

Atlas de Riesgos del Municipio de Tlalixtac de Cabrera



2014



“DESARROLLADORES URBANOS Y CONSTRUCTORES OAXTEX S.A. DE C.V.”
OF. DE AUTORIZACIÓN: SOT/DGOTAZR/PRAH/AE/420553PP003214/AR/50/14

20 de enero entrega CENAPRED

Contenido	
CAPITULO I. Introducción, antecedentes y objetivo.....2	
1.1	Introducción 3
1.2	Antecedentes..... 3
1.3	Objetivos..... 3
1.4	Alcances..... 3
1.5	Metodología General..... 3
1.6	Contenido del Atlas de Riesgo 5
CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica 6	
2.1	Determinación de la Zona de Estudio 6
CAPITULO III. Caracterización de los elementos del medio natural 8	
3.1	Fisiografía 8
3.2	Geología..... 9
3.3	Geomorfología..... 11
3.4	Edafología 13
3.5	Hidrología..... 15
3.6	Climatología 18
3.7	Uso de Suelo y Vegetación..... 19
3.8	Aéreas Naturales Protegidas..... 21
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos 22	
4.1	Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población. 22
4.2	Características sociales 27
4.3	Principales actividades económicas 33
4.4	Características de la Población Económicamente Activa 34
4.5	Estructura urbana..... 35
CAPITULO V. Identificación de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural.....36	
5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico..... 36	
5.1.1.	Vulcanismo..... 36
5.1.2.	Sismos..... 43
5.1.3.	Tsunamis o maremotos..... 44
5.1.4.	Inestabilidad de Laderas..... 45
5.1.5	Flujos..... 48
5.1.6.	Caídas o derrumbes 49
5.1.7.	Hundimientos..... 51
5.1.8	Agrietamiento 53
5.1.9	Erosión 54
5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico 57	
5.2.1	Ondas Cálidas y Gélidas 57
5.2.2	Sequías 65
5.2.3	Heladas..... 67
5.2.4	Tormentas de granizo..... 71
5.2.5	Tormentas de nieve 74
5.2.6	Ciclones Tropicales..... 76
5.2.7	Tornados..... 77
5.2.8	Tormentas de polvo..... 79
5.2.9	Tormentas Eléctricas..... 81
5.2.10	Lluvias Extremas 85
5.2.11	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres..... 92
CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación..... 115	

CAPITULO I. Introducción, antecedentes y objetivo

1.1 Introducción

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

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

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

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

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

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

Este instrumento denominado Atlas de Riesgos del Municipio Tlaxiátc de Cabrera, brinda a las autoridades municipales elementos para la toma de decisiones, así como para el diseño de estrategias que disminuyan la vulnerabilidad de la población.

La importancia de considerar este instrumento de planeación en las políticas de desarrollo urbano y territorial recae en las autoridades municipales, sin embargo, la participación de la sociedad en la reducción de riesgos es muy relevante, considerar la disminución de riesgos de desastre mejorará la calidad de vida de la población de manera notable.

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

De acuerdo con el Sistema Nacional de Protección Civil, SINAPROC, 2012, la fundamentación jurídica de este tipo de estudios se basa en la Ley General de Protección Civil, los cambios realizados en esta Ley fortalecen las capacidades de los mexicanos para prevenir riesgos y desastres derivados de los fenómenos naturales. Cabe señalar, que cada Estado cuenta con su propia normatividad que sigue los lineamientos contemplados por la Ley General. En el Estado de Oaxaca, se cuenta con la Ley Estatal de Protección Civil publicada el lunes 14 de septiembre de 2009, en donde se enuncian la estructura y responsabilidades de las dependencias involucradas en la protección civil.

A su vez, se establece como instrumento de sistematización y de apoyo a la protección civil el Atlas de Riesgos, y como obligatorio la elaboración de sus Programas Estatales y Municipales de Protección Civil. En el Estado de Oaxaca la dependencia responsable de la protección civil es el Instituto de Protección Civil, que tiene como visión impulsar estrategias orientadas a la prevención, al fortalecimiento de capacidades locales y a la gestión integral del riesgo.

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

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

1.2 Antecedentes

El Municipio se ubica en un terreno plano circundado por cerros que forman la Sierra Madre del Sur. La orografía no guarda mucha diferencia con la de otras poblaciones de la región del valle, ya que en general es una planicie delimitada hacia el sur por la sierra de San Antonio de la Cal, y hacia el Norte por la Sierra Juárez. Es importante señalar que la superficie del municipio de Tlaxiáctac de Cabrera presenta un terreno accidentado con algunas planicies, ya que este puede ser un factor para procesos de remoción en masa o deslaves que afecten a la población.

El municipio forma parte de la cuenca del Río Atoyac, cuenta con escurrimientos que alimentan al Río Salado, tiene un río que nace de los cerros de Ixtepeji que forma la cañada del Estudiante o Yuvaneli teniendo el nombre en su origen del río de Tlaxiáctac además cuenta con dos arroyos que proceden de la cañada y de Zamboaltengo las cuales únicamente conservan agua en la temporada de lluvia. Se debe tomar en cuenta que por todo el centro de la población se distribuyen una gran cantidad de arroyos Río Colorado o Río de Sangre, Río de Cuches, Arroyo de la Pilita, Río de en medio y el Río Quebrado.

Estas características del municipio lo vuelven vulnerable a peligros que se deriven de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios como lluvias severas. Casos concretos en donde la población se ha visto afectada por estos fenómenos naturales han llegado a situaciones tan graves que incluso en 2010 se llegó a emitir una Declaratoria por parte de la Secretaría de Gobernación publicada en el diario oficial de la nación en donde se contempla al municipio de Tlaxiáctac de Cabrera como uno de los 10 municipios afectados debido a la ocurrencia de lluvias severas el día 8 de julio de 2010.

También se tiene el antecedente del año 2013 en donde el ciclón “Manuel” y la tormenta tropical “Ingrid” trajeron grandes afectaciones a varios municipios del estado oaxaqueño y donde Tlaxiáctac de Cabrera no quedó exento de estos fenómenos naturales. En este acercamiento previo al municipio se puede ver que el riesgo por fenómenos hidrometeorológicos es considerable y que la vulnerabilidad de la población se incrementa sin una falta de planeación y amortiguamiento de estos fenómenos hidrometeorológicos.

1.3 Objetivos

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

Objetivos específicos

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

1.4 Alcances

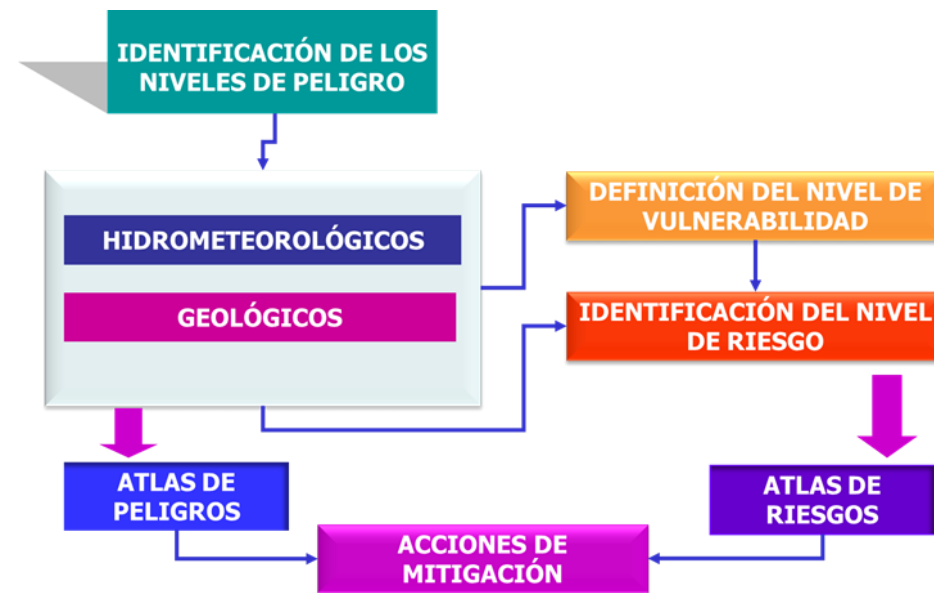
Los alcances del Atlas de Riesgos, serán acotados por completo por las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos establecidas por SEDATU. El Atlas de Riesgos contará con cartografía de alta precisión, integrada en una solución geomática, alimentada por información geo-referenciada de tipo raster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

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

1.5 Metodología General

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

Figura 1. Esquema conceptual del Atlas de Riesgos



Fuente: Elaboración propia con base en SEDATU. Metodología de los Atlas de Riesgos.

Así, la metodología para la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio Tlaxiátc de Cabrera, puede resumirse en los siguientes pasos:

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

- Determinación de niveles de vulnerabilidad considerando como elemento base de análisis los aspectos socioeconómicos de las familias y la calidad de los materiales de la vivienda.
5. Determinación del niveles de riesgo y obras de mitigación
 - Con la información obtenida se realiza a través de modelos la determinación del nivel de riesgo para aquellos amenazas que evidencien un alto y muy alto nivel de peligro en la zona.

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

1.6Contenido del Atlas de Riesgo

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

Cuadro 1. Contenido general del Atlas de Riesgos

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción Introducción Antecedentes Objetivo Alcances Metodología General	CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural <i>Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico</i> 1. Vulcanismo 2. Sismos 3. Tsunamis 4. Inestabilidad de laderas 5. Flujos 6. Caídos o derrumbes 7. Hundimientos 8. Subsistencia 9. Agrietamientos
CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio Determinación de la Zona de Estudio	<i>Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico</i>
CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural Fisiografía Geología Geomorfología Edafología Hidrología Climatología Uso de suelo y vegetación Áreas naturales protegidas	Hidrometeorológico 1. Ondas cálidas y gélidas 2. Sequías 3. Heladas 4. Tormentas de granizo 5. Tormentas de nieve 6. Ciclones tropicales 7. Tornados 8. Tormentas polvo 9. Tormentas eléctricas 10. Lluvias extremas 11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	CAPÍTULO VI. Medidas De Mitigación
Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población. Características sociales Principales actividades económicas en la zona Características de la población económicamente activa Estructura urbana	CAPÍTULO VII. Anexo * Glosario de Términos Bibliografía Cartografía empleada Metadatos Fichas de campo Memoria fotográfica

Elaboración propia con origen en las Bases de Estandarización de Atlas de Riesgos SEDATU

El contenido del presente atlas se divide en los siguientes siete capítulos:

CAPITULO I.- Introducción y Antecedentes:

En este capítulo se describe el planteamiento del problema, la importancia de contar con un Atlas de Riesgo actualizado, los antecedentes generales desde tiempo histórico hasta la fecha, y las evidencias de eventos de desastres en la región. Se hace mención de los documentos existentes relacionados con el Atlas de Riesgos. Se describe también, el objetivo del estudio, sus alcances y la metodología general en la cual se rige la elaboración de este documento.

CAPITULO II.- Determinación de la Zona de Estudio:

En este capítulo se determina la poligonal que identifica el área de estudio, su ubicación y las principales características de su localización. Se determinan las escalas de análisis y el nivel de análisis de los diferentes fenómenos naturales, se incluye el Mapa Base del área de estudio.

CAPITULO III.- Caracterización de los Elementos del Medio Natural:

En este apartado se realiza un análisis de los elementos que conforman el medio físico del área de estudio, partiendo de las características naturales del lugar, entre los cuales se encuentran: Geología, Geomorfología, Edafología, Clima, Precipitación, Hidrología, Uso de Suelo y Vegetación, Áreas Naturales protegidas; cada tema desarrollado se acompaña de un mapa temático.

CAPITULO IV.- Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos y Demográficos:

Se realiza un análisis de la situación demográfica social y económica del municipio para conocer las condiciones generales en las que se encuentra. Dentro de los temas a desarrollar en este capítulo están: los aspectos demográfico, es decir el comportamiento de población, a través del análisis del crecimiento de la población, composición de la población, índice de masculinidad, características sociodemográficas como nivel de educación e índice de analfabetismo, índice de marginación, etc. Dentro de los procesos económicos, se encuentran: principales actividades económicas, analizada por sectores y subsectores económicos.

CAPITULO V.- Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante Fenómenos Perturbadores de Origen Natural:

En este capítulo se analiza cada uno de los elementos perturbadores de origen natural, enumerando sus características como: periodicidad, área de ocurrencia y el grado o nivel de impacto para poder llevar a cabo la zonificación de las áreas de riesgo o peligro Este apartado es considerado la esencia del Atlas de Riesgo, ya que en este se identifican los riesgos, peligros y vulnerabilidad del municipio, se señalan las zonas más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, infraestructura, equipamiento.

CAPITULO VI.- Medidas de Mitigación

Con base en la información del capítulo V se identifican las zonas con mayor riesgo y en este capítulo se proponen obras y acciones para disminuir el riesgo.

CAPITULO VII.- Anexos:

En este apartado se incluye: el glosario de términos, la bibliografía, la cartografía empleada, metadatos, fichas de campo y memoria fotográfica.

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

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

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

2.1 Determinación de la Zona de Estudio

El municipio de Tlaxiactac de Cabrera tiene una extensión territorial es de 7,747 – 37-50 hrs. (7,747 hectáreas, 37 áreas y 50 centímetros), que convertidos a kilómetros cuadrados da un total de 77.47 km² y que representan el .20 % de la superficie total del estado. Se ubica en la región de los valles centrales, pertenece al distrito del Centro. Se localiza en la parte central del Estado. Sus límites y colindancias son las siguientes: al norte con terrenos comunales de Santa Catarina Ixtepeji; al noreste con terrenos de la Neveria, Municipio de Santa Catarina Lachatao, perteneciente a los pueblos mancomunados; al oriente terrenos comunales de Teotitlan del valle, terrenos ejidales de Santo Domingo Tomaltepec; al sureste con pequeñas propiedades y terrenos comunales de Santa Mariadel Tule; al sur con Tlacochoauaya, San Antonio de la Cal; al poniente con San Francisco Tutla del municipio de Santa Lucia del camino y al noroeste con terrenos comunales de San Andrés Huayapan.

El municipio Tlaxiactac de Cabrera, por sus características geográficas, forma y extensión territorial, puede ser analizado integralmente en escalas no mayores a 1:51,000 para representaciones cartográficas impresas en 90cm por 60cm. Por ello, la primera aproximación al análisis de los peligros del municipio, se representará en escalas que van de 1:13,000, como se muestra en la siguiente figura.

En las zonas que a escala municipal se identifiquen niveles de peligro alto o muy alto y se encuentren habitadas, se realiza el análisis correspondiente a escalas mayores, de tal manera que se orienta la zonificación a los territorios vulnerables y susceptibles a riesgos naturales.

Por lo cual, a partir de la escala municipal, se desarrolla otro nivel de análisis para la visualización de los fenómenos desde un mayor detalle. Este será expresado con mapas a nivel del centro de población, ocupando escalas menores a 1:13,000.

Nivel de análisis por tipo de fenómeno.

El nivel de análisis a realizar en el presente Atlas en los peligros geológicos se llegara a un nivel dos, de acuerdo a las bases para la elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDATU.

Para el caso de inundación el nivel de análisis al que se pretende llegar será nivel tres, mientras que para los fenómenos de meteorológicos sólo se llegará a un nivel uno de análisis.

Figura 2. Mapa Base del municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oax.

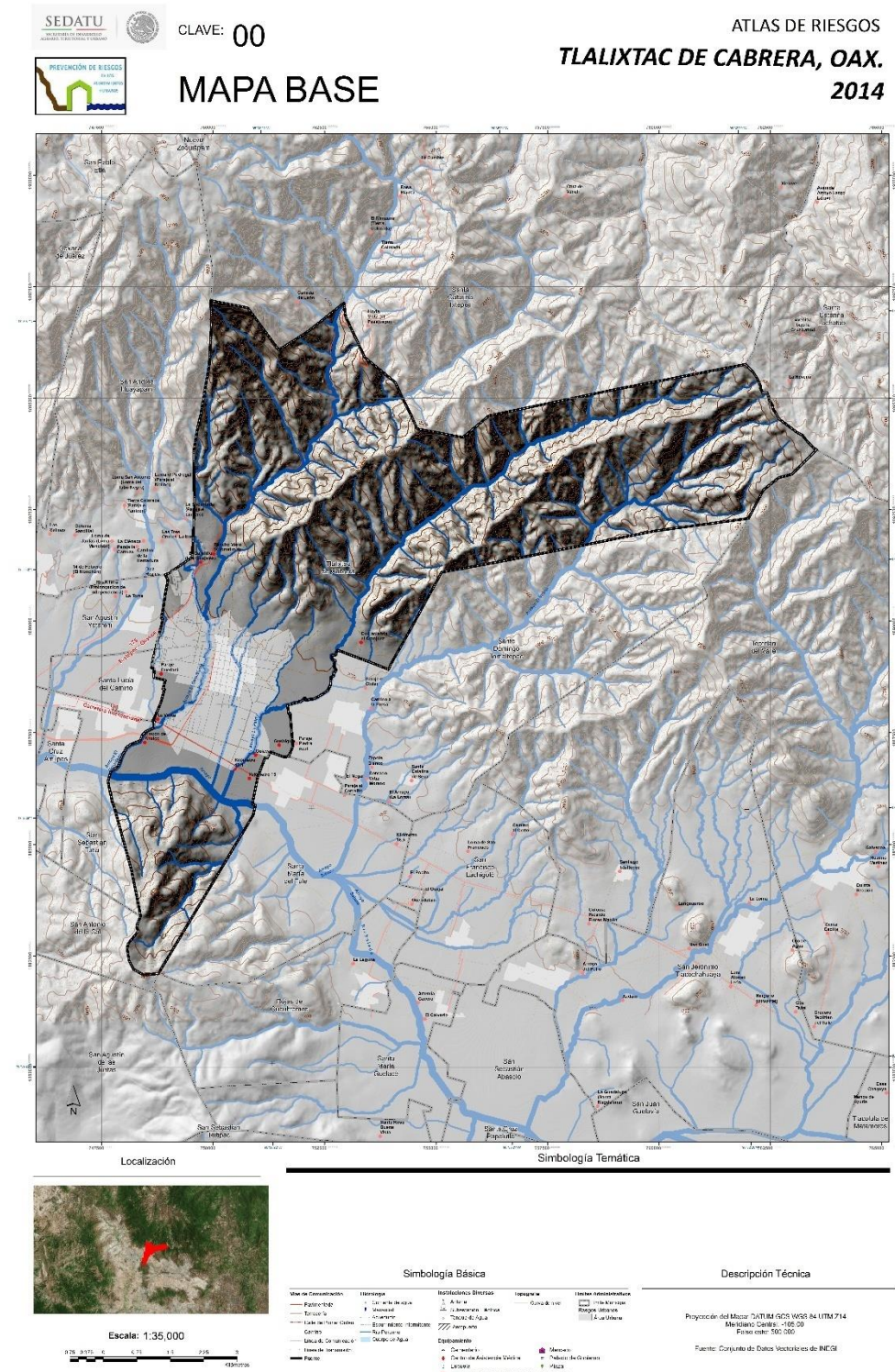
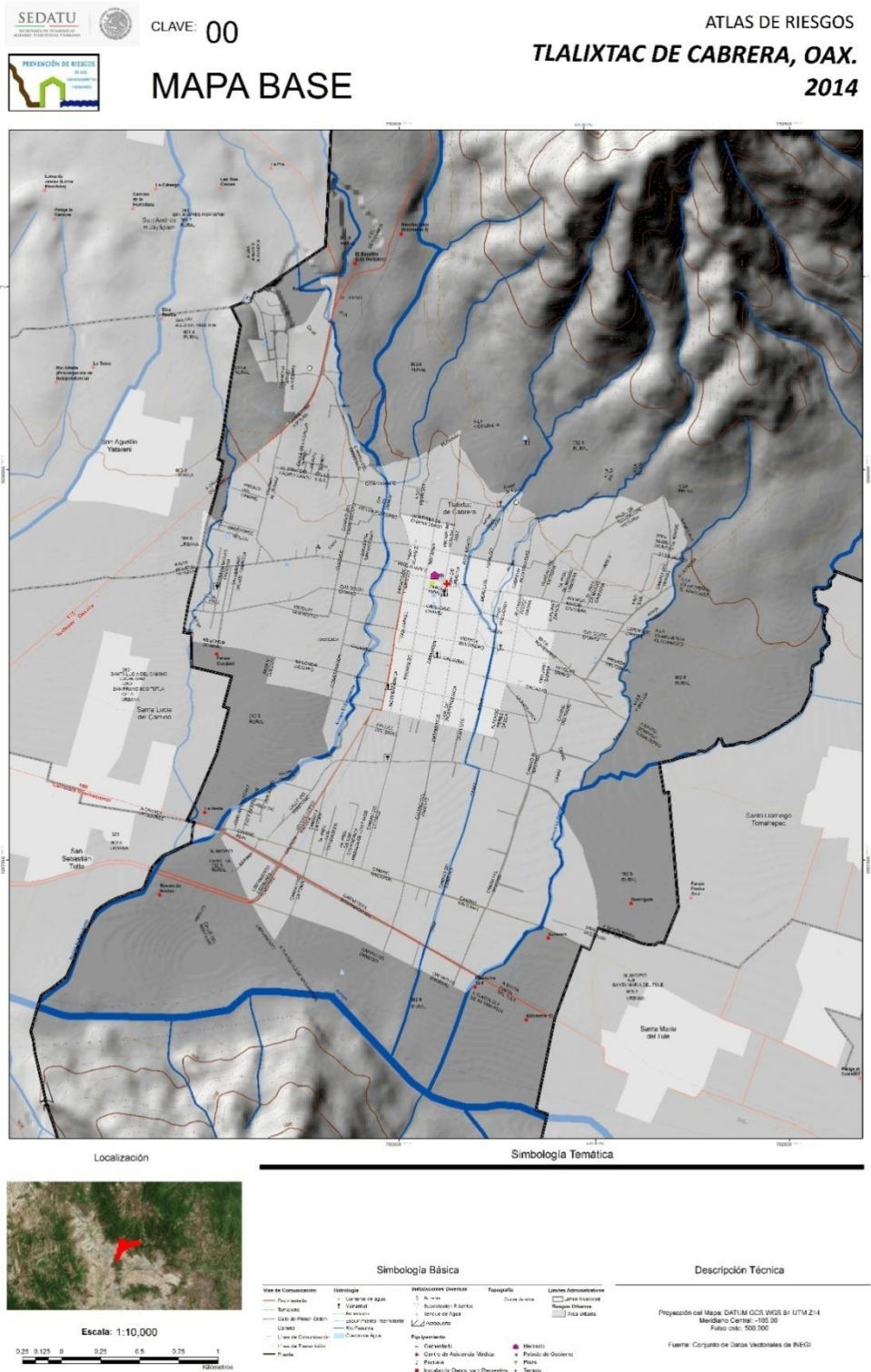


Figura 3. Mapa Base Urbano del municipio de Tlaxiactac de Cabrera. Oax.



Cuadro 2. Niveles y escalas de análisis en Tlaxiactac de Cabrera

AGENTE PERTURBADOR	Nivel BEEARCDR	Escala cartográfica
Hundimientos, subsidencia y agrietamientos (fallas)	2	1:35,000 a 1:20,000
Sismos	2	1:35,000
Tsunamis o maremotos	1	1:250,000
Vulcanismo	1	1:35,000 a 1:10,000
Procesos de remoción en masa (Inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes)	2	1:35,000 a 1:10,000
Hundimientos	2	1:35,000
Lluvias extremas	1	1:35,000
Ciclones (Huracanes y ondas tropicales) y tornados	1	1:250,000
Tormentas eléctricas	1	1:100,000
Sequías	1	1:100,000
Ondas cálidas y gélidas	1	1:100,000
Tormentas polvo	1	1:35,000
Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	2	1:10,000 a 1:1,000
Tormentas de granizo y nevadas	1	1:100,000

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

3.1. Fisiografía

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelos y vegetación, e incluso en las actividades económicas. Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. En cada una de ellas hay variaciones que a veces determinan la existencia de dos o más subprovincias, así como de topoformas o discontinuidades que contrastan con la homogeneidad litológica y paisajística de la provincia.

Fisiográficamente el Municipio de Tlaxiact de Cabreracae al 100%en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este, tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur, la Cordillera Centroamericana del Océano Pacífico; en la porción Sur, limita con el Océano Pacífico. En el contexto de la República Mexicana, la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur comprende parte de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico, con una dirección general noroeste a sureste, su altitud es de poco más de 2000 m, en ella nacen varias corrientes que desembocan en el pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del rio Balsas, Verde y Tehuantepec.

Es la Provincia de mayor complejidad geológica, ya que se encuentran rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país, el choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provoco el levantamiento de esta Sierra y han determinado en gran parte su complejidad.

Existe amplia diversidad de comunidades vegetales, al grado de que ha sido reconocida como una de las regiones florísticas más ricas de México y del mundo.

Cuadro 3. Provincias Fisiográficas

ENTIDAD	NOMBRE	%	SUPERFICIE Km²
provincia	Sierra Madre del Sur	100	61.2

Elaboración propia con base en INEGI

Figura 4. Mapa de Provincias Fisiográficas del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oax

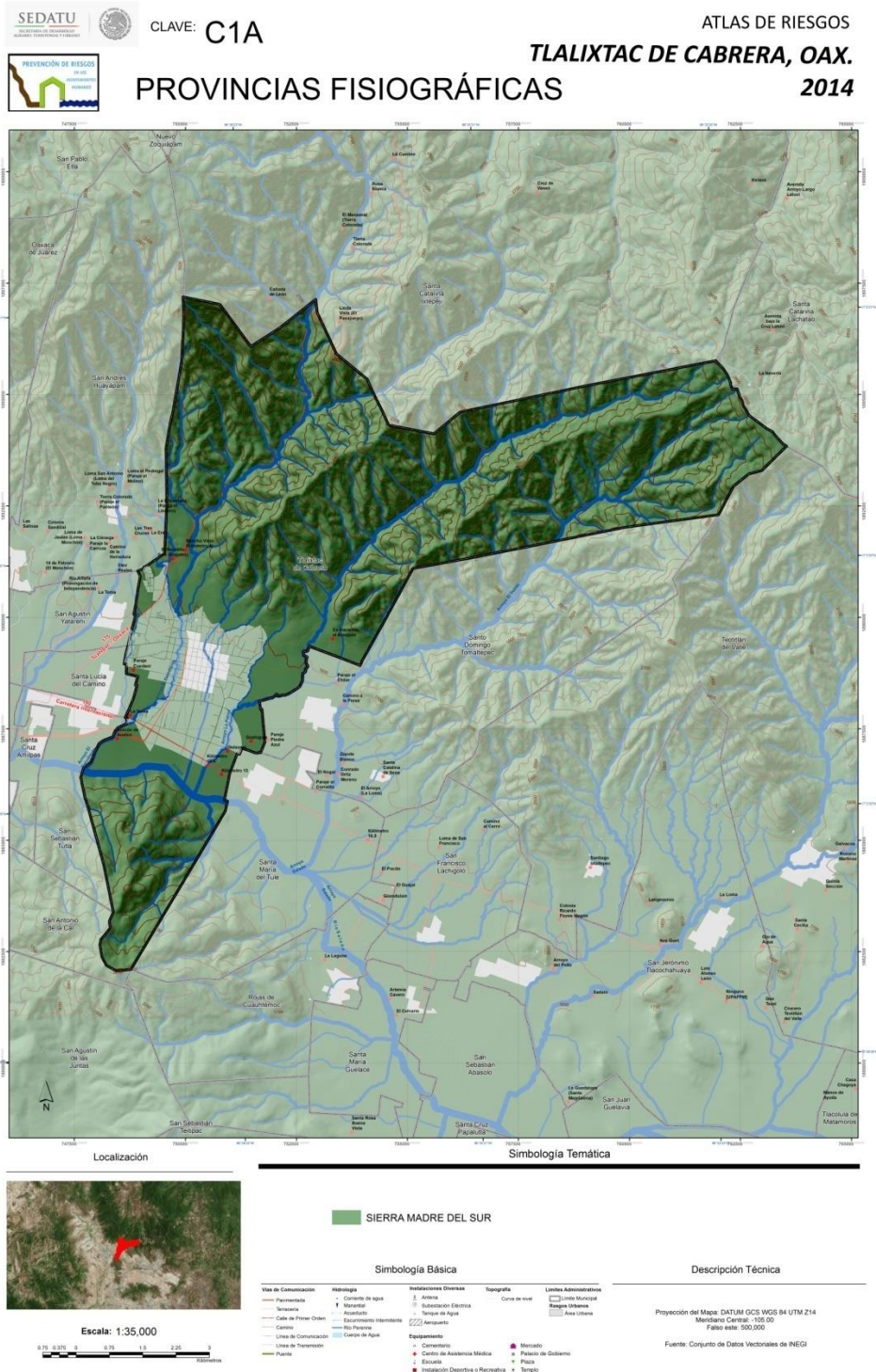
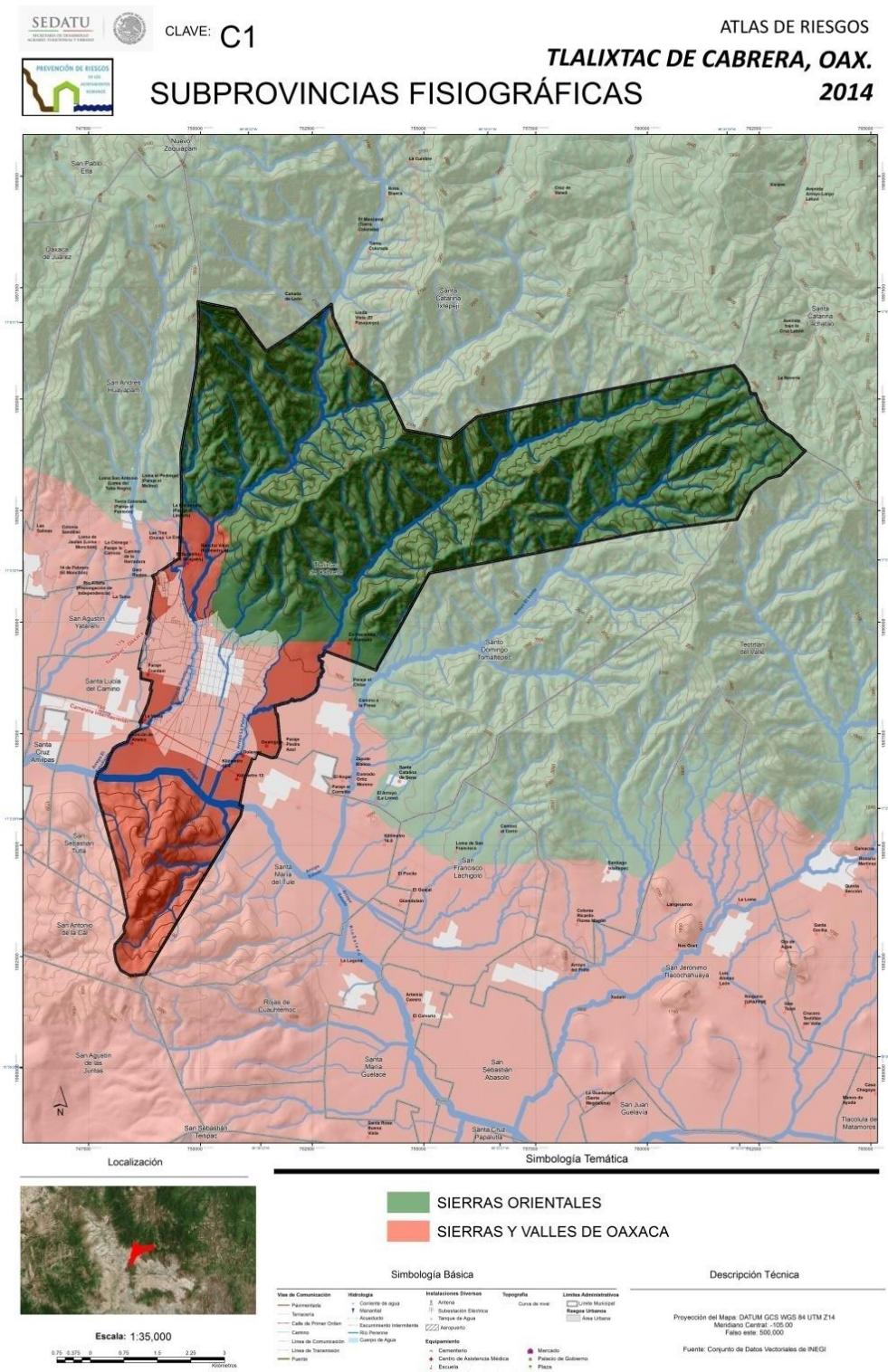


Figura 5. Mapa de Subprovincias Fisiográficas del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oax



Subprovincias Fisiográficas

El municipio de Tlaxiact de Cabrera es cubierto por dos subprovincias fisiográficas conocidas como: Sierras Orientales y Sierras y valles de Oaxaca cuyas características son;

Cuadro 4. Subprovincias Fisiográficas

ENTIDAD	NOMBRE	%	SUPERFICIE Km²
SUBPROVINCIA	SIERRAS ORIENTALES	71.55	43.78
SUBPROVINCIA	SIERRAS Y VALLES DE OAXACA	28.45	17.41

Elaboración propia con base en INEGI

Sierras Orientales

Esta zona montañosa abarca desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta Salina Cruz, Oaxaca, y se extiende en el sur entre este puerto y el de Pochutla. La porción norte, conocida como sierra de Zongolica, es menos abrupta que el resto de la subprovincia, en la cual dominan las rocas calcáreas del Cretácico, que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental. En su extremo oriental presenta características cársticas, y afloran en ella esquistos asociados con aluviones antiguos.

Esta subprovincia fisiográfica cubre una superficie aproximada de 43.78 km² lo que representa un 71.55% del territorio municipal. Abarca toda la zonanorte del municipio.

Sierras y Valles de Oaxaca

Esta subprovincia fisiográfica, se ubica en la parte centro del estado y presenta una topografía irregular con altitudes de 1,010 m.s.n.m. hasta de 2,600 m.s.n.m. y posee pendientes de 0.38% hasta 65.0%. Su área de influencia se encuentra ubicada dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur.

Asimismo la parte de los Valles Centrales es una región constituida por tres valles de altura: el valle de Etla, el de Tlacolula y el de Zimatlán- Zaachila-Ocotlán. La longitud de los valles oscila entre 20 y 30 km, formados por terrenos planos y semiplanos que separan la Sierra Madre del Sur de la Sierra Madre de Oaxaca.

3.2. Geología

Con respecto a las unidades geológicas que afloran en el municipio se tiene rocas del periodo Cretácico, Cuaternario y Terciariomismas que se describen a continuación:

Cuadro 5. Unidades Geológicas

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	%	SUPERFICIE KM ²
K(Ct)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	METAMORFICA	CATACLASITA	MESOZOICO	CRETÁCICO	N/D	3.92	2.39
Q(s)	SUELO	N/A	N/A	CENOZOICO	CUATERNARIO	N/A	12.96	7.92
Ki(lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	SEDIMENTARIA	LUTITA-ARENISCA	MESOZOICO	CRETÁCICO	CRETÁCICO INFERIOR	15.38	9.4
Ts(lgei)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	IGNEA EXTRUSIVA	IGNEA EXTRUSIVA BÁSICA	CENOZOICO	NEOGENO	N/D	2.54	1.56
PE(Gn)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	METAMORFICA	GNEIS	PRECÁMBRICO	N/D	N/D	54.52	33.36
T(lgii)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	IGNEA INTRUSIVA	IGNEA INTRUSIVA INTERMEDIA	CENOZOICO	TERCIARIO	N/D	3.60	2.20
Ki(cz)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	SEDIMENTARIA	CALIZA	MESOZOICO	CRETÁCICO	CRETÁCICO INFERIOR	7.08	4.33

Elaboración propia con base en INEGI

Gneis

Es una roca metamórfica formada en un proceso de metamorfismo regional de grado medio-alto. El gneis es, por lo general, una roca que posee grano medio a grueso y es equigranular, presentando una textura bandeada característica, denominada “Textura gnéisica”. Los minerales principales son cuarzo y feldespato (bandas blancas) y micas (bandas oscuras) que se encuentran segregados en bandas. Posee características muy similares al granito, pero de peor calidad ya que tiene tendencia a romperse en fragmentos lajosos.

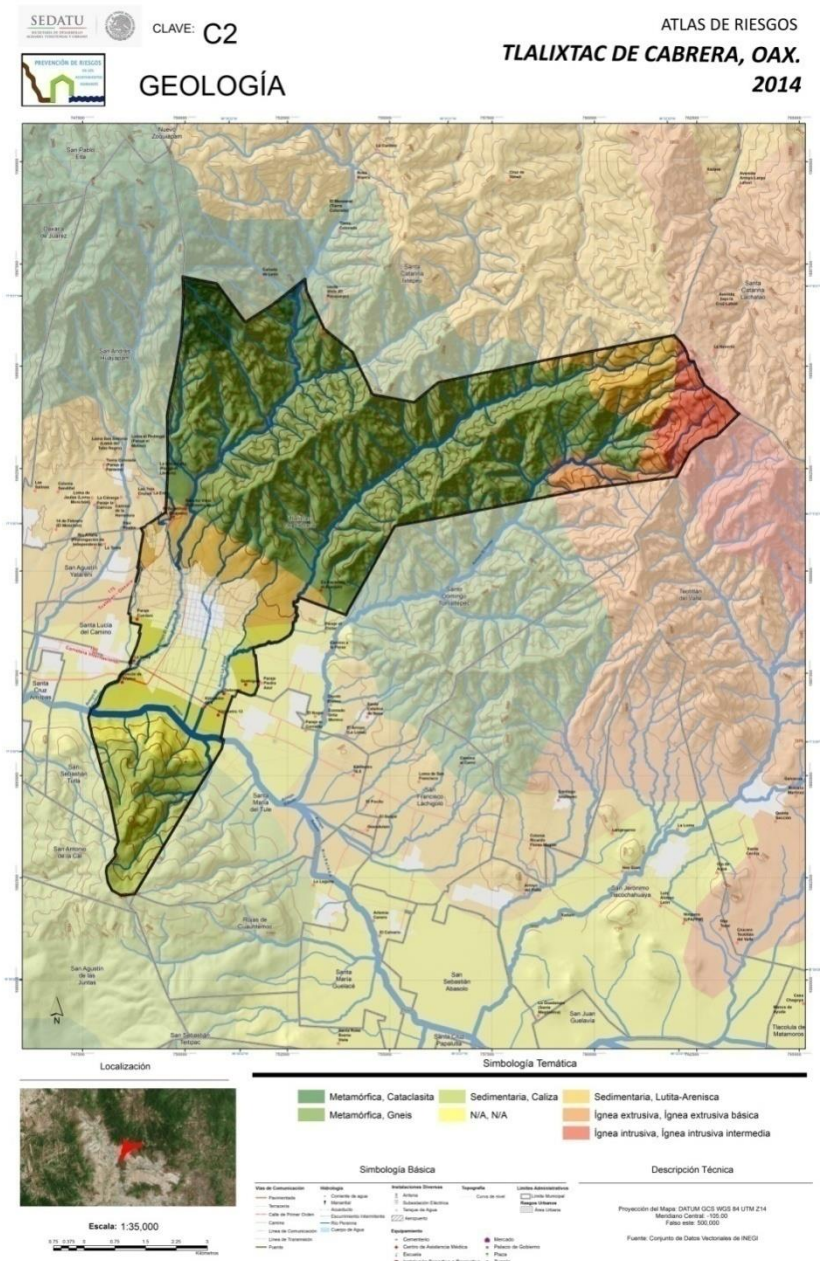
Esta unidad geológica es la más representativa, cubre una superficie aproximada de 33.36 km² lo que representa un 54.52 % del territorio municipal. Abarca la mayor parte de la zona norte del municipio.

Suelo aluvial

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

Esta unidad geológica cubre una superficie aproximada de 7.92 km² lo que representa un 12.96 % del territorio municipal, se localiza en una franja en la parte sur del municipio.

Figura 6. Mapa Geológico de Tlaxiátc de Cabrera, Oax



Lutita

Es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. Es la roca sedimentaria más abundante. Las lutitas pueden contener cantidades relativamente grandes de material orgánico, en comparación con otros tipos de rocas y, por consiguiente, poseen el potencial para convertirse en rocas generadoras ricas en hidrocarburos, aunque una lutita típica contiene sólo un 1% de materia orgánica. Las lutitas se localizan en ambientes sedimentarios

acuosos, caracterizados por existir un nivel de energía muy bajo, como son: las llanuras de inundación de ríos; parte distales de abanicos aluviales; fondos de lagos y mares, etc.

Arenisca

Son rocas sedimentarias detríticas formadas en ambientes marinos, fluviales o de origen eólico. Como indica su nombre, están constituidas por arena cuarzosa de ángulo vivos, unidas por cementos naturales muy diversos. O bien por arena silíceá unida por elementos calizos o arcillosos.

La combinación lutita-arenisca cubre una superficie aproximada de 9.4 km² lo que representa un 15.38 % del territorio municipal, se presenta en un par de áreas la primera y de mayor tamaño se ubica en la parte centro y la segunda se localiza en el extremo noreste del territorio municipal respectivamente.

Roca ígnea extrusiva (Andesita)

Este tipo de rocas se forman a partir de la lava que se encuentra fuera de la superficie de la tierra. Cuando esta sustancia está expuesta a la atmósfera o al agua, se enfría muy rápidamente a comparación de las rocas intrusivas. Este enfriamiento rápido no permite que se generen cristales grandes. Las rocas extrusivas tienen una textura de grano fino conocida por los geólogos como afanítica, porque los cristales minerales presentes son muy pequeños.

Andesita

Es la roca volcánica más común después del basalto se genera a partir de un magma diferenciado asociado al volcanismo de zonas de subducción. Este tipo de roca volcánica es oscura, de grano fino; es el equivalente extrusivo de la diorita. De composición intermedia entre el basalto y la riolita, la andesita se compone en su mayor parte de feldespato plagioclasa y cantidades menores de biotita o de hornblenda. La roca aparece en torrentes y diques de lava donde, de acuerdo con la teoría de la tectónica de placas, las placas de la corteza terrestre chocan unas con otras (en las islas Aleutianas, los Andes, la cordillera de las Cascadas, México, Japón y Siberia). En otras zonas de actividad volcánica, predomina el basalto.

Esta unidad geológica cubre una superficie aproximada de 1.56 km² lo que representa un 2.54 % del territorio municipal, abarca una zona muy pequeña el extremo este del municipio.

Roca ígnea intrusiva (Monzonita)

Las rocas intrusivas, un tipo de roca ígnea, derivan directamente del magma y se solidifican dentro de la tierra, es por eso que se enfrían lentamente (proceso que puede tardar desde miles a millones de años para que se solidifiquen por completo). El ritmo de enfriamiento de las rocas intrusivas permite que se formen cristales visibles a simple vista, que hacen que la roca tenga granos más gruesos, a comparación de las rocas extrusivas.

Monzonita

Rocas ígneas de grano grueso, que varían desde los tipos ácidos que llevan cuarzo hasta los básicos portadores de olivino, con el rasgo esencial de la presencia de cantidades aproximadamente iguales de álcali y de feldespato calcoalcalino. Sin modificación, el término monzonita implica una roca saturada.

Esta unidad geológica cubre una superficie aproximada de 2.20 km² lo que representa un 3.60 % del territorio municipal, se localiza en una pequeña zona en el extremo este del municipio.

Caliza

La caliza es una roca sedimentaria porosa formada por carbonatos, principalmente carbonato de calcio. Cuando tiene alta proporción de carbonatos de magnesio se le conoce como dolomita. La roca caliza tiene una gran resistencia a la meteorización, sin embargo, la acción del agua de lluvia y ríos provoca la disolución de la caliza, creando un tipo de erosión característica denominada kárstica. La roca caliza es un componente importante del cemento usado en las construcciones modernas.

Esta unidad geológica cubre una superficie aproximada de 4.33 km² lo que representa un 7.08 % del territorio municipal. Se presenta en una zona ubicada en la parte sur del municipio.

Cataclasita

Las cataclasitas son rocas de falla cohesivas de texturas aleatorias (Marshak y Mitra, 1988) que se forman a temperaturas relativamente elevadas, en el rango de 150 a 300°C. La temperatura es un factor físico importante durante dicho proceso porque favorece la densidad de fracturamiento del protolito. Además, tiene influencia sobre la fragmentación de aquellos minerales con una considerable anisotropía en la expansión termal (Frederich y Wong, 1986).

Esta unidad geológica cubre una superficie aproximada de 2.39 km² lo que representa un 3.92% del territorio municipal. Se localiza en una pequeña zona al norte del municipio.

Fallas

En la parte este del territorio municipal se localiza una fractura con dirección norte-sur, que no representa peligro alguno para la población.

3.3. Geomorfología

El municipio de Tlaxiátc de Cabrera está representado principalmente por Sierra alta compleja, Llanura aluvial con lomerío y Sierra Baja compleja. La zona Urbana se ubica en un terreno relativamente plano circundado por cerros que forman la Sierra Madre del Sur. La orografía no

guarda mucha diferencia con la de otras poblaciones de la región del valle, ya que en general es una llanura delimitada hacia el sur por la sierra de San Antonio de la Cal, y hacia el Norte por la Sierra Juárez.

Cuadro 6. Sistemas de Topoformas			
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	%	SUPERFICIE KM ²
SIERRA	SIERRA ALTA COMPLEJA	71.55	43.78
LLANURA	LLANURA ALUVIAL CON LOMERIO	22.95	14.04
SIERRA	SIERRA BAJA COMPLEJA	5.51	3.36

Elaboración propia con base en INEGI

Sierra alta compleja

Este sistema de topoformas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación mayor al entorno geográfico, conformada por rocas de origen diverso. Dicho sistema cubre una superficie aproximada de 43.78 km² lo que representa un 71.55 % del territorio municipal y se localiza en toda la parte norte y este del municipio.

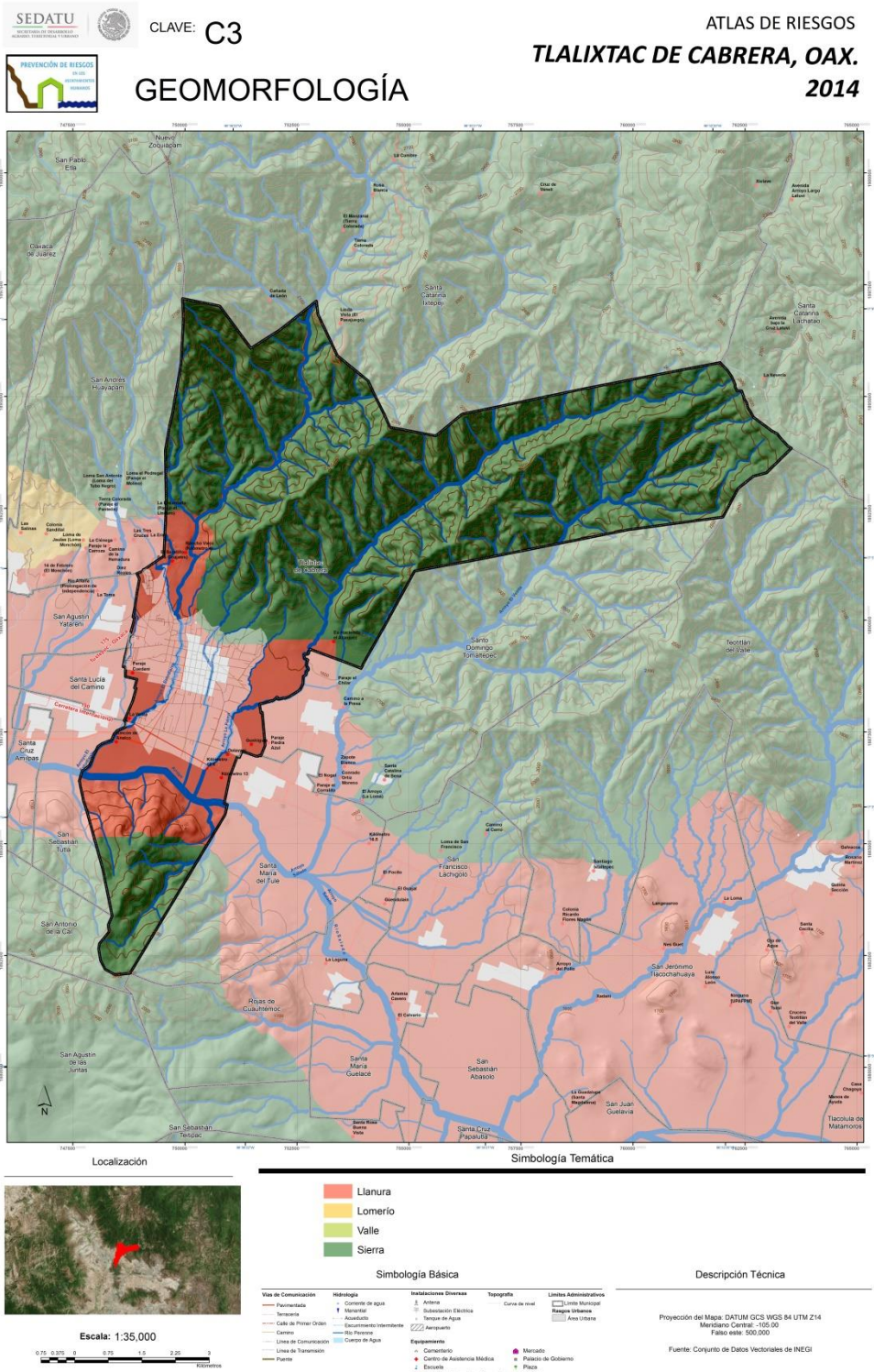
Llanura aluvial con lomerío

Este sistema de topoformas se caracteriza por ser un terreno relativamente plano (sin elevaciones o depresiones prominentes), con un conjunto de lomas con elevaciones de poca altura, normalmente de forma redondeada. Cubre una superficie aproximada de 14.04 km² lo que representa un 22.95% del territorio municipal y abarca la parte centro y sur del municipio.

Sierra baja compleja

Este sistema de topoformas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación poco considerable, conformada por rocas de origen diverso. Cubre una superficie aproximada de 3.36 km² lo que representa un 5.51% del territorio municipal y abarca una pequeña zona en la parte sur del municipio.

Figura 7. Mapa Geomorfológico de Tlaxiactac de Cabrera, Oax



3.4 . Edafología

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal; es un sistema complejo que se forma por las diferentes condiciones climáticas y geomorfológicas de un lugar a lo largo del tiempo, que condicionan la formación de numerosas clases de suelos, los cuales pueden presentar diferentes tipos de aptitud, función y vulnerabilidad.

De acuerdo a la información generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) se obtiene la información Edafológica Escala 1: 250 000 Serie II, en donde para la Clasificación de los suelos se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

La zona de estudio presenta varios tipos de suelos dentro de los que destacan los Cambisol, Feozem, Litosol y Regosol, mismos que se describen a continuación:

Cuadro 7.Unidades Edafológicas

CLAVE	NOMBRE DEL SUELO 1	NOMBRE DEL SUBSUELO 1	NOMBRE DEL SUELO 2	NOMBRE DEL SUBSUELO 2	TEXTUR A	FASE FISCA	%	SUPERFICIE KM 2
Re+Lv+Bh/2/L	REGOSOL	EÚTRICO	LUVISOL	VÍRTICO	MEDIA	LÍTICA	65.31	39.96
Re+I/1/L	REGOSOL	EÚTRICO	LITOSOL		GRUESA	LÍTICA	2.65	1.62
Bk+Kk/2/P	CAMBISOL	CÁLCICO	CASTAÑOZEM	CÁLCICO	MEDIA	PEDREGOS A	13.03	7.97
I+Re/2	LITOSOL		REGOSOL	EÚTRICO	MEDIA		9.65	5.90
Hh+Vc/2	FEOZEM	HÁPLICO	VERTISOL	CRÓMICO	MEDIA		9.36	5.73

Elaboración propia con base en INEGI

Regosol

Proviene del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

Dentro del territorio municipal se encuentran un par de zonas con este tipo de suelo; la primera y de mayor tamaño abarca toda la zona norte y presenta una combinación de regosol con luvisol, la

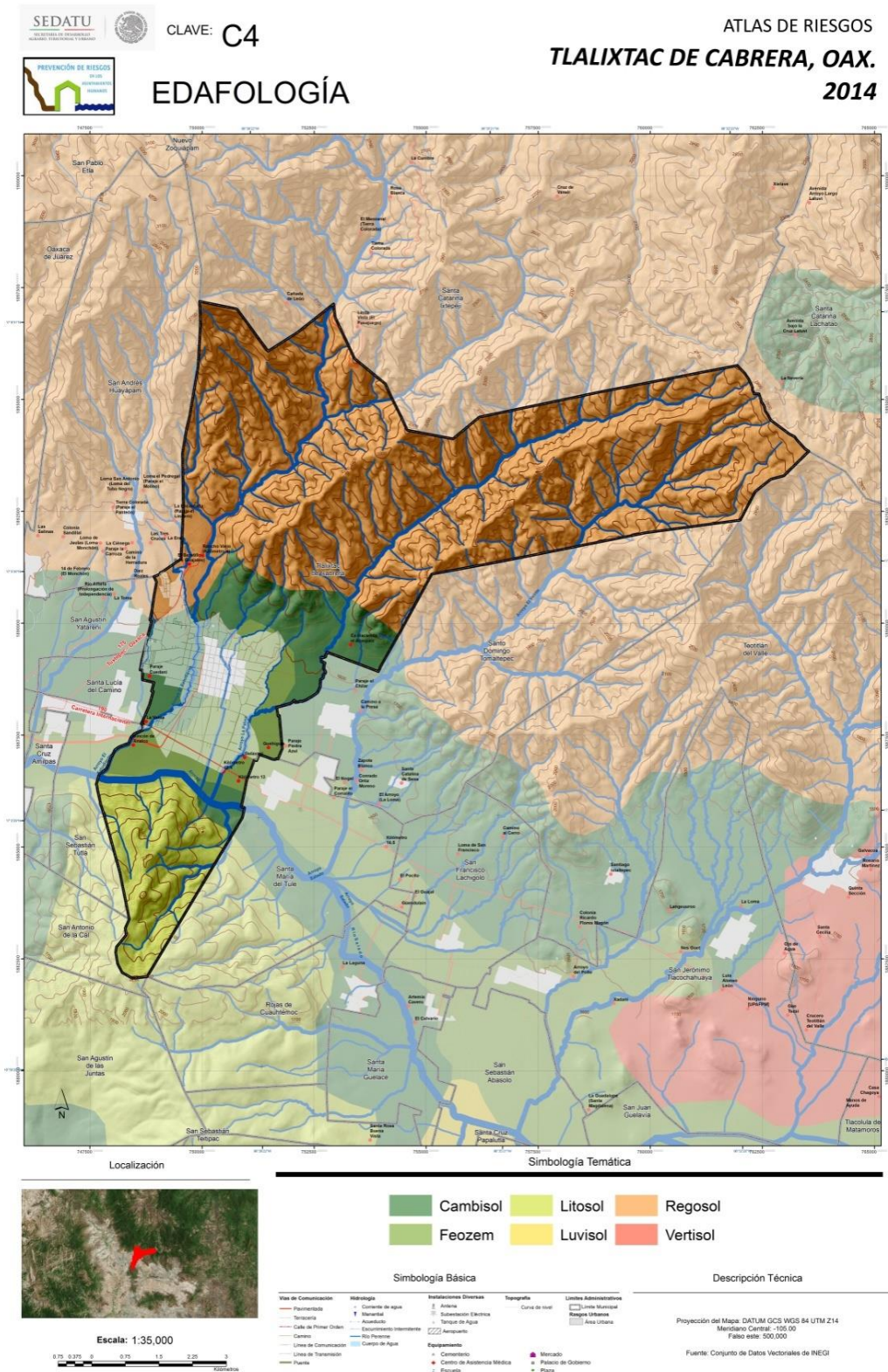
segunda zona presenta una combinación de regosol con litosol, se localiza en una pequeña área al oeste territorio del municipio respectivamente.

Cambisol

El término Cambisol deriva del vocablo latino cambiare que significa “cambiar”, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Se localizan en lomeríos de pendientes suaves, sierras de laderas tendidas y algunas zonas de llanuras inundables, donde los climas son templados, semicálidos y cálidos, húmedos y subhúmedos, que propician el crecimiento de una variada gama de asociaciones vegetales. Estos suelos se formaron a partir de calizas, conglomerados, rocas ígneas y aluviones. Están constituidos por un horizonte A ócri co de color pardo amarillento, pardo rojizo, o gris oscuro, con textura de arena migajosa a migajón arcilloso, el cual descansa sobre un horizonte B cámbico cuyo color es pardo pálido, pardo rojizo oscuro o gris muy oscuro, en tanto que su textura varía de migajón arenoso a arcillo-arenoso. Los cambisoles son de tres tipos, éutricos, gléycos y ferrálicos; los éutricos son de ligera a moderadamente ácidos, con capacidad media de intercambio catiónico y contenidos medios de calcio y magnesio y bajos de potasio. Tales características les confieren buena fertilidad. Los gléycos y ferrálicos, en cambio, son ácidos (con pH hasta de 4.0), con baja capacidad de intercambio catiónico y pobres en nutrientes, debido a lo cual sus rendimientos en las actividades agrícolas son poco considerables. Para su uso en dicha actividad es conveniente agregarles cal, con el fin de aumentar el pH, y fertilizantes. Se hallan asociados a Vertisoles y Fluvisoles.

Cubre una superficie aproximada de 7.97 km² lo que representa un 13.03 % del territorio municipal y se localiza en un par de áreas la primera y más grande cubre la parte centro y la segunda abarca parte del sur del territorio del municipio respectivamente.

Figura 8. Mapa Edafológico de Tlaxiact de Cabrera, Oax



Litosol

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales (INEGI).

El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

Cubre una superficie aproximada de 5.90 km² lo que representa un 9.65 % del territorio municipal, se localiza en la parte sur del territorio municipal.

Feozem

El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. Se puede presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura suave, rica en materia orgánica y nutrientes (INEGI).

Cubre una superficie aproximada de 5.73 km² lo que representa un 9.36 % del territorio municipal y se localiza en un polígono queabarca parte del centro y sur del territorio del municipio.

3.5 . Hidrografía

Al nororiente del municipio de Tlaxixtac escurre un río que nace de los cerros de Ixtepeji que forma la cañada del Estudiante o Llovaneli teniendo el nombre en su origen del río de Tlaxixtac además cuenta con dos arroyos que proceden de la cañada y de Zamboaltengo las cuales son intermitentes pues únicamente conducen agua en la temporada de lluvias.

Oaxaca cuenta con 8 regiones hidrológicas: la que ocupa mayor extensión territorial es la región hidrológica Papaloapan (RH28) con 24.24% del total estatal; tiene sólo una cuenca: R. Papaloapan. La región hidrológica Costa Chica-Río Verde (RH20) con 24.02% se sitúa en segundo lugar y comprende tres cuencas: R. Atoyac, R. La Arena y Otros y R. Ometepec o Grande. En tercer lugar está la región hidrológica Tehuantepec (RH22) con 19.14%, compuesta por dos cuencas: L. Superior e Inferior y R. Tehuantepec. Continúa, según porcentaje de extensión, la región hidrológica (RH21) Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), con 10.54%, dividida en tres cuencas: R. Astata y Otros, R. Copalita y otros, y R. Ometepec y otros. La región hidrológica Coatzacoalcos (RH29), con 10.34%, tiene sólo la cuenca R. Coatzacoalcos. La región hidrológica Balsas (RH18) con 8.89% se integra por 2 cuencas: R. Atoyac y R. Tlapaneco. Las regiones hidrológicas restantes: Costa de Chiapas (RH23) con 1.28% y Grijalva-Usumacinta (RH30) con 1.55% participan con una cuenca cada una; la primera con la cuenca Mar Muerto y la segunda con la cuenca R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez.

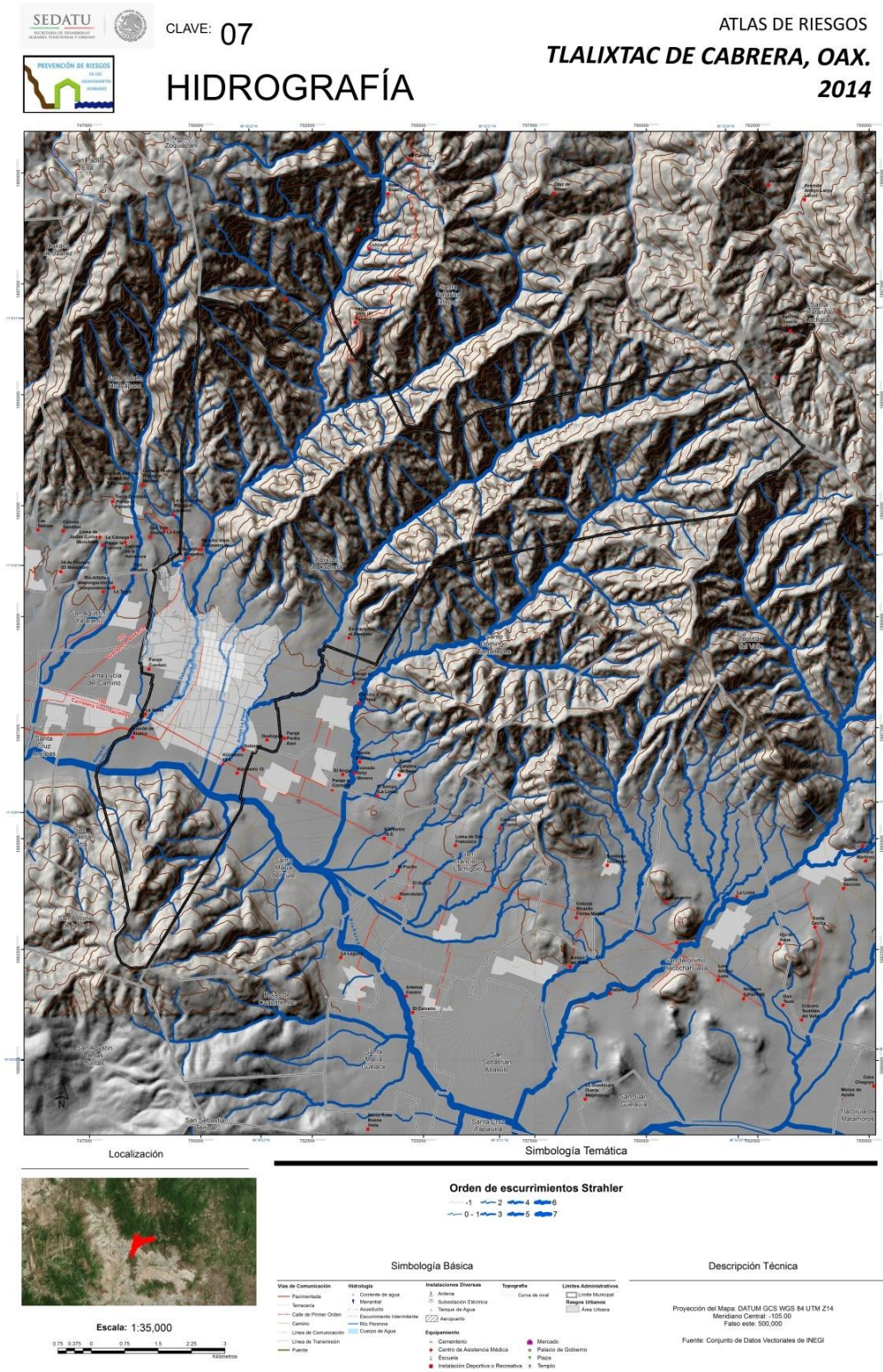
El municipio de Tlaxixtac de Cabrera se halla inmerso en dos regiones hidrológicas;Región Hidrológica 20 Costa Chica-Río Verde (99.88%) y la Región Hidrológica 28 Papaloapan (0.12%), en las cuencas R. Atoyac (99.88%) y R. Papaloapan (0.12%) y las subcuencas R. Atoyac - Oaxaca de Juárez (99.88%) y R. Quiotepec (0.12%).

Cuadro 8. Región Hidrológica Costa Chica Rio Verde

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	20
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH20
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	COSTA CHICA - RIO VERDE
ÁREA (KM ²)	39,856.87
PERIMETRO (KM)	1,522.86

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Figura 9. Mapa Hidrográfico del municipio de Tlaxixtac de Cabrera, Oax



Cuadro 9. Región Hidrológica Papaloapan

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	28
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH28
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	PAPALOAPAN
ÁREA (KM2)	57,537.53
PERIMETRO (KM)	1,463.8

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Cuadro 10. Cuenca R. Atoyac

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	77
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH20
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	COSTA CHICA - RIO VERDE
CLAVE CUENCA	A
NOMBRE CUENCA	R. ATOYAC
ÁREA (KM ²)	18,258.49
PERIMETRO (KM)	1005.39

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Cuadro 11. Cuenca R. Papaloapan

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	118
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH28
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	PAPALOAPAN
CLAVE CUENCA	A
NOMBRE CUENCA	R. PAPALOAPAN
ÁREA (KM ²)	47,537.2
PERIMETRO (KM)	1,310.11

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Cuadro 12. Subcuenca R. Atoyac - Oaxaca de Juárez

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR EN BASE DE DATOS	126
CLAVE DE SUBCUENCA COMPUESTA	RH20AC
CLAVE DE REGIÓN HIDROGRAFICA	RH20
NOMBRE DE REGIÓN HIDROGRAFICA	COSTA CHICA - RIO VERDE
CLAVE DE CUENCA	A
CLAVE DE CUENCA COMPUESTA	A
NOMBRE DE CUENCA	R. ATOYAC
CLAVE DE SUBCUENCA	C
NOMBRE DE SUBCUENCA	R. ATOYAC - OAXACA DE JUÁREZ
TIPO DE SUBCUENCA	EXORREICA
LUGAR A DONDE DRENA (PRINCIPAL)	RH20AB R. ATOYAC - SAN PEDRO JUCHATENGO
TOTAL DE DESCARGAS (DRENAJE PRINCIPAL)	1
LUGAR A DONDE DRENA 2	-
TOTAL DE DESCARGAS 2	0
LUGAR A DONDE DRENA 3	-
TOTAL DE DESCARGAS 3	0
LUGAR A DONDE DRENA 4	-
TOTAL DE DESCARGAS 4	0
TOTAL DE DESCARGAS	1
PERIMETRO (KM)	546.87
ÁREA (KM2)	5,863.47
DENSIDAD DE DRENAJE	1.8337
COEFICIENTE DE COMPACIDAD	2.014
LONGITUD PROMEDIO DE FLUJO SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA (KM)	0.136336369
ELEVACIÓN MAXIMA EN LA SUBCUENCA (M)	3,300
ELEVACIÓN MINIMA EN LA SUBCUENCA (M)	1,200
PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA (%)	29.72
ELEVACIÓN MAXIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	2,671
ELEVACIÓN MINIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	1,190
LONGITUD DE CORRIENTE PRINCIPAL (M)	19,7040
PENDIENTE DE CORRIENTE PRINCIPAL (%)	0.751
SINUOSIDAD DE CORRIENTE PRINCIPAL	2.089119828

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Cuadro 13. Subcuenca R. Quiotepec

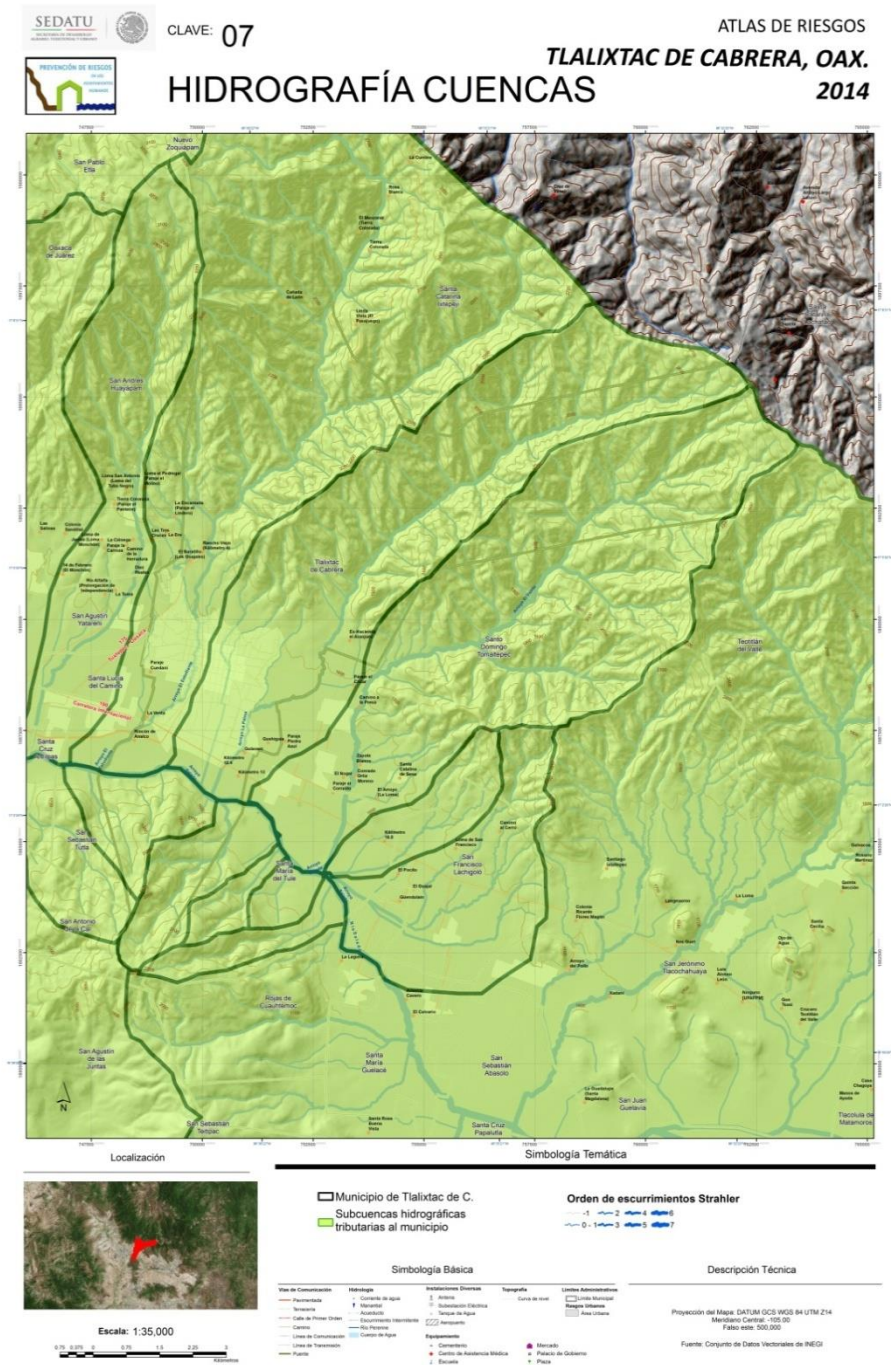
PROPIEDAD		VALOR
IDENTIFICADOR EN BASE DE DATOS		169
CLAVE DE SUBCUENCA COMPUESTA		RH28Af
CLAVE DE REGIÓN HIDROGRAFICA		RH28
NOMBRE DE REGIÓN HIDROGRAFICA		PAPALOAPAN
CLAVE DE CUENCA		A
CLAVE DE CUENCA COMPUESTA		A
NOMBRE DE CUENCA		R. PAPALOAPAN
CLAVE DE SUBCUENCA		f
NOMBRE DE SUBCUENCA		R. Quiotepec
TIPO DE SUBCUENCA		EXORREICA
LUGAR A DONDE DRENA (PRINCIPAL)		RH28Ag R. Santo Domingo
TOTAL DE DESCARGAS (DRENAJE PRINCIPAL)		1
LUGAR A DONDE DRENA 2		-
TOTAL DE DESCARGAS		1
PERIMETRO (KM)		435.71
ÁREA (KM2)		4,944.73
DENSIDAD DE DRENAJE		1.9143
COEFICIENTE DE COMPACIDAD		1.7474
LONGITUD PROMEDIO DE FLUJO SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA (KM)		0.13059604
ELEVACIÓN MAXIMA EN LA SUBCUENCA (M)		3360
ELEVACIÓN MINIMA EN LA SUBCUENCA (M)		520
PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA (%)		31.76
ELEVACIÓN MAXIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)		3223
ELEVACIÓN MINIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)		517
LONGITUD DE CORRIENTE PRINCIPAL (M)		186,557
PENDIENTE DE CORRIENTE PRINCIPAL (%)		1.45
SINUOSIDAD DE CORRIENTE PRINCIPAL		1.77114113

Fuente: Elaboración propia con base en el SIAT

Cuadro 14. Corrientes Intermitentes

CORRIENTES INTERMITENTES	
RÍO	EL ESTUDIANTE
RÍO	EL VEINTE
RÍO	LA PALMA
RÍO	EL SALADO

Figura 10. Mapa Hidrográfico de Cuencas del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oax



Cuadro 15. Características Climáticas			
TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA	%	SUPERFICIE KM ²
C(wo)	TEMPLADO SUBHÚMEDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL ENTRE 12°C Y 18°C.	44.71	27.36
C(w1)	TEMPLADO SUBHÚMEDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL ENTRE 12°C Y 18°C.	14.82	9.06
C(w2)	TEMPLADO, SUBHÚMEDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL ENTRE 12°C Y 18°C.	5.12	3.13
(A)C(wo)	SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO DEL GRUPO C, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 18°C.	18.33	11.21
BS1(h')w	SEMIÁRIDO CÁLIDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 22°C.	17.02	10.41

Elaboración propia con base en INEGI

C(wo)

Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Este tipo de clima se presenta en un par de zonas del territorio municipal, la primera y de mayor tamaño cubre parte del norte, la segunda abarca una pequeña área al sur del municipio respectivamente. Cubre una superficie aproximada de 27.36 km² lo que representa un 44.71% del territorio municipal.

C(w1)

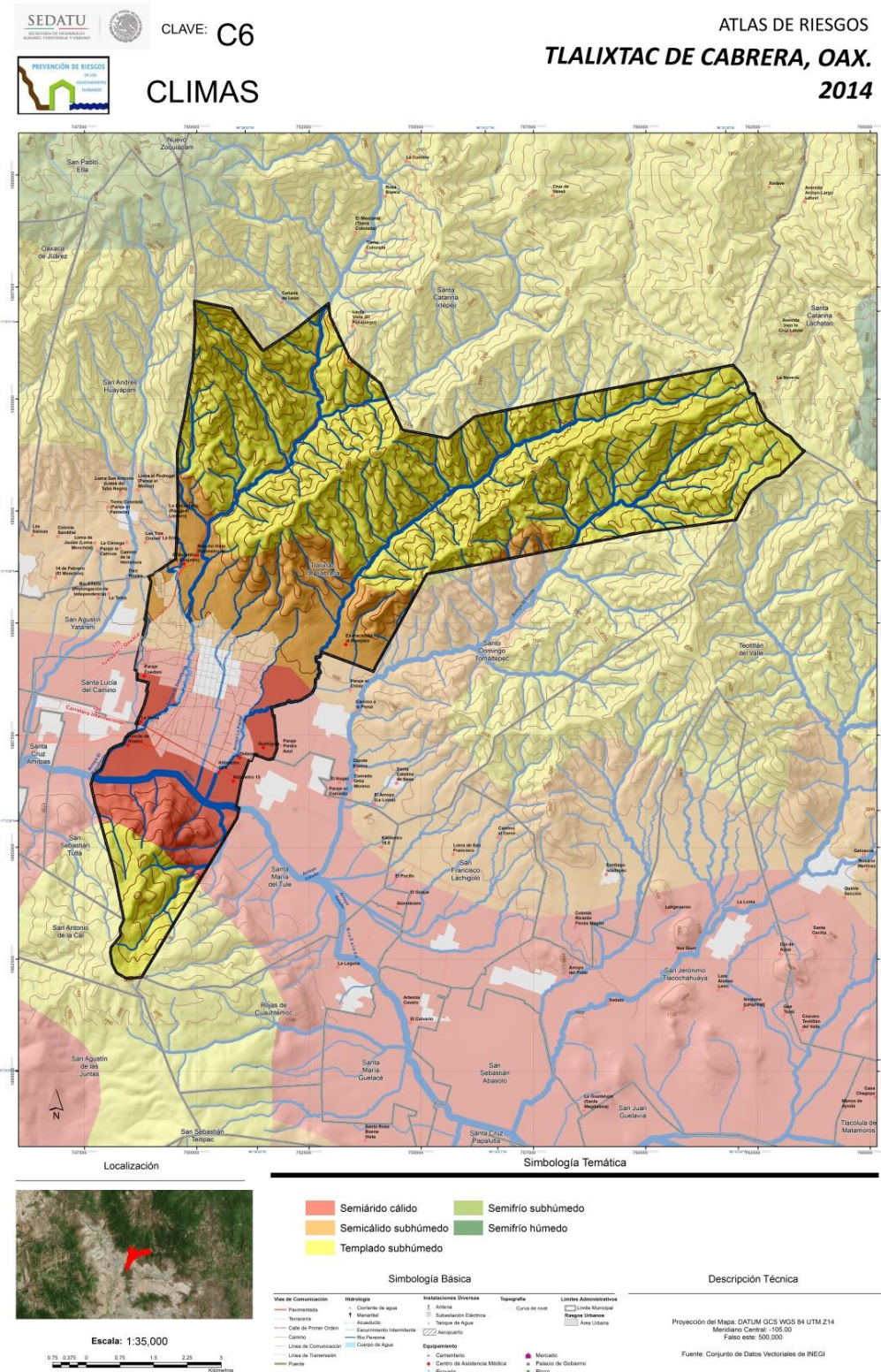
Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Cubre una superficie aproximada de 9.06 km² lo que representa un 14.82% del territorio municipal, se presenta en la parte norte y noreste del municipio.

3.6. Climatología

De acuerdo al sistema de clasificación de Köopen modificado por E. García (1987), en el municipio se presentan climas: templados subhúmedos, semicálidos subhúmedos y semiáridos cálidos mismos que se describen a continuación:

Figura 11. Mapa de Climas del Municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oax



C(w2)

Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Cubre una superficie aproximada de 3.13 km² lo que representa un 5.12 % del territorio municipal, se localiza en una pequeña área al noreste del municipio.

(A)C(wo)

Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Cubre una superficie aproximada de 11.21 km² lo que representa un 18.33 % del territorio municipal, se localiza en una franja que atraviesa la parte centro del municipio.

BS1(h')w

Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

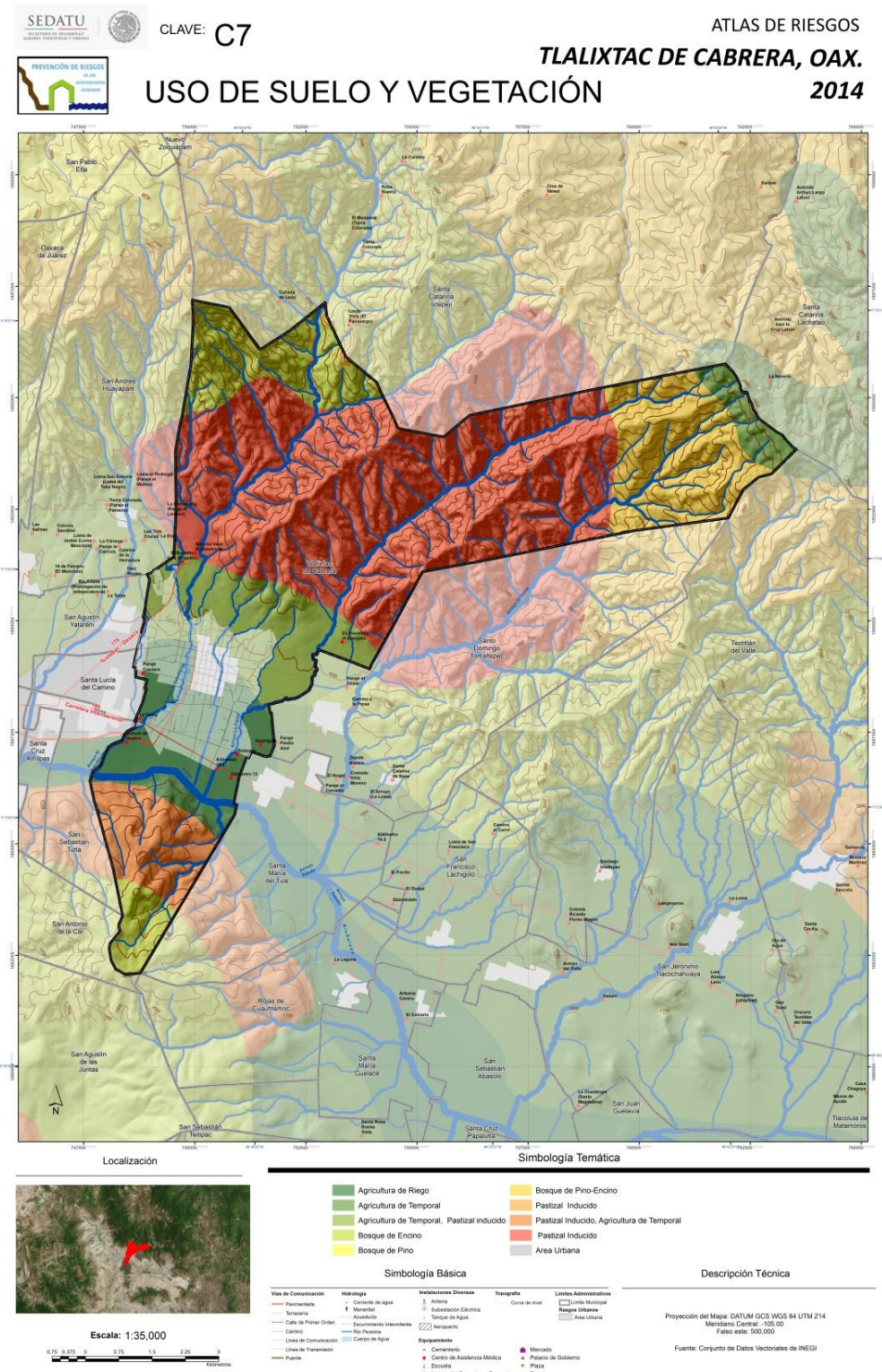
Cubre una superficie aproximada de 10.41 km² lo que representa un 17.02 % del territorio municipal, se localiza en una franja que atraviesa la parte sur del municipio.

3.7. Uso de Suelo y Vegetación

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

Para el caso del municipio de Tlaxiactac de Cabrera los usos de suelo y vegetación se distribuyen de la siguiente forma:

Figura 12. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oax



Cuadro 16. Tipo de Vegetación

ENTIDAD	TIPO	VEGETACIÓN SECUNDARIA	EROSIÓN	%	SUPERFICIE KM ²
SELVA-PASTIZAL	VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA, INDUCIDO	VEGETACIÓN SECUNDARIA APARENTE	SIN APRECIABLE EROSIÓN	46.08	28.20
AREA AGRICOLA	AGRICULTURA DE RIEGO	NINGUNO	SIN APRECIABLE EROSIÓN	12.24	7.49
AREA AGRICOLA-PASTIZAL	AGRICULTURA TEMPORAL, INDUCIDO	NINGUNO	CON APRECIABLE EROSIÓN	11.42	6.99
BOSQUE	BOSQUE DE PINO-ENCINO	NINGUNO	SIN APRECIABLE EROSIÓN	11.35	6.95
BOSQUE	BOSQUE DE ENCINO	NINGUNO	SIN APRECIABLE EROSIÓN	7.9	4.84
PASTIZAL-AREA AGRICOLA	PASTIZAL INDUCIDO, AGRICULTURA TEMPORAL DE	NO APLICABLE	CON APRECIABLE EROSIÓN	5.99	3.67
BOSQUE	BOSQUE DE ENCINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA APARENTE	SIN APRECIABLE EROSIÓN	2.39	1.46
AREA AGRICOLA	AGRICULTURA TEMPORAL DE	NINGUNO	SIN APRECIABLE EROSIÓN	2.29	1.4
AREA URBANA	ÁREA URBANA	NO APLICABLE	NO APLICABLE	0.33	0.20

Elaboración propia con base en INEGI

Selva baja caducifolia - pastizal

En este uso de suelo se combinan porciones de selva baja caducifolia con pastizal inducido por lo general se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta Bs y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20°, son comunidades vegetales dominadas por árboles pequeños que pierden sus hojas durante la época seca del año. Pero que presentan un cierto grado de perturbación por tener pastizal inducido, ya que este grupo de vegetación no es autóctono y ha sido introducido por el hombre por lo general con fines de pastores afectando severamente la vegetación endémica. Cubre una superficie aproximada de 28.20 km2 lo que representa un 46.68% del territorio municipal y se localiza en gran parte del norte del municipio.

Agricultura de Riego

Este tipo de agricultura utiliza agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro. En el municipio los principales cultivos son: Alverja, Maíz, Alfalfa, Garbanzo, Tomate, Habas, Rábanos, Lechuga, Cilantro. Cubre una superficie aproximada de 7.49 km2 lo que representa un 12.24% del territorio municipal y se localiza en la parte sur del municipio.

Agricultura de Temporal, Pastizal inducido

En este tipo de uso de suelo se combinan porciones de pastizal inducido con agricultura de temporal siendo los principales cultivos: Alverja, Maíz, Alfalfa, Garbanzo, Tomate, Habas. Este tipo de uso de suelo cubre una superficie aproximada de 6.99 km² lo que representa un 11.49% del territorio municipal y se localiza en la parte centro del municipio.

Bosque de pino-encino

Esta comunidad, junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros. Este tipo de bosque se distribuye ampliamente en la mayor parte de la superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país, la cual está compartida por las diferentes especies de pino (Pinusspp.) y encino (Quercusspp.); siendo dominantes los pinos (INEGI).

Este uso de suelo cubre una superficie aproximada de 6.95 km² lo que representa un 11.35% del territorio municipal y se localiza en una área al este del municipio.

Bosque de Encino

Junto con los bosques de pino, los bosques de encino representan el otro tipo importante de vegetación templada de México. Su distribución, de acuerdo con Rzedowski abarca prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3,100 m, sin embargo, la mayoría de estas zonas se ubican entre los 1,200 y 2,800 msnm. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia), encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), etc. Estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.

Este uso de suelo se presenta en un par de zonas dentro del municipio la primera y más representativa se localiza en la parte norte y la segunda en la parte sur del municipio respectivamente. Cubre una superficie aproximada de 6.30 km² lo que representa un 10.29 % del territorio municipal y se presenta en un par de zonas: la primera ubicada en la parte norte y la segunda en una pequeña área al sur del municipio respectivamente.

Pastizal Inducido y Agricultura de Temporal

En este tipo de uso de suelo se combinan porciones de pastizal inducido con agricultura de temporal siendo los principales cultivos: Alverja, Maíz, Alfalfa, Garbanzo, Tomate, Habas. Cubre una superficie aproximada de 3.67 km² lo que representa un 5.99% del territorio municipal y abarca parte del sur del municipio.

Agricultura de Temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Los principales cultivos en el municipio son: Alverja, Maíz, Alfalfa, Garbanzo, Tomate, Habas. Este tipo de uso de suelo cubre una superficie aproximada de 1.40 km² lo que representa un 2.29 % del territorio municipal y esta presenta en una pequeña zona en el extremo este del municipio.

Área Urbana

La zona urbana está creciendo sobre suelo del Cuaternario y roca sedimentaria del Cretácico, en llanura aluvial con lomerío, está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizal. Este tipo de uso de suelo cubre una superficie aproximada de 0.20 km² lo que representa un 0.33 % del territorio municipal y esta presenta el oeste del municipio.

3.8. Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional, en las que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos, estas zonas son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Las áreas naturales protegidas ayudan a mitigar el cambio climático por medio de la captura y el almacenamiento del carbono en los ecosistemas naturales, asimismo proporcionan una serie de bienes y servicios ecológicos, al mismo tiempo que preservan el patrimonio natural y cultural. De la misma forma, pueden proporcionar oportunidades para el desarrollo rural, generar ingresos, crear empleos para investigación, monitoreo, conservación, educación, recreación y turismo.

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas.

Para el caso del municipio de Tlaxiaco de Cabrera, se consultaron las bases de información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y no se encontró registro de alguna área natural protegida para dicho municipio.

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

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

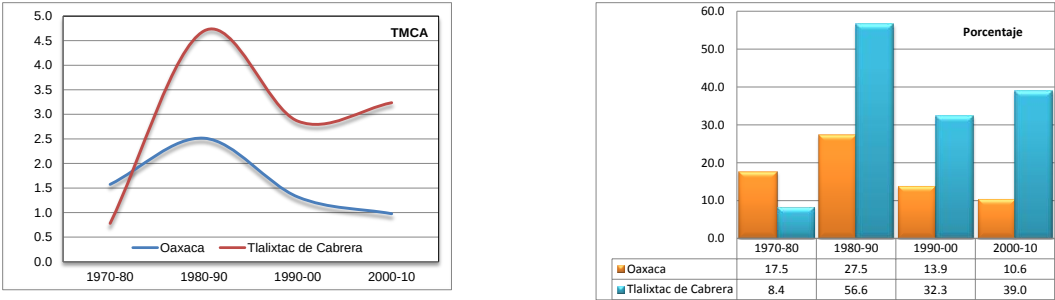
El municipio de Tlaxiact de Cabrera en las últimas décadas ha tenido un ritmo de crecimiento poblacional mayor al promedio de la entidad, a partir de los años ochenta cuando presenta tasas de crecimiento mayores (cuadro 16 y gráfica 1). En términos de suvolumen de población, el municipio tuvo un incremento que le llevo de 3 mil habitantes en 1970 a 3.3 mil en 1990 y a 6.7mil en 2000 y se estabilizó para alcanzar en 2010 un total de 9.4 mil personas.

Cuadro 17. Oaxaca y Tlaxiact de Cabrera: Población y crecimiento promedio anual 1970-2010

Año	Oaxaca		Tlaxiact de Cabrera		Participación del municipio (%)
	Total	TCMA (%)	Total	TCMA (%)	
1970	2,015,424		3,017		0.1
1980	2,369,076	1.6	3,270	0.8	0.1
1990	3,019,560	2.5	5,121	4.7	0.2
2000	3,438,765	1.3	6,777	2.9	0.2
2010 ¹	3,801,962	1.0	9,417	3.2	0.2

Fuente: Elaborado con base en los censos de población y vivienda 1970 a 2010. 1 Incluye una estimación de población a nivel estatal de 21 195 personas que corresponden a 7 065 viviendas sin información de ocupantes.

Gráfica 1.- Oaxaca e Tlaxiact de Cabrera TCMA, 1990 a 2030; y Crecimiento demográfico municipal de 1990 a 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda, INEGI 1990 al 2010.

Esta tendencia se refleja también en las proyecciones de población, las cuales indican un sostenido aumento de los habitantes del municipio. Aunque es aún reducido el volumen de población de Tlaxiact de Cabrera, tenderá crecer con mayor rapidez que la entidad, por lo cual se espera que a futuro incremente su participación en la entidad, al llegar a 10.9 mil habitantes en el 2030 y representar el 0.26 por ciento del total de los habitantes de Oaxaca. Se estima que el crecimiento futuro del municipio se conserve en 0.4 por ciento con un crecimiento relativo de 3.3 por ciento.

Cuadro 18. Población y crecimiento promedio anual 1990-2010 y sus proyeccionesal año 2030

Estado / Municipio	1990	2000	2010	2020	2030
Oaxaca	3,019,560	3,438,765	3,801,962	4,093,486	4,130,422
Tlaxiact de Cabrera	5,121	6,777	9,565	10,543	10,891
% Respecto al Estado	0.17%	0.20%	0.25%	0.26%	0.26%
Tasa de Crecimiento Media Anual		90 - 00	00 - 10	10-20	20 - 30
Oaxaca		1.3	1.0	0.7	0.1
Tlaxiact de Cabrera		2.8	3.5	1.0	0.3
Crecimiento Relativo		90 - 00	00 - 10	10-20	20 - 30
Oaxaca		13.9	10.6	7.7	0.9
Tlaxiact de Cabrera		32.3	41.1	10.2	3.3

Fuente: 1990 al 2010: INEGI Censos de Población y Vivienda, 1990 a 2010; para los años 2020 y 2030, CONAPO Proyecciones de laPoblación de México, 2010-2050..

La población de Tlaxiact de Cabrera es, en su mayoría, de mujeres, las cuales representan 52.7 por ciento del total, y por ello, el municipio tiene un índice de masculinidad de 89.7 hombres por cada cien mujeres, menor al promedio estatal (91.7). En términos de la edad promedio, en Tlaxiact de Cabrera es mayor al promedio de la entidad, con 27 años la mediana, mientras que en los hombres es de 26 años y las mujeres de 28.

Por otra parte, mientras en Oaxaca el promedio es de 2.85 hijos vivos, en Tlaxitlac de Cabrera es de 2.15, dato que indica una menor natalidad pro efectos de una población con mayor edad.

Cuadro 19. Oaxaca yTlaxitlac de Cabrera : Características de la población, 2010

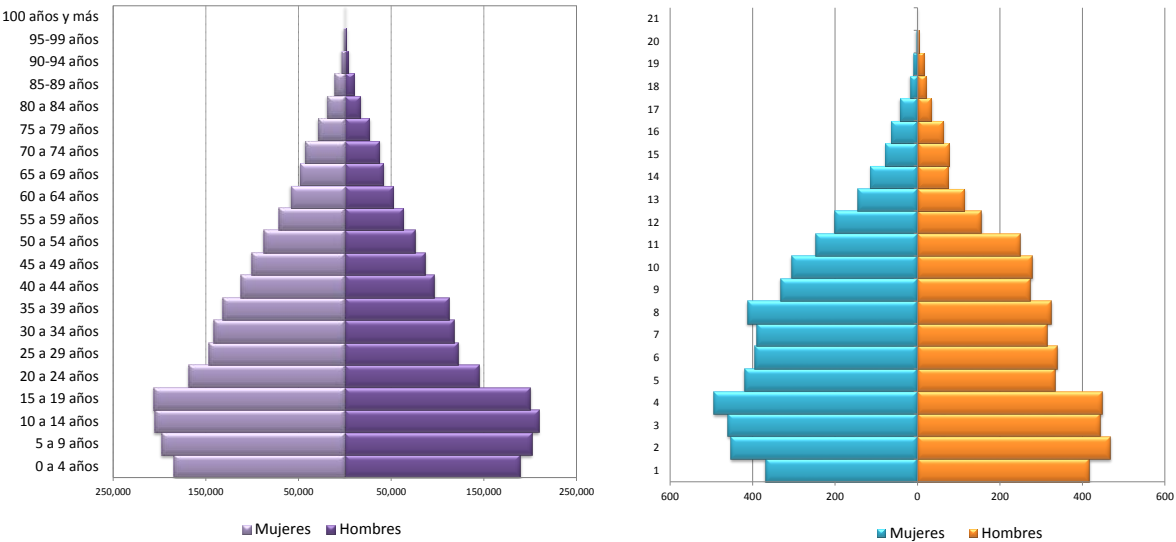
Estado Municipio	Población por sexo			Índice de masculinidad ¹	Edad mediana			Promedio de hijos nacidos vivos ²
	Total	% Hombres	% Mujeres		Total	Hombres	Mujeres	
Oaxaca	3,801,962	47.8	52.2	91.7	24	23	25	2.85
Tlaxi tl ac de Cabrera	9,417	47.3	52.7	89.71	27	26	28	2.15

1/ Proporción de población masculina por cada 100 mujeres.
2/Se refiere al porcentaje de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más por cada cien; de éstas, excluye a las que no especificaron si han tenido hijos y a las que sí han tenido pero no especificaron el total de ellos.

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

La gráfica 3 representa la distribución de la población por edades y sexo, la pirámide de edades, para Oaxaca e Tlaxitlac de Cabreraen 2010. Resaltan tres aspectos principales: una alta proporción de población en edad juvenil, de 10 a 19años, junto con una reducción de niños menores de 5 años; en segundo lugar una menor proporción de población en edades activas, y una creciente estructura de población de adultos de más de 45 años, principalmente mujeres.

Gráfica 2. Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera Pirámides de población por grupos quinquenales de edad, 2010



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

La base de la forma piramidal demuestra una reducción de niños en el estrato de menores de 5 años. (Ver grafica 3). Esto resulta de la disminución de la tasa de mortalidad infantil, pero también de la tasa de natalidad, lo que indica que en el futuro la proporción de niños tendera a reducirse.

La etapa de los estrato 20 años y más indica que los jóvenes, principalmente los hombres tienden a emigrar, por ello a forma que adopta la distribución de habitantes por edad y sexo en el municipio combinado con un mayor volumen de inmigración de población en edades adultas, conformando esta peculiar estructura poblacional.

En Tlaxitlac de Cabrera como en varias poblaciones de Oaxaca, la longevidad de las mujeres es mayor que la de los hombres, el grupo de mujeres de 75 años y de 80 años a más, supera al de hombres.

Los índices de dependencia económica dan cuenta de este fenómeno, como se ilustra en el siguiente cuadro y gráfica. Destaca que comparando la proporción de niños menores de 15 años con respecto al promedio estatal, Tlaxitlac de Cabrera tiene casi 3 puntos porcentuales menos que Oaxaca; en cambio, de la población en edad activa, es mayor al promedio de la

entidad. Y por el contrario, la proporción de adultos mayores en el municipio es menor al promedio estatal.

Aunque en términos de la población total por estos grandes grupos de edad no representan un volumen importante, el total de menores de 15 años es de 2.6 mil niños y jóvenes, el de adultos mayores de 622 personas y los habitantes en edad activa son 6.1 mil, en función de la dependencia que tienen niños y adultos mayores respecto a las personas en edad activa el promedio es menor al que presenta la entidad.

Cuadro 20. Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera: Población por grandes grupos de edad y razón de dependencia, 2010

Estado/ Municipio	Población total ¹	Grupos de edad			Razón de dependencia ²		
		De 0 a 14 años	De 15 a 59 años	De 60 años y más	Total	Infantil y juvenil	De la 3a edad
Oaxaca	5,728,654	30.8	58.3	10.9	71.6	52.9	18.6
Tlaxi tl ac de Cabrera	9,396	27.8	65.6	6.6	52.4	42.3	10.1

Notas

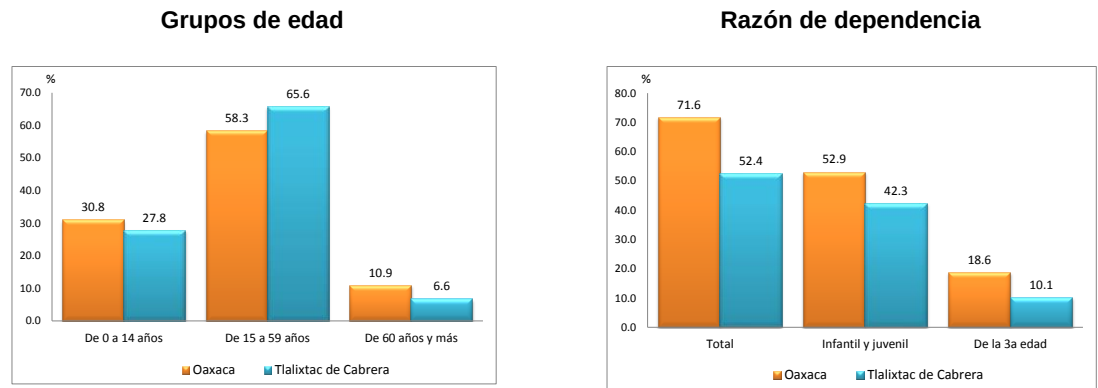
1/ Excluye a la población con edad no especificada

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

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

Destaca, particularmente que por cada cien adultos en edades activas hay 42.3 niños y jóvenes menores de 15 años; el promedio estatal es de 52.9 niños por cada cien adultos: de igual forma, por cada cien personas activas, en el municipio hay 10.1 adultos mayores, mientras que el promedio en la entidad es de 18.6. Esto indica una menor dependencia de niños y jóvenes y adultos mayores respecto a las personas en edades activas, lo que es indicativo de niveles de desarrollo medio en el municipio, En total, la dependencia de esos grupos de edad respecto a los adultos en edades activas es de 52.4 frente a 71.6 que se presentan en la entidad (graficas 3 y 4).

Gráficas 3 y 4.- Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera , Distribución de población por grandes grupos de edad, y razón de dependencia, 2010



Notas

1/ Excluye a la población con edad no especificada

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

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

La mortalidad en el municipio ha tendido a reducirse, siendo la causa fundamental de esta tendencia un menor promedio de hijos en las parejas y el incremento de la esperanza de vida. En Tlaxitlac de Cabrera en el año 2010 no se registraron defunciones de menores de un año. En el mismo año el municipio de Tlaxitlac de Cabrera registró 40 defunciones es decir el 0.18por ciento respecto al total de defunciones en el Estado de Oaxaca.

El número de nacimientos de Tlaxitlac de Cabrera representan el 0.167 por ciento del total de nacimientos a nivel estatal, cifra que repercute en lento incremento de población, ya que en el año 2010 nacen 183 niños (Cuadro 21).

Cuadro 23. Oaxaca y Tlaxiact de Cabrera : Distribución territorial de la población, 2010

Concepto	Estado de Oaxaca	Tlaxiact de Cabrera	
	Total	Total	% del total estatal
Defunciones generales por residencia habitual, 2010	21,721	40	0.18
Defunciones de menores de un año de edad por municipio de residencia habitual del fallecido 2010	922	0	0.000
Nacimientos, 2010	109,624	183	0.167
Esperanza de vida al nacimiento, 2010	75.5		

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

El cuadro 21 señala que Tlaxiact de Cabreraes un municipio de atracciónmigratoria, que en términos de su volumen representa una ganancia de 509 personas al año, considerando que llegan al municipio 629 personas y salen 120. De igual manera, las tasas que presenta el municipio muestran que tiene una tasa de 6.7 por cada mil habitantes, lo que se considera como de atracción migratoria.

Cuadro 22. Oaxaca y Tlaxiact de Cabrera : Migración interna2005-2010

Absolutos	Oaxaca	Tlaxiact de Cabrera
Inmigrantes	158,882	629
Emigrantes	178,851	120
Saldo neto	-19,969	509
Tasas (por cada mil habs)		
Inmigrantes	4.36	8.29
Emigrantes	3.58	1.58
Saldo neto	0.78	6.71
Condición migratoria	Equilibrio	Expulsión

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

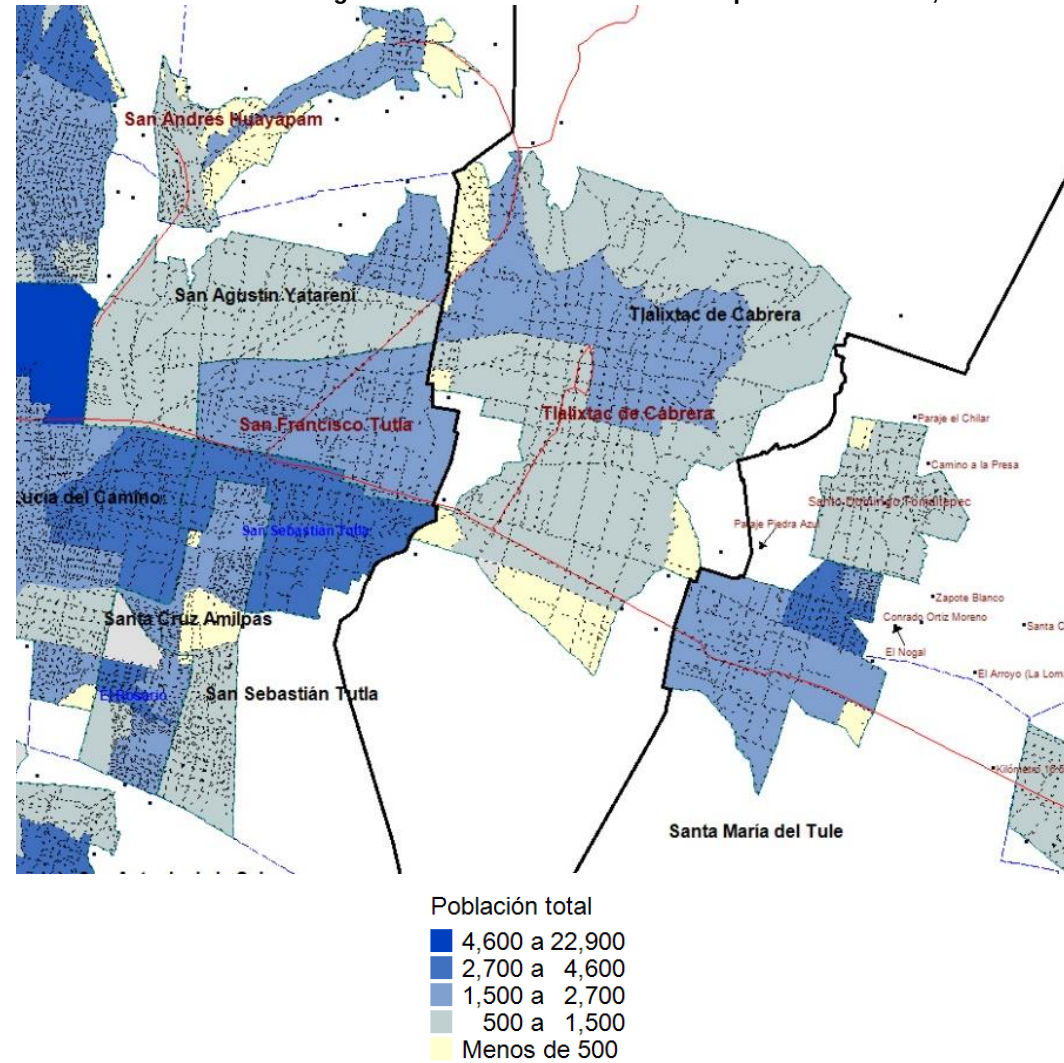
La distribución territorial de la población indica que las localidades de Tlaxiact de Cabrera son 11 rurales y una mixta, es decir, 5.7 por ciento de sus pobladores habitan en localidades rurales y 94.3 por ciento en una localidad mixta, que es la cabecera municipal (Cuadro 23).

Tamaño de localidad	Oaxaca			Tlaxiact de Cabrera		
	Localidades	Población	% Pob.	Localidades	Población	% Pob.
Total	10,496	3,801,962	100.0	12	9,417	100.0
De 1 a 2,499 hab	10,321	2,002,757	52.7	11	536	5.7
De 2,500 a 14,999 hab.	156	839,780	22.1	1	8,881	94.3
De 15,000 y más hab.	19	959,425	25.2	0	0	0.0

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

El municipio de Tlaxiact de Cabrera se ubica en la zona noreste de la capital de Oaxaca y prácticamente se encuentra conurbada con San Francisco Tutle y Santa María del Tule, ubicándose muy próxima a la cabecera estatal.

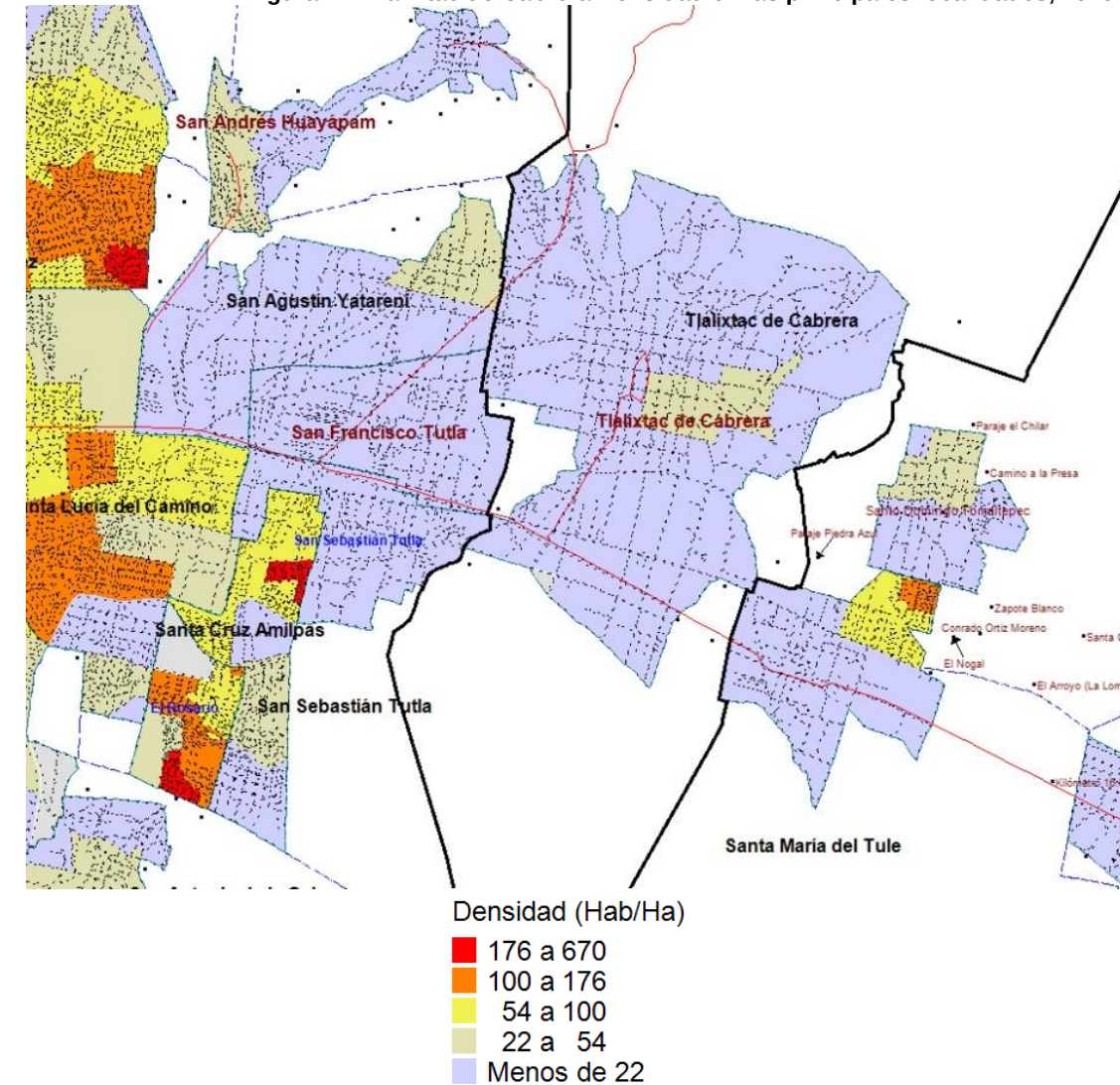
Figura 13. Tlaxiá de Cabrera Principales localidades, 2010



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

Tlaxiá de Cabrera presenta bajas densidades de población, salvo en la parte centro de la localidad donde se ubican algunas zonas que hacen que aumente la densidad promedio. Hacia la periferia se encuentra una densidad media menor de 22 habitantes por hectárea.

Figura 14. Tlaxiá de Cabrera Densidad en las principales localidades, 2010



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

4.2 Características sociales

4.2.1 Población de Habla Indígena

En Tlaxitlac de Cabrera, 1.1 mil de sus habitantes mayores de 3 años son de adscripción indígena. De esta población la mayor parte habla español y lengua indígena (90 por ciento), y el resto no habla español. Las mujeres indígenas de mayor edad son las que generalmente no hablan español en el municipio.

Cuadro 24.Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera. Población mayor de3 años que hablan lengua indígena, 2010

Entidad municipio	Población de 3 años y más que habla lengua indígena ¹	Que habla español			No habla español		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
			%	%		%	%
Oaxaca	1,184,312	977,035	49.5	50.5	207,277	38.2	61.8
Tlaxi tl ac de Cabrera	1,008	1,001	45.4	54.6	7	57.1	42.9

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

4.2.2 Analfabetismo y educación

En cuanto al nivel de analfabetismo en Tlaxitlac de Cabrera, una proporción reducida de su población de 15 años y más es analfabeta (8.2%), porcentaje menor al promedio del estado, el cual presenta un nivel de analfabetismo de 16.3 por ciento. De esta población analfabeta, la mayor incidencia se concentra en las mujeres, donde tres de cada cuatro personas analfabetas son mujeres y el resto son hombres. En particular, las mujeres analfabetas se concentran en los grupos de mayor edad.

Cuadro 25 .Oaxaca yTlaxitlac de Cabrera Población de 15 años y más por condición de alfabetismo, 2010

Entidad municipio	Población de 15 años y más ¹	Alfabetos	%	Analfabetas			
				Total	%	Hombres	Mujeres
						%	%
Oaxaca	2,591,966	2,153,325	83.1	421,810	16.3	34.5	65.5
Tlaxi tl ac de Cabrera	6,759	6,207	91.8	552	8.2	23.9	76.1

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

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

De la población de niños y jóvenes de 6 a 14 años que saben leer, en Tlaxitlac de Cabrerael 91.2 por ciento están en esa condición, más que el promedio estatal. Del 8.8por ciento de niños y

jóvenes en el municipio que no saben leer y escribir, 56.9 por ciento son hombres y 53.1 por ciento son mujeres (cuadro 10). Estos niños que no saben leer y escribir generalmente se encuentran en actividades productivas, por lo que abandonan su educación a temprana edad.

Cuadro 26.Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera : Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir, 2010

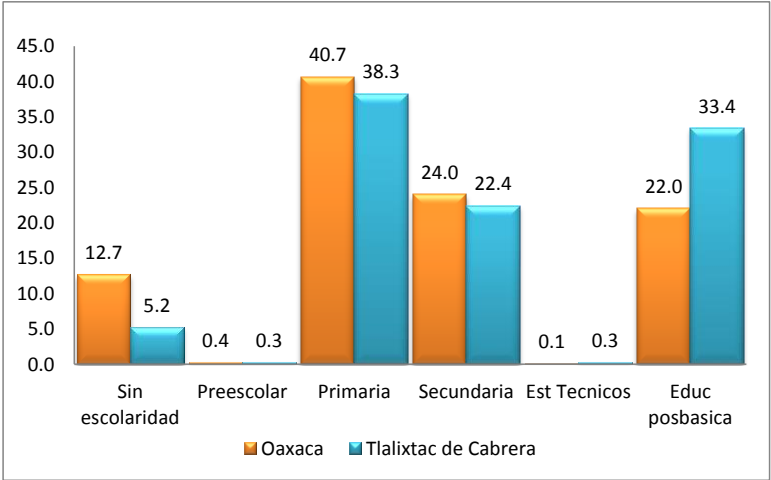
Entidad municipio	Población de 6 a 14 años ¹	Sabe leer y escribir	%	No sabe leer y escribir			
				Total	%	Hombres	Mujeres
						%	%
Oaxaca	735,285	608,249	82.7	118,827	16.2	52.9	47.1
Tlaxi tl ac de Cabrera	1,621	1,478	91.2	143	8.8	46.9	53.1

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de lectura y escritura.

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

La población de 12 años y más en Tlaxitlac de Cabrera tiene un nivel de educación primaria (38.3%) y posbasica (33.4%), En particular, la población sin escolaridad es muy baja, ya que es menoren 7.8 puntos porcentuales al promedio de Oaxaca. En cambio, en los niveles de mayor escolaridad, el municipio se encuentra en valores mayores a la media estatal: en educación posbásica la brecha es de más de once puntos porcentualesmayor al promedio de Oaxaca.

Gráfica 5. Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera: nivel de escolaridad de la población de 12 años y más,2010.



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

4.2.3 Servicios Médicos

Un factor importante de las condiciones generales de vida en el municipio de Tlaxitlac de Cabreraes la cobertura de los servicios de salud ofrecidos por las instituciones públicas. En el año 2010, según cifras de INEGI, la mayor parte de la población del municipio carece de derechohabiencia a servicios de salud (56%), situación que contrasta con la entidad, donde más de la mitad de la población está cubierta o cuenta con algún tipo de seguridad social.

El 57.6 % de los derechohabientes del municipio están cubiertos por los servicios de salud que otorga el Seguro Popular, 23 puntos porcentuales más que la entidad; el Instituto Mexicano del Seguro Social cubre el 34.7 por ciento de los derechohabientes del municipio, que representan una proporción mayor al promedio estatal, mientras que también los afiliados al ISSSTE tienen una proporción mayorque el promedio de Oaxaca. En cuanto al resto de derechohabientes de otras instituciones, su aportación es marginal respecto a los descritos.

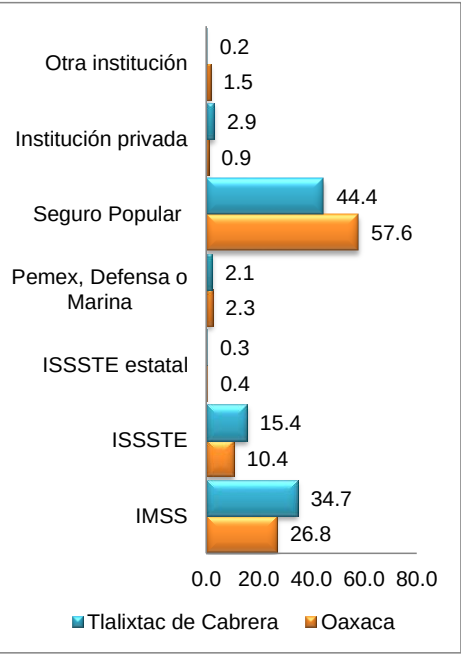
Cuadro 27.Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera : Población según condición de derechohabiencia, 2010

Entidad municipio	Población total ¹	Condición de derechohabiencia			
		Derechohabiente		No derechohabiente	
		Abs	%	Abs	%
Oaxaca	3,766,908	2,129,000	56.5	1,637,908	43.5
Tlaxi tl ac de Cabrera	9,324	4,101	44.0	5,223	56.0

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

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

Gráfica 6. Oaxaca e Tlaxitlac de Cabrera, Servicios de salud,2010.



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

4.2.4 Características de la Vivienda

En Tlaxitlac de Cabrerapara el año 2010 se registraron 2,232 viviendas particulares habitadas en el municipio con un promedio de 4.2 habitantes por vivienda, por encima del promedio del estado (4.0 ocupantes por vivienda). El servicio de agua entubada dentro de la vivienda tiene una cobertura del 63.1 por ciento en el municipio, que representa el doble del promedio estatal. En cuanto al drenaje conectado a la red pública las viviendas cuentan con la cobertura de 89.7 por ciento, El 23.4 por ciento de las viviendas tiene piso de tierra y 8por ciento de las viviendas tienen 2.5 habitantes por cuarto, cuando la media estatal es de 13.6 por ciento (cuadro 27).

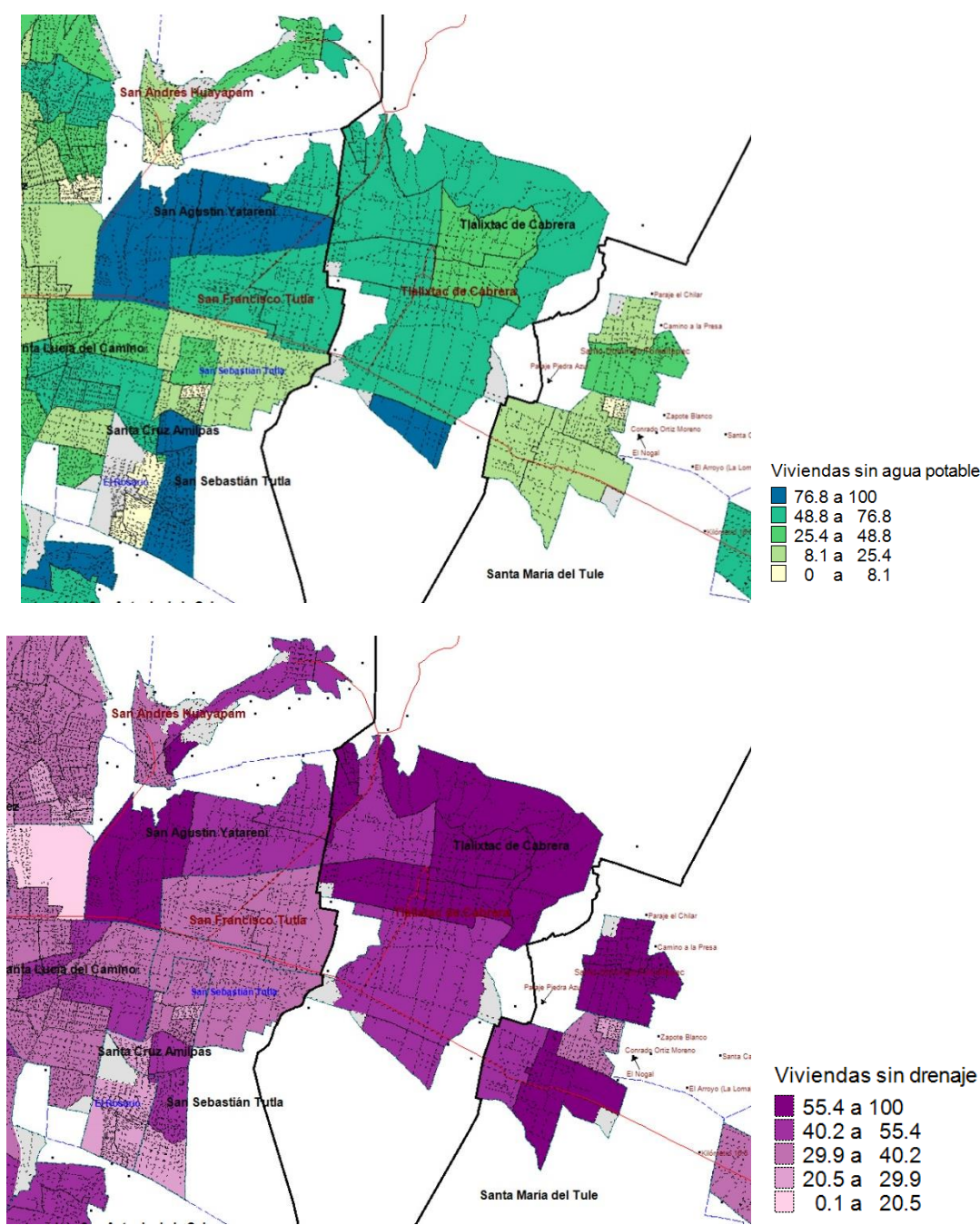
Cuadro 28. Tlaxiact de Cabrera, Características de la vivienda, 2010

Viviendas	Oaxaca	Tlaxiact de Cabrera
Total de viviendas particulares habitadas	934,055	2,232
Promedio de ocupantes por vivienda	4.0	4.2
Viviendas que disponen de agua entubada al interior de la vivienda (%)	32.0	63.1
Viviendas que disponen de drenaje a la red pública (%)	35.4	89.7
Viviendas con piso de tierra (%)	18.7	23.4
Vivienda con 2.5 habitantes por cuarto (%)	13.6	8.0

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

La cobertura de agua potable indica que este servicio se encuentra extendidos en la cabecera municipal, salvo en la parte sur de la cabecera municipal; en cambio, en cuanto al drenaje se observa una menor cobertura hacia el centro y norponiente. Esto es importante a considerar dado que en épocas de lluvias la falta de drenaje adecuado puede generar condiciones de insalubridad, contribuir a las inundaciones y dificultar las acciones de rescate de la población ante situaciones de peligro.

Figura 15 y 16. Tlaxiact de Cabrera. Porcentaje de vivienda sin agua potable y sin drenaje ,2010



Fuente: Elaboración propia con base en AGEBS de INEGI del año 2010

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxitlac de Cabrera, Oaxaca, 2014



Para determinar aquellas viviendas que no son adecuados para resistir algún fenómeno natural y/o climático, se estandariza por el material de construcción de las viviendas, principalmente en techos, paredes y pisos. Para el caso del municipio Tlaxitlac de Cabrera, en el año 2010 el63.3% del total de las viviendas tiene losa de concreto, y 5.4 por ciento de teja, por lo que las viviendas tienen techos de materiales no durables son el 31.3 por ciento.

Cuadro 29. Viviendas vulnerables ante fenómenos naturales en el Municipio Tlaxitlac de Cabrera para el año 2010.

Entidad municipio /características de materiales	Losa de concreto (%)	Teja o terrado (%)	Lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil (%)	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (%)	Madera o adobe (%)	Viviendas con piso de tierra (%)
Oaxaca	43.2	9.0	45.4	66.4	25.6	18.7
Tlaxi tl ac de Cabrera	63.3	5.4	31.3	66.5	22.7	23.4

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

En cuanto a paredes, 66.5 por ciento tiene paredes durables y 22.7 por ciento tiene paredes de madera o adobe, que pueden ser durables con mantenimiento adecuado. En cambio, 23.4 por ciento de las viviendas tienes pisos de tierra. Una tercera parte del parque habitacional requiere de materiales durables a fin de lograr otorgar condiciones de protección a sus habitantes ante cualquier evento climático o sísmico.

4.2.5 Marginación

Junto con la vulnerabilidad física de las viviendas, se presenta también la vulnerabilidad social de los habitantes. En el caso deTlaxitlac de Cabrera, el nivel de marginación es medio, de acuerdo con los datos del Índice de Marginación como muestra el cuadro 29.

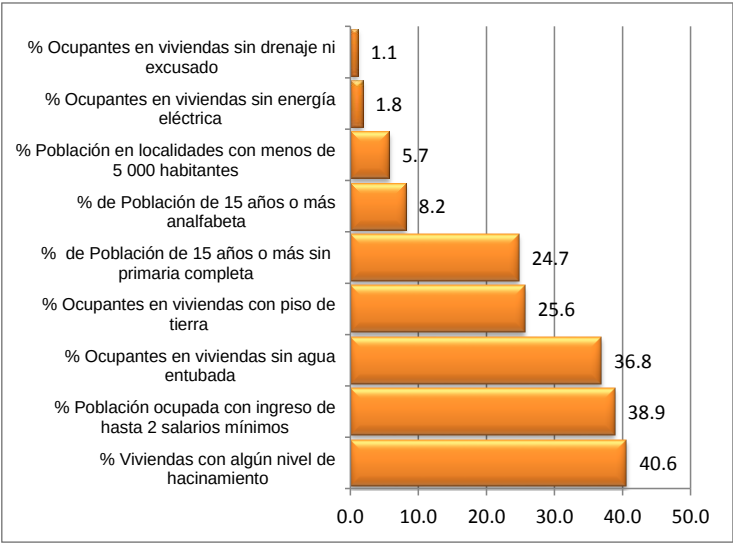
Cuadro 30. Tlaxitlac de Cabrera,, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.

Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Oaxaca	3,801,962	2.14623	Muy alto	80.48110959	3
Tlaxi tl ac de Cabrera	9,417	-0.5903	Medio	21.0020	1 692

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

Los mayores rezagos en el municipio tienen que ver con el nivel de hacinamiento (40.6% de las viviendas, con los ingresos (38.9% de la población ocupada) y la carencia de agua entubada (36.8% de los ocupantes).

Gráfica 7.Tlaxitlac de Cabrera, Indicadores del índice de marginación municipal, 2010.



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación, 2010.

A nivel localidad, las localidades con alto grado de marginación son 4, tres con bajo, una con medio y una con muy bajo. Su localización permite ver que la mayor parte de las localidades están en mejores condiciones respecto a otros municipios de la entidad.

Cuadro 31. Tlalixtác de Cabrera, índice y grado de marginación por localidad y escala 1 a 100, 2010.

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal
Tlalixtac de Cabrera	8 881	-0.793704	Alto	8.4	7 614
Rancho Viejo (Kilómetro 4)	36	-0.519859	Alto	10.5	6 928
Kilómetro 12.4	22	-1.304597	Bajo	4.3	8 060
Kilómetro 13	11	-1.210142	Bajo	5.0	8 026
Santa Catalina de Sena	276	-0.385842	Alto	11.6	6 479
Paraje Cuedani	14	-0.111526	Alto	13.8	5 410
Rincón de Analco	109	-1.039784	Medio	6.4	7 914
La Venta	48	-1.474401	Muy bajo	2.9	8 095
Tlalixtac de Cabrera	8 881	-0.793704	Alto	8.4	7 614
Rancho Viejo (Kilómetro 4)	36	-0.519859	Alto	10.5	6 928
Kilómetro 12.4	22	-1.304597	Bajo	4.3	8 060

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

La cabecera municipal de Tlalixtac de Cabrera tiene 9 AGEB cuyo grado de marginación es muy alto en 5 casos, alto en 3 y medio en uno.

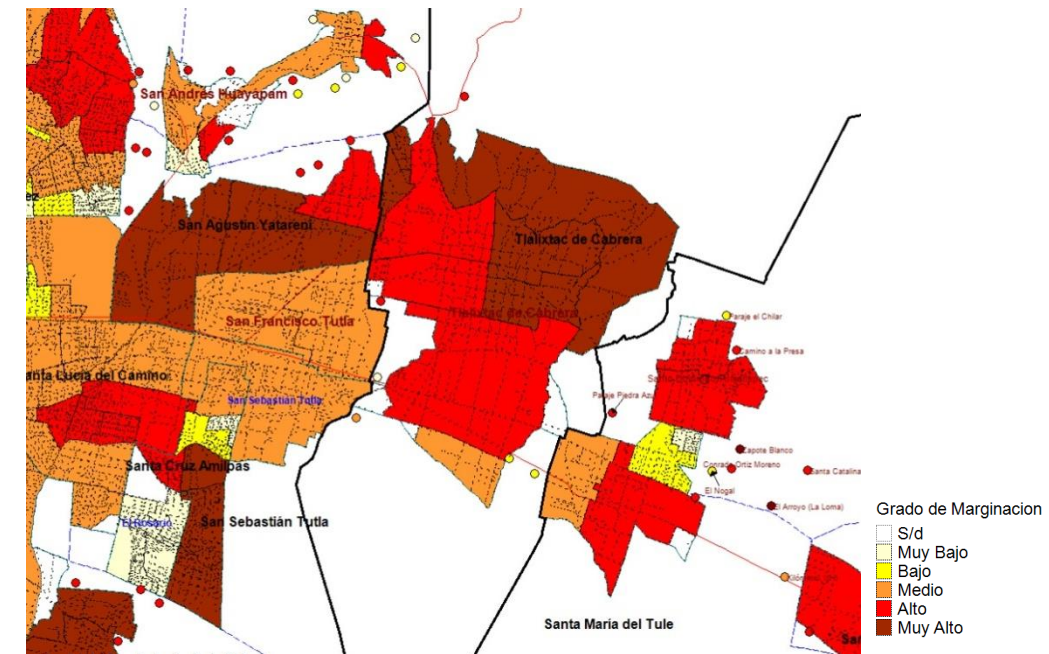
Cuadro 32. Oaxaca e Tlaxiáctac de Cabrera : AGEB urbanas según grado de marginación, 2010

Localidad	AGEB urbanas	Grado de marginación urbana				
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Tlalixtac de Cabrera	9	5	3	1	0	0

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

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación urbana, 2010.

Figura 16. Tlalixtac de Cabrera. Índice de marginación urbana ,2010



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

4.2.6 Pobreza y rezago social

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

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

De acuerdo con esta información, se observa que Tlalixtác de Cabrera en relación con Oaxaca presenta condiciones más favorables dado que Tlalixtác de Cabrera reporta casi diez puntos

porcentuales menos de pobres a nivel estatal; su condición urbana disminuye la proporción de pobres extremos (13.2%) que a nivel estatal es de 29.8 por ciento. En cuanto a la proporción de personas que viven con ingresos inferiores a la línea de bienestar mínimo, el municipio de Tlaxitlac de Cabrera presenta una proporción de 18.1 por ciento, situación más favorable que la entidad, cuya proporción es de 36.8 por ciento (cuadro 32).

Cuadro 33. Tlaxitlac de Cabrera, Nivel de pobreza por tipo, 2010.

Estado / Municipio	Población total	Pobreza		Pobreza extrema		Ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	
		%	Personas	%	Personas	%	Personas
Oaxaca	3,801,962	67.4	2,566,157	29.8	1,135,230	36.8	1,402,923
Tlaxi tl ac de Cabrera	8,465	57.5	4,864	13.2	1,120	18.1	1,530

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010.

El Índice de Rezago Social incorpora indicadores de educación, salud, servicios básicos en la vivienda, y calidad y espacios en la vivienda. Aunque el IRS no es una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación, permite tener información de indicadores sociales desagregados, con lo que CONEVAL contribuye con la generación de datos para la toma de decisiones en materia de política social.

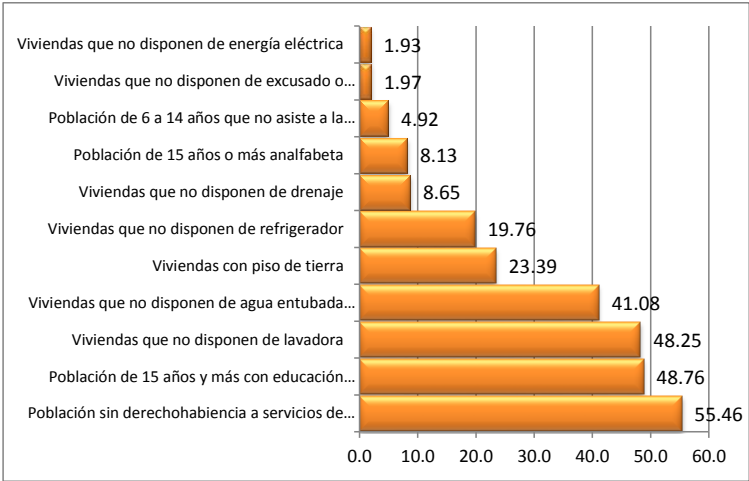
Cuadro 34. Tlaxitlac de Cabrera, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Oaxaca	3,801,962	2.41779	Muy alto	2
Tlaxi tl ac de Cabrera		-0.2550604	Bajo	1344

Fuente: Elaboración del CONEVAL con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

De acuerdo con las variables que constituyen el Índice de Rezago Social, se observa que en Tlaxitlac de Cabrera, las dos categorías de mayor rezago se ubican en la derechohabiencia a servicios de salud (55.4%), la proporción de población de 15 años y mas con educación básica incompleta (48.7%) y de disponibilidad de lavadora (48.3%), así como de agua potable (41.1%).

Gráfica 8. Tlaxitlac de Cabrera, Indicadores del índice de Rezago social, 2010.



Fuente: CONEVAL, Índice de Rezago Social, 2010.

4.2.7 Población con capacidades diferentes

Respecto a la población con capacidades diferentes, el municipio de Tlaxitlac de Cabrera cuenta con 420 habitantes que presentan algún tipo de limitación para realización de actividades, es decir el 4.5% de la población municipal tiene algún tipo de limitación para caminar o moverse independientemente, debilidad visual o auditiva. Principalmente la población con dificultades para moverse son los de mayor numero con 260 (2.8%).



Cuadro 35. Tlaxiact de Cabrera. Población según tipo de limitaciones, 2010

Población limitada	Núm. de habitantes en el municipio	% con respecto a la población total de Mpio.
Población total	9,241	100.00
Población sin limitación en la actividad	8,821	95.46
Población con alguna limitación	420	4.54
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	260	2.81
Población con limitación para ver, aun usando lentes	102	1.10
Población con limitación para escuchar	55	0.60
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	35	0.38
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	16	0.17
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	24	0.26
Población con limitación mental	25	0.27

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

En el siguiente cuadro se presentan los tipos de limitación registrados en el municipio en cada localidad censal.

Cuadro 36. Tlaxiact de Cabrera. Población según tipo de limitaciones por localidad, 2010.

Localidad	Población con limitación en la actividad	Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	Población con limitación para ver, aún usando lentes	Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	Población con limitación para escuchar	Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	Población con limitación mental	Población sin limitación en la actividad
Tlaxiact De Cabrera	402	247	101	34	55	14	22	24	8,303
Ex-Hacienda El Aranjuez	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gulavani	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rancho Viejo (Kilómetro 4)	1	0	0	1	0	0	0	0	35
El Baratillo (Los Guajales)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Kilómetro 12.4	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Kilómetro 13	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Santa Catalina De Sena	15	12	0	0	0	2	2	1	261
Paraje Cuedani	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Rincón De Analco	1	1	0	0	0	0	0	0	108
La Venta	0	0	0	0	0	0	0	0	48
Gushiguia	*	*	*	*	*	*	*	*	*

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

4.3 Principales actividades económicas

El Municipio de Tlaxiact de Cabrera tiene una escasa participación económica en la entidad dado que concentra el 0.56 por ciento del personal ocupado de la entidad y 0.46 por ciento de las unidades económicas, pero su aportación económica es de 0.76 por ciento del Valor Agregado Censal Bruto (VACB). Esto indica que la economía local es muy débil, lo que se manifiesta en la creación de sólo 2,275 empleos locales, que no satisfacen las necesidades laborales de la población residente y se tiene que trasladar a otras ciudades (cuadro 37).

Cuadro 37. Indicadores de la participación del municipio Tlaxiact de Cabrera en la economía estatal respecto a unidades económicas, personal ocupado y el valor agregado censal bruto en 2009.

Estado / Municipio	Unidades Económicas	Personal ocupado	Valor agregado censal bruto (Millones de pesos)
Oaxaca	144,372	405,228	36,000,990
Tlaxiact de Cabrera	669	2,275	274,213
%	0.46	0.56	0.76

Nota: El Valor Agregado Censal Bruto (VACB)*: Es el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. Aritméticamente, el VACB resulta de restar a la Producción Bruta Total el Consumo Intermedio; se le llama bruto porque no se le ha deducido el consumo de capital fijo.

Unidades económicas**: Son las unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente. Se definen por sector de acuerdo con la disponibilidad de registros contables y la necesidad de obtener información con el mayor nivel de precisión analítica.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censos económico 2009. Resultados definitivos.

En el Municipio de Tlaxiact de Cabrera, el sector de manufacturas prevalece como la principal actividad económica, con 309 unidades económicas que representan 44.7 por ciento del total municipal. Este rubro ocupa al mayor porcentaje de la población ocupada con 764 personas y un valor agregado de 196.8 millones de pesos.

Dentro de la economía municipal, el segundo sector en importancia es el de comercio al por menor, el cual tiene 227establecimientos y emplea a 585 personas, con una aportación al VACB de 15.7 por ciento del total municipal, lo que indica una reducida inversión para el desarrollo de estas actividades.

Cuadro 38. Principales sectores de actividad económica en el Municipio Tlaxiact de Cabrera, su aportación al VACB, personal ocupado y unidades económica (%) en 2008.

Clave	Sector económico	No. de establecimientos		Pob Ocupada		Valor Agregado censal Bruto	
		Abs	%	Abs	%	Abs	%
22	GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, SUMINISTRO DE AGUA Y DE GAS	*	-	1	0.04	-814	-0.30
23	CONSTRUCCIÓN	*	-	55	2.42	1,249	0.46
31	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	309	44.21	764	33.58	196,848	71.79
43	COMERCIO AL POR MAYOR	17	2.43	401	17.63	103	0.04
46	COMERCIO AL POR MENOR	227	32.47	585	25.71	43,206	15.76
48	TRANSPORTES, CORREOS Y ALMACENAMIENTO	*	-	40	1.76	12,539	4.57
52	SERVICIOS FINANCIEROS Y DE SEGUROS	*	-	17	0.75	4,737	1.73
53	SERVICIOS INMOBILIARIOS Y DE ALQUILER DE BIENES MUEBLES E INTANGIBLES	9	-	35	1.54	821	0.30
54	SERVICIOS PROFESIONALES, CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS	*	-	4	0.18	115	0.04
56	SERVICIOS DE APOYO A LOS NEGOCIOS Y MANEJO DE DESECHOS Y SERVICIOS DE REMEDIACIÓN	6	0.86	30	1.32	4,627	1.69
61	SERVICIOS EDUCATIVOS	*		1		2	
62	SERVICIOS DE SALUD Y DE ASISTENCIA SOCIAL	9	1.29	29	1.27	506	0.18
71	SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO CULTURALES Y DEPORTIVOS, Y OTROS SERVICIOS RECREATIVOS	6	-	22	0.97	380	0.14
72	SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL Y DE PREPARACIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	84	12.02	211	9.27	7,367	2.69
81	OTROS SERVICIOS EXCEPTO ACTIVIDADES GUBERNAMENTALES	32	4.58	80	3.52	2,527	0.92
	Total	699	100.0	2,275	100.0	274,213	100.0

Elaboración propia con base en Características principales de las unidades económicas del sector privado y paraestatal que realizaron actividades durante 2008 en Puebla, según municipio, sector, subsector, rama y subrama de actividad económica en INEGI. Censos económicos 2009. Resultados definitivos.

4.4 Características de la Población Económicamente Activa

En Tlaxiact de Cabrera, del total de la población de 12 años y más, 55.3 por cientotiene alguna actividad y 44.7 por ciento no es activa. De las 4 mil personas de la PEA el 97.5 por ciento se

encuentra ocupado y solo un 2.5por ciento no está ocupada. En comparación con el promedio de Oaxaca este municipio se encuentra en condiciones favorables en el empleo generado.

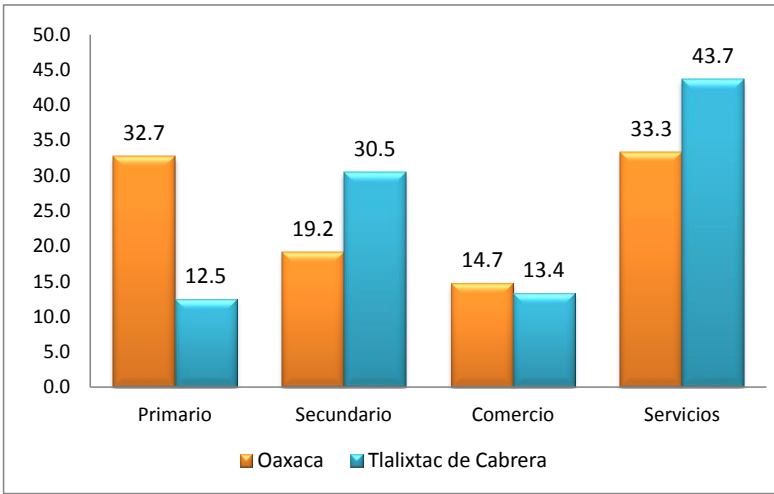
Cuadro 39. Oaxaca e Tlaxiact de Cabrera : Condición de actividad económica, 2010

Entidad /municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica					
		Población económicamente activa				Población no económicamente activa	%
Oaxaca	2,825,071	1,343,189	47.5	96.7	3.3	1,481,882	52.5
Tlaxiact de Cabrera	7,285	4,025	55.3	97.5	2.5	3,260	44.7

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

Por sectores, la población económicamente activa de Tlaxiact de Cabrerase emplea principalmente en el sectorservicios, donde se ubican43.7 por ciento (gráfica 10). Esta proporción supera por mucho el promedio estatal que es de 33.3 por ciento. Le siguen en importancia la industria con 30.5 por ciento, once puntos porcentuales más que el promedio estatal.

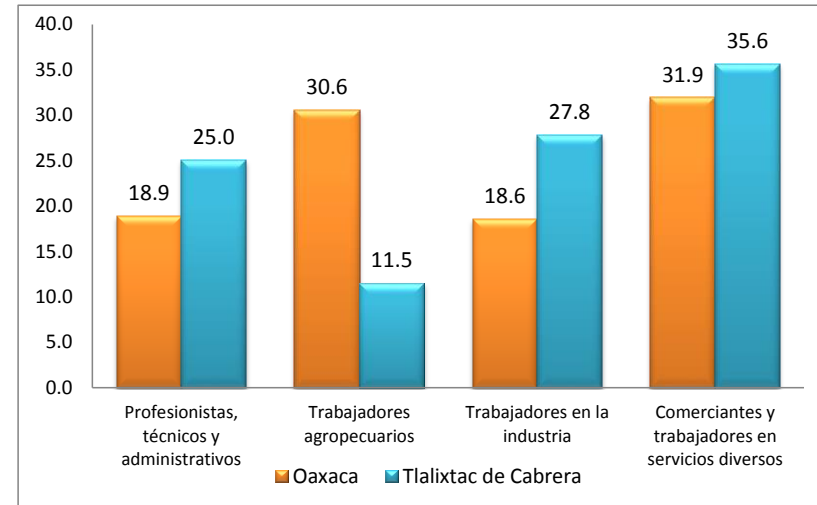
Gráfica 9. Oaxaca e Tlaxiact de Cabrera , Distribución por sectores económicos de la PEA Ocupada, 2010



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

Por tipo de ocupaciones, se observa que una proporción importante de la PEA son comerciantes y trabajadores en servicios (35.6%), así como profesionistas técnicos y administrativos (25%) y de la industria (27.8%). En cambio, los trabajadores agropecuarios son escasos (gráfica 11).

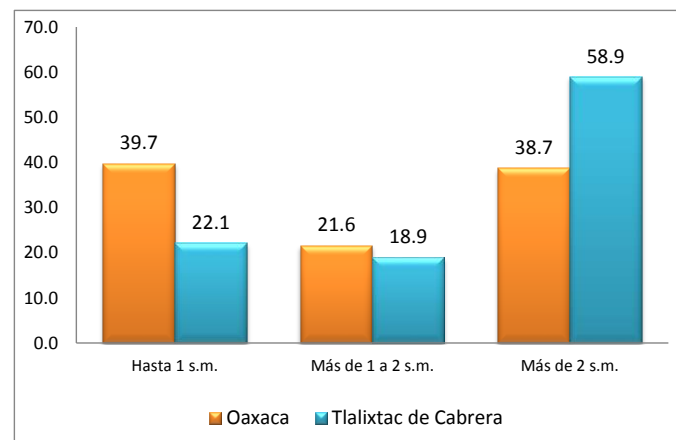
Gráfica 10. Oaxaca e Tlaxiactac de Cabrera , Distribución por división ocupacional de la PEA Ocupada, 2010



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

Finalmente, el nivel de ingresos indica que 58.9 por ciento de la PEA recibe más de 2sm, proporción mayor al promedio estatal. En contraste, la PEA que recibe de 1 a 2 vsm y más de 2 vsm es menor al promedio del estado(Gráfica 12). Esto denota una situación más favorable del municipio que la entidad, donde hay una proporción de población percibe mayores recursos.

Gráfica 11. Oaxaca e Tlaxiactac de Cabrera, Distribución por nivel de ingreso de la PEA Ocupada, 2010



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

4.5 Estructura urbana

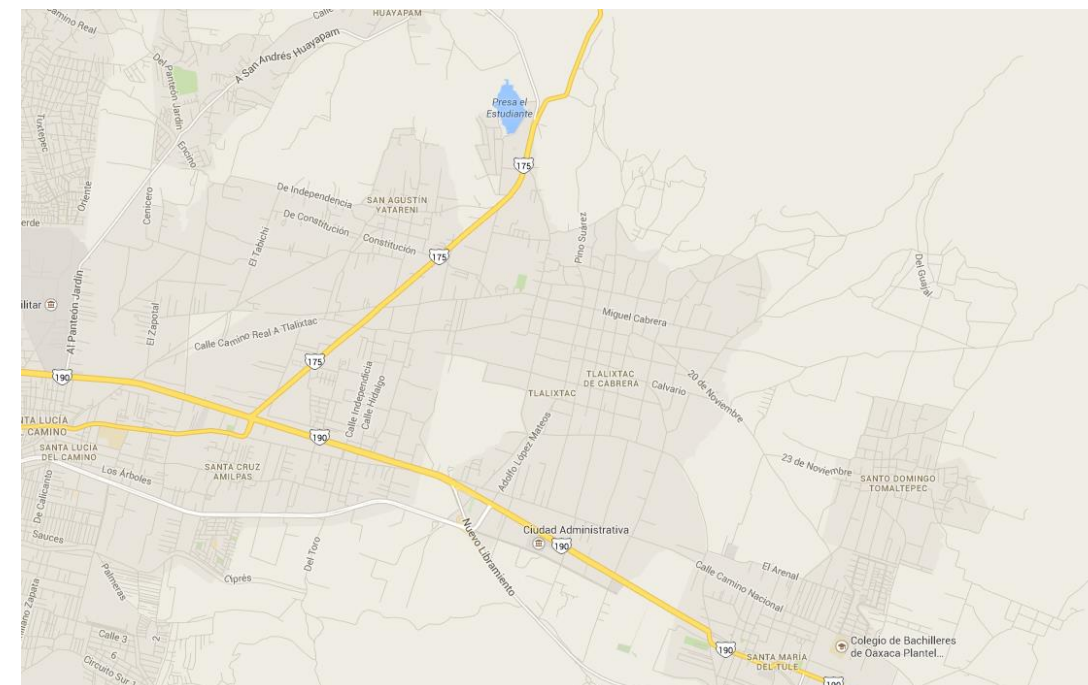
El Municipio de Tlaxiactac de Cabrera se localiza a 10 kilómetros al nororiente de la capital de Oaxaca, y se encuentra conurbado con los municipios de San Agustín Yatareni, Santo Domingo Tomaltepec y Santa María del Tule.

El principal acceso es la carretera federal 190, al sur del municipio y al poniente se encuentra la carretera federal 175 Oaxaca Tuxtepec. La mayor parte de la localidad presenta una traza semiregular ortogonal lo que facilita los accesos a estas carreteras.

La avenida principal es la de Adolfo López Mateos y la de Miguel Cabrera. Ambas permiten acceder al centro de la localidad. Al suroriente se encuentra la avenida 20 de noviembre que permite llegar a Santo Domingo Tomaltepec y al poniente la de Miguel Cabrera y Continuación de Gregorio Chávez.

Hacia el norte, varias de las calles se convierten en caminos rurales o vecinales.

Figura 17. Estructura urbana de Tlaxiactac de Cabrera



Tlaxiactac de Cabrera

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

4.6 Reservas territoriales

El municipio no cuenta con áreas de reserva territorial definidas.

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

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

Los fenómenos naturales que ocurren comúnmente en la superficie terrestre están asociados a procesos geológicos, geomorfológicos e hidrometeorológicos. Cuando alguno de los fenómenos afecta o presenta alguna posibilidad de afectar las actividades políticas, económicas, sociales, entre otras, de la población asentada, el fenómeno se considera un peligro. Para conocer la probabilidad de ser afectado por uno de estos fenómenos, primero se requiere tener un conocimiento sólido del fenómeno en sí, después delinear las zonas proclives a ser afectadas y posteriormente generar propuestas para la mitigación o prevención de los posibles daños. Cabe resaltar que los fenómenos naturales han ocurrido en la superficie terrestre desde que está se formó, así que nunca se podrán evitar (Enríquez et al., 2010). De acuerdo con el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México (CENAPRED, 2001), los fenómenos geológicos son todos aquellos en los que interviene la dinámica y los materiales del interior de la Tierra o de la superficie. En este sentido los fenómenos que ocurren en la superficie son dominio de la geomorfología. Por esta razón en los subsecuentes apartados a los que se les asigna el título de naturaleza geológica, se les menciona como "fenómenos geológico-geomorfológicos". Cuando un fenómeno, de índole geológico-geomorfológico, afecta de alguna forma las actividades o vida de la población, se convierte en peligro. Cuando la población no tiene la capacidad, en cuanto al conocimiento del fenómeno, de organización social y económica para afrontarlo, así como incapacidad política para mitigar y reducir el grado de afectación de la población con respecto al peligro, el escenario resultante será el de un desastre, mal llamado, natural. Aquí se presenta el primer paso para afrontar los peligros naturales que aquejan al municipio de Tlaxiátlac de Cabrera, Oaxaca.

5.1.1 Sismos

La sismicidad es un fenómeno natural producto del movimiento súbito de la corteza terrestre, debido a diferentes fuerzas, principalmente al movimiento de las placas tectónicas. El país se encuentra dividido en varias placas tectónicas dentro de las cuales las que comprenden el territorio mexicano son: la de Norteamérica (que comprende a cerca del 90 % del territorio continental), Pacífica, de Cocos (enfrente de las costas de Michoacán hasta Chiapas), y de Rivera (enfrente de las costas de Colima, Jalisco y Nayarit). La sismicidad comúnmente se produce en los límites de estas placas, y rara vez en el interior.

Los movimientos de las placas desencadenan tres tipos de fenómenos, de acuerdo con la teoría de Tectónica de Placas, que son: subducción, extensión y transcurrancia; cada uno de ellos

ocurre en los límites de las placas. En el país se presentan los tres tipos de fenómenos. El límite de las placas de Norteamérica y Pacífica, en el Mar de Cortés, se presenta el proceso de extensión y en continente (cerca de Mexicali) el proceso de transcurrancia. En el océano Pacífico las placas de Cocos y Rivera en su origen, propician los fenómenos de extensión, en donde, se forma nueva corteza oceánica, y se desplaza lentamente lejos de su punto de origen. Este movimiento trata de empujar, al llegar a la base, a la placa de Norteamérica. Esta placa al ser más grande y ligera, le cuesta trabajo moverse, por lo que prefiere cabalgar a la placa que la empuja, esto ocasiona el proceso de subducción de las placas. El límite de subducción es muy importante ya que es en este donde se generan fenómenos como el volcanismo y la sismicidad. Mientras que en la zona de divergencia localizada en el fondo del Mar de Cortés, no es habitual la ocurrencia de sismicidad, pero entre sectores de divergencia la placa se disloca y muestra un movimiento horizontal diferenciado, a partir de fallas laterales en el límite mismo. Estas fallas al desplazarse generan sismicidad.

De acuerdo con la zona de subducción, el país ha sido dividido en 4 grandes zonas sísmicas. Para su división se utilizó la información sísmica del país desde el inicio del siglo pasado, a partir de registros históricos (SSN, 2011). Estas zonas son un reflejo de la ocurrencia de sismos en las diversas regiones. En la zona A no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años. Las zonas B y C son zonas intermedias, aquí los registros de sismos no son tan frecuente. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, y su ocurrencia es muy frecuente. Cabe resaltar que esta división toma como fuente principal de sismicidad la zona de subducción y desprecia la sismicidad ocurrida intraplaca.

De acuerdo con la regionalización sismotectónica de Zúñiga y colaboradores (1997), el municipio de Tlaxiátlac de Cabrera se encuentra en la región sísmológica denominada como IN2. Esta región presenta eventos sísmicos intraplaca de profundidad intermedia, relacionados con la subducción de la placa de Cocos respecto a la de Norteamérica. Es una zona de transición entre la zona de subducción profunda cerca de la costa y la extensión profunda cerca del Istmo de Tehuantepec. De acuerdo con estos autores (Zúñiga et al., 1997), la profundidad de los eventos va de los 60 a los 100 km y ocurren a una distancia de 100 y 200 km de la trinchera. Los sismos más importantes ocurrieron en 1911 ($M_s = 7.2$; 3 de febrero), 1928 ($M_s = 7.7$; 10 de febrero); 1931 ($M_s = 7.0$; 15 de enero); 1980 ($M_s = 7.0$; 10 de octubre). En la actualidad los sismos que han ocurrido en la región del municipio desde 1998 a la fecha son 27 (Fig. 1) (Tabla 1). La mayoría de los sismos en la región ocurren entre los rangos de magnitud de 3 a 4.3 y son relativamente profundos con de 50 hasta casi 80 km.

La trayectoria de las ondas y el efecto de sitio se encuentran en función de las condiciones geológicas y estratigráficas del lugar. El movimiento del suelo puede explicarse de dos formas: Movimiento débil de baja amplitud debido a fuentes distantes y, movimiento fuerte de gran amplitud o cercano a la fuente. En este sentido la aceleración del sustrato, relacionada con la fuerza y es la mejor forma de cuantificar el movimiento real, para este objetivo se utilizan acelerógrafos. La aceleración (medida en Gales (gal) se indica como una fracción de la aceleración de la gravedad (980 cm/seg^2) (Ávila, 2011). De acuerdo con lo anterior y en función de obtener el mapa de susceptibilidad de terrenos afectados por el peligro sísmico de un lugar,

en este caso municipio, se emplean datos y modelos teóricos que describan la sismicidad de fuentes potencialmente peligrosas. En este caso, se define la zona fuente o sismogeneradora (Trinchera Mesoamericana).

Para la realización del mapa de susceptibilidad de peligro sísmico es necesario realizar estudios probabilísticos de ocurrencia, desplazamiento, acumulación de energía, así como el cálculo de tasas de recurrencias. De esta manera los eventos de gran energía o mayor desplazamiento tienen una recurrencia de periodos largos, mientras que los eventos de baja energía ocurren en periodos cortos. Por esta razón se copila la información de aceleración del terreno y los modelos de retorno descritos en la literatura científica para Oaxaca y a nivel nacional (Zúñiga et al., 1997; López et al., 2001; Gutiérrez et al., 2006;Ávila 2011).

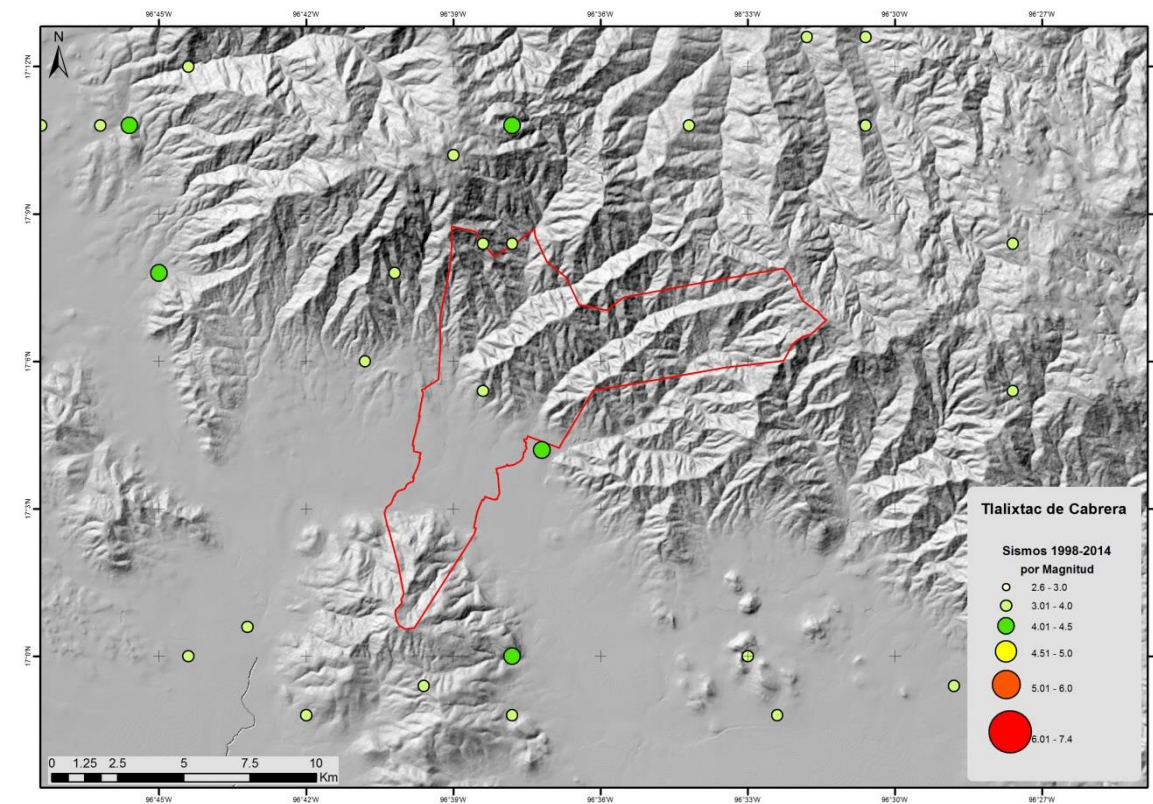


Figura 18 Mapa en donde se muestran los principales sismos ocurridos cerca del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca (datos de la tabla 1, tomados del SSN, 2014).

cuadro 40 . Sismos ocurridos en los alrededores de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca desde 1998 hasta 2014.

FID	Fecha	Latitud	Longitud	Prof_km	Mag_	Zona
0	16/10/2013	17.14	-96.63	58	3.7	11 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
1	11/11/2013	17.21	-96.53	62	3.5	24 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX

2	02/12/2013	16.99	-96.66	71	3.9	6 km al SURESTE de S ANTONIO DE LA CAL, OAX
3	07/03/2014	17.14	-96.46	69	3.4	21 km al NORTE de TLACOLULA, OAX
4	06/06/2014	16.94	-96.7	58	3	5 km al ESTE de ZAACHILA, OAX
5	03/08/2014	17	-96.63	63	4.1	7 km al SURESTE de S ANTONIO DE LA CAL, OAX
6	11/10/2014	17.21	-96.51	64	3.3	26 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
7	30/10/2014	17.14	-96.64	69	3.7	10 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
8	11/11/2014	17.17	-96.65	59	3.3	13 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
9	18/11/2014	17	-96.74	15	3.5	3 km al SUROESTE de STA CRUZ XOXOCOTLAN, OAX
10	07/08/2010	16.93	-96.67	69	4.3	9 km al ESTE de ZAACHILA, OAX
11	19/01/2006	17.13	-96.75	65	4.2	5 km al NORESTE de STA MARIA ATZOMPA, OAX
12	09/06/2012	17.18	-96.63	55	4.2	15 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
13	02/04/2001	17.07	-96.62	73	4.1	OAXACA
14	01/10/2000	16.98	-96.7	65	4	OAXACA
15	30/09/2010	16.91	-96.7	77	4	7 km al SURESTE de ZAACHILA, OAX
16	26/05/2013	17.1	-96.68	46	4	5 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
17	22/05/2002	17	-96.55	64	3.9	OAXACA
18	20/03/2011	17.13	-96.67	71	3.9	8 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
19	11/12/1999	17.01	-96.72	64	3.8	OAXACA
20	13/02/2005	17.22	-96.63	70	3.7	OAXACA
21	17/10/2007	16.98	-96.63	66	3.7	10 km al SURESTE de S ANTONIO DE LA CAL, OAX
22	25/05/2011	17.2	-96.74	77	3.7	11 km al NORESTE de STA MARIA ATZOMPA, OAX
23	17/12/2012	17.18	-96.51	72	3.7	24 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
24	06/09/2011	17.09	-96.64	78	3.5	6 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX
25	18/10/2011	17.09	-96.46	77	3.5	15 km al NORTE de TLACOLULA, OAX
26	13/12/2011	16.95	-96.6	66	3.5	13 km al OESTE de TLACOLULA, OAX
27	07/02/2009	17.18	-96.57	77	3.4	19 km al NORESTE de STA LUCIA DEL CAMINO, OAX

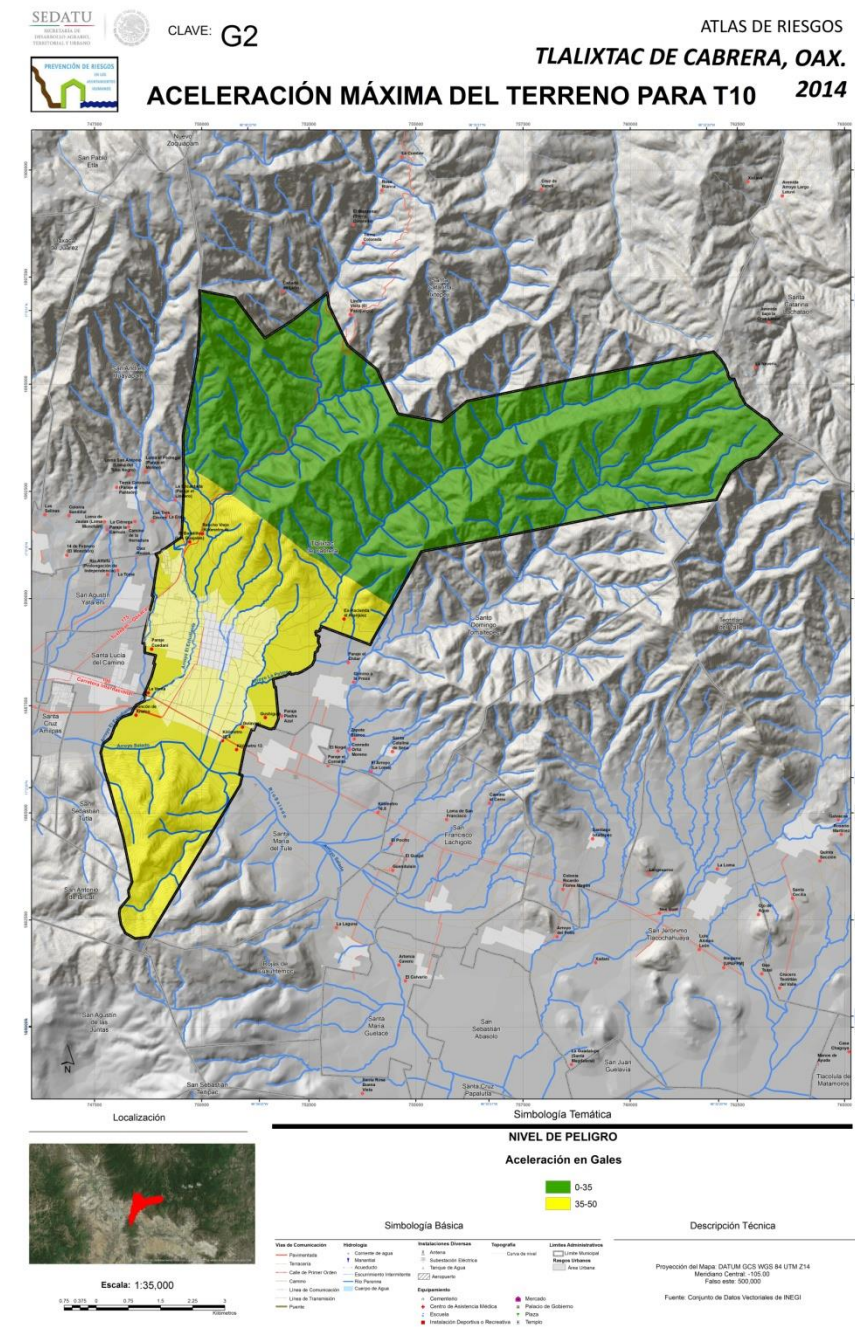
De acuerdo con las aceleraciones máximas, obtenidas en la literatura científica, a diferentes periodos de retorno (10, 100 y 500 años), para el estado de Oaxaca, el municipio de Tlaxiact de

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



Cabrera presenta valores que rondan los 35 a 200 gales ($o\text{ cm/s}^2$) (Fig. 2, 3y 4). Estos valores indican que, de acuerdo con las tasas de retorno a corto plazo, no implican un peligro y mucho menos riesgo para las construcciones en el municipio (ya que se requiere de una aceleración mayor a los 135 gales para presentar afectación estructural en las construcciones). En cambio los periodos de retorno mayores a los 100 años, al alcanzar valores de hasta 200 gales, representan un importante peligro para las construcciones en el municipio.

Figura 19. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 10 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).



Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



Figura 20. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 100 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).

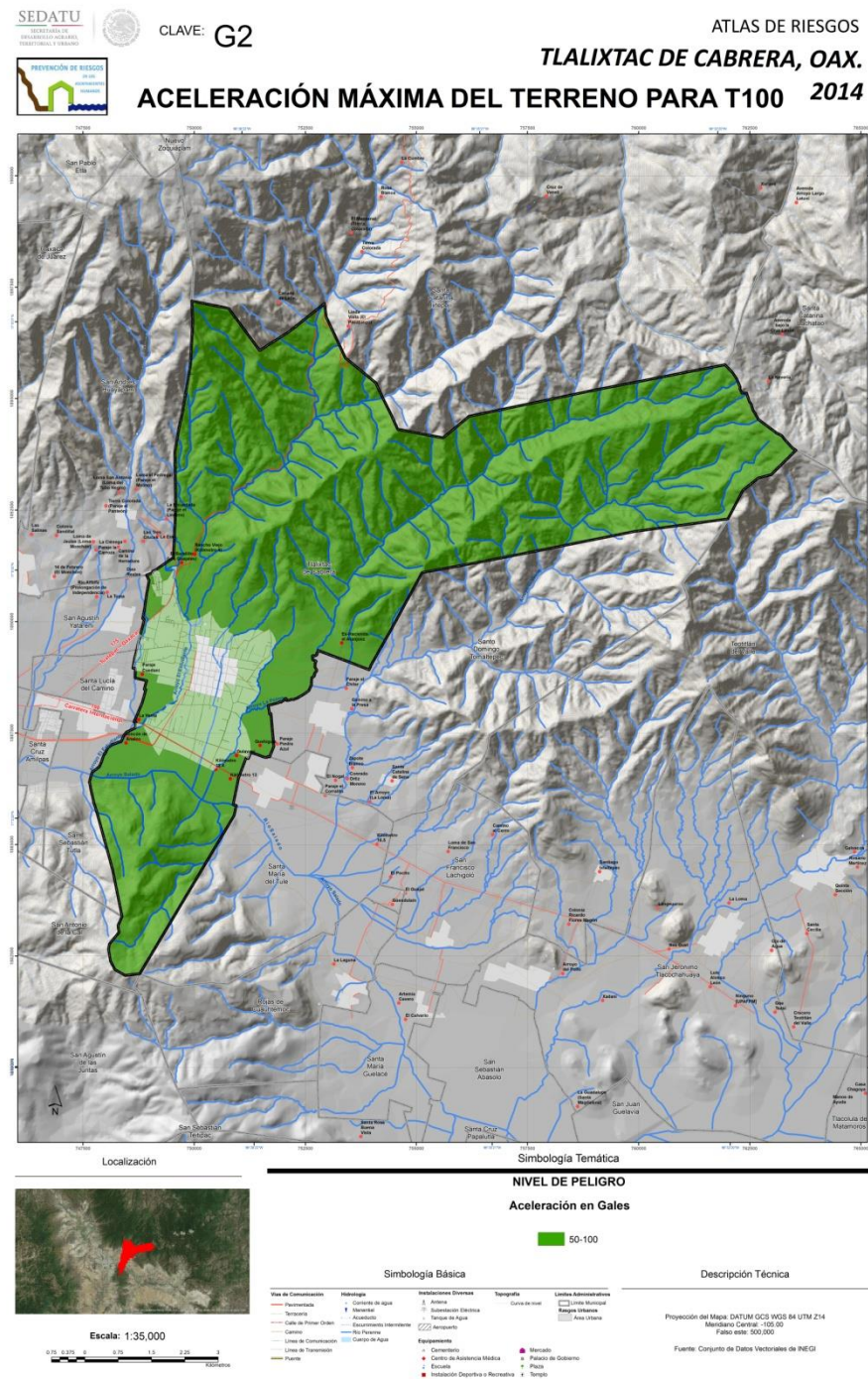
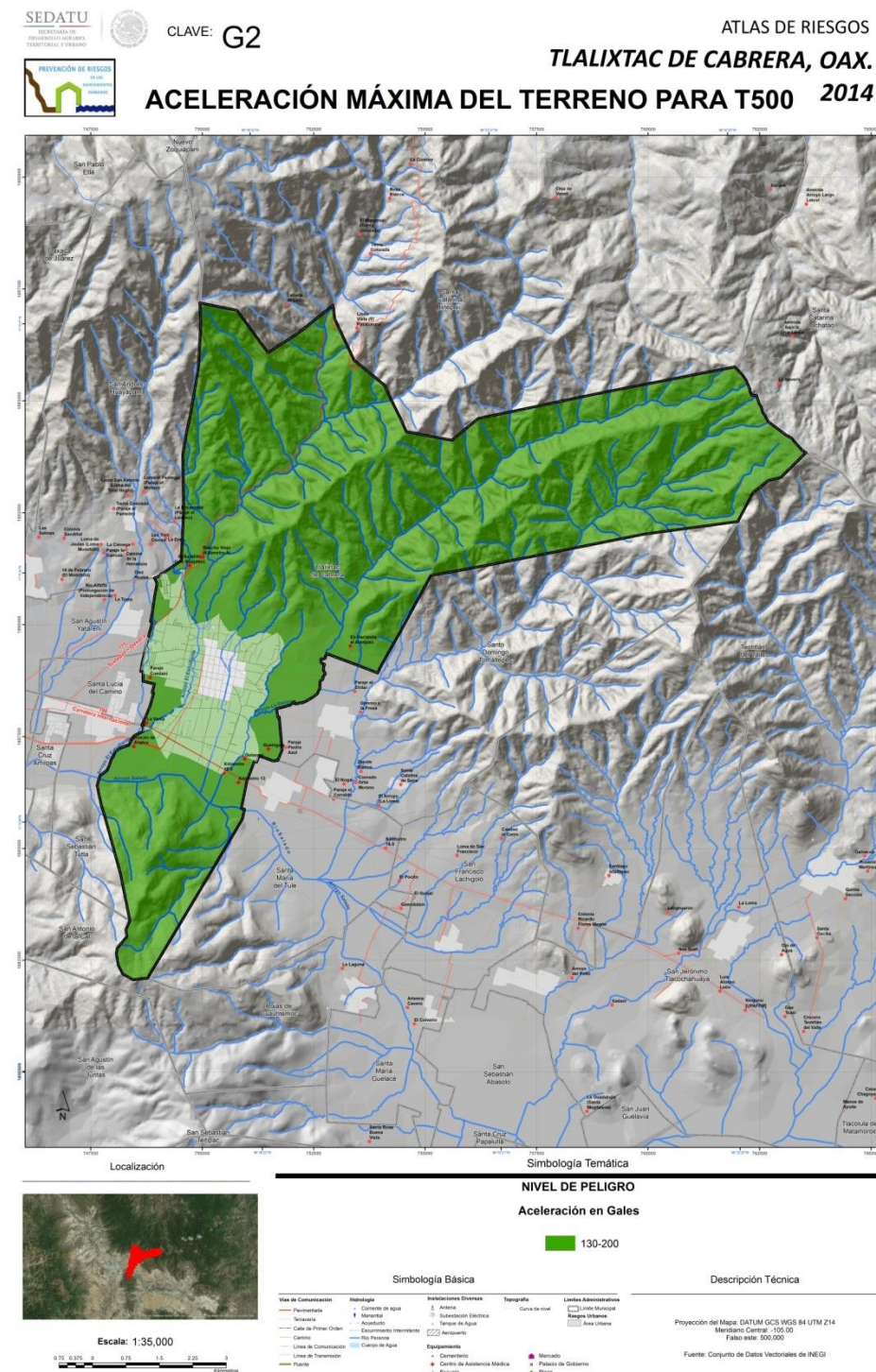


Figura 21. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 500 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).



Al considerar el peligro sísmico como un fenómeno complejo que está determinado, no solo por la ocurrencia y cercanía del movimiento tectónico, sino además el comportamiento de los materiales (litología), en el terreno, cuando la onda sísmica viaja en ellos, es importante considerar otros aspectos, como los posibles efectos de sitio producidos por la competencia de los materiales en respuesta a las ondas sísmicas. De esta manera las capas lacustres y friables constituidos por materiales finos (arenas finas, limos y arcillas) y saturados en agua pueden amplificar el fenómeno físico (Fig. 5). De esta manera además de los mapas de aceleración máxima se delimitaron zonas de acuerdo con su litología y cercanía a la sismicidad ocurrida con anterioridad. El resultado obtenido muestra una regionalización de zonas susceptibles a presentar potenciales afectaciones en caso de que ocurra un sismo, de acuerdo con la morfología del relieve y su competencia, el efecto de sitio es el factor primordial en la definición del mapa que se presenta a continuación (Fig. 6).

de peligros es aquel en donde se cartografía las zonas en donde ha ocurrido un fenómeno que puede modificar las actividades diarias de la sociedad) es imposible. La cartografía de peligrosidad sísmica se ha enfocado a definir las zonas susceptibles que maximizan la aceleración del terreno cuando las ondas sísmicas pasan por él. En este sentido la regionalización geomorfológica es una herramienta potente para la definición de áreas susceptibles a maximizar las ondas sísmicas. El mapa de peligros sísmico que se presenta está definido de acuerdo con la vocación geológica, estratigráfica y geomorfológica del terreno; por lo que corresponde a un mapa que representa terrenos que son susceptibles a incrementar la aceleración del terreno cuando este se ve afectado por un movimiento sísmico.

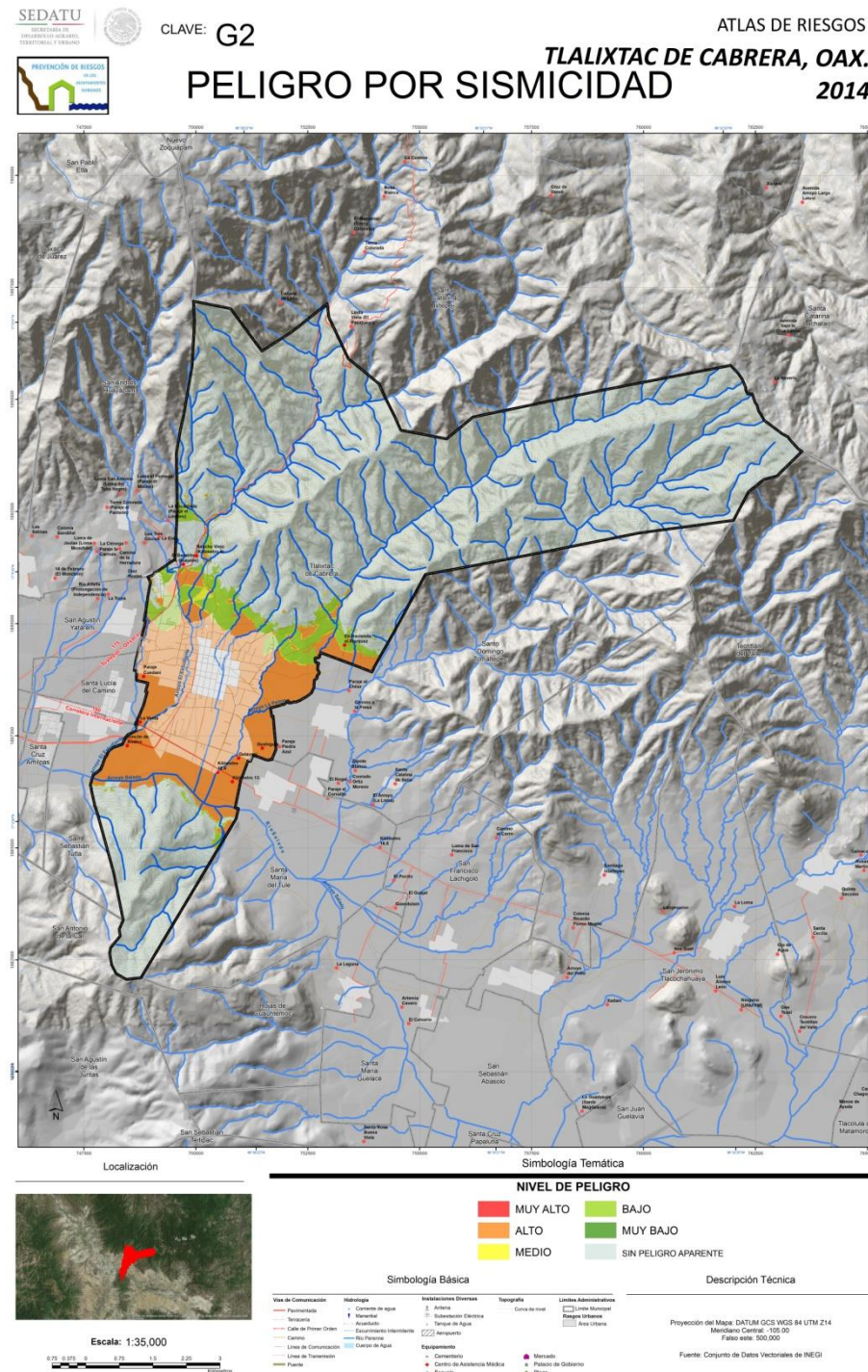


Figura 22. Se muestra el contexto geomorfológico en donde se encuentra la cabecera municipal de Tlaxiactac de Cabrera. Se observa que el poblado se encuentra en el fondo de un valle de lecho sub-horizontal o llanura de inundación amplia. El material primordial es aluvión.

La litología que constituye el territorio del municipio es competente al momento de asimilar las ondas sísmicas, por lo que la aceleración del suelo tiende a ser baja. Desafortunadamente las ondas sísmicas pueden desencadenar fenómenos secundarios, cuando atraviesan el territorio. El esquisto es una roca metamórfica que fácilmente puede ser alterada, es decir su intemperización puede ser muy alta, cuando la roca se encuentra en contacto directo con los agentes meteorizantes, como el agua, radiación solar, temperatura, etc. Por esta razón cuando las laderas de esquisto tienen una fuerte inclinación y la roca se ve desprovista de cobertura vegetal, el movimiento sísmico puede desencadenar la generación de procesos de remoción como las caídas y desprendimientos de rocas y escombros. Por esta razón se determinaron las áreas más susceptibles a presentar un desprendimiento en caso de que ocurra un sismo (Fig. 6).

Predecir la ocurrencia exacta y temporal de un sismo no es posible con el nivel de conocimiento actual, por ende realizar un mapa de peligros sísmicos de acuerdo con la definición y el supuesto de identificar la fuente sísmica ocurrida anteriormente en el municipio (bajo la hipótesis: un mapa

Figura 23. Mapa de peligro sísmico en el municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oaxaca.



Riesgo sísmico

Al considerar a la vulnerabilidad en el análisis de peligros naturales, el resultado tiene a ser un poco alarmante, esto debido a la incorporación del término "riesgo". Para poder caracterizar el riesgo es necesario reconocer los diferentes escenarios de fenómenos potencialmente peligrosos en un territorio y el nivel de vulnerabilidad de una comunidad. Si uno de estos dos elementos falta el riesgo no puede ser determinado. Es decir que si no hay uso del territorio, o no existe probabilidad de ocurrencia de un peligro natural en el mismo, el riesgo tiende a cero. En cambio, si la población presenta una alta vulnerabilidad (ya sea política, económica o social) y existe en el territorio la más mínima probabilidad de presencia de un fenómeno peligroso, el riesgo aumenta. De acuerdo a este contexto el riesgo solo puede ser considerado si se conoce la vulnerabilidad (física global) de una población o sociedad y el territorio en donde se asienta presenta alguna probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural peligroso.

Dentro de los estudios de riesgos, desastres, amenazas y peligros naturales, la vulnerabilidad juega un papel fundamental para la evaluación de daños o afectación en una población o sociedad. Pero a su vez, puede llegar a ser la variable más incomprendida, debido a su diversidad conceptual. Dentro de las definiciones de vulnerabilidad destacan la de Cardona (2001) que indica: es la predisposición, susceptibilidad o factibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste, por lo que la comunidad, carece de la capacidad para adaptarse o ajustarse a determinadas circunstancias. La CEPAL y El BID indican que: es la probabilidad de que una comunidad expuesta a una amenaza natural (peligro natural) según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional...), pueda sufrir daños humanos y materiales. Como se puede ver, la vulnerabilidad es un concepto complejo que puede definirse de acuerdo con múltiples factores: físicos, naturales, ecológicos, tecnológicos, sociales, económicos, territoriales, culturales, educativos, funcionales, político-institucionales y administrativos como temporales (Chardon y González 2002). Bajo este contexto los factores pueden dividirse en Físicos (ubicación), Naturales (fenómeno natural, magnitud del mismo, fragilidad de ecosistema, suelo, erosión, clima), Ecológicos (medio ambiente), TECNOLÓGICOS (TIPO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN, calidad de la infraestructura, tratamiento de residuos o recursos), Sociales (población, mortalidad, marginalidad, segregación, densidad poblacional, etc), Económicos (Recursos, pobreza, PIB, etc), Territoriales (planeación, uso de suelo, urbanización, etc), Culturales (Historia, religión, clase, etc), Educativo, Funcionales, Políticos-institucionales y administrativos.

Lo anterior deja claro que la vulnerabilidad es la variable menos cuantificable y cartografiable del trinomio peligro-vulnerabilidad-riesgo. En el instituto encargado para la prevención de riesgos

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



naturales en México, estipula que la vulnerabilidad que debe cartografiarse es la FÍSICA, entendiéndose como aquella relacionada con la infraestructura, construcción y vivienda. Pero existen fenómenos naturales que tienen la capacidad de arrasar independientemente del tipo de construcción que se emplee o tenga una comunidad. Por ejemplo, un deslizamiento rotacional. Solo si la construcción tiene los pilares fuera del área que se movilizó, así tenga una cimentación en el aire con castillos profundos, la casa terminará movilizándose y por ende destruyendo. Si hablamos de un colapso de edificio volcánico, el fenómeno sepultaría poblaciones enteras, junto a sus construcciones. En el caso de flujos de lava, la única utilidad para reducir la vulnerabilidad es el factor movable de una casa, es decir, relocalizar la construcción. Estos ejemplos solo indican que el factor TECNOLÓGICO y no físico, depende del tipo de fenómeno natural que puede afectar a la construcción. Por esta razón, la vulnerabilidad SOCIAL y la FISICA (dependiente de la vocación del terreno o ubicación) tienen una mayor permeabilidad o utilidad bajo el estudio de riesgos bajo la escala temporal y cartográfica del presente atlas.

Bajo este contexto se realizó el estudio de vulnerabilidad de las principales localidades inmersas en el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca. Una vez obtenidos los resultados fueron cruzados con los mapas desusceptibilidad de peligros geológicos del territorio y se obtuvo una matriz de datos que fue modificada de acuerdo al cruce de la información. En las comunidades estudiadas se obtuvo un índice con dos valores, vulnerabilidad global alta y media. Mientras que en los mapas de susceptibilidad de peligros geológicos se definieron áreas de peligros alto, medio y bajo, de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos en particular.

Para tener una caracterización más específica de los peligros se realizaron los cruces de vulnerabilidad con cada uno de los fenómenos geológicos definidos. Por esta razón, en algunos mapas los valores de riesgo aparecen como nulos. Esto ocurre debido a la relación de peligro y vulnerabilidad, si alguno de estos factores falta en la ecuación, no puede ser calculado el riesgo.

En el caso del riesgo sísmico para Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, se observa (Fig. 7) que además de la cabecera municipal, las localidades de Kilometro 12 y 13, Rincón de Analco, Gulavani, La Venta, Gushiguia y Paraje Cuedani se localizan en el territorio definido como de riesgo alto en caso de verse afectado por un sismo. La razón primordial es el efecto de sitio. Al encontrarse en la zona de aluvión o sedimentos de relleno o antrópicos (Fig. 8), los materiales pueden maximizar las ondas sísmicas y producir un fenómeno similar al que ocurren en la zona lacustre de la Ciudad de México, en donde de acuerdo con el epicentro del evento, las componentes oscilatorias o tréplicas tienen a mostrar un incremento en su intensidad.

Fig. 7. Mapa de riesgo sísmico para el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca.

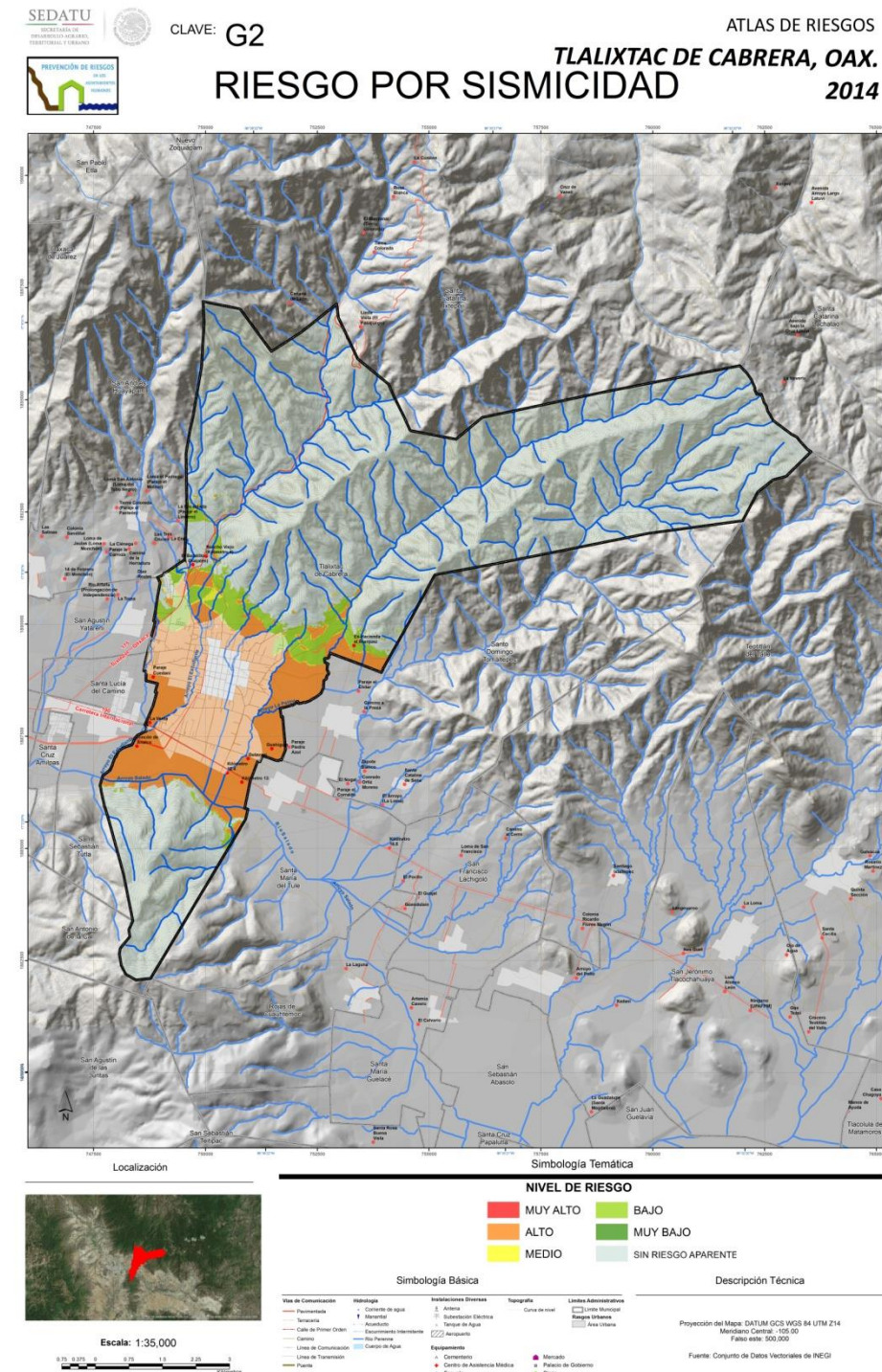




Figura 24. Fotografía en donde se observa una superficie aterrazada, representa un relleno de escombros cercano a las presas localizadas al centro-oeste del municipio. Los materiales de los que está constituida no se encuentran cementados.

Las localidades que se encuentran cerca de las Presas de Azucena y El Estudiante se encuentran en la zona de riesgo medio. La única localidad localizada en la zona de riesgo bajo es la Ex Hacienda de Aranjuez.

5.1.2. Tsunamis o maremotos

El desplazamiento súbito de una gran cantidad de agua por efectos gravitacionales o tectónicos, ocasiona que el líquido muestre una secuencia de olas de amplitud considerable que al acercarse a las costas, de acuerdo con la transferencia de energía mecánica, puede alcanzar alturas de varios metros (CENAPRED, 2005). Los tsunamis se clasifican en locales, cuando el sitio de arribo se encuentra cercano a la zona de generación; regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1000 km; o lejanos, cuando se originan a más de 1000 km. El litoral del Pacífico en México puede generar tsunamis y por ende también recibirlos (Fig. 9), debido al denominado Cinturón de Fuego del Pacífico.

Son pocos los registros de tsunamis o maremotos que han afectado a la costa de Oaxaca generados por un sismo cercano. En 1787 se reportó un ascenso de hasta 4 m en Puerto Angel, pero se desconoce la magnitud del sismo que lo generó (CENAPRED, 2006).

El municipio no tiene contacto con un cuerpo de agua estable de gran amplitud, es decir grandes presas, lagos o mares interiores. Además de no presentar un borde litoral, se encuentra aprox. 140 km de la línea de costa (sur de Oaxaca) y a una altura de 1600 metros sobre el nivel del mar, por lo que la probabilidad de que su territorio sea alcanzado por una gran ola es nula (Fig. 10). Por ende el mapa de riesgos muestra a todo el municipio como sin riesgo (Fig. 11).

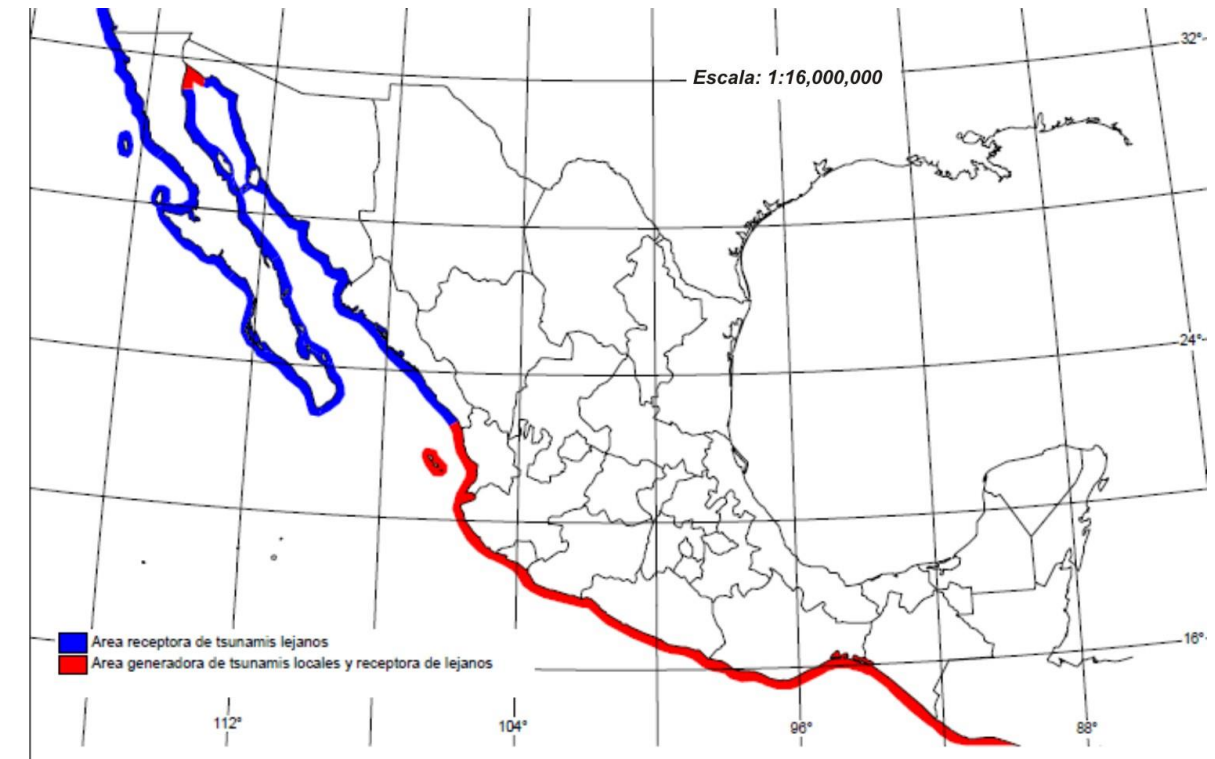
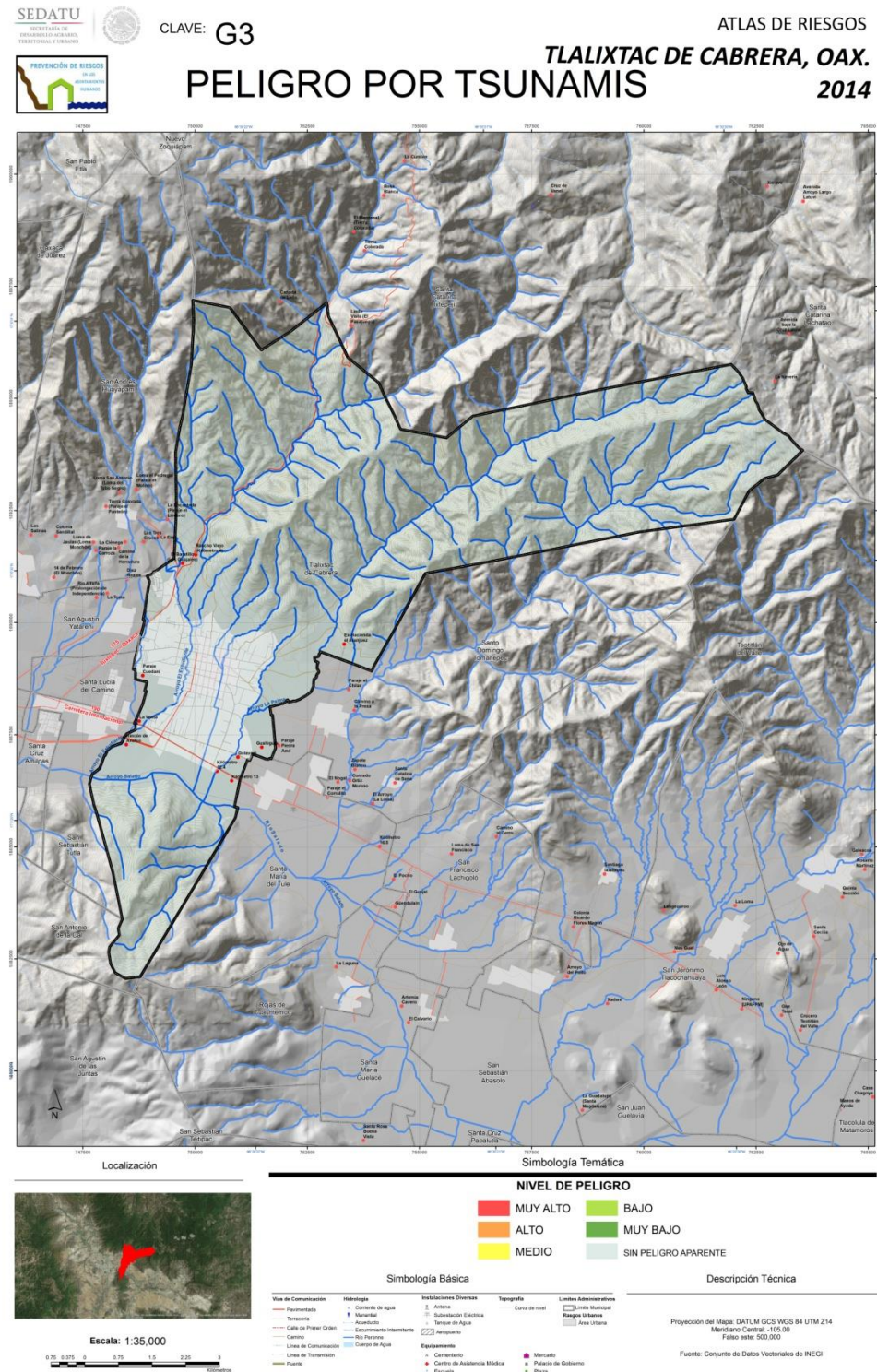


Figura 25. Mapa de peligro por tsunamis para la costa del Pacífico en México. Es posible que la región del Golfo de California genere tsunamis pero de baja energética (Tomado de Cenapred, 2001).

Figura 26 Mapa de peligro por tsunami en el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca.



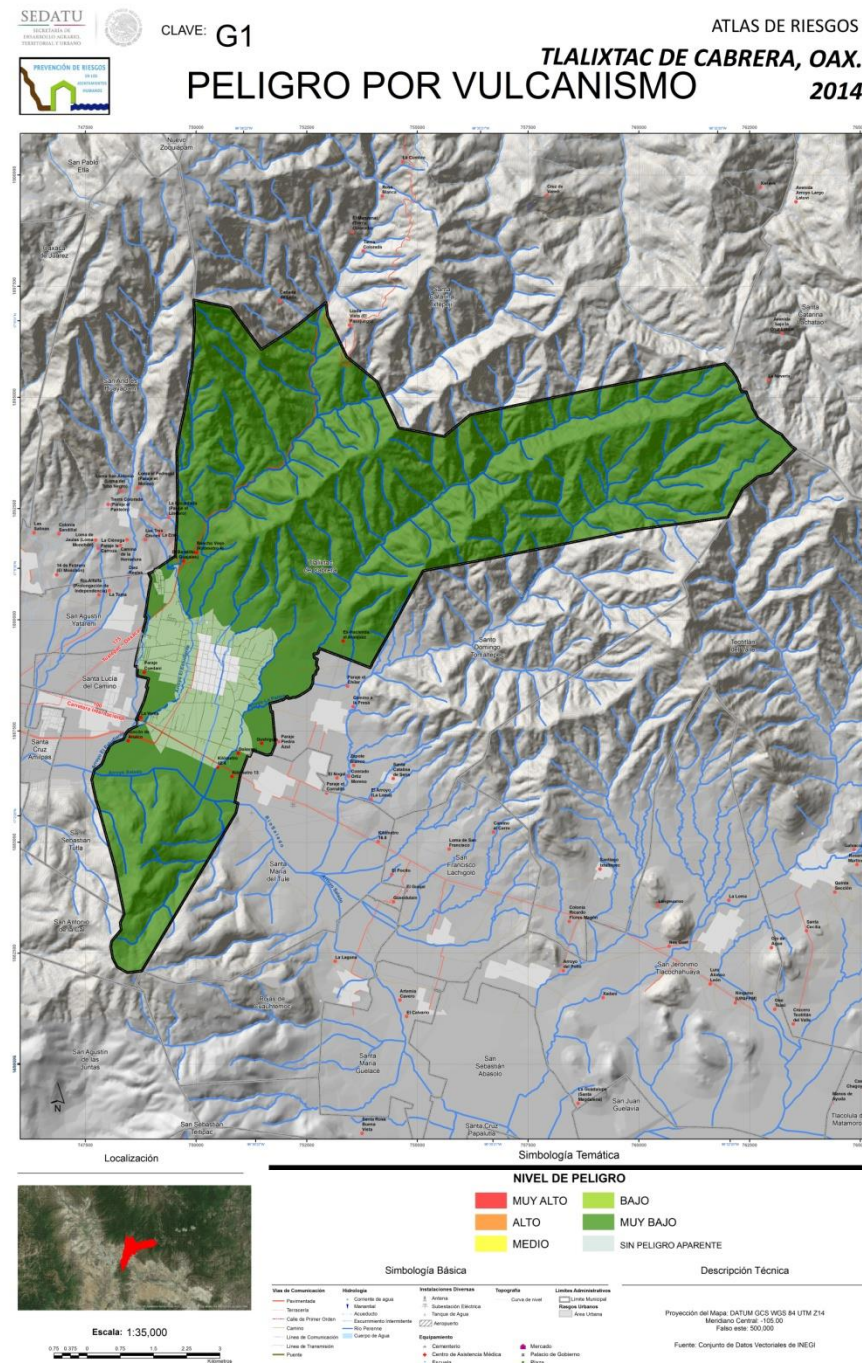
5.1.3 Vulcanismo

El municipio se encuentra al sur del cinturón volcánico mexicano, provincia en donde se concentra la mayor cantidad de actividad volcánica en el país. Se encuentra a 220 km de la Sierra de los Tuxtlas, un complejo volcánico con actividad histórica. La dispersión de la ceniza en las erupciones históricas de este complejo no señala al municipio de Tlaxiact de Cabrera (Fig. 12). Además aunque se ha propuesto que esta sierra volcánica es capaz de producir erupciones de gran envergadura (freatoplínicas; Zamora Camacho, 2007), la probabilidad de que las cenizas cubran el sector norte del municipio es muy baja (Fig. 13). Otros volcanes son el Pico de Orizaba localizado a 230 km y el volcán Chichonal a 362 km de distancia.



Figura 27. Distancia de los principales volcanes cercanos a Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca (Fuente: Google Earth 2014).

Figura 28. Mapa de peligro volcánico en el municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oaxaca.

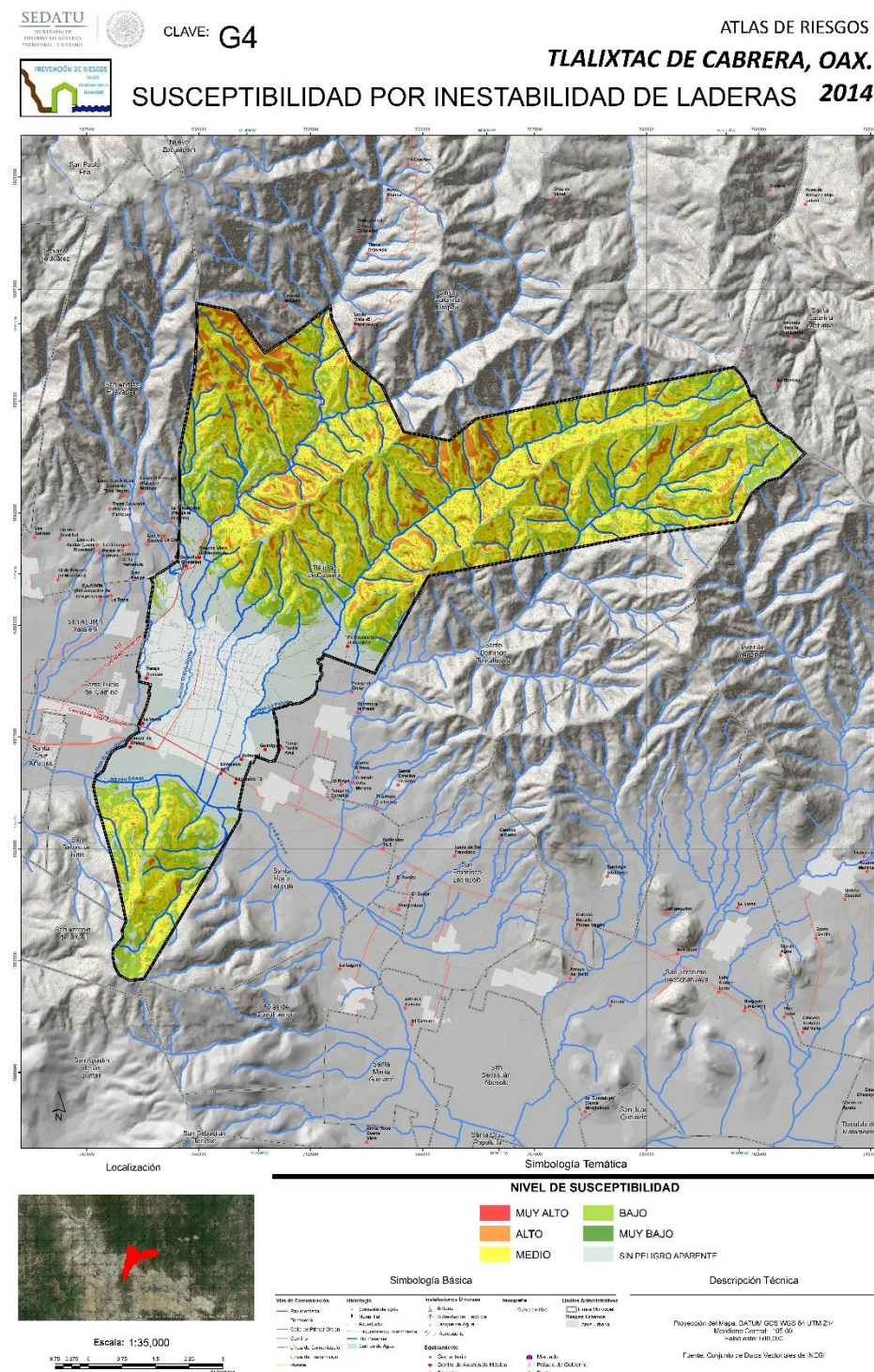


5.1.4. Deslizamientos

Los deslizamientos son fenómenos naturales que ocurren en cualquier superficie en desequilibrio, es decir, una superficie que se vea afectada por una fuerza ajena a las propiedades físicas de los materiales que la conforman. A este tipo de fenómenos que involucran el movimiento de una ladera o superficie se le conoce como proceso de remoción en masa (PRM). Un proceso de remoción en masa, es el movimiento ladera abajo del material que la conforma (suelos, tierra, detritos, rocas, etc), debido a la influencia de la gravedad, con velocidades variables, y favorecido en algunos casos por un agente acelerador como hielo o agua (Cruden y Varnes., 1996). Al tomar en cuenta los aspectos anteriores se realizó el mapa de susceptibilidad de procesos de remoción en masa, para el municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oaxaca (Fig. 14). El presente mapa caracteriza el relieve de acuerdo con dos factores primordiales, la pendiente de las laderas y la competencia del material. El mapa de terrenos susceptibles a peligros por deslizamientos es la combinación de los mapas correspondientes a la geología (litología), el relieve (pendiente) y los procesos geodinámicos endógenos como la cercanía de fallas y fracturas como de modelado como los son erosivos fluviales (distancia a ríos). Cabe mencionar que la resolución de espacial (píxel) del análisis es de 20 x 20 m. Por lo que cualquier deslizamiento con magnitudes menores a los 400 m² no pueden ser representados.

La naturaleza montañosa del territorio nacional constituye a los PRM como una de las amenazas más comunes que impactan a los asentamientos humanos, sin importar que sean en áreas rurales o urbanas, así como a su infraestructura carretera y económica, como sus equipamientos (escuelas, mercados, parques, oficinas de gobierno, etc.). Dentro de las etapas de prevención y mitigación es indispensable el estudio del relieve, de la geología así como de la geomorfología del lugar, para determinar cuáles son las condiciones más propicias para que se presenten los procesos de remoción en masa, y así determinar la localización y distribución de las zonas más vulnerables (Fig. 29).

Figura 29. Mapa de peligros por deslizamientos en el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca.



En la actualidad se observa que el relieve montañoso al norte y sur del municipio presenta las zonas con mayor posibilidad de generar deslizamientos. La erosión y alteración de las laderas por la acción antrópica puede acelerar este tipo de proceso (Fig. 15 y 16).



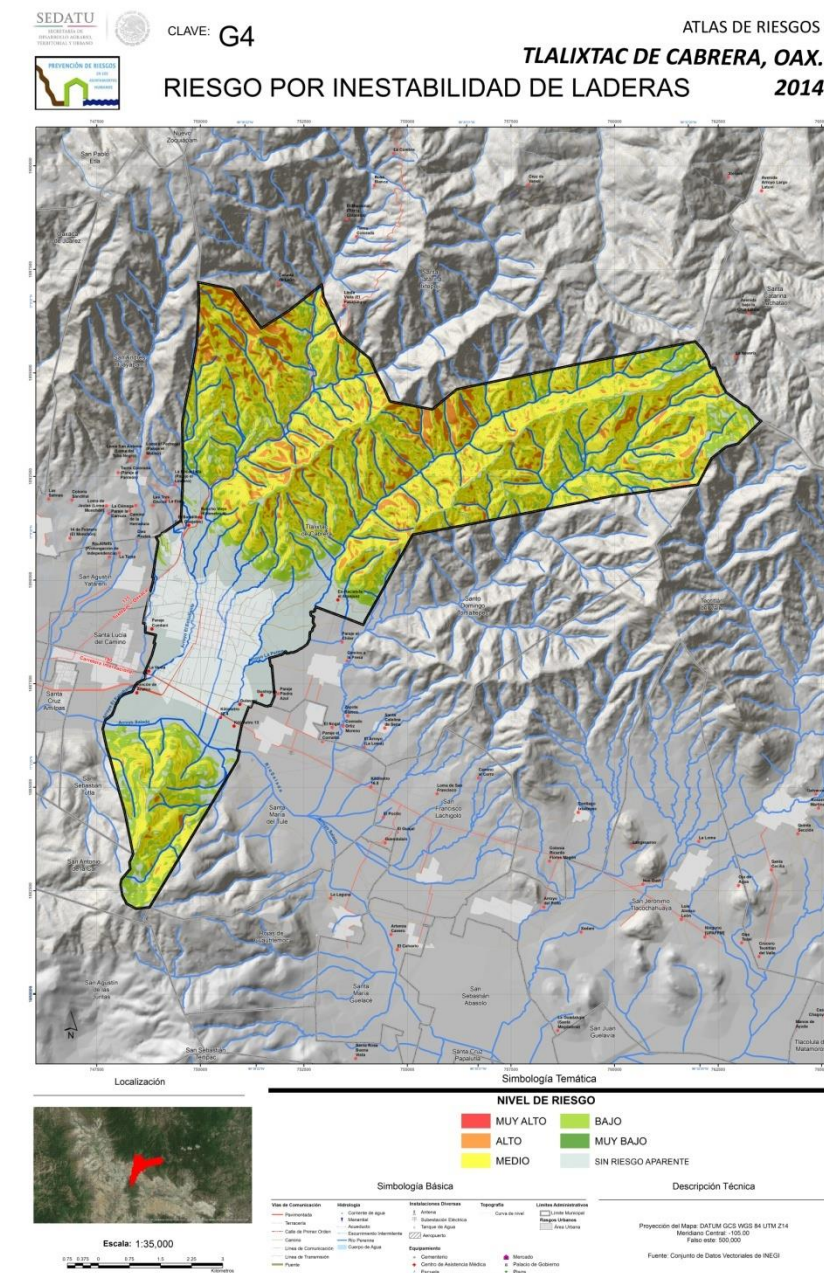
Figura 30. Construcción sobre ladera parcialmente alterada, la vegetación es secundaria y la erosión fluvial ha comenzado a desmontar la vegetación además de iniciar el acarreo de suelo.



Figura 31. Fotografía en donde se observa la incisión vertical de la erosión, este tipo de proceso es el inicio para la desestabilización de las vertientes.

Al realizar el cruce del mapa de peligros con el mapa de riesgos (Fig. 17) se observa que la carretera Tuxtepec-Oaxaca es la que presenta un mayor riesgo ya que gran parte del recorrido que hace al interior del municipio, cruza por zonas de riesgo alto y medio.

Figura 32 Mapa de riesgo por deslizamientos de tierra, en el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca.



5.1.5. Derrumbes

Otro PRM que hace referencia a la caída libre de material (rocas, detritos o suelos) en una ladera son los denominados derrumbes o caídas. Por lo general se presentan en superficies con una pendiente mayor a 33°; el material desprendido necesita ser sometido a procesos como el intemperismo. Para la ocurrencia de este mecanismo los factores importantes son la gravedad y peso, desarticulación de la ladera y agrietamientos o fallas. Con la excepción que la masa desplazada sufra socavamiento o incisión; estos eventos ocurren en las montañas con pendientes muy escarpadas, rocosas o acantilados, esto permite que el material pueda rebotar, rodar, deslizarse o tener una caída libre (Hugget, 2007)

Dentro de esta sección se toman en cuenta los vuelcos, este fenómeno consiste en la rotación hacia la parte exterior de la ladera de una masa de roca o suelo, en torno a un eje determinado por su gravedad; el movimiento es perpendicular a las grietas o discontinuidades que generan su separación del bloque principal. Este proceso se presenta en rocas o materiales con ruptura por la presencia de diaclasas, grietas y superficies columnares. Estos procesos se pueden presentar en los cortes verticales que han generado las barrancas, las cuales en el municipio son áreas muy pequeñas distribuidas en la zona montañosa (Fig. 18). Se vuelve difícil "cuidar" el tamaño de los bloques que caen. Pero el tamaño de las rocas en el municipio, que se vieron desvinculadas o con señales de movimientos gravitacionales no exceden los 5 m de diámetro, pero depende de gran manera, del área fuente del desprendimiento.

El mapa de riesgo por derrumbes o caídas del municipio no muestra región alguna en donde pueda desarrollarse este fenómeno. Es decir, el relieve del Tlaxiact de Cabrera muestra una gran facilidad para la ocurrencia de caídas o desprendimientos (Fig. 19). Existen varios ejemplos a lo largo de la carretera que va a Tuxtepec, en donde este fenómeno ha ocurrido anteriormente (Fig. 20). Así como en las elevaciones localizadas al sur del municipio (Fig. 21).

Figura 33. Mapa de riesgo por derrumbes para el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca.

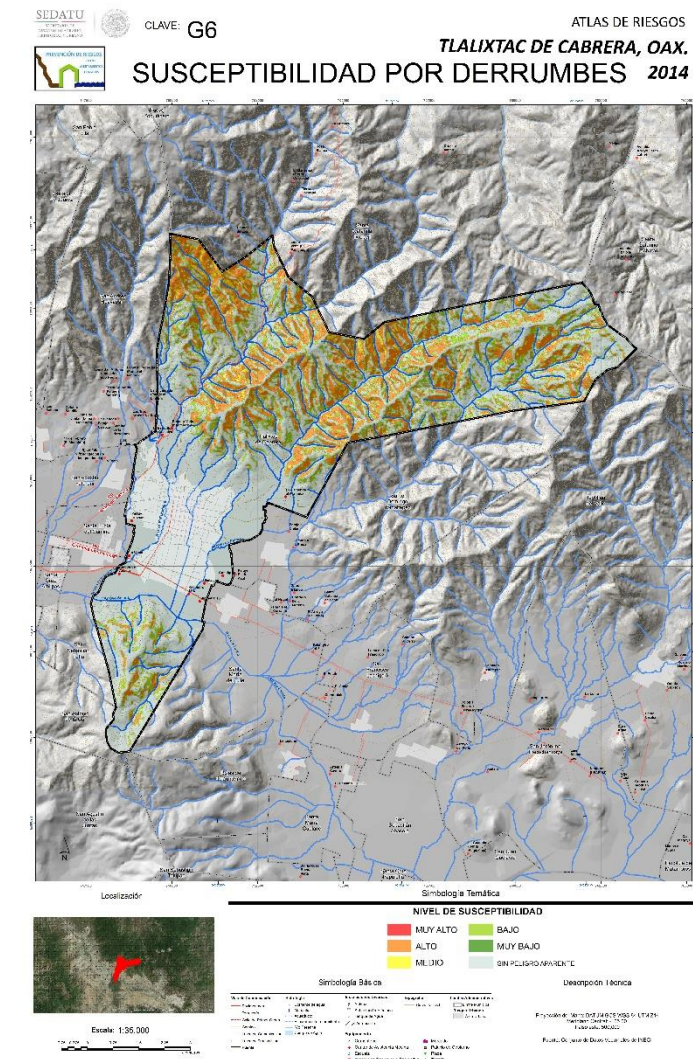




Figura 34. Fotografía en donde se observan bloques sueltos que pueden caer en la carretera que va a Tuxtepec.



Figura 35. Se observa una casa asentada en el abanico coluvial. Un gran bloque se encuentra cercano a ella, la roca proviene del escarpe localizado ladera arriba.

5.1.6 Flujos

Dentro de la clasificación de deslizamientos existe un tipo caracterizado como flujos. Constituyen un movimiento de masa con un lubricante por lo que su movilización simula a la de un fluido, razón por la cual el depósito adquiere morfología de lengua o lóbulos bien definidos; en un flujo las superficies de cizalla son muy próximas al depósito, por lo tanto tienen poca duración lo que dificulta su observación. El volumen de material transportado es mayor en relación con los derrumbes. Los flujos involucran cualquier tipo de material disponible para ser transportado (Alcántara Ayala, 2000). Este proceso inicia por la saturación súbita de sedimentos no consolidados que se encuentran en las partes altas, donde la pendiente del terreno es pronunciada. Al generarse la saturación, el material aumenta su peso y tiende a fluir pendiente abajo a través de los cauces o barrancos, por lo cual este tipo de procesos están estrechamente relacionados con la geología, pendiente del terreno, erosión fluvial y deforestación (Fig. 6). En definitiva el fenómeno desencadenante de este movimiento es la precipitación (véase, apartado de Lluvias extremas, más adelante).

Figura 36. Mapa de peligros por derrumbes en el municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oaxaca.

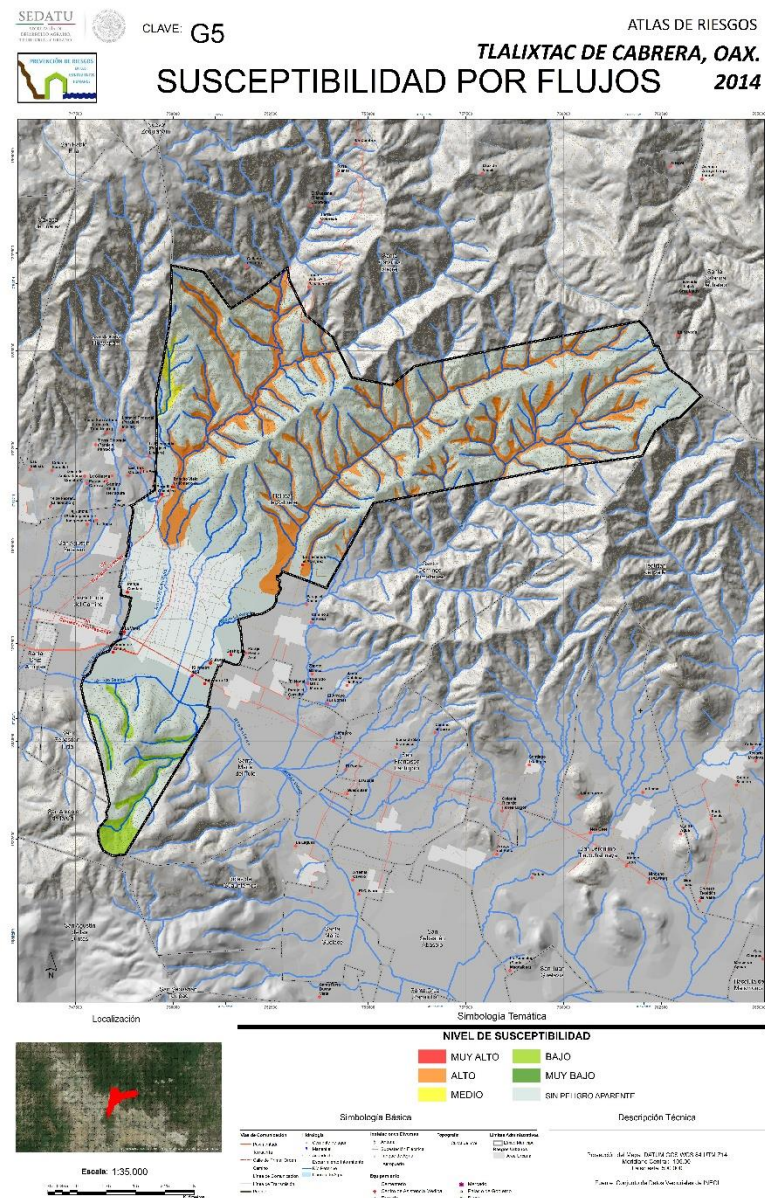


Figura 37. Fotografía de las elevaciones menores del municipio, en donde se observa una geometría cóncava, que favorece la ocurrencia de flujos de escombros.

El mapa de riesgos para este fenómeno, muestra que la zona norte de la cabecera municipal se encuentra en un riesgo alto, así como la región en la que se encuentra la Ex -Hacienda de Aranjuez y la carretera a Tuxtepec (Fig. 24).

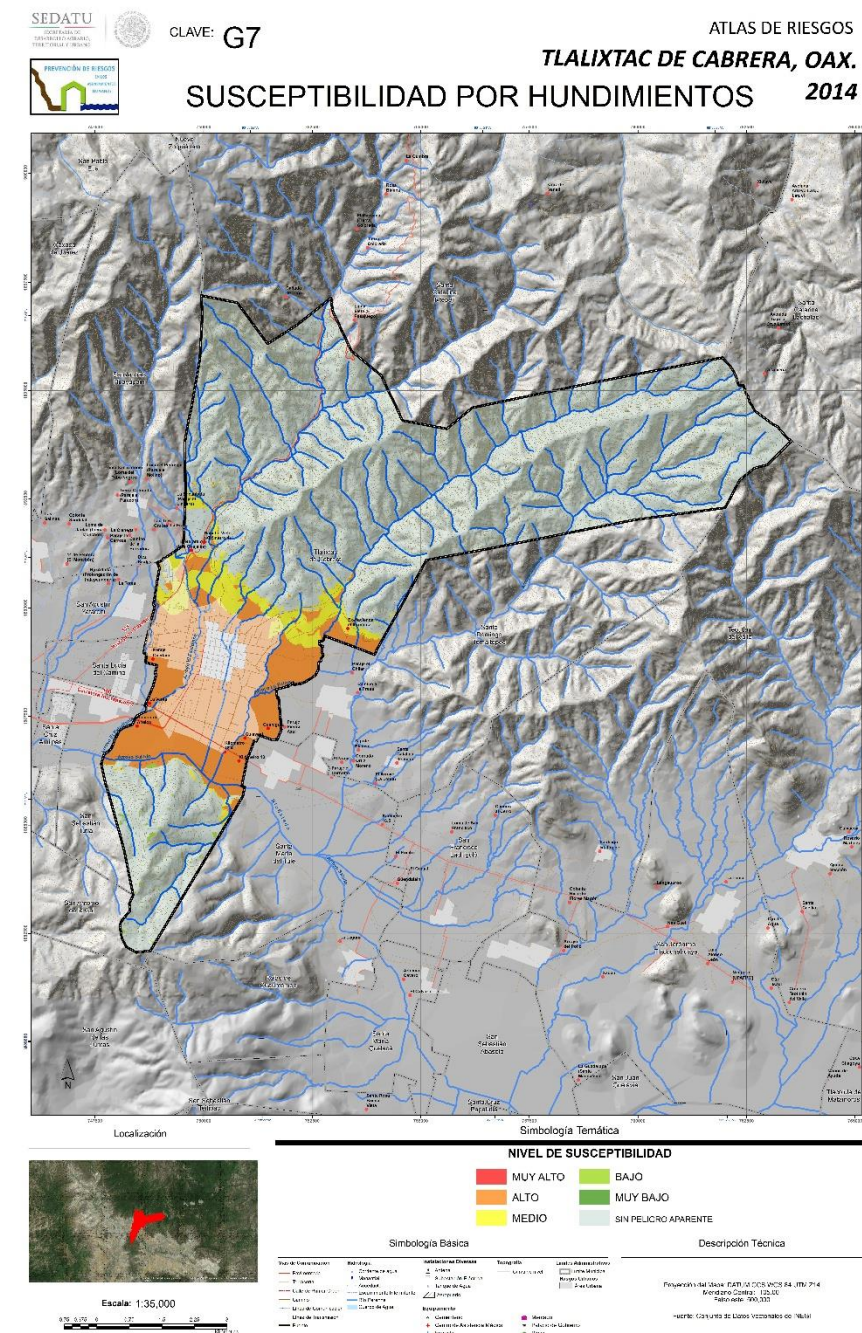
Las zonas susceptibles a presentar flujos se concentran en la sierra al norte del municipio. De acuerdo con la litología, mas competente, del sur, la posibilidad es menor aquí (Fig. 22). Pero en la zona serrana se observan múltiples corredores de escombros, por donde es posible que se presenten los flujos (Fig. 23). La erosión, deforestación y mal uso del territorio favorece este fenómeno.

5.1.7 Hundimientos

La naturaleza de las rocas que constituyen el relieve del municipio, no favorece la ocurrencia de fenómenos de subsidencia y/o colapsos. Los hundimientos se presentan cuando el nivel medio de un terreno disminuye de manera súbita o pausada. Muchas regiones en la superficie terrestre se ven sometidas a estos desplazamientos. Estos movimientos resultan de procesos derivados de tectónica activa en el interior de la Tierra, colapso dentro de cavidades subterráneas, compactación de materiales superficiales, movimientos de masa sísmicamente inducidos (por ejemplo, licuefacción), por el comportamiento físico de las arcillas (expansión/contracción), colapso de rocas o sedimentos dentro de huecos naturales formados en rocas solubles (por ejemplo, sal, yeso, calizas). La subsidencia local lenta puede ser inducida también por la extracción de fluidos (gas, petróleo, agua subterránea, fluidos geotermales), el drenaje de aguas superficiales en los humedales, que pueden causar oxidación, erosión y compactación de suelos y sedimentos no consolidados y por la filtración de aguas superficiales a través de los poros de sedimentos como el loess, causando hidrocompactación.

La magnitud del encogimiento o reducción volumétrica de los sedimentos no consolidados depende directamente de las características del suelo y la intensidad de extracción del agua subterránea en la región (CENAPRED 2001). De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED 2014, sitio web), el municipio de Tlalixtac de Cabrera, no cumple con las condiciones de colapsos, debido a la ausencia de kasticidad. Pero como se explica al inicio del párrafo, las subsidencias no requieren de rocas calcáreas para su ocurrencia. Por esta razón, se definieron las áreas con una pendiente baja a muy baja (menores a 5°) como las áreas susceptibles a la ocurrencia de este fenómeno. Posteriormente se cruzó esta información con la geología, dando como resultado que los depósitos aluviales (Fig. 25) o sedimentarias clásticas son las idóneas para la presencia de subsidencias.

Figura 38. Mapa de por hundimientos en el municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oaxaca.



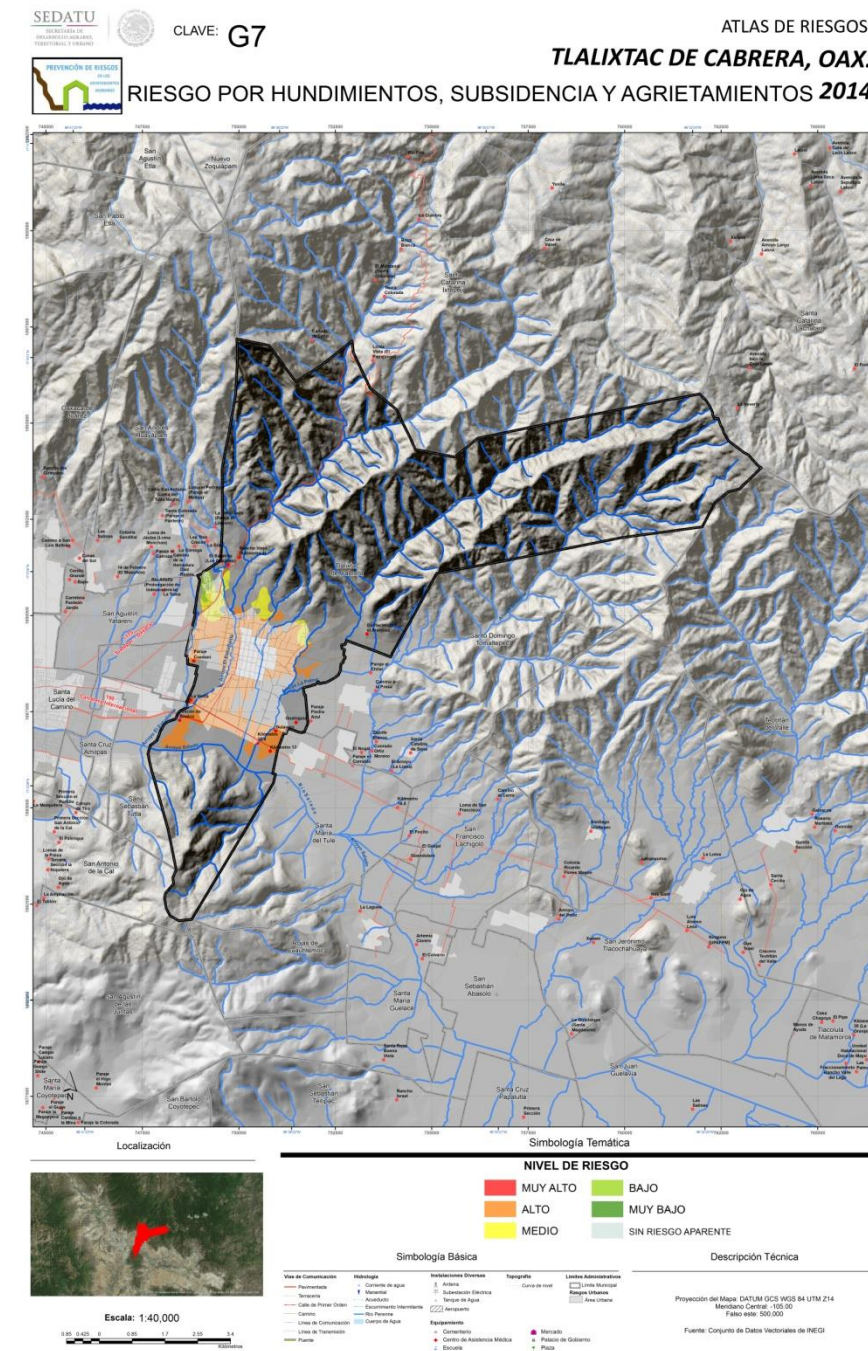
Gran parte de la zona urbanizada en el municipio se localiza en la llanura aluvial del río El Estudiante (Fig. 26). Estos sedimentos se encuentran hidratados, pero al utilizar el agua de los mantos freáticos para uso agrícola o doméstico, se corre el riesgo de reducir el nivel de agua y por ende compactar el aluvión lo que ocasiona subsidencias en el territorio.



Figura 39. Perspectiva del fondo aluvial visto desde la cortina de la presa de El Estudiante.

El cruce con los valores de vulnerabilidad muestran que la cabecera municipal y las localidades de Paraje Cuedani, La venta, Rincón de Analco, Gushiguia, Gulavani y los kilómetros 12 y 13 se localizan en la zona de riesgo alto para hundimientos o subsidencias (Fig. 27). Mientras que la Ex – Hacienda de Aranjuez se encuentra en la zona de riesgo medio.

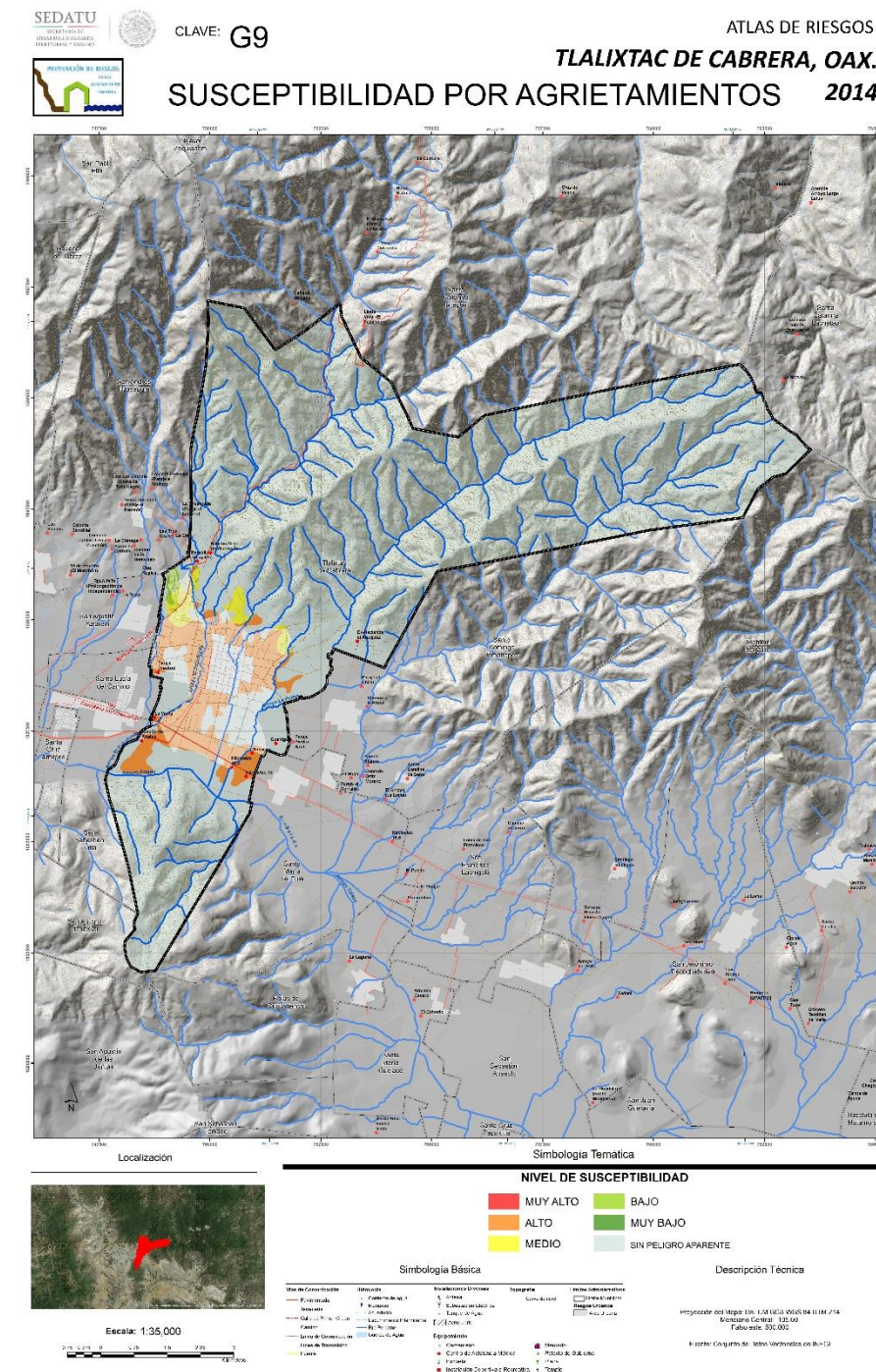
Figura 40. Mapa de riesgo por hundimiento o subsidencias para el municipio de Tlaxiaco de Cabrera, Oaxaca.



5.1.8 Agrietamiento

De acuerdo con el CENAPRED (2001) los agrietamientos del terreno, son la manifestación de un desplazamiento vertical y horizontal del "subsuelo" resultado de un hundimiento regional debido a la extracción excesiva de agua subterránea. Es decir el hundimiento regional puede identificarse por el agrietamiento y/o el agrietamiento es una manifestación del hundimiento regional. El mapa que se presenta en el Atlas, define las zonas de mayor susceptibilidad a presentar este fenómeno (Fig. 28). Para definir mejor las zonas potencialmente afectadas por este fenómeno se delinearón los límites urbanos.

Fig. 28. Mapa de zonas susceptibles de agrietamiento del terreno para el municipio de Tlaxiitac de Cabrera, Oaxaca.



5.1.9 Erosión

Los resultados obtenidos de la aplicación de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelos (EUPS), para el municipio de Tlaxiutac de Cabrera, Oaxaca, muestra que los niveles de erosión del suelo, a lo largo de su territorio se encuentran divididos en 4 categorías de erosión, despreciable, baja, media y alta (Fig. 29).

Dentro del territorio municipal predomina la erosión, despreciable y baja. Estas se encuentran distribuidas en el centro-noreste del municipio, puesto que cerca del 60 % del territorio, se emplaza sobre la subprovincia fisiográfica Sierras Orientales compuestas litológicamente por calizas, arenisca-lutita y gneis, por lo que las pendientes son altas, entre 30° y 60° de inclinación, lo que contribuye a que las partículas de suelo sean removidas con cierta facilidad por acción de la gravedad viento y agua. Los rangos de precipitación media anual son relativamente bajos, entre 500 y 800 mm, por lo que la erosión podría incrementar si se da una redistribución del patrón de las lluvias. El uso de suelo dominante es forestal, donde se encuentra vegetación como, bosque de pino-encino, bosque de encino y selva baja caducifolia. Dentro de esta área no se localizan asentamientos humanos.

Al suroeste del municipio dominan los rangos de riesgo de erosión baja y media, debido a que esta zona morfológicamente es semiplana, ya que está emplazada sobre la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca (Fig. 29), el material que constituye esta planicie es aluvión del Cuaternario. Donde las pendientes oscilan entre 0° y 7° de inclinación, lo que está asociado directamente a una pérdida de suelos poco manifiesta. El factor de precipitación también es bajo, en la zona se presentan rangos de media anual de entre 500 a 600 mm (según datos del Servicio Meteorológico Mexicano), lo que ocasiona que el grado de erodabilidad del suelo no se eleve a rubros considerables, debido a que la lluvia es el primer agente de erosión. El uso de suelo presente en esta zona es agrícola de temporal. Esta zona contiene la localidad urbana de Tlaxiutac de Cabrera y las localidades rurales, Ex-Hacienda el Aranjuez, Gulavani, Rancho Viejo (Kilómetro 4), El Baratillo (Los Guajales), Kilómetro 12.4, Kilómetro 13, Paraje Cuedani, Rincón de Analco, La Venta y Gushigua.

Los suelos que se encuentran en el territorio de Tlaxiutac de Cabrera, se caracterizan por tener una textura media. Según la clasificación de suelos FAO/UNESCO, el grado de erodabilidad de estos es moderado por contener un porcentaje medio de arcillas, lo que conlleva a que las partículas que lo forman no sean fácilmente desprendidas por la acción del agua y el viento.

Actualmente las condiciones ambientales de pérdida de suelo son poco aceptables, esta condición es originada porque el municipio presenta cerca del 60% de su superficie sobre un relieve con pendientes medias, que favorecen la pérdida de los suelos pero que es controlado por el tipo de vegetación como bosque de pino-encino, bosque de encino y selva baja caducifolia. Por otro lado, a pesar de que los niveles de erosión son medios y altos, han sido incrementados en cierta medida, por factores antrópicos como por el cambio en el uso del suelo a tierras de uso agrícola, cambiando parcial o completamente la cubierta vegetal original y modificando así, la capacidad de retención y formación del suelo orgánico.

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiaco de Cabrera, Oaxaca, 2014



Figura 41. Mapa de peligro por erosión para el municipio de Tlalixtac de Cabrera, Oaxaca.

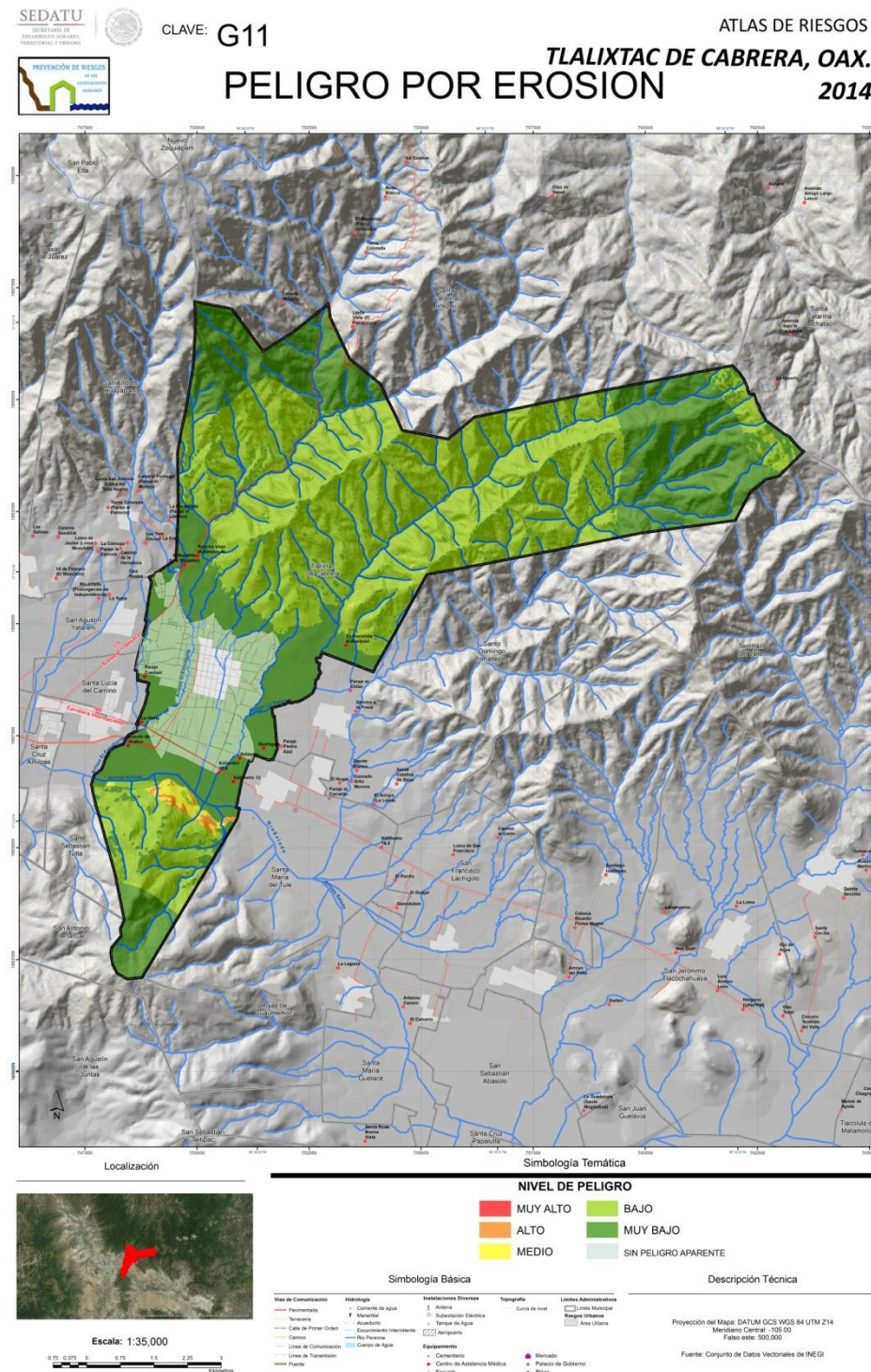
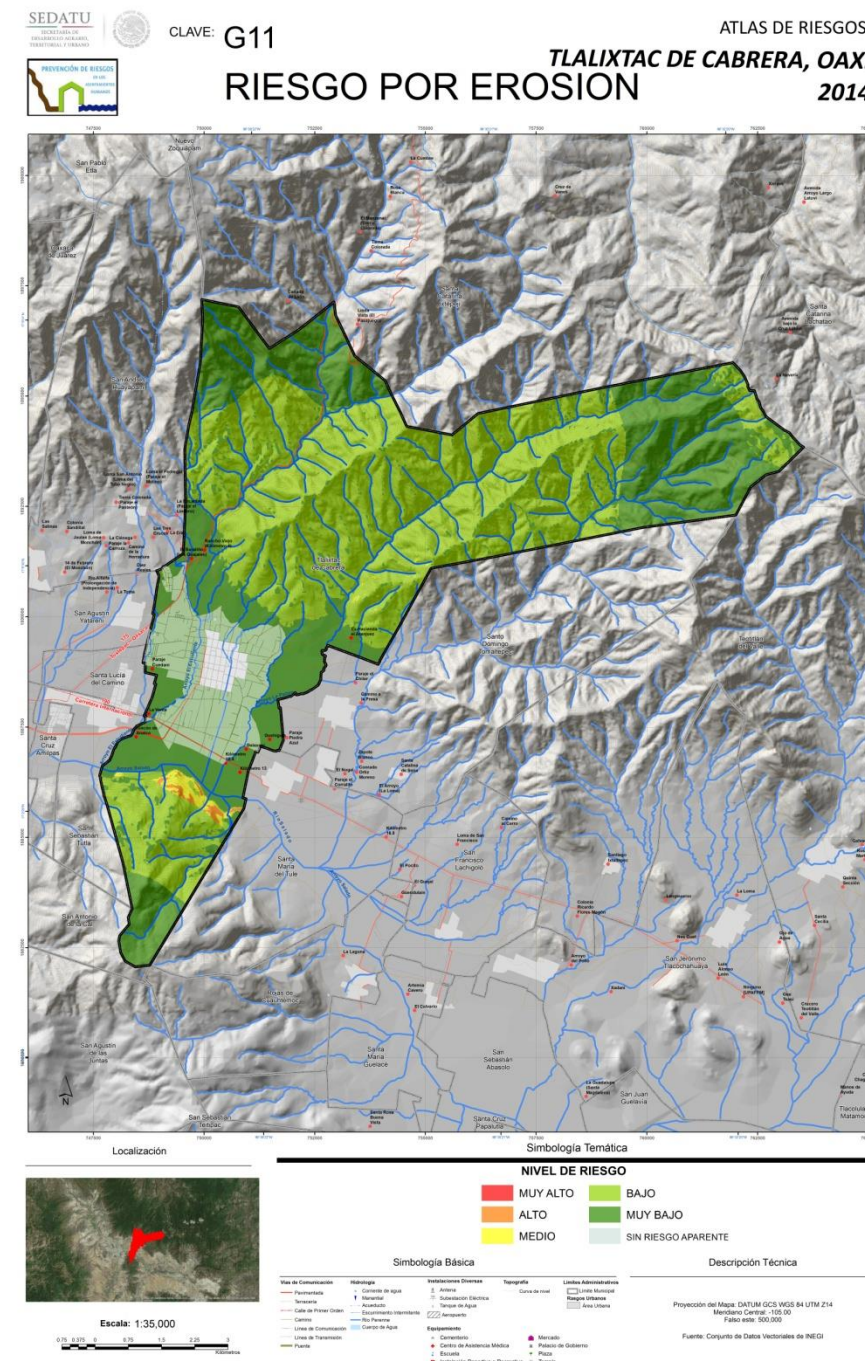


Figura 42. Mapa de riesgo por erosión para el municipio de Tlaxiáctac de Cabrera, Oaxaca.



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

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

5.2.1 Ondas Cálidas y Gélidas

Ondas Cálidas

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

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

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

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

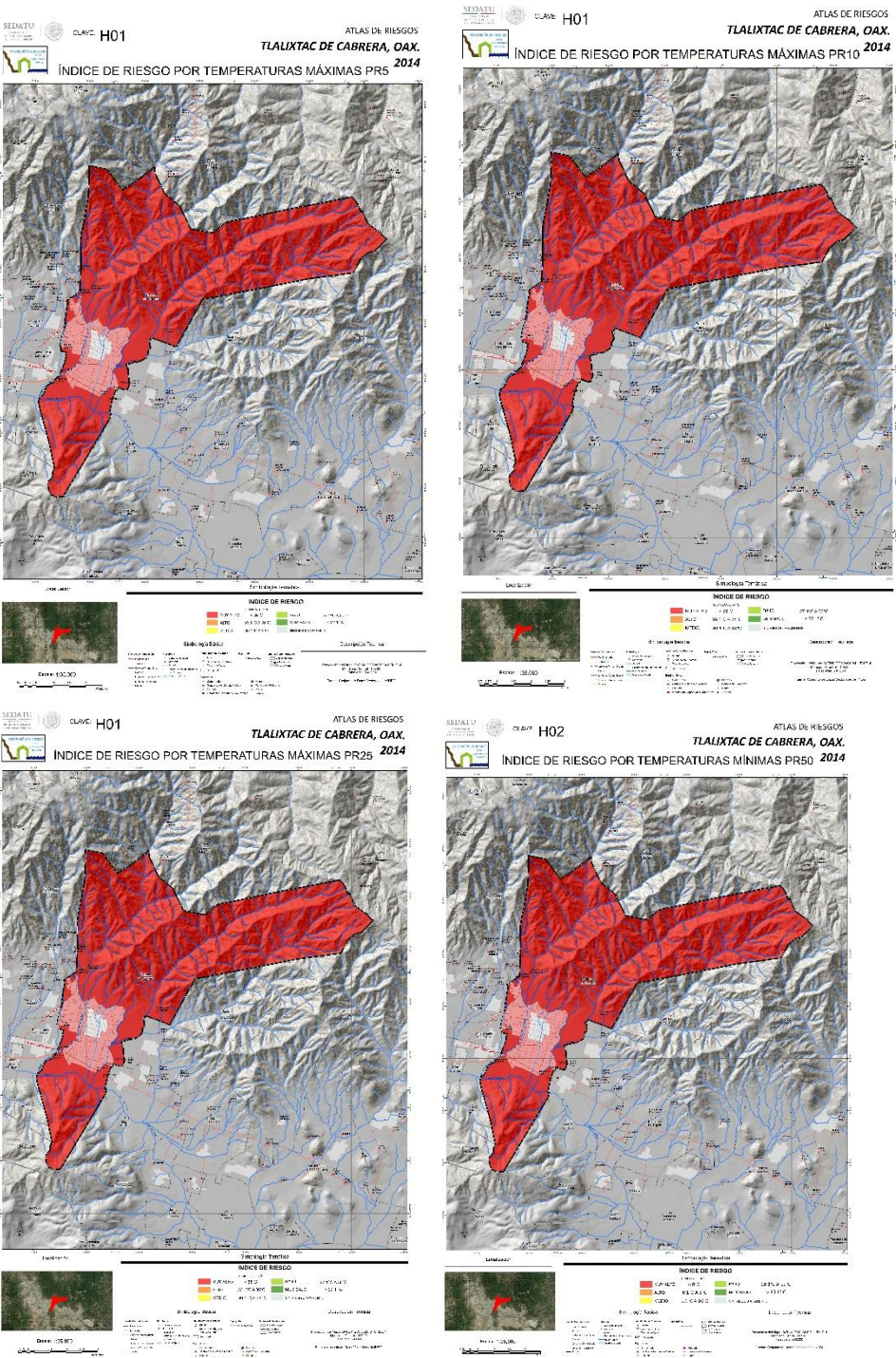
De acuerdo con las BASES de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2014), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados en la siguiente tabla, en la cual se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

Cuadro 41. Vulnerabilidad por altas temperaturas

VULNERABILIDAD POR ALTAS TEMPERATURAS		
RANGO DE TEMPERATURA	DESIGNACIÓN	VULNERABILIDAD
28 A 31°C	INCOMODIDAD	LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE LOS SERES VIVOS SE INCREMENTA. AUMENTAN DOLORES DE CABEZA EN HUMANOS.
31.1 – 33°C	INCOMODIDAD EXTREMA	LA DESHIDRATACIÓN SE TORNA EVIDENTE. LAS TOLVANERAS Y LA CONTAMINACIÓN POR PARTÍCULAS PESADAS SE INCREMENTAN, PRESENTÁNDOSE EN CIUDADES.
33.1 – 35°C	CONDICIÓN DE ESTRÉS	LAS PLANTAS COMIENZAN A EVAPOTRANSPIRAR CON EXCESO Y SE MARCHITAN. LOS INCENDIOS FORESTALES AUMENTAN.
> 35°C	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	SE PRODUCEN GOLPES DE CALOR, CON INCONCIENCIA EN ALGUNAS PERSONAS. LAS ENFERMEDADES AUMENTAN.

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social, 2009

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiutac de Cabrera, Oaxaca, 2014



se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 50 años de 10 estaciones que rodean al municipio, los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM, desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010).

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

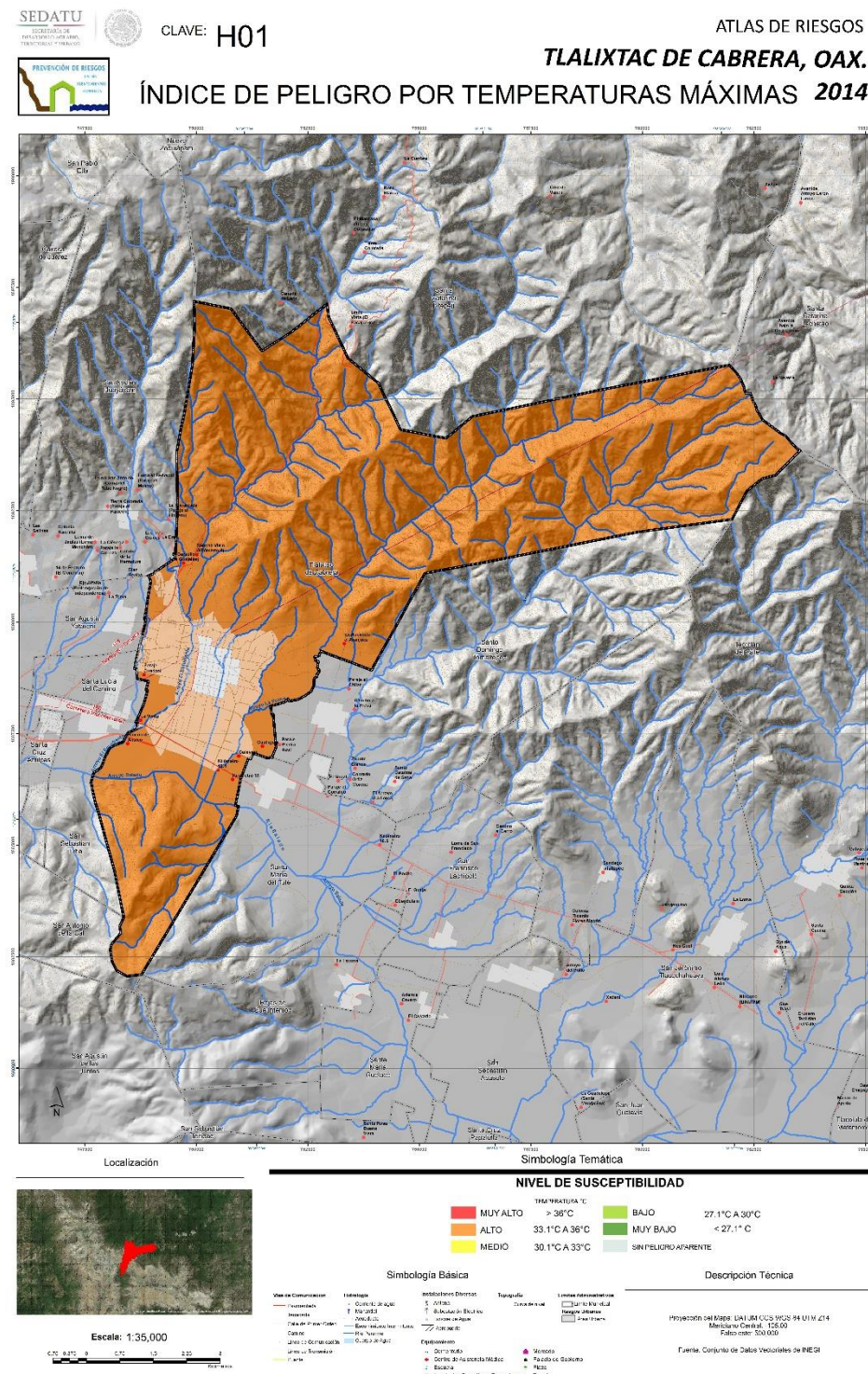
Cuadro 42. RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICA CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE TEMPERATURAS MÁXIMAS)

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MÁXIMAS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20040	IXTEPEJI	OAXACA	36.0	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXACA	36.37	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
20034	ETLA	OAXACA	38.08	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXACA	33.87	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXACA	35.08	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXACA	37.85	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXACA	36.75	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXACA	33.83	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXACA	34.83	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXACA	37.25	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

Fuente. ERIC

Conforme a la tabla anterior, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso

Figura 43. Mapa Ondas Cálidas en el municipio Tlaxiáctac de Cabrera, Oax.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de temperatura máxima contenidos en el CLICOM

Las temperaturas máximas en las estaciones analizadas presentan una intensidad que va de los 33.87 °C hasta más de 38.08 °C.

Derivado de los datos obtenidos de las temperaturas máximas de las estaciones que rodean la zona de estudio se concluye que el municipio presenta un peligro alto ante la presencia de ondas cálidas.

La siguiente tabla muestran las localidades que se encuentra en riesgo alto por altas temperaturas.

Cuadro 43. Ponderación de afectación por localidad para ondas calidas

. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS CALIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	Tlalixtac de Cabrera	8,881	2,537
ALTO	Santa Catalina de Sena	276	88
ALTO	Rincón de Analco	109	31
ALTO	La Venta	48	17
ALTO	Rancho Viejo (Kilómetro 4)	36	16
ALTO	Kilómetro 12.4	22	10
ALTO	Kilómetro 13	11	6
ALTO	Gushiguia	5	4
ALTO	Paraje Cuedani	14	4
ALTO	El Baratillo (Los Guajales)	6	3
ALTO	Ex-Hacienda el Aranjuez	4	1
ALTO	Gulavani	5	1
Total del Municipio		9,417	2,718

Fuente: Modelación Cartográfica.

La contaminación ambiental y el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero que provoca el ser humano, representan un factor en la frecuencia y la intensidad de las

temperaturas extremas. Es importante tomar medidas de precaución ante este fenómeno y cuidar principalmente de niño y adultos mayores, los cuales son más propensos a enfermedades asociadas a estas.

Efectos en la salud por exposición de temperaturas extremas:

La exposición humana a temperaturas ambientales elevadas puede provocar una respuesta insuficiente del sistema termorregulador. El calor excesivo puede alterar nuestras funciones vitales si el cuerpo humano no es capaz de compensar las variaciones de la temperatura corporal. Una temperatura muy elevada produce pérdida de agua y electrolitos que son necesarios para el normal funcionamiento de los distintos órganos. En algunas personas con determinadas enfermedades crónicas, sometidas a ciertos tratamientos médicos y con discapacidades que limitan su autonomía, estos mecanismos de termorregulación pueden verse descompensados.

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

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

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

Golpe de calor

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

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

Agotamiento por calor

Resulta de la pérdida de grandes cantidades de líquido por la transpiración, acompañada, en ocasiones, de una pérdida excesiva de sal. La piel del afectado estará húmeda y presentará un aspecto pálido o enrojecido. El afectado continúa sudando pero siente una debilidad o un cansancio extremo, mareos, náuseas y dolor de cabeza, pudiendo llegar en los casos más graves, a la pérdida de la consciencia.

Factores de riesgo

Los principales factores de riesgo asociados con la exposición a olas de calor son:

Factores personales

- Personas mayores, especialmente en el grupo de edad mayor de 65 años.
- Lactantes y menores de 4 años.
- Enfermedades cardiovasculares, respiratorias y mentales (Demencias, Parkinson).
- Enfermedades crónicas (diabetes mellitus), obesidad excesiva.
- Ciertos tratamientos médicos (diuréticos, neurolépticos, anticolinérgicos y tranquilizantes).
- Trastornos de la memoria, dificultades de comprensión o de orientación o poca autonomía en la vida cotidiana.
- Dificultades en la adaptación al calor.
- Enfermedades agudas durante los episodios de temperaturas excesivas.
- Consumo de alcohol y otras drogas.

Factores ambientales, laborales o sociales

- Personas que viven solas, en la calle y/o en condiciones sociales y económicas desfavorables.
- Ausencia de climatización y viviendas difíciles de refrigerar.

- Exposición excesiva al calor por razones laborales (trabajo manual en el exterior o que exigen un elevado contacto con ambientes calurosos), deportivas (deportes de gran intensidad física) o de ocio.
- Contaminación ambiental.
- Ambiente muy urbanizado.
- Exposición continuada durante varios días a elevadas temperaturas que se mantienen por la noche.

Períodos de retorno:

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

- Rellenado de datos Faltantes.
- Pruebas de verosimilitud.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas máximas.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Ondas Cálidas

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

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

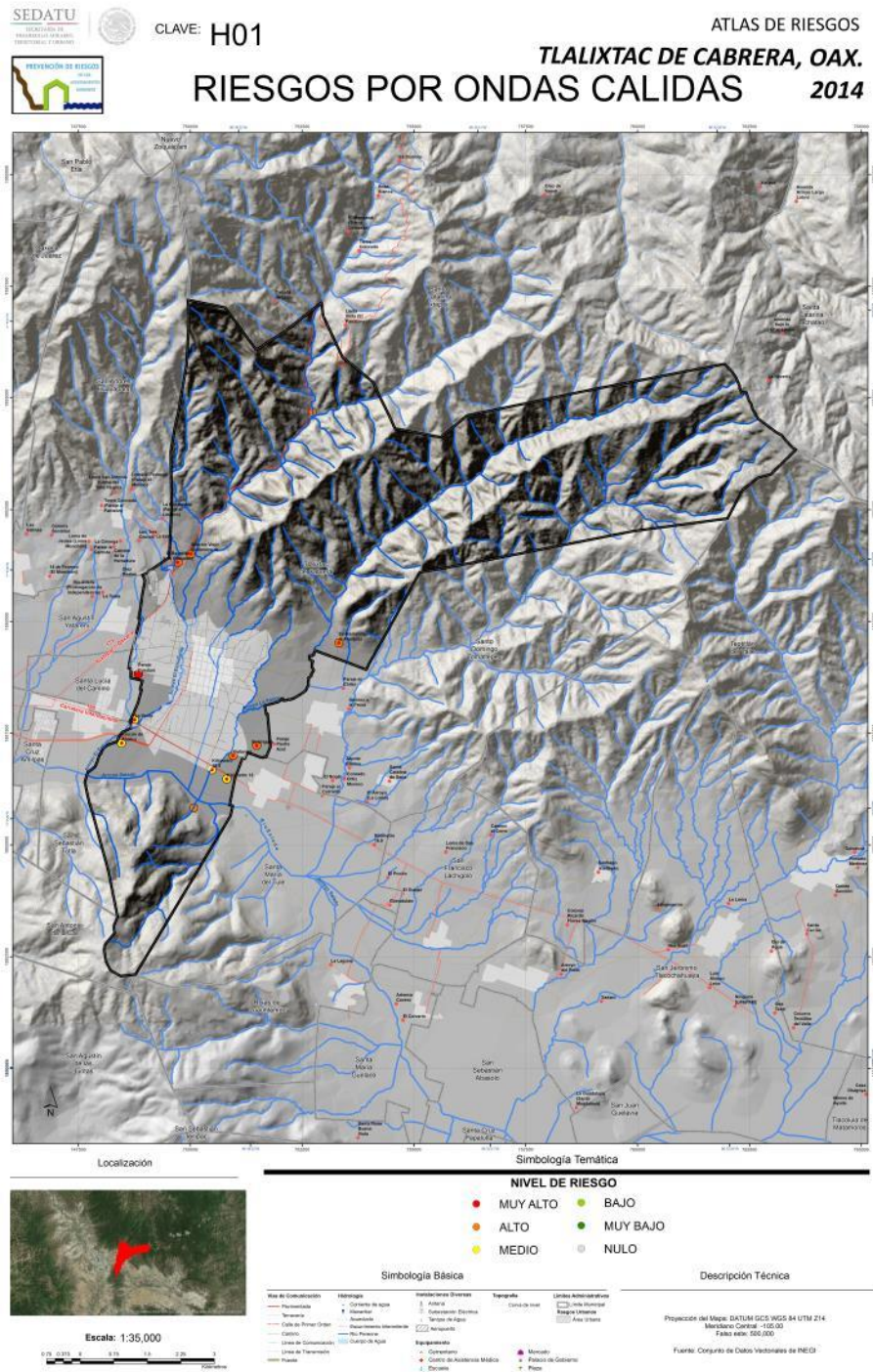
En la siguiente tabla se muestran las temperaturas máximas por estación para cada uno delos periodos de retorno antes mencionados.

Cuadro 44. Temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno

TEMPERATURAS MÁXIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO				
[°C]				
Tr				
No. ESTACIÓN				
20040	37.67	38.61	40.52	42.1
20151	38.04	39.87	40.71	42.34
20034	39.05	39.84	40.85	43.7
20258	35.23	36.27	37.36	38.37
20367	36.25	37.16	38.11	39.4
20079	39.05	39.94	41.18	42.86
20329	37.95	37.78	38.79	39.6
20044	35.06	36.16	37.2	38.18
20507	35.51	36.04	36.69	37.8
20022	38.15	39.01	40.98	42.18

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Figura 44. Riesgos por ondas cálidas para Tlaxiactac de Cabrera



En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por ondas cálidas para cada una de las estaciones, en cada uno de los periodos de retorno calculados.

Cuadro 45. Vulnerabilidad por ondas calidas VULNERABILIDAD POR ONDAS CÁLDIDAS				
Tr				
No. ESTACIÓN				
20040	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20151	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20034	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20258	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20367	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20079	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20329	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20044	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20507	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20022	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA
20040	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Con base en la información anterior, se concluye que en el municipio el peligro de ondas cálidas para periodos de retornos menores o iguales a 5 años es muy alto (límite superior de tolerancia) y para periodos de retorno mayores a 5 años y menores a 50 años es muy alto (límite superior de tolerancia) y para mayores a 50 años es muy alto (límite superior de tolerancia).

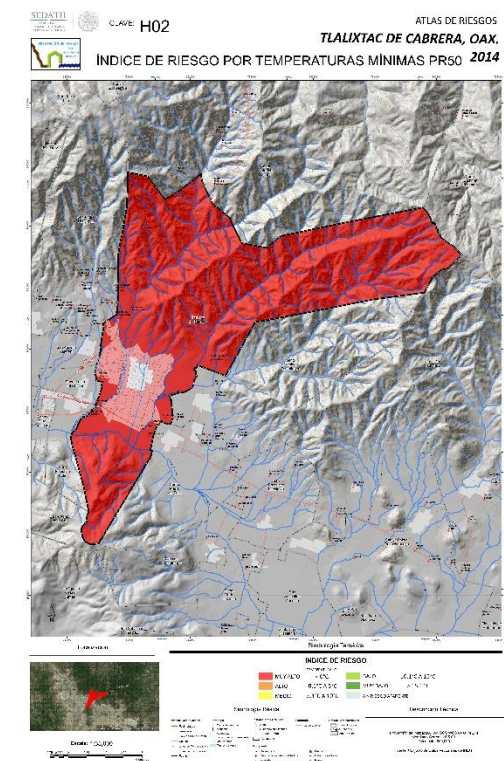
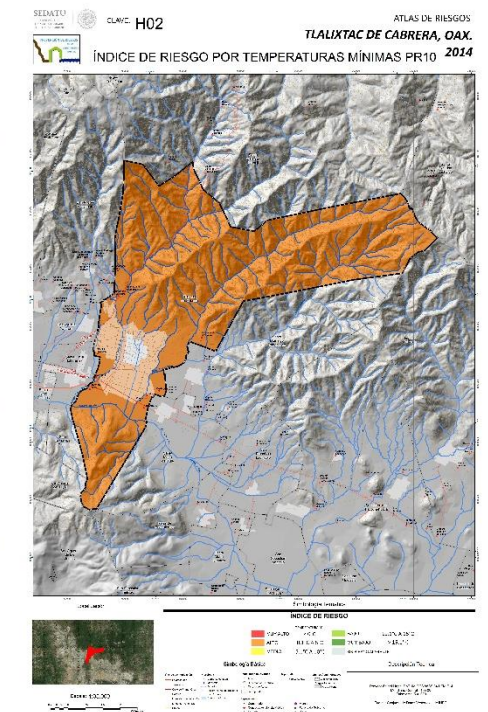
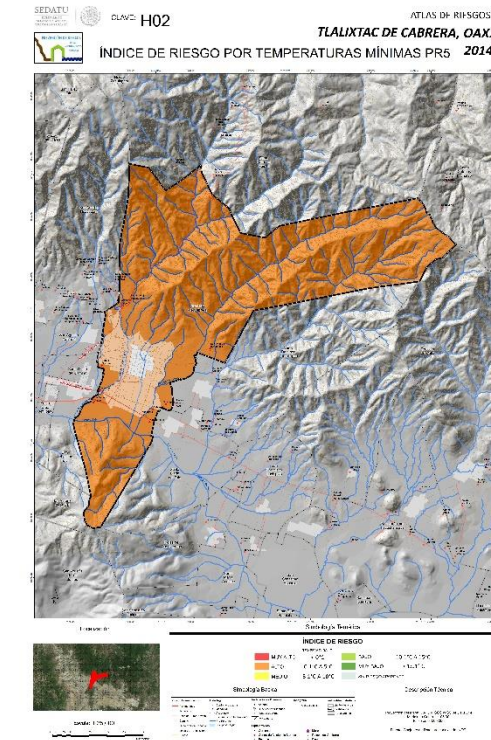
Ondas Gélidas

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

Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa. En promedio, los frentes fríos tienen una inclinación el doble de los cálidos, es decir una pendiente del orden de 1:100. La rapidez promedio de un frente frío es alrededor de 35 km/h en comparación con los 25 km/h de un frente cálido. Esas dos diferencias, inclinación de la pendiente frontal y rapidez de su movimiento, tienen un gran efecto en la naturaleza más violenta del tiempo de un frente frío comparado con el tiempo que normalmente acompaña a un frente cálido.

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

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



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

Cuadro 46. Relación de Estaciones Meteorológicas con datos Promedio Anuales de Temperaturas Mínimas

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE TEMPERATURAS MINIMAS						
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MINIMAS °C	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20040	IXTEPEJI	OAXACA	0.66	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXACA	3.76	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
20034	ETLA	OAXACA	3.33	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXACA	3.87	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXACA	4.08	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXACA	5.08	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXACA	6.16	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXACA	1.83	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXACA	2.5	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXACA	1.66	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

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

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Ondas Gélidas

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

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.

- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de temperaturas mínimas asociadas a diferentes periodos de retorno.

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

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados .En la siguiente tabla se muestran las temperaturas mínimas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.Cuadro 47. Temperaturas Mínimas Asociadas a Diferentes Periodos de Retorno

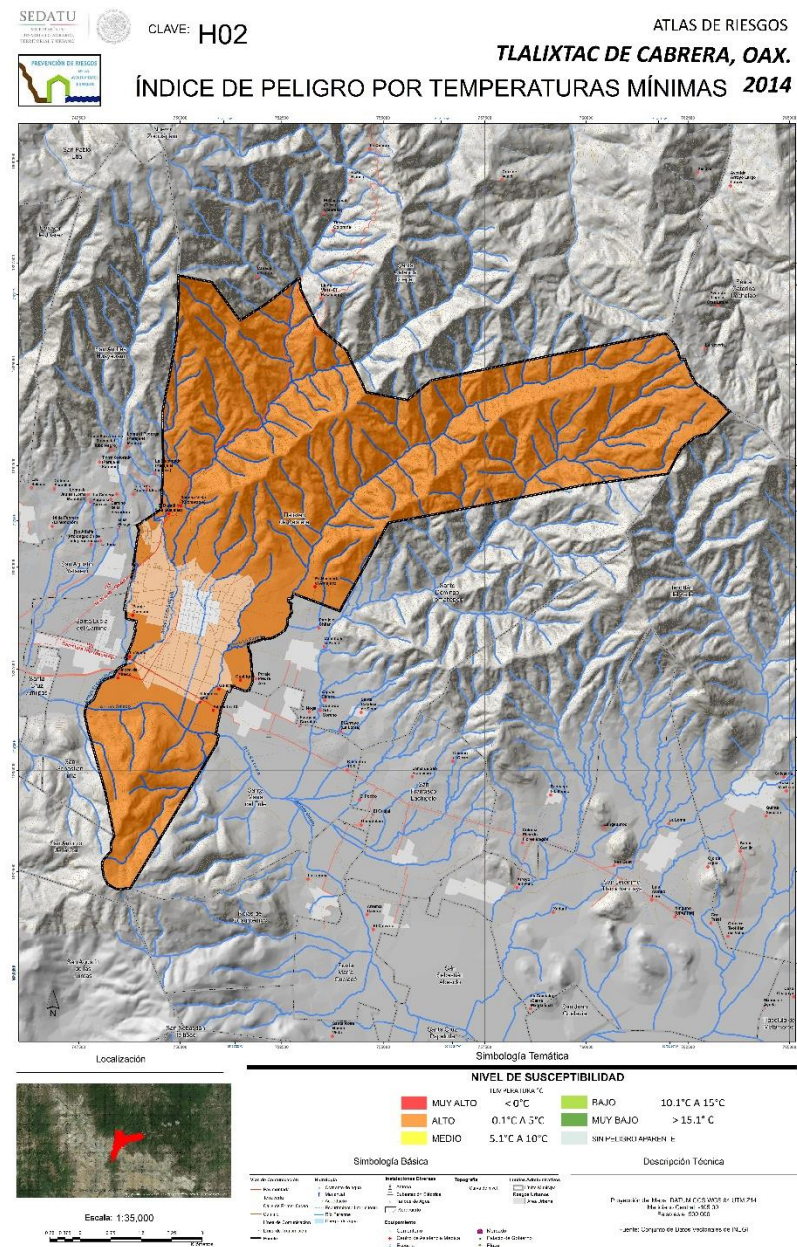
TEMPERATURAS MINIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]				
No. ESTACIÓN	Tr			
20040	-0.32	-1.16	-2.33	-3.06
20151	2.48	1.5	0.25	-1.09
20034	2.09	1.44	0.37	-1.17
20258	2.59	1.94	0.68	-1.54
20367	2.64	1.85	0.76	-1.13
20079	3.52	2.32	1.06	-0.87
20329	4.15	2.79	1.36	-0.2
20044	0.97	-0.02	-1.11	-2.13
20507	1.82	1.29	0.56	-0.38
20022	0.84	0.15	-0.45	-1.19

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Resultados en Ondas Gélidas

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

Figura 45. Mapa Ondas Gélidas en el municipio Tlaxiáac de Cabrera, Oax



Efectos en la salud por exposición de temperaturas mínimas

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

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

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

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

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

La tos, el catarro, la gripe, la bronquitis, la neumonía, la bronquiolitis, la rinitis, entre otras, forman parte de este tipo de dolencias que afectan alguna parte del sistema respiratorio. Así, el aire frío que se respira en el invierno es peligroso para los pulmones, los bronquios y la garganta. Además

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de temperatura mínima contenidos en el CLICOM

Como se puede observar en el mapa de peligro por ondas gélidas, todo el territorio municipal esta ponderado como peligro alto para dicho fenómeno. Las temperaturas mínimas en las estaciones analizadas presentan una intensidad que va de los -0.66 °C hasta los 6.16°C.

si éste es seco, provoca que las mucosas pierdan humedad. Por esta razón es conveniente fortalecer el sistema inmune durante el invierno.

En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por ondas gélidas para cada una de las localidades.

Cuadro 48. Ponderación de afectación por localidad para ondas gelidas

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS GELIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	TLALIXTAC DE CABRERA	8,881	2,537
ALTO	RINCÓN DE ANALCO	109	31
ALTO	LA VENTA	48	17
ALTO	RANCHO VIEJO (KILÓMETRO 4)	36	16
ALTO	PARAJE CUEDANI	14	4
ALTO	EL BARATILLO (LOS GUAJALES)	6	3
ALTO	SANTA CATALINA DE SENA	276	88
ALTO	KILÓMETRO 12.4	22	10
ALTO	KILÓMETRO 13	11	6
ALTO	GUSHIGUIA	5	4
ALTO	EX-HACIENDA EL ARANJUEZ	4	1
ALTO	GULAVANI	5	1
	TOTAL DEL MUNICIPIO	9,417	2,718

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.2 Sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor

frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas. La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos. (CENAPRED)

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

Los resultados de esta deficiencia precipitación son, en ocasiones, impactos económicos y ambientales significativos. La sequía, a diferencia de otros fenómenos naturales, es de evolución lenta, es decir, es una amenaza natural progresiva, sus efectos se acumulan en u periodo considerable de tiempo y pueden persistir incluso años después de la finalización del evento, es por esto la dificultad para definir el inicio y final de una sequía. Además la falta de una definición precisa de la sequía limita determinar su grado de severidad y por lo tanto la cuantificación de los impactos así como propuestas para su mitigación. El riesgo asociado a la sequía tiene tanto un componente natural como un componente social. Los fenómenos climáticos asociados a la sequía son las altas temperaturas, fuertes vientos y la baja humedad relativa.

Características y severidad

Se pueden distinguir tres características principales que definen una sequía, éstos son su intensidad, duración y cobertura espacial. La intensidad se refiere al grado de déficit de la precipitación y/o severidad de los impactos asociados. En cuanto a duración, las sequías requieren un mínimo de dos a tres meses para establecerse y pueden continuar durante años o meses. La magnitud de los impactos de las sequías está estrechamente ligado al momento de la aparición de la escasez de precipitación, su intensidad y la duración del evento. En cuanto a sus características espaciales las zonas afectadas por las sequías se desarrollan gradualmente, como se planteaba anteriormente.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e inclusive el incremento de la concentración de bióxido de carbono



en la atmósfera, que al mismo tiempo ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones (CENAPRED, 2007).

Impactos de la sequía

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

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

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

En México, la ocurrencia de sequías de gran magnitud data desde tiempos antiguos, en lo que respecta al siglo XX, se registraron cuatro grandes periodos de sequías que son de 19848 a 1954, de 1960 a 1964, de 1970 a 1978 y de 1993 a 1996. No obstante, se tienen datos de daños por sequía en años subsecuentes. El año 1998 fue crítico en casi todo el territorio nacional debido a las sequías, ondas de calor y altas temperaturas registradas.

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

a) Anormalmente seco

Se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un período de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la sequedad de corto plazo

retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.

b) Sequía moderada

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

c) Sequía severa

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

d) Sequía extrema

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

e) Sequía excepcional

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

La cartografía generada por el NA-DM, fue utilizada para determinar a escala estatal, los meses y años en los cuales el municipio ha presentado algún grado de sequía (Tabla 9).

Cuadro 49. Registro de Presencia de Sequia en el Territorio de Tlaxiact de Cabrera (2009-2014)

REGISTRO MENSUAL DE PRESENCIA DE SEQUÍA EN EL TERRITORIO DE TLALIXTAC DE CABRERA(2009 - 2014)												
2014												
2013												
2012												
2011												
2010												
2009												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC

Fuente. Monitor de sequía de América del Norte

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



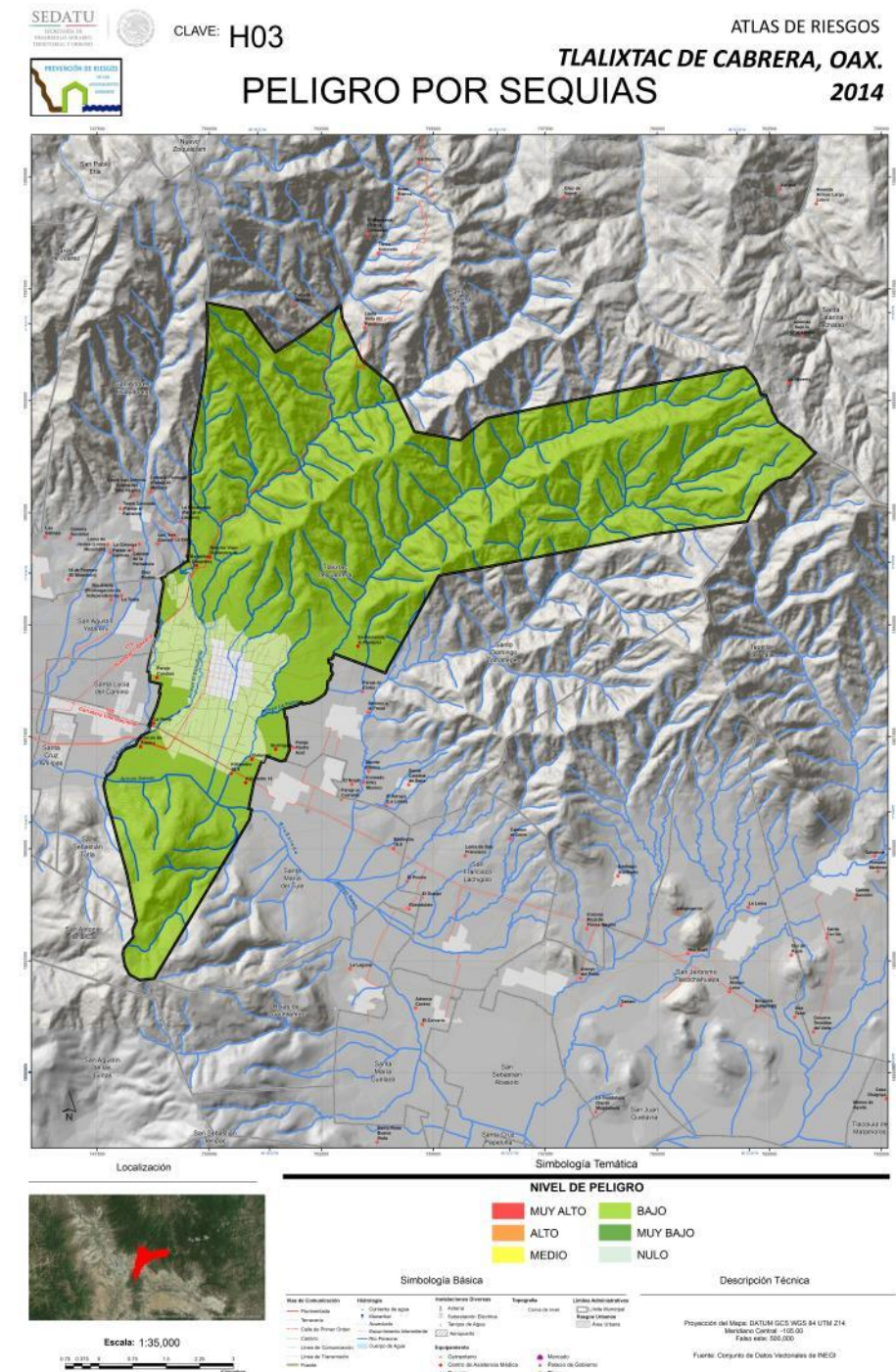
Tipo de sequía	
	Extrema
	Severa
	Moderada
	Anormalmente seco
	Sin datos
	Sin sequía

Fuente. Monitor de sequía de América del Norte

Con base en la cartografía del NA-DM del período de 2009 a septiembre 2014, el municipio de Tlaxiact de Cabrera, es afectado por los siguientes tipos de sequías: Anormalmente seco y sequía moderada, siendo la primera la más representativa en el municipio, por lo que el peligro por éste tipo de fenómeno se considera bajo.

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

Figura 46. Peligro por sequías para Tlaxiact de Cabrera, Oax.



Como se puede observar en el mapa de peligro por sequía, todo el territorio municipal esta ponderado como peligro bajo ante la presencia de este fenómeno.

En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por sequías para cada una de las localidades del municipio.

Cuadro 50. Ponderación de afectación por localidad para sequia

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA SEQUIA			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	TLAXIÁAC DE CABRERA	8,881	2537
BAJO	SANTA CATALINA DE SENA	276	88
BAJO	RINCÓN DE ANALCO	109	31
BAJO	LA VENTA	48	17
BAJO	RANCHO VIEJO (KILÓMETRO 4)	36	16
BAJO	KILÓMETRO 12.4	22	10
BAJO	KILÓMETRO 13	11	6
BAJO	GUSHIGUIA	5	4
BAJO	PARAJE CUEDANI	14	4
BAJO	EL BARATILLO (LOS GUAJALES)	6	3
BAJO	GULAVANI	5	1
BAJO	EX-HACIENDA EL ARANJUEZ	4	1
TOTAL DEL MUNICIPIO		9,417	2718

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.3 Heladas

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), es de 0°C. Esta forma de definir el fenómeno fue acordada por los meteorólogos y climatólogos, si bien muchas veces, la temperatura de la superficie del suelo puede llegar a ser 3 a 4 °C menor que la registrada en el abrigo meteorológico. Desde el punto de vista de la climatología agrícola, no se puede considerar helada a la ocurrencia de una determinada temperatura, ya que existen vegetales que sufren las consecuencias de las bajas temperaturas sin que ésta llegue a cero grados (por ejemplo: el café, el cacao y otros vegetales tropicales).

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas

temperaturas. Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más.

Los principales elementos del tiempo que influyen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar.

Viento

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

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

Nubosidad

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

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

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

Humedad atmosférica

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

Radiación solar

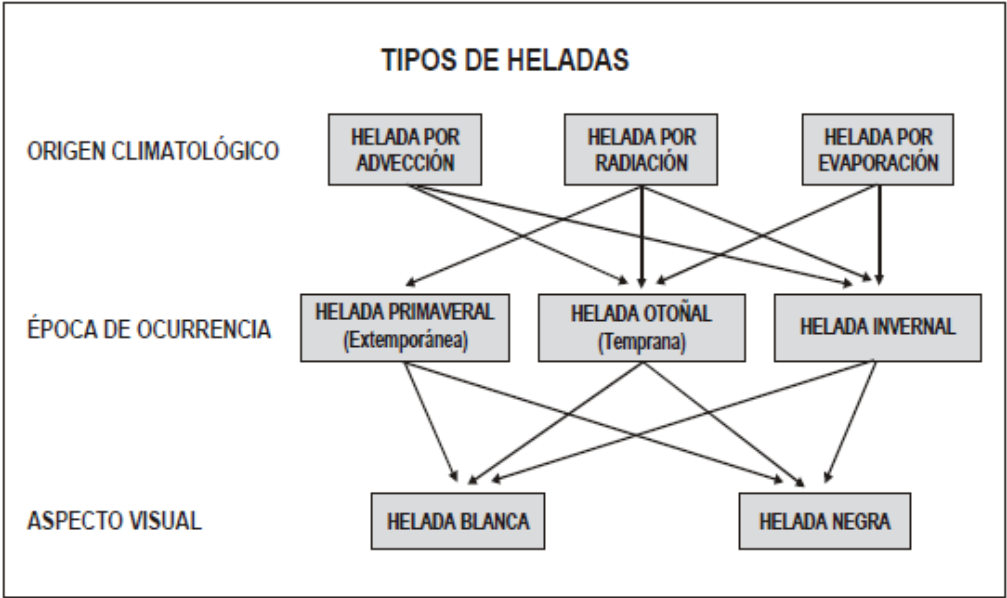
Una cantidad de radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra es devuelta desde su superficie a la atmósfera (radiación reflejada). Durante el día, el suelo retiene el calor y durante la noche lo pierde; estos procesos dependen de la nubosidad y del viento que existan sobre ciertas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

Clasificación de las heladas

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

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

Gráfica 12. Tipos de Heladas



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

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

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

Cuadro 51. Efectos ambientales por heladas		
EFECTOS AMBIENTALES POR HELADAS		
TEMPERATURA	DESIGNACIÓN	VULNERABILIDAD
0 A -3.5 °	LIGERA	EL AGUA COMIENZA A CONGELARSE. DAÑOS PEQUEÑOS A LAS HOJAS Y TALLOS DE LA VEGETACIÓN. SI HAY HUMEDAD EL AMBIENTE SE TORNA BLANCO POR LA ESCARCHA.
-3.6 a -6.4°	MODERADA	LOS PASTOS, LAS HIERBAS, Y HOJAS DE PLANTAS SE MARCHITAN Y APARECE UN COLOR CAFÉ O NEGRUZCO EN SU FOLLAJE. APARECEN LOS PROBLEMAS DE ENFERMEDAD

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



		EN LOS HUMANOS, DE SUS VIAS RESPIRATORIAS. SE COMIENZA HA UTILIZAR LA CALEFACCIÓN.
-6.5 a -11.5 °	SEVERA	LOS DAÑOS SON FUERTES EN LAS HOJAS Y FRUTOS DE ÁRBOLES FRUTALES. SE ROMPEN ALGUNAS TUBERIAS DE AGUA POR AUMENTO DE VOLUMEN. SE INCREMENTAN LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS. EXISTEN ALGUNOS DESCESOS POR HIPOTERMIA.
<-11.5	MUY SEVERA	MUCHAS PLANTAS PIERDEN TODOS SUS ORGANOS. ALGUNOS FRUTOS NO PROTEGIDOS SE DAÑAN TOTALMENTE. LOS DAÑOS SON ELEVADOS EN LAS ZONAS TROPICALES.

FUENTE BASES SEDATU 2014

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Tlaxiact de Cabrera fueron considerados los datos de temperaturas mínimas de los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo (temporada de invierno) de 10 estaciones que tienen influencia en el municipio conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

Cuadro 52. Relación de Estaciones Meteorológicas con datos promedio de temperaturas mínimas diarias											
RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS MINIMAS DIARIAS											
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MINIMAS °C	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20040	IXTEPEJI	OAXACA	0.66	-3	-6	-3	-5	-1	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXACA	3.76	1.2	0	-2	-2	2	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
20034	ETLA	OAXACA	3.33	1	1	0	0	1	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXACA	3.87	0	-2.5	-1	-2	2	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678

20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXACA	4.08	2	0	0	2	4	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXACA	5.08	2.5	0.5	0.5	1	3	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXACA	6.16	5	2	0	3	3	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXACA	1.83	0	0	-1	0	1	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXACA	2.5	1	1	-3	-2	1	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXACA	1.66	1	-5	-2	-3	0	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

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

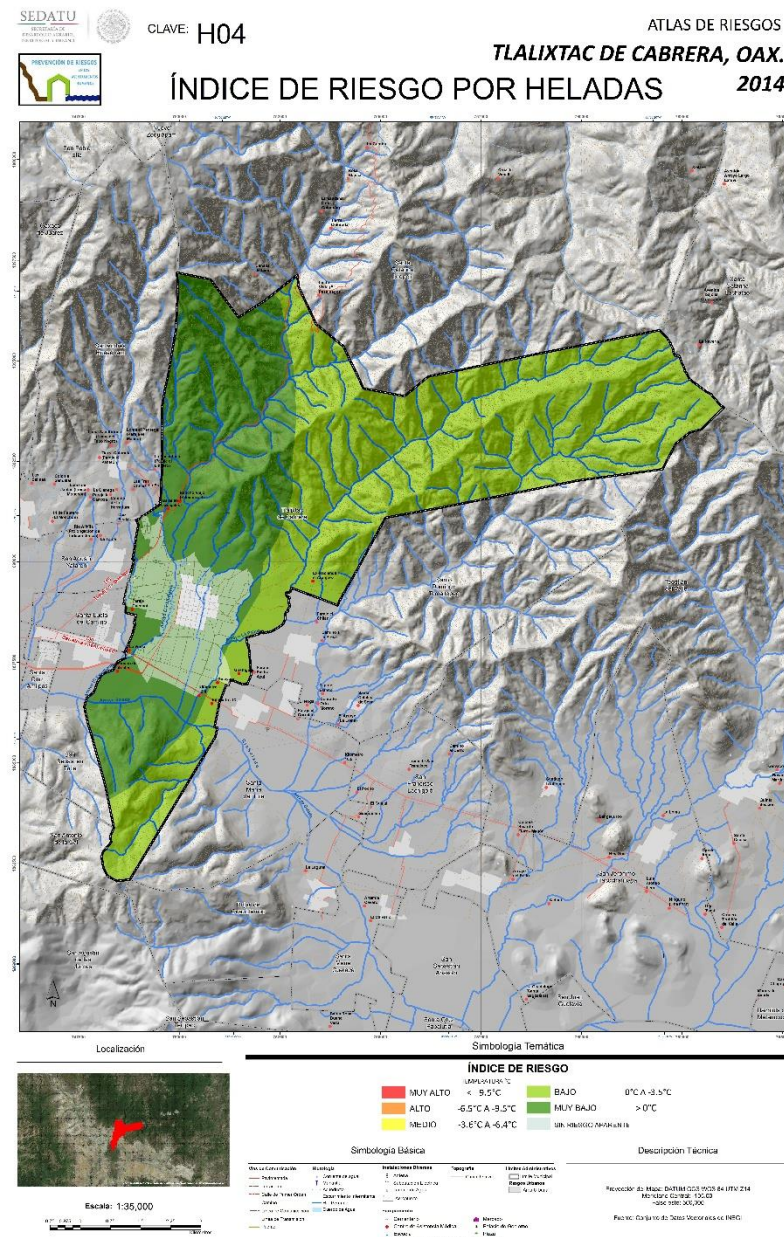
Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.
- Ajuste de Función de probabilidad

Con base en los análisis que se obtuvieron de los registros de temperatura mínimas, de las estaciones meteorológicas de la región, se concluye que el municipio de Tlaxiact de Cabrera, presenta un nivel de peligro bajo y muy bajo ante la presencia de este fenómeno. Lo anterior derivado de que en la zona se presentan temperaturas mínimas del orden de 3°C y 6°C, siendo los meses de noviembre a marzo los que registran las temperaturas más bajas.

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

Figura 47. Mapa de Heladas par el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oax



5.2.4 Tormentas de granizo

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

Conforme transcurre el tiempo, esa gota de agua gana dimensiones, hasta que representa lo suficiente como para ser incontenible y permanecer por más tiempo en suspensión. Es entonces cuando, arrastrándose en su caída de la nube, se lleva consigo las gotas que va encontrando en su camino. El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma. El depósito del granizo sobre la superficie terrestre exhibe un patrón angosto y largo a manera de un corredor. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

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

En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes. Cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de temperatura mínima contenidos en el CLICOM

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



Las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Durante el periodo de 1979-1988, según registros de la Comisión Nacional del Agua, los estados que sufrieron más daños en la agricultura fueron: Guanajuato (109, 767 has), Chihuahua (56,355 has), Tlaxcala (51,616 has), Nuevo León (37,837 has) y Durango, (35,393 has). Asimismo, dentro de estos registros se estimó una población expuesta mayor a los 6 millones de habitantes. Las ciudades que son afectadas con mayor frecuencia son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia durante los meses de mayo julio y agosto (CENAPRED, 2010).

En el siguiente mapa se puede ver el número de días con granizo al año. (Ver Imagen 2). En el estado de OAXACA, se considera un área con muy bajo grado de intensidad en su superficie, debido al mínimo de ocurrencias registradas por año.

Figura 48. Número de días con granizo, al año en la República Mexicana



Fuente: www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ UNAM, 2007

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Tlaxiact de Cabrera fueron considerados los datos de días con granizo al año, de 10 estaciones que tienen influencia en el municipio conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

Cuadro 53. Relación de estaciones Meteorológicas con datos promedio anuales de granizo

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICA CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE GRANIZO						
No Estación	Nombre de la estación	Estado	Días con granizo	Latitud	Longitud	Altitud MSNM
20040	IXTEPEJI	OAXACA	0.7	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXACA	0.0	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260
20034	ETLA	OAXACA	0.1	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXACA	0.3	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXACA	0.2	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXACA	1.3	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXACA	0.2	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXACA	0.0	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXACA	0.2	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXACA	0.2	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

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

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

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con granizo.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de días con granizo asociados a diferentes periodos de retorno.

Figura 49. Mapa de Tormentas de Granizo para el municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oax.

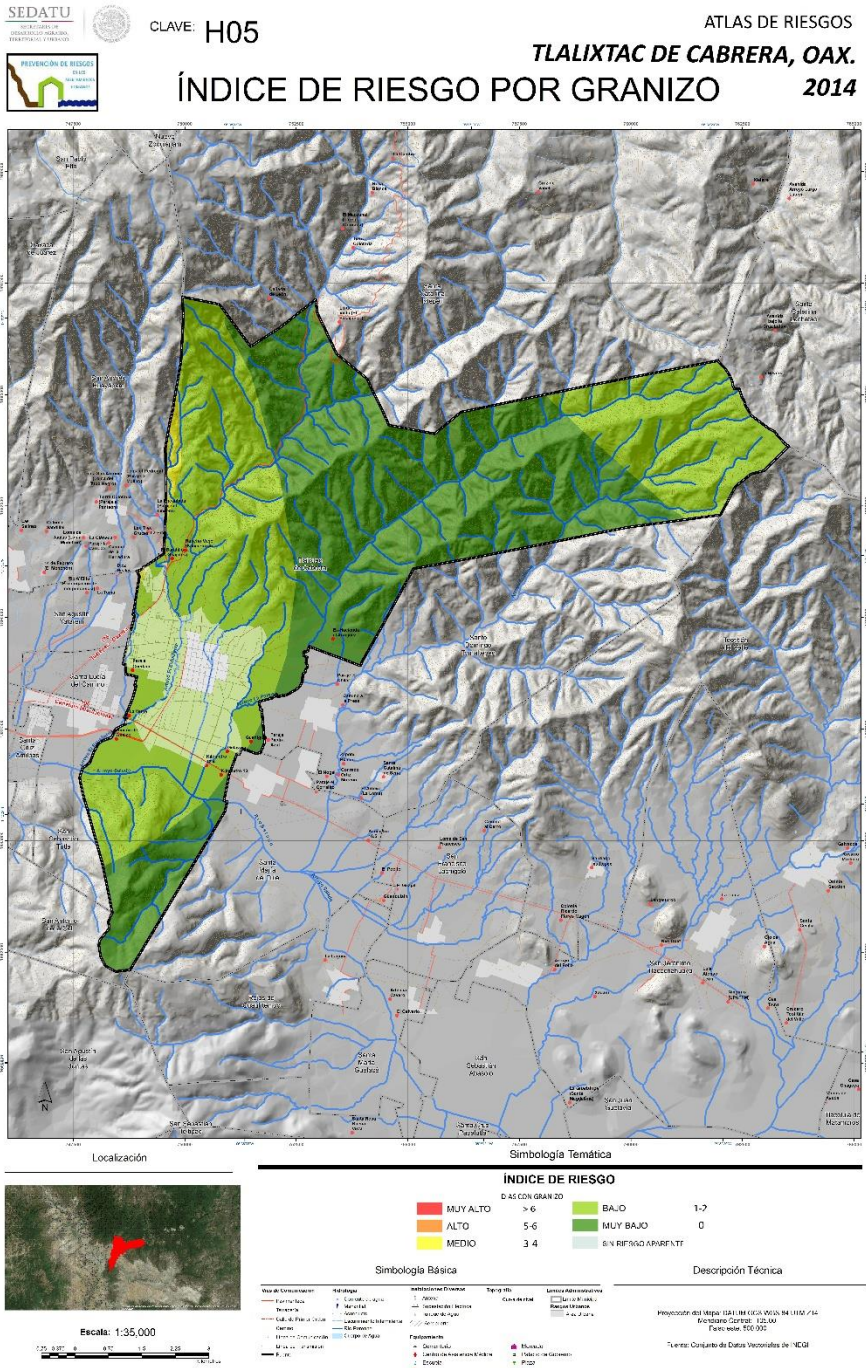
Como base en los registros de granizo, obtenidos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que rodean la zona de estudio, se puede observar que en promedio se registra entre una y cuatro tormentas de granizo al año, por lo cual se concluye que el municipio presenta un peligro bajo y muy bajo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

Como se puede observar en el mapa de peligro por tormentas de granizo, la zona ponderada como peligro medio, se localiza en una pequeña área ubicada al noroeste del municipio sin que afecte a ninguna localidad del municipio, la zona ponderada como peligro bajo abarca dos áreas la primera y de mayor tamaño cubre una franja que atraviesa al municipio en la parte oeste y centro del municipio, dentro de este polígono se localiza la zona urbana de Tlaxiactac de Cabrera, la segunda área cubre una sección que se ubicada en el extremo este del municipio y finalmente la zona ponderada como peligro muy bajo que cubre parte del norte y sur del municipio respectivamente.

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

Cuadro 54. Nivel de afectación por granizo			
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA GRANIZO			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	TLAXIACTAC DE CABRERA	8,881	2,537
BAJO	RINCÓN DE ANALCO	109	31
BAJO	LA VENTA	48	17
BAJO	RANCHO VIEJO (KILÓMETRO 4)	36	16
BAJO	KILÓMETRO 12.4	22	10
BAJO	KILÓMETRO 13	11	6
BAJO	GUSHIGUIA	5	4
BAJO	PARAJE CUEDANI	14	4
BAJO	EL BARATILLO (LOS GUAJALES)	6	3
BAJO	GULAVANI	5	1
MUY BAJO	SANTA CATALINA DE SENA	276	88
MUY BAJO	EX-HACIENDA EL ARANJUEZ	4	1
TOTAL DEL MUNICIPIO		9,417	2,718

Fuente: Modelación Cartográfica.



5.2.5 TORMENTAS DE NIEVE

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

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

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

En las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras como fallas en el servicio de energía eléctrica, taponamiento de drenaje, daños a estructuras, derrumbes de techos, entre otros, además de que puede causar decesos en la población. En las zonas rurales las tormentas de nieve pueden tener efectos considerables sobre el cultivo de acuerdo a su tipo y la etapa de crecimiento en la que se encuentre.

Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Durante la estación invernal en las sierras del estado de Chihuahua suceden en promedio más de seis nevadas al año, mientras que en algunas regiones al norte de Durango y Sonora, las nevadas tienen una frecuencia de tres veces al año.

También se han registrado nevadas que han afectado a las ciudades del centro del país, como las de Toluca, México, Puebla, Tlaxcala y San Luis Potosí. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. Históricamente las zonas donde su ocurrencia es más frecuente son los volcanes como el Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca; también en las sierras de

Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Baja California y Nuevo León y, en menor frecuencia, en la zona del Bajío (Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco), así como en las partes altas del Valle de México, como es el Ajusco.

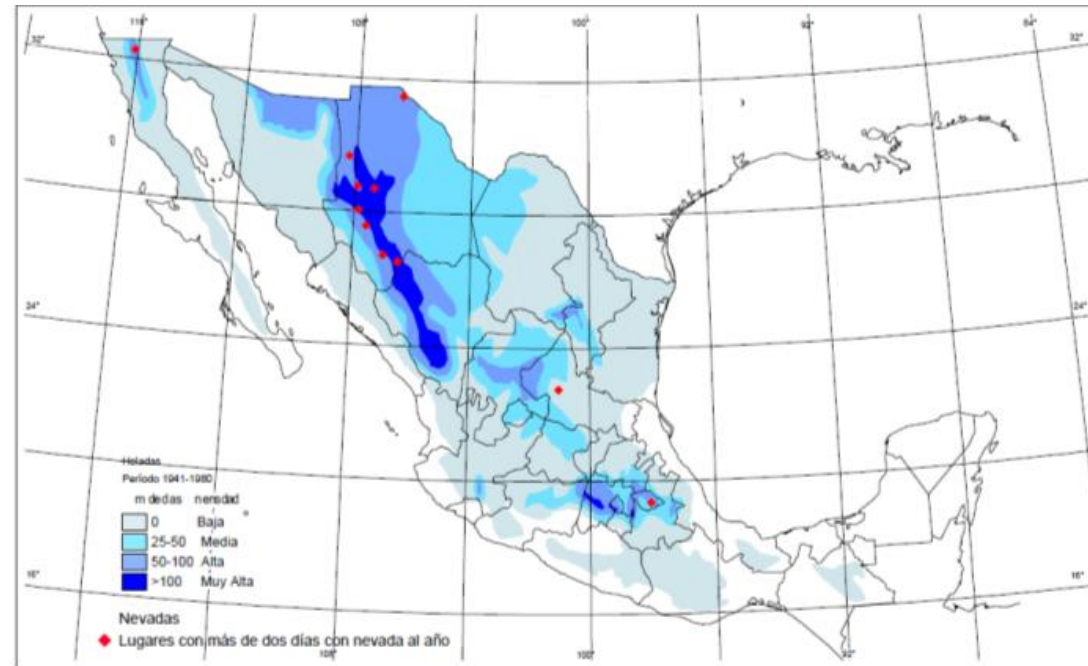
Diferencia entre helada y nevada

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

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

Se consultó la información de la página de internet de CENAPRED, misma que muestra para todo el estado de Oaxaca un riesgo Muy Bajo o Nulo, porque no hay registro de este fenómeno para la entidad, se consultó para corroborar las siguientes dependencias encargadas del registro incidencias de nevadas en la zona (CONAGUA, SAGARPA)

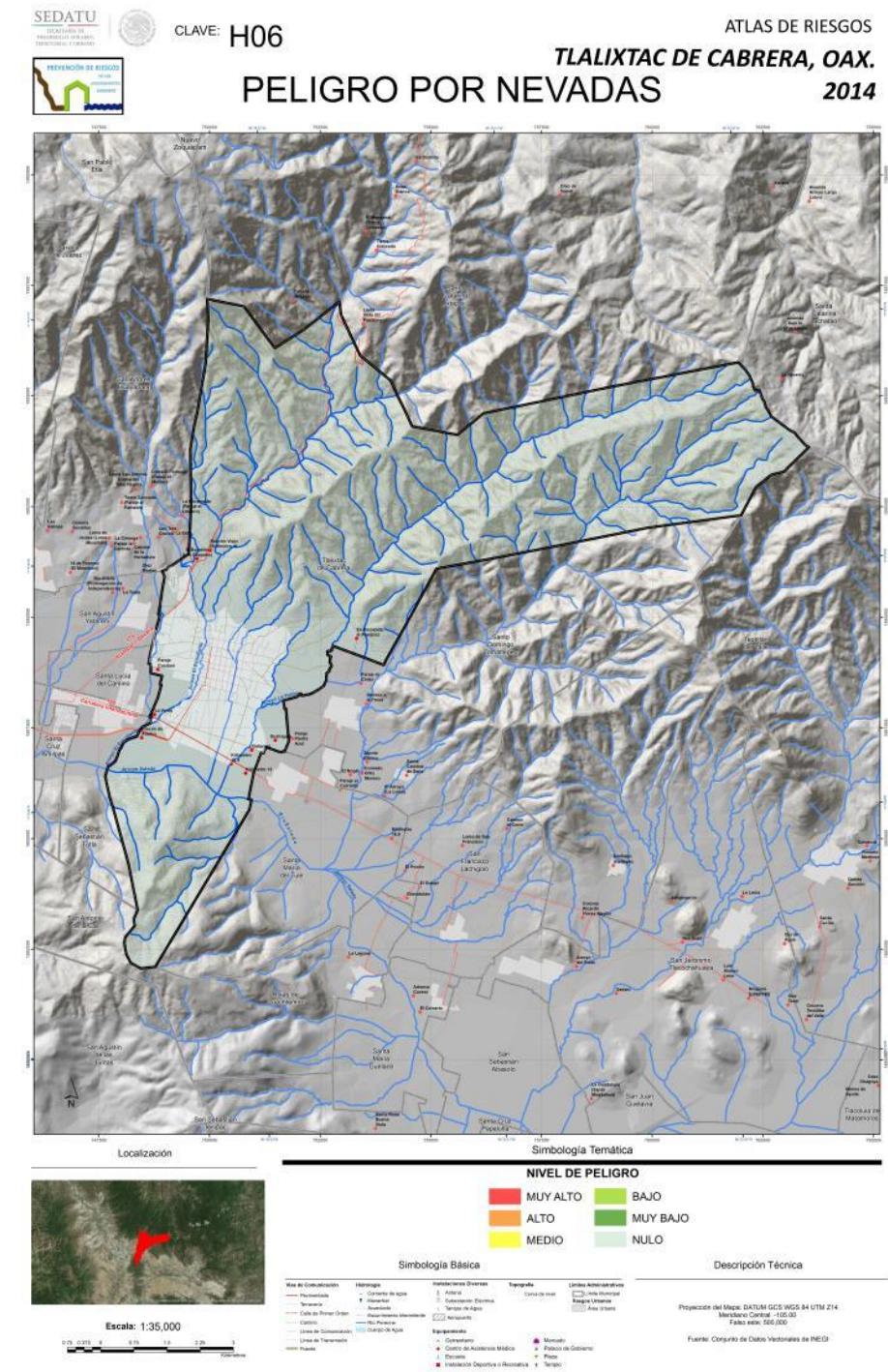
Figura 50. HELADAS Y NEVADAS EN MÉXICO



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

De acuerdo con lo anterior, el municipio de Tlaxiact de Cabrera no es propenso a la ocurrencia de tormentas de nieve, no se han tenido registros al respecto de este fenómeno en el sitio ni en sus alrededores, por lo tanto no se llevó a cabo el análisis de peligros ya que no es un agente perturbador que ponga en riesgo la calidad de vida y el desarrollo de las actividades humanas de sus habitantes.

Figura 51. Mapa Tormentas de Nieve en el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oax.





5.2.6 CICLONES TROPICALES

Los ciclones tropicales se caracterizan por formarse en aguas oceánicas cercanas al ecuador, y tener una circulación superficial bien definida y organizada alrededor de un centro de baja presión atmosférica, girando en el hemisferio norte en sentido contrario al de las manecillas del reloj, estos eventos meteorológicos se manifiestan por intensos vientos cambiantes de dirección, oleajes. Altas mareas y lluvias torrenciales. Para el caso de México nos interesa estudiar los ciclones tropicales que se generan en el Océano Pacífico Nororiental y el Océano Atlántico Occidental, específicamente el Golfo de México.

Tratándose de un ciclón tropical bien constituido de núcleo caliente, al cual ya se le asigna un nombre para su monitoreo. Si el viento máximo en superficie es mayor o igual a 118 Km/hr, entonces escómo huracán; el huracán ya presenta áreas o regiones bien definidas. De la parte central a la periferia se encuentra el ojo del huracán la cual rodea al centro de mínima presión atmosférica, tiene vientos débiles y en general está libre de nubes y a continuación de esta pared, se presentan los vientos más fuertes que se caracteriza por la presencia de nubes convectivas bastante desarrolladas tipo cumulo ninbus; que son nubes de tormentas que alcanzan altitudes que varían desde menos de 1,6 Km hasta más de 13 Km sobre la tierra, y poseen una forma de cúpula o de madejas de lana, y de yunque en la cumbre. Después, alrededor de la pared y en forma de espiral, se presenta la región de las bandas convergentes, más externamente una región donde se presentan algunas nubes convectivas de poco desarrollo.

Cuadro 55. Nombre de los Ciclones Tropicales por su formación Geográfca en el mundo

NOMBRE DE LOS CICLONES TROPICALES POR SU FORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL MUNDO.	
NOMBRE	UBICACIÓN GEOGRAFICA
HURACÁN	EN EL ATLÁNTICO NORTE OCCIDENTAL, LA PARTE CENTRAL Y ORIENTAL DEL PACÍFICO NORTE, EL MAR CARIBE Y EL GOLFO DE MÉXICO.
TIFÓN	EN EL PACÍFICO NORTE OCCIDENTAL
CICLÓN	EN LA BAHÍA DE BENGALA Y EL MAR ARÁBIGO
CICLÓN TROPICAL SEVERO	EN EL PACÍFICO SUR OCCIDENTAL Y EL OCÉANO ÍNDICO SURORIENTAL
CICLÓN TROPICAL	EN EL OCÉANO ÍNDICO SUROCCIDENTAL
BAGUIO	EN CHINA Y LAS ISLAS FILIPINAS
WILLY-WILLY	EN AUSTRALIA

Fuente: Organización Meteorológica Mundial

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

- **Temperatura superior a 800 F:** A esa temperatura, el agua del océano se está evaporando al nivel acelerado requerido para que se forme el sistema. Es ese proceso de evaporación y la condensación eventual del vapor de agua en forma de nubes el que libera la energía que le da la fuerza al sistema para generar vientos fuertes y lluvia. Y como en las zonas tropicales la temperatura es normalmente alta, constantemente originan el segundo elemento necesario.
- **Humedad:** Como el ciclón tropical necesita la energía de evaporación como combustible, tiene que haber mucha humedad, la cual ocurre con mayor facilidad sobre el mar, de modo que su avance e incremento en energía ocurre allí más fácilmente, debilitándose en cambio al llegar a tierra firme.
- **Viento:** La presencia de viento cálido cerca de la superficie del mar permite que haya mucha evaporación y que comience a ascender sin grandes contratiempos, originándose una presión negativa que arrastra al aire en forma de espiral hacia adentro y arriba, permitiendo que continúe el proceso de evaporación. En los altos niveles de la atmósfera los vientos deben estar débiles para que la estructura se mantenga intacta y no se interrumpa este ciclo.
- **Giro o “Spin”:** La rotación de la tierra eventualmente le da movimiento en forma circular a este sistema, el que comienza a girar y desplazarse como un gigantesco trompo. Este giro se realiza en sentido contrario al de las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en sentido favorable en el hemisferio sur.

En el periodo de 1944 a 2009, se registraron 723 ciclones tropicales, de los cuales el 53 % evolucionaron a huracán, del total de ciclones generados en el Pacífico sólo el 28% llegan a tener influencia en México. La proporción de ciclones tropicales que se forman en el Atlántico y que llegan a tocar tierras mexicanas es el 12%. Debido a que los ciclones tropicales frecuentemente afectaban a ciudades densamente pobladas en los EEUU, ocasionando pérdidas económicas y de vidas humanas, se empezaron a registrar desde el año 1944 para el Océano Atlántico y en el año de 1963 para el Océano Pacífico, inicialmente con vuelos sistemáticos de reconocimiento y posteriormente con la ayuda de la observación satelital permitiendo obtener registros de manera continua en espacio y tiempo.

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

Figura 52. Mapa de peligro por ciclones tropicales para Tlalixtac de Cabrera, Oax.

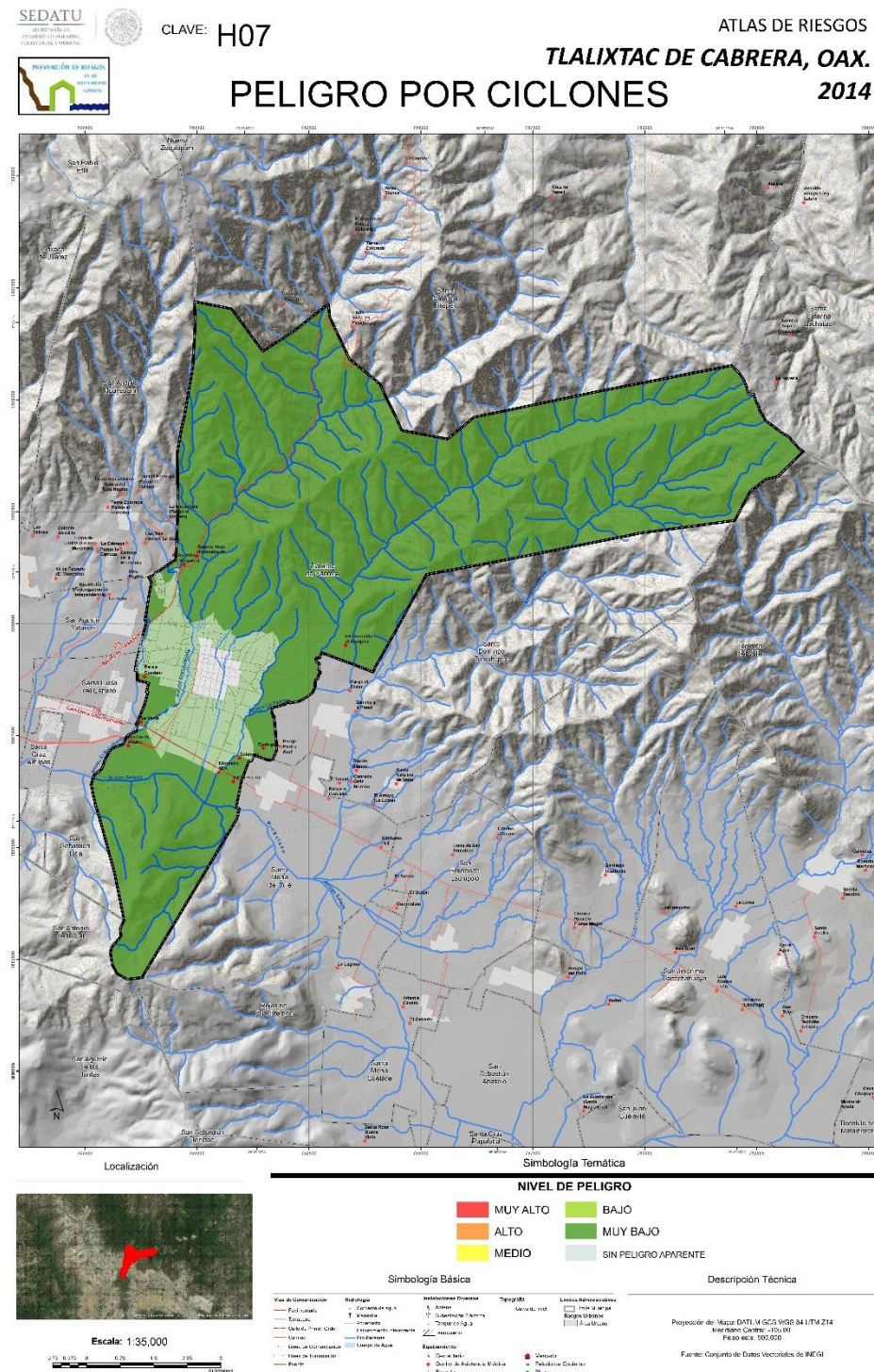
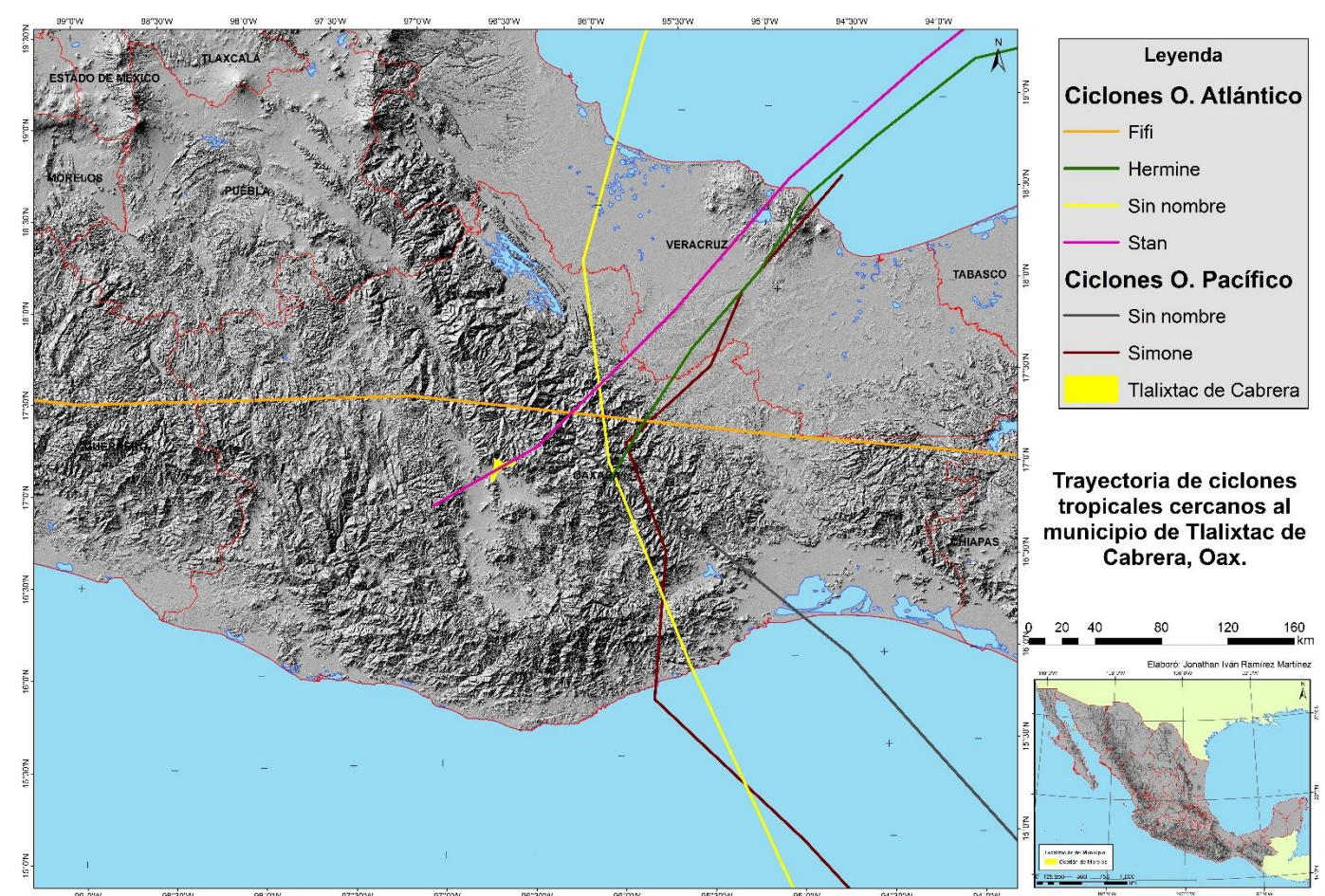


Figura 53. Imagen de trayectoria de ciclones tropicales cercanos al municipio.



5.2.7 HURACANES

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

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

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

Clasificación de Huracanes:**HURACÁN CATEGORÍA I:**

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

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

HURACÁN CATEGORÍA II:

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

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

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

HURACÁN CATEGORÍA III:

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

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

encuentren cerca del litoral.

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

HURACÁN CATEGORÍA IV:

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

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

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

HURACÁN CATEGORÍA V:

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

Árboles y arbustos son totalmente arrasados por el viento con muchos árboles grandes arrancados de raíz, daños de gran consideración a los techos de los edificios. Los anuncios y letreros son arrancados, destruidos y llevados por el viento a una distancia considerable,



ocasionando a su vez más destrucción. Daños muy severos y extensos a ventanas y puertas. Hay colapso total de muchas residencias y edificios industriales, se produce una gran destrucción de cristales en puertas y ventanas que no hayan sido previamente protegidos.

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

Las principales amenazas que generan los ciclones son:

Viento

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

El viento es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre. En las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera solamente la componente horizontal del vector velocidad. Al ser una magnitud vectorial habrá que considerar su dirección y velocidad. La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia. Se considerará la rosa de vientos de ocho direcciones para definirlo.

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

Cuadro 56. Zonificación Eólica

ZONIFICACIÓN EÓLICA (CFE)	
ZONA	VELOCIDAD DEL VIENTO
1	100 A 130 (KM/H)
2	130 A 160 (KM/H)
3	160 A 190 (KM/H)
4	190 A 220 (KM/H)

Fuente CFE

Las lluvias intensas

Estas pueden extenderse a grandes distancias de su región central, mientras más tiempo se mantenga el huracán en tierra desprenderá mayores niveles de lluvia. En ocasiones los parámetros que alertan sobre los huracanes están basados principalmente sobre la velocidad de los vientos, sin embargo, un huracán puede causar graves daños cuando mantiene una velocidad de vientos baja, pero que permanezca demasiado tiempo estacionado en áreas terrestres provocando lluvias intensas, generando un alto riesgo de inundación pluvial, y si existen montañas, la lluvia puede alcanzar valores extremos. Las fuertes precipitaciones pluviales que están asociadas a los huracanes, dependen de la prontitud con que este viaja, de su radio de acción y del área formada por nubes convectivas cumulonimbus. Este fenómeno se abordará puntualmente en el numeral 5.2.10.

La marea de tormenta

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

Oleaje

La gran intensidad y extensión del campo de vientos generan fuertes oleajes que, al trasladarse pueden afectar en gran medida, inclusive para las zonas alejadas del punto de incidencia del

huracán sobre la tierra. En México, los ciclones tropicales producen las condiciones de oleaje más severas, por lo que no es conveniente la navegación en esas condiciones y se considera en el diseño de las obras de protección costeras.

5.2.8 ONDAS TROPICALES

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

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

Estos sistemas meteorológicos de baja presión tienen distintas etapas de evolución, la primera de ellas se conoce como depresión tropical y corresponde a una zona limitada de baja presión atmosférica, donde se favorece la convergencia de vientos en superficie, con una velocidad máxima de 62 Km/hr, esto se da sobre regiones donde la temperatura superficial del mar es mayor a 26.5°C. La segunda etapa, llamada tormenta tropical, se presenta cuando las condiciones son apropiadas para que los vientos alcancen velocidades de hasta 118 Km/hr.

Cuadro 57. Niveles de Presión Milibares

CLASIFICACIÓN	NIVEL DE PRESIÓN EN MILIBARES (MB)
Depresión Tropical	Presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h
Tormenta Tropical	Presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h

Aun cuando los huracanes pueden formarse desde principios de mayo en el Mar Caribe o en el Golfo de México, la temporada oficial de huracanes comienza el 1 de junio y termina el 30 de

noviembre. En la zona este del Pacífico Oriental, la temporada comienza oficialmente el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre.

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

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

Pacífico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Pacífico, se tomó como base la información del programa **"BUSCA CICLONES TROPICALES DEL CENAPRED"**, para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose un par de ellos que datan de 1958 Tormenta Tropical y de 1961 "Simone" Depresión Tropical respectivamente.

Tormenta Tropical 1958

Se origina el 13 de junio de 1958 a unos 160 km de las costas de Guatemala con vientos de 45 km/h avanzando con dirección noroeste, para el día 14 de ese mes toca tierra en la zona de Oaxaca con vientos de 45 km/h y avanza hacia el noroeste para internarse en territorio nacional donde pierde fuerza para finalmente disiparse.

Depresión Tropical "Simone"[01 Noviembre – 03 Noviembre de 1961]

Esta depresión se origina en el Pacífico a unos 40 kmfrente a las costas de Guatemala, a las 6:00 am del 1 de noviembre de 1961, con velocidades de 25 km/h, avanzando con dirección oeste. Para el día 2 de noviembre "Simone" intensifico su actividad alcanzando vientos de 45 km/h y avanzando con dirección noroeste para tocar tierra en la zona de Oaxaca, avanzando hacia el norte para internarse territorio nacional donde fue perdiendo fuerza. Para el día 3 de noviembre la depresión tropical "Simone" se comenzó disiparse.

Atlántico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Atlántico, se tomó como base la información del programa **"BUSCA CICLONES TROPICALES DEL**

CENAPRED", para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose la siguiente información:

Huracán "Stan" [01 Octubre – 05 Octubre de 2005]

Con base en la información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 1º de octubre por la mañana se generó la depresión tropical No. 20 del Océano Atlántico; se inició a una distancia aproximada de 180 km al sureste de Cozumel, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h, presión mínima de 1007hPa y desplazamiento hacia el oeste-noroeste a 9 km/h. Durante el resto del día, la DT-20 siguió su desplazamiento hacia el oeste-noroeste con vientos máximos sostenidos de 55 km/h. Cuando se encontraba a unos 20 km al este de la costa de Quintana Roo, en las cercanías de Punta Estrella, la DT-20 se desarrolló a la tormenta tropical "Stan" con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 90 km/h.

La tormenta tropical "Stan" tocó la costa de Quintana Roo, aproximadamente a las 7:00 horas del día 2, cuando su centro se localizó a 33 km al Este-Noreste de Felipe Carrillo Puerto con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. Durante el transcurso del día 2 "Stan" cruzó la Península de Yucatán con trayectoria hacia el Oeste-Noroeste; al avanzar sobre tierra empezó a perder fuerza por lo que al final del día, se encontraba a 10 km al Sureste de la población de Celestún, Yuc., como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h.

En las primeras horas del día 3, la DT "Stan" salió al Golfo de México y a las 4:00 horas ya se encontraba nuevamente como tormenta tropical, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. Durante el resto de este día, "Stan" mantuvo su desplazamiento hacia el oeste, cruzando la parte suroeste del Golfo de México mientras aumentaba gradualmente la fuerza de sus vientos y afectaba fuertemente con sus bandas nubosas a todos los estados del litoral de Golfo.

En la madrugada del día 4, cuando se encontraba a 75 km al Norte de Coatzacoalcos, Ver., el avión cazahuracanes reportó que la tormenta tropical "Stan" se había intensificado a huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h. El huracán "Stan" siguió su trayectoria con rumbo hacia la costa de Veracruz, y poco antes de las 10:00 horas local, tocó tierra entre Punta Roca Partida y Monte Pío, Ver., a unos 20 km al noreste de San Andrés Tuxtla, Ver., con vientos máximos sostenidos de 130 km/h. Al tocar tierra, "Stan" empezó a perder fuerza y así, unas horas más tarde, cuando se encontraba a 25 km al este-sureste de Villa Azueta, Ver., se degradó a tormenta tropical, con vientos máximos sostenidos de 105 km/h y rachas de 130 km/h. Por la noche del día 4, al cruzar la sierra de la parte norte de Oaxaca, la

tormenta tropical "Stan" se debilitó a depresión tropical, a una distancia de 30 km al Noreste de la ciudad de Oaxaca, Oax., presentando vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Finalmente, en la madrugada del día 5, después de haber avanzado sobre la región montañosa del estado de Oaxaca, la depresión tropical "Stan" entró en proceso de disipación, a una distancia de 60 km al oeste-suroeste de la ciudad de Oaxaca, Oax.

Tormenta tropical "Hermine" [20 septiembre – 25 septiembre de 1980]

Se origina el 20 de septiembre de 1980 en el mar Caribe a unos 650 km de las costas hondureñas, con vientos de 25 km/h, para el 21 de septiembre la tormenta tropical se encontraba cerca de la costa de Honduras, después de rozar Honduras, la tormenta tropical "Hermine" tocó tierra justo al norte de la ciudad de Belice el 22 del mismo mes, dejando a su paso lluvias. Después de cruzar la península de Yucatán, la tormenta tropical "Hermine" salió brevemente a la bahía de Campeche donde volvió a tomar fuerza y retornó a las playas mexicanas. La tormenta se internó tierra adentro y finalmente se disipó el 25 de septiembre.

Depresión tropical "Fifi" [14 Septiembre – 22 Septiembre de 1974]

Comenzó como una onda tropical el 14 de septiembre de 1974, en la zona nor-oriental del Mar Caribe. El 16 de septiembre de ese año, la depresión se intensificó a Tormenta Tropical con nombre de seguimiento "Fifi" cerca de las costas de la Isla de Jamaica continuando ganando fuerza y extendiéndose en los días posteriores y alcanzando las costas de Honduras y Guatemala, ya con una magnitud de huracán categoría 2.

Después de tocar tierra, el huracán "Fifi" se debilitó rápidamente, convirtiéndose en una depresión tropical la noche del 20 de septiembre fecha en la que tocó México, para el 21 de septiembre siguió su avance a través del territorio nacional con dirección oeste y dejando a su paso lluvias por la zona, finalmente para el 22 del mismo mes, después de haber atravesado la parte sur del territorio nacional, se disipó frente a las costas mexicanas del Pacífico.

Tormenta Tropical S/N (12 Octubre- 17 Octubre de 1923)

Se tiene registro referente a una Tormenta Tropical que se originó el 12 de octubre de 1923, con vientos que alcanzaron los 70 km/hr, atravesó la república pasando por los estados de Veracruz y Oaxaca dejando a su paso fuertes lluvias en la región, para finalmente disiparse el 17 de octubre de 1923.

Por su ubicación geográfica y con base en los registros (SMN), así como la información que se consultó de la página de internet de CENAPRED, el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para el municipio de Tlaxiact de Cabrera, es muy bajo viéndose afectado de manera indirecta por estos fenómenos. Cabe hacer mención que el trastorno que puede ocasionar un ciclón tropical que toca tierra, no sólo se resume a la vulnerabilidad con que la población se afronte ante los peligros del viento fuerte y sus derivados, sino también al efecto negativo que pudiera dejar las intensas precipitaciones.

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

5.2.9 Tornados

El Tornado es un fenómeno meteorológico que se produce a raíz de una rotación de aire de gran intensidad y de poca extensión horizontal, que se prolonga desde la base de una nube madre, conocida como Cumulunimbus. La base de esta nube se encuentra a altitudes por debajo de los 2 Km y se caracteriza por su gran desarrollo vertical, en donde su tope alcanza aproximadamente los 10 Kmde altura hasta la superficie de la tierra o cerca de ella. Su duración es muy variable, entre algunos segundos y algunas horas .En el centro del tornado la presión atmosférica es muy baja, pudiendo alcanzar unos 100 milibares menos que en el ambiente alrededor del tornado. Los vientos máximos son muy difíciles de medir, estimándose que en los casos más intensos pueden superar los 650 km/hr. Debido a esto, el tornado es el fenómeno atmosférico que tiene la mayor capacidad destructora a nivel local.

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

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

Los tornados están formados por dos tipos de movimientos verticales del aire: uno anticiclónico con giro horario, formado por el aire frío y seco que desciende disminuyendo su radio y por lo tanto, aumentando su velocidad de giro, y otro ascendente, que constituye un área ciclónica, cuyo radio de acción va aumentando en espiral al ir ascendiendo en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur. Al contrario de lo que sucede con la especie de embudo anticiclónico descendente, a medida que asciende el aire caliente se va ensanchando, con lo que pierde velocidad y, obviamente, energía. Las superceldas y los tornados giran ciclónicamente en simulaciones numéricas incluso cuando el efecto Coriolis es ignorado.

Cuadro 58. Ponderación por Localidad para Ciclones Tropicales			
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA CICLONES TROPICALES			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MUY BAJO	Tlaxiact de Cabrera	8,881	2,537
MUY BAJO	Santa Catalina de Sena	276	88
MUY BAJO	Rincón de Analco	109	31
MUY BAJO	La Venta	48	17
MUY BAJO	Rancho Viejo (Kilómetro 4)	36	16
MUY BAJO	Kilómetro 12.4	22	10
MUY BAJO	Kilómetro 13	11	6
MUY BAJO	Paraje Cuedani	14	4
MUY BAJO	Gushiguia	5	4
MUY BAJO	El Baratillo (Los Guajales)	6	3
MUY BAJO	Ex-Hacienda el Aranjuez	4	1
MUY BAJO	Gulavani	5	1
Total del Municipio		9,417	2,718

Fuente: Modelación Cartográfica.



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

Cuadro 59. Características de un Tornado

CARACTERÍSTICAS DE UN TORNADO
CARACTERÍSTICAS MÁS COMUNES PARA IDENTIFICAR UN TORNADO
EL TORNADO SE FORMA EN CONEXIÓN CON UNA NUBE DE TORMENTA, LLAMADA “CUMULONIMBU”
EL TORNADO APARECE EN LA BASE DE LA NUBE “CUMULONIMBU” Y SE EXTIENDE HACIA ABAJO HASTA ALCANZAR EL SUELO EN FORMA DE EMBUDO O MANGA.
COMÚNMENTE UN TORNADO VA ACOMPAÑADO POR LLUVIA, GRANIZO, RELÁMPAGOS, RAYOS Y DE LA OSCURIDAD PROPIA DE LAS NUBES.
BAJA PRESIÓN ATMOSFÉRICA (FUERZA POR UNIDAD DE ÁREA, EJERCIDA SOBRE UNA SUPERFICIE DETERMINADA) EN EL CENTRO DE LA TORMENTA Y ENORME VELOCIDAD DEL VIENTO.
EL EFECTO DE DESTRUCCIÓN DE UN TORNADO ES MAYOR EN EL ÁREA AFECTADA QUE EL DE UN HURACÁN, DEBIDO A QUE LA ENERGÍA POR LIBERAR SE CONCENTRA UN ÁREA MÁS PEQUEÑA. POR TANTO EL EFECTO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y LA BAJA PRESIÓN HACE QUE EL DAÑO SEA MAYOR.
LOS TORNADOS SE DESPLAZAN APROXIMADAMENTE A 50KM/H, SIN EMBARGO, ALGUNOS SE MUEVEN LENTAMENTE, MIENTRAS OTROS ALCANZAN VELOCIDADES DE 100KM/H O MÁS. LA TRAYECTORIA PROMEDIO DE UN TORNADO ES DE UNOS 400 METROS DE ANCHO Y UNOS CUANTOS KILÓMETROS DE LARGO. ALGUNAS DE ÉSTAS HAN ALCANZADO VALORES EXCEPCIONALES DE 1.6KM DE ANCHO Y 480KM DE LARGO.

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

Los tornados pueden presentarse de muchas formas y tamaños:

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

- Tornado de Cuña, gran tornado de un solo vórtice que se aprecia como una enorme cuña enterrada en la tierra.
- Tornados de múltiples vórtices, se aprecian como una familia de remolinos girando alrededor de un centro común, pueden llegar a quedar oscurecidos por la condensación, polvo y desechos aparentando ser solo un embudo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo tanto, no se puede calcular su intensidad a



partir de la observación directa; se deben evaluar los daños causados por el meteoro. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor.

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

Cuadro 60. Escala de Fujita para Tornados, basada en los daños causados en (1971)
ESCALA DE FUJITA PARA TORNADOS, BASADA EN LOS DAÑOS CAUSADOS (1971):

NÚMERO EN LA ESCALA	DENOMINACIÓN DE INTENSIDAD	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	TIPO DE DAÑOS
F0	VENDAVAL	60-100	DAÑOS EN CHIMENEAS, ROTURA DE RAMAS, ÁRBOLES PEQUEÑOS ROTOS, DAÑOS EN SEÑALES Y RÓTULOS.
F1	TORNADO MODERADO	100-180	DESPRENDIMIENTO DE ALGUNOS TEJADOS, MUEVE COCHES Y CAMPER, ARRANCA ALGUNOS ÁRBOLES PEQUEÑOS.
F2	TORNADO IMPORTANTE	180-250	DAÑOS CONSIDERABLES. ARRANCA TEJADOS Y GRANDES ÁRBOLES DE RAÍZ, CASAS DÉBILES DESTRUIDAS, ASÍ COMO OBJETOS LIGEROS QUE SON LANZADOS A GRAN VELOCIDAD.
F3	TORNADO SEVERO	250-320	DAÑOS EN CONSTRUCCIONES SÓLIDAS, TRENES AFECTADOS, LA MAYORÍA DE LOS ÁRBOLES SON ARRANCADOS.
F4	TORNADO DEVASTADOR	320-340	ESTRUCTURAS SÓLIDAS SERIAMENTE DAÑADAS, ESTRUCTURAS CON CIMIENTOS DÉBILES ARRANCADAS Y ARRASTRADAS, COCHES Y OBJETOS PESADOS ARRASTRADOS.
F5	TORNADO INCREIBLE	420-550	EDIFICIOS GRANDES SERIAMENTE AFECTADOS O COLAPSADOS,

			COCHES LANZADOS A DISTANCIAS SUPERIORES A LOS 100 METROS, ESTRUCTURAS DE ACERO SUFREN DAÑOS.
--	--	--	--

Fuente. CENAPRED

Si bien los tornados pueden producirse a lo largo de casi todo el año, se observa una marcada variación estacional que difiere del país y lugar, siendo su máxima ocurrencia durante verano en las latitudes medias(junio, julio y agosto).Pueden originarse a cualquier hora del día, con mayor frecuencia durante la tarde entre las 2:00 p. m. y 8:00 p. m., esta situación se relaciona con el máximo calentamiento diurno de la superficie terrestre, ya que las altas temperaturas contribuyen a la inestabilidad atmosférica y a la formación de tormentas, que generalmente conducen a la generación de tornados.

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

En la actualidad, se cuenta con una base de datos muy pequeña de estos fenómenos remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos en la época de 958-1822, siglo XIX-XX, notas periodísticas 2000-2007 e información popular obtenida en trabajo de campo (CENAPRED).

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

Cuadro 61. Tornados por Estado 2000-2012
TORNADOS POR ESTADO 2000-2012

ESTADO DE MÉXICO	14	VERACRUZ	12	TLAXCALA	11
CHIAPAS	11	TAMAULIPAS	9	CHIHUAHUA	9
NUEVO LEÓN	6	TABASCO	6	PUEBLA	5
QUINTANA ROO	5	COAHUILA	5	HIDALGO	4
YUCATÁN	3	MICHOACÁN	3	D.F	3
JALISCO	3	OAXACA	3	AGUASCALIENTES	2

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014

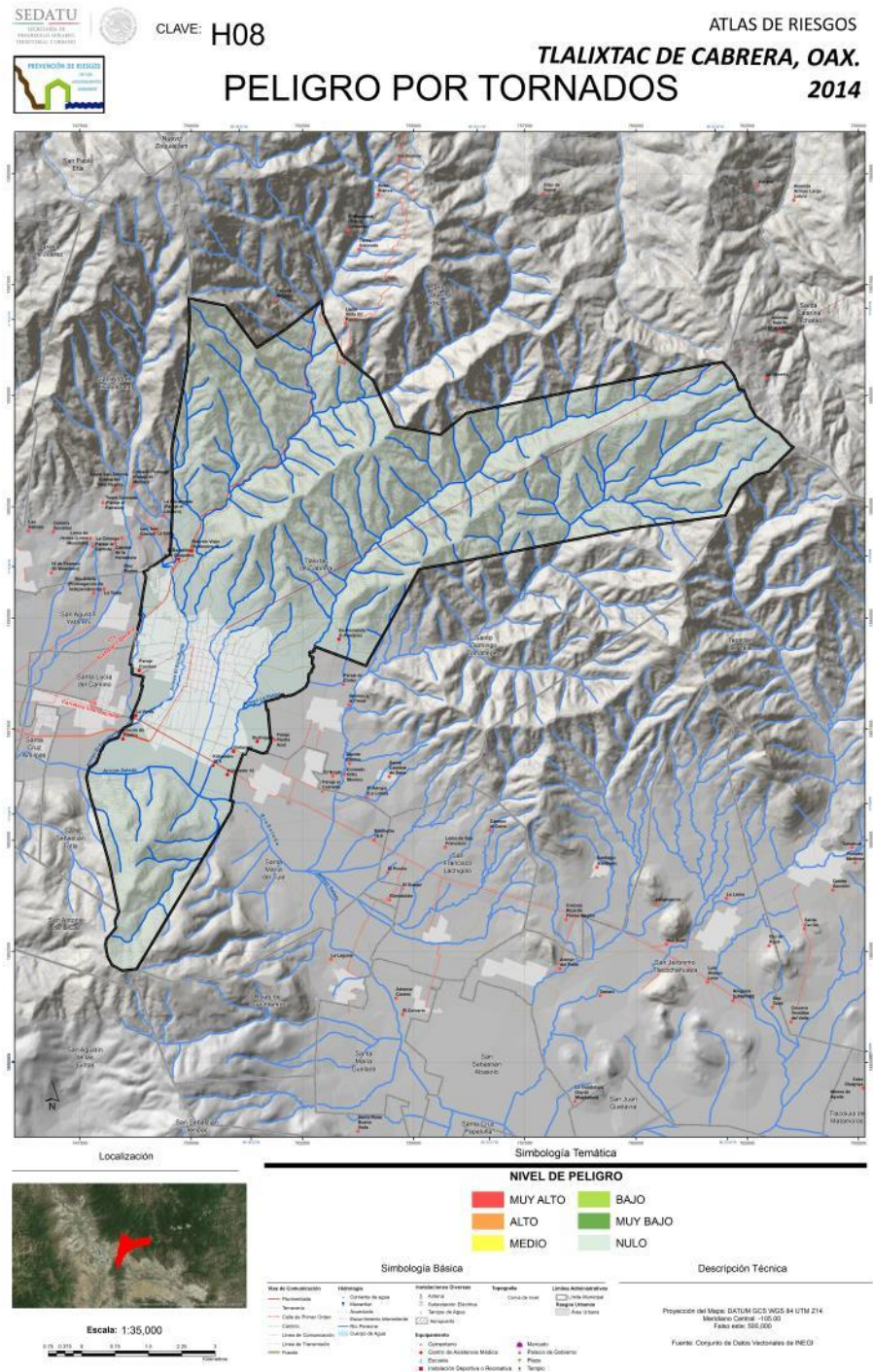


SONORA	2	GUANAJUATO	1	ZACATECAS	1
NAYARIT	1	GUERRERO	1	BAJA CALIFORNIA	1
SINALOA	1	DURANGO	1	CAMPECHE	1
BAJA CALIFORNIA S.	1	COLIMA	1		

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

Tanto el mapa de NationalGeographicSociety en 1998 y los datos presentados por el boletín de Investigaciones Geográficas de la UNAM de 2013, colocan al estado de Oaxaca con muy bajo peligro de ocurrencia de tornados, específicamente para el municipio de Tlaxiact de Cabrera no se cuenta con algún registro de la presencia de dicho meteoro en el territorio municipal y con base en la información del mapa de presencia de tornados en municipios de México elaborado por el CENAPRED, dicho municipio es considerado como una zona sin presencia de Tornados, por lo que no se considera necesario profundizar en el análisis de este tema en particular

Figura 54. Mapa de Tornados para el municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oax.



5.2.10 Tormentas de polvo

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

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

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

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

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

La ocurrencia de este fenómeno provocan los patrones dinámicos de las dunas de arena e influyen en la erosión superficial, así como en la formación de tormentas de polvo y pequeños remolinos de polvo con menor tiempo de duración. Las partículas pesadas no permanecen mucho tiempo suspendidas en el aire, en cambio las partículas pequeñas se sostienen en el aire. La capa de polvo del Sahara, por ejemplo, se extiende a más de 5 kilómetros de altitud, lo que produce colores rojos vivos en las nubes a esta altura.

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

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

Grupos vulnerables

- Bebes, niños, y adolescentes
- Personas ancianos
- Personas con asma, bronquitis, enfisema, u otros problemas respiratorios
- Personas con problemas cardíacos
- Mujeres embarazadas
- Adultos sanos que trabajan o ejercitan vigorosamente afuera (por ejemplo, trabajadores de agricultura y construcción, corredores)

Factores precondicionantes

- Sequías
- Distribución de lluvias
- Índices de aridez

Factores detonadores

- Vientos fuertes

- Índices de velocidad del viento

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

5.2.11 Tormentas Eléctricas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Las tormentas individuales suelen afectar sólo áreas pequeñas, pero puede haber muchas tormentas de este tipo en un momento dado en una región particular, su asociación con inundaciones repentinas, ráfagas descendentes, vientos fuertes, tornados y relámpagos hacen que su prevención sea de carácter vital. Además, los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que puede provocar la suspensión de energía eléctrica y afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de aeronaves y de los accidentes aéreos.

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007). En los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas. El único estado que no ha registrado muertes es Baja California Sur, mientras que en el Estado de México se localiza el mayor número de casos, con 1,140 como se aprecia en la siguiente imagen.

Asimismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, es decir, hubo una disminución de más del 50%. Este decremento se debió probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y sus consecuencias, así como las medidas de protección. Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.

Para la determinación de las zonas de posible caída de rayos a la superficie terrestre dentro del municipio de Tlaxiactac de Cabrera se utilizó como base la información del número de días con presencia de tormentas eléctricas de 10 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, que rodean el municipio.

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

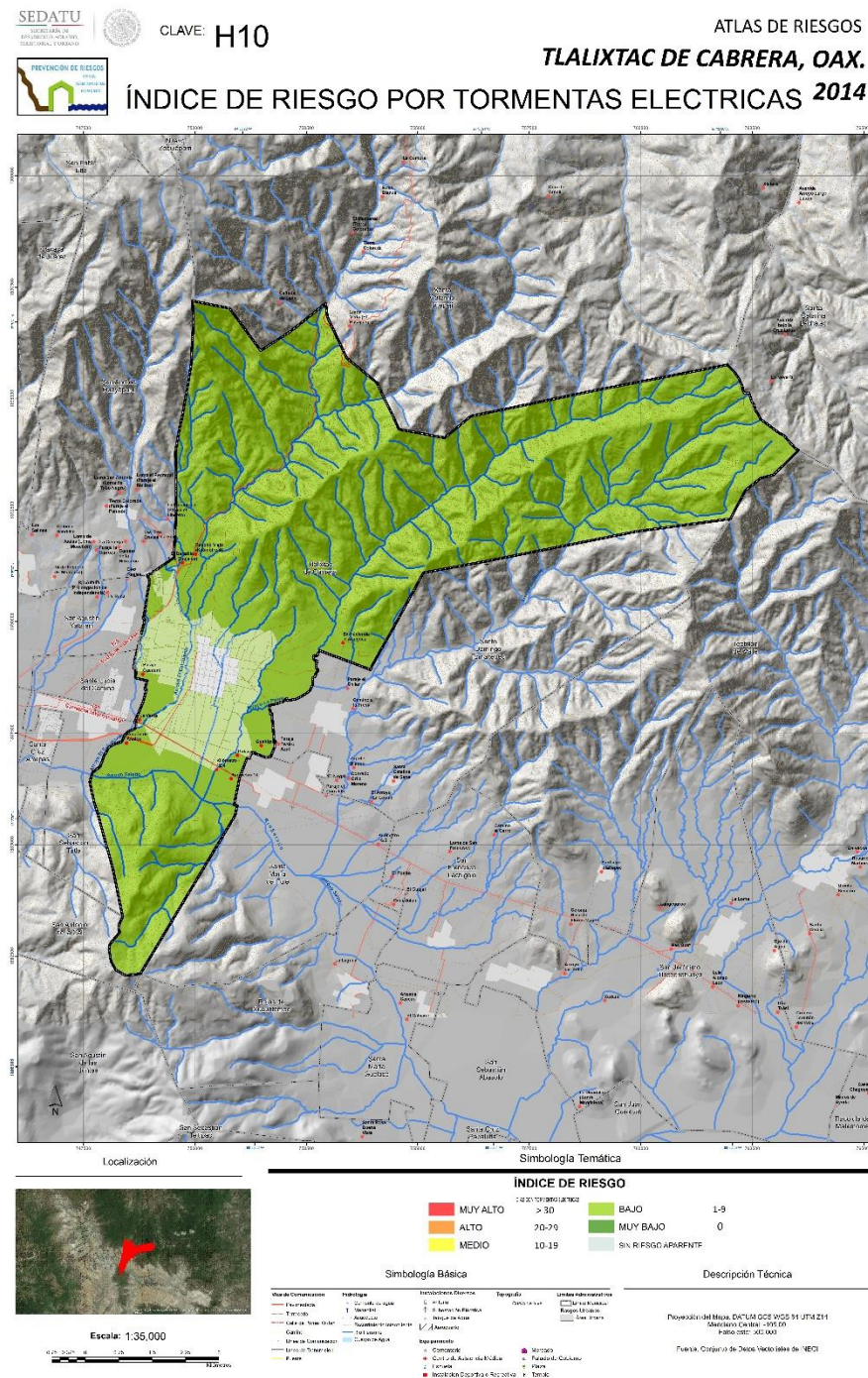
Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con presencia de tormentas eléctricas.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de días con presencia de tormentas eléctricas asociados a diferentes periodos de retorno.

Cuadro 62. Relaciones Meteorológicas para Establecer las Zonas de Mayor Peligro por la Presencia de Tormentas Eléctricas

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS PARA ESTABLECER LAS ZONAS DE MAYOR PELIGROSIDAD POR LA PRESENCIA DE TORMENTAS ELÉCTRICAS.							
No Estación	Nombre de la estación	Estado	Tormentas Eléctricas	Latitud	Longitud	Altitud MSNM	PERIODO
20040	IXTEPEJI	OAXACA	11.4	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926	1951-2010
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	OAXACA	0.4	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260	1951-2010
20034	ETLA	OAXACA	2.06	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671	1951-2010
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXACA	0.60	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678	1951-2010
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXACA	3.90	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034	1951-2010
20079	OAXACA	OAXACA	12.40	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594	1951-2010
20329	FORTIN	OAXACA	1.60	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301	1951-2010
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXACA	1.40	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742	1951-2010
20507	DIAZ ORDAZ	OAXACA	0.60	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713	1951-2010
20022	COYOTEPEC	OAXACA	0.60	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533	1951-2010

Figura 55. Mapa de distribución de peligro por tormentas eléctricas en el municipio.



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

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

Cuadro 63. Nivel de afectación por tormentas eléctricas

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA TORMENTAS ELECTRICAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	Tlaxiact de Cabrera	8,881	2,537
BAJO	Rincón de Analco	109	31
BAJO	La Venta	48	17
BAJO	Rancho Viejo (Kilómetro 4)	36	16
BAJO	Paraje Cuedani	14	4
BAJO	El Baratillo (Los Guajales)	6	3
BAJO	Ex-Hacienda el Aranjuez	4	1
BAJO	Santa Catalina de Sena	276	88
BAJO	Kilómetro 12.4	22	10
BAJO	Kilómetro 13	11	6
BAJO	Gushiguia	5	4
BAJO	Gulavani	5	1
Total del Municipio		9,417	2,718

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.2 Lluvias Extremas

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico porque es responsable de depositar agua fresca en el planeta. La precipitación es generada por las nubes cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua creciente (o pedazos de hielo) que se forman caen a la Tierra por gravedad. Se puede inducir a las nubes a producir precipitación, rociando un polvo fino o un químico apropiado (como el nitrato de plata) dentro de la nube, generando las gotas de agua e incrementando la probabilidad de precipitación.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de días con presencia de tormentas eléctricas contenidos en el CLICOM.

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiactac de Cabrera, Oaxaca, 2014



Las precipitaciones intensas son eventos hidrometeorológicos extremos, de gran intensidad y baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros naturales de tipo geomorfológico, como procesos de erosión superficial, movimientos de masa, inundaciones fluviales, arroyamiento torrencial y cambio en los cauces y en las llanuras aluviales, que desencadenan desastres, afectando a poblaciones, vivienda e infraestructura (Beguería y Lorente, 1999).

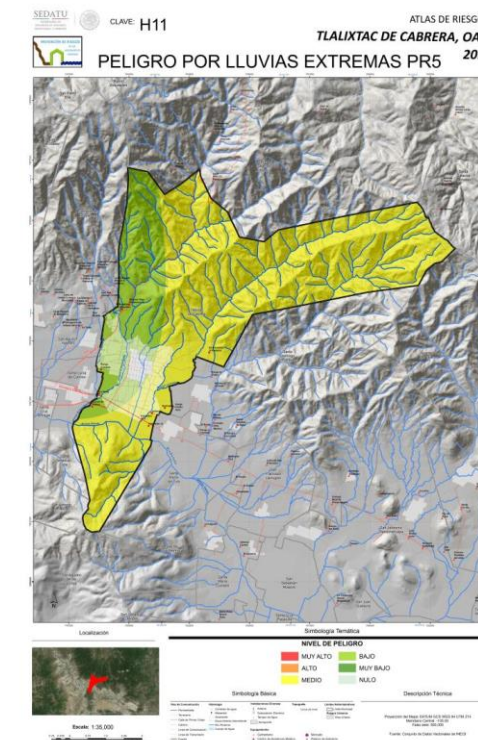
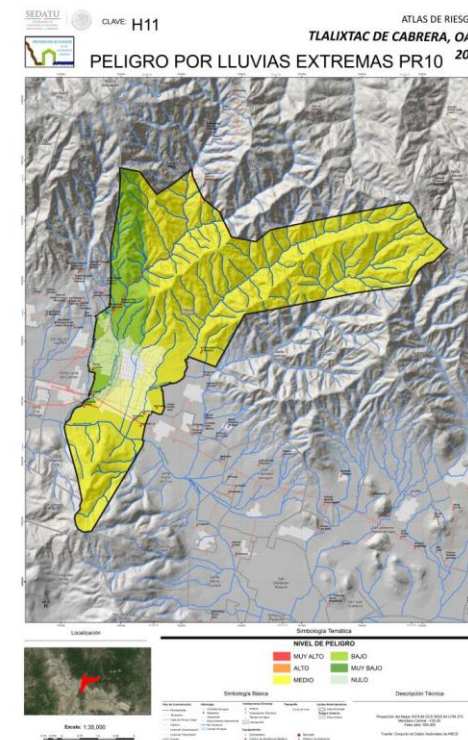
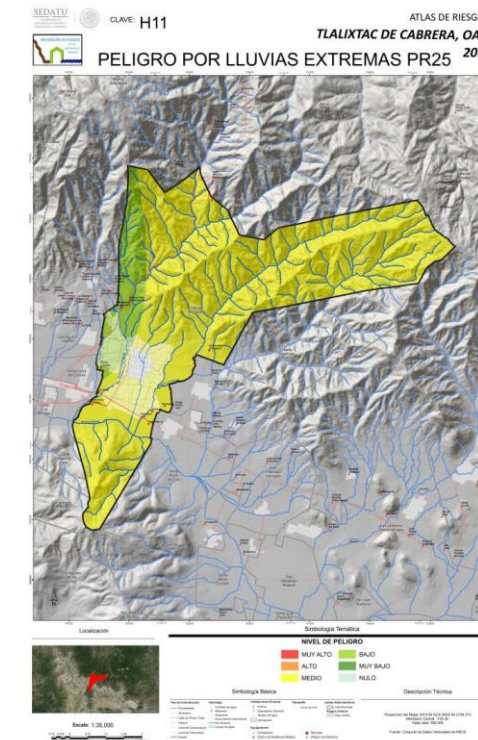
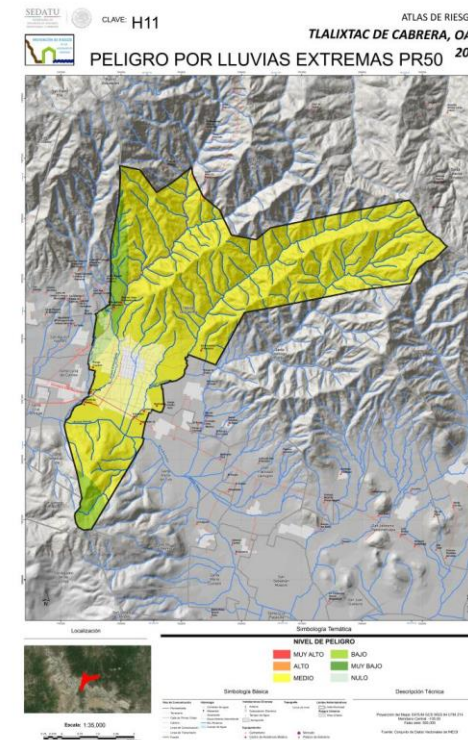
Episodios meteorológicos e hidrológicos de intensidad superior a la media pueden causar daños catastróficos al medio ambiente, a la economía y al sistema social. En este caso, Las lluvias intensas provocan inundaciones, además de ser causante de una erosión que mina las estructuras y de inundaciones que destruyen los cultivos, ahogan el ganado, contaminan los suministros de agua dulce y aíslan a ciertas comunidades.

La cantidad de precipitación que cae sobre un lugar determinado de la superficie de la Tierra se mide suponiendo que el suelo es lo suficientemente impermeable y plano, para impedir que el agua corra o se infiltre por el almacenamiento producido. El espesor de esa capa de precipitación medido en milímetros, expresa la cantidad de agua caída en un periodo determinado, el cual puede ser día, decena, mes, año, etc.

Un milímetro de lluvia precipitada equivale sobre la superficie a un litro por cada metro cuadrado. Al unir los puntos que registran la misma precipitación sobre un mapa, se obtiene las líneas de igual precipitación llamadas isoyetas.

Las precipitaciones acuosas se clasifican como sigue:

Llovizna: es cuando apenas se alcanzan a ver las gotas. En una llovizna la pluviosidad es casi insignificante y se ve como si las gotas flotaran en forma pulverizada. Popularmente se le llama "garúa", "orvallo", "sirimiri", "calabobos".



"Chispear": se usa para describir un término medio entre una llovizna y una lluvia débil. En comparación con la primera de éstas, la pluviosidad es mayor y las gotas también aumentan de tamaño.

Lluvia: propiamente dicha, va de débil a moderada, sin alcanzar la intensidad de una tormenta.

Chubasco: el viento, las gotas y la intensidad aumentan.

Tormenta: puede ser débil o intensa; su pluviosidad es alta y las gotas son grandes y el viento, intenso; incluye la posibilidad de que se precipite granizo.

Tromba: es más fuerte que la tormenta. Tiene viento intenso, gotas grandes, pluviosidad suficientemente alta para inundar y causar estragos. Esta lluvia tiene la capacidad de crear granizo sumamente grande y con posibilidad de aparición de tornados. Las trombas tienen vórtices de viento, como una especie de "ojo".

La distribución de la lluvia en la República Mexicana presenta una amplia variabilidad espacio temporal, en parte debido a la compleja orografía que tiene el territorio nacional. En la mayor parte del país ocurre una temporada de precipitaciones de carácter general comprendida desde el mes de junio hasta mediados de octubre y se conoce como "temporada de lluvia".

Por lo general, hay un periodo de transición en el mes de mayo de lluvias irregulares y dispersas. Dentro de la época de lluvia, con frecuencia se registra un corto período seco en el mes de agosto, conocido con nombre de "canícula" o sequía de medio verano" que es un factor importante a considerar en lo calendarios de cultivos.

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Tlaxiactac de Cabrera fueron considerados los datos promedio de precipitación máxima mensual de 10 estaciones que rodean al municipio, conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

Cuadro 64. Relación de Estaciones Meteorológicas por Zonas de Mayor Peligrosidad por la presencia de Lluvias Extremas

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS PARA ESTABLECER LAS ZONAS DE MAYOR PELIGROSIDAD POR LA PRESENCIA DE LLUVIAS EXTREMAS.						
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	PRECIPITACIÓN MAXIMA mm	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20040	IXTEPEJI	OAXACA	764	17°16'00" N	96°32'59" W	1,926
20151	SAN	OAXACA	777.5	17°18'00" N	96°54'00" W	2,260

	FRANCISCO TELIXTLAHUACA			N	W	
20034	ETLA	OAXACA	898.4	17°12'26" N	96°47'59" W	1,671
20258	SANTO DOMINGO BARRIO BAJO	OAXACA	668.5	17°12'00" N	96°46'48" W	1,678
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	OAXACA	662.6	17°08'11" N	96°37'41" W	3,034
20079	OAXACA	OAXACA	857.5	17°04'59" N	96°42'35" W	1,594
20329	FORTIN	OAXACA	733.9	17°04'00" N	96°43'00" W	2,301
20044	JALAPA DEL VALLE	OAXACA	762.1	17°03'57" N	96°52'42" W	1,742
20507	DIAZ ORDAZ	OAXACA	826.2	16°59'50" N	96°25'57" W	1,713
20022	COYOTEPEC	OAXACA	654.6	16°57'24" N	96°42'02" W	1,533

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

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

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de precipitación máxima.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de precipitaciones máximas asociadas a diferentes periodos de retorno.

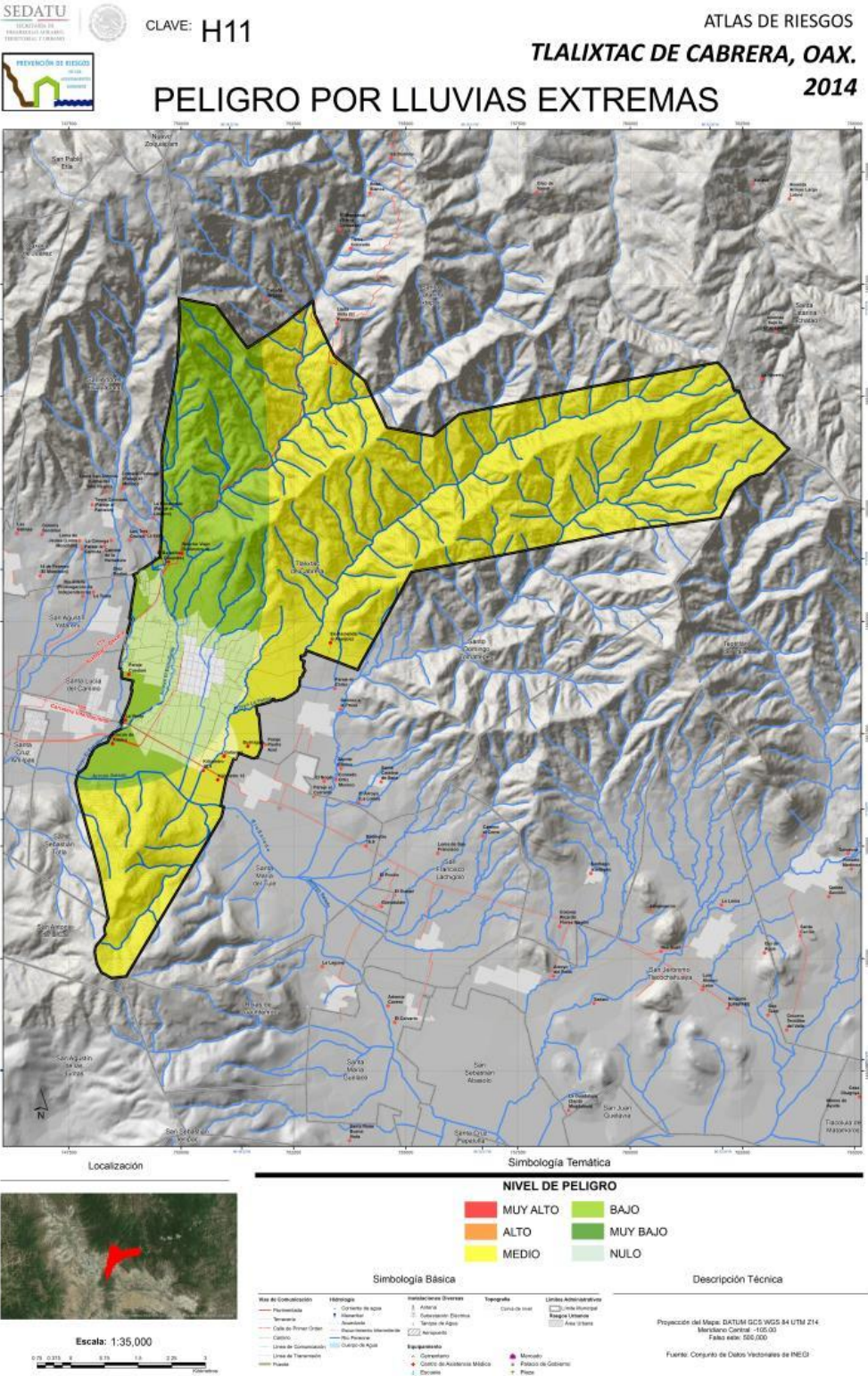
Para poder determinar las precipitaciones máximas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida Estas funciones fueron: Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

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

Cuadro 65. Precipitaciones Máximas Asociadas a Diferentes Periodos de Retorno
PRECIPITACIONES MÁXIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [MM]

Tr				
No. ESTACIÓN				
20040	785.03	803.41	825.32	847.52
20151	797.4	813.79	836.09	849.9
20034	917	930.17	944.6	960.25
20258	688.38	706.24	726.29	740.1
20367	683.4	690.13	711.45	730.78
20079	888.60	909.11	931.87	952.84
20329	764.3	787.06	808.31	827.59
20044	780.54	801.98	817.76	844.65
20507	849.43	876.31	892	917.60
20022	682	702.83	723	739.64

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM En el siguiente mapa se muestra la distribución de precipitaciones máximas en el municipio



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de precipitación máxima contenidos en el CLICOM

Como se puede observar en el mapa de peligro por lluvias extremas, la zona ponderada como peligro medio abarca, la zona este, noreste, parte del centro y sur del territorio municipal, registrando entre 800 y 900 mm/año de lluvia, la zona ponderada peligro bajo cubre la parte oeste y noroeste del municipio, dentro de este polígono se localiza la mayor parte de la zona urbana de Tlaxitlac de Cabrera, registrando 700 mm/año de lluvia.

En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por lluvias extremas para cada una de las localidades.

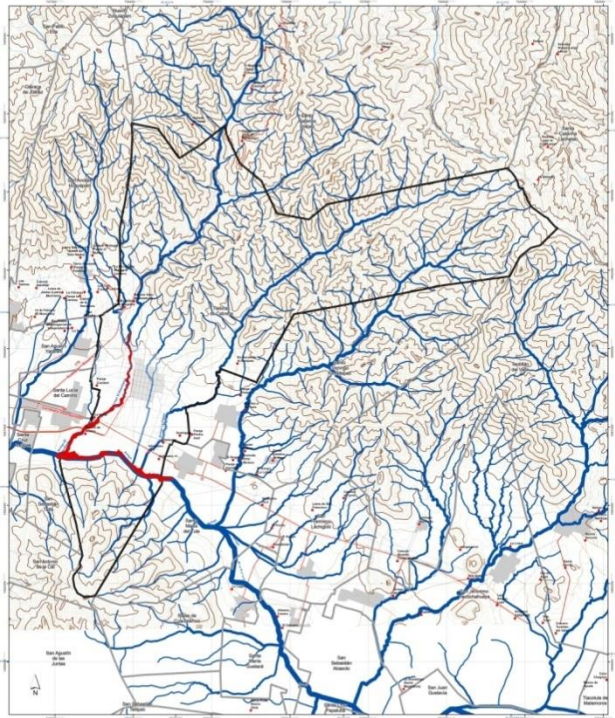
Cuadro 66. Nivel de afectación por lluvias extremas			
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA LLUVIAS EXTREMAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MEDIO	SANTA CATALINA DE SENA	276	88
MEDIO	KILÓMETRO 12.4	22	10
MEDIO	KILÓMETRO 13	11	6
MEDIO	GUSHIGUIA	5	4
MEDIO	EX-HACIENDA EL ARANJUEZ	4	1
MEDIO	GULAVANI	5	1
BAJO	TLALIXTAC DE CABRERA	8,881	2,537
BAJO	RINCÓN DE ANALCO	109	31
BAJO	LA VENTA	48	17
BAJO	RANCHO VIEJO (KILÓMETRO 4)	36	16
BAJO	PARAJE CUEDANI	14	4
BAJO	EL BARATILLO (LOS GUAJALES)	6	3
	TOTAL DEL MUNICIPIO	9,417	2,718

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.11 Inundaciones pluviales, fluviales, lacustres y costeras

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.

Figura 56. Inundaciones Fluviales (amenaza) en el Municipio.

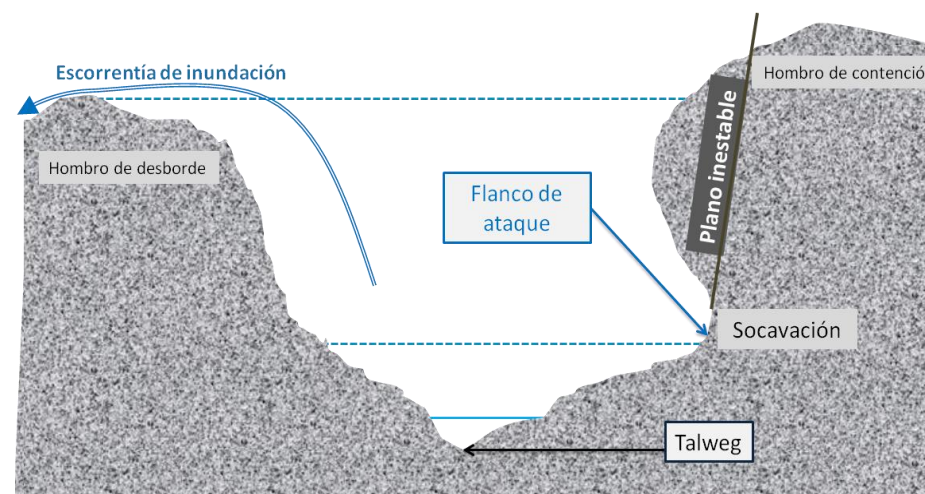


Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien,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

Para el estudio de las inundaciones en el municipio de Tlaxiact de Cabrera 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 y la ubicación de elevaciones de bordos de los ríos y lagunas.

Las fluviales son aquellas relacionadas con el desbordamiento de un escurrimiento. Para el municipio de Tlaxiact de Cabrera, las inundaciones fluviales se pueden presentar en dos categorías: las fluviales con escorrentía y las de planicie.

Figura 57. Corte esquemático de escurrimientos (ríos de la serranía) jóvenes al nor-orient de Tlaxiact de Cabrera.



Las inundaciones que se presentan en el municipio son principalmente fluviales, es decir aquellas relacionadas con los ríos, los escurrimientos y sus cauces son la "vía" por la que el agua precipitada recorre todo el municipio. Para un entendimiento más detallado y obtener un producto certero y adecuado a las necesidades de planeación del municipio, se analizaron las inundaciones de acuerdo a su impacto en el sistema afectable (peligrosidad), y se dividieron en dos tipos básicos ambas de origen pluvial-fluvial para el municipio de Tlaxiact de Cabrera:

- Fluviales
- Súbitas

Figura 58. Cauce de rápida respuetsen la parte alta de Tlaxiact. Lecho muy rocoso.



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

Figura 59. Arroyo el Estudiante



El caso de las fluviales de planicie el aumento del tiro de agua en las mismas puede ser súbito o lento (por ejemplo en el oriente del municipio), pero siempre contenido en los cauces del escurrimiento y en el momento que sobrepasan la capacidad de gasto del cauce desbordan el líquido generando inundaciones de desplazamiento vertical estilo planicie tabasqueña; éstas inundaciones de desplazamiento vertical tienden a ser de una duración mucho más prolongada y el tiro de agua puede alcanzar alturas mayores a dos metros.

Figura 60. Puente al poniente de la Cabecera de Tlaxiáac.



METODOLOGÍA

Una vez realizada la segmentación de la línea de las secciones, con la que se determina el inicio y la dirección de cada perfil, se procede a realizar los cortes del Modelo Digital del Terreno (MDT) para calcular el perfil topográfico, para estimar la parte a sumergirse se usó el perfil teórico de Dean (1991) desde la profundidad de cierre (h^*) de esta forma se obtiene una transición coherente y suave entre ambos¹.

¹ Adaptado de A. Tomas, et al. Metodología para la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria". Universidad de Cantabria, C/ Isabel Torres nº 15. Santander, 39011, España.

Figura 61. Esquema para determinar zonas a sumergirse por inundaciones fluviales1

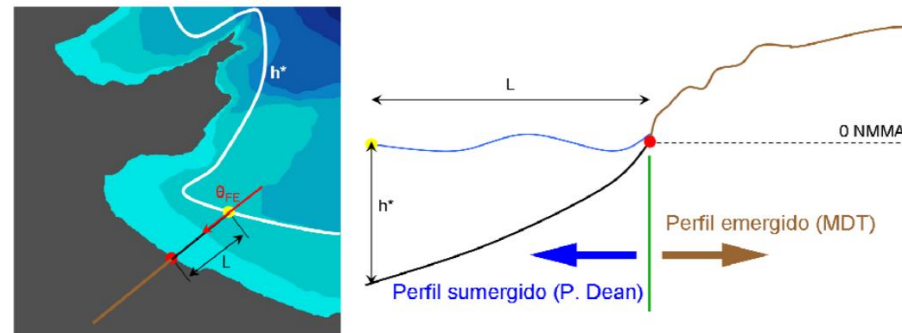


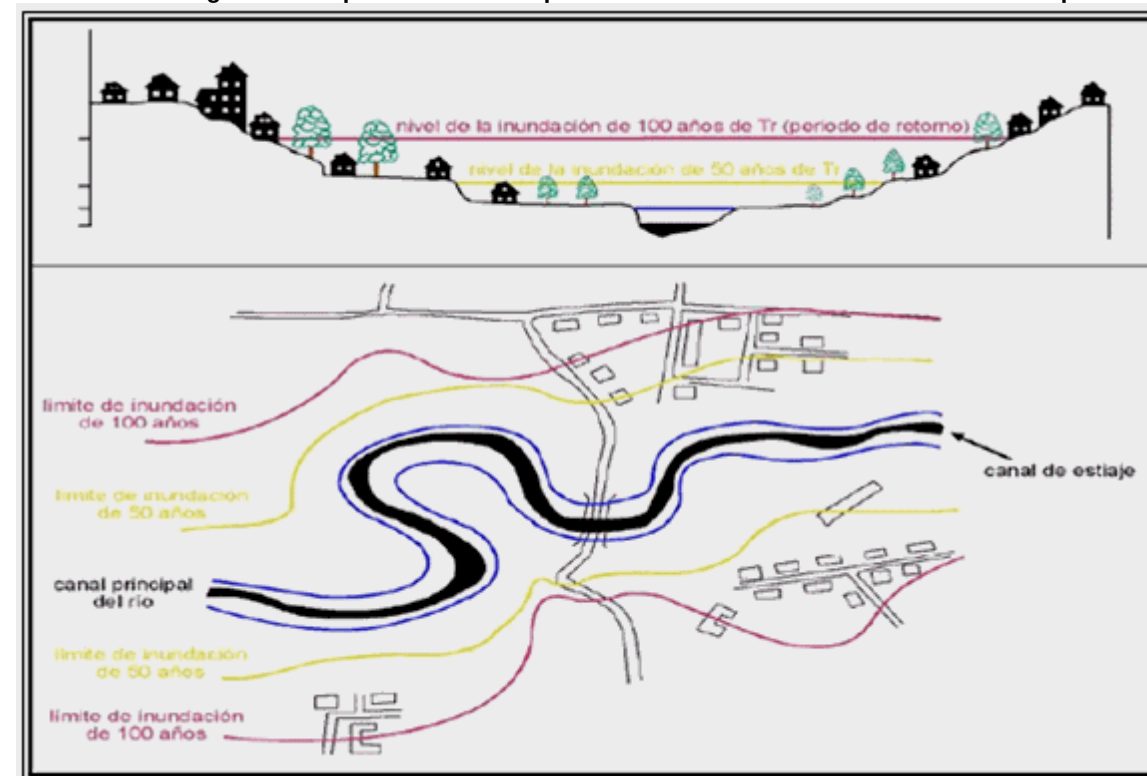
Figura 62. Roca de al menos 5,000cm³ en arroyos de rápida respuesta al norte del municipio.



Ajuste de los regímenes extremos de inundación en cada perfil.

A partir de los valores extremos de precipitación calculados en cada cuenca, se ajustan sendos regímenes extremos con la técnica POT (Peaks Over Threshold).

Figura 63. Esquema de valores por inundaciones de acuerdo a distintos tiempos de retorno.



Modelación en lecho fijo del flujo en río en el municipio (modelos 1D y 2D en régimen permanente y variable).

Con la finalidad de estudiar, en este Atlas de Riesgos, los efectos de la propagación de avenidas en ríos, y en concreto para la obtención de valores de las velocidades y niveles de agua, se han usado modelos bidimensionales y eventualmente unidimensionales en régimen permanente gradualmente variado y fondo fijo. Estos últimos pueden ser una herramienta suficiente para estudios donde la evolución temporal no sea un factor a tener en cuenta y el flujo sea eminentemente unidimensional. Este tipo de modelos se basan en esquemas numéricos relativamente simples pero eficaces.

Para este municipio se recurrió a ecuaciones unidimensionales del régimen gradualmente variable o ecuaciones de Saint Venant unidimensionales. Para intentar resolver estas ecuaciones se han utilizado en el pasado gran cantidad de esquemas numéricos distintos, algunos de ellos con las ecuaciones completas y muchos otros con distintas simplificaciones consistentes en despreciar los términos con menor contribución, dando lugar a los métodos conocidos como métodos hidrológicos, onda cinemática y onda difusiva.

Figura 64. Seccionamiento modelo de un río en el municipio.

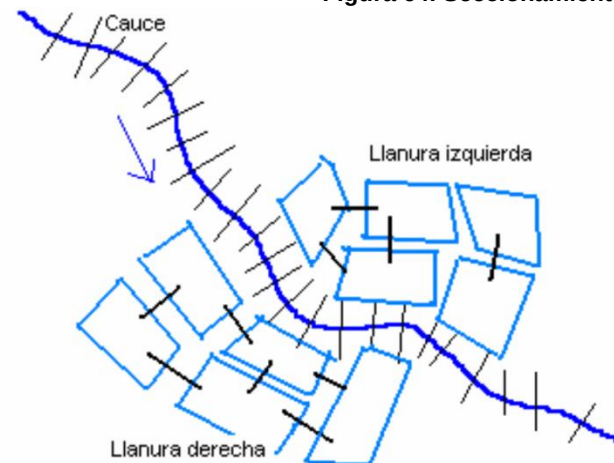
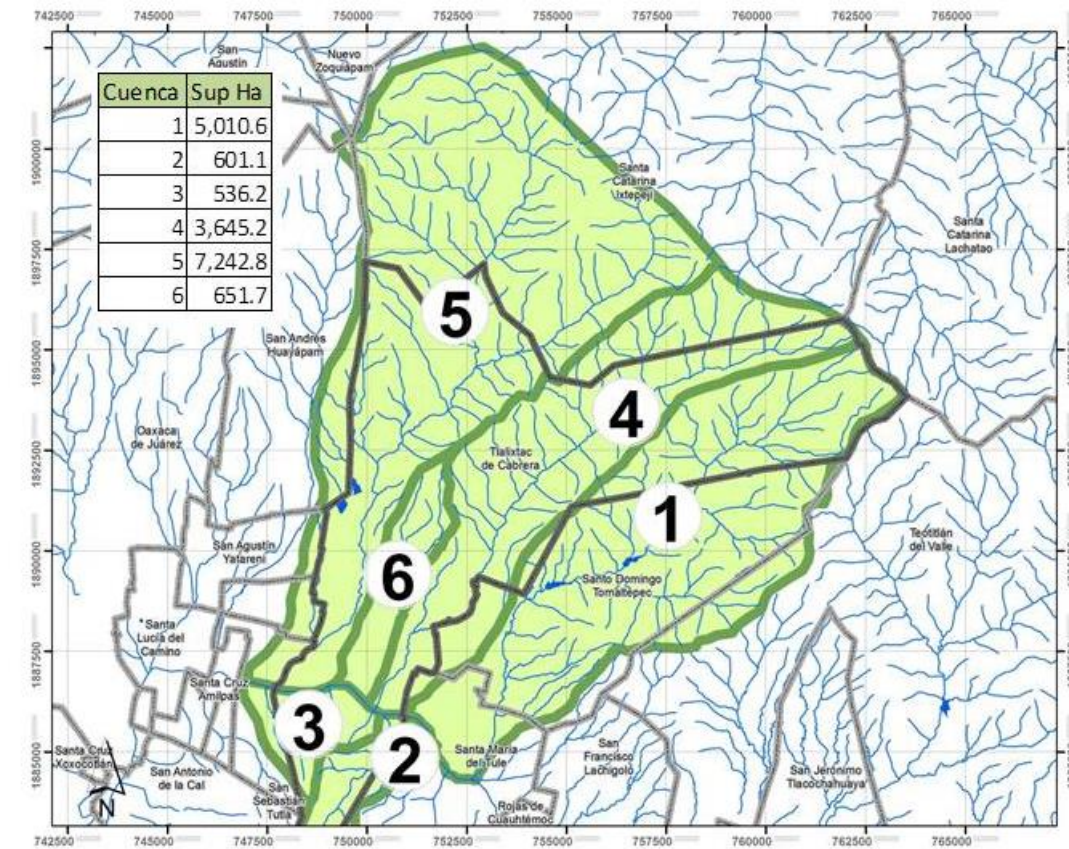


Figura 65. Cuencas en el municipio; Valores y superficies.



Para generar los cálculos unidimensionales, se consideraron tres aspectos básicos para el municipio:

1. Caudal de circulación constante en todo el tramo de estudio, sin posibilidad de variación temporal.
2. Fondo (fijo y no erosionable) sin duda tiene influencia en los niveles de agua.
3. La curvatura de la superficie libre pequeña, por tanto la distribución de presiones en una vertical es la hidrostática. De esta manera se establece la ecuación de conservación de la energía o ecuación de Bernoulli:

$$\frac{d}{dx} \left(z + y + \alpha \frac{v^2}{2g} \right) = -I$$

donde:

- x es la abscisa, positiva en la dirección del flujo,
- z es la cota de la solera,
- y es el calado,
- v es la velocidad media de la sección,
- g es la aceleración de la gravedad,
- I es la pendiente motriz, evaluada mediante la fórmula de Manning.
- a es el coeficiente de Coriolis

Para describir muchos fenómenos naturales como puede ser la inundación de una gran llanura o incluso los de los ríos del municipio en la confluencia de dos cauces, el cruce de dos corrientes de agua, el flujo en un cauce ancho e irregular, etc., la aproximación unidimensional deja de ser adecuada y por ello se desarrollaron primero los esquemas cuasi-bidimensionales, y luego los esquemas bidimensionales propiamente dichos.

Una limitación en el municipio fue la no existencia de coberturas Lidar que pudieran precisar los alcances del estudio, por lo que se recurrió a los modelos cuasi-bidimensionales.

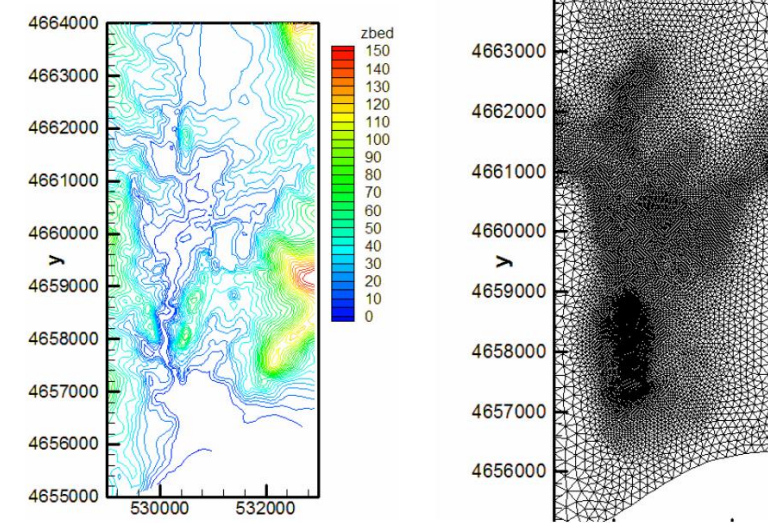
La simulación de la propagación en el cauce se efectúa resolviendo las ecuaciones de Saint-Venant. En el caso que nos ocupa, donde puede haber un caudal lateral de entrada, son:

$$b \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{Q}{A} q = gA[I_0 - I]$$

donde y es el calado, Q el caudal, x la abscisa de la sección, t el tiempo, b el ancho superficial, q el afluente lateral por unidad de longitud, A el área de la sección transversal, g la gravedad, I la pendiente del fondo e I la pendiente motriz.

Figura 66. Malla de cálculo del modelo numérico



Obtención de valores de cálculo

La estimación de indicadores de escurrimiento superficial en condiciones naturales es muy compleja, debido a que intervienen diversos factores como son: tipos de suelos y rocas, relieve, pendientes, vegetación, área de captación o cuenca, longitud del cauce principal, precipitación-tiempo, condiciones y dimensiones del cauce que por tratarse de condiciones naturales las dimensiones son variadas a lo largo de éste, entre otros. Es por ello que para el cálculo de los diversos indicadores se debe hacer una planeación del escurrimiento por analizar y determinarlos en algunos de los casos, agrupando secciones que reúnan características similares así como cierto comportamiento en común.

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



Figura 67. Cuencas 3 y 5 de Tlaxiact (SIATL)

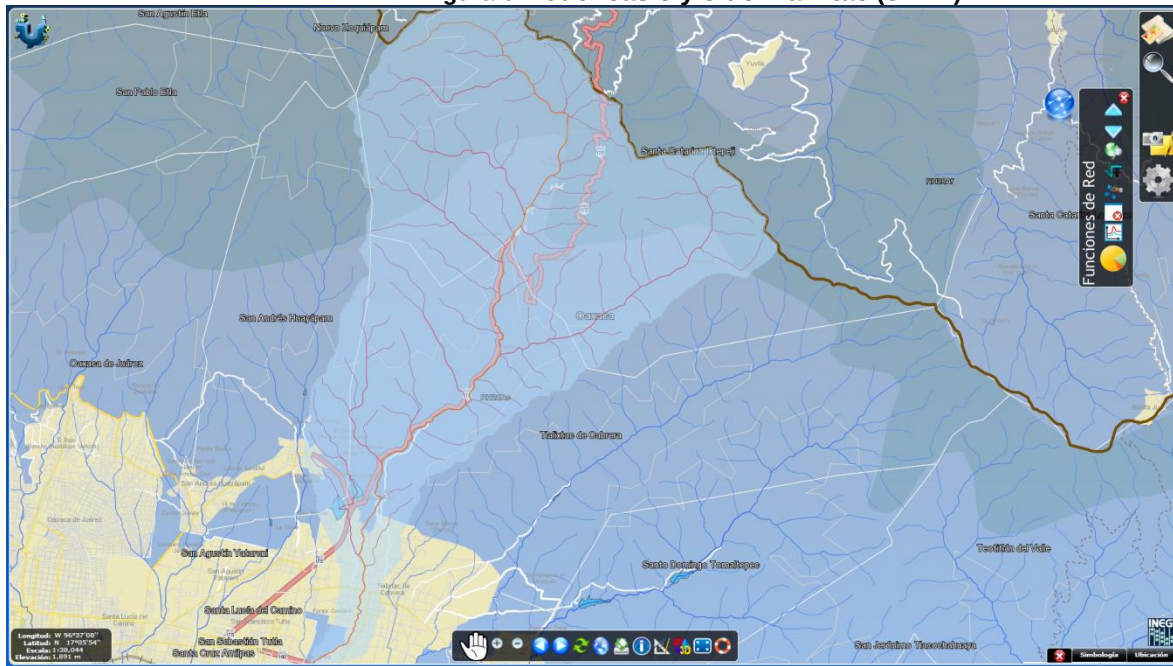
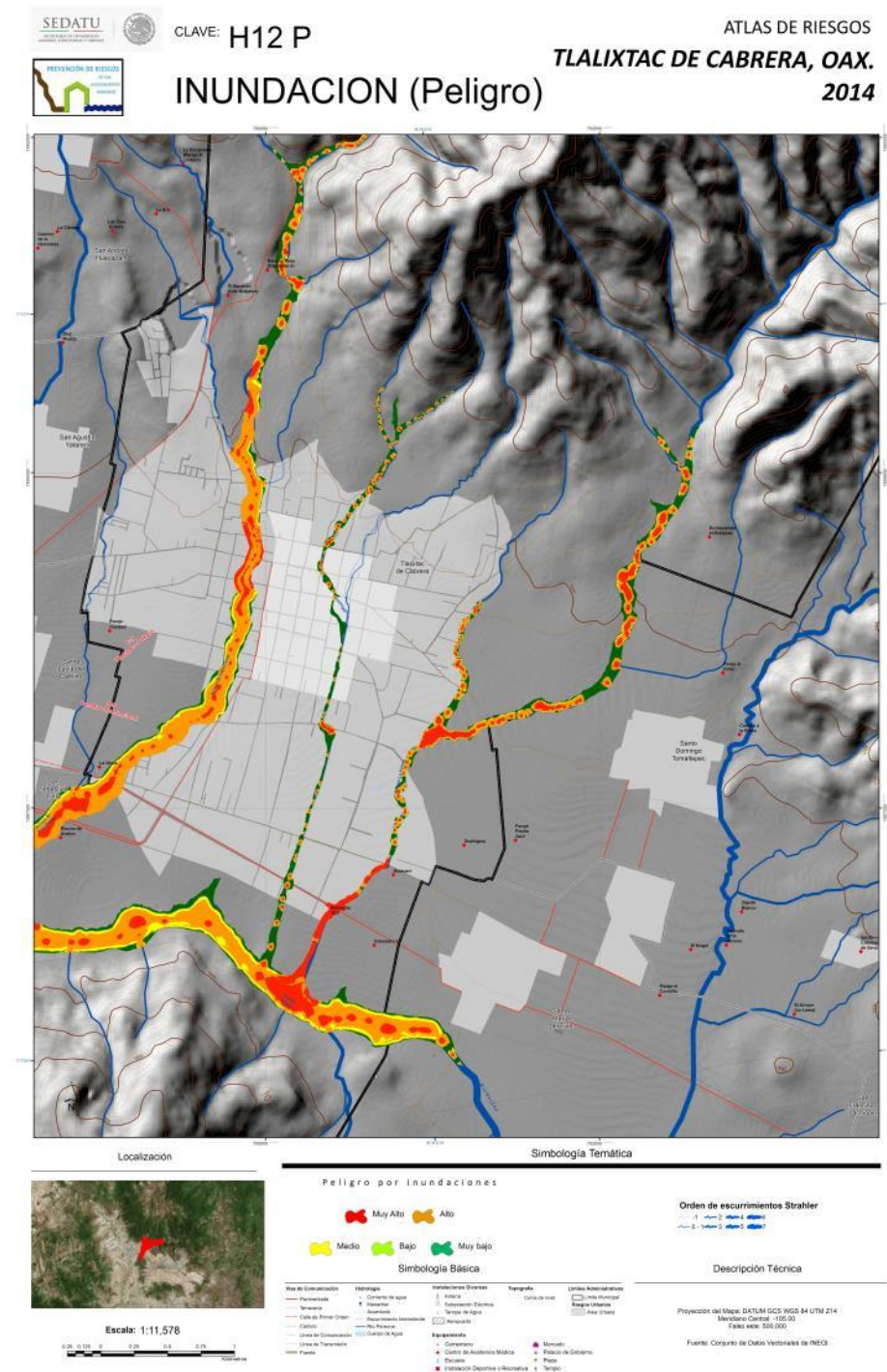
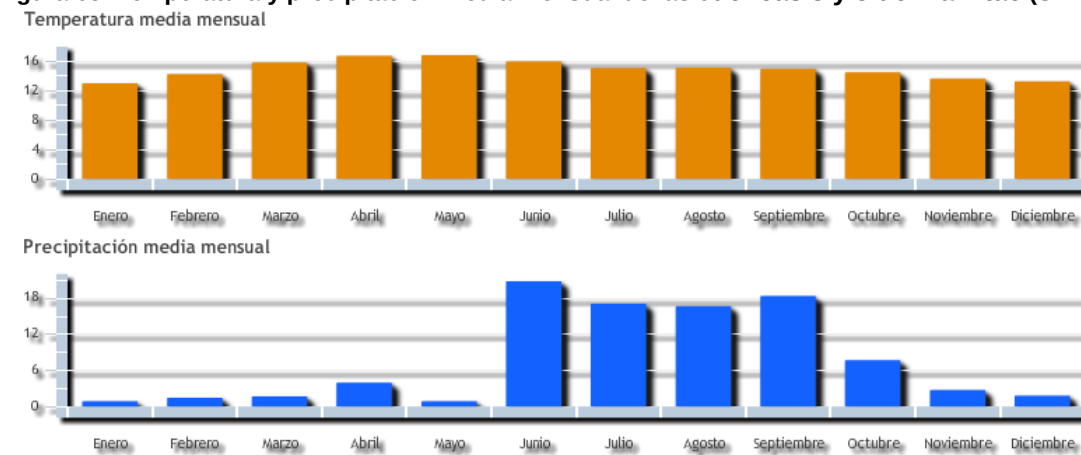


Figura 69. Mapa de inundaciones (peligro) ponderadas a 5 valores



Con información obtenida del SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y características de la Red Hidrográfica 2.1 y su método probabilístico y con el modelo de lluvia-escurrimiento con el método racional, se determinaron los gastos (caudales) de los principales escurrimientos del municipio de Tlaxiact de Cabrera.

Figura 68. Temperatura y precipitación media mensual de las cuencas 3 y 5 de Tlaxiact (SIATL)



Determinación de caudales (periodos de retorno 2, 5, 10, 50 100 y 200 años)

Para determinar el gasto o caudal que llega al punto "a", bajo la lluvia máxima que se presenta con una frecuencia dada, se considera que durante los primeros minutos de la lluvia, la intensidad de ésta es muy alta, pero como el tiempo es corto, no se ha alcanzado a drenar toda la cuenca, por lo que el gasto que pasa por el punto "a" no es muy grande. A medida que transcurre el tiempo, la cuenca comienza a aportar más agua por efecto de que es mayor el área que se drena, pero por otro lado la intensidad de la lluvia va disminuyendo poco a poco. El valor numérico del gasto o caudal se determina mediante el método racional mediante la siguiente ecuación:²

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q= es el caudal en metros cúbicos por segundo.

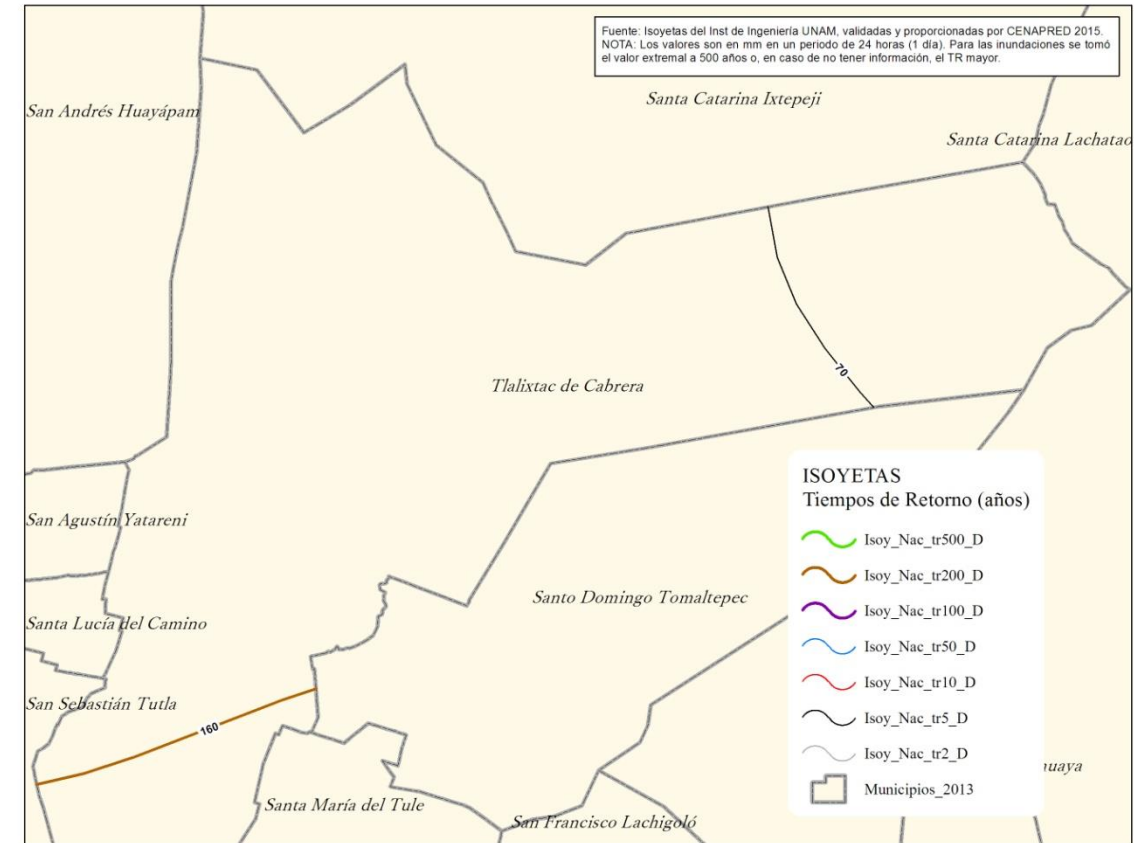
I = es la intensidad en milímetros por hora.

A = es la superficie de la cuenca en hectáreas.

C = es un coeficiente de escorrentía sin dimensiones.

360: ajuste para conversión de unidades inglesas a métricas

Figura 70. Valores de lluvia extremos en 24 horas empleados para el hidrograma (CENAPRED 2014)



Cálculo de caudales (gastos).

Para la obtención de resultados precisos, se deben contar con modelos digitales de elevación con mayor resolución por debajo de los 5 metros por pixel, así como de métodos más sofisticados que se traducen en algoritmos. En el SIATL se incluye el método racional para el cálculo del caudal, que por sus características permite la estimación con pocos parámetros de forma sencilla, no obstante su precisión estará en función del tamaño de las áreas y de la fidelidad de los datos adicionales que deberán ingresarse. Es decir a mayor extensión, mayor margen de error.

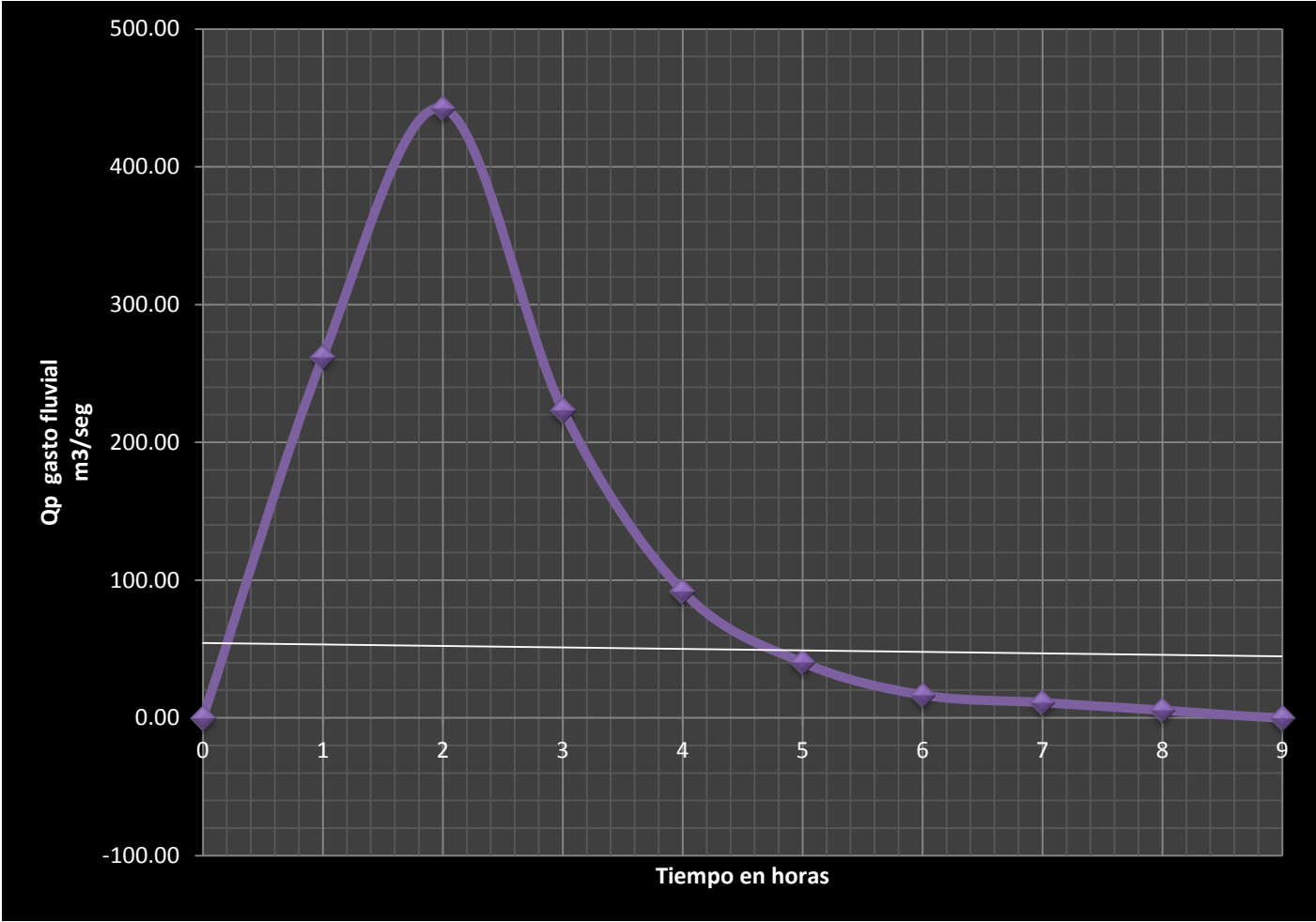
² Fórmula expuesta en el documento "Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía" – Boletín de Suelos de la FAO -68, Autor.- N.W. Hudson Silsoe Associates.

Cuadro 67. Elementos para el cálculo inicial del hidrograma de cuencas 3 y 5	
Elevación máxima	3119 m
Elevación media	2357 m
Elevación mínima	1595 m
Longitud	20667 m
Pendiente Media	7.37%
Tiempo de Concentración (min)	108.99
Área Drenada	65.39 km2
Periodo de Retorno	200 años
Coeficiente de escurrimiento	0.3
Lluvia	160 mm
Caudal pico m ³ /seg	449.93 m3/s
Fuente: Isoyetas del Inst de Ingeniería UNAM, validadas y proporcionadas por CENAPRED 2015. Método probabilístico, modelo de lluvia-escurrimiento con el método racional. Se determinaron los gastos a partir del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y características de la Red Hidrográfica 2.1. NOTA: Para las inundaciones se tomó el valor extremal a 200 años.	

Adecuaciones para Tlaxitlac de Cabrera y Factor k

Para definir y asignar un valor de k se llevó a cabo la intersección entre las capas de permeabilidad de suelos y rocas (litología) y el de densidad de la cobertura vegetal. No obstante este paso solo es una primera aproximación ya que debe corregirse la ecuación del coeficiente de escurrimiento, pues éste es la relación entre el caudal que escurre sobre el caudal precipitado (que siempre es mayor por las pérdidas que se presentan durante el escurrimiento, como son la infiltración y la evaporación), lo que hace que el coeficiente de escurrimiento sea siempre menor que la unidad.

Figura 71. Hidrograma cuencas 3 y 5 de Tlaxitlac

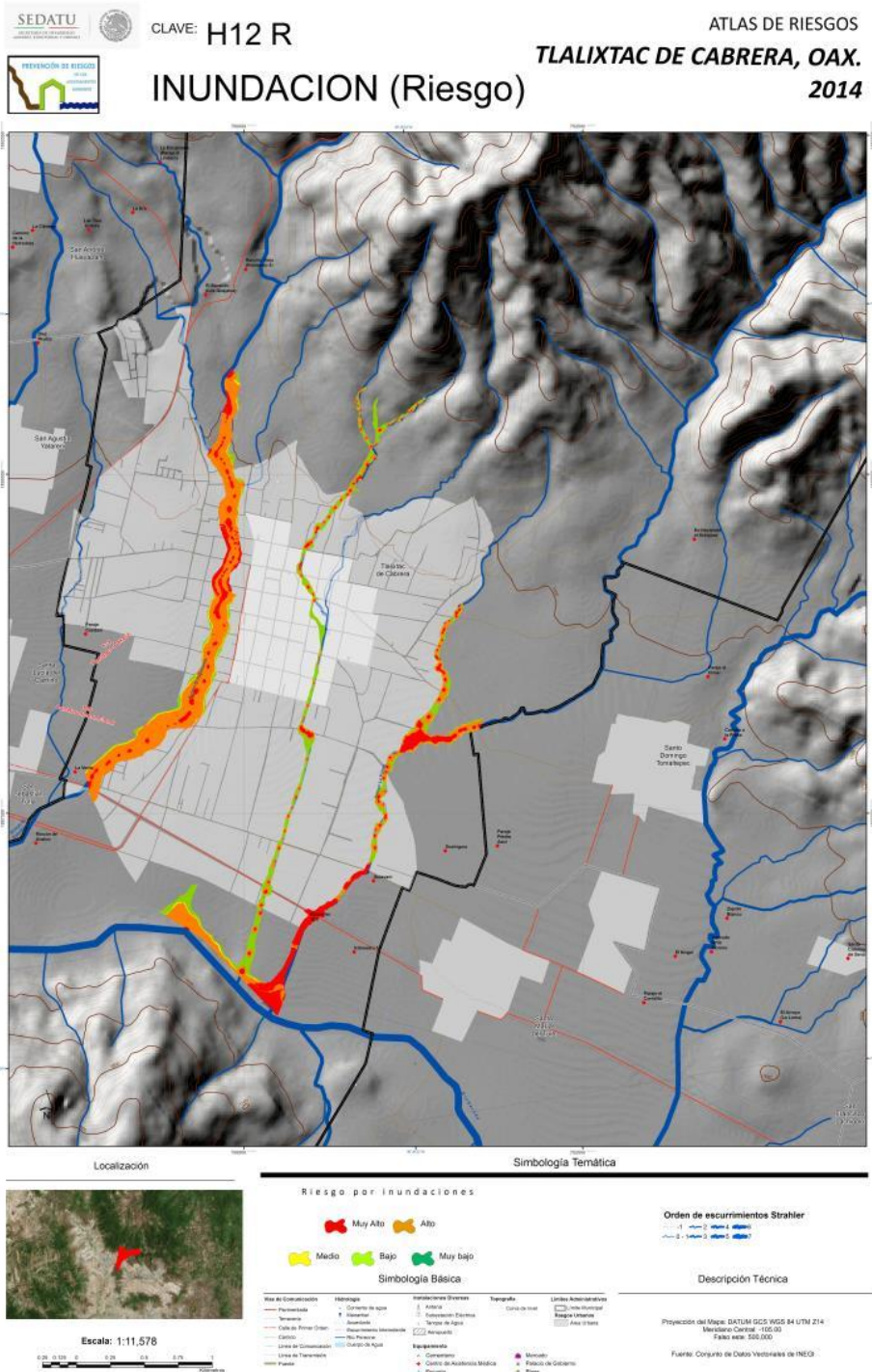


A mayores pérdidas del caudal precipitado, menor será el coeficiente de escurrimiento, y viceversa. Sin embargo al ser un caso de aplicación para inundaciones, se estimará el máximo coeficiente de escurrimiento bajo el supuesto de que el suelo se encuentra totalmente saturado después de más de 72 horas de precipitación previas al evento calculado. Por tanto los coeficientes K no serán menores al 0.30 de acuerdo con la información siguiente figura.

Figura 73. Mapa de inundaciones (riesgos) ponderadas a 5 valores

Figura 72. Valores del factor K

Permeabilidad	Cobertura vegetal				
	S	R	P	D	C
A	0.10	0.14	0.17	0.20	0.24
AM	0.15	0.17	0.19	0.22	0.25
M	0.19	0.21	0.22	0.25	0.27
MB	0.22	0.24	0.25	0.27	0.28
B	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30





Índice de vulnerabilidad social

Metodología

La determinación de la vulnerabilidad social aplicada a la zona de estudio, se basa en una variante de la metodología desarrollada por el CENAPRED³, actualizada a nivel de AGEB y con los indicadores socioeconómicos y demográficos del Censo de Población y Vivienda, 2010, así como los datos obtenidos en campo y con las autoridades respectivas.

En la Guía Básica se define la vulnerabilidad como “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”, y que, operativamente se traduce como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la misma población”.

La metodología de CENAPRED divide en tres grandes etapas a la vulnerabilidad:

a) Indicadores socioeconómicos.

Que miden las condiciones de bienestar y desarrollo de los individuos en la zona de estudio, a partir del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, salud, vivienda entre otros, e indican el nivel de desarrollo, identificando las condiciones que inciden o acentúan los efectos ante un desastre.

Este se elabora a partir de información censal⁴ y corroborada en campo y se divide en los siguientes aspectos:

b) Capacidad municipal de prevención y respuesta.

Describe la capacidad de prevención y respuesta se refiere a la preparación antes y después de un evento por parte de las autoridades y de la población. Principalmente se compone de considerar el grado en el que el municipio se encuentra capacitado para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, a partir de contar con instrumentos o capacidades de atención a los habitantes en caso de situación de peligro ante un fenómeno natural.

³ Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. 2006.
⁴ Respecto a los indicadores que señala la Guía básica se ajustaron para este estudio en relación con los datos disponibles a nivel de AGEB urbana del Censo de Población y Vivienda 2010.

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
Capacidad de prevención	1	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria	Si	0.0
			No	1.0
	2	El municipio tiene plan o programa de emergencia	Si	0.0
			No	1.0
	3	El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil	Si	0.0
			No	1.0
	4	Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto	Si	0.0
			No	1.0
Capacidad de respuesta	5	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro	Si	0.0
			No	1.0
	6	El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso	Si	0.0
			No	1.0
	7	El municipio cuenta con refugios temporales	Si	0.0
			No	1.0
	8	El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos o materiales ante situaciones de riesgo	Si	0.0
			No	1.0
	9	El municipio cuenta con personal capacitado para comunicar en caso de emergencias	Si	0.0
			No	1.0
	10	El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil	Si	0.0
			No	1.0

c) Percepción local. Incluye el análisis de algunos factores que evalúa la población para conocer si reconocer peligros en su entorno y la capacidad de respuesta ante un desastre.

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
Reconocimiento de peligros locales	1	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?	1 a 5	0.0
			6 a 13	0.5
			14 ó más	1.0
	2	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	3	¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
Mecanismos de prevención local	4	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	5	¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	6	¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	7	¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	8	¿Sabe donde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5

Estimación

Una vez determinados los criterios de calificación para cada variable, se le califica con el valor correspondiente según su ubicación en el rango respectivo. Los valores que se establecen para cada rango serán de entre 0 y 1, donde 1 corresponde al nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo.

Para el caso de los indicadores socioeconómicos se obtiene el promedio para cada rubro por lo que existirá un promedio para salud, uno para vivienda, etc. Se calcula el promedio simple de los indicadores para dar el mismo peso a cada indicador. Una vez obtenido, se sumarán los resultados de cada gran rubro (educación, salud, vivienda, etc.) se dividirá entre cuatro para obtener el promedio total.

Para el caso de los indicadores de capacidad municipal de prevención y respuesta, el valor más bajo será para “Sí” ya que este representará una mayor capacidad de prevención y respuesta y por consiguiente menor vulnerabilidad. Inversamente, el “No” representará más vulnerabilidad y tendrá un valor más alto. Una vez obtenidos los resultados se suman en cada rubro y se dividen entre dos.

Para el caso de los indicadores de percepción, se realiza una evaluación similar, al anterior, siendo la respuesta “No” la que indicará una mayor vulnerabilidad con valores más altos, y se sumaran los resultados en cada rubro divididos entre dos para obtener el promedio.

Una vez que se tienen los tres promedios de cada rubro, se pondera de forma que los indicadores socioeconómicos tengan un peso del 60%, los de capacidad de prevención y respuesta de 20% y los de percepción del riesgo de 20%.

El Grado de Vulnerabilidad Social a obtener se obtiene mediante la siguiente formula:

$$GVS = (R1 * 0.6) + (R2 * 0.2) + (R3 * 0.2)$$

Donde:

GVS = Es el grado de Vulnerabilidad Social

R1 = Promedio de indicadores socioeconómicos

R2 = Promedio de indicadores de prevención de riesgos y respuesta

R3 = Promedio de percepción local de riesgo

De acuerdo con el resultado obtenido se obtiene un valor que va de 0 a 1 en el cual el 0 representa la menor vulnerabilidad y el 1 la mayor vulnerabilidad social, la cual se estratifica de la siguiente manera:

Valor	Grado de vulnerabilidad
0.0 a 0.2	Muy Bajo
0.21 a 0.40	Bajo
0.41 a 0.60	Medio
0.61 a 0.80	Alto
Más de 0.80	Muy Alto



Estimación del grado de vulnerabilidad para el municipio de Tlaxiátc de Cabrera.

Para el caso de la localidad de Tlaxiátc de Cabrera, estado de Oaxaca se encuentran 8 AGEB, las cuales se evaluaron de acuerdo con la metodología presentada. Para este efecto se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Indicadores socioeconómicos

Salud

AGEB	Población Total	% de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años		% de población sin derechohabencia a algún servicio de salud		PROMEDIO
		Ind	Valor	Ind	Valor	
2055300010051	1,377	2.5	0.50	44.1	0.75	0.63
2055300010066	1,676	2.3	0.50	60.5	1.00	0.75
2055300010070	1,758	3.3	0.50	66.8	1.00	0.75
205530001009A	152	0.0	0.00	63.6	1.00	0.50
2055300010102	1,514	3.7	0.75	46.1	0.75	0.75
2055300010117	1,349	1.8	0.25	55.9	1.00	0.63
2055300010189	118	1.6	0.25	59.3	1.00	0.63
2055300010193	758	4.6	0.75	66.8	1.00	0.88
2055300010210	86	9.3	1.00	45.3	0.75	0.88

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

Educación

AGEB	% de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela		% de población de 15 años y más sin secundaria completa		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	
2055300010051	4.8	0.75	33.8	0.50	0.63
2055300010066	7.6	1.00	59.6	1.00	1.00
2055300010070	4.9	0.75	58.0	1.00	0.88
205530001009A	13.3	1.00	60.2	1.00	1.00
2055300010102	1.8	0.25	38.3	0.50	0.38
2055300010117	3.8	0.75	47.8	0.75	0.75
2055300010189	15.0	1.00	52.6	0.75	0.88
2055300010193	5.2	0.75	65.6	1.00	0.88
2055300010210	0.0	0.00	15.9	0.25	0.13

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

Vivienda

AGEB	% de viviendas particulares sin agua al interior de la vivienda		% Viviendas part. sin drenaje conectado a la red pública		% Viviendas particulares sin excusado		% Viviendas particulares con piso de tierra		% Viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
2055300010051	59.2	0.75	2.8	0.00	27.8	0.25	16.6	0.75	32.5	0.50	0.45
2055300010066	47.9	0.50	18.6	0.50	55.5	1.00	23.9	0.75	49.2	0.75	0.70
2055300010070	47.5	0.50	7.8	0.25	54.0	1.00	26.4	0.75	49.0	0.75	0.65
205530001009A	59.4	0.75	18.8	0.50	90.6	1.00	31.3	1.00	56.3	1.00	0.85
2055300010102	58.6	0.75	4.0	0.25	23.0	0.25	20.2	0.75	29.3	0.25	0.45
2055300010117	59.2	0.75	1.9	0.00	45.6	0.50	22.7	0.75	37.1	0.50	0.50
2055300010189	66.7	0.75	41.7	0.75	73.9	1.00	33.3	1.00	50.0	0.75	0.85
2055300010193	72.7	0.75	22.7	0.50	85.0	1.00	53.4	1.00	59.1	1.00	0.85
2055300010210	95.7	1.00	8.7	0.25	21.7	0.25	4.3	0.25	8.7	0.00	0.35

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

Calidad de vida

AGEB	Razón de dependencia por cada cien habitantes		Densidad (Hab/ha)		% Viviendas particulares sin refrigerador		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
2055300010051	46.0	0.00	4.2	0.00	13.8	0.25	0.08
2055300010066	54.0	0.25	15.5	0.00	20.4	0.50	0.25
2055300010070	55.9	0.25	22.7	0.00	21.4	0.50	0.25
205530001009A	50.5	0.25	13.7	0.00	6.5	0.25	0.17
2055300010102	45.7	0.00	10.4	0.00	14.4	0.25	0.08
2055300010117	53.3	0.25	13.9	0.00	20.4	0.50	0.25
2055300010189	66.2	0.50	4.5	0.00	25.0	0.50	0.33
2055300010193	60.4	0.50	2.2	0.00	34.0	0.75	0.42
2055300010210	0.0	0.00	1.6	0.00	0.0	0.00	0.00

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

Resumen indicadores socioeconómicos

AGEB	PROMEDIO
2055300010051	0.446
2055300010066	0.675
2055300010070	0.631
205530001009A	0.629
2055300010102	0.415
2055300010117	0.531
2055300010189	0.671
2055300010193	0.754
2055300010210	0.338

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

b) Capacidad municipal de prevención y respuesta



Capacidad de prevención

Municipio	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria	El municipio tiene plan o programa de emergencia		El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil		Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto		PROMEDIO
		SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
20553	Si	1.0		SI	1.0	No	0.0	0.75

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Capacidad de respuesta

Municipio	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro	El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso		El municipio cuenta con refugios temporales		El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos		El municipio cuenta con personal capacitado para comunicar en caso de emergencias		El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil		PROMEDIO
		SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
20553	No	0.0		SI	1.0	No	0.0	No	0.0	No	0.0	0.17

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores capacidad de prevención y respuesta

20553	0.46

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

c) Percepción local.

Reconocimiento de peligros locales

AGEB	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?			¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?			¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?			PROMEDIO
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	SI	No	No sabe	SI	No	No sabe	
2055300010051	0.0				0.0			1.0		0.3
2055300010066	0.0				0.0			1.0		0.3
2055300010070	0.0				0.0			1.0		0.3
205530001009A	0.0				0.0			1.0		0.3
2055300010102	0.0			1.0				1.0		0.7
2055300010117	0.0			1.0				1.0		0.7
2055300010189	0.0			1.0				1.0		0.7
2055300010193	0.0					0.5		1.0		0.5
2055300010210	0.0					0.5		1.0		0.5

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Mecanismos de prevención local

AGEB	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?			¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?			¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?			¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?			¿Sabe donde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?		PROMEDIO
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	SI	No	No sabe	SI	No	No sabe	SI	No	No sabe	SI	No	
2055300010051	0.0			0.0					0.5		1.0			1.0	
2055300010066	0.0			0.0					0.5		1.0			1.0	
2055300010070	0.0				1.0				0.5		1.0			1.0	
205530001009A	0.0				1.0				0.5		1.0			1.0	
2055300010102	0.0				1.0				0.5		1.0			1.0	
2055300010117	0.0				1.0				0.5		1.0			1.0	
2055300010189	0.0				1.0				0.5		1.0			1.0	
2055300010193	0.0				1.0				0.5		1.0			1.0	
2055300010210	0.0				1.0				0.5		1.0			1.0	

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores de percepción local

AGEB	Promedio
2055300010051	0.46
2055300010066	0.60
2055300010070	0.61
205530001009A	0.61
2055300010102	0.48
2055300010117	0.55
2055300010189	0.63
2055300010193	0.68
2055300010210	0.43

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

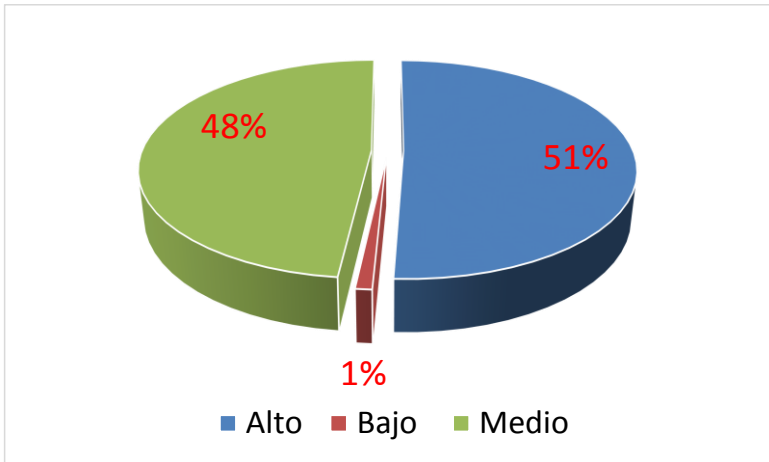
Índice de vulnerabilidad social por AGEB

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que de las 9 Áreas Geoestadísticas Básicas en la cabecera de Tlaxitlac de Cabrera, cincotienen un grado de vulnerabilidad alto, mientras que tres tienen un grado medio de vulnerabilidad y solo uno tiene un bajo grado de vulnerabilidad. En términos de su población implica que de los 8.8 mil habitantes de la cabecera municipal, 50 por ciento residen en las 5 AGEB con vulnerabilidad alta (4.3 mil personas), mientras que 48.2 por ciento se ubican en las AGEB de grado de vulnerabilidad medio (4.2 mil personas) y solo 86 personas habitan en la AGEB que tiene un bajo grado de vulnerabilidad.

AGEB	Socioeconómicos	Capacidad prevención y respuesta	Percepción local	Índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social
2055300010051	0.27	0.09	0.10	0.46	Medio
2055300010066	0.41	0.09	0.10	0.60	Alto
2055300010070	0.38	0.09	0.14	0.61	Alto
205530001009A	0.38	0.09	0.14	0.61	Alto
2055300010102	0.25	0.09	0.14	0.48	Medio
2055300010117	0.32	0.09	0.14	0.55	Medio
2055300010189	0.40	0.09	0.14	0.63	Alto
2055300010193	0.45	0.09	0.14	0.68	Alto
2055300010210	0.20	0.09	0.14	0.43	Bajo

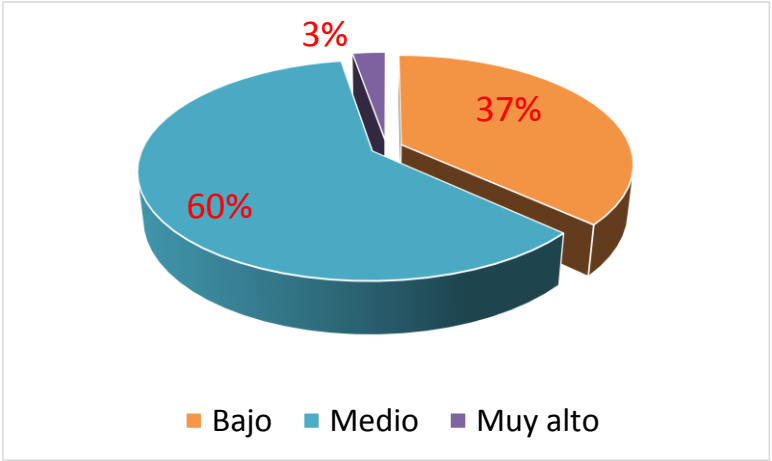
Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

Tlaxitlac de Cabrera: Distribución de las AGEB por el Índice de Vulnerabilidad Social, 2010



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

En las localidades rurales del municipio, descartando la cabecera municipal, la mayor parte de las localidades presentan un grado de vulnerabilidad bajo y medio, en el primer caso son 190 personas (36.8%), y las que habitan en localidades con vulnerabilidad media son 312 (60.5%). Otras 14 personas residen en localidades alejadas a la cabecera municipal, con un índice de vulnerabilidad muy alta, que tienen menor capacidad para resistir situaciones de emergencia ante fenómenos naturales.



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



Riesgos Hidrometeorológicos

La valoración el riesgo se obtuvo a partir de la sobreposición de áreas de peligro medio, alto y muy alto, con la zonificación de vulnerabilidad (Algebra de Mapas). De acuerdo al grado de peligro y la condición de vulnerabilidad, se asignó una categoría de riesgo como se muestra a continuación.

Matriz de riesgo cualitativa.

Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Muy alto	Muy alta	Muy alto
	Alta	Muy alto
	Media	Alto
	Baja	Alto
	Muy baja	Medio
Alto	Muy alta	Muy alto
	Alta	Alto
	Media	Alto
	Baja	Medio
	Muy baja	Medio
Medio	Muy alta	Alto
	Alta	Alto
	Media	Medio
	Baja	Medio
	Muy baja	Bajo
Bajo	Muy alta	Alto
	Alta	Medio
	Media	Medio

	Baja	Bajo
	Muy baja	Bajo
MUY BAJO	Muy alta	Medio
	Alta	Medio
	Media	Bajo
	Baja	Bajo
	Muy baja	Muy Bajo

De la matriz anterior se establecen 5 grados de riesgo, partiendo desde Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, por lo tanto, la combinación de los diferentes tipos de peligros y vulnerabilidades fijados para cada uno de los fenómenos hidrometeorológicos nos presenta el grado de riesgo.

De ese modo, el color VERDE OSCURO expresa MUY BAJO nivel de riesgo, el VERDE CLARO es BAJO, el AMARILLO es MEDIO, ANARANJADO es ALTO y el color ROJO significa un MUY ALTO grado de riesgo.

Ondas Cálidas y Gélidas

Ondas Cálidas

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS CÁLDIDAS				POBLACIÓN TOTAL	NUMERO VIVIENDAS
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
PARAJE CUEDANI	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	14	4
EL BARATILLO (LOS GUAJALES)	ALTO	MEDIO	ALTO	6	3
EX-HACIENDA EL ARANJUEZ	ALTO	MEDIO	ALTO	4	1
GULAVANI	ALTO	MEDIO	ALTO	5	1
GUSHIGUIA	ALTO	MEDIO	ALTO	5	4
RANCHO VIEJO (KILÓMETRO 4)	ALTO	MEDIO	ALTO	36	16
SANTA CATALINA DE SENA	ALTO	MEDIO	ALTO	276	88
KILÓMETRO 12.4	ALTO	BAJO	MEDIO	22	10
KILÓMETRO 13	ALTO	BAJO	MEDIO	11	6
LA VENTA	ALTO	BAJO	MEDIO	48	17
RINCÓN DE ANALCO	ALTO	BAJO	MEDIO	109	31

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS CÁLIDAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20553 0001 0193	ALTO	ALTO	ALTO	758	376
20553 0001 0070	ALTO	ALTO	ALTO	1758	872
20553 0001 0210	ALTO	BAJO	MEDIO	86	58
20553 0001 0102	ALTO	MEDIO	ALTO	1514	1076
20553 0001 0117	ALTO	MEDIO	ALTO	1349	728
20553 0001 0051	ALTO	MEDIO	ALTO	1377	918
20553 0001 009a	ALTO	ALTO	ALTO	152	80
20553 0001 0066	ALTO	ALTO	ALTO	1676	822
20553 0001 0189	ALTO	ALTO	ALTO	118	74

Ondas Gélidas

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS GELIDAS				POBLACIÓN TOTAL	NUMERO VIVENDAS
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
PARAJE CUEDANI	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	14	4
EL BARATILLO (LOS GUAJALES)	ALTO	MEDIO	ALTO	6	3
EX-HACIENDA EL ARANJUEZ	ALTO	MEDIO	ALTO	4	1
GULAVANI	ALTO	MEDIO	ALTO	5	1
GUSHIGUIA	ALTO	MEDIO	ALTO	5	4
RANCHO VIEJO (KILÓMETRO 4)	ALTO	MEDIO	ALTO	36	16
SANTA CATALINA DE SENA	ALTO	MEDIO	ALTO	276	88
KILÓMETRO 12.4	ALTO	BAJO	MEDIO	22	10
KILÓMETRO 13	ALTO	BAJO	MEDIO	11	6
LA VENTA	ALTO	BAJO	MEDIO	48	17
RINCÓN DE ANALCO	ALTO	BAJO	MEDIO	109	31



EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS GÉLIDAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20553 0001 0193	ALTO	ALTO	ALTO	758	376
20553 0001 0070	ALTO	ALTO	ALTO	1758	872
20553 0001 0210	ALTO	BAJO	MEDIO	86	58
20553 0001 0102	ALTO	MEDIO	ALTO	1514	1076
20553 0001 0117	ALTO	MEDIO	ALTO	1349	728
20553 0001 0051	ALTO	MEDIO	ALTO	1377	918
20553 0001 009ª	ALTO	ALTO	ALTO	152	80
20553 0001 0066	ALTO	ALTO	ALTO	1676	822
20553 0001 0189	ALTO	ALTO	ALTO	118	74

Sequías

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO.

Heladas

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO y MUY BAJO

Tormentas de granizo

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO y MUY BAJO.

Tormentas de nieve

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

Ciclones Tropicales

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como MUY BAJO

Tornados

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

Tormentas de polvo

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

Tormentas Eléctricas

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO.

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014

Lluvias Extremas

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR LLUVIAS EXTREMAS				POBLACIÓN TOTAL	NÚMERO VIVIENDAS
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
PARAJE CUEDANI	BAJO	MUY ALTO	MEDIO	14	4
LA VENTA	BAJO	BAJO	BAJO	48	17
RINCÓN DE ANALCO	BAJO	BAJO	BAJO	109	31
KILÓMETRO 12.4	MEDIO	BAJO	MEDIO	22	10
KILÓMETRO 13	MEDIO	BAJO	MEDIO	11	6
EL BARATILLO (LOS GUAJALES)	BAJO	MEDIO	MEDIO	6	3
EX-HACIENDA EL ARANJUEZ	MEDIO	MEDIO	MEDIO	4	1
GULAVANI	MEDIO	MEDIO	MEDIO	5	1
GUSHIGUIA	MEDIO	MEDIO	MEDIO	5	4
RANCHO VIEJO (KILÓMETRO 4)	BAJO	MEDIO	MEDIO	36	16
SANTA CATALINA DE SENA	MEDIO	MEDIO	MEDIO	276	88

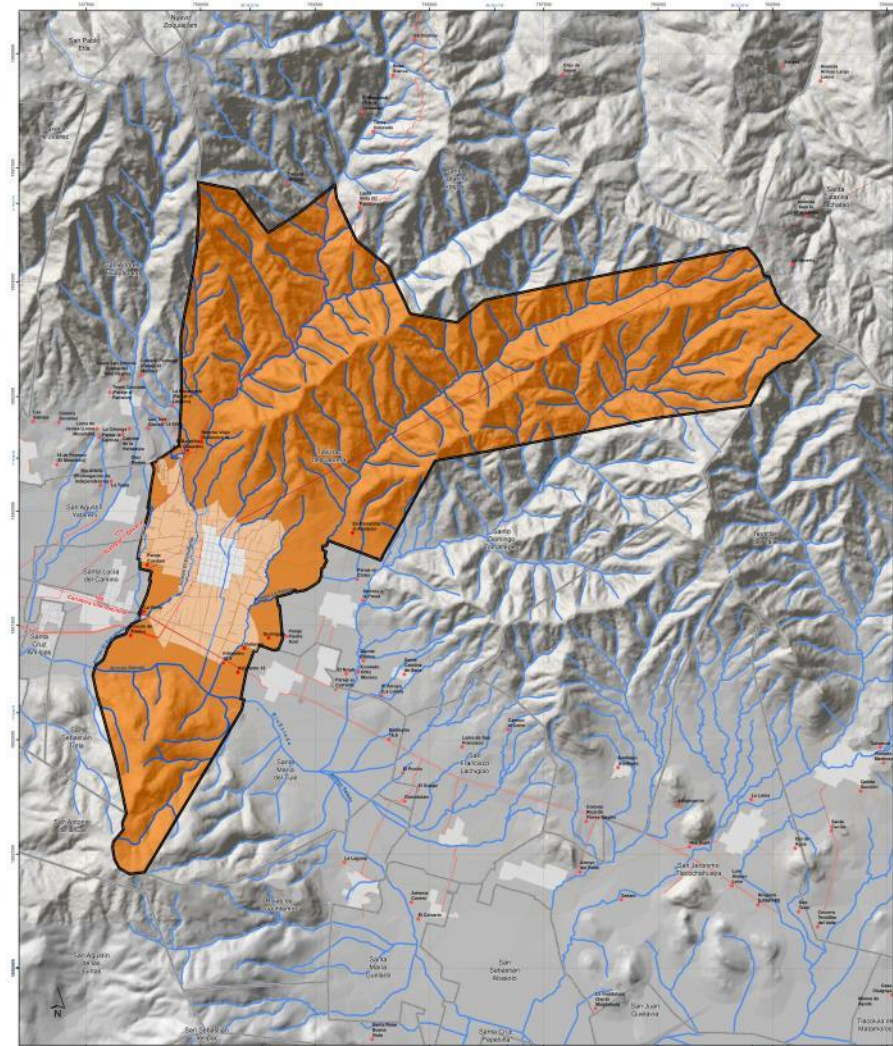
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR KKVIVAS EXTREMAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20553 0001 0193	MEDIO	ALTO	ALTO	758	376
20553 0001 0070	ALTO	ALTO	ALTO	1758	872
20553 0001 0210	MEDIO	BAJO	MEDIO	86	58
20553 0001 0102	ALTO	MEDIO	ALTO	1514	1076
20553 0001 0117	ALTO	MEDIO	ALTO	1349	728
20553 0001 0051	ALTO	MEDIO	ALTO	1377	918
20553 0001 009ª	ALTO	ALTO	ALTO	152	80
20553 0001 0066	ALTO	ALTO	ALTO	1676	822
20553 0001 0189	ALTO	ALTO	ALTO	118	74

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



CLAVE: H02

ATLAS DE RIESGOS
TLAXIACT DE CABRERA, OAX.
PELIGRO POR ONDAS GELIDAS
2014



Localización



Escala: 1:35,000

0 5 10 15 20 Kilómetros

Simbología Temática

NIVEL DE PELIGRO
MUY ALTO (Red)
ALTO (Orange)
MEDIO (Yellow)
BAJO (Green)
MUY BAJO (Light Green)
NULO (White)

Simbología Básica

Red de Comunicaciones	Relieve	Instalaciones Drenantes	Topografía	Limites Administrativos
Carretera Federal	Corriente de Agua	Antena	Contorno de Nivel	Comunidad Municipal
Carretera Estatal	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera Municipal	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera Comunitaria	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera Privada	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local

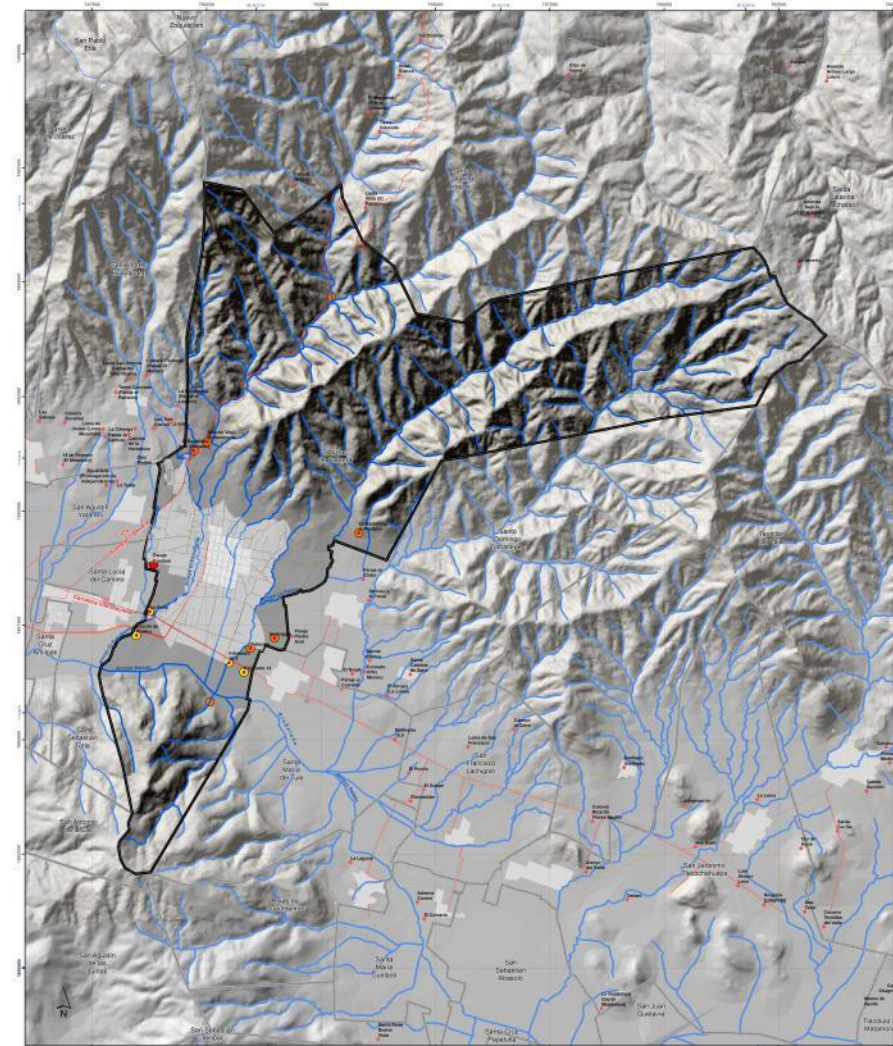
Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM 214
Métrica: UTM
Escala: 1:35,000
Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI



CLAVE: H01

ATLAS DE RIESGOS
TLAXIACT DE CABRERA, OAX.
RIESGOS POR ONDAS CALIDAS
2014



Localización



Escala: 1:35,000

0 5 10 15 20 Kilómetros

Simbología Temática

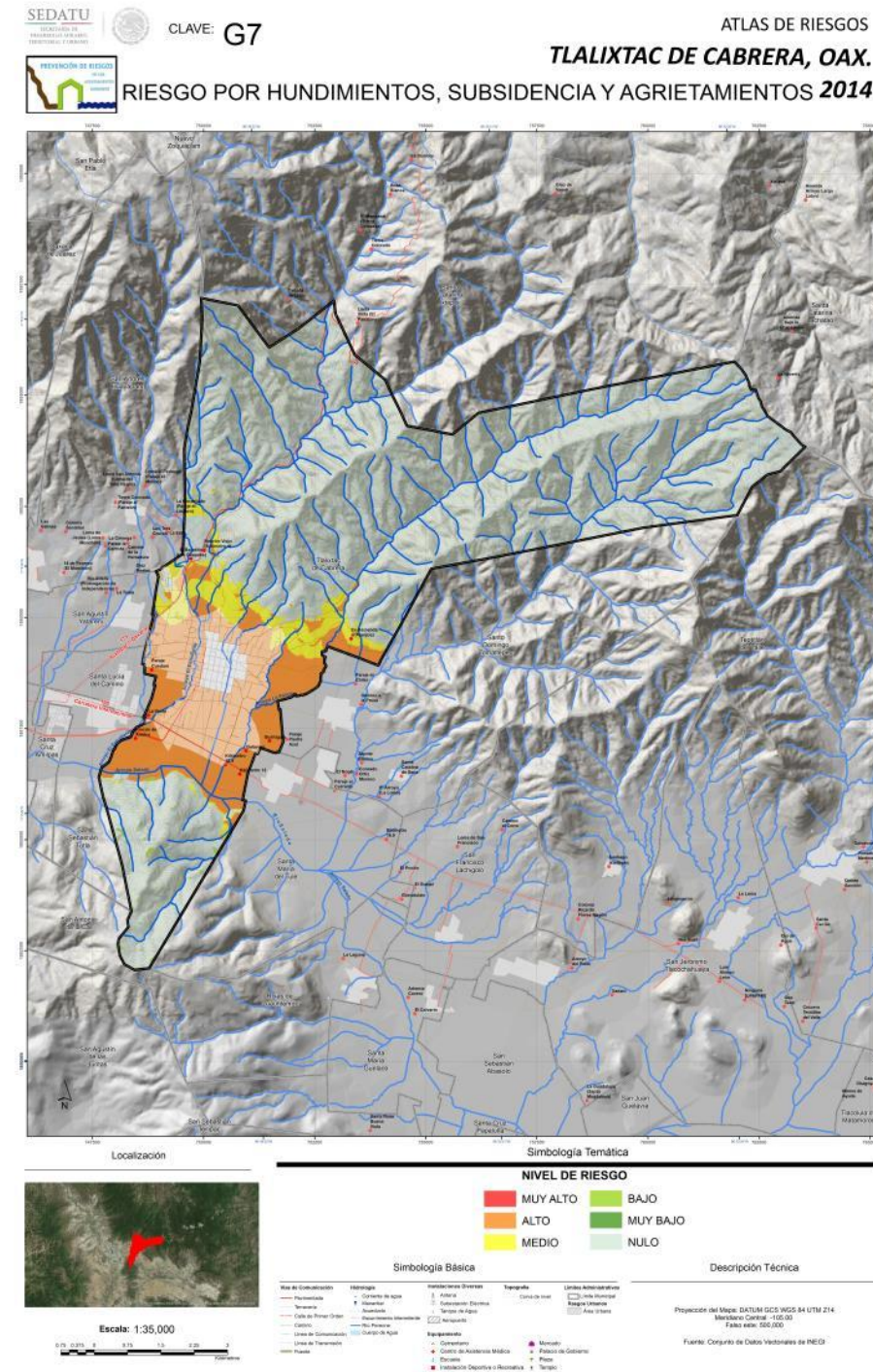
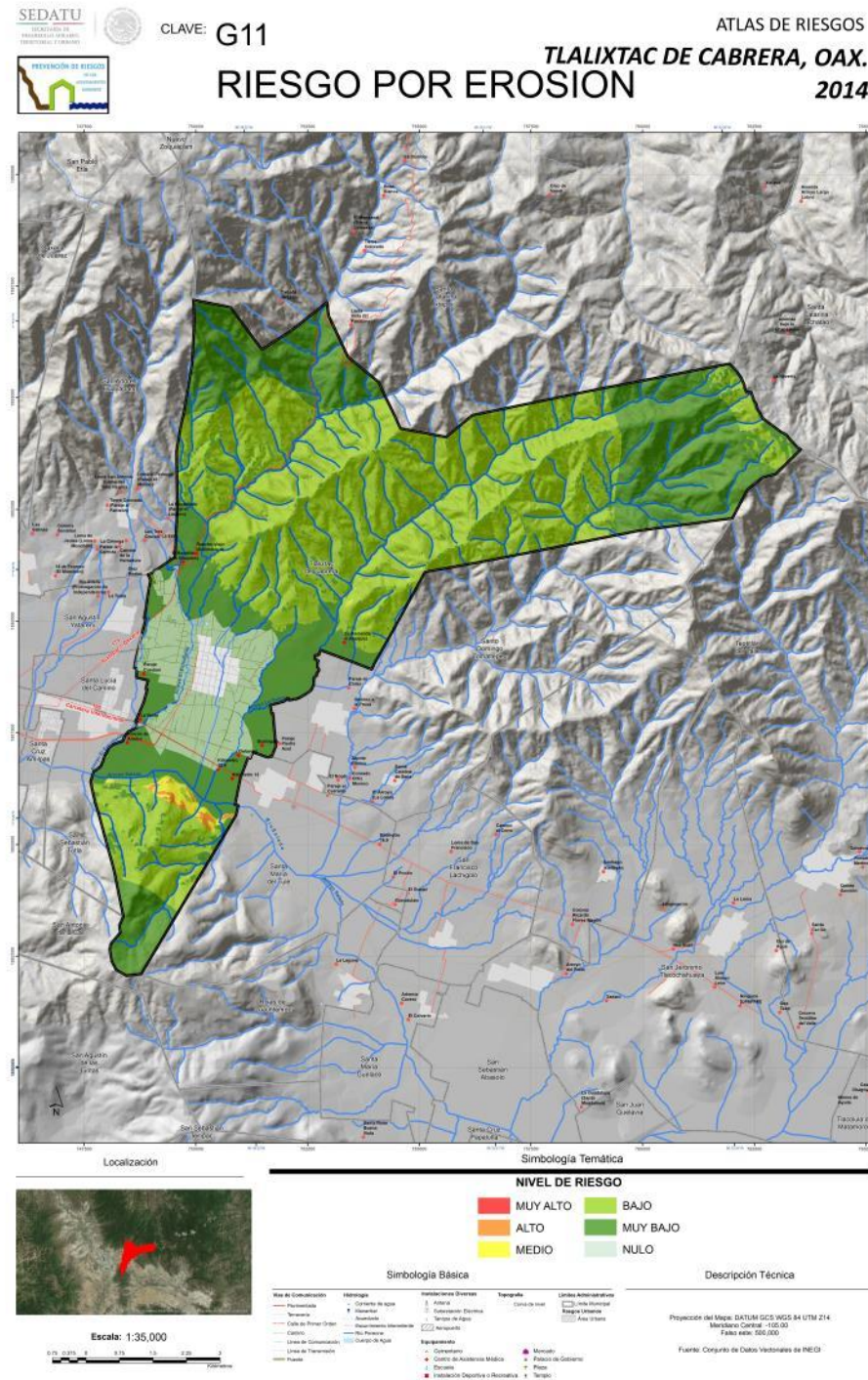
NIVEL DE RIESGO
MUY ALTO (Red)
ALTO (Orange)
MEDIO (Yellow)
BAJO (Green)
MUY BAJO (Light Green)
NULO (White)

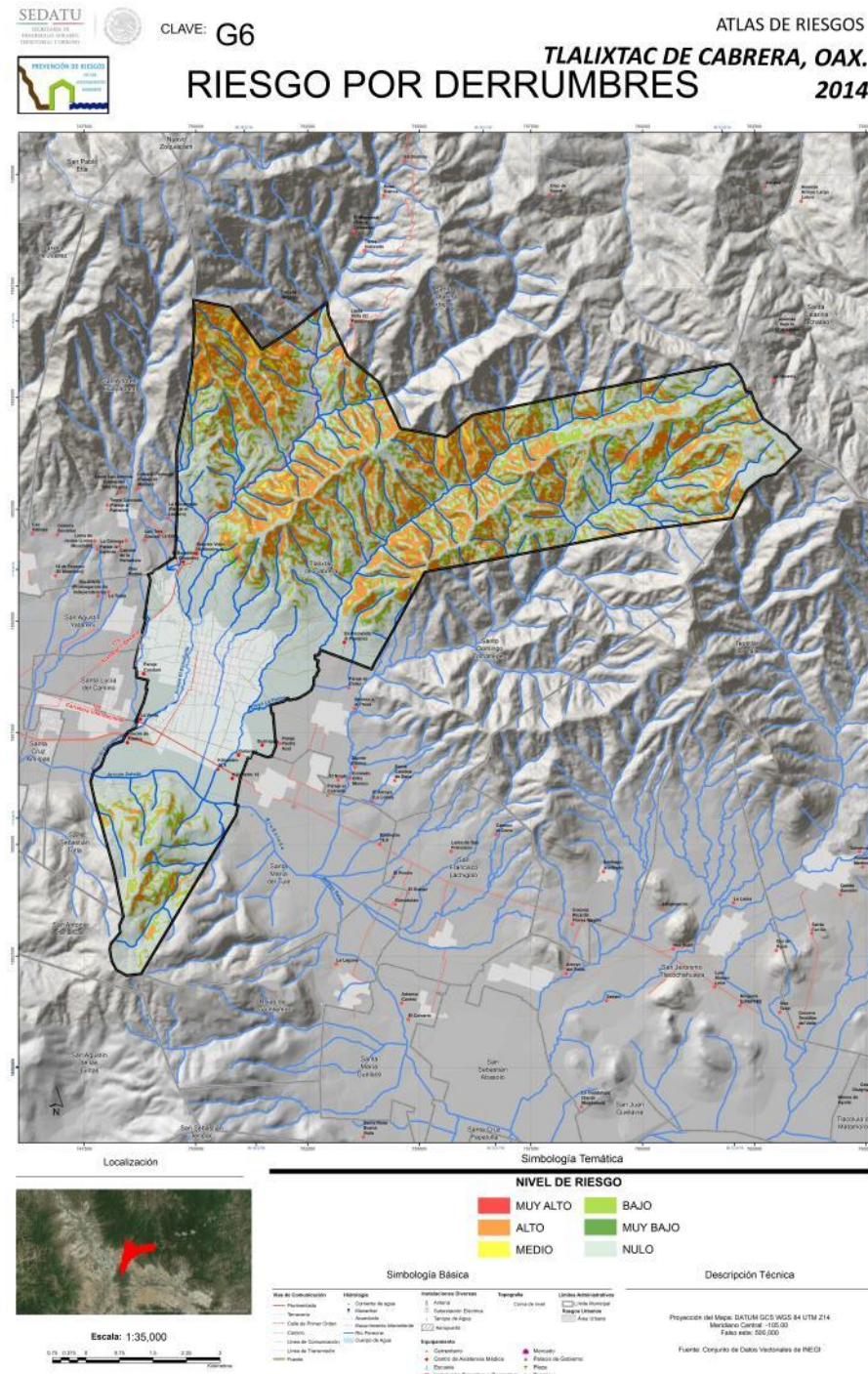
Simbología Básica

Red de Comunicaciones	Relieve	Instalaciones Drenantes	Topografía	Limites Administrativos
Carretera Federal	Corriente de Agua	Antena	Contorno de Nivel	Comunidad Municipal
Carretera Estatal	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera Municipal	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera Comunitaria	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera Privada	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local
Carretera de Termino	Quebrante	Estación de Bombeo	Relieve Hidrográfico	Comunidad Local

Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM 214
Métrica: UTM
Escala: 1:35,000
Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI



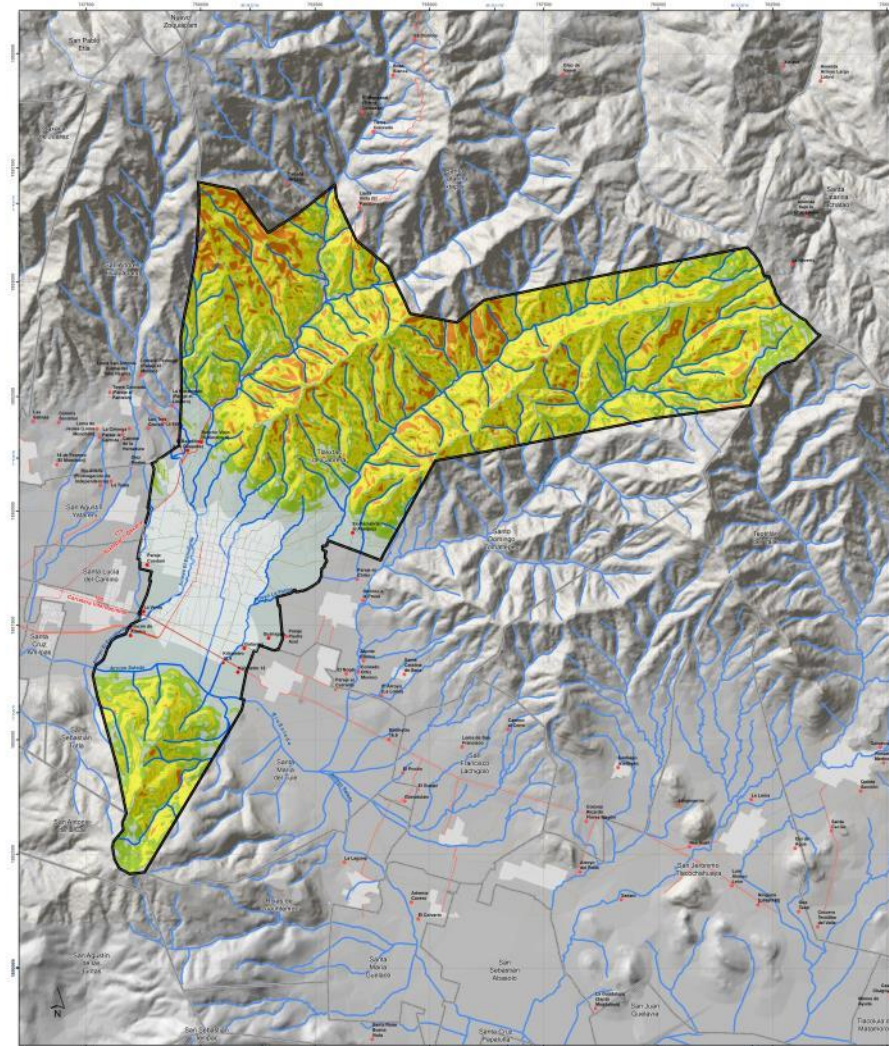


Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiact de Cabrera, Oaxaca, 2014



CLAVE: G4

ATLAS DE RIESGOS
TLAXIACT DE CABRERA, OAX.
RIESGO POR INESTABILIDAD DE LADERAS
2014



Localización



Escala: 1:35,000

0 5 10 15 20 Kilómetros

Simbología Temática

NIVEL DE RIESGO
MUY ALTO (Red)
ALTO (Orange)
MEDIO (Yellow)
BAJO (Light Green)
MUY BAJO (Dark Green)
NULO (White)

Simbología Básica

Red de Comunicaciones	Relieve	Infraestructura Urbana	Topografía	Limites Administrativos
Carretera Federal	Corriente de Agua	Antena	Curva de Nivel	Comunidad Municipal
Ranchario	Manantial	Comunicación Radiada	Curva de Nivel	Rancho Municipal
Calle de Primer Orden	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	Área Urbana
Calle	Resaca Intermitente	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	

Descripción Técnica

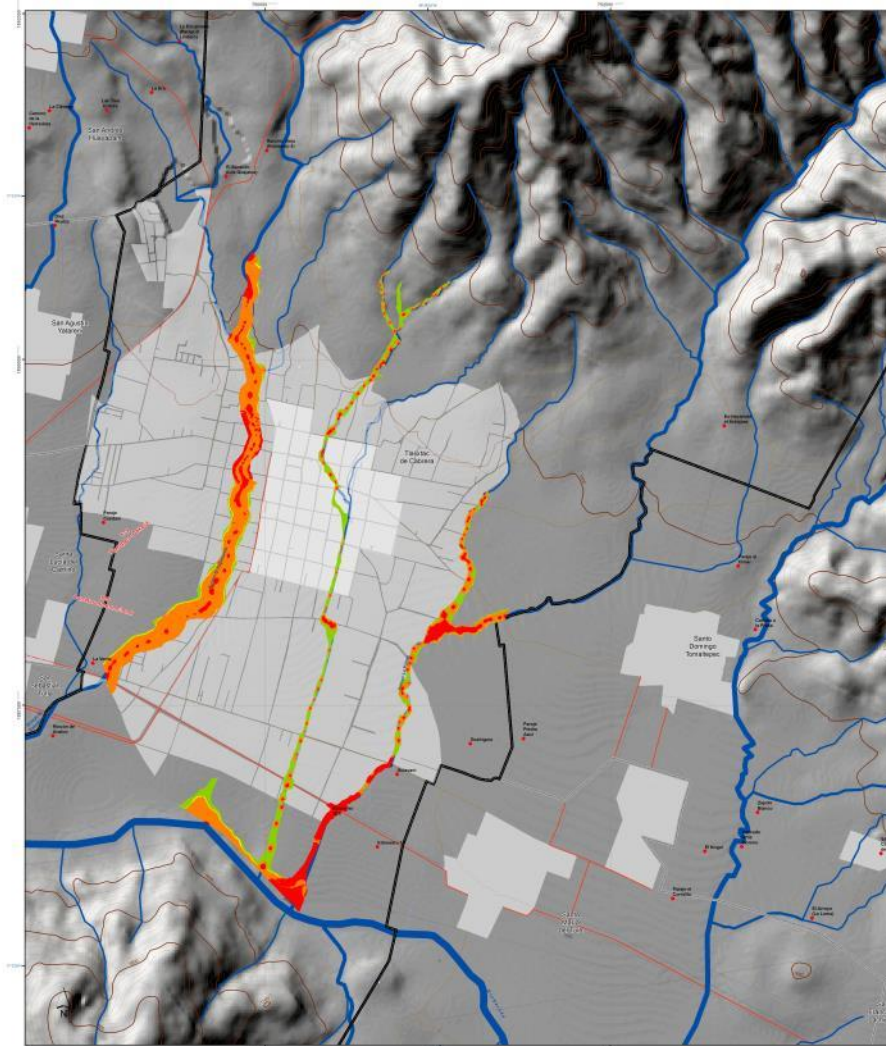
Proyección del Mapa: DATUM EGCS WGS 84 UTM 214
Meridiano Central: -105.00
Falso Norte: 580.200

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI



CLAVE: H12 R

ATLAS DE RIESGOS
TLAXIACT DE CABRERA, OAX.
INUNDACION (Riesgo)
2014



Localización



Escala: 1:11,578

0 5 10 15 20 Kilómetros

Simbología Temática

Riesgo por inundaciones
Muy Alto (Red)
Alto (Orange)
Medio (Yellow)
Bajo (Light Green)
Muy bajo (Dark Green)

Simbología Básica

Red de Comunicaciones	Relieve	Infraestructura Urbana	Topografía	Limites Administrativos
Carretera Federal	Corriente de Agua	Antena	Curva de Nivel	Comunidad Municipal
Ranchario	Manantial	Comunicación Radiada	Curva de Nivel	Rancho Municipal
Calle de Primer Orden	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	Área Urbana
Calle	Resaca Intermitente	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	
Calle	Resaca	Comunicación por Cable	Curva de Nivel	

Orden de escurrimientos Strahler

Descripción Técnica

Proyección del Mapa: DATUM EGCS WGS 84 UTM 214
Meridiano Central: -105.00
Falso Norte: 580.200

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales de INEGI

CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación

Para el municipio Tlaxiátc, se proponen las siguientes obras de carácter preventivo de inundaciones por desbordamiento e inundaciones:

NOMBRE DE LA OBRA / ACCION PREVENTIVA	FENOMENO A MITIGAR
Muros de contención en ambas márgenes del río “el Estudiante” entre la calle Miguel Cabrera y la calle Gregorio Chávez del barrio San Antonio, en la Cabecera municipal, (200 metros lineales por 6 metros de altura cada lado).	Inundaciones Urbanas
Ampliación del colector general de aguas negras en la parte baja de La Cabecera Municipal, (1,000 metros lineales de tubo de 1.00 de diámetro.) sobre la ribera del río “Salado”.	Inundaciones Urbanas
Encauzamiento del arroyo de “la Pilita” en el tramo que atraviesa toda la Cabecera municipal (800 metros lineales por 3 metros de ancho).	Inundaciones Urbanas
8 bordos de captación de aguas pluviales en la agencia de Santa Catarina de Siena, (de 7 metros de longitud por 4 metros de altura.)	Inundaciones Urbanas

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero. Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Afectación ambiental. La pérdida, menoscabo o modificación de las condiciones químicas, físicas o biológicas de la flora y fauna silvestres, del paisaje, suelo, subsuelo, agua, aire o de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la afectación a la integridad de la persona es la introducción no consentida en el organismo humano de uno o más contaminantes, la combinación o derivación de ellos que resulte directa o indirectamente de la exposición a materiales o residuos y de la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación ilícita de dichos materiales o residuos en la atmósfera, en el agua, en el suelo, en el subsuelo y en los mantos freáticos o en cualquier medio o elemento natural.

AGEB. Áreas Geoestadísticas Básicas

Alud de rocas. Tienen lugar cuando los bloques de rocas recientemente desprendidas (pequeñas), se desplazan cuesta abajo por el frente de un acantilado o peña viva vertical. Son frecuentes en áreas montañosas y durante la primavera los meses de la primavera, cuando hay congelación y derretimiento repentinos.

Ambiente. El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Amenaza. Riesgo inminente de ocurrencia de un desastre. Signo de peligro, desgracia o molestia.

Aluvión.- Material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente. Dicho material puede ser arena, grava, arcilla o limo.

Alto riesgo. La inminente o muy probable ocurrencia de una emergencia o desastre.

Atlas de Riesgo. Serie de mapas con diversas características y escalas, que informan por sí mismos de los eventos naturales y sociales, que pueden representar algún tipo de desastre para la población

Avenida Máxima o extraordinaria: brusco aumento del caudal y elevación del nivel que experimentan los ríos, superior a la máxima presentada, debido a escurrimientos extraordinarios en la corriente, a causa de las lluvias o de la fusión de las nieves o hielos. Se la denomina también creciente, crecida o riada.

Caída de detritos. El material cae desde un acantilado o farallón vertical o sobresaliente, por lo que, son comunes a lo largo de las márgenes socavadas de los ríos.

Cauce de una corriente.- Lecho de los ríos y arroyos, canal natural o artificial por donde corren las aguas.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED): órgano administrativo desconcentrado, jerárquicamente subordinado a la Secretaría de Gobernación, creado por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de septiembre de 1988. Su propósito es ampliar el nacimiento de los agentes perturbadores, afectables y reguladores, así como promover y alentar, sobre bases científicas, la preparación y atención más adecuada ante la ocurrencia de desastres. Para realizar esas labores sus funciones se dirigen principalmente a la investigación, capacitación, recopilación de información y difusión en la materia. Se considera como un instrumento de carácter técnico indispensable para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección civil.

Catástrofe.- Suceso desafortunado que altera gravemente el orden regular de la sociedad y su entorno; por su magnitud, genera un gran número de víctimas y daños severos.

Ciclón.- Perturbación atmosférica causado por la rotación de una masa de aire impulsada por un frente frío, en torno a un área de bajas presiones acompañada de abundante precipitación pluvial, vientos muy fuertes y descenso en la temperatura.

Clima.- Conjunto de condiciones atmosféricas de un lugar determinado, constituido por una diversidad de factores físicos y geográficos, que caracterizan y distinguen a una región.

Clasificación granulométrica: Procedimiento para la determinación de los distintos tamaños de partículas que forman un suelo.

Colapso o asentamientos: No tienen lugar a lo largo de una superficie libre, sino que es el asentamiento hacia debajo de material con poco movimiento horizontal (Thornbury, 1966). La causa más común es la remoción lenta de material debajo de la masa que se hundirá.

Contingencia.- Posibilidad de ocurrencia de una calamidad que permite preverla y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos si las condiciones se mantienen invariables.

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

Daño. La pérdida o menoscabo sufrido en la integridad o en el patrimonio de una persona determinada o entidad pública como consecuencia de los actos u omisiones en la realización

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

Derrumbe.- Fenómeno geológico que consiste en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel. Se diferencia de los deslizamientos por ser la caída libre su principal forma de movimiento y por no existir una bien marcada superficie de deslizamiento. Los derrumbes pueden ser tanto de roca como de suelos; generalmente, los de suelo no son de gran magnitud, en cambio los de roca sí pueden producirse en grandes riscos y desniveles.

Derrumbamientos de detritos. El volumen de la masa está constituido por detrito rocoso, contienen más agua que los deslizamientos de detritos.

Deslizamientos: El término fue empleado por Sharpe (1938; en Thornbury, 1966) como una denominación genética para varios tipos de movimiento en masa de detritos de rocas. Se reconocen cinco tipos de deslizamientos.

Deslizamiento de detritos. Son movimientos terrosos o resbalamiento de suelos, no muestran rotación hacia atrás. La cantidad de agua generalmente es poca.

Deslizamientos de rocas. Son masas de substrato que se deslizan o resbalan a lo largo de lo que, en general, son superficies de estratificación diaclasas o fallas.

Desmoronamiento. Es provocado por un movimiento intermitente de masas de tierra o de rocas en una distancia corta, e involucra una rotación hacia atrás de la masa o las masas en cuestión, como resultado de la cual la superficie de la masa desmoronada muestra a menudo un declive inverso.

Desprendimientos o volcaduras de rocas: Son más rápidos, y por lo común fluyen a lo largo de valles. Aquí el agua actúa como agente preparador del proceso al aumentar el tamaño de las grietas, lo que permite la separación y caída del bloque; ocurren en pendientes muy abruptas, casi verticales.

Desastre.- El evento determinado en tiempo y espacio en el cual, la sociedad o una parte de ella, sufre daños severos tales como: pérdida de vidas, lesiones en la integridad física de las personas, daño a la salud, afectación de la planta productiva, daños materiales, daños al medio ambiente o imposibilidad para la prestación de servicios públicos, de tal manera que la

estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento normal de las actividades de la comunidad. También se le considera calamidad pública.

Epicentro.- Punto en la superficie de La Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.

Estación meteorológica.- Sitio donde se evalúa las condiciones actuales del tiempo; consta de un jardín con características especiales donde se instalan los instrumentos meteorológicos.

Erosión eólica. Trabajo destructivo del viento que se manifiesta tanto por el arrastre de cómo por la dispersión de material arenoso y arcilloso.

Erosión fluvial. Destrucción de las rocas por procesos fluviales que junto con los movimientos gravitacionales conduce a la formación de valles, rebajamiento de la superficie. El proceso incluye además de la destrucción mecánica de las rocas el lavado y laminación de los valles de los ríos, y la alteración química de las rocas.

Erosión kárstica. Se produce por el proceso de disolución de las rocas carbonatadas. La acción química que se genera debido al ácido carbónico genera formas erosivas como las dolinas, cavernas y otras más, las cuales pueden formarse debido a colapsos y la combinación con procesos de disolución.

Erosión marina. Proceso de destrucción de las costas por acción del oleaje, las mareas y las corrientes de deriva litoral.

Escurrimiento superficial. Parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo.

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

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

Frente frío. Se produce cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical (Sc, Cu, Cb), las cuales podrían provocar

chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa.

Flujo o corriente de lodo.- Mezcla de materiales sólidos de diferentes tamaños y agua que se desplazan por efecto de las pendientes del terreno.

Geohidrología (Hidrogeología). Rama de la Geología que se encarga del estudio de los cuerpos de agua en el subsuelo, conocidos como acuíferos.

Geología. Ciencia que se encarga del estudio del origen, evolución y estructura de la Tierra, su dinámica y de la búsqueda y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables asociados a su entorno.

Granizada.- Fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación atmosférica de agua congelada en formas más o menos irregulares.

Granizo.- Cristal de hielo, duro y compacto, que se forma en las nubes tormentosas del tipo cúmulo nimbos.

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

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

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

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Inundación pluvial.- Desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que invaden las planicies aledañas, normalmente libres de agua, acumulación de agua de lluvia por no tener un drenaje suficiente.

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

Lecho de crecidas máximas. Corresponde a un lecho que se encuentra por encima de los anteriores; en ocasiones no se encuentra bien configurado pero si el agua rebasa este nivel, entonces se presenta un proceso de desbordamiento del río.

Lecho de inundación. Es la zona que el río inunda durante la época de lluvias; de manera general sobre este lecho se depositan sedimentos redondeados a los cuales de manera individual se les denomina con el nombre de "cantos rodados" y el conjunto de ellos recibe el nombre de "aluvión".

Lecho mayor o de crecidas. Es el que se inunda cuando el nivel del agua rebasa al lecho de inundación; sobre éste se depositan aluviones pero en general es un área que en ocasiones no resulta inundado durante la época de lluvias, situación que lo hace peligroso ante la percepción del hombre como una zona segura, motivo por el cual construye y por consiguiente, es afectado.

Licuefacción: Comportamiento pseudo-líquido de una o varias capas de suelo provocado por una elevada presión intersticial que genera un movimiento en la superficie. Se manifiesta en arenas sueltas (limosas saturadas o muy finas redondeadas) y se localiza en zonas costeras, sobre las riberas o llanuras inundables de los ríos (Ortiz y Zamorano, 1998). Es importante determinar si el espesor de la arena en el terreno tiende de 1 a 10 metros, y si el agua subterránea se localiza a menos de 10 metros de profundidad, pues todos estos aspectos indican zonas potenciales a la licuefacción en caso de que ocurra un sismo.

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

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

Meteorología.- Ciencia que estudia los fenómenos que se producen en la atmósfera, sus causas y sus mecanismos.

Milibares. Unidad de presión habitual en meteorología. Sus equivalencias son: 1013 milibares = 1 atmósfera = 760 mm de Hg = 1033,6 g•cm².

Mitigación.- Acción orientada a disminuir la intensidad de los efectos que produce el impacto de las calamidades en la sociedad y en el medio ambiente; es decir, todo aquello que aminora la magnitud de un desastre en el sistema afectable.

Nevada.- Precipitación atmosférica sólida en pequeños cristales de hielo en forma hexagonal o estrellada que se reúnen en grupos formando copos. Este tipo de fenómeno ocurre por influencia de las corrientes frías provenientes del norte, cuando las condiciones de temperatura y presión referidas a la altitud de un lugar y el cambio de humedad en el ambiente se conjugan para provocar la precipitación de nieve.

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

Peligro. Probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador.

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

Plan de contingencia.- Función del subprograma de auxilio e instrumento principal de que disponen los centros nacional, estatal o municipal de operaciones para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia.

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

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

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

Regionalización Hidrológica. Procedimientos que permiten la estimación de una variable hidrológica (habitualmente el caudal) en un sitio donde no existe (o existe poca) información a partir de otros sitios que cuentan con dicha información

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

Reptación o arrastre. Es un movimiento lento, de partículas de suelo y/o de fragmentos de rocas también se denomina deflucción o creep.

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

Riesgo. El riesgo es el resultado de tres factores: exposición, vulnerabilidad y peligro.

Sequía. Situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona, durante un período de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el período normal de precipitaciones para una región bien determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.

Siniestro.- Hecho funesto, daño grave, destrucción fortuita o pérdida importante que sufren los seres humanos en sus personas o sus bienes, causado por la presencia de un agente perturbador o calamidad.

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

Susceptibilidad.- Probabilidad de que ocurra un fenómeno natural en un área determinada, independientemente de que este habitada o deshabitada. Es la probabilidad de que ocurra el fenómeno en función de su recurrencia o frecuencia en un determinado periodo de tiempo.

Talud.- Declive de un muro o terreno.

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

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

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

Tránsito de avenidas: El tránsito de avenidas brinda un conjunto de métodos para describir y predecir el movimiento del agua de un punto a otro a lo largo de un río.

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

Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiaco de Cabrera, Oaxaca, 2014



Vulnerabilidad. Se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un sistema perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas.

Zonificación. El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de

conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

BIBLIOGRÁFIA

Álvarez, Inmaculada y Edel Cadena (2006), "Índice de vulnerabilidad social en los países de la OCDE", Quivera, año 8, No. 2, pp. 248. 274.

Alcantara Ayala, Irasema (2000). Landslides: Deslizamientos o movimientos del terreno, Definición, clasificaciones y terminología. investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, numero 41. UNAM

Campos Vargas, M.M., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A., 2010. Visualizador web de información cartográfica de amenazas naturales. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Vol. 63, Núm., 1, 71-82 pp.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Fascículo de Inestabilidad de Laderas 1996

Fascículo de Inundaciones 2004

Fascículo de Sequías 2002

Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México

Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos 2006

Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos 2006

Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Indicadores demográficos básicos 1990-2030. www.conapo.gob.mx

Proyecciones de Población 2008.

FAO. 2000. A new framework for: Conservation-effective land management and desertification control in Latin America and the Caribbean. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/gaez/index.htm>.

FAO. 2003. Situación forestal en la región de América Latina y el Caribe 2002. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

Instituto Nacional de Geografía INEGI.

Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad

Censos económico 2009. Resultados definitivos

Censos de Población y Vivienda 1970 al 2010.

Ferrari, L., Valencia-Moreno, M., Bryan, S., 2005. Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo LVII, Núm. 3, 343-378.

Lavell, A., 1996. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. En: Fernández, M.A. (editor), Ciudades en Riesgo. Degradación Ambiental, riesgos urbanos y desastres, LA RED, Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina, 12-42 pp.

Lavell, A. (2004). «La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

López Ramos, E., 1980. Geología de México, Instituto de Geología, UNAM, México.

Lzgo Hubp, J., Inbar, M., 2002. Desastres Naturales en América Latina. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Ramírez-Herrera, M.T., Kostoglodov, V., Summerfield, M.A., Urrutia-Fucugauchi, J., Zamorano, J.J., 1999. A reconnaissance study of the morphotectonics of the Mexican subduction zone .Annals of Geomorphology, 118, 207-226.

Ramírez-Herrera, M.T., Zamorano, J.J., 2002. Coastal uplift and mortality of coralline algae caused by a 6.3 Mw earthquake, Oaxaca, Mexico. Journal of Coastal Research 18, 75-81.

RED La. Antecedentes, formación y contribución al desarrollo de los conceptos, estudios y la práctica en el tema de los riesgos y desastres en América Latina: 1980 - 2004. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo

SEDUE, 1988, Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Subsecretaría de Ecología. Dirección de General de Normatividad y Regulación Ecológica.

Semarnat. 1999. La Evaluación de la degradación del Suelo causada por el Hombre. Inventario Nacional de Suelos. Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos-SEMARNAP. SEMARNAP, México.

Semarnat, 2002, a partir de diversas fuentes: Informes de Conaza /Sedesol, Plan de Acción para Combatir la Desertificación en México, (PACD-México, 1994), México; Diario Oficial de la Federación (D.O.F) del 1 de junio de 1995 (Págs. 5 a la 36); Informes de Semarnat / PNUMA, 1999.



Atlas de Riesgos del municipio de Tlaxiaco de Cabrera, Oaxaca, 2014



SSN. Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica Ciudad Universitaria, febrero 3 de 2005, Año IV, Número 47.

Servicio Geológico Mexicano, 2002. Carta Geológico-Minera Puerto Escondido D14-3, Oaxaca. Escala 1:250 000, Primera edición septiembre 2002

Servicio Sismológico Nacional (SSN) <http://www.ssn.unam.mx>

DATOS DE LA EMPRESA

EQUIPO TÉCNICO

Geóg. Rafael Aragón.

Mtra. María Campos V.

Dr. Juan Carlos Hernández E.

Martín C. Hipólito C.

Geóg. Ivan Ramírez M.

Mtro. Sergio Salinas S.

CARTOGRAFÍA