendientes.



Con la finalidad de reducir el peligro por inestabilidad de laderas, el CENAPRED en el fascículo de Inestabilidad de Laderas 2001, propone entre otras, las siguientes medidas:

- Monitoreo de variables que permitan determinar un posible deslizamiento, como son:
  - Las deformaciones en la superficie del terreno
  - EL desarrollo o evolución de agrietamientos en las partes altas de las laderas.
  - Las expansiones o depresiones en diferentes zonas de laderas.
  - Los agrietamientos y rotura de pavimentos, muros o bardas de las construcciones ubicadas en o cerca de una ladera.
- Implantar y hacer que se respeten las normas y reglamentos que regulan la planificación y construcción de estructuras en áreas susceptibles a movimientos de laderas. Toda estructura de vivienda debe ser construida en áreas lejos de taludes empinados, arroyos y ríos, canales que estén secos durante ciertos períodos del año y en las desembocaduras de canales provenientes de las montañas.
- Vigilar el drenaje en los taludes alrededor de las zonas habitadas, en especial aquellos lugares donde las corrientes convergen causando que el flujo de agua sobre esos suelos aumente.
- Contar con sistemas de alerta temprana así como con planes de evacuación en casos de emergencia.

- Realizar el censo de las viviendas en las inmediaciones de las minas de materiales de construcción y en los cauces de las barrancas, y promover su reubicación hacia un lugar más seguro. Se reitera que estas zonas son las más vulnerables dentro del municipio (ver mapa de PRM).
- En tanto no se realice la reubicación de las viviendas actuales:
  - Impedir nuevas construcciones.
  - No permitir que se rellenen las barrancas ni se deposite en ellas basura o desechos de construcción.
  - Revisar continuamente que no se presenten fugas de agua en la red municipal, y en su caso corregirlas de inmediato para evitar que se reblandezca el terreno.
  - Revisar la hermeticidad de los drenajes público y doméstico, evitando que las aguas se infiltren al terreno. Estabilizar las laderas de manera natural, con una reforestación basada en especies arbóreas típicas del ecosistema.

- Realizar un inventario detallado de bloques en las zonas de mayor riesgo por desprendimientos. Demoler aquellos que han perdido sustentabilidad. Hacerlo manualmente o mediante el uso de químicos, evitando explosivos. Aquellos que por sus dimensiones sea posible y exista una masa de roca razonablemente aceptable, anclarlos.
- Levantar muros de mampostería y de gaviones para dar apoyo a grandes y medianos bloques.
- Independientemente del grado de fracturamiento, drenar la masa de roca para evitar subpresiones que aumenten el grado de inestabilidad de la masa de roca.

Para el caso del riesgo por derrumbe de rocas y por desprendimiento o avalancha de detritos, los dos casos encontrados en el municipio, las soluciones más adecuadas son:

- Mallas de alambre
- Bermas
- Gaviones

#### Por sismicidad

Con la finalidad de complementar el reglamento de construcción local, se propone generar, con base en la información obtenida del análisis de la respuesta del terreno y de los mapas de isoperiodos, aceleraciones máximas superficiales, ordenadas máximas espectrales, etc; las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, que ayuden a llevar a cabo un diseño sismo resistente acorde a las necesidades del municipio para las construcciones que se proyectan.

Adicionalmente con la información generada en el atlas de riesgo, podrían establecerse o modificarse los planes de desarrollo en función a las áreas de riesgo, ya sea por aceleraciones o por isoperiodos. Se recomiendan las siguientes acciones:

- Promoción de criterios de construcciones sismo - resistentes.
- Expedición de reglamento de construcción para reducir la vulnerabilidad física.
- Reforzamiento de edificaciones vulnerables tales como las edificaciones sin cimentación, castillos ni trabes.



- Elaboración de material para los medios de comunicación y la población en general, así como el desarrollo de cursos de orientación, ilustración y preparación en caso de un evento sísmico.
- Preparación de planes de emergencia y capacitación del personal médico y paramédico para la atención de la población.

#### **Medidas ante riesgos por hundimientos**

- Identificación y estudio de los procesos que comúnmente son causas de hundimientos. como:
  - Grietas
  - Disolución de materiales.
  - Variaciones del nivel freático
  - Colapso de tuberías
- Elaboración de un estudio que permita identificar líneas de debilidad tectónica susceptibles de formación de estructuras de disolución.

#### **Medidas ante riesgos por fallas o fracturas**

Las medidas planteadas en la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a nivel ciudad de SEDESOL proponen seguir una serie de pasos, como son:

- Divulgar los reportes de desastres históricos en zonas de fallas geológicas.
- Dar a conocer y capacitar acerca de los rasgos superficiales del terreno que son síntomas de fallas
- Proponer reforzamiento de estructuras de obras civiles y viviendas
- Medir agrietamientos y deformaciones del terreno mediante inclinómetros, extensómetros y piezómetros.
- Dar información acerca de la ubicación de albergues temporales

- Capacitar acerca de las medidas de autoprotección y primeros auxilios
- Destruir viviendas dañadas y abandonadas
- Proponer cambios de uso de suelo en zonas con daños.

#### **Erosión**

Se proponen estructuras de piedra acomodada, que son estructuras construidas con piedras que se colocan transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utiliza para el control de la erosión de cárcavas. Este tipo de obra se recomienda para cárcavas con pendientes moderadas donde la superficie del área de escurrimiento genere flujos de bajo volumen. En promedio miden entre 1.2 y 2.5 metros de altura, por lo que en caso de presentarse cárcavas de mayor dimensión, solo se construirán hasta este límite; en cuanto a su ancho de preferencia deben ubicarse en sitios no mayores de 7 metros.

#### **Beneficios:**

- Retiene suelo.
- Estabiliza lecho de cárcavas.
- Permite el flujo normal de escurrimientos superficiales.
- Incrementa la calidad del agua.

Otras medidas de mitigación en zonas con peligro por erosión consisten en no permitir el crecimiento urbano en las zonas con alto peligro por erosión, delimitadas en los mapas de peligro. En la guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a nivel ciudad, SEDESOL propone las siguientes medidas.

- Promover y realizar la reforestación.
- Promover el uso de cubiertas de vegetación protectora.
- Promover el uso de terrazas de cultivos.
- Promover la rotación de cultivos.
- Promover y realizar la protección de laderas, cárcavas y cauces.



por vientos fuertes lo que sin duda reducirá los gastos cada año, este apoyo podrá ser solicitado al Centro de Ciencias de la Tierra o a la Licenciatura de Ciencias Atmosféricas.

#### **Medidas ante riesgos de inundación**

- A nivel urbano, previo a la temporada de lluvias (meses de abril y mayo) el Ayuntamiento deberá establecer un programa continuo de limpieza y desazolve de las barrancas, para retirar toda la basura y malezas que se encuentre bloqueando el paso del agua libremente. Complementariamente realizar el desazolve del sistema de alcantarillado previo a la temporada de lluvias.
- Vigilar que se evite dejar material de construcción sobre las calles, con especial énfasis previo a la temporada de lluvias, y definitivamente prohibirlo en plena temporada que va de los meses de junio a noviembre, evitando con ello que en caso de lluvia o viento los materiales se depositen en el sistema de drenaje y alcantarillado limitando con ello su capacidad de recepción de agua en plena temporada de lluvias.
- Con el área de desarrollo urbano, vigilar que todas aquellas viviendas que se encuentran en los bordes de las barrancas no continúen construyendo o ampliando sus viviendas hacia el centro de ellas.
- Comunicar el riesgo a la población expuesta y promover la autoprotección.
- El Sistema Municipal de Protección Civil lo integran todas las Direcciones del H. Ayuntamiento en ese sentido se deberá mejorar entre todas la capacidad de respuesta y el conocimiento de los peligros del Municipio en su conjunto.
- La Dirección de Protección Civil Municipal deberá elaborar un plan especial de contingencias que prevea la evacuación de las personas ante avisos de lluvias o crecidas, particularmente de las viviendas que aún se encuentren localizadas en los cauces de las barrancas.

#### **Medidas ante riesgos por viento**

- Promover la vigilancia por parte de los vecinos y denuncia de estructuras frágiles que pueden afectar a la población en construcciones antiguas o espectaculares.
- Previo a la temporada de lluvias realizar el podado de los árboles que se encuentran en las calles y avenidas para evitar que puedan causar daños a personas, equipamiento urbano o vehículos.
- Complementario a lo anterior las autoridades municipales podrán solicitar el apoyo a las universidades para recibir asesoría de las formas más recomendables en cuanto a la ubicación de las viviendas y los techos para prevenir daños

#### **Medidas ante riesgos por tormentas eléctricas**

- Implementación de una campaña informativa y de sensibilización sobre qué acciones realizar mientras se presenta una tormenta eléctrica, sobre todo cuando se encuentran fuera de un área cubierta.
- Reglamentar la instalación de pararrayos en instalaciones como antenas, edificios altos, instalaciones industriales o instalaciones como naves que almacenan materiales peligrosos o muy inflamables.

#### **Medidas ante riesgos por sequía**

- Gestionar la publicación en los medios masivos de comunicación la información referente al pronóstico de la Comisión Nacional del Agua y las medidas de prevención y auxilio de que debe tomar la población para enfrentar la temporada de sequía o estiaje.



# Anexo Cartográfico

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cuencas completas de río Zempoala (rosa) y del Apulco (amarillo). Tetela al centro Oeste.....	10
Ilustración 2. Mapa Topográfico. Nivel municipal .....	11
Ilustración 3. Nivel de localidad urbana.....	12
Ilustración 4. Fisiografía de Tetela.....	14
Ilustración 5. Fotografía de fisiografía de Tetela .....	15
Ilustración 6. Geología municipal .....	16
Ilustración 7. Laderas de montaña vistas desde la carretera que va hacia Ometépetl .....	16
Ilustración 8. Laderas de montaña superiores vistas desde San José. ....	17
Ilustración 9. Vista de la ladera Norte del Cerro Ometépetl. ....	18
Ilustración 10. Valle fluvial intermontano visto desde la localidad El Puerto. ....	19
Ilustración 11. Geomorfología .....	19
Ilustración 12. Edafología de Tetela .....	21
Ilustración 13. Cuenca arriba de Tetela.....	21
Ilustración 14. Municipio de Tetela con su red hidrográfica (las flechas indican dirección de escurrimientos) .....	22
Ilustración 15. Hidrología.....	22
Ilustración 16. Climas en Tetela .....	23
Ilustración 17. Vegetación y uso de suelo de Tetela.....	24
Ilustración 18. Uso de suelo .....	25
Ilustración 19. Izquierda: punto de transferencia de residuos sólidos (3ª sección de Acatlán). Derecha: tiradero a cielo abierto ubicado en la carretera Tetela – Chignahuapan.....	26
Ilustración 20. Incendio forestal cercano a las localidades de Xonocuatla y Xiletitla. ....	26
Ilustración 21. Localidades y distribución de población del Municipio de Tetela de Ocampo.....	29
Ilustración 22. Distribución de población.....	29
Ilustración 23. Mapa de Marginación .....	35
Ilustración 24. Mapa de fallas y fracturas del Municipio de Tetela de Ocampo.....	40
Ilustración 25. Mapa de ponderación de fallas y fracturas. ....	41
Ilustración 26. Diferencia de altitud en metros del Municipio de Tetela de Ocampo (energía del relieve).....	41
Ilustración 27. Mapa que hace referencia a la actividad sísmica al Sur de Tetela de Ocampo. ....	42
Ilustración 28. Ponderación por sismos.....	42
Ilustración 29. Mapa evidencia de la improbabilidad de que ocurra un Maremoto en Tetela.....	43
Ilustración 30. Vulcanismo del Cuaternario, los volcanes más cercanos a Tetela son inactivos, muy antiguos y en su mayoría monogenéticos. ....	44
Ilustración 31. Ponderación por vulcanismo.....	45
Ilustración 32. Áreas susceptibles a PRM, se puede observar que la planicie estructural donde se localiza la cabecera municipal presenta una susceptibilidad nula, sin embargo ahí se depositan los materiales provenientes de las laderas de montaña por corrientes fluviales.....	46

Ilustración 33. Configuración de las pendientes del Municipio Tetela de Ocampo, la planicie estructural intermontana presenta los valores más bajos de inclinación.....	46
Ilustración 34. Altimetría de Tetela de Ocampo y áreas adyacentes, se muestran las principales unidades del relieve: planicies y laderas de montaña. ....	47
Ilustración 35. Deslizamiento sobre la carretera que va de Ometépetl a Xalpuente.....	48
Ilustración 36. Deslizamiento planar en Zitlalcuatla al Sur del Municipio.....	48
Ilustración 37. Deslizamiento traslacional. ....	49
Ilustración 38. Principales tipos de deslizamientos. A. Simple; B. Múltiple; C. En relevo; D y E. Movimiento ligado a fuerzas que provocan un desplazamiento curvo alrededor de un punto situado debajo del centro de gravedad de la unidad desplazada: En todos los casos, la superficie de ruptura es curva y cóncava.....	49
Ilustración 39. Deslizamiento de detritos, al Norte del Municipio de Tetela de Ocampo. Se puede observar la corona y los detritos desplazados. ....	50
Ilustración 40. Deslizamiento traslacional de suelo sobre la carretera que va a Ometepétl. En la cabecera aparece una coronación con cicatrices de arranque (en negro) y en la masa desplazada se reconocen bloques. ....	50
Ilustración 41. Deslizamiento planar de rocas, de gran dimensión, las capas miden más de 30 cm de ancho. Este tipo de proceso se encuentra en la mayoría de las carreteras del Municipio, sin embargo este es el más grande que se detectó...51	51
Ilustración 42. Esquema de las principales manifestaciones del fenómeno de reptación en una ladera de pendiente suave. ....	51
Ilustración 43. Curvatura anómala en el fuste de cobertura arbórea, evidencia del desplazamiento (reptación).....	51
Ilustración 44. Principales litologías presentes en el Municipio. a) Afloramiento donde se puede observar una micro-estructura y el eje de la cabalgadura en calizas. b) Afloramiento de arcillas y arenas. c) Intercalaciones de caliza, lutitas y areniscas. d) Afloramientos de pliegues de calizas donde se presenta una falla normal. ....	52
Ilustración 45. Esquema de movimiento de caída de bloques; derecha: bloque cerca del poblado Zitlalcuatla.....	52
Ilustración 46. Grieta en escarpe rocoso; peligro alto de caída de bloques.....	53
Ilustración 47. Esquema de vuelcos, a. Desplome por deslizamiento capas sobre capas (1= calizas, 2= margas y 3= fisuras); b. balanceo de rebote por rompimiento y desplome de las capas débiles subyacentes (P= punto de la masa rocosa; E= derrumbe por balanceo; c. Derrumbe por la presión hidrostática el gel dentro de la fisura (EC= separación; P= presión; E. derrumbe por basculamiento).....	53
Ilustración 48. Volcamiento de bloques en materiales de caliza. ....	53
Ilustración 49. Deslizamientos y derrumbes .....	54
Ilustración 50. Esquema de cómo se origina un flujo de detritos. Derecha: flujo de detritos, localizado al Sur del Municipio. ....	54
Ilustración 51. Flujos .....	55
Ilustración 52. Hundimiento asociado a un deslizamiento; por actividad antrópica en conjunción con lluvias.....	55
Ilustración 53. Zona con indicios de acumulación de material arrastrado por el cauce del río. ....	56
Ilustración 54. Huracán Carlota 2012. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional).....	57
Ilustración 55. Trayectoria huracán Karl (Fuente: NOAA) .....	58
Ilustración 56. Ubicación de estaciones meteorológicas en Tetela de Ocampo (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional) 58	58

<b>Ilustración 57. Nivel de peligro por tormentas eléctricas (Fuente: Elaboración propia con base en datos meteorológicos del SMN)</b> .....	59
Ilustración 58. Nivel de peligro por Sequía Fuente: Elaboración propia con base en Índice de Sequías Meteorológicas. ....	59
<b>Ilustración 59. Nivel de Peligro por Temperaturas Extremas (Fuente: Elaboración propia con base en SMN.)</b> .....	60
<b>Ilustración 60. Zonificación de velocidades máximas de viento en la República Mexicana (Fuente: Elaboración propia con base CENAPRED 2001.)</b> .....	61
<b>Ilustración 61. Vientos fuertes</b> .....	61
<b>Ilustración 62. Inundaciones en el Municipio.</b> .....	62
<b>Ilustración 63. Inundaciones a nivel urbano.</b> .....	62
<b>Ilustración 64. Zonas inundables en la cabecera municipal para un periodo de retorno de 200 años.</b> .....	63
<b>Ilustración 65. Cuencas de Tetela. Áreas de captación por escurrimiento. Seccionamiento de talweg.</b> .....	63
<b>Ilustración 66. Rocas de tamaño medio arrastradas por ríos jóvenes en la parte alta de Tetela (hacia Tonalapa)</b> .....	64
<b>Ilustración 67. Estimaciones laminares de inundación con tiempo de retorno de 200 años</b> .....	64
<b>Ilustración 68. Modelado estimando tiros.</b> .....	65
<b>Ilustración 69. Inundaciones en la cabecera de Tetela.</b> .....	65
<b>Ilustración 70. Puente sobre el ríoZitlalcautla (camino a Las Besanas). Derecha inundación en el mismo lugar 2009, 40 metros de sección inundada.</b> .....	66
<b>Ilustración 71. Mapa de inundaciones en 3D. Norte hacia abajo.</b> .....	66
<b>Ilustración 72. Mapa de inundaciones en 3D. Vista de la cabecera.</b> .....	66
<b>Ilustración 73. Nivel de Peligro por granizadas (Fuente: Elaboración propia con base en SMN.)</b> .....	67
<b>Ilustración 74. Nivel de Peligro por heladas (Fuente: Elaboración propia con base en SMN.)</b> .....	68
<b>Ilustración 75. Minas de Santa María de Tetela de Xonotla, 1753).</b> .....	69
<b>Ilustración 76. Minas de Tetela 1842</b> .....	70
<b>Ilustración 77. Mina Espejeras 2012.</b> .....	70
<b>Ilustración 78. Boca de mina Las Espejeras nov. de 2012</b> .....	71
<b>Ilustración 79. Mina áurea a cielo abierto, el desmonte es total.</b> .....	72
<b>Ilustración 80. Mina Espejeras 1905. Nótese el desmonte y capa edáfica totalmente alterada.</b> .....	72
<b>Ilustración 81. Mina Espejeras 2012.</b> .....	72
<b>Ilustración 82. Estructuras de minas antiguas "La Espejera"</b> .....	72
<b>Ilustración 83. Efectos de la contaminación sobre el oxígeno disuelto (fuente Sánchez Luis Enrique)</b> .....	73
<b>Ilustración 84. Mapa de posible afectación nivel municipal</b> .....	73
<b>Ilustración 85. Mapa de posible afectación en las cercanías de La Cañada</b> .....	74
<b>Ilustración 86. Manifestaciones sociales en torno a la apertura de una mina.</b> .....	75
<b>Ilustración 87. Viviendas vulnerables a daños por procesos de remoción en masa.</b> .....	78
<b>Ilustración 88. Viviendas vulnerables a daños por inundaciones</b> .....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de análisis .....	12
Tabla 2. Fisiografía .....	14
Tabla 3. Geología .....	15
Tabla 4. Geología municipal (tipos y clases) .....	15
Tabla 5. Superficie en km <sup>2</sup> de las unidades geomorfológicas en Tetela.....	17
Tabla 6. Unidades geomorfológicas en Tetela y tipos de rocas que las constituyen .....	17
Tabla 7. Edafología (suelos) de Tetela .....	19
Tabla 8. Elementos del clima en Tetela .....	23
Tabla 9. Precipitación media anual .....	23
Tabla 10. Vegetación.....	24
Tabla 11. Uso de suelo .....	24
Tabla 12. Demografía.....	28
Tabla 13. Distribución de la Población.....	28
Tabla 14. Lista de localidades registradas en el Municipio de Tetela de Ocampo .....	30
Tabla 15. Distribución de la población por grupos quinquenales de edad y sexo, 2010.....	31
Tabla 16. Natalidad y fecundidad .....	31
Tabla 17. Mortalidad.....	31
Tabla 18. Proyecciones de población según sexo y grandes grupos de edad, 2005 – 2030 .....	31
Tabla 19. Escuelas de Prescolar en Tetela de Ocampo .....	32
Tabla 20. Equipamiento de Cultura .....	33
Tabla 21. Características de Salud .....	33
Tabla 22. Características de los Hogares en el Municipio de Tetela de Ocampo .....	33
Tabla 23. Viviendas en la Ciudad de Tetela de Ocampo .....	34
Tabla 24. Características de la Vivienda.....	34
Tabla 25. Grado de Marginación.....	34
Tabla 26. Porcentaje de población según tipo de pobreza, 2010.....	35
Tabla 27. Población hablante de lengua indígena, 2010 .....	35
Tabla 28. Indicadores de rezago social .....	35
Tabla 29. Localidades de Tetela de Ocampo y su Grado de Marginación .....	36
Tabla 30. Indicadores de rezago en viviendas .....	37
Tabla 31. Superficies resultantes de áreas susceptibles a procesos de remoción en masa en el Municipio .....	45
Tabla 32. Causas de los movimientos del terreno (Cruden y Varnes, 1996). .....	47
Tabla 33. Clasificación de los procesos de remoción en masa, según Varnes.....	48
Tabla 34. Clasificación de los procesos de remoción en masa, según Dikau.....	49
Tabla 35. Tormentas eléctricas registradas en el Municipio de Tetela de Ocampo.....	58
Tabla 36. Temperaturas extremas registradas en la estación meteorológica de Tetela de Ocampo .....	60
Tabla 37. Cuencas en el Municipio de Tetela. Superficie en hectáreas.....	63



Tabla 38. Días con Granizo en la Estación Meteorológica de Tetela de Ocampo.....67

Anexo

TETELA DE OCAMPO- tabla de discapacidad

Principales datos por AGEB y Manzana Urbana. INEGI 2010. Censo de población y vivienda. DISCAPACIDAD

ENTIDAD	NOM_ENT	MUN	NOM_MUN	LOC	NOM_LOC	AGEB	MZA	POBTOT	PCON_LIM	PCLIM_MOT	PCLIM_VIS	PCLIM_LENG	PCLIM_AUD	PCLIM_MOT2	PCLIM_MEN	PCLIM_MEN2	PSIN_LIM
21	Puebla	000	Total de la entidad Puebla	0000	Total de la entidad	0000	000	5779829	224090	119109	63575	21486	27584	10663	9839	19087	5465986
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0000	Total del municipio	0000	000	25793	2007	920	888	178	356	69	59	107	23591
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total de la localidad urbana	0000	000	4383	233	107	87	18	32	*	6	14	4103
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total AGEB urbana	0064	000	2342	119	53	43	6	16	*	0	12	2193
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	001	14	*	*	0	0	0	0	0	0	13
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	002	70	3	*	*	0	0	0	0	0	67
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	003	67	*	*	*	0	0	0	0	0	63
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	004	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	006	151	6	*	*	*	*	0	0	*	145
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	007	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	008	34	3	*	*	0	0	0	0	0	31
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	009	46	0	0	0	0	0	0	0	0	46
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	010	71	4	*	3	0	0	0	0	*	66
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	011	109	6	*	6	0	*	0	0	0	103
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	012	76	*	*	0	0	0	0	0	0	74
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	013	15	*	*	0	0	0	0	0	0	14
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	014	59	3	*	0	0	*	0	0	*	55
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	015	99	5	*	3	0	0	*	0	0	92
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	016	42	*	0	*	0	0	0	0	0	41
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	017	27	*	*	*	0	*	0	0	0	25
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	018	75	*	0	*	0	0	0	0	0	73
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	019	133	8	6	0	0	0	0	0	*	125
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	021	22	*	0	*	0	0	0	0	0	21
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	022	32	*	*	0	0	0	0	0	*	29
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	023	34	3	*	*	0	0	0	0	0	30
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	024	36	3	0	*	0	*	0	0	0	32
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	025	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*

21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	026	135	6	3	0	0	*	0	0	*	125
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	032	35	*	0	*	0	0	0	0	0	31
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	033	60	0	0	0	0	0	0	0	0	60
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	034	124	13	4	6	3	*	0	0	*	111
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	035	17	3	*	*	0	0	0	0	0	14
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	036	45	*	0	0	0	0	0	0	*	43
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	038	69	7	3	4	0	0	0	0	0	61
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	042	49	5	*	*	*	*	0	0	0	44
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	043	65	3	*	*	0	0	0	0	0	61
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	046	11	*	*	0	0	0	0	0	0	10
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	047	50	3	*	0	0	*	0	0	*	46
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	051	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	055	9	*	0	0	0	*	0	0	0	8
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	057	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	058	47	0	0	0	0	0	0	0	0	46
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	059	88	8	3	3	*	*	0	0	0	80
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	060	43	0	0	0	0	0	0	0	0	42
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	061	21	*	*	0	0	0	0	0	0	20
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	062	61	3	*	*	0	*	0	0	0	56
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	063	19	0	0	0	0	0	0	0	0	17
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	064	41	*	*	0	0	0	0	0	0	38
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	065	35	0	0	0	0	0	0	0	0	35
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	066	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	067	3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	070	23	0	0	0	0	0	0	0	0	21
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0064	072	12	3	*	0	0	*	0	0	*	9
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total AGEB urbana	0083	000	1522	104	50	40	11	15	*	6	*	1406
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	001	153	15	6	5	4	*	0	*	0	135
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	002	126	11	3	6	0	*	0	0	*	114
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	003	104	18	11	11	4	4	0	0	0	85
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	004	167	14	8	4	*	0	0	0	0	152
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	005	61	*	0	0	0	*	0	0	0	60
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	006	103	10	4	6	0	0	0	0	0	92
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	007	27	0	0	0	0	0	0	0	0	27
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	008	107	4	*	0	0	*	0	0	0	101

21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	009	248	8	5	*	0	*	0	*	0	238
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	010	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	011	180	13	5	5	0	*	*	*	*	167
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	012	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	013	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	016	30	*	*	0	0	0	0	0	0	29
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	017	33	*	*	0	0	0	0	0	0	32
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	018	44	*	*	0	0	*	0	0	0	42
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	019	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	020	98	5	*	*	*	*	0	*	0	92
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0083	021	9	*	*	0	0	0	0	0	0	8
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total AGEB urbana	0098	000	361	3	0	*	*	*	0	0	0	353
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	001	71	0	0	0	0	0	0	0	0	71
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	002	84	0	0	0	0	0	0	0	0	80
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	003	24	*	0	0	*	0	0	0	0	23
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	005	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	006	21	*	0	0	0	*	0	0	0	20
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	007	42	0	0	0	0	0	0	0	0	42
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	009	47	*	0	*	0	0	0	0	0	46
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	010	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0098	011	55	0	0	0	0	0	0	0	0	54
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total AGEB urbana	0100	000	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0100	001	3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total AGEB urbana	0115	000	44	0	0	0	0	0	0	0	0	44
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0115	001	44	0	0	0	0	0	0	0	0	44
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total AGEB urbana	012A	000	69	6	4	*	0	0	0	0	0	63
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	012A	001	15	*	*	0	0	0	0	0	0	14
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	012A	002	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	012A	003	40	5	3	*	0	0	0	0	0	35
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Total AGEB urbana	0134	000	42	*	0	*	0	0	0	0	0	41
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0134	001	18	*	0	*	0	0	0	0	0	17
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0134	002	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21
21	Puebla	172	Tetela de Ocampo	0001	Ciudad de Tetela de Ocampo	0134	003	3	*	*	*	*	*	*	*	*	*